

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 119/120 (1942)  
**Heft:** 9

**Artikel:** Seebach-Wettingen: die Wiege der Elektrifikation der Schweiz.  
Bundesbahnen  
**Autor:** [s.n.]  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-52321>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 16.03.2025

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

INHALT: Seebach-Wettingen, die Wiege der Elektrifikation der Schweiz. Bundesbahnen. — Nekrologe: Adrian Schaezli, F. v. Emperger, Jules Dreifuss, Rudolf Ranft. — Mitteilungen: Massnahmen zur Erhöhung der Produktion der Wasserkraft-Elektrizitätswerke. Eisenbeton-Tal-

sperren in Norwegen. Eisenbeton-Talsperren in Norwegen. — Wettbewerbe: Vergrößerung der St. Martinikirche und Neubau des Rathauses in Visp. Neue Bebauung der Rue Calvin in Genf. Vortragskalender.

Band 119

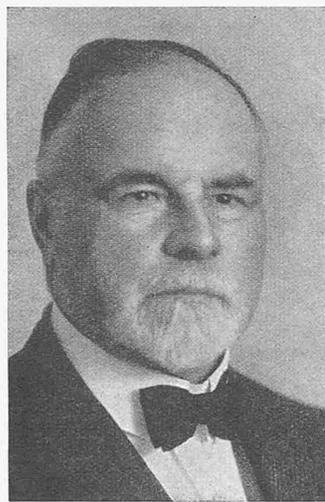
Der S. I. A. ist für den Inhalt des redaktionellen Teils seiner Vereinsorgane nicht verantwortlich  
Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit genauer Quellenangabe gestattet

Nr. 9

## SEEBACH-WETTINGEN

### DIE WIEGE DER ELEKTRIFIKATION DER SCHWEIZ. BUNDESBAHNEN

Gestern waren es 40 Jahre, seit Ing. *E. Huber-Stockar*, damals Direktor der Maschinenfabrik Oerlikon, am 27. Febr. 1902 im Zürcher Ing.- und Arch.-Verein seinen grundlegenden Vortrag «Elektrische Traktion auf normalen Eisenbahnen» gehalten hat.



**E. HUBER-STOCKAR**

Vorkämpfer der Vollbahn-Elektrifizierung mit hochgespanntem Einphasen-Wechselstrom

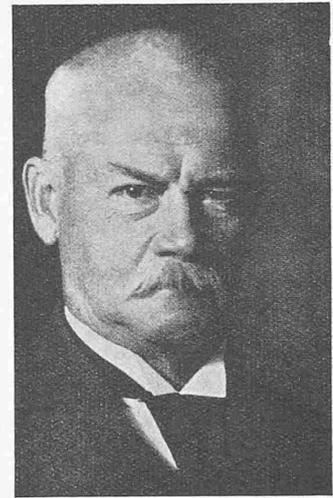
Er gipfelte in der Empfehlung der Traktion mit hochgespanntem Einphasen-Wechselstrom von 15 000 Volt am Fahrdrat, was zu jener Zeit geradezu als gefährliches Wagnis erschien. Zwei Tage vorher aber hatte die MFO der Generaldirektion der SBB das bindende Anerbieten gemacht, die rd. 20 km lange Strecke Seebach-Wettingen in eigenen Kosten und auf eigene Gefahr zu elektrifizieren und zu betreiben, als Versuchsstrecke zur Erprobung des von ihr empfohlenen neuen Traktionsystems. Der Versuch wurde gewagt und in den Jahren 1905 bis 1909 betriebsmässig durchgeführt, wie man weiss mit vollem Erfolg. Dennoch liessen die SBB den elektrischen Betrieb am 3. Juli 1909 einstellen und die Fahrleitungen wieder abbrechen. — Neuerdings ist indessen die Elektrifizierung Oerlikon-Seebach-Wettingen zum zweiten Mal, und diesmal endgültig durchgeführt worden. Dieses Ereignis wurde am 14. Februar zeitgemäss gefeiert, wobei die Veteranen von Seebach-Wettingen geehrt und die Pionierleistung der MFO gebührend in Erinnerung gerufen worden ist. Ein gleiches tut hiermit auch die SBZ, die sich in jenen Jahren des Kampfes je und je mit diesen hochwichtigen Fragen eingehend beschäftigt hatte, nicht selten in der Rolle des Sekundanten für technischen Fortschritt. Wir verbinden damit auch die Ehrung aller Fachkollegen, die daran beteiligt waren, behördliche Bedenken zu zerstreuen und Widerstände zu beseitigen. Die beiden Pioniere des Werkes, die als seine geistigen Schöpfer anerkannt sind, seien auch durch ihr Bild in Erinnerung gerufen<sup>1)</sup>.

Am Eröffnungstage (13. Febr.) des nunmehr endgültigen elektrischen Betriebes auf der Strecke Seebach-Wettingen hielt im Kreise der SBB-Ingenieure Ing. *A. Dudler*, Oberingenieur-Stellvertreter und Chef der elektrischen Anlagen des Kreises III der SBB, auf der Saffran einen Vortrag über «Seebach-Wettingen, die Wiege der Elektrifizierung der SBB». Wir können nichts besseres tun, als unsern Lesern diesen Vortrag (leicht gekürzt) zur Kenntnis zu bringen, weil er den Werdegang des Elektrifizierungswerkes während der letzten vier Jahrzehnte eindrucksvoll schildert. Dudler führte folgendes aus:

«Bei den wiederholten Besichtigungen der im letzten Jahre im Gange befindlichen Elektrifizierungsarbeiten auf der historisch denkwürdigen Strecke Seebach-Wettingen stieg in mir oft ein Gefühl der Ehrfurcht vor den Männern auf, die vor 40 Jahren ein Samenkorn in den fruchtbaren Boden schweizerischen technischen Schaffens gelegt hatten, das jetzt als ausgewachsener und mächtiger Baum vor uns steht und reiche Früchte trägt. Damit verbunden sich auch Erinnerungen an meinen ehemaligen, langjährigen Chef, Dr. Emil Huber-Stockar, der mit seinen engsten Mitarbeitern, Dr. H. Behn-Eschenburg, E. Bitterli und H. Studer dem in der Elektrotechnik als Grosstat zu wertenden ersten betriebsmässigen Versuch der Einphasen-Wechselstrom-

Traktion auf dem Netz der SBB zu Gevatter stand. Wie bekannt, ist dieses Traktions-System bei allen Hauptbahnen der Schweiz, wie später auch bei den Staatsbahnen in Schweden, Deutschland und Oesterreich zur Anwendung gelangt.

Es ist ein Gebot der Dankbarkeit, wenn wir uns heute, am Tage der Wiederkehr der Aufnahme des elektrischen Betriebes auf der genannten Strecke, in diesem ehrwürdigen Zunfthause zusammenfinden, um im technischen Kreise einen Rückblick auf die Entstehungsgeschichte der schweizerischen elektrischen Vollbahntraktion zu werfen und bei diesem Anlass jener Kollegen zu gedenken, die sich in zähem Ringen um die Gestaltung eines für unser Land technisch wie volkswirtschaftlich gleich wichtigen Werkes bemühten. Wir werden uns dabei auch Rechenschaft über dessen Entwicklung bis zur Gegenwart geben. Meine Ausführungen stützen sich in erster Linie auf die damaligen umfangreichen Veröffentlichungen, in denen die bedeutsamen Ergebnisse jenes Versuchsbetriebes in der Fachpresse, vor allem in der «Schweiz. Bauzeitung»<sup>2)</sup> gewürdigt wurden; ferner auf die zahlreichen Publikationen der «Schweiz. Studienkommission für elektrischen Bahnbetrieb», deren rege Tätigkeit in die nämliche Zeitepoche zurückreicht.



**H. BEHN-ESCHENBURG**

Schöpfer des zur elektrischen Vollbahntraktion geeigneten Einphasen-Kollektormotors

Wie bekannt, ist es der privaten Initiative der *Maschinenfabrik Oerlikon* zu verdanken, dass die praktische Durchführung der elektrischen Traktion auf dem Netz der SBB bereits im Jahre 1901, also zu einem Zeitpunkte, da nur vereinzelte kleinere Privatbahnen sich der Elektrizität für Traktionszwecke bedienten, an die Hand genommen wurde. Einzig die seit 1899 mit Drehstrom 750 Volt 40 Perioden betriebene Burgdorf-Thun-Bahn<sup>3)</sup> verfügte über ein Netz, das dem Charakter einer Vollbahn einermassen entsprach (Betriebslänge 40 km).

Am 27. Februar 1902 hat *E. Huber-Stockar*, damals Direktor der MFO und später hochverdienter Leiter der Elektrifizierungsarbeiten der SBB, in seinem grundlegenden Vortrag über die «Elektrische Traktion auf normalen Eisenbahnen» im Zürcher Ingenieur- und Architekten-Verein einer für die Fachwelt des In- und Auslandes noch nicht bekannten Auffassung erstmals Ausdruck gegeben, dass die elektrische Traktion, wenn sie Aus-

<sup>1)</sup> Ueber Seebach-Wettingen hat die SBZ insbesondere berichtet in Bd. 39 (März 1902) *E. Huber*, Dir. der MFO: Grundlegender Vortrag am 27. Febr. 1902 im Z. I. A. «Elektrische Traktion auf normalen Eisenbahnen» (mit Einphasen-Wechselstrom von 15 000 V am Fahrdrat und 16 Perioden).

Bd. 47 (Jan. 1906) Erster Bericht über die Traktionsversuche.

Bd. 48 (S. 159\*) *W. Kummer* «Messresultate und Betriebserfahrungen auf den Einphasen-Wechselstrom-Lokomotiven mit Kollektormotoren» der MFO.

Bd. 51 (S. 185\* ff.) *H. Studer* «Elektrische Traktion Seebach-Wettingen» (ausführliche Beschreibung aller Einrichtungen).

Bd. 54 (1909, S. 54\* ff.) *W. Kummer* «Technische und wirtschaftliche Ergebnisse der elektrischen Traktionsversuche» (Sonderdruck).

Bd. 56 (1910, S. 247\*) *W. Kummer* «Beschreibung der hauptsächlichsten neuern schweiz. Lokomotiven für elektrischen Vollbahnbetrieb» (Burgdorf-Thun 1899 bis Simplon 1907 und Löttschberg 1910; ferner von BBC Wiesental, Franz. Südbahn und Dessau-Bitterfeld, von Alioth PLM). — Ferner ist entwicklungsgeschichtlich aufschlussreich von *W. K.* «Das Zugförderungsmaterial der Elektrizitätswirten an der S. L. A. Bern 1914» in Bd. 66, S. 123\* (1915).

<sup>2)</sup> Ausgeführt von Brown Boveri, SBZ Bd. 35, S. 1\* ff. (1900).

<sup>1)</sup> Nachruf Behn-Eschenburg Bd. 112, S. 327, eingehende Würdigung durch *W. Kummer* in Bd. 92, S. 193; Huber-Stockar in Bd. 114, S. 48. Red.

Red.

Red.

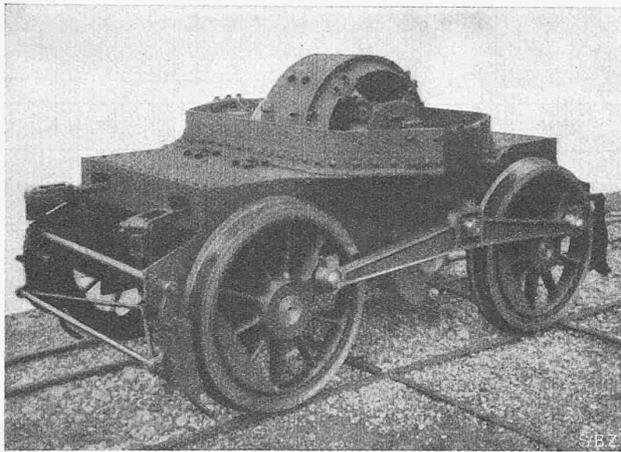


Abb. 2. Drehgestell der Lokomotiven Nr. 1 und 2 mit 250 PS-Motor

sicht auf allgemeine Anwendung im Vollbahnbetrieb haben wolle, wenigstens die Leistungen des Dampfbetriebes erfüllen müsse und dass dies bei Bahnen von nur einiger Ausdehnung und bei Gebirgsbahnen, wie insbesondere der Gotthardbahn, nur durch Verwendung einpoliger Fahrleitungen mit hochgespanntem Wechselstrom von etwa 15000 Volt bei einer Periodenzahl von etwa 16 geschehen könne. Dieser Strom sollte auf der Lokomotive durch einen rotierenden Umformer in Gleichstrom umgewandelt werden, um die im Betriebe bereits bewährten Achsen-triebmotoren zu speisen.

