

Die Entwicklung der Schweizerischen Bahnen im Lichte der Elektrifizierung

Autor(en): **Dudler, A.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Wasser- und Energiewirtschaft = Cours d'eau et énergie**

Band (Jahr): **52 (1960)**

Heft 7

PDF erstellt am: **10.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-921752>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Die Entwicklung der Schweizerischen Bahnen im Lichte der Elektrifizierung

Dipl. Ing. A. Dudler, a. Oberingenieur des Kreises III der SBB, Kilchberg ZH

DK 621.331:625.1

Die Begehung des 50jährigen Jubiläums des Schweizerischen Wasserwirtschaftsverbandes fällt mit dem Abschluß der in den letzten vier Jahrzehnten durchgeführten Elektrifizierung der Schweizerischen Vollbahnen zusammen.

In den Monaten Mai/Juni 1960 sind die letzten beiden mit Dampf betriebenen Strecken der SBB: Cadenazzo—Ranzo-S. Abbondio—Luino und Oberglatt—Niederweningen mit insgesamt 28,3 km Länge auf elektrischen Betrieb umgestellt worden. Damit ist das Netz der Schweizerischen Staatsbahnen, abgesehen von kurzen Verbindungslinien im Gebiet der Grenzbahnhöfe, deren Betriebsumstellung aus verschiedenen Gründen nicht in Betracht kommen kann, vollständig elektrifiziert.

Auch die im «Verband Schweizerischer Transportanstalten» zusammengeschlossenen Privatbahnen haben mit Ausnahme einer einzigen Bahngesellschaft von Bedeutung, deren Umstellung in absehbarer Zeit ebenfalls durchgeführt werden soll, gänzlich auf elektrischen Betrieb umgestellt.

Die Schweiz ist das einzige Land der Welt, das ein vollständig elektrifiziertes Eisenbahnnetz besitzt. Dabei war der Umstand, daß in unserem Land in Form von Bodenschätzen weder feste noch flüssige Brennstoffe vorhanden sind, einheimische Wasserkräfte zur Deckung des Energiebedarfs der elektrischen Traktion jedoch in ausreichender Menge zur Verfügung stehen, von jeher eine mächtige Triebfeder zur Durchführung dieses großen nationalen Werkes.

Es ist bekannt, daß die Elektrifizierung der Bahnen in unserem Lande während vieler Jahre ein lebhaft umstrittenes Problem war und es des ganzen Einsatzes hervorragender Männer bedurfte, um trotz der mannigfachen Schwierigkeiten das für unsere Volkswirtschaft so hervorragende technische Werk zu verwirklichen. Zu den bedeutendsten Förderern der Elektrifizierung gehören Dr. h. c. *E. Huber-Stockar* (1865—1939), Bundesrat Dr. *R. Haab* (1865—1939) und der damalige Präsident der Generaldirektion der SBB Dr. h. c. *A. Schrafl* (1873 bis 1945).

Erwähnt sei, daß sich der Schweizerische Wasserwirtschaftsverband durch Veranstaltung von stark beachteten Vorträgen durch maßgebende Referenten, Eingaben an die Behörden des Landes sowie durch Publikationen in seiner Verbandszeitung stets zielbewußt und tatkräftig für die Verwirklichung eingesetzt hat.

Kaum ein anderes Werk hat so tiefgreifend alle Erwerbszweige des Landes erfaßt und in Krisenzeiten Arbeitsmöglichkeiten geboten wie die Bahnelektrifizierung. Dieser Umstand war mitbestimmend dafür, daß das ganze Schweizervolk das Fortschreiten des Werkes stets mit lebhaftem Interesse verfolgte. Über die Elektrifizierung sind in den verflossenen Jahrzehnten laufend zum Teil sehr umfangreiche Publikationen auch in den Fachzeitschriften erschienen. (Siehe Literatur-Hinweis am Schluß dieses Aufsatzes.)

Der Zweck der vorliegenden Arbeit ist es, nach einem Überblick über die Vorgeschichte und Durchführung der Vollbahn-Elektrifizierung, in den Hauptzügen ein Bild über die Auswirkungen der Elektrifizierung auf die Entwicklung der «Schweizerischen Bahnen des all-

gemeinen Verkehrs», insbesondere der SBB zu vermitteln. Anschließend daran wird versucht, die Bahnelektrifizierung in den Rahmen des allgemeinen Wirtschaftsgeschehens unseres Landes hineinzustellen.

Diese Betrachtungsweise soll den Leser anregen, sich über die Bedeutung des Schienenverkehrs im Leben der Nation Rechenschaft zu geben.

Es wurde dazu umfangreiches statistisches Material der Jahre 1913 bis 1958 (letztes statistisch verarbeitetes Jahr) herangezogen. Dem Autor standen außer den offiziellen Publikationen der SBB, des Eidg. Amtes für Verkehr, der Eidg. statistischen Sektion und des Bundesamtes für Industrie, Gewerbe und Arbeit ergänzende Angaben der zuständigen Dienststellen zur Verfügung, für deren Mitwirkung an dieser Stelle der beste Dank ausgesprochen sei.

I. Vorgeschichte der Schweizerischen Vollbahnelektrifizierung

Die elektrische Zugförderung geht im In- und Ausland auf die achtziger Jahre des vorigen Jahrhunderts zurück. Der damalige technische Stand des Fahrzeugmotorenbaues (Gleichstrom, maximal 650 V) brachte es mit sich, daß die Anwendung aus wirtschaftlichen Gründen auf Bahnen geringer Ausdehnung und solche mit verhältnismäßig bescheidenem Verkehr beschränkt bleiben mußte.

Als bedeutendes Ereignis in der Entwicklung der elektrischen Traktion unseres Landes ist die Inbetriebnahme der 40 km langen normalspurigen Burgdorf-Thun-Bahn mit Drehstrom 750 Volt bei 40 Hz als der ersten elektrischen Vollbahn Europas im Jahre 1899 zu nennen. Die Anwendung einer höheren Spannung war damals mit Rücksicht auf die Sicherheit von Bahnpersonal und Reisenden durch behördliche Vorschriften als unzulässig erklärt worden.

An der Jahrhundertwende war der Zeitpunkt gekommen, in welchem der schon längere Zeit die Fachwelt beschäftigende Gedanke nach Einführung der elektrischen Traktion bei den Schweizerischen Vollbahnen ohne Beschränkung hinsichtlich Längenausdehnung und Leistung mächtige Impulse erhielt.

Zunächst war es der an der Weltausstellung Paris als Mitglied der Jury tätige Prof. Dr. h. c. *W. Wyßling* (1862—1945), der anregte, die Lösung dieser Frage durch Zusammenschluß der Bahngesellschaften und der Konstruktionsfirmen mit finanzieller Hilfe des Bundes als Besitzer der Bundesbahnen zu fördern.

Im Jahr 1901 wurden in der Generalversammlung des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins in Montreux durch dessen Präsidenten, Dr. *E. Tissot* (1864—1939), Vorschläge in ähnlichem Sinne unterbreitet, welche im Jahre 1903 zur Gründung der «Schweizerischen Studienkommission für elektrischen Bahnbetrieb» führten.

In Fachkreisen war man sich darüber einig, daß die allgemeine Einführung der elektrischen Traktion bei Vollbahnen in erster Linie vom Entscheid über die Systemfrage, d. h. der anzuwendenden Stromart, abhing, über die sich im In- und Ausland noch während Jahrzehnten heftige Diskussionen entfachen sollten.

Im Jahr 1902 hielt Ing. E. Huber-Stockar, der damalige Direktor der Maschinenfabrik Oerlikon (MFO) und spätere hochverdiene Leiter der Elektrifizierungsarbeiten der SBB, einen Vortrag im Schoße des Zürcher Ingenieur- und Architekten-Vereins über «Elektrische Traktion auf normalen Eisenbahnen». Darin vertrat er erstmals mit der seine Persönlichkeit charakterisierenden Überzeugungskraft die Ansicht, daß die Zukunft der elektrischen Vollbahn-Traktion in der Anwendung des Einphasen-Systems hoher Fahrdrachtspannung bei niedriger Frequenz liege.

Er hatte von Anfang an klar erkannt, daß die allgemeine Einführung des elektrischen Zugsbetriebes nur bei diesen Voraussetzungen wirtschaftlich sein dürfte, weil dadurch allzuhohe Aufwendungen für Leitungsmaterial und Speisepunkte im Fahrleitungsnetz vermieden werden konnten. Das Drehstromsystem hielt er mit Rücksicht auf dessen hauptsächlichste Mängel, nämlich doppelpolige Fahrleitung und daherige Begrenzung der Fahrdrachtspannung infolge der erforderlichen Luftweichen und die unbefriedigende Geschwindigkeitsregulierung der Fahrmotoren für ungeeignet.

Auf seine Veranlassung reichte die MFO gleichzeitig ein Gesuch an die Eidg. Behörden zur Erteilung einer Konzession für eine probeweise Elektrifizierung der Strecke Seebach—Wettingen ein, welchem noch im gleichen Jahr entsprochen wurde. In großzügiger Weise erklärte sich die MFO bereit, diesen Versuch auf eigene Kosten und auf eigene Gefahr durchzuführen. Bei den ersten Versuchen im November 1904 wurde eine Lokomotive verwendet, in welcher die Spannung der mit Einphasenstrom 50 Perioden und 15 000 Volt gespeisten Fahrleitung heruntertransformiert und die Energie über einen rotierenden Umformer dem bisher bewährten Gleichstrom-Antriebsmotor zugeführt wurde.

Der entscheidende Fortschritt wurde indessen erst mit der Erfindung eines als Fahrmotor geeigneten Einphasen-Wechselstrom-Reihenschluß-Motors durch den damaligen Oberingenieur der MFO *H. Behn-Eschenburg* (1864—1938) erzielt. Durch dessen Verwendung konnte eine Umformung auf dem Fahrzeug vermieden werden. Der neue Motor war hinsichtlich Drehzahl-Regulierung dem Gleichstrommotor ebenbürtig.

Im November 1905 übernahm die als erstes Wechselstrom-Triebfahrzeug Europas gebaute Lokomotive von 42 t Dienstgewicht, einer Ausrüstung mit zwei 250-PS-Motoren und gebaut für eine Fahrgeschwindigkeit von maximal 60 km/h die Beförderung der Probezüge.

Anschließende konstruktive Verbesserungen des Motors bewirkten die Herabsetzung der störenden Einflüsse des elektrischen Bahnbetriebes auf die längs der Bahnlinie verlaufenden Schwachstromleitungen der SBB und der PTT auf ein erträgliches Maß. Auf Grund dieser Erfolge und der inzwischen durchgeführten Erweiterung der Versuchsstrecke auf die ganze Linie Seebach—Wettingen kam es zum Abschluß eines Vertrages zwischen der Generaldirektion der SBB und der MFO, durch welchen letzterer die Übernahme des fahrplanmäßigen Zugsbetriebes auf die Dauer eines Jahres überbunden wurde.

Ein ähnlicher Vertrag wurde im Jahre 1906 zwischen den SBB und Brown, Boveri AG, Baden (BBC), für den Zugsbetrieb auf der Strecke Brig—Iselle von 22 km Länge (Simplontunnel) mit Dreiphasen-Wechsel-

strom 3300 V und 15 Hz nach italienischem Vorbild abgeschlossen¹.

Der Versuchsbetrieb auf der Linie Seebach—Wettingen mit rund 20 km Längenausdehnung, dem nach Überwindung anfänglicher Schwierigkeiten ein voller Erfolg beschieden war, wurde auch dazu benützt, durch sorgfältige statistische Erhebungen der technischen Daten, wie auch der Betriebs- und Unterhaltskosten die Unterlagen für die Beurteilung des elektrischen Zugsbetriebes zu gewinnen.

Bekanntlich gelangten die SBB nach Ablauf der vereinbarten Zeit unter voller Anerkennung der erzielten Betriebsergebnisse dazu, auf dieser Strecke die Fahrleitung im Jahre 1909 wieder abzubauen und zum Dampfbetrieb zurückzukehren, was aus betrieblichen Gründen verständlich ist. Der unschätzbare Wert dieses praktischen, ausgedehnten Versuchsbetriebes lag im grundlegenden Charakter der Abklärung der Fragen über die elektrische Traktion.

Die dabei gewonnenen Erkenntnisse waren in hohem Maße nützlich für die Arbeiten der oben erwähnten Schweizerischen Studienkommission für elektrischen Bahnbetrieb, deren Aufgabe es war, alle mit der Elektrifizierung der Bahnen zusammenhängenden Fragen wie Berechnung des Kraftbedarfs, Energie-Erzeugung und -Verteilung, Bau von Fahrleitungen und Triebmitteln, Eignung der verschiedenen Systeme, Aufstellung von Projekten, Kosten- und Wirtschaftlichkeits-Berechnungen für konkrete Fälle auf Grund von Betriebsuntersuchungen bestehender Bahnen des In- und Auslandes und Vergleichsberechnungen zwischen Dampf und elektrischer Traktion zu bearbeiten.

Von den verschiedenen im Laufe der Jahre unter maßgeblicher Mitarbeit von Huber-Stockar entstandenen Berichten, die zur Abklärung des weitschichtigen Fragenkomplexes entscheidend beitrugen, sei besonders der im Mai 1912 an die Generaldirektion der SBB erstattete Sonderbericht über «Die Elektrifizierung der Schweizerischen Bahnen mit besonderer Berücksichtigung der ehemaligen Gotthardbahn» erwähnt.

Die darin gezogenen Schlußfolgerungen seien nachfolgend ihrer besonderen Bedeutung halber zitiert:

«Der elektrische Vollbahnbetrieb ist technisch zuverlässig und vollkommen befriedigend möglich.

Für die Verhältnisse der Schweizerischen Bundesbahnen auch mit besonderer Berücksichtigung der Gotthardbahn eignet sich am besten das Betriebssystem mit Einphasenstrom von ungefähr 15 Perioden und einer Fahrdrachtspannung von etwa 15 000 Volt, wobei diese Stromart zweckmäßig direkt als solche in Wasserkraftwerken zu erzeugen und auf möglichste Verwendung von Werken mit Akkumulierfähigkeit zu sehen ist.

Die für diese Betriebsart durchgerechneten Projekte für den elektrischen Betrieb der Gotthardbahn zeigen, daß dieser für einen Verkehr, wie er bei der Einführung der Elektrifikation vorhanden sein wird, schon bei den gegenwärtigen Kohlenpreisen trotz Annahme wesentlich größerer Geschwindigkeiten erheblich billiger sein wird als der Dampfbetrieb, wozu die Vorteile der Rauchlosigkeit und der Möglichkeit besserer Ausnützung der Bahnanlage hinzukommen.»

Bevor dieser Bericht erschienen war, stand die auf private und kantonale Initiative zurückgehende «Berneralpenbahn-Gesellschaft Bern—Lötschberg—Simplon» (BLS) beim Bau ihrer Anlagen vor der Entscheidung

¹ Im Jahre 1930 auf Einphasenstrom 16½ Perioden und 15 000 Volt umgebaut.

über die Anwendung der elektrischen Traktion und die Systemwahl. Diesem Bahnunternehmen, durch welches der Simplon erst seine volle Bedeutung erhielt, wurde im Jahre 1907 unter gleichzeitiger Zuwendung einer Bundesubvention für den teilweisen doppelspurigen Ausbau durch die Eidg. Behörden der Rang eines nationalen Werkes von hervorragender Bedeutung und eines wichtigen internationalen Verkehrsweges zuerkannt.

