Die Elektrifikation der Schweizerischen Bundesbahnen

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

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Wasserwirtschaft : Zeitschrift für Wasserrecht, Wasserbautechnik, Wasserkraftnutzung, Schiffahrt**

Band (Jahr): **15 (1922-1923)**

Heft 11

PDF erstellt am: **03.06.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-946149

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.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

SCHWEIZERISCHE WASSERWIRTSCHAFT

Offizielles Organ des Schweizerischen Wasserwirtschaftsverbandes, sowie der Zentralkommission für die Rheinschiffahrt .·.·.·. Allgemeines Publikationsmittel des Nordostschweizerischen Verbandes für die Schiffahrt Rhein-Bodensee

ZEITSCHRIFT FÜR WASSERRECHT, WASSERBAUTECHNIK WASSERKRAFTNUTZUNG, SCHIFFAHRT

Gegründet von Dr. O. WETTSTEIN unter Mitwirkung von a. Prof. HILGARD in ZÜRICH und Ingenieur R. GELPKE in BASEL

Verantwortlich für die Redaktion: Ing. A. HÄRRY, Sekretär des Schweizerischen Wasserwirtschaftsverbandes, in ZÜRICH 1

Telephon Selnau 3111 .·.·.·. Telegramm-Adresse: Wasserverband Zürich.

Alleinige Inseraten-Annahme durch:
SCHWEIZER-ANNONCEN A. G. - ZÜRICH
Bahnhofstrasse 100 — Telephon: Selnau 5506
und übrige Filialen.
Insertionspreis: Annoncen 40 Cts., Reklamen Fr. 1.—
Vorzugsseiten nach Spezialtarif

Administration und Druck in Zürich 1, Peterstrasse 10
Telephon: Selnau 224
Erscheint monatlich
Abonnementspreis Fr. 18.— jährlich und Fr. 9.— halbjährlich
für das Ausland Fr. 3.— Portozuschlag
Einzelne Nummern von der Administration zu beziehen Fr. 1.50 plus Porto.

No. 11 **ZÜRICH, 25. August 1923** **XV. Jahrgang**

Inhaltsverzeichnis:

Die Elektrifikation der Schweizerischen Bundesbahnen. — Die Kraftwerke der Schweizerischen Bundesbahnen. — Die Beschleunigung der Elektrifikation der Schweizerischen Bundesbahnen. — Der Stand der Elektrifikation der Bundesbahnen Ende 1922. — Schwierigkeiten in der Kohlenversorgung der Schweiz. — Elektrische Erstfahrt auf den österreichischen Bundesbahnen, Eröffnung der Teilstrecke Innsbruck-Telfs der Arlberglinie. — Ausfuhr elektrischer Energie ins Ausland. — Wasserrecht. — Mitteilungen der Rhein-Zentralkommission. — Schiffahrt und Kanalbauten. — Wasserkraftausnutzung. — Elektrochemie. — Gewässerkunde. — Geschäftliche Mitteilungen.

Die Elektrifikation der Schweizerischen Bundesbahnen.

Vortrag von Generaldirektor A. Schrafl an der XIV. öffentlichen Diskussionsversammlung des Schweizerischen Wasserwirtschaftsverbandes vom 24. März 1923 in Zürich.

Sie wissen, daß ich weder Spezialist im Bau hydraulischer Kraftanlagen, noch Elektrotechniker bin. Wenn ich es trotzdem wage, in Ihrem Kreise über eine Frage zu sprechen, die Sie hauptsächlich vom Standpunkt der Gewinnung und Verwertung elektrischer Energie interessiert, so geschieht dies einmal, weil Ihr Vorstand mich schon vor längerer Zeit um ein Referat über die Elektrifizierung der Bundesbahnen ersucht hat, und dann aber auch, weil es mir bei der großen Verantwortung, die ich zusammen mit dem Leiter unserer Elektrifikation, Herrn Oberingenieur Huber-Stockar, in dieser Frage meiner Verwaltung und dem ganzen Lande gegenüber zu tragen habe, sehr erwünscht ist, meine Anschauungen über den elektrischen Bahnbetrieb vor Ihnen darzulegen, um allfällige Einwendungen, die dagegen erhoben werden könnten, entgegenzunehmen und nutzbringend zu verwerten. Ich bin daher auch Ihrem Vorstande dankbar, daß er mir diese wertvolle Gelegenheit zu einer Aussprache in Ihrem Kreise verschafft hat.

Als ich im Frühjahr des letzten Jahres mein Amt als Generaldirektor antrat, war die Begeisterung für die Elektrifikation der Bundesbahnen deutlich spürbar ins Wanken geraten. Der elektrische Betrieb am Gotthard befriedigte zwar allgemein, die Zahl der Störungen war infolge der soliden Ausführung der Fahrleitung, der reichlichen Anzahl elektrischer Lokomotiven, sowie der gewissenhaften und bereitwilligen Tätigkeit des Personals sehr gering. Sowohl Reisende wie Personal freuten sich über die schöne, nicht mehr durch Rauch und Ruß gestörte Fahrt über den Gotthard. Der starke Rückgang der Kohlenpreise — der Kohlenpreis war von einem Höchststand während des Krieges von Fr. 220.— wieder auf Fr. 55—60.— pro Tonne franko Schweizergrenze gesunken — und die großen Aufwendungen, die für die Gotthard-Elektrifikation infolge ihrer Durchführung während der teuersten Zeit notwendig geworden waren, ließen für Manchen die Zweckmäßigkeit einer Fortsetzung der Elektrifizierung als fraglich erscheinen. Dazu kam der starke, trotz der Beendigung des Krieges immer noch anhaltende Verkehrsrückgang, die mißliche finanzielle Lage der Bundesbahnen, deren Rechnungen jährlich mit großen Defiziten abschlossen, und die im Lande allgemein herrschende Krisis.

