Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung

Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine

Band: 63/64 (1914)

Heft: 2

Artikel: Die elektrische Traktion der Berner Alpenbahn-Gesellschaft (Bern-Lötschberg-Simplon)

Autor: Thormann, L.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-31411

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 07.01.2026

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

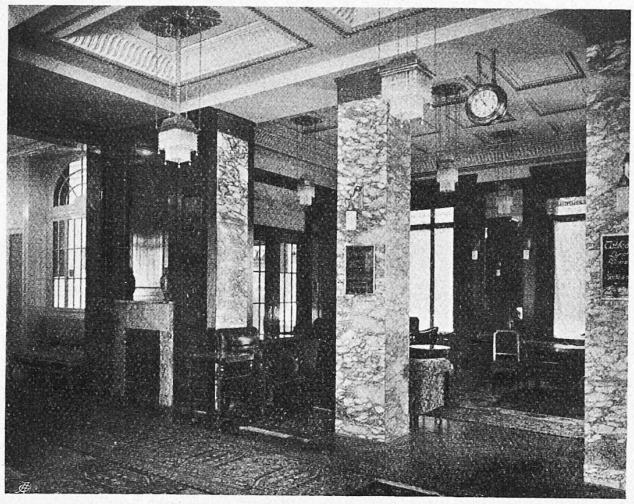

Abb. 11. Oberes Vestibül und Halle.

enthält Küche mit Zubehör. Im ersten Stock betritt man zunächst ein oberes Vestibül (Abbildung 11 und Tafel 5 oben), an dem in der Mitte die Halle liegt, beidseitig an sie anschliessend Musik- und Damensalon sowie Schreib- und Lesezimmer (Tafel 7), nach dem Hofe ein kleinerer Rauchsalon. Gegen Süden bilden Speisesaal und Frühstückszimmer den Abschluss der zur allgemeinen Benützung bestimmten Räume, die durch zahlreiche Aufzüge unter sich die nötigen Verbindungen erfahren. Reichliche Anwendung von Marmorverkleidung und schönen Hölzern verleiht diesen Räumen einen vornehmen und doch nicht unbehaglichen Eindruck.

In den vier Wohngeschossen enthalten die vermietbaren Hotelzimmer etwa 200 Fremdenbetten; im obern Dachstock konnten gegen 60 Angestelltenbetten untergebracht werden. Alle Fremdenzimmer haben kaltes und warmes fliessendes Wasser, die meisten Telephonanschluss (der von der Hauszentrale aus als sehr zuverlässige Weckeinrichtung benützt wird). Es sind natürlich die verschiedensten Zimmerkombinationen möglich, wie aus den Grundrissen zu erkennen.

Unter der Bauleitung der Projekt-Verfasser, der Arch. Bracher & Widmer und Daxelhoffer begannen die Abbrucharbeiten des alten Hauses am 1. November 1911; schon im darauffolgenden August konnte der Dachstuhl aufgerichtet und am 1. Juli 1913 das in jeder Hinsicht aufs Zweckmässigste eingerichtete und gut gelegene Hotel eröffnet werden.

Die elektrische Traktion der Berner Alpenbahn-Gesellschaft (Bern-Lötschberg-Simplon).

Von *L. Thormann*, Ingenieur-Konsulent in Bern und bauleitender Oberingenieur der elektrischen Traktions-Einrichtungen der B. L. S.

Einleitung.

Nachdem bereits mehrere Monate seit der Mitte Juli erfolgten Betriebseröffnung der durchgehenden Berner Alpenbahn-Linie Spiez-Brig verflossen sind, dürfte es wohl gerechtfertigt sein, auch weitern Kreisen die elektrischen Traktionseinrichtungen in ihren Grundzügen bekannt zu geben.

Mit der Eröffnung der neuen Linie musste von einem Tag zum andern ein ganz bedeutender Verkehr durch eine Traktionsart bewältigt werden, über die praktische Erfahrungen bisher im Grunde eigentlich nur in beschränktem Mass vorlagen. Wohl hatte die Versuchsstrecke Spiez-Frutigen während bald dreijähriger Betriebszeit Gelegenheit zu vielen Beobachtungen gegeben. Doch ist nicht zu