Auf die günstigen Ergebnisse des Versuchsbetriebes Seebach—Wettingen aufbauend, beschloß der Verwaltungsrat dieser Bahn im Juni 1908 mit bemerkenswertem Weitblick die Übernahme der auf dieser Linie erprobten Stromart mit Energielieferung durch die Bernischen Kraftwerke. Die BLS stützte sich bei diesem Beschluß auf ein Gutachten von Direktor R. Zehnder, Prof. E. Blattner und Direktor Ammann; die technische Leitung wurde L. Thormann († 1955) übertragen. Die im Oktober 1910 eröffnete Teilstrecke Spiez—Frutigen wurde bereits dementsprechend eingerichtet. Damit sollte die Möglichkeit geschaffen werden, mit dem elektrischen Bahnbetrieb vor der Eröffnung der durchgehenden Linie auf einer Strecke mit kleinem Verkehr Erfahrungen zu sammeln über die Zweckmäßigkeit der Konstruktion des Rollmaterials und der Leitungsanlage. Zugleich diente dieser Betrieb zur Ausbildung des Personals, das mit den neuartigen Anlagen vertraut gemacht werden sollte, bevor der schwere Transportdienst auf der durchgehenden Strecke begann. Verschiedene sich zeigende konstruktive Mängel konnten verhältnismäßig rasch beseitigt werden, und so war es möglich, auch auf der Strecke Frutigen—Brig Ende Juni 1913 den elektrischen Zugsbetrieb mit der Eröffnung der Linie aufzunehmen.

Dieses mit altbernischer Zähigkeit und Tatkraft trotz beinahe unüberwindlichen finanziellen und technischen Schwierigkeiten vollbrachte Werk hatte auf die Weiterentwicklung der elektrischen Zugförderung im In- und Ausland einen entscheidenden Einfluß.

Von erheblicher Bedeutung war ferner die Einführung der elektrischen Traktion mit Einphasenstrom 16 $\frac{2}{3}$ Hz und einer Fahrdrachtspannung von 11 000 V auf den Engadinerstrecken der schmalspurigen «Rhätischen Bahn» im Juli 1913. Die verminderte Spannung wurde mit Rücksicht auf die enge Bauart der Tunnels gewählt.

Der Stand der elektrischen Traktion der Schweiz war auf Ende 1913 folgender:

Stromart und Fahrdrachtspannung	SBB km	Privatbahnen		Total	
		Anzahl	km	Anzahl	km
G { 540—1000 V	—	40	657	40	657
1000—1500 V	—	5	84	5	84
E 5—15 000 V, 15—25 Hz	—	5	240	5	240
D 750—3 300 V, 16—40 Hz	22	2	64	3	86
Total	22	52	1045	53	1067

G = Gleichstrom, E = Einphasenwechselstrom, D = Drehstrom

Bemerkte sei, daß bei den Privatbahnen im Sinne der Schweiz. Verkehrsstatistik in obiger Zusammenstellung, wie auch bei allen nachfolgenden Angaben, stets nur die

normal- und schmalspurigen, dem «allgemeinen Verkehr» dienenden Bahnen eingeschlossen sind, gemäß Bild 1. Dazu gehören nicht die als Spezialbahnen bezeichneten Zahnradbahnen, ferner die Stand- und Luftseilbahnen sowie die Nahverkehrsmittel (Trambahnen, Trolley-, Gyro- und Autobusse).

Bezogen auf die damalige gesamte Betriebslänge der 97 «Bahnen des allgemeinen Verkehrs» von 4968 km (einschl. SBB) waren also Ende 1913 bereits mehr als $\frac{1}{3}$ elektrisch betrieben. Dazu ist aber zu bemerken, daß schon damals die bis anhin angewendeten Gleichstrom- und Drehstrom-Systeme für große und stark belastete Bahnnetze als ungeeignet betrachtet wurden.

Damit sollen die Ausführungen über die Vorgehensweise abgeschlossen werden. Im nächsten Abschnitt wird die Elektrifizierung der SBB behandelt. Der knappe zur Verfügung stehende Raum gestattet es nicht, auch auf diejenige der Privatbahnen, die ebenfalls bemerkenswerte Resultate zu verzeichnen hatten, einzutreten. Sie vollzog sich parallel und teilweise mit Rücksicht auf die Stromversorgung in Abhängigkeit von der Elektrifizierung der Staatsbahnen.

II. Elektrifizierung der SBB

Die Schweizerischen Bundesbahnen errichteten im Jahre 1907 bei der Generaldirektion ein besonderes Büro für den elektrischen Bahnbetrieb, das 1911 zur Abteilung für Elektrifizierung mit E. Huber-Stockar als Leiter erweitert wurde. Diesem neuen Dienstzweig fiel zunächst die Aufgabe zu, die Energieversorgung eines umfassenden Netzbetriebes zu studieren, Projekte über die Ausnützung geeigneter Wasserkräfte auszuführen und die Erwerbung von Wasserrechts-Konzessionen zu betreiben. Ferner war die bereits im Jahre 1912 beschlossene Elektrifizierung der Gotthard-Strecke Erstfeld—Bellinzona endgültig zu projektieren und zu veranschlagen. Der Baukredit von 39 Mio Fr. für die festen Anlagen, also ohne Rollmaterial, war schon im November 1913 genehmigt worden. Der Erste Weltkrieg hatte indessen die Aufnahme der Ausführungsarbeiten bis Mai 1916 verzögert.

Zunächst sei darauf hingewiesen, daß die SBB mit der Einführung des elektrischen Betriebes auf der Gotthardstrecke in einen neuen Zeitabschnitt der Entwicklung, wohl den bedeutendsten seit der nach der Jahrhundertwende durchgeführten Verstaatlichung der privaten Hauptbahnen eingetreten sind.

Das junge staatliche Unternehmen sah sich damals bereits vor große Aufgaben gestellt; im Vordergrund standen der beschleunigte Netzausbau, insbesondere Doppelspur und Bahnhofausbauten, und die dringliche Verbesserung des Unterhaltszustandes der übernommenen Privatbahnen. Deshalb herrschte bei der SBB-Leitung auch die Meinung vor, daß die genannten Arbeiten durch die Elektrifizierung der Bahnstrecken nicht allzu stark beschnitten werden dürften. Die oft kritisierte Zurückhaltung der SBB bei der Einführung der neuen Betriebsart erscheint verständlich, um so mehr, als die vom Kohlenpreis abhängige Wirtschaftlichkeit noch keineswegs unumstritten war.

Bevor die Arbeiten am Gotthard begonnen wurden, erlebte die Frage der Systemwahl eine nochmalige Überprüfung. Der Entscheid fiel zugunsten des am Lötschberg und anderen Bahnen bereits seit mehreren Jahren mit gutem Erfolg erprobten Einphasen-Wechselstrom-

Schweizerische Bundesbahnen

- Elektrischer Betrieb
- Dampfbetrieb (Etzwilen-Singen und Nyon-Crassier)

Privatbahnen

- Elektrischer Betrieb
- Dampf- und Dieselbetrieb (Wil-Weinfelden-Konstanz und Sursee-Triengen)

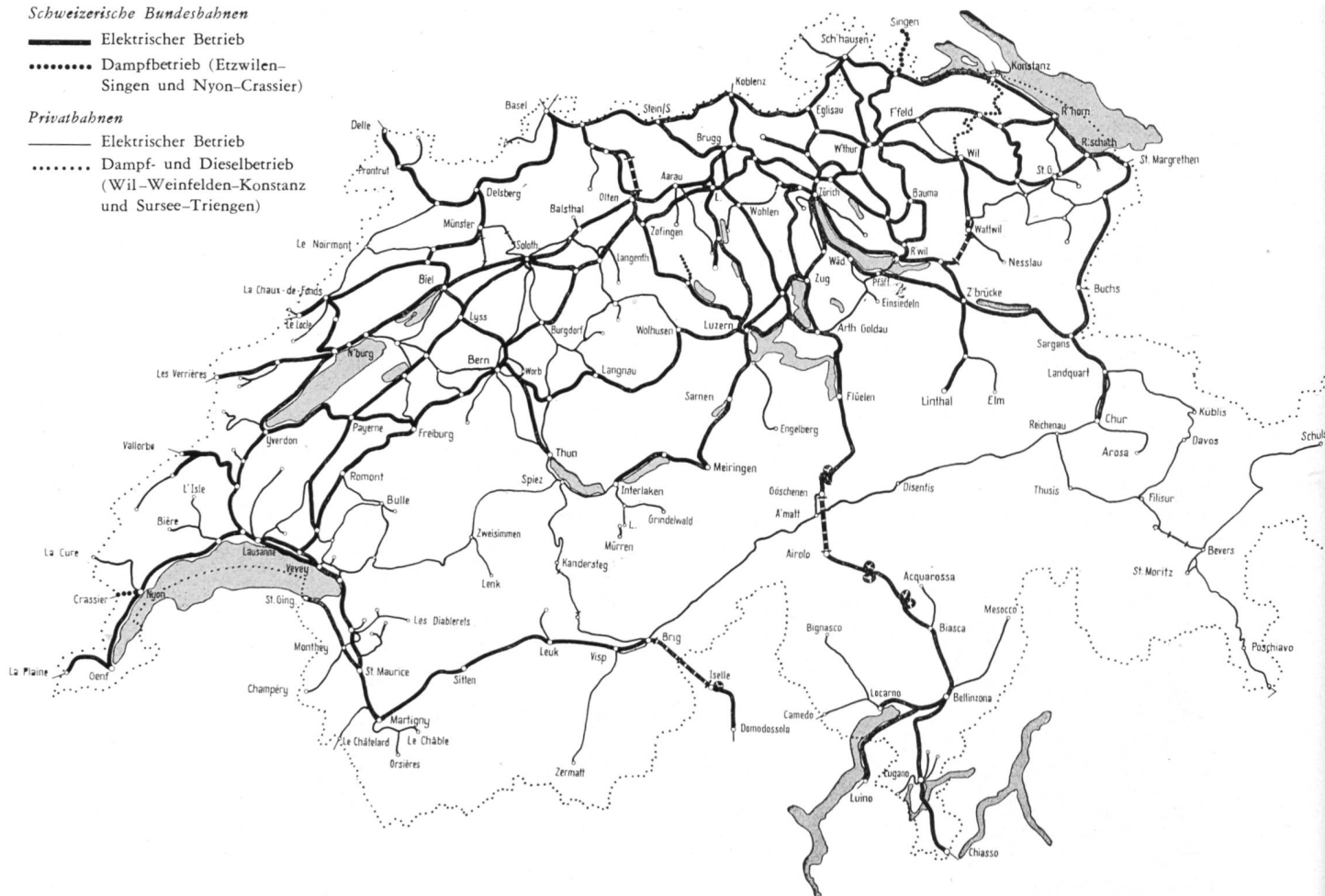


Bild 1 Übersichtskarte der schweizerischen Bahnen des allgemeinen Verkehrs, Stand Ende 1960

systems mit 16% Hz und 15 000 Volt Fahrdrachtspannung aus, das nun für das ganze Netz der SBB angewendet werden sollte.

Die Wahl von Wechselstrom hatte übrigens den eminenten Vorteil, daß der Traktionswechsel unabhängig vom Material der verlegten Querschwellen des Geleise-Oberbaues durchgeführt werden konnte. Die SBB, die von jeher aus Kostengründen zu ungefähr $\frac{2}{3}$ des Gesamtbestandes Eisenschwellen bevorzugten, waren damit nicht wie verschiedene andere europäische Länder, die für die Vollbahn-Elektrifizierung Gleichstrom gewählt hatten, genötigt, alle Eisenschwellen gegen Holzschwellen auszuwechseln, um Korrosionswirkungen an Leitungsanlagen aller Art (Gas- und Wasserleitungen, elektrische Kabel) zu vermeiden.

Diese sehr kostspielige Maßnahme hätte zudem speziell das für das «beschleunigte Programm» festgesetzte Arbeitstempo niemals zugelassen. Außerdem wäre zu damaliger Zeit die Beschaffung der Holzschwellen vorwiegend ausländischer Provenienz unmöglich gewesen.

Heute darf mit großer Genugtuung festgestellt werden, daß diese Wahl namentlich im Hinblick auf die damals nicht voraussehbare gewaltige Verkehrssteigerung eine sehr glückliche war. Im Gegensatz zu einigen Bahnen anderer Länder blieb den Vollbahnen der Schweiz der nachträgliche Umbau bereits elektrifizierter Strecken, beziehungsweise die wirtschaftlich bedingte Einführung eines 2. Stromsystems zur Fortführung der Elektrifizierung erspart.

Im Jahre 1918 wurde ein Programm aufgestellt, welches die Elektrifizierung sämtlicher SBB-Strecken innert 30 Jahren vorsah.

Zur Erprobung von in Auftrag gegebenen Lokomotiven und zwecks Kohleneinsparung elektrifizierten die SBB im Jahre 1919 die Linie Bern—Thun mit Stromversorgung durch die Bernischen Kraftwerke.

Die bitteren Erfahrungen, die das Schweizervolk während und nach dem Ersten Weltkrieg infolge des katastrophalen Kohlenmangels mit den die Volkswirtschaft schwer schädigenden fünfmaligen Einschränkungen der Zugsleistungen machte, ließ den lebhaften Wunsch nach einer Beschleunigung des Baufortschrittes bereits aufkommen, bevor die Aufnahme des durchgehenden elektrischen Zugsbetriebes auf der Gotthardlinie zwischen Erstfeld und Bellinzona am 4. April 1921 zur Tatsache geworden war.

Ständerat Dr. O. Wettstein (1866—1952), als damaliger Präsident des Schweizerischen Wasserwirtschaftsverbandes, hatte sich bereits im Jahre 1919 auf Vorschlag seines Sekretärs Dipl. Ing. A. Härry im Eidgenössischen Parlament dafür verwendet, daß die vorgesehene Bauzeit von 30 Jahren für das ganze Netz auf 10 bis 15 Jahre verkürzt werden sollte.

Die dem Ersten Weltkrieg unmittelbar folgenden Jahre brachten eine außergewöhnliche Teuerung der für die Durchführung der Elektrifizierungsarbeiten notwendigen Rohmaterialien. Hand in Hand ging damit eine sich zur Landeskrise auswachsende Arbeitslosigkeit. Un-

ter dem gebieterischen Zwang dieser Verhältnisse wurde im Jahr 1923 in den Eidg. Räten beschlossen, im Sinne des seinerzeitigen Antrages von Ständerat Wettstein die SBB zu veranlassen, das sogenannte «beschleunigte Programm» zur Ausführung zu bringen. Dabei war vorgesehen, alle Hauptstrecken der SBB mit 1566 km Betriebslänge mit einem Gesamtkostenaufwand von 760 Mio Fr., einschließlich elektrischem Rollmaterial, bis Ende 1928 auf elektrischen Betrieb umzustellen. Diese Aktivierung verlangte jährliche Streckenleistungen bis 245 km. An die von den SBB im allgemeinen Landesinteresse übernommenen Mehrkosten infolge Teuerung wurde vom Bund ein Beitrag von 60 Mio Fr. aus Arbeitsbeschaffungskrediten geleistet.

Wohl selten ist das ganze Schweizervolk trotz wiederholter Angriffe von interessierter Seite in der Presse und im Eidg. Parlament mit solcher Einmütigkeit hinter den Behörden gestanden wie damals, als es um die beschleunigte Durchführung der Elektrifizierung der Bahnen ging. Mit großer Genugtuung darf festgestellt werden, daß sich der für die damaligen Verhältnisse gewaltige finanzielle Aufwand volkswirtschaftlich außerordentlich gelohnt hat.

