

Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke

Band: 34 (1943)

Heft: 20

Artikel: Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft der elektrischen Traktion in der Schweiz

Autor: Sachs, K.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1061765>

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: 16.02.2026

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

SCHWEIZERISCHER ELEKTROTECHNISCHER VEREIN

BULLETIN

REDAKTION:

Sekretariat des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins
Zürich 8, Seefeldstrasse 301

ADMINISTRATION:

Zürich, Stauffacherquai 36 • Telephon 51742
Postcheck-Konto VIII 8481

Nachdruck von Text oder Figuren ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit Quellenangabe gestattet

XXXIV. Jahrgang

Nº 20

Mittwoch, 6. Oktober 1943

Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft der elektrischen Traktion in der Schweiz

Vortrag, gehalten an der Generalversammlung des Schweiz. Elektrotechnischen Vereins am 29. August 1943 in Montreux,
von K. Sachs, Baden

621.33(494)

Die Elektrifizierung unserer Vollbahnen geschah nicht zuletzt auf Grund der umfassenden Arbeiten der «Schweizerischen Studienkommission für elektrischen Bahnbetrieb», deren Gründung auf eine Anregung von Dr. Tissot und Prof. Dr. Wyssling an der Generalversammlung des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins im Jahre 1901 in Montreux zurückgeht. Es mag erwähnt werden, dass im Jahre 1886 als erste elektrische Bahn der Schweiz in Territet versuchsweise eine Zahnradbahn in Betrieb kam, der zwei Jahre später als erste öffentliche elektrische Bahn unseres Landes die Strassenbahn Vevey-Montreux-Chillon folgte. Wichtige Etappen der elektrischen Vollbahnentraktion waren: die auf Antrag von Dr. h. c. Emil Huber-Stockar zustande gekommene, weltberühmt gewordene Versuchsstrecke Seebach-Wettingen (1904—1909), auf der die grundlegenden Versuche durchgeführt wurden, dann der elektrische Betrieb im Simplontunnel (ab 1906), dann jener auf der Lötschbergbahn (ab 1911), wo das in Seebach-Wettingen entwickelte, für die Elektrifizierung der Bundesbahnen vorgesehene Einphasen-Traktionsystem 15 000 Volt und 16 $\frac{2}{3}$ Perioden pro Sekunde im Grossen angewendet wurde, und schliesslich vor allem der Beginn der Elektrifizierung der Schweizerischen Bundesbahnen mit dem Vertragsratsbeschluss der SBB vom 16. Februar 1916. Die Elektrifizierung der SBB, die unter der Leitung des unvergesslichen Dr. h. c. Emil Huber-Stockar durchgeführt wurde, ist eine grossartige Synthese von angewandter Wissenschaft und Technik, geschaffen mit einem beispiellos geringen organisatorischen Aufwand, eine Leistung, für die das Schweizervolk Ingenieur Emil Huber-Stockar zu tiefem Dank verpflichtet bleibt. Heute sind von dem 2917 Streckenkilometer umfassenden Netz der SBB 80 % elektrifiziert, auf denen sogar 95 % der gesamten jährlichen Verkehrsarbeit elektrisch geleistet werden. In keinem andern Land der Welt ist dieser Anteil auch nur annähernd so hoch. Unser elektrischer Bahnbetrieb ist ganz besonders heute eine wichtige Grundlage unserer Wirtschaft und unserer Wehrhaftigkeit. Es ist kaum möglich, sich vorzustellen, wie unsere heutige wirtschaftliche und politische Lage wäre, wenn wir im Bahnbetrieb noch von den Kohlenlieferungen des Auslandes abhängig wären. Es mögen aber viele noch wissen, gegen welch grosse Widerstände die Elektrifizierung der SBB seinerzeit durchgesetzt werden musste, und sie mögen sich daran ein Beispiel nehmen, dass wir heute gegenüber kommenden Generationen verpflichtet sind, ebenso mutige Taten zu vollbringen wie die Pioniere des elektrischen Bahnbetriebes vor 25 Jahren.

Schon seit längerer Zeit glücklicherweise gilt unser Land weitherum mit Recht als das Land der elektrischen Traktion, als das Land der elektrischen Bahnen. Man wäre geneigt, bei dieser Sachlage anzunehmen, elektrische Bahnen seien bei uns früher entstanden als irgendwo anders. Das

L'électrification de nos chemins de fer à voie normale est due en bonne partie au travail considérable de la «Commission d'étude pour l'introduction de la traction électrique sur les chemins de fer suisse», instituée à la suite d'une suggestion formulée par MM. Tissot et Wyssling lors de l'assemblée générale de l'Association Suisse des Electriciens de 1901, à Montreux. Le premier chemin de fer électrique en Suisse fut un chemin de fer d'essai à crémaillère, inauguré à Territet en 1886. Deux ans plus tard, le premier chemin de fer électrique destiné au trafic public fut aménagé, sous forme d'un tramway (ligne Vevey-Montreux-Chillon). Les principales étapes de la traction électrique à voie normale sont: la ligne d'essais Seebach-Wettingen (1904—1909), proposée par M. Emil Huber-Stockar et qui a permis d'effectuer des essais d'une extrême importance; la traction électrique dans le tunnel du Simplon (1906); puis l'électrification du chemin de fer du Lötschberg (1911) où l'on appliqua le système monophasé à 15 000 V, 16 $\frac{2}{3}$ pér./s mis au point sur la ligne Seebach-Wettingen et adopté pour l'électrification des Chemins de fer fédéraux et, enfin, le 16 février 1916, la décision du conseil d'administration des CFF d'électrifier le réseau des Chemins de fer fédéraux. Cette électrification, réalisée sous la conduite de M. Emil Huber-Stockar, Dr. h.c., est une admirable synthèse de la science appliquée et de la technique, entreprise avec une organisation réduite à un strict minimum. Par cette œuvre remarquable, M. Emil Huber-Stockar s'est acquis la reconnaissance de tout le peuple suisse. Actuellement, le 80 % du réseau des CFF, qui comprend 2917 km de lignes, est électrifié et assure le 95 % des prestations annuelles, pourcentage qui n'est atteint dans aucun autre pays. De nos jours, la traction électrique est la base de notre économie et de notre défense nationale. On a de la peine à se représenter dans quelle position économique et politique nous nous trouvions actuellement, si nous dépendions encore de l'étranger pour les fournitures de charbon destinées à l'exploitation de nos chemins de fer. Beaucoup d'entre nous se rappellent peut-être les obstacles que l'électrification des CFF a dû surmonter au début. Cette électrification est un magnifique exemple et doit nous inciter à entreprendre, nous aussi, avec courage des œuvres dont les générations futures nous sauront gré.

ist nun allerdings nicht der Fall. Die ersten elektrischen Bahnen entstanden im Ausland, und man muss weiter feststellen, dass in unserem Lande in den Achtzigerjahren eine ganze Anzahl von Firmen, wie Alioth & Cie. in Basel, A. de Meuron & Cuénod in Genf, die AG. der Werkzeug- und

Maschinenfabrik Oerlikon, die Schweiz. Lokomotiv- und Maschinenfabrik Winterthur u. a. auf dem Gebiete des Elektromaschinen- und Apparatebaus bereits erfolgreich tätig waren und auch mit Pionierleistungen auf diesem Gebiete aufwarten konnten, bevor die erste elektrische Bahn in unserem Lande entstand. Wenig bekannt ist es, dass diese erste elektrische Bahn der Schweiz eine Versuchsanlage einer elektrischen Zahnradbahn war, die im Jahre 1886 hier in unserer nächsten Nähe in Territet von der Firma de Meuron & Cuénod errichtet wurde (Fig. 1). Zwei Jahre später (1888) wurde die erste dem öffentlichen Verkehr dienende elektrische Bahn unseres Landes dem Betrieb übergeben, und das war gleichfalls hier in der Westschweiz und



Fig. 1.
Versuchsanlage einer elektrischen Zahnradbahn bei Territet
(1886)

wieder in unserer nächsten Nähe. Es war die Bahn von Vevey über Montreux nach Chillon¹⁾ (später bis Villeneuve verlängert). Es ist sehr bemerkenswert, dass an dieser Bahn keine der genannten Elektrizitätsfirmen unseres Landes Anteil hatte. Die Bahn, deren Schöpfer unser im Vorjahr verstorbenes Gründungsmitglied *Ernest Miauton*²⁾ war, hat sich selbst hiefür die erforderliche Ausrüstung in ihrer eigenen Werkstätte in Vevey gebaut. Besonders interessant war die Stromzuführung (Fig. 2 und 3). Sie war entsprechend der Praxis der achtziger Jahre beidpolig und bestand aus geschlitzten Rohren, in denen die Stromabnehmer in Form von Schiffchen glitten, die mittels flexibler Kabel mit dem Wagen verbunden waren. Diese Bauart wurde schon 1882 von Siemens & Halske geschaffen. So hatten wir also knapp vor der Wende

¹⁾ Bull. SEV 1943, Nr. 17, S. 514.

²⁾ Bull. SEV 1942, Nr. 9, S. 258.

zwischen dem vorletzten und letzten Jahrzehnt des vergangenen Jahrhunderts auch unsere erste elektrische Bahn bekommen, die sich würdig an einige wenige vorher im Ausland entstandene Bahnen ähnlicher Grösse anreichte.

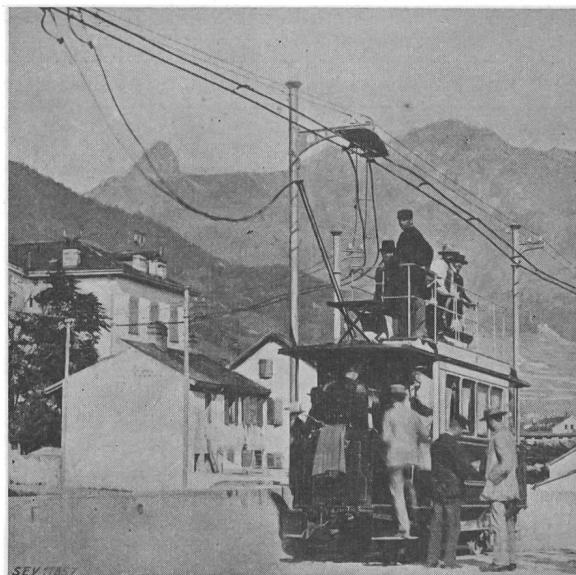


Fig. 2.
Motorwagen der ersten elektrischen Strassenbahn der Schweiz
aus dem Jahre 1888, mit zweipoliger Schlitzrohr-Fahrleitung
(siehe Fig. 3)
(Linie Vevey-Montreux-Chillon)

Im gleichen Jahre (1888) war nun in Richmond im Staate Virginia der USA die erste elektrische städtische Strassenbahn in Betrieb gekommen mit einpoliger Fahrdrahtoberleitung und 500 V Fahrdrachspannung. Ihr Erbauer war *Frank Sprague*, der als Amerikas bedeutendster Pionier auf dem Gebiete der elektrischen Traktion in die Geschichte eingegangen ist. Von der Strassenbahn Richmond hat die grossartige Entwicklung elektrischer Strassenbahnen jenseits wie diesseits des Ozeans ihren Ausgang genommen.

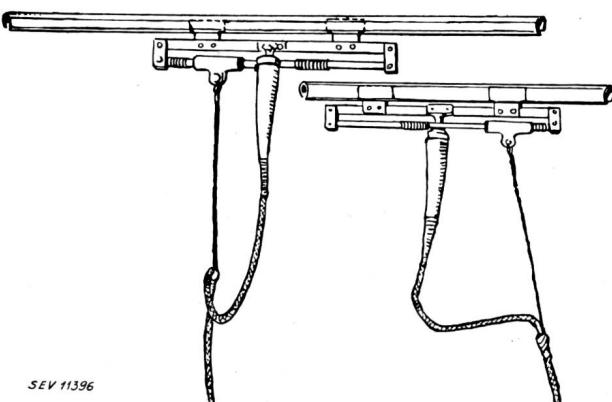


Fig. 3.
Schlitzrohr-Fahrleitung mit Schiffchen-Stromabnehmer

Unter den vielen, die die Strassenbahn Richmond besichtigten, war auch ein junger Schweizer Ingenieur, *Emil Huber* mit Namen. Huber war der älteste Sohn von *P. E. Huber-Werdmüller*, des Be-

gründers der «Maschinenfabrik Oerlikon», wie die AG. der Werkzeug- und Maschinenfabrik Oerlikon seit Ende 1886 hieß, und war nach Beendigung seiner Studien am Eidg. Polytechnikum im Jahre 1888 zur Erweiterung seines Gesichtskreises und seiner Kenntnisse nach den USA gegangen. Es imponierte dem jungen Huber gewaltig, wie die elektrischen Motorwagen der Strassenbahn Richmond in flotter Fahrt die beträchtlichen Steigungen im hügeligen Gelände der Stadt überwandern, und er mochte an seine Vaterstadt Zürich denken, wo ja ähnliche Verhältnisse vorlagen. Die in Richmond empfangenen Eindrücke sollten für Huber entscheidend werden: das Gebiet der elektrischen Traktion wurde zur Arbeit und zum Inhalt seines Lebens.

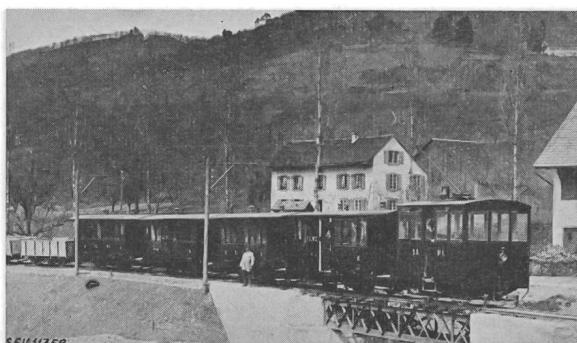


Fig. 4.
Elektrische Schmalspurbahn Sissach-Gelterkinden,
eröffnet 1891, abgebrochen 1916
(Gleichstrom 500 V)

Im Jahre 1891 kehrte Huber, dem Rufes seines Vaters folgend, in die Heimat zurück, wo er in die Direktion der Maschinenfabrik Oerlikon eintrat. Diese hatte im gleichen Jahre die elektrische Ausrüstung für zwei elektrische Lokomotiven zur Ablieferung gebracht, die die ersten unseres Landes waren. Es waren jene der Bahn von Sissach nach Gelterkinden (Fig. 4) und eine ganz ähnliche für die Bahn von der Grüttschalp nach Mürren. Die erste wurde am 15. Mai, die zweite am 14. August 1891 dem Betrieb übergeben. Besonders festlich wurde die Bahn Sissach-Gelterkinden eröffnet. Die Lokomotive des Eröffnungszuges, der der Volksmund den Uebernamen «'s Rütscherli» gab, trug an der Stirnseite eine bekränzte Tafel mit der Inschrift:

Ich puste, rauch und pfeife nicht
und fahr doch leicht davon.
Wie denn? — Das weiss ich selber nicht.
Frag d'Herrn von Oerlikon.

Mit dem «Leicht davonfahren» sah es aber bald recht bös aus, als im Herbst die Wasserführung der Ergolz und des Homburgerbaches, die das «Kraftwerk» der Bahn speisten, stark zurückging. Die Züge fuhren im Herbst von Tag zu Tag langsamer und blieben oft auf den steileren Streckenabschnitten stecken. Nur unter Mithilfe der Reisenden, des Zugpersonals und manchmal auch der Schuljugend war es möglich, die Züge wieder vom Fleck zu bringen. Auf diese Weise konnte der Betrieb nicht weitergeführt werden.

Es sah auch nicht darnach aus, als ob baldige Besserung eintreten würde. Gegen den Winter fuhren die Züge immer langsamer, blieben immer öfter stecken und waren stets verspätet. Die Direktion musste sich so schnell als möglich nach Abhilfe umsehen. Da der Fehler nicht an den maschinellen Einrichtungen der Bahn lag, blieb nichts anderes übrig, als sich während der wasserarmen Zeit mit dem Dampfbetrieb zu behelfen. Dieser Doppelbetrieb gestaltete sich nun recht teuer, und auch die Betriebseinnahmen fielen selten so günstig aus, dass ein Überschuss erzielt werden konnte. Mit dem Beschluss des Baus der neuen Hauensteinlinie über Gelterkinden war dann das Schicksal des Bähnleins besiegelt. Im Spätsommer 1915 wurde die Fahrleitung abmontiert, die man bei den damaligen hohen Kupferpreisen günstig verwerten konnte. Damit nahm zunächst der elektrische Betrieb sein Ende und mit der Eröffnung der Hauenstein-Basisstrecke zu Anfang 1916 wurde der Betrieb der Sissach—Gelterkinden-Bahn eingestellt. Es ist überaus bedauerlich, dass auch die elektrische Lokomotive, die die erste schweizerische elektrische Lokomotive war, der damaligen Metallverknappung zum Opfer fiel.

Die folgenden Jahre brachten sehr bemerkenswerte Ereignisse auf dem Gebiete der elektrischen Traktion in unserem Lande. Die Cie de l'Industrie électrique et mécanique in Genf, bekanntlich die heutige S. A. des Ateliers de Sécheron, baute unter Führung unseres unvergesslichen René Thury im Jahre 1890 die elektrische Ausrüstung für die Triebwagen der Strassenbahn in Clermont-Ferrand, der ersten elektrischen Strassenbahn Frankreichs, und 1892 die für die Zahnradtriebwagen der Salève-Bahn, die ersten elektrischen Zahnrad-



Fig. 5.
Motorwagen der Bahn Orbe-Chavornay aus dem Jahre 1894
(Gleichstrom 600 V)
Erste normalspurige elektrische Bahn der Schweiz.

triebfahrzeuge der Welt. Von ihr stammt auch die elektrische Ausrüstung für die Triebwagen Stansstad—Stans aus dem Jahre 1893 und jene der Bahn Orbe—Chavornay (Fig. 5) aus dem Jahre 1894, die erste normalspurige elektrische Bahn unseres Landes. Das gleiche Jahr brachte auch die Eröffnung der Linien Burgwies—Kreuzplatz—Bellevue, Belle-

vue—Römerhof und Pfauen—Kreuzplatz—Römerhof der «elektrischen Strassenbahn Zürich», deren Triebwagen elektrisch von der Maschinenfabrik Oerlikon ausgerüstet wurden (Fig. 6).

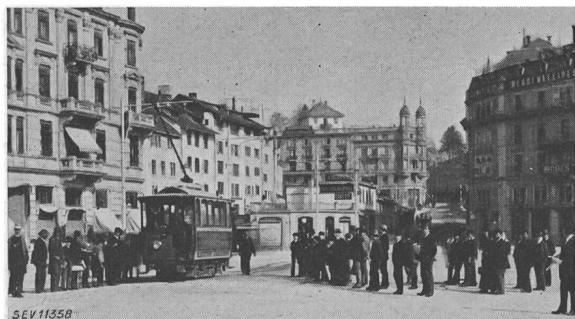
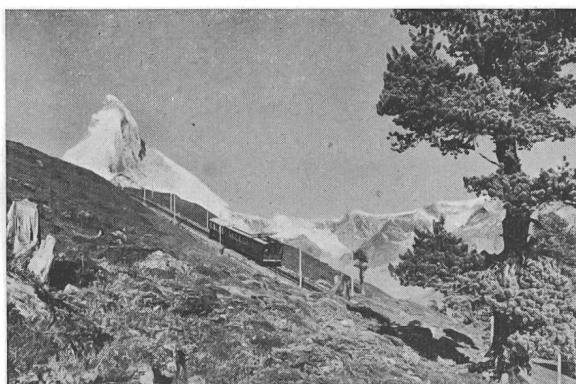


Fig. 6.
Motorwagen der elektrischen Strassenbahn Zürich
aus dem Jahre 1894 auf dem Bellevueplatz
(Gleichstrom 500 V)

Es war verständlich, dass angesichts dieser Erfolge mit elektrischen Bahnen während der ersten Neunzigerjahre, bei denen durchwegs Gleichstrom von 500...600 V zur Anwendung kam, die Fachleute dem Gedanken der Vollbahnelektrifizierung näherzutreten begannen. Da stand man nun vor einem zunächst unlösbar scheinenden Problem. Die grossen Längen der Vollbahnen hätten eine wesentliche Erhöhung der Fahrleitungsspannung erforderlich gemacht, die man wohl im Kraftwerk erzeugen, aber nicht in den Motoren einer Lokomotive hätte verarbeiten können; dazu kam, dass man die grossen Lichtbogenlängen beim Unterbrechen von Gleichstrom einigermassen höherer Spannung nicht annähernd beherrschen konnte, was die Ausbildung einer brauchbaren Steuerapparatur für Lokomotiven zunächst geradezu unmöglich erscheinen liess. Bekannt ist, wie um jene Zeit der Elsässer *Jacques Heilmann* das Problem mit einer dampf-elektrischen Lokomotive glaubte lösen zu können, die den Vorteil der Freizügigkeit der Dampflokomotive mit dem Vorteil der feinstufigen Regulierung einer elektrischen Lokomotive verbinden sollte. Aber auch *Einphasenwechselstrom*, mit dem man ohne weiteres höhere Fahrleitungsspannungen hätte erreichen können, kam nicht in Frage, denn es gab noch keinen für Traktionszwecke brauchbaren Einphasenmotor. Nun hatte aber seit der Lauffener Uebertragung vom Jahre 1891 der Drehstrom für die allgemeine Energieversorgung eine von Jahr zu Jahr steigende Bedeutung bekommen, sein Sieg über den Gleichstrom schien zunächst wenigstens ein so vollkommener zu sein, dass so manche Fachleute, namentlich solche, die, wie z. B. *C. E. L. Brown*, in diesem Kampfe als Verfechter des Drehstroms persönlich stark beteiligt waren, überhaupt jedes der Starkstromtechnik gestellte Problem mit Drehstrom lösen zu können bzw. zu müssen glaubten. Diese entschieden einseitige Schlussfolgerung, die nur durch energiewirtschaftliche Ueberlegungen gestützt werden konnte, übersah entweder die Nachteile des Drehstromsystems für Traktions-

zwecke in Form der doppelpoligen Oberleitung und der, von Sonderfällen abgesehen, unzweckmässigen Drehmomentcharakteristik des Drehstrommotors oder fand sich mit diesen ab. Nur so ist es zu erklären, dass Brown Boveri im Jahre 1896 bei der *Strassenbahn Lugano* Drehstrom der doppelpoligen Oberleitung wegen von nur 350 V Fahrdrähtspannung vorsah. Diese Drehstrom-Elektrifizierung einer Strassenbahn fiel völlig aus dem Rahmen und hat die sonstige Strassenbahn-Elektrifizierung mittels Gleichstrom in keiner Weise zu beeinflussen vermocht, wenn auch sogar noch 1900 der gleiche Fehler noch einmal bei der Bahn *Schwyzer Seewen* gemacht wurde. Noch 1896 wurden die ersten Streckenabschnitte der Strassenbahnen *Genf* und *Lausanne* mit Triebwagen der Cie de l'Industrie électrique in Betrieb genommen, 1897 folgten die Strassenbahnen *Zürich—Oerlikon—Seebach* sowie *St. Gallen* und *Fryburg* mit solchen der MFO.