Dies alles wirkte sehr entmutigend und es lag auf der Hand, daß unter diesen Umständen einer Fortsetzung der Elektrifizierung, und der Bewilligung weiterer Kredite für diesen Zweck, eine einläßliche Untersuchung über die Wirtschaftlichkeit des elektrischen Betriebes vorauszugehen hatte.

Das Ergebnis der Studien über diese Frage wurde in einem Berichte niedergelegt, der dem Verwaltungsrat im September 1922 erstattet worden ist. Der Inhalt jenes Berichtes wird Ihnen in seinen Hauptzügen aus der Presse bekannt sein. Er erinnerte zunächst daran, daß die Elektrifizierung der Gotthardlinie mit dem Bau der beiden Kraftwerke Ritom und Amsteg während des Krieges und zur Zeit der größten Teuerung durchgeführt wurde und infolgedessen bedeutend mehr kostete, als sie heute kosten würde. Diese Mehrkosten, die sich auf rund Fr. 60 Millionen belaufen, werden den elektrischen Betrieb unseres Eisenbahnnetzes auch weiterhin belasten, wenn es nicht gelingt, eine Tilgung dieser Ueberkapitalisierung in der einen oder andern Form vorzunehmen. Bei der Beurteilung der Wirtschaftlichkeit der künftigen Elektrifizierung darf nicht auf die bisherigen Ausgaben abgestellt werden, sondern es sind diesen Untersuchungen die heutigen Baukosten zugrunde zu legen, wenn Trugschlüsse vermieden werden wollen. Der erwähnte Bericht konnte denn auch feststellen, daß der elektrische Betrieb der Bundesbahnen, wenn man von jener vorübergehenden Teuerung absieht, von dem Zeitpunkte an, in welchem der Verkehr 90 % des Verkehrs vom Jahre 1913 erreicht haben wird, nicht teurer zu stehen kommt, als der Dampfbetrieb bei einem Kohlenpreis von Fr. 60.— pro Tonne franko Schweizergrenze und daß er umso vorteilhafter werde, je größer der Verkehr sein wird. Beim Verkehr des Jahres 1913, zuzüglich 80 %, würde der elektrische Betrieb nicht mehr kosten als der Dampfbetrieb, bei einem Kohlenpreis von Fr. 34.— pro Tonne franko Schweizergrenze. Bei der Ermittlung dieser Paritätskohlenpreise wurde mit einer 5 %igen Verzinsung des Anlagekapitals gerechnet. Sind die nötigen Geldmittel für 4, statt für 5 % erhältlich, so ermäßigen sich die erwähnten Paritätskohlenpreise um ungefähr 13 %, d. h. auf 52 beziehungsweise Fr. 30.—.

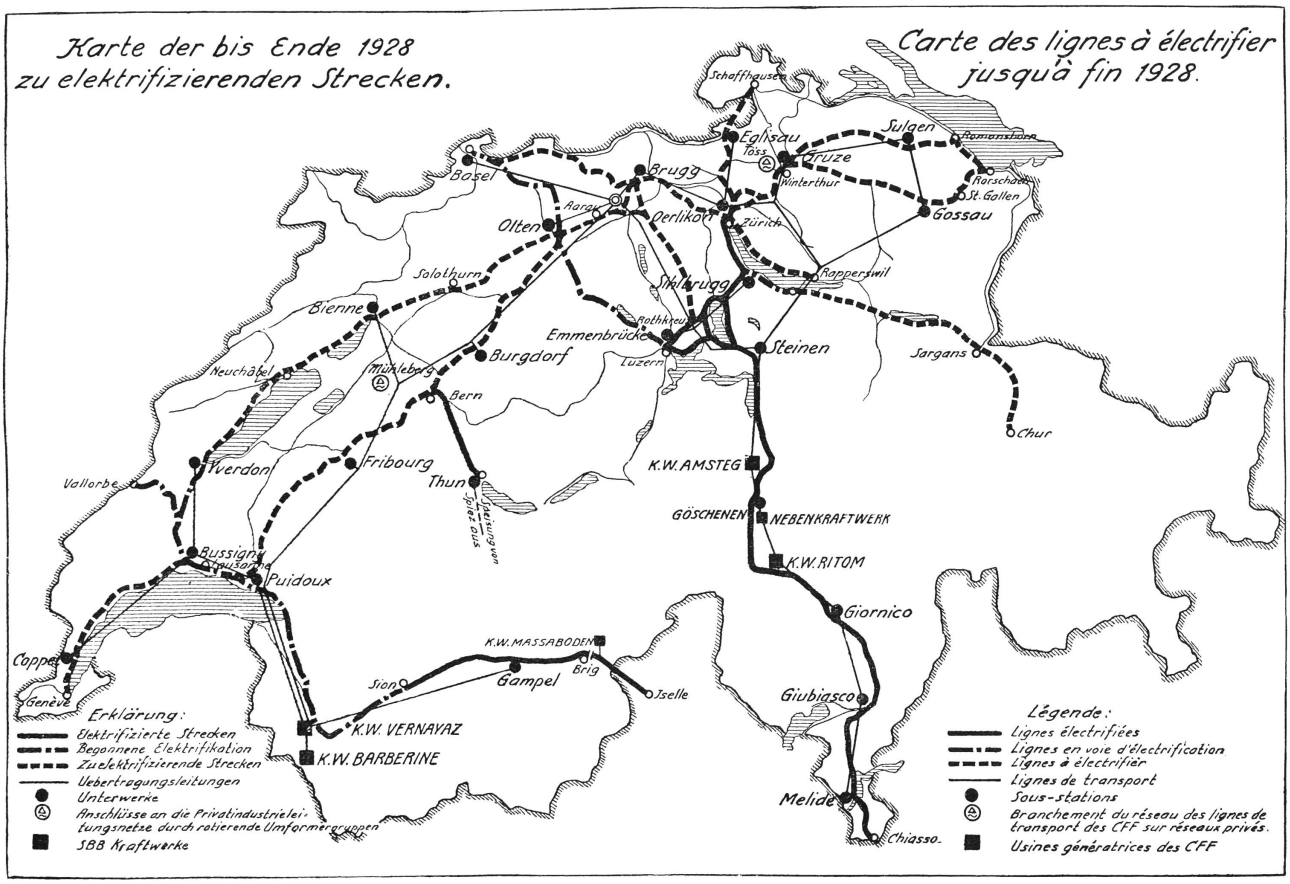
Zur Zeit, als jener Bericht dem Verwaltungsrate vorgelegt wurde, bezahlte man für die Kohle franko Schweizergrenze ungefähr Fr. 55.— per Tonne. Heute ist der Preis infolge der Ruhrbesetzung wieder auf etwa Fr. 65—70.— gestiegen und droht noch weiter in die Höhe zu gehen. Anderseits ist der Geldmarkt günstiger geworden. Das Geld wird aller Wahrscheinlichkeit nach zu einem Zinsfuß erhältlich sein, der niedriger als 5 % ist.