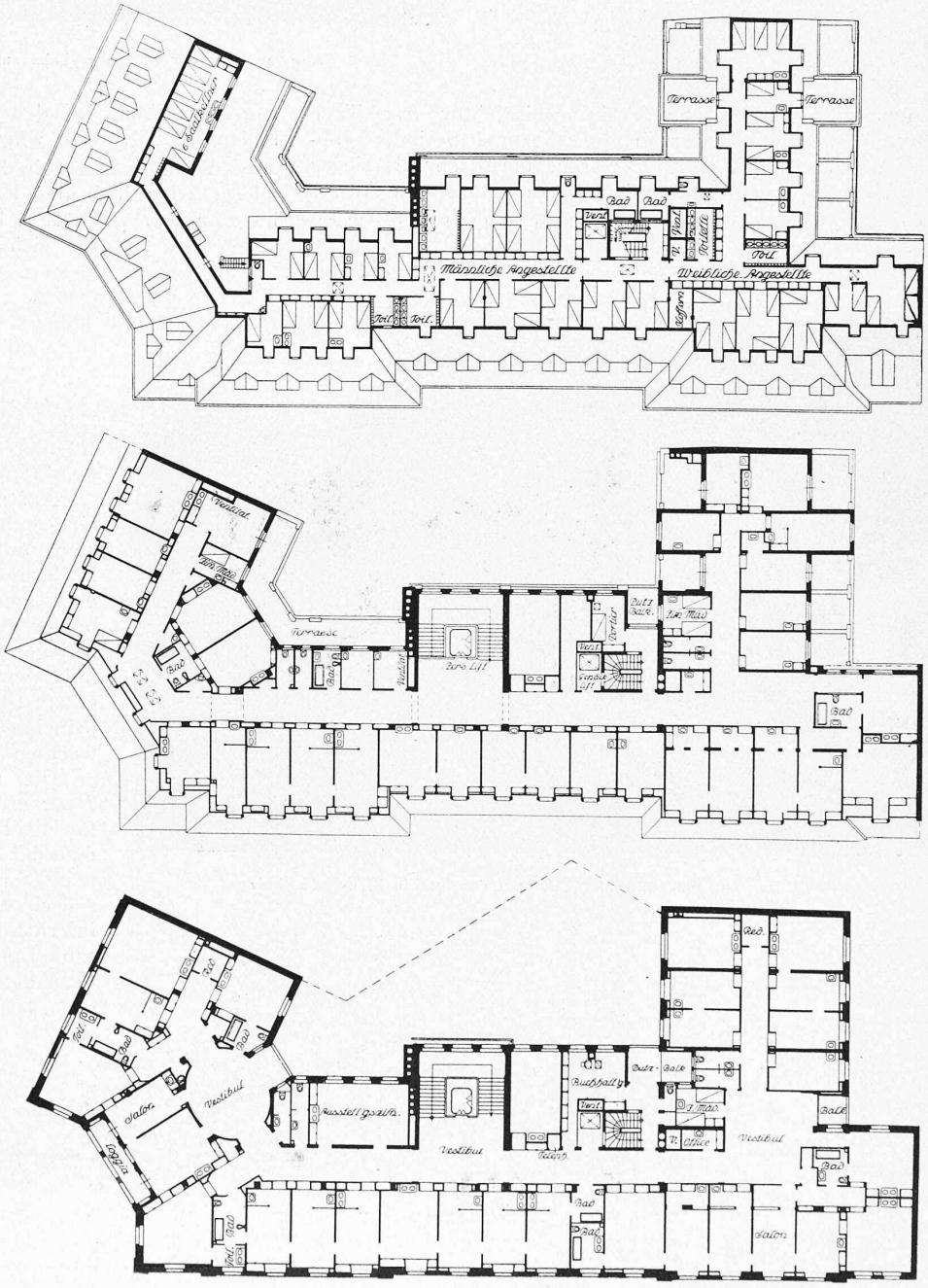

Abb. 8 bis 10. Grundrisse. — 1 : 500. — Unten: I. u. II. Wohngeschoss; Mitte: IV. Wohngeschoss [I. Dachstock]; Oben: Angestellten-Zimmer [II. Dachstock].

übersehen, dass es zweierlei ist, auf einer Länge von 13,5 *km* im Tag rund 200 Zugs-*km* mit geringen Belastungen abzufertigen, oder auf der Bergstrecke von 75 *km* Länge mehr als das Zehnfache an Zugskilometern von einer durchschnittlich dreifachen Belastung.

Vollständig ohne Erfahrung war man besonders hinsichtlich des Verhaltens der hohen Fahrdrahtspannung in den langen Tunnelstrecken; befinden sich in solchen doch 41,34 *km*, d. h. fast die Hälfte der ausgerüsteten Geleise. Auch hinsichtlich des Einflusses der atmosphärischen Elektrizität musste man sich auf Ueberraschungen gefasst machen, wenn in Betracht gezogen wird, dass der 14,6 *km* lange Haupttunnel zwei durch die Berner-Alpen getrennte Gebiete von ganz verschiedenen klimatischen Verhältnissen verbindet.[1])

Mit Rücksicht auf all das Neuartige wäre ein Versuchsbetrieb von etwelcher Dauer sehr am Platze gewesen. Tatsächlich sind dann auch in den ersten Wochen der Betriebszeit eine Reihe von Erscheinungen an den elektrischen Traktionseinrichtungen zu Tage getreten, die wohl besser in einer Versuchsperiode beobachtet und erledigt worden wären, umsomehr als sie zu verschiedenen vorübergehenden Betriebsstörungen Anlass gegeben haben, bei denen das reisende Publikum in Mitleidenschaft gezogen wurde.

