

JAHRBUCH DES EISENBAHNWESENS

15. FOLGE

HERAUSGEBER
PROFESSOR DR.-ING. TH. VOGEL
PRÄSIDENT DES
BUNDESBAHN-ZENTRALAMTES MÜNCHEN

1964



HESTRA-VERLAG DARMSTADT
HERNICHEL & DR. STRAUSS

Die Eisenbahn im Spiegel der Internationalen Eisenbahn-Kongreßvereinigung. Zur XVIII. Tagung der AICCF in München. Teil II	123
<i>Prof. Dr.-Ing. Theodor Vogel, München</i>	
Die Deutsche Bundesbahn im Jahre 1963	180
<i>Bruno Böhm, München</i>	
Fortschritte im Eisenbahnwesen — Eisenbahn und wissenschaftliche Forschung	199
<i>Dipl.-Ing. Viktor Kammerer, München</i>	
Welt-Eisenbahn-Statistik. Streckenlänge, Dichte, Elektrifizierung, Verkehrs- und Betriebsleistungen	213
<i>Kurt Eitner, Pinneberg bei Hamburg</i>	

AUTORENVERZEICHNIS

Bruno Böhm,

Bundesbahnoberrat beim Bundesbahn-Zentralamt München

Markus Brönnimann,

Elektro-Ingenieur, Ingenieur bei Brown, Boveri & Cie, Baden

Kurt Eitner,

Redakteur, Pinneberg bei Hamburg

Martin Frick,

Maschinen-Ingenieur, früher Ingenieur bei der Schweizerischen Lokomotiv- und Maschinenfabrik Winterthur, derzeit Assistant Manager der Manitou and Pike's Peak Railway, Colorado Springs/USA

Dr.-Ing. Albert Gladigau,

Bundesbahndirektor beim Bundesbahn-Zentralamt München

Dipl.-Ing. Fritz Gut,

Bundesbahndirektor bei der Bundesbahndirektion Karlsruhe

Dipl.-Ing. Viktor Kammerer,

Bundesbahnoberrat beim Bundesbahn-Zentralamt München

Dipl.-Ing. Dr.-Ing. E. h. Erwin Keßler,

Direktor bei der Hauptverwaltung und Leiter der Bauabteilung der Hauptverwaltung der Deutschen Bundesbahn, Frankfurt am Main

Dr. jur. Karl Ottmann,

Präsident des Hauptprüfungsamtes a. D., Karlsruhe

Professor Dr. techn. Dr. techn. h. c. Karl Sachs,

Baden, Schweiz

Professor Dr.-Ing. Theodor Vogel,

Präsident des Bundesbahn-Zentralamtes München

VORWORT

Die hervorragenden Eigenschaften der elektrischen Zugförderung öffnen immer sichtbarer ihr weites Feld für die Fortentwicklung des Eisenbahnbetriebes in der ganzen Vielseitigkeit der Traktionsaufgaben.

Die neugebaute Tokaidolinie der Japanischen Staatseisenbahnen gibt hierfür ein Beispiel modernster Prägung. Ein großer Aufsatz von Direktor bei der Hauptverwaltung der Deutschen Bundesbahn, Dr.-Ing. E. h. E. Keßler, berichtet im Zusammenhang mit einer Studienreise nach Japan in überaus fesselnder Weise und technischer Eindringlichkeit über diese neue Bahn. Die Fragen der Linienführung, der Oberbaugestaltung, der Betriebseinrichtungen im Signal- und Fernmeldewesen und der zentralen Betriebslenkung werden ebenso dargestellt wie die Fahrzeuge und schließlich im Zusammenwirken das zu erwartende Betriebsergebnis. 250 km/h wurden in einer Probefahrt bereits erreicht, 200 km/h sind als Höchstgeschwindigkeit über weite Strecken zwischen Tokaido und Osaka für den Normalbetrieb vorgesehen. Der Reiseverkehr wird ausschließlich mit Triebwagenzügen hohen Komforts bewältigt. Da auch der Güterverkehr mit Triebwagenzügen durchgeführt wird, bietet sich ein sehr modernes, einheitliches Bild eines elektrischen Hochleistungsbetriebes.

Das Bild dieser japanischen Konzeption wird ergänzt durch einen Aufsatz von Bundesbahndirektor Dr.-Ing. Gladigau über die elektrische Lokomotive für den Rheingoldzug der Deutschen Bundesbahn, der zusammen mit seinem Flügelzug „Rheinpfil“ nach München 160 km/h Höchstgeschwindigkeit programmäßig erreicht.

Ganz andere Aufgaben aus der schweren Zugförderung auf einem, der mit jedem Jahrverkehrlich stärker beanspruchten Alpenübergänge, zeigt der Aufsatz von Professor Dr. Karl Sachs über die Lötschbergbahn. Ihr 50jähriges Jubiläum im Jahre 1963 war dazu ein willkommener Anlaß. Vieles kann der Verfasser aus eigener Anschauung und Mitwirkung berichten. Die Arbeit des klassischen Altmeisters der Elektrisierung aus der Schweiz erhält dadurch ihren bleibenden Wert.

Mit einer Würdigung der entwicklungsmäßigen Bedeutung der Badischen Eisenbahn in das Wiesental, und der Höllentalbahn für die Elektrisierung wird das moderne Bild elektrischer Traktion durch Bundesbahndirektor Gut, Karlsruhe, untermauert. Baden, Bayern und Preußen haben in ihrer Stromsystem-Konvention vom Jahre 1912 einen Markstein dafür gesetzt und die Höllentalbahn war in späterer Zeit eine vielbeachtete Versuchsstrecke für die Stromsystemfrage.

So bietet sich in der vorliegenden Ausgabe des Jahrbuches ein zu manch weiteren Betrachtungen anregender größerer Bildausschnitt aus dem Gebiet der Bahnelektrisierung.

Einen ganz besonderen Aspekt gibt die Eisenbahndieselmotortechnik mit dem Zahnradtriebwagen für eine Bergbahn in den USA. Dem Aufsatz von den Ingenieuren Markus Brönnimann und

Martin Frick ist dieses Beispiel hochwertiger Spezialtechnik aus der Schweiz, dem Lande der Bergbahnen, zu verdanken.

Gerade in einer Zeitperiode, die nach vieler Hinsicht eine Neuformierung der Verkehrsmittel und darunter nicht zuletzt der Eisenbahn bedeutet, ist ein Blick auf die Entwicklung der Rechts- und Organisationsform einer großen Bahnverwaltung von mehr als nur historischem Wert. Die Arbeit von Präsident Dr. jur. Karl Ottmann über dieses Thema bei den deutschen Eisenbahnen wird dem Leserkreis willkommen sein.