Ferner ist nicht zu übersehen, daß man bei Ermittlung des Paritätspreises der Kohle nicht von Voraussetzungen ausging, die dem elektrischen Betrieb besonders günstig sind. Man wollte vorsichtig und keinesfalls zu optimistisch rechnen. Im Paritätspreis der Kohle kommen auch alle diejenigen Vorteile des elektrischen Betriebes nicht zum Ausdruck, die sich überhaupt nicht oder wenigstens heute noch nicht in Zahlen angeben lassen. Ich erwähne hier in erster Linie die größere Geschwindigkeit auf den Steigungen und die raschere Beschleunigung, die sich namentlich im Motorwagenbetrieb und bei den leichten Zügen, sei es während der Fahrt oder beim Anfahren, erreichen läßt.

Von Zürich bis Chiasso braucht im nächsten Fahrplan der schnellste fahrplanmäßige Zug 4 Std. 37 Min., gegenüber 5 Std. 19 Min. beim Dampfbetrieb. Ein Personenzug legte beim Dampfbetrieb die Strecke Chiasso-Zürich in 8 Std. 30 Min. zurück. Heute braucht er für die gleiche Strecke 7 Std. 14 Min. Auf der Strecke Zürich-Bern kann durch den elektrischen Betrieb die Schnellzugs-Fahrzeit um 15—20 Min. gekürzt werden. Desgleichen zwischen Zürich und St. Gallen, Zürich-Romanshorn und Zürich-Schaffhausen. Besonders günstig auf den Betrieb wirkt auch die Beschleunigung der Güterzüge, die wesentlich größer sein kann, als bei den Personen- und Schnellzügen. Durch die Verkürzung der Arbeitszeit und die Steigerung der Kosten der Lebenshaltung kommt derartigen Zeitgewinnen mehr denn je Bedeutung zu.

Um Fahrzeitverkürzungen von wenigen Minuten zu erzielen, und auf diesem Wege konkurrenzfähiger zu werden, hat man schon vor dem Kriege Abkürzungslinien gebaut und projektiert, deren Kosten in viele Millionen gingen. Ich erinnere zum Beispiel an die linksufrige Vierwaldstätterseebahn, die als einspurige Bahn schon vor dem Kriege auf 25 Millionen veranschlagt war und durch die man für die Linie Basel-Chiasso eine Fahrzeitverkürzung von 15 Min. erreichen wollte. Durch die Elektrifizierung wird, wie ich Ihnen vorhin sagte, beinahe das Dreifache dieser Zeit gewonnen. Für die Beschleunigung der Zugsgeschwindigkeit, sei es während der Fahrt oder beim Anfahren, bedarf es beim elektrischen Motorwagenbetrieb weniger als die Hälfte der Zeit, die hiefür beim Dampfbetrieb nötig ist. Dies bewirkt, daß auch auf der Talbahn die Fahrzeiten der leichteren Züge nicht unerheblich gekürzt werden können.

Die größere Leistungsfähigkeit der elektrischen Lokomotiven ermöglicht die Führung größerer Züge. Auf den Rampen der Gotthardlinie beförderte die stärkste Dampflokomotive Züge von 300 Tonnen. Die elektrischen Güterzugslokomotiven


Karte der bis Ende 1928 zu elektrifizierenden Strecken.
Carte des lignes à électrifier jusqu'à fin 1928.
Schaffhausen
Eglisau
Toss
Truze
Winterthur
Sulgen
Romanshorn
Rorschach
St. Gallen
Gossau
Basel
Brugg
Aarau
Oerlikon
Zürich
Olten
Solothurn
Thalwil
Rapperswil
Biel
Emmenbrücke
Rothkreuz
Luzern
Steinen
Sargans
Chur
Neuchâtel
Mühleberg
Burgdorf
Bern
Yverdon
Fribourg
Thun
Vallorbe
K.W. AMSTEG
GÖSCHENEN
NEBENKRAFTWERK
K.W. RITOM
Bussigny
Lausanne
Puidoux
Giornico
K.W. MASSABODEN
Brig
Coppet
Sion
Gampel
Iselle
Genève
Giubiasco
K.W. VERNAYAZ
K.W. BARBERINE
Melide
Chiasso
Erklärung:
Elektrifizierte Strecken
Begonnene Elektrifikation
Zu elektrifizierende Strecken
Uebertragungsleitungen
Unterwerke
Anschlüsse an die Privatindustrieleitungsnetze durch rotierende Umformergruppen
SBB Kraftwerke
Légende:
Lignes électrifiées
Lignes en voie d'électrification
Lignes à électrifier
Lignes de transport
Sous-stations
Branchement du réseau des lignes de transport des CFF sur réseaux privés.
Usines génératrices des CFF

ziehen 430 Tonnen oder fast 50 % mehr den Berg hinauf. Das gleiche Transportquantum kann daher mit weniger Zügen und Lokomotiven befördert werden.