Unterdessen aber waren die Diskussionen um die Bahnelektrifizierung mittels Drehstrom aus dem akademischen Rahmen herausgetreten. Im Jahre 1898 machte eine von Siemens & Halske gebaute Drehstromlokomotive für 10 000 V Fahrdrähtspannung und für drei in einer Vertikalebene seitlich vom Geleise angeordnete, also durch drei Stromabnehmer bestrichene Fahrleitungsdrähte von sich reden, und im Sommer bzw. Frühherbst des gleichen Jahres waren bei uns hintereinander die *Gornergratbahn* (Fig. 7) (BBC und SLM), der erste



No. 4309 BRB 3. X. 1939
Fig. 7.
Gornergratbahn mit Matterhorn
(Drehstrom 725 V, 40 Per./s)

Abschnitt der *Jungfraubahn*³⁾ (Kleine Scheidegg—Eigergletscher) (BBC, MFO und SLM) und die *Stansstad—Engelberg-Bahn* (BBC und SLM) in Betrieb gekommen, durchweg mit Drehstrom, der bei diesen ausgesprochenen Bergbahnen sicherlich nicht nachteilig war, gegenüber Gleichstrom, damals wenigstens, sogar einige Vorteile zu bieten schien.

Mit diesen denkwürdigen Zahnradlokomotiven, die alle heute noch im Betrieb stehen, hat die Schweiz. Lokomotiv- und Maschinenfabrik Winterthur den Bau des mechanischen Teils von elektrischen Lokomotiven aufgenommen. Ehrend muss

³⁾ K. Liechti: Die Bergbahnen im Jungfraubiet. Bull. SEV 1937, Nr. 26, S. 665...675.

hier des Mannes gedacht werden, der bei dieser Firma in jenen Entwicklungsjahren bis zum Ausbruch des Weltkrieges den stärksten Anteil am Aufbau des mechanischen Teils elektrischer Lokomotiven hatte: Dr. *Jules Weber* (Fig. 8), der erst

keitsregulierung 1 : 2 durch Wechselgetriebe in Betrieb. Es handelt sich hier um die ersten elektrischen Vollbahnlokomotiven unseres Erdteils und damit auch unseres Landes, die glücklicherweise erhalten geblieben sind. Bemerkenswert ist einerseits

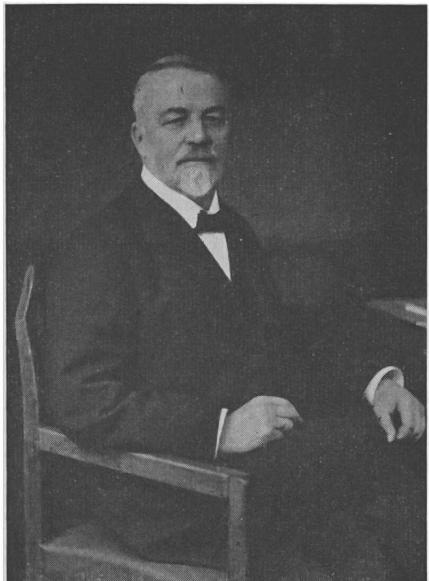
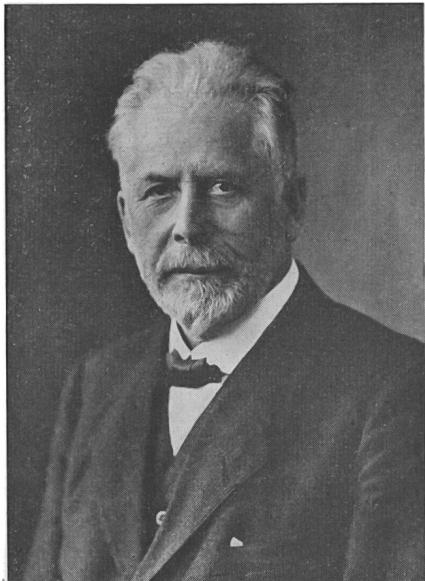


Fig. 8 (links)
Dr. sc. techn. h. c. Jules Weber
(1848—1932)
Direktor und Delegierter des Verwaltungsrates der Schweiz. Lokomotiv- und Maschinenfabrik Winterthur.

Fig. 9 (rechts)
Olaf Kjelsberg
(1857—1924)
Direktor der Schweiz. Lokomotiv- und Maschinenfabrik Winterthur.



1932 im hohen Alter von fast 84 Jahren von uns gegangen ist. Aber auch Webers hervorragender Mitarbeiter und Nachfolger bei der Lokomotivfabrik Winterthur sei hier ehrend genannt, *Olaf Kjelsberg* (Fig. 9), an dessen Stelle 1924 *Jakob Buchli*⁴⁾ trat.

Das bedeutendste Ereignis des Jahres 1899 innerhalb der Entwicklung der schweizerischen elektrischen Traktion war die Eröffnung der normalspurigen *Burgdorf—Thun-Bahn*, die auf Grund der Initiative der Firma Brown, Boveri & Cie. von Anfang an elektrisch betrieben wurde, und zwar mit Drehstrom von 750 V und 40 Per./s. Ausser Trieb-

die niedrige Fahr drahtspannung von nur 750 V; mehr hielt man auf Grund einer von Gisbert Kapp, Silvanus Thompson und Prof. H. F. Weber erstateten Gutachtens mit Rücksicht auf die Sicherheit der Fahrgäste für bedenklich. Zweitens aber ist die Tatsache bemerkenswert, dass man ebenso wie bei den genannten drei Bergbahnen keine Sonderfrequenz vorsah, man verwendete Drehstrom in der gleichen Form, d. h. Frequenz, wie ihn die allgemeine Energieversorgung zur Verfügung stellte.

Noch intensiver als bei uns schien nun der Gedanke der Vollbahnelektrifizierung besonders mittels Drehstrom im Ausland Fuss zu fassen. Wahrscheinlich nicht unbeeinflusst von dem bedeutsamen, mit der Burgdorf—Thun-Elektrifizierung erzielten Erfolg war es noch im selben Jahre 1899 in Berlin durch die AEG und Siemens & Halske zur Gründung der «Studiengesellschaft für elektrische Schnellbahnen» gekommen, die in den ersten Jahren dieses Jahrhunderts auf der Militäreisenbahn von Marienfelde nach Zossen mit Drehstromtriebwagen für 10 000 V Fahr drahtspannung und drei Oberleitungsdrähten die aufsehenerregenden Schnellfahrten durchführte, bei denen Geschwindigkeiten bis 205 km/h erreicht wurden. Wesentlich bedeutungsvoller war aber der Entschluss der «Rete Mediterranea» und der «Rete Adriatica», zweier italienischer Bahngesellschaften, die 1905 in die «Ferrovie dello Stato» aufgingen, die Strecken Milano—Varese bzw. Lecco—Colico—Chiavenna und Colico—Sondrio auf elektrischen Betrieb umzustellen, und zwar Milano—Varese mit Gleichstrom 650 V und «dritter Schiene», die sog. «Valtellina» aber mit Drehstrom von rund 3000 V und 16 Per./s. In Frankreich wieder war bei der damaligen Paris—Orléans-Bahn im Mai 1900 die

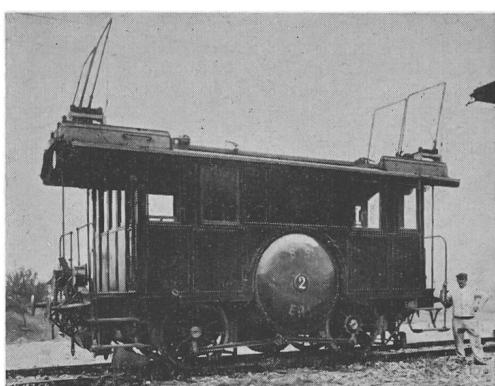


Fig. 10.
Güterzuglokomotive der Burgdorf-Thun-Bahn
aus dem Jahre 1899
(Drehstrom 750 V, 40 Per./s)

wagen kamen für den Güterzugsdienst zwei Lokomotiven (Fig. 10) mit mechanischer Geschwindig-

⁴⁾ K. Sachs: 25 Jahre Lokomotiv-Einzelachs antrieb Brown, Boveri-Buchli. Bull. SEV 1943, Nr. 13, S. 367...370.

Strecke Paris-Quai d'Orsay—Paris-Austerlitz mit Gleichstrom von 600 V und dritter Schiene in Betrieb gekommen, eine stark befahrene Linie von 3,8 km Länge, und die Elektrifikation der Strecke Paris-Invalides—Versailles der Chemin de fer de l'Ouest war beschlossen. Kurz, es hatte ganz den Anschein, als ob der durch die Elektrifizierung einer Anzahl normal- und schmalspuriger Adhäsionsbahnen und dreier Zahnradbahnen, zu denen die Cie de l'Industrie électrique et mécanique im Verein mit der Schweiz. Lokomotiv- und Maschinenfabrik Winterthur im Jahre 1901 als vierte jene

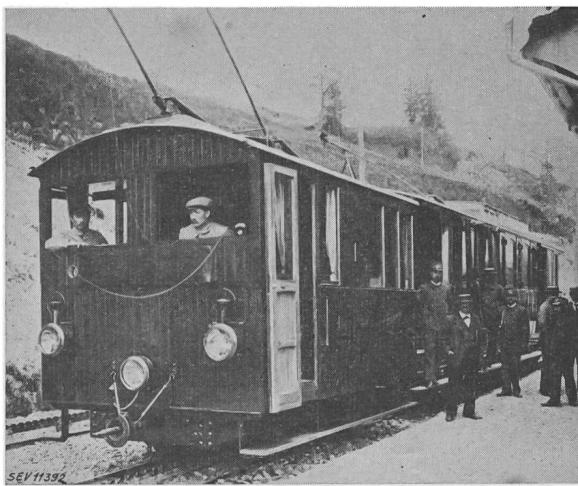


Fig. 11.

Zahnradlokomotive der Bahn Bex-Gryon-(Villars-Chesières) aus dem Jahre 1901
(Gleichstrom 650 V)

von Bex nach Gryon (Fig. 11) mit 650 V Gleichstrom dazufügte (später nach Villars bzw. Chesières verlängert), erzielte schweizerische Vorsprung vom Ausland bald überholt sein werde.

Da war es zunächst Prof. Dr. Wyssling, der im Jahre 1901 im offiziellen Bericht der schweizerischen Mitglieder der Jury der Pariser Weltausstellung vom Jahre 1900 an das Handelsdepartement auf die im Ausland erzielten Fortschritte der elektrischen Traktion und deren eminente Bedeutung für unser Land und seine Industrie aufmerksam machte.

Als wir uns dann im Oktober des gleichen Jahres 1901 hier in Montreux zur Generalversammlung des SEV versammelten, da war es Dr. E. Tissot, der ein Referat über den gleichen Gegenstand hielt, das in der Anregung gipfelte, der Verein möge die geeigneten Mittel und Wege suchen, um in der Schweiz dem Studium und der Förderung der Anwendung der elektrischen Traktion auf Normalbahnen einen neuen Impuls zu geben. Diese Anregung führte über den misslungenen Versuch der Gründung einer Studiengesellschaft mit eigenem Kapital im Jahre 1904 zur Gründung der «Schweizerischen Studienkommission für elektrischen Bahnbetrieb», deren Präsidium zunächst Generaldirektor Flury von den SBB übernahm. Nach dessen frühem Tod im Jahre 1911 trat Dr. Tissot, bisher Vizepräsident, an seine Stelle. Als Generalsekretär amtete von Anfang an

Prof. Dr. Wyssling, während eine Reihe von Mitarbeitern in fünf, später vier Subkommissionen mit dem Studium der einzelnen Fragen begann.

Inzwischen war die Entwicklung folgendermassen weitergegangen. In der Zeit nach der Jahrhundertwende entstanden bei uns eine grosse Anzahl kleinerer und grösserer elektrischer Nebenbahnen, z. T. mit Zahnstangenstrecken, bei denen nun fast durchwegs Gleichstrom mit schrittweise höherer Spannung zur Anwendung kam. Alle schweizerischen Firmen waren an der Lieferung der elektrischen Ausrüstung der Triebwagen beteiligt, mehrheitlich aber die Elektrizitätsgesellschaft Alioth, die sich zur Gleichstromfirma par excellence entwickelt hatte. So entstanden, um nur einige Beispiele zu nennen, im Jahre 1901 mit 750...1000 V Fahrdrähtspannung die Gruyère-Bahnen und die Montreux-Berner-Oberland-Bahn. Diese Bahn war es, bei der im Jahre 1903 erstmalig Triebwagen mit vier Tatzenlagermotoren zu je 48 kW Stundenleistung in Betrieb kamen, was vorher innerhalb meterspuriger Radsätze für unmöglich gehalten wurde. Als 1905 der durchgehende Betrieb bis Zweisimmen eröffnet wurde, war die MOB mit 63 km Länge damals die längste elektrische Bahn unseres Landes, auf der von den 1932/33 in Dienst gestellten sechsachsigen Lokomotiven (Fig. 12) von 880 kW heute Zugskompositionen von 85...100 t Anhängelast über die bis zu 72 ‰ betragenden Steigungen geschleppt werden. Gleichfalls 1901 wurde die Aarau-Schöftland-Bahn mit 650 V Fahrdrähtspannung dem Betrieb übergeben, 1902 folgte

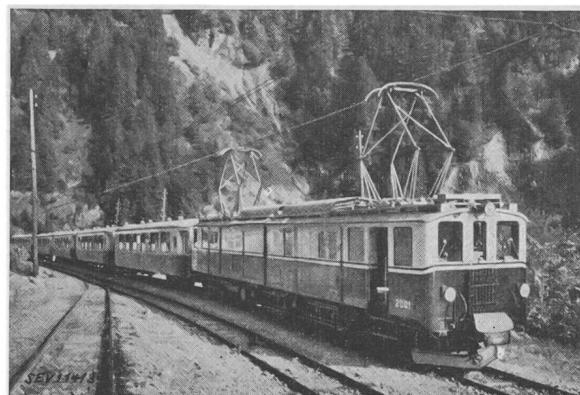
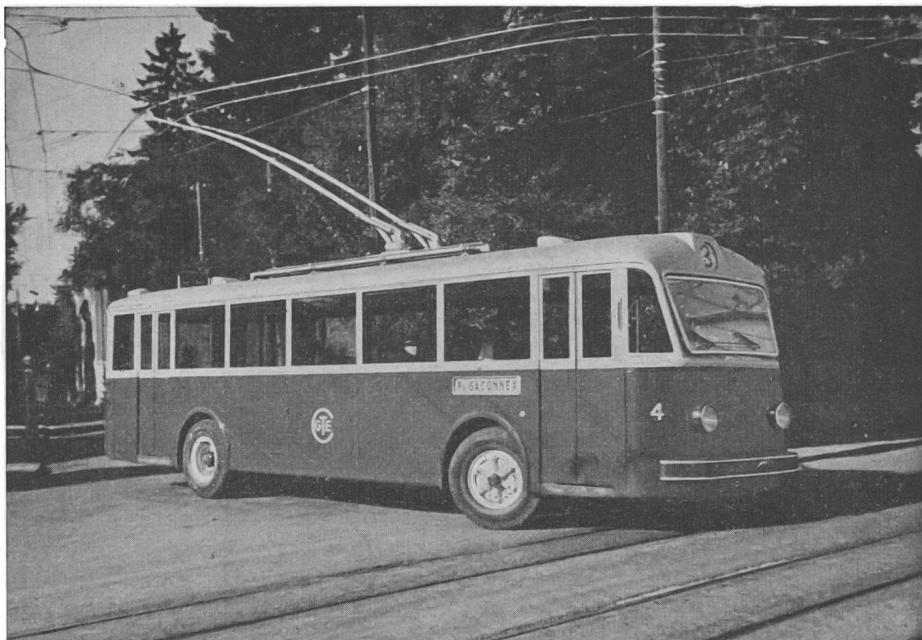


Fig. 12.
Schnellzug der Montreux-Berner Oberland-Bahn
(Gleichstrom 750...1000 V)

Vevey—Chamby der Chemins de fer électriques Veveysans mit 800 V, die Birseck-Bahn mit 650 V, die Bremgarten—Dietikon-Bahn mit 850 V, Wettingen—Meilen mit 750 V, 1903 die Bahn Fryburg—Murten—Ins mit 850 V und Stromzuführung durch «dritte Schiene», 1906 die Martigny—Châtelard-Bahn mit 750 V, 1907 die Langenthal—Jura-Bahn mit 1000 V, die Misoxer-Bahn mit 1500 V, die Arth—Rigi-Bahn mit 1000 V, 1908 die Bahn Montreux—Champéry und die ersten Abschnitte der Bernina-Bahn, 1909 die Wengernalp-Bahn mit 1500 V und die Bahn Lugano—Tesserete mit 1000 V, 1911 Biasca—Acquarossa mit 1200 V, Lugano—

SÉCHERON

Rollmaterial für die elektrische Zugförderung

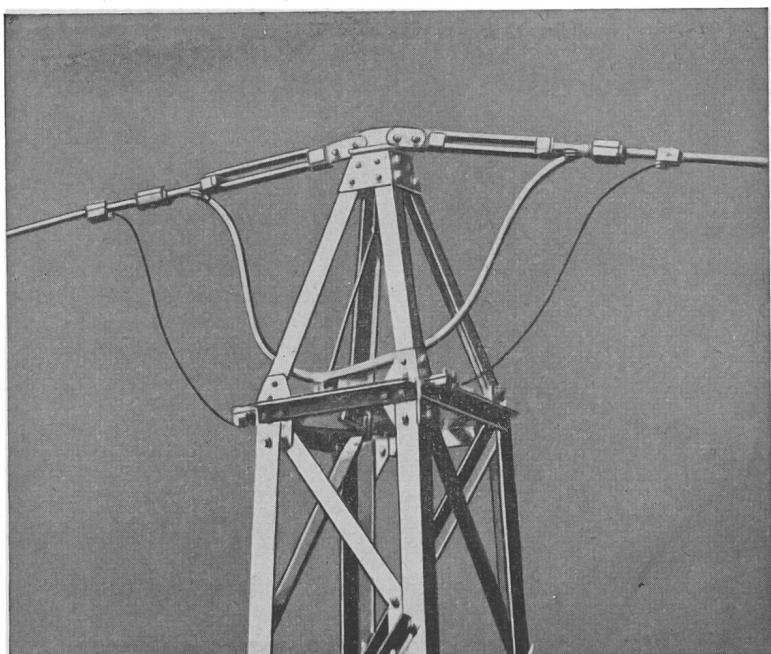


Trolleybus der Genfer Strassenbahngesellschaft

S. A. des Ateliers de Sécheron - Genf

H. BUSSARD, ZÜRICH 2

Elektroingenieur S.I.A.
Telephon 5 45 04



Ingenieurbureau und Elektro-
unternehmung für

Leitungsbau
und
elektr. Bahnoberbau-
Schweissarbeiten

Spezialitäten:

Selbsttragend armierte Stark-
strom-, Fernsteuer- und Signal-
Luftkabelanlagen.

Elektr. Schienenstoßschweissung
Patent Katona.

Elektr. Reparaturschweissung für
Bahnoberbau.

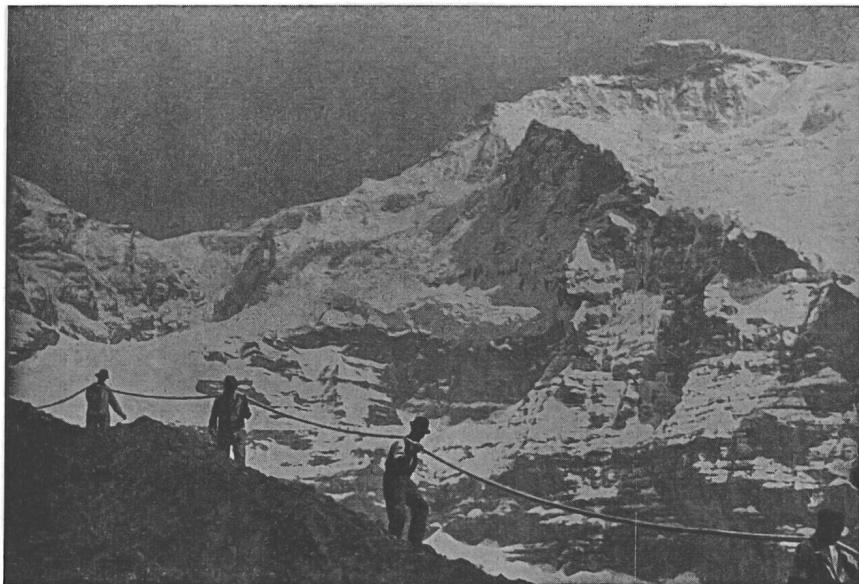
Fernsteuer- und Signal-Luftkabelanlage Altendorf der Etzelwerk AG.

1 Luftpakete-Zwischenabspannung mit Verbindungsmuffe

GEBRÜDER RÜTTIMANN

Aktiengesellschaft für elektrische Unternehmungen

ZUG. Fern- 042
Telephon: 41125



Spezialgeschäft für
**Frei- und
Kabelleitungen.**

Fabrikation der
**armierten
Betonmaste**
G.R.Z.

Schwierige Kabellegung auf
Scheidegg.

Nr. 7931 BRB 3.10.39

206/4



Nachimprägnierung

von Leitungsstangen mit der
Basilit-Bandage. Bequem
lässt sich alles Material für
ein Tagewerk im Rucksack
mitnehmen. In etwa $\frac{1}{2}$
Stunde wird diese Nachim-
prägnierung von Ihrem Per-
sonal ausgeführt. Etwa 10
Jahre hält ihre Wirksamkeit
an. Alljährlich ein oder mehr-
ere Stangen-Jahrgänge
bandagieren, bringt von Jahr
zu Jahr grösser werdende
Einsparungen. Planmässi-
ges Bandagieren und Er-
folgskontrolle dank dem
mitgelieferten Jahresnagel.