In Fortführung der vielerlei Gedankengänge über die Eisenbahn im Spiegel der Internationalen Eisenbahn-Kongreßvereinigung, berichtet der Teil II dieses Aufsatzes aus dem vorigen Jahrbuch über den Münchner Kongreß in Wort und Bild.

Die folgenden Arbeiten über die Deutsche Bundesbahn im Jahre 1963 von Bundesbahnberrat Böhm, Fortschritte im Eisenbahnwesen — Eisenbahn und wissenschaftliche Forschung von Bundesbahnberrat Kammerer und die Welt-Eisenbahn-Statistik mit einer Reihe von Erläuterungen von Kurt Eitner stellen bewährte Standardbeiträge dieses Jahrbuches dar.

Gerne dankt der Herausgeber auch in diesem Jahr den Verfassern für ihre große Mühewaltung, dem Verlag für die Ausstattung und seine Arbeit und wünscht dem Jahrbuch in der neuen Folge einen, wenn auch nur bescheidenen Erfolgsbeitrag für die Eisenbahn im modernen Verkehr.

München, im Juni 1964

Der Herausgeber

Die Neue Tokaido-Bahn in Japan

Dr.-Ing. E. h. Erwin Keßler, Frankfurt am Main

Inhaltsübersicht

1. Japan — heute
2. Die Verkehrsverhältnisse in Japan
3. Warum neue Tokaido-Linie (NTL)?
4. Schnellfahrten erfordern neue Bauelemente
5. Die neue Tokaido-Bahn im Bau
6. Das Eisenbahntechnische Forschungsamt der JNR
7. Inbetriebnahme der NTL

1. Japan — heute

Im Oktober 1963 folgte das Direktionskomitee des Forschungs- und Versuchsamtes (ORE) des Internationalen Eisenbahnverbandes (UIC) einer Einladung der Japanischen Staatsbahnen (JNR), eine Sitzung in Tokio abzuhalten. Dabei sollte Gelegenheit geboten werden, die Planungen für die neue Tokaido-Linie zu erörtern und deren Bauten, sowie die Anlagen der neuen Forschungsanstalt Kunitachi zu besichtigen. Der Verfasser dieses Aufsatzes konnte mit dem Leiter der Maschinentechnischen Abteilung der Hauptverwaltung, Dr.-Ing. Wiens, beide Vertreter der Deutschen Bundesbahn im Direktionskomitee des ORE, den Präsidenten der Deutschen Bundesbahn Dr.-Ing. E. h. Geitmann auf dieser Reise in Japan begleiten.

Die Aufnahme, die das Direktionskomitee des ORE mit seinem Präsidenten, Generaldirektor Koster der Niederländischen Staatsbahnen, bei den JNR fand, war freundlich und herzlich. Der Vorsitz der Vorstandes und Präsident der JNR, R. Ishida, unterstrich in seiner Begrüßungsansprache besonders seinen Glauben an die Zukunftsaufgaben der Eisenbahnen und betonte die Notwendigkeit, die Eisenbahnen in ihrer technischen Ent-

wicklung stets auf modernem Stand zu halten. Er wünschte zur Erreichung dieses Zieles, die in dem ORE vertretenen Eisenbahnen möchten sich bei der Forschung und Entwicklung gegenseitig unterstützen, um die technischen Probleme gemeinsam zu lösen.

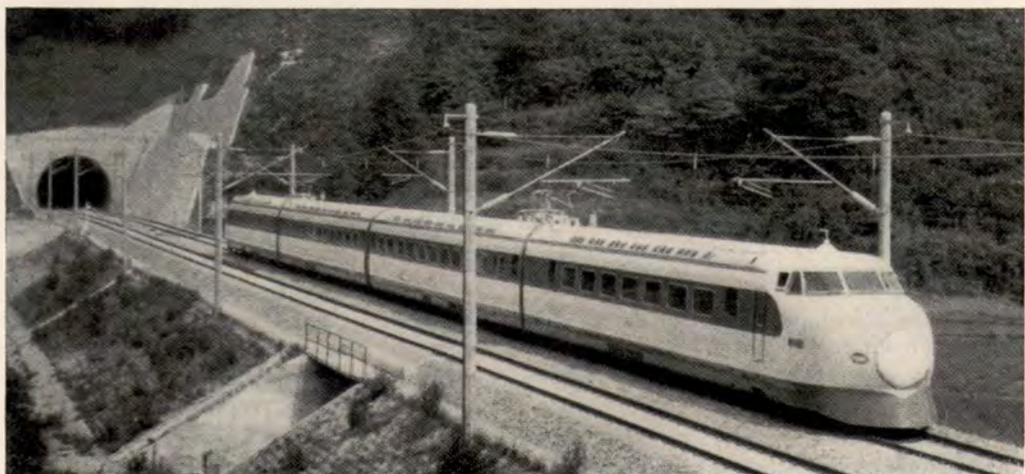
Der Aufenthalt in Tokio, der zweitgrößten Stadt der Welt mit über 10 Millionen Einwohnern, und die Besichtigungsfahrten durch die größte Insel Hondo vermittelten Eindrücke von der wirtschaftlichen und sozialen Lage des Inselreiches Japan, die zum Verständnis des Entschlusses der JNR, eine Bahn mit einer neuen Spur und für eine bisher nicht angewandte höchste Fahrgeschwindigkeit zu bauen, wesentlich beigetragen haben (Bild 1).