Die raschere Fahrt und die größere Zugkraft der Lokomotiven erhöht auch die Leistungsfähigkeit der Strecke. Dies hat zur Folge, daß die Notwendigkeit der Erstellung zweiter Geleise beim elektrischen Betrieb erst später eintritt als beim Dampfbetrieb. Diese, das Anlagekapital einer Bahn günstig beeinflußende Eigenschaft des elektrischen Betriebes wird allerdings dadurch etwas beeinträchtigt werden, daß man beim elektrischen Betrieb viel leichter als beim Dampfbetrieb dazu gelangen wird, zur Verbesserung des Fahrplanes die Zugszahl zu vermehren. Ist einmal die elektrische Ausrüstung einer Linie vorhanden, so kostet die Führung weiterer Züge weniger als beim Dampfbetrieb. Der elektrische Betrieb kann daher auch eine sehr willkommene Verbesserung des Fahrplanes zur Folge haben.

Als weiterer Vorteil des elektrischen Betriebes wird auch der Umstand angesehen, daß bei dieser Betriebsart jeglicher, die Geleiseanlagen belastender und damit den übrigen Verkehr hemmender Eigentransport von Kraftstoffen, d. h. von Kohle, entfällt. Man ist jedoch versucht, die Bedeutung dieses Vorteiles zu überschätzen. Bei den Bundesbahnen machen die Kohlentransporte für den Eigenbedarf nur etwa 1½ % des Gesamtverkehrs aus.

Groß sind selbstverständlich die Vorteile, die darin liegen, daß die elektrische Lokomotive keiner Speisung mit Kohle und Wasser bedarf und daß sie infolgedessen rascher und ohne lange Vorarbeiten zur Verfügung steht und auch ohne Zeitverlust die größten Strecken durchfahren kann.

Daß der Wegfall des Rauches, die ruhige, angenehme Fahrt, sowie die größere Reinlichkeit, sowohl von den Reisenden, vom Personal, wie von den Anstößern der Bahn, sehr geschätzt wird, ist genügend bekannt. Der Wegfall des Rauches erleichtert die Arbeit in den Tunneln, vermindert die Abnützung der zahlreichen im Bereich der Bahn gelegenen Eisenteile und erhöht infolge der besseren Sichtbarkeit der Signale auch die Betriebssicherheit.

Dies alles zusammengenommen berechtigt zu der heute wohl in allen kultivierten Staaten unbestrittenen Folgerung, daß die Einführung des elektrischen Betriebes für den Eisenbahnverkehr einen großen Fortschritt bedeutet. In dem erwähnten Berichte an den Verwaltungsrat wurde auch der Ansicht Ausdruck gegeben, daß die Eisenbahnen dieses Fortschrittes bedürfen, wenn sie nicht im Laufe der Zeit ihren wirtschaftlichen und kulturellen Wert einbüßen sollen, und ferner darauf hingewiesen, wie man gegenwärtig in allen uns umgebenden Staaten, auch den finanziell schwächsten, große Anstrengungen macht, um die Elektrifizierung der Bahnen zu beschleunigen.

Nachdem die leitenden Bundesbahnbehörden übereinstimmend zu dieser Erkenntnis gelangt waren und auch alle Kreise der Bevölkerung, auf deren Mitwirkung wir als Staatsbahn angewiesen sind, dem Gedanken einer raschen Einführung des elektrischen Betriebes zustimmten, war weiter zu überlegen, welche Wege zur Erreichung des angestrebten Zieles einzuschlagen seien. Daneben schien es aber auch angezeigt, vor einer weiteren Ausdehnung der Elektrifizierung sich nochmals Rechenschaft zu geben über das bisher Geschehene. Damit komme ich ganz kurz nochmals auf die Systemfrage zu sprechen, die seinerzeit so viel von sich reden machte und auch heute noch in manchen Kreisen diskutiert wird.

Als in den Jahren 1913—1916, im Anschluß an die bezüglichen Berichte der Studienkommission und der Generaldirektion der Kampf um das für die Elektrifizierung unserer Bundesbahnen zu wählende System am lebhaftesten hin und herging, gehörte ich zu denjenigen, die sich nach mancherlei Ueberlegungen und Zweifeln, schließlich der Ansicht anschlossen, daß weniger das System als vielmehr die Art und Güte der Ausführung für den Erfolg bestimmend sei und daß man infolgedessen, wenn man mit der Elektrifizierung wirklich beginnen wolle, dasjenige System wählen müsse, das man auf Grund der vorhandenen Erfahrungen am besten durchzuführen imstande sei.

Im Jahre 1916 waren unsere schweizerischen Konstruktionsfirmen nur für die Elektrifikationen nach dem Dreiphasen- oder nach dem Einphasensystem vorbereitet. Im Jahre 1913 war überhaupt noch keine, für Vollbahnelektrifikationen vom Umfang der Gotthardlinie brauchbare Gleichstromlösung vorhanden und 1916 liefen erst zwei kurze Vollbahnstücke dieser Art in Amerika mit Gleichstrom. Dafür verfügte man bei uns über die sehr wertvollen, guten und schlechten Erfahrungen, die am Lötschberg gemacht worden waren. Ein Entschluß, nach dem Gleichstromsystem zu elektrifizieren, wäre damals gleichbedeutend gewesen mit einer mehrjährigen Verschiebung der Elektrifikation.

Das Einphasensystem hat übrigens die ihm seinerzeit nachgerühmten Vorzüge wirklich gezeigt und wir haben keinen Grund, die damals getroffene Wahl zu bereuen. Unsere Fachleute erklären heute auf Grund der inzwischen gemachten Erfahrungen, daß die Elektrifikation nach dem Gleichstromsystem bedeutend teurer zu stehen käme und zwar auch dann, wenn man die der Wirklichkeit nicht entsprechende Annahme mache,

man brauche bei Gleichstrom an den Schwachstromanlagen nichts zu ändern. Auch der Energieverbrauch wäre um ca. 1/3 größer als beim Einphasenstromsystem.