E. Wecker-Frey & Co. Zürich

Cadro—Dino mit 1000 V, 1912 Lugano—Ponte Tresa mit 1000 V, u. a.

Aber kehren wir zurück zur Entwicklung der elektrischen Vollbahntraktion. Ein Mann war es, der bei uns trotz aller Erfolge der Drehstromtraktion an deren Zukunft nicht recht zu glauben vermochte; es war *Emil Huber-Stockar*. Er vertrat die Meinung, dass die elektrische Vollbahntraktion wenigstens die Leistungen der Dampfbahnen erfüllen müsse, und dass dies bei Bahnen von nur einer Ausdehnung, namentlich solchen mit starken Steigungen wie bei der Gotthardbahn, nur durch Verwendung einpoliger Fahrleitungen, d. h. beim damaligen Stand der Technik nur mit hochgespanntem Wechselstrom geschehen könne. Diese Forderung sei so dominierend, dass, solange es einen für Traktionszwecke brauchbaren Einphasenmotor nicht gebe, sogar Umformung des Fahrdrähtwechselstromes auf der Lokomotive in Gleichstrom in Frage kommen müsse. Diese Ansichten entwickelte Huber sehr überzeugend in einem im Februar 1902 vor dem Zürcher Ingenieur- und Architektenverein gehaltenen Vortrag. Bereits vorher aber hatte die Maschinenfabrik Oerlikon auf sein unermüdliches Betreiben hin der Generaldirektion der SBB den Vorschlag gemacht, die Elektrifizierung der wenig frequentierten Bahnlinie Seebach—Wettingen auf eigene Kosten und auf eigene Gefahr durchzuführen, um dadurch die elektrische Vollbahntraktion betriebsmäßig zu erproben und studieren zu können. Im Mai 1902 wurde die Konzession an die MFO erteilt, die sofort im Verein mit der Schweiz. Lokomotiv- und Maschinenfabrik Winterthur den Bau einer Lokomotive Nr. 1 in Angriff nahm, die noch eine Einphasen-Gleichstrom-Umformer-Lokomotive für 15 000 V Fahrdrähtspannung und 50 Per./s war. Mit dieser Lokomotive wurden auf dem 700 m langen Verbindungsgeleise zwischen dem Fabrikareal der MFO und der Station Seebach die ersten Fahrversuche durchgeführt, die im Jahre 1904 stattfanden (Fig. 13). Nachdem dann

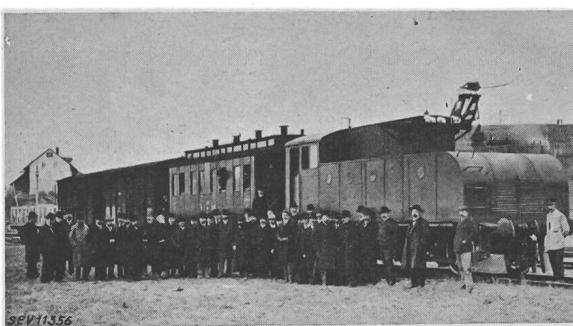


Fig. 13.

Versuchszug mit Lokomotive Nr. 1 bei Seebach am 12. März 1904

Der dem Fahrdräht entnommene Einphasenwechselstrom (15 kV) wurde in der Lokomotive zuerst noch durch eine Umformergruppe in Gleichstrom (600 V) umgeformt.

auch das Eisenbahndepartement auf Grund eines im gleichen Jahre von der «Eidg. Kommission für elektr. Anlagen» erstatteten Gutachtens seine Zustimmung erteilt hatte, konnte mit der Streckenausrüstung begonnen werden, und am 16. Januar

1905 begannen die regelmässigen Probefahrten vorläufig noch unabhängig von den fahrplanmässigen Zügen auf dem Streckenabschnitt Seebach—Affoltern.

Inzwischen hatte Hubers hervorragender Mitarbeiter *Hans Behn-Eschenburg*⁵⁾ (Fig. 14) intensiv

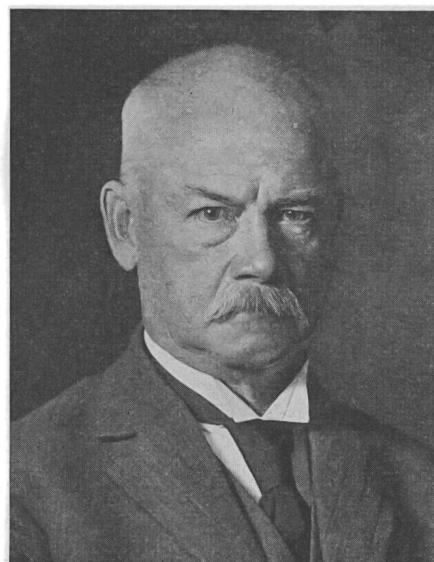


Fig. 14.

Dr. phil. und Dr. se. techn. h. c. Hans Behn-Eschenburg
(1864—1938)
Generaldirektor der Maschinenfabrik Oerlikon.

an der Entwicklung eines brauchbaren Einphasen-Reihenschlussmotors gearbeitet. Der Weg hiezu war vorbereitet, seit *J. Fischer-Hinnen* gleichfalls bei der Maschinenfabrik Oerlikon Ende der Neunzigerjahre Wendepole und Kompensationswicklung in die Praxis der Gleichstrommaschine eingeführt hatte. Noch galt es aber, das Kommutationsproblem bei Wechselstrom-Kollektormotoren zu lösen, das hier durch die in den jeweils von den Bürsten kurzgeschlossenen Ankerspulen transformatorisch induzierten Wechselspannungen wesentlichen schwieriger lag. Behn-Eschenburgs intensive Forschungsarbeit war von Erfolg gekrönt. Er erkannte im Laufe des Jahres 1903 die Möglichkeit, das Kommutationsproblem dadurch zu lösen, das Wendefeld gegen den Hauptstrom in der Phase zu verschieben, und er verwirklichte diese Phasenverschiebung in genialer Einfachheit, indem er zur induktiven Hilfspolwicklung einen induktionsfreien Widerstand passender Grösse parallel schaltete. Unzählig sind die Schaltungen, die in den ersten anderthalb Jahrzehnten dieses Jahrhunderts die Patentliteratur füllten, und die darauf hinausliefen, der Behn-Eschenburgschen Schaltung, die Gegenstand des klassischen Schweizer Patentes Nr. 30 388 vom 29. Februar 1904 der Maschinenfabrik Oerlikon bildet, etwas Gleichtwertiges entgegenzusetzen. Einige wenige dieser Schaltungen wurden auch ausgeführt. Keine vermochte sich durchzusetzen. Die gesamte elektrotechnische Praxis diesseits wie jenseits des Ozeans musste in der Folge den einfachen Reihenschluss-

⁵⁾ Bull. SEV 1938, Nr. 15, S. 420.

motor in der Schaltung von Behn-Eschenburg übernehmen, und heute baut sich die gesamte Einphasentraktion hier wie dort auf diesen Motor auf. Ehrend sei dieses grossen Ingenieurs auch an dieser Stelle gedacht.

Huber-Stockar liess nun sofort eine zweite Lokomotive gleicher Achsfolge mit den neuen Reihenschlussmotoren und Stufentransformatoren in Arbeit nehmen (Fig. 15), die mit dem Uebernamen das «Mariannli» im Novemer 1905 auf der in-

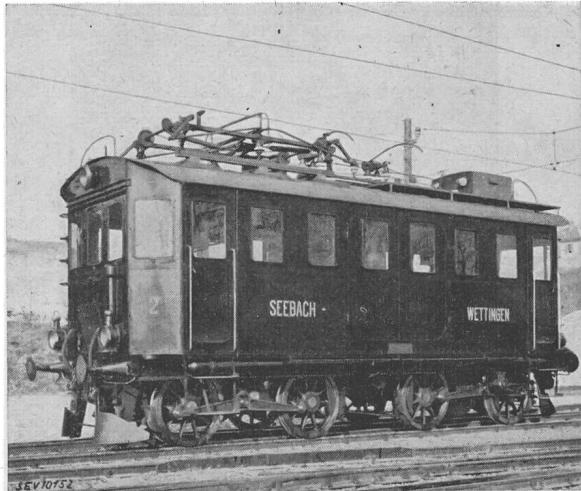


Fig. 15.

Lokomotive Nr. 2 (Achsfolge B—B) der Versuchsstrecke Seebach-Wettingen (heute im Dienst bei der Sensetalbahn) (15 000 V, 15 Per./s)

zwischen auf eine Frequenz von 15 Per./s umgestellten Versuchsstrecke in Betrieb genommen wurde. Die Umformerlokomotive, die allgemein das «Glätteisen» hieß, wurde als reine Einphasenlokomotive umgebaut. Mitte Mai 1906 wurde der elektrische Betrieb bis Regensdorf ausgedehnt, und am 1. Dezember 1907 begann die Führung der fahrplanmässigen Züge auf der ganzen Strecke bis Wettingen. Eine dritte Lokomotive mit 6 Triebachsen war im Rahmen einer mit den Siemens-Schuckert-Werken in Berlin eingegangenen Arbeitsgemeinschaft von dieser Firma beigestellt worden, die auch die Fahrleitung Regensdorf—Wettingen als Kettenfahrleitung gebaut hatte.

Inzwischen war es in unserem Lande zu einer andern ebenso bedeutungsvollen Vollbahnelektrifizierung gekommen. Gemäss Staatsvertrag vom 25. November 1895 zwischen der Eidgenossenschaft und dem Königreich Italien war von beiden Ländern der Simplontunnel gebaut worden, ein Vertrag, der weiter die Schweiz zur Führung des Betriebes nicht nur der ganzen Tunnelstrecke, sondern auch der südlichen, ganz auf italienischem Boden gelegenen Zufahrtsstrecke bis hinunter nach Domodossola verpflichtete. Als uns nun im Sommer 1905 nurmehr knapp $\frac{3}{4}$ Jahre vom vorgesehenen Eröffnungstermin (1. Mai 1906) trennten, legte sich Direktor Thomann bei Brown Boveri die Frage vor, ob es denn überhaupt möglich sein werde, die einspurige Tunnelröhre von rund 20 km Länge trotz künstlicher Durchlüftung mit Dampflokomoti-

tiven ohne Gefahr der Verqualmung zu befahren. Da Berechnungen auf mehr oder weniger zuverlässiger Grundlage die Befürchtungen eher zu bestätigen als zu entkräften schienen, machte sich die Firma Brown Boveri auf Thomanns Veranlassung der Generaldirektion der SBB erbötiig, den Tunnel zunächst auf eigene Kosten zu elektrifizieren und probeweise elektrisch zu betreiben. Dieser Antrag wurde dadurch ermöglicht, weil damals zwei Drehstromlokomotiven bei uns in der Schweiz (elektrisch von Brown Boveri und mechanisch von der Lokomotivfabrik Winterthur) für die erwähnte Valtellina-Strecke der inzwischen ins Leben getretenen «Ferrovie dello Stato» im Bau waren, die sehr entgegenkommenderweise nicht nur bereit waren, auf die Lieferung dieser beiden Lokomotiven (Fig. 16) zugunsten einer eventuellen Simplon-elektrifizierung zu verzichten, sondern darüber hinaus drei Valtellina-Lokomotiven für den Anfang leihweise zur Verfügung zu stellen. Nach einer Studienreise zur Besichtigung der Valtellina-Strecke, die im Oktober 1905 von einigen prominenten Herren des Eisenbahndepartementes und der SBB unter Führung von Bundesrat Zemp ausgeführt wurde — Eckinger und Thormann hatten als Vertreter der Studienkommission teilgenommen —, kam es am 19. Dezember 1905 zum Abschluss eines Vertrages zwischen den SBB und der AG. Brown, Boveri & Cie., indem diese die Elektrifizierung des Tunnels und die Führung des Betriebes gegen eine Entschädigung von 60 Rp. pro gefahrenen Lokomotivkm im Nutzdienst übernahm. Die SBB behielten sich vor, entweder die von der Firma erstellten immobilen und mobilen Teile der Anlage frühestens

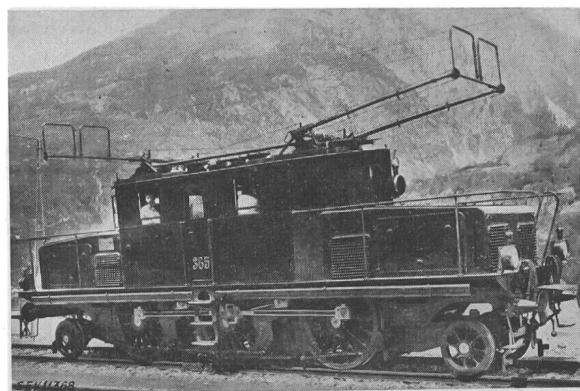


Fig. 16.

Drehstromlokomotive, Serie 364, der SBB aus dem Jahre 1906. (Simplonlinie, 3000 V, 16 Per./s)

nach einem, spätestens nach zwei Jahren zu übernehmen, oder aber auf die Weiterführung des elektrischen Betriebes zu verzichten. So kam es also zur Drehstromelektrifizierung des Simplontunnels mit 3000 V Fahrdrähtspannung und 16 Per./s wie bei der Valtellina.

Es setzte nun eine fiebrhafte Tätigkeit ein. In Eile wurde die Fahrleitung entworfen und gebaut (Fig. 17), im April 1906 konnte mit den Probefahrten begonnen werden und auf den Tag der Eröffnung, der vom 1. Mai auf 1. Juni verschoben wor-

den war, war alles fix und fertig. Die Elektrifizierung des Simplon-Tunnels hat ganz unabhängig von der zur Anwendung gekommenen Stromart damals der Idee der Vollbahnelektrifizierung einen mächtigen Auftrieb gegeben. Denn zum ersten Mal war hier ein Teil einer dem internationalen Verkehr dienenden Vollbahnstrecke elektrifiziert und damit waren viele Vorurteile widerlegt worden, die der elektrischen Vollbahnentraktion noch entgegengebracht wurden. So waren die rauschenden Festlichkeiten von damals, die in Genf begannen und sich bis Genua fortsetzten und die in erster Linie natürlich dem neuen Verkehrsweg und dem bis heute immer noch längsten Tunnel der Welt galten, auch ein Fest für die elektrische Traktion. Zwei Jahre darauf, am 1. Juni 1908, wurden die Anlagen des Simplontunnels einschliesslich der Lokomotiven von den SBB übernommen.

Leider sollte die Elektrifizierung «Seebach—Wettingen» eine andere, weniger günstige Entwicklung nehmen, aber doch nur scheinbar. Rein rechnungsmässig schien der elektrische Betrieb dieser schwach befahrenen Nebenstrecke, die ja ein Teil der einstigen odiosen Nationalbahn war, um Fr. 70 000.— teurer zu sein als der Dampfbetrieb. Eben dieses schwachen Verkehrs wegen konnte die elektrifizierte Strecke Seebach—Wettingen die besonderen Vorteile des elektrischen Betriebs, die sich eben rechnungsmässig nicht erfassen lassen, nicht so eindrücklich beweisen, wie die Elektrifizierung des Simplontunnels, der ja, wie erwähnt, mit Dampf überhaupt nicht hätte betrieben werden können. Die SBB, die übrigens den technischen Erfolg der Elektrifizierung Seebach—Wettingen

Elektrifizierung Seebach—Wettingen nicht umsonst gewesen war, und dass deren Ergebnisse früher oder später Bundes- und Privatbahnen zugute kommen werden. Denn «Seebach—Wettingen» war zum Begriff und zu einem Markstein innerhalb der Entwicklung der elektrischen Traktion geworden. Während der Dauer des elektrischen Betriebes ist dieser von Fachleuten aus aller Herren Länder in Augenschein genommen worden. Wertvolle Beziehungen konnten angeknüpft werden. «Seebach—Wettingen» hat wesentlich zur Mission unseres Landes beigetragen, Mittler und Vermittler technisch-wissenschaftlicher Erkenntnisse zu sein.

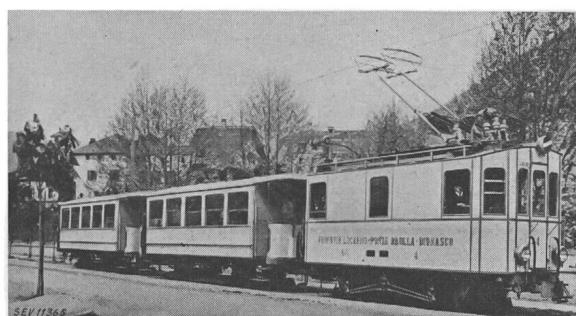


Fig. 18.

Zug der Valle Maggia-Bahn (Locarno-Bignasco)
(Einphasen-Wechselstrom 5000 V, 20 Per./s)

Schon 1907 hatte Huber-Stockar und seine Firma die Genugtuung, die bei «Seebach—Wettingen» gewonnenen Erfahrungen bei der einphasigen *Valle Maggia-Bahn* (Locarno—Bignasco) mit 5000 V Fahrdrachspannung und 20 Per./s zu verwerten (Fig. 18).

Unterdessen hatte aber auch die Studienkommission ihre Arbeit mächtig gefördert. Seit dem Frühling 1905 gelangten die Originalarbeiten der Kommission sukzessive in die Hände der Mitglieder. Als offizielle Publikationen erschienen unter der Generalredaktion von Prof. Dr. W. Wyssling:

Mitteilung Nr. 1 von L. Thormann im Oktober 1906:
«Der Kraftbedarf für den elektrischen Betrieb der Bahnen in der Schweiz.»

Mitteilung Nr. 2 von L. Thormann und Prof. Kummer im Jahre 1908:
«Grundlagen und Bedingungen des Fahrdienstes für den elektrischen Betrieb der Schweiz. Bundesbahnen.»

Mitteilung Nr. 3 von Prof. Kummer im Jahre 1908:
«Wahl der Periodenzahl für Wechselstromtraktion auf den schweizerischen Eisenbahnen» mit der Empfehlung von 15...16½ Per./s.

Mitteilung Nr. 4 von Prof. Wyssling und Prof. Kummer im Oktober 1912:
«Die Systemfrage für den hydroelektrischen Betrieb der schweizerischen Eisenbahnen.»

Diese letztgenannte Mitteilung ist im wesentlichen identisch mit dem Bericht, den die Studienkommission bereits im Mai des gleichen Jahres der Generaldirektion der SBB auf deren Verlangen erstattet hatte; dieser Bericht, der inhaltlich auch Gegenstand des Referates war, das Prof. Wyssling 1910 am Internationalen Eisenbahnkongress in Bern hielt, gipfelt in der Feststellung, dass das Einphasensystem von 15 000 V Fahrdrachspannung und

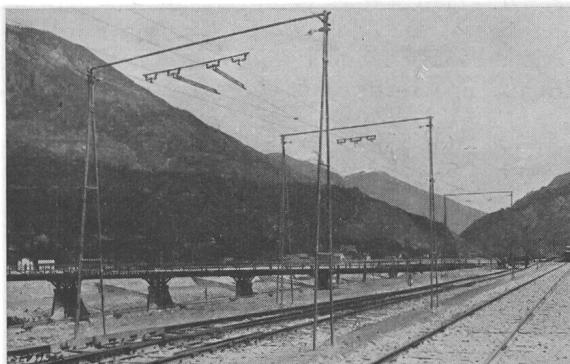


Fig. 17.

Drehstromfahrleitung der Simplonlinie bei Brig
(Fahrdrachspannung 3000 V, 16 Per./s)

und die damit von der Maschinenfabrik Oerlikon geleistete Pionierarbeit rückhaltlos anerkannten, lehnten es daher ab, die Anlagen zu dem von der Firma geforderten Kaufpreis von Fr. 366 000.—, denen Aufwendungen von 1,3 Millionen Fr. gegenüberstanden, zu übernehmen. Anfangs Juli 1909 wurde der elektrische Betrieb eingestellt, die elektrischen Lokomotiven wurden zurückgezogen und die Fahrleitungsanlage wurde abgebrochen. Für Huber-Stockar bedeutete diese Entwicklung gewiss eine grosse Enttäuschung. Er wusste aber, dass die

ungefähr 15 Per./s für die Verhältnisse der SBB, besonders der Gotthardbahn, am geeignetsten sei.

Aber schon 1908 hatte die *Lötschbergbahn*, die für die elektrische Vollbahntraktion wohl die grösste Pionierarbeit geleistet hat, von *Ludwig Thormann* beraten, beschlossen, die Zufahrtslinie Spiez—Frutigen auf elektrischen Betrieb mit 15 000 V und 15 Per./s umzustellen, um Erfahrungen für den elektrischen Betrieb der im Bau befindlichen Bergstrecke nach Brig, mit dem grossen Lötschbergtunnel in der Mitte, zu sammeln *). Im Mai 1911 erfolgte nach vorangegangenen Probefahrten die Aufnahme

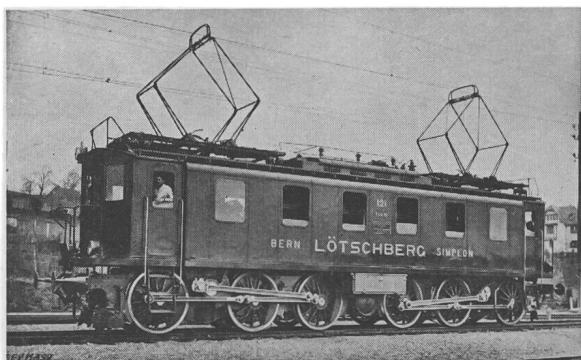


Fig. 19.

Lokomotive Nr. 121 (Achsfolge C—C) der Berner Alpenbahn-Gesellschaft (Bern-Lötschberg-Simplon) aus dem Jahre 1911 (heute im Dienst bei der Bern-Neuenburg-Bahn)
(15 000 V, 15 Per./s)

des elektrischen Betriebs. Ausser Triebwagen war es die C-C-Lokomotive Nr. 121 (Fig. 19) der Maschinenfabrik Oerlikon und der Schweiz. Lokomotivfabrik Winterthur, die mit 1500 kW Stundenleistung damals allgemein bestaunt wurde. Weit überlegen erwies sie sich mit ihren raschlaufenden Reihenschlussmotoren mit phasenverschobenem Hilfsfeld gegenüber einer Lokomotive ausländischer Herkunft, die mit langsamlaufenden sog. kompensierten Repulsionsmotoren der Bauart Winter-Eichberg ausgerüstet war. Die Erfahrungen waren so gut, dass die Lötschbergbahn beschloss, die Bergstrecke vom Tage der Eröffnung an nach dem gleichen System elektrisch zu betreiben und 13 Lokomotiven mit noch grösserer Leistung bei der Maschinenfabrik Oerlikon und der Schweiz. Lokomotivfabrik Winterthur in Auftrag zu geben.