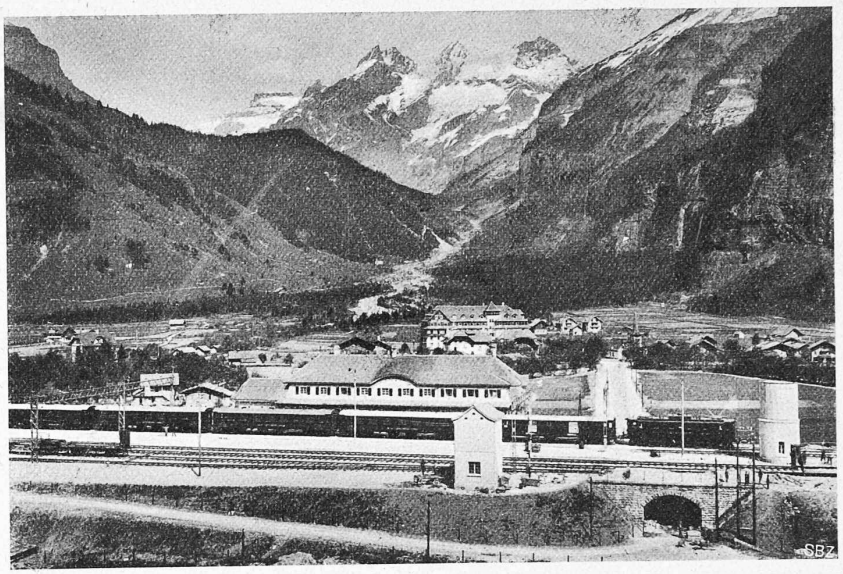

Abb. 4. Zug der Lötschbergbahn auf der Station Kandersteg.

Wenn indessen in Betracht gezogen wird, dass dem allergrössten Teil des Personals, von den Oberbeamten bis zum Streckenwärter, hochgespannte Elektrizität an und für sich ein unbekanntes und von den meisten gefürchtetes Gebiet war, so darf man es immerhin als einen nicht unbedeutenden Erfolg der elektrischen Traktion betrachten, wenn es den Organen der B. L. S. dessenungeachtet gelungen ist, ihren Fahrverkehr so durchzuführen, dass bisher kein regelmässiger Zug ausgefallen ist oder vermittels Dampflokomotive hätte geführt werden müssen.

Auf die Betriebserfahrungen werde ich Gelegenheit haben, später zurückzukommen. Indessen darf doch schon hier die Erklärung abgegeben werden, dass wohl eine ganze Anzahl von Details hätten besser gemacht werden können, dass die Anlagen in ihrer ganzen Ausdehnung indessen den auf sie gesetzten Erwartungen entsprochen haben und kein Teil von prinzipieller Bedeutung als verfehlt zu betrachten ist.

Die allgemeinen *Bauverhältnisse der Bahn* erörtere ich hier nur so weit als sie für die Beurteilung der Traktion von Bedeutung sind. Zu erinnern ist, dass die neue Strecke der Berner Alpenbahn-Gesellschaft von Frutigen nach Brig als internationale Zufahrtslinie zum Simplontunnel gebaut worden und hauptsächlich dazu bestimmt ist, den Verkehr aus dem

[1]) Vergl. Beschreibung der Lötschbergbahn Bd. LV, S. 333. *Red.*

Der elektrische Betrieb der Berner Alpenbahn B. L. S.

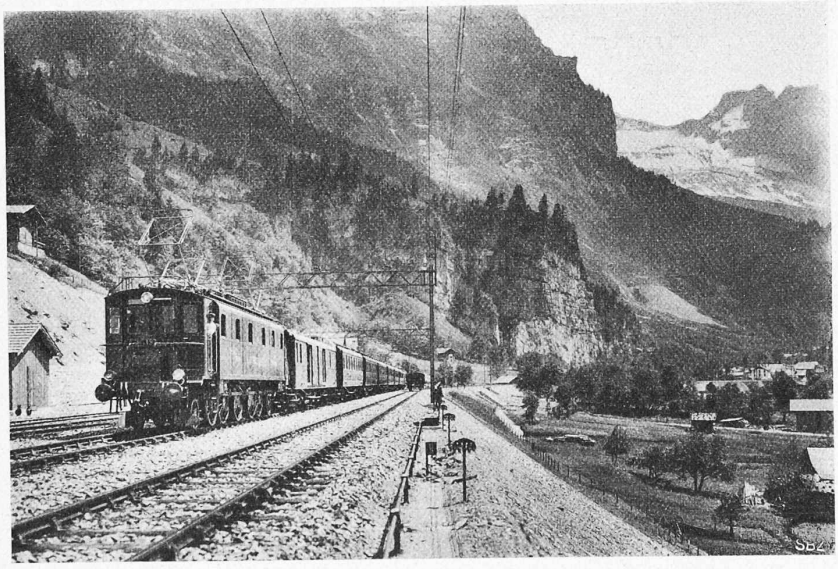

Abb. 3. Zug der Lötschbergbahn auf der Station Blausee-Mittholz.

