

### Neuere dieselektrische Triebwagen der Österreichischen Bundesbahnen.

Von Zentralinspektor A. Lehner, Wien.

Hierzu Tafel 18 und 19.

Wie in allen europäischen Staaten wirkte sich auch in Österreich die Wirtschaftskrise sehr stark auf das gesamte Verkehrswesen, insbesondere aber auf die Eisenbahnen aus und zwang auch die Österreichischen Bundesbahnen Gegenmaßnahmen zu treffen. Dies geschah und zwar mit bestem Erfolg durch die Einsetzung von Kurzzügen im Personen- und im Güterverkehr. Hier soll nur vom ersteren gesprochen werden, da die Rückbringung der Reisenden von der Straße zur Eisenbahn die weitaus schwierigere Aufgabe ist. Derartige Personenkurzzüge fahren auf den verkehrsreicheren Strecken seit dem Jahre 1929. Sie bestehen meist aus vier neuzeitlichen zweiachsigen Personenwagen und einer Tenderlokomotive der Achsfolge 1 A 1, oder in Ermanglung einer derartigen Maschine einer Tenderlokomotive der Achsfolge 1 C oder 1 C 1. Dabei wird der Zug so zusammengestellt, daß zwei Wagen von der Maschine gezogen, zwei geschoben werden. Die Lokomotive befindet sich in der Mitte des Zuges. Geführt wird letzterer von der Lokomotive aus. Steuerwagen wie solche in Frankreich verwendet werden, kommen nicht zur Anwendung. Alle Wagen haben Vereinslenkachsen und sind untereinander und mit der Maschine straff gekuppelt. Die Höchstgeschwindigkeit solcher Züge wurde mit 60 km/Std. festgesetzt. Der Vorteil dieser Kurzzüge liegt in den geringen Anschaffungskosten, da alle dazu nötigen Fahrbetriebsmittel bereits vorhanden sind, sowie in der sehr kurzen Umkehrzeit in den Endstationen, da ein Umkuppeln der Maschine unnötig ist. Diesen Vorteilen stehen aber Nachteile gegenüber, welche die Verwendung von Kurzzügen nur auf besser erhaltenen Strecken mit möglichst wenig unabgeschränkten Wegübersetzungen ratsam erscheinen lassen. Zunächst bringt der geschobene Lenkachswagen bei schlechtem Oberbau und größerer Geschwindigkeit eine gewisse Fahrunsicherheit mit sich, die bei Verwendung von Zweizylinder-Verbundlokomotiven noch erhöht wird, da ein solcher Wagen, der von Haus aus zum Schlingern neigt, durch die etwas einseitig wirkende Zweizylinder-Verbundlokomotive noch mehr beunruhigt wird. Ein zweiter Nachteil solcher Kurzzüge ist die beschränkte Fernsicht der Lokomotivmannschaft. Auf Strecken mit gutem Oberbau und abgeschränkten Wegübergängen kommen beide Nachteile nicht zur Auswirkung. Tatsächlich laufen die Kurzzüge der geschilderten Zusammenstellung seit ihrer Einführung ohne Anstand und brachten einen nicht unbeträchtlichen Teil der Reisenden von der Straße zur Eisenbahn zurück.

In vielen Fällen aber kommt die Personenbeförderung auch mit Kurzzügen noch zu teuer, was seinen Grund in der Verwendung zu schwerer Lokomotiven mit zweimänniger Bedienung hat. Man suchte daher nach einem Fahrzeug, dem diese Mängel nicht anhaften und fand es im leichten Dampfgepäcktriebswagen, der leichten Diesellokomotive und im Personentriebwagen.

Vom Dampfgepäcktriebswagen soll im Rahmen dieser Ausführungen nicht gesprochen werden, da seine Beschreibung einem späteren Aufsatz vorbehalten bleiben soll. Hier sollen nur die beiden letztgenannten Fahrzeugtypen und zwar auch nur jene der jüngsten Ausführung beschrieben werden.

Schon im Jahre 1927 bestellten die Österreichischen Bundesbahnen bei der Grazer Waggon- und Maschinenfabriks-A. G. eine dreiachsige regelspurige dieselektrische Lokomotive für Nebenbahnen. Diese Maschine ist mit einem sechszyindrigen stehenden Dieselmotor ausgestattet, welcher bei 400 Umdr./Min. 200 PS entwickelt. Mit ihm ist ein Gleichstromgenerator von 160 kW Dauerleistung bei 600 V Spannung unmittelbar gekuppelt. Erregt wird der Generator durch eine mit Riemen von der Motorwelle aus angetriebene Erregermaschine von 17 kW Dauerleistung bei 1900 Umdr./Min. und 230 V Spannung. Der Generator gibt den Strom an zwei Tatzenlagermotoren ab, welche die beiden Endachsen mit Stirnradübersetzung 5,2:1 antreiben. Die Motoren haben eine Dauerleistung von 52 kW bei einer größten Drehzahl von 700 Umdr./Min. Die Schaltung erfolgt durch Stufenschalter mit 14 Stufen. Die gesamte elektrische Einrichtung wurde von der A. E. G. Union, Wien geliefert. Als Bremse dient eine elektrisch bediente Vakuumschnellbremse. Die Lokomotive hat zwei Führerstände und wurde später mit einem Heizkessel, Bauart Gebus mit Abgas- und elektrischer Heizung, ausgestattet. Die Betriebsergebnisse mit dieser Lokomotive waren nicht sehr günstig, zumal ihre Instandhaltungskosten hoch waren. Dies hat aber seinen Grund einerseits darin, daß sowohl der Lieferer der Maschine als auch deren Benützer noch keinerlei Erfahrungen mit derartigen Fahrzeugen hatten. Doch ließ sich aus den mit der Maschine gemachten Erfahrungen die Richtung festlegen, nach welcherhin weitergearbeitet werden sollte.

Im Jahre 1930 kam eine schmalspurige (760 mm) vierachsige dieselektrische Lokomotive zur Ablieferung bei deren Konstruktion und Zusammenbau man bereits Erfahrungen, welche man mit der oben beschriebenen ersten Lokomotive gesammelt hatte, ausnützte. Diese zweite, gleichfalls von der Grazer Maschinen- und Waggonbau-Fabriks A. G. zusammen mit den österreichischen Siemens-Schuckert-Werken entworfene und gebaute Lokomotive hat zwei zweiachsige Triebdrehgestelle, auf denen der Hauptrahmen mit dem Dieselmotor und dem Generator liegt. Der kompressorlose Dieselmotor hat sechs in einer Reihe angeordnete Zylinder von 225 mm Durchmesser und 340 mm Hub, bei 400 minutlichen Umdrehungen leistet er 200 PS. Von ihm werden über ein Zahnradvorgelege der Gleichstrom-Nebenschlußgenerator und die Erregermaschine angetrieben. Erstere hat bei 1800 minutlichen Umdrehungen eine Dauerleistung von 120 kW bei einer Spannung von 750 V. Die Erregermaschine gibt bei 2000 Umdrehungen eine Leistung von 14 kW dauernd ab.

Die vier Tatzenlagermotoren der Drehgestellachsen arbeiten auf die letzteren über Stirnrädervorgelege mit einer Übersetzung von 6,42:1. Ihre Dauerleistung beträgt ungefähr 30 kW bei 375 V Spannung und 850 Umdr./Min.

Gesteuert wird diese Lokomotive elektrisch, dabei sind 20 Schaltstufen vorgesehen. Die Bremse ist eine automatische Vakuumbremse, welche durch eine elektrisch von der Speicherbatterie angetriebene Vakuumpumpe betätigt wird.

Die Betriebserfahrungen mit dieser kleinen Lokomotive

waren, obwohl sie lange noch nicht befriedigten, schon günstiger als jene, welche mit der erstgebauten regelspurigen Probelokomotive gemacht wurden. Es war also der bei ihrer Konstruktion eingeschlagene Weg richtig und wert weiterverfolgt zu werden, zumal auch die Entwicklung der Dieselmotoren sehr rasch vor sich ging. Ein Hauptnachteil der beiden beschriebenen Maschinen ist ihr im Verhältnis zur Motorleistung hohes Gewicht, was ihre Zughakenleistung stark beeinträchtigt. So wiegt die regelspurige Lokomotive 39 t und die Schmalspurlokomotive 34 t. Es entfallen daher auf die PS des Dieselmotors im ersten Falle 195 kg, im zweiten Falle 140 kg. Erst der Übergang auf schnelllaufende Dieselmotoren ermöglichte es bei erträglichen Maschinengewichten befriedigende Leistungen zu erhalten. Dieser Übergang wurde im Jahre 1933 vollzogen, als die Bundesbahnverwaltung je zehn Triebwagen mit dieselelektrischem Antrieb bei der Grazer Maschinen- und Waggonfabrik und bei der Maschinen- und Waggonfabrik in Simmering in Auftrag gab. Die erstgenannte Fabrik erhielt zehn dieselelektrische Gepäcktriebswagen von 300 PS Dieselleistung zum Bau, während die zweite Fabrik den Bau von zehn dieselelektrischen Personentriebwagen von 160 PS Leistung übernahm. Die elektrische Schaltung wurde bei beiden Fahrzeugen grundsätzlich gleich ausgeführt. Sie wird in den folgenden Zeilen auch für beide gemeinsam behandelt.

### 300 PS dieselelektrischer Gepäcktriebswagen (Taf. 18).

Dieses Fahrzeug ist für den Verkehr auf Nebenbahnen mit einem zulässigen Achsdruck von 14,5 t bestimmt und soll sowohl für Personen, als auch Güterbeförderung in Dienst gestellt werden. Durch weitgehende Verwendung von Leichtmetallen am Dieselmotor und dessen Nebenapparaten gelang es, den Wagen zweiachsig auszuführen, trotzdem er mit einem Heizkessel für die Zugheizung ausgestattet ist, der samt seinem Wasservorrat von 400 l 1600 kg wiegt.

Der Blechrahmen des Wagens setzt sich aus den beiden 18 mm starken Hauptrahmenplatten und deren lot- und waagerechten Querverbindungen aus Blech und Winkeleisen zusammen. Um ihn möglichst steif und widerstandsfähig zu machen, wurde er als Innenrahmen ausgeführt. Die obere waagerechte Rahmenquerversteifung übernimmt eine fast über die ganze Länge der Maschine reichende 8 mm starke Blechplatte. Unten wird der Rahmen durch zwei starke Eckverbindungen im Winkel gehalten. Die obere Versteifungsplatte verbindet auch die senkrechten Rahmenquerverbindungen. Auf ihnen ist der aus Blechen zusammengeschweißte Rahmen für den Dieselmotor und Generator aufgesetzt. Die Rahmenenden sind als Zugkasten ausgebildet und nehmen die Zughaken samt deren Federn auf. Außen an den Hauptrahmenplatten sind Blechkonsolen zum Tragen des Wagenkastens, der Speicherbatterie, des Heizkessels usw. angeordnet.