In diesem Zusammenhang darf auch erwähnt werden, daß die SBB am schweizerischen Kapitalmarkt in Zeiten des Zusammenbruchs ausländischer Währungen ein beliebter und sicherer Schuldner relativ hochverzinslicher Elektrifizierungs-Anleihen waren.

Der schweizerischen Maschinen- und Elektro-Industrie wurde zudem auch eine willkommene Gelegenheit geboten, ihre hervorragenden Leistungen in einem wichtigen künftigen Tätigkeitsfeld unter Beweis zu stellen und damit ihren internationalen Ruf zu festigen.

Mit der Fertigstellung des 1. Elektrifizierungs-Programmes im Jahre 1928 wurden mit einem zu 55 %

elektrifizierten Netz bereits rund 80 % der gesamten Transportleistung bewältigt.

In der Krisenzeit der dreißiger Jahre schritt man zur Verwirklichung einer 2. Elektrifizierungs-Etappe. Zu Beginn des Zweiten Weltkrieges setzte erneut eine Beschleunigung der Elektrifizierung ein, da sich der Mangel an Kohle auf den noch mit Dampf betriebenen Linien wie im Ersten Weltkrieg wiederum stark fühlbar machte und die Bevölkerung der betroffenen Landesgegenden veranlaßte, die Forderung nach energischer Weiterführung der Betriebsumstellung geltend zu machen.

Als historische Reminiszenz sei erwähnt, daß mit der Wiedereröffnung des elektrischen Betriebes auf der seinerzeitigen Versuchsstrecke Seebach—Wettingen am 14. Februar 1942 eine Ehrung der Veteranen des elektrischen Vollbahnbetriebes verbunden wurde. Bei diesem Anlaß machte Prof. Dr. Wyßling die Anregung, das Andenken an Dr. h. c. E. Huber-Stockar durch die Anbringung einer Gedenktafel zu ehren. Dieser Vorschlag fand seine Verwirklichung in der Erstellung eines Huber-Stockar-Denkmal in Flüelen, das im Jahre 1947 eingeweiht wurde².

In verlangsamttem Tempo wurden dann in den letzten 15 Jahren noch die restlichen Strecken elektrifiziert, nachdem sich trotz geringen Verkehrs die Elektrifizierung aus wirtschaftlichen Gründen rechtfertigen ließ.

a) Stromerzeugungs- und Verteilanlagen

Die große Bedeutung einer ausreichenden Energieversorgung auch für ein gegenüber damals wesentlich größeres Verkehrsaufkommen wurde bereits von der

² Siehe Bulletin des Schweiz. Elektrotechnischen Vereins (SEV), Jahrgang 1939 Nr. 14, Jahrgang 1942 Nr. 6 und Jahrgang 1947 Nr. 15.

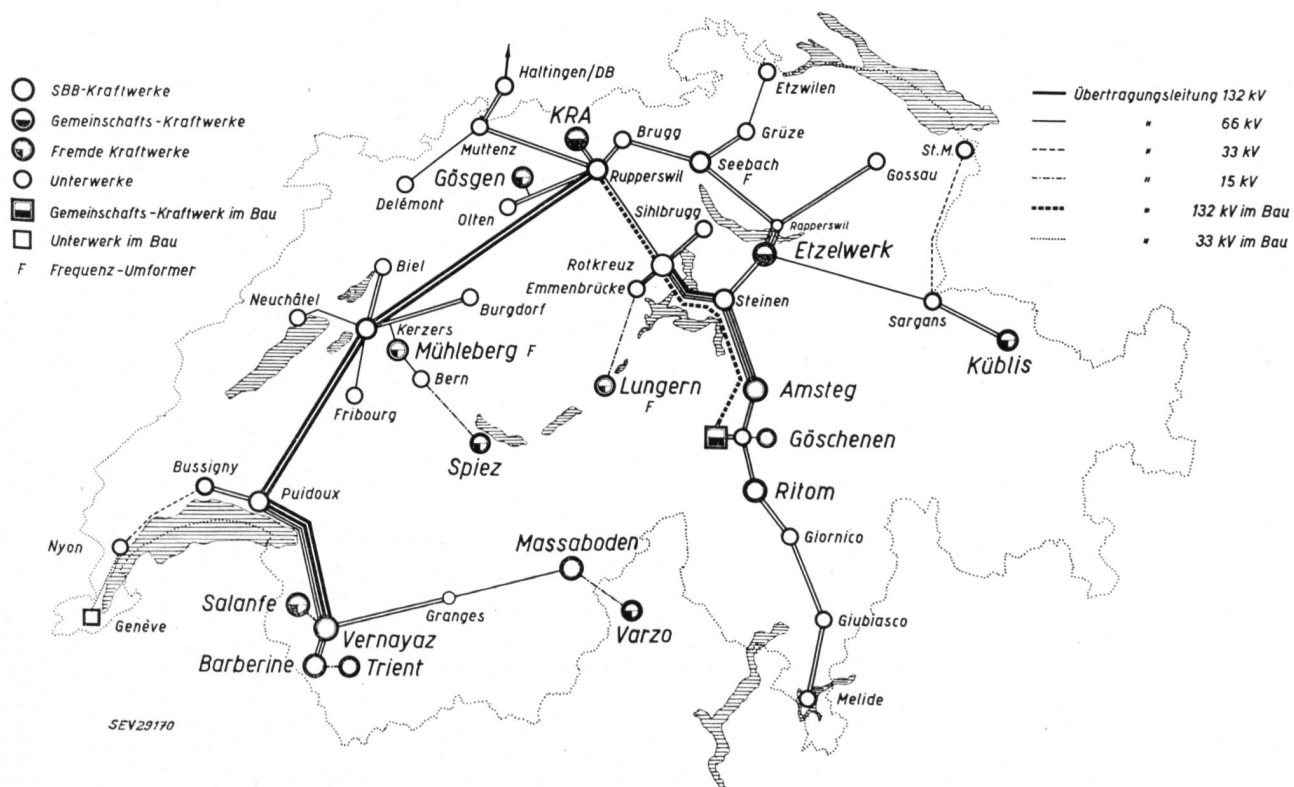


Bild 2 Stromerzeugungs- und Verteilanlagen der SBB (Cliché aus Bulletin SEV Nr. 12, 1960)

Schweiz. Studienkommission für den elektrischen Bahnbetrieb voll erkannt. Hiefür sollten Wasserkraftanlagen, welche den nationalen Reichtum der Schweiz ausnützen, gebaut werden. Grundsätzlich stellten sich die Organe der SBB in Übereinstimmung mit der Studienkommission auf den Standpunkt, daß diese Stromerzeugungs-Anlagen von ihr selbst zu bauen und zu betreiben seien, weil nur auf diese Weise die Sicherheit für die Aufrechterhaltung des Betriebes unter allen Verhältnissen gewährleistet werde und ein finanzieller Vorteil weder für die SBB noch für die Allgemeinheit durch die Übertragung der Stromerzeugung an die Privatindustrie zu erreichen sei. Immerhin sollte damit nicht ein für alle Zukunft bindender starrer Grundsatz aufgestellt werden und die Möglichkeit offen bleiben, unter bestimmten

Voraussetzungen auch von privaten Werken Strom zu beziehen und sich mit ihnen über die Verwendung von Überschußenergie der Bahnkraftwerke zu verständigen. Es war auch zu berücksichtigen, daß bei der getroffenen Wahl der Stromart für den elektrischen Bahnbetrieb mit 16½ Hz ohnehin andersartige Generatoren verwendet werden mußten. Der Nachteil, daß damit ein bahneigenes Verteilnetz über die ganze Schweiz notwendig war, wurde als tragbar in Kauf genommen.

Die Stromversorgungs- und Verteilanlagen des SBB-Netzes sind in Bild 2 dargestellt.

1. Kraftwerke

Nachdem von allem Anfang an die Elektrifizierung der Gotthardlinie an erster Stelle stand, weil sie in-

Zusammenstellung 1
Den SBB zur Verfügung stehende Einphasenenergie-Erzeugungsanlagen

Anlage	Hydraulische Anlagen								Frequenz-Umformer	
	Aufnahme der Energie-lieferung	Stau-inhalt Mio m ³	Mittl. Brutto-gefälle m	Turbinen			Generatoren		An-zahl	Durch-gangs-leistung kVA
				Einheit		Gesamt-leistung in PS	Einheit kVA	Gesamt-leistung kVA		
				Zahl	Leistung PS					
<i>Werke der SBB</i>										
Ritom	1920	47,86	828,0	4	15 000	60 000	9 000	36 000		
Neben-KW Göschenen	1921	—	107,0	1	1 900	1 900	1 400	1 400		
Amsteg	1923	0,150	282,0	5	15 000	75 000	10 000	62 000		
Barberine	1924	50,5	773,0	4	16 000	64 000	10 000	40 000		
Vernayaz	1927	0,047	667	2	19 000	38 000	11 000	47 000		
Neben-KW Trient	1929	—	123,0	2	1 985	3 970	2 800	2 800		
Massaboden	1930	0,008	51,5	2	5 200	10 400	4 250	8 500		
Seebach	1932								1	8 600
						306 270		197 700		8 600
<i>Gemeinschafts-Werke</i>										
Etzelnwerk	1937	50,9	483,0	3	21 500	64 500 ¹	18 000	54 000		
Rupperswil-Auenstein (Ru-A)	1945	—	12,7	1	25 600	25 600 ¹	25 000	25 000		
Göschenen { Gösch. Alp Andermatt }	Inbetrieb-nahme	37,5	708,0	2	56 000	112 000 ¹	50 000	120 000		
	1961	—	343,0	1	22 600	22 600 ¹	20 000			
						224 700 ¹		199 000		
<i>Fremde Werke</i>										
Spiez	1919	0,325	70,1	2	3 200	6 400 ²	2 500	8 500		
Küblis	1927	11,0	361,4	1	3 500	3 500 ²	3 500	17 000		
Varzo	1930	—	445,0	2	12 700	25 400	8 500	3 150		
Gösgen	1950	—	17,1	1	3 800	3 800	3 150	12 000		
Salanfe	1953	40,0	1 460,0	1	12 000	12 000	12 000	22 000		
Mühleberg	1925			1	43 000	43 000	22 000		1	8 500 ²
Lungern	1949			1					1	3 750
						94 100		62 650		12 250
Total der hydraulischen Anlagen						459 350 kVA				
Frequenzumformer-Gruppen						20 850 kVA				
Gesamttotal der Generatorenleistung						480 200 kVA				

¹ Anteil SBB

² Mitbenützung durch Berner-Dekretsbahnen

folge der langen und starken Steigungen und vielen Tunnels bei dem erheblichen Verkehr die größten technischen Erleichterungen und die bedeutendsten Vorteile erwarten ließ, kam es auf Grund der schon von der ehemaligen Gotthardbahn erworbenen Wasserrechtskonzessionen zunächst zum Bau der beiden großen Gotthardwerke Amsteg und Ritom. Das erste wurde als ein im Sommer von Gletscherwasser gespiesenes Laufkraftwerk gebaut, währenddem das Werk Ritom als Akkumulierwerk speziell im Winter zur Energielieferung herangezogen werden sollte. Die beiden Werke waren durch ihr Zusammenwirken in der Lage, über das ganze Jahr eine konstante Energiemenge abzugeben.

Für die Speisung der später hinzukommenden Strecken sollten zu gegebener Zeit zwei weitere Kraftwerkgruppen, nämlich Vernayaz und Barberine im Wallis und im Hauptverbrauchszentrum des Netzes, im östlichen Mittelland, das Kraftwerk Rapperswil an der Aare und das Etzelwerk in ähnlicher Kombination folgen.

Es ist darauf hinzuweisen, daß die SBB damals beim Bau von Hochdruckwerken mit Staumauern auf annähernd 2000 m Meereshöhe Pionierarbeit geleistet haben.

Die tatsächliche Entwicklung im Bau von Kraftwerken blieb der ursprünglichen Konzeption im großen ganzen treu, doch wurden die beiden letztgenannten Werke nicht als reine Bahnwerke, sondern als Gemeinschaftswerke mit ungefähr hälftigem Energieanteil der Partner erstellt. Die direkte Kupplung über das Wasser ist die

wirtschaftlichste Form der gegenseitigen Aushilfe. Auch verschiedene andere halbstaatliche und private Werke beteiligten sich heutzutage an der Stromerzeugung für das SBB-Netz, teilweise über Frequenz-Umformer-Anlagen.

Im Baustadium befindet sich zurzeit noch das Kraftwerk Göschenen.

Die Zusammenstellung 1 enthält alle an der Stromerzeugung der SBB gegenwärtig beteiligten Stromerzeugungsanlagen.

Ferner stehen seit dem Jahr 1957 zum Energie-Austausch mit der Deutschen Bundesbahn, welche die gleiche Stromart verwendet, im Unterwerk Haltingen bei Basel zwei Kuppel-Transformatoren mit Spannungsregulierung von insgesamt 50 000 kVA Leistung zur Verfügung. Diese Anlage ist mit dem Unterwerk Muttenz der SBB durch zwei Übertragungsleitungen 66 kV verbunden. Die von der Deutschen Bundesbahn bezogene Energie stammt im Gegensatz zu der in der Schweiz erzeugten Energie vorwiegend aus thermischen Werken.

Die durch die Kombination der Werke erreichte Verbundwirtschaft hat sich technisch und ökonomisch als vorteilhaft erwiesen.

Das Bild 3 veranschaulicht das Belastungs-Diagramm der Kraftwerke an einem verkehrsreichen Tag (Gründonnerstag 1958). Die durch den Berufsverkehr verursachten Spitzen zeichnen sich deutlich ab.

Über den Strombedarf der elektrischen Zugförderung folgen Angaben im Abschnitt III (Zusammenstellung 11).