Vorher (1910) waren die Strecken der ehemaligen *Schweizerischen Seetalbahn* Wildegg—Emmenbrücke und Beinwil—Münster mit Einphasen-Wechselstrom 5500 V und 25 Per./s mit Triebwagen mit elektrischer Ausrüstung von Brown Boveri in

*) Bereits im Jahre 1906 wurde in einem von Direktor Dr. R. Zehnder, Prof. Dr. E. Blattner und Direktor Ammann der Regierung des Kantons Bern erstatteten Gutachten für den zukünftigen elektrischen Betrieb der Lötschbergbahn Einphasenwechselstrom von 12 000 V und 16 $\frac{2}{3}$ Per./s vorgeschlagen, d. h. die Lösung, die dann einige Jahre später, allerdings mit 15 000 V, auch für die SBB angenommen wurde. Wenn damals nicht bereits 15 000 V in Aussicht genommen wurden, so geschah dies mit Rücksicht auf Isolationsschwierigkeiten im langen Tunnel, die sich dann bei dieser Spannung, wie vorausgesehen, tatsächlich einstellten und anfangs einige Zeitlang die Ursache von Betriebsstörungen waren.

Betrieb gekommen. Im gleichen Jahr (1910) hatte auch die *Rhätische Bahn*, von Prof. Blattner beraten, den Beschluss gefasst, die damals im Bau befindliche Strecke Bevers—Schuls-Tarasp von vornherein elektrisch zu betreiben und gleichzeitig die Strecken Bevers—St. Moritz und Samaden—Pontresina auf elektrischen Betrieb umzustellen, und zwar gleichfalls nach dem Einphasensystem, jedoch wegen der engeren Tunnelprofile mit 11 000 V und 16 $\frac{2}{3}$ Per./s.

Im Jahre 1912 traten unsere Bundesbahnen dem Gedanken der elektrischen Zugförderung näher. Der Verkehr auf der Gotthardstrecke, unserer Hauptverkehrsader, hatte in einer Weise zugenommen, dass entweder die Beschaffung noch stärkerer Dampflokomotiven, die ohnehin eine Verstärkung des Oberbaus und der Brücken notwendig gemacht hätten, oder aber die Elektrifizierung ins Auge gefasst werden musste. Zunächst verlangten die Bundesbahnen von der Studienkommission einen ausführlichen, zusammenfassenden Bericht, den diese im Mai erstattete. Es war im wesentlichen die erwähnte, von Prof. Wyssling und Prof. Kummer verfasste Mitteilung Nr. 4 über «Die Systemfrage und die Kostenfrage für den hydroelektrischen Betrieb der Schweizerischen Eisenbahnen», die im Oktober 1912 erschien. Das wichtigste Ereignis des Jahres war aber die Schaffung einer «Elektrifizierungskommission» (am 1. Oktober) und einer «Dienstabteilung für die Einführung der elektrischen Zugförderung» bei der Generaldirektion der SBB, zu der das bereits 1907 ins Leben gerufene, dem Baudepartement angegliederte Bureau für elektrischen Bahnbetrieb ausgestaltet wurde. Dem Generaldirektor der SBB und späteren Bundesrat Dr. Haab war es gelungen, als massgebende Persönlichkeit für beide Körperschaften Emil Huber-Stockar zu gewinnen, und man wusste damals und heute erst recht, dass eine glücklichere Wahl

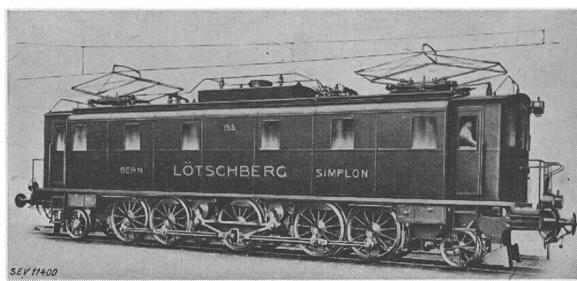


Fig. 20.

Lokomotive, Serie 151 (Achsfolge 1E1) der Berner Alpenbahn-Gesellschaft (Bern-Lötschberg-Simplon) aus dem Jahre 1913
(15 000 V, 15 Per./s)

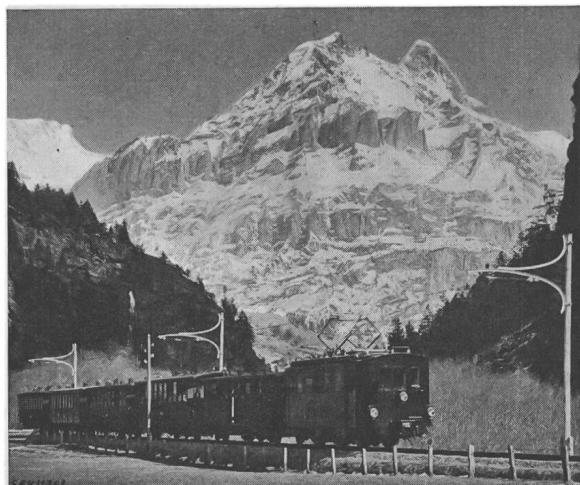
gar nicht hätte getroffen werden können. Huber war mit Ende April 1911 aus der Maschinenfabrik Oerlikon ausgetreten und hatte seither in Wort und Schrift für den Gedanken der elektrischen Vollbahntraktion geworben. So veranstaltete der Zürcher Ingenieur- und Architekten-Verein im Januar 1912 unter Hubers Führung zwei Kurse über elektrische Traktion, und die Mitteilung Nr. 5 der Studienkommission, betitelt «Wegleitung für die

Gestaltung der Anlagen für elektrische Zugförderung mit hochgespanntem Einphasen-Wechselstrom auf Schweizerischen Normalbahnen» hatte Huber zum Verfasser.

Das Jahr 1913 brachte der elektrischen Vollbahntraktion in unserem Lande in jener Entwicklungszeit wohl die grössten Erfolge. Am 1. Juli wurde der elektrische Betrieb im Engadin aufgenommen. Zwei Wochen später war die Eröffnung der Lötschbergstrecke Frutigen—Brig das grosse Ereignis, das an Tragweite alles hinter sich liess, was bisher auf dem Gebiete der elektrischen Traktion im In- und Ausland geleistet worden war. Zum erstenmal wird hier eine dem internationalen Verkehr dienende Vollbahnstrecke grosser Ausdehnung elektrisch betrieben. Grösste Bewunderung erregten allseits die Lokomotiven-Achsfolge 1E1 der Serie 151, die damals mit 1850 kW die stärksten elektrischen Lokomotiven waren, die bis zu jenem Zeitpunkt gebaut worden waren⁶⁾ (Fig. 20). — Wer zu schauen weiss, wer in einer Alpenbahn mehr sieht als nur einen seiner Bequemlichkeit dienenden Verkehrsweg, für den ist jene Erstfahrt über die Lötschbergstrecke vor nunmehr 30 Jahren zum unvergesslichen Erlebnis geworden. Mit dem gewaltigen Massiv der Blümlisalp im Hintergrund geht es in einer kühnen Schleife hinan zu den satten Wiesen von Kandersteg und zum Eingang des grossen Tunnels, dann jenseits desselben zuerst durch die Felsenwildnis von Goppenstein und dann der grandiose Abstieg ins Rhonetal, ein Kunstbau nach dem andern, Brücken, Tunnel und Schutzbauten aller Art, dazu der herrliche Tiefblick ins Rhonetal mit seinen malerischen, an die Felsen geklebten Dörfchen, rechts drüben Visp mit dem Eingang ins Nikolaital, flankiert vom Brunegghorn und der Mischabelgruppe und schliesslich der Endpunkt Brig, wo es zunächst nur weiterging durch den Simplontunnel nach Italien. Aber die mit diesem Städtchen verbundene ruhmreiche Bahnbautradition, die war nicht abgerissen. Das Goms hinauf und hinab rollten die Materialzüge, die Furka-Bahn, wie sie damals hiess, war im Werden.

Huber-Stockar hatte indessen mit seinen Mitarbeitern Hans Eggengerger und Burlet mit Macht die vorbereitenden Arbeiten für die Elektrifizierung der Strecke Erstfeld—Bellinzona an die Hand genommen. Im November 1913 hatte der Verwaltungsrat der SBB für die Elektrifizierung einen Kredit von 38½ Millionen Fr. bewilligt. Genaue Energiebedarfsberechnungen wurden durchgeführt und auf Grund derselben die Projekte für die Kraftwerke Ritom und Amsteg ausgearbeitet. So rückte das Jahr 1914 heran. Es war eine schöne, arbeitsträchtige Zeit, in der Weltwirtschaft herrschte ein durchaus optimistischer Zug, um so mehr als man die politischen Spannungen mit dem Abschluss der beiden Balkankriege als gelöst wählte. Bei uns ist dieser optimistische Zug rein stimmungsmässig sehr wesentlich durch die Eröffnung der Lötschbergstrecke beeinflusst worden; hatten doch Stadt und Kanton Bern nach jahrzehntelangen Kämpfen ihre

internationale Durchgangsstrecke bekommen, durch die der Simplon erst seine wahre verkehrspolitische Bedeutung erhalten hat, dann aber waren es die überall mit grosser Liebe und Hingabe betriebenen Vorarbeiten für die 4. Schweizerische Landesausstellung, die am 15. Mai des Jahres 1914 in Bern eröffnet und in deren Transportmittelhalle eine Reihe neuerer elektrischer Lokomotiven und Triebwagen zur Schau gestellt wurden. Mächtig setzte der Zustrom der Fremden nach der Bundesstadt, nach der Ausstellung, nach der Lötschbergbahn und dem Berner Oberland ein, wo bereits Mitte März bzw. Anfang Mai die Elektrifizierung der *Berner-Oberland-Bahnen* (Fig. 21) und der



No. 4309 BRB 3. X. 1939

Fig. 21.
Zug der Berner-Oberland-Bahnen mit Mettenhorn
und Schreckhorn
(Gleichstrom 1500 V)

Schynige-Platte-Bahn mit 1500 V Gleichstrom beendet worden war. Bei der Abteilung für die Einführung der elektrischen Zugförderung bei der Generaldirektion der SBB in Bern waren die Arbeiten soweit fortgeschritten, dass die Ausschreibungen an die Industrie herausgegeben werden konnten. Da brach am 1. August der Weltkrieg aus, durch den alle Elektrifizierungsarbeiten bei den SBB für mehr als ein volles Jahr zum Stillstand kamen, um so mehr, als Huber-Stockar als Artillerieoberst selbst zum Aktivdienst einrücken musste.

Im Dezember 1914 war unter Gustav Beners initiativer Führung wenigstens die *Chur—Arosa-Bahn* mit Triebwagen von Brown Boveri und der Schweiz. Wagons- und Aufzügefahrbrik Schlieren in Betrieb gekommen, die erste Bahn unseres Landes, bei der Gleichstrom von 2000 V zur Anwendung kam (Fig. 22). Die Kriegshandlungen begannen inzwischen eine derartige Entwicklung zu nehmen, dass mit einer längeren Kriegsdauer zu rechnen war. Schon aus diesem Grunde schien es angezeigt, die Arbeiten für die Elektrifizierung der Strecke Erstfeld—Bellinzona fortzuführen und damit nicht auf die Wiederkehr ruhigerer Friedenszeiten zu warten, wie dies unwillkürlich zunächst beabsichtigt gewesen sein mochte. Nachdem dann nochmals im Laufe des Sommers 1915 in der Tages- und Fachpresse die

⁶⁾ Bull. SEV 1943, Nr. 6, S. 151.

Systemfrage aufgerollt worden war und die widerstreitenden Meinungen in einer Mitte Dezember 1915 vom SEV und dem Schweizerischen Wasserwirtschaftsverband in den Berner Grossratssaal einberufenen Diskussionsversammlung⁷⁾ hart anein-

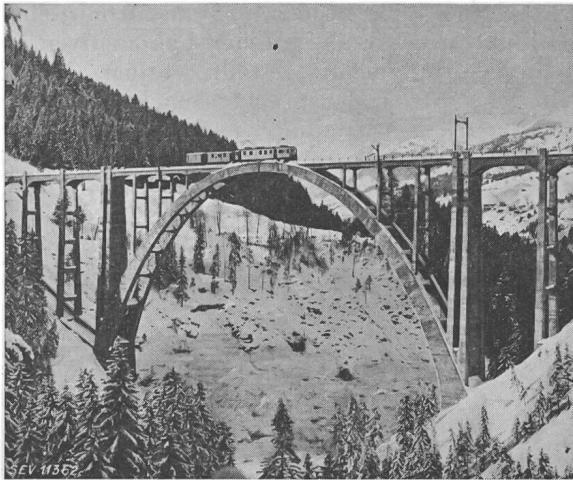


Fig. 22. No. 6031 BRB 3. X. 1939
Zug der Chur-Arosa-Bahn auf dem Viadukt bei Langwies
(Gleichstrom 2000 V)

ander geraten waren, beantragte die Generaldirektion der SBB Mitte Januar 1916 deren Verwaltungsrat, die elektrische Zugförderung auf der Strecke Erstfeld-Bellinzona nach dem Einphasensystem einzuführen und die Kraftwerke Ritom und Amsteg für die unmittelbare Erzeugung von Einphasen-Wechselstrom zu bauen. Diesen Anträgen stimmte der Verwaltungsrat der SBB am 16. Februar 1916 zu. Dieses Datum kann somit als Beginn der Bauarbeiten betrachtet werden.

Damit war nun auch der Zeitpunkt gekommen, wo die Schweizerische Studienkommission für elektrischen Bahnbetrieb, zu der hier in Montreux vor 42 Jahren das Samenkorn gelegt wurde, ihre Aufgabe als erledigt ansehen konnte. Am 8. Juli 1916 versammelte sich die Kommission und ihre wichtigsten Mitarbeiter zu ihrer Schlussitzung nicht zufälligerweise in Brig. Denn wie der Efeu um die Türme des Stockalperschlosses, so ranken sich um das freundliche Rhonestädtchen zwei Namen, die für die elektrische Traktion zu Begriffen geworden sind: Simplon und Lötschberg. Wir sehen in Fig. 23 die an der Schlussitzung der Studienkommission versammelte Korona, in der wir manchen guten alten Freund erkennen, so manchen aber auch, den seither längst der grüne Rasen deckt.

Die Bauarbeiten wurden so rasch durchgeführt, als es die durch die Kriegshandlungen im Ausland immer schwieriger werdende Zufuhr der Rohmaterialien, vor allem von Kupfer und Eisen zuließ. Nachdem es noch am 7. Juli 1919 zur Aufnahme des elektrischen Betriebes auf der Strecke Bern-Scherzliggen und am 31. Juli 1919 zur vorübergehenden, bis Anfang 1927 währenden Ausdehnung des dreiphasigen Simplonbetriebes Rhonetals abwärts bis Sion gekommen war, wurde am 14. Sep-

tember 1920 der regelmässige elektrische Probetrieb von Göschenen durch den Gotthardtunnel und bis hinunter nach Ambri-Piotta aufgenommen, der am 18. Oktober 1920 nordwärts bis Erstfeld, südwärts am 12. Dezember 1920 bis Biasca, am 4. April 1921 bis Castione und am 29. Mai 1921 bis Bellinzona ausgedehnt wurde. Damit war das lang ersehnte Ziel erreicht: *Die Bergstrecke Erstfeld—Bellinzona der einstigen Gotthardbahn stand in elektrischem Betrieb.*

In welch ganz unvorhergesehener Art aber hatten sich die Verhältnisse inzwischen entwickelt! Schon im Jahre 1916 war die Kohlenzufuhr zurückgegangen und sie sank während der Jahre 1917 und 1918 immer mehr. Gleichzeitig stieg der Preis, und als dieser schliesslich das 6,5fache des Vorkriegspreises erreicht hatte, konnte wohl nicht mehr von einem Preis, sondern richtiger von einem Tribut gesprochen werden, den wir dem Ausland leisten mussten. Die SBB mussten ihre Fahrleistungen bei schrittweiser Erhöhung der Tarife schliesslich auf ein volkswirtschaftlich kaum mehr tragbares Minimum reduzieren, und auch das war nur möglich bei teilweisem Uebergang auf Holzfeuerung (Fig. 24). An Sonntagen ruhte der Bahnverkehr im ganzen Lande sozusagen vollkommen. Hieran mögen sich diejenigen erinnern oder erinnern lassen, die heute wegen der ihrer Meinung nach verächteten Einführung oder vorzeitigen Aufhebung der Sonntagsbillette den Bundesbahnen glauben Vorwürfe machen zu müssen. Da war es wieder Huber-Stockar, der als Soldat klar die bedrohliche Lage unseres Landes und die Gefahr seiner völligen Wehrlosigkeit erkannte, wenn unser Eisenbahnverkehr durch das Fehlen der Kohlenzufuhr zum Er-

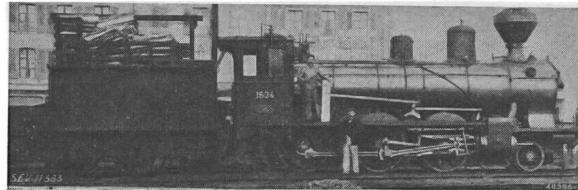


Fig. 24.
Dampflokomotive der Serie B 3/4 der SBB mit Holzfeuerung
im Jahre 1919

liegen kommen sollte. Er war es, der schon 1917 mit allem Nachdruck seiner Ueberzeugung Ausdruck gab, dass die Elektrifizierung nicht nur auf die ganze Strecke der ehemaligen Gotthardbahn, sondern auf alle lebenswichtigen Strecken des Gesamtnetzes der SBB ausgedehnt werden müsse, und er war es, auf dessen Initiative es zu dem Verwaltungsratsbeschluss vom 30. August 1918 kam, nach dem in drei zehnjährigen Bauperioden alle wichtigen Strecken des Gesamtnetzes elektrifiziert werden sollten. Dieses Programm wurde auf Grund des Postulats Wettstein im Ständerat vom Dezember 1918 gemäss Verwaltungsratsbeschluss vom 5. Mai 1923 durch das sogenannte beschleunigte Elektrifikationsprogramm ersetzt. Nach diesem sollten dann bis Ende 1928 nicht nur alle Strecken der ersten Bauperiode, sondern von der zweiten Bauperiode

⁷⁾ Bull. SEV 1916, Nr. 1, S. 1.

auch noch jene Strecken elektrifiziert werden, die gemäss Programm vom Jahre 1918 erst bis zum Jahre 1933 elektrifiziert werden sollten. Dem anwesenden Dr. O. Wettstein, alt Ständerat, der auf parlamentarischem Boden der stärkste Vorkämpfer der Bundesbahnelektrifizierung war, unseren Dank und Gruss.

Nach diesem Programm wurde dann unter stärkster Förderung durch den damaligen Generaldirektionspräsidenten der SBB, Dr. A. Schrafl, der zu unserer Freude in unserer Mitte weilt, die erste grosse Etappe der Elektrifizierung des SBB-Netzes von Huber-Stockar durchgeführt und man kann sagen, dass das Gesamtproblem und die Unzahl von Einzelfragen, angefangen von den wasserwirt-

schaftlichen Fragen bis zur Fahrleitung von Huber und seinen wenigen Mitarbeitern meisterhaft gelöst wurden. Wohl nirgends auf der ganzen Welt wurde je eine Aufgabe dieses Ausmaßes mit einem so geringen organisatorischen Aufwand in einem Minimum von Zeit durchgeführt. Als alle Arbeiten bereits weit fortgeschritten waren, planmäßig jedes Jahr auf rund 100 km Strecken der Dampfbetrieb durch den elektrischen ersetzt wurde, trat Huber im Jahre 1925 von der Ausübung der Funktionen des Oberingenieurs für Elektrifizierung zurück, blieb aber bis 1935 ständiger technischer Berater der Generaldirektion. Nächst der Elektrifizierung der ganzen Gotthardstrecke, die am 28. Mai 1922 mit der gleichzeitigen Aufnahme des elektrischen

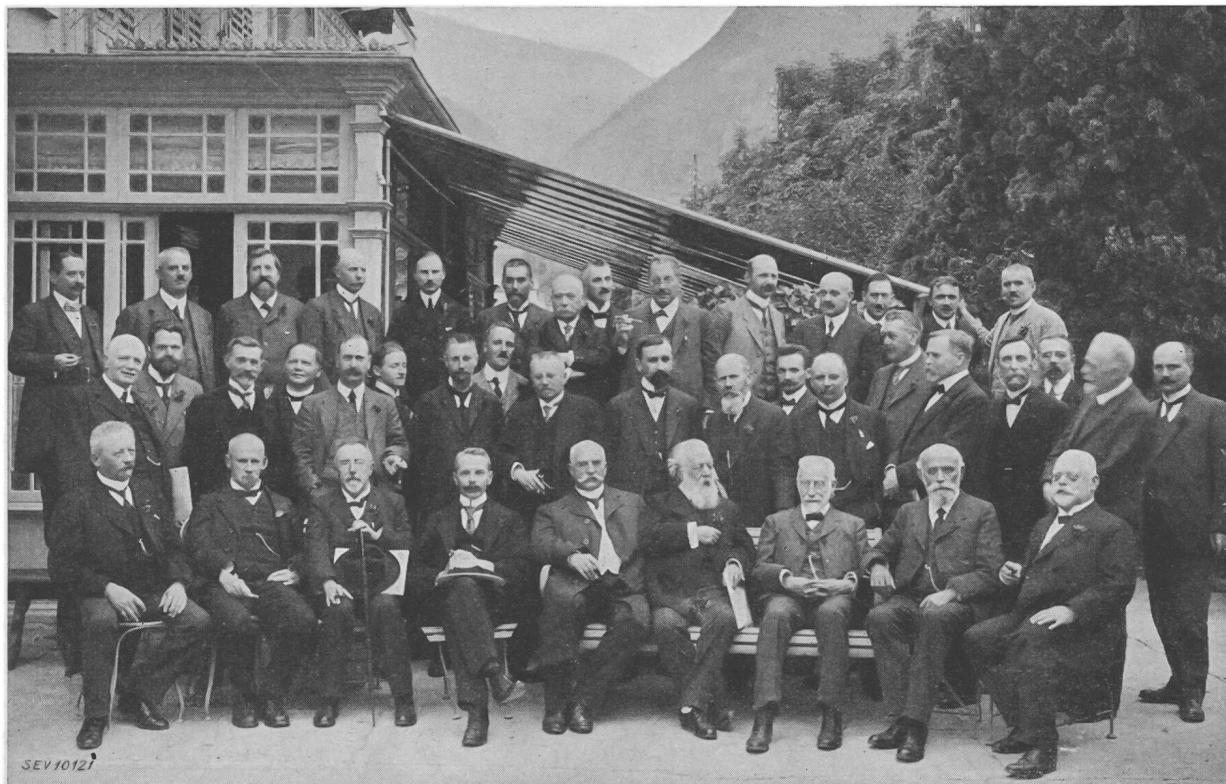


Fig. 23.
Die schweizerische Studienkommission für elektrischen Bahnbetrieb
nach der Schlusssitzung vom 8. Juli 1916, Gasthof zur «Krone» in Brig

Von links nach rechts:

Oberste Reihe: A. Strelin († 1938), Ingenieur, Mitarbeiter, Zürich; H. Wagner, († 1920), Direktor des EW Zürich, Mitarbeiter; F. Eckinger, Direktor der Elektra Birseck, Mitarbeiter, Dornach; Ing. L. Thormann, Mitarbeiter, Bern; Ed. Thomann, Direktor der Brown Boveri, Baden; Ing. A. de Montmollin († 1932), Vertreter des VSE; A. Uttinger († 1936), Direktor der Glühlampenfabrik Zug, ehemaliger Vertreter des VSE; Ing. A. Schaez († 1942), Vertreter des Schweiz. Sekundärbahnverbandes, Mitarbeiter; Dir. Th. Allemann († 1931) Vertreter des VSE, Olten; A. L. Caflisch, Oberingenieur J. J. Rieter & Co., Winterthur; Ch. Wirth († 1921) Direktor der Berner-Oberland-Bahnen, Mitarbeiter; Ed. Leibacher († 1938), Direktor der Accumulatorenfabrik Oerlikon; Obering. P. Thut, Oberbetriebschef der BKW (Gast); Dir. F. Marti († 1943), Vertreter des VSE, Langenthal.