Der Rahmen liegt mit vier Federgehängen auf den Achslagern. Ursprünglich wurde die Federung nur von Blattfedern besorgt. Doch erwies sich dies als ungenügend, da die Wagen besonders bei schlechtem Oberbau harten Gang zeigten. Man ergänzte daher das Federgehänge durch Schneckenfedern, welche auf die Blattfederenden aufgesetzt, den Druck den Hängeisen auf die Blattfedern übertragen. Diese Maßnahme erwies sich als sehr gut, besonders an der Achse unter dem Gepäckraum, die durch Zu- oder Ausladung von Gepäck sehr ungleichmäßig belastet wird. Die Achslager und deren Führungen im Rahmen entsprechen Regelausführungen der Österreichischen Bundesbahnen. Um das Laufwerk einfach zu halten, wurde auf die Anordnung von Preßschmierung verzichtet und die Lager so ausgebildet, daß leichte Zugänglichkeit zu den Schmierdochten und zum Nachfüllen gewährleistet ist.

Die beiden für den Antrieb ausgebildeten Achsen haben

Stahlgußradsterne, die ohne Keile aufgepreßt sind. Innerhalb der Achslager sitzen einseitig die Stirnräder des Achsantriebs. Sie sind zweiteilig ausgeführt und mit der Achse verkeilt. Ein Teil der Wagen erhielt zweiteilige aus Blech geschweißte Zahnräder, der andere Teil solche Räder aus Stahlguß. In allen Fällen aber sind die aus vergütetem Stahl erzeugten Zahnkranzhälften mit den Radkörpern verschweißt. Als Verzahnung wurde Geradflankenverzahnung Maag gewählt.

Da die Wagen wie schon oben erwähnt hauptsächlich auf Nebenbahnen zu verkehren haben, wurden sie, sowohl zu ihrer eigenen Bremsung, als auch zur Bremsung des Wagenzuges mit selbsttätiger Saug-Schnellbremse ausgerüstet. Die Luftverdünnungspumpe hat umlaufende Kolben und wird von einem Elektromotor angetrieben, der seinen Strom von der Speicherbatterie erhält. Bei diesen Triebwagen wurde von einem direkten Antrieb der Pumpe durch den Dieselmotor abgesehen, da gerade bei Bedarf großer Pumpenleistung, das ist bei Stillstand des Zuges, der Dieselmotor nur seine Leerlaufdrehzahl hat und derartige Luftpumpen in bezug auf Drehzahländerungen sehr empfindlich sind. Man könnte wohl den Dieselmotor auch bei Stillstand des Zuges mit großer Drehzahl laufen lassen, doch erscheint dies mit Rücksicht auf die Wirtschaftlichkeit des Betriebes nicht angängig. Die Bremse wirkt zweiklotzig auf die vier Räder. Außer der Saugbremse ist noch eine Handbremse vorgesehen, die auf das gleiche Gestänge arbeitet. Sie kann von jedem Führerstand aus bedient werden.

Da bei dieselelektrischen Lokomotiven es außer durch die selbsttätige Bremse und die Handbremse nicht möglich ist, das Fahrzeug zum Stillstand zu bringen und bei der beschriebenen Lokomotive beide Bremsen auf das gleiche Gestänge wirken, war es nötig, Vorsorge für den Fall eines Gestängebruches zu treffen. Dies geschah in der Weise, daß am Rahmen Anschläge angebracht wurden, gegen welche sich Teile des Bremsgestänges bei Bruch einer Zugstange stützen, so daß nur die Bremse einer Achse untauglich werden kann, während die zweite Achse immer noch bremsfähig bleibt.

Die Zug- und Stoßvorrichtung entspricht der Regelausführung der Bundesbahnen. An beiden Brüsten sind Übergangsbrücken zum Wagenzug angeordnet.

Der Wagenkasten ist aus Blech und Winkeleisen zusammengebaut und wo es tunlich erschien geschweißt ausgeführt. Von den beiden Führerständen ist einer im Gepäckraum untergebracht, während der auf der Seite des Dieselmotors liegende einen eigenen Raum bildet. Von jedem Führerstande führt eine Stirntüre zum Wagenzug. Der Gepäckraum ist von außen durch eiserne Schiebetüren zugänglich. Zur Führerkabine am anderen Ende des Fahrzeugs führen von außen seitliche Flügeltüren. Flügeltüren dienen auch zur Verbindung des Motorraumes mit den Führerständen. Oberhalb des Dieselmotors und des Generators ist ein Dachaufsatz mit Luftklappen angebracht, durch welche einesteils der Lüfter die zur Öl- und Wasserkühlung verwendete Luft ausbläst, andernteils die Lüftung des Maschinenraumes besorgt wird. Letzterer dienen auch Luftklappen in den Seitenwänden des Maschinenhauses.

Der Dieselmotor (Taf. 19) ist eine sechszylindrige kompressorlose Viertaktmaschine mit direkter Einspritzung des Brennstoffes. Bei einem Zylinderdurchmesser von 210 mm und 250 mm Hub entwickelt der Motor bei 1000 minutlichen Umdrehungen dauernd 300 PS. Ein auf das Kurbelgehäuse aufgesetzter Siluminblock enthält die sechs eingepreßten Zylinderbüchsen aus Gußeisen. Das Kurbelgehäuse, gleichfalls aus einem einzigen Silumingußstück hergestellt, ist als Trog ausgebildet, der oben durch den Zylinderblock abgeschlossen wird. Um sowohl letzteren als auch das Kurbelgehäuse von Zugspannungen, durch die Verbrennungsdrücke hervorgerufen, zu entlasten, sind die Befestigungsschrauben

des Zylinderblockes sowohl durch diesen, als auch durch den Gußkörper des Kurbelgehäuses durchgeführt und als Durchschrauben ausgebildet. Das Kurbelgehäuse ist durch sechs Querwände, in denen die Wellenlager sitzen, unterteilt. Die Welle ist achtmal gelagert.

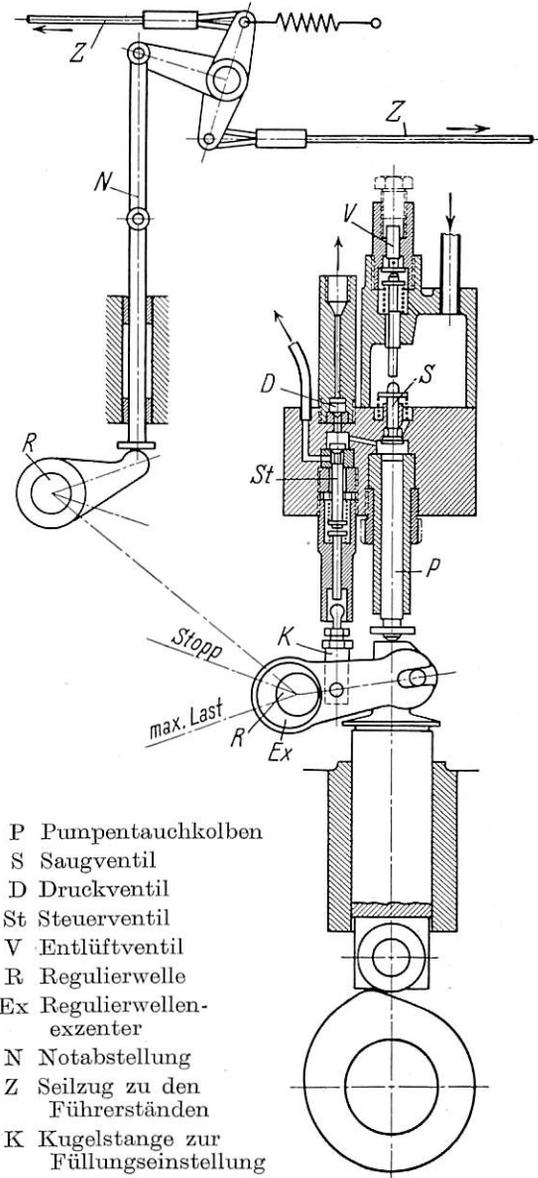
Die Unterlager für die Welle liegen mit zylindrischer Auflage in den erwähnten Querwänden des Kurbelgehäuses, die Oberlager, bestehend aus einem Lagerkörper und einer gleichfalls zylindrischen Lagerschale, werden durch Preßschrauben, welche sich gegen stählerne Einschubstücke stützen, gegen die Unterlager gepreßt. Die Einschubstücke stützen sich ihrerseits wieder gegen Nasen der Querwände des Kurbelgehäuses. Diese keineswegs einfache Oberlagerbefestigung ergab sich aus der Notwendigkeit, die durchgehenden Zylinderbefestigungsschrauben so nahe als möglich an das Wellenmittel heranzurücken. Dadurch mangelte es an Raum zur Unterbringung von Lagerdeckeln und Lagerdeckelschrauben normaler Ausführung. Alle Wellenlager sind mit zinnreichem Weißmetall ausgegossen. Die Schmalseiten des Kurbelgehäuses sind durch Deckel abgeschlossen. An den Längsseiten des Gehäuses angeordnete Deckel ermöglichen die bequeme Zugänglichkeit zu den Stangenlagern.

Da der Motor verhältnismäßig große Kolben hat und auch die Kolbendrücke auf die Treibstangen hoch sind, mußten diese Teile mit besonderer Sorgfalt durchgebildet werden. Um die Kolbenmasse klein zu halten, führte man Leichtmetallkolben aus. Der aus Sonderstahl hergestellte Kolbenbolzen ist in der Nabe des Kolbens gegen Verdrehen gesichert. Zwei konische Bronzepfropfen, welche in den hohlen Kolbenbolzen eingepreßt sind und durch eine Durchschraube zusammengehalten werden, begrenzen ein axiales Verschieben des Kolbenbolzens im Kolben, dadurch, daß sie bei ihrer Wärmeausdehnung den Bolzen etwas aufweiten und gegen die Nabenwand des Kolbens pressen. Letzterer hat einen, eine ringförmige Mulde als Verbrennungsraum bildenden Boden. Gegen die Zylinderbüchse dichtet der Kolben mit fünf schmalen Gußeisenringen ab. Außerdem sind zwei Ölabbstreifringe vorgesehen. Die Kolbenstangen, aus Chromnickelstahl hergestellt, haben doppel T-Querschnitt, dessen Steg in der neutralen Zone zwecks Aufnahme der Schmierbohrung vom unteren zum oberen Stangenkopf etwas verdickt ist. Sehr heikel war die Durchbildung des großen unteren Stangenkopfes, der große Kräfte aufzunehmen hat, aber der Bedingung, durch die Zylinderbüchse ausgezogen werden zu können, genügen mußte. Um die Untersuchung der Kolben und aller jener Teile, welche mit ihnen zusammenhängen zu erleichtern, wurde diese Forderung gestellt. Die Stangenkopfschrauben sind daher so nahe als möglich an das Kurbelzapfenmittel herangerückt und in Schlitzen des Stangenkopfes eingeschoben. Zur Ausbildung von vollen Bohrungen in letzterem mangelte es wegen der oben erwähnten Forderung an Raum, so daß die Bohrung außen, also vom Zapfenmittel abgekehrt, geschlitzt erscheint. Als Stangenlager kamen Gittermetall-Bleibronzeschalen zur Anwendung.