Zu gleicher Zeit machte die MFO gestützt auf ihre Vorarbeiten der Generaldirektion der SBB den Vorschlag, die Elektrifizierung der wenig frequentierten Bahnlinie Seebach-Wettingen in eigenen Kosten und auf eigene Gefahr durchzuführen, um dadurch die elektrische Traktion betriebsmässig erproben und studieren zu können. Nach Erteilung der generellen Zustimmung durch den Verwaltungsrat der SBB führten die Organe der MFO die ersten Fahrversuche auf dem 700 m langen Verbindungsgeleise zwischen der Station Seebach und dem Fabrikareal mit einer Umformerlokomotive von 400 PS Leistung der beiden Gleichstrom-Triebmotoren durch.

Bevor jedoch die neuartige elektrische Betriebsart auf der eigentlichen, der Oeffentlichkeit zugänglichen Bahnanlage eingeführt werden durfte, musste die Zustimmung des Eidg. Eisenbahndepartementes eingeholt werden, das seinerseits auf eine Begutachtung durch die «Eidg. Kommission für elektrische Anlagen» abstellte, da die vorgeschlagenen Anlagen mit den bestehenden Vorschriften im Widerspruch standen. Insbesondere hatte sich diese Instanz über die Höhenlage der Fahrleitung bei Strassenkreuzungen, über die Anwendung von Einfach-Isolation statt Doppel-Isolation und die Zulässigkeit der hohen Fahrdrabtspannung von 15000 Volt auszusprechen. Die Kommission, der auch Prof. Dr. W. Wyssling, unser Altmeister der schweizerischen Elektrotechnik angehörte, trat am 13. Februar 1904 zusammen

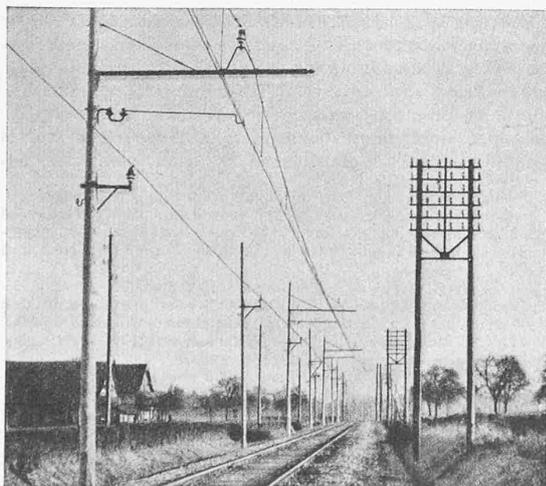


Abb. 5. Ruten- (links) und Bügelfahrleitung; rechts das Schwachstromgestänge Seebach-Wettingen

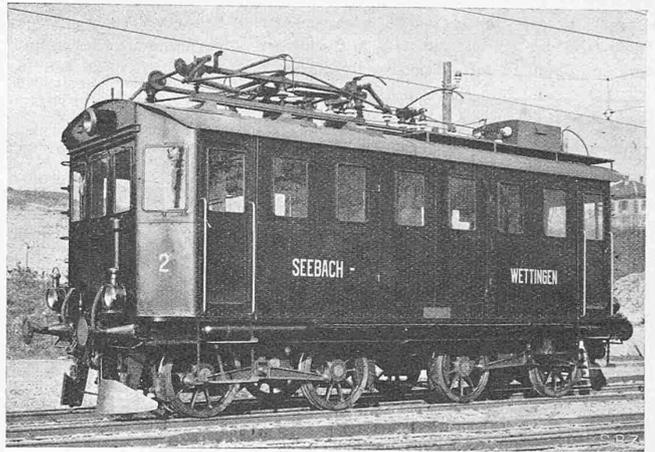
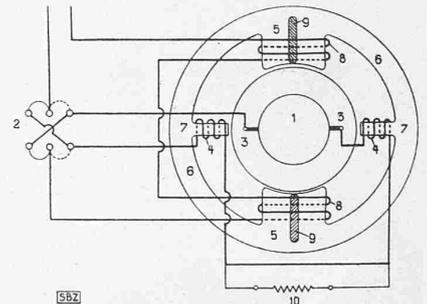


Abb. 3. Versuchs-Lok. Nr. 2 der MFO mit Bügel- u. Ruten-Stromabnehmern

Abb. 1 (rechts). Schema des phasenverschobenen Wendepol-Seriemotors Behn-Eschenburg MFO. Legende: 1 Kommutator, 2 Umschalter für Drehrichtungswchsel, 3 Stromabnehmerbürsten, 4 Magnetisierungsspulen, 5 Hauptpolkerne, 6 Jochringe, 7 Hilfsspole, 8 Hauptmagnetisierungsspulen, 9 Nuten mit kurzgeschlossenen Kompensations-Windungen, 10 Induktionsloser Widerstand



und verband damit einen Augenschein des erwähnten elektrischen Versuchsbetriebes auf dem Industriegeleise der MFO. Ich möchte aus dem im Protokoll jener Sitzung festgehaltenen Plädoyer von Huber einige Stellen zitieren, die beweisen, wie er als Maschinenkonstrukteur und Grossindustrieller — er war nicht Eisenbahnfachmann — damals schon eine Entwicklung im Eisenbahnverkehr voraussah, wie sie teilweise viel später erst eingesetzt hat. Er führte aus:

«Die Auflösung der zur Zeit geführten Züge in kleinere Zugeinheiten oder einzelne Fahrzeuge kann, wenigstens für den Güterverkehr und für den Verkehr der internationalen Züge, wohl kaum je akzeptiert werden. Im Gegenteil, der Tendenz, diese Züge noch schwerer zu machen, kann nicht widerstrebt werden, da ja doch lediglich auf diese Weise die Leistung stark besetzter Linien noch weiter gesteigert werden kann. Nur für den Verkehr mit mehr lokalem Charakter, als Ersatz für die dem Personentransport so schlecht dienenden gemischten Züge, scheint ein Dienst von leichten Zügen oder einzelnen Selbstfahrern zwischen den Kursen der eigentlichen Züge ein wirkliches und erfüllbares Bedürfnis zu sein.

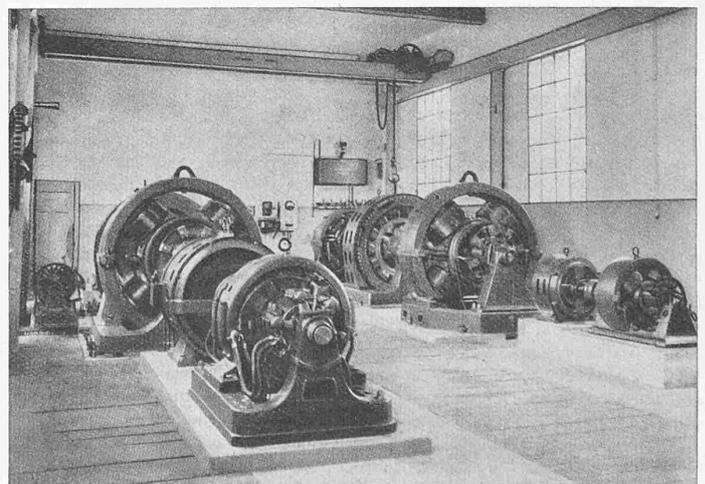


Abb. 4. Umformerstation der MFO für die Speisung der Versuchstrecke Seebach-Wettingen mit Einphasenstrom. Zwei Gruppen für 700 und 500 kW

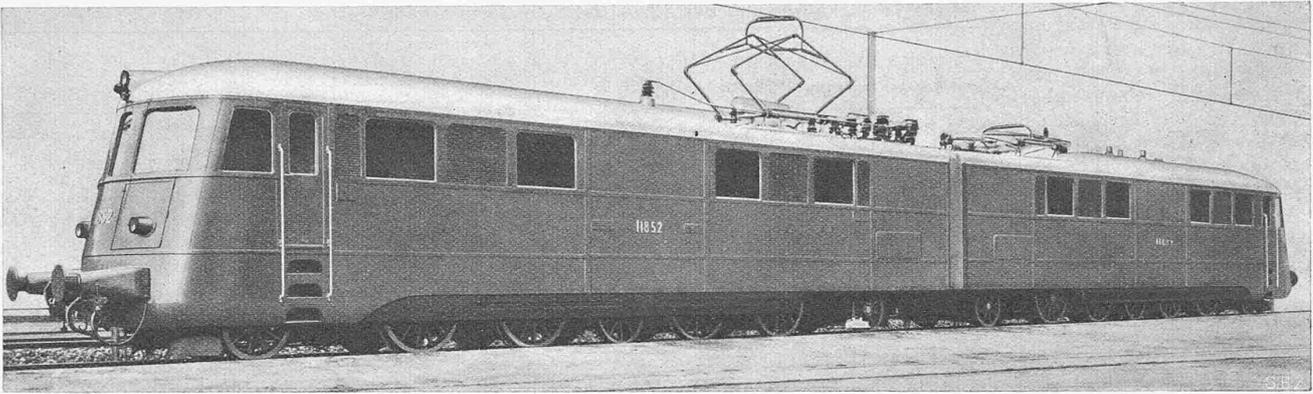


Abb. 6. Doppellokomotive Ae<sup>8/14</sup> der SBB, für 11400 PS, 110 km/h, Tara 233 t, gebaut von SLM Winterthur mit MFO, bzw. BBC (vgl. Bd. 114, 1939)

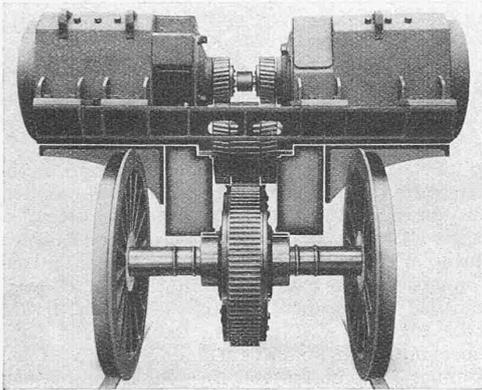


Abb. 7. SLM-Einzelachsenantrieb mit  $2 \times 715$  PS-Motoren

Die Anwendung sehr hoher Spannungen der Fahrdrableitung, die vorgeschlagene neue Bauart der Fahrleitung und des Stromabnehmers<sup>4)</sup> sollen es ermöglichen, ohne unwirtschaftlichen Aufwand an Leitungsmaterial und Zwischenanlagen sowohl Einzelfahrzeuge und kleine Züge, als auch die schwersten zur Zeit verkehrenden Eisenbahnzüge zu bewegen. Sie soll es

<sup>4)</sup> Der von E. Huber erdachte «Ruten-Stromabnehmer» mit seitlich des Geleises geführter, von oben beschriebener Fahrleitung (Abb. 5 links; näheres in Bd. 51, S. 199\*). Mit der seitlichen Verlegung des Fahrdralles bezweckte Huber auch die damaligen, bis in die Fachkreise verbreiteten Bedenken gegen die Gefahr einer zu Häupten des Zuges verlaufenden «lebensgefährlichen» Hochspannungsleitung zu zerstreuen. Diese Rutenleitung wurde später verlassen, weil sie bei grösseren Fahrgeschwindigkeiten (über 50 km/h) nicht befriedigte; man hat sie durch die normale Fahrdralt-Vielfachaufhängung ersetzt. Red.

also möglich machen, die Vorteile der elektrischen Traktion auf den jetzigen Eisenbahnbetrieb durch den einfachen Ersatz des Dampfes durch Elektrizität zu übertragen und die Ergänzung desselben im Sinne rascher Personenbeförderung im Lokalverkehr anzubahnen.» —

Auf Grund der Darlegungen Hubers befürwortete die Kommission für elektrische Anlagen den in Aussicht genommenen elektrischen Versuchsbetrieb. Damit war der Weg frei; die MFO rüstete die erste Teilstrecke Seebach-Affoltern mit der Huberschen Rutenleitung aus und die regelmässigen Probefahrten, vorläufig noch unabhängig von den fahrplanmässigen Zügen, nahmen am 16. Januar 1905 ihren Anfang unter Verwendung einer Umformerlokomotive (Nr. 1, vgl. SBZ Bd. 51, S. 242\*).

Von weittragender Bedeutung war sodann eine in die Jahre 1903/04 fallende Erfindung von Dr. Behn-Eschenburg, dem damaligen Chefelektriker der MFO. Es gelang ihm, einen *Einphasen-Reihen-Kollektor-Motor* grösserer Leistung mit phasenverschobenem Hilfsfeld zu entwickeln, bei dem die bisherigen grossen Schwierigkeiten in der Kommutierung dahinfielen (Abb. 1). Diese Lösung brachte einen durchschlagenden Erfolg. Sie eröffnete die Möglichkeit des Baues von Einphasen-Wechselstrom-Lokomotiven auch grosser Leistung, wodurch eine Umformung auf der Lokomotive in Wegfall kommen konnte. Bereits am 11. November 1905 wurde die erste derartige Maschine (Nr. 2), ausgerüstet mit zwei Motoren zu 250 PS, Fahrgeschwindigkeit normal 40, maximal 60 km/h und einem Gewicht von 42 t, in den Dienst gestellt (Abb. 2 und 3). Die MFO entschloss sich im Anschluss daran, die Umformerlokomotive in ähnlicher Weise umzubauen.