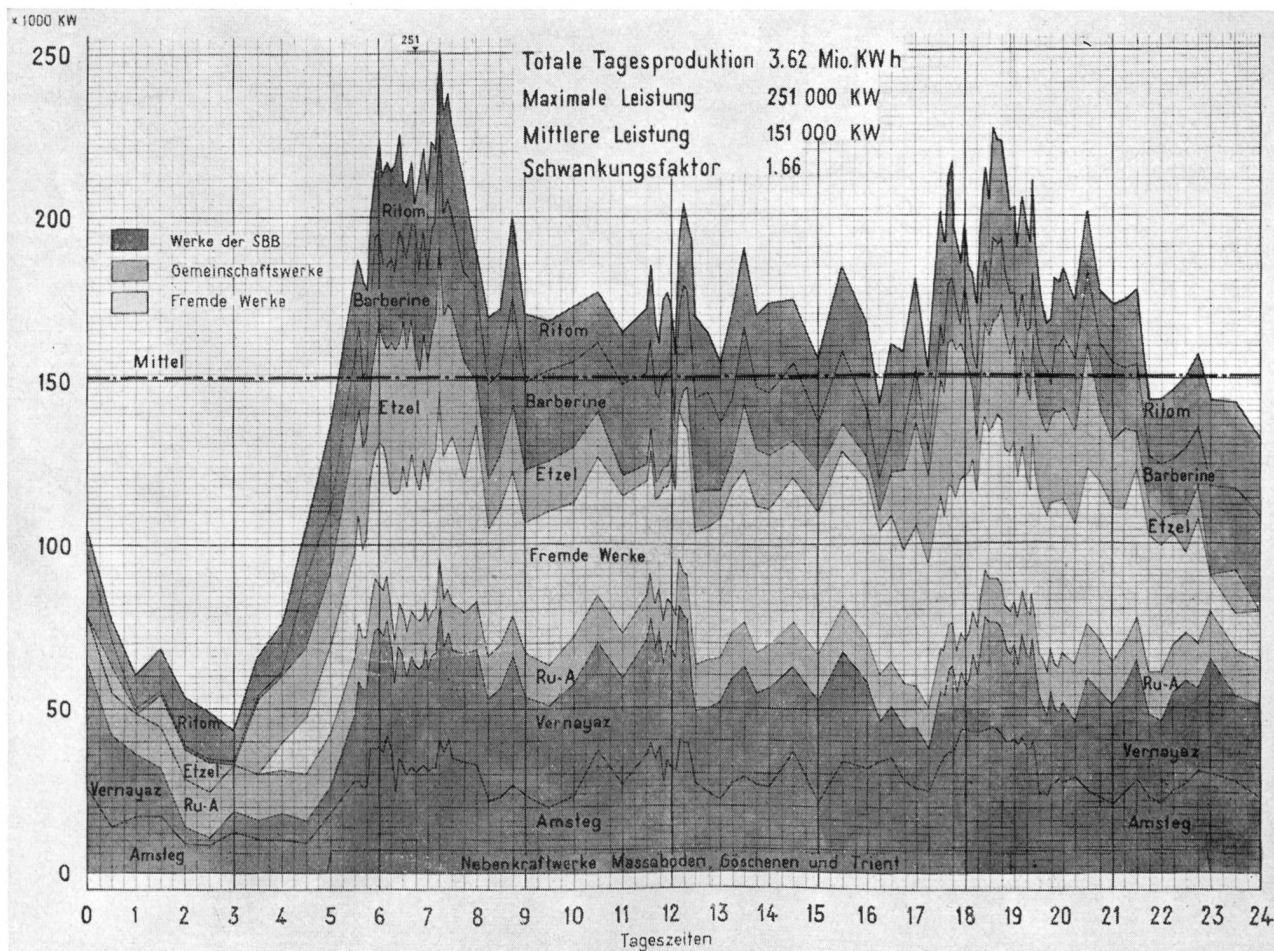


Bild 3 Belastungsdiagramm der Energieerzeugungsanlagen am Gründonnerstag, 3. April 1958 (vergleiche Zusammenstellung 1)

2. Übertragungsleitungen

Die Übertragungsleitungen dienen einerseits der Kupplung der Kraftwerke und führen andererseits die Energie den im Netz verteilten Unterwerken und Schaltposten zu.

Es handelt sich dabei vorwiegend um zweidrätige Leitungen mit Übertragungsspannungen von 132 und 66 kV. Im Gotthardgebiet sind sie teilweise als 60-kV-Kabel im Bahnkörper verlegt. In vereinzelt Fällen werden auf kürzere Distanzen Spannungen von 33 und 15 kV angewendet, wobei die Rückleitung über Erde erfolgt.

Verschiedentlich sind auch Übertragungsleitungen der SBB mit solchen der allgemeinen Energieversorgung des Landes auf Gemeinschaftsgestängen verlegt worden.

Auf den Zeitpunkt der Inbetriebnahme des Kraftwerkes Göschenen im nächsten Jahr wird zum Abtransport der darin erzeugten Energie noch eine 132-kV-Schleife nach Ruppertswil gebaut werden.

Die Übertragungsleitungen 132 und 66 kV sind in der Regel Doppelleitungen und werden in zwei elektrisch von einander getrennten Systemen, welche nur über die Transformatoren der Kraft- und Unterwerke gekuppelt sind, betrieben. Dieser Leitungsanordnung und Schaltung ist es zu danken, daß die meisten Störungen in den Übertragungsleitungsnetzen keinen Unterbruch des Zugverkehrs zur Folge haben.

Über den Umfang der Übertragungsleitungen orientiert nachstehende Tabelle:

Spannung kV	Leiter-km
132 kV	1070,6
66 u. 60 kV	3453,1
33 kV	91,7
15 kV	59,3

3. Unterwerke

Die Unterwerke transformieren die auf den Übertragungsleitungen ankommende hochgespannte Energie auf die Fahrleitungsspannung von 15 000 Volt. Die Standorte der Unterwerke und Transformatorenposten sind nach Maßgabe der stark schwankenden Bedürfnisse der gespeisten Linien tunlichst an Eisenbahnknotenpunkten gewählt worden. Die hohe Fahrdratspannung hat es ermöglicht, die Unterwerke auf 30 bis 65 km Abstand auseinander zu rücken. Dabei wurde damals unter Annahme einer zukünftig zu erwartenden gesteigerten Belastung ein Spannungsabfall im Fahrdraht von 3000 Volt, entsprechend 20 % der Normalspannung, als zulässig betrachtet.

Die Unterwerke an der Gotthardlinie wurden seinerzeit als Gebäude-Stationen errichtet. Später wurde die Freiluftbauweise nach amerikanischem Vorbild bevorzugt.

Die Transformatorenleistung der Unterwerke beträgt je nach Lage im Netz 6000 bis 18 000 kVA; soweit für die Spannungshaltung im Fahrdraht erforderlich, sind in den letzten Jahren Regulier-Transformatoren eingebaut worden.

Jede Strecke wird für sich über einen Speisepunktschalter im Unterwerk angeschlossen. Da bei der elektrischen Traktion die Schienen als Stromrückleitung benutzt werden, entspricht jeder Erdschluß einem Kurz-

Zusammenstellung 2

Unterwerke

In den 30 Unterwerken sind für die Speisung der SBB- und der angeschlossenen Privatbahn-Strecken folgende Transformatoren-Leistungen installiert:

Übersetzungs- Verhältnis	Totale Transformatoren- Leistung	davon Leistung der Reguliertransformat.
132/66 kV	169 000 kVA	124 000 kVA
66/15 kV	336 700 kVA	114 100 kVA
66/33/15 kV	12 000 kVA	12 000 kVA
66/33 kV	3 000 kVA	—
33/15 kV	8 000 kVA	—
15/18 kV	8 400 kVA	8 400 kVA
15/10 kV	8 600 kVA ¹	—
Total	545 700 kVA	258 500 kVA

¹ Anschluß des Frequenz-Umformers im Unterwerk Seebach

schluß, der zur Verhinderung von Schäden der Anlagen raschmöglichst abgeschaltet werden muß. Weit aus der größte Teil der Kurzschlüsse ist momentan, in welchem Fall die Fahrleitung nach vorheriger Überprüfung durch eine sinnreiche automatische Wiedereinschalteneinrichtung sofort wieder eingeschaltet wird. Das Eingreifen des Unterwerkpersonals zur Eingrenzung und Beseitigung einer Störung ist damit auf die seltenen Fälle von Dauerkurzschlüssen beschränkt.

Die Zusammenstellung 2 vermittelt eine summarische Übersicht über die Ausrüstung der Unterwerke.

4. Betriebsorganisation

Die Betriebsführung der Kraft- und Unterwerke sowie der Übertragungsleitungen ist der Abteilung für Kraftwerke der Generaldirektion der SBB in Bern übertragen. Sie ist auch für den Bau der Kraft- und Unterwerke zuständig. Zu ihren Obliegenheiten gehören ferner die Festlegung der Energie-Erzeugungs-Programme in Verbindung mit den bahnfremden Kraftwerk-Gesellschaften, die Anordnungen über den Einsatz der Stromerzeugungsanlagen, Bestimmung der Schaltzustände im Netz und die Überwachung der Maßnahmen für eine sichere und wirtschaftliche Betriebsführung.

Der Bau der Fahrleitungsanlagen sowie der Unterhalt der Unterwerke, Übertragungs- und Fahrleitungen ist besonderen Dienstzweigen der Bauabteilungen der Kreisdirektionen zugewiesen.

Der Bau des gesamten Rollmaterials und dessen Großunterhalt durch die Werkstätten liegt in den Händen der Abteilung für Zugförderungs- und Werkstättendienst bei der Generaldirektion; den eigentlichen Betriebsdienst und den Kleinunterhalt in den Depots besorgen die den Kreisdirektionen angegliederten Abteilungen für den Zugförderungsdienst.

b) Elektrifizierung der Bahnstrecken, Umstellung des Triebfahrzeugparks, betriebliche und verkehrliche Entwicklung

Zur Darstellung der Entwicklung des elektrischen Betriebes und der bewältigten Betriebs- und Verkehrsleistungen ist durchwegs der Zeitraum von 1913, dem

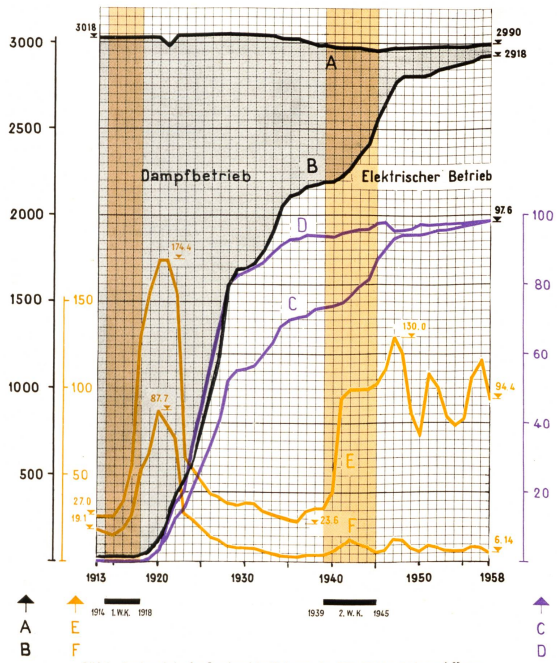


Bild 4 Baufortschritt der Streckenelektrifizierung der SBB, Kohlen-Preise und Kosten
 A Totale Betriebslänge in km
 B Elektrifizierte Betriebslänge in km
 C Elektrifizierte Betriebslänge in % der totalen Betriebslänge
 D Betriebsleistung auf elektrifizierten Strecken in Bto-km in % der totalen Leistung
 E Preis der Lokomotivkohle, franko verzollt Landesgrenze in Fr./t
 F Jährliche Aufwendungen für Kohle in Mio Fr.

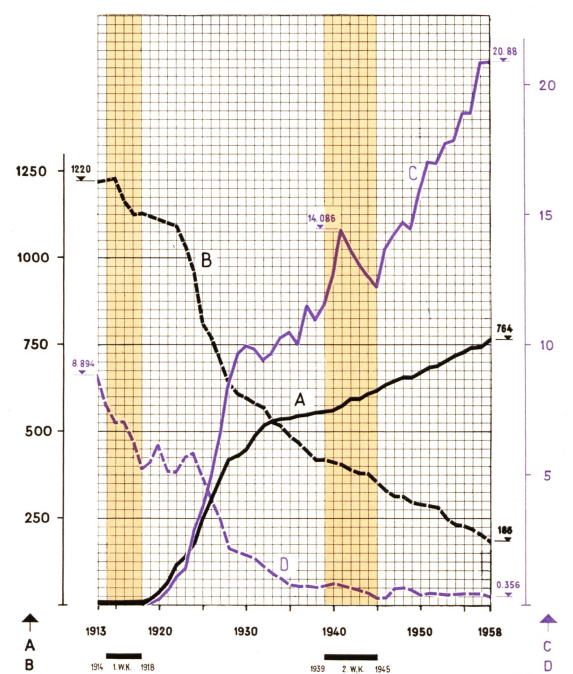


Bild 5 Bestand und Leistungen der Triebfahrzeuge
 A Bestand der elektrischen Triebfahrzeuge
 B Bestand der Dampflokomotiven
 C Betriebsleistung auf elektrifizierten Strecken in Mrd Bto-km
 D Betriebsleistung auf Dampfstrecken in Mrd Bto-km

Zusammenstellung 5
 Leistungen der Triebfahrzeuge
 Vergleich der Jahre 1913 und 1958

	1913 ¹	1958 ²
Traktionsart:		
Triebfahrzeugbestand (ohne Traktoren) im Jahresdurchschnitt	Dampf 1 210	Elektrisch 752,4
Verhältniszahl	100	62
Triebfahrzeug-km (einschl. Rangierdienst) × 1000	48 174	81 344
Anteil an der Gesamtleistung %	99,6	95,8
Mittlere jährliche Fahrleistung pro Triebfahrzeug	39 740 km	108 100 km
Verhältniszahl	100	272
Betriebsleistung in Brutto-Tonnen-km ³ × 1000	8 894 310	20 880 157
Anteil an der Gesamt-Transportarbeit	99,6	98,3
Mittlere jährliche Betriebsleistung in Bto-km pro Triebfahrzeug × 1000	7 340	26 820
Verhältniszahl	100	365

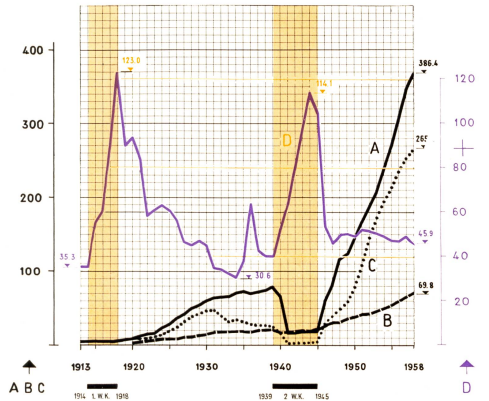
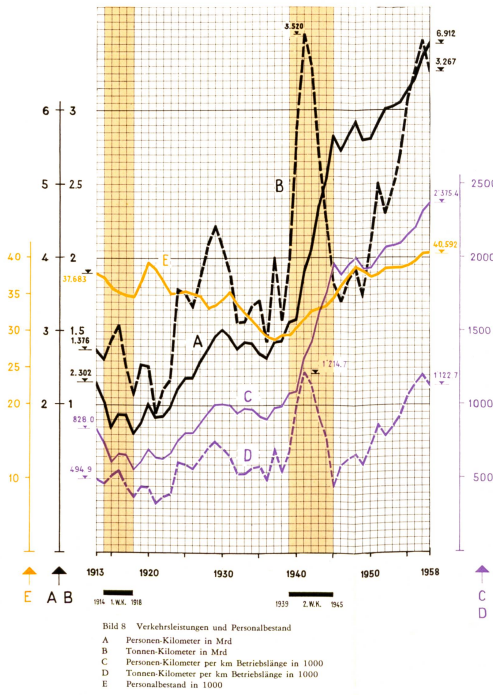
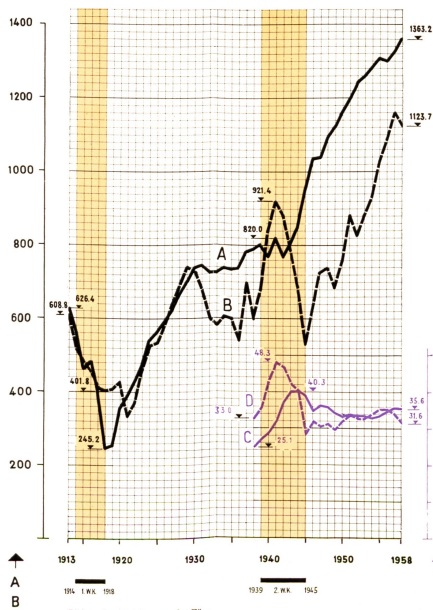
¹ ohne den elektrischen Betrieb im Simplontunnel
² nach Abzug der Leistungen mit Dampftraktion
³ ohne Gewicht der Triebfahrzeuge

Zusammenstellung 4
 Bestand der Triebfahrzeuge auf Ende 1958

	Fahrzeug-Leistung in PS				Gesamt-Leistung PS
	bis 2000	2000—4000	über 4000	Total	
Thermische Triebfahrzeuge					
Dampflokomotiven	175	—	—	175	156 330
Andere therm. Lokomotiven	7	—	—	7	8 500
Personen- und Gepäcktriebwagen	4	—	—	4	3 900
Total	186	—	—	186	168 730
Mittlere Triebfahrzeugleistung PS					907
Elektrische Triebfahrzeuge					
Lokomotiven	193	418	45	656	1 639 720
Personen- und Gepäcktriebwagen	107	1	—	108	131 700
Total	300	419	45	764	1 771 420
Mittlere Triebfahrzeugleistung PS					2 320