Interessant ist es auch zu verfolgen, welche Wandlung sich auf internationalem Boden in der Systemfrage vollzogen hat. Beim internationalen Eisenbahnkongreß in Bern, im Jahre 1910, war man der Auffassung, man müsse wenn irgend möglich eine internationale Regelung der Systemfrage herbeizuführen suchen. Nur ein System könne das richtige sein. Am letzten internationalen Eisenbahnkongreß in Rom wurde die Frage von den hervorragendsten Spezialisten auf diesem Gebiete neuerdings sehr einläßlich besprochen. Das Ergebnis war eine übereinstimmende Kundgebung aller beteiligten Fachleute, dahingehend, daß es nicht möglich sei, ein System als das für alle Fälle allein zweckmäßige zu bezeichnen. Die Wahl des Systems müsse sich vielmehr nach den besonderen Verhältnissen, die in den verschiedenen Ländern und für die einzelnen Eisenbahnnetze verschieden seien, richten.

Etwas beunruhigend hat es bei uns gewirkt, als man sich in Frankreich dazu entschloß, die Elektrifizierung der Hauptbahnen nach dem Gleichstromsystem durchzuführen. Ich habe aber schon erwähnt, daß das, was in dieser Hinsicht für das eine Land paßt, nicht ohne weiteres auch für das andere angezeigt ist. Besondere Verhältnisse des Landes, des Bahnnetzes und der Energieversorgung waren hier mitbestimmend.

Einphasen-Länder sind heute Norwegen, Schweden, Deutschland, Oesterreich, die Schweiz, teilweise die Vereinigten Staaten von Amerika und England (bezüglich der London Breighton & S. C.-Bahn).

Gleichstrom-Länder sind Frankreich, Belgien, Holland und teilweise England, Amerika, Chile, Neuseeland und Viktoria. Frankreich hat mit der Elektrifizierung nach dem Gleichstromsystem begonnen. Die drei andern Länder haben bis jetzt nur das System gewählt.

Dreiphasen - Land ist einzig Italien, wo man aber dem bisherigen System mit 16⅔ Perioden gegenüber schwankend geworden ist, und gegenwärtig für Mittel-Italien zwischen Rom und Tivoli mit 45-periodigem Dreiphasenstrom Versuche macht.

Die Systemfrage steht bekanntlich in sehr engem Zusammenhang mit der Frage der Energiebeschaffung und da Sie diese Seite der Bundesbahnelektrifikation wohl ganz besonders interessiert, kann ich sie hier nicht unberührt lassen. Es besteht kein Zweifel darüber, daß es ein technischer und wirtschaftlicher Unsinn wäre, wenn man die Einphasenelektrifizierung eines 3000 km umfassenden Normalbahnnetzes ausschließlich an 50-periodige Dreiphasenwerke anschließen wollte. Hätte man eine derartige Energieversorgung für zweckmäßig erachtet, so hätte man seinerzeit das Gleichstromsystem wählen und infolgedessen die Elektrifizierung der Bundesbahnen noch um einige Jahre verschieben müssen.

Es hat heute für uns in der Schweiz eigentlich nur noch akademischen Wert, die Systemfrage zu diskutieren, denn es ist schon viel zu viel elektrifiziert oder in der Elektrifizierung begriffen, als daß man an einen Systemwechsel oder eine Systemmischung, wenn dies überhaupt wünschenswert wäre, denken könnte. Trotzdem ist aber nicht ganz uninteressant, sich darüber Rechenschaft zu geben, ob der Anschluß der Bundesbahn-Elektrifikation an das im Lande vorhandene Dreiphasen-Netz für die Bundesbahnen vorteilhaft und dem Gedeihen der industriellen Elektrizitätswerke förderlich gewesen wäre. Die Generaldirektion hat diese Frage in einem im August 1913 erstatteten Bericht verneint und der Verwaltungsrat hat dieser Auffassung zugestimmt. Die Verhältnisse haben sich seither nur insofern geändert, als gegenwärtig infolge der Krisis in der Industrie, der niederschlagsreichen Witterung und der etwas zu raschen Vermehrung der Kraftwerke mehr überschüssige Energie im Lande vorhanden ist als früher. Die Frage, um die es sich hier handelt, darf aber nicht nach den heute auf dem Energiemarkt herrschenden Verhältnissen beurteilt werden. Niemand konnte diesen ausnahmsweisen Zustand voraussehen, der übrigens, wie wir alle hoffen, nicht von langer Dauer sein wird.

Die Gründe, die dafür sprechen, daß die Bundesbahnen ihren Energiebedarf in der Hauptsache durch besondere Einphasenwerke decken, liegen einerseits in der Größe ihres Energiebedarfes und anderseits in der Struktur der schweizerischen Elektrizitätsindustrie. Die Bundesbahnen brauchen ausschließlich Jahreskraft und zwar im Winter wahrscheinlich etwas mehr als im Sommer, da die Züge, die keine ausländischen Personenwagen mit sich führen, elektrisch geheizt werden sollen. Für die elektrische Heizung der Züge werden im Winter je nach der Witterung 5—10 % der Traktionsenergie nötig sein. Anderseits sind die Kraftwerke unseres Landes, beziehungsweise deren Wasserkräfte einzeln nicht so groß und der Energiebedarf ist in der Regel nicht so gering, daß es sich lohnen würde, große finanzielle und technische Opfer zu bringen, um möglichst rasch eine genügende Belastung der neuen Kraftwerke herbeizuführen. Man kann infolgedessen ohne nennenswerte Beeinträchtigung des kommerziellen Nutzens ebensogut statt eine Reihe gemischt-phasiger Werke zu haben, die einen Werke rein ein-

phasig und die andern rein dreiphasig ausrüsten. Daß die nicht gemisch-phasigen Werke aus technischen und organisatorischen Erwägungen vorzuziehen sind, bedarf keiner weitern Begründung.