Als weiterer Fortschritt ist die Anwendung einer Periodenzahl von 15 statt ursprünglich 50 zu nennen, welche Neuerung eine Verminderung des Spannungsverlustes in den der Stromrückleitung dienenden Schienen zur Folge hatte. Mitverursacht wurde die Herabsetzung der Periodenzahl durch die schon beim Betrieb mit der Umformerlokomotive festgestellten, erheblich störenden Einflüsse des elektrischen Bahnbetriebes auf die längs des Bahnkörpers verlaufenden *Schwachstromleitungen*. Das Gestänge war für 28 Drähte ausgebaut, die der Bahnverwaltung, grösstenteils aber dem interurbanen Telephon- und Telegraphenverkehr der Eidg. Telegraphenverwaltung dienten (Abb. 5, rechts).

Wiederum war es Behn-Eschenburg, wohl einer der erfolgreichsten Konstrukteure der schweizerischen Maschinen- und Elektro-Industrie überhaupt, dem es gelang, durch unermüdete Forschertätigkeit im Verein mit der PTT auch diese Schwierigkeiten zu überwinden. Die Abhilfe bestand in der zeitraubenden konstruktiven Aenderung der Generatoren der Umformerstation wie auch der Lokomotivmotoren, u. a. durch die (lt. W. Kummer) erstmals von ihm angewandte Schrägstellung der Ankerstuten. — Inzwischen wurde die Linien-Ausrüstung bis Regensdorf ausgedehnt, sodass ab 2. Juni 1906 die täglichen Versuchsfahrten zwischen Seebach und dieser Station, d. h. auf einer Streckenlänge von 6,2 km stattfinden konnten.

Die bedeutenden bisherigen finanziellen Aufwendungen, wie auch das Bestreben, den Versuchsbetrieb auf möglichst breiter Basis durchzuführen, bewogen zu jener Zeit die MFO, auf ein Anerbieten der *Siemens-Schuckert-Werke*, sich an den Versuchen ebenfalls zu beteiligen, einzutreten. Diese Firma, die in der Einphasentraction ebenfalls bereits Erfolge im Ausland aufwies, übernahm die Ausrüstung der Strecke Regensdorf-Wettingen mit der Bügelleitung in Vielfachaufhängung, welche Ausführung auch heute, abgesehen von einigen konstruktiven Verschiedenheiten, bei der Vollbahntraction überall allgemein angewendet wird. Ferner stellte sie eine dritte Loko-

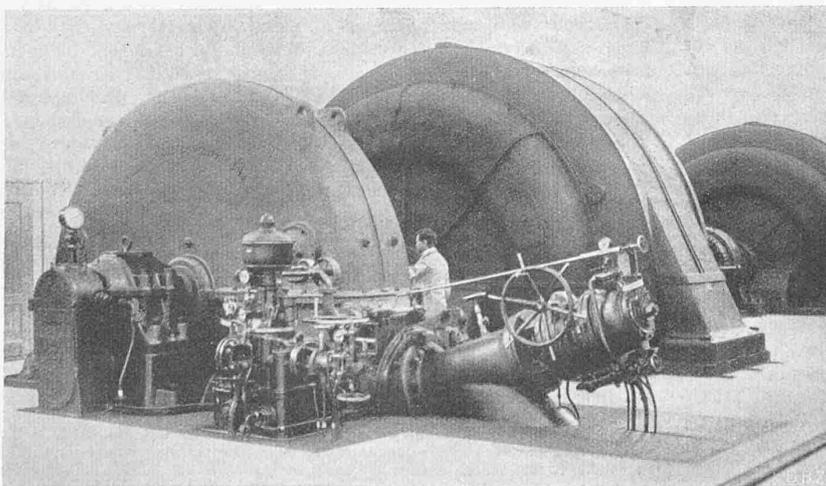


Abb. 8. Erstes Bahnkraftwerk Ritom der SBB mit vier Maschinengruppen zu je 12200 PS Turbinen von ehem. Piccard Pictet, heute Ateliers des Charmilles, Genf (Bd. 81/82, 1923)

motive (Nr. 3) von 900 PS Stundenleistung zur Verfügung.

Am 1. Dezember 1907 war es so weit, dass die MFO nach einem bereits früher abgeschlossenen Vertrag mit den SBB den regulären Zugsbetrieb auf der ganzen Strecke Seebach-Wettingen aufnehmen konnte. Die technische Leitung dieses Zugsbetriebes lag in den Händen von Ingenieur H. Lang, der heute als Veteran in unserem Kreis anwesend ist. Die beiden Lokomotiven Nr. 1 und 2 stehen heute noch im Dienst, die erste besorgt den Rangierdienst auf dem Bahnhof Herisau, Nr. 2 versieht normalen Streckendienst auf der Sentalbahn (s. Bd. 111, S. 146\*, 1937).

In der 17 Monate umfassenden Versuchsperiode mit der Führung des gesamten fahrplanmässigen Zugverkehrs ist die elektrische Betriebsweise in allen Belangen eingehend erprobt worden. In dieser Zeit sind rd. 129 000 Zugs-km (mittl. Br. Zugsgewicht 128 t) mit rd. 16,7 Mio Br.tkm gefahren worden; der Verbrauch an Einphasenstrom ab Umformeranlage Oerlikon betrug 510 900 kWh, entsprechend 30,5 Wh/Br.tkm. Es wurde damit anhand reichlicher Erfahrungen der einwandfreie Beweis erbracht, dass ein elektrischer Vollbahnbetrieb in der angewendeten Form technisch und wirtschaftlich möglich sei. Die Generaldirektion der SBB schloss sich dem allgemeinen günstigen Urteil ebenfalls an. Sie schrieb in ihrem Bericht an den Verwaltungsrat: «Nach Beendigung des Versuchbetriebes kann gesagt werden, dass sich das Traktions-System bewährt hat und die Maschinenfabrik Oerlikon grosse Anerkennung für ihre Leistungen verdient. Die durchgeführten Versuche haben einen grundlegenden Charakter; sie haben viel zur Abklärung der elektrischen Traktionsfragen beigetragen, wie das rege Interesse beweist, das die Fachwelt des In- und Auslandes dem Versuchsbetrieb entgegenbrachte. Es ist jedenfalls zu einem grossen Teil den Arbeiten der MFO zuzuschreiben, dass man sich in neuerer Zeit immer mehr der Ansicht zuneigt, dass der einphasige Wechselstrom mit hoher Spannung und niedriger Periodenzahl die gegebene Energieform für die elektrische Traktion bei Normalbahnen darstelle.»

Trotzdem traten die SBB auf die von der MFO vorgeschlagene Abtretung der festen und mobilen Anlagen des elektrischen Betriebes Seebach-Wettingen zum Kaufpreis von 366 000 Fr., dem Aufwendungen der Firma im Betrage von 1 Mio Fr. gegenüberstanden, nicht ein; sie begründeten ihre ablehnende Haltung mit der sich für den elektrischen Betrieb ergebenden jährlichen Mehrbelastung von 70 000 Fr. gegenüber dem Dampftrieb. Ferner wies sie darauf hin, dass sich diese Strecke für die wünschbare Fortsetzung der Versuche mit schweren Lokomotiven und grossen Geschwindigkeiten ohne grosse Kosten verursachende Verstärkung des Unter- und Oberbaues nicht eigne und deshalb die Weiterführung des elektrischen Betriebes namentlich bei der damaligen finanziellen Lage der SBB nicht gerechtfertigt sei. Der MFO ist dann eine verhältnismässig bescheidene Entschädigung für ihre Auslagen bezahlt worden. [110 000 Fr. = 1/2 ihres Betriebsverlustes. Red.] Vom 4. Juli 1909 an legten sich die den Dampflokotiven entsteigenden Rauchwolken wiederum triumphierend über die weite Fläche des Tales; der elektrische Versuchsbetrieb Seebach-Wettingen war geschichtliche Vergangenheit geworden und seine Anlagen wurden abgebrochen.

Wenn ich des weiteren Verlaufes der historischen Entwicklung der Elektrifikation der Schweizerischen Eisenbahnen mit einigen Worten gedenken soll, so nimmt die auf Beginn der Weltausstellung in Mailand im Jahre 1906 von Brown Boveri, Baden durchgeführte elektrische Traktion im *Simplontunnel* mit Dreiphasenstrom 3300 Volt 16 2/3 Perioden pro Sekunde ebenfalls einen Ehrenplatz ein. [Sie stellte insofern eine Parallele zum MFO-Versuch Seebach-Wettingen dar, als auch BBC die Simplontraktion Brig-Iselle in eigenen Kosten eingerichtet und vom 1. Juni 1906 an betrieben hatten; auf 1. Juni 1908 haben dann die SBB die Einrichtungen und den Betrieb übernommen. Entscheidend für die Wahl des Drehstroms am Simplon war, dass die Südrampe an die italienische, damalige Drehstromtraktion

Tabelle 1: Elektrifizierung der Schweizerischen Dampfbahnen

Vergleich der Annahmen 1912 mit dem Ergebnis 1938/40	Annahmen der Studienkomm. über den zukünft. elektr. Betrieb	Elektr. Betrieb der SBB			
		1938		1940	
	Bericht V. 1912	(norm. Verkehr)		(max. Verkehr)	
			%		%
Jährl. Verkehrsleistungen					
Mia Br. tkm (ohne Triebfahrzeug-Gew.)	—	10,94	100	12,72	100
Mia Gesamt-Br. tkm (mit Triebfahrz.-Gew.)	14,2 <sup>1)</sup>	15,58	142,4	17,53	137,7
Leistungs- und Energiebedarf					
Leistung ab maximal	464 000	249 000		243 000	
Turb.-Welle in PS   Jahresdurchschnitt	146 000	103 000		120 000	
Durchschnittlicher Schwankungsfaktor	1:3,2	1:2,42		1:2,03	
Verfügbare install. Leistung					
ab Turbinenwelle . . . . . PS	—	402 000		402 000	
Jährl. Energiebedarf ab Generator Mio kWh	809	616		718	
Jährl. Energiebedarf ab Unterwerk Mio kWh	—	537		615	
Wirkungsgrad der Uebertragung . . . %	—	87,2		85,5	
Spez. Energieverbrauch pro Gesamt-   Wh	57,0	39,5		40,9	
Br.tkm <sup>2)</sup> bezogen auf Generator					

<sup>1)</sup> Annahme: Verdoppelung gegenüber Dampftrieb 1904. (SBB einschliessl. Privatbahnen).

<sup>2)</sup> Einschl. elektr. Zugheizung, mit 18 bis 24% des Stromverbrauchs im Winterhalbjahr ab Unterwerk

angeschlossen war und dass geeignete Lokomotiven von der bereits elektrifizierten Valtellinbahn herangezogen werden konnten (näheres vgl. W. Kummer in Bd. 54, S. 233\*, 1909). Red.]

Das Verdienst, die Elektrifizierung auf einer schweizerischen Vollbahn mit schwerem Betrieb mit Einphasen-Wechselstrom zuerst in die Tat umgesetzt zu haben, kommt der *Lötschbergbahn* zu, die unter der technischen Leitung des auch in der «Studienkommission für den elektrischen Bahnbetrieb» sehr tätigen Ing. L. Thormann, Bern im Mai 1911 mit Spiez-Frutigen, unter Verwendung einer Lokomotive von 2000 PS Leistung, den Anfang machte. Ihr folgte im Juli 1913 die Rhätische Bahn mit der Betriebseröffnung ihrer Engadinerlinien<sup>5)</sup>.

Aus verschiedenen Gründen zögerten die SBB während längerer Zeit mit der Anwendung der neuen Traktionsart, welche Zurückhaltung in der Fachwelt und in der Öffentlichkeit vielfach kritisiert wurde. Wenn wir von der Linie Bern-Thun absehen, begann der Siegeslauf der Elektrifizierung auf unserem Netz im Jahre 1920 mit dem ersten Teilstück auf der Gotthardlinie, speziell unter dem Druck der durch die Kohlennot hervorgerufenen prekären Lage. Es darf aber hervorgehoben werden, dass von diesem Zeitpunkt an in einem auch im Ausland nirgends erreichten Tempo und wie von unbeteiligten Fachkreisen anerkannt wird, beispielsweise bescheidenen organisatorischen Aufwand die Projektierung und der Ausbau der Elektrifizierung auf dem verkehrsdichten Hauptnetz mustergültig durchgeführt worden ist. Ein besonderes Lob verdienen dabei auch die grossen Anstrengungen und Leistungen der verschiedensten daran beteiligten Unternehmungen, namentlich der Maschinen- und Elektro-Industrie, die ihre wertvollen schöpferischen Fähigkeiten im Dienst einer grossen Sache voll entfalten konnten.