Zusammenstellung 3
 Baufortschritte der Elektrifizierungsetappen der SBB

Elektrifizierungs-Programm	Jahre	Gesamtlänge bei Abschluß	Länge der elektrifizierten Strecken			
			pro Etappe	Total		
		km	km	km	%	
I	1919—28	3041	1631	1681	55,3	
II	1930—36	2989	463	2144	71,7	
III	1937—39	2977	47	2191	73,6	
IV	1941—43	2961	186	2377	80,3	
V	1944—46	2962	371	2748	92,8	
VI	1947—58	2990	192	2940	99,0	
	1959—60	2994	28	2968	99,1	



Zusammenstellung 6

Bestand der im Straßenverkehr stehenden Motorfahrzeuge

	1913	1920 ¹	1938	1946	1958
Personenwagen	Anzahl 4 065	8 902	74 923	62 072	386 417
Autobusse	Anzahl *	*	1 391	1 364	2 632
Lastwagen	Anzahl 751	3 331	20 448	27 029	69 785
Gewerbliche Traktoren	Anzahl *	*	633	1 153	1 688
Total Motorwagen	Anzahl 5 416	12 233	97 395	92 458	460 222
Motorräder ²	Anzahl 4 954	8 179	26 800	28 815	265 355
Total Motorfahrzeuge	Anzahl 10 370	20 412	124 195	121 273	725 577
Zunahme	fach 1	2,0	12,0	11,7	70,4
Einwohner pro Motorwagen	713	317	43	49	11
Einwohner pro Motorfahrzeug	373	190	34	37	7

¹ Daten des Jahres 1920 verwendet, da Angaben für das Jahr 1919 nur teilweise erhältlich
² einschließlich Roller und Fahrräder mit Hilfsmotor

letzten Vorkriegsjahr des Ersten Weltkrieges und dem Jahr 1958, als dem letzten Jahr, für welches abgeschlossene statistische Unterlagen vorliegen, gewählt worden. Die beiden Weltkriege haben in der Entwicklung der Bahnen auch unseres Landes deutliche Zäsuren hinterlassen, weshalb in verschiedenen Zusammenstellungen der betrachteten Zeitperiode die vom Kriegsgeschehen unberührten angrenzenden Jahre 1919, 1938 und 1946 herausgegriffen wurden.

1. Streckenausbau

Die Einführung der elektrischen Traktion umfaßte wesentlich mehr als nur die Überspannung der Geleise mit dem Fahrdrabt. Vielmehr bedurfte es mehr oder weniger ausgedehnter Vorbereitungsarbeiten. Dazu gehörten die Vornahme von Linienkorrekturen, der Einbau größerer Schienenprofile sowie Brückenverstärkungen infolge der erhöhten Lokomotiv-Achsdrukke, Geleiseabsenkungen in Tunnels und bei festen Überbauten zur Herstellung des Lichtraumprofils, Tunnelabdichtungen, Umbau und Anpassung der Sicherungs- und Stationsbeleuchtungsanlagen sowie Neuinstallationen in den Stationsgebäuden. Dazu kam noch die Verkabelung aller längs des Bahnkörpers verlaufenden Schwachstrom-Freileitungen der SBB und der PTT, um sie vor störenden Einflüssen des Einphasen-Wechselstroms der Fahrleitung zu schützen.

Die Aufzählung dieser hauptsächlichsten, an den Bahnanlagen unter Betriebsverhältnissen durchzuführenden Arbeiten im Zuge der Elektrifizierung läßt erkennen, welche hohe Anforderungen an das Personal aller Dienste gestellt werden mußten.

Ferner waren die Verknappung der Baumaterialien, namentlich Zement, Kupfer und Eisen während und nach den beiden Weltkriegen sowie teilweise unerhörte Preissteigerungen wesentliche Erschwerungen für die Bauausführung.

Die Bauweise der Tragwerk-Konstruktion und die Aufhängung des Fahrdrabtes erlauben, sofern es die Krümmungs- und Neigungsverhältnisse der Strecke sowie der Zustand von Unter- und Oberbau zulassen, eine Fahrgeschwindigkeit von 125 km/h, die nach heutigem Ermessen mit Rücksicht auf die topographischen Gegebenheiten und die verhältnismäßig geringen Entfernungen in unserem Land in absehbarer Zeit kaum wesentlich überschritten werden dürfte.

Wie bekannt, wurde die Elektrifizierung aller SBB-Strecken in 6 Etappen durchgeführt; ein summarischer Überblick über den Baufortschritt kann der *Zusammenstellung 3* (Faltblatt) entnommen werden.

Von den 6420 Geleise-Kilometern des SBB-Netzes sind auf Ende des Jahres 1960 6100 km mit dem Fahrdrabt überspannt.

Bild 4 (Faltblatt) veranschaulicht graphisch den Netzausbau.

Die gesamte Betriebslänge der SBB hat sich gemäß *Kurve A* geändert. Der kilometrische Fortschritt des Netzausbaues und der Übergang vom Dampfbetrieb zum elektrischen Betrieb sind aus der *Kurve B* ersichtlich. Zur möglichst raschen Ausnützung der Vorteile der elektrischen Zugförderung wurde im 1. Elektrifizierungsprogramm bis Ende 1928 die Traktionsänderung auf allen Hauptlinien vorangestellt, was im Vergleich der *Kurve C* über den prozentualen Baufortschritt und der *Kurve D* über den prozentualen Anteil der auf dem

elektrifizierten Netz beförderten Betriebsleistung in Bruttotonnen-Kilometern zum Ausdruck kommt.

Die vorwiegend kriegsbedingten Schwankungen der Kohlenpreise und die Aufwendungen der SBB für die Kohlenbeschaffung spiegeln in drastischer Weise die beiden *Kurven E und F* wider.

2. Fahrleistungen der Triebfahrzeuge

Der grundsätzliche Unterschied bei den Triebfahrzeugen der beiden Traktionsarten liegt darin, daß bei der Dampftraktion die zur Fortbewegung der Züge erforderliche Energie auf der Lokomotive selbst erzeugt werden muß, währenddem sie bei der elektrischen Zugförderung ohne Begrenzung der Menge dem Fahrdrabt entnommen werden kann. (Der Gesamtwirkungsgrad der Energieumsetzung steigt bei der elektrischen Traktion bei Stromversorgung durch Wasserkraftwerke auf den 5- bis 6fachen Wert.) Dementsprechend ist es möglich, auf engem Raum wesentlich größere Leistungen unterzubringen. Als weitere Vorteile fallen bei den elektrischen Lokomotiven stark ins Gewicht die leichtere Manövrierfähigkeit und die höhere Dienstbereitschaft infolge sehr erheblicher Reduktion der bei Dampftrieb unvermeidlichen Verlustzeiten.

Die Entwicklung im Fahrzeugbau führte damit zu wesentlich gesteigerten Zugsgewichten bei höheren Fahrbeschleunigungen und Geschwindigkeiten. Als bedeutsamer Vorteil resultierte daraus eine beträchtliche Erhöhung der Streckenleistungen, welche die Bewältigung des ungeahnt anwachsenden Verkehrsvolumens ermöglichte. Bei Dampftraktion hätte sich trotz unverhältnismäßig hohem Aufwand für den Ausbau der festen Bahnanlagen und anderen Maßnahmen die Verkehrsleistung nicht im gleichen Maße steigern lassen. Eine zwangsläufige Folge dieser Entwicklung war die allmählich durchzuführende Verstärkung der Zughaken beim gesamten Rollmaterial und die Einführung der durchgehenden Güterzugsbremse.

Als weiterer Fortschritt kam die Anwendung der vom Reisepublikum sehr geschätzten elektrischen Zugheizung hinzu.

Die Entwicklung des Triebfahrzeugbestandes und der Betriebsleistungen in Bruttotonnen-Kilometern (Btkm) veranschaulicht das *Bild 5*.

Am Ende des Jahres 1958 verfügten die SBB über den in *Zusammenstellung 4* aufgeführten Triebfahrzeugbestand (ohne Traktoren).

Die darin enthaltenen Daten werden zu einem Vergleich der in thermischen und elektrischen Triebfahrzeugen eingebauten mittleren Leistungen herangezogen, nachdem Angaben über diese Werte aus dem Jahre 1913 nicht verfügbar sind. Dabei ergibt sich, daß im Gesamtdurchschnitt der im Strecken- und Rangierdienst verwendeten Triebfahrzeuge im elektrischen Fahrzeug eine rund 2,5 mal größere Leistung installiert ist als im thermischen Triebfahrzeug (rund 2300 PS gegenüber 900 PS). Bei einem Vergleich mit den Dampflokomotiven des Jahres 1913 hätte sich dieser Faktor eher noch erhöht, da die Leistungen dem damaligen technischen Stand des Lokomotivbaues entsprechend kleiner waren.

Die stärkste am Gotthard verwendete elektrische Lokomotive besitzt eine Leistung von 12 000 PS.

Bei den auf Ende 1958 noch vorhandenen thermischen Triebfahrzeugen handelt es sich meistens um Rangierlokomotiven. Die Dampflokomotiven für den Streck-

kendienst dienen hauptsächlich für den Pikettdienst in Störungsfällen und für die Spitzendeckung des Rangierverkehrs im Herbst. Der beschleunigte Abbau der Dampflokomotiven und deren Ersatz durch elektrische und Dieselfahrzeuge ist im Gange.

In der Zusammenstellung 5 ist ein Vergleich der traktionstechnischen Leistungen in den Jahren 1913 und 1958 durchgeführt worden, der ein eindrucksvolles Bild der sehr bedeutenden Vorteile der elektrischen Zugförderung gibt. Während in früheren Jahren angestellte Vergleiche stets den Nachteil aufwiesen, daß die beiden Betriebsarten mehr oder weniger gemischt waren, besteht jetzt, d. h. nach Abschluß der Elektrifizierung, die Möglichkeit, in zutreffender Weise den damals praktisch vollumfänglichen Dampfbetrieb dem heutigen, ebenfalls beinahe die gesamte Verkehrsleistung umfassenden elektrischen Betrieb gegenüberzustellen.

Das bemerkenswerte Resultat, wie es sich bei den SBB durch das Zusammenwirken aller in der 40jährigen Zeitperiode einwirkenden Faktoren ergibt, besagt kurz zusammengefaßt folgendes:

Bei einer gegenüber 1913 auf 62 % verringerten Zahl von Triebfahrzeugen hat das elektrische Triebfahrzeug (Lokomotiven einschließlich Personen- und Gepäcktriebwagen) im Durchschnitt des Jahres 1958 die 2,72fache Fahrleistung entwickelt und dabei eine auf den 3,65fachen Wert erhöhte Betriebsleistung in Btkm als Anhängelast bewältigt.

Dieses Ergebnis bestätigt wohl auch die Auffassung, daß bei den Rationalisierungs-Bestrebungen der Bahnen der Einführung des elektrischen Zugsbetriebes der Vorrang gebührt, was auch im Ausland seit langem erkannt worden ist.

Die erzielten traktionstechnischen Vorteile der elektrischen Zugförderung haben sich in Verbindung mit den gleichzeitig vorgenommenen Verbesserungen im Ausbau der festen Bahnanlagen und verschiedenen Rationalisierungs-Maßnahmen im Betriebsdienst, im Reise-

zugs- und im Güterzugsverkehr sehr deutlich ausgewirkt. Als Beispiel hierfür sei auf den im Bild 6 dargestellten Vergleich der Reisezeiten und Geschwindigkeiten in den Jahren 1913 und 1958 hingewiesen, der auf drei verschiedene Zugsarten und drei Strecken verschiedener Länge abstellt. Ferner sind in der folgenden Tabelle Angaben über die Zahl der Reisezüge und die Fahrpreise aufgeführt.

	Lausanne-Genf 60 km		Zürich-Bern 129 km		Arth/G.-Chiasso 197 km	
	1913	1958	1913	1958	1913	1958
Zahl der Reisezüge	22	35	15	31	10	27
davon Schnellzüge	13	21	10	21	7	20
Fahrpreis III bzw. II. Klasse einfach Fr.	3.20	6.30	6.80	13.70	13.75	18.80 ¹

¹ nach Wegfall der Bergzuschläge ab 1. Januar 1943

Auch die Beschleunigung des Güterumschlagverkehrs hat in den verflossenen Jahrzehnten sehr bemerkenswerte Fortschritte zu verzeichnen, doch sind vielversprechende Umstellungen noch in vollem Gange. Ihre Durchführung wird noch Jahre beanspruchen³.

3. Betriebsleistungen der Züge

Die Betriebsleistungen der Reise- und Güterzüge (ohne Dienstzüge) haben sich von insgesamt 38,26 im Jahre 1913 auf 74,07 Mio Zugs-Kilometer im Jahre 1958 erhöht, also beinahe verdoppelt. Aufschlußreicher ist der Vergleich der Zugsleistungen ausgedrückt in Wagen-Achs-Kilometern nach Bild 7.

Die Kurven B und D stellen die mittleren prozentualen Ausnutzungsziffern der Sitzplätze der Personenzüge und des Ladegewichtes der Güterzüge dar, für welche nur für die Jahre 1938 bis 1958 Angaben zur Verfügung standen.

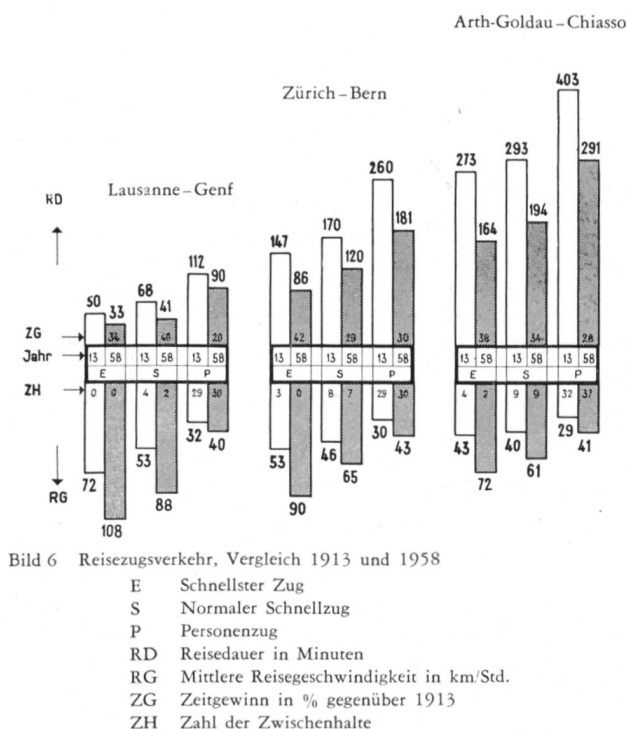
4. Verkehrsleistungen

Die stets fortschreitende Industrialisierung und die bald zwei Jahrzehnte währende günstige Wirtschaftslage, verbunden mit dauernder Vollbeschäftigung, sowie die ausgesprochene Reiselust unserer Bevölkerung spiegeln sich in den Kurven über die Verkehrsleistungen gemäß Bild 8 deutlich wider. Zusammen mit anderen Wachstumserscheinungen haben sie auch eine wesentliche Struktur-Änderung im Bahnverkehr gebracht.