Die Zylinderköpfe aus Gußeisen sind für jeden Zylinder getrennt ausgeführt. Sie werden durch Stiftschrauben, welche in den Zylinderblock eingeschraubt sind, gegen die Zylinderbüchsen gepreßt. Die auf die Welle wirkenden Kolbenkräfte gehen demnach durch die oben erwähnten Ankerschrauben in den Zylinderblock und von diesen über die Zylinderkopfschrauben in den Zylinderkopf. Im letzteren sind das Ansaug- und Auspuffventil, sowie die Brennstoffdüse Bauart Bosch untergebracht. Der Motor arbeitet mit direkter Einspritzung. Die Brennstoffdüsen sind in den Zylinderachsen angeordnet, durch sie wird der Brennstoff sternförmig gegen den mit einer ringförmigen Mulde versehenen Kolbenboden gespritzt. Ein am Luftereinlaßventil angebrachter Schirm sorgt für eine gute

Durchwirbelung von Luft und Brennstoff, so daß mit vollkommener Verbrennung gerechnet werden kann. Die Ventile sind aus Chrom-Nickelstahl hergestellt.

Jeder Zylinder hat seine eigene Brennstoffpumpe. Die Pumpen arbeiten mit konstantem Hub. Die Regelung der Brennstoffzufuhr zu den Düsen erfolgt durch Überströmventile, welche einerseits von der Reglerwelle, andererseits vom Pumpenstößel aus gesteuert werden. Ein Leergang der Pumpen und damit ein Ansaugen von Luft ist unmöglich, da die Pumpen so angeordnet sind, daß ihnen der Brennstoff von oben zufließt.



- P Pumpentauchkolben
- S Saugventil
- D Druckventil
- St Steuerventil
- V Entlüftventil
- R Regulierwelle
- Ex Regulierwellenexzenter
- N Notabstellung
- Z Seilzug zu den Führerständen
- K Kugelstange zur Füllungseinstellung

Abb. 1.

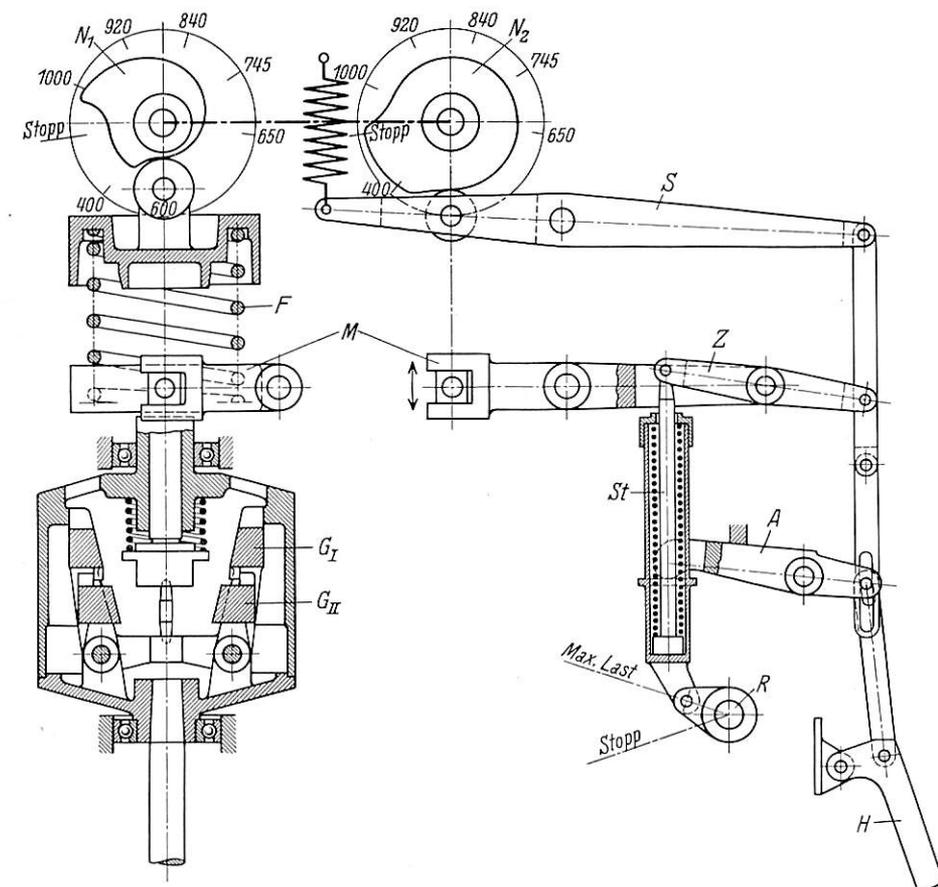
Brennstoffpumpe zum 300 PS Dieselmotor mit Reguliergestänge.

Das abgesteuerte Öl wird wieder zum Tagesbehälter rückgeleitet. Lecköl wird durch Rinnen aufgefangen und zum Leckölbehälter geführt, von wo es in den Tagesbehälter gepumpt wird. Abb. 1 zeigt die Brennstoffpumpe und die Brennstoffzu- und -abfuhr zum Motor. Die Reglerwelle, die die Überströmventile der Pumpen beeinflusst, kann sowohl vom Zentrifugalregler, als auch von dem vom Führer zu steuernden Reglermechanismus verdreht werden. In Abb. 2 ist der ganze Reglermechanismus dargestellt. Um den Zentrifugalregler für einen möglichst großen Drehzahlbereich verwenden zu können, wurde er mit zwei Reglergewichtsparen  $G_1$  und  $G_2$  ausgestattet, von denen das schwerere  $G_1$

bis ungefähr 450 Umdr./Min. wirkt, sich dann an das Gehäuse anlegt und die weitere Regelung bis 1000 Umdrehungen in der Minute dem leichteren Gewichtspaar  $G_2$  überläßt. Die vom Führer bewirkte Brennstoffregelung arbeitet durch einen elektrisch von der Wagenbatterie aus angetriebenen Steuermotor, der umsteuerbar ist. Der Führer selbst betätigt einen Hebel, der drei Stellungen hat. Die Mittelstellung ist die Ruhestellung, während in den beiden anderen Stellungen der Steuermotor entweder auf Vorwärts- oder Rückwärtsgang geschaltet wird. Dadurch verdreht er eine am Dieselmotor

wird über ein Zahnradvorgelege von der Motorwelle aus angetrieben. Mit ihm ist über ein weiteres Vorgelege der Zentrifugalregler gekuppelt. Die Nocken sind auf der Steuerwelle aufgekeilt und wirken über die mit Rollen versehenen Stößel auf die Stoßstangen, die wieder über Umkehrhebel auf die Ventilspindeln arbeiten. Hoch vorgespannte doppelte Spiralfedern besorgen den Ventilschluß.

Außerordentlich wichtig ist für den raschlaufenden Dieselmotor die richtige Durchbildung des Schmieröl- und des Wasserkreislaufes. In der Schmierölaufuhr sind drei Kreisläufe zu unterscheiden. Der erste Kreislauf erstreckt sich über Wellenlager, Stangenlager, Kolbenbolzen und Kolben. Er wird durch eine Zahnradpumpe, die durch ein Zahnradvorgelege von der Welle aus angetrieben wird, besorgt. Das Schmieröl wird über ein Saugfilter dem Ölbehälter entnommen und über ein Druckfilter und den Ölkühler der Verteilerleitung am Motor zugeführt. Von dieser gelangt es zu den Wellenlagern und durch Bohrungen in der Welle zu den Stangenlagern, von wo es durch die Längsbohrungen in den Stangen zu den Kolbenbolzen und Kolben aufsteigt. Das abtropfende Öl wird im Kurbelgehäuse gesammelt und durch eine Rückleitung dem Ölbehälter zugeführt. An diesem Kreislauf hängt auch die Schmierung aller Vorgelegeräder, welche in Räumen des Kurbelkastens untergebracht sind. Der zweite Kreislauf führt Öl, das weniger verunreinigt wird und auch keiner Kühlung bedarf. Er dient der Schmierung der Steuerwelle und ihrer Lager. Aus dem Steuerwellentrog wird das Öl von einer kleinen Kolbenpumpe entnommen und den Schmierstellen zugeführt. In den Steuerwellentrog mündet die Ableitung des dritten Kreislaufs, welcher von einer Friedmann-Schmierpumpe ausgeht und die Ventilhebellager, sowie den Regler mit Öl versorgt.



- |   |  |
|---|--|
| $G_I$ Reglerschwunggewichte<br>(wirksam bis etwa 450 Umdr.)     | $N_2$ Nocke für Betätigung des Schaltgestänges |
| $G_{II}$ Reglerschwunggewichte<br>(wirksam bis etwa 1000 Umdr.) | S Schalthebel                                  |
| M Muffen-Gabelhebel   | Z Zwischenhebel                                |
| F Reglerfeder   | A Abstellhebel                                 |
| $N_1$ Nocke für elektrische Drehzahlverstellung                 | St Zugstange (nachgiebig federnd)              |
|   | R Pumpen-Regulierwelle                         |
|   | H Handabstellung                               |

Abb. 2. Reglermechanismus.

angebrachte Nockenwelle  $N_1$ , welche die Spannung der Reglerfeder beeinflusst und außerdem noch das Reglergestänge verstellt. Ein vom Steuermotor bewegter Schlittenwiderstand wirkt gleichzeitig auf die Erregung des Generators ein. Ist die gewünschte Drehzahl des Dieselmotors erreicht, was aus dem am Führerstand angebrachten Drehzahlmesser ersehen werden kann, so wird der Fahrhebel wieder in die Ruhestellung gebracht.

Man hatte anfangs gegen diese Art der Regelung Bedenken, weil der Führer aus der Stellung des Fahrhebels nicht auf die Arbeit und Geschwindigkeit des Fahrzeugs schließen kann, sondern hierzu Instrumente beobachten muß, doch zeigte der Betrieb, daß diese Besorgnisse unbegründet waren und sich die Fahrer bald an die Handhabung der Fahrthebel gewöhnten. Zu erwähnen ist noch, daß im Gefahrfalle der Führer den Dieselmotor mittels eines Drahtzuges, der direkt auf die Reglerwelle wirkt, abstellen kann. Die Steuerwelle

Das Kühlwasser wird dem Kühlwasserbehälter entnommen und von der Wasserpumpe den Kühlmänteln der Zylinder zugeführt, von wo es über die Kühlräume der Zylinderköpfe zum Wasserkühler gelangt, dessen Abfallrohr in den erstgenannten Behälter mündet. Ein elektrisch angetriebener Ventilator sorgt für reichliche Luftzufuhr zum Wasser und Ölkühler. Bei kalter Jahreszeit wird seine Drehzahl durch einen Vorschaltwiderstand ermäßigt. Bei warmer Jahreszeit wird der Kühlmantel des Auspuffsammelrohres mit einer Zweigleitung an die Druckleitung der Kühlwasserpumpe abgeschlossen.

Sowohl der Öl- als auch der Kühlwasserkreislauf wird auf den Führerständen durch Manometer, im Motorraum auch durch Thermometer überwacht. Bei Versagen des Ölkreislaufs in den Getriebeteilen, wird der Motor durch Fallen des Öldruckes selbsttätig abgestellt. Die Vorrichtung dazu wirkt auf die Reglerwelle (Abb. 3).