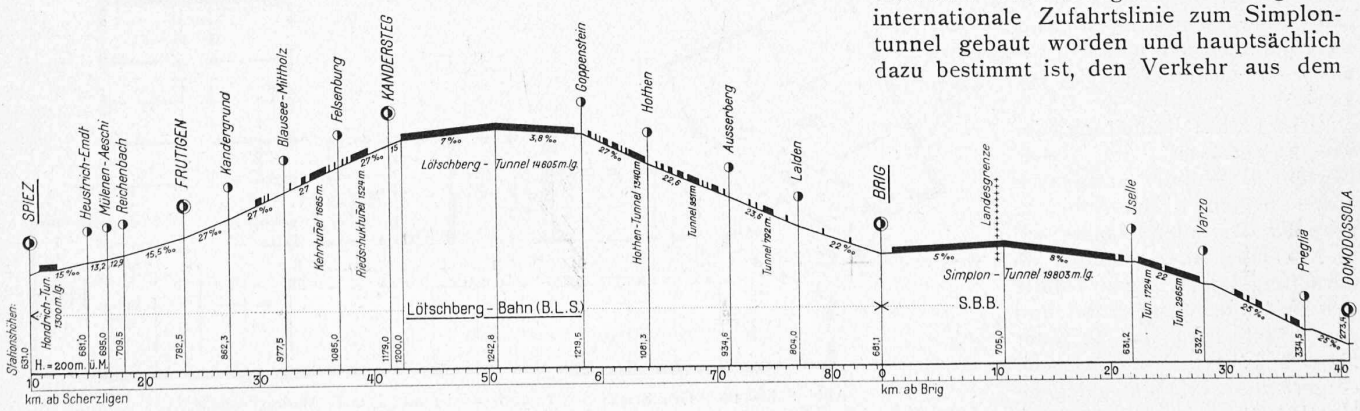

Abb. 1. Längenprofil der Lötschbergbahn Spiez-Brig und der anschliessenden Simplonlinie Brig-Domodossola.

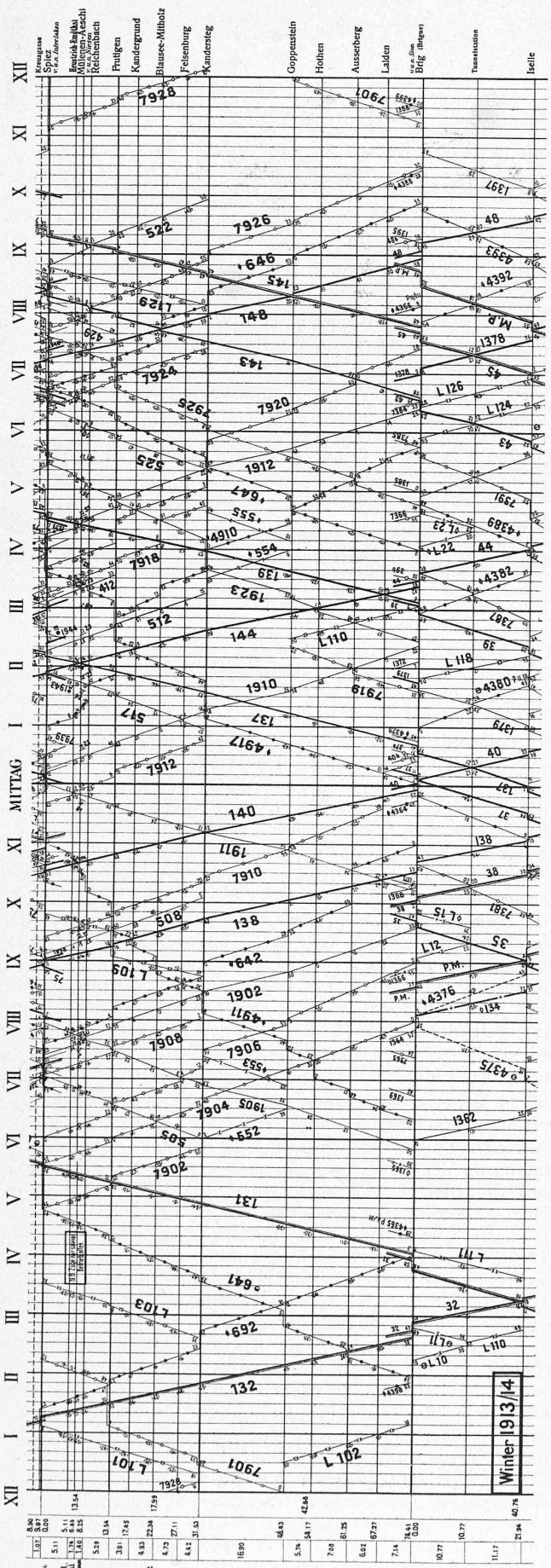

Abb. 2. Graphischer Fahrplan der Lötschbergbahn, anschliessend die Simplonstrecke Brig-Iselle.

östlichen und nördlichen Frankreich, auch Belgien, nach Mailand und Genua zu übernehmen. Dabei wird die Kette der Berner Alpen in der Höhe von 1242 *m* über Meer überschritten im grossen Lötschbergtunnel, der eine Länge von 14,6 *km* aufweist (Abb. 1). Die beidseitigen Zufahrtsrampen zu demselben haben Steigungen bis zu 27 ‰; jene auf der Nordseite erstreckt sich von Spiez bis Kandersteg in einer Länge von 31½ *km*, wogegen die Südrampe im Wallis von Brig bis Goppenstein 26 *km* misst. Ungerechnet den grossen Tunnel betragen die durchschnittlichen Steigungen auf der Nordrampe 17,4 ‰, auf der Südrampe 20,7 ‰. Die Gesamtlänge Spiez-Brig beträgt 74,4 *km*. Davon ist einzig die Strecke Kandersteg-Goppenstein doppelspurig ausgebaut. Die Krümmungen sind mit 300 *m* Minimalradius ausgeführt und in Anbetracht der Terrainverhältnisse ausserordentlich zahlreich, sodass 55,2 % der Linie in Kurven, davon 17 % mit dem Minimalradius, liegen.