Mittlere Reihe: Ing. A. Elskes, Direktor der Portlandzementfabrik St. Sulpice, Mitarbeiter; Dir. H. Egg, Mitarbeiter, (ehemaliger Obering. Alioth); S. Brütsch († 1927), Maschinenmeister der BLS (Gast); Dr. A. Denzler († 1919), ehemaliger Vertreter des SEV; Dir. Ch. Rochat, Vertreter des Schweiz. Sekundärbahnverbandes, Genf; Dr. B. Bauer, Mitarbeiter, Zürich; Prof. Dr. W. Kummer, Mitarbeiter, Zürich; H. Haueter († 1935), Ingenieur der BLS (Gast); R. Winkler († 1922), Direktor der techn. Abteilung des Eisenbahndepartements; Prof. J. Landry († 1940), Vertreter des SEV; Ing. R. Thury († 1938), Mitarbeiter, Genf; Ing. A. Weber-Sahl, Mitarbeiter, Biel; Dir. E. Dubochet, Vertreter des VSE; Reg.-Rat Oberst R. von Erlach († 1925), Vertreter der Eisenbahndirektion des Kantons Bern; Prof. H. Studer († 1931), Direktor der MFO; Ing. F. Reverdin († 1941), Mitarbeiter, Genf; Dr. R. Zehnder, Direktor der MOB, Montreux; O. Kjelsberg († 1924), Direktor der Lokomotivfabrik; J. Ehrenspurger, Direktor der Motor A.-G., Baden.

Untere Reihe: Oberst-Korps-Kdt. Ed. Will († 1927), Direktor der BKW; Dr. H. Behn-Eschenburg († 1938), Direktor der MFO; SBB-Oberst-Inspektor P. Frei († 1934), Mitarbeiter; Dr. Ed. Tissot († 1939), Präsident, Vertreter des SEV; A. Keller († 1925), Obermasch.-Ing. der SBB; Dr. J. Epper († 1924), Chef des hydrometrischen Bureaus, Bern, Mitarbeiter; Dr. H. Dietler, († 1924), a. Gotthardbahndirektor; Dr. A. Schucan († 1927), Direktor der Rhät. Bahn; Prof. Dr. W. Wyssling, Generalsekretär, Vertreter des SEV.

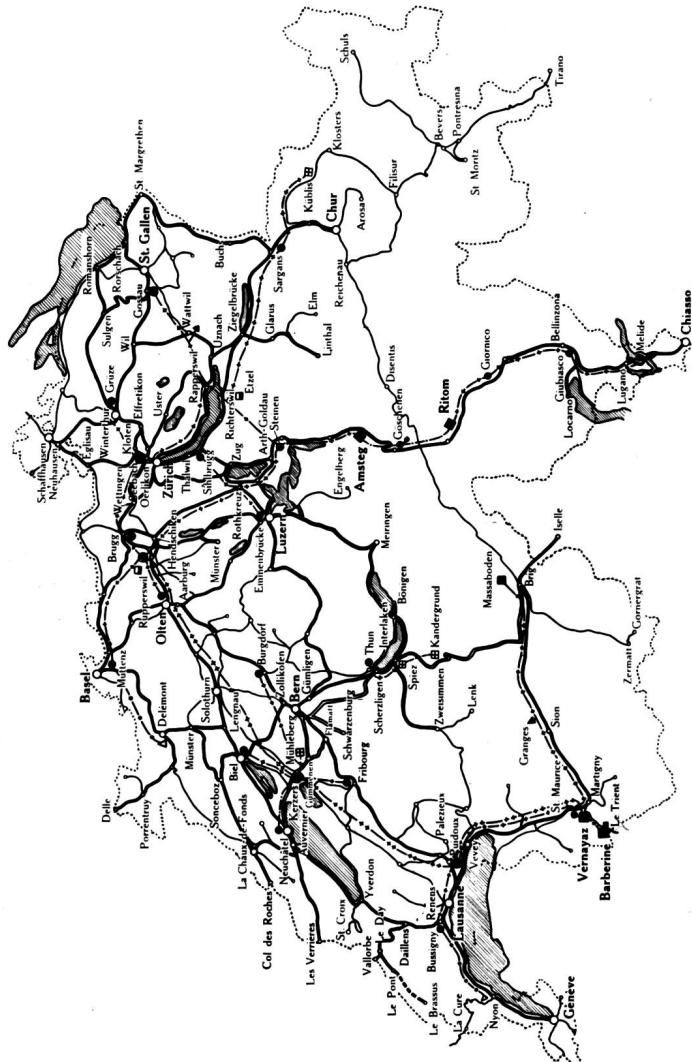
Auf der Photographie fehlen (u. a.): W. Boveri, Präs. d. Verw.-Rates der A.-G. Brown, Boveri & Cie.; Emil Huber-Stockar, Obering. für Elektrifizierung SBB; J. Büchi, E.-G. Alioth; Weber, Direktor der Schweiz. Lokomotiv- und Maschinenfabrik; Baldinger, Oberbetriebschef der SBB; Meier, chem. Obermaschinenmeister der Gotthardbahn; F. Affeltranger, Bureau für elektrischen Betrieb der SBB.

Betriebes auf den Abschnitten Arth-Goldau—Luzern und Bellinzona—Chiasso beendet war, war die Umstellung auf elektrischen Betrieb auf den Abschnitten Palézieux—Bern und Winterthur—St. Gallen—Rorschach am 15. Mai 1927 das bedeutendste Ereignis, denn damit stand nun die ganze West-Ost-

Schaffhausen am 15. Dezember 1928 war schliesslich das erste Elektrifizierungsprogramm der SBB

Elektrifikation der Schweizerischen Bundesbahnen. Stand Ende Dezember 1943

Einphasen-Wechselstrom 15000 V, 16 $\frac{2}{3}$ /Hz		
Jahrgang	Linie bzw. Strecke	Baulänge km
1919	Bern-Thun	32,164
1920	Entle-Airolo	44,609
-	Airolo-Bacca	45,585
-	Bacca-Bellinzona	19,106
1922	Bellinzona-Chiasso	53,517
-	Entle-Goldau	32,211
-	Goldau-Luzern	27,789
-	Goldschmiedung	16,433
-	Immenstaad	26,056
-	Seetal-Zug	306,517
1923	Ende 1922 elektrisch betrieben	306,517
-	Zug-Zürich	26,213
-	St. Gallen-St. Maurice	69,102
-	St. Maurice-Entle	40,089
1924	Ende 1923 elektrisch betrieben	376,039
-	Fiumeinh-Olten	52,000
-	St. Maurice-Lausanne	51,582
-	Olten-Baet	39,835
-	Thalwil-Käferthal	14,986
1925	Ende 1924 elektrisch betrieben	534,742
-	Zürich-Olten	64,489
-	Lausanne-Verdon	31,988
-	Dallens-Le Day	23,709
-	Le Day-Villars	3,401
-	Zürich-Winterthur	40,633
-	Wattwil-Waldkirch	60,467
-	Aarburg-Werden	54,721
-	Werden-Gerzensee	281,406
1926	Ende 1925 elektrisch betrieben	81,639
-	Lausanne-Pérolens	20,074
-	Zürich-Milch-Kappelen	35,363
-	Pfäffikon-Mett	47,969
-	Entle-Pettis	103,206
1927	Ende 1926 elektrisch betrieben	91,9,206
-	Bremgarten-Pfeffingen und Rohrbach	53,694
-	Rohrbach-Wattwil	50,471
-	Winterthur-St. Gallen-Rorschach	26,146
-	Palezieux-Bern	72,263
-	Palezieux-Sagogn-Buchs	76,559
-	Yverdon-Olten	79,443
-	Ende 1927 elektrisch betrieben	124,859
1928	Sargans-Chur	26,714
-	Zollikofen-Biel	23,351
-	Winterthur-Romanshorn-Rorschach	11,213
-	Oerlikon-Schaffhausen	42,408
-	Ende 1928 elektrisch betrieben	175,802
1930	Brienz-Holz	21,673
-	Münster-Emmenbrücke und Benewald	54,629
-	Vaudois-Col des Roches	34,090
-	Wattwil-Ehmat	4,570
1932	Wälli-Büelberg	37,037
-	Wälli-Büelberg-Rapperswil	32,923
-	Altstetten-Zug	33,960
1933	Steinhausen-Cham	1,428
-	Delemont-Delle	39,920
-	Uznach-Zug-Gebensteck-Linthal	38,861
-	Längenänderungen pro 1932/33 + Ende Mai 1933 elektrisch betrieben	305,056
1934	Biel-Sonction	14,155
-	Rorschach-St. Margrethen	11,221
-	Sancobio-La Chaux-de-Fonds	27,287
-	Günigen-Faulensee	83,717
-	St. Margrethen-Buchs	37,981
-	Ende 1934 elektrisch betrieben	174,931
1936	Grana-Sulgen	22,432
-	Giubiasco-Locarno	17,662
-	Längenänderungen 1934-36	40,349
1937	Münster-Sorchen	26,206,371
-	Ende 1937 elektrisch betrieben	2124,571
1938	Le Day-Le Pont	8,3
-	Le Pont-Le Bassus	14,8
-	Ende 1938 elektrisch betrieben	2137,871



Neue Inbetriebsetzungen von elektrifizierten SBB-Linien		
Jahrgang	Linie bzw. Strecke	Baulänge km
1940	Puidoux-Vevey	7,8
-	Ende 1940 elektrisch betrieben	2147,871
1941	Lausen-Marien (Brienz)	45*
-	Ende 1941 elektrisch betrieben	2155,671
1942	Wettingen-Zürich-Oerlikon	20,1
-	Aarwangen-Les Verrières	34,4
-	Ende 1942 elektrisch betrieben	2200,571
1943	Marien-Innertkirchen Ost (Brienz)	29*
-	Ende 1943 elektrisch betrieben	2284,771
-	Wi-Wattwil	20
-	Ende 1943 elektrisch betrieben	2331,671

* Bauung 1 in Spur

SE 11397

Fig. 26.

SBB Elektr. Betrieb Ende Dez. 1943. Einphasenstrom 15 000 V, 16 $\frac{2}{3}$ Hz
Bis Ende 1943 elektrifizierte Strecken der Berner Dreiseitenbahnen (ein schliesslich Loetschbergbahn). Einphasenstrom 15 000 V, 16 $\frac{2}{3}$ Hz.
Privatbahn im Betrieb der SBB
SBB Uebertragungsleitung 135 KV 16 $\frac{2}{3}$ Hz
SBB Uebertragungsleitung 60 KV 16 $\frac{2}{3}$ Hz
SBB Kabellübertragungsleitung 30 KV 16 $\frac{2}{3}$ Hz
SBB Uebertragungsleitung 33 KV 16 $\frac{2}{3}$ Hz

- Gemeinschaftskraftwerk SBB-NOK
- Kraftwerk in Betrieb
- Privatwerke, welche den SBB Strom liefern.
- SBB Unterwerke 66 kV in Betrieb
- SBB Unterwerke 132 kV in Betrieb
- ▲ SBB Speisepunkt 33 kV in Betrieb
- ▲ SBB Speisepunkt 66 kV in Betrieb

Die Strecke Münster-Lengnau der BLS wird durch die SBB betrieben.

Linie vom Genfersee bis zum Bodensee in elektrischem Betrieb (Fig. 25). Mit der Aufnahme des elektrischen Betriebes auf der Strecke Oerlikon—

erfüllt. Damit standen (ohne Simplon und ohne Seetalbahn) 1578 Streckenkilometer oder 54% des Gesamtnetzes in elektrischem Betrieb. Von histo-

rischer Bedeutung war es dann, als in Ergänzung dieses ersten Elektrifikationsprogramms anfangs 1930 der Simplontunnel vom Drehstrombetrieb auf Betrieb mit Einphasen-Wechselstrom umgestellt wurde, der dann Mitte Mai 1930 im Zusammenhang

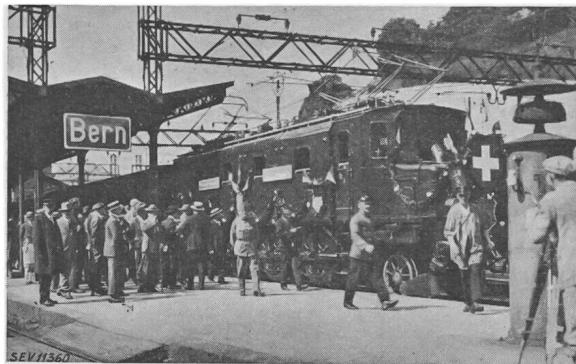


Fig. 25.

Festzug der SBB auf dem Bahnhof Bern am 15. Mai 1927 anlässlich der Eröffnung des durchgehenden elektrischen Betriebes vom Genfersee zum Bodensee

mit dem Simplonvertrag bis hinunter nach Domodossola ausgedehnt wurde. Auch des 50jährigen Gotthardjubiläums am 1. Juni 1932 sei gedacht.

Am 19. November 1929 beschloss der Verwaltungsrat der SBB das zweite Elektrifikationsprogramm, und auf das zweite folgte das dritte, das nunmehr in Durchführung begriffen ist. Innerhalb desselben war die Wiederelektrifizierung der Strecke Seebach—Wettingen, deren Vollendung am 14. Februar unter Führung von Bundesrat Dr. Celio festlich begangen wurde, ein Ereignis von entwicklungsgeschichtlicher Denkwürdigkeit. Mit Ende dieses Jahres werden von dem 2917 Streckenkilometer

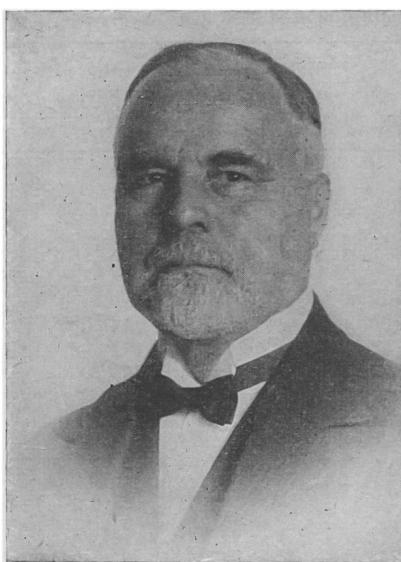


Fig. 27.

Dr. sc. techn. h. c. Emil Huber-Stockar
(1865—1939)

umfassenden Gesamtnetz der SBB rund 2332 km, das sind 80 %, in elektrischem Betrieb stehen, auf denen aber rund 95 % der gesamten tonnenkilo-

metrischen Verkehrsarbeit geleistet wird (Fig. 26). Wenn in keinem andern Lande der Welt dieser Anteil auch nur annähernd so hoch ist, wenn unser Bahnbetrieb als Rückgrat und Fundament unserer Wirtschaft und unserer Wehrhaftigkeit von der Zufuhr von ausländischem Brennstoff unabhängig geworden ist, dann ist das Verdienst *Huber-Stockars*⁸⁾ (Fig. 27) und seiner Pionier- und Lebensarbeit, für die ihm über seinen Tod hinaus das Schweizer Volk in unauslöschlichem Dank verbunden bleiben wird.

Ebenso grossen Dank schuldet Huber die gesamte schweizerische Maschinen- und Elektroindustrie und die grosse Zahl aller mittleren und kleineren Betriebe, denen die Elektrifizierung der SBB Arbeit und Verdienst gegeben hat. Denn wären in der Wirtschaftskrise der ersten Hälfte der Zwanzigerjahre die Schweizerischen Bundesbahnen infolge der Elektrifizierung nicht als Arbeitgeber

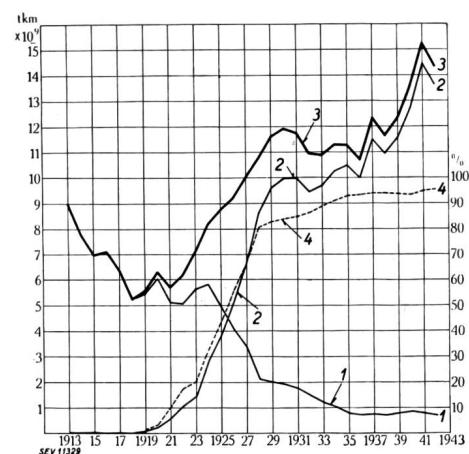


Fig. 28.

Jährliche Traktionsarbeit auf dem SBB-Netz in Milliarden Bruttotonnenkilometer (ohne Gewicht der Triebfahrzeuge)

1 Dampftraktion.

2 Elektrische Traktion.

3 Total.

4 Prozentualer Anteil der elektrischen Traktion.

grössten Stils aufgetreten, so wären so manche unserer Industrie-Unternehmungen, vielleicht nicht nur die kleinsten, damals zum Erliegen gekommen. So aber hatte unsere Maschinen- und Elektroindustrie die in dieser Form und diesem Umfang kaum wiederkehrende Gelegenheit zur Mitarbeit an einem nach Ursprung und Zweck, nach Plan und Durchführung wahrhaft schweizerischen Werk, wobei sie überdies wertvolle Erfahrungen sammeln und ihre Leistungsfähigkeit auf dem Gebiete der elektrischen Traktion aufs Neue auch für das gesamte Ausland in eindrucksvollster Weise beweisen konnte.

Die Elektrifizierung der Schweizerischen Bundesbahnen, das Beispiel einer grossartigen Synthese von angewandter Wissenschaft und Technik, ist ein bleibendes Denkmal für *Emil Huber-Stockar*. Und dass wir uns dessen bewusst sind, das bewies deutlich der begeisterte Wiederhall, den der Antrag von Prof. Dr. Wyssling gelegentlich der Feier für die Wiederelektrifizierung Seebach—Wettin-

⁸⁾ Bull. SEV 1939, Nr. 14, S. 381.

gen im Kongresshaus in Zürich fand, für Huber-Stockar auch ein äusseres Denkmal zu schaffen⁹⁾.

Noch deutlicher illustrieren die geschilderte Entwicklung die folgenden Diagramme. Fig. 28, Kurve 3, zeigt den Verlauf der totalen tonnenkilometrischen Verkehrsarbeits seit dem Friedensjahr 1913 bis Ende 1942. Man erkennt die gewaltige Abnahme während der Weltkriegsjahre und den Wiederanstieg nach Kriegsende. Aber erst 1926 ist, wohl auch unter dem Einfluss der einsetzenden Automobilkonkurrenz, die Verkehrarbeit quantitativ die gleiche wie 1913, um 1930 eine erste Spitze von 12 Milliarden tkm zu erreichen. Die Wirtschaftskrise der ersten Hälfte der Dreissigerjahre bringt keine wesentliche Verminderung der jährlichen Verkehrarbeit, sie sinkt nur 1936 etwas unter 11 Milliarden tkm und dann setzt der rüstungs- und kriegsbedingte Anstieg bis auf über 15 Milliarden tkm im Jahre 1941 ein, der überhaupt nur dank dem elektrischen Betrieb bewältigt werden konnte. Wie gross dessen Anteil absolut und prozentual wurde, zeigen die Kurven 2 und 4, während die Kurve 1 den Anteil des Dampfbetriebes veranschaulicht: Bis 1919 ist der Anteil des elektrischen Betriebes auf den Simplon beschränkt, dann setzt die gewaltige Zunahme ein und man sieht, wie wenig schliesslich die Kurve 2 unterhalb der Kurve 3 liegt und wie klein heute der Anteil des Dampfbetriebes ist. Die gleichen Verhältnisse veranschaulicht das zweite Diagramm (Fig. 29), in dem Kohlenverbrauch in t und Elektrizitätsverbrauch in kWh für beide Betriebsformen von 1913 bis 1942 dargestellt sind: Auf der einen Seite bedeutende Abnahme, auf der anderen bedeutende Zunahme. Man sieht aber auch, welche Summen die Bundesbahnen alljährlich für den Bezug von Kohle ans

als Folge des, wie erwähnt, auf das 6½fache gestiegenen Preises.

