

JAHRBUCH DES EISENBAHNWESENS

10. FOLGE

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

SCHRIFTFLEITER
DR. JUR. E. KADENBACH

1959



CARL RÖHRIG VERLAG DARMSTADT

INHALT

Vorwort	7
Deutschland im Weltverkehr	13
<i>Bundesminister Dr.-Ing. Hans-Christoph Seehofer, Bonn/Rhein</i>	
Die Zugförderung der Niederländischen Eisenbahnen	21
<i>J. P. Koster, Utrecht (Niederlande)</i>	
Moderne Schienentriebfahrzeuge für elektrische Bergbahnen	43
<i>Professor Dr. techn. Dr. techn. h. c. Karl Sachs, Baden (Schweiz)</i>	
Die Eisenbahnen Griechenlands	74
<i>Demetrius Efstratiadis, Athen (Griechenland)</i>	
Die neuen Einheitswagen der Schweizerischen Bundesbahnen für interne Reisezüge	104
<i>Dr.-Ing. e. h. Franz Gerber, Bern (Schweiz)</i>	
Die schnellbefahrenen, modernen Gleise der Französischen Staatseisenbahnen — SNCF.	122
<i>Ingénieur en Chef Charles Feyrabend, Paris (Frankreich)</i>	
Das Zentralstellwerk in Frankfurt am Main, eine Lösung betrieblicher Hochleistungsaufgaben	134
<i>Dr.-Ing. H. W. Sasse, München</i>	
Die europäischen Eisenbahnen auf der Weltausstellung in Brüssel	152
<i>Dr.-Ing. G. Wilke, München</i>	

Die Diesellokomotive V 100 der Deutschen Bundesbahn für den Reise- und Güterzugdienst auf Nebenbahnen	162
<i>Dr. rer. techn. Kurt Friedrich, München</i>	
Die Deutsche Bundesbahn im Jahre 1958	168
<i>Dr. jur. Ernst Kadenbach, München</i>	
Grundsätzliches zur Technik des Schienen- und Straßenverkehrs	184
<i>o. Professor Dr.-Ing. Paul Koeßler, Braunschweig</i>	
Eisenbahn und wissenschaftliche Forschung — Wichtige Ereignisse im Eisenbahnwesen 1958 .	189
<i>Dipl.-Ing. Viktor Kammerer, München</i>	
Welt-Eisenbahn-Umschau — Länderbericht	213
<i>Kurt Eitner, Pinneberg bei Hamburg</i>	

VORWORT

Mit der vorliegenden Ausgabe tritt das Jahrbuch des Eisenbahnwesens zum 10. Male seinen Weg in die Öffentlichkeit und insbesondere in seinen Leserkreis an. Dies mag dazu Anlaß geben, sich mit dem zurückgelegten Weg, den auf ihm gepflogenen Überlegungen, Leitgedanken der Gegenwart und solchen, die in die nächste Dekade des Erscheinens hineinführen, im Vorwort zu befassen. Das Gründungsjahr des Jahrbuches, 1950, uns heute durch eine auf allen Gebieten der Technik mit ungeheurer Geschwindigkeit nicht nur dem Ausmaß, sondern auch der Struktur nach ablaufende Entwicklung bereits ferne gerückt, ist als Ausgangskoordinate zusätzlich bemerkenswert.

Zu diesem Zeitpunkt steckten die Eisenbahnen fast ganz Europas noch in dem Trümmerfeld des Krieges und waren nicht frei von den beengenden Fesseln scharfer politischer und wirtschaftlicher Grenzziehung. Ein wesentlicher Charakterzug des länderverbindenden Schienenbandes lag damit brach. All dies spiegelt der erste Band des Jahrbuches dem heutigen Leser deutlich wider. Der Inhalt war nur beschränkt auf die deutsche Eisenbahn, und diese konnte nicht einmal ganz in den Berichtskreis gezogen werden. In ihm waren die Nöte der Nachkriegszeit auf allen Gebieten vorherrschend und gaben mehr als genügend Themen für Planung und aufbauende Arbeit. Allmählich erst wurde der Weg frei zur geographisch und verkehrsmäßig aufgeweiteten Betrachtung und damit für jene Fülle der Probleme, die alle Bahnen der weiten Welt und im nähergelegenen Betrachtungskreis Europa bieten. Diese sind dann zum umfassenden Thema der Jahrbücher der letzten Jahre und der Gegenwart geworden in vielen größeren und kleineren Darstellungen, aus allen möglichen Perspektiven, im statistischen und chronistischen Bericht und schließlich im Zusammenwachsen zu jener Linie, die sich daraus für den Entwicklungsweg der Schiene erkennen läßt.

Dabei traten zwei Gedanken immer mehr in den Vordergrund und sollen in dem Dekadenband 1959 zum Ausdruck gebracht werden:

Die Eisenbahn, dereinst mit ihrem ungeheuren Griff in bis dahin für die Beförderung über weite Strecken unbekannte Geschwindigkeiten und Lasten, die alleinige Schöpferin und jahrzehntelang unverdrängbare Beherrscherin des modernen Landverkehrs muß sich in diesen mit anderen Verkehrsträgern teilen. Dieser Strukturwandel, zum Teil auf echter technischer Neuerung beruhend, zum anderen stark angefochten im Meinungsstreit der Auffassungen und der Interessen, drängt nach einer Abklärung der Aufgaben und einer Synthese zur möglichst richtigen Lösung für die Befriedigung des in der Wirtschaft wie im persönlichen Leben ungeheuer angewachsenen Verkehrsbedürfnisses und Verkehrsanspruches. Auf alle Fälle aber besteht die Notwendigkeit, das *Gesamtfeld* Verkehr zu studieren und im Zusammenhang zu sehen. Dieser unleugbaren Aufgabe will auch das Jahrbuch, unbeschadet seines speziellen Hauptthemas Eisenbahn, gerecht werden, indem Themen aus dem gesamten Verkehrsgebiet und aus dem der einzelnen Verkehrsträger in umspannendem Rahmen behandelt und dem speziell eisenbahninteressierten Leser nahegebracht werden. Die Weitung des Gesichtskreises dient nicht zuletzt dem vertieften Wissen um das eigene Fachgebiet in formatbildender Form.