Den Gefälls- und Krümmungsverhältnissen entsprechend wird die Bahnlinie nach den eidgenössischen Vorschriften für Hauptbahnen betrieben. Für solche gelten:

als Zughakenbelastung im Dauerzustand .	10 000 *kg*
als Maximalgeschwindigkeit auf dem Maximalgefälle von 27 ‰ bei durchgehender Bremsung sämtlicher Achsen mit Doppelbremse	65 *km/std*
Geschwindigkeit auf 27 ‰ Steigung mit 300 *t* Belastung { Personenzüge . . .	50 „
Güterzüge	45 „

Ueber die *Verkehrsverhältnisse* gibt am besten der Fahrplan ein Bild; auf nebenstehender Abbildung 2 ist der für die Winterperiode 1913/1914 aufgestellte wiedergegeben. Aus demselben ist ersichtlich, dass gegenwärtig in jeder Richtung im Tag 5 Schnellzüge, 3 Personenzüge, 4 regelmässige Güterzüge und verschiedene Fakultativ- und Leerfahrten die Strecke befahren mit einer Gesamtzahl von 2200 bis 2400 Zugs-*km* und rund 600 000 Gesamt-*tkm*, oder im Durchschnitt 4000 Tonnen über die ganze Bahn in jeder Richtung. Die Schnellzüge führen zum grössten Teil internationale Durchgangswagen Paris-Bern-Mailand.

Die Verhältnisse und Einrichtungen der Versuchsstrecke Spiez-Frutigen dürften als hinlänglich bekannt vorausgesetzt werden.[1]) Ich möchte nur daran erinnern, dass daselbst zum erstenmal im Jahre 1910 eine Lokomotive der Maschinenfabrik Oerlikon mit raschlaufenden Zahnradmotoren von je 1000 *PS* Leistung probiert worden ist, sowie etwas später eine Maschine der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft Berlin mit langsamlaufenden Repulsionsmotoren ohne Uebersetzung, sowie eine andere der A.-G. Brown, Boveri & Cie. in Baden ebenfalls mit langsamlaufenden Motoren in Deri-Schaltung und mit Bürstenverstellung.

Die auf dieser Versuchsstrecke allerdings in beschränktem Rahmen erzielten Resultate liessen indessen darauf schliessen, dass auch auf der weitern Linie die Traktion nach dem gewählten System sich werde durchführen lassen. Im Herbst 1911 beschloss die Berner Alpenbahn-Gesellschaft endgültig die sofortige Einführung der elektrischen Traktion auf der ganzen Linie für den Zeitpunkt der Betriebseröffnung der letztern. Da hierfür der 1. Mai 1913 in Aussicht genommen war, blieb für die gesamte Ausführung nur ein Zeitraum von 18 Monaten übrig.

Die Bauausführung erfolgte in der Weise, dass die Lokomotiven der *Maschinenfabrik Oerlikon* in Auftrag gegeben wurden, während sämtliche übrigen Installationen, wie Fahrdrahtleitungen, Speiseleitungen, Sektionierungsanlagen, bahndienstliche Schwachstromleitungen durch eine ganze Reihe von Installationsfirmen unter

[1]) Vergeiche unsere ausführliche Berichterstattung in Band LVIII Seite 83. *Red.*