Besonders interessant ist es, die einstigen Annahmen der Studienkommission für den zukünftigen

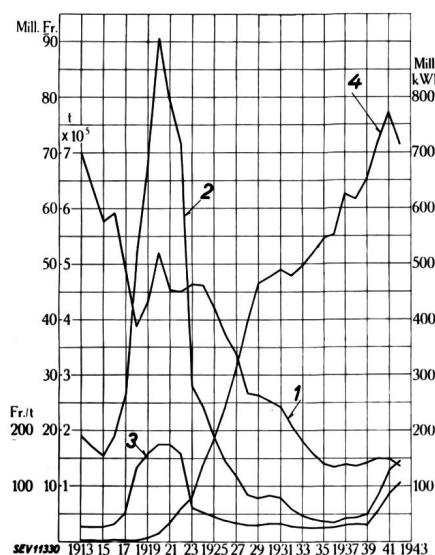


Fig. 29.
Verbrauch an Kohle und elektrischer Energie
auf dem Netz der SBB

1 Verbrauch an Kohle in t für Dampftraktion.

2 Ausgaben für Kohle in Mill. Fr.

3 Preis der Kohle in Fr./t.

4 Verbrauch an elektrischer Energie in kWh ab Kraftwerk für elektrische Traktion (einschl. Zugsheizung).

tigen elektrischen Betrieb der Schweizerischen Bahnen mit dem in den letzten Jahren tatsächlich vorhandenen elektrischen Betrieb der SBB zu vergleichen (Tabelle I). Dabei muss man sich allerdings darüber klar sein, dass einerseits die Voraus-

Elektrifizierung der Schweizerischen Dampfbahnen

Tabelle I

	Annahmen der Studienkommission über zukünftigen elektrischen Betrieb (Sonderbericht Mai 1912)	Elektrischer Betrieb der SBB (Wirkliche Zahlen)				
		1918	1940	1941	1942	
Jährliche Verkehrsleistungen						
10 ⁹ Br.tkm (ohne Triebfahrzeug-Gewicht)	—	10,94	12,72	14,47	13,64	%
10 ⁹ Gesamt-Br.tkm (mit Triebfahrzeug-Gewicht)	14,2 ¹⁾ 100 %	15,58	109,72	123,45	19,68	138,59
Leistungs- und Energiebedarf						
Verfügbare install. Leistung ab Turbinenwelle kW	—	295 000	295 000	295 000	295 000	
Leistung ab } maximal	340 000	183 000	179 000	172 000	149 000	
Turbinenwelle in kW } Jahresdurchschnitt	107 000	76 000	88 000	94 700	87 500	
Durchschnittlicher Schwankungsfaktor	1 : 3,2	1 : 2,42	1 : 2,03	1 : 1,82	1 : 1,7	
Jährlicher Energiebedarf ab Generator 10 ⁶ kWh	809	615	718	772	714	
Jährlicher Energiebedarf ab Unterwerk 10 ⁶ kWh	—	537	615	660	612	
Wirkungsgrad der Uebertragung %	—	87,2	85,5	85,9	85,7	
Spez. Energieverbrauch } pro Gesamt-Br.tkm Wh	57,0	39,5	40,9	39,2	38,6	
bezogen auf Generator }						

¹⁾ Verdoppelung der Verkehrsleistung gegenüber Dampfbetrieb 1904 (SBB einschliesslich Privatbahnen).

Ausland zahlen mussten, der im Jahre 1920 bei einer Kohlenmenge, die nur 75 % jener von 1913 betrug, den Betrag von 90 Millionen Fr. erreichte,

⁹⁾ Bull. SEV 1942, Nr. 6, S. 159 und 172.

setzungen für die beiden verglichenen Netze zum Teil nicht die nämlichen sind und sich anderseits die Verhältnisse seither in mancher Beziehung in damals nicht vorausehbarer Weise geändert haben.

In ihrem Bericht vom Mai 1912 hat die Studienkommission mit einer Verdoppelung der Verkehrsleistung von 1904 gerechnet, was einem Wert von 14,2 Milliarden Brutto-Tonnenkilometer für das gesamte Schweizerische Eisenbahnnetz entsprochen haben würde. Im letzten Friedensjahr betrug dieser Wert für das Bundesbahnen allein 15,58, also schon 10 % mehr, im Jahre 1940 17,53, also 23,4 %, und in den Jahren 1941 und 1942 sogar 19,68 und 18,49 Milliarden tkm, oder 38,6 bzw. 30 % mehr. Der Jahresdurchschnitt der Leistung ab Turbinenwelle ergibt sich aus dem errechneten Energiebedarf bzw. Konsum, bezogen auf Turbi-

Verkehr eine Nettoverkehrsarbeit von 1,437 Milliarden tkm vorausgesetzt, d. h. 85 % mehr als beim Dampfbetrieb von 1904. Im Friedensjahr 1938 betrug dieser Wert 1,89 Milliarden tkm, also 32 % mehr, um 1940 auf 2,95 Milliarden tkm, also mehr als auf das Doppelte, 1941 auf 3,54 Milliarden tkm, also fast auf das 2½fache, anzusteigen; 1942 sank dann die Verkehrsarbeit auf 3,2 Milliarden tkm. Das sind Verkehrsvolumina, die mit Dampfbetrieb, gesetzt, man hätte die Kohlen dazu, überhaupt nicht bewältigt werden können. Und da mag sich nun jeder Schweizer selbst die Frage vorlegen und beantworten, in welcher wirtschaftlichen und politi-

*Elektrifizierung der ehemaligen Gotthardbahn
Strecken: Luzern-Chiasso, Zug-Arth/Goldau, Bellinzona-Locarno und Pino*

Tabelle II.

		Annahmen der Studienkommission		Elektrischer Betrieb der SBB (Wirkliche Zahlen)			
Jährliche Verkehrsleistungen		(Sonderbericht Mai 1912)		<i>Jahr 1938</i>	<i>Jahr 1940</i>	<i>Jahr 1941</i>	<i>Jahr 1942</i>
a) Bei Dampfbetrieb		<i>Jahr 1904</i>	<i>Jahr 1907 (max.)</i>				
10 ⁹ Br.tkm (ohne Triebfahrzeuggewicht)	0,776	100 %	1,103	100 %	—	—	—
10 ⁹ Gesamt-Br.tkm (mit Triebfahrz.Gew.)	1,105	143 %	1,623	147 %	—	—	—
b) Bei elektrischem Betrieb				<i>(norm.)</i>	<i>(max.)</i>	<i>(max.)</i>	<i>(max.)</i>
10 ⁹ Br.tkm	1,437 ¹⁾	100 %	1,892) ²⁾	132 %	2,952)	3,542)	3,202)
10 ⁹ Gesamt-Br.tkm	1,824	127 %	—	—	—	—	223 %
Max. Fahrgeschwindigkeit in km/h		<i>Dampfbetr. 1904</i>	<i>Zukünftiger elektr. Betrieb</i>				
% Steigung							
Schnellzüge	{ 0 26	85 40	90 50			100	
Personenzüge	{ 0 26	55 26	75 50			75 ... 100	
Güterzüge	{ 0 26	38 18	45 35			65 ... 70	60'
Reisezeit, einschliesslich Halte							
Luzern-Chiasso (225 km)							
Expresszüge		4 h 46 min	4 h 0 min			3 h 28 min	
Gewöhnliche Schnellzüge		6 h 0 min	4 h 23 min			4 h 12 min	
Personenzüge		7 h 52 min	5 h 33 min			5 h 25 min	
Güterzüge		13 h 0 min	9 h 10 min			7 h 5 min	
Triebfahrzeuge							
Schnellzugslokomotiven (Leistung/Dienstgewicht)	1030 kW/118t ³⁾	1620 kW/100 t		Ae 3/6 : 1550 kW/ 95 t			
Güterzugslokomotiven (Leistung/Dienstgewicht)	1100 kW/117t ³⁾	1100 kW/ 80 t		Ae 4/7 : 2430 kW/123 t			
Jährl. Energiebedarf ab Generator				Ae 8/14 : 8400 kW/236 t			
10 ⁶ kWh	—	106		Ce 6/8 III: 1810 kW/131 t			
Spez. tot. Fahrdienstkosten pro Br.tkm		0,88 Rp. 100 %	0,70 Rp. 79,5 %	—	—	—	—

¹⁾ 185 % des Verkehrs mit Dampfbetrieb im Jahre 1904.

²⁾ Ohne die mit Dampf betriebene Linie Bellinzona-Pino.

³⁾ Einschliesslich Tender.

nenwelle, dividiert durch 8760. Der Schwankungsfaktor als jährlicher Durchschnittswert ist gegenüber der Annahme der Studienkommission allerdings bei grösserer Förderleistung erheblich günstiger ausgefallen. Damals konnte eben eine so weitgehende elektrische Kupplung der Kraftwerke nicht durchgeführt werden. In Tabelle II ist der Vergleich für den konkreten Fall der Elektrifizierung der ehemaligen Gotthardbahn durchgeführt. Die Studienkommission hatte für den elektrischen

schen Lage wir uns befänden, wenn unsere Bahnen im heutigen Krieg durch den gewaltigen Kohlenbedarf vom Ausland abhängig wären (Fig. 30 und 31).

Sehr wesentlich hat zur Bewältigung dieser Verkehrsleistungen die gesteigerte Leistungsfähigkeit der elektrischen Lokomotiven hinsichtlich Zugkraft und Geschwindigkeit beigetragen, wie dies die folgenden Bilder illustrieren.

10 Genève-Lausanne-Fribourg-Bern(-Basel u. -Zürich)

Traction électrique

km	Nîmes	Marseille St-Ch	Lyon-Perrache	Genève-Cornavin	CFDI - SBB / SNCF										1045	1049
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1	Lyon-Perrache	12,8	1003	901E	E	1005	7	107	109	1215	109	1041	1119	1119	1045	1049
2	Lyon-Perrache	12,8	1003	901E	E	1005	7	107	109	1215	109	1041	1119	1119	1045	1049
3	Genève-Cornavin X	12,8	1003	901E	E	1005	7	107	109	1215	109	1041	1119	1119	1045	1049
4	Pregnay (H)	2	X	550	552	553	559	7	109	7	105	748	8	899	925	1119
5	Chambéry (M)	2	X	550	552	553	559	7	109	7	105	748	8	899	925	1119
6	Les Tullieries (M)	2	X	550	552	553	559	7	109	7	105	748	8	899	925	1119
7	Le Châtelard (H)	2	X	509	601	601	601	7	109	7	105	748	8	899	925	1119
8	Croix-de-Gagny (H)	2	X	509	601	601	601	7	109	7	105	748	8	899	925	1119
9	Croix-de-Genthod (H)	2	X	509	601	601	601	7	109	7	105	748	8	899	925	1119
10	Versoix CFF	2	X	509	601	601	601	7	109	7	105	748	8	899	925	1119
11	Versoix 151-152	2	X	509	601	601	601	7	109	7	105	748	8	899	925	1119
12	Pont-Cerdà (M)	2	X	518	521	521	521	7	109	7	105	748	8	899	925	1119
13	Tessy (M)	2	X	518	521	521	521	7	109	7	105	748	8	899	925	1119
14	Coppet	2	X	518	521	521	521	7	109	7	105	748	8	899	925	1119
15	151	2	X	518	521	521	521	7	109	7	105	748	8	899	925	1119
16	Fouenex (H)	2	X	518	521	521	521	7	109	7	105	748	8	899	925	1119
17	Coligny	2	X	518	521	521	521	7	109	7	105	748	8	899	925	1119
18	151	2	X	518	521	521	521	7	109	7	105	748	8	899	925	1119
19	Bois-Bougy (M)	2	X	518	521	521	521	7	109	7	105	748	8	899	925	1119
20	Nyon 151	2	X	518	521	521	521	7	109	7	105	748	8	899	925	1119
21	(Ovennes 12e, Morez 12e, Gex 12e)	2	X	518	521	521	521	7	109	7	105	748	8	899	925	1119
22	Prangins (H)	2	X	518	521	521	521	7	109	7	105	748	8	899	925	1119
23	Yvoire (M)	2	X	518	521	521	521	7	109	7	105	748	8	899	925	1119
24	Vernay (H)	2	X	518	521	521	521	7	109	7	105	748	8	899	925	1119
25	Yvoire (M)	2	X	518	521	521	521	7	109	7	105	748	8	899	925	1119
26	Gilly-Burinat (M)	2	X	518	521	521	521	7	109	7	105	748	8	899	925	1119
27	Rollé 151	2	X	518	521	521	521	7	109	7	105	748	8	899	925	1119
28	Parroy	2	X	518	521	521	521	7	109	7	105	748	8	899	925	1119
29	St-Pierre (M)	2	X	518	521	521	521	7	109	7	105	748	8	899	925	1119
30	Etoy (H)	2	X	518	521	521	521	7	109	7	105	748	8	899	925	1119
31	St-Priest	2	X	518	521	521	521	7	109	7	105	748	8	899	925	1119
32	Tolochenaz (H)	2	X	518	521	521	521	7	109	7	105	748	8	899	925	1119
33	St-Priest	2	X	518	521	521	521	7	109	7	105	748	8	899	925	1119
34	St-Priest	2	X	518	521	521	521	7	109	7	105	748	8	899	925	1119
35	St-Priest	2	X	518	521	521	521	7	109	7	105	748	8	899	925	1119
36	St-Priest	2	X	518	521	521	521	7	109	7	105	748	8	899	925	1119
37	St-Priest	2	X	518	521	521	521	7	109	7	105	748	8	899	925	1119
38	Morges-St-Jean 00	2	X	518	521	521	521	7	109	7	105	748	8	899	925	1119
39	Londry-Préverenges (H)	2	X	518	521	521	521	7	109	7	105	748	8	899	925	1119
40	Denges (H)	2	X	518	521	521	521	7	109	7	105	748	8	899	925	1119
41	Yvoire (M)	2	X	518	521	521	521	7	109	7	105	748	8	899	925	1119
42	Lausanne-Gare X	20a	X	518	521	521	521	7	109	7	105	748	8	899	925	1119
43	Lausanne-Gare X	20a	X	518	521	521	521	7	109	7	105	748	8	899	925	1119
44	Lausanne-Gare X	20a	X	518	521	521	521	7	109	7	105	748	8	899	925	1119
45	Lausanne-Gare X	20a	X	518	521	521	521	7	109	7	105	748	8	899	925	1119
46	Lausanne-Gare X	20a	X	518	521	521	521	7	109	7	105	748	8	899	925	1119
47	Lausanne-Gare X	20a	X	518	521	521	521	7	109	7	105	748	8	899	925	1119
48	Lausanne-Gare X	20a	X	518	521	521	521	7	109	7	105	748	8	899	925	1119
49	Lausanne-Gare X	20a	X	518	521	521	521	7	109	7	105	748	8	899	925	1119
50	Neuchâtel	30	X	518	521	521	521	7	109	7	105	748	8	899	925	1119
51	Basel SBB 31	30	X	518	521	521	521	7	109	7	105	748	8	899	925	1119
52	Zürich HB 32	30	X	518	521	521	521	7	109	7	105	748	8	899	925	1119
53	Zürich HB 32	30	X	518	521	521	521	7	109	7	105	748	8	899	925	1119
54	Zürich HB 32	30	X	518	521	521	521	7	109	7	105	748	8	899	925	1119
55	Zürich HB 32	30	X	518	521	521	521	7	109	7	105	748	8	899	925	1119
56	Zürich HB 32	30	X	518	521	521	521	7	109	7	105	748	8	899	925	1119
57	Zürich HB 32	30	X	518	521	521	521	7	109	7	105	748	8	899	925	1119
58	Zürich HB 32	30	X	518	521	521	521	7	109	7	105	748	8	899	925	1119
59	Zürich HB 32	30	X	518	521	521	521	7	109	7	105	748	8	899	925	1119
60	Zürich HB 32	30	X	518	521	521	521	7	109	7	105	748	8	899	925	1119
61	Zürich HB 32	30	X	518	521	521	521	7	109	7	105	748	8	899	925	1119
62	Zürich HB 32	30	X	518	521	521	521	7	109	7	105	748	8	899	925	1119
63	Zürich HB 32	30	X	518	521	521	521	7	109	7	105	748	8	899	925	1119
64	Zürich HB 32	30	X	518	521	521	521	7	109	7	105	748	8	899	925	1119
65	Zürich HB 32	30	X	518	521	521	521	7	109	7	105	748	8	899	925	1119
66	Zürich HB 32	30	X	518	521	521	521	7	109	7	105	748	8	899	925	1119
67	Zürich HB 32	30	X	518	521	521	521	7	109	7	105	748	8	899	925	1119
68	Zürich HB 32	30	X	518	521	521	521	7	109	7	105	748	8	899	925	1119
69	Zürich HB 32	30	X	518	521	521	521	7	109	7	105	748	8	899	925	1119
70	Zürich HB 32	30	X	518	521	521	521	7	109	7	105	748	8	899	925	1119
71	Zürich HB 32	30	X	518	521	521	521	7	109	7	105	748	8	899	925	1119
72	Zürich HB 32	30	X	518	521	521	521	7	109	7	105	748	8	899	925	1119
73	Zürich HB 32	30	X	518	521	521	521	7	109	7	105	748	8	899	925	1119
74	Zürich HB 32	30	X	518	521	521	521	7	109	7	105	748	8	899	925	1119
75	Zürich HB 32	30	X	518	521	521	521	7	109	7	105	748	8	899	925	1119
76	Zürich HB 32	30	X	518	521	521	521	7	109	7	105	748	8	899	925	1119
77	Zürich HB 32	30	X	518	521	521	521	7	109	7	105	748	8	899	925	1119
78	Zürich HB 32	30	X	518	521	521	521	7	109	7	105	748	8	899	925	1119
79	Zürich HB 32	30	X	518	521	521	521	7	109	7	105	748	8	899	925	1119
80	Zürich HB 32	30	X	518	521	521	521	7	109	7	105	748	8	899	925	1119
81	Zürich HB 32	30	X	518	521	521	521	7	109	7	105	748	8	899	925	1119
82	Zürich HB 32	30	X	518	521	521	521	7	109	7	105	748	8	899	925	1119
83	Zürich HB 32	30	X	518	521	521	521	7	109	7	105	748	8	899	925	1119
84	Zürich HB 32	30	X	518	521	521	521	7	109	7	105	748	8	899	925	1119
85	Zürich HB 32	30	X	518	521	521	521	7	109	7	105	748	8	899	925	1119
86	Zürich HB 32	30	X	518	521	521	521	7	109	7	105	748	8	899	925	1119
87	Zürich HB 32	30	X	518	521	521	521	7	109	7	105	748	8	899	925	1119
88	Zürich HB 32	30	X	518	521	521	521									

(Suite—Fortsetzung) **10 Genève-Lausanne-Fribourgs-Bern** (-Basel und -Zürich) Traction électrique

६

Nice ...	Marcellin	Si Ch	arr	1051	17	1225	119	1223	1053	517 E	122A	1069	1061	13	1067	1251	27	1071	1073	1079	529 E	10		
Lyon-Perrache	arr			L.L.	L.L.	L.L.	L.L.	L.L.	L.L.	L.L.	L.L.	L.L.	L.L.	L.L.	L.L.	L.L.	L.L.	L.L.	L.L.	L.L.	L.L.			
Grenoble-Cornavin	arr																							
CFF / SBB / Lausanne				515	1051	17	1225	119	1223	1053	517 E	122A	1069	1061	13	1067	1251	27	1071	1073	1079	529 E	10	
Grenoble-Cornavin X				13 05	13 15	13 08	14 56	15 10		16 08	16 12	17 17	17 19	18 55		18 24	18 40	18 55	19 22	19 22	20 22	22 20	22 05	
Frejus (H) 2																								
Chambéry				13 22																				
Les Tulleries				13 24																				
Chamoniard-Bellevue				13 26																				
Crans-Montana				13 28																				
Versoix CFF				13 31																				
Port-Claire (H)																								
Mies (H)				13 36																				
Thonon (H)				13 38																				
Gap				13 42																				
Embrun				13 45																				
Fougerex (H)				13 48																				
Céligny				13 51																				
Bonlieu				13 54																				
Bolbecq (H)				13 54																				
Nyon				13 57																				
(Divonne-les-Bains 12) 405.8	arr																							
Pregny (H)				13 59						15 32	15 38		16 27		17 02		18 19		19 00		20 16	21 45	23 22	
Grandson (Bienne 8)				14 02																				
Vermes				14 10																				
Gilly-Burrialens				14 13																				
Rolle				14 19																				
Perroy				14 22																				
(Morges) (Blonay 1)				14 30																				
Etoy (H)				14 34																				
St-Prix				14 34																				
Telochêne				14 36																				
Perreux 7				14 39																				
(Morges-St-Jean 12) 405.8	arr			14 39.3																				
Morges-St-Jean (H)																								
Yvoire-Préverenges (H)				14 44																				
Denges-Echandens (H)				14 47																				
Yvoire				14 50																				
Lausanne-Gare 20m	arr			14 52	14 39																			
Lausanne-Gare	arr																							
Neuchâtel	arr			14 56																				
Biel (Bienne)	arr			15 19																				
Biel (Bienne)	arr			15 21																				
Zürich Hbf	arr			15 26																				
Zürich Hbf	arr			15 29																				
Zürich Hbf	arr			15 33																				
Lausanne-Gare	arr																							
Lausanne-Gare	arr																							
Lausanne-Gare	arr																							
Lausanne-Gare	arr																							
Lausanne-Gare	arr																							
Lausanne-Gare	arr																							
Lausanne-Gare	arr																							
Lausanne-Gare	arr																							
Lausanne-Gare	arr																							
Lausanne-Gare	arr																							
Lausanne-Gare	arr																							
Lausanne-Gare	arr																							
Lausanne-Gare	arr																							
Lausanne-Gare	arr																							
Lausanne-Gare	arr																							
Lausanne-Gare	arr																							
Lausanne-Gare	arr																							
Lausanne-Gare	arr																							
Lausanne-Gare	arr																							
Lausanne-Gare	arr																							
Lausanne-Gare	arr																							
Lausanne-Gare	arr																							
Lausanne-Gare	arr																							
Lausanne-Gare	arr																							
Lausanne-Gare	arr																							
Lausanne-Gare	arr																							
Lausanne-Gare	arr																							
Lausanne-Gare	arr																							
Lausanne-Gare	arr																							
Lausanne-Gare	arr																							
Lausanne-Gare	arr																							
Lausanne-Gare	arr																							
Lausanne-Gare	arr																							
Lausanne-Gare	arr																							
Lausanne-Gare	arr																							
Lausanne-Gare	arr																							
Lausanne-Gare	arr																							
Lausanne-Gare	arr																							
Lausanne-Gare	arr																							
Lausanne-Gare	arr																							
Lausanne-Gare	arr																							
Lausanne-Gare	arr																							
Lausanne-Gare	arr																							
Lausanne-Gare	arr																							
Lausanne-Gare	arr																							
Lausanne-Gare	arr																							
Lausanne-Gare	arr																							
Lausanne-Gare	arr																							
Lausanne-Gare	arr																							
Lausanne-Gare	arr																							
Lausanne-Gare	arr																							
Lausanne-Gare	arr																							
Lausanne-Gare	arr																							
Lausanne-Gare	arr																							
Lausanne-Gare	arr																							
Lausanne-Gare	arr																							
Lausanne-Gare	arr																							

22. Genève-Lausanne-Fribourg-Bern.

Traction & vapors.