Folgende Tatbestände scheinen besonders bemerkenswert:

1868 gilt als die Geburtsstunde der Großmacht Japan im ostasiatischen Raum. Der Kaiser (Tenno genannt) Meiji machte, gestützt auf eine Gruppe fortschrittlicher Politiker, dem alten Feudalsystem ein Ende, das Japan von der übrigen Welt jahrhundertlang hermetisch abgeschlossen hatte und bereitete den Weg für die Entwicklung zum modernen Industriestaat in erstaunlich kurzer Zeit. Dabei kam den Japanern ihre äußerst günstige Weltlage, ihr geschlossenes Volkstum und ihr weitgehendes Einfühlungsvermögen in europäische Techniken, westliche Wirtschaft und europäisches Militärwesen sehr zugute. Es gelang aber dem ausgesprochen tüchtigen japanischen Volk nicht, bei der Schaffung von Arbeitsplätzen mit der Bevölkerungszunahme Schritt zu halten. Der sich daraus ergebende Zwang, neue Auswanderungsgebiete zu erwerben, führte die Japaner 1895 nach



Bild 1. Am 30. 3. 1963 erreichte der vierteilige Versuchs-Triebzug auf der Teststrecke der Neuen Tokaido-Linie der Japanischen Staatsbahnen die Höchstgeschwindigkeit von 256 km/h



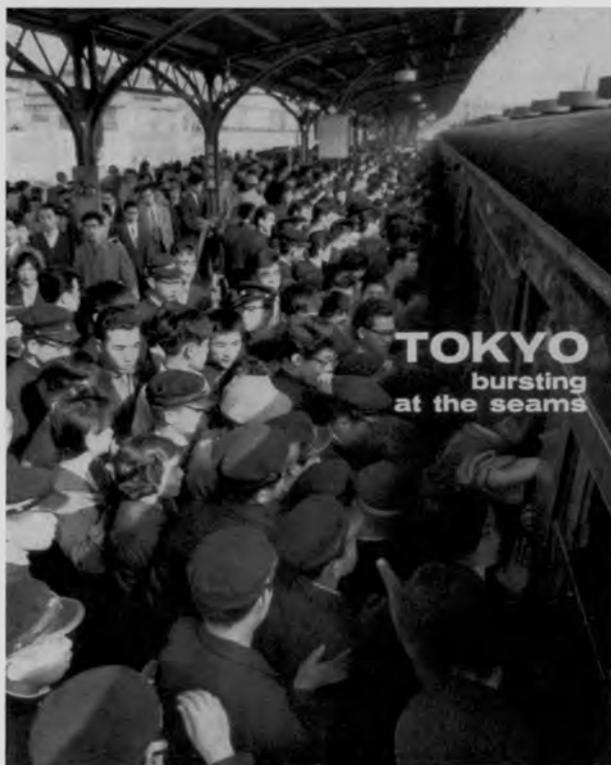


Bild 3. Tokio platzt aus allen Nähten: Menschengedränge auf einem Bahnsteig

dem Krieg mit China nach Formosa, 1905 nach dem Sieg über Rußland nach Korea und Süd-Sachalin, 1920 zum Mandat über die Karolinen- und Marshall-Inseln. Alle diese Gebiete gingen aber nach dem letzten Weltkrieg wieder verloren und das auf 94 Millionen angewachsene japanische Volk ist nun wieder auf die alte Inselgruppe, die vor hundert Jahren noch mit 24 Millionen bevölkert war, zurückgedrängt (Bild 2). Die Bevölkerungsdichte beträgt heute 245 Einwohner/qkm, auf die bewohnbaren Bezirke bezogen aber rund 1 500 Einwohner/qkm, sie ist damit erheblich größer als die der alten Staaten Europas. Da wegen der überwiegend gebirgigen Struktur der Inseln nur 14 % der Gesamtoberfläche für den Ackerbau in Frage kommen, müßte 1 qkm Ackerboden 1 600 bis 1 700 Personen ernähren. Durch intensivste Bodenbearbeitung mit modernen Geräten und Bodenausnutzung sowie Verwendung enormer Düngermengen sucht man höchste Hektar-Erträge mit mehreren Ernten im Jahre zu erzielen und vor allem das Hauptnahrungsmittel Reis zu produzieren. Um die landwirtschaftlich nutzbare Fläche zu vergrößern, werden umfangreiche Urbarmachungs-, Terrassen- und Eindeichungsbauten durchgeführt. Für Viehzucht ist wenig Land verfügbar. Der Fleischkonsum beträgt deshalb nur $\frac{1}{20}$ von dem in der Bundesrepublik Deutschland und die japanische Seefischerei muß Ersatz liefern. Der japanische Fischfang ist achtmal so groß wie der der Bundesrepublik Deutschland.

Die Unmöglichkeit, die Bevölkerung in der Landwirtschaft zu beschäftigen, hat wesentlich dazu beigetragen, daß Japan die große Industriemacht Asiens geworden ist.

In mächtigen Großunternehmen aller Industriezweige und Handelsgesellschaften wie in einer Vielzahl kleiner

Betriebe präsentiert sich heute Japan als betriebsamer Konkurrent auf dem Weltmarkt. 1963 erreichte Japan in der Stahlproduktion nach den USA und UdSSR den 3. Platz vor Deutschland und rückte unter den Chemie-Produzentenländern der freien Welt mit einer Quote von über 7 % an die zweite Stelle vor die Bundesrepublik, deren Anteil am Weltchemieumsatz nur gerade 7 % betrug.

Charakteristisch für die japanische Industrie ist einerseits der Mangel an Energiequellen, mit wenig Ausnahmen auch an Rohstoffen im eigenen Land und andererseits der Arbeitskräfteüberschuß, der immer noch die Löhne niedrig hält.

Die drei wichtigsten Industrieschwerpunkte befinden sich auf der Insel Hondo mit den Zentren Tokio—Yokohama, Nagoya und Kobe—Osaka. Rund 40 % der japanischen Bevölkerung wohnen und arbeiten in diesen drei Ballungsgebieten, die immer noch Menschen in ihren Sog ziehen. Selten tritt die Masse Mensch so eindrucksvoll in Erscheinung wie beim Besuch dieser Städte, deren Zusammenballung an den Verkehr, vor allem an die Eisenbahn, enorme Anforderungen stellt (Bild 3). Allein im Hbf Tokio, einem der vielen Bahnhöfe im Stadtbereich der Riesenstadt, werden täglich 2 174 Züge mit 760 000 Reisenden abgefertigt. Um auch in der Zukunft dem steigenden Bedarf in diesem einmaligen Ballungsgebiet gewachsen zu sein, reifte bei den maßgebenden Ingenieuren der JNR der Entschluß, zusätzlich zu den bisherigen, teilweise überbelasteten Transportmitteln — die Eisenbahnen haben Kapspur — eine leistungsfähige, moderne Schnellbahn zu bauen, die im folgenden auf Grund eigener Anschauung und nach dem Studium der zahlreichen Veröffentlichungen beschrieben werden soll.

Die Verständigung bei den Besichtigungen war oft recht schwierig, weil wir Deutsche uns dabei meist einer dritten Sprache bedienen mußten. Während der Besichtigungsreise aus Zeitmangel ungeklärte Fragen haben die japanischen Kollegen mir gerne schriftlich beantwortet, wofür ich besonderen Dank schulde.