Die einzelnen Elektrizitätswerke unseres Landes haben auch verhältnismäßig enge territoriale Interessengrenzen, die beim Bahnbetrieb unmöglich eingehalten werden könnten. Uebergriffe in Interessengebiete anderer Kraftwerke und die damit zusammenhängenden Konflikte wären kaum zu vermeiden. Damit soll aber nicht etwa gesagt werden, daß wir es von vornherein ablehnen, Energie von bahnfremden Kraftwerken zu beziehen. Wir werden im Gegenteil stets gerne prüfen, ob ein derariger Vorschlag für uns annehmbar ist oder nicht. Es kann für unsere Verwaltung unter Umständen auch von Interesse sein, durch eine Beteiligung an einem industriellen Elektrizitätswerke vorübergehend die Anlagekosten für ein neues Kraftwerk zu ersparen. Wir gedenken aber den Bau neuer industrieller Kraftwerke nicht zu begünstigen, solange nach den Disponibilitäten der vorhandenen Kraftwerke ein Bedürfnis für den Bau neuer Werke nicht besteht.

Eine Gruppe, oder die Gesamtheit der Werke eines Landes wird immer entweder zu viel oder zu wenig Energie zu erzeugen imstande sein. Die Dauer dieses Zustandes wird bestimmt durch das Tempo im Neubau von Kraftwerken, beziehungsweise durch die Bedarfssteigerung. Um in dieser Hinsicht nach Möglichkeit ausgleichend wirken zu können, haben wir die Absicht, ein bis zwei alternierende Umformergruppen von etwa 10,000 kW Leistung aufzustellen, die uns gestatten, in Zeiten, in denen die industriellen Kraftwerke überschüssige Kraft besitzen, diese zu beziehen und damit den Bau eines eigenen Kraftwerkes zu verschieben, oder umgekehrt, wenn wir Ueberfluß und die industriellen Kraftwerke Mangel an Energie haben, unsere Energie zur Verfügung zu stellen.

Und nun komme ich zur beabsichtigten Beschleunigung der Elektrifizierung, mit der sich die Presse vor einiger Zeit ziemlich ausgiebig befaßt hat.

Der Verwaltungsrat der Bundesbahnen hatte im August 1918 ein Programm genehmigt, das die Durchführung der Elektrifizierungsarbeiten in einem Zeitraum von 30 Jahren vorsah. In den ersten zehn Jahren sollten jährlich etwa 100—110 km elektrifiziert werden und in den spätern Jahren etwas weniger.

Anläßlich der Behandlung des Voranschlages der Bundesbahnen für das Jahr 1919 hat sich Herr Ständerat Wettstein in richtiger Voraussicht der kommenden Entwicklung im Parlament dafür verwendet, daß die Elektrifizierung der Bundesbahnen beschleunigt, d. h. in 10—15 Jahren, statt in 30 Jahren durchgeführt werde. Bei der Beratung dieses Postulates im Ständerat war man darüber einig, daß eine beschleunigte Einführung des elektrischen Betriebes zwar erwünscht wäre, hielt aber damals eine derartige Entschließung für verfrüht. Die Löhne und Materialpreise waren in jener Zeit noch im Steigen begriffen und die Aufnahme der erforderlichen Anleihen wäre nur zu hohem Zinsfuß möglich gewesen. Außerdem fehlte es damals noch an ausreichenden Erfahrungen über die neue Betriebsart.

Seit jener Zeit haben sich die Verhältnisse in verschiedener Hinsicht wesentlich geändert. Die mit der elektrischen Zugförderung gemachten Erfahrungen sind, wie ich Ihnen bereits ausführte, sehr befriedigend und auch in wirtschaftlicher Beziehung sind die Voraussetzungen für eine raschere Durchführung der Elektrifizierungsarbeiten nunmehr vorhanden. Die Elektrifikationskosten sind heute noch etwa 70—80 % höher, als sie im Jahre 1913 gewesen wären. Die Kohlen kosten aber heute mehr als doppelt so viel wie 1913.

Dazu kommt, daß unsere Industrie und unser Baugewerbe immer noch unter der Unsicherheit der allgemeinen Lage, den Valutaverhältnissen und der fast in allen Staaten zum Schutze der eigenen Produzenten getroffenen Maßnahmen zu leiden haben und dringend der Arbeit bedürfen.

Um der Industrie und dem Gewerbe zu Hülfe zu kommen und die Zahl der Arbeitslosen zu verringern, wurde schon bisher die Elektrifizierung ohne Rücksicht auf die Teuerung durchgeführt. Man erstellt bei den Bundesbahnen auch heute noch in allen Teilen des Landes zum gleichen Zwecke auch andere Notstandsarbeiten aller Art. Das Ende der Krisis und des damit im Zusammenhang stehenden Arbeitsmangels ist noch nicht abzusehen. Müssen neue Notstandsarbeiten ausgeführt werden, so ist darnach zu trachten, daß die hiefür aufgewendeten Mittel dem Lande auch möglichst großen Nutzen bringen. Es lag daher nahe, als neue und wirksame Notstandsarbeit eine Beschleunigung der Elektrifizierung in Aussicht zu nehmen, weil damit nicht nur vorübergehend Arbeit beschafft, sondern gleichzeitig der nationalen Volkswirtschaft ein dauernder Dienst geleistet werden kann. Die Schwierigkeiten, denen die Kohlenversorgung gerade in der letzten Zeit wieder begegnet, sprechen ebenfalls für die Zweckmäßigkeit dieses Vorgehens.

Zurzeit werden 412 km des Bundesbahnnetzes elektrisch betrieben. Nach dem erwähnten, vom Verwaltungsrat im Jahre 1918 genehmigten Programme würde der elektrisch betriebene Teil des Bundesbahnnetzes bis Ende 1933 auf 1530 km anwachsen.