Im Jahre 1958 partizipieren im Personenverkehr die einzelnen Verkehrsgruppen wie folgt an der Gesamtleistung in Personen-Kilometern, wobei die Klammerwerte den mittleren Erträgen der Gruppen je Personen-Kilometer entsprechen: Einzelreise-Verkehr 49,9 % (7,4 Rp.), Gruppenreise-Verkehr 10,4 % (3,9 Rp.) und Abonnements-Verkehr 39,7 % (2,4 Rp.). Die statistischen Erhebungen dieser Unterlagen für die früheren Jahre, zurückreichend bis 1913, sind gegenwärtig noch in Bearbeitung.

Bei den SBB hat sich die Zahl der Reisenden pro Jahr von 1913 bis 1958 von 91,649 auf 221,626 Mio er-

³ Dipl.-Ing. O. Wichser, Generaldirektor SBB, Bern: «Die Bau- und Betriebsplanung bei den SBB», Schweiz. Archiv für Verkehrswissenschaft und Verkehrspolitik 1958 Nr. 3.



hört. Im Güterverkehr stieg die Transportmenge in der gleichen Zeitspanne von 14,615 auf 24,207 Mio Tonnen.

Im Jahr 1958 entfallen, ausgedrückt in Tonnen-Kilometer, 97,2 % auf den eigentlichen Güterverkehr und 2,8 % auf den Gepäck-, Post- und Tierverkehr. Von der Transportmenge in Tonnen werden rund 90 % in Wagenladungen und 10 % als Stückgüter speditiert; im Wagenladungsverkehr genießen über 70 % der transportierten Güter Ausnahmetarife.

Für die Bewältigung des Verkehrs verfügten die SBB auf Ende 1958 über Personenwagen (ohne Triebwagen) mit 228 000 Sitzplätzen und total 31 200 Güterwagen (ohne Dienstwagen, jedoch einschließlich Privatgüterwagen).

In Bild 8 ist in den Kurven A und B die Entwicklung der Verkehrsleistungen in Personen-Kilometern bzw. Tonnen-Kilometern dargestellt, währenddem die Kurven C und D die Schwankungen der spezifischen Werte pro km Betriebslänge des Netzes veranschaulichen. Bemerkenswert sei, daß die im Bahnbetrieb vielfach durch die verschiedensten Umstände verursachten Fluktuationen namentlich im Transitverkehr unvermeidlich sind.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß die Betriebs- und Verkehrsentwicklung in den verflossenen Jahren einen sehr erfreulichen Verlauf genommen hat. Dabei ist die steigende Tendenz nicht zu verkennen, wozu natürlich die andauernde Hochkonjunktur in erster Linie beigetragen hat.

Aus den vorstehend erläuterten Bildern sind auch die Unterschiede der Leistungen im Bahnbetrieb während der beiden Weltkriege sehr eindrucksvoll erkennbar. Währenddem im Ersten Weltkrieg bei Dampfbetrieb infolge der Kohlennot ein sehr empfindlicher Rückgang des Bahnverkehrs eintrat, der die ganze Volkswirtschaft in untragbarer Weise schädigte, war im Gegensatz dazu während des Zweiten Weltkrieges kaum etwas davon zu spüren. Vielmehr wurden dank der schon weit gediehenen Umstellung auf elektrischen Betrieb Leistungen vollbracht, die kaum je erwartet wurden. Der unserer Volkswirtschaft dadurch erwachsene Gewinn kann gar nicht hoch genug eingeschätzt werden.

Mit dem Gefühl der Dankbarkeit muß aber auch darauf hingewiesen werden, daß ein gütiges Geschick unser Land in beiden Weltkriegen von Kriegsbeschädigungen verschonte, so daß der Verkehrsapparat intakt blieb.

5. Personalbestand

Im Zusammenhang mit der Verkehrsentwicklung im Verlaufe der letzten Jahrzehnte soll auch ein Blick auf den Personalbestand geworfen werden. In Bild 8 ist er in Kurve E einschließlich Aushilfspersonal und Unternehmerarbeiter, seit 1938 auch mit Einschluß der Aushilfswärter und -wärterinnen im Barrieren- und Stationsdienst aufgetragen. Danach ist der jahresdurchschnittliche Bestand von 37 683 im Jahr 1913 im Jahr 1937 auf ein Minimum von 28 935 zurückgegangen und seither bis zum Jahre 1958 auf 40 592 angestiegen.

Der Vergleich der Verkehrsentwicklung einerseits und des Personalbestandes andererseits ist wohl ein eindrucklicher Beweis für den Erfolg der andauernden Rationalisierungs-Bestrebungen der Verwaltung. Die am Verkehrsvolumen gemessene bescheidene Personalvermehrung stellt aber auch der verständnisvollen Zusammenarbeit zwischen Geschäftsleitung und Personal und

der Einsatzbereitschaft des letzteren ein beredtes Zeugnis aus.

Dieses Ergebnis ist erreicht worden trotz der im Verlaufe der Jahre zugestandenen Verlängerung der Ferien und der Reduktion der Arbeitszeit. Nicht unbeachtet bleiben darf ferner, daß die heutige gesteigerte Leistungsqualität und die fortschreitende Technisierung der Anlagen an das Personal ständig wachsende Anforderungen stellen.

Interessant ist noch die Feststellung, daß sich im Jahre 1958, bezogen auf die Betriebsleistung von 100 000 Zugs-Kilometern bei den Staatsbahnen der uns umgebenden Länder im Vergleich zu den SBB folgende spezifische Werte für den Personalbestand ergeben haben: Schweiz 52, Italien 70, Deutschland 86, Frankreich 91 und Österreich 111. Dabei ist zu bemerken, daß die SBB gegenüber den übrigen erwähnten Bahnen die kleinste mittlere Stationsentfernung aufweisen.

6. Straßenverkehr

Zur Vervollständigung des inländischen Verkehrsbildes während der letzten Jahrzehnte sei noch kurz auf den Straßenverkehr eingetreten. Währenddem zu Beginn der Berichtsperiode die Eisenbahnen praktisch das Transportmonopol besaßen, haben sich die Verhältnisse inzwischen grundlegend geändert.

Neben dem gewaltig angestiegenen Bahnverkehr wickelt sich heute, sowohl im Personen- wie im Güterverkehr, ein ganz beträchtlicher Teil der gesamten Transportleistungen auf der Straße ab. Es liegt in den Schwierigkeiten begründet, die sich einer einigermaßen zuverlässigen Erfassung des mengenmäßigen Verkehrs auf der Straße entgegenstellen, daß ein zahlenmäßiger Vergleich mit den Bahnleistungen nicht möglich ist. Einen Anhaltspunkt für das Ausmaß des Straßenverkehrs ergeben nur die offiziellen Erhebungen über den Bestand der im Verkehr stehenden Straßenfahrzeuge, worüber die Zusammenstellung 6 und Bild 9 Aufschluß geben. Die rasche Zunahme des Bestandes an Straßenfahrzeugen in den letzten Jahren, die alle aufgestellten Prognosen weit hinter sich zurückließ, zwingt dazu, den ungeheuren Summen verschlingenden Ausbau des Straßennetzes mit aller Dringlichkeit zu fördern. Wie hoch der Fahrzeugbestand aber auch immer steigen mag, so bleibt doch die Tatsache bestehen, daß, solange in der Schweiz keine ergiebigen Ölquellen gefunden werden, bei einer zukünftigen Kriegsbedrohung die Bestände und allfällige weitere Zufuhren an flüssigen Brennstoffen für die Landesverteidigung reserviert werden müssen und der zivile Straßenverkehr beinahe völlig zusammenbrechen wird, wie es im Zweiten Weltkrieg der Fall war. Es wird dann wiederum Aufgabe der Bahnen sein, den anfallenden Verkehr im vollen Umfang zu bewältigen.

Wie aus Bild 9 auch hervorgeht, ist der an Hand der Zollstatistik der Eidg. Oberzolldirektion berechnete Benzinpreis ähnlichen Schwankungen unterworfen wie der Kohlenpreis.

c) Betriebserfahrungen des elektrischen Bahnbetriebes

Auf Grund der langjährigen Erfahrungen kann festgestellt werden, daß die dem elektrischen Bahnbetrieb dienenden Anlagen von den Kraftwerken bis zu den Fahrleitungsanlagen, wie sie in der Grundkonzeption schon seinerzeit durch Dr. h. c. Huber-Stockar und

seinen Mitarbeiterstab festgelegt worden waren, den gestellten Anforderungen durchwegs entsprochen haben. Wenn im Verlaufe der verflossenen Jahrzehnte an gewissen Anlagen Änderungen und Verbesserungen vorgenommen werden mußten, so ist es in erster Linie auf das damalige Fehlen von Spezialerfahrungen über einen ausgedehnten, die Anlagen besonders stark beanspruchenden Bahnbetrieb zurückzuführen.

Von derartigen nachträglichen Arbeiten sind zu nennen:

- Abdichtung des in zerklüfteten Gesteinsmassen liegenden Wasserschlosses und untern Teiles des Druckstollens des Kraftwerkes Ritom infolge von Wasserverlusten;
- Verkleidung der in einer Meereshöhe von annähernd 2000 m gelegenen Staumauer Barberine mit Bruchsteinen, um die Wasserseite der Mauer gegen Frost zu schützen;
- Fundamentverstärkungen der Einphasen-Generatoren, welche infolge des pulsierenden Drehfeldes im Laufe der Jahre ihre Standfestigkeit einbüßten;
- Ersatz der anfänglich im Gotthardgebiet verlegten 60-kV-Kabel, da sie ungenügende Isolationsfestigkeit besaßen;
- Einbau von Doppelisolation in den Fahrleitungsanlagen zur Verminderung der Zahl der Kurzschlüsse speziell infolge Vogel- und Gewitterstörungen, was zur Schonung der Maschinen und Transformatoren der Kraft- und Unterwerke wesentlich beiträgt.

Alle diese Verbesserungen konnten vorgenommen werden, ohne daß der Bahnbetrieb fühlbare Unterbrüche erlitt.

Auch die elektrischen Triebfahrzeuge haben sich im bisherigen Betrieb gut bewährt. Ihr Bau hat eine von vielen Erfolgen gekrönte konstruktive Entwicklung hinter sich. Stets neu auftretende Anforderungen führten, zuweilen über nicht vermeidbare Anfangsschwierigkeiten hinweg, zu bemerkenswerten Höchstleistungen. Als hervorragendes Beispiel darf die vor einigen Jahren in Dienst gestellte Ae 6/6 (6000 PS Leistung, 125 km/Std. Maximalgeschwindigkeit) erwähnt werden.

Hervorgehoben sei indessen, daß sich die elektrische Zugförderung in gleicher Weise wie für den Schwerverkehr auch für den Leichtverkehr vortrefflich eignet. Zur Befriedigung der mannigfachen Anforderungen, wie

sie der leichte Schnellverkehr zwischen den Städten, die wirtschaftliche Bedienung von Nebenstrecken mit geringem Verkehr und der massierte Vorortverkehr in Großstädten stellt, sieht sich der Fahrzeugkonstrukteur anders gearteten, reizvollen Aufgaben gegenüber, deren Lösung in der Verwendung von kleineren, leicht zusammenstellbaren Triebwageneinheiten liegt. Gestützt auf bisherige Erfahrungen stehen die SBB im Begriffe, der Pflege dieses Zweiges des Fahrzeugbaues in den kommenden Jahren vermehrte Aufmerksamkeit zu schenken⁴.

d) Störungen und Unfälle des elektrischen Bahnbetriebes

Störungen

Die im elektrischen Bahnbetrieb auftretenden Störungen werden durch die Organe der SBB systematisch verarbeitet. Aus Zweckmäßigkeitsgründen werden sie auf die verschiedenen Anlagegruppen ausgeschieden. Die Störungen an den Fahrleitungsanlagen und auf Fahrzeugen können nicht getrennt erfaßt werden, weil es vielfach nicht gelingt, die Störungsursache einwandfrei festzustellen. Zusammenstellung 7 gibt Auskunft über die elektrischen Störungen im Jahre 1955 (das letzte, statistisch verarbeitete Jahr).

Bei näherer Betrachtung des Ergebnisses ist zunächst festzuhalten, daß 89 % aller Störungsfälle auf die Fahrleitungen und elektrischen Triebfahrzeuge der SBB und der angeschlossenen Bahnen entfallen. Dabei ist zu berücksichtigen, daß die Fahrleitungen speziell bei hohen Fahrgeschwindigkeiten und ungünstigen Witterungsverhältnissen einer starken Beanspruchung ausgesetzt sind.

Was den Bahnbenützer besonders interessieren dürfte, ist der Hinweis auf die relativ geringe Häufigkeit der mit Verkehrsunterbrüchen verbundenen Störungen von 0,55 pro Tag, die sich infolge der weitgehenden Selektionierungsmöglichkeiten der Fahrleitungsanlagen in der Regel auf kurze Strecken auswirken.

⁴ Dipl.-Ing. Dr. h. c. Fr. Gerber, Obermaschineningenieur bei der Generaldirektion der SBB Bern: «Die Erneuerungsplanung des Rollmaterials der SBB», Schweizerische Bauzeitung (SBZ), Jahrgang 1957, Nr. 29 und 30, und Bulletin SEV Jahrgang 1959, Nr. 10.

Zusammenstellung 7

Elektrische Störungen des Bahnbetriebes im Jahr 1955

	mit Defekt	mit Betriebsunterbruch ¹	übrige Fälle	Total	
				Anzahl	Anteil %
Kraft- und Unterwerke ²	28	14	139	181	5,0
Übertragungsleitungen	72	9	135	216	6,0
Fahrleitungen und Fahrzeuge der SBB	412	140	2 033	2 585	71,9
Fahrleitungen und Fahrzeuge der angeschlossenen Privatbahnen	74	36	504	614	17,1
Gesamttotal:	586	199	2 811	3 596	100
im Tagesmittel	1,6	0,55	7,65	9,8	

¹ von 5 und mehr Minuten Dauer in einem Fahrleitungsabschnitt

² einschließlich Transformatoren- und Schaltposten

Elektrische Unfälle

Glücklicherweise haben sich die anfänglich gehegten Befürchtungen, daß der elektrische Betrieb eine erhebliche Vermehrung der Unfälle im Betriebsdienst der Bahnen mit sich bringen werde, nicht erfüllt. Dank einer fortgesetzten und intensiven Schulung und Überwachung des Personals haben sie sich trotz der erheblichen Gefährdung in mäßigen Grenzen gehalten, wie die nachfolgenden Zahlen über die im Jahr 1955 im Betriebsdienst der SBB verunfallten Personen zeigen:

	<i>Reisende</i>	<i>Bedienstete</i>	<i>Dritte</i>	<i>Total</i>
getötet	6	12	26	44
verletzt ¹	51	233	28	312
<i>SBB total</i>	57	245	54	356
davon durch den elektr. Strom verursacht	—	5	10	15

¹ Fälle mit mehr als 14 Tagen Arbeitsunfähigkeit

e) *Wirtschaftlichkeit des elektrischen Bahnbetriebes der SBB*

Die Wirtschaftlichkeit der Elektrifizierung wurde von jeher als Voraussetzung für ihre Durchführung betrachtet. Zu wiederholten Malen sind während der letzten Jahrzehnte Vergleichsrechnungen zwischen den Jahreskosten des elektrischen Betriebes und denjenigen eines hypothetischen Dampfbetriebes aufgestellt worden.