2. Die Verkehrsverhältnisse in Japan

2.1 Derzeitige Verkehrsabwicklung im Vergleich mit der Bundesrepublik

2.1.1 Personenverkehr

Im Personenverkehr nehmen die japanischen Eisenbahnen die führende Stelle ein. Der Individualverkehr mit Personenkraftwagen nimmt zwar ständig zu, der Motorisierungsgrad hat aber, mit Ausnahme des Ballungsgebietes um Tokio, noch lange nicht europäische oder gar amerikanische Verhältnisse erreicht (1961: 143 Einwohner auf 1 Pkw, für 1965 rechnet man mit 100 Einwohnern je Pkw).

Hinzu kommt das Fehlen eines gut ausgebauten Straßennetzes für den Mittel- und Langstreckenverkehr. Flugzeug und Schiff stellen keine ernstzunehmende Konkurrenz für den Personenverkehr der Eisenbahnen dar, die trotz der ungünstigen topographischen Verhältnisse über ein Netz von insgesamt rund 27 000 Streckenkilometern verfügen.

Die Aufgliederung des Personenverkehrs auf die verschiedenen Verkehrsträger zeigt Tabelle 1. Das typische

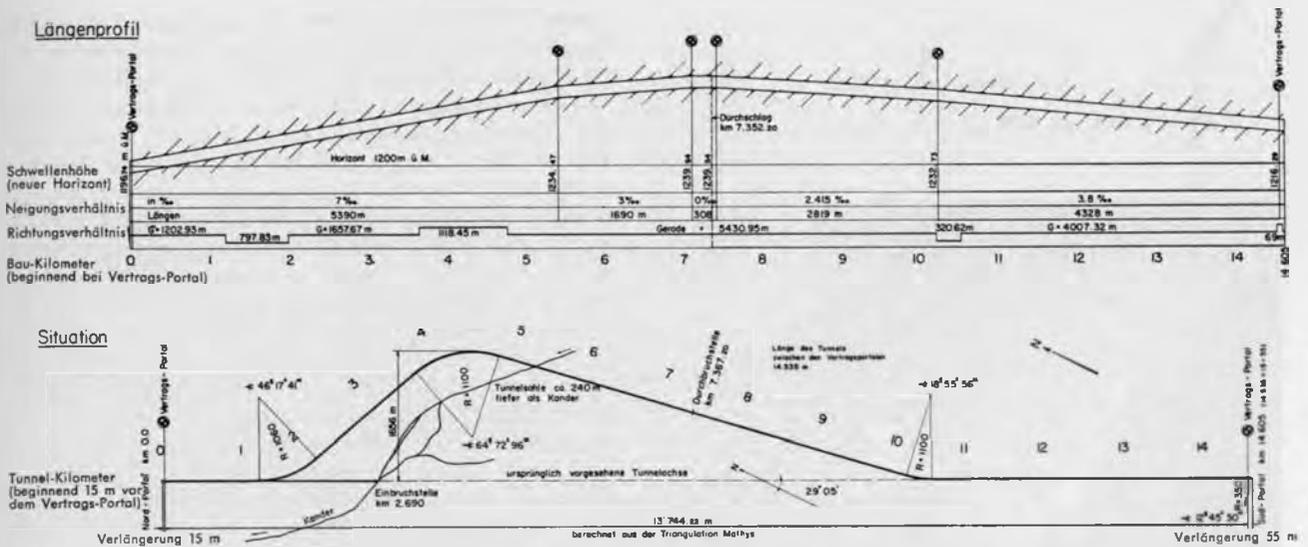


Bild 4. Längenprofil und Situation des Lötschbertunnels (Tunnelkilometrierung = Baukilometrierung + 15 m); Länge des Tunnels zw. den Vertragsportalen 14 535 m

winenunglück heimgesucht. Gegen 8 Uhr abends war eine Staublawine niedergegangen und hatte durch den Luftdruck ein der Unternehmung gehörendes Hotel vollständig zertrümmert, wobei elf Menschen den Tod fanden. Noch schlimmer und von nachhaltigem Einfluß auf die schließliche Ausführung des Tunnels war der Einbruch unter dem Gasterntal. Beim Vortrieb des Sohlstollens auf der Nordseite war dieser am 24. Juli etwa um 2.30 Uhr nach einer Sprengung bei km 2,675 aus dem Hochgebirgskalk des Fisi-Schafberges direkt in die grundwasserdurchtränkte Sand- und Kiesfüllung des Gasterntals eingedrungen (Bild 3). Innerhalb weniger Minuten wurde der Stollen auf etwa 1 500 m Länge, d. h. bis km 1,1 mit etwa 6 000 m³ Sand und Kies eingeschwemmt. 25 italienische Arbeiter, 2 Pferde und 35 Rollwagen wurden verschüttet. Mit Ausnahme von 2 Feuerwerkern, die den beim Laden übrig gebliebenen Dynamit in ein etwas weiter zurückliegendes Magazin gebracht hatten, sowie eines Bremsers, der sich ebenfalls zurückbegeben hatte, kam die ganze Mannschaft vor Ort ums Leben. Einer der beiden Feuerwerker ist auf der Flucht vor dem eingebrochenen Material und dem Wasser im Tunnel ertrunken, der andere, Antonio Regazzoni, lebt heute noch und hat am 50jährigen Jubiläum der BLS am 22. Juni 1963 teilgenommen. Sofort nach der Katastrophe versuchte die Unternehmung den Stollen auszuräumen und die Leichen zu bergen. Es konnte jedoch nur ein einziger Toter aufgefunden werden, da bei den Sucharbeiten ständig Sand nachfloß und auch die mit der Bergung beauftragten Arbeiter immer schwerer zu dieser gefährvollen Arbeit zu bringen waren. Anfang August wurde die Arbeit ergebnislos aufgegeben und der Stollen bei km 1,426—1,436 mit einer 10 m starken Mauer abgeschlossen. Die Toten blieben dort begraben.