Für die Elektrifizierung dieser 1530 km werden ohne dieVerstärkung oder den Umbau der Brücken im ganzen 760 Millionen nötig sein. Davon entfallen 520 Millionen auf die Kraftwerke, die Unterwerke, die Uebertragungsleitungen und die elektrische Ausrüstung der Bahn und 240 Millionen auf das Rollmaterial. Von diesen Summen waren bis Ende 1922 bereits 310 Millionen ausgegeben (wovon 85 Millionen für Rollmaterial). Das in den Jahren 1923—1933 noch erforderliche Kapital würde demnach 450 Millionen (wovon für Rollmaterial 155 Millionen) oder im Durchschnitt pro Jahr 41 Millionen betragen (wovon für Rollmaterial 14,100,000 Franken). Dazu kommen für den Umbau und die Verstärkung der Brücken noch rund 23 Millionen oder 2,100,000 Franken pro Jahr.

Es ist nun in Aussicht genommen, und wie Sie wissen, hat der Bundesrat dieser Absicht grundsätzlich zugestimmt, die Elektrifikation derart zu beschleunigen, daß das Netz von 1530 km statt erst im Jahre 1933 schon im Jahre 1928, also fünf Jahre früher als ursprünglich vorgesehen, elektrisch betrieben werden kann. Die bezügliche Botschaft wird den eidgenössischen Räten in nächster Zeit vorgelegt und voraussichtlich in der September-Session behandelt werden können. Vorher wird auch der Verwaltungsrat der Bundesbahnen über die Frage Beschluß zu fassen haben. Voraussetzung für diese Beschleunigung der Elektrifikation soll allerdings sein, daß der Bund den Bundesbahnen im Interesse der Arbeitsbeschaffung einen Beitrag leistet, worauf ich später noch zu sprechen komme.

Die einzelnen Linien, deren Elektrifizierung nach dem neuesten Programm erfolgen soll, und die dafür in Aussicht genommenen Bauzeiten sind Ihnen schon aus der Presse bekannt. Da es sich hier nur um das Ganze und nicht um die Wahrung regionaler Interessen handelt, brauche ich auf diesen Punkt nicht näher einzutreten. Es genügt, darauf hinzuweisen, daß nach Durchführung dieses Programms im Jahre 1928 die verkehrsreichsten Eisenbahnlinien unseres Landes elektrifiziert sein werden und das Energieverteilungsnetz eine derartige Ausdehnung gewonnen haben wird, daß die in einer zweiten Etappe vorzunehmende Vollendung der Elektrifizierung unseres Eisenbahnnetzes sehr stark vereinfacht und erleichtert ist.

Nach dem neuen Programm würden jährlich statt 100 ca. 190 km elektrifiziert. Die Baukosten verteilen sich in diesem Falle auf eine um fünf Jahre kürzere Zeit und würden im Jahresdurchschnitt den Betrag von 75 Millionen (wovon für Rollmaterial 26,000,000 Franken) erreichen. Hiezu kommen für den Umbau und die Verstärkung der Brücken noch weitere 3,800,000 Franken im Jahr.

Nach dem bisherigen Elektrifizierungsprogramm war vorgesehen, schon in nächster Zeit, sowohl in der Ostschweiz wie in der Westschweiz ein neues Kraftwerk zu bauen. Jenes Programm stützte sich aber bezüglich der zu erwartenden Verkehrszunahme auf Voraussetzungen, die sich leider infolge des Krieges und seiner Nachwirkungen nicht verwirklicht haben. Für den gegenwärtigen und den voraussichtlich in den nächsten Jahren zu bewältigenden Verkehr braucht es kein neues Kraftwerk in der Ostschweiz. Wir wären auch gar nicht in der Lage, heute ein solches Werk zu bauen, da es uns bis jetzt nicht gelungen ist, die Konzession für das Etzelwerk zu erhalten und das Aarewerk bei Rupperswil, für das wir die Konzession besitzen, als Flußkraftwerk ohne den Ausgleich durch ein Akkumulierwerk nur ungenügend ausgenützt werden könnte.

Anderseits verfügen wir im Wallis an der Barberine über eine sehr vorteilhafte und ausbaureife Energiequelle. Die große Staumauer an der Barberine, durch die ein Akkumulierbecken von 41 Millionen m^3 geschaffen wird, kann bis in drei Jahren vollendet sein. Die obere Gefällstufe von 763 m mit dem Kraftwerk Chatelard wird schon im kommenden Herbst die Energie für die Strecke Sitten-Lausanne liefern. Der Stausee kann aber erst dann vollständig ausgenützt werden, wenn auch die untere Gefällsstufe von 640 m mit dem Kraftwerk bei Vernayaz ausgebaut sein wird. Das Kraftwerk Chatelard kostet rund 43 Millionen und vermag jährlich höchstens 60 Millionen kWh zu erzeugen. Beide Kraftwerke, Chatelard und Vernayaz zusammen kosten 85 Millionen und erzeugen 230 Millionen kWh. Durch die Verdopplung des Anlagekapitals wird demnach eine beinahe vierfache Steigerung der Leistung erreicht.

Die Kraftwerke Vernayaz und Chatelard werden zusammen mit unsern Kraftwerken am Gotthard annähernd ausreichen, um den Energiebedarf für die bis zum Jahre 1928 auszuführenden Elektrifizierungen zu decken. Was noch fehlt, soll aus nicht der Bahn gehörenden Kraftwerken bezogen werden, entweder direkt als Einphasenstrom oder durch Umformung. Wie Sie wissen, liefern uns schon heute die Berner Kraftwerke die Energie für den elektrischen Betrieb der Strecke Bern-Thun und es ist wahrscheinlich, daß diese Energielieferung eine weitere Ausdehnung erfährt. Ferner ist vorgesehen, bei Olten-Gösgen oder Töß eine Umformergruppe aufzustellen, für die uns die SK die Energie vermitteln soll und schließlich stehen wir in Unterhandlung über den Bezug von Energie aus dem Kanton Graubünden.

Die Energie unserer Walliser-Kraftwerke soll, soweit sie nicht für den Bahnbetrieb in der Westschweiz erforderlich ist, mittelst einer Uebertra-

gungsleitung in einer Spannung von 130,000 Volt bis in die Nähe von Brugg verbracht werden. Diese Uebertragsleistung dient gleichzeitig auch zur Verbindung der Walliserkraftwerke mit den Kraftwerken am Gotthard und schafft so die sehr willkommene Möglichkeit einer gegenseitigen Unterstützung dieser Kraftwerkgruppen.

Die Tatsache, daß das Vernayaz-Werk an sich eine vorteilhafte Kraftquelle ist und daß dessen Bau auch günstig auf den Strompreis des Chatelard-Werkes einwirkt, bringt es mit sich, daß die Energie unserer Walliser - Kraftwerkgruppe trotz der Uebertragung nach der Zentral- und Ostschweiz nicht teurer zu stehen kommt, als irgend ein anderes Kraftwerk diese Energie zu liefern vermag. Wir können daher, auch ganz abgesehen davon, daß das Vernayaz-Werk für die elektrische Zugförderung in der Westschweiz ohnehin gebaut werden müßte, auf diese Kraftübertragung nicht verzichten.

Ich habe Ihnen vorhin schon angedeutet, daß die Bundesbahnen an die Beschleunigung der Elektrifikation die bestimmte Erwartung knüpfen, daß der Bund an die diesbezüglichen Kosten einen Beitrag von 60 Millionen leiste. Das neue Bundesgesetz betreffend die Organisation und Verwaltung der Bundesbahnen schreibt in Artikel 1 vor, daß die vom Bunde erworbenen und die von ihm gebauten Eisenbahnen unter Wahrung der Interessen der nationalen Volkswirtschaft nach kaufmännischen Grundsätzen verwaltet und betrieben werden sollen. Ueber die Richtigkeit dieser programmatischen Gesetzesbestimmung, wonach bei den Bundesbahnen mehr als bisher kaufmännische Richtlinien wegleitend sein sollen, ist man im ganzen Lande einig. Man halte sich nun aber auch an dieses Programm und setze sich nicht dem Vorwurf aus, daß die erwähnte Gesetzesbestimmung nur eine schöne Geste und leere Phrase sei. Die Bundesbahnen haben in den letzten Jahren im Interesse des Landes sehr viele Opfer zu bringen gehabt, die in keinem notwendigen Zusammenhange zum Eisenbahnbetrieb standen. Ich erinnere an die im Interesse der Arbeitsbeschaffung ohne Rücksicht auf die Teuerung durchgeführten Elektrifikationen, sowie an die andern zahlreichen Notstandsarbeiten, die heute den Zinsendienst der Bundesbahnen sehr stark belasten, ohne ihnen einen äquivalenten Nutzen zu bringen, ferner an die Hülfe, die die Bundesbahnen der Kohlengenossenschaft durch die Uebernahme der um viele Millionen zu teueren Kohlenvorräte zu bringen genötigt wurden, und die bis vor kurzem unsere Betriebsrechnung sehr ungünstig beeinflußt hat. Die Beschleunigung der Elektrifizierung ist auch wieder dazu bestimmt, die Arbeitslosigkeit im Lande zu vermindern und seine Abhängigkeit vom ausländischen Kohlenmarkte einzuschränken. Wenn man die Bundesbahnen wirklich kaufmännisch verwaltet wissen will, muß man sich hüten, ihnen derartige Notstandsaktionen ohne entsprechende Gegenleistung zu überbinden.

Im Oktober 1919 wurde ein Bundesgesetz erlassen, das den Bundesrat ermächtigte, denjenigen privaten Eisenbahnen, die den elektrischen Betrieb einführen wollten, in Verbindung mit den Kantonen und Gemeinden die hiefür nötigen Mittel zu einem ermäßigten Zinsfuße vorzustrecken. Der Bund nahm damit einen Teil der Verzinsung dieser Elektrifizierungskapitalien zu seinen Lasten und was er auf diese Weise den privaten Eisenbahnen des Landes zuwendete, wird er seiner eigenen Bahn, seiner Staatsbahn, und sei es auch in anderer Form, nicht verweigern wollen.

Die 60 Millionen, die die Bundesbahnen glauben beanspruchen zu müssen, machen nicht ganz 8 % der Gesamtkosten aus, die für die Elektrifizierung der Hauptlinien unseres Landes nötig sind. Sie vermögen knapp die Ueberkapitalisierung auszumerzen, die heute am Gotthard infolge der Ausführung jener Bauarbeiten während der teuersten Zeit besteht und von der ich Ihnen schon gesprochen habe.

Von der Gesamtausgabe von 450 Millionen, die die Durchführung der beschleunigten Elektrifizierung in den nächsten sechs Jahren erfordern wird, entfallen ca. 25 % auf die Beschaffung von Materialien aus dem Auslande; der Rest von 75 % bleibt als Löhne, Gehalte, Mieten, allgemeine Unkosten, Gewinnanteile und dergleichen im eigenen Lande. Es handelt sich daher um ein nationales Werk, das allen Bevölkerungskreisen Nutzen bringen wird und dem infolgedessen unbedenklich die Hülfe des Bundes in reichlichem Maße zugewendet werden darf. Ich bin daher auch überzeugt, keine Fehlbitte zu tun, wenn ich Sie, am Schlusse meiner Ausführungen angelangt, ersuche, unsern Vorschlag, wonach die Elektrifizierung der Bundesbahnen durch Leistung eines Bundesbeitrages unterstützt werden soll, wohlwollend aufzunehmen und nach Möglichkeit zu unterstützen. Mit dieser Bitte verbinde ich aber auch meinen wärmsten Dank für die große Aufmerksamkeit, die Sie meinen Darlegungen geschenkt haben.

Die Kraftwerke der Schweizerischen Bundesbahnen.

Die Schweizerischen Bundesbahnen besitzen gegenwärtig folgende im Betrieb befindliche Kraftwerke: Massaboden, Ritom, Göschenen, Amsteg. Im Bau begriffen ist das Kraftwerk Bar-