Nach Abschluß der 1. Elektrifizierungs-Etappe am Ende 1928 hat Dr. h. c. E. Huber-Stockar eine Berechnung durchgeführt und dabei die Jahreskosten des Elek-

trischen Betriebes mit denjenigen eines den Fortschritten der Technik entsprechenden Dampfbetriebes für das Verkehrsaufkommen des Jahres 1929 verglichen. Bei dieser Gegenüberstellung wurden alle der neuen Betriebsart zu belastenden Ausgaben miteinbezogen und von deren Vorteilen nur diejenigen in Rechnung gestellt, die ziffernmäßig nachweisbar waren. Wichtige Vorteile, die unberücksichtigt blieben, sind: Die größere Fahrgeschwindigkeit, die gesteigerte Leistungsfähigkeit der Strecken, der Wegfall des Rauches, die erhöhte Reinlichkeit und die Verbilligung des Unterhaltes für Rollmaterial, Fahrbahn und Betriebsgebäude. Für den hypothetischen Dampfbetrieb wurde mit einem Kohlenpreis von 35.60 Fr./t franko verzollt Landesgrenze gerechnet. Das Ergebnis dieser sorgfältigen Berechnung ergab einen Unterschied zugunsten des elektrischen Betriebes von rund 5 Mio Fr.

Im Jahre 1942 wurden die Minderkosten des elektrischen Betriebes zu 105 Mio Fr. ermittelt.

Der letzte Hinweis der Generaldirektion der SBB auf die Wirtschaftlichkeit findet sich im Geschäftsbericht des Jahres 1956. Dabei ist ausgeführt, daß in jenem Jahr die elektrische Energie dem Betriebsdienst mit rund 35 Mio Fr. belastet wurde. Der Dampfbetrieb bei äquivalenten Leistungen hätte nach den angestellten Berechnungen etwa 1,7 Mio Tonnen Lokomotivkohle erfordert, was beim damaligen Preis von Fr. 106.— per Tonne franko Landesgrenze einem Aufwand von ungefähr 180 Mio Fr. entsprochen hätte. Interessant ist der Vergleich der Einsparung von 145 Mio Fr. mit den Gesamtkosten der Elektrifizierung der SBB, die sich gemäß der im folgenden Abschnitt III enthaltenen Zusammenstellung 10 auf annähernd 1200 Mio Fr. belaufen.

*Zusammenstellung 8**Allgemeine Übersicht über die Bahnen des allgemeinen Verkehrs¹*

Stand Ende 1958

	SBB		Privatbahnen		Total	
	<i>Einspur</i>	<i>Doppelspur</i>	<i>Einspur</i>	<i>Doppelspur</i>	<i>Einspur</i>	<i>Doppelspur</i>
<i>Bauliche Anlagen</i>						
Anzahl der Bahnen	1		66		67	
Eigentumslänge im Jahresdurchschnitt	km		km		km	
	2 926		2 164		5 090	
davon Normalspur	km		708	26	2 302	1 285
Schmalspur	km		1 421	9	1 494	9
<i>Total:</i>	1 667	1 259	2 129	35	3 796	1 294
Betriebslänge im Jahresdurchschnitt	km		km		km	
	2 989		2 191		5 180	
davon mit elektr. Betrieb	km		km		km	
	2 918		2 140		5 058	
<i>Baukosten²</i>	Mio Fr.		Mio Fr.		Mio Fr.	
Bahnanlagen und feste Einrichtungen	2 744,8		746,3		3 491,1	
Rollmaterial	1 237,5		261,1		1 498,6	
Mobiliar und Geräte	83,0		13,1		96,1	
<i>Gesamt-Baukosten:</i>	4 065,3		1 020,5		5 085,8	
<i>Bilanzwerte</i>	1 573,0		438,5		2 011,5	
in % des Anlagewertes	38,7		43,0		•	

¹ Ohne Spezialbahnen (Zahnradbahnen, Stand- und Luftseilbahnen) ferner Nahverkehrsmittel (Trambahnen, Trolley- und Autobusse)

² Ohne Bausubventionen, Schuldennachlässe und Verluste bei Handänderungen, sowie Nebengeschäfte

III. Stand der Bahnen des allgemeinen Verkehrs auf Ende 1958

Anhand einiger statistischer Daten soll der Stand der Bahnen auf Ende 1958 kurz umrissen werden, wobei die Angaben jeweils für die SBB, die privaten Transportanstalten und das Total getrennt angeführt sind.

a) Allgemeines

Die Zusammenstellung 8 gibt summarischen Aufschluß über den Aufbau der normal- und schmalspurigen Netze, die Aufteilung auf Ein- und Doppelspur und die Betriebslängen mit ihren elektrifizierten Anteilen.

Die der Schweiz. Verkehrsstatistik 1958 entnommenen Zahlen der gesamten Baukosten und Bilanzwerte dienen dazu, einen Anhaltspunkt über die in den Bahnanlagen investierten Kapitalien zu geben.

Über die Zunahme der Verkehrsleistungen und Einnahmen von 1913 bis 1958 orientiert die Zusammenstellung 9.

Allgemein kann festgestellt werden, daß sowohl die SBB wie auch die Privatbahnen sehr beträchtliche, kaum je erwartete Leistungssteigerungen zu verzeichnen haben. Für die SBB sind im vorangehenden Abschnitt II nähere Angaben darüber gemacht worden. Bei den 64 Privatbahnen des allgemeinen Verkehrs, welche untereinander sehr große Unterschiede hinsichtlich Längenausdehnung, topographische Lage, betriebliche und verkehrliche Anforderungen, Finanzstruktur, Einfluß der Konkurrenz der Straßenfahrzeuge usw. aufweisen, müssen im Rahmen dieses Aufsatzes weitere Ausführungen unterbleiben⁵.

b) Kosten der Elektrifizierung der Bahnen des allgemeinen Verkehrs

Nachdem sich die bisherigen Darlegungen vorwiegend mit den baulichen und betriebs- und verkehrstechnischen Belangen der Elektrifizierung befaßten, soll in der Zusammenstellung 10 Aufschluß erteilt werden, was die Bahnen, die als Volkseigentum anzusprechen sind, für die Elektrifizierung aufgewendet haben. Die Angaben dieser Tabelle entsprechen den Bestimmungen des «Bundesgesetzes über das Rechnungswesen der Eisenbahnen». Nachdem die Elektrifizierungsausgaben nach bestimmten Vorschriften von jeher gesondert verbucht wurden, besteht die Möglichkeit, sich über die Gesamtaufwendungen im Verlaufe der verflossenen Jahrzehnte ein Bild zu machen. Die staatlichen Darlehen und Subventionen sind in Abzug gebracht worden. Durch Hinzurechnung der voraussichtlichen Ausgaben für die im laufenden Jahr noch zu Ende zu führenden Arbeiten und die Anschaffungen für Triebfahrzeuge ist der voraussichtliche Stand auf Ende 1960 in runden Zahlen mit 1190 Mio Fr. für die SBB und 168 Mio Fr. für die privaten Transportanstalten, insgesamt also 1360 Mio Fr. ermittelt worden.

c) Elektrischer Energieverbrauch der Bahnen

Die Frage nach der Größe und Bedeutung des elektrischen Energieverbrauches der Bahnen wird in den Zusammenstellungen 11 und 12 beantwortet.

Im weiteren sind Daten über den spezifischen Arbeitsaufwand und die Zugsheizung angeführt.

Zusammenstellung 11

Elektrischer Energieverbrauch der Schweiz. Bahnen des allgemeinen Verkehrs im Jahr 1958

	Verbrauch ab Unterwerk Mio kWh	Energiekosten	
		Betrag	Rp/kWh
SBB	987,078	× 1000 Fr. 33 912,3	3,44
Privatbahnen	175,522 ¹	8 755,6	4,98
Total	1162,600	42 667,9	

¹ Davon wurden von den SBB an die angeschlossenen 24 Privatbahnen 30,284 Mio kWh geliefert.

Bei den SBB beträgt der mittlere spezifische Energieverbrauch einschließlich Zugsheizung, bezogen auf die Abgabe ab Unterwerk 34,8 Wh pro Gesamt-Bruttotonnen-km (einschließlich Triebfahrzeuggewicht).

Von Interesse dürfte auch die Angabe sein, daß die Zugsheizung je nach Witterungsverhältnissen in den Wintermonaten 5 bis 7 % des gesamten Jahresbedarfs ausmacht.

Um den Überblick über den elektrischen Energiebedarf für Bahnzwecke zu vervollständigen, sei in der nachfolgenden Zusammenstellung noch kurz auf die Nahverkehrsmittel unseres Landes hingewiesen, denen bei der Verkehrsabwicklung ebenfalls eine bedeutsame Rolle zufällt. Zu den Trambahnen kamen im Verlaufe der letzten drei Jahrzehnte in steigendem Maße die Trolleybusse hinzu.

Zusammenstellung 12

Elektrisch betriebene Nahverkehrsmittel im Jahre 1958

	Betriebslänge im Jahresdurchschnitt	Rollmaterial		Jährlicher Energieverbrauch
		Triebfahrzeuge	Anhänger	
	km			Mio kWh
<i>Trambahnen</i>				
Städtische Betriebe	275,4	758	648	90,0
Überland-Betriebe	302,9	789	672	91,4
<i>Trolleybusse</i>				
Städtische Betriebe	160,0	331	49	25,9
Überland-Betriebe	195,7	372	64	28,7
Gesamttotal	934,0	2250	1433	236,0

Mit Einschluß des Energieverbrauches dieser Nahverkehrsmittel betrug der totale elektrische Energiekonsum der Bahnen im Jahr 1958 1398 Mio kWh. Nach der Statistik des Eidg. Amtes für Elektrizitätswirtschaft entspricht dieser Verbrauch rund 9 % des gesamten Inlandverbrauchs.

⁵ Siehe Zeitschrift des Verbandes der Schweiz. Transportanstalten, Bern: «Der öffentliche Verkehr».

Zusammenstellung 9

Vergleich der Verkehrs-Leistungen und Einnahmen der Bahnen des allg. Verkehrs

Jahre 1913 und 1958

	SBB			Privatbahnen			Total		
	1913	1958	Zuwachs 13—58	1913	1958	Zuwachs 13—58	1913	1958	Zuwachs 13—58
	× 1000	× 1000	%	× 1000	× 1000	%	× 1000	× 1000	%
<i>Personenverkehr</i>									
Anzahl Reisende	91 649	221 626	142	36 056	82 694	129	127 705	304 319	138
Personen-km	2 301 728	6 912 397	200	382 790	930 733	143	2 684 518	7 843 130	192
Einnahmen Fr.	84 589	348 455	312	22 433	74 332	231	107 022	422 787	295
Durchschnittl. Einnahmen per 1000 Pers.-km Fr.	36,75	50,41	37	58,60	79,86	36	95,35	130,27	37
Durchschnittl. Einnahmen per km Betriebslänge Fr.	30 428	119 912	294	12 150	33 700	177	42 578	153 612	261
<i>Güterverkehr</i>									
Anzahl Tonnen	14 615	24 207	66	4 686	7 662	63	19 301	31 869	65
Tonnen-km	1 375 832	3 267 124	138	81 724	232 735	185	1 457 556	3 499 859	140
Einnahmen Fr.	119 200	481 876	304	16 670	64 166	285	135 870	546 042	302
Durchschnittl. Einnahmen per 1000 Pers.-km Fr.	86,6	147,4	70	204,0	275,7	35	290,60	423,10	46
Durchschnittl. Einnahmen per km Betriebslänge Fr.	42 878	165 593	285	7 820	29 300	275	50 698	194 893	284

Zusammenstellung 10

Aufwendungen für die Elektrifizierung der Schweiz. Bahnen des allgemeinen Verkehrs

Voraussichtlicher Stand Ende 1960

	SBB in Mio Fr.	Privat- bahnen in Mio Fr.	Total in Mio Fr.
A) Anlagen und Einrichtungen			
a) Erstellung von Fahr- und Speiseleitungen, Herstellung des Lichtraumprofils, Um- und Ausbau der Schwach- strom- und Sicherungsanlagen, Einrichtungen für die elektr. Zugförderung in Werkstätten und Depotanlagen	342,9	} 96,3	} 768,0
b) Kraftwerke einschließlich Erwerb von Wasserkräften, Unterwerke und Übertragungsleitungen	328,8		
	671,7	96,3	768,0
B) Elektrische Triebfahrzeuge	486,8	158,8	645,8
<i>Totale Kosten pro Ende 1958¹</i>	1 158,5	255,1	1 413,6
Voraussichtliche Aufwendungen zur Vollendung der in Aus- führung begriffenen Elektrifizierungsarbeiten unter A ein- schließlich voraussichtlichem Stand der Triebfahrzeugkosten auf Ende 1960	80,1	—	80,1
	1 238,6	255,1	1 493,7
Bundesbeitrag an die beschleunigte Elektrifizierung der SBB	41,4 ²	} 86,5 ³	} 132,7
Diverse kleinere Beiträge	4,8		
Darlehen und Beiträge von Bund und Kantonen			
<i>Gesamte Elektrifizierungskosten zu Lasten der Bahnverwaltungen</i>	1 192,4	168,6	1 361,0

¹ Bis Ende 1913 waren von den SBB 4,0 und von den Privatbahnen 42,0 Mio Fr. verausgabt worden. Bei den Privatbahnen sind dabei die Aufwendungen für die elektrische Ausrüstung der neu gebauten Bahnen eingeschlossen.

² Vom Bundesbeitrag von 60 Mio Fr. an die Kosten der Beschleunigung der Elektrifizierung (Bundesbeschuß vom 2. 10. 1923) sind der Baurechnung nur 41,4 Mio Fr. gutgeschrieben worden. Der Rest von 18,6 Mio Fr. wurde damals als außerordentliche Einlage dem Erneuerungsfonds für die vorzeitige Erneuerung des Oberbaues sowie die vorzeitige Abschreibung von Dampflokomotiven zugewiesen.

³ Finanzielle Leistungen von Bund und Kantonen auf Grund der Bundesgesetze vom 2. 10. 1919 über Elektrifizierungsdarlehen an Privatbahnen sowie Bundesgesetze vom 6. 4. 1939 und 21. 12. 1949 über die Privatbahnhilfe.

Zusammenstellung 13

Betriebs-Aufwendungen und -Erträge der Bahnen des allgemeinen Verkehrs im Jahre 1958

	SBB	Privatbahnen	Total
	× 1000 Fr.	× 1000 Fr.	× 1000 Fr.
Betriebsaufwand einschl. ordentl. Abschreibungen	858 479	161 287	1 019 766
Betriebsertrag	962 896	159 107	1 122 004
Betriebsüberschuß	104 417	2 180	•
Betriebskoeffizient %	89,2	101,4	•

d) Finanzielle Betriebsergebnisse

Als Abschluß seien für das Jahr 1958 die Betriebsergebnisse der SBB und der Privatbahnen in der Zusammenstellung 13 angeführt.

Bei den Staatsbahnen hat sich danach in der Betriebsrechnung ein Ertragsüberschuß von annähernd 105 Mio Fr. ergeben, währenddem bei den 66 Privatbahnen des allgemeinen Verkehrs, welche vorwiegend die Verkehrsbedienung weniger dicht bevölkerter Landesgegenden zu übernehmen haben, insgesamt ein Fehlbetrag von 2,18 Mio Fr. resultierte.

Es ergibt sich das betrübliche Bild, daß $\frac{2}{3}$ der Privatbahnen im Jahre 1958 in der Gewinn- und Verlustrechnung ohne Berücksichtigung der ordentlichen Abschreibungen zu Lasten der Betriebsrechnung mit Betriebsdefiziten abgeschlossen haben, wovon 23 Bahnunternehmungen mit je über Fr. 100 000.—.