Oben: Fig. 30.

Fahrplan Genf-Lausanne-Fribourg-Bern bei elektrischem Betrieb von heute, nach vier Jahren Krieg

Die Strecke Genf-Zürich (283,3 Effektivkilometer) wird heute von den Städteschnellzügen Nr. 5 und Nr. 27 in 3 Stunden 40 Minuten durchfahren, entsprechend einer Reisegeschwindigkeit von rund 78 km/h..

Rechts: Fig. 31.

Fahrplan Genf-Lausanne-Fribourg-Bern beim Dampfbetrieb vor 25 Jahren, gleichfalls nach vier Jahren Krieg

Zur Fahrt von Genf nach Zürich brauchte man damals 10 Stunden 58 Minuten, was einer Reisegeschwindigkeit von nicht einmal ganz 26 km/h entsprach.

22.

22. Genève-Lausanne-Fribourg-Bern.

Die ersten 4 Probelokomotiven der SBB (Fig. 32a...d) waren noch für eine Höchstgeschwindigkeit von nur 75 km/h vorgesehen. Sie waren infolgedessen spezifisch noch relativ schwer und wogen zwischen 63 und 79 kg/kW Gesamtleistung.

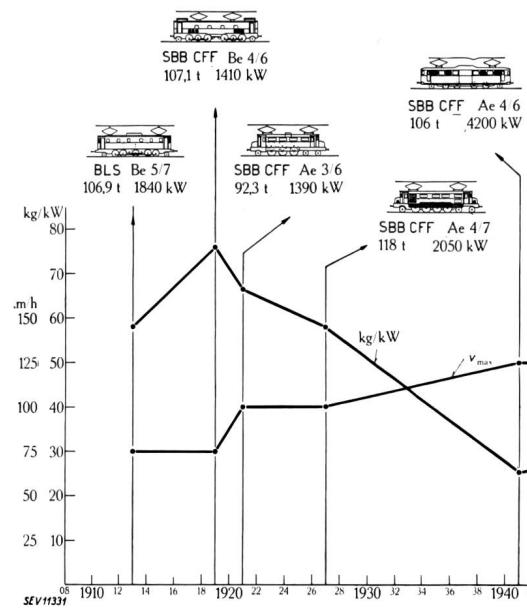


Fig. 33.

Charakteristische Daten von Vollbahn-Schnellzugslokomotiven
(Gewicht pro Leistungseinheit und maximale Geschwindigkeit.)
Typenbezeichnung, Gewicht und Stundenleistung.

Die ersten Schnellzugslokomotiven mit 3 bzw. 4 Triebachsen und 100 km/h Höchstgeschwindigkeit (Fig. 32e...k) waren spezifisch schon etwas leichter, wogen aber immerhin kaum weniger als durchschnittlich 60...70 kg/kW, da bei den grösseren Leistungen noch 3 Laufachsen nötig waren. Eine Gewichtsverminderung ist erst bei den Schnellzugslokomotiven der dreissiger Jahre erreicht worden,



Fig. 36.

Engadin-Expresszug (Chur-St. Moritz) der Rhätischen Bahn
(Einphasen-Wechselstrom 11 000 V, 16½ Per./s)

einerseits bei den 8/14-Mammut-Lokomotiven¹⁰⁾ allein schon durch die Leistungsanhäufung und

¹⁰⁾ C. Bodmer: Die 8800-kW-Lokomotive der Schweizerischen Bundesbahnen. Bull. SEV 1939, Nr. 15, S. 406.

die dort erstmalig angewendete Hochspannungssteuerung (Fig. 32 l...o), anderseits speziell bei den neuen 4/6-Lokomotiven der Serie 10 801, sowohl durch die Hochspannungssteuerung, als auch durch erhebliche Einsparungen beim Gewicht der elektrischen Ausrüstung infolge weitgehender Verbesserung der Materialausnutzung, wodurch man erstmalig bei den SBB bei Schnellzugslokomotiven grosser Leistung mit 2 Laufachsen auskam und das spezifische Gewicht auf 25,3 kg/kW gesenkt werden konnte. In Fig. 33 sind für einige typische Lokomotiven der BLS und der SBB Entwicklung von Höchstgeschwindigkeit und Gewicht pro kW vom Jahre 1913 bis zum Jahre 1941 graphisch dargestellt.

Aehnlich war die Entwicklung der Triebwagen. Unter Beschränkung auf jene der SBB gilt folgendes. Die sog. Gepräcktriebwagen (Fig. 34) von 75...85 km/h Höchstgeschwindigkeit waren mit 80 bis 85 kg/kW außerordentlich schwer. Erst der moderne, im Leichtbau ausgeführte Gepäcktriebwagen der Serie 601 für 125 km/h Höchstgeschwindigkeit weist 50 kg/kW auf (Fig. 34c). Bei den Personen-Triebwagen ist das Taragewicht pro Sitzplatz das Kriterium für die Ausnützung (Fig. 35). Bei den ersten dieser Art betrug dieses um 1000 kg herum, um dann beim «Jurapfeil» (Fig. 35d) auf 625 kg, beim alleinfahrenden «Roten Pfeil» (Fig. 35c) bis auf 465 kg pro Sitzplatz zu fallen.

So weit die SBB und deren Elektrifizierung. Aber auch die ganz oder zur Zeit des ersten Weltkrieges noch grösstenteils mit Dampf betriebenen Privatbahnen waren durch die Verhältnisse, die dieser mit sich brachte, in eine gleich schwierige Lage gekommen. Nur die wichtigsten seien hier genannt. Schon im April 1918 hatte der Verwaltungsrat der *Rhätischen Bahn* zunächst die Elektrifizierung der Strecke Bevers—Filisur beschlossen, die 1 Jahr später beendet war. Schrittweise wurde dann der elektrische Betrieb sowohl über Thusis, als auch über Davos nach dem Unterland vorgetragen und mit der Aufnahme des elektrischen Betriebes auf der Strecke Reichenau—Disentis am 1. Juni 1922 stand das gesamte, 277 km umfassende Netz der Rhätischen Bahn im elektrischen Betrieb. Dankbar sei an dieser Stelle des im Jahre 1940 verstorbenen ehemaligen Oberelektroingenieurs der Rhätischen Bahn, *Willy Dürler*¹¹⁾, gedacht, der diese grosse Aufgabe in einer Zeit von wenig mehr als 4 Jahren durchführte (Fig. 36).

Im Herbst des Jahres 1918 beschloss der Grosse Rat des Kantons Bern die Elektrifizierung der Strecken Bern—Belp—Thun—Interlaken—Bönigen, Spiez—Erlenbach, Erlenbach—Zweisimmen und Bern—Schwarzenburg der *Bernischen Dekretsbahnen*. 2 Jahre später (1920) standen sie in elektrischem Betrieb, denen im Jahre

¹¹⁾ Bull. SEV 1940, Nr. 5, S. 128.

1928 die Bern-Neuenburg-Bahn und 1938 die Sennetal-Bahn folgte (Fig. 15). 1924 war die *Sihltal-Bahn* elektrifiziert worden, 1931/32 wurde die Elektrifizierung der Strecken der *Bodensee—Toggenburg-Bahn*, *Emmental-Bahn* und *Solothurn—Münster-Bahn* durchgeführt, 1933 wurde die klassische Drehstromtraktion auf der *Burgdorf—Thun-Bahn*

durch die Einphasentraktion ersetzt und Mitte Mai 1939 wurde auf den Strecken der *Schweizerischen Südostbahn* der elektrische Betrieb aufgenommen.

Aber auch die noch mit Dampf betriebenen Zahnradbahnen wurden mit Ausnahme der Brienz-Rothorn- und der Generoso-Bahn auf elektrischen

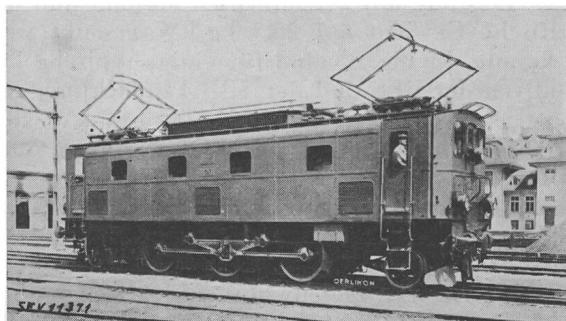


Fig. a

Be 3/5

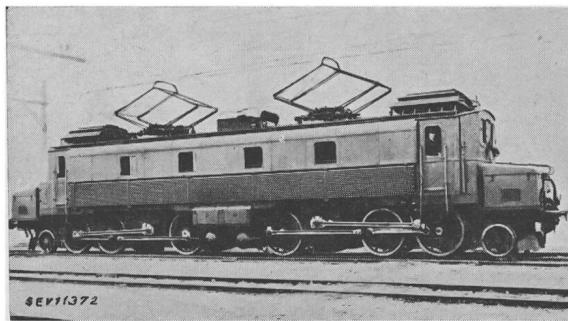


Fig. b

Ce 6/8 I

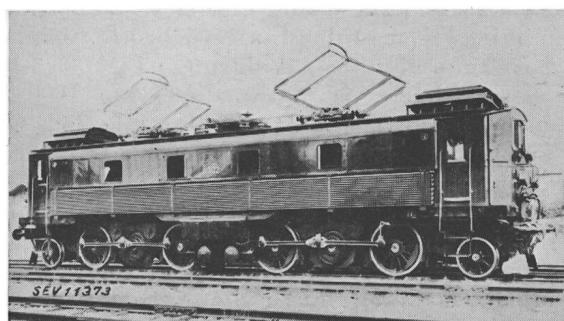


Fig. c

Be 4/6

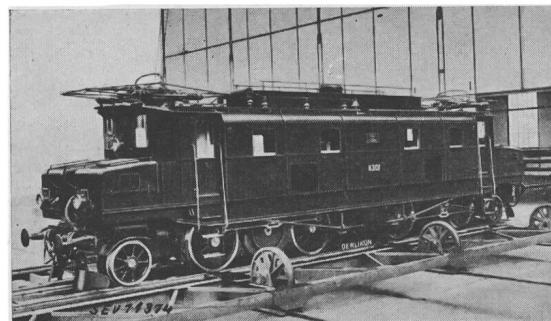


Fig. d

Be 4/6

Fig. 32.
Einige Lokomotiven der SBB.

	Fig.	Typ	Dienstgewicht t	Stundenleistung an der Motorwelle total		Entsprechende Fahr- geschwindig- keit km/h	Höchst- geschwindig- keit km/h	Gewicht pro Leistungs- einheit kg/kW
				kW	km/h			
Die vier Probelokomotiven der SBB (1919 ... 1920)	a	Be 3/5	92,6	1175	50	75	79	
	b	Ce 6/8 I	117,6	1650	41,5	65	71,5	
	c	Be 4/6	107,1	1410	51	75	76	
	d	Be 4/6	107,2	1710	50	75	62,5	
Schnellzugslokomotiven der SBB (1921 ... 1934)	e	Ae 3/6 II	98,5	1470	65	100	67	
	f	Ae 3/6 I	92,3	1390	61,5	100	66,5	
	g	Ae 4/7	118	2050	65	100	58	
	h	Ae 3/5	81,1	1320	63	90	61,5	
	i	Ae 3/6 III	89,4	1320	63	100	67,5	
	k	Be 4/7	110,5	1760	56	80	63	
Schnellzugslokomotiven der SBB mit Hochspannungssteuerung (1931 ... 1944)	l	Ae 8/14	246	5300	59	100	46,5	
	m	Ae 8/14	244,2	6050	62	100	40	
	n	Ae 8/14	235,7	8400	74	110	28,2	
	o	Ae 4/6	106	4200	84	125	25,3	

Fig. e

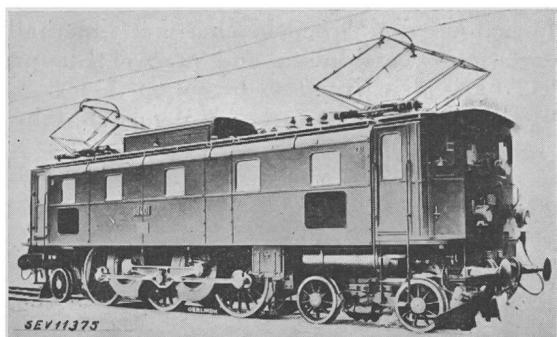


Fig. f

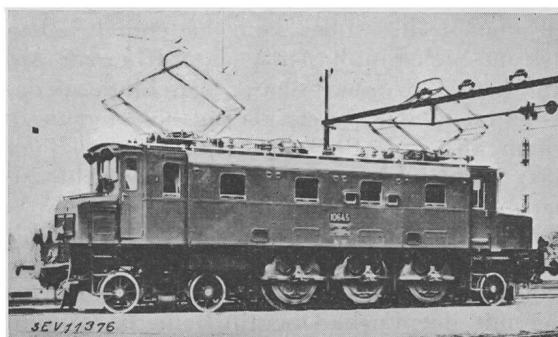


Fig. g

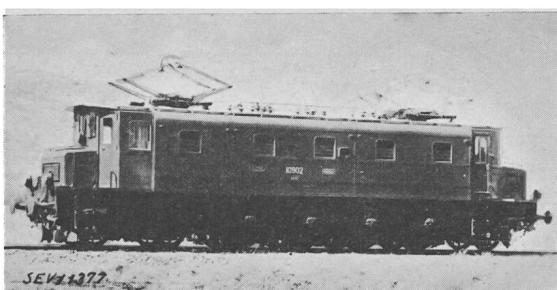


Fig. h

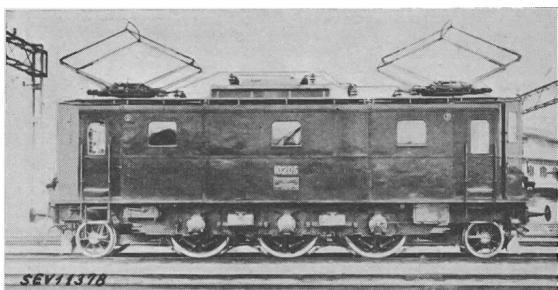


Fig. i

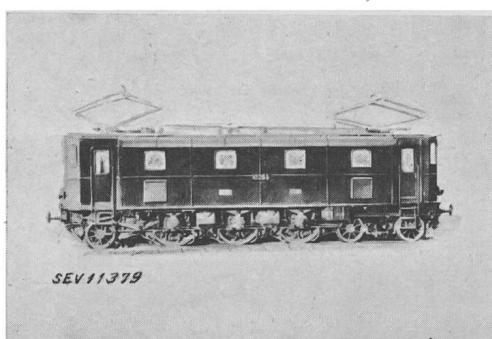


Fig. k

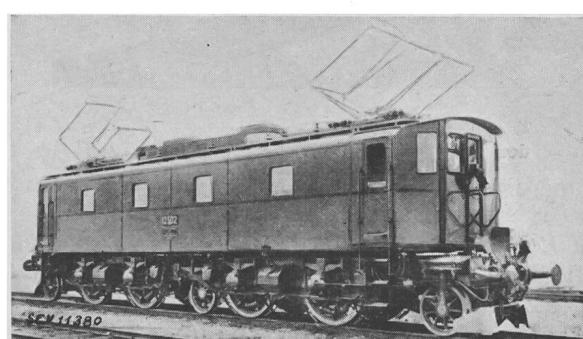


Fig. l



Fig. m

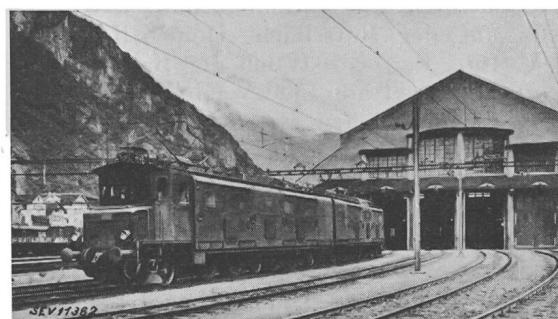


Fig. n

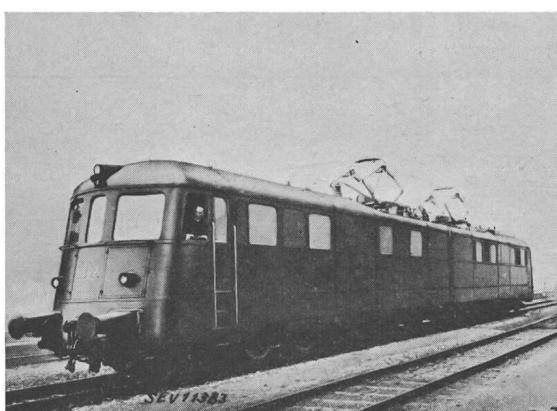
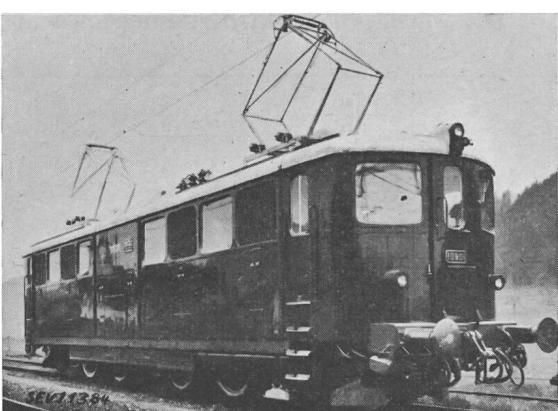


Fig. o



Betrieb umgestellt, wobei zum erstenmal neben Gleichstrom auch Einphasen-Wechselstrom zur Anwendung kam, wo unmittelbarer Anschluss an das Bundesbahnenetz und Energiebezug aus diesem in Frage kam. So wurde 1929 die *Visp-Zermatt-Bahn* (Fig. 37) elektrifiziert, wobei in Voraussicht zukünftiger Entwicklungsmöglichkeiten 11 000 V, $16\frac{2}{3}$ Per./s wie bei der Rhätischen Bahn gewählt wurde. 1930 kam das schmalspurige Verbundungsstück *Visp-Brig* in Betrieb. Damit war die Verbindung mit der Furka-Oberalp-Bahn hergestellt, die dank der Initiative von *Auguste Marguerat* und

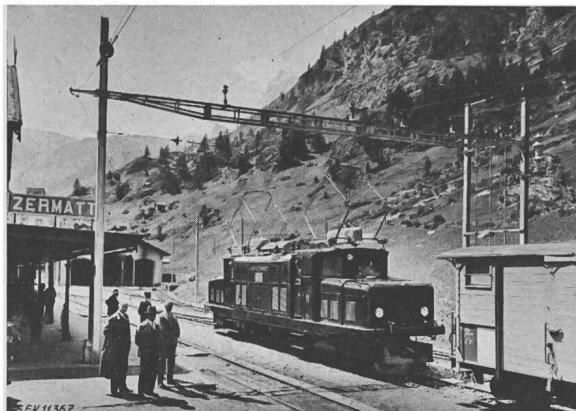


Fig. 37.

Lokomotive der Visp-Zermatt-Bahn für gemischten Zahnrad- und Adhäsionsbetrieb
(Einphasen-Wechselstrom 11 000 V, $16\frac{2}{3}$ Per./s)

Gustav Bener wie der *Phönix* aus der Asche im Jahre 1926 neu erstanden war. Damit war nun ein durchgehender schmalspuriger Schienenstrang von Zermatt bis nach St. Moritz geschaffen, auf dem 1930 zum erstenmal der «Glacier-Express» verkehrte. 1930 folgte die Aufnahme des elektrischen Betriebes auf der Rorschach-Heiden-Bahn mit 15 000 V, $16\frac{2}{3}$ Per./s, 1931 bei der Bahn *St. Gallen-Gais-Appenzell* mit 1500 V Gleichstrom. 1937 wurde nach dem gleichen System die *Pilatus-Bahn* (Fig. 38) und die *Rigi-Bahn* und 1938 die *Bahn Montreux-Glion-Rochers de Naye* (Fig. 39) elektrifiziert, bei denen zum erstenmal auch bei Zahnradbahnen Leichttriebwagen zur Anwendung kamen. Noch zwei grosse Bahnen mit z. T. Zahnstangenstrecken wurden mit Dampf betrieben. Die eine war die den SBB gehörige Brünigstrecke und die andere die Furka-Oberalp-Bahn. Bei der *Brünigstrecke* wurde die Elektrifizierung noch als

Massnahme der Arbeitsbeschaffung innerhalb der Krisenjahre beschlossen und in zwei Etappen bis 1942 nach dem Bundesbahnsystem 15 000 V und $16\frac{2}{3}$ Per./s durchgeführt. Als dann das Jahr 1938

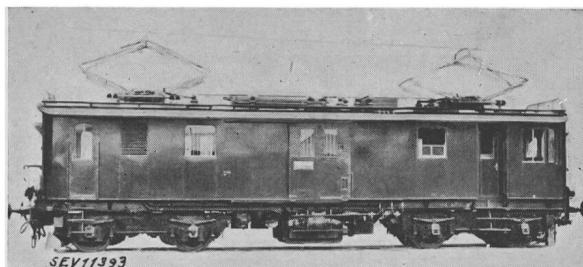


Fig. a

Fe 4/4

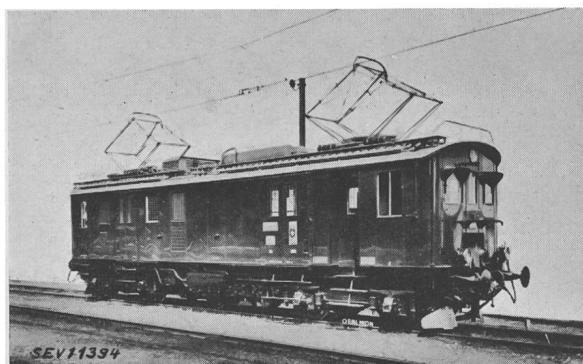


Fig. b

Fe 4/4

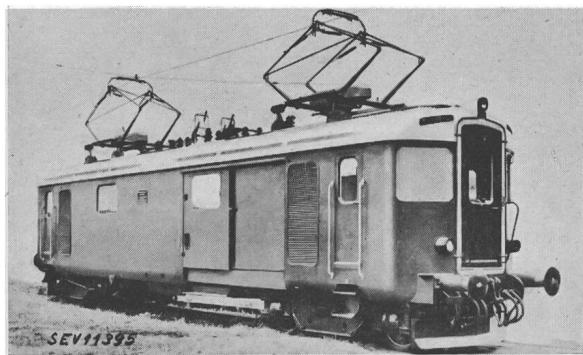


Fig. c

RFe 4/4

Fig. 34.
Die elektrischen Gepäcktriebwagen der SBB
(1927 ... 1940)