Hier weiß der Herausgeber dem Herrn Bundesminister für Verkehr, Dr.-Ing. Hans-Christoph Seebohm, besonderen Dank dafür, daß er mit seiner Arbeit „Deutschland im Weltverkehr“ dieses Ziel des Jahrbuches in so ausgezeichnete Weise fördert, nachdem bereits in der 8. Folge die Behandlung des Themas „Der Behälterverkehr als verbindendes Element aller Verkehrsträger“ dem Gedanken der Verkehrssynthese in fruchtbarer Weise gedient hat. Die Rolle der deutschen Bundesrepublik im Welthandel und in der Weltproduktion werden jeden Eisenbahner fesseln und ihm ein Blickfeld geben für die Aufgaben der Eisenbahn, die diese intern als entscheidender Verkehrsträger für die Wirtschaft zu leisten hat, abgestimmt mit Schifffahrt, Straße und Flugzeug. Das in der Schifffahrt geltende Gesetz über das Optimum der Größe, der Geschwindigkeit und der Zahl, von dem berichtet wird, regt an zu parallelen Betrachtungen im Schienenverkehr. Der Satz „In beiden Verkehrszweigen (Seefahrt und Luftfahrt) herrscht mehr oder weniger die Dynamik der Technik“, überträgt gleichzeitig seine Aufforderung zu gleicher Verwirklichung auf das technische Verkehrsunternehmen der Schiene, ein Ansporn für manche, denen in der weitgespannten Organisation und der Verwaltungsgröße des Schienenverkehrs, auch in manchen ihm auferlegten Bindungen, die freie Dynamik der modernen Technik gehemmt erscheint. Das abschließend zitierte Wort Wilhelm von Humboldts möge, die Absicht des Jahrbuches unterstreichend, in das Vorwort wegweisend übernommen werden:

„Wenn man äußerlich stückweise zu wirken scheint, muß man in sich immer das Ganze vor Augen haben“.

Eine zweite Erkenntnis ist die folgende: In allen Zweigen der Technik ist die Forschung zu einem tragenden Bestandteil gesicherter Arbeit in Gegenwart und Zukunft geworden. Der Verkehr, der viele Disziplinen in sich vereinigt und zu arteigenen Lösungen aufruft, macht, zumindest in dem dafür bestehenden Bedürfnis, darin keine Ausnahme. In der Luftfahrt tritt die Forschung in sich geradezu jagenden Neuerungen am deutlichsten und schon bei nur äußerlicher Betrachtung in Erscheinung. Aber auch Schifffahrt und Auto hätten ihren hohen Stand nicht ohne die unablässig Neuland betretende Arbeit der Ingenieur- und der wissenschaftlichen Forschung erreicht und wären sich ihres weiteren Weges in die Zukunft nicht bewußt ohne diese. Dasselbe gilt für die Eisenbahn völlig unvermindert. Vielleicht konnte sie infolge ihrer geradezu einzigartigen technischen Ausgangsbedingungen manchmal länger zögern; auch ihre Eigenschaft als Massenbeförderungsmittel größten Stiles schreibt ihr eine eigene und langsamere Gesetzmäßigkeit in der Entwicklung und in der durchschlagenden Verwirklichung vor – aber entbehren kann sie die Forschungsarbeit auf technischem Neuland zu einem systematischen Gebäude gereifter Kenntnisse ihres Wesens und ihrer Möglichkeiten nicht. Je größer und bedeutsamer ein Apparat ist, um so stärkerer Impulse bedarf er zu einem modernen, Schritt haltenden Fortleben: einer starken und betriebsnahen Forschung.

Diesem Gebot soll in dem Abschnitt „Eisenbahn und wissenschaftliche Forschung“, in dem über wichtige Gebiete neubildender Fundamentalarbeit für die Zukunft laufend und zusammenfassend berichtet wird, gedient werden. Vor zwei Jahren in der 8. Folge neu begonnen, wurde er in der 9. bereits erweitert und hat in diesem Jahr seine besondere Pflege gefunden. Eine grundsätzliche Arbeit von o. Professor Dr.-Ing. Paul Koesler gibt den Auftakt. Auch sie wendet sich nicht an die Eisenbahn allein, sondern an Schiene und Straße, und meißelt hier Charakteristisches zur Beur-

teilung, zur Planung und zur Rechnung heraus. In diesem Rahmen dient sie auf wissenschaftlichem Gebiet dem gleichen Gedanken weitgespannter Betrachtung, wie das Eingangsthema dieses Bandes. In allen Ländern wird Verkehrsforschung getrieben: das große Programm der UIC für das Jahr 1958/59 und das des ORE-Versuchsamtes geben davon Zeugnis, ebenso wie die auf eine lange Tradition zurückblickenden wissenschaftlichen Tagungen der Deutschen Bundesbahn mit Hochschulprofessoren, im Berichtsjahr abgehalten in Nürnberg. Die unmittelbare Pflege der Zusammenarbeit einer großen Bahnverwaltung mit den Hochschulen wird darin deutlich. Sehr eindrucksvoll ist der zusammenfassend gegebene Überblick über die seit 1953 von dem Außeninstitut der Technischen Hochschule Graz veranstalteten Tagungen „Moderne Schienenfahrzeuge“ (Oberbaurat Dipl.-Ing. Breyer), in denen viel Tragfähiges diskutiert wird. Über sie wird weiter laufend berichtet werden. Ein großes Referat (Professor Dr.-Ing. Birmann) orientiert über die Oberbauforschung der Deutschen Bundesbahn, dieses stets wichtige Fundamentargebiet.