Von den Bahngesellschaften mit einer Betriebslänge von über 50 km weisen einzig die am Transitverkehr durch die Schweiz teilhabende BLS 5,2 Mio Fr. und ferner die Rhätische Bahn, die Emmental-Burgdorf-Thun-Bahn und die Bodensee-Toggenburgbahn recht bescheidene Betriebsgewinne auf. Es muß aber darauf hingewiesen werden, daß diese finanziellen Ergebnisse unter den günstigen Voraussetzungen einer andauernden Hochkonjunktur erzielt wurden.

Orientierungshalber sei noch erwähnt, daß sich der Betriebsaufwand der SBB von 858,5 Mio Fr. gemäß Zusammenstellung 13 wie folgt zusammensetzt: Personalkosten 56,4 %, Sachaufwand 26,3 %, nicht aktivierbare Bau- und Erneuerungskosten 3,6 % und ordentliche Abschreibungen 13,7 %.

Die kommende europäische Wirtschaftsintegration wird aller Wahrscheinlichkeit nach im internationalen Verkehr härtere Wettbewerbsbedingungen mit sich bringen und auch die Bahnen vor neue Aufgaben stellen. Die SBB sind durch gesetzliche Vorschrift verpflichtet, ihre Anlagen und Einrichtungen dauernd dem Stand der Technik anzupassen, um dadurch den jeweiligen Anforderungen des Verkehrs gewachsen zu bleiben. Zweifellos werden die Bahnen in der Lage sein, in manchen Fällen durch Vervollkommnung ihrer bestehenden Anlagen und zwar ohne nennenswerte weitere Beanspruchung von Grund und Boden, dem größten Mangelobjekt unseres Landes, kommende Verkehrsbedürfnisse auf wirtschaftliche Art zu befriedigen. Dabei wird dem Ausbau der elektrischen Sicherungs- und Fernmeldeanlagen eine bedeutsame Rolle zufallen. Es liegt daher im Interesse des Volksganzen, den Bahnen die nötigen Mittel hierfür zur Verfügung zu stellen.

Zusammenstellung 14

Allgemeine Wirtschaftszahlen

	1913	1919	1924	1938	1946	1958
Mittl. Wohnbevölkerung 1000 Einw.	3 864	3 869	3 896	4 192	4 467	5 185
Nom. Netto-Volkseinkommen:						
Arbeitseinkommen der Unselbständigen Mio Fr.	*	*	4 089	4 220	8 380	17 090
Geschäftseinkommen der Selbständigen Mio Fr.	*	*	2 005	1 770	3 410	5 370
Kapitaleinkommen Mio Fr.	*	*	1 856	2 540	3 030	6 130
Nom. Netto-Volkseinkommen Mio Fr.	ca. 3 000	*	7 950	8 530	14 820	28 590
Index der Konsumentenpreise	100 ¹	222	169	137	208	250
Reales Netto-Volkseinkommen Mio Fr.	ca. 3 000	*	4 704	6 226	7 125	11 320
Lohnindex ² { nominal	100	200	196	188	316	481
{ real ³	100	90	116	137	152	193
Einkommenindex	*	*	93	100	174	335
Großhandelindex (Jahres-Durchschnitt)	100 ¹	300	171	107	215	232

* Angaben nicht erhältlich

¹ Juni 1914

² Berechnet aus den Wochenverdiensten verunfallter Arbeiter bei einer normalen Arbeitszeit von 58 Stunden im Jahre 1913, von 56 Stunden 1918, von 52 Stunden (geschätzt) 1919 und von 48 Stunden seit 1920

³ Gemessen am Landesindex der Konsumentenpreise

Alle Verkehrsträger stehen in naher Zukunft vor gewaltigen Kapitalaufwendungen. Möge es gelingen, durch eine vernünftige, wirtschaftlich orientierte Verkehrs-Koordination, welche der Eigenart der verschiedenen Verkehrsmittel gebührend Rechnung trägt, große Fehlinvestitionen auf Kosten der Steuerzahler zu vermeiden.

IV. Überblick über die allgemeine Wirtschaftslage während der Periode der Elektrifizierung

Beim engen Zusammenhang zwischen allgemeiner Wirtschaftslage und Verkehr ist es angezeigt, die Elektrifizierung der Bahnen im Rahmen der volkswirtschaftlichen Entwicklung zu betrachten. Das kann hier nur in kurzen Zügen geschehen, dürfte aber dennoch von Interesse sein.

Zunächst werden in der Zusammenstellung 14 für den Zeitraum 1913 bis 1958 einige allgemeine Angaben über den Bevölkerungszuwachs, das Volkseinkommen und verschiedene Indizes des Wirtschaftslebens angeführt.

Getrennt nach den in der Eidg. Statistik ausgeschiedenen Gruppen wird für die zum Vergleich herangezogenen Jahre die Entwicklung des Nominal-Volkseinkommens dargestellt. Das reale Volkseinkommen wird durch Division des Nominal Einkommens mit dem Index der Konsumentenpreise ermittelt. Es zeigt die Entwicklung des Einkommens unbeeinflusst von Kaufkraftschwankungen des Geldes.

Der Index der Löhne ist vom Bundesamt für Industrie, Gewerbe und Arbeit auf Grund der als zuverlässig zu betrachtenden Angaben verunfallter Arbeiter erhoben worden.

Zusammenstellung 15 Fremdenverkehr der Schweiz Übernachtungen und Bettenbesetzung¹ Vergleich 1934/39 und 1958

	Mittel 1934/39	1958	
		Anzahl	Zunahme
<i>Übernachtungen</i>	× 1000	× 1000	%
Schweizergäste	8 016	11 680	46
Auslandgäste	6 573	13 329	103
Total	14 589	25 009	71
Mittlere Bettenbesetzung ²	19,3	34,3	

¹ Hotels und Pensionen einschließlich Höhensanatorien und Kurhäuser

² Bezogen auf sämtliche Gastbetten einschließlich jene der geschlossenen Betriebe

Die genannten Wirtschaftsgrößen weisen in den letzten Jahrzehnten, abgesehen von kriegsbedingten Schwankungen, eine ausgesprochene Tendenz nach oben auf und belegen in eindrucklicher Weise die bedeutende Hebung des Wohlstandes unseres Volkes.

Der Fremdenverkehr, einer der bedeutendsten Wirtschaftszweige unseres Landes, hat sich ebenfalls erfreulich entwickelt, wie nachstehende Zahlen der statistisch erfaßbaren Jahre 1949 bis 1958 zeigen (Zusammenstellung 15).

Die auch in andern Ländern herrschende, ausgesprochen günstige Konjunkturlage drückt sich auch in der Entwicklung des in der Zusammenstellung 16 dargestellten Außenhandels der Schweiz aus.

Zusammenstellung 16 Außenhandel der Schweiz (Bahn-, Schiff-, Straßen- und Luftverkehr)

	1913	1919	1938	1946	1958	
<i>A) Wareneinfuhr</i>						
Gesamteinfuhr	10 t netto	798 862	414 861	748 451	558 452	1 193 573
davon Rheinhafenverkehr b. B.		6 238	3 737	249 904	103 386	457 347
Anteil an der Gesamteinfuhr	%	0,8	0,9	33,4	18,5	38,3
Jährliche Abfahren total	10 t	*	*	249 062	101 676	452 185
Abfahren mit der Bahn ¹	10 t	*	*	217 386	100 305	316 027
	%	*	*	87,3	98,4	69,8
Abfahren mit Lastwagen ¹	10 t	*	*	18 700	4 578	106 404
	%	*	*	7,5	4,6	23,6
<i>Brennstoffeinfuhr</i>						
1920						
Kohlen	10 t	337 901	263 850	333 671	153 577	248 112
Heizöl	10 t	821	887	17 112	22 046	192 826
Benzin	10 t	1 609	3 492	20 053	15 052	75 785
Petrol einschl. Surogate, Mineral- und Teeröle	10 t	6 342	2 539	4 266	2 249	26 666
<i>B) Warenausfuhr</i>						
1919						
Gesamtausfuhr	in 10 t	86 707	96 017	61 469	50 799	96 399
davon Rheinhafenverkehr b. B.		3 428	165	20 584	3 395	29 346
Anteil an der Gesamtausfuhr	%	4,0	0,2	33,5	6,7	30,5
<i>C) Transitverkehr</i>						
Direkte Durchfuhr	in 10 t	152 933	66 867	216 742	31 365	430 652

¹ Unter Berücksichtigung der Veränderungen des Umschlages für das Hafengebiet und der Lagerbestände

Die Rheinschifffahrt nach den Häfen beider Basel, die sich seit Beginn der Berichtsperiode aus ihren Anfängen entwickelte und gegenwärtig sowohl in der Ein- und Ausfuhr der Waren 30 bis 40 % des Gesamtverkehrs ausmacht, ist gesondert angeführt. In den niedrigen Zahlen des Jahres 1946 kommt zum Ausdruck, daß die Rheinschifffahrt ihren Betrieb erst wieder aufnehmen konnte, nachdem das Flußbett des Rheins von den Trümmern der kriegszerstörten Brücken freigelegt worden war.

Wie sich die beiden Verkehrsträger Bahn und Straße in den Transport zwischen den Rheinhäfen und dem Landesinnern teilen, ist in dieser Tabelle ebenfalls vermerkt.

Im Rahmen der vorliegenden Betrachtung verdient die Entwicklung der Einfuhr der festen und flüssigen Brennstoffe seit 1913 besonderes Interesse.

Auch der Transitverkehr durch die Schweiz, der für die Ertragslage der SBB eine wesentliche Rolle spielt, hat in den letzten Jahren eine starke Zunahme erfahren.

Diese wenigen Hinweise auf den bewegten, von zwei Weltkriegen beeinflussten schweizerischen Wirtschaftsablauf der vergangenen Jahrzehnte lassen deutlich erkennen, welche gewaltige Anstrengungen von den Bahnen vollbracht werden mußten, um den Anforderungen des wachsenden Verkehrs genügen zu können.

V. Schlußbetrachtung

Die Entwicklung der Schweizerischen Bahnen stand in den letzten Jahrzehnten im Zeichen der Elektrifizierung. Im Zusammenwirken mit anderen baulichen Maßnahmen, der fortschreitenden Rationalisierung und günstigen Wirtschaftsfaktoren hat sich ein bedeutsamer Aufschwung vollzogen, der im vorstehend verwendeten statistischen Material klar zum Ausdruck kommt.

Zum Abschluß möge eine kurze zusammenfassende Würdigung des elektrischen Zugsbetriebes folgen:

Die Elektrifizierung der Schweizerischen Bahnen hat zur wirtschaftlichen und militärischen Landesverteidigung und Unabhängigkeit einen sehr wichtigen Beitrag geliefert.

Die Vergangenheit hat eindrücklich gezeigt, daß die Bahnen, die nicht zu Unrecht als das Rückgrat der schweizerischen Volkswirtschaft bezeichnet worden sind, als sicherster und beständigster Verkehrsträger eines Landes jederzeit voll einsatzbereit sein müssen, um gegebenenfalls den anfallenden Verkehr allein zu bewältigen.

Der Ersatz der sehr unwirtschaftlichen Energieumsetzung bei der Dampftraktion mittelst der auf der Erde nur beschränkt vorhandenen hochwertigen Steinkohle durch die nie versiegenden Wasserkräfte unseres Landes ist von allgemeiner energiewirtschaftlicher Bedeutung.

Der elektrische Bahnbetrieb hat sich gegenüber der Dampftraktion in technischer und wirtschaftlicher Beziehung als bedeutend überlegen erwiesen. Dabei wurde auch die Richtigkeit der seinerzeitigen Wahl des Stromsystems mit seinem praktisch unbegrenzten Anpassungsvermögen, seiner großen Überlastbarkeit der Netzanlagen und der Fahrzeuge, sowie seiner leichten Regulierfähigkeit der Fahrgeschwindigkeit bestätigt.

Die beträchtliche Steigerung der Leistung der Triebfahrzeuge mit ihren hervorragenden traktionstechnischen Eigenschaften hat das Niveau der Leistungsfähigkeit des ganzen Verkehrsapparates stark gehoben, wodurch in manchen Fällen der kostspieligere Ausbau der festen Anlagen bisher vermieden werden konnte.

Die vorgenommene Betriebsumstellung hat in der Beschaffung der Triebkraft der Züge große Einsparungen gebracht; dazu kommen sehr beträchtliche Minderkosten sowohl im Fahrdienst (Einmann-Bedienung der Triebfahrzeuge) wie auch im Unterhalt des Rollmaterials und der festen Anlagen.

Die Beschleunigung beziehungsweise Fortführung der Elektrifizierungsarbeiten in Krisenzeiten trug einerseits wesentlich zur Bekämpfung der Arbeitslosigkeit bei, bewirkte aber andererseits infolge der damaligen hohen Rohstoffpreise eine Überteuering der Anlagen. Die Mehrausgaben sind durch die seitherigen Einsparungen jedoch längst ausgeglichen.

Der mit Hingabe geleistete Einsatz der schweizerischen Technikerschaft und Industrie, der zu sehr bemerkenswerten konstruktiven Erfolgen führte, war Voraussetzung für die Durchführung des großen nationalen Werkes. Aber auch das werktätige Schweizervolk hat sich damit ein Denkmal gesetzt.

Von den zahlenmäßig nicht erfaßbaren Vorteilen seien nur die geschätzten Annehmlichkeiten des Reisens mit elektrisch geführten Zügen angeführt, die auch im Ausland als zügiger Werbefaktor für unseren Fremdenverkehr wirken.

Das ganze Werk der Elektrifizierung der Schweizerischen Bahnen, größtenteils in schwer bedrängter Zeit als kraftvolle Anstrengung zur Erlangung wirtschaftlicher Unabhängigkeit geschaffen und im laufenden Jahr im vollen Umfang abgeschlossen, steht als eine glückliche Synthese von Technik, Wirtschaft und Politik da, auf die das Schweizervolk stolz sein kann.

Literatur- und Quellenhinweis

- Berichte der Schweiz. Studienkommission für elektrischen Bahnbetrieb, insbesondere der Sonderbericht vom Mai 1912 über die Elektrifizierung der Schweiz. Bahnen mit besonderer Berücksichtigung der ehemaligen Gotthardbahn.
- Die elektrische Traktion mit Einphasen-Wechselstrom auf der Linie Seebach-Wettingen, Prof. Hugo Studer, Zürich (Schweizerische Bauzeitung 1908).
- Die Elektrifizierung der SBB, Bericht zuhanden der Weltkraft-Konferenz, Sondertagung, Basel 1926.
- Dr. h. c. E. Huber-Stockar, Die Elektrifizierung der SBB bis Ende 1928, Neujahrsblatt der Naturforschenden Gesellschaft Zürich 1929.
- Dr. h. c. E. Huber-Stockar, Die Wirtschaftlichkeit des elektrischen Betriebes der SBB im Jahre 1929.
- Ein Jahrhundert Schweizerbahnen 1847—1947, Jubiläumswerk des Eidg. Post- und Eisenbahndepartementes, 5 Bände (insbesondere Band I bis III).
- Prof. Dr. K. Sachs, Elektrische Triebfahrzeuge, 2 Bände, Frauenfeld 1953.
- Zahlreiche Aufsätze in der Schweizerischen Bauzeitung, im Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, in der Schweizerischen Wasserwirtschaft und im Schweiz. Archiv für Verkehrswissenschaft und Verkehrspolitik (Verlag Orell Füssli, Zürich).
- Bibliothek der Generaldirektion der SBB in Bern, umfangreiche Dokumentation über das Eisenbahnwesen.
- Verkehrshaus der Schweiz in Luzern, reichhaltige Sammlung von Modellen, Zeitschriften und Publikationen historischer Natur.