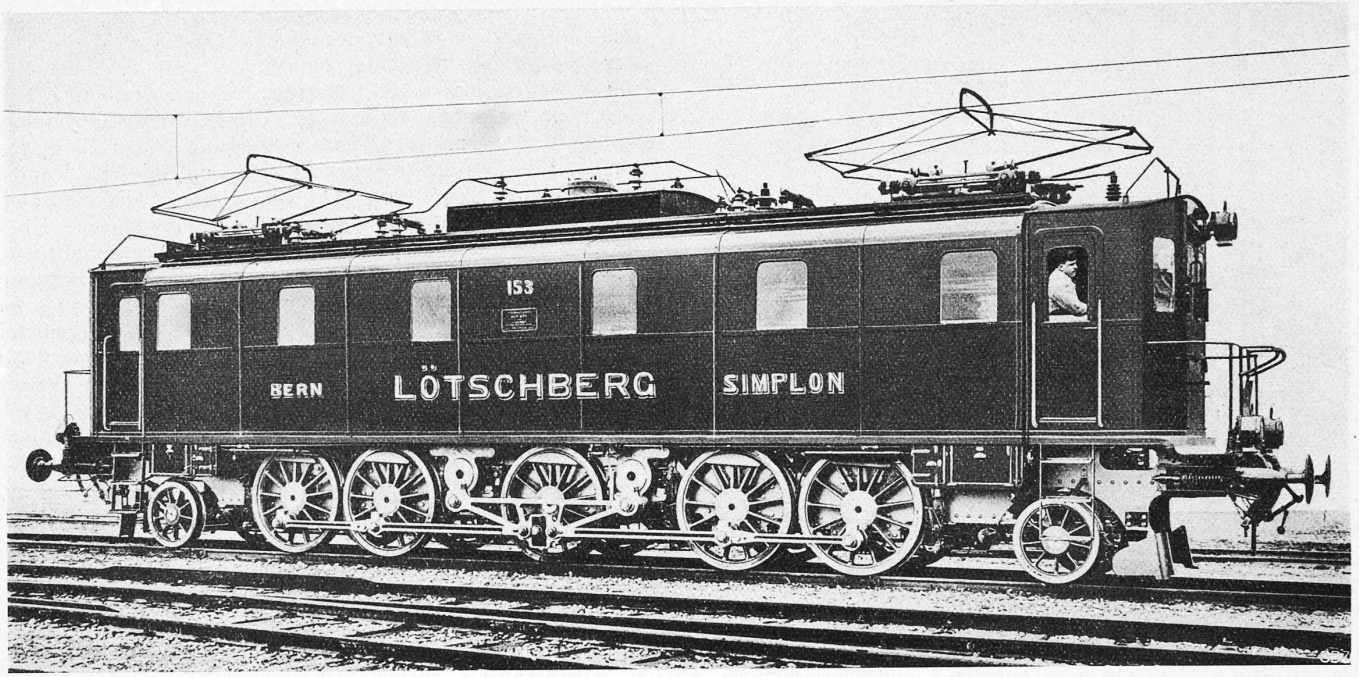

Abb. 5. Elektrische Lokomotive Serie 1-E-1 der B. L. S., gebaut von der *Maschinenfabrik Oerlikon* und der *Schweiz. Lokomotivfabrik Winterthur.*

direkter Materialbeschaffung durch die Bahngesellschaft und unter der Bauleitung des Verfassers erstellt wurden. Die meisten Arbeiten auf der Strecke mussten infolgedessen gleichzeitig mit denjenigen des Bahnkörpers ausgeführt werden und es musste sogar ein grosser Teil der Fahrdrahtleitung schon vor der Geleiselegung fertig gezogen werden, um den Eröffnungstermin einhalten zu können.

Die ersten Probefahrten mit den neuen Lokomotiven fanden auf der Versuchsstrecke Spiez-Frutigen statt in den letzten Tagen des März 1913. Am 12. Mai fand die erste Fahrt auf dem untersten Teilstück der neuen Linie von Frutigen bis Kandergrund statt, am 3. Juni die erste durch den grossen Lötschbergtunnel und am 18. des gleichen Monats wurde der Endpunkt Brig der Linie mit der elektrischen Lokomotive erreicht. Die öffentliche Betriebsaufnahme fand dann, wie bereits erwähnt, am 15. Juli statt, woraus ersichtlich ist, dass für die ganze Inbetriebsetzungsperiode nur die äusserst kurze Zeit von drei Monaten zur Verfügung stand, innerhalb welcher ebenfalls sämtliche behördlichen Besichtigungen und Prüfungen nicht nur der Traktionseinrichtungen, sondern auch der Strecke, wie Belastungsproben der Brücken, vorzunehmen waren.

Mit der Energiebeschaffung wurden die Bernischen Kraftwerke A.-G. betraut, die für diesen Zweck ihre beiden Kraftwerke in Spiez und Kandergrund ausgerüstet haben.

Beschreibung der Lokomotiven.

Die Erfahrungsresultate der Versuchsmaschinen auf der Strecke Spiez-Frutigen haben erwiesen, dass für die Verhältnisse der Berner Alpenbahn einzig Lokomotiven mit raschlaufenden Serie-Motoren und Zahnradübersetzung ernsthaft in Frage kommen konnten. In Anbetracht der zulässigen relativ niedrigen Höchstgeschwindigkeit dieser Berglinie ergaben alle Lösungen mit langsamlaufenden Motoren sehr hohe Lokomotivgewichte, die um 50 bis 100 % dasjenige übertrafen, was mit den Zahnradmotoren zu erreichen war. Nachdem die Projekte erwiesen hatten, dass mit letzteren die Lokomotiven nicht viel schwerer würden als das ohnedies erforderliche Adhäsionsgewicht verlangte, wäre es sowohl hinsichtlich Anschaffungs- als auch hinsichtlich der spätern Betriebskosten nicht gerechtfertigt gewesen, einen bedeutend schwereren Lokomotiv-Typ zu wählen.

Es hatte sich auch erwiesen, dass hinsichtlich Wirkungsgrad und hauptsächlich auch mit Rücksicht auf die Anlaufstromstärke und daherige Rückwirkung auf die Kraftwerke von den untersuchten Maschinen die Konstruktion der *Maschinenfabrik Oerlikon* bei weitem die günstigsten Verhältnisse aufwies. Es wurde daher letztere Firma mit der Lieferung von zwölf Stück Maschinen beauftragt, sämtliche vom gleichen Typus. Die Hälfte dieser Bestellung wurde im Einverständnis mit der Direktion der Berner Alpenbahn-Gesellschaft in den Werkstätten der Firma *Brown, Boveri & Cie.* in Baden ausgeführt. Die Konstruktion und Ausführung des mechanischen Teiles sämtlicher zwölf Lokomotiven lag in den Händen der *Schweizerischen Lokomotivfabrik Winterthur* (Abbildung 5).

Die ursprüngliche Versuchslokomotive (No. 121) der Maschinenfabrik Oerlikon war gebaut gewesen für Ausübung einer Zugkraft von 10000 *kg* am Haken bei einer Geschwindigkeit von 40 *km/std.* Diese Leistung sollte ohne Ueberschreiten der zulässigen Erwärmung eine Stunde lang voll abgegeben werden können, in welcher Hinsicht indessen die beschränkten Verhältnisse der zur Verfügung stehenden Linie eine Nachprüfung nicht ermöglicht haben.