So möge dieser Querschnitt aus eisenbahnwissenschaftlichen Forschungsgebieten die Zukunftsarbeit gebührend in das Blickfeld rücken und Informationen wie Anregung geben.

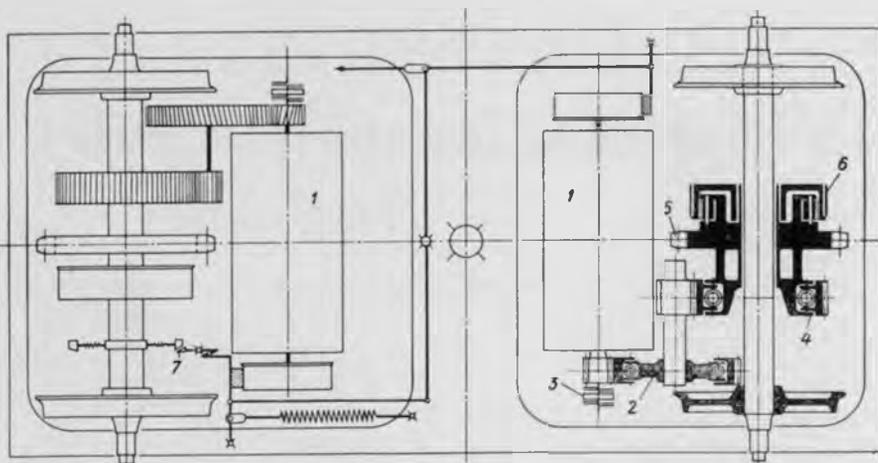
Eine Reihe größerer Facharbeiten berichten eingehend und gründlich über die verschiedensten Gebiete:

Besonderes Interesse mag die Zugförderung der Niederländischen Eisenbahnen finden, als Beispiel dafür, wie mit einer konsequent durchgeführten Modernisierung der Betriebsmittel vor allem mit Hilfe der Elektrisierung und der Dieselmotoren ein ausgezeichnetes Verkehrsangebot mit dem finanziellen Erfolg sich verbindet. Manche glückliche Maßnahme in der Regelung des Wettbewerbsproblems mag in diesem Lande vieler Wasserwege, aber auch des Straßenverkehrs nicht übersehen werden. Für die Schweiz gilt dieselbe moderne Technik, und von ihr eine hochbeglückende Neuschöpfung im Personenwagenbau vorgeführt zu bekommen, paßt in der praktischen Verwirklichung zu dem Berichtsthema aus der Brüsseler Weltausstellung, die sich um Lebensart und Lebenskomfort so reichlich bemüht hat. Generaldirektor Koster (Holland), Obermaschineningenieur Dr.-Ing. e. h. Gerber (Schweiz) haben die berufene Feder geführt, Dr.-Ing. Wilke (München) war an der Weltausstellung selbst mitwirkend beteiligt. Über das nur sehr selten zusammenfassend und systematisch behandelte Gebiet der elektrischen Bergbahnen bringt der Altmeister der Bahnelektrisierung, Professor Dr. techn. Karl Sachs, eine erschöpfende Darstellung. Der Oberbau aus dem Lande der schnellen Züge, Frankreich (Chefingenieur Feyrabend), und eine außerordentliche signaltechnische Leistung zur konzentrierten zentralen Betriebsführung in dem schwierigen Knotenpunkt Frankfurt am Main (Abteilungspräsident Dr.-Ing. Sasse), begeben sich in das Gebiet der Bautechnik, der Signaltechnik und der Betriebsführung. Die Standardabschnitte des Buches beschäftigen sich wieder wichtige interessante Nachrichten und Zahlen aus aller Welt zu vermitteln.

So beschließt der vorliegende Band des Jahrbuches die erste Zehnerreihe seines Erscheinens mit dem zusammenfassenden Dank an alle, die bislang daran mitgewirkt haben, und mit eifrig betriebenen Ideen und Absichten für die zukünftige Gestaltung tätig sind. Dem Verlag, der sich auch hier im guten Dienste der Verkehrswelt fühlen darf, sei der besondere Dank ausgesprochen.

Bild 1. Grundrißdisposition des Triebgestelles der Beh 2/4-Triebwagen, Serie 1, der Rigi-Bahn (Schweiz. Lokomotiv- und Maschinenfabrik, Winterthur)

- 1 Triebmotor
- 2 Erste Zahnradübersetzung
- 3 Rutschkupplung
- 4 Zweite Zahnradübersetzung
- 5 Triebzahnrad
- 6 Triebzahnradbremse, kombiniert mit Klinkenbremse
- 7 Zentrifugalpendel für automatische Betätigung der Getriebebremse



stangenbetrieb, sinngemäß sind sie aber auch auf Bahnen für gemischten Zahnstangen- und Adhäsionsbetrieb anwendbar.

I. Triebfahrzeuge für reinen Zahnstangenbetrieb

1. Beh 2/4-Triebwagen Serie 1 der Rigibahn (1500 V, Gleichstrom)

Diese älteste noch normalspurige und mit Riggenbachscher Zahnstange ausgerüstete Zahnradbahn der Schweiz und erste Zahnradbahn Europas (Eröffnung 1871), die Vitznau am Vierwaldstätter See als Ausgangspunkt hat, ist erst im Jahre 1937 von Dampfbetrieb auf elektrischen Betrieb übergegangen. Der Umweg über den elektrischen Lokomotivzug ist ihr daher erspart geblieben; sie konnte den Personenverkehr von Anfang an auf Leichttriebwagen aufbauen. Diese Leichttriebwagen von je 16,7 t Taragewicht mit als selbsttragende Stahlkonstruktion ausgeführtem Wagenkasten stützen sich auf zwei Drehgestelle, und zwar auf ein bergseitiges Triebgestell und ein talseitiges Laufgestell (Bild 1). Im Triebgestell sind zwei Motoren als Tatzlagermotoren eingebaut. Jeder der Motoren arbeitet über eine doppelte Zahnradübersetzung auf das zugehörige Triebzahnrad, das je auf einer, die Triebachse lose umschließenden Büchse sitzt. Beide Motoren liegen innen im Drehgestell, das heißt gegen den Drehzapfen zu. Damit trotzdem ein kleiner Radstand möglich ist, wurde die Welle des Zwischenvorgeleges 2 verkürzt und das Triebzahnrad an ihr vorbeigeführt. Gemäß den schweizerischen Vor-

schriften sind zwei voneinander unabhängige Handbremsen als Haltebremsen vorhanden. Die eine wirkt als Bandbremse auf die auf den Motorwellen sitzenden Bremsscheiben 8 und kommt auch automatisch durch Federkraft zur Wirkung, wenn die Verklüftung entweder durch ein mit einer der Triebachsen verbundenes Zentrifugalpendel bei Überschreitung der bei Talfahrt höchst zulässigen Geschwindigkeit von 12 km/h oder bei Ansprechen der Totmann-Einrichtung oder willkürlich durch Notbremsdruckknopf gelöst wird. Die andere Handbremse wirkt als Bandbremse auf die neben den Triebzahnradern angeordneten Bremsscheiben. Diese wird bei Bergfahrt fest angezogen, damit ein je mit den Triebzahnradern fest verbundener Kranz federnder Klinken an den Bremsscheiben sein Widerlager findet, wenn der Triebwagen bei Bergfahrt — etwa bei Ausbleiben der Netzspannung — talwärts zu bewegen sich anschicken sollte. An die Motorritzel ist je eine Rutschkupplung angebaut, deren Verwendung die schweizerischen Vorschriften bei hochüberlastbaren Reihenschlußmotoren verlangen, damit zu hohe Momente von den Triebzahnradern ferngehalten werden, die ein Aufsteigen derselben auf die Zahnstange zur Folge haben könnten. Als Betriebsbremse bei Talfahrt (Gefällebremse) dient die elektrische Widerstandsbremse, wobei die Motoren in der gleichen Reihenschaltung wie bei Fahrt auf den Anfahrwiderstand arbeiten. Dieser wird bei Anfahrt in 15 Stufen von einem in jedem Führerstand vorhandenen handbedienten Plattformkontrollier kurzgeschlossen. Ein Triebwagen vermag einen Vorstellwagen von

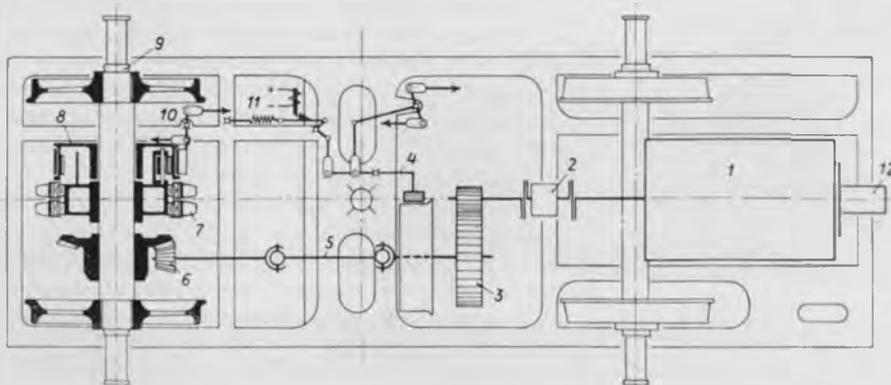


Bild 2. Grundrißdisposition des Drehgestelles der ABhe 2/4-Triebwagen, Serie 201, der Bahn Montreux — Glion — Rochers-de-Naye (Schweiz. Lokomotiv- und Maschinenfabrik, Winterthur)

- 1 Triebmotor
- 2 Rutschkupplung
- 3 Erste Zahnradübersetzung
- 4 Getriebebremse mit Hand- und automatischer Betätigung durch Solenoid und Feder 11
- 5 Kardanwelle
- 6 Zweite Zahnradübersetzung (Kegelradgetriebe)
- 7 Zweikrängiges Triebzahnrad
- 8 Triebzahnradbremse, kombiniert mit Klinkenbremse
- 9 Tragachse mit losen Rädern
- 10 Handbetätigung für Triebzahnradbremse 8
- 12 Beleuchtungsdynamo

etwa 6,3 t Tara für 60 Personen zu schieben. Das totale Zuggewicht beträgt brutto etwa 32,7 t. Die Tara eines Zuges, bestehend aus Triebwagen und Vorstellwagen, beträgt rund 23 t oder 165 kg pro Reisenden bei voller Besetzung. Zur Zeit des Dampfbetriebes war diese Zahl beinahe doppelt so groß. Welche Fortschritte sonst im elektrischen Betrieb gegenüber dem Dampfbetrieb erreicht wurden, lehrt folgende Tabelle:

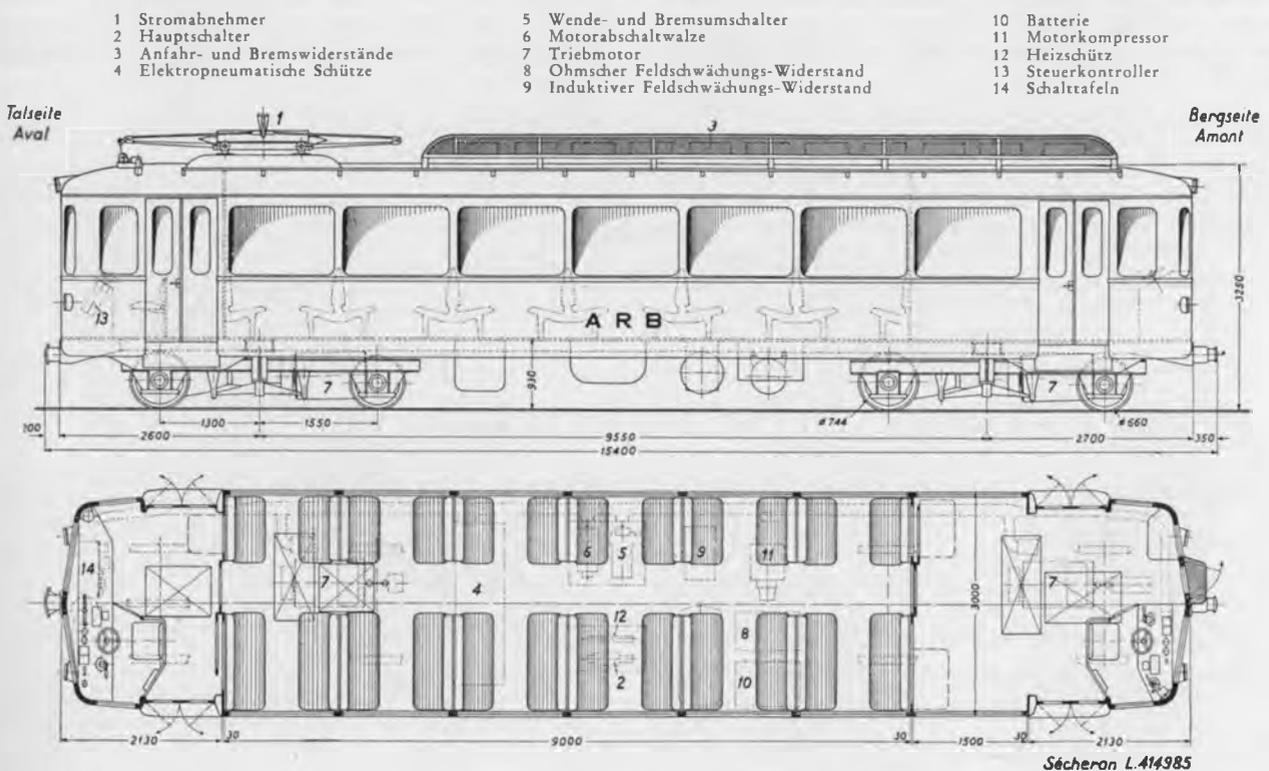
	Dampf	elektrisch
Fahrzeiten		
Vitznau—Rigi Kulm	60 min	35 min
Rigi Kulm—Vitznau	60 min	45 min
Fahrgeschwindigkeiten		
bergwärts maximal	10 km/h	18 km/h
talwärts maximal	9 km/h	12 km/h

2. ABeh 2/4-Triebwagen Serie 201 der Bahn Montreux—Glion—Rochers-de-Naye (750 V, Gleichstrom)

Bei diesen Triebwagen, von denen im Jahre 1938 gelegentlich des Überganges der Bahn von Dampfbetrieb auf elektrischen Betrieb zunächst fünf, später weitere zwei beschafft wurden, handelt es sich um Alleinfahrer (ohne Vorstellwagen). Die geringe Spurweite von nur 800 mm erlaubte es nicht mehr, die Motoren parallel zu den Radachsen in Tatzlagerbauart anzuordnen. Es wurde daher, wie Bild 2 zeigt, auf eine andere bewährte Lösung zurückgegriffen, wobei die beiden je auf ein Drehgestell verteilten Motoren, losgelöst von den einengenden Einbaubedingungen der Spurweite, in Rich-

tung der Wagenachse angeordnet und überdies mit dem abgefederten Drehgestellrahmen fest verbunden sind. Je eine Kardanwelle und Kardangelenke nehmen die Relativbewegungen zwischen dem nunmehr gleichfalls zum gefederten Wagenteil gehörenden Motor und den Radachsen auf. Der am bergseitigen Ende jedes Drehgestells eingebaute Motor (1) arbeitet über eine Rutschkupplung (2) auf ein Stirnradvorgelege (3) und über eine Teleskopwelle mit zwei Kardangelenken auf ein Kegelradgetriebe (6), dessen großes Zahnrad durch eine hier fest auf der Achse (9) sitzende Büchse mit dem zweikränzigen Triebzahnrad (7) verbunden ist. Die Räder der Achse (9) sind demgemäß als sog. Losräder ausgeführt. Dem Stirnradvorgelege (3) ist eine Brems-scheibe nachgeschaltet für eine der zwei vorgeschriebenen Handbremsen, die durch Federkraft auch automatisch zur Wirkung kommt in gleicher Weise wie bei den Rigi-Triebwagen. Auf die neben dem Triebzahnrad (7) sitzende Brems-scheibe (8) wirkt die zweite unabhängige Handbremse zum Abbremsen des Triebwagens (Haltebremse) bei jedem Gefälle. In diese Brems-scheibe ist wieder ein Klinkwerk eingebaut, das Talwärtsbewegung des Triebwagens bei Bergfahrt (Ausbleiben der Netzspannung) momentan verhindert. Als normale Betriebsbremse dient die elektrische Widerstandsbremse der Motoren. Die elektrische Ausrüstung des Hauptstromkreises umfaßt ähnlich wie beim Rigi-Triebwagen je einen Plattformkontroller für 13 Anfahr- und Bremsstufen, dessen Regulierwalze mit einem großen Steuer-rad durch den sitzenden Führer bedient werden kann, ferner die auf dem Wagendach angeordneten Anfahr- und Bremswiderstände, den Pantographen-Stromabnehmer und den Maximalstromautomaten.

Bild 3. BBeh 2/4-Triebwagen, Serie 11, der Arth-Rigi-Bahn (Schweiz. Lokomotiv- und Maschinenfabrik, Winterthur — S.A. des Ateliers de Sécheron)



*Bild 7. Ein Triebwagen
der Peloponnesbahn
an der Küste in der Nähe
von Eleusis*



*Bild 15. Die große
Talbrücke von Papadia
auf der Strecke
Athen—Larissa*



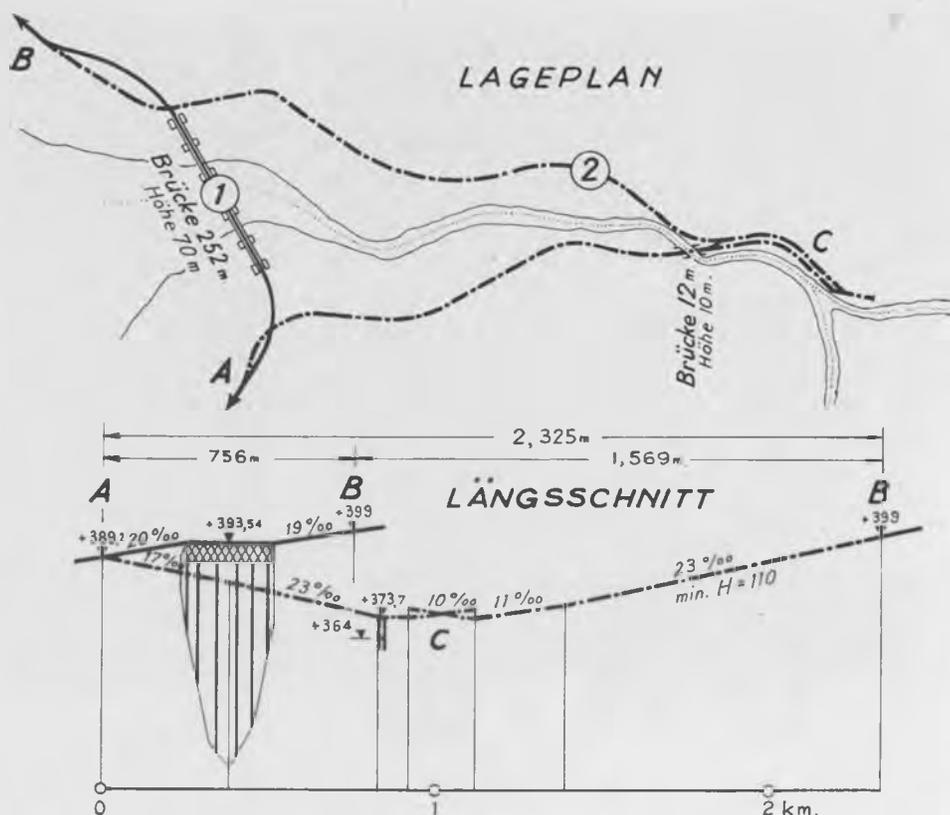


Bild 12. Spitzkehre als provisorischer Ersatz der zerstörten Talbrücke von Achladokambos auf der Strecke Myli—Tripolis der Peloponnesbahn

langen Stahlbrücke, läuft den ebenen Küstenstreifen entlang, mit Ausnahme der Verbindungsstrecke Kaloneron—Zevgolatio, die über einen 191 m hohen Paß führt, um in die Ebene von Messenien abzustiegen, wobei sie Neigungen von 22 ‰ und Halbmesser von 140 m aufweist.

5. Krioneri—Messolongi—Agrinion (62 km, Meterspur)

Im südlichen Teil des westgriechischen Festlandes bildet diese Strecke den Beginn einer Fernverkehrsstrecke, die durch Ausdehnung nach Norden (Arta—Prevesa—Ioannina) bis Albanien mit Valona als Ziel, Westgriechenland bedienen soll.

Valona wäre die günstigste Stelle für eine Fährverbindung mit Italien mit kürzester Meeresüberfahrt (Valona—Otranto), die nachstehend behandelt wird. Diese Strecke ist mit den Peloponneslinien durch eine Eisenbahnfähre (Patras—Krioneri) sowie durch einen Passagierschiffsverkehr verbunden. Eine weitere Fährverbindung, nur für Straßenfahrzeuge, ist in der Meeresenge von Rion (1800 m breit) eingerichtet. Man plant dort auch eine Eisenbahnfähre einzurichten, nachdem der gegenüberliegende Ort, Antirion, per Bahn mit der Strecke Krioneri—Agrinion verbunden wird.

6. Thessalische Eisenbahnen (202 km, Meterspur, 28 km, 0,60 m Spur)

Sie verbinden die großen Städte der fruchtbaren thessalischen Ebene, Larissa, Trikala, Karditsa mit dem Hafen von Wolos. Zu ihnen gehört auch die kleine Lokalbahn Wolos—Mileai, die zu über dem Meer gelegenen, mit Obstbäumen dicht bepflanzten Landschaften von außerordentlicher Schönheit und großer Fruchtbarkeit führt.

7. Piräus—Athen—Thessaloniki—Idhomeni (597 km, 1,435 m)

Der größte Teil der Strecke liegt im Binnenland. Die Strecke muß quer über drei Gebirgsketten klettern (Bild 14). Die erste Kette schließt das Becken von Athen (Paßhöhe inmitten eines dichten Pinienwaldes 350 m) ab. Nachdem die Strecke hinter Theben das Parnaßgebirge umgeht (südlich vom Gipfel des Parnaß — 2457 m — liegt Delphi, eine eindrucksvolle hochgelegene Landschaft, wo sich das berühmte altgriechische Orakel und das Theater befinden und wo die Gründung des Kulturzentrums des Europarates geplant wird), steigt sie vor Lamia quer über den zweiten Gebirgszug, dessen Überstieg den größten Tunnel der griechischen Eisenbahnlinie (Länge 2107 m, Höhe 409 m) ins Leben gerufen hat. Damit die Linie anschließend mit einer Neigung von 20 ‰ und mit 300 m Halbmesser nach Lianokladion absteigt, sind dicht aufeinanderfolgende Brücken und Tunnels auf steilem, felsigem Gelände erforderlich. Das ist der wichtigste und technisch interessanteste Teil des griechischen Eisenbahnnetzes. Dort befindet sich unter anderem auch die größte Talbrücke Griechenlands, die Papadia-Brücke, mit einer Länge von 341 m (Bild 15), die im Kriege zerstört und wieder aufgebaut wurde. Ferner befand sich dort die Assopos-Talbrücke (Bilder 16, 16a), die jedoch nach dem Kriege durch eine kleinere Brücke auf einer Umleitung der Strecke ersetzt wurde. Die Strecke entfaltet sich weiter, klettert unter der größten Steigung über das Gebirge Othrys mit wiederum dicht aufeinanderfolgenden Kurven, Tunnels und Brücken, um den Paß in einer Höhe von 580 m zu übersteigen und in die thessalische Ebene (Domokos 110 m) herabzusteigen. Von da ab hat die

Nord- und Mittelamerika (Fortsetzung)

Länder	Betriebslänge Strecken- km	Strecken- km je 100 qkm	Elektrifiz. Strecken- länge km	Personenverkehr				Güterverkehr				Betriebszahl	
				Jahr	Mio bef. Pers.	Jahr	Mia Pkm	Jahr	Mio bef. t	Jahr	Mia tkm	Jahr	
Costa Rica	321	0,62	135 ¹⁾	1955	0,606 ¹⁾	1955	0,030 ¹⁾	1955	0,344 ¹⁾	1955	0,030 ¹⁾		
				1955	0,697 ⁷⁾	1955	0,033 ⁷⁾	1955	0,297 ⁷⁾	1955	0,033 ⁷⁾		
				1956	0,652 ¹⁾	1956	0,033 ¹⁾	1956	0,284 ⁷⁾	1956	0,035 ⁷⁾		
				1956	0,749 ⁷⁾	1956	0,030 ⁷⁾						
Cuba	4 600	4,0	127			1956	0,278 ⁸⁾			1956	1,008 ⁸⁾	1956/1957	97,5 ¹⁾
Dominikan. Republik	224	0,46	—									1956/1957	85,4 ⁸⁾
Guatemala	867	0,8	—	1954	4,218			1954	0,618	1954	0,245		
				1955	4,199			1955	0,719	1955	79,9 ¹⁰⁾		
				1956	3,913			1956	0,752				
Haiti	180	0,65	—	1955	0,015			1955	0,279				
Honduras	159	0,16	—	1951	1,5			1951	1,0				
Jamaika (Westindien)	335	2,9	—	1955/	1,088	(1954/	0,043)	1955/	0,733	(1954/	0,037)	1956	147,9
				1956		1955		1956		1955			
				1957/	1,254			1957/	1,019				
				1958				1958					
Mexiko	19 023 13 620 ¹⁾	0,97	103 ¹⁾ 24 ²⁾	1955	34,407	1955	3,764	1955	25,290	1955	10,961	1956	117,1 ¹⁾
				1956	34,695	1956	3,864	1956	26,725	1956	11,988		
Nicaragua	347	0,24	—	1956	3,387	1956	0,118	1956	0,294	1956	0,026		
Panama	200	0,26	—	1957	0,956 ¹¹⁾			1957	0,038 ¹¹⁾			1956/1957	121,0 ¹²⁾
Puerto Rico	74	0,83	—										
El Salvador	623	1,2	—	1955	3,729			1955	0,683				
Trinidad (Westindien)	175	3,3	—	1955	3,223					1955	0,012	1955	296,0
				1956	3,415			1956	0,382	1956	0,011	1956	335,0
	474 971	2,29											

1) Staatsbahnen; 2) Privatbahnen; 3—7, 9—12) s. Länderbericht; 8) Eisenbahnen des öffentlichen Verkehrs mit mehr als 1 Mio \$ Einnahmen im Jahre.

Südamerika

Argentinien	43 900	1,6	201	1956	602,6	1956	15,405	1956	37,816	1956	16,437	1956	166,0
				1957	618,6	1957	15,466	1957	34,628	1957	15,436	1957	143,0
Bolivien	3 460	0,3	10	1953	1,620 ²⁾	1953	0,251	1953	1,462 ²⁾	1953	0,294	(1956	89,9 ³⁾
				1954	2,181 ²⁾	1954	0,331	1954	1,418 ²⁾	1954	0,296	(1957	96,2 ³⁾
Brasilien	37 100 24 900 ¹⁾	0,44	1 185 ¹⁾ 1 075 ²⁾	1956	366,481	1956	12,712	1956	40,025	1956	10,375	1956	185,0 ¹⁾
Chile	8 295 5 744 ¹⁾	1,1	84 ²⁾ 365 ¹⁾	1956	4,352 ²⁾	1956	0,038 ²⁾	1956	2,278 ²⁾	1956	0,158 ²⁾		
				1956	28,970 ¹⁾	1956	1,786 ¹⁾	1956	10,174 ¹⁾	1956	2,331 ¹⁾		
Ecuador	1 120	0,41	—			1955	0,118			1955	0,118		
Guayana, Brit.	250	0,12	—	1957	1,396 ⁴⁾			1957	0,048 ⁴⁾			1957	163,0
				1957	1,127 ⁵⁾			1957	0,020 ⁵⁾				
Guayana, Niederl. s. Suriname													
Kolumbien	3 050 2 995 ¹⁾	0,268	—	1956	9,613 ¹⁾	1956	0,520 ¹⁾	1956	4,292 ¹⁾	1956	0,529 ¹⁾		
				1956	1,131 ²⁾	1956	0,050 ²⁾	1956	0,845 ²⁾	1956	0,105 ²⁾		
Paraguay	496	0,12	—	1953/	2,008			1953/	0,146			1954/	109,1 ⁶⁾
				1954		1954	0,057	1954		1954	0,026	1955	102,0 ⁶⁾
						1955	0,048	1955		1955	0,025	1955/	
						1956	0,039	1956		1956	0,024	1956/	97,3 ⁶⁾
Peru	3 207 725 ¹⁾	0,26	—	1955	4,289 ⁷⁾	1955	0,234 ⁷⁾	1955	1,970 ⁷⁾	1955	0,349 ⁷⁾	1955	99,4 ⁷⁾
				1955	0,688 ¹⁾	1955	0,043 ¹⁾	1955	0,323 ¹⁾	1955	0,019 ¹⁾	1955	176,0 ¹⁾
				1955	1,289 ⁸⁾	1955	0,043 ⁸⁾	1955	1,854 ⁸⁾	1955	0,120 ⁸⁾	1955	96,9 ⁸⁾
Suriname	129	0,09	—										
Uruguay	3 000	1,6	16	1953	12,869			1953	1,159				
				1954	9,532 ⁹⁾			1954	0,965 ⁹⁾				
Venezuela	380	0,04	—	1954	0,292			1950	0,306				
	104 387	0,59											

1) Staatsbahnen; 2) Privatbahnen; 3—8) s. Länderbericht; 9) Januar bis September.

Die Stromsysteme der elektrifizierten Eisenbahnstrecken

(vgl. die Übersichtskarte)

Land	Streckenlänge			Gleichstrom			Einphasenwechselstrom mit					Drehstrom	Sonstige
	der Länder mit elektr. Zugbetrieb	davon elektrisch Str. km	%	1,5 kV und weniger	3 kV	Summe	verminderter Frequenz			Landesfrequenz 50 Hz	insgesamt		
							16 ^{2/3} Hz	25 Hz	Summe				
Europa													
Belgien	6 716	1 993	29,7	15 ¹⁾	853 ¹⁾	868	—	—	—	—	—	—	1 125 ²⁾
Dänemark	4 509	60	1,3	60 ¹⁾	—	60	—	—	—	—	—	—	—
Deutschland, Bundesrepublik	36 480	3 960	10,8	80 ¹⁾	—	80	3 230 ¹⁾	—	3 230	56 ¹⁾	3 286	—	594 ²⁾
Deutschland, Sowjetzone	16 121	545	3,4	357	—	357	188	—	188	—	188	—	—
Frankreich	44 962	6 642	14,8	4 786 ¹⁾	—	4 786	58 ¹⁾	—	58	1 451 ¹⁾	1 509	7 ¹⁾	340 ²⁾
Griechenland	2 665	18	0,7	18 ⁴⁾	—	18	—	—	—	—	—	—	—
Großbritannien	32 135	2 133	6,6	2 034	—	2 034	—	—	—	70	70	—	29 ²⁾
Italien	22 041	9 034	40,9	17 ¹⁾	5 909 ¹⁾	5 926	—	—	—	—	—	1 273 ¹⁾	1 835 ²⁾
Jugoslawien	11 735	183	1,6	—	178	178	5	—	5	—	5	—	—
Liechtenstein	9	9	100	—	—	—	9	—	9	—	9	—	—
Luxemburg	392	128	32,6	—	19	19	—	—	—	109	109	—	—
Niederlande	3 223	1 625	50,5	1 625	—	1 625	—	—	—	—	—	—	—
Norwegen	4 494	1 626	36,2	—	—	—	1 602	24 ²⁾	1 626	—	1 626	—	—
Österreich	6 615	2 007	30,3	—	—	—	1 674 ¹⁾	92 ¹⁾	1 766	—	1 766	—	241 ²⁾
Polen	26 997	647	2,4	93	554	647	—	—	—	—	—	—	—
Portugal	3 589	173	4,8	26 ²⁾	—	26	—	—	—	147 ¹⁾	147	—	—
Schweden	15 945	7 306	45,9	127	—	127	7 179	—	7 179	—	7 179	—	—
Schweiz	5 227	2 904 ¹⁾ 2 217 ²⁾	56,0 42,4	14 ¹⁾ 1 095 ²⁾ 6)	—	1 109	2 890 ¹⁾ 1 080 ²⁾	—	3 970	—	3 970	42 ²⁾	—
Spanien	17 758	2 711	15,3	1 512 ¹⁾ 2)	1 152 ¹⁾ 2)	2 664	—	—	—	—	—	47 ¹⁾	—
Tschechoslowakei	13 446	569	4,2	110	459	569	—	—	—	—	—	—	—
Ungarn	8 350	416	5,0	146 ²⁾	—	146	—	—	—	270 ¹⁾	270	—	—
Türkei europ. Teil	340	28	8,2	—	—	—	—	—	—	28	28	—	—
Gesamtstreckenlänge (ohne europ. Teil der Sowjetunion)	308 340	46 934	15,2	12 115	9 124	21 239	17 915	116	18 031	2 131	20 162	1 369	4 164
		100 %		25,8 %	19 %	44,8 %	38,4 %	0,3 %	38,7 %	4,6 %	43,3 %	2,9 %	9,0 %

Europa: 1) Staatsbahnen
2) Privatbahnen
3) Chemins de fer Vicinaux

4) Privatbahn Athen—Piräus
5) Privatbahnen außer London Transport
6) davon 27 km 1,75 kV, 27 km 2,2 kV und 90 km 2,3 kV.