Die Unternehmung hatte alle ihre Entscheide, Berechnungen und Maßnahmen auf das oben erwähnte geologische Gutachten aus dem Jahre 1900 gestützt. Dieses äußerte sich unter anderem dahin, daß bei der Unternehmung des Gasterntals keine Gefahr bestehe auf

Trümmergestein zu stoßen, da der Tunnel sicher noch von mindestens 100 m kompaktem Fels überdeckt sein werde. Dies hat sich durch die Einbruchkatastrophe als falsch erwiesen; denn, verlängert man die beiden Linien, welche durch die mittleren Böschungsneigungen zum Fisi-Schafberg und zum Balmhorngletscher gebildet werden, so treffen sie sich unter dem Boden des Gasterntales in etwa 960 m ü. M., das heißt die mutmaßlich tiefste Stelle der Talrinne (V-Tal) liegt bedeutend tiefer als das Tunneltrasse. Nach der Katastrophe konnte im Gasterntal über der Einbruchstelle ein Trichter von 75—90 m ϕ und 2—3 m Tiefe festgestellt werden. Die Vortriebsarbeiten blieben mehr als ein halbes Jahr eingestellt, bis man sich auf Grund eines Gutachtens einer siebenköpfigen Expertenkommission dafür entschied, das vordere Gasterntal links zu umfahren. Dadurch hat der Lötschbertunnel im Grundriß jenen zunächst merkwürdig wirkenden S-förmigen Verlauf bekommen (Bild 4), was eine Verlängerung um 800 m auf schließlich 14,605 km bedeutet hat.

Die von der Lötschbergbahn 1907 erworbene Spiez-Frutigen-Bahn war 1910 als Versuchsstrecke für den von L. Thormann (Bern) betreuten elektrischen Betrieb eingerichtet worden. Auf 1. Januar 1913 wurde die Lötschbergbahn Eigentümerin der Thunerseebahn und damit auch des 1912 an diese übergegangenen Schiffsbetriebes auf Thuner- und Brienersee, und mitbetrieben (vorher von der Thunerseebahn) wurden nun von der BLS, die in den Jahren 1897—1907 entstandenen Bahnen Spiez—Erlenbach, Erlenbach—Zweisimmen (zur SEZ fusioniert 1942), Gürbetal—Belp—Bern, Bern—Schwarzenburg (zur GBS fusioniert 1944) und Bern—Neuenburg.

Die Lötschbergbahn, d. h. ihre mit einem Gesamtaufwand von rund 130 Millionen Franken (Haupttunnel rund 52 Millionen Franken) geschaffene 60 km lange Gebirgsstrecke Frutigen—Brig, konnte am 27. Juni 1913 festlich eingeweiht werden. Ab 15. Juli mit noch etwas eingeschränktem Fahrplan verkehrend, nahm sie den Vollbetrieb am 18. September 1913 auf.

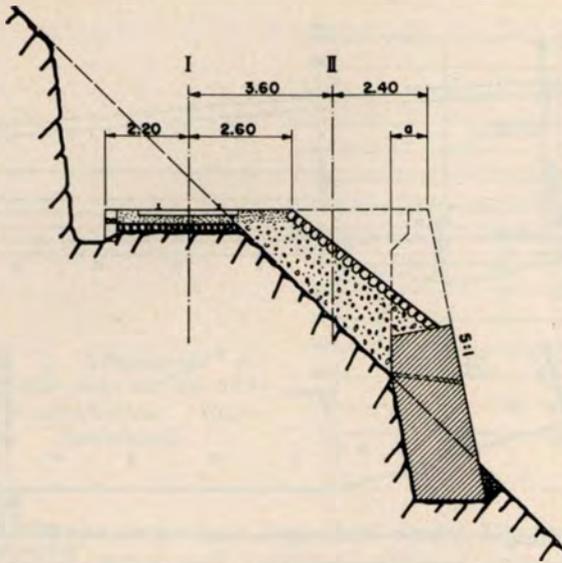


Bild 5. Unterbau: Stützmauernormalien der BLS mit Fundamenten für die Doppelspur

1914/15 wurde Thun—Spiez doppelspurig ausgebaut und elektrifiziert; dampfbetrieben bis August 1920 blieb noch die Strecke Spiez—Interlaken—Bönigen.

Der sehr bedeutende Beitrag, den Bern zur Ausgestaltung des schweizerischen Verkehrsnetzes mit dem Bau der Lötschbergbahn als wesentlicher Bestandteil einer zweiten großen Nord-Süd-Transitlinie geleistet hat, ist später noch ergänzt worden.

Schon 1893 hatte Ladame als wichtige Jura-Abkürzungslinie eine Durchtunnelung des Grenchenberges vorgeschlagen. Nachdem dann dem Bau der Linie Moutier—Grenchen—Lengnau, entgegen den Intentionen der an der Lötschberg-Simplon-Route lebhaft interessierten französischen Ostbahn, seitens der SBB aus Konkurrenzgründen (Gotthard) lange opponiert worden war, brachte 1909 der Staatsvertrag Schweiz/Frankreich, betreffend die Zufahrtlinien zum Simplon, die Gewährleistung der Linie Moutier—Lengnau als Bestandteil der Berner Alpenbahn und damit der Transitlinie Delle—Berne—Lötschberg—Simplon. Die 1911 bis 1915 mit einem Aufwand von 25,7 Millionen Franken französischen Kapitals erstellte, 1928 elektrifizierte Jura-Abkürzungslinie, rund 13 km, wovon 8 758 m auf den Grenchenbergtunnel entfallen, hat sich dann gerade für die betriebführenden SBB als sehr wichtig erwiesen (Basel—Delémont—Biel usw.). Allerdings hat dann nach 1918 mit der Wiederangliederung von Elsaß-Lothringen an Frankreich dessen verkehrspolitisches Interesse an dieser Linie wieder merklich abgenommen.

Kunstbauten

Die großzügige Linienanlage der einzelnen Strecken sowie die Topographie des Gebietes, durch das die BLS-Linien führen, brachten es mit sich, daß beim Bahnbau eine große Anzahl von Kunstbauten erstellt werden mußten. Vor allem sind dabei die beiden Rampenstrecken auf der Nord- und Südseite des Lötschberges bemerkenswert. Diese Rampen sind, wie bereits erwähnt, heute noch einspurig. In Erfüllung der übernommenen