Die neuen Maschinen sind für die gleiche Zughakenbelastung, dagegen mit einer höhern Geschwindigkeit von 50 *km/std* entworfen worden und mit $1^1/_2$-stündiger Belastung im Versuchslokal, bezw. mit der weitern Bedingung, dass die gleiche Maschine innerhalb 24 Stunden ohne Ueberschreitung der zulässigen Erwärmung im Stande sein solle, drei ganze Hin- und Herfahrten Spiez-Brig mit angehängter Zugslast von 300 Tonnen zurückzulegen mit Betriebspausen, wie sie sich im Fahrdienst ergeben. Die verlangte Leistung ist sowohl im Prüfstand als im eigentlichen Fahrdienst eingehalten worden.

Auch hinsichtlich der mechanischen Anordnung unterscheidet sich der gewählte Lokomotivtyp von der Versuchsmaschine. Bei letzterer trieben die beiden 1000-pferdigen Motoren je ein dreiachsiges Drehgestell an vermittelst eines Stangengetriebes, Blindwelle und Zahnradübersetzung. Das Gewicht der Motoren sass hierbei direkt auf den Drehgestellen. Die Folge war, dass diese Maschine bei Geschwindigkeiten über 50 *km* die Kurven sehr hart befuhr. Bei der neuen Ausführung wurde die Anzahl der Triebachsen von sechs auf fünf verringert, dagegen auf jeder Seite eine Laufachse angeordnet, die mit der nächstliegenden Triebachse zu einem Krauss-Winterthur-Drehgestell nach Bauart der Lokomotivfabrik Winterthur zusammen kombiniert ist. Die Mittelachse hat nach den Seiten 25 *mm*

Spiel; die beiden mittleren Kuppelachsen sind starr im Rahmen gelagert, die beiden äusseren mit je 40 *mm* Seitenspiel, während die Drehzapfen der Drehgestelle selbst sich um 78 *mm* aus der Mittelaxe seitlich verschieben können.

Die Motoren befinden sich nunmehr im Lokomotivrahmen eingebaut, sodass die Drehgestelle und Triebräder deren Last nicht mehr ungefedert zu tragen haben.

Diese Maschine hat sich auch effektiv als ein ausgezeichneter Kurvenläufer erwiesen, der auch Weichen mit Radien von 115 *m* anstandslos befährt.

Die *Hauptverhältnisse* der Lokomotive sind folgende:

Länge über Puffer	16 *m*
Totaler Radstand	11,34 „
Starrer Radstand	4,5 „
Triebrad-Durchmesser	1350 *mm*
Laufrad-Durchmesser	850 „
Zahnrad-Uebersetzungsverhältnis	1 : 2,23
Gewicht des mechanischen Teiles	48 *t*
Gewicht des elektrischen Teiles	59 „
Gesamtgewicht	107 „
Adhäsionsgewicht	80 „
Gewicht eines Motors einschliesslich Zahnrad-Uebersetzung	14 „
Gewicht eines Transformators	7,5 „
Maximaler Achsdruck	16,5 „
Geschwindigkeit bei $1^1/_2$-Stundenleistung	50 *km/std*
$1^1/_2$-Stundenleistung	2500 *PS*
Entsprechende Zugkraft am Rad	13500 *kg*
Maximale Zugkraft beim Anfahren	18000 „
Maximale zulässige Geschwindigkeit	75 *km/std*

(Forts. folgt.)

Die graphische Untersuchung des kontinuierlichen Balkens mit veränderlichem Trägheitsmoment auf elastisch drehbaren Stützen.

Von Diplom-Ingenieur *A. Ritter*, Kilchberg bei Zürich.

Die beiden Fälle des kontinuierlichen Balkens mit veränderlichem Trägheitsmoment und desjenigen auf elastisch drehbaren Stützen sind einzeln von Professor W. Ritter in seinen „Anwendungen der graphischen Statik" (III. Band, Seite 104 bis 146) ausführlich behandelt worden. Die vorliegende Abhandlung bezweckt, den Vorgang zu schildern, der bei einer genauen graphischen Untersuchung eines kontinuierlichen Balkens vorzunehmen ist, welcher sowohl veränderliches Trägheitsmoment besitzt, als auch mit seinen Stützen elastisch verbunden ist.

Es ist dies ein bei Brückenbauten oft vorkommender Fall und zwar sowohl bei Fachwerksbrücken, wie auch bei vollwandigen, speziell bei Eisenbetonbrücken. Besonders häufig findet sich dieser Fall aber bei Deckenkonstruktionen aus Eisenbeton, bei denen die Träger mit den Säulen fest verbunden sind und die ersteren durch Anordnung von Vouten ein sich stark änderndes Trägheitsmoment besitzen. Dass die genaue Untersuchung einer solchen Konstruktion wesentlich andere Resultate liefert als eine angenäherte Berechnung derselben als kontinuierlicher Balken mit konstantem Trägheitsmoment und freier Stützenlagerung, ist in der Literatur schon oft genug festgestellt worden.