Das Problem der Zugheizung wurde bei dem Gepäcktriebwagen in der Weise gelöst, daß man in den Motorraum einen kleinen stehenden Dampfkessel der Bauart Gebus (Abb. 4) einbaute. Geheizt wird der Kessel durch die Abgase des Motors, er hat aber außerdem noch eine elektrische Zusatzheizung mit 64 Heizelementen, welche zusammen 100 kW Strom aufnehmen können. Die Zusatzheizung kommt bei Stillstand des Wagens, sowie bei wenig angestrengtm Betriebe

Das Problem der Zugheizung wurde bei dem Gepäcktriebwagen in der Weise gelöst, daß man in den Motorraum einen kleinen stehenden Dampfkessel der Bauart Gebus (Abb. 4) einbaute. Geheizt wird der Kessel durch die Abgase des Motors, er hat aber außerdem noch eine elektrische Zusatzheizung mit 64 Heizelementen, welche zusammen 100 kW Strom aufnehmen können. Die Zusatzheizung kommt bei Stillstand des Wagens, sowie bei wenig angestrengtm Betriebe

in Frage. Zum Kessel zugeschaltet ist der als Kessel benützte Kühlmantel des Auspuffsammelrohres am Motor. Nach Verlassen des Stehkessels gehen die Auspuffgase durch einen am Dach befindlichen Wasserbehälter der als Vorwärmer dient. Während der warmen Jahreszeit wird der Kessel ausgeschaltet, der Kühlmantel des Auspuffsammelrohres an den Kühler angeschlossen und der zuletzt erwähnte Vorwärmer als Auspufftopf benützt. Der Kessel liefert bis zu 180 kg Dampf von 4,5 at. Diese Heizanlage hat sich überall dort bewährt, wo die Wagen große Leistung abzugeben hatten, dagegen ist die Heizung bei geringer Motorleistung unzureichend, doch kann man diesem Übel durch Änderung in der Schaltung der Bahnmotoren einigermaßen beikommen. Eine Mehrbelastung für den Führer bildet die Heizung nicht, da der Kessel durch einen von einem Schwimmer im Kessel gesteuerten Elektromotor selbsttätig gespeist wird. Signallampen auf den beiden Führerständen geben dem Führer den Wasserstand im Kessel an. Für den Notfall ist eine Handspeisepumpe vorgesehen.

### 160 PS dieselelektrische Personentriebwagen (Abb. 5).

In seinem mechanischen Gesamtaufbau wesentlich anders als der vorherbeschriebene Wagen ist der 160 PS Personentriebwagen der Maschinen- und Waggonbau-Fabriks-A. G. Simmering gehalten.

Da der Wagen für Geschwindigkeiten bis 80 km/Std. bestimmt ist und auch Beiwagen befördern soll, wurde von jeder Leichtbauweise abgesehen und der Wagen mit Rücksicht auf die verlangte Höchstgeschwindigkeit als vierachsiger Drehgestellwagen gebaut. Es war noch die grundsätzliche Frage der Unterbringung des Motors und des Radantriebs zu lösen. Mit Rücksicht auf das hügelige Land, in welchem diese Fahrzeuge verkehren sollten, entschloß man sich zur elektrischen Kraftübertragung, welche leichtes Schalten der Geschwindigkeitsstufen und stoßfreien Übergang auf die einzelnen Stufen gestattet. Den Dieselmotor mit dem Generator hätte man vielleicht einfacher im Hauptrahmen des Wagens unterbringen können, man hätte dabei die Brennstoffzuführung, sowie die Ableitung der Auspuffgase und verschiedene zur Motorsteuerung nötige Mechanismen vereinfachen können, doch hätte man wahrscheinlich Erschütterungen des Kastens, hervorgerufen durch den laufenden Dieselmotor in Kauf nehmen müssen. Mit Rücksicht auf diesen Umstand baute man den Antriebsmotor in das Drehgestell ein und federte den Kasten gegen letzteres getrennt ab. Der höchstzulässige Achsdruck von 9,5 bis 10 t bei voller Ausrüstung und Besetzung zwang dazu, die Bahnmotoren in jenes Drehgestell zu verlegen, das nur den Kasten, nicht aber den Dieselmotor trägt.

Die beiden Drehgestellrahmen sind wie im Wagenbau allgemein üblich aus Preßblechen und Walzeisen hergestellt. Diese Rahmen sind beim Triebdrehgestell durch Blattfedern und Zusatzschraubenfedern auf den Achslagern abgestützt. Beim Maschinendrehgestell sind die Zusatzfedern zu den Wiegenfedern geschaltet. Bei diesem Drehgestell ist zur Aufnahme des Dieselmotors und des Generators noch ein eigener aus Walzprofilen hergestellter Rahmen vorgesehen, auf welchem mit Gummiklötzen der Motor in drei Punkten aufliegt. Die Elektromotoren des Triebdrehgestells sind Tatzenlagermotoren und in der allgemein gebräuchlichen Art im Drehgestellrahmen federnd aufgehängt. Der Kastenrahmen liegt auf den Wiegenbalken der Drehgestelle auf. Diese aus Walzprofilen und Blechen hergestellten Träger stützen sich beim Maschinendrehgestell auf lange Blattfedern, welche seitwärts pendelnd auf den Rahmenplatten der Drehgestelle aufgehängt sind. Beim Triebgestell erfolgt die Abstützung über querliegende Kutschenfedern auf den pendelnd aufgehängten unteren Wiegenbalken. Letztere sind in der Längsrichtung des Fahr-

zeugs durch Führungen am Pendeln verhindert. Reichlich bemessene Reibplatten sorgen für eine gute Kastenaufgabe. Der Hauptrahmen selbst ist mit den Drehgestellen durch die Drehzapfen, welche auch die Zug- und Druckkräfte aufnehmen müssen, verbunden. Selbstverständlich wurde zur Verbindung der einzelnen Verstrebungen der Drehgestelle soweit als zulässig Schweißung angewendet. Die Formgebung des Hauptrahmens wurde wesentlich durch den Einbau des Motors in dem einen Drehgestell und durch die Forderung beeinflusst, daß die Einsteigtüren nach außen zu öffnen sein sollten, dabei aber in geöffnetem Zustand die Fahrzeugumgrenzungslinie nicht überschreiten durften. Das Emporragen des Motors über den Hauptrahmen machte Diagonalversteifungen an dieser Stelle unmöglich und erforderte auch eine geteilte Zugvorrichtung. Die Zug- und Stoßkräfte mußten daher von der Wagenbrust zuverlässig in die beiden Langträger übertragen werden, was durch gute Absteifung der Brust gegen letztere erreicht wurde. Die oben erwähnte Forderung bezüglich der Türen verlangte ein Einziehen des Rahmens an den Fahrzeugenden, was

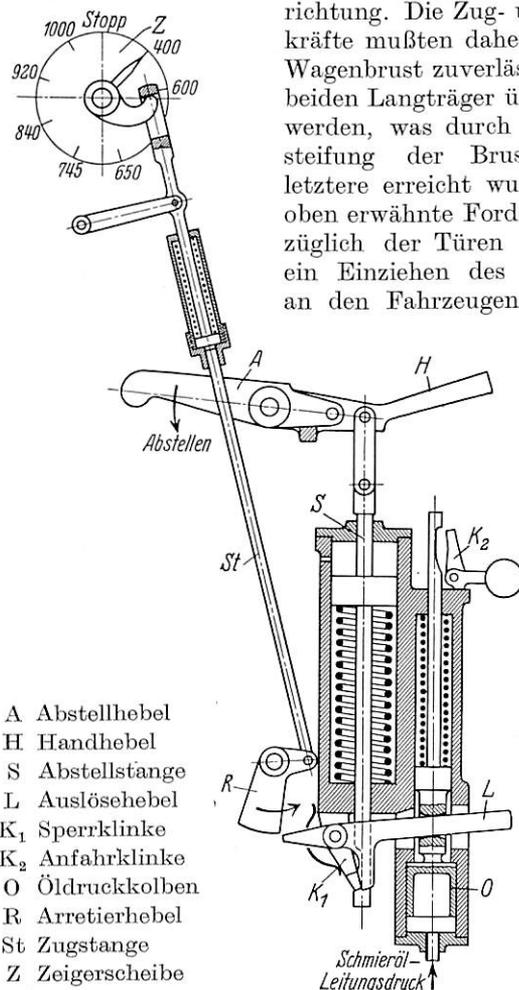


Abb. 3. Motorabstellung bei ausbleibendem Schmieröldruck.

wieder zur Folge hatte, daß zur Aufnahme und Übertragung der im Hauptrahmen wirkenden Längskräfte starke Horizontalversteifungen an den abgekröpften Langträgern nötig wurden. Die Zug- und Stoßvorrichtung entspricht der Regelbauart für Nebenbahnen, welche etwas leichter als jene für Hauptbahnen gehalten ist.

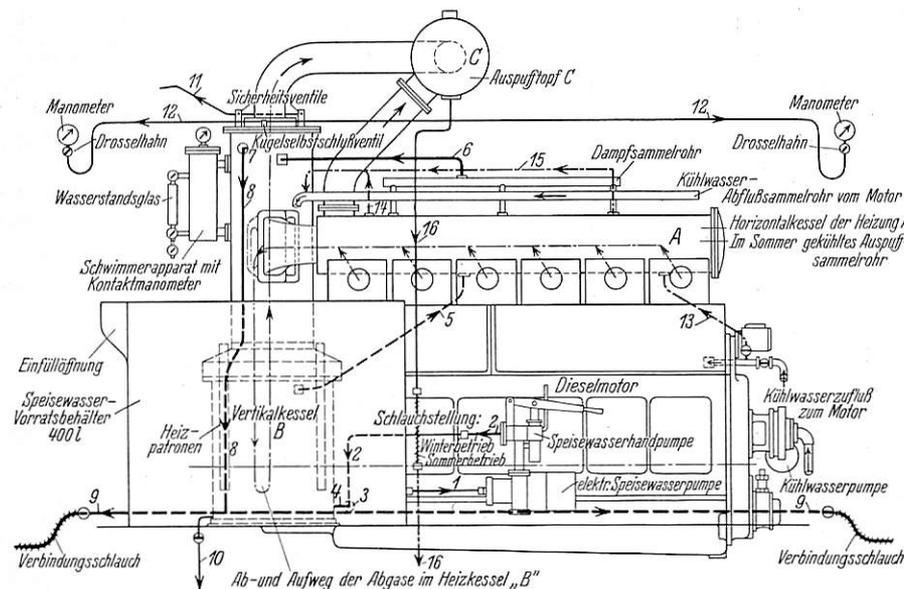
Die Achsen des Triebwagens haben Stahlgußspeichenräder mit aufgezogenen Radreifen, deren Sprengringe mit dem Radkörper an einzelnen Stellen elektrisch verschweißt sind. Die zweiteiligen Zahnräder sind auf den Achsen gegen Verdrehen durch Keile gesichert. Die Achsen laufen in Rollenlagern, Bauart Steyr, die nur einseitig und zwar an der Außenseite der Drehgestellrahmenplatten geführt sind. Die Rollenlager selbst setzen sich aus zwei Kränzen zylindrischer Rollen zusammen, von denen einer seitliche Borde hat und dazu bestimmt ist, Schubkräfte aufzunehmen. Die Achsschenkel, auf

welche die Rollenlager aufgeschoben sind, sind zylindrisch ohne jeden Absatz ausgeführt. Bisher haben sich aus dieser Ausbildung noch keine Unzukömmlichkeiten ergeben, was wohl nicht zuletzt auch auf die reichlichen Abmessungen der Schenkel im Verhältnis zu dem geringen Raddruck zurückzuführen sein dürfte.

Der Dieselmotor dieser Wagen (Abb. 2 und 3, Taf. 19) ist eine achtzylindrige Maschine, deren Zylinder in zwei Reihen zu je vier V-förmig angeordnet sind. Die Zylinderbohrung beträgt 140 mm, der Hub 180 mm. Bei 1300 Umdr./Min. leistet der Motor 160 PS. Die gußeisernen mit Gußbüchsen versehenen Zylinder sind auf das gleichfalls aus Gußeisen hergestellte Kurbelkastenoberteil aufgesetzt und werden durch je vier in den letzteren eingeschraubte Stiftschrauben aus Stahl und durch

Metallpfropfen begrenzt. Die Kurbelwelle aus Chromnickelstahl ist viermal abgekröpft und läuft in sechs mit Weißmetall ausgegossenen Bronzelagern. Die Oberlager liegen in Querwänden des Kurbelkastenoberteils, die Lagerdeckel werden durch Schrauben von unten gegen die Oberlager gedrückt. Eines der sechs Lager ist als Büchse ausgebildet und im Stirnendeckel des Kurbelkastens am freien Wellenende angeordnet.

Hier ist auch ein einfacher, durch Reibung mit der Welle gekuppelter Schwingungsdämpfer untergebracht. Sehr leicht sind die Treibstangen gehalten. Sie sind aus hochwertigem Chrom-Nickelstahl hergestellt. Da je zwei auf einer Kurbel arbeitende Stangen in der gleichen zur Wellenachse senkrecht stehenden Ebene angeordnet sind, war es nötig, die großen Stangenköpfe einer Zylinderreihe als Gabeln auszubilden. Sie tragen die mit Gittermetall ausgegossenen Bleibronzeschalen, die auf den Kurbelzapfen laufen. Auf der Außenfläche dieser Schalen, und zwar zwischen den Gabelenden der einen Treibstange, sitzt drehbar der Stangenkopf des zweiten Zylinders. Er ist mit einer gehärteten Stahlschale versehen und führt beim Lauf des Motors eine schwingende Bewegung auf der Bleibronzeschale aus. Die auf den Kolbenbolzen laufenden Stangenköpfe sind mit Carbronzebüchsen ausgebüchst. Ein Durchziehen der Treibstangen durch die Zylinderbüchsen bei Kolbenrevisionen ist nicht möglich, doch sind bei diesem Motor die Zylinder und ihre Köpfe rasch abgebaut. Die Ventile aus Chromnickelstahl werden durch Umkehrhebel und Stoßstangen von der ober der Kurbelwelle in einem Trog liegenden Steuerwelle betätigt. Auf letzterer sind die Nocken aufgekeilt. Sie wirken auf die Rollen der Zwischenhebel, welche mit ihrem freien Ende gegen die Stoßstangen drücken. Das Rädervorgelege zum Antrieb der Steuerwelle, des Reglers, der Kühlwasserpumpe, der beiden Brennstoffpumpen und der dreizylindrigen Luftpumpe für die Nebenbetriebe liegt am gleichen Wellenende wie der Schwingungsdämpfer. Hier sind auch auf einer getrennt angetriebenen Vertikalwelle die drei zur Motorschmierung nötigen Zahnradpumpen untergebracht. Die Kühlwasserpumpe ist eine Zentrifugalpumpe, welche das Wasser dem am inneren Ende des Maschinengestelles angeordneten Wasserkühler entnimmt und den Kühlmänteln der Zylinder zuführt. Der Kühler ist als Seitenkühler ausgebildet, bei welchem die Luft durch einen mit der Generatorwelle gekuppelten Ventilator von den beiden Wagen-



- |  |   |
|--|---|
| Winterbetrieb:   |   |
| 1 Saugleitung der Speisewasserpumpe                    | 11 Leitungen von den Sicherheitsventilen ins Freie                          |
| 2 Druckleitung zum Vertikalkessel                      | 12 Manometerleitung zu den beiden Führerständen                             |
| 3 Eckventil  |   |
| 4 Anschluß   | Sommerbetrieb:  |
| 5 Steigleitung zum Horizontalkessel                    | Leitung 5, 6 u. Dampfammelrohr entfällt.                                    |
| 6 Dampfleitung vom Horizontalkessel zum Vertikalkessel | 13 Von der Kühlwasserzulußleitung zum Auspuffammelrohr mit Durchgangsventil |
| 7 Eckventil  | 14 Ableitung vom Auspuffammelrohr zum Kühlwasserabflußammelrohr             |
| 8 Dampfentnahmeleitung                                 | 15 2. Ableitung   |
| 9 Heizleitung mit Absperrhähnen                        | 16 Entwässerungsleitung   |
| 10 Entwässerungsleitung mit Absperrventil              |   |

Abb. 4. Heizwasserleitungen und Gebus-Heizkessel.

den Zylinderkopf gegen das Oberteil des Kurbelkastens gepreßt. Die Schrauben durchdringen also sowohl den Zylinderkörper als auch den Zylinderkopf, wobei sie über letzteren noch die Zylinderbüchse gegen den oberen Rand des Zylinderkörpers abdichten. Das untere Ende der Büchse ist mit einer Art Stopfbüchse gegen den unteren Teil des Zylinderkörpers abgedichtet. Die Büchse kann sich daher axial frei ausdehnen. Der Raum zwischen Zylinderbüchse und Zylinderkörper dient als Kühlmantel. Der gleichfalls wassergekühlte Zylinderkopf nimmt außer dem Saug- und Auspuffventil noch die Brennstoffdüse Bauart Bosch auf. Letztere ist seitlich angeordnet und spritzt in eine herzförmig ausgebildete Mulde des Kolbens ein. Dieser, aus Leichtmetall hergestellt, hat vier gußeisernen Dichtungs- und drei Ölabbstreifringe. Der aus Spezialstahl hergestellte hohle Kolbenbolzen ist gegen Verdrehen nicht gesichert. Ein Verschieben in seiner Längsrichtung wird durch

Metallpfropfen begrenzt. Die Kurbelwelle aus Chromnickelstahl ist viermal abgekröpft und läuft in sechs mit Weißmetall ausgegossenen Bronzelagern. Die Oberlager liegen in Querwänden des Kurbelkastenoberteils, die Lagerdeckel werden durch Schrauben von unten gegen die Oberlager gedrückt. Eines der sechs Lager ist als Büchse ausgebildet und im Stirnendeckel des Kurbelkastens am freien Wellenende angeordnet.

Hier ist auch ein einfacher, durch Reibung mit der Welle gekuppelter Schwingungsdämpfer untergebracht. Sehr leicht sind die Treibstangen gehalten. Sie sind aus hochwertigem Chrom-Nickelstahl hergestellt. Da je zwei auf einer Kurbel arbeitende Stangen in der gleichen zur Wellenachse senkrecht stehenden Ebene angeordnet sind, war es nötig, die großen Stangenköpfe einer Zylinderreihe als Gabeln auszubilden. Sie tragen die mit Gittermetall ausgegossenen Bleibronzeschalen, die auf den Kurbelzapfen laufen. Auf der Außenfläche dieser Schalen, und zwar zwischen den Gabelenden der einen Treibstange, sitzt drehbar der Stangenkopf des zweiten Zylinders. Er ist mit einer gehärteten Stahlschale versehen und führt beim Lauf des Motors eine schwingende Bewegung auf der Bleibronzeschale aus. Die auf den Kolbenbolzen laufenden Stangenköpfe sind mit Carbronzebüchsen ausgebüchst. Ein Durchziehen der Treibstangen durch die Zylinderbüchsen bei Kolbenrevisionen ist nicht möglich, doch sind bei diesem Motor die Zylinder und ihre Köpfe rasch abgebaut. Die Ventile aus Chromnickelstahl werden durch Umkehrhebel und Stoßstangen von der ober der Kurbelwelle in einem Trog liegenden Steuerwelle betätigt. Auf letzterer sind die Nocken aufgekeilt. Sie wirken auf die Rollen der Zwischenhebel, welche mit ihrem freien Ende gegen die Stoßstangen drücken. Das Rädervorgelege zum Antrieb der Steuerwelle, des Reglers, der Kühlwasserpumpe, der beiden Brennstoffpumpen und der dreizylindrigen Luftpumpe für die Nebenbetriebe liegt am gleichen Wellenende wie der Schwingungsdämpfer. Hier sind auch auf einer getrennt angetriebenen Vertikalwelle die drei zur Motorschmierung nötigen Zahnradpumpen untergebracht. Die Kühlwasserpumpe ist eine Zentrifugalpumpe, welche das Wasser dem am inneren Ende des Maschinengestelles angeordneten Wasserkühler entnimmt und den Kühlmänteln der Zylinder zuführt. Der Kühler ist als Seitenkühler ausgebildet, bei welchem die Luft durch einen mit der Generatorwelle gekuppelten Ventilator von den beiden Wagen-

Selbsttätige Motorabstellung bei Auslassen des Öldruckes ist nicht vorgesehen.

Über dem Kurbelkasten zwischen den beiden Zylinderreihen befindet sich der dreizylindrige Kolbenkompressor, der mechanisch angetrieben, hauptsächlich zur Bremsung des Wagens und der Anhänger dient.

Als Bremse ist die schnellwirkende Luftdruckbremse Bauart Westinghouse angeordnet. Der Bremszylinder ist am Hauptrahmen befestigt und wirkt über ein Gestänge auf die Bremsklötze der Drehgestellachsen. Alle Räder sind einklötzig gebremst. Außer der selbsttätigen Bremse ist noch eine Handbremse angeordnet, welche auf das gleiche Gestänge wie erstere wirkt und von beiden Führerständen aus betätigt werden kann. Wie beim 300 PS-Triebwagen sind auch hier für das Gestänge Anschläge angebracht, welche bei Bruch

brücken zu den Nachbarwagen. In einem der beiden Fahrgasträume ist der Abort und Waschraum eingebaut. Die Heizrohre laufen längs der Seitenwände der Fahrgasträume. Die elektrische Beleuchtung wird von der Speicherbatterie unterhalb des Wagenkastens, welche auch zum Anwerfen des Motors dient, besorgt.

Die äußere Form des Wagenkastens wurde durch Modellversuche im Windkanal festgelegt. Sie hat sich als richtig erwiesen. Die Wagen konnten trotz der verhältnismäßig geringen Dieselmotorleistung und ihres verhältnismäßig hohen Gewichtes die ihnen vorgeschriebene Höchstgeschwindigkeit von 80 km/Std. weit überschreiten und erreichen im Betriebe beim Einbringen von Verspätungen häufig eine Geschwindigkeit von 90 km.

Es wurden zu diesen Wagen leichte zweiachsige Anhänger von 9 t Eigengewicht mit 51 Sitzplätzen gebaut. Ein aus

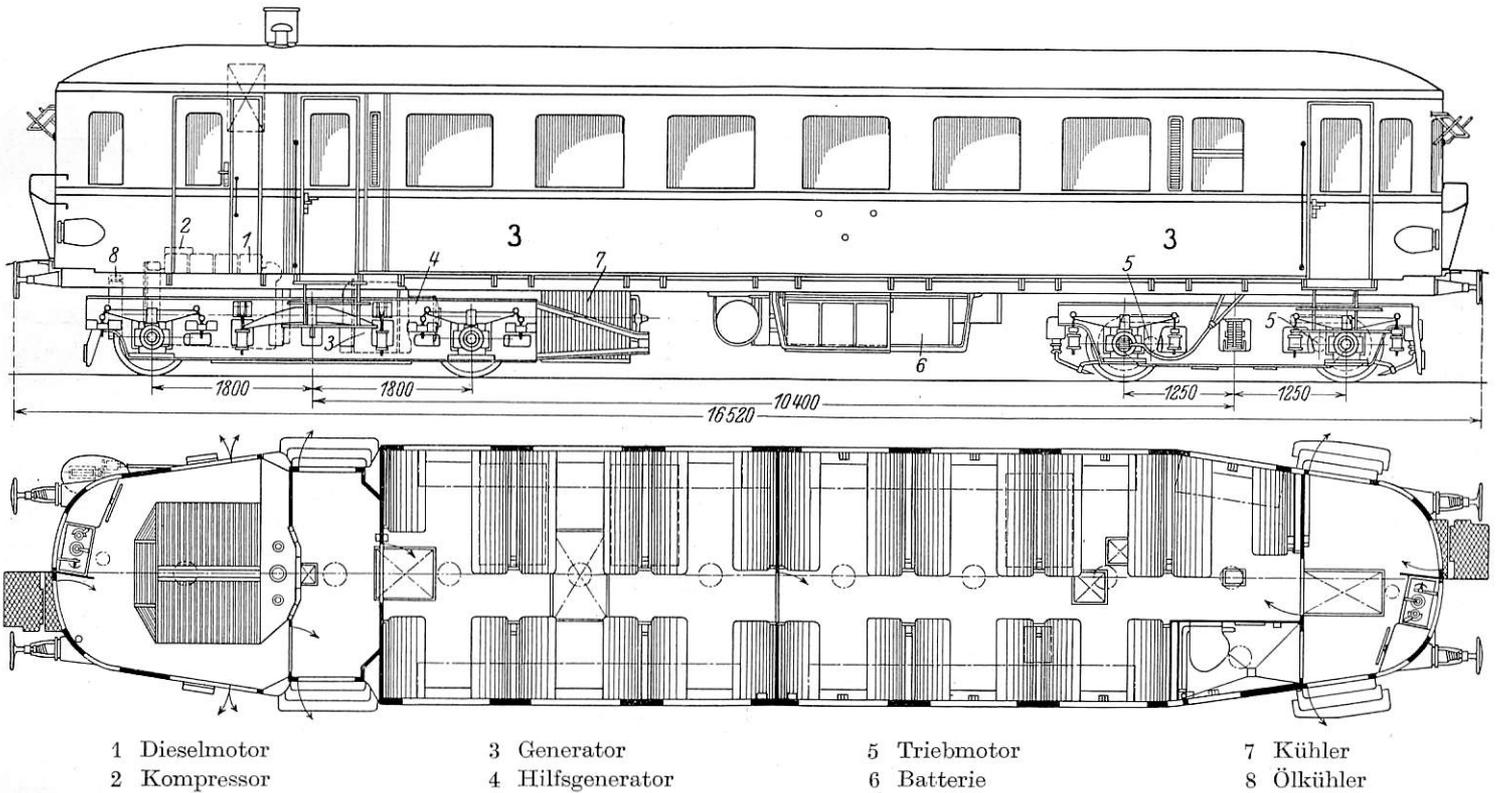


Abb. 5. 160 PS dieselektrischer Personentriebwagen.

einzelner Teile desselben immer noch eine teilweise Bremsung des Wagens ermöglichen.

Der Wagenkasten selbst ist vollständig in Eisen und Sperrholz ausgeführt. Er umfaßt ein Raucher-, ein Nichtraucher- und ein Gepäckabteil, zu welchem letzterem der Motorraum ausgestaltet ist. Die Ausstattung der Personenräume ist in Holz und dunkel gehalten. Die Wände zeigen dunkelbraune Tapeten, die Decke weiß lackierte Sperrholzplatten. Die Holzsitze sind seitlich des Mittelganges angeordnet. Insgesamt sind 64 Sitzplätze vorhanden. Die Räume sind voneinander und von den zwei Einsteigräumen durch Flügeltüren getrennt. Der Einsteigraum über dem Triebgestell ist als Führerraum ausgebildet, ebenso der Gepäckraum über dem Maschinenstell. Der Dieselmotor ist im Gepäckraum durch einen niedrigen Kasten mit aufklappbarer Decke überdeckt. An der den Gepäckraum vom Einsteigraum trennenden Wand sind der Brennstoffbehälter und der Kühlwasserbehälter angebracht. An ihr führen auch die Brennstoff-, Wasser- und Auspuffleitung nach abwärts zum Dieselmotor. Sie sind mit diesem durch biegsame Schläuche verbunden. Aus den beiden Führerräumen führen Stirntüren über aufklappbare Übergangs-

Triebwagen und Anhänger bestehender Kurzzug verfügt daher über 115 Sitzplätze. Geheizt werden die Anhänger elektrisch vom Triebwagen aus.

#### Elektrische Einrichtung.

Wie schon eingangs erwähnt, wurde bei den beiden besprochenen Triebwagenbauarten die elektrische Einrichtung grundsätzlich gleich gehalten. Zur Stromerzeugung sind ein Hauptgenerator und ein Hilfsgenerator vorhanden. Der Rotor des letzteren sitzt auf der Welle des Hauptgenerators. Dieser ist mit dem Dieselmotor durch eine elastische Gummikupplung verbunden. Die Gleichstromgeneratoren arbeiten mit Fremd- und mit Eigenregung, außerdem ist noch Hauptstromgegenregung vorgesehen. Es paßt sich bei dem gewählten System die Volt-Ampere-Kurve, der Zugkraft-Geschwindigkeitskurve konstanter Dieselleistung in einem weiten Fahrbereich gut an und gibt dadurch die Gewißheit, daß der Dieselmotor wirtschaftlich ausgenützt ist. Abb. 6 gibt diese Kurven für die Kraftanlage des 300 PS-Gepäcktriebwagen wieder. Auf Einzelheiten der Schaltung soll hier nicht näher eingegangen, sondern diese nur in großen Umrissen beschrieben werden.



## Die neueste Entwicklung der dieselektrischen Stromlinien-Gliederzüge in den Vereinigten Staaten von Amerika\*).

Von O. Indra VDI, Ingenieur der Niederländisch-Indischen Staatseisenbahnen.

In den letzten Monaten ist — vor allem in den technischen Zeitschriften und der Tagespresse in den Vereinigten Staaten — eine große Anzahl von Artikeln über dieselektrische Stromlinienzüge erschienen, deren wichtigste im Literaturnachweis, am Schluß genannt werden sollen. Eine Studienreise, die ich im Auftrage der Niederländisch-Indischen Staatseisenbahnen in den Monaten April und Mai durch die Vereinigten Staaten unternahm und bei der es mir u. a. möglich war, die Werkstätten der Pullman Car & Manufacturing Corporation in Chicago Illinois, der Edward G. Budd Manufacturing Company in Philadelphia Pa., der General Electric Company in Erie Pa. zu besuchen und ebenfalls im Entwurfsbüro der Winton Engine Corporation in Cleveland, Ohio und im Zugförderungsbüro der New York, New Haven and Hartford Railroad Company in New Haven Conn. vorzusprechen, hat in mir die Überzeugung erweckt, daß hier von einer gänzlich neuartigen Entwicklung der dieselektrischen Zugförderung gesprochen werden muß. Zweck dieser Zeilen ist, diese Entwicklung an der Hand der beigefügten Übersicht, deren Zusammenstellung ich der liebenswürdigen Hilfe der obengenannten Firmen zu verdanken habe, und der schematischen Darstellung der Wagenfolge in den neuen Zügen in übersichtlicher Weise deutlich zu machen.

Die Übersicht weist 11 dieselektrische Züge auf, von denen die Züge 1 bis 7 gemäß der üblichen Bezeichnung Triebwagenzüge, die Züge 8 bis 11 aber Lokomotivzüge sind. Trotzdem ist es nicht angängig, diese beiden Gruppen als verschiedene Zugarten anzusprechen, ich habe daher, um die Einheitlichkeit ihrer Grundidee und ihrer Bauart zum Ausdruck zu bringen, die gemeinsame Bezeichnung Stromlinien-Gliederzüge gewählt; die amerikanische Bezeichnung lautet streamlined articulated trains.

Die beiden ersten Züge der neuen Bauart, der ursprüngliche Zephyrzug (Nr. 1 der Übersicht) und der erste Gliederzug (Nr. 7 der Übersicht) aus der Reihe der Union Pacific Züge, der im übrigen kein dieselektrischer Zug ist, sondern mit einem Vergasermotor System Duff mit Destillat arbeitet, in die Übersicht der Vollständigkeit halber aber aufgenommen wurde, sind im großen und ganzen Kinder jener Idee, die den Fliegenden Hamburger schuf. Sie unterscheiden sich von ihm dadurch, daß sie nur von einer Seite aus bedient werden können und daß der Motor nicht im Drehgestell sondern im Wagenkasten untergebracht ist. Diese letztere Tatsache und die Wahl von viel geringeren Umdrehungszahlen bei den Dieselmotoren (der schnellste ist der von der Westinghouse Electric and Manufacturing Company entwickelte in Zug 6 mit 900 Umdrehungen in der Minute) werden von den amerikanischen Ingenieuren als die Hauptursachen ihrer vergleichsweise höheren Betriebssicherheit betrachtet, in welcher Meinung sie wohl nicht ganz unrecht haben dürften. Andererseits sind sie durch diese beiden Umstände gezwungen, eine Gewichtsvergrößerung in den Kauf zu nehmen.

Während Budd mit seinen Twin Zephyrs, seinem Mark Twain und Flying Yankee (Nr. 2 bis 5) bei der ursprünglichen Form der Triebwagenzüge geblieben ist und nur zögernd von drei- auf vierteilige Züge übergang, und während die Goodyear Zeppelin Corporation in ihrem Comet einen von den beiden Zugenden bedienbaren dreiteiligen Gliederzug schuf, der durch die symmetrische Zweiteilung der Kräfteerzeugung auffällt, haben die Pullman-Werke bei ihrem zweiten Zug für

\*) Über einzelne der in dem Beitrag behandelten Gliederzüge ist zwar im Org. Fortschr. Eisenbahnwes. schon berichtet, die übersichtliche Zusammenstellung aller in den Vereinigten Staaten bis jetzt gebauten derartigen Züge erscheint uns jedoch zur Kennzeichnung der Entwicklung wertvoll.

die Union Pacific (Nr. 8 der Übersicht) sofort die übliche Bauform der Triebwagenzüge verlassen müssen\*). Der Grund hierfür liegt darin, daß dieser Zug bereits für lange Strecken bestimmt war und bei dem an äußerste Reisebequemlichkeit gewöhnten amerikanischen Publikum ohne Schlafwagen nicht mehr ausführbar gewesen wäre; die hierdurch benötigte schwerere Maschinenanlage hat die ausschließliche Verwendung des ersten Zugteiles für sich beansprucht. Auf diese Weise ist aus einem Triebwagenzug in ganz logischer Entwicklung und ohne eigentliche Änderung der Bauweise der erste dieselektrische Lokomotiv-Gliederzug entstanden. Mit gewöhnlichen Lokomotivzügen hat dieser Zug jedoch nicht viel gemein, da es nicht möglich ist, seine Lokomotive für irgendwelche andere Wagen zu gebrauchen; sie ist ja durch die Gemeinsamkeit ihres zweiten Drehgestelles mit dem ersten geschleppten Wagen fest mit diesem und damit weiter mit dem übrigen Zug untrennbar verbunden.

Zug Nr. 8 war anfänglich mit einem 900 PS-Dieselmotor ausgeführt und hat in seiner ursprünglichen sechsteiligen Form eine Spitzenfahrt von Los Angeles nach New York über einen Abstand von 3258 Meilen in 56 Stunden und 58 Minuten buchen dürfen. Bald erwies sich jedoch der 900 PS-Motor für gebirgige Strecken zu schwach und mußte durch einen von Winton neu entwickelten 1200 PS-Motor ersetzt werden. Gleichzeitig wurde ein 7. Zugteil in Auftrag gegeben. Der 900 PS-Motor wurde für Zug 9 verwendet, wodurch dieser Zug in sonst kaum erklärbarer Weise von einem 900 und einem 1200 PS-Motor getrieben wird, während der sonst gleichartige Zug 10 über zwei gleiche Motoren von je 1200 PS verfügt. Zug 11 hat denselben Motor von 1200 PS, er ist ebenfalls Lokomotivzug, besitzt jedoch keine Schlafwagen und ist daher in seinen Abmessungen bescheidener geblieben. Nicht unerwähnt will ich lassen, daß Zug 8 in seiner ersten sechsteiligen Form bereits 200000 \$ gekostet hat.

Der unmittelbare Anstoß zum Bau der dieselektrischen Gliederzüge war in Amerika, wie in andern Ländern auch, die doppelte Absicht, durch erhöhte Geschwindigkeit und große Behaglichkeit die allgemeine Aufmerksamkeit auf das Reisen mit der Eisenbahn zurückzulenken und dadurch dem gefährlichen Wettbewerb des Kraftwagens und im steigenden Maße auch des Flugzeuges wirksam zu begegnen, und gleichzeitig die Betriebskosten zu drücken.

Die hohe Geschwindigkeit, für die diese Züge gebaut wurden, ist ermöglicht durch ihr verhältnismäßig geringes Gewicht, das rasche Anziehen und Abbremsen, aber auch durch den dieselektrischen Antrieb und besonders wirksame selbsttätige Bremsrichtungen, und schließlich durch die Stromlinienform.

Das geringe Gewicht des wagenbaulichen Teiles wurde bei Budd erreicht durch Verwendung von hochwertigem, elektrisch geschweißtem, rostfreiem Stahl. Dieser Stahl mit besonders hohen Festigkeitseigenschaften ist legiert mit 18% Chrom und 8% Nickel; um eine erfolgreiche Schweißung dieses Sonderstahles zu ermöglichen, wurde durch Budd ein patentiertes elektrisches Schweißverfahren (shotwelding) ausgedacht, das eine Art des Punktschweißens mit überaus genauer, selbsttätiger Regelung der Schweißdauer und der Schweißtemperatur vorstellt. Pullman und Goodyear verwenden ein legiertes Aluminium in genieteteter Ausführung, Goodyear hat überdies Kaltnietung mit Aluminiumnieten entwickelt, vermeinte aber die Zugenden aus Stahl machen zu müssen, um dem Zuge bei den in Amerika nun einmal offenbar unver-

\*) Vergl. für diesen Zug den eingehenden Bericht Seite 368 dieses Heftes.

Übersicht der diesel-

	1	2	3	4
1 Leistung des Dieselmotors in PS . . . . .	660	660	660	660
2 Bauart des Dieselmotors . . . . .	Winton Zweitakt 8 Zylinder 8"×10" Reihen-Anordnung 750 Umdr./Min.	desgl.	desgl.	desgl.
3 Baustoff des Wagenkastens . . . . .	Rostfreier Stahl, geschweißt	desgl.	desgl.	desgl.
4 Eisenbahngesellschaft . . . . .	Burlington	desgl.	desgl.	desgl.
5 Verwendungsgebiet . . . . .	Omoha— Kansas City	Chicago— Minneapolis	desgl.	St. Louis— Burlington
6 Name des Zuges . . . . . Lieferjahr . . . . .	Zephir 1934	Twin-Zephirs 1935		Mark Twain 1935
7 Anzahl der zweiachsigen Drehgestelle . . . . .	4	4	4	5
8 Anzahl der motorgetriebenen Achsen . . . . .	2	2	2	2
9 Gesamtlänge in mm . . . . .	60 110 (75 265)	60 000	60 000	84 055
10 Leergewicht des Zuges in kg . . . . .	94 350 (115 785)	96 165	96 165	121 415
11 Sitzplätze . . . . . davon Pullman-Schlafplätze . . . . .	72 (112) —	88 —	88 —	96 —

Nr. 1 bis 5 . . . . .	Baufirma Budd, Philadelphia		
Nr. 6 . . . . .	Good Year Zeppelin Akron		
Nr. 7 bis 11 . . . . .	Pullman, Chicago		
Fahrplanmäßige Höchstgeschwindigkeit . . . . .	135 km/h		
Zulässige Höchstgeschwindigkeit . . . . .	165 km/h		
	} bei sämtlichen Zügen		
Achsstand der Motorgestelle . . . . .	Nr. 1 bis 5	Nr. 6	Nr. 7 bis 11
Achsstand der Laufdrehgestelle . . . . .	2439	2515	2439
	2439	2642	3049
Triebraddurchmesser . . . . .	915		
Laufbraddurchmesser . . . . .	762	762	838

meidlichen Zusammenstoßen mit Kraftwagen erhöhte Ramm-sicherheit zu geben. Wie ungünstig sich die Anwendung von eigenen Gepäck- und Postabteilungen auf das Zuggewicht auswirkt, zeigt Zahlenreihe 10 der Übersicht am besten. Noch ungünstiger ist der Einfluß der sehr reichlich bemessenen Pullman-Schlafwagen.

Durch die Westinghouse Air Brake Company, beziehungsweise durch die New York Air Brake Company, wurden in die Gliederzüge eine neuerdings verbesserte Druckluftbremse eingebaut, die nicht nur rasches, sondern auch praktisch stoß-freies Bremsen ermöglicht, von welcher letzterer Eigenschaft sich der Verfasser dieser Zeilen bei einer Fahrt im Führerstand von einem der Twin-Zephirs persönlich überzeugen konnte. Für ein stoßfreies Bremsen sowohl als für ein stoßfreies An-fahren ist das Fehlen der Pufferwirkung zwischen den einzelnen Wagen durch die Bauart mit gemeinsamen Drehgestellen von großem Vorteil. Beide obengenannten Bremsensysteme sind im übrigen beinahe vollkommen gleich und gleichwertig.

Die Stromlinienform wurde für Budd im Massachussets Institute of Technology, für Goodyear im Guggenheim Aeron-autical Laboratory in Akron und in der Columbia Universität, für Pullman in der Michigan Universität in Ann Arbor Mich, im Windkanal erprobt; für die verschiedenen Geschwindig-keiten werden 20 bis 50% Verminderung des Luftwiderstandes angegeben. Trotz dieser schönen Ziffern ist man sich in Amerika

darüber klar, daß der Hauptvorteil der Stromlinienform die Einwirkung auf den Geschmack des Publikums und daher gewissermaßen „Mode“ ist. So schreibt Business Week, New York in ihrer Nummer vom 6. April 1935 in einem Artikel über die neuen Züge sehr zu Recht: „streamlining is mostly packaging for the public eye“.

Für die Bequemlichkeit der Reisenden ist alles erdenk-liche getan. Temperaturhaltung („airconditioning“) sorgt für gleichmäßige, durch Thermostaten selbsttätig geregelte Er-wärmung, bzw. Abkühlung der Luft im Wageninneren. Um eine ruhige Fahrt zu erzielen, ist der Schwerpunkt der Wagen niedriger gehalten als bei Wagen gewöhnlicher Anordnung; so liegt er bei den Union Pacific Gliederzügen nur 950 mm über Schienenhöhe, gegenüber 1450 mm bei den normalen amerikanischen Personenzügen. Die Drehgestelle laufen auf Rollenlagern und zwar sind bei den Zügen von Budd und Goodyear Timken-Rollenlager und bei den Pullman-Zügen SKF-Rollenlager verwendet. Zur weiteren Verminderung der Stöße sind bei den Drehgestellen außerdem reichlich Zwischenlagen von Kautschuk angebracht; Goodyear ist sogar so weit gegangen, in die Drehgestelle pneumatische Stoß-dämpfer einzubauen.

Vorzügliche Wärme- und Schallisolation ist vorgesehen. Bei Budd wurden Kapok und Alfol (Aluminiumfolie), bei Goodyear Haarfilz und Alfol, bei Pullman ein langfaseriges

elektrischen Gliederzüge.

5	6*)	7 <sup>1)</sup>	8*)	9	10	11
660	2×400	600 <sup>1)</sup>	1200	900 + 1200	2×1200	1200
desgl.	Westinghouse Viertakt je 6 Zylinder 9''×12'' Reihen-Anordnung 900 Umdr./Min.	Winton-Vergaser- motor <sup>1)</sup> Viertakt 12 Zylinder 7 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> ''×8 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> '' V-Anordnung 1200 Umdr./Min.	Winton Zweitakt 16 Zylinder 8''×10'' V-Anordnung 750 Umdr./Min.	desgl. 12 + 16 Zylinder	desgl. je 16 Zylinder	desgl. 16 Zylinder
desgl.	Zugsenden: Stahl, übrigens Aluminium, genietet mit Al- Nieten	Aluminium, genietet	desgl.	desgl.	desgl.	desgl.
Boston and Maine	New York, New Haven & Hartford	Union Pacific	desgl.	desgl.	desgl.	Illinois—Central
Boston—Bangon	Boston— Providence	Salima— Kansas City	Chicago— Portland Oregon	Chicago— Los Angeles	Chicago— San Francisco	Chicago—St. Louis
Flying Yankee 1935	Comet 1935	— 1935	— 1935	Ende 1935		
4	4	4	8	14	14	6
2	4	2	4	8	8	4
60 680	63 105	62 190	114 625	235 520	235 520	99 865
93 895	108 865	67 590	222 265	342 920	359 250	197 770
144	160	112	157	222	222	144
—	—	—	64	83	83	—

<sup>1)</sup> Dieser mit Destillat betriebene Gliederzug ist hier nur aufgenommen, um die Entwicklung der Pullman-Züge zu zeigen.

Asbestgewebe, sogenannte Rokflos Insulation, für diesen Zweck gebraucht.

Besondere Erwähnung verdient der letzte Wagen der Budd-Züge, der den Namen Solarium trägt, parabelförmigen Abschluß besitzt, als Aussichtswagen dient und natürlich mit Rundfunklautsprecher ausgerüstet ist. Die bequemen Polsterstühle in diesem Wagen können halb nach rückwärts umgelegt werden, um den Reisenden ein richtiges Ausruhen zu gestatten.

Die Pullman-Werke wiederum haben ihr Bestes getan, um für die neuen Züge ihre Schlafwagenbauart zu vervollkommen. Die Betten können mit Schiebetüren abgeschlossen werden; zum oberen Bett führt eine Klapptreppe, auf deren oberen Ende eine breite Stufe als Ankleideplatz mit einem Vorhang abgeschlossen werden kann; ein ähnlicher Ankleideplatz ist bei dem unteren Bett vorhanden, der Vorhang hierzu ist mit Zehenschutz versehen; in jedem Bettplatz befindet sich ein eigenes herausklappbares Waschbecken, ein beleuchteter Rasierspiegel und eine Leselampe.

Der wirtschaftliche Erfolg der neuen Züge bleibt noch abzuwarten. Eine Untersuchung hierüber, ausgeführt vom beratenden Ingenieurbüro B. Coverdale & Colpits, New York, liegt bisher nur über den ersten Zephyrzug vor und ist allerdings sehr optimistisch. Die Steigerung des Personenverkehrs wird auf 50%, übereinkommend mit einer Einnahmevermehrung von 45000 \$ im Jahre, beziffert, während eine Umfrage unter den Reisenden ergab, daß nur ein kleiner Teil derselben von anderen Eisenbahnlinien abgezogen worden war, die meisten jedoch bisher auf derselben Strecke mittels Kraftwagen oder Flugzeug zu reisen gewöhnt waren. Ob sich dieser bedeutende Zuwachs an Reisenden aber halten wird, wenn der Reiz der Neuheit vorbei ist, ist eine offene Frage. Die gleiche Untersuchung gibt die Betriebskosten des Zephyr mit 34,21 Cents

für die Zugmeile an gegenüber 63,75 Cents bei dem durch den Zephyr ersetzten Dampfzug, was wiederum einer jährlichen Ersparung von 53000 \$ gleichkommt.

Zur Übersicht der Züge sei noch bemerkt, daß die Züge 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8 zum Zeitpunkt meines Aufenthaltes in den Vereinigten Staaten bereits abgeliefert, die Züge 4, 9, 10, 11 im Bau bzw. in Auftrag gegeben waren. Die in der Übersicht gegebenen Ziffern weichen z. T. um geringfügiges von den bisher veröffentlichten ab, doch sind mir von den betreffenden Firmen als die richtigen aufgegeben worden. Für die noch nicht abgelieferten Züge sind kleine Abweichungen von den angegebenen Längen und Gewichten nicht unwahrscheinlich, doch sind größere Änderungen nicht mehr zu erwarten.

Vom europäischen Standpunkt fällt es schwer, die Züge 9 und 10 anders als sehr gewagte Experimente anzusprechen. Ein Gliederzug von 11 Zugteilen, der durch einen geringfügigen Schaden wie das Warmlaufen eines einzigen Achslagers im ganzen außer Dienst gestellt werden muß, entspricht kaum der Idee der wirklichen Betriebssicherheit. Im übrigen ist kaum anzunehmen, daß man sich bei der schlechten wirtschaftlichen Lage in Amerika derzeit zu so großzügigen Experimenten bereit gefunden hätte, wenn nicht der Staat mit Rücksicht auf die Arbeitsbeschaffung den Eisenbahngesellschaften für ihre Neubestellungen mit gewaltigen Krediten beigegeben wäre.

Als hinderlich im hohen Grade muß auch die Tatsache vermerkt werden, daß die Züge, mit Ausnahme von Zug 6, nur in einer Richtung im Betriebe fahren können. Dies bedeutet ein jedesmaliges Drehen am Endpunkt in einem Gleisdreieck, wofür in dichtbesetzten Bahnhöfen eine nicht gering zu schätzende Zeit zur Verfügung stehen muß. Für den Comet, der in beiden Richtungen fährt, wird die durch diese Eigenschaft erzielte Zeitersparnis in den Endbahnhöfen auf je eine Stunde angegeben. Außerdem ist der Comet imstande, bei

\*) Vergl. für diese Züge die nähere Beschreibung Seite 367 und 368 dieses Heftes.

Außerdienststellung eines der beiden Dieselaggregate noch immer mit 100 km in der Stunde weiterfahren zu können. Ein Gespräch, das der Verfasser mit dem Vizepräsidenten E. E. Adams der Pullman Corporation hatte, ergab, daß Pullman ursprünglich auch Gliederzüge entworfen hatte für die Fahrt in beiden Richtungen. Auch für General Electric wären bei ihrer großen Erfahrung auf dem Gebiet der elektrischen Zugsteuerung keine Schwierigkeiten vorhanden. Der größte Widerstand gegen diese Zugbauart scheint jedoch bei Winton zu liegen, was der Verfasser aus einem Gespräch mit

Goodyear wiederum preist als besonderen Vorteil der Zweiteilung seiner Kraftanlage das vollkommene Fehlen jeder Schleudervirkung im letzten Wagen.

Ob die amerikanischen dieselektrischen Gliederzüge in ihrer heutigen Form sich erhalten werden, wird die Erfahrung der nächsten Zeit entscheiden. Fest steht, daß sie auf die Verbreitung der dieselektrischen Zugförderung und ihre Industrie außerordentlich fördernd einwirken. So hat sich die Electro-Motive Corporation, der die Winton-Werke angehören und die den für die Eisenbahnen arbeitenden Teil

Schematische Darstellung der Wagenfolge.

1	660 PS, P, G	G, B, F	F	F, Sa									
2	660 PS, G	K, Sp, F	F, Sa										
3	660 PS, G	K, Sp, F	F, Sa										
4	660 PS, P, G	G	K, Sp, F	F, Sa									
5	660 PS, G, B, F	F	F, Sa										
6	400 PS, F	F	F, 400 PS										
7	600 PS, P, G	F	F, B										
8	1200 PS	G, P	K, Sp, Sa	Sch	Sch	Sch	F, B						
9	1200 PS	900 PS	G, P	G	K, Sp, Sa	Sch	Sch	Sch	Sch	F	F, B		
10	1200 PS	1200 PS	G, P	G	K, Sp, Sa	Sch	Sch	Sch	Sch	F	F, B		
11	1200 PS	P, G	F (Raucher)	F	K, Sp, Sa								

- B = Büfett
- F = Personenwagen (Coach)
- G = Gepäckraum
- K = Küche
- P = Postabteil
- Sa = Salonabteil mit Fauteuils
- Sch = Pullman-Schlafwagen
- Sp = Speiseabteil
- 600 PS = Dieselektrische Kraftanlage von 600 PS

dem im besonderen mit der Arbeit für die dieselektrischen Züge betrauten Oberingenieur der Winton-Werke vermeint ableiten zu dürfen. Nach dessen Meinung wäre es schwer, bei den längeren Gliederzügen den letzten Wagen für die Rückwärtsfahrt schwer genug auszugestalten, und würde ein zu leichter Wagen überdies eine große Gefahr bei Zusammenstößen mit Kraftwagen bedeuten. Dieses selbe Problem dürfte für Goodyear die Veranlassung gewesen sein, zur Zweiteilung der Kraftanlage zu schreiten. Auch wäre die Frage der Kühlung der Motorenanlage, soweit sie im letzten Wagen untergebracht ist, eine schwierige. Der Goodyearzug benötigte von seinen 800 PS 80 oder 10% für diesen Zweck, während der Zephir von 660 PS nur 17 oder 2,6% hierfür verbrauchte.

der General Motors Corporation bildet, entschlossen, in Chicago eine neue große Fabrik für Eisenbahndieselmotoren zu bauen.

Literaturverzeichnis.

Railway Age, 3. Februar 1934: Union Pacific installs light-weight high-speed passenger train; 13. Oktober 1934: U. P. gets second high-speed train; 9. Februar 1935: The „Flying Yankee“ arrives at Boston; 20. April 1935: Twin Zephirs placed in service; 27. April 1935: The New Haven's „Comet“. — Diesel Power, Mai 1935: The power plant of the New Haven Comet. — Business Week, 6. April 1935: New trains come with a rush. — General Electric: Developments in the Electrical Industry during 1934; Self-propelled rail-motor train equipment Winton Engine Corporation. — Coverdale & Colpits: Report on light-weight trains of the Zephir type.

Stromlinien-Dampflokomotiven und -Züge.

Von Reichsbahnrat R. Dannecker.

Für Schnelltriebwagen ist die sogenannte Stromlinienform in den letzten Jahren fast allgemein gebräuchlich geworden. Sie ist zur Verminderung des Luftwiderstandes unbedingt erforderlich, wenn die Schnellfahrten nicht unwirtschaftlich werden sollen. Allerdings kann die Stromlinienform eines Eisenbahnfahrzeugs nie vollkommen sein, weil ihr — ganz abgesehen davon, daß die Fahrzeuge auf Schienen laufen — gewisse Betriebserfordernisse entgegenstehen, wie z. B. die

Rücksicht auf die Umgrenzungslinien, die Unterbringung und leichte Zugänglichkeit der Maschinenanlagen, das Verkuppeln mit anderen Fahrzeugen und ähnliches. Immerhin ist es beim Triebwagen noch verhältnismäßig leicht möglich, eine brauchbare Form zu finden, wie die vielen Wagen zeigen, die in Deutschland, Dänemark, Holland, Frankreich, in den Vereinigten Staaten und anderen Ländern in letzter Zeit gebaut worden sind und die hinsichtlich ihrer Form durchaus be-

friedigen. Auch elektrische Lokomotiven lassen sich in einfacher Weise als Stromlinienlokomotiven bauen.

Wesentlich schwieriger ist es dagegen, auch schnellfahrende Dampflokomotiven so zu verkleiden, daß sie eine angenäherte Stromlinienform erhalten, weil bei ihnen die Rücksichtnahme auf das einwandfreie Arbeiten und eine einfache Bedienung des Kessels und besonders auch des Triebwerks viel größere Schwierigkeiten bereitet. Trotzdem hat schon eine größere Zahl von Eisenbahnverwaltungen solche Lokomotiven in Dienst gestellt, über die nachstehend kurz berichtet werden soll.

Die vollkommenste stromlinienförmige Verkleidung besitzt zur Zeit wohl die neue 2 C 2 (h 3)-Schnellzuglokomotive der Deutschen Reichsbahn. Diese, sowie die nach beiden Fahrrichtungen stromlinienförmig verkleidete 2 C 2 (h 2)-Tenderlokomotive der Deutschen Reichsbahn sind auf der Jahrhundertausstellung in Nürnberg ausgestellt und im Ausstellungsfachheft des Org. Fortschr. Eisenbahnwes. näher beschrieben. Es mag aber in diesem Zusammenhang daran erinnert werden, daß die Preußischen Staatsbahnen schon vor 30 Jahren Versuche mit ein paar vollständig verkleideten Schnellfahrlokomotiven der Bauart Wittfeld vorgenommen haben, die allerdings später eingestellt worden sind, weniger aus technischen Gründen als vielmehr deshalb, weil damals ein Bedürfnis für solche besonders rasch fahrende Lokomotiven noch nicht vorhanden war. Auch bei der 2 B 2-Schnellfahrlokomotive der bayerischen Staatsbahnen sowie bei verschiedenen Schnellzuglokomotiven einiger anderer deutscher Länderbahnen finden wir in jener Zeit schon Ansätze zu einer strömungstechnisch besseren Durchbildung wenigstens einzelner Lokomotivteile, am schönsten verwirklicht vielleicht bei der 2 C 1 (h 4 v)-Lokomotive der früheren Württembergischen Staatsbahn.

In England hat die London and North Eastern-Bahn vor fünf Jahren eine 2 C 2 (h 4 v)-Hochdrucklokomotive in Dienst gestellt, deren Kessel stromlinienähnlich verkleidet war. Im vergangenen Jahr hat dieselbe Bahn, die neuerdings auch aufsehenerregende Schnellfahrversuche mit Dampfzügen anstellt, eine neue 1 D 1 (h 3)-Schnellzuglokomotive beