

# Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens

Technisches Fachblatt des Vereins Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen

Schrieffleitung: Dr. Ing. H. Uebelacker, Nürnberg, unter Mitwirkung von Dr. Ing. A. E. Bloss, Dresden

83. Jahrgang

1. Mai 1928

Heft 9

## Die neuzeitlichen Triebwagen Nordamerikas.

Von Ing. Otto Judtman.

Die ständig anwachsende Zahl der Triebwagen auf den nordamerikanischen Strecken zeigt das Bestreben der Bahnverwaltungen, für Personenbeförderung den Dampfbetrieb durch Triebwagenverkehr zu ersetzen, der durch billigeren, bequemeren und zweckmäßigeren Betrieb eine teilweise Rückgewinnung der durch die Konkurrenz der Überlandomnibusse abgewanderten Fahrgäste ermöglicht. Auf die über zwanzigjährige Entwicklung der amerikanischen Triebwagen soll hier nicht näher eingegangen werden, doch ist zu erwähnen, daß die heute unter den führenden Triebwagenherzeugern stehende Firma J. G. Brill Company, Philadelphia, schon bald nach der Jahrhundertwende die „Strang“-Wagen herausbrachte, die als Motortriebwagen mit elektrischer Kraftübertragung eine große Speicherbatterie zur Deckung des erhöhten Strombedarfes auf den Steigungen mit sich führten.

Während zuerst nur Linien mit schwachem Verkehr für die Umstellung des Personenverkehrs herangezogen wurden, zeigte sich gerade in den letzten Jahren, in denen der Triebwagenverkehr auch in Europa erhöhte Bedeutung gewann, eine sprunghafte Entwicklung bis zu Einheiten großer Leistung die nunmehr imstande sind, auch schweren Betrieb in günstiger Weise zu übernehmen.

Folgende einer maßgebenden Zusammenstellung entnommenen Zahlen zeigen den Auftragsstand der nordamerikanischen Fabriken an Triebwagen. Die Zunahme in der Zahl geht daraus hervor, daß

in den Jahren	1922	1923	1924	1925	1926
Stückzahl . . .	50	93	112	171	170

von den Bauanstalten geliefert wurden.

Die Zunahme in der Leistung zeigt die folgende Übersicht der für die Vereinigten Staaten und Kanada gebauten Wagen:

Gewicht	1925	1926
bis 11,4 t	6	7
über 11,4 t bis 22,7 t	19	7
„ 22,7 t „ 34,0 t	74	2
„ 34,0 t „ 45,4 t	27	79
„ 45,4 t	9	43
PS-Leistung	1925	1926
bis 100 PS	13	14
über 100 bis 150 PS	13	7
„ 150 „ 200 PS	69	7
„ 200 „ 250 PS	36	65
„ 250 PS	4	45

Dabei sind in die letzte Zahl der Triebwagen über 250 PS bereits neun Wagen mit je 500 PS-Leistung eingeschlossen, die einen fast den ganzen Triebwagen in Anspruch nehmenden Gepäckraum enthalten und dazu bestimmt sind, drei schwere Anhängewagen mit einer gesamten Aufnahmefähigkeit von 240 bis 250 Personen mit hohen Geschwindigkeiten zu befördern.

Der amerikanische Motorwagen geht daher immer mehr von seinem ursprünglichen Verwendungszweck als alleinfahrendes Fahrzeug für leichten Betrieb ab und übernimmt in steigendem Maße den gesamten Passagierdienst der Dampfzüge mit schweren Personenwagen auf den Nebenstrecken.

Wegen der für Triebwagen derzeit noch wenig geeigneten Bauart der Dieselmotoren, deren hohe Gewichte, begründet in den niedrigen Drehzahlen, den Einbau noch sehr erschweren, gelangen bis jetzt fast ausnahmslos Benzinmotoren als Antriebsmaschinen zur Verwendung, da bei den im Vergleich zu europäischen Verhältnissen niedrigen Brennstoffpreisen der Unterschied zwischen den Benzin- und Rohölkosten gegenüber den Mehrkosten bei der Anschaffung nur langsam zu tilgen ist. Trotzdem wird auch die Verwendung der Dieselmachine rege studiert, eine Versuchsausführung der Kanadischen Nationalbahnen wird später eingehend beschrieben. Für Verschiebe- und Güterzuglokomotiven hat übrigens die American Locomotive Comp. gemeinsam mit der Ingersoll Rand und der General Electric Comp. bereits zwei Typen von Diesellokomotiven herausgebracht, eine mit 60 t Gewicht und 300 PS-Leistung und eine zweite mit 100 t und 600 PS, wobei zwei Maschinensätze von je 300 PS nebeneinander in der Längsrichtung des Maschinenraumes aufgestellt sind.

Da der Verbrennungsmotor eine für den Bahnbetrieb ungeeignete Charakteristik hat, dadurch daß seine Leistung der Umdrehungszahl fast proportional ist, während die Zuförderung erhöhte Leistung bei sinkender Geschwindigkeit z. B. auf Steigungen erfordert, ist die Zwischenschaltung einer Kraftübertragung notwendig. Bei den amerikanischen Triebwagen kamen bisher nur zwei Systeme zur Verwendung, die mechanische Kraftübertragung mittels Zahnradgetriebes ähnlich der Konstruktion für Kraftwagen und die elektrische mittels Zwischenschaltung von Dynamo und Elektromotoren.

Das Getriebe der mechanischen Übertragung besitzt dabei 4 bis 6 Geschwindigkeitsstufen, die vom Führer entsprechend den Änderungen der Zugkraft aus- und eingekuppelt werden. Für den alleinfahrenden Triebwagen mit geringem Gewicht war diese Übertragung sicher durchzubilden, bei den schwereren Ausführungen der letzten Jahre stellte sich aber die elektrische Kraftübertragung trotz ihrer erhöhten Kosten wegen ihrer Anpassungsfähigkeit als bedeutend wirtschaftlicher heraus. Auf Strecken mit wechselnden Steigungen läßt sich die elektrische Übertragung stets so

einstellen, daß die aus der Formel  $\frac{Z \cdot V}{\eta \cdot 270} = N$  sich ergebende

Geschwindigkeit  $V$  bei gegebener Leistung  $N$  und auftretender Zugkraft  $Z$  eingehalten werden kann, unabhängig von der Geschicklichkeit des Führers, während die festen Zugkraftstufen der mechanischen Übertragung nur selten volle Ausnutzung des Verbrennungsmotors gestatten. Ein weiterer Vorteil der elektrischen Übertragung, der besonders bei den schweren Zügen mit Anhängewagen zur Auswirkung kommt, ist das ruhige Anfahren ohne Überlastung der Antriebsmaschine, weil die hohen Stromstärken bei geringer Geschwindigkeit, also niedriger Spannung und dadurch geringer Leistung, abgegeben werden, wobei die bei jeder Kupplung unvermeidlichen Stöße von der Kraftmaschine ferngehalten werden.

Diese Darlegungen werden durch das Verhältnis der Anzahl der mit beiden Übertragungen ausgerüsteten Triebwagen bestätigt. Im Jahre 1925 wurden von insgesamt 171 Stück

113 Triebwagen mit mechanischer und 58 mit elektrischer Kraftübertragung ausgerüstet, während im Jahre 1926 zusammen 170 Stück, darunter nur 25 mechanische und 145 benzinelektrische Motorwagen geliefert wurden. Das Verhältnis hat sich also von 1,96:1 im Jahr 1925 in 1:5,8 im Jahr 1926 geändert, wobei die Zahl der mechanischen Triebwagen um 78% gesunken, die der benzinelektrischen jedoch um 250% gestiegen ist\*). Das ist um so bemerkenswerter, als es sich meist um Nachbestellungen von Bahnverwaltungen handelt, die in den Vorjahren Gelegenheit hatten, beide Arten unter gleichen Betriebsverhältnissen zu erproben und ihre Wirtschaftlichkeit genau zu überprüfen.

Nachstehend werden nun auf Grund der von den einzelnen Firmen zur Verfügung gestellten Daten, denen noch an dieser Stelle dafür gedankt wird, und von Literaturberichten die verschiedenen Triebwagen eingehend beschrieben.

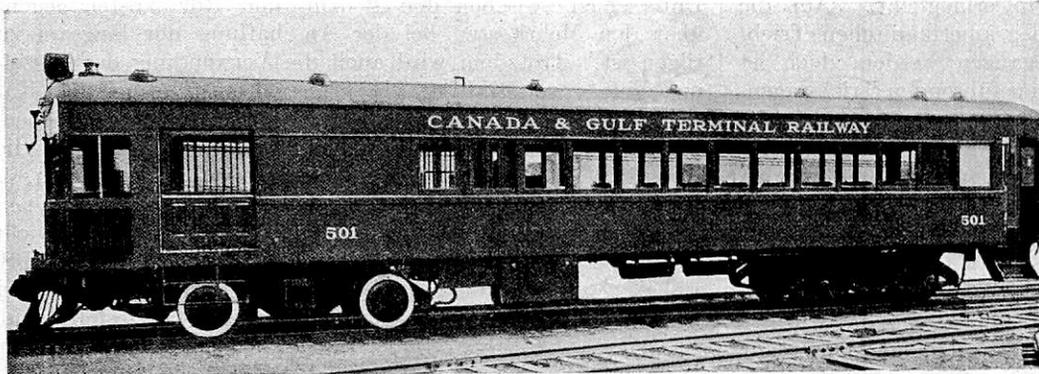


Abb. 1. 190 PS-Triebwagen der J. G. Brill Comp.

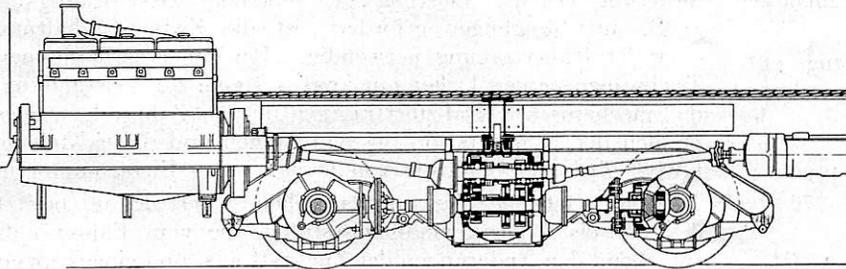


Abb. 2. Anordnung des Motors und des Antriebes beim 190 PS-Wagen von Brill mit mechanischer Kraftübertragung.

Dabei wurden die Hauptmaße der Wagen und die Angaben über die maschinellen Einrichtungen in einer Übersichtstafel zusammengestellt und bei jedem Triebwagen nur besondere Merkmale der Bauart erläutert.

#### A. Benzintriebwagen mit mechanischer Kraftübertragung.

##### 1. 190 PS-Triebwagen der J. G. Brill Comp., Philadelphia. (Abb. 1.)

Der vorne im Wagen eingebaute Benzinmotor treibt über eine Reibungskupplung mittels einer Kardanwelle das Fünfganggetriebe an, das in dem als Gehäuse ausgebildeten Querträger des Triebgestelles aus Stahlguß untergebracht ist (Abb. 2).

In dem Getriebegehäuse liegen zwei parallele Wellen, auf denen die Zahnräder gelagert sind, die sich ständig in

\*) Nach den letzten Veröffentlichungen wurden im Jahre 1927 von 28 Bahnverwaltungen insgesamt 156 Triebwagen beschafft, davon waren nur mehr sechs Stück mit mechanischer Kraftübertragung ausgerüstet. Das Verhältnis der mechanischen zur elektrischen Kraftübertragung hat sich daher von 1:5,8 im Jahre 1926 in 1:25 im Jahre 1927 geändert, was eine vollkommene Abkehr von der Getriebeanordnung darstellt. Der Anteil der mechanischen Kraftübertragung ist im Zeitraum 1925 bis 1927 von 66% auf 3,8% gesunken.

Eingriff befinden und durch Klauen mit der zu beiden Triebachsen laufenden Welle gekuppelt werden. Für die erste und zweite Geschwindigkeitsstufe ist dabei eine dreifache Übersetzung vorgesehen, während bei den übrigen drei Stufen nur eine einfache Übertragung von der Triebwelle auf die zu den Triebachsen gehende Welle stattfindet. Zwischen diese und den auf den Triebachsen angeordneten Kegelrädern sind wieder je zwei Kardangelenke eingebaut, so daß allseitige Beweglichkeit gesichert ist.

Zahnräder und Achsen, die in Kugellagern liegen, sind aus ölgehärtetem Nickelstahl hergestellt, die Verzahnung ist schraubenförmig. Von der Hauptwelle aus wird gegen die Wagenmitte zu noch ein Westinghouse-Luftverdichter angetrieben, der die Druckluft für die Bremszylinder liefert. Statt eines Wendegetriebes sind auf jeder der zwei Triebachsen zwei Kegelräder vorhanden, die sich mit dem Ritzel ständig in Eingriff befinden und abwechselnd mit den Triebachsen starr gekuppelt werden können, wodurch für jede Fahrtrichtung fünf Geschwindigkeiten verfügbar sind.

Bei einer Motordrehzahl von 1000 in der Minute entspricht der erste Gang einer Geschwindigkeit von 8,7 km/Std., der fünfte einer solchen von 72 km/Std., bei 1300 Umdrehungen in der Minute 11,2 bzw. 94 km/Std. Das Wagengewicht beträgt 24 t.

Ein Triebwagen dieser Type hat in zehnmonatlichem Betriebe 51000 km zurückgelegt. Die Betriebskosten betragen dabei 17 Cents (0,73 *R.M.*) für den Kilometer, der durchschnittliche Benzinverbrauch 0,70 l je Kilometer, wobei Steigungen bis 27,5‰ vorkamen.

##### 2. 200 PS-Triebwagen der Edwards Railway Motor Car Comp., Sanford N. C.

Diese Triebwagentype ist dadurch besonders bemerkenswert, daß durch Anordnung je eines Benzinmotors, versenkt in den Drehgestellen, der gesamte Wagenrundriß (Abb. 3) für die Beförderung zur Verfügung steht.

Die Antriebsmaschinensätze ruhen auf Rahmen, die in den Drehgestellen auf vier Tragfedern gelagert sind, wodurch sowohl die Schienenstöße von den Motoren als auch die Motorschwingungen vom Wagenkasten ferngehalten werden.

Über den Motoren liegt je eine Fußbodenklappe für Nachschau und kleine Instandhaltungsarbeiten, eine im Gepäckraum und eine im Passagierabteil. Vom einseitigen Führerstand aus werden beide Antriebsmotoren mechanisch gesteuert; dabei kann der Führer sowohl die Gaszufuhr beider Motoren gemeinsam als auch jeden einzeln regeln.

Die Höchstgeschwindigkeit beträgt 72 km/Std., eine Geschwindigkeit von 48 km/Std. kann aus dem Stillstande innerhalb 45 Sekunden erreicht werden. Jeder Motor treibt unmittelbar einen Westinghouse-Luftpresser von 0,30 m<sup>2</sup> Leistung an, außer der Druckluftbremse ist noch eine Handbremse vorhanden. Das Gewicht des voll ausgerüsteten Triebwagens ist 32 t, davon 70% auf den zwei angetriebenen Achsen als Reibungsgewicht.

##### 3. 275 PS-Triebwagen der Sykes Comp., St. Louis.

Für obigen Triebwagen des Sykes Comp. lieferte die St. Louis Car Comp. den Wagen. Die gesamte Länge über die Puffer beträgt 19,00 m.

Der Benzinmotor der Sterling Engine Comp. ist in der Längsrichtung vorne im Wagen eingebaut, wobei das Motorgeräusch und die strahlende Wärme durch eine Verschaltung von dem Fahrgastraum abgehalten wird. Von dem Motor wird die Antriebsleistung mittels einer langen Welle zu dem Getriebekasten geleitet, dazwischen ist eine Mehrscheibentrockenplattenkupplung eingeschaltet, ein Erzeugnis der Sykes Comp. speziell für Triebwagen. Neben dem Wendegetriebe liegt der Getriebekasten mit 6 Geschwindigkeitsstufen, die erste Stufe beträgt dabei nur 6,4 km/Std. bei voller Drehzahl des Benzinmotors und gestattet die Entwicklung einer Zugkraft von ca. 8000 kg für das Anfahren mit großer Zuglast. Die höchste Geschwindigkeitsstufe gestattet die Erreichung von 96 km/Std. Das ganze Getriebe ist in S. K. F.-Rollenlager gelagert, für die Kühlung des Schmieröles sind Kühlrippen vorgesehen. Von dem Getriebekasten arbeiten hohle Stahlwellen von 140 mm Durchmesser unter Zwischenschaltung von Kardangelenken auf die Triebachsen, auf denen die auf Timken-Rollenlagern gelagerten Kegelgetriebe sitzen.

gebaut, der im Winter während des Stillstandes in den Bahnhöfen und während der Nacht geheizt wird. Das vom Ofen erwärmte Wasser erfüllt die Kühlräume des Motors und hält ihn dadurch betriebswarm, was ein sicheres Anspringen ermöglicht, außerdem das lästige tägliche Ablassen des Kühlwassers überflüssig macht.

Das Leergewicht des Wagens, der für eine tägliche Leistung von 320 km bestimmt ist, beträgt 33 t, bei den Probefahrten ergab sich ein Brennstoffverbrauch von ungefähr 1 kg Benzin je Wagenkilometer. Der Motorölraum enthält 22 l Öl, das für etwa 2500 km ausreicht.

### B. Benzin-Triebwagen mit elektrischer Kraftübertragung.

#### 1. 250 PS-Triebwagen der J. G. Brill Co., 60 Fuß-Wagen.

(Abb. 4 und 5.)

Der Benzinmotor liegt mit dem Gleichstromerzeuger in einem gemeinsamen gußeisernen Rahmen und ist mit diesem durch eine Scheibekupplung mit vier Stück Fibergummipplatten von 400 mm Durchmesser elastisch gekuppelt. Die

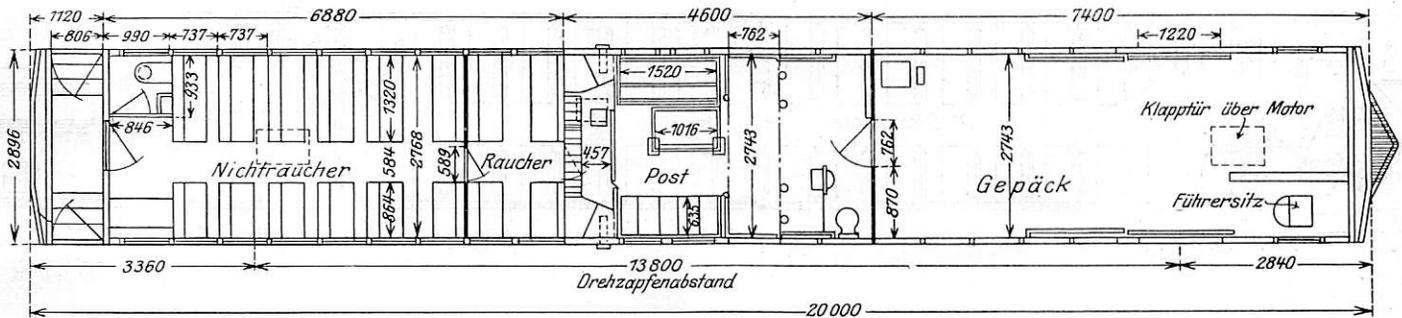


Abb. 3. 200 PS Triebwagen der Edwards Railway Motor Car Comp. Grundriß.

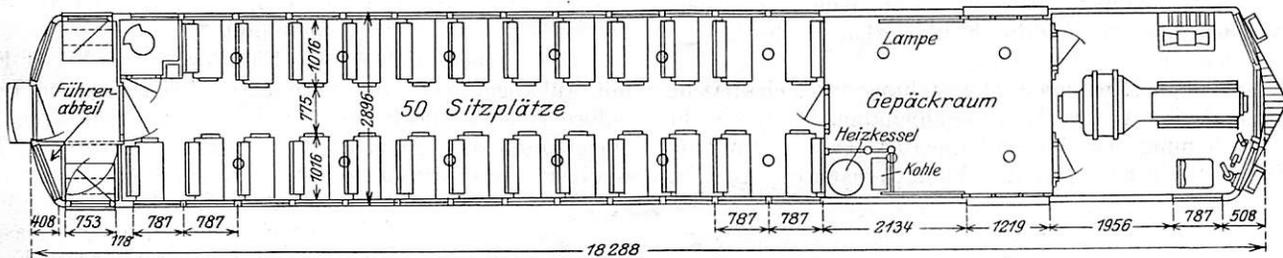


Abb. 4. Grundriß des 250 PS Triebwagens der Brill Comp. 60 Fuß-Wagen.

Das Ein- und Ausschalten der einzelnen Geschwindigkeitsstufen, deren Zahnräder sich beständig im Eingriff befinden, erfolgt durch in Luftdruckzylinder arbeitende Kolben. Die Konstruktion ist dabei derart ausgebildet, daß die zu kuppelnden Wellen bei gleicher Umdrehungszahl gekuppelt werden, wofür ein auf der Übertragungswelle sitzender Fliehkraftregler angeordnet ist. Die Kupplung braucht dabei nicht stufenweise zu erfolgen. Der Führer kann durch Betätigung eines Druckknopfes aus der Nullstellung heraus jede der sechs Stufen entsprechend der Fahrgeschwindigkeit einschalten. Entspricht die vom Führer gewählte Stufe nicht der Wagengeschwindigkeit, erfolgt die Kupplung erst, wenn sich die Drehzahlen der zu kuppelnden Wellen angeglichen haben. Ein geübter Führer wird daher zum Unterschied von anderen mechanischen Übertragungen die verschiedenen Geschwindigkeiten vollkommen stoß- und geräuschlos schalten können.

Zu erwähnen ist noch, daß die Wagenheizung an das Kühlwasserrohrnetz des Motors angeschlossen ist. Bei kaltem Wetter wird das Kühlwasser durch die Heizröhren des Wagens geleitet, die Regelung der Temperatur erfolgt dabei durch Bemessung der eintretenden Wassermenge. Außerdem ist wie in allen amerikanischen Triebwagen ein kleiner Ofen ein-

in der Wagenlängsachse aufgestellte Maschine ruht zur Vermeidung von Schwingungen auf Gummiblöcken, wodurch auch die Übertragung der Maschinengeräusche eingedämmt wird.

Eine auf der Achse des Stromerzeugers sitzende Erregermaschine speist die Feldwicklung desselben und besorgt die Aufladung der 16zelligen Batterie, die außer für die Beleuchtung auch Strom für das Anlassen und für die Erregung der Nebenschlußwicklung der Erregermaschine abgibt.

Die normalen Westinghouse-Bahnmotoren von je 140 PS Stundenleistung, im vorderen Drehgestell eingebaut, sind selbstlüftende Gleichstrom-Hauptstrommotoren und mittels Tatzelager auf den Triebachsen gelagert.

Die Fahrschalter werden elektrisch durch einen Hauptkontrollor gesteuert und mit Druckluft betätigt. Durch die Drehrichtung von der Nullstellung aus ist die Fahrtrichtung des Wagens festgelegt. Bei Einschaltung der ersten Stufe des Hauptkontrollors werden beide Bahnmotoren, ständig parallel, angeschlossen, weiter das Feld der Erregermaschine durch Relais von der Batterie aus erregt. Bei den weiteren sieben Stufen wird die Stellung eines auf die Gasdrossel wirkenden Hebels geregelt und zwar dadurch, daß der durch Druckluft betätigte Kolben mit einer kleinen Zahnstange

seine Bewegung auf das Pendel überträgt, das mit einer Knagge die Gasdrossel einstellt. Der Kolbenweg hängt von dem auf dem Kolben wirkenden Luftdruck ab, das Ein- und Ausströmen wird durch zwei vom Hauptkontroller aus

je 95 t Dienstgewicht und legt täglich durchschnittlich 275 km zurück. Dabei wird bei drei der 21 täglichen Fahrten ein Anhänger von 50 t Gewicht mitgeführt. Seit der Einstellung des Wagens wurde keinerlei Ersatztriebfahrzeug benötigt.

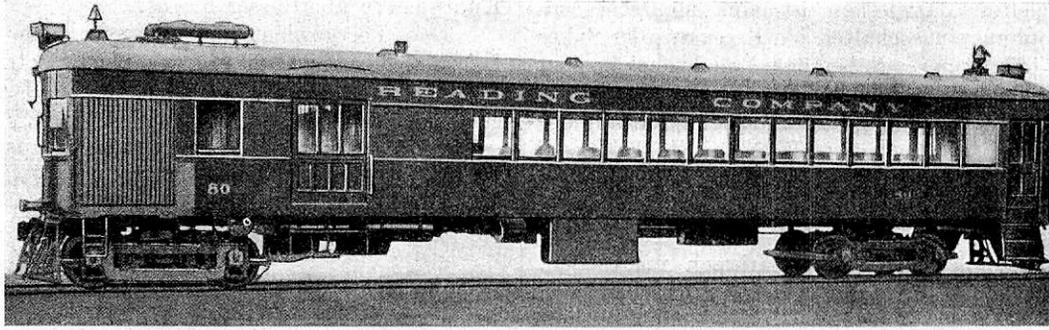


Abb. 5. Ansicht des 250 PS Brill-Westinghouse-Triebwagens.

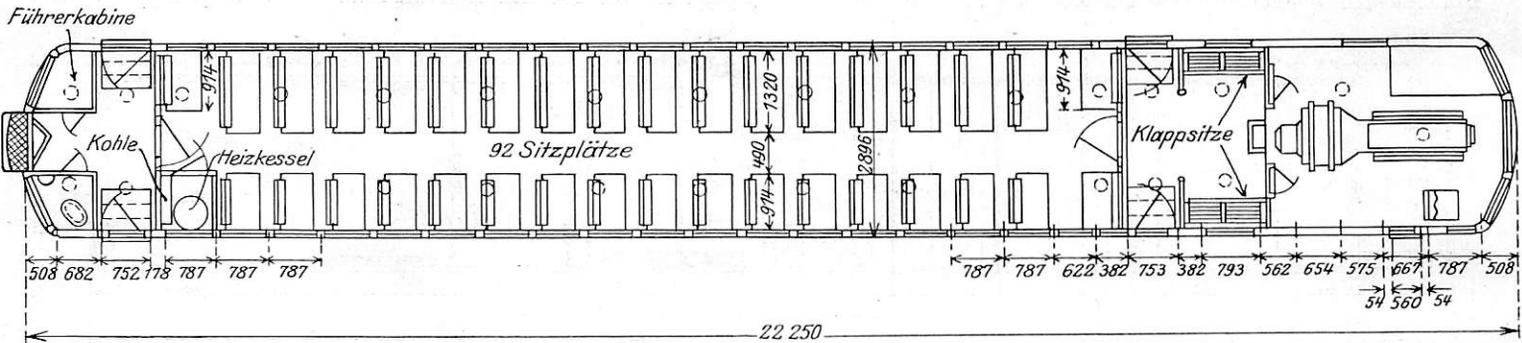


Abb. 6. Grundriß des 250 PS Triebwagens Brill. 73 Fuß-Wagen.

gesteuerte Elektromagnete geregelt. Für jede der sieben Stufen ist die Kolbenstellung durch das Verhältnis des beiderseits wirkenden Druckes bestimmt.

Die geschilderte Regelung der Gasstellung durch elektrische Auslösung und damit der Wagengeschwindigkeit ermöglicht nun die Bedienung zweier gekuppelter Triebwagen von einem Führerstand aus, für die Vielfachsteuerung ist nur

2. 250 PS-Triebwagen der J. G. Brill Co., 73 Fuß-Wagen. (Abb. 6 und 7.)

Der vorbeschriebene 60 Fuß-Wagen wird bei Fahrten mit Anhängewagen voll ausgenutzt. Bei geringeren Betriebsanforderungen jedoch, als alleinfahrender Triebwagen, ist die eingebaute Maschinenleistung zu groß, daher der Betrieb weniger wirtschaftlich. Für Strecken mit gleichmäßigem Verkehr hat die J. G. Brill Comp, nun einen Triebwagen mit demselben Maschinensatz, jedoch mit vergrößertem Fassungsraum als 73 Fuß-Wagen herausgebracht. Da die eingebauten 250 PS bei diesem Wagen bei 80 km/Std. Geschwindigkeit und leichtem Gegenwind tatsächlich erforderlich sind, gewährleistet diese Type ständige Ausnutzung des Maschinensatzes, so daß die Vorzüge der Verbrennungskraftmaschine und der elektrischen Übertragung voll zur Auswirkung gelangen. Das Gewicht je Sitzplatz ist auf 540 kg gegenüber 820 kg bei dem 60 Fuß-Wagen, der allerdings einen größeren Gepäckraum besitzt, herabgemindert.

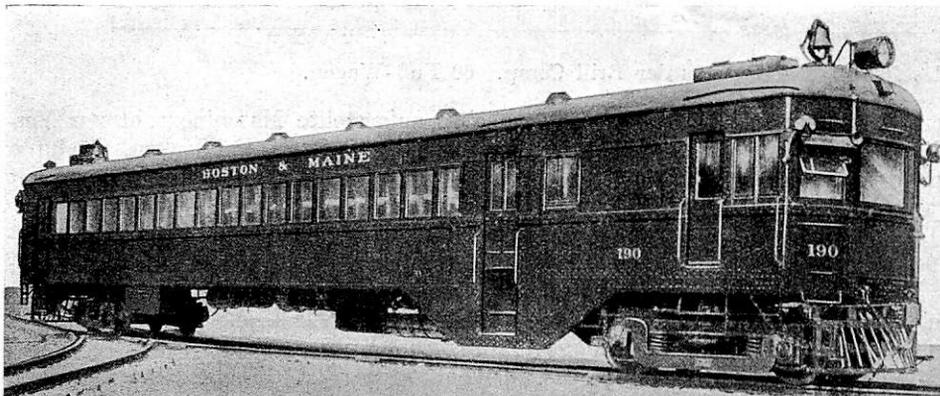


Abb. 7. Ansicht des Brill-73 Fuß-Wagens.

eine Parallelschaltung der vom Kontroller ausgehenden Leitungen notwendig, wozu sie zwischen den beiden Wagen durch ein biegsames Kabel verbunden werden müssen. Bei ständiger Fahrt mit einem Anhängewagen kann auch am rückwärtigen Ende des letzteren ein Hauptkontroller angeordnet werden, so daß das Umstellen in den Endstationen entfällt.

Ein von der Reading Company im Sommer 1925 in Betrieb gesetzter Motorwagen dieser Type ersetzt auf einer Nebenlinie mit Steigungen bis  $11\frac{0}{100}$  zwei Dampflokomotiven von

Zum Unterschied von dem 60 Fuß-Wagen, bei dem für die Fahrgäste nur am rückwärtigen Wagenende Einsteigtüren vorhanden sind, wurde bei der größeren Ausführung wegen des langen Fahrgastraumes auch im Gepäckraum beiderseits je eine Türe vorgesehen, die Hauptträger, U-Profile von 300 mm Höhe, zwecks Einbau der Treppen stark nach unten durchgekröpft und entsprechend versteift.

Der Antriebsmaschinensatz, bestehend aus einem 250 PS-Brill-Westinghouse-Benzinmotor und einer 160 kW-Westinghouse-Dynamo mit angebaute Erregermaschine, die Steuerung und die Bahnmotoren entsprechen vollständig dem bereits

beschriebenen Maschinensatz des 60 Fuß-Wagens. Die elastische Scheibenkupplung zwischen Benzinmotor und Dynamo besteht aus vier Thermoid-Hardyscheiben, die mit je vier Bolzen mit dem Schwungrad und dem auf der Dynamowelle sitzenden Kupplungsstern verbunden sind (Abb. 8).

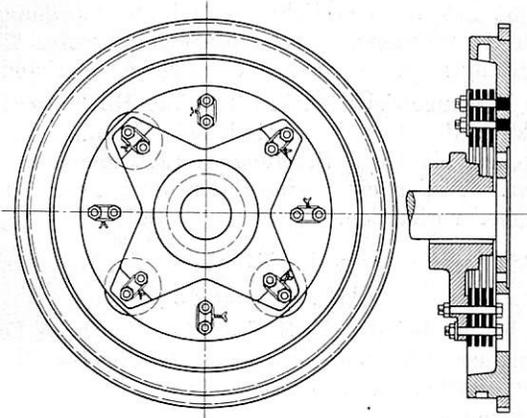


Abb. 8. Elastische Thermoid-Hardy-Kupplung zwischen Benzinmotor und Dynamo.

erforderlich sind. Die Streckenbeleuchtung liegt in demselben Stromkreis, hierfür ist an jedem Wagende ein 250 Watt-Scheinwerfer auf dem Dache angebracht.

Der 200 PS-Maschinensatz ermöglicht rasches Anfahren, worüber folgende Übersicht Aufschluß gibt.

Erreichte Geschwindigkeiten in Kilometerstunden nach einer zurückgelegten

Strecke von	auf Steigungen von					
	0	1	2	5	10	15 <sup>0/100</sup>
4,8 km	52,5	51,5	50,0	48,5	43,5	38,5
6,4 „	57,0	55,5	55,0	51,8	47,5	41,0
9,6 „	62,8	61,5	60,0	56,0	49,0	42,6
12,8 „	66,0	64,5	63,5	58,0	50,5	43,6
16,0 „	67,5	67,0	65,0	59,3	51,8	44,2

Dabei beträgt das Leergewicht des Wagens 55 t, die Nutzlast 7,5 t, das Gesamtgewicht also 62,5 t. Ein Triebwagen dieser Type läuft auf den Linien der New York Ontario und Western täglich 310 km und legt die 57 km lange Strecke zwischen Walton und Utica, N. Y. einschließlich der Aufenthalte in 70 Minuten zurück, um 10 Minuten weniger als die frühere Fahrzeit der Dampfzüge.

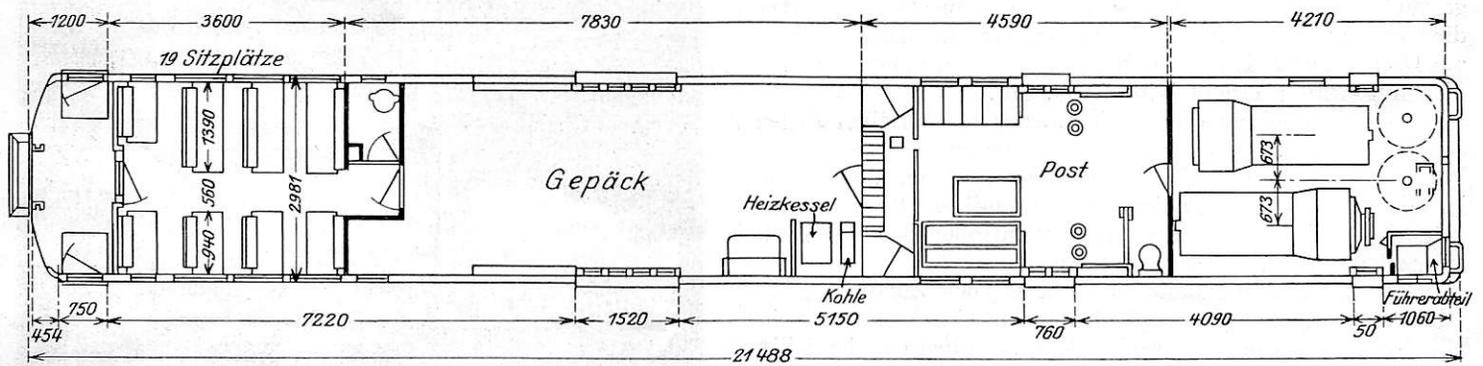


Abb. 9. Grundriß des 500 PS Triebwagens der J. G. Brill Comp.

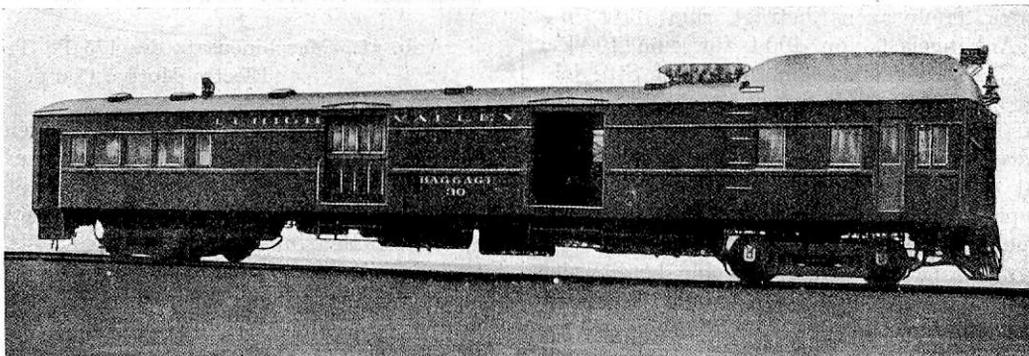


Abb. 10. Ansicht des 500 PS Triebwagens der J. G. Brill Comp.

Durch diese Anordnung ist zur Schonung der Lager eine gewisse gegenseitige Bewegung der zwei Maschinen ermöglicht, außerdem werden etwa auftretende Schwingungen gedämpft. Das Material der Kupplungsscheiben hat eine Zerreißfähigkeit von über 200 kg/cm<sup>2</sup>.

Eine 32 Volt-Batterie mit einer Kapazität von 215 Ampere-stunden, die durch die 2,5 kW-Erregermaschine aufgeladen wird, liefert den Beleuchtungsstrom für 19 Lampen von je 15 Watt im Fahrgastraum, die in Mattglaskörpern in zwei Reihen über den Sitzen angebracht sind. Der Gepäckraum enthält vier ähnliche Beleuchtungskörper, weitere drei der Maschinenraum und zwei die rückwärtige Plattform. Je eine Lampe ist in den Führerständen und im Abort untergebracht, so daß insgesamt fast 500 Watt für die Innenbeleuchtung

3. 500 PS-Triebwagen der J. G. Brill Comp. (Abb. 9 u. 10.)

Wie schon in der Einleitung erwähnt, haben sich mehrere Bahnverwaltungen entschlossen den gesamten Verkehr von Nebenstrecken mittels Motorfahrzeugen durchzuführen. Die im nachfolgenden beschriebene 500 PS-Type ist imstande außer einem normalen Anhängewagen von etwa 26 t Gewicht bei Bedarf noch Expreßgutwagen der Hauptstrecke mit 53 bis 63 t Gewicht zu befördern. Auf einer anderen Strecke müssen gelegentlich vier schwere Milchwagen mit insgesamt 228 t Anhängelast befördert werden, dabei sind Steigungen bis 20<sup>0/100</sup> bei einer Reihe von scharfen Kurven zu überwinden.

Bei dieser Type mit einer Wagenkastenlänge von 21,50 m wird die Einteilung der Bodenfläche vollkommen den Erfordernissen der einzelnen Linien angepaßt.

Allen gemeinsam ist nur der Maschinenraum mit 4,21 m Länge, daran schließt sich bei einer Ausführung ein Postabteil und Gepäckraum, bei einer zweiten nur ein Gepäckraum. Zum Unterschied von diesen zwei Anordnungen, die keinen Fahrgastraum enthalten und eigentlich als Gepäcktriebwagen zu bezeichnen sind, enthält ein dritter Wagen außer dem Post- und Gepäckraum noch ein Personenabteil mit 19 Sitzen (Abb. 9), ein vierter neben diesem nur einen Gepäckraum.

Die zwei Maschinensätze von je 250 PS-Leistung entsprechend der vorbeschriebenen Anlage sind mit einem Abstand der Mittellinien von 1,35 m in der Wagenlängsrichtung aufgestellt, so daß jede Seite zugänglich und dazwischen ein Gang vorhanden ist. Zwecks günstiger Raumaussnutzung und Verminderung von Schwingungen sind beide Maschinensätze gegenläufig eingebaut, ein Satz hat beim Führerstand den Motor, der zweite die Dynamo. Dadurch liegen auch die Teile, die am meisten der Überwachung bedürfen, wie z. B. der Vergaser usw., immer im Verbindungsgang. Der in vier Elemente geteilte Kühler bedeckt fast die ganze vordere Stirnseite des Wagens, die Kühlluft wird durch zwei dahinter angeordnete Ventilatoren mit senkrechtem Motorantrieb durchgesaugt. Der Luftschacht hat nur oben eine Öffnung, über die zur Unterstützung der Luftbewegung eine Haube vorne am Dach befestigt ist, wodurch bei der raschen Fahrtbewegung die Saugwirkung erhöht wird (Abb. 10).

Die Fahrtreglung erfolgt hier wieder wie bei allen Typen der J. G. Brill Co. auf drucklufterlektrischem Wege. Der Wagen hat nur einen Führerstand am vorderen Wagenende in dem alle für die Bedienung notwendigen Hebel untergebracht sind. Außer dem Hauptkontroller ist hier noch ein Serienparallelschalter vorhanden.

Für jeden Benzinmotor ist ein eigener Zündungsschließer vorhanden, so daß im Falle einer Störung ein Maschinensatz stillgelegt werden kann. Außerdem ist jeder Achsmotor einzeln abschaltbar, der Wagen selbst bleibt daher immer betriebsfähig, wenn auch nicht mit voller Geschwindigkeit und Zugkraft.

Das Gewicht des Triebwagens beträgt rund 60 t, die Fahrzeit bei einer Anhängelast von 100 t für eine 190 km lange Strecke, mit 37 Zwischenstationen rund fünf Stunden, entsprechend einer Reisegeschwindigkeit von ungefähr 40 km/Std. Da auf dieser Strecke eine Steigung von 24‰ auf rund 6 km vorhanden ist, muß in den ebenen Strecken die Geschwindigkeit auf 65 bis 70 km/Std. erhöht werden. Diese Triebwagentype kann den gesamten Verkehr auf Anschlußbahnen übernehmen, eine weitere Leistungssteigerung dürfte kaum mehr zweckmäßig sein, da hierfür bereits der Übergang auf Motorlokomotiven mit vollständiger Trennung der Kraftanlage vom Fahrgast- und Gepäckdienst betriebswirtschaftliche Vorteile ergibt.

#### 4. 175 PS-Triebwagen der Electro Motive Comp.

Die Electro Motive Company, Ohio, baut seit 1920 gemeinsam mit der General Electric Company, die seit 1908 auf diesem Sondergebiet arbeitet, Triebwagen mit elektrischer Kraftübertragung.

Bemerkenswerterweise ist es der Electro Motive Company gelungen, den Maschinensatz mit seiner schon beträchtlichen Leistung von 175 PS (Abb. 11) durch gedrängte Konstruktion des elektrischen Teiles so knapp zusammenzubauen, daß seine Aufstellung in der Querrichtung des Wagens ermöglicht wurde. Außer einem geringeren Raumbedarf für das Maschinenabteil hat auch die Aufstellung über dem Hauptquerträger den Vorteil, daß das Auftreten von Schwingungen möglichst verhindert wird.

Für die Fahrtreglung, die von zwei Führerständen aus, je einer an jedem Wagenende, erfolgen kann, ist ein Serien-

parallelschalter, vereinigt mit dem Fahrtrichtungsschalter, ein Nebenschlußregler für den Erregerstrom der Dynamo und ein Gashebel vorhanden.

Die elektrische Kraftübertragung ermöglicht hohe Anfahrbeschleunigung — eine Geschwindigkeit von 50 km/Std. wird in 35 Sekunden erreicht — und die Ausübung großer Zugkräfte bei geringen Geschwindigkeiten, wobei für beide Fahrtrichtungen gleich günstige Bedingungen vorhanden sind.

Das Wagengewicht beträgt 32 t, die Höchstgeschwindigkeit 80 km/Std. Der durchschnittliche Brennstoffverbrauch auf Strecken bis 15‰ Steigung beträgt ungefähr 0,60 l je Kilometer. Außer einer Handbremse ist noch eine Luftdruckbremse vorhanden.

#### 5. 400 PS-Triebwagen der Electric Motive Company.

(Abb. 12 und 13.)

Die bereits bei der J. G. Brill Co. erwähnte Leistungssteigerung der Triebwagen hat auch die Electric Motive Co. veranlaßt, stärkere Typen, für schweren Verkehr geeignet, herauszubringen.

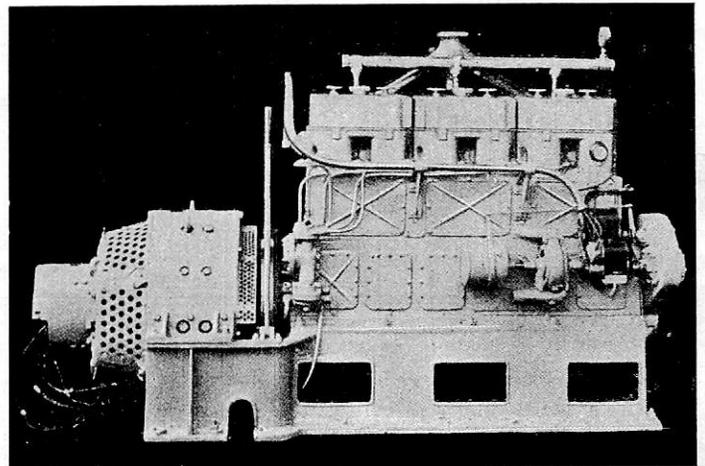


Abb. 11. Maschinensatz des 175 PS Triebwagens der Electro Motive Comp.

Im Maschinenraum des 400 PS-Wagens stehen quer zur Längsachse nebeneinander zwei Maschinen mit einem Mittelabstand von 1,38 m. Sie entsprechen den bereits bei der 175 PS-Type besprochenen Maschinen, die abgebbare Leistung der Winton-Benzinmotoren wurde auf je 200 PS gesteigert. Für jeden Motor sind wieder drei Anlaßarten, elektrischer Anwerfer, Druckluft und Handkurbel, vorhanden. Die direkt gekuppelten Gleichstromdynamos und die vier Bahnmotoren sind von der General Electric Co. geliefert worden.

Die Fahrtreglung, die nur von einem Führerstande aus erfolgt, entspricht ebenfalls der bei der Einmaschinensatztype beschriebenen Anordnung, doch können beide Sätze unabhängig von einander oder gemeinsam geregelt werden.

Das Gewicht des Triebwagens beträgt betriebsbereit 50 t, mit voller Besatzung rund 55 t, die Höchstbetriebsgeschwindigkeit 90 km/Std., auf den Probefahrten wurden mit einem 36 t-Anhängewagen sogar 97 km/Std. erreicht. Bei Vergleichsversuchen mit dem 175 Ps-Triebwagen benötigte dieser für das Anfahren auf einer Steigung von 5‰ bis zur Erreichung einer Geschwindigkeit von 65 km/Std. 190 Sekunden, der 400 PS-Wagen nur 73 Sekunden. Diese hohe Anfahrbeschleunigung gestattet im Verein mit einer erreichbaren Bremsverzögerung von 0,70 m/Sek.<sup>2</sup> die Einhaltung einer hohen Reisegeschwindigkeit. Die Betriebskosten je Wagenkilometer betragen ungefähr 1,45 *R.M.* (0,34 Dollar). Ein

Triebwagen dieser Type legt täglich 450 km zwischen Abbeville und Atlante, eine Strecke der Seaboard-Air Line, zurück.

6. 275 PS-Petroleum-Triebwagen der Electro Motive Company.

Die maschinelle Ausrüstung mit 275 PS-Leistung wurde in verschiedene Wagen eingebaut, die in der Übersichtstafel angeführt sind.

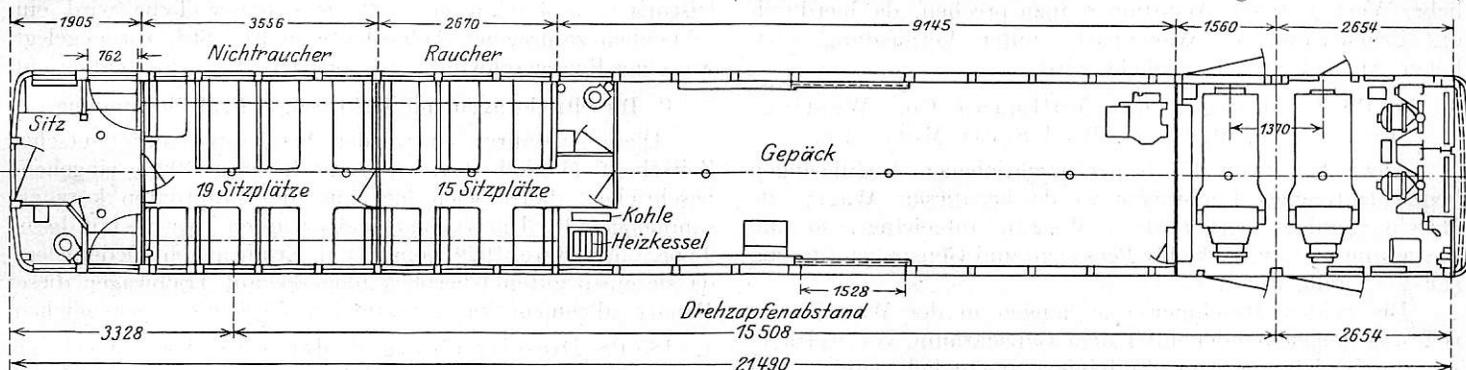


Abb. 12. Grundriß des 400 PS Triebwagens der Electro Motive Comp.

Jeder Ausführung gemeinsam ist die Anordnung des Triebgestelles mit zwei Bahnmotoren unter dem Maschinenraum, während das rückwärtige Drehgestell nicht angetrieben wird. Die Antriebsmaschine ist in einem Stahlgußrahmen gelagert, wodurch die Übertragung von Schwingungen in den Fahrgastraum möglichst verringert ist.

Die Fahrtreglung kann von jedem der zwei Führerstände aus durchgeführt werden, sie entspricht der bereits bei der 175 PS-Type beschriebenen Anordnung mit Gasdrossel und Reglung des Feldwiderstandes der Erregermaschine, die direkt an den Generator angebaut ist.

Für die Kühlung ist ein Wabenkühler an der vorderen Stirnfläche, dessen Kühlwirkung durch einen elektrisch angetriebenen Ventilator erhöht wird, und ein Röhrenkühler auf dem Dache vorhanden, der jedoch bei Leerlauf ausgeschaltet ist, um ein Einfrieren bei kaltem Wetter und Stillstand des Wagens zu verhindern. Auch hier ist das Heizrohrnetz des Wagens mit der Kühlwasserleitung verbunden, so daß der Motor stets betriebswarm erhalten werden kann. Die Triebwagen dieser Leistung können einen Anhängewagen von 35 t Gewicht mitführen.

7. 550 PS-Gepäcktriebwagen der Electro Motive Comp. (Abb. 14.)

Vorhandene Postwagen der Rock Island wurden durch den Einbau zweier 275 PS-Maschinensätze in den Bahnwerkstätten zu Gepäcktriebwagen umgebaut. Die Ganzstahlwagen haben eine Kastenlänge von 12,40 m, davon nimmt der Maschinenraum 6,10 m in Anspruch. In anschließenden Gepäckraum von ungefähr gleicher Länge sind auch die Hilfsanlagen, wie Luftpresser und Heizkessel untergebracht.

Die beiden Maschinensätze stehen quer zur Fahrzeuglängsachse, die Entfernung der Mittelachsen beträgt dabei 1625 mm. Die sechs zylindrischen Benzinmotoren der Winton Engine Works mit 275 PS-Leistung bei 1000 Umdrehungen in der Minute und die Gleichstromnebenschlußdynamos der General Electric Comp. mit 180 kW-Stundenleistung entsprechen genau dem Maschinensatz des 275 PS-Triebwagens der Electro Motive Comp. Die Vergaser sind hierbei für die Verwendung von Schwerölen geeignet.

Die vier Bahnmotoren haben, wegen der zu entwickelnden großen Zugkräfte eine Stundenleistung von 200 PS, die Zahn-

radübersetzung auf die Achsen wird nach dem Verwendungszweck — Zug- oder Verschiebelokomotive — eingebaut.

Der einseitige Führerstand liegt rechts an der vorderen Stirnseite des Wagens und enthält den Gashebel, dessen Bewegung auf hydraulischem Wege auf die Drosselklappen der Verbrennungsmotoren übertragen wird. Jeder Maschinensatz ist mit zwei Bahnmotoren eines Drehgestelles verbunden,

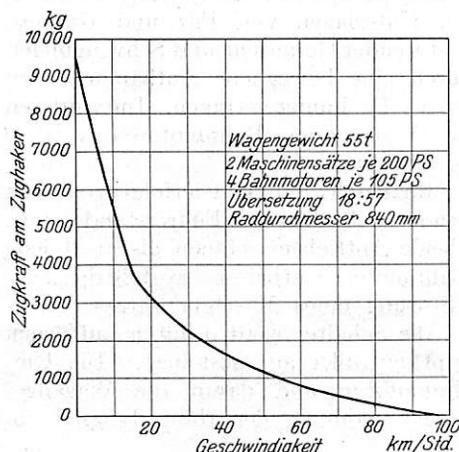


Abb. 13. Zugkraft-Geschwindigkeitskurve des 400 PS Triebwagens der Electro Motive Comp.

die Controller für Serienparallelschaltung sind mechanisch gekuppelt und werden durch einen Hebel bedient. Durch Kurzschließen der Zündung kann jederzeit ein Satz stillgelegt werden. Die Erregungsschalter, Fahrtwender, Controller und der Gashebel sind derart gegeneinander gesperrt, daß auch bei Unaufmerksamkeit des Führers eine Fehlschaltung oder eine Überlastung der Maschinen unmöglich ist.

Das Gewicht dieses Wagens, der schon den Übergang zu den Motorlokomotiven bildet, beträgt rund 70 t. Die Ausführung als Zuglokomotive erreicht eine Höchstgeschwindigkeit von 96 km/Std. mit einem aus drei Wagen von insgesamt 105 t Anhängelast bestehenden Zuge, während die für Ver-

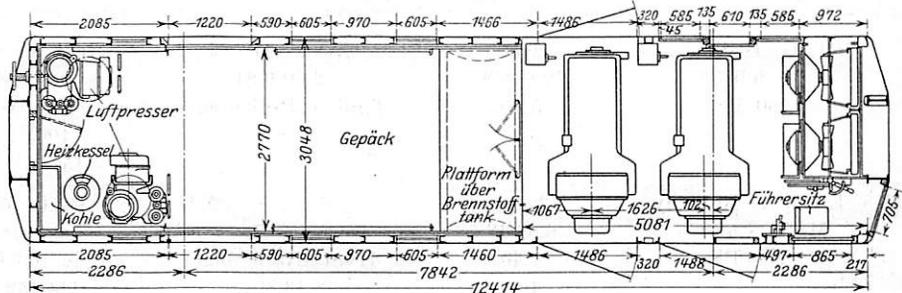


Abb. 14. Grundriß des 550 PS Gepäcktriebwagens der Electro Motive Comp.

schiebe- und leichten Frachtdienst bestimmte Maschine höchstens 60 km/Std. einhalten kann. Diese Güterzuglokomotive zieht in Parallelschaltung einen 585 t-Zug auf 5<sup>0</sup>/<sub>100</sub> Steigung mit einer Geschwindigkeit von 21 km/Std., in Reihenschaltung auf der gleichen Steigung einen 800 t-Zug mit 16 km/Std. Als Höchstleistung kann dieser schwere Zug

auch noch auf  $10\frac{0}{100}$  mit 8,9 km/Std. befördert werden, wobei die Zugkraft am Radumfang auf über 12000 kg steigt.

Diese Zahlen zeigen wieder den großen Zugkraft- und Geschwindigkeitsbereich der elektrischen Kraftübertragung, die stufenlos volle Ausnutzung der Motorleistung gestattet. Der hier geschilderte Umbau vorhandener Wagen durch Einbau einer maschinellen Anlage ist ebenfalls als ein wesentlicher Vorteil dieser Anordnung anzusprechen, da hierdurch die Erneuerung des Wagenparks unter Vermeidung allzu hoher Anlagekosten ermöglicht wird.

#### 8. 300 PS-Triebwagen der Pullmann Co., Westinghouse E. u. M. Co. u. Hall Scott Motor Co.

Abweichend von den bisher beschriebenen Ausführungen benzinelektrischer Triebwagen wurde bei diesem Wagen die Maschinenanlage unter dem Wagen aufgehängt, so daß die gesamte Grundfläche für Personen- und Gepäckbeförderung zur Verfügung steht.

Die beiden Maschinensätze hängen in der Wagenlängsrichtung nebeneinander unter dem Gepäckraum, von welchem sie durch Klappen im Fußboden zugänglich sind. Um Schwingungen möglichst zu vermeiden, wurde auch hier die Anordnung getroffen, daß die Motoren gegenläufig arbeiten, außerdem wurde durch Unterlagen von Filz und Gummipolster die Übertragung störender Geräusche und Schwingungen hintangehalten und durch eine bewegliche Aufhängung den auftretenden Ausdehnungen Rechnung getragen. Im vorderen Drehgestell sind zwei Westinghouse-Bahnmotoren von je 140 PS-Stundenleistung eingebaut.

Die Regelung der Fahrtgeschwindigkeit erfolgt von dem am vorderen Wagenende befindlichen Führerstand aus, dabei können sowohl beide Antriebsmaschinen als auch jede einzeln auf die zwei Bahnmotoren arbeiten, so daß die Zugkraft auch bei einer Störung eines Maschinensatzes unverändert erhalten bleibt. Alle Schalter werden durch Luftdruck betätigt und vom Hauptkontroller aus gesteuert. Die Umdrehungszahl der Bahnmotoren und damit die Wagengeschwindigkeit ist von der Spannung der Hauptdynamo ab-

hängig, die teils durch Änderung der Drehzahl des Benzolmotors, teils durch Nebenschlußregler geregelt wird.

Der Triebwagen wiegt rund 66 t und ist für eine höchste Geschwindigkeit von 96 km/Std. gebaut, die bei den Probefahrten auch mit nur einem Maschinensatz erreicht wurde. Auf einer Steigung von  $10\frac{0}{100}$  kann noch eine Geschwindigkeit von 80 km/Std. eingehalten werden. Die tägliche Fahrleistung von 450 km eines Wagens dieser Type wird einschließlich zahlreicher Aufenthalte in  $9\frac{1}{2}$  Std. zurückgelegt, was einer Reisegeschwindigkeit von rund 48 km/Std. entspricht.

#### C. Dieseltriebwagen mit elektrischer Kraftübertragung.

Diese Ausführungen wurden bereits in einer deutschen Zeitschrift (Verkehrstechnik vom 4. Juni 1926) eingehend beschrieben, daher seien hier nur die Hauptdaten kurz zusammengefaßt. Um so eingehender wurden aber die mit diesen Typen im Jahre 1926 gemachten Erfahrungen niedergelegt, da sie einen guten Überblick über die mit Triebwagen dieser Bauart allgemein zu erwartenden Ergebnisse ermöglichen.

#### 1. 185 PS-Dieseltriebwagen der Canadian National Railway.

Der 18,20 m lange Wagen mit 57 Sitzplätzen und einem kleinen Gepäckraum ist mit einem Dieselmotor der englischen William Beardmore Company ausgerüstet, der bei einem Gewicht von nur 1170 kg 185 PS bei 700 Umdrehungen in der Minute abgibt. Die direkt gekuppelte Gleichstromnebenschlußdynamo der British Thomson-Houston Company erzeugt Strom für die im vorderen Drehgestell eingebauten zwei Bahnmotoren der General Electric Company von je 100 PS-Stundenleistung.

#### 2. 340 PS-Diesel-Gliedertriebwagen der Canadian National Railway.

Diese Type besteht aus zwei Wagenkästen, die in der Mitte auf einem gemeinsamen Drehgestell gelagert sind, und besitzt daher sechs Achsen in drei Drehgestellen von je 2,33 m Radstand. Die Gesamtlänge beträgt 31,0 m, die Sitzplatzanzahl 126.

### Übersicht 1.

#### Benzintriebwagen mit mechanischer Kraftübertragung.

1	2	3	4	5	6	7
	Lieferfirma, Leistung, Bezeichnung	Länge in Meter des Wagenkastens, Personenraums, Sitzplätze, Gepäckraums, Postraums	Zahl der Drehgestelle, Achsanordnung, Radstand/Raddurchmesser, Lagerart, Drehzapfenabstand	Verbrennungsmotor, Lieferfirma, Zylinderzahl, PS bei W in der Minute, Bohrung/Hub, Brennstoff	Kupplung, Getriebe	Größte Geschwindigkeit, Gewicht in Tonnen leer/besetzt, Bremse
1	J. G. Brill Co. Modell 75 190 PS	16,80 10,60/59 5,00 —	Zwei, B + 2 2,60/0,84 Timken-Rollenlager	Brill-Westinghouse sechs 150 bei 1000 190 „ 1300 152/178 Benzin	Mehrscheibentrockenplattenkupplung, Kupplungsbremse Fünfganggetriebe	94 km/Std. 24/30 Hand, Druckluft
2	Edwards Railway Motor Car Co. 200 PS	20,00 6,88/42 7,40 4,60	Zwei, 1 A + A 1 —/0,76 Hyatt-Rollenlager 13,80	Buda Motor Co 2 × je sechs je 100 bei 1200 114/152 Benzin	Kupplung mit verstellbarem Anpreßdruck, Vierganggetriebe	72 km/Std. 32/38 Hand, Druckluft, 2 Luftpressen mit je 300 l/min.
3	Sykes Car Co. 275 PS	19,00 —/62 — —	Zwei, B + 2 —/— — —	Sterling Engine Co Type „Coast guard“ sechs 225 bis 1200 275 „ 1500 159/197 Benzin	Mehrscheibentrockenplattenkupplung, Sechsganggetriebe mit Luftdruckbetätigung	96 km/Std. 33/38 Hand, Druckluft, 1 Luftpresse mit 620 l/min.

Übersicht 2.  
Benzintriebwagen mit elektrischer Kraftübertragung.

1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Lieferfirma, Leistung, Bezeichnung	Länge in Meter des Wagenkastens, Personenraums, Sitzplätze, Gepäckraums, Posträume, Maschinenraums	Zahl der Drehgestelle, Radstand/Raddurchmesser, Lagerart, Achsstummel, Drehzapfenabstand	Verbrennungsmotor, Lieferfirma, Zylinderzahl, PS bei W in der Minute, Bohrung/Hub, Brennstoff	Stromerzeuger, Lieferfirma, Stundenleistung, Volt bei W in der Minute, Erregermaschine, besondere Wicklung	Bahnmotoren, Zahl, Stundenleistung, Spannung/Stromstärke, Anordnung, Übersetzung	Fahrtreglung und Schaltung	Größte Geschwindigkeit Gewicht in t leer/besetzt Bremsen
1	J. G. Brill Co. 250 PS 60 Fußwagen	18,30 10,40/50 3,35 fehlt 3,20	Zwei, B + 2 2,00/1,00 Rollenlager — 13,60	Brill-WestinghouseModell 250 sechs 250 bei 1100 182/204 Benzin	Gleichstrom-Nebenschluß, Westinghouse 160 kW 600 bei 1150, direkt angebaute Erregermaschine, 60 bei 1150 Gegenkompond	Zwei je 140 PS 600 V/202 A Tatzenlager 1:3,81	Elektrodruckluft, Steuerung von einem Hauptkontrolller aus	82 km/Std. 41 t/45 t Hand, Druckluft, dafür ein Luftpresser, 560 l/min.
2	J. G. Brill Co. 250 PS 73 Fußwagen	22,25 14,70/86 2,00 fehlt 3,55	Zwei, B + 2 2,30/1,00 Rollenlager — 16,80	Brill-WestinghouseModell 250 sechs 250 bei 1100 182/204 Benzin	wie 60 Fußwagen  1:3,05			90 km/Std. 55 t/62,5 t wie 60 FW
3	J. G. Brill Co. 500 PS (auch als reiner Gepäcktriebwagen)	21,50 3,60/19 7,83 4,59 4,21	Zwei, B + B —/0,84 Gleitlager — —	Brill-Westinghouse 2 × Modell 250 je sechs je 250 bei 1100 182/204 Benzin	Gleichstrom-Nebenschluß, Westinghouse 2 × 160 kW je 600 bei 1150 je eine direkt angebaute Erregermaschine, 60 V bei 1150 Gegenkompond	vier je 140 PS 600 V/202 A Tatzenlager 1:3,81	Elektrodruckluft, Steuerung Hauptkontrolller Reihen-Parallel-Schaltung	80 km/Std. 60 t/70 t Hand, Druckluft, dafür zwei Luftpresser je 700 l/min.
4	Electro Motive Co. 175 PS	17,50 10,60/59 2,40 fehlt 2,40	Zwei, B + 2 2,00/0,84 Hyatt-Federrollenlager — —	Winton Engine W. sechs 175 bei 1000 178/204 Benzin	Gleichstrom-Nebenschluß, GeneralElectricCo. 110 kW 700 bei 1000,direkt angebaute Erregermaschine,32bei1000	Zwei je 150 PS 700 V/131 A Tatzenlager 1:3,16	Gashebel, Nebenschlußregler für Erregermaschine, Reihen-Parallel-Schaltung	80 km/Std. 32 t/40 t Hand, Druckluft
5	Electro Motive Co. 400 PS	21,50 6,23/34 9,15 fehlt 4,21	Zwei, B + B 2,00/0,84 Hyatt-Federrollenlager — 15,51	Winton Engine W. 2 × je sechs je 200 bei 1000 182/204 Benzin	Gleichstrom-Nebenschluß, GeneralElektricCo. 2 × 125 kW je 700 bei 1000 je eine direkt angebaute Erregermaschine	Vier je 150 PS 700 V/131 A Tatzenlager 1:3,16	wie 175 PS	90 km/Std. 50 t/55 t Hand, Druckluft
6	Electro Motive Co. 275 PS	22,0 18,80 22,30 77 65 84 3,50 4,90 3,65 fehlt 3,05 3,05 3,05	Zwei, B + 2 2,14/0,84 — — —	Winton Engine W. sechs 275 bei 1000 191/216 Benzin	Gleichstrom-Nebenschluß, GeneralElectricCo. 180 kW 600 bei 1000 je eine direkt angebaute Erregermaschine	Zwei je 150 PS 600 V/130 A Tatzenlager —	wie 175 PS	85 km/Std. 40 bis 50 t Hand, Druckluft
7	Electro Motive Co. 550 PS Gepäcktriebwagen	14,41 fehlt 6,30 fehlt 6,10	Zwei, B + B —/0,914 Gleitlager 140/254 7,84	Winton Engine W. 2 × je sechs je 275 bei 1000 191/216 Petroleumdestillat	Gleichstrom-Nebenschluß- GeneralElectric Co. 2 × 180 kW je 600 bei 1000 je eine direkt angebaute Erregermaschine	Vier je 200 PS 600 V/172 A Tatzenlager je nach Verwendung	Gashebel mit hydraul. Übertragung auf die Drosselklappen, Nebenschlußregler, Reihen-Parallel-Schaltung	96 km/Std. 70 t Hand, Druckluft, zwei Elektroluftpresser je 1400 l/min
8	Pullmann Car [Co. Westinghouse E. u. M. Co., Hall Scott Motor Co. 300 PS]	22,10 10,60/46 4,25 4,57 fehlt	Zwei, B + 2 —/0,914 — — —	Hall Scott Motor Co. 2 × je sechs je 150 bei 1700 127/178 Benzol	Gleichstrom-Nebenschluß Westinghouse 2 × 100 kW je 600 bei 1400 „ 760 „ 1700 je eine direkt angebaute Erregermaschine	Zwei je 140 PS 700 V/173 A Tatzenlager 1:3,28	Druckluftsteuerung von Hauptkontrolller und Nebenschlußregler	96 km/Std. 66 t Hand, Druckluft

Der vorne im 5,33 m langen Maschinenraum in der Wagenlängsrichtung angeordnete Maschinensatz besteht aus einem achtzylindrigen Beardmore-Dieselmotor mit 340 PS-Leistung bei 650 Umdrehungen in der Minute, Gewicht 2470 kg, und einer direkt gekuppelten Westinghousedynamo von 200 kW-Stundenleistung bei 600 Volt Normalspannung. In den zwei äußeren Drehgestellen sind vier Westinghousebahnmotoren von je 100 PS-Leistung eingebaut, die ständig parallel geschaltet sind und mittels eines Zahnradgetriebes die Achsen antreiben. Für das Anlassen des Dieselmotors durch die Dynamo ist eine 300 Volt-Batterie vorgesehen, der auch Strom für die Felderregung der Dynamo und für den Antrieb der Elektrokompressoren entnommen wird. In einem 50 Volt-Stromkreis liegen die Beleuchtung und die Steuerungsschalter für die Fahrtreglung.

Der Hauptgrund für die Einführung des Dieselbetriebes auf den Strecken der Canadian National Railway war der zu erwartende billigere Betrieb, da 100 l Dieselöl nur 13,60  $\mathcal{M}$  kosten gegenüber einem Benzinpreise von 25,00  $\mathcal{M}$ . In Abschnitt A der nachfolgenden Zusammenstellung sind nur die Betriebsergebnisse des Jahres 1926 mit zwei Wagen der 340 PS-Type und mit sieben der 185 PS-Type zusammengestellt. Aus den Zeilen 4, 5 und 6 wurden die Tage, die die Wagen eigentlich in Betrieb hätten stehen sollen, errechnet, und daraus der Wirkungsgrad des Betriebes gewonnen, der bei den einzelnen Wagen zwischen 62 und 97 % schwankt und im Mittel bei 81 % liegt.

Es ist nun interessant, den Ursachen der Störungen nachzugehen. Ein Teil muß wohl der Einführung der neuen Betriebsart zugeschrieben werden, da das Personal erst eingeschult werden mußte. Die größten Schwierigkeiten bot im Winter 1925/26 die Kühlungsfrage, da die liegende Anordnung der Dachkühler wegen der Schneebedeckung ständig Anlaß zu Störungen gab. Eine größere Abnützung der Zylinderlaufbahnen und der Lager der Dieselmotoren wurde nicht festgestellt, dagegen die Notwendigkeit der Einschaltung einer Filteranlage im Schmierölsystem, da sich häufig Kohlenrückstände der Verbrennungskammer in das Öl mengten und die Schmierleitungen verlegten. Mängel zeigten sich daher eigentlich nur an der Ausrüstung, die Motoren selbst sowie insbesondere die elektrische Kraftübertragung bewähren sich trotz der an sie gestellten hohen Ansprüche.

In Abschnitt B wurden die verbrauchten Brennstoffmengen je Wagen und auf 1000 Tonnenkilometer bezogen eingetragen, außerdem noch der Verbrauch je Wagenkilometer. Die verbrauchten Schmierölmengen wurden nach denselben Gesichtspunkten aufgeteilt und durchschnittliche Verbrauchsziffern errechnet.

Der Abschnitt C zeigt die finanziellen Ergebnisse des Dieselbetriebes im Jahre 1926 unter Gegenüberstellung der Einnahmen und Ausgaben und weist einen Betriebsgewinn von fast 900000  $\mathcal{M}$  aus. Bemerkenswert sind dabei die hohen Durchschnittseinnahmen je Fahrgast, die durch größere Fahrtlängen und hohe Tarife verständlich sind.

Auf Grund der Erfahrungen mit den geschilderten Dieseltriebwagen wurde nun eine neue vierachsige Ausführung gebaut, die mit einem sechszylindrigen Beardmore-Dieselmotor von 300 PS-Leistung bei 750 Umdrehungen in der Minute ausgerüstet ist. Das Schmieröl wird dabei mit hohem Druck durch einen Reinigungsfilter durchgepreßt. Auf gemeinsamem Rahmen liegt die direkt gekuppelte Gleichstromnebenschlußdynamo mit 198 kW-Stundenleistung, an der eine Erregermaschine von 5,6 kW mit einer Spannung von 64 Volt angebaut ist. Zwei Stück Bahnmotoren von je 215 PS-Stundenleistung sind im vorderen Drehgestell eingebaut und treiben die Achsen mit einer Zahnradübersetzung 20:59 an. An beiden Wagenenden sind stehende Dachkühler angeordnet.

### Übersicht 3

Betriebsergebnisse der Dieseltriebwagen der Canadian National Railway im Jahre 1926.

Fahrzeugbestand: 2 Triebwagen mit 340 PS- und 7 Triebwagen mit 185 PS-Motoren.