Für den Fall des Trägers auf elastisch drehbaren Stützen wird nach oben genanntem Werk aus der Gleichung

$$\frac{e}{e'} = \frac{\varepsilon\, l_1}{2\, EJ}$$

die Lage der „Elastizitätslinie" gerechnet, welch letztere zur Konstruktion der Fixpunkte gebraucht wird. Diese Gleichung kann für den Fall veränderlichen Trägheitsmomentes nicht mehr ohne weiteres angewendet werden, und es soll in Folgendem eine entsprechende Gleichung abgeleitet werden, welche auch für veränderliches Trägheitsmoment gültig ist. Es wird dabei vorausgesetzt, dass die beiden diesbezüglichen Kapitel des oben genannten Werkes bekannt sind.

Es sei $A\,B\,C\,D\,E$ (Abbildung 1) ein kontinuierlicher Balken mit elastisch drehbaren Stützen in B, C und D und veränderlichem Trägheitsmoment, dessen zweites Feld irgendwie belastet sei. Die Momentenfläche dieses Balkens hat das in Abbildung 1 dargestellte Aussehen, wo M_s das Moment bedeutet, das in die Stütze B übergeht. Die Momentenfläche teilen wir wie eingezeichnet in die Dreiecke 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9 und das Fünfeck 4, betrachten diese Flächen, nachdem wir sie durch $E \cdot J$ dividiert haben, als Belastungsflächen und zeichnen hierzu das Seileck $A_2\, B_2\, N''$... Nach dem Moor'schen Satz stellt dieser Seilzug die Tangenten an die elastische Linie der Balkenaxe dar. Die Lotrechten D, welche durch die Schwerpunkte der durch $E \cdot J$ dividierten Momentendreiecke gehen und mit „Drittelslinien" bezeichnet werden, liegen bei veränderlichem Trägheitsmoment nicht mehr im Drittel der Spannweite. Auch die „verschränkte Drittelslinie" D' erhält man nicht mehr durch Vertauschen der Drittelsabstände, sondern sie ist als Resultierende der Kräfte 1 und 2 aufzufassen.

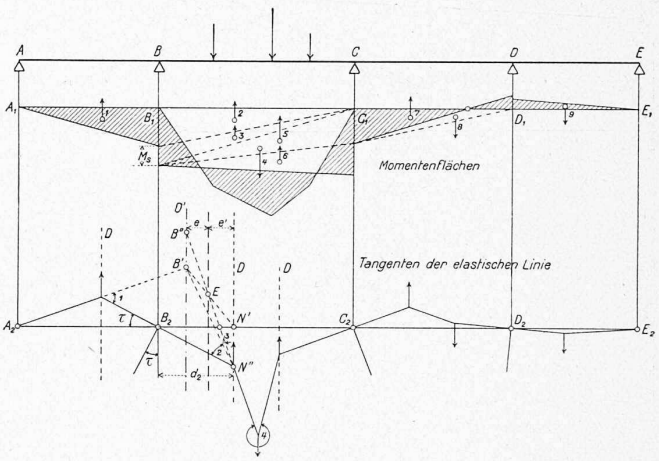

Abbildung 1.

Es ist, wie Abbildung 1 zeigt, auch bei veränderlichem Trägheitsmoment

$$\frac{e}{e'} = \frac{B'\,B''}{N'\,N''}$$

$B'\,B''$ ist eine lotrechte Verschiebung auf der D'-Linie, hervorgerufen durch das Momentendreieck 3. In der bei veränderlichem Trägheitsmoment auszuführenden Konstruktion der Drittelslinien kann diese Verschiebung direkt abgemessen werden.

Um die Erklärung anschaulicher zu machen, ist in Abb. 2 (S. 24) ein Beispiel durchgeführt worden. Es sind dort nach der üblichen Konstruktion, welche zur Ermittlung der Drittelslinien dient, die elastischen Linien $A_2\, B_2\, C_2$ für die Beanspruchung des [1]) Balkens mit der Momentenfläche $A_1\, B_1\, C_1\, B'_1$ gezeichnet.

Der von der ersten und letzten Seillinie des zweiten Feldes auf der verschränkten Drittelslinie D' begrenzte Abschnitt δ ist nun gleichbedeutend der Verschiebung $B'\,B''$ in Abbildung 1, denn beides sind Senkungen auf derselben Linie B', hervorgerufen durch analoge Momentendreiecke mit der Spitze in C_1. Da diese Dreiecke sich verhalten wie M_s zu m, so ist die Grösse $B'\,B''$ in Wirklichkeit (nicht verzerrt)

$$B'\,B'' = \frac{\delta}{\xi} \cdot \frac{M_s}{m},$$

wo $\xi = \frac{E \cdot J}{H \cdot a \cdot w}$ = Verzerrungsverhältnis.

Es wurde nun in Abbildung 2 zur Aufzeichnung der Seilecke $A_2\, B_2\, C_2$ die veränderliche Polweite $w = \frac{E \cdot J}{a}\ mkg$ gewählt und zwar in einem gewissen Masstab μ; im Beispiel ist mit $E = 1\ kg/m^2$: $1\ m = 0{,}005\ mkg$, also $\mu = \frac{1\ m}{0{,}005\ mkg} = 200\ \frac{1}{kg}$.

[1]) über den Stützen aufgeschnitten gedachten.