Bereits eingangs habe ich auf die «Schweizerische Studienkommission für elektrischen Bahnbetrieb» hingewiesen, die ebenfalls beanspruchen darf, durch ihre umfassende Tätigkeit zur Klarstellung der technischen und wirtschaftlichen Belange der Elektrifizierung der Bahnen Pionierarbeit geleistet zu haben<sup>6)</sup>. Bei der Schilderung der Arbeiten dieser Kommission halte ich mich am besten an die Ausführungen von Prof. Wyssling, der als damaliger Generalsekretär und Leiter der Studienarbeiten der kompetenteste Gewährsmann ist. Er führt im Sonderbericht an die Generaldirektion der Schweizerischen Bundesbahnen über die «Elektrifizierung der Schweizerischen Bahnen mit besonderer Berücksichtigung der ehemaligen Gotthardbahn» vom Mai 1912 darüber folgendes aus:

«In der Generalversammlung des Schweiz. Elektrotechn. Vereins im Oktober 1901 beantragte Dr. Tissot, die Frage der Elektrifizierung unserer Normalbahnen zu studieren; er wurde zu diesem Vorschlag durch die in unseren Nachbarländern in

<sup>5)</sup> Vgl. betr. BLS Bd. 57, S. 89\* (1911); L. Thormann in Bd. 63, S. 19\* ff. (1914); Bd. 68, S. 9\* (1916). — Rh. B. in Bd. 66, S. 125\* (1915), ferner H. Haueter in Bd. 67, S. 239\* (1916), ferner H. Lang in Bd. 75, S. 217\* (1920). Red.

<sup>6)</sup> Vgl. SEZ, Bd. 45, S. 166, 319; betr. Kraftbedarf Ed. 48, S. 189, 201; Bd. 52, S. 13; betr. Fahrdienst Bd. 52, S. 215\*, 236; betr. Periodenzahl Bd. 52, S. 348; Bd. 54, S. 215; Bd. 60, S. 83; betr. Systemfrage und Kosten Bd. 60, S. 235\* (1912); Schlussitzung Bd. 68, S. 19 und 170\* (1916). Red.

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

Vergleich der Annahmen 1912 mit dem Ergebnis 1938/40	Annahmen der Studienkommission		Elektr. Betrieb der SBB	
	(Bericht V. 1912)			
	Jahr 1904	Jahr 1907 (max.)	Jahr 1938 (norm.)	Jahr 1940 (max.)
<b>Jährl. Verkehrsleistungen</b>				
<i>a) Bei Dampfbetrieb</i>				
Mia Br. tkm (ohne Triebfahrzeug-Gew.)	0,776 100 %	1,103 100 %	—	—
Mia Gesamt-Br. tkm (mit Triebfahrz.-Gew.)	1,105 143 %	1,623 147 %	—	—
<i>b) Bei elektrischem Betrieb</i>				
Mia Bruttotonnenkm	1,437 <sup>1)</sup>	100 %	1,89 <sup>2)</sup>	2,95 <sup>2)</sup>
Mia Gesamt-Bruttotonnenkm	1,824 <sup>1)</sup>	127 %	—	—
<b>Max. Fahrgeschwindigkeit in km/h</b>	<i>Dampfbetr.</i>	<i>Zukünft. el. Betr.</i>		
	1904			
Schnellzüge	85	90	100	65-70
Personenzüge	55	75	75-100	65-70
Güterzüge	38	45	60	60
	18	35		
<b>Reisezeit, einschl. Halte</b>				
Luzern-Chiasso (225 km)				
Expresszüge	4 h 46 Min	4 h 00 Min	3 h 28 Min	
Gewönl. Schnellzüge	6 h 00 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 00 Min	9 h 10 Min	7 h 05 Min	
<b>Triebfahrzeuge</b>				
Schnellzuglokomotiven (Leistg./Dienstgew.)	1400 PS/118t <sup>3)</sup>	2200 PS/100 t	Ae 3/6 : 2100 PS/ 95 t Ae 4/7 : 3300 PS/123 t	
Güterzuglokomotiven (Leistg./Dienstgew.)	1500 PS/117t <sup>3)</sup>	1500 PS/80 t	Ae 8/14 : 11400 PS/236 t Ce 6/8 III : 2460 PS/131 t	

<sup>1)</sup> 185% vom Dampfbetrieb 1904. — <sup>2)</sup> Ohne Dampfbetrieb Bellinzona-Pino. — <sup>3)</sup> Einschl. Tender u. Betriebsstoff.

dieser Hinsicht gemachten Vorarbeiten angeregt und liess sich hauptsächlich von der Notwendigkeit leiten, unser Land von den kohleproduzierenden Ländern unabhängiger zu machen und der schweizerischen elektrotechnischen Industrie ein neues Arbeitsfeld zu eröffnen. Auch Prof. Wyssling hatte im Jury-Bericht der Pariser-Ausstellung von 1900 diese Frage aufgeworfen. Zum Studium derselben wurden die interessierten Kreise gesammelt und zunächst ein provisorisches Komitee gebildet, dem namentlich die schweizerischen Konstruktionsfirmen angehörten und dem es gelang, nach längeren Verhandlungen mit den Schweizerischen Bundesbahnen im Mai 1904 unter Beteiligung der SBB und des Eidg. Eisenbahndepartementes die «Schweiz. Studienkommission für elektrischen Bahnbetrieb» zu gründen. Die finanzielle Grundlage bildeten jährliche Beiträge der Mitglieder, hauptsächlich des Eisenbahndepartementes, der Bundesbahnen und der Konstruktionsfirmen, sowie von Berufsverbänden, Privatbahnen, grösseren Kraftwerken und Bankunternehmungen.

Die Studienkommission stellte sich zur Aufgabe, die technischen und finanziellen Grundlagen für die Einführung des elektrischen Betriebes auf den schweizerischen Eisenbahnen zu studieren und abzuklären. Die Aufgabe war eine sehr komplexe, denn die Elektrifizierung bezweckte in der Schweiz nicht, wie in den meisten andern Ländern, in der Hauptsache rein technische Verbesserungen, etwa die Möglichkeit eines gesteigerten Verkehrs, grössere Geschwindigkeiten, Vermeidung des Rauches usw., sondern die Verwertung der nationalen Wasserkräfte an Stelle der ausländischen Kohle und wenn möglich eine Verbilligung des Betriebes. Deshalb handelte es sich neben der Untersuchung des rein technischen Genügens und der Systemfrage um die Aufstellung genauer Betriebsprojekte zur Beantwortung der Frage nach den Kosten und der Kraftbeschaffung. Demgemäss wurde das reichhaltige Arbeitsprogramm der Kommission aufgestellt.

Seit dem Frühling 1905 gelangten die Originalarbeiten der Kommission, die alle Einzelfragen eingehend behandelten, mit ungefähr 1500 Folioseiten sukzessive in die Hände der Mitglieder. Insbesondere wurde der für die Vorbereitung der Elektrifizierung wichtigste Bericht über den mutmasslichen Kraftbedarf im März 1905 erstattet, sodass von diesem Augenblick

Zürich, abgelöst wurde. Eine Anzahl Arbeiten führte Ing. Weber-Sahl, Biel, aus, wasserwirtschaftliche und hydraulische Arbeiten lieferte Ing. Affeltranger vom Hause Locher & Co., Zürich, unter Mitwirkung der Firmen Gebr. Sulzer und Rieter & Co., Winterthur; einige Angaben über Wasserkräfte Dr. J. Epper, Bern. Den elektrischen Teil der neueren Projekte (exklusive Rollmaterial und Schwachstromanlagen) bearbeitete das Ingenieurbureau Strelin, Zürich.

Zusammenstellungen bahntechnischer Grundlagen verdanken wir Obermaschineningenieur Keller, Bern, Direktor Baldinger, Basel, und den Obermaschineningenieuren Meyer, Luzern, und v. Waldkirch, Basel; für die Hauptberichte verwendete Sonderstudien lieferten ausser den Genannten die Ingenieure Egg, Huber-Stockar, Thomann, sowie die Firmen Brown Boveri, Maschinenfabrik Oerlikon und Elektrizitätsgesellschaft Alioth. Einzelne Untersuchungen besorgten auch die Ingenieure Eckinger (Dornach), Reverdin (Genf) und Prof. Blattner (Burgdorf). Vom Kreispersonal der Bundesbahnen V und II bearbeiteten Statistisches und Fahrplantechnisches Adjunkt Müller und Ing. Hunziker, Basel, und Techniker Brügger, Luzern. Die Grundlagen der Projekte für den Umbau der Schwachstromanlagen besorgte die Eidg. Obertelegraphendirektion und die Obertelegrapheninspektion der SBB. — Soweit Prof. Wyssling.

Zur Systemfrage möchte ich noch darauf hinweisen, dass von der Studienkommission die drei Betriebsarten: Einphasen-Wechselstrom 15000 V 15 Per., Dreiphasen-Wechselstrom 5000 V 15 Per. und Gleichstrom von 3000 V in den Kreis der Untersuchungen einbezogen worden waren. Doch hat die Kommission schlussendlich mehrheitlich auf Grund ihrer vielseitigen, mit grosser Sorgfalt durchgeführten Studien die eindeutige und sichere Ueberlegenheit sowohl bezüglich der technischen Eigenschaften als auch bezüglich der Kosten dem *Einphasen-Wechselstrom-System mit 15000 Volt und etwa 15 Perioden* zuerkannt. Es ist selbstverständlich, dass die anlässlich des Versuchsbetriebes Seebach-Wettingen mit diesem System auf breiter Grundlage gefundenen günstigen Ergebnisse der Kommission als wertvolle Unterlagen dienten.

Mit dem Jahre 1911 hatte die Kommission ihre eigentliche Tätigkeit beendet. Ende 1915 wurde die Systemfrage noch ein-

an zu übersehen war, in welcher Stärke und von welcher Art Wasserkräfte für den Betrieb der Schweizerbahnen zu reservieren seien.

Mit den im Jahre 1909 abgelieferten Berichten ward die Systemfrage in technischer und wirtschaftlicher Beziehung entscheidend erörtert<sup>4)</sup>. Gerade in diesen Studienjahren hat sich übrigens die Systemfrage durch die erfolgte Entwicklung der Technik derart abgeklärt, dass heute mit viel grösserer Sicherheit geurteilt werden kann, als dies anfänglich hätte geschehen können. Die Darlegung und Entwicklung der Anschauungen über die Systemfragen und über die betriebsorganisatorischen Massnahmen für die Elektrifizierung, wie sie in den zahlreichen Verhandlungen der Subkommissionen während der Studienjahre vorkamen, hat auch ohne Zweifel den daran teilnehmenden, ausübenden technischen Beamten der Bundesbahnen wertvolle Einblicke in die Einzelheiten der neuen Traktionsart gebracht.

An dieser Stelle sei nicht unterlassen, die Mitarbeiter der Studienkommission zu nennen, die sich mit besonderen Arbeiten für dieselbe befassten: Die hauptsächlichsten anfänglichen Studien und die ersten Ausführungsprojekte besorgte Ing. L. Thormann, Bern, der später durch Prof. Dr. W. Kummer,

mal aufgerollt, doch bestand keine Veranlassung, auf frühere Beschlüsse zurückzukommen<sup>7)</sup>. Am 8. Juli 1916 fand die Liquidationssitzung der Studienkommission in Brig statt. Laut Protokoll waren im Verlauf der Jahre gegen 200 000 Fr. Mitgliederbeiträge gezeichnet worden; ein Kassasaldo von 6000 Fr. wurde dem SEV zur Förderung technisch-wirtschaftlicher u. wissenschaftlicher Zwecke übergeben. Die Teilnehmer jener Sitzung sind in Bd. 68, S. 171 der SBZ im Bilde festgehalten.

\*

Meine Ausführungen zur Würdigung der ersten Entwicklungsperiode der Bahnelektrifizierung wären unvollständig, wenn ich nicht den Versuch machen würde, soweit ein solcher überhaupt möglich und zulässig ist, die damaligen Annahmen der Studienkommission über den zukünftigen elektrischen Betrieb der schweizerischen Bahnen mit dem in den letzten Jahren tatsächlich vorhandenen elektrischen Betrieb der SBB zu vergleichen. Dabei muss man sich allerdings darüber klar sein, dass einerseits die Voraussetzungen für die beiden verglichenen Netze zum Teil nicht die nämlichen sind und sich andererseits die Verhältnisse in den inzwischen verflossenen 30 Jahren in mancher Beziehung in damals nicht voraussehbarer Weise völlig verändert haben. In Anbetracht der knappen zur Verfügung stehenden Zeit kann darauf bei der Gegenüberstellung der einzelnen Vergleichswerte nur kurz eingetreten werden.

In einer *ersten Tabelle* sind die Daten für den zukünftigen elektrischen Betrieb der 1904 mit Dampf betriebenen schweizerischen Bahnen mit denen des SBB-Netzes der letzten Zeit in Vergleich gezogen (S. 100); sie seien kurz erläutert.

Im Bericht vom Mai 1912 wurde von der Kommission die Prognose aufgestellt, dass bei der neuen Betriebsart die Förderarbeit bezogen auf das angehängte Gewicht der Züge (Nutzgewicht) gegenüber dem Dampftrieb des Jahres 1904 auf den doppelten Wert ansteigen werde. Dieser Annahme entsprach eine Verkehrsleistung von jährlich 14,2 Milliarden Gesamt-Brutto-Tonnen-km, wobei das Gewicht der Triebfahrzeuge eingeschlossen ist. Nach der Statistik der SBB, in der neuerdings die Verkehrsleistungen bezogen auf das Nutz- und das Gesamtgewicht gesondert aufgeführt werden, sind für die Jahre 1938 und 1940 die entsprechenden Werte in die Tabelle aufgenommen worden. Das erstgenannte Jahr wies eine Förderarbeit auf, wie sie vor dem zweiten Weltkrieg ungefähr als normal bezeichnet werden kann, währenddem das letzte statistisch erfassbare Jahr 1940 das Maximum des Verkehrs brachte. Im verflossenen Jahr 1941 war allerdings nochmals eine weitere Verkehrsteigerung zu verzeichnen. Der prozentuale Vergleich der Verkehrsleistungen, bezogen auf das Nutz- und das totale Zugsgewicht, gibt Aufschluss über den unproduktiven Anteil an der Verkehrsleistung, herrührend vom Gewicht der Triebfahrzeuge selbst. Die Leistung ab Turbinenwelle im Jahresdurchschnitt ergibt sich aus dem errechneten Energiebedarf bzw. Konsum bezogen auf Turbinenwelle, dividiert durch 8760. Der Schwankungsfaktor als jährlicher Durchschnittswert ist gegenüber der früheren Annahme, allerdings bei grösserer Förderleistung, erheblich günstiger ausgefallen. Seinerzeit konnte auf Grund des damaligen Standes der Technik nicht angenommen werden, dass eine so weit gehende elektrische Kupplung der verschiedenen Kraftwerknetze durchgeführt werde. Von wesentlichem Einfluss ist natürlich auch die Fahrplangestaltung. Der hohe Ausbau von 402 000 PS der dem heutigen Verkehr dienenden Kraftwerke fällt auf. Er rührt von der verschiedenen Arbeitsweise der Kraftwerke her (Akkumulier- und Laufkraftwerke). Auch ist zu berücksichtigen, dass die Maschinenanlagen der privaten Elektrizitätswerke, die für den Fremdstrombezug der SBB in Betracht kommen, dabei inbegriffen sind.

In der *zweiten Tabelle* ist der Vergleich für den konkreten Fall der Elektrifizierung der ehemaligen Gotthardbahn durchgeführt worden (S. 101).

Für den zukünftigen elektrischen Betrieb ist damals ein Nettoverkehr von 1,437 Mia Br.tkm geschätzt worden, 85% höher als beim Dampftrieb im Jahre 1904. Dazu bemerkt der bereits erwähnte Bericht folgendes: «Da dieses Zukunftsprojekt mit allen

<sup>7)</sup> Vgl. W. Kummer in SBZ, Bd. 66, S. 280\* (11. Dez. 1915). — Beschluss (vom 12. Jan. 1916) der SBB zur Elektrifizierung Erstfeld-Bellinzona und zum Bau der Kraftwerke Amsteg und Ritom auf Einphasenwechselstrom siehe Bd. 67, S. 98 (1916). Red.

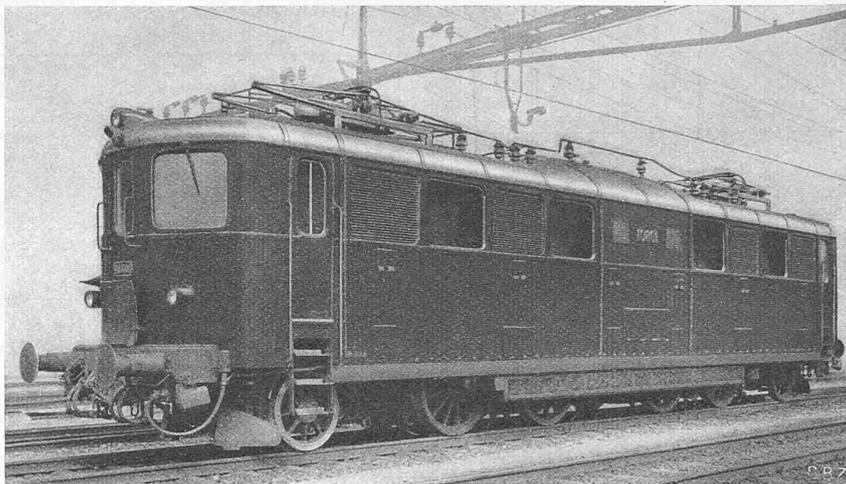


Abb. 11. Die jüngste Ae<sup>4/6</sup> Schnell- und Güterzuglokomotive der SBB für 5700 PS, 125 km/h

wünschbaren, sehr bedeutenden Geschwindigkeitserhöhungen gegenüber dem Dampftrieb rechnet und die Leistungsfähigkeit der bestehenden Bahnanlage schon sehr vollkommen ausnützt, liegt seine Verkehrsarbeit nicht weit von der maximalen, die bei der Gotthardbahn eintreten kann.»

Zweifellos war das auch die Auffassung der damaligen Leitung des Bahnunternehmens, da die bahnbetriebstechnischen Grundlagen stets im gegenseitigen Einvernehmen aufgestellt worden waren. Es darf als bekannt vorausgesetzt werden, dass die Gotthardbahn als die bestangelegte, -ausgebaute und -unterhaltene Bahn der schweizerischen Vollbahnen überhaupt galt.

Aus der veröffentlichten Statistik der Jahre 1938 und 1940 lassen sich für die Strecken der früheren Gotthardbahn folgende, mittels elektrischer Traktion bewältigte Transportleistungen ermitteln:

1938 = 1,89 Mia und 1940 = 2,95 Mia Br.tkm.

Auf die Strecke Luzern-Chiasso allein von 225 km, entsprechend 10,5% der gesamten elektrifizierten Bahnlänge der SBB, entfielen somit im Jahre 1940 22,3% der mit elektrischer Traktion geleisteten gesamten Förderarbeit auf unserem Netz. Diese gewaltige Verkehrszunahme ist zweifellos zur Hauptsache durch die Einführung der elektrischen Zugförderung möglich geworden (Zunahme der Fahrgeschwindigkeit, grosse Lokomotivleistungen, Erhöhung der Zuggewichte<sup>8)</sup>, damit im Zusammenhang Verstärkung der Zughaken an den Wagen, Einführung der durchgehenden Güterzugbremse usw.). Andererseits ist darauf hinzuweisen, dass auch der Ausbau bahntechnischer Anlagen und Einrichtungen, wie Doppelspur und andere Linienverbesserungen, Sicherungsanlagen usw. zur Erhöhung der Leistungsfähigkeit das Ihrige beigetragen haben.

Es darf festgestellt werden, dass dieser enorme Verkehr bewältigt wird, ohne dass im elektrischen Betrieb und dessen Einrichtungen, angefangen bei den Kraftwerken bis zu den Lokomotiven und Schwachstromanlagen, auch nur eine einzige Schwierigkeit aufgetreten wäre. Die Energieversorgung für unseren Bahnbetrieb ist selbst in niederschlagsarmen Jahren und bei starkem Verkehr, wie beispielsweise in diesem Winter, in ausreichendem Masse sichergestellt. Der gegenwärtige Strommangel in den Industrienetzen auferlegt jedoch unserer Verwaltung im Interesse der Allgemeinheit ebenfalls die Verpflichtung, den Verbrauch für Traktionszwecke soweit immer möglich einzuschränken. Bei diesem Anlass darf darauf hingewiesen werden, wie sich gerade heute die von den zuständigen Organen der SBB stets mit Energie vertretene, übrigens auch von der Studienkommission befürwortete Selbstversorgung durch den Bau eigener Kraftwerke günstig auswirkt.

Im weiteren möchte ich zur grossen Genugtuung aller an der Entwicklung, Projektierung und Ausführung der schweizerischen elektrischen Vollbahntraktion Beteiligten die ausdrückliche Feststellung machen, dass der aufgetretene, aussergewöhnlich starke Verkehr einzig mit dem angewandten Einphasen-Wechselstrom-System dank seinem praktisch unbegrenzten *Anpassungsvermögen* an die Betriebsbedürfnisse und namentlich dank der ihm eigenen *Ueberlastungsfähigkeit* gemeistert werden kann. Nehmen wir an, der Ausbau wäre dem damals voraus-

<sup>8)</sup> Auf den 26<sup>0/00</sup> Gotthardrampen betrug das Zugsgewicht beim Dampftrieb 250 bis 300 t, heute beim elektr. Betrieb 1200 t und mehr!

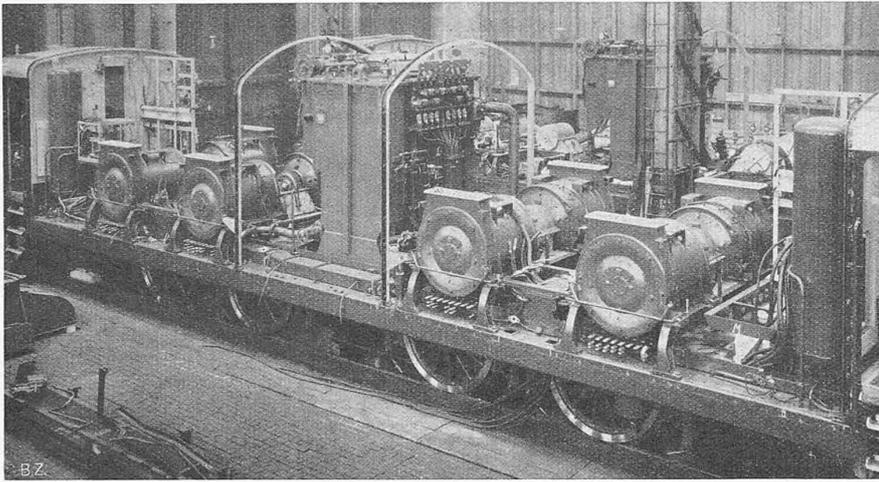


Abb. 10. Die Ae 4/6 in Montage bei Brown Boveri, Baden, in der Mitte der Stufentransformer

zusehenden Verkehrsvolumen entsprechend unter Anwendung von Gleichstrom oder Dreiphasen-Wechselstrom erfolgt, so vermöchte keine dieser Stromarten den heutigen Anforderungen zu genügen, auf jeden Fall nicht ohne kostspielige, die Wirtschaftlichkeit des Betriebes beeinträchtigende Erweiterungen.

Verfolgen wir nun, welche Entwicklung der Verkehr auf der Gotthardlinie in fahrdienstlicher Hinsicht genommen hat; die Tabelle II zeigt die eindrucksvollen Zahlen für maximale Fahrgeschwindigkeiten, Zuggewichte und Reisezeit, einschl. Halte. Der Vergleich zeigt, dass schon die Studienkommission mit gegenüber dem Dampfbetrieb merklich verkürzten Reisezeiten gerechnet hat.

Triebfahrzeuge. Interessant ist der Vergleich der spezifischen Baugewichte (kg/PS) und dabei festzuhalten, dass dasjenige der neuen grossen Doppel-Lokomotiven Ae 8/14 rund 1/4 dessen der früheren Dampflokomotiven, einschliessl. Tender und Betriebsstoffen ausmacht. Bei der in der Tabelle nicht aufgenommenen Serie Ae 4/6 als der neuesten Schöpfung im Lokomotivbau<sup>9)</sup>, ist ein noch günstigerer Wert für das spez. Baugewicht, nämlich nur 18,6 kg/PS erreicht worden. Bemerkenswert ist ferner, dass die Maschine der Serie Ae 8/14 im Jahre 1940 im Mittel über 130 000 Triebfahrzeug-km pro Triebfahrzeug zurückgelegt hat, welcher Wert 50% über dem Durchschnitt des Wertes sämtlicher elektrischer Lokomotiven liegt. — Der jährliche Energiebedarf kann nicht verglichen werden, da sich das Netz der ehemaligen Gotthardbahn vom Gesamtnetz der SBB nicht trennen lässt. Ebenso verhält es sich mit den spez. totalen Fahrdienstkosten, für die die Kommission damals auf Grund ihrer detaillierten Anlage- und Betriebskostenberechnungen für den angenommenen Verkehr von 1,437 Mia Br.tkm auf der Gotthardstrecke mit einer Verbilligung des elektrischen Betriebes von rund 20% gegenüber dem Dampfbetrieb 1904 rechnete. Der Kostenaufwand für die Elektrifizierung der SBB (einschl. Triebfahrzeuge) erreichte auf Ende 1940 rd. 805 Mio Fr.; die elektrischen Fahrleistungen 1940 bezifferten sich auf 12,7 Mia Br.tkm, bzw. 94% des Gesamt-

<sup>9)</sup> Abb. 9 bis 11. Vgl. deren nachfolgende Beschreibung. Red.

verkehrs der SBB; sie hätten mit Dampfbetrieb rd. 1,2 Mio t Kohle erfordert, die 120 Mio Fr. gekostet hätten — vorausgesetzt, dass sie überhaupt erhältlich gewesen wären!

Wenn wir das Ergebnis der angestellten Vergleiche überblicken, sehen wir, dass die Verkehrsprognose, die dem Bericht 1912 der Studienkommission zu Grunde gelegt wurde, sich für den Normalverkehr vor dem gegenwärtigen Kriege als zutreffend erwiesen hat. Sie ist durch den kriegsbedingten aussergewöhnlichen Verkehrsanfall allerdings wesentlich übertroffen worden. Die betriebswirtschaftlichen Annahmen für den zukünftigen elektrischen Betrieb wurden von der Studienkommission vorsichtig eingeschätzt und in keiner Weise zu optimistisch beurteilt. Die in mancher Beziehung erzielte Verbesserung ist auf die eingetretene Aenderung der Voraussetzungen und auf die beträchtlichen Fortschritte der Technik zurückzuführen.

Ich komme zum Schluss.

Wie wir gesehen haben, sind die richtungweisenden Vorarbeiten für die Elektrifizierung der schweizerischen Vollbahnen mit jener Sachkenntnis, Ausdauer und Zielbewusstheit durchgeführt worden, wie sie für die Leistungen der schweizerischen Ingenieure und Industrie kennzeichnend sind. Das Ziel, das unseren Pionieren vor 40 Jahren vor Augen schwebte, ist erreicht. Die Elektrifizierung der Schweizerbahnen ist Tatsache geworden zum Segen unseres Landes. Ausserdem hat sie das Ansehen der schweizerischen Technik im Ausland vermehrt.» —

**Zur Entwicklung der SBB-Elektrifizierung in traktions-technischer Hinsicht** beleuchten wir die eindrucksvolle Darstellung von Ing. Dudler mit einigen Bildern vom heutigen Stand, in Gegenüberstellung zum Versuchsbetrieb Seebach-Wettingen (vgl. die S. 98 und 99). Es wäre schon raumeshalber unmöglich, ein vollständigeres Bild zu entwerfen, auch wäre es Wiederholung dessen, was die SBZ fortlaufend und eingehend berichtet hat. Welch dornenvoller Weg war konstruktiv zurückzulegen, um das vom hinundhergehenden Kolben und dem Stangen- und Kurbelgetriebe der Dampflokomotive anfänglich übernommene Triebwerk in den, dem rotierenden Elektromotor und seiner konstanten Motorkraft allein gemässen federnden Einzelachs-antrieb überzuführen. Welche Schwierigkeiten waren zu überwinden, um von den grossen, hochliegenden und langsamlaufenden Gestellmotoren mit ihren schrägen Antrieb-Stangen und -Dreiecken und dem aus Strompuls, Längenungenauigkeiten und Lager-spiel, aus dem Energieaustausch zwischen Massenträgheit und Elastizität herrührenden Resonanzerscheinungen, den Schüttel-schwingungen loszukommen! In den SBZ-Bänden aus der Jugendzeit der elektrischen Lokomotive sind darüber umfangreiche Untersuchungen zu finden<sup>10)</sup>. Wie einfach und selbstverständlich muten uns die heutigen Einzelachsantriebe an, die doch das

<sup>10)</sup> Vgl. z. B. W. Kummer in Bd. 63, S. 130 (daselbst weitere Hinweise), ferner S. 156\* ff.; Bd. 64, S. 129\* (1914).

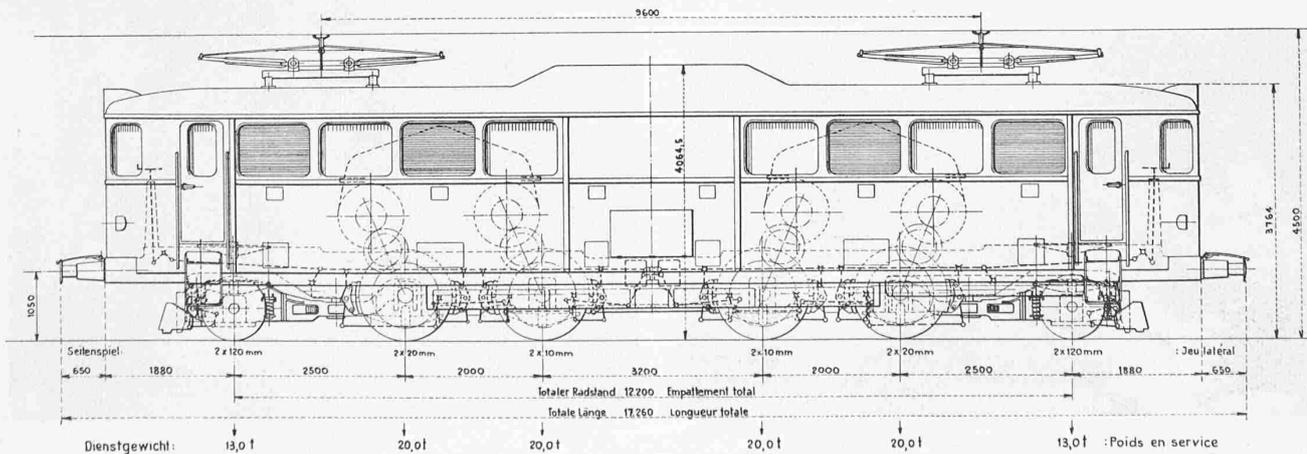


Abb. 9. Ae 4/6 Schnell- und Güterzuglokomotive der SBB, gebaut 1941 durch SLM Winterthur, BBC, MFO und SAAS. — Typenskizze 1:100

Ergebnis langjähriger Entwicklung sind. Nur auf einige hervorstechende Merkmale sei besonders hingewiesen, wie z. B. auf die Antriebmotoren, von denen neuerdings zwei zu je 715 PS in Serie auf eine Triebachse arbeiten (Abb. 7). Die bisher grösste und stärkste Lokomotive der SBB, die  $A_e^{8/14}$  (Abb. 6) besitzt deren 16, somit insgesamt 11 400 PS Stundenleistung. Mit einer Leistung von etwas über 8000 PS schleppt sie 770 t Zugsge-  
 wicht mit 75 km/h auf den 26 ‰ Rampen der Gotthardstrecke bergwärts.

Um diese Maschine allgemeiner verwendungsfähig<sup>11)</sup> zu gestalten, haben die SBB sechs Stück ihrer Hälfte als  $A_e^{4/6}$  in Auftrag gegeben, von denen die erste im April 1941 in Dienst gestellt worden ist. Dipl. Ing. F. Steiner, I. Sektionschef der Abteilung für Zugförderungs- und Werkstättendienst der SBB in Bern (seit Neujahr 1942 beim Eidg. Amt für Verkehr) hat sie im «SBB-Nachrichtenblatt» (1941, Nr. 5) beschrieben, welcher Beschreibung wir das Nachstehende entnehmen. Den Aufbau, die Hauptmasse und Gewichte zeigt die Typenskizze Abb. 9, ergänzt durch das Montagebild Abb. 10 und die Aussenansicht Abb. 11. Den mechanischen Teil lieferte wieder die SLM Winterthur, die elektrische Ausrüstung stammt von BBC, mit Ausnahme der Triebmotoren, die für vier Lokomotiven von der MFO und für zwei Maschinen von SAAS Sécheron-Genf geliefert worden sind.

Der augenfälligste Unterschied gegenüber der  $A_e^{8/14}$  (zweimal  $4/6$ ) ist das Fehlen der mittlern Tragachse. Dies wurde ermöglicht durch konstruktive Massnahmen im Sinne des Leichtbaues, die bei der  $A_e^{4/6}$  gegenüber der (halben)  $A_e^{8/14}$ , Nr. 11852 (der «LA-Maschine») eine Gewichtsersparnis von 10,5 t oder von 9 ‰ ergeben haben. So ist z. B. trotz der für die Höchstgeschwindigkeit von 125 km/h der  $A_e^{4/6}$  notwendig gewordenen wesentlichen Verstärkung des Bremsgestänges, dessen Gewicht noch geringer als bei der (halben)  $A_e^{8/14}$  (für 110 km/h). Auf die Bremsvorrichtungen ist besondere Sorgfalt verwendet worden: die  $A_e^{4/6}$  ist mit dem neuesten Modell des Knorr-Führerbremsventils ausgerüstet und, je nach Stellung des G-P-R-Ventils, mit automatischer Absperrung der Regulier- und der automat. Bremse, sowie mit den erforderlichen Sicherheitsvorrichtungen versehen, um zu verhindern, dass bei Rekuperation zugleich die Luftbremse betätigt werden kann.

Während bei der halben  $A_e^{8/14}$  die acht Triebmotoren rund 23,5 t und die Nutzbremseinrichtung 2,2 t wiegen, betragen die entsprechenden Gewichte bei der neuen  $A_e^{4/6}$  nur noch 20,0 bzw. 1,4 t, sodass allein hierin eine Gewichtsersparnis von 4,3 t erzielt werden konnte. Dies wurde bei den Motoren erreicht durch Verringerung der Eisenlänge unter gleichzeitiger Erhöhung der Nenndrehzahl; durch bessere Verteilung der Statorerwärmung über das Blechpaket, wodurch der Aussendurchmesser kleiner und das Wicklungsgewicht geringer gehalten werden konnten; durch eine etwas kürzere Bauart des Kollektors und durch leichtere Konstruktion der Gehäuse und Lagerschilder. Eine weitere Erleichterung ergab sich aus dem Ersatz der bisherigen Oel-schalter durch Druckluftschalter für anstandslose Abschaltung von rd. 200 000 kVA; u. a. m. — Um die  $A_e^{4/6}$  auch in Doppeltraktion verwenden zu können, ist sie für Vielfachsteuerung eingerichtet und zur einmännigen Bedienung mit dem Sicherheitsapparat BBC und selbstverständlich auch mit der induktiven Zugsicherung Signum-Wallisellen ausgerüstet. — An der Motorwelle gemessen beträgt die Stundenleistung der Lokomotive 4200 kW (430 V, 1380 A pro Triebmotor), die Zugkraft 17 760 kg bei 84 km/h (nutzbare Anfahrzugkraft bei 0,3 Adhäsionskoeffi-

<sup>11)</sup> Sie ist darin das elektrische Gegenstück zur «B<sup>8/14</sup>-Heissdampf», dem tüchtigen «Mädchen für Alles» des Dampfbetriebes, gebaut 1906 von der SLM-Winterthur, beschrieben von Max Weiss in Bd. 50, Seite 55\*.

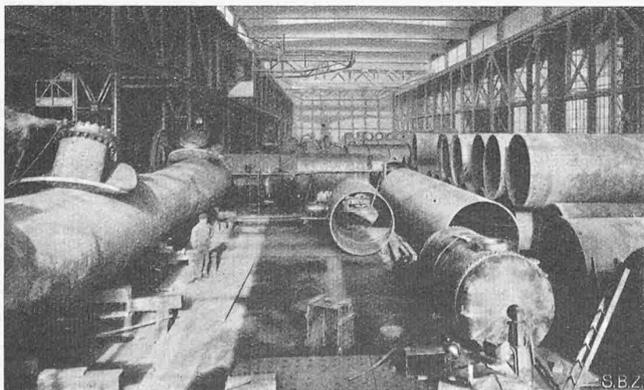


Abb. 15. Elektrisch geschweisste Druckrohre für das Etzelwerk in der Kesselschmiede von Gebrüder Sulzer, Winterthur

zient 24 000 kg). Bei der ersten Versuchsfahrt am Gotthard wurde mit 300 t Anhängengewicht auf 26 ‰ (mit rd. 1100 A auf Stufe 19) eine Geschwindigkeit von 66 bis 68 km/h erreicht.

Die betriebsbereite  $A_e^{4/6}$ -Lokomotive wiegt statt der berechneten 108 t nur 106 t, somit rd. 18,5 kg/PS, ein Ergebnis, das unseres Wissens im modernen Grosslokomotivbau bis jetzt noch nirgends erreicht worden ist. Es stellt sowohl unserer Staatsbahn-Verwaltung, wie den beteiligten Konstruktionsfirmen ein glänzendes Zeugnis aus.

#### Vom Kraftwerkbau der SBB

Hatten wir unsern technischgeschichtlichen Rückblick auf die Elektrifizierung der SBB bis hierher auf das Grundsätzliche der Systemfrage und des rollenden Materials gerichtet, so ist als notwendiger Ergänzung, bzw. Voraussetzung auch der Energie-Erzeugung, der Kraftwerke kurz zu gedenken, denn auch die beteiligten Konstruktionsfirmen haben nicht geringern Anteil an der erfreulichen Entwicklung aller Elemente, die in ihrer Gesamtheit das Elektrifikationswerk darstellen. Wir beschränken uns auch hier auf einige charakteristische Marksteine in der technischen Vervollkommnung der maschinellen Anlagen, zu denen die bereits gewürdigten grossen Firmen MFO, BBC und SAAS den Hauptanteil, Generatoren und Transformatoren, Schalter u. a. m. geliefert haben, unterstützt durch zahlreiche kleinere Spezialfabriken, deren Verdienste sich ebenfalls auswirken.

In Abb. 8 (Seite 101) zeigen wir eine Maschinengruppe von 12 200 PS des ersten Kraftwerks Ritom von 1920, deren Freistrahlturbine von Piccard Pictet, der Vorgängerin der «Ateliers des Charmilles» Genf, unter einem Nettogefälle von 810 m arbeitet. Gleichzeitig entstand auf der Nordseite das Kraftwerk Amsteg, dessen Doppelturbinen für 14 300 PS mit zwei Strahlen von 209 mm  $\varnothing$  unter 275 m Nettogefälle beaufschlagt werden. Sie wurden 1922/26 geliefert von den «Ateliers de Constructions mécaniques de Vevey». In den Jahren 1939/41 hat die gleiche Firma drei von den insgesamt sechs Gruppen umgebaut, und damit Erhöhungen der Wirkungsgrade um 5 bis 6 ‰ erzielt. Ein ähnliches Ergebnis hatte der Umbau der vier 1922/25 für das Kraftwerk Barberine von der A. G. Theodor Bell & Cie., Kriens-Luzern, gelieferten Pelton-turbinen von je 15 000 PS. Durch Ersatz von Düse, Laufrad und Strahlablenker gelang es der gleichen Firma, die seinerzeitigen Garantiewirkungsgrade von 84 auf max. 90,6 ‰ zu erhöhen. Bemerkenswert ist die aus Abb. 13 hervorgehende ausgezeichnete Uebereinstimmung der Messpunkte dieser neuen Turbinen, ein erfreuliches Ergebnis langjähriger Erfahrung und Forschungsarbeit.

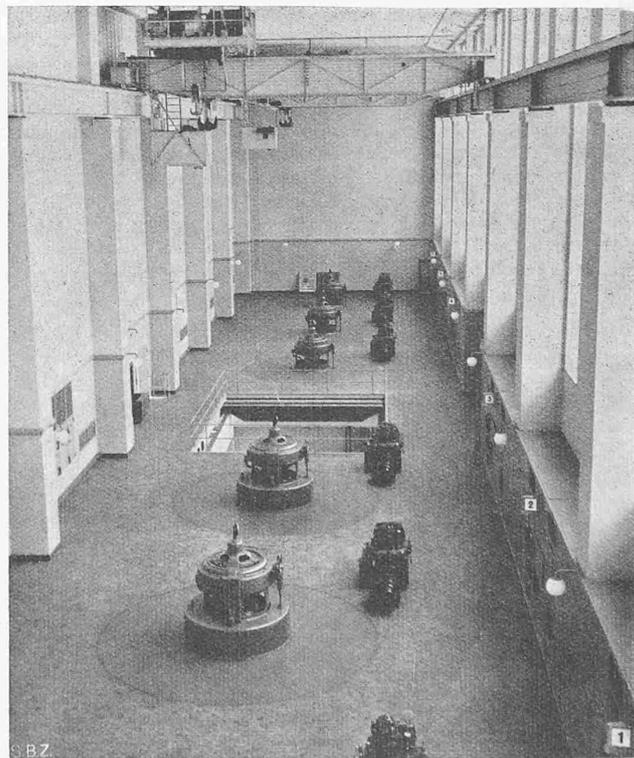


Abb. 14. Etzelwerk: sechs vertikalachsige Turbinen zu je 22 000 PS, davon vier von Escher Wyss und zwei von Bell (1937, Bd. 110, 209\*)

Besonders eindrucksvoll ist der Gegensatz der beiden Maschinenhäuser von Amsteg (Abb. 12) und des Etzelwerks (Abb. 14): die sechs vertikalachsigen Turbinen sind beim Etzelwerk samt den Generatoren unter den Maschinenhaus-Fussboden versenkt, sodass nur noch die Erregermaschinen und hydraul. Regulatoren sichtbar sind (vgl. Bd. 110, S. 128\*). — Grosse Fortschritte sind auch im Bau der Druckleitungen erzielt worden, wobei in erster Linie die nach eigenem Verfahren von Gebrüder Sulzer (Winterthur) elektrisch geschweissten Rohre (Abb. 15), von denen die des Etzelwerks bei 1,80 m  $\varnothing$  eine Wandstärke von 40 mm haben, zu erwähnen sind. Weiter ist hinzuweisen auf die Sulzer-Kragenerstärkung der Abzweige in der Verteilung, worüber wir in Bd. 116, S. 171\* eingehend berichtet haben. Schlussendlich seien noch die eleganten, vollständig geschweissten Rohrmasten für Uebertragungsleitungen (Abb. 16) erwähnt, von denen Gebr. Sulzer schon über 1500 Stück geliefert haben; sie sind nach oben verjüngt und haben einen der Belastung entsprechenden ovalen Querschnitt.

Zum Abschluss unseres Erinnerungsheftes fügen wir noch den Schluss der Ansprache von Dr. F. Hess, Direktor des SBB-Kreises III, an der Gedenkfeier vom 14. d. M. bei:

«Kommissionen stehen heute nicht sehr hoch im Kurs. Es unterliegt aber gar keinem Zweifel, dass die Studien-Kommission eine wertvolle und bahnbrechende Arbeit geleistet hat. Gerade für die Abklärung schwieriger technischer, wirtschaftlicher und finanzieller Probleme eignet sich der Erfahrungsaustausch im Rahmen einer Kommission sehr gut. Allerdings dürfen dann die Ergebnisse der Kommissionsarbeiten nicht in irgend einer Schublade verschwinden, sondern, wenn die Arbeit nicht vergeblich sein soll, müssen die hierzu berufenen Stellen die gezogenen Schlussfolgerungen auch in die Tat umsetzen.

Dies geschah in unserm Falle mit erfreulicher Promptheit. Denn schon am 12. September 1908 beschloss die Direktionskommission der Lötschbergbahn auf den Rat von Ing. L. Thormann, auf der Strecke Spiez-Frutigen im Sinne eines Versuches den elektrischen Betrieb mit hochgespanntem Einphasen-Wechselstrom einzuführen, und gestützt auf die damit auch hier gemachten günstigen Erfahrungen fasste der Verwaltungsrat am 30. Juni 1911 den Beschluss, die eigentliche Bergstrecke Frutigen-Brig von Anfang an für den elektrischen Betrieb mit dem gleichen Stromsystem auszubauen, nachdem der Verwaltungsrat der Rhätischen Bahn, unter der Direktion von Ing. A. Schucan sich schon im Jahre 1910 ebenfalls zu diesem System für die neuen Bahnstrecken St. Moritz-Bevers-Schuls und Samaden-Pontresina entschlossen hatte.

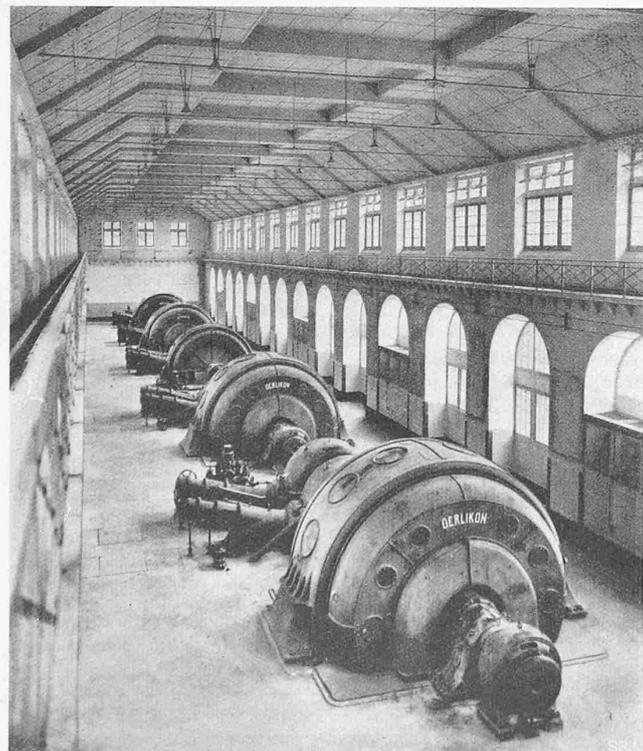


Abb. 12. SBB-Kraftwerk Amsteg 1922: Sechs Turbinen zu 14300 PS der Ateliers des Constr. mécaniques de Vevey (SBZ Bd. 86/87, 1925/26)

Dass es bei den Bundesbahnen etwas behutsamer zugeht, ist, abgesehen von den schon früher angeführten Gründen, nicht verwunderlich, weil hier nicht die Neuanlage einer elektrischen Bahn oder der unmittelbar bevorstehende Bau neuer Linien mit elektrischer Zugförderung zu einem raschen Entschluss zwangen. Es handelte sich vielmehr um die Umstellung eines bestehenden Dampfbetriebes auf die elektrische Traktion, mit ganz erheblichem Aufwand an zusätzlichem Kapital, dessen Beschaffung neben der Lösung der technischen Fragen für die SBB noch ein besonderes Problem darstellte. Um einen Begriff zu geben, um welche Summen es dabei ging, sei nur kurz auf zwei Zahlen hingewiesen: die ursprünglichen Anlagekosten der Gotthardbahn mit ihrem grossen Tunnel und den übrigen zahlreichen Kunstbauten betragen die für die damalige Zeit aussergewöhnlich hohe Summe von 280 Mio Franken; die Elektrifikation der Gotthardbahn allein kostete weitere 153 Millionen!

Doch kehren wir zurück zur Tätigkeit unserer Studienkommission. Im Sommer 1912 erhielt die Generaldirektion der SBB von ihr einen aus der Feder von Herrn Prof. Wyssling stammenden, vom Mai gleichen Jahres datierten, ausführlichen Bericht über «Die Elektrifizierung der Schweiz. Bahnen mit besonderer Berücksichtigung der ehem. Gotthardbahn». An der Sitzung vom 1. Okt. 1912 referierte der damalige Generaldirektor der SBB und spätere Bundesrat Dr. Haab vor dem Verwaltungsrat über die von der Generaldirektion getroffenen Vorbereitungen für die Einführung des elektrischen Betriebes und gab dabei bekannt, dass die Generaldirektion gedenke, das seit 1907 beim Baudepartement bestehende Bureau für elektrischen Bahnbetrieb zu einer «Abteilung für die elektrische Zugförderung» zu erweitern, und dass es ihr gelungen sei, als Leiter dieser Abteilung auf Grund eines besondern Vertrages Ing. Emil Huber-Stockar zu gewinnen. Dieser nahm seine Tätigkeit unverzüglich auf und schon nach einem Jahre, d. h. am 25. November 1913, bewilligte der Verwaltungsrat der SBB den Baukredit für die Elektrifikation der Strecke Erstfeld-Bellinzona. Den sofort anhandgenommenen Vorbereitungen zur Ausführung — es waren zunächst die zahlreichen Brücken zu verstärken<sup>12)</sup> und die Tunnel den Anforderungen des Einbaues der Fahrleitung anzupassen — machte jedoch der Ausbruch des Weltkrieges im August 1914 vorläufig ein jähes Ende. Die SBB sahen sich zur Einstellung ihrer sämtlichen Bauarbeiten gezwungen; als man Ende 1915 die Wiederaufnahme dieser Arbeiten und damit auch der Elektrifikationsarbeiten auf der Gotthardlinie in Erwägung zog, erhob sich nochmals ein heftiger Kampf um die Wahl des Stromsystems,

<sup>12)</sup> Beschrieben von A. Bühler in SBZ Bd. 74, S. 61\* (1919). Red.

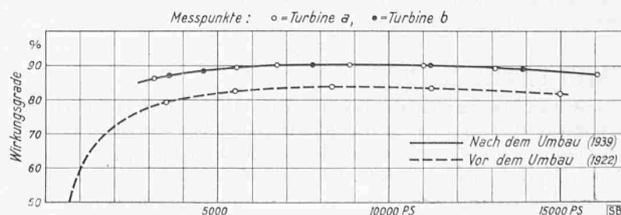


Abb. 13. Wirkungsgrade der 15000 PS Freistrahlturbinen Barberine von Bell & Cie., Kriens, vor und nach dem Umbau

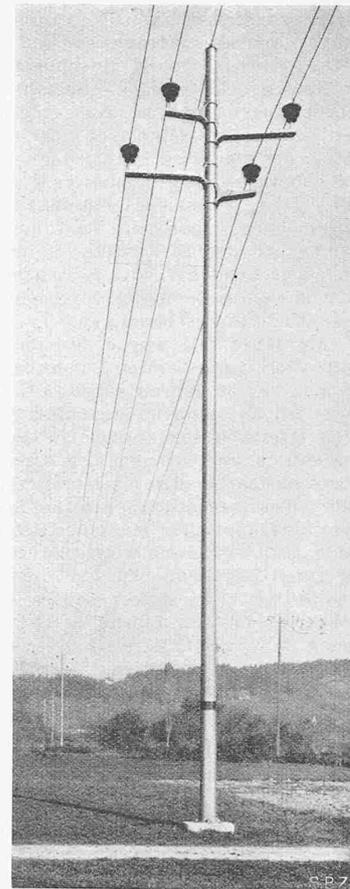


Abb. 16. Geschweisster Stahlmast für 60000 V Fernleitung von Gebr. Sulzer

der erst durch einen Beschluss des Verwaltungsrates vom 18. Febr. 1916 zugunsten des von Emil Huber und der Studienkommission von Anfang an empfohlenen Systems des hochgespannten Einphasen-Wechselstromes entschieden wurde. Die Arbeiten auf der Gotthardstrecke wurden nunmehr, soweit dies unter den Einschränkungen der Kriegszeit möglich war, nach Kräften gefördert, sodass im September 1920 auf der Bergstrecke Erstfeld-Airolo der elektrische Betrieb aufgenommen und am 29. Mai 1921 bis Bellinzona ausgedehnt werden konnte. Die gegen das Ende des ersten Weltkrieges entstandene Kohlennot und die damit verbundenen rigorosen Fahrplaneinschränkungen hatten die Wichtigkeit der Elektrifikation unserer Bahnen inzwischen in ein neues Licht gerückt. Es machten sich daher Bestrebungen geltend, das ursprünglich vorgesehene Tempo der Elektrifikation wesentlich zu beschleunigen.

Im Jahre 1918 wurde deshalb ein Programm für die Elektrifikation des gesamten Bundesbahnnetzes innerhalb eines Zeitraumes von 30 Jahren aufgestellt. Herr Ständerat O. Wettstein regte jedoch schon im Dezember 1918 in einem Postulat an, diese Frist erheblich abzukürzen. In der Folge entschloss man sich, namentlich aus Gründen der Arbeitsbeschaffung in der ersten Wirtschaftskrise der Nachkriegszeit, die Elektrifikation innerhalb eines wesentlich kürzeren Zeitraumes durchzuführen, sodass die Hauptlinien mit einer Betriebslänge von 1611 km schon Ende 1928 elektrisch betrieben werden konnten. Gestützt auf die guten Ergebnisse wurden in den folgenden Jahren noch weitere 540 km elektrifiziert, sodass unsere Staatsbahn den zweiten Weltkrieg unseres Jahrhunderts zu ihrem grossen Vorteil mit einem zu  $\frac{3}{4}$  elektrifizierten Netz antreten konnte.

Diese im Ausland vielfach bewunderte Leistung verdanken wir in erster Linie der aufopfernden Arbeit einer ganzen Anzahl hervorragender Männer, die dem Lande ihr Bestes gaben. Von den verdienstvollen Bemühungen des Herrn Prof. Dr. W. Wyssling und seines Mitarbeiterstabes um die wissenschaftliche Abklärung der technischen und wirtschaftlichen Grundlagen der Vollbahnelektrifikation in der Schweiz habe ich bereits ausführlich gesprochen. Für die SBB war es sodann ein besonderes Glück, dass der die künftige Entwicklung von Anfang an klar erkennende, hervorragende Ingenieur Emil Huber-Stockar sich bereit finden liess, seine Tätigkeit in der Privatindustrie aufzugeben und die unmittelbare technische Leitung dieser Elektrifikationsarbeiten persönlich zu übernehmen. Mit seinen engsten Mitarbeitern, Ing.

C. Bulet, Direktor H. Egg und Ing. Dr. H. Eggenberger und unterstützt durch das verständnisvolle Mitgehen der schweizerischen Konstruktionsfirmen mit ihrem hervorragenden Stabe an Ingenieuren und Qualitätsarbeitern errichtete er in verhältnismässig kurzer Zeit ein Werk, das heute allgemeine Anerkennung genießt.

Wir gedenken aber auch dankbar des grossen Staatsmannes Bundesrat Dr. Rob. Haab, der schon im ersten Amtsjahr seiner Tätigkeit als Generaldirektor der Bundesbahnen tatkräftig für die Elektrifikation eingestanden ist und sich später im Bundesrat, im Parlament und in der Öffentlichkeit mit der ganzen Kraft seiner Persönlichkeit gegen alle Anfechtungen für die von ihm als gut erkannte Sache eingesetzt hat. Das gleiche gilt in hervorragendem Masse auch von einer Persönlichkeit, die aus der Geschichte der Elektrifikation der Schweizerischen Bundesbahnen nicht mehr wegzudenken ist, weil diese einen Hauptinhalt ihrer Lebensarbeit ausmachte. Ich meine damit den Mann, der in den entscheidenden Jahren an der Spitze des Unternehmens stand, den gegenwärtigen Direktor des Zentralamtes für die Internat. Eisenbahnbeförderung und früheren langjährigen Präsidenten der Generaldirektion der SBB, Ing. Dr. h. c. Anton Schrafl. Er leitete als Kreisdirektor den damaligen Kreis V in Luzern, als die Gotthardbahn elektrifiziert wurde; die Verdienste, die er sich schon bei diesem Anlass erwarb, waren nicht zuletzt eine Ursache, dass ihn Bundesrat Haab im Jahre 1922 in die Generaldirektion berief. Hier hatte er zunächst als Vorsteher des Bau- und Betriebsdepartementes und später als Präsident der Generaldirektion während 15 Jahren die oberste Leitung der Elektrifikationsarbeiten inne. *Das flotte Tempo*, in dem die Elektrifikation durchgeführt wurde, nachdem einmal die ersten Hemmungen überwunden waren, ist nicht zuletzt seinem stets anfeuernden Geist zu verdanken. Unermüdlich war er bestrebt, die immer wieder auftauchenden Hindernisse aus dem Weg zu räumen und die verständnisvolle Zusammenarbeit aller Beteiligten sicherzustellen. Sein höchstpersönliches Verdienst ist es insbesondere auch, dass die Vorteile der Elektrifikation in der Organisation und Durchführung des Bahnbetriebes restlos ausgewertet wurden.

Meine Herren, Sie werden mir einmütig beistimmen, wenn ich schliesse mit den Worten: *Wir versichern die Pioniere der Elektrifikation unserer Schweizerbahnen alle unseres wärmsten Dankes. Sie haben sich um das Vaterland verdient gemacht.*

## NEKROLOGE

† **Adrien Schaez**, Dipl. Masch. Ing. von La Coudre (Neuchâtel), geb. 5. Mai 1869, E. T. H. 1887/91, ist am 8. Februar einem Herzleiden erlegen. Seine berufliche Laufbahn begann er 1891/93 als Ingenieur-Assistent des Schweiz. Vereins von Dampfkesselbesitzern in Zürich. Anschliessend wirkte er als Direktor der Ecole de Mécanique Couvet (Neuchâtel); 1896/1903 war Schaez Kontrollingenieur für Schiffe beim Eidg. Eisenbahndepartement in Bern, und 1903/07 Maschinen-Ingenieur I. Klasse bei der Generaldirektion der SBB. Hierauf übernahm er 1907 die Direktion der Zahnradbahn Monthey-Champéry et Morgins im Wallis, um dann 1910 seine endgültige Lebensstellung als Generalsekretär des Verbandes schweiz. Transportanstalten in Bern zu finden; als dieser ist unser G. E. P.-Kollege Adrien Schaez der jüngeren Generation wohl am besten bekannt, hat er doch dieses Amt während dreier Dezennien getreulich verwaltet. Auch war Schaez Mitglied der oben erwähnten «Studienkommission».

† **F. v. Emperger**, der Altmeister und bis zuletzt jugendliche Vorkämpfer der Eisenbetonbauweise, ist am 7. Februar, kurz nach seinem achtzigsten Geburtstag, in Wien gestorben.

† **Jules Dreifus** von Basel, Mech. techn. Abtlg. E. T. H. 1876/80, einer der G. E. P.-Senioren, ist im 83. Lebensjahr am 18. Februar gestorben.

† **Rudolf Ranft** von Basel, Dipl. Kult.-Ing. E. T. H. 1929/31 und 1933/34, einer unserer jungen G. E. P.-Kollegen, ist, erst 33-jährig, am 21. Febr. durch den Tod von langem Leiden erlöst worden.

## MITTEILUNGEN

**Massnahmen zur Erhöhung der Produktion der Wasserkraft-Elektrizitätswerke.** Der auf S. 92 von Nr. 8 besprochene Bundesratsbeschluss vom 10. Februar 1942 sieht in Art. 4 vor, dass das mit dem Vollzug beauftragte Eidg. Post- und Eisenbahndepartement seine Befugnisse einem Kommissär übertragen kann. Als solchen hat das Departement Oberingenieur E. Meyer von den BKW, Bern, ernannt.

**Eisenbeton-Talsperren in Norwegen.** Mit Bezug auf die Ausführungen Dr. H. E. Gruners in Nr. 1/2 lfd. Bandes, wonach der Fjergen-Damm, die 1916 von Ing. Chr. Groener gebaute Eisenbetonsperre die erste war, macht ein Leser der SBZ in Oslo darauf aufmerksam, dass schon 1913 Ing. Kincks, Vannbygningkontor in Oslo, eine Eisenbeton-Sperre gebaut habe, und zwar den *Osdammen bei Rena*, Amot i Oesterdalen, für das Amot-Kommunes Elektrizitätsverk, was Herrn Dr. H. E. Gruner nicht bekannt war.

## WETTBEWERBE

**Vergrößerung der St. Martinskirche und Neubau des Rathauses in Visp** (Bd. 118, S. 266; Bd. 119, S. 93\*). Da in letzter Nummer der dritte Preis, Arch. L. Praz (Sitten), nicht erwähnt wurde, sei hiermit verwiesen auf die vollständige Liste der Preiserteilung in Bd. 118, Nr. 22. Der Entwurf von Kollege Praz findet sich im «Bulletin Technique» vom 27. Dezember 1941.

**Neue Bebauung der Rue Calvin in Genf** (Bd. 117, S. 275; Bd. 118, S. 241). Die preisgekrönten Entwürfe sind ausführlich wiedergegeben im «Bulletin Technique» vom 21. Februar 1942.

Für den Textteil verantwortliche Redaktion:

Dipl. Ing. CARL JEGHER, Dipl. Ing. WERNER JEGHER  
Zuschriften: An die Redaktion der «SBZ», Zürich, Dianastr. 5, Tel. 34 507

## VORTRAGSKALENDER

2. März (Montag): Tech. Ges. Zürich. 19.30 h auf der «Saffran». Vortrag von Dr. Jean Lugeon, Adjunkt d. Eidg. Meteor. Zentralanstalt: «Wettervorhersage auf radio-meteorolog. Grundlage».
3. März (Dienstag): Statist. Volkswirtsch. Ges. Basel. 20 h in der Schlüsselzunft. Vortrag von Dr. C. Higy (Bern): «Die Kriegsgewinnsteuer».
6. März (Freitag): S. I. A. Sektion Bern. 20.15 h im Bürgerhaus. Vortrag von Baudirektor I. E. Reinhard: «Gegenwartsprobleme im Wohnungsbau».
7. März (Samstag): E. I. L. Lausanne. 14.15 h au Palais de Rumine, auditoire XV, conférence de M. le prof. A. Piccard: «Les principes de la Thermodynamique».