#### A. Betriebsverhältnisse.

1. Durchschnittliche Fahrtleistung eines Triebwagens für 1 Tag . . . . .	396 km
2. Fahrtleistung sämtlicher Triebwagen im Jahre 1926 . . . . .	730100 „
Davon mit Anhängewagen . . . . .	367610 „
3. Triebwagen-Verwendungstage i. Jahre 1926 . . . . .	2667
4. Davon Ausfalltage wegen Störungen . . . . .	447
5. Zahl der vollständigen Zusammenbrüche . . . . .	43
6. Zahl und Gesamtbetrag der Verspätungen . . . . .	109 mit 3629 Min.
7. Wirkungsgrad des Betriebes in % . . . . .	81

#### B. Brenn- und Schmierstoffverbrauch.

1. Geleistete Tonnen-km in 1000 tkm . . . . .	57810
2. Verbrauchte Brennstoffmenge . . . . .	480100 l
3. Verbrauchte Brennstoffmenge je 1000 tkm . . . . .	8,7 l
4. Durchschnittliche Brennstoffmenge je Wagen-km . . . . .	1,07 0,54 l*)
5. Verbrauchte Schmierölmenge . . . . .	26440 l
6. Verbrauchte Schmierölmenge je 1000 tkm . . . . .	0,45 l
7. Durchschnittliche Schmierölmenge je Wagen-km . . . . .	0,070 0,027 l*)

#### C. Finanzielle Ergebnisse.

1. Einnahmen . . . . .	1,423800 $\mathcal{R}\mathcal{M}$
2. Ausgaben . . . . .	
a) Erhaltung und Überwachung . . . . .	14220 $\mathcal{R}\mathcal{M}$
b) Ausbesserung . . . . .	123520 „
c) Bezüge (Fahrpersonal) . . . . .	253700 „
d) Brennstoff . . . . .	63930 „
e) Schmierstoff . . . . .	35380 „
f) Sonstige Erfordernisse . . . . .	47530 „
Summe der Ausgaben . . . . .	538280 $\mathcal{R}\mathcal{M}$
3. Betriebsgewinn . . . . .	885520 $\mathcal{R}\mathcal{M}$
1. Beförderte Personen . . . . .	288144 „
2. Einnahmen je Wagen-km . . . . .	2,74 1,61 „
3. Einnahmen je Fahrgast . . . . .	5,56 4,56 „
4. Ausbesserung je Wagen-km . . . . .	0,178 0,180 „
5. Brennstoffkosten je Wagen-km . . . . .	0,121 0,078 *) „
6. Schmierölkosten je Wagen-km . . . . .	0,085 0,038 „
7. Betriebskosten je Wagen-km . . . . .	0,879 0,697 „

\*) Von den zwei Zahlen bedeutet die erste den Durchschnitt der 340 PS- und die zweite den der 185 PS-Triebwagen.

Der Wagenkasten ist 22,50 m lang und enthält außer einem Personenabteil mit 37 Sitzplätzen noch einen großen Gepäckraum. Das Gewicht des dienstbereiten Triebwagens ist rund 61 t.

Zum Schlusse soll noch eine Überprüfung der Kosten gegenüber Dampftrieb auf der Strecke Edmonton-Lascatoon erwähnt werden, auf der zwei Wagen der 185 PS-Type den Betrieb aufrecht erhielten und dabei vier Dampflokotiven ersetzen.

Die Kosten des Dampfbetriebes betragen 2,67  $\mathcal{M}$  je Zugkilometer, während die Dieseltriebwagen nur 0,61  $\mathcal{M}$  je Kilometer erforderten, so daß sich eine Differenz von 2,06  $\mathcal{M}$  zugunsten des Dieselbetriebes ergab. Bei einer jährlichen Leistung von nur 200000 km (gegenüber 229000 km im Jahre 1926) ergibt dies eine Ersparnis von rund 400000  $\mathcal{M}$ , wodurch die Wirtschaftlichkeit des Dieselbetriebes trotz der unvermeidlichen Schwierigkeiten und Störungen des ersten Betriebsjahres bewiesen wird.

Vorstehende Ausführungen sollen einen Überblick über den derzeitigen Stand des Triebwagenbaues in Nordamerika geben, dessen Entwicklung auch für europäische Verhältnisse lehrreich ist. Es ist deutlich eine von Jahr zu Jahr steigende Leistungsfähigkeit und damit ein Überwiegen der elektrischen

Kraftübertragung zu erkennen. Als Abschluß sind die den Übergang zu Motorlokomotiven bildenden Gepäcktriebwagen von über 500 PS zu betrachten, die den Betrieb auf Nebenlinien, der mit Dampflokomotiven unwirtschaftlich geführt wird, wirtschaftlich gestalten können.

### Technische Frühjahrsmesse in Leipzig 1928.

In den folgenden Ausführungen ist ein kurzer Überblick gegeben, was die Technische Frühjahrsmesse in Leipzig für den Eisenbahntechniker Bemerkenswertes bot.

Auf der Baumesse war bei den Zugmitteln für Feldbahntransporte die Entwicklung des Triebwagens neben der Lokomotive und die nahezu ausschließliche Verwendung von Rohölmotoren festzustellen. Erich Brangsch, Leipzig hatte eine Rohölmotorlokomotive mit einem 10 bis 12 PS-Zweitakt-Rohölglyhkopfmotor, die Lokomotivfabrik Arn. Jung, Jungenthal eine Motor-Lokomotive mit einem kompressorlosen 18 PS-Zweitakt-Zweizylinder Jung-Dieselmotor, die Motorenfabrik Deutz eine Diesel-Feldbahnlokomotive von 10 PS, Orenstein & Koppel, Berlin eine Montania-Rohölmotorlokomotive mit stehendem kompressorlosen Zweizylinder Rohölmotor „Lizens Aere“ von 20 PS-Leistung und die Berliner Maschinenbau-A.-G. vorm. L. Schwartzkopf eine zweiachsige Diesellokomotive 18 PS . 600 mm Spur mit einem Derner-Dieselmotor ausgestellt. Nur letztere zeigte noch eine 8/14 Vergasermotor-Lokomotive für 600 mm Spurweite. Die Maschinen haben meist je zwei Gänge vor- und rückwärts und eine Fahrgeschwindigkeit bis zu 12 km/Std. auf der geraden Horizontalen.

Der Triebwagen hat den Vorteil, daß seine Plattform für den Transport mit ausgenutzt wird, indem auf ihr außer der Maschinenanlage ein Kasten oder eine Kippmulde angeordnet ist. Gleichzeitig kann bei hinreichender Motorstärke größere Zugkraft ausgeübt werden. Beim 10 PS-Klein-Dieseltriebwagen der Lokomotivfabrik Arn. Jung wird in dieser Weise das Reibungsgewicht, der bei leerem Wagen 1700 kg beträgt, durch die Nutzlast von 1200 kg auf 2900 kg erhöht. Bei Leerfahrten sind hingegen nur geringe Gewichte zu fördern. Eine ähnliche Ausführung zeigte die Gasmotorenfabrik Deutz in einem Feldbahn-Triebwagen mit einem 7 PS-Dieselmotor, Smeschewer & Co., Breslau in zwei Motortriebwagen mit 8 und 12 PS-luftgekühltem Spezialmotor, bei denen somit ein Einfrieren des Kühlwassers im Winter ausgeschlossen und die Wartung der Maschine sehr gering ist, Martin Eichelgrün & Co., Frankfurt a. M. in ihrem Meco-Diesel-Triebwagen mit Dreiganggetriebe und kompressorlosem Zweitakt-Dieselmotor mit 6/8 und 10 PS-Leistung. Bei diesem Wagen ist die Spurweite von 500 bis 750 mm verstellbar.

Zur Verringerung der Betriebs- und Personalkosten im Verschiebedienst auf Bahnhöfen hat die Firma Schwartzkopf einen „Lokomotor“ geschaffen, der mit einem Vierzylinder-Explosionsmotor von 28 PS-Leistung bei Benzol oder Benzin-Benzolgemisch, von 23 PS bei Petroleum ausgerüstet und geeignet ist, bei einer Geschwindigkeit von etwa 5 km/Std. eine Zugkraft von 1150 kg, am Zughaken gemessen, abzugeben, entsprechend einer Zuglast von etwa acht beladenen Wagen mit 200 t Bruttogewicht in der Ebene. Die Bauart des Fahrzeugs ermöglicht für den Bedienungsmann eine sehr gute Übersicht über das Verschiebegleis. Ebenso ist derselbe infolge einer sinnreichen Kupplungs- und Entkuppelungseinrichtung in der Lage, das An- und Abkuppeln der Wagen von der Maschine aus zu bewirken. Auch die Gasmotorenfabrik Deutz hatte einen Motor-Verschiebebock von 7 PS Leistung für Normalspur ausgestellt, der vornehmlich für Gleisanschlußbesitzer gedacht ist. Der Bock verschiebt Nutzlasten von 20 t mit 4 bis 8,5 km/Std. Fahrgeschwindigkeit.

Die anfangs für den Werkstätten- und Lagerdienst bestimmten Elektrokarren werden als Führersitz-Elektrokarren für den Straßenverkehr mit einer Tragfähigkeit bis zu 2 t und einer Plattformgröße bis zu  $1,3 \times 2,5$  m ausgebildet, indem ihre Fahrgeschwindigkeit in drei Gängen bis zu 18 km/Std. und ihr Fahrbereich mit einer Batterieladung bis auf 70 km erhöht wurde. Die Fahrzeuge der Firmen Maschinenfabrik Esslingen, Bleichert, Hansa-Lloyd boten hierzu gute Beispiele. Zur Vereinfachung der Ladung der Batterien der Elektrokarren hat die AEG die Zündung ihrer Glasgleichrichter verbessert. Der Glaskörper braucht nicht mehr gekippt zu werden. Die Zündelektrode wird durch die Bewegung eines Bimetallelementes gehoben und verursacht den Zündfunken in dem Augenblick, in dem sie das Quecksilber verläßt.

Bei den Feldbahngleisen sei auf die Meco-Kletterdrehscheibe hingewiesen, die aus zwei kräftig gekümpelten Stahlplatten besteht, die durch einen Drehzapfen zusammengehalten sind. Die Drehscheibe wird einfach auf das Gleis aufgelegt und gestattet ein Abzweigen in jeder gewünschten Richtung. Sie trägt bis zu 2,5 t und ist in allen Spurweiten von 400 bis 750 mm lieferbar. Eine ähnliche Ausführung zeigte Erich Brangsch, Leipzig in der Flügelrad-Drehscheibe.

Auf der Messe wurde auch die Kruppsche Gleisstopfmaschine vorgeführt, die eine dreimal höhere Leistung und eine Verbilligung von 30 bis 40% gegenüber der Handarbeit sichert. Die Leistung beträgt etwa 240 m Normalspurgleis in zehn Stunden mit vier Maschinen oder rund 300 m Straßenbahngleis in neunstündiger Arbeitszeit mit zwei Maschinen. Die Stopfung wird mit Stopfern ausgeführt, die durch Preßluft aus einer kleinen Zwilling-Motorluftpumpe betätigt werden und etwa 1400 Schläge in der Minute auf das Bettungsmaterial ausüben.

Auf dem Gebiet des Freileitungsbaues ist auf die von der AEG für ihre Freileitungsmaste mit schwenkbaren Auslegern geschaffene Rutschklemme hinzuweisen, die das Seil durchgleiten läßt, wenn durch das Ausschwenken eines Mastauslegers beim Leitungsbruch ein einseitiger Zug auf die Klemme ausgeübt wird. Eine andere Rutschklemme für Freileitungen für geringere Spannungen kann durch einfache Verstellung eines Bügels für vier oder fünf verschiedene Seilquerschnitte benutzt werden. Auf die neuerdings wieder mehr beachteten Stahlluminiumseile sei ebenfalls hingewiesen, ebenso auf die neuen Kabelabschlußkonstruktionen bei Einführung von 60 kV-Drehstromkabeln in Schaltanlagen, wie bei Übergang von diesen auf Freileitung. Durch den sog. Spreizkopf-Kabelabschluß wird das Drehstromkabel in drei verbleite Einfachkabel aufgeteilt, die in einpoligen Endverschlüssen endigen. Der Endverschluß zum Übergang von Kabel auf Freileitung hat stehende Anordnung erhalten und ermöglicht es, unter Vermeidung irgendwelcher Verbindungsklemmen usw. die Adern des Kabels bis in die Isolatoren hochzuführen.

Die SSW zeigten auf ihrem Stand eine neuzeitliche Freiluftdurchführung für 200 000 V aus Repelit mit einseitigem Porzellanüberwurf als ein Beispiel der hier erforderlichen besonders sorgfältigen Ausführung. Die Durchführung ist nach dem bekannten Kondensatorprinzip mit günstiger Feldverteilung gebaut und hat eine Gesamtlänge von 4620 mm. — Auf dem Stande des Sachsenwerks war ein 220 kV-Trenn-

schalter in Freiluftausführung zu sehen, der mit Eisbrechervorrichtung an den Messerenden eingerichtet ist. Diese besteht in einem federnden Kugelgelenk, durch das beim Ausschalten zunächst eine drehend-schleifende Bewegung zwischen Messerende und Kontakten eingeleitet wird, wodurch etwa anhaftendes Eis abgesprengt wird.

Die Knorr-Bremse A.-G. hatte die Öldruckbremse Bauart Pieper für Klein- und Straßenbahnen ausgestellt, die eine neue Entwicklungsstufe der Druckluftbremse darstellt. Der Bremsdruck wird mittels einer durch Öl abgeschlossenen Luftmenge ausgeübt, die erstmals mit dem erforderlichen Druck durch eine Handpumpe erzeugt wird, so daß kein Motorluftpresser benötigt wird, die äußerst geringen Luftverluste werden gelegentlich ersetzt. Beim Lösen der Bremse werden Druckluft und Öl durch die Wirkung einer Magnetspule wieder auf den ursprünglichen Druck gebracht. Die Firma hat auch neue Motorluftpresser in gedrängter Bauart geschaffen, die gleichzeitig zur Beschaffung der Druckluft zum Sandstreuen, Signalgeben und zum Betätigen der Fangvorrichtung von Straßenbahnfahrzeugen dienen.

Zum Trocknen von Bremsband hatte die Firma Vahldiek & Co., München sehr wirtschaftlich arbeitende Sandtrockenöfen (D. R. P. angem.) erstmalig ausgestellt, die durch Ausbildung einer Feuerung mit Unterwind und be-

sonderem Verbrennungsraum die Verbrennung von Abfallbrennstoffen statt Kohle, wie Rauchkammerlöschke, Koksgrus, Schlammkohle usw. zulassen. Der Sandtrockenofen stellt eine Abart des Großraumofens für Rauchkammerlöschke dar, der bereits von der DRG zur Beheizung von Lokomotivschuppen, Betriebswerkstätten usw. erprobt worden ist. Bei dem Sandtrockenofen wird der Sand beim Durchlauf zwischen Fülltrichter und Auslauftrichter gleichzeitig selbsttätig gesiebt. Mit dem Ofen läßt sich eine Warmwasserbereitung mit indirekter Beheizung verbinden, wobei der dazu erforderliche Dampf in einem in den Rauchrohren des Ofens angeordneten Wasserrohrsystems erzeugt wird.

Viel Beachtung fand auf der Messe die Getriebe-Modellschau, die der Ausschuß für wirtschaftliche Fertigung (AWF) und der Verein Deutscher Maschinenbauanstalten (VDMA) erstmalig darbot. Der Eisenbahntechniker sah hier wohl manches ihm bekannte Getriebe, insbesondere die für den Diesellokomotivbau wichtigen hydraulischen Getriebe wie das Schwartzkopff-Huwiler- und Lauf-Thoma-Getriebe, die im Werkzeugmaschinenbau verwandten Sturm- und Enorgetriebe, die Reibradgetriebe von Krupp und Escher, Wyss & Co., die Vorlegemotoren der SSW, die Zahnradgetriebe mit elektro-magnetischer Kupplung u. a.

Przygode, Regierungsbaumeister a. D.

## Zweite Internationale Automobilausstellung

Der Reichsverband der Automobilindustrie hat seine diesjährige Schau für Lastkraftwagen und Sonderfahrzeuge als Zweite Internationale Ausstellung im Rahmen der Leipziger Großen Technischen Frühjahrsmesse vom 4. bis 14. März dargeboten. Hierzu hatte die Halle 7 einem gigantischen Neubau weichen müssen, der von der M. A. N. Nürnberg ausgeführt wurde und eine stützenlose Halle von etwa 16500 m<sup>2</sup> Fläche mit 100 m freitragender Spannweite bei 150 m Länge ist. Die Hallendecke liegt 21 m über dem Fußboden und besteht aus sieben großen Oberlichtern.

Die Beteiligung des Auslandes an der Ausstellung war nur schwach und beschränkte sich auf kleine Fahrzeuge für Lasten bis zu zwei Tonnen. Dies ist aber ein Gebiet, dem auch die deutsche Industrie ihre Aufmerksamkeit zugewendet hat, um die Mechanisierung des Kleintransports im Handel und Gewerbe zu fördern. Für Nutzlasten bis zu 500 kg sind neue Vierrad-Fahrgestelle mit vollwertigen Getrieben geschaffen worden, für größere Lasten hat man auf die Fahrgestelle der Personenwagen zurückgegriffen, die im Rahmen und in den Achsen verstärkt wurden, wie es bei Opel, Brennabor, Adler, Elite u. a. geschehen ist. Hierdurch sind Fahrzeuge für 1 und 1½ t Nutzlast entstanden, die mit einem 45 PS-Sechszylindermotor ausgerüstet sind und auf Ballonreifen eine Fahrgeschwindigkeit bis zu 60 km/St. haben. Diese Fahrzeuge sind wegen ihrer hohen Anzugskraft und Elastizität gerade für den Stadtverkehr sehr brauchbar und werden mit den verschiedensten, dem Bedarf sehr gut angepaßten Aufbauten versehen, wobei auch neuerdings die „Kombinationskarosserie“ in Erscheinung tritt, mit der der Wagen bei leichter Umwandlung Werktags der Arbeit, Sonntags dem Vergnügen dient. Die Kastenaufbauten werden auch für den Gebrauch des Handelsreisenden eingerichtet, der mit seinen Reise- und Musterkoffern unter großer Zeitersparnis überall zum Kunden unmittelbar gelangt. Die 1½ t-Fahrgestelle werden ferner zu Omnibus-Aufbauten mit einem Fassungsraum für 13 bis 16 Personen benutzt, die Bädern, Hotels usw. zur Verbindung mit dem Bahnhof dienen und bei geringem erst zu entwickelndem Überlandverkehr sehr gute Dienste leisten. Für den Ausflugsverkehr werden sie mit Aufbauten mit zurückrollbarem Verdeck hergerichtet, wobei insbesondere auf den neuen Brennaborwagen für 15 Fahrgäste mit Dreiliter-

## von Last- und Sonderfahrzeugen in Leipzig.

Sechszylindermotor für etwa 11000  $\mu$  hinzuweisen ist. Eine interessante Neuheit war hier auch der Frachtomnibus der Phänomenwerke mit preßluftgekühltem 1½-Litermotor, der in Zusammenarbeit mit der Reichspost entworfen worden ist und der Verkräftung der Landpostbestellung dienen soll. Der Aufbau gestattet bei einer Beförderung von etwa 450 kg Gepäck Platz für drei bis vier Personen, so daß geringen Anforderungen an Personenbeförderung auf dem bahnlösen Lande entsprochen werden kann.

Eine weitere in der Entwicklung stehende Wagentyp ist der 2½ t-Wagen für Last- und Personenbeförderung mit einem Fassungsvermögen bis etwa 25 Personen. Als Lastwagen ist er insbesondere für die häufige und schnelle Beförderung von Lasten über Land gedacht und steht hier in Wettbewerb mit dem schweren 5 t-Wagen der nicht immer voll ausgenutzt werden kann und nur eine Fahrgeschwindigkeit von etwa 35 km/St. besitzt. Zu erwähnen sind hier u. a. der 2½ t-Hansa-Lloyd-Expresß, der 2½ t-Wagen von Komnick und Magirus, der neue Daimler-Benz-2½ t-Wagen mit 55 PS-Sechszylindermotor und der dreiachsige NAG-2½ t-Wagen. Letzterer ist aus den 1½ t-Wagen dadurch entstanden, daß eine dritte Achse als Tragachse angehängt worden ist. Als Omnibus vermag dieser Typ 24 Personen aufzunehmen, während der Zweiachser-Omnibus für 16 bis 17 Personen bestimmt ist. Über jeder Hinterachse liegt eine Feder. Die inneren Federenden jeder Seite sind über einen wagrecht liegenden Schwinghebel verbunden, so daß Überlastungen und Stöße über beide Achsen ausgeglichen werden. Dieses neue Prinzip im Bau von Dreiachsern wird auch bei schweren Fahrzeugen wie den Omnibussen der ABOAG in Berlin und den 5 t-Lastwagen im Speditionsgewerbe zur Anwendung gelangen. Den Unternehmern wird damit ein Fahrzeug dargeboten, das den gesetzlichen Vorschriften für die Belastung mit 10 t Nutzlast genügt, und damit die Möglichkeit gegeben, ihre Transportmittel wirtschaftlicher als bisher auszunutzen. Bei den bereits laufenden schweren NAG-Lastwagen läßt sich die Tragachse mit einfachen Mitteln einbauen, so daß mit wachsendem Transportbedürfnis der 5 t-Wagen in einen Dreiachser mit erhöhter Fahrgestell-Tragfähigkeit (bis zu 10 t) umgewandelt werden kann. Das Verbindungshebelsystem ist in der Weise angeordnet, daß die

Treibachse stets den für die Adhäsion erforderlichen Druck erhält. Nur bei schwierigen Straßen oder starken Steigungen wird ein Antrieb auf jede Hinterachse erforderlich werden. Entsprechende Fahrzeuge werden auch von der NAG gebaut und sind besonders in den Dreiaxsern der Firma Büssing bekannt. Den Weg der Befügung einer Tragachse zum zweiachsigen Fahrgestell zur Erhöhung seiner Tragfähigkeit hat auch Friedr. Krupp, Essen beschritten, der ein derartiges dreiachsiges Niederrahmen-Fahrgestell für 8 t Nutzlast aus dem 5 t-Wagen entwickelt hat. Für die Hinterachsbelastung sind Ausgleichfedern vorgesehen. Der Antrieb erfolgt durch einen 24/75 PS-Sechszylindermotor mit angeflanschem Getriebe. Die Abbremsung des schweren Fahrzeuges erfolgt durch eine Sechsräder-Öldruckbremse.

Besondere Beachtung verdienen noch zwei weitere Dreiachsler, die auf Anregung der Heeresverwaltung entworfen worden sind und durch ihre Bauart vornehmlich das Befahren schwierigen und unwegsamen Geländes gestatten sollen. Friedr. Krupp zeigte ein dreiachsiges 4 t-Hochrahmen-Fahrgestell, bei dem beide Hinterachsen von einer durchgehenden Cardanwelle mittels Schnecke für jede Achse angetrieben werden und sich der Rahmen mit Winkelhebel auf die Achsbuchsen an jeder Seite abstützt, deren freie Enden auf eine

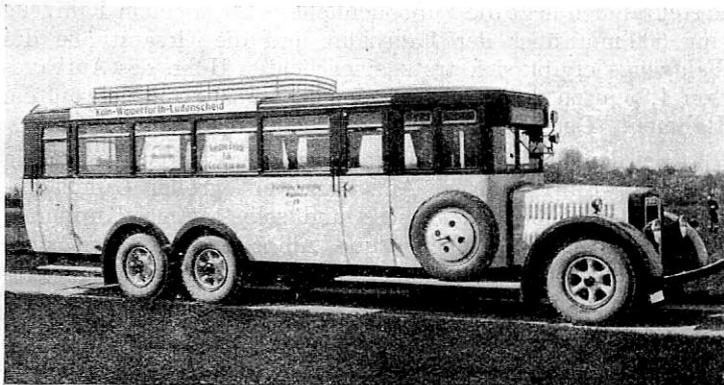


Abb. 1.

Büssing Dreiachsler mit Uerdinger Stahllaufbau.

zwischen ihnen liegende und in einem horizontalen Zylinder geführte Spiralfeder einwirken. Die freie Beweglichkeit jedes Rades ist damit gewahrt. Den anderen Dreiachsler haben die Mannesmann-Mulag A. G. Aachen geschaffen, bei dem nur eine Hinterachse vorhanden ist, die wie üblich durch Cardanwelle mit Differential angetrieben wird. Von den freien Enden der Ausgleichwellen gehen schwingende Zahnradgetriebe ab, welche die auf Achsschenkeln laufenden vier Räder antreiben. An jeder Fahrgestellseite ist eine umgekehrt liegende Blattfeder angeordnet, an deren Bund der Rahmen aufgehängt ist und die mit ihren Enden auf den Achsschenkeln aufliegt.

Auch die Entwicklung der Fahrgestelle zu 3 und 5 t Nutzlast zeigte Fortschritte. Der Firma Friedr. Krupp ist es gelungen, das Gewicht der fahrbereiten 3 und 5 t-Schnelllastwagen durch ausschließliche Verwendung hochwertiger, auf ihre Eignung sorgfältig geprüfter Werkstoffe auf 3200 bzw. 4300 kg herabzumindern und damit das Eigengewicht der Wagen zur Nutzlast in ein recht günstiges Verhältnis zu bringen. Die Fahrgeschwindigkeit erfuhr eine Steigerung auf 40 bis 45 bzw. 30 bis 35 km/St. Die Dürkoppwerke, Bielefeld haben ein neues 5 t-Hochrahmen- und Niederrahmen-Fahrgestell mit 75/90 PS-Sechszylindermotor und Stirnradnabenantrieb herausgebracht. Zum Vomag-Fahrgestell für Großomnibusse ist auf die eigenartige Konstruktionslösung der Hinterachse als Banjoachse mit nahezu wagrecht

angeordnetem Mittelteil hinzuweisen. Das Vorgelege liegt unterhalb des Differentials in einem besonders angeflanschten Gehäuse, um bei starker Senkung des Omnibusfußbodens die erforderliche Bodenfreiheit des Fahrzeuges zu haben. Die Vomag hat zu ihren 80 PS-Vierzylinder und 100 PS-Sechszylinder einen 130 PS-Sechszylinder mit 10,85 dm<sup>3</sup> Hubraum geschaffen und damit den z. Z. größten Vergaser-Fahrzeugmotor. Der Motor mit hängenden Ventilen kann auch für Dieselbetrieb eingerichtet werden, eine Universalität, die auch die M. A. N. Nürnberg bei ihrem Vierzylinder-Dieselmotor hat.

Der schnelllaufende Fahrzeug-Dieselmotor mit Drehzahlen von 1000 bis 1400 i. d. Min. steht in voller Entwicklung. Außer dem 50 PS-Vierzylinder und 85 PS-Sechszylinder der M. A. N. und dem 70 PS-Sechszylinder der Daimler-Benz war der Zweizylinder Doppelkolbenmotor der Junkers Motorenbau A. G. in einem Henschel-Fahrgestell, der Bosch-Acro-Motor und der Dorner-Motor, der von Max Jüdel, Stahmer, Bruchsal A. G. Werk Georgsmarienhütte gebaut wird, zu sehen. Die seit Jahresfrist im städtischen Betrieb der Stadt Freiburg i. Sa. fahrenden vier M. A. N.-Dieselomnibusse bewähren sich in wirtschaftlicher, wie verkehrstechnischer Hinsicht derart gut, daß jetzt Nachbestellungen erfolgt sind.

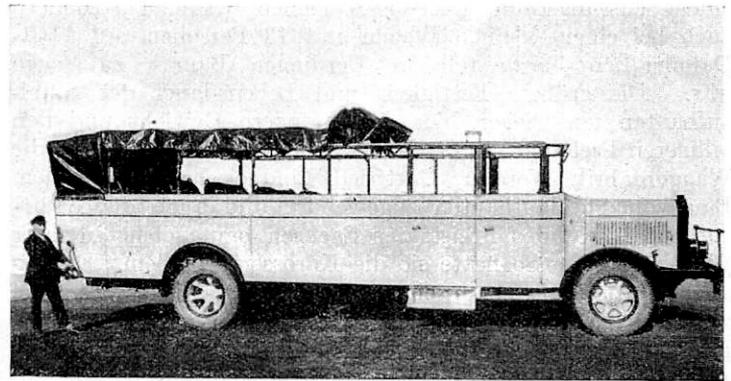


Abb. 2. Aussichtswagen mit Allwetteraufbau von Rembrandt, Delmenhorst.

Auch die Reichspost macht z. Z. mit einem Dieselomnibus in Bayern Versuche.

In der Bereifung der Fahrzeuge ist das Streben nach Verwendung der Luftbereifung stark zu erkennen. Daneben kommt nur noch Hochelastikbereifung in Frage. Die Vierradbremse herrscht vor und wird meist mit Hilfsbetätigung ausgeführt. Neben der Öldruckbremse Lockheed, Bosch-Dewandre-Bremse führt sich die Knorr-Druckluftbremse zunehmend ein, die in letzter Zeit auch für Schlepperzüge Bedeutung gewinnt. Mit Rücksicht auf die geringere Geschwindigkeit und die einfacheren Betriebsverhältnisse des Schleppers erhält aber nur das hintere Räderpaar je einen Bremszylinder, während die Anhänger mit Vierradbremse zur sicheren Abbremsung der den Schlepper angehängten Lasten ausgerüstet werden.

An der Verbesserung der Wechselgetriebe wird gearbeitet. Um hohe Fahrgeschwindigkeiten auszunutzen, ohne daß der Motor schneller laufen muß, hat die Maybach-Motorenbau A. G. ein Schnellganggetriebe geschaffen, das, wie an einem Vomag-Fahrgestell zu sehen war, dem vorhandenen Getriebe angeblockt wird. Als Spezialgetriebe für Städteomnibusse hatte die Zahnradfabrik A. G. Friedrichshafen das für die ABOAG Berlin in Reihenfertigung hergestellte Aboaggetriebe ausgestellt, bei dem ein Verschieben der Zahnräder vermieden wird und zum Gangwechsel nur Klauen geschaltet werden. Als besondere Neuheit brachte die

NAG das Umlaufgetriebe mit elektrischer Schaltung, mit dem bei den schweren Omnibussen das unangenehme Rucken und Lärmen bei Anfahrt und Gangwechsel vermieden werden soll. Bei diesem Getriebe stehen die Umlaufräder mit Zahnrädern in Eingriff, die auf langen Hülsen aufgekeilt sind, die ineinander stecken. An den freien Enden der Hülsen sind Scheiben aus weichem Stahl aufgesetzt, die Ringen mit Magnetwicklung gegenüberliegen. Sobald der eine oder andere Ring erregt wird, wird die betreffende Scheibe festgehalten, und die Übertragung von Motor zur Hinterachse erfolgt unter Mitlauf des festgehaltenen Ganges. Bei unmittelbarem Antrieb von Motor zur Hinterachse läuft das ganze Getriebe um. Der erforderliche Strom wird aus der Licht- und Anlasseranlage entnommen. Für das Festhalten eines Ganges werden etwa 40 Watt benötigt. Die Schaltung der Gänge erfolgt mittels kleiner Hebel, die neben dem Handrad liegen. Da beim Wechseln der Gänge die Drehzahl des Motors beibehalten wird, so ist stets ein großes Beschleunigungsvermögen vorhanden. Auch kann in jedem Augenblick der Fahrt Freilauf hergestellt werden.

Die Omnibus-Aufbauten zeigten wesentliche Fortschritte in der Anordnung wie Ausführung. Hier ist vornehmlich auf die fortschreitende Verwendung der Stahlkarosserie hinzuweisen, die nicht nur mehr bei großen Wagen mit einem Fassungsvermögen über 30 Personen, (Abb. 1), sondern auch bei einem kleinen Wagen mit 13 Personen auf  $1\frac{1}{2}$  t-Daimler-Benz-Fahrgestell in Uerdinger Bauart zu sehen war. Die größere Festigkeit und Lebensdauer der Stahlaufbauten überwiegen hier das geringere Gewicht und den billigeren Preis der Holzkasten. Auch andere Firmen wie die Waggonfabrik Werdau, Gottfried Lindner haben sich dem Bau von Stahlaufbauten zugewendet und auch die Kraftverkehr A. G. des Freistaates Sachsen baut solche in ihrer Waggonfabrik. So hatte sie die Karosserie zu dem „D-Zug der Landstraße“ auf einem Büssing Dreiachs-Fahrgestell geliefert, der zwischen Leipzig und Chemnitz verkehren soll. Der 7 m lange Wagenkasten hat Raucher- und Nichtraucherabteil, die durch einen Gang verbunden sind, an dem auf der einen Seite ein Toilettenraum mit Wasserspülung, auf der

anderen ein Gepäckraum liegt. Die Sitze bestehen aus bequemen, mit Stoff bezogenen Korbsesseln. Die Entlüftung erfolgt durch Flettner-Rotoren. Einige Fenster sind herablassbar. Warmluftbeheizung, elektrische Beleuchtung, eine Notbremse, bei deren Betätigung gleichzeitig die Motorzündung ausgeschaltet wird, sind vorhanden. Ein anderer ebenfalls für den „Kraftverkehr Sachsen“ bestimmter Großomnibus mit einem Fassungsvermögen für 50 bis 60 Personen auf Vomag-Fahrgestell mit Werdauer Stahlaufbau hatte Mitteleinstieg, der als Neuheit bei mehreren Wagen zu sehen war. Der in der Mitte des Wagens liegende Freiplatz faßt 15 Personen und ist gegen die Sitzabteile durch Querwände mit Schiebetüren, an der rechten Außenseite durch zwei klappbare Drehtüren abgeschlossen. Zunehmender Beliebtheit erfreuen sich auch die Aussichtswagen mit einem Fassungsvermögen bis zu 40 Personen mit Allwetteraufbau, die von Daimler-Benz, Rembrandt-Delmenhorst (Abb. 2) u. a. in sehr schönen Ausführungen ausgestellt waren. Mit Leichtmetallaufbau war nur ein Omnibus für 25 Personen der Dürkoppwerke zu sehen. Das Streben nach Verbilligung der Fahrzeuge trat besonders bei dem Hansa-Lloyd Niederfleromnibus auf Geradrahmen-Fahrgestell mit 22 Sitzplätzen und vier Stehplätzen zutage. Durch Befestigung der Unterzüge, auf denen Einstieg und Seitenwände ruhen, unter dem Fahrgestellrahmen liegt die Fußbodenhöhe bei belastetem Fahrzeug nur 600 mm über der Fahrbahn und die Gesamthöhe des Fahrzeugs ergibt sich trotz einer lichten Höhe des Aufbaues von 1,85 m zu 2,5 m wie bei einem Fahrzeug mit gekröpftem Rahmen. Der Preis des Wagens beträgt 18000 *ℳ*.

Bei den Lastenzügen zeigten sich Vervollkommnungen in den Kipp-Einrichtungen, Anhängern mit großer Ladefläche, in der durchgehenden Bremse und selbsttätigen Kupplung, wofür die Systeme Meiller und Ahlborn anzuführen sind. Die Zugmaschinen fanden in den Komnick-Kraftschleppern und dem Maffei-Schnellzugwagen mit veränderlichem Hinterachsdruk, Luftbereifung und 50 km/St. Fahrgeschwindigkeit beachtenswerte Vertreter.

Przygode,  
Regierungsbaumeister a. D.

Im Anschluß an die vorstehenden Ausführungen geben wir einen kurzen

## Überblick über die Kraftverkehrsverhältnisse und die Kraftverkehrspolitik in Deutschland

sowie die Lage der Reichsbahn gegenüber dem Kraftwagen.

### A. Kraftverkehrsverhältnisse in Deutschland.

Nach einer Veröffentlichung gab es in Deutschland im Jahre 1907 1200 Kraftwagen, vor Kriegsausbruch 9700. Mitte des Jahres 1924 war die Zahl der Personen- und Lastkraftwagen (ohne Motorräder) auf 193000, Mitte 1927 auf 369000 angewachsen. In der Zeit von 1923 bis 1926 ist in Deutschland durchschnittlich jedes Jahr eine Erhöhung eingetreten um:

- 48% bei der Zahl der leichten Lastkraftwagen
- 11% bei der Zahl der schweren Lastkraftwagen
- 32% bei der Zahl der Kraftomnibusse und Kraftdroschken
- 27% bei der Zahl der Privatautomobile.

Nach der Statistik befinden sich etwa 80% aller Kraftfahrzeuge in Deutschland in Privatbesitz. Als Kraftverkehrs-Großunternehmer treten in Deutschland z. Z. in erster Linie die Reichspost und die großen Kraftverkehrs-Gesellschaften (KVG) — 17 an der Zahl — auf, wovon letztere überwiegend mit öffentlichem Kapital gegründet und in der „Kraftverkehr Deutschland G. m. b. H.“ zu einer Spitzenorganisation vereinigt sind. Die Zahl der Kraftomnibusse für den Überlandverkehr betrug bei der Post im Jahre 1910 130 Stück und am

31. Juli 1927 2714 Stück; die Zahl der Omnibusse der Deutschland G. m. b. H. betrug um die gleiche Zeit (1927) 797 Stück. Die Zahl der beförderten Reisenden betrug im ersten Halbjahr 1927 bei der Post und der Deutschland G. m. b. H. je 21000000 und zwar bei der Post auf etwa 1600 Kraftlinien mit rund 30000 km Streckenlänge und bei dem Kraftverkehr Deutschlands auf etwa 349 Linien mit 6000 km Streckenlänge. Im Güterverkehr leisteten die KVG im ersten Halbjahr 1927 mit 835 Lastkraftwagen 4,2 Millionen Wagen-km (auf 49 Güterlinien von rund 2600 km Streckenlänge und im Vermietgeschäft). Was die vom Lastkraftwagen bewegten Gütermengen betrifft, so scheinen hierüber umfassende bestimmte Zahlen noch nicht gewonnen worden zu sein. Einer Veröffentlichung in der Zeitung des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen 1928, Seite 258 jedoch ist zu entnehmen, daß im Jahre 1926 der Wettbewerbsanteil des Lastkraftwagens im Güterverkehr mit etwa 2,5% der Beförderungsleistung der Eisenbahn errechnet wurde. (Gesamtgüterverkehr der Reichsbahn 1925 rund 408 Millionen Tonnen, Reichsbahnhandbuch 1927.) In dieser Zahl ist also die nicht unbeträchtliche Menge jener Güter, die überhaupt nie auf der Schiene befördert wurden, noch nicht enthalten. Die Hauptmasse

des Güterverkehrs mittels Lastkraftwagen fällt jedenfalls z. Z. auf den privaten Kraftverkehr im Gegensatz zu den KVG.

In Deutschland wird man zweifellos noch mit einer starken Zunahme der Kraftwagen und Weiterentwicklung des Kraftverkehrs rechnen müssen. Dazu werden wesentlich die Bestrebungen der Typisierung und Rationalisierung in der Industrie, der planmäßige Ausbau des deutschen Straßennetzes und die Herstellung synthetischen Benzins im Inland beitragen. Die Auswirkung des wachsenden Kraftverkehrs auf die übrigen Beförderungsmittel, auf Wirtschaft und Staat, Zivilisation und Kultur sind noch nicht abzusehen. „Wir leben im Zeitalter des Verkehrs.“ Dieses vor mehr als 20 Jahren gesprochene Wort verwirklicht sich mit ungeheurer Wucht und Schnelligkeit in Deutschland und auf der ganzen Welt auch im Kraftfahrzeugverkehr.

## B. Kraftverkehrspolitik in Deutschland.

Es ist selbstverständlich, daß sich Länder und Reich des Kraftverkehrs annehmen und annehmen müssen. Das Reich hat nach der Reichsverfassung die prärogierende Gesetzgebung über „... den Verkehr mit Kraftfahrzeugen zu Lande, zu Wasser und in der Luft, sowie den Bau von Landstraßen, soweit es sich um den allgemeinen Verkehr und um die Landesverteidigung handelt“. Bezüglich des Kraftfahrzeugverkehrs zu Lande sind bisher an gesetzgeberischen Maßnahmen seitens des Reiches ergangen die Verordnung betr. Kraftfahrzeuglinien vom 24. Januar 1919 und das die Verordnung ersetzende Kraftfahrlineiengesetz vom 26. August 1926, das dem Vernehmen nach in Umarbeitung begriffen sein soll. (Kraftfahrzeuggesetz, Kraftfahrzeug-Verkehrsverordnung und das Kraftfahrzeugsteuergesetz sind der Vollständigkeit halber zu erwähnen.) Der Reichsverkehrsminister als die für die Kraftverkehrspolitik des Reiches verantwortliche Stelle hat zu Beginn dieses Jahres dem Reichstag eine bedeutungsvolle Denkschrift „Die Entwicklung des öffentlichen Kraftwagenverkehrs in Deutschland, insbesondere bei den Kraftverkehrsgesellschaften“ vorgelegt. Die bisherige Kraftverkehrslage ist darin mit den Worten gekennzeichnet, daß sich das Kraftfahrwesen — dieses steht naturgemäß im Vordergrund — trotz der großzügigen reichsgesetzlichen Regelung nicht einheitlich entwickelt habe, viele lebensunfähige Gebilde entstanden seien und zeitweise ein planloses Neben- und Gegeneinanderarbeiten aller Verkehrsmittel Platz gegriffen habe. Der Reichsverkehrsminister stellt nunmehr, nachdem eine vertragliche Grundlage des Zusammenarbeitens und der Verständigung zwischen der Reichsbahn und den deutschen Eisenbahnen überhaupt, der Reichspost und den KVG gefunden sei, in den Vordergrund, „das öffentliche Kraftverkehrswesen planmäßig zu organisieren und eine weitere Zersplitterung des Verkehrs zu verhindern“. Die Einrichtung des öffentlichen Kraftverkehrswesens soll — neben der Post — geschehen mit den KVG in der Weise, daß sich Reich und Reichsbahn mit Kapital daran maßgebend beteiligen. „Die KVG sehen ihre Hauptaufgabe in der Einrichtung planmäßiger Überlandverkehre mit Kraftfahrzeugen zur Personen- und Güterbeförderung. Sie sind insoweit ebenso wie die Bahn öffentliche Verkehrsunternehmungen, deren Einrichtungen jedermann gemäß ihrer Zweckbestimmung benutzen kann. Die von ihnen betriebenen Kraftfahrlinien sollen in gleicher Weise wie bisher die Kleinbahnen noch nicht erschlossene Gegenden an das große Netz der Reichsbahn und an andere Verkehrsstraßen heranbringen. Sie sollen aber darüber hinaus auch Vorläufer von Bahnen sein und gegebenenfalls sogar die Bahnen ersetzen, wenn die Beförderung der Personen und Güter durch den Kraftwagen schneller oder billiger erfolgen kann als durch die Bahn.“ Dem gesunden Privatfuhr- und dem Spediteurgewerbe soll nach der Denkschrift durch

den öffentlichen Verkehr der KVG nicht Abbruch getan werden.

Es gehört nicht in den Rahmen dieses Aufsatzes, an der Kraftverkehrspolitik des Reiches Kritik zu üben. Nur darauf darf hingewiesen werden, daß die Frage, welche Form der Unternehmung: die privatwirtschaftliche, die staatliche oder allgemein öffentliche oder gemischtwirtschaftliche für den öffentlichen Kraftverkehr, d. h. hier den Kraftlinienverkehr insbesondere, die geeignete ist, wohl noch nicht grundsätzlich geklärt ist.

## C. Lage der Reichsbahn gegenüber dem Kraftwagen.

Es darf heute wohl als herrschende Meinung bezeichnet werden, daß die Reichsbahn, falls sie ihre Kunden und Einnahmen, besonders im Güterverkehr, erhalten und verlorene zurückgewinnen will, auch Kraftwagenverkehre eröffnen muß. Ende des Jahres 1927 waren im ganzen Reichsgebiet 62 Eisenbahnkraftwagenverkehre — davon 35 für den Güterverkehr mit einer Streckenlänge von 1194 km und 27 für den Personen- und gemischten Verkehr mit einer Streckenlänge von 374 km — eingerichtet. Mit diesen wenigen Verkehren ließ sich die Kraftwagenbeförderung natürlich nicht beeinflussen. Ein zu Beginn des Jahres 1927 von der DRG eingesetzter Ausschuß zur Prüfung der einschlägigen Fragen ist zu dem Ergebnis gekommen, daß die Reichsbahn gegenwärtig infolge des Kraftwagenverkehrs einen Ausfall von 255 Millionen *RM* jährlich an Einnahmen im Personen- und Güterverkehr habe. Dabei sei der Mehrverkehr, den der Kraftwagen der Reichsbahn im Zubringerdienst und dadurch bringe, daß die Bedürfnisse und Erzeugnisse der Kraftwagenindustrie und des Kraftwagenbetriebes zum großen Teil mit der Reichsbahn befördert werden, bereits berücksichtigt. Für das Jahr 1932 wird der Ausfall auf 400 bis 500 Millionen *RM* geschätzt. Der Ausschuß hielt es für erforderlich, daß sich die Reichsbahn selbst auf dem Gebiete des Kraftwagenverkehrs betätigen müsse.

Es fragt sich aber, wie, d. h. in welcher Betriebs- und Verkehrsform und wann, d. h. zu welchem Zeitpunkt Eisenbahnkraftwagenverkehre eingerichtet werden müssen. Diese beiden Fragen sind äußerst schwierig. Die Reichsbahn hat bisher von der Eigenbeschaffung von Kraftwagen zu allgemeinen Beförderungszwecken und vom Eigenbetrieb Abstand genommen. Nach der oben genannten Denkschrift des Reichsverkehrsministers wird sich die Reichsbahn auch künftig der bereits vorhandenen Einrichtungen der Kraftverkehrsgesellschaften bedienen. So nahe an sich der Eigenbetrieb durch die DRG zu liegen scheint, so muß m. E. vom allgemein volkswirtschaftlichen Standpunkt aus diese Einstellung der DRG heute doch als eine äußerst weitsichtige anerkannt werden. In der Zeitung des Vereins Deutscher Eisenbahnverwaltungen 1928, Seite 287 sind außerdem noch gewisse Einzelgründe gegen den Eigenbetrieb der DRG angeführt. Von einer Beurteilung der Vergangenheit und der Besprechung der Frage, wann die DRG früher in der Lage gewesen wäre, großzügig einen Eigenbetrieb ein- und durchzuführen, wird hier bewußt abgesehen. Die Art der Beteiligung der Reichsbahn an den KVG ist eine Sache für sich; das bisher getroffene Übereinkommen mit den KVG hat nach dem lesenswerten und wohl auf amtlichen Unterlagen beruhenden Bericht des Eisenbahnkommissars an die Reparationskommission vom 2. Dezember 1927 (Deutschland unter dem Dawesplan) keine recht befriedigenden Ergebnisse gezeitigt und man beabsichtigt, es neu zu gestalten. Es wird wohl nicht zu viel gesagt sein, besonders auch unter Bezugnahme auf die Kritik, die die KVG in Wirtschaftsblättern erfahren haben, wenn man eine gewisse Änderung in der Organisation der KVG erwartet. Nach der Denkschrift wollen Reichsbahn

und Reich zusammen die Anteilsmehrheit bei den KVG erwerben und zwar zunächst bei der Rheinischen Verkehrs-Gesellschaft in Köln und der Hessischen in Frankfurt und im Gebiete dieser Gesellschaften soll dann ein großzügiger Eisenbahnkraftwagenbetrieb aufgebaut werden. Es darf angenommen werden, daß die Reichsbahn die Unterstützung auch der Länder findet. Die Verkehrsform der Eisenbahnkraftwagenbeförderung wird sich nach Möglichkeit den freieren privatwirtschaftlichen Geschäftsgrundsätzen angleichen müssen. Davon wird nicht zuletzt der Erfolg des Eisenbahnkraftwagenverkehrs abhängen. Für die Frage, in welchem Zeitpunkt ein Eisenbahnkraftwagenverkehr einzurichten ist, läßt sich wohl ein Rezept nicht geben. Beobachtung des Eisenbahnverkehrs, engste Fühlung mit der Wirtschaft, Kenntnis des Straßenausbauens, Zählungen des Landstraßenverkehrs neben Wirtschaftlichkeitsberechnungen werden unerlässlich sein. Als ein Fort-

schritt vom Standpunkt der Bahn und der Volkswirtschaft muß es jedenfalls in vielen Fällen schon betrachtet werden, wenn es gelingt, mittels eines Eisenbahnkraftwagenverkehrs den Verkehr der Bahn zu erhalten, selbst wenn die Einnahmelage zunächst nicht befriedigend ist.

Das Problem Schienen- oder Kraftwagenbeförderung wird gerade bei der Reichsbahn von der Reparationslast maßgebend beeinflusst. Allein nach den Gesetzen der Wirtschaft scheint es trotz alledem sicher, daß der Kraftwagen sein Teil an der Güter- und Personenbeförderung sich holt. Fängt die Reichsbahn die Welle des Güterverkehrs auf der Landstraße nicht auf, so wird eine weitere Zersplitterung des Verkehrs zum Schaden der Allgemeinwirtschaft und vielleicht der Reichsbahn selbst die Folge sein.

Thoma,  
Reichsbahnrat, Nürnberg.

## Zur Organisation der Lokomotivbekohlung.

Von Ing. J. P. Boezaardt, Werkstättenvorstand der Niederländischen Eisenbahnen in Zwolle.

Die Lokomotivbekohlung ist aufzufassen als eine Förderaufgabe: Förderung im wagrechten und im lotrechten Sinne. Weil die Eisenbahnen unter den Kohlenverbrauchern eine eigene Stellung einnehmen — erhalten sie doch gleich nach dem Abrollen der Wagen von der Zeche die Verfügung über sie — so ergibt sich, daß die Aufgabe nicht nur die Förderung an der Verwendungsstelle, sondern auch die Zuführung von der Zeche bis an die Bekohlungsanlage umfaßt. In den letzten Jahren ist man auch tatsächlich bemüht, Lösungen der Gesamtaufgabe zu geben. In einem sehr beachtenswerten Aufsatz in der Verkehrstechnischen Woche 1922 Nr. 43—46 von Oberregierungsbaurat Dr. Kommerell wird der Vorschlag gemacht, die Kohlen in Selbstentladern von 50 t Ladegewicht mittelst Sonderzügen den Bekohlungsanlagen zuzuführen und es werden die Umbauarbeiten angegeben, die dabei für einige der am meisten vorkommenden Formen von Bekohlungsanlagen notwendig werden.

Verfasser hatte Veranlassung zu prüfen, inwieweit das im genannten Aufsatz empfohlene Verfahren für die Verhältnisse der Niederländischen Eisenbahnen mit wirtschaftlichem Erfolg sich verwenden ließe. Es hat sich dabei ergeben, daß die Anlagen in Holland, die nirgends über 100—120 t täglichen Kohlenverbrauch hinausgehen meist aber weit darunter bleiben, offenbar nicht groß genug sind, um den Kommerellschen Vorschlag auszuführen. Die Bedingung, hochgelegte Bekohlungsgleise durch die Anlagen zu bauen, erfordert ja Kapitalausgaben, die die Wirtschaftlichkeit für kleinere und mittelgroße Anlagen in Frage stellen. Dazu kommt, daß es in den meisten Fällen schwierig ist, das erhöhte Gleis zweckmäßig an die bestehenden Gleise ohne erhebliche Umbauten anzuschließen. Damit braucht jedoch der Gedanke, sich die Verfügung über die Kohlen von der Zeche ab zu Nutzen zu machen, nicht aufgegeben zu werden.

In Glasers Annalen 1924 Seite 24 ist ein kurzer Bericht über die Kohlenverladung der von den großen Zechen an den Rhein-Herne-Kanal geführten Kohlenmengen enthalten. Danach werden die Kohlen in Kübelwagen befördert und die Kübel (von 7—10 t Inhalt) mittels Portalkranen in das Schiff gestürzt. Es wird dabei ein Kohlenumschlag bis zu 300 t stündlich erreicht. Es liegt nahe zu prüfen, ob dasselbe Verfahren nicht auch für die Versorgung der Lokomotiv-Bekohlungsanlagen verwendet werden könnte. Damit würde bis zu einem gewissen Grade der Vorteil der Selbstentlader unter Vermeidung erhöhter Gleise zu erreichen sein, abgesehen von den weiter unten angegebenen weiteren Vorteilen. Die Abb. 1 und 2 zeigen Kübelwagen mit zwei und drei Kübeln, wie sie von der Firma Both & Tillmann in Dortmund gebaut werden.

In Abb. 3a, b und c ist ein Kübel in geöffnetem und geschlossenem Zustand abgebildet. Es ist daraus ersichtlich, daß die Kübel wie ein Greifer in jeder beliebigen Höhe geöffnet und geschlossen werden können.

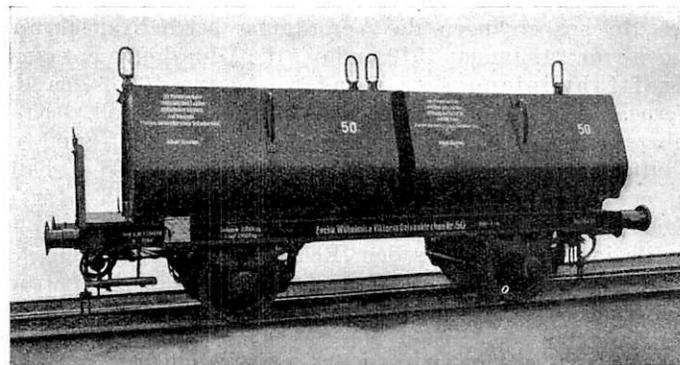


Abb. 1. Kübelwagen mit zwei Kübeln.

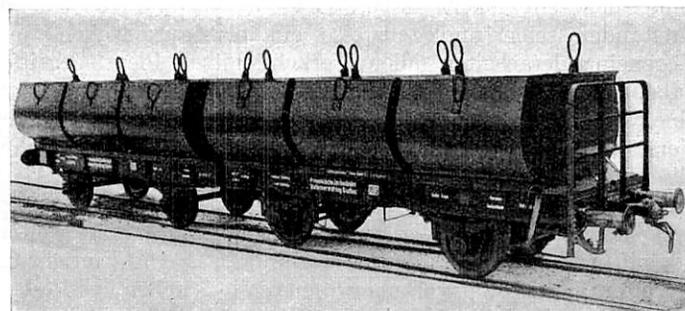


Abb. 2. Kübelwagen mit drei Kübeln.

Eine solche Kohlenbeförderung in Sonderwagen kann nur dann mit Vorteil ausgeführt werden, wenn man die Wagen in größerer Zahl, wenn möglich in geschlossenen Zügen, dem Betriebe zuführen kann. Es müssen dann mehrere Lokomotivbekohlungsanlagen in die Zuführung einbezogen werden. Als Beispiel sei der Fall angenommen, daß eine Zeche in der Südprowinz Limburg die Kohlen für die Bahnhöfe Venlo, Nijmegen, Utrecht D, Utrecht V, Rotterdam-Maas und Rotterdam-Delftsche Poort liefert. In Abb. 4 ist die Lage und die Entfernung dieser Bahnhöfe sowie die tägliche Kohlenausgabe und der Vorrat an Kohlen angegeben. Im gewählten Beispiel müßte täglich ein Zug mit 430—520 t Kohlen von der Zeche abrollen, um die Bahnhöfe zu bedienen. Selbstverständlich

wird man darnach trachten, den Zug mit dem doppelten Ladegewicht oder mehr und für eine größere Anzahl von Bahnhöfen zusammenzustellen. Die Wagen können für 20 t

kohlungsgleis in der Mitte des Kohlenbansens laufenden Portalkran. Die Entfernung der Bansenwände ist vergrößert, um das Portalkranngleis verlegen zu können. Die Rangierlokomotive

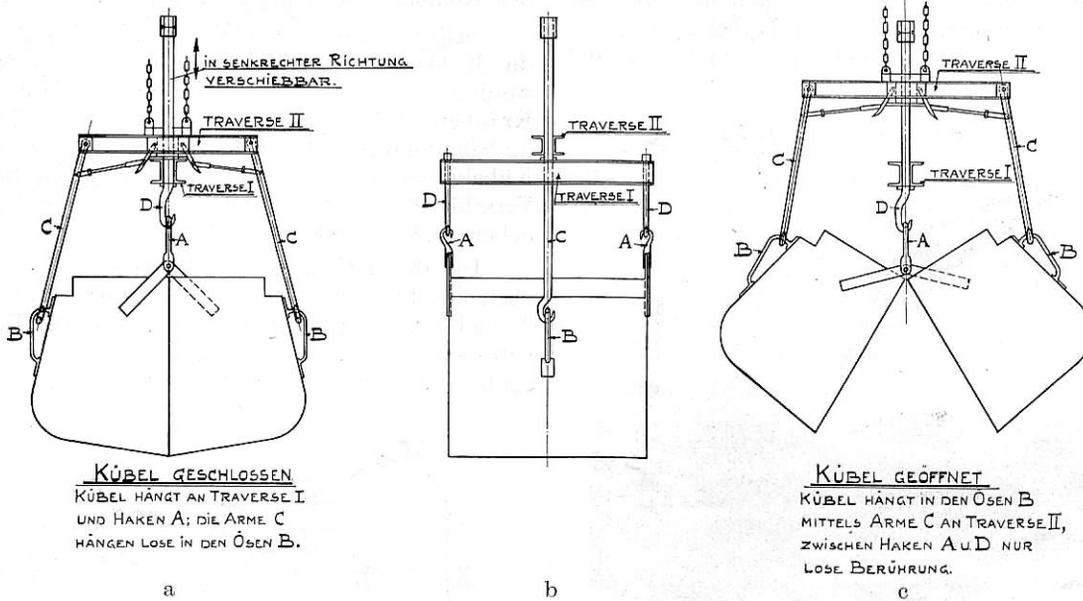


Abb. 3. Das Öffnen und Schließen der an den Kran gehängten Kübel.

Ladegewicht mit vier Kübeln von 5 t Inhalt gebaut sein. Es werden sich dann im Zug durchschnittlich täglich zwei Wagen für Venlo, vier bis sechs Wagen für Nijmegen, drei bis vier für Arnheim usw. befinden. Die Wagen werden auf den betreffenden Stationen am Zugschluß abgehängt, zur Bekohlungsanlage befördert, geleert und sofort wieder zum Bahnhof gebracht.

zieht die Kübelwagen unter dem Portalkran durch, der Kran nimmt die Kübel nacheinander auf und entleert sie in Bunker oder in den Bansen. Für ersteren Fall ist angenommen, daß die Bunker ein Fassungsvermögen von etwa 30 t haben und auf Waagen montiert sind. Um zwei Aufstellungsmöglichkeiten der Bunker zu zeigen, ist der linksseitige neben den Bansen über das Lokomotivgleis projektiert, und zwar mit zwei Entladerinnen, der andere ist seitlich des Lokomotivgleises mit einer Entladerinne angeben.

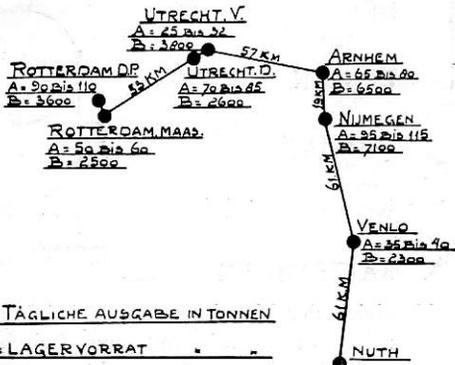


Abb. 4. Streckenplan für einen Kohlenzug.

Abb. 6 stellt einen Entwurf eines feststehenden Drehkrans mit Laufkatze auf dem wagerechten 15 m langen Ausleger dar; mit diesem Kran kann ein Kohlenbansen von 800—1000 t

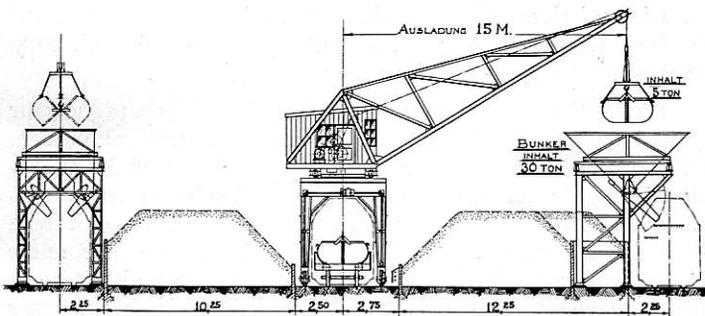


Abb. 5. 7½ t-Portalkran zur Entleerung der Kübel in die Bunker.

Was die mechanischen Anlagen für diese Art der Lok-Bekohlungsanlage, so könnte für größere Anlagen ein Portalkran oder eine Verladebrücke für etwa 7½ t Tragkraft gewählt werden, während für die kleineren ein feststehender Drehkran genügt. Abb. 5 zeigt einen Entwurf für einen über dem Be-

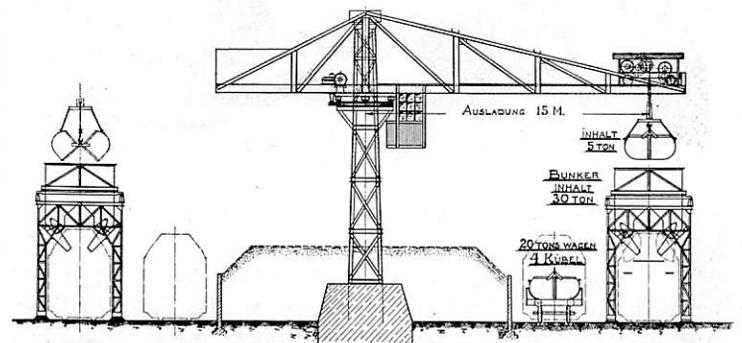
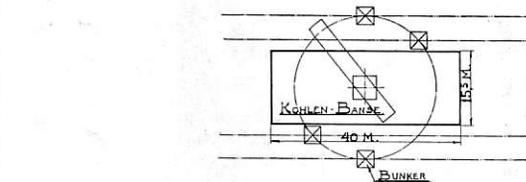


Abb. 6. 7½ t-Drehkran zur Entleerung der Kübel in die Bunker.

Inhalt noch bestrichen werden. Es ist vorteilhaft, die zugeführten Kohlen sofort in die Bunker zu stürzen. Man erreicht damit, daß der Kohlenumschlag möglichst einfach ist und die Kohlen weniger der Zerkleinerung ausgesetzt sind. Vollständig wird man jedoch auf das Kohlenlager nicht verzichten

können wegen der Notwendigkeit einen Vorrat bereitzuhalten, dann auch, weil die Kübel nicht immer vollständig in die Bunker entleert werden können und endlich wegen der Mischung der Kohlen. Die Abgabe vom Kohlenlager bedingt aber Greiferbetrieb neben dem Betrieb mit Kübeln. Es muß also der Kran auch mit Greifer arbeiten können und zwar muß

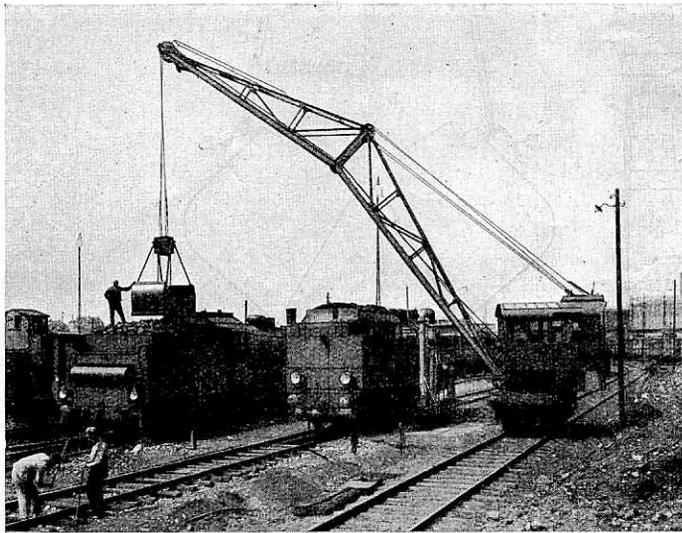


Abb. 7. Einseil-Priestmangreifer.

der Greifer rasch und ohne Schwierigkeiten am Kranseil angebracht werden können. Eine Ausführung dieser Art ist der in Abb. 7 wiedergegebene Einseil-Priestmangreifer, der mittelst Öse in den Kranhaken eingehängt wird. Der Greifer öffnet sich dadurch, daß er auf die Kohlen oder einen festen Gegenstand z. B. ein Balkenpaar, das über den Bunker gelegt

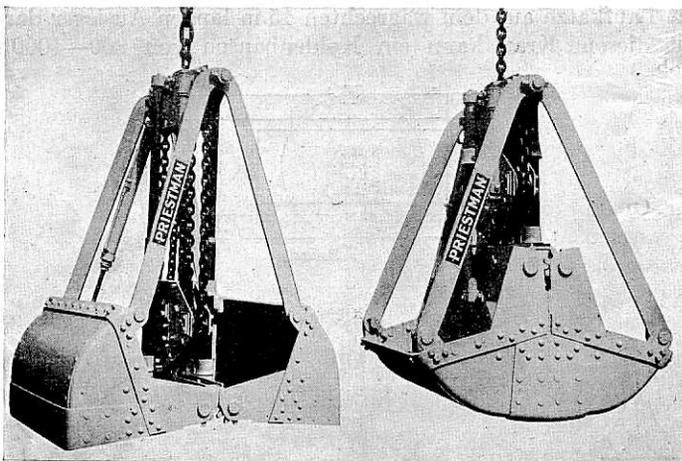


Abb. 8. Wagenkran mit Dieselmotorantrieb.

wird, aufgesetzt wird. Beim Aufsetzen löst sich ein Keil und beim Hochziehen öffnet sich der Greifer. Ein Vorteil dieser Ausführung liegt darin, daß die Fangglocke des gewöhnlichen Einseilgreifers entfällt und der Greifer bei der Bedienung tief gesenkt werden muß, bevor er öffnet. Da die Kranen 7½ t Tragfähigkeit besitzen, können ziemlich schwere Greifer gewählt werden.

Statt eines elektrischen Portal- oder Drehkrans ließe sich auch ein Wagenkran mit Dieselmotorantrieb, wie solche nach Abb. 8 von der Fürst Stolberg-Hütte in Ilsenburg (Harz) gebaut werden, in vielen Fällen sehr gut verwenden.

Die Vorteile des oben beschriebenen Verfahrens der Verwendung von Kübeln und der hilfswisen Verwendung von Greifern sind: schnelles Entladen der Kohlenwagen, Schonung der Kohlen, beschleunigter Kohlenwagenumlauf.

Selbstverständlich wird am schnellsten gearbeitet, wenn die Kohlen aus den Kübeln gleich in die Bunker gestürzt werden; ein Vergleich der in diesem Falle auszuführenden Kranbewegungen gegenüber der Förderung über das Lager ist im Schaubild Abb. 9 gegeben. Dabei ist angenommen, daß die Kübelwagen während der Entladung nach Bedarf durch die Verschiebelokomotive verstellt werden, der Kran also nur zu heben und zu drehen braucht.

Die Beschaffungskosten der maschinellen Anlagen für die oben angeführten Stationen (fünf Portalkrane von 10—15 m Ausladung, ein Drehkran, 7½ t Tragkraft, Bunker von 30 t) betragen einschl. Fundierung und Verlegen der Gleise etwa 306000 fl. (etwa 510000 R.M.).

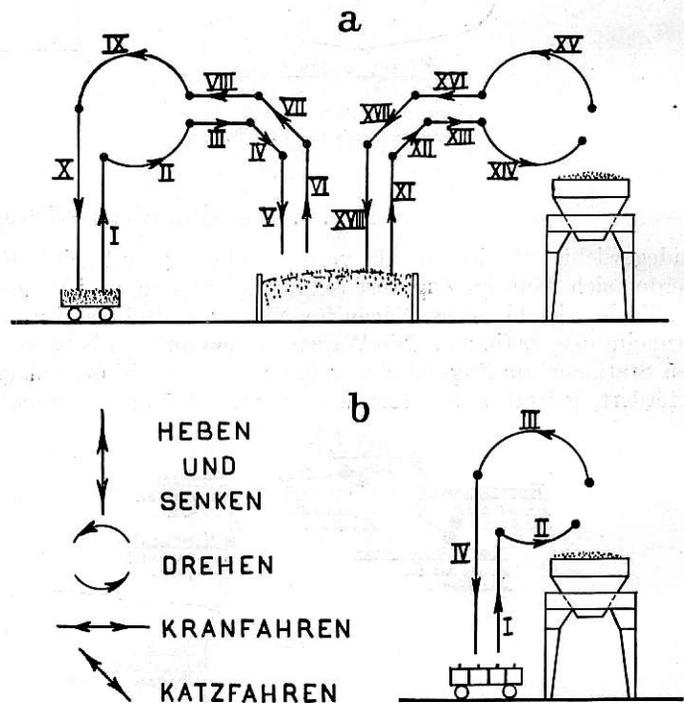


Abb. 9. Vergleich der Kranbewegungen bei Förderung aus den Wagen in die Bunker, mit und ohne Zwischenschaltung eines Lagers (a und b).

Die mittlere Umlaufzeit der Kübelwagen kann auf 2½ Tage festgesetzt werden, so daß 2½ × 26 — einschl. 10% für Ausbesserung — 73 Wagen erforderlich sind.

Die Bedienung des Krans erfordert einen Mann täglich für ½—2 Stunden, wozu bei Kübelentleerung zwei Helfer kommen. Bei den angegebenen Anlagen sind gegenwärtig 58 Mann beschäftigt, während beim vorgeschlagenen Verfahren im ganzen nur noch 16—18 notwendig sind. Es werden also wenigstens 40 Mann eingespart. Wird für einen Kohlenarbeiter unter Berücksichtigung der Zuschläge für Urlaub, Krankheit usw. 2000 fl. eingesetzt, so ergibt sich eine jährliche Einsparung von 80000 fl.

Der Stromverbrauch der z. Z. benutzten Kranen ist 1 kWh je t Kohlen. Für die 7½ t-Kranen ist der Verbrauch höher. Er wurde mit Rücksicht auf die einfachen Bewegungen jedoch nur mit 1,2 kWh angesetzt.

Den Einsparungen stehen also gegenüber:

Mehrausgabe für Strom, mit 3120 fl. veranschlagt, dann 12% für Verzinsung, Abschreibung und Unterhaltung

des oben angeführten Kapitalbetrages, 36720 fl., ergibt zusammen 40000 fl., so daß eine Jahresersparnis von 40000 fl. verbleibt.

Eine weitere Ersparnis ergibt die geringere Umlaufzeit der Kübelwagen, die um zwei Tage ( $2\frac{1}{2}$  statt  $4\frac{1}{2}$ ) kürzer ist als bei den jetzt verwendeten Kohlenwagen, da diese häufig auf Entladung warten müssen. Sie kann unter Berücksichtigung der etwas höheren Beschaffungs- und Unterhaltungskosten der Kübelwagen mit 4 fl. für eine Wagenladung also mit

## Kabelsuchgeräte.

Von Ing. Paul Petz, Maschinenoberkommissär der Österreichischen Bundesbahnen.

Während des Krieges konnte der Festlegung der Kabelwege und der Kabelmarkung nicht die gehörige Aufmerksamkeit gewidmet werden. Insbesondere brachten die vielen in diese Zeit fallenden Gleisumgestaltungen (Gleisverschwenkungen usw.) große Veränderungen, die in den Kabelplänen ungenau oder nicht vermerkt wurden. Dieser Umstand hatte zur Folge, daß später viel Zeit und Mühe zum Aufsuchen der Kabel verwendet werden mußte. Abgesehen von den Betriebsgefahren,

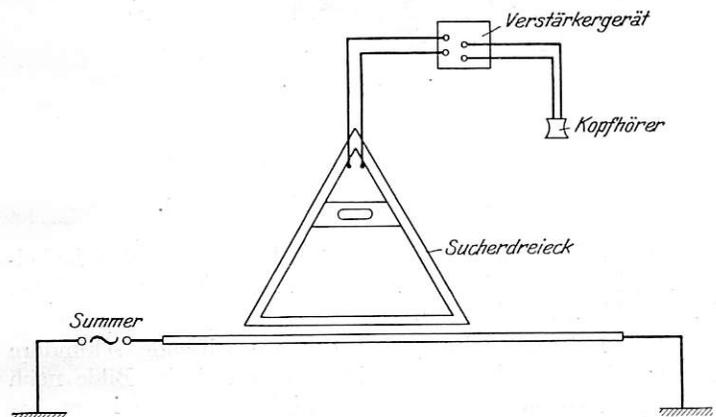


Abb. 1. Anordnung der Geräte für die Kabeltrassenbestimmung.

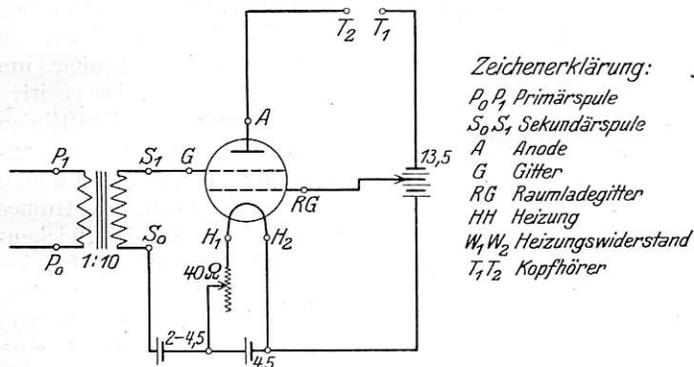


Abb. 2. Schaltbild des Verstärkergerätes.

die mit den Sucharbeiten stets verbunden waren, haben diese Arbeiten auch bedeutende Kosten verursacht.

Die für die Bestimmung des Kabelweges bekannte Sucherdreieckmethode hatte praktisch für die Eisenbahn, wo stets großer Lärm herrscht, keinen Wert. Durch die Beordnung eines Verstärkergerätes, welches in seiner Zusammenstellung dem Induktionsrahmen angepaßt ist, ist es nun möglich geworden, auch für Bahnkabel solche Ortsbestimmungen leicht durchführen zu können.

Für die Bestimmung der Zugehörigkeit eines Kabels aus einer Gruppe von Kabeln fand sich gleichfalls eine Lösung durch die Konstruktion des Kabelwählers.

### Der Kabelsucher mit Verstärkergerät.

Die Abb. 1 zeigt die Anwendung dieser Einrichtung.

Man führt eine Ader des zu suchenden Kabels an beiden Enden zur Erde. In die Erdung des einen Kabelendes wird die

$300 \times 26 \times 4 = 31200$  fl. veranschlagt werden. Nicht in Ansatz gebracht ist ferner der Vorteil, der sich aus der rascheren Bekohlung der Lokomotiven durch die Abgabe aus Bunkern ergibt sowie der Vorteil der geringeren Zerbröckelung der Kohlen. Bekannt ist ja, daß jeder Lokführer Wert darauf legt, daß die Kohlen nicht zu fein sind, weil feiner Brennstoff teilweise unverbrannt in die Rauchkammer gelangt, und weil er stärker genetzt werden muß, wodurch die Wärmeezeugung beeinträchtigt wird.

sekundäre Spule eines Summers eingeschaltet. An die Primärseite wird die Gleichstromquelle angeschlossen. Der Induktionsrahmen (Sucherdreieck), ein gleichseitiges Dreieck von 1 m Seitenlänge mit etwa 300 Windungen dünnen Kupferdrahtes (0,4 mm Durchmesser) unwickelt, wird über den vermutlichen Weg geführt. An das Sucherdreieck ist das Verstärkergerät angeschlossen. Mit einem Kopfhörer, der mit dem Verstärkergerät verbunden ist, werden die im Rahmen induzierten

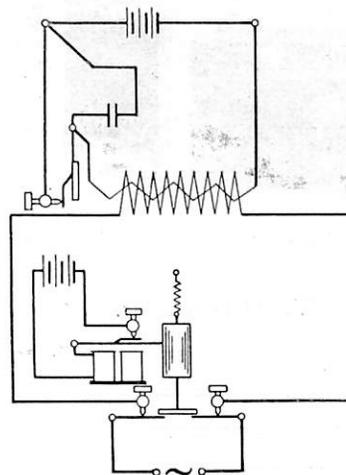


Abb. 3. Schaltbild der Summer-einrichtung mit Unterbrecher.

Wechselströme abgehört. Die größte Tonstärke wird vernommen, wenn die Ebene des Rahmens mit der Richtung und Lage des Kabels übereinstimmt. Das Wesentliche der Neuerung ist die Beordnung des Verstärkergerätes. In der Abb. 2 ist die Schaltung des Verstärkergerätes dargestellt. Durch die Verwendung einer Zweigitterröhre ist es ermöglicht, die Verstärker-einrichtung in einem kleinen, tragbaren Kästchen ( $200 \times 157 \times 223$  mm) unterzubringen. Das Sucherdreieck ist mit dem Gitterkreis der Zweigitterröhre mittels eines Transformators (1:6, 1:8 oder 1:10) gekoppelt. Die Enden der sekundären Wicklung ( $S_0, S_1$ ) werden mit dem Minuspol der Gittervorspannungsbatterie (zwei kleine Trockenelemente zusammen 2,8 Volt oder eine Taschenbatterie 2,8 bis 4,5 Volt) und dem Steuergitter der Röhre verbunden. Die einlangenden Schwingungen steuern den durch die Anodenbatterie betriebenen Anodenstrom, der den Kopfhörer speist. Als Anodenbatterie werden drei Taschenelemente verwendet. Das Raumladegitter, welches die Raumladung zerstreut, ist an 9 Volt gegen den Glühdraht gelegt. Die hierfür nötige Spannung wird vom Pluspol des zweiten Taschenelementes der Anodenbatterie abgezapft. Der Fortfall der Raumladung bewirkt die Verminderung der Anodenspannung. Zur Schonung der Röhre wird der Heizfaden nur auf helle Rotglut gebracht.

In einzelnen Fällen, bei Einfluß von Starkstrom ist es notwendig, die Summertöne besonders zu kennzeichnen. Für diesen Zweck hat sich die in Abb. 3 dargestellte Summer-einrichtung mit Unterbrecher als sehr wertvoll erwiesen. Abb. 4 zeigt das Äußere des Verstärkergerätes.

Die praktisch vielfach durchgeführten Erprobungen und Anwendungen haben gezeigt, daß bei Bahnkabelarbeiten, auch bei großem Zuglärm ein Verstärkergerät mit einer Zweigitterröhre vollauf genügt. Es sei noch erwähnt, daß die Erdung des zweiten Endes der Kabelader nicht unbedingt notwendig ist, da Kabelader und Bleimantel als Kondensator den Übergang des sekundären Summerstromes, der ein Wechselstrom ist,

zur Erde vermitteln. Durch die Erdung des zweiten Endes wird erreicht, daß der sekundäre Summerstrom vergrößert wird.

### Der Kabelwähler.

Aus Abb. 5 ist die Anwendung dieser Einrichtung zu ersehen.

Gleich wie beim Kabelsucher wird auch bei dieser Einrichtung in eine Ader des Kabels (z. B. Kabel  $K_1$ ), dessen Zugehörigkeit gefunden werden soll, ein Summerstrom geleitet. Beide Enden der Kabelader werden geerdet. An der aufgedugenen Stelle, wo mehrere Kabel ( $K_1$ ,  $K_2$ ,  $K_3$  und  $K_4$ ) nebeneinander liegen, wird die Einrichtung mit den Enden (Greifern) über die einzelnen Kabel gehalten. Das gesuchte

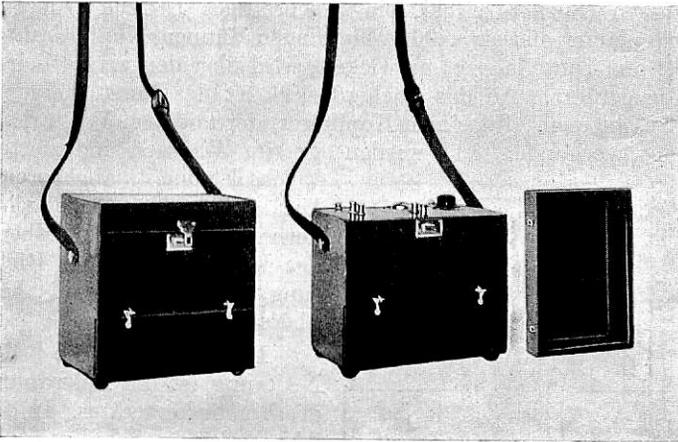


Abb. 4. Das Äußere des Verstärkergerätes.

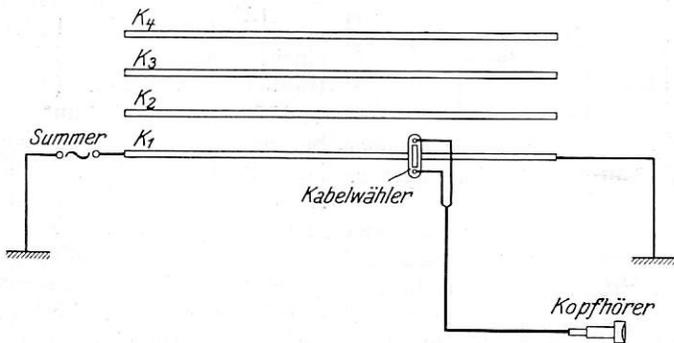


Abb. 5. Anordnung der Geräte für das Auswählen von Kabeln.

Kabel ist jenes, in welchem am Kopfhörer, der mit dem Apparat verbunden ist, das Summergeräusch gehört wird. In allen übrigen Kabeln wird überhaupt kein Geräusch vernommen. Sollte ein Geräusch auch in einem anderen Kabel ( $K_2$ ,  $K_3$  oder  $K_4$ ) gehört werden, so kann man daraus schließen, daß Adern dieses Kabels geerdet sind. Für die einwandfreie Bestimmung wird also vorausgesetzt, daß die Adern der übrigen Kabel mit der Erde keinen Zusammenhang haben.

Bei Gebrauchnahme soll der Kabelwähler so gehalten werden, daß die Greiferenden und das Kabel in einer Ebene liegen. Es ist unbedingt zu vermeiden, daß die Spulenkörper während der Untersuchung an einem Kabel der Gruppe anliegen. Es empfiehlt sich, bei der Untersuchung die Kabel an der aufgedugenen Stelle in eine Ebene nebeneinander zu legen.

Die Einrichtung (s. Abb. 6) besteht aus zwei Spulen, mit je einigen tausend Windungen dünnen Kupferdrahtes bewickelt (etwa 40 Ohm pro Spule, Drahtdurchmesser = 0,4 mm), durch welche ein Eisendrahtbündel gezogen ist. Die Spulen

und das Drahtbündel sind mit Ringen, Fiberplatten und Distanzschrauben fest miteinander verbunden. Die an der oberen Fiberplatte angebrachten Klemmen dienen zum Anschluß an den Kopfhörer. Das Eisendrahtbündel ist in der Mitte zu einem tragbaren Bügel und an den Enden (den Greifern) gerade geformt.

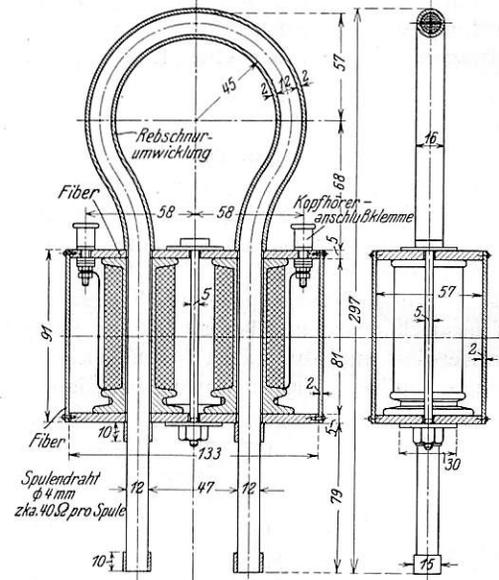


Abb. 6. Kabelwähler (Bauart Petz).

Wesentlich für die richtige Wirkungsweise des Kabelwählers ist die Verbindung der Spulen. Die Erklärung hierfür ist aus Abb. 7 ersichtlich.

Unter der Annahme, daß der anwachsende sekundäre Summerstrom im Kabel vom Beschauer fort, im Bilde nach hinten fließt, wie es das Kreuz im Querschnitt der Kabelader andeutet, ordnen sich die Kraftlinien in kreisförmigen Linien um die Kabelader.

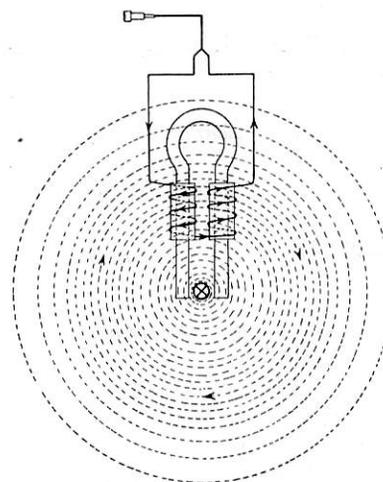


Abb. 7.

Stromverlauf im Kabelwähler.

Die positive Richtung der Kraftlinien wird bekanntlich so angenommen, daß, wenn man in der Richtung des Stromes (hier also auf das Zeichenblatt) sieht, die Kraftlinien im Uhrzeigersinn verlaufen. Bringt man nun zwei Spulen (symmetrisch zum Kabel) in dieses Feld, so werden die Windungen der Spulen bei Zunahme des Stromes von den herausquellenden Kraftlinien geschnitten und dadurch elektromotorische Kräfte in den Windungen der Spulen erzeugt. Die Richtung der in den Spulen induzierten Ströme ergibt sich nach der Rechte-Hand-Regel oder der Faraday'schen Schwimmregel. Die relativen Bewegungsrichtungen der einzelnen Spulen sind entgegengesetzt, es laufen daher in diesen die induzierten Ströme im verkehrten Sinne. Die Verbindung der beiden Spulen muß unter Berücksichtigung der symmetrischen Lage derselben zum Kabel so erfolgen, daß sich die induzierten Ströme addieren. Die elektrische Gesamtspannung der Spulen richtet sich nach der Änderungsgeschwindigkeit des umfaßten magnetischen Flusses (Periodenzahl des Summers).

Werden die nun verbundenen Spulen nicht symmetrisch

zum Kabel gehalten, beide Spulen links oder rechts vom Kabel, so sind die in beiden Spulen induzierten Ströme wegen der gleichen Relativbewegung, gleichgerichtet und heben sich durch die Anordnung der Greifer gegenseitig praktisch auf.

Es ist besonders darauf zu achten, daß als Kern lackierter, geglühter Eisendraht verwendet wird. Die Verwendung dieser Drahtsorte dient zur Vermeidung der Wirbelstromverluste

und zur Verminderung der Remanenz und Koerzitivkraft. Ein wahrnehmbarer, verbleibender Magnetismus macht die Einrichtung unbrauchbar. Der Kabelwähler darf daher an eine Stromquelle unmittelbar nicht angeschlossen werden.

Die Kabelsuchgeräte sind schon seit längerer Zeit bei den österreichischen Bundesbahnen eingeführt und haben sich bestens bewährt.

## Rauchgasuntersuchungen bei Lokomotivversuchsfahrten.

Von Dipl.-Ing. Karl Gartner.

Die Untersuchung der Rauchgase bei Lokomotivversuchsfahrten ist auf verschiedene Weisen möglich.

Hat man einen Versuchswagen hinter der Lokomotive zur Verfügung, dann kann man das Gas unmittelbar aus der Rauchkammer durch eine allerdings etwas lange Rohrleitung in den Orsatapparat saugen. Will man einzelne Verbrennungsabschnitte besonders sorgfältig untersuchen, dann empfiehlt es sich zwei Gasprüfer anzuwenden, um die Arbeitsgeschwindigkeit zu erhöhen. Dann gibt es in neuerer Zeit die elektrischen Geräte, die allerdings nur CO- und CO<sub>2</sub>-Gehalt anzeigen und sehr sorgfältiger Wartung bedürfen. Auch handliche kleine Apparate zur Bestimmung der Kohlensäure (Thermoskope) sind auf dem Markt, deren Zuverlässigkeit jedoch meist nicht sehr groß ist.

Weiterhin kann man das Rauchgas während der Fahrt in Behälter aufsameln und im Laboratorium in aller Ruhe untersuchen.

Während der Erforschung der Verbrennung von Teakholz in Lokomotiven habe ich mir die in Abb. 1 dargestellte Gasflaschenbatterie zusammengestellt, die immer zur Zufriedenheit gearbeitet und mir wertvolle Dienste geleistet hat.

Vier 11-Flaschen, wie sie zur Aufbewahrung von Chemikalien dienen, sind in einem Holzgestell, das zum Tragen mit einem Handgriff versehen ist, untergebracht. Durch die durchlochenden Gummistöpsel führen die Abzweigungen zweier Kupferrohrleitungen in das Innere der Flaschen; die eine, das Saugrohr c führt bis auf den Boden der Flasche, die andere, das Gaszufuhrrohr d endet unmittelbar unter dem Stöpsel. In die kurzen Abzweigungen, die aus Gummischlauch bestehen, sind Quetschhähne f eingeschaltet. Wie Abb. 1 zeigt vereinigen sich die beiden Rohrleitungen hinter den Quetschhähnen g und h in einer Tülle i.

Diese Flaschenbatterie wird im Führerhaus z. B. auf dem Klappsitz des Heizers aufgestellt und befestigt.

Zum Ansaugen des Rauchgases dient ein Ansauger l, der sich aus einem mit Füllöffnung und Handgriff versehenen 10 l-Benzinbehälter durch Einlöten von zwei Stutzen, wie Abb. 2 zeigt, herstellen läßt. Dieser wird unterhalb der Batterie aufgestellt und der Stutzen m mit der Tülle i der Flaschenbatterie verbunden, während die Tülle n über einen Quetschhahn an ein ungefähr 1,5 m langes 1/2" Gasrohr o angeschlossen wird, das senkrecht am Führerhaus angebracht wird und zur Erzeugung des nötigen Druckunterschiedes dient. Das Entnahmerohr p in der Rauchkammer ist bis ins Führerhaus geführt und wird dort mit dem Anschlußrohr k der Flaschenreihe in Verbindung gebracht. Vor Beginn der Versuche werden die Flaschen und die Rohrleitungen mit einer Sperrflüssigkeit gefüllt, zu der sich am besten Kochsalz oder Chlorkalziumlösung\*) eignet. Der Ansauger ist mit Wasser gefüllt.

Öffnet man den Hahn n, so wird das Wasser auslaufen und auf diese Weise Rauchgas, bei geschlossenen Hähnen f

und g und geöffnetem h, durch das Entnahmerohr p ansaugen. Hat man die Gewißheit, daß alle Luft aus der Entnahmeleitung q entfernt ist, dann werden die Hähne g und f geöffnet und darnach Hahn h geschlossen, worauf sich Flasche 1 unter Ansaugen von Gas entleert. Ist die Sperrflüssigkeit beinahe bis zum unteren Ende des Saugrohres c ausgelaufen, dann wird die Gaszufuhr unterbrochen. Nach nochmaligem Spülen der Entnahmeleitung sind die weiteren Flaschen unmittelbar zur Füllung bereit.

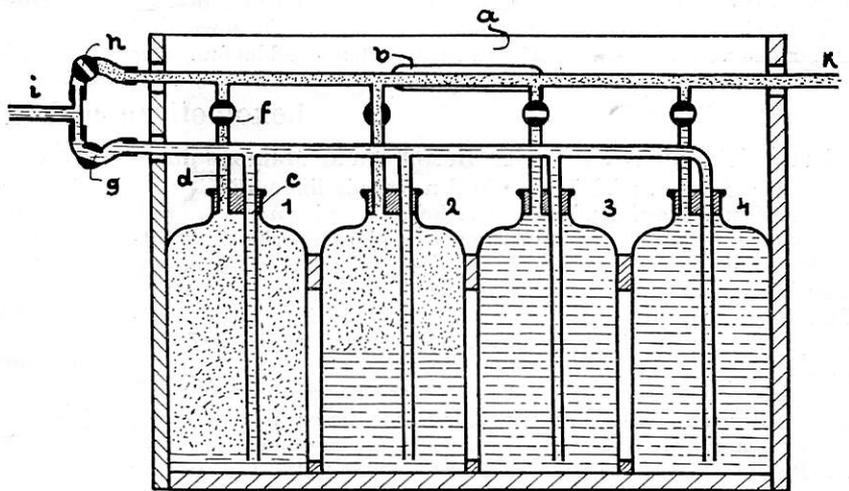


Abb. 1. Gasflaschenbatterie.

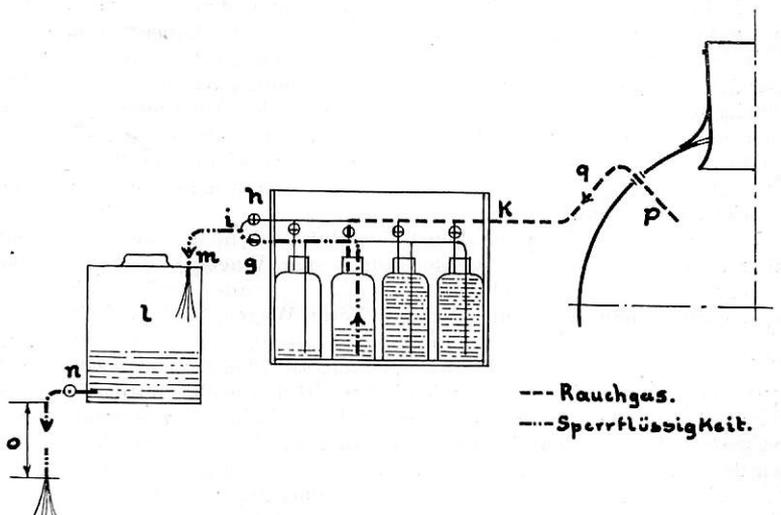


Abb. 2. Versuchsanordnung.

Das Füllen einer Flasche dauert 20—30 Sekunden; man kann somit zwischen zwei Beschickungen, und darauf kam es mir hauptsächlich an, mehrere Gasproben entnehmen und somit einen genauen Verlauf der Verbrennungskurven erhalten. Durch Regelung der Ausflußgeschwindigkeit des Ansaugers ist es auch möglich mittlere Gasproben über eine längere Zeitspanne zu entnehmen. Die Flaschen sind leicht auswechselbar; man ist somit in der Probenzahl je Versuchsfahrt nicht beschränkt.

\*) Dipl.-Ing. O. Wolf und Krause: Sperrflüssigkeiten für technische Gasuntersuchungen. Archiv für Wärmewirtschaft, Heft 8, 1927.

Im Laboratorium werden alle Rohrleitungen der Flaschen mit Sperrflüssigkeit gefüllt, dann wird der Orsatapparat bei k angeschlossen, nachdem die ganze Einrichtung die Raumtemperatur angenommen hat, die zweckmäßig etwas über der Gerättemperatur liegen soll, um Unterdruck in den Flaschen zu vermeiden. Das T-Stück i wird entfernt, Hahn h bleibt geschlossen und mit g wird, unter Vermeidung von Luftblasen in der Leitung, ein mit Sperrflüssigkeit

gefülltes Gefäß verbunden, das zur Erzeugung des nötigen Druckes für die Überleitung des Gases in den Orsatapparat dient. Der Inhalt einer Flasche reicht zur reichlichen Spülung des Rohrsystems und zur Untersuchung von zwei Gasproben gut aus.

Zur Bedienung der Sammelbatterie genügt ein Mann mit Unterstützung durch einen Helfer, der sich ebenfalls an den nötigen Aufschreibungen beteiligt.

## Berichte.

### Bahnunterbau, Brücken und Tunnel; Bahnoberbau.

#### Die ersten Siliciumstahlbrücken der Reichsbahn.

Die erste im Netz der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft mit dem hochwertigen Baustahl „Siliciumstahl“ aus dem Boßhardt-Ofen des Lauchhammerwerkes Riesa in Gröditz ausgeführte Eisenbahnbrücke ist die Muldenbrücke bei Döbeln in km 57,6 der Strecke Borsdorf—Coswig. Sie wurde am 11. November 1927 in Betrieb genommen, gehört der Brückenklasse N an und besteht aus Blechträgern mit oberliegender Fahrbahn, die über drei Öffnungen von 27,3—27,9—27,3 m Stützweiten durchlaufen. Der

Überbau wurde durch die Mitteldeutsche Stahlwerke A.-G., Lauchhammerwerk Riesa, ausgeführt.

Die erste Eisenbahn-Fachwerkbrücke in Siliciumstahl aus dem Boßhardt-Ofen ist die Geestebrücke in km 186,224 der Strecke Hannover—Bremen—Speckenbüttel. Diese Brücke, die ebenfalls der Brückenklasse N angehört, hat tiefliegende Fahrbahn und Hauptträger in Trapezform von 46,80 m Stützweite. Der Überbau wurde ebenfalls durch das Lauchhammerwerk Riesa ausgeführt.

(Die Reichsbahn 1928, Nr. 10.)

### Lokomotiven und Wagen.

#### Der Triebwagenverkehr der Boston- und Maine-Bahn.

Die Boston und Maine Bahn ist mit ihren Einnahmen zum großen Teil auf den Personenverkehr angewiesen; sie hat sich daher auch als eine der ersten Bahnen in Nordamerika dazu entschlossen einen eigenen Kraftomnibusverkehr zu eröffnen, um dem Wettbewerb der Kraftverkehrsgesellschaften zu begegnen\*). Daneben hat sich die Bahn aber auch bemüht, den Personenzugfahrplan auf den Schienen noch zu verbessern und zu diesem Zweck in großem Umfang Triebwagenfahrten eingelegt.

Die Bahn besitzt jetzt 24 Benzol-Triebwagen, die auf 60% der gesamten Netzlänge laufen. Drei von diesen Wagen haben 175 PS-Maschinen, sechs solche von 190 PS, einer eine solche von 225 PS, drei solche von 250 PS und zehn von 275 PS. Ein einziger Wagen hat nur 75 PS; im Gegensatz zu den übrigen Wagen wird ihm kein Anhängewagen beigegeben. 16 Wagen haben elektrische Kraftübertragung, die übrigen acht Getriebeübersetzung. Warmwasserheizung haben 16 Wagen, die übrigen acht haben Luftheizung. Alle Wagen mit Ausnahme von einem besitzen ein Gepäckabteil, einer davon mit 450 kg Tragfähigkeit, sieben mit 900 kg und der Rest mit 1350 kg. Die Größe der Anhängewagen richtet sich nach der Zugkraft des Triebwagens. Sechs Wagen haben besonders leichte Anhänger mit einem Gewicht von 16 bis 18 t, die übrigen können die üblichen Personenwagen von 32 t Gewicht mitführen.

Der ganze Triebwagendienst der Bahn ist nicht viel älter als zwei Jahre. Zunächst wurden nur wenige Wagen von einer Bauart beschafft. Als sich diese bewährten, wurde der Versuch weiter ausgedehnt und eine Reihe weiterer Wagen, und zwar je einer von jeder der bekannteren Bauarten, bezogen und erprobt. Dabei waren mancherlei Schwierigkeiten zu überwinden. Die Öffentlichkeit stand dem neuen Verkehrsmittel zunächst noch mit sehr geteilten Ansichten gegenüber und die Lokomotivbeamten weigerten sich auf den Wagen Dienst zu tun. Die Öffentlichkeit wurde gewonnen, indem man sich bemühte, auf berechtigte Wünsche und Klagen schnell einzugehen und die Abneigung der Beamten schwand bald, als diese erkannten, daß der Triebwagendienst leichter und sauberer war als der Dienst auf der Lokomotive. Von der Öffentlichkeit wurde am übelsten der schlechte Geruch vermerkt, der durch die Abgase der laufenden Maschine während des Stillstandes in dem Wagen entstand. Eine entsprechende Anweisung an die Wagenführer, die Maschine während und kurz vor dem Halten möglichst abzustellen, konnte diesen Mißstand zum größten Teil beheben.

Die Wagen verkehren mit den üblichen Fahrzeiten der Personenzüge. Einzelne sind für Geschwindigkeiten bis zu 108 km/h gebaut; allgemein ist aber die Höchstgeschwindigkeit auf 90 km/h

festgelegt. Verschiedene Wagen laufen über Steigungen von 4<sup>0</sup>/<sub>100</sub>. Die 20 Wagen, die gegenwärtig im Dienst stehen legen durchschnittlich je 240 km im Tag zurück; die größte derzeitige Tagesleistung beträgt 390 km. Zur Zeit trägt man sich mit dem Gedanken, auf der Strecke von Boston nach Troy täglich eine Hin- und Rückfahrt einzurichten, was einer Tagesleistung von 620 km entsprechen würde. Im Winter werden alle Wagen mit Schneepflügen ausgerüstet und es hat sich gezeigt, daß die Wagen selbst dann noch verkehren konnten, wenn die Dampfzüge bei Schneetiefen von 20 bis 30 cm stecken blieben. Anfänglich machte es nur Schwierigkeiten, die Wagen bei kaltem Wetter nachts stehen zu lassen, weil das Kühlwasser einzufrieren drohte. Von dem Versuch, das Wasser durch Beimischung von Glycerin oder Alkohol vor dem Einfrieren zu schützen, ist man aber wieder abgekommen; das Wasser wird jetzt nachts einfach abgelassen und vor Inbetriebnahme wieder aufgefüllt. Auch bei recht heißem Wetter haben sich mit dem Kühlwasser Schwierigkeiten nicht ergeben. Die Boston und Maine Bahn hat auch als erste Bahn zwei ihrer Triebwagen mit selbsttätiger Zugbeeinflussungsvorrichtung ausgerüstet.

Seit die Wagen laufen, haben sich nur wenig Mängel und Betriebsstörungen ergeben, die konstruktive Gründe hatten. Dagegen sind anfänglich eine Reihe von Anständen dadurch hervorgerufen worden, daß die Bedienungsmannschaft noch nicht richtig mit den Wagen umgehen konnte. Nach jeder Fahrt werden die Wagen nachgesehen; es sind täglich etwa vier Stunden für diese Arbeit an jedem Wagen erforderlich, zwei Wagen können also noch von einem Mann durchgesehen werden. Bei besonderen Anlässen, Störungen u. ä. werden den kleinen Betriebswerken weitere Leute von den nächstgelegenen größeren Werkstätten überwiesen. Hauptausbesserungen sind bisher noch nicht angefallen; für sie soll demnächst in einer Hauptwerkstätte eine besondere Abteilung eingerichtet werden.

Mit jedem Wagen wurde ein Satz Ersatzteile angeliefert. Im Betrieb hat es sich dann gezeigt, daß einzelne Teile sehr oft, andere dagegen fast gar nicht gebraucht wurden, und gewisse Änderungen in der Vorhaltung der Ersatzteile ließen sich nicht umgehen.

Die reinen Betriebs- und Unterhaltungskosten sollen bei 13 Wagen im Durchschnitt der letzten 10 Monate je 1,28  $\mathcal{M}$ /km betragen haben. Dazu kämen noch 0,30 bis 0,45  $\mathcal{M}$ /km für Abschreibung u. ä.; dieser Betrag richtet sich naturgemäß stark nach dem Ausnutzungsgrad des Wagens. Der Brennstoffverbrauch betrug im Durchschnitt einer längeren Betriebszeit und sämtlicher im Dienst befindlicher Wagen 1,81 für einen Zugkilometer.

R. D.

(Railw. Age 1927, I. Halbj., Nr. 20.)

\*) Organ 1926, S. 66.

## Elektrische Bahnen; besondere Eisenbahnarten.

### Reichsbahn und Elektrisierung.

Generaldirektor Dr. Dorpmüller der Deutschen Reichsbahn-Gesellschaft hat am 15. März 1928 im Übersee-Club in Hamburg einen Vortrag über „Reichsbahn und Elektrisierung“ gehalten und dabei die Stellungnahme der Deutschen Reichsbahn gegenüber dem Elektrisierungsproblem dargelegt.

Die Dampflokomotive ist eine selbständige bewegliche Kraftanlage und wird deshalb nie ganz entbehrt werden können. Beim elektrischen Betrieb sind die Lokomotiven vom Kraftwerk abhängig. Störungen in der Zentrale können das ganze Netz stilllegen. Dieser Umstand ist auch bedenklich hinsichtlich der Landesverteidigung. Die großen Vorteile des elektrischen Betriebs liegen in der Möglichkeit schnell anzufahren und starke Steigungen leicht zu überwinden. Das rasche Anfahren bringt großen Zeitgewinn, der besonders bei Stadt- und Vorortbahnen die Elektrisierung wirtschaftlich macht. Gegenüber 24 Zügen in der Stunde beim Dampfbetrieb können beim elektrischen Betrieb beim Stadtbahnbetrieb 40 Züge in der Stunde gefahren werden, so daß eine 1½-Minutenfolge möglich ist. Auf Fernstrecken ist elektrischer Betrieb da vorteilhaft, wo starke Steigungen zu überwinden sind und außer dem Personenverkehr noch ein starker Güterverkehr vorhanden ist. In Schlesien war es möglich, die Fahrzeiten der Schnellzüge um 13%, die der Personenzüge um 18% und die der Güterzüge um 29% gegenüber den Fahrzeiten der Dampfzüge zu vermindern. Von München nach Garmisch fahren die Personenzüge 47% schneller als früher. Die kürzeren Fahrzeiten bringen auch eine bessere Ausnutzung der vorhandenen Gleisanlagen mit sich und gestatten, mit einer kleineren Zahl von Lokomotiven und Fahrzeugen auszukommen.

Ein weiterer Vorteil des elektrischen Betriebs liegt in der Möglichkeit, wirtschaftlich arbeitende Triebwagenzüge mit hoher Geschwindigkeit laufen zu lassen. Durch Unterteilung in Ganz-, Halb- und Viertelzüge kann die Zugstärke und damit die aufzuwendende Leistung jeweils den Verkehrsbedürfnissen angepaßt werden. — Die Betriebskosten sind bei elektrischer Zuförderung geringer als beim Dampfbetrieb. Die Erzeugung der Energie aus minderwertigen Brennstoffen im Kraftwerk ist billiger als die Energieerzeugung auf der Dampflokomotive. Durch die einmännige Besetzung der elektrischen Lokomotiven wird viel Personal erspart. — Die Reinlichkeit des elektrischen Betriebs und die Beseitigung der Rauch- und Rußplage bedeuten nicht nur eine Annehmlichkeit für die Reisenden, sondern bringen auch wirtschaftliche Vorteile, da die Eisenkonstruktionen durch die Rauchgase stark angegriffen werden und dadurch hohe Unterhaltungskosten verursachen.

Alle diese geschilderten Vorteile des elektrischen Betriebs könnten zu der Auffassung führen, daß das gesamte Bahnnetz möglichst rasch elektrisiert werden müsse. Dem stehen jedoch, wie Dr. Dorpmüller ausführte, gewichtige Gründe entgegen. Die Hauptschwierigkeit liegt in der Beschaffung billigen Geldes. Bei einem Zinsfuß von 7 bis 8% ist die Elektrisierung mancher Strecke nicht mehr wirtschaftlich, die es unter früheren Verhältnissen bei 3½- und 4prozentigen Anleihen war. Die Elektrisierung muß zunächst beschränkt werden auf Gebiete, in denen billige Energiequellen zur Verfügung stehen. Dies sind die Kohlenreviere in Mittel- und Westdeutschland und Süddeutschland mit seinen Wasserkraften. Ferner wird man die Elektrisierung dort fortsetzen, wo sie bereits begonnen wurde, denn der elektrische Betrieb wird erst auf langen Strecken wirtschaftlich. Für den elektrischen Ausbau der Strecke Ulm—Stuttgart—Karlsruhe—Kehl muß ein württembergisches Wärmekraftwerk in Dienst gestellt werden, da nicht genug Wasserkraften verfügbar sind. Ein weiterer Grund, die Elektrisierung des Bahnnetzes nur schrittweise vorzunehmen, ist die noch im Fluß befindliche Entwicklung der elektrischen Betriebsmittel. Die Frage des Lokomotivantriebs ist noch nicht entschieden.

Zum Schluß kam der Generaldirektor noch auf die großen Fortschritte zu sprechen, die der Wettbewerb mit dem elektrischen Betrieb in der Konstruktion der Dampflokomotive hervorgerufen habe. Er gab der Hoffnung Ausdruck, daß dieser edle Wettstreit dem deutschen Eisenbahnwesen goldene Früchte bringen möge.

A. P.

### Elektrischer Zugbetrieb von Görlitz bis Breslau.

Am 28. Januar 1928 wurde der elektrische Zugbetrieb auf der Strecke Königszell—Breslau in Gegenwart von Vertretern der Behörden, der Industrie und der Presse feierlich eröffnet. Das Netz der elektrisch betriebenen Reichsbahnen in Schlesien erstreckt sich damit von Görlitz bis Breslau.

Als im Jahre 1911 die Einrichtung des elektrischen Zugbetriebes auf den schlesischen Gebirgsbahnen beschlossen wurde, beschränkte man diese zunächst auf die Teilstrecke Lauban—Königszell und einige Anschlußstrecken. Dieser Streckenbereich wies sehr schwierige Streckenverhältnisse auf und war deshalb für die Erprobung des elektrischen Betriebes ausgewählt. In betrieblicher Hinsicht war er jedoch sehr ungünstig gewählt, da die Endpunkte Lauban und Königszell bis dahin keine Lokomotivwechselstationen waren. Die Ausdehnung des elektrischen Betriebes bis Görlitz und Breslau erwies sich bald als notwendig. Die Strecke Lauban—Görlitz konnte im Jahre 1923 in den elektrischen Betrieb einbezogen werden, dagegen war es erst im Jahre 1926 möglich mit den Bauarbeiten auf der Strecke Breslau—Königszell zu beginnen.

Die Strecke Breslau—Görlitz weist Steigungen bis zu 20‰ und Krümmungen bis herab zu 182 m Halbmesser auf. Die elektrische Energie wird vom Reichsbahnkraftwerk Mittelsteine geliefert und mit 80 kV zu den bisher vorhandenen drei Unterwerken Nieder-Salzbrunn, Hirschberg und Lauban übertragen. Die Ausdehnung des elektrischen Betriebes bis Breslau macht die Anlage eines neuen Unterwerkes bei Breslau notwendig. Der Bahnstromverbrauch für das ganze schlesische Netz wird jährlich etwa 60 Millionen kWh betragen.

A. P.

(Zentralblatt f. d. elektr. Zugbetrieb, 1928, H. 2.)

### Die Denkschrift der Österreichischen Bundesbahnen über die Elektrisierung Salzburg—Wien.

Der Entschluß der Österreichischen Bundesbahnen eine Pause in der Elektrisierung ihrer Strecken eintreten zu lassen, hat die Öffentlichkeit stark beschäftigt\*) und auch zu Angriffen gegen die Leitung der Bundesbahnen geführt. Von mehreren Seiten wurden Aufstellungen gemacht, die die Darstellung der Bundesbahnen, wonach der elektrische Betrieb auf der Strecke Salzburg—Wien wirtschaftlich nicht gerechtfertigt sei, widerlegen sollten. Der Vorstand der Österreichischen Bundesbahnen hat nun eine Denkschrift\*\*) erscheinen lassen, in der er sein Vorgehen begründet und sich mit den Gegenargumenten auseinandersetzt.

Die Denkschrift legt zunächst als Programmpunkt der Bundesbahnen fest, daß zur Zeit von der Elektrisierung der Strecke Salzburg—Wien wegen mangelnder Rentabilität abzusehen ist, daß nach Beendigung der gegenwärtig im Zuge befindlichen Elektrisierungsarbeiten eine Pause in der Elektrisierung einzutreten hat, um unterdessen die Betriebsergebnisse auf den elektrischen Strecken zu beobachten und weitere Studien durchzuführen, und daß während dieser Pause andere dringende Herstellungen, insbesondere die Erneuerung des Oberbaues und des Fahrparkes vorgenommen werden sollen. Sodann wendet sie sich der eingehenden Darlegung des Standpunktes zu, den der Vorstand der Bundesbahnen bezüglich der Entscheidung über die Elektrisierung der Strecke Wien—Salzburg einnimmt. Es wird ausdrücklich festgestellt, daß damit keineswegs zu der Frage Stellung genommen werden soll, ob allgemein die Elektrisierung von Vollbahnen wirtschaftlich empfehlenswert ist oder nicht, da für die allgemeine Frage außer der Rentabilität im engsten Sinn und außer den besonderen technischen und kommerziellen Fragen noch Erwägungen in Betracht kommen, die über den Interessenkreis der betreffenden Bahnverwaltung weit hinausreichen können. Die Bundesbahnen haben der von ihnen hinsichtlich der Elektrisierung Salzburg—Wien gewonnenen Erkenntnis niemals eine Form gegeben, welche als allgemeines Werturteil über die Frage der Bahnelektrisierung angesehen werden könnte, sondern stehen nach wie vor auf dem

\*) Organ 1927, Heft 24, Seite 526.

\*\*) Erschienen im Selbstverlag der Österreichischen Bundesbahnen, Januar 1928.

Standpunkt, daß ihre Untersuchung örtlich und zeitlich Begrenztes betrifft. Für die Entscheidung, ob der Betrieb der Strecke Salzburg—Wien in der nächsten Zukunft elektrisch bewerkstelligt werden solle, mußte bei Beachtung verschiedener anderer Umstände die Rentabilitätsfrage als die wichtigste in den Vordergrund treten.

Zur Ermittlung der Rentabilität wurde eine Vergleichsrechnung aufgestellt, in der die zu Lasten oder zu Gunsten der Elektrisierung einzusetzenden Summen ermittelt sind. Es wird zunächst der Kapitalaufwand und der daraus sich ergebende Kapitaldienst für Verzinsung und Tilgung festgestellt und sodann werden die Betriebsersparnisse und Betriebsbelastungen ermittelt. Die Zusammenfassung zeigt folgendes Bild:

Für Verkehr 1926 + 20%, das sind 2890 Mill. Brutto-tkm und 240 000 elektrische Verschiebedienststunden	Zu Gunsten der Elektrisierung	Zu Lasten
	S	S
Kapitaldienst effektiv 16,52 Mill. Schilling rechnungsmäßig . . . . .	—	14 248 000
Unterschied im Aufwand für Betriebsstoffe Hilfsstoffe . . . . .	—	736 000
Personal . . . . .	418 000	—
Instandhaltung . . . . .	3 291 000	—
Nebenleistung (Unterwerke usw.) . . . . .	2 415 000	—
Unbemeßbare Vorteile . . . . .	—	700 000
	1 000 000	—
	6 824 000	15 684 000
	—	6 824 000
Gesamtunterschied zu Lasten der Elektri- sierung . . . . .	—	8 860 500

In besonderen Anlagen sind die Posten im einzelnen ermittelt und erläutert. Angenommen ist in der Rechnung, daß der Verkehr um 20% des Verkehrs von 1926 gestiegen sei, und daß der Strom von bahnfremden Werken ab Eintritt in das bahneigene Unterwerk gekauft werden muß. Als Strompreis ist der von der „Oweag“ angebotene Preis von 7 Groschen (= 4,2 Rpf.) für die kWh eingesetzt.

Dieser Rechnung der Bundesbahnen werden nun die Berechnung Dr. Seefehlner\*), die zugunsten des elektrischen Betriebes 6,765 Millionen ermittelt und die Rechnung der Elektroindustrie, die zugunsten des elektrischen Betriebes 5,458 Millionen ermittelt, gegenübergestellt. In der Rechnung Dr. Seefehlner wird beanstandet, daß die Anlagekosten zu gering bemessen sind, weil nur fünf statt sechs Unterwerke, zu wenig Lokomotiven, keine Kosten für Wohnhäuser, für Umgestaltung der Fernmeldeanlagen und zu geringe Kosten für Unvorhergesehenes angenommen sind; in den Betriebskosten sind nach Meinung der Bundesbahnen die Posten für Zinsen und Tilgung, Stromkosten und Unterhaltungskosten zu niedrig angesetzt und einige Irrtümer unterlaufen. Ähnlich ist die Sachlage bei der Rechnung der Elektroindustrie, die ebenfalls in ihren Einzelposten untersucht und besprochen wird.

Die Denkschrift betont zum Schluß, daß die sachliche Überprüfung der gegnerischen Rechnungen die Bundesbahnen von der Richtigkeit ihres Entschlusses nur noch mehr überzeugt hätte. Auch Sir Acworth und Dr. Herold hätten in ihrem Bericht an den Generalkommissär des Völkerbundes davon abgeraten die Elektrisierung zur Zeit durchzuführen. Eb.

### Die Wirtschaftlichkeit des elektrischen Bahnbetriebes der Schweizerischen Bundesbahnen.

Jobin, der Sektionschef bei der Abteilung für die Elektrifikation der Schweizerischen Bundesbahnen, untersucht in ausführlicher Weise die Wirtschaftlichkeit des elektrischen Bahn-

\*) Seefehlner, Elektrotechnik und Maschinenbau, 11. Dezember 1927.

betriebes der Schweizerischen Bundesbahnen und zwar zunächst die Wirtschaftlichkeit des Betriebes im Jahre 1927, wie sie sich nach dem von der Generaldirektion als Beilage zum Budget 1927 gefertigten Bericht darstellt, sodann die Wirtschaftlichkeit im Jahre 1927 unter Ausschaltung der außerordentlichen Verhältnisse und unter Verwertung der heute erzielbaren Vereinfachungen und schließlich die Wirtschaftlichkeit des elektrischen Bahnbetriebes als Funktion des Verkehrs, des Kohlenpreises und der Energiekosten.

Die Wirtschaftsrechnung der Generaldirektion für das Jahr 1927 weist nach, daß durch die Elektrisierung 38,636 Millionen Frs. Mehrkosten entstanden sind, denen 40,351 Millionen Frs. Ersparnisse gegenüberstehen, so daß der elektrische Betrieb gegenüber einem Dampftrieb der gleichen Strecken im Jahre 1927 um 1,715 Millionen Frs. billiger war. Die durch die Elektrisierung verursachten Mehrkosten setzen sich zusammen aus der Verzinsung des zu Lasten der Schweizerischen Bundesbahnen angelegten Kapitals (5½% aus 490 Millionen Frs.), den Rücklagen für Tilgung und Erneuerung, den Personalkosten und den Unterhaltungskosten der elektrischen Anlagen. Die Ersparnisse rühren her aus der Kohlenersparnis in Höhe von 450 000 t, den Ersparnissen an Zug-, Fahr- und Depotpersonal, das sich trotz Einführung der achtstündigen Arbeitszeit und eines höheren Verkehrs gegenüber 1913 um 270 Köpfe vermindert hat, den verminderten Unterhaltungskosten der elektrischen Lokomotiven (30,24 Cts. je gefahrenen km gegen 35,4 Cts. für Dampflokomotiven, dem Minderverbrauch für Wasser, Schmiermittel, Kohlenwagenmieten, Bahnunterhaltung, und schließlich dem Ausfall an Kapitaldienst aus 50 Millionen Frs. für die Beschaffung der sonst nötig gewesen Dampflokomotiven.

Diese Wirtschaftlichkeitsrechnung wird nun nochmals aufgestellt unter Berücksichtigung der Umstände, daß die Elektrisierung zum Teil in einer Zeit außerordentlicher Teuerung durchgeführt wurde und daß inzwischen die Erfahrung sowohl im Bau der Kraftwerke und Unterwerke als auch im Bau der Fahrleitungen Vereinfachungen und damit Verbilligung mit sich brachte. Darnach wären als Anlagekapital statt 490 Millionen Frs. nur 430 Millionen Frs. einzusetzen, so daß die durch die Elektrisierung verursachten Mehrkosten zu 36,925 Millionen Frs. sich errechnen. Andererseits erhöhen sich die durch die Elektrisierung erzielten Ersparnisse von 40,351 Millionen Frs. auf 45,225 Millionen Frs., so daß sich zugunsten des elektrischen Betriebes eine jährliche Ersparnis von 8,3 Millionen Frs. errechnet. Die Ersparnisse werden deshalb höher, weil der elektrische Betrieb für die Herstellung eines vollständig neuzeitlichen Schwachstromnetzes nur anteilmäßig zu belasten ist und weil an Stelle des oben angenommenen Kapitals von 50 Millionen Frs. für Dampflokomotiven tatsächlich mit einem solchen von 100 Millionen Frs. gerechnet werden muß. Es ist dabei angenommen, daß 80 elektrische Triebfahrzeuge 100 Dampflokomotiven ersetzen. Diese so umgestellte Wirtschaftlichkeitsrechnung ergibt, daß, bei Kostengleichheit des elektrischen und des Dampfbetriebes, das den heutigen Verhältnissen angepaßte Mehrkapital von 330 Millionen Frs. mit 8% verzinst werden kann. Die auf Grund der bisherigen Erfahrungen der Schweizerischen Bundesbahnen erstellte Wirtschaftlichkeitsrechnung wird nun weiter dazu benutzt die Wirtschaftlichkeit des elektrischen Bahnbetriebes als Funktion des Verkehrs, des Kohlenpreises und der Energiekosten darzustellen. Dabei wird angenommen, daß das in den Triebfahrzeugen angelegte Kapital und die Ersparnisse an Betriebskosten sich proportional mit dem Verkehr ändern.

Für vier verschiedene Verkehrswerte, gemessen in tkm je Bahnkilometer, werden das zur Elektrisierung erforderliche Mehrkapital und dessen Verzinsung errechnet und zwar unter Annahme eines Kohlenpreises von 30 Frs./t und von 38 Frs./t und verschiedenen Strompreisen. In vier Schaubildern werden die Ergebnisse dieser Rechnung dargestellt. Die Kurvenscharen lassen deutlich erkennen, daß mit steigendem Verkehr das Anlagekapital nur langsam, die Verzinsung dieses Kapitals dagegen sehr rasch ansteigt. Eb.

(Schweizerische Bauzeitung Nr. 5 und 6, 1928.)