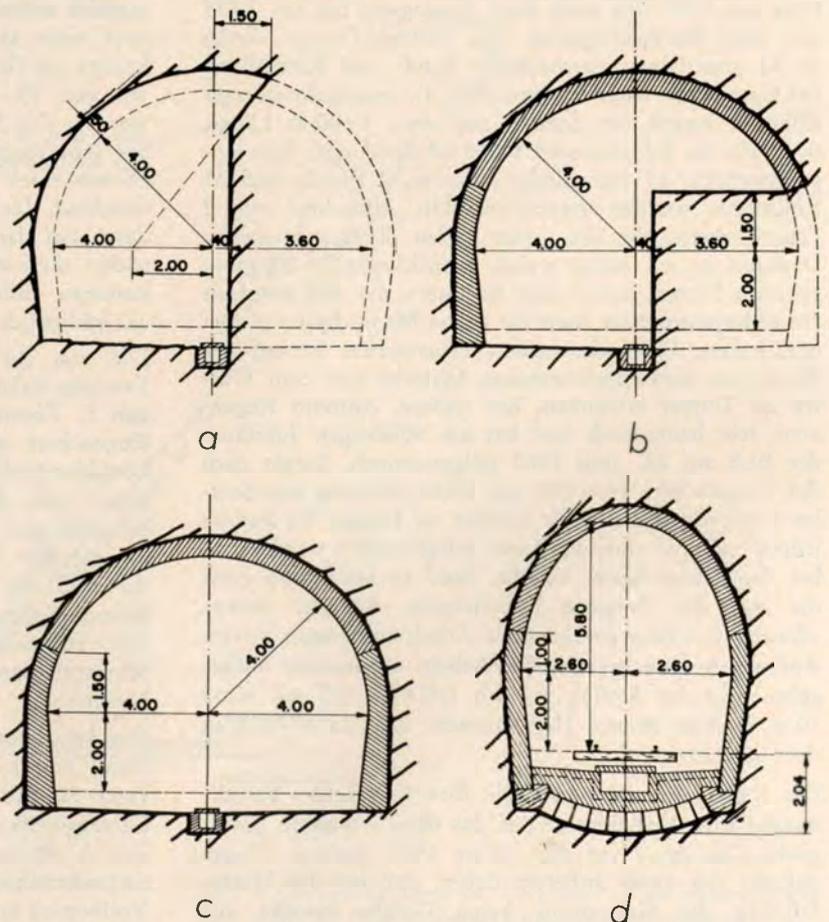


Bild 6. Normalien der Rampentunnel mit Vorbereitungen für die Doppelspur

- Einspurig, ohne Ausmauerung, bei hartem, kompaktem Fels.
- Ausgemauertes, zweisepuriges Gewölbe mit ausgemauerten Widerlagern bei weniger standfestem Fels.
- Ausgemauertes, zweisepuriges Profil bei schlechtem Fels.
- Grenchenbergtunnel: Normalprofil mit Sohlengewölbe.



*Bild 7. Lonzaviadukt unterhalb Goppenstein (Südrampe)
(Zug mit Ae 4/4-Lokomotive Serie 251)*

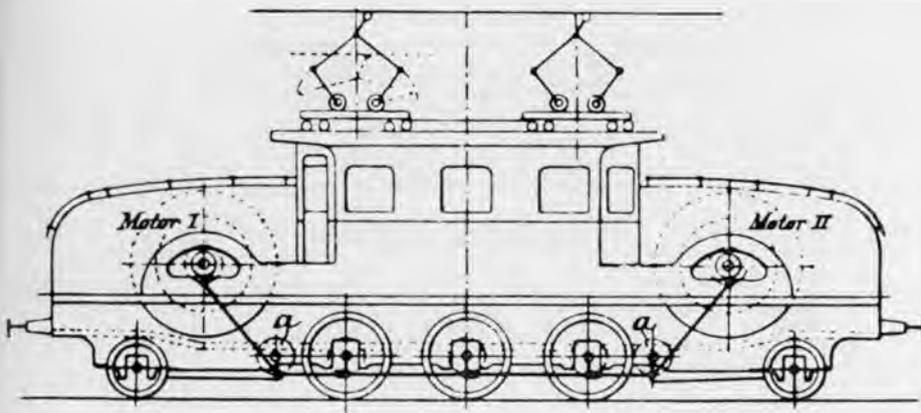


Bild 7. Erste elektrische Lokomotive der Wiesentalbahn. Bauart A¹

Rundfunkentstörung eingeführten Kohleschleifstücke. Unter diesen Bedingungen war der Fahrdraht teilweise bis auf das zulässige Maß von 80 % des Ursprungsquerschnitts abgenützt worden.

Nachdem sich nach dieser langen Nutzungsdauer von fast 50 Jahren außerdem stärkere Abzehrungen an den Stahlseilen und an den Stahlkonstruktionen, sowie starke Schäden an den Mastfundamenten zeigten, hat die Bundesbahndirektion Karlsruhe in den rückliegenden Jahren die Fahrleitungsanlage der Wiesentalbahn unter teilweiser Wiederverwendung der nach Aufarbeitung noch brauchbaren Maste erneuert. Anschließend wird auch die gleichaltrige Fahrleitungsanlage der Wehratalbahn erneuert werden.

Die auf der Wiesen- und Wehratalbahn gemachten Erfahrungen haben mit dazu beigetragen, daß bei neuen Elektrisierungen verbesserte Fahrleitungsstrukturen angewendet werden konnten. Dabei ist eine ganze Entwicklungsperiode deutschen Fahrleitungsbaues — die der Einheitsfahrleitung 1928 der Deutschen Reichsbahn — auf der Wiesen- und Wehratalbahn übersprungen worden. Es wurde, bzw. wird auf diesen Strecken sogleich die auf weiteren Erfahrungen und auf Ergebnissen zahlreicher Meßfahrten aufbauende Regelfahrleitung 1950 der Deutschen Bundesbahn errichtet.

Die elektrischen Triebfahrzeuge

Im Zuge der in fast allen europäischen Ländern Anfang dieses Jahrhunderts einsetzenden Bemühungen, die elektrische Zugförderung in den Dienst des Fernbahnbetriebes zu stellen, wurde neben den Planungen der ortsfesten Anlagen auch die Entwicklung elektrischer Lokomotiven aufgenommen. Es war naheliegend, auf die bewährten Stangenantriebe der Dampflokomotive zurückzugreifen, zumal sich beim damaligen Stande der Elektrotechnik noch keine ausreichenden Motorleistungen zwischen den Rädern oder Lokomotivrahmen unterbringen ließen. So entschied man sich für große, hochliegende, vielpolige Motoren, deren Drehmomente mit Hilfe von Stangen und Blindwellen auf die Antriebsräder übertragen werden sollten.

Im Auftrage der Badischen Staatseisenbahnen bauten die Firmen Siemens und Maffei für die Wiesen- und Wehratalbahn als erste dieser neu entwickelten Lokomotivbauarten die 1'C1'-Lokomotive. Diese elektrische Lokomotive mit der badischen Bezeichnung A¹ besaß zwei Motoren und zwei Blindwellen, die durch Kuppelstangen miteinander verbunden waren (Bild 7). Weil

die Umstellung der Wiesentalbahn aber noch auf sich warten ließ, wurde diese Lokomotive A¹ zur Erprobung vorübergehend auf den Strecken Murnau—Oberammergau und Dessau—Bitterfeld eingesetzt. Es wurden bei diesen Probefahrten Personen- und Güterzüge von 330 t mit 95 km/Std und Züge von 1 000 t mit 30 km/Std befördert. Diese hohe Geschwindigkeit war beachtlich, nachdem die gekuppelten Achsen den festen Radstand bildeten und die beiden nach der Bauart Adams angeordneten Laufradsätze keine Rückstellvorrichtung besaßen. Im Geschwindigkeitsbereich von 50 km/Std stellte sich aber bei den Versuchsfahrten und im späteren Wiesental-Betrieb mit der A¹ eine Erscheinung ein, die den Lokomotivbauern und Werkstattleuten noch zu schaffen machen sollte. In diesem Geschwindigkeitsbereich geriet nämlich die ganze Lokomotive in starkes Vibrieren. Während man anfänglich dieses Schütteln und Stoßen auf ein pulsierendes Drehmoment des Wechselstroms zurückführte, erkannte man schließlich, daß es sich dabei um ein Zusammentreffen von bisher nicht bekannten Schwingungserscheinungen handelte. Diese unangenehmen Erscheinungen traten wie bei dieser Erstlingsbauart A¹ auch bei später gebauten Lokomotiven auf, die zwei über Stangen auf die gleiche Radsatzgruppe arbeitende Motoren besaßen. In diesen kritischen Geschwindigkeiten führten diese erheblichen Stöße zu häufigen Triebwerkschäden, zum Heißlaufen der Lager und zu Wellenbrüchen. Verstärkungen der Triebwerke waren ohne Erfolg. Es dauerte einige Jahre bis man erkannte, daß diese Schüttelschwingungen von kleineren Ungenauigkeiten im Triebwerk herrührten, die im Dampfbetrieb bisher nicht beachtet worden waren, weil sie sich durch die elastische Pufferung in den Dampfzylindern nicht in dieser gefährlichen Weise auswirken konnten.

Im Jahre der Eröffnung des elektrischen Betriebes waren inzwischen 11 weitere elektrische Lokomotiven angeliefert worden (Tabelle 2).

Die Firmen Siemens und Maffei hatten eine Serie von 9 Lokomotiven der Achsfolge 1'C1' — mit der alten badischen Bezeichnung A² — zu liefern (Bild 8). Der elektrische Teil stammte wie bei der Ellok A¹ von Siemens, der mechanische Teil von der Firma Maffei. Aufgrund der Erfahrungen mit der Ellok A¹ baute man die Lokomotiven der Reihe A² mit geändertem Antrieb. Die beiden Motoren wurden in die Lokomotivmitte verlegt und arbeiteten auf eine gemeinsame Blindwelle. Die geschilderten Schwierigkeiten mit Schüttel-

Tabelle 2: Elektrische Lokomotiven der Badischen Staatseisenbahn

Bezeichnung		Achsfolge	Hersteller	Baujahr	Stückzahl	a) Leistung		a) Gesamtgewicht b) el. Teil c) Reibungsgewicht	Gesamtlänge mm	a) Treibrad- ϕ b) Laufrad- ϕ c) fester Radstand			in Betrieb		Bild Nr.	Bemerkungen
Badische	Reichsbahn					b) V_{max}	a) 725 kW b) 70 km/h			a) 66 t b) — c) —	13 160	a) 1 200 mm b) 850 c) 3 500	von	bis		
A ¹ 1	—	1'C1'	SSW	1908	1	a) 725 kW b) 70 km/h	a) 66 t b) — c) —	13 160	a) 1 200 mm b) 850 c) 3 500	1912	1921 (?)	7	2 Motoren in den Vorbauten 2 Blindwellen			
A ² 1 bis A ² 9	E 61	1'C1'	SSW	1911/ 1912	9	a) 580 kW b) 60 km/h	a) 71 t b) 33 t c) 42 t	12 400	a) 1 050 b) 850 c) 4 000	1912	ca. 1932	8	2 Motoren im Wagenkasten auf eine Blindwelle arbeitend			
A ³ 1 bis A ³ 2	E 61 ²	1'C1'	BBC	1912	2	a) 590 kW b) 70 km/h	a) 70 t b) — c) 43,4 t	11 960	a) 1 480 b) 990 c) 3 650	1912	ca. 1927	9	2 Déri-Repulsionsmotoren auf Dreieckskuppelung arbeitend			

schwingungen und Stangenbrüchen traten auch bei dieser Bauart auf.

Der elektrischen Werkstätte des Bahnbetriebswerks Basel war es aber dann gelungen, durch genaue Maßhaltigkeit des mechanischen Teils und durch die Federung eines der beiden Motorenläufer die Auswirkungen der Schüttelschwingungen so einzudämmen, daß die Laufzeit zwischen zwei Aufarbeitungen der Triebwerke auf ein mehrfaches verlängert werden konnte.

Die elektrische Ausrüstung dieser Lokomotiven weist schon die wesentlichen Elemente, wie 2 Scheren-Stromabnehmer, Dachleitung, Drosselspule, Relais, Ölwechsler, Lokomotivtransformator, Lüfter und Drehtransformator und vor den Motoren die Trennschütze auf.

Für den Eil- und Personenzugdienst waren die beiden Lokomotiven der badischen Bauart A³ bestimmt, die von den Firmen Brown, Boveri & Cie im elektrischen Teil und von der Badischen Maschinenfabrik in Karlsruhe im mechanischen Teil ausgeführt wurden (Bild 9). Jede dieser Lokomotiven besaß 2 hochliegende Einphasen-Repulsionsmotoren (Déri-Motoren) mit beiderseitigen Kollektoren und beweglichen Bürstenringen. Die Steuerung d. h. die Veränderung des Drehmoments geschah durch reine Bürstenverschiebung über eine Steuerwelle vom Führerstand aus. Mechanisch wurde das Motorendrehmoment durch einen Zweistangenantrieb auf die mittlere Treibachse und über Kuppelstangen auf die Kuppelachse übertragen. Diese Lokomotive hat sich

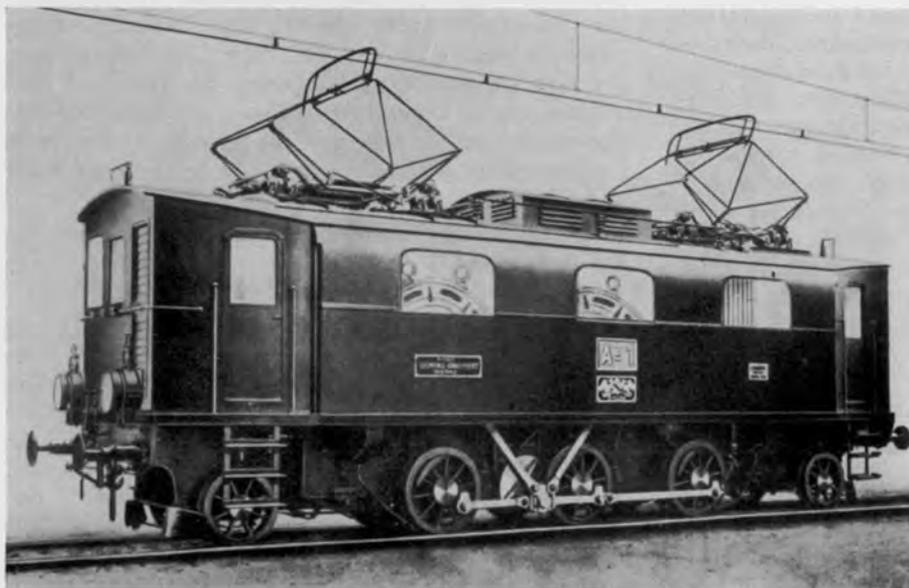


Bild 8. Elektrische Lokomotive der Wiesentalbahn Bauart A².

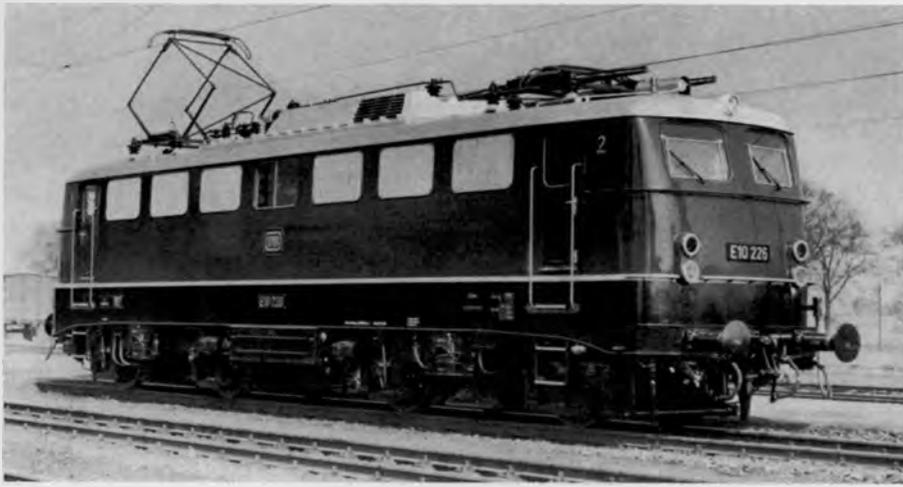
Bild 4. Für die Besichtigung an einer Ladestraße bereitgestellte Eisenbahnfahrzeuge mit Selbstladeeinrichtungen und Straßenfahrzeuge



Bild 5. Selbstentladung und mechanische Ladehilfe bei Schüttgütern

Bild 6. Huckepackverkehr in moderner Kombination von Schiene und Straße mit eleganter Überladung von 2 Wechselkästen für je 10 t Nutzlast des Lastzuges „Wuppertal“ mittels Hydraulik auf einen Eisenbahnwagen. Lastzug „Ulm“ verwendet einen 20 t Wechselkasten und einen Sattelaufleger





**Elektrische Triebfahrzeuge
der DB $\sim 15\,000\text{ V}$
 $16\frac{2}{3}\text{ Hz}$ und ETA**

*Bild 7. El. Lokomotive $\sim 16\frac{2}{3}\text{ Hz}$
 15 kV ; Baureihe E 10 Bo' Bo',
 $V = 150\text{ km/h}$; $D = 1250\text{ mm}$
 $N_h = 3700\text{ kW}$ bei $V = 120\text{ km/h}$;
 $G_D = 84\text{ t}$; Gummiringfeder-
antrieb; Motoren $2p = 14$;
 $n_{max} = 1385/\text{min}$*



*Bild 8. Schwere Güterzug-Loko-
motive $\sim 16\frac{2}{3}\text{ Hz}$ 15 kV ; Bau-
reihe E 50 Co' Co'; $V = 100\text{ km/h}$,
 $D = 1250\text{ mm}$; $N_h = 4500\text{ kW}$
bei $V = 80\text{ km/h}$; Gummiring-
federantrieb; $G_D = 128\text{ t}$; Tatz-
lagerantrieb; $G_D = 125\text{ t}$; Motoren
 $2p = 12$; $n_{max} = 1630/\text{min}$*



*Bild 9. Dreiteiliger Oberleitungs-
triebswagen ET 30 $\sim 16\frac{2}{3}\text{ Hz}$
 15 kV ; Bo' 2' + 2' Bo' für Nah-
und Bezirksverkehr $V = 120\text{ km/h}$;
 $N_h = 4 \times 440\text{ kW}$; $G_D = 148\text{ t}$;
 $b_m = 0,7\text{ m/sec}^2$ (0–120 km/h);
Sitzplätze 1. Kl. 30, 2. Kl. 192;
Zuglänge 80,36 m (2 ET und
1 Mittelwagen).*



*Bild 10. ETA 150; Elektrischer
Speichertriebswagen Baureihe
ETA 150 Bo' 2', mit Steuerwagen
ESA; $V = 100\text{ km/h}$;
 $D = 950\text{ mm}$, $N_h = 200\text{ kW}$,
 $G_D = 49\text{ t}$; Tatzlagerantrieb;
Motoren $2p = 4$;
 $n_{max} = 3\,600/\text{min}$; Wagenlänge
 $23,4\text{ m}$; Reichweite der Batterie
 300 km ; Platzzahlen: ETA 86 Sitz-
plätze, ESA 100 Sitzplätze;
 $5,6\text{ m}^2$ Laderaum, $G_D = 23\text{ t}$.*