Fig.	Typ und Serie	Dienstgewicht	Stundenleistung an der Motorwelle total	Entsprechende Fahrgeschwindigkeit	Höchstgeschwindigkeit	Gewicht pro Leistungs-einheit
						kg/kW
		t	kW	km/u	km/h	
a	Fe 4/4 18 501	62,2	736	43	75	85
b	Fe 4/4 18 561	58,6	736	51	85	80
c	RFe 4/4 601	48,5	986	91	125	49,5

die schwerwiegenden politischen Veränderungen jenseits unserer Ostgrenze brachte, da drängte sich gebieterisch die Forderung auf, den Kanton Graubünden ausser über die nun strategisch äusserst

exponiert gewordene Bundesbahnstrecke über Sargans—Chur auch noch durch eine zweite ganzjährig befahrbare Bahnlinie von der Innerschweiz her zu erreichen. Aller Augen richteten sich nun

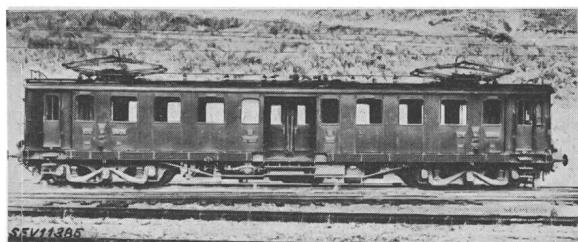


Fig. a

Ce 4/6



Fig. b

Ce 4/4

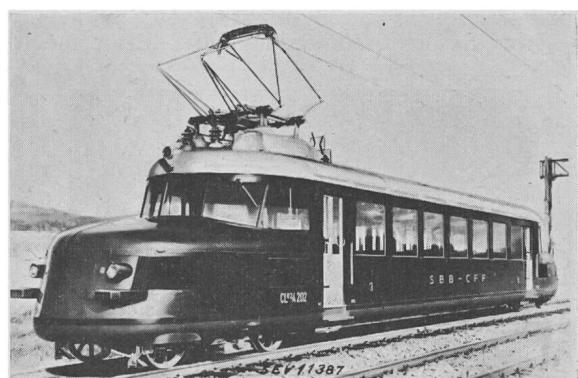


Fig. c

Re 2/4



Fig. d

Ce 2/4

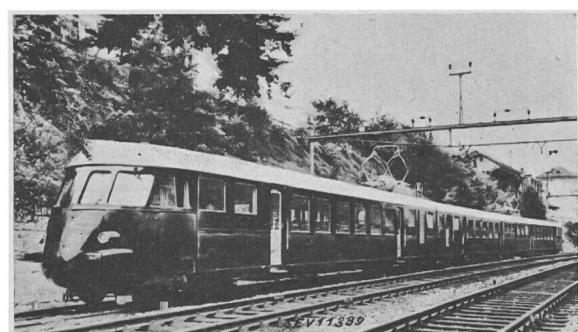


Fig. e

Re 8/12

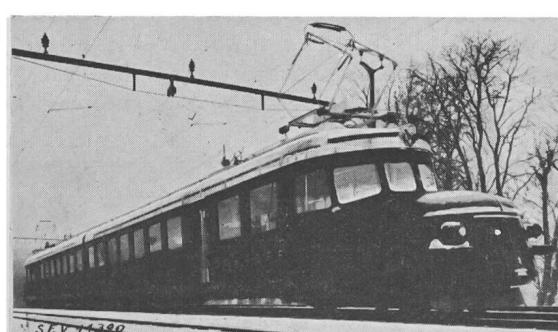


Fig. f

Re 4/8

Fig. 35.
Die elektrischen Personentreibwagen der SBB
(1923 ... 1939)

Fig.	Typ	Dienst-	Stunden-	Entspre-	Höchst-	Gewicht	Sitzplätze	Gewicht
		gewicht	leistung an					
		t	kW	geschwindigkeit	keit	einheit		kg
a	Ce 4/6	75,2	575	48	90	130	72	1040
b	Ce 4/4	54,8	440	45	90	125	58	945
c	Re 2/4	32,6	257	86	125	127	70	465
d	Ce 2/4	44,4	455	68,5	110	98	71	625
e	Re 8/12	127	1700	116	150	75	222	572
f	Re 4/8	92	850	116	150	108	134	685

auf die *Furka-Oberalp-Bahn*¹²⁾, d. h. in erster Linie auf den Oberalpsektor Andermatt—Disentis, und es zeigte sich, wie weit ausschauend Marguerats und Beners Initiative gewesen ist, der es allein zu danken ist, dass diese Bahnlinie nicht untergegangen war. In den Oktober 1939, wenige Wochen

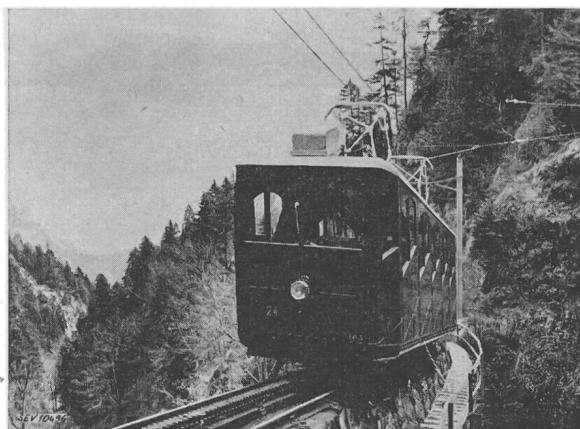


Fig. 38.
Zahnrad-Triebwagen der Pilatus-Bahn
(Gleichstrom 1500 V)

nach Kriegsausbruch, fiel der Beschluss, die Strecke Andermatt—Oberalp—Disentis mit Einphasen-Wechselstrom 11 000 V, 16 $\frac{2}{3}$ Per./s zu elektrifizieren und gleichzeitig die Schöllenabahn von Gleichstrom auf Einphasen-Wechselstrom von gleichfalls 11 000 V, 16 $\frac{2}{3}$ Per./s umzustellen. Aber noch bevor diese Elektrifizierung bzw. Umstellung am 31. Mai 1941 beendet war, wobei wegen des Winterbetriebes dieses Sektors z. T. eine Tracenverlegung und bedeutende Lawinenverbauungen nötig



Fig. 39.
Triebwagen der Zahnradbahn Glion-Rochers de Naye
(Spurweite 800 mm, Gleichstrom 800 V)

waren, hatte Marguerat den Beweis erbracht, dass die Furka-Oberalp-Bahn nur bei durchgehender Elektrifizierung auf die Dauer lebensfähig gemacht werden könne. So kam es dann zur Elektrifizierung auch des Abschnittes Brig—Andermatt und

¹²⁾ Bull. SEV 1942, Nr. 13, S. 371.

seit dem 1. Juli 1942 steht die ganze 97 km lange Furka-Oberalp-Bahn im elektrischen Betrieb (Fig. 40).

Es bleibt nun noch die Frage zu beantworten, welche Entwicklung die elektrische Traktion in unserem Lande in der Zukunft nehmen wird oder, mit anderen Worten, welche Aufgaben wir von der elektrischen Traktion in der Zukunft bei uns als gelöst sehen wollen. Dabei kann es sich natürlich einerseits nur um einen mehr oder weniger überblickbaren Zeitraum, vielleicht die ersten auf den Friedensschluss folgenden zehn Jahre und anderseits z. T. um Hypothesen und rein persönliche Anschauungen und Vermutungen handeln, die zutreffen können oder auch nicht. Ich möchte Sie daher bitten, die folgenden Ausführungen lediglich als Anregungen aufzufassen, die ich niemandem aufdrängen möchte,



(1217 BRB 3. 10. 1939.)
Fig. 40.
Zug der Furka-Oberalp-Bahn beim Rhonegletscher
(Einphasen-Wechselstrom 11 000 V, 16 $\frac{2}{3}$ Per./s)

am allerwenigsten den berufenen Leitern unserer Transportunternehmungen, die, wie die ganze Entwicklung der elektrischen Traktion gezeigt hat, einst und jetzt im ganzen immer auf dem rechten Wegen gewesen sind und folgerichtig zu handeln wissen.

Wie dem auch sei, hierüber scheint mir kein Zweifel zu bestehen: Die Produktion von Rohöl und Benzin und die durch diese Brennstoffe betriebenen Fahrzeuge schlechtweg werden durch den Krieg eine heute in ihrem vollen Umfang uns noch gar nicht bekannte Weiterentwicklung genommen haben, so dass die bis jetzt nur mit dem begrenzten Begriff «Automobilkonkurrenz» bezeichnete Konkurrenzierung der Bahnen in Zukunft sowohl hinsichtlich Umfang — ich denke da speziell auch an das Flugzeug — wie an Intensität eine wesent-

liche Verschärfung erfahren wird. Diese Verschärfung der Konkurrenzierung wird überall eintreten.

Ob und in welchem Ausmass es den Eisenbahnen gelingen wird, sich in der Nachkriegszeit auf dem Wege der Verkehrskoordination vor weiteren Abwanderungen vom Verkehr auf die Strasse zu schützen, ist zum mindesten ungewiss. Aber selbst wenn im Güterverkehr eine gewisse Abgrenzung der Verkehrsaufgaben auf dem Wege der Verkehrsteilung zu erreichen wäre, steht fest, dass im Personenverkehr in der Hauptsache nur die weitere qualitative Verbesserung der Verkehrsleistungen die Eisenbahnen vor der drohenden verschärften Konkurrenz neuer Verkehrsmittel schützen wird.

Was ist nun das Mehr, das die Bahnen mit Hilfe des elektrischen Betriebs dem Publikum zu bieten vermögen über die vielen hinlänglich bekannten Vorteile hinaus? Die Bahnen insgesamt müssen dem Publikum ein Mehr an *Geschwindigkeit* und *Bequemlichkeit* bieten, wobei, wie die bisherigen Entwicklungen gezeigt haben, glücklicherweise beides vielfach gleichzeitig miteinander erreicht werden kann. Ganz besonders ist das im Bau von Triebwagen bis jetzt schon Erreichte imstande, beide Forderungen schon recht weitgehend zu erfüllen. Von den Vollbahnen wird zugegebenermaßen mit Recht darauf hingewiesen, dass die Transportkosten des Sitzplatzkilometers mit wachsendem Sitzplatzangebot stark zunehmen, so dass nur bei geringem Sitzplatzangebot pro Zug oder besser pro Fahrgelegenheit der alleinfahrende

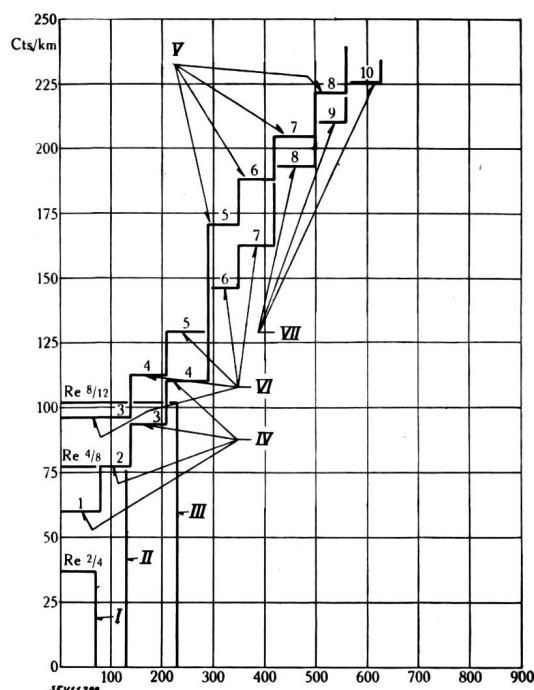


Fig. 41.

Betriebskosten in Rp./km verschiedener Zugskompositionen in Funktion der Sitzplätze

(Zinsen, Unterhalt, Abschreibung, elektrische Energie)

I Leichttriebwagen Re 2/4 («Roter Pfeil», Alleinfahrer).

II Doppeltriebwagen Re 4/8.

III Dreiwagenzug Re 8/12.

IV Ein Gepäckschnelltriebwagen RFe 4/4 mit 1...4 Leichtstahlwagen.

V Zwei Gepäckschnelltriebwagen RFe 4/4 mit 5...8 Leichtstahlwagen.

VI Lokomotive Ae 3/6 mit 3...7 Leichtstahlwagen.

VII Lokomotive Ae 4/7 mit 8...10 Leichtstahlwagen.

Triebwagen oder allenfalls Triebwagenzug gegenüber dem Lokomotivzug die billigere Lösung darstellt. Das Diagramm Fig. 41 zeigt diese Verhältnisse nach den Ermittlungen der Bundesbahnen. Mir will es scheinen, als ob dieses Diagramm die Forderung geradezu ausspricht, das Sitzplatzangebot dort, wo es möglich ist, auf leichte Triebwagen und Triebwagenzüge zu verteilen oder, besser gesagt, aufzulösen. Diese Betriebsform mag zunächst teurer sein; ich bin aber sicher, dass sich diese Mehraufwendungen sehr bald durch eine beträchtliche Verkehrszunahme, d. h. Umsatzsteigerung, bezahlt machen wird. Wenn diese ein Ausmass erreicht hat, dass sogar eine Vermehrung der Geleise im Bereich des ausgesprochenen Vorortsverkehrs notwendig wird, dann wird auch ein sehr wesentlicher Teil der Ideen der Landesplanung gemäss den Thesen von Nat.-Rat Dr. Meili bereits verwirklicht sein. Wahrscheinlich aber wird die Entstädterung im Sinne der Landesplanung eine sehr intensive Ausgestaltung des Vorortverkehrs vielleicht überhaupt zur primären Voraussetzung haben. Aber auch die heutigen, von Lokomotiven gezogenen Personenzüge, die mit ihrer durchschnittlich schlechten Besetzung eine besonders hohe Tara pro besetzten Sitzplatz aufweisen, könnten vorteilhafterweise durch Triebwagen und Triebwagenzüge ersetzt werden, deren Reisegeschwindigkeit bei gesteigerter Beschleunigung, Verzögerung und Höchstgeschwindigkeit trotz unveränderter Zahl der Halte wesentlich erhöht werden könnte. Damit könnte sicherlich ein wesentlicher Teil des vor dem Kriege nach der Strasse abgewanderten «Verkehrs-Clearing» zwischen unseren Städten der Bahn zurückgewonnen werden. Kurz, es wird sich um eine ziemlich radikale Abkehr von den bisherigen Grundsätzen der Fahrplangestaltung handeln, die erst den besonderen Fähigkeiten der elektrischen Betriebsform Rechnung trägt und diese erst voll auszunützen gestattet. Von dieser Neugestaltung könnte nur der ausgesprochene Fernschnellzugsverkehr und der Verkehr der Grossgüterzüge unberührt bleiben.

Aber auch der Verkehr innerhalb unserer Städte durch die öffentlichen Transportmittel bedarf dringend einer Modernisierung. Diese wird einerseits in der Beschaffung leistungsfähiger und bequemer Triebwagen mit grossem Beschleunigungs- und Verzögerungsvermögen bestehen — die Strassenbahn Zürich hat mit ihren neuen vierachsigen Triebwagen¹³⁾ bereits einen bedeutenden Schritt nach vorwärts getan —, anderseits wird die Vermehrung von Trolleybuslinien anzustreben sein, die so auszuwählen sind, dass sich Strassenbahn und Trolleybus gegenseitig ergänzen. Der Ersatz von Strassenbahnstrecken durch Trolleybuslinien dürfte jedoch nur in ganz bestimmten Fällen unter ganz bestimmten örtlichen Verhältnissen, die z. B. in Lausanne vorlagen, möglich sein. Hingegen scheint der Ersatz von Nebenbahnen mit relativ schwachem Verkehr durch Trolleybuslinien entschieden aussichtsreich, wie dies bei den Rheintalischen Strassen-

¹³⁾ Bull. SEV 1942, Nr. 24, S. 705, Fig. 17, und S. 707, Fig. 5.

bahnen durch Trolleybusse¹⁴⁾ von 1000 V Fahrdrähtspannung der Firma Sécheron bereits bewiesen wurde (Fig. 42). In diesem Zusammenhang sollte auch die Umstellung einzelner von der PTT betriebener Autobuslinien auf Trolleybusbetrieb ins Auge gefasst werden, wobei eine Erhöhung der

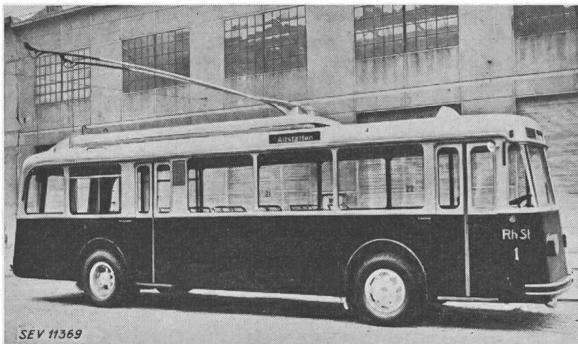


Fig. 42.

Ueberland-Trolleybus der Rheinalischen Strassenbahnen
(Gleichstrom 1000 V)

Fahrdrähtspannung auf 1500 V im Bereich der Möglichkeit zu liegen scheint.

¹⁴⁾ Bull. SEV 1941, Nr. 4, S. 66.

Schon seit langer Zeit gilt unser Land als die Drehscheibe Europas. Damit hat man neben der Kleinheit unseres eigenen Bahnkörpers vor allem unsere äusserst wichtige zentrale Position im europäischen Bahnnetz und die uns zufallende, ganz besondere betriebstechnische Aufgabe gekennzeichnet. Als Techniker haben wir uns die Erfüllung dieser Aufgabe ganz besonders angelegen sein lassen; die Elektrifizierung unserer Bahnen, von der hier die Rede war, beweist dies in hohem Masse.

Die Zeit scheint aber, wenn nicht alles trügt, nicht mehr fern, wo unsere Drehscheibe noch eine ganz andere Aufgabe zu erfüllen haben wird, und zwar in einem Ausmass und einer Bedeutung, wie nie zuvor. Diese Aufgabe liegt auf einem ganz anderen Gebiet: Wie die von allen Himmelsrichtungen kommenden Schienenstränge Europas in unserem Lande sich einen und verbinden, so werden wir im Herzen unseres schwergeprüften Erdteils als Mittler und Vermittler vielleicht schon bald zu einen und verbinden haben, was heute Hass und Zwietracht trennt. Das aber wird nicht die Aufgabe nur von uns Technikern sein, es ist die Aufgabe von uns allen, denn es handelt sich dabei um nichts anderes, als um die erhabenste Mission unseres Vaterlandes.

Ist das Nachimprägnieren von Leitungsstangen wirtschaftlich?

Von F. Wecker-Frey, Zürich

621.315.668.1.0044

Der Artikel behandelt die Kostenfrage beim Nachimprägnieren von Leitungsstangen. Der Autor geht von einer früher im Bulletin SEV veröffentlichten Kostengleichung aus, die er richtigstellt. Er betrachtet dabei nur die im Zeitpunkt der Imprägnierung auftretenden Kosten und stellt sie den Ausgaben für eine neue Leitungsstange, bezogen auf eine mittlere Lebensdauer, gegenüber. Bei der sogenannten mittleren Lebensdauer handelt es sich um eine durchschnittliche Zahl von Jahren, die eine neue Stange im Betrieb (ohne Nachimprägnierung) aushält. Je nach der Qualität der Stangen und den Witterungsverhältnissen am Verwendungsort kann die mittlere Lebensdauer von Werk zu Werk verschieden sein. Der Autor zeigt an einem Zahlenbeispiel, dass die Nachimprägnierung wirtschaftlich ist, wenn durch sie die Lebensdauer der Stange um rund 1 Jahr verlängert wird.

Eine Behandlung der Frage, wie weit sich die durchschnittlichen Jahreskosten einer Stange reduzieren lassen, unter Berücksichtigung der durch Anschaffung, Aufstellung und periodische Nachimprägnierung entstehenden Kosten, ist heute noch nicht möglich, da die Erfahrungen darüber, wie oft die Nachimprägnierung an einer Stange periodisch wiederholt werden kann, erst in einigen Jahrzehnten vorliegen werden. Immerhin hat die Praxis gezeigt, dass die Jahreskosten einer Stange durch eine einmalige Nachimprägnierung eine Reduktion erfahren.

In seinem interessanten, an der Betriebsleiterkonferenz des VSE vom 16. Dezember 1932 in Olten gehaltenen Referat über «Betrieb und Unterhalt von Hochspannungsleitungen und Verteileranlagen»¹⁾ machte W. Köchli, Bern, u. a. Angaben über das Nachimprägnieren von Leitungsstangen. Bei dieser Gelegenheit hatte der Referent den verdankenswerten Versuch unternommen, zur Ermittlung der Wirtschaftlichkeit von Nachimprägnierun-

Cet article est consacré à la question du coût des poteaux en bois réimpregnés. L'auteur se base sur un calcul publié dans le Bulletin ASE et qu'il rectifie. Il ne considère que les frais au moment de l'imprégnation et les compare au coût d'un nouveau poteau, compte tenu d'une durée d'utilisation moyenne. Cette durée est celle du nombre d'années que le poteau peut être employé sans imprégnation. Elle peut varier d'un réseau à l'autre, suivant la qualité du bois et les conditions atmosphériques. L'auteur prouve, par des exemples numériques, qu'une réimpregnation est économique lorsqu'elle prolonge d'environ une année la durée du poteau.

Il n'est toutefois pas encore possible de préciser la réduction des frais annuels moyens d'un poteau, en tenant compte du prix d'achat, des frais de montage et du coût des réimpregnations périodiques, car l'on ne saura guère que dans quelques dizaines d'années quel est le nombre des réimpregnations périodiques nécessaires. On sait néanmoins déjà que les frais annuels d'un poteau sont réduits par une seule imprégnation.

gen eine Formel aufzustellen. Das Resultat dieser Formel steht jedoch mit den vom Referenten selbst genannten und für die BKW, als Beispiel, angeführten Zahlen im Widerspruch. Dies zeigt folgende Rechnung:

- K Kosten des Ersatzes einer Leitungsstange
- k Kosten der einmaligen Nachimprägnierung
- n Zahl der Jahre zwischen 2 Nachimprägnierungen
- T Lebensdauer der Stange ohne Nachimprägnierung
- t Verlängerung der Lebensdauer durch die Nachimprägnierung (vom Referenten auf Grund gemachter Beobachtungen angenommen).

¹⁾ Bull. SEV 1933, Nr. 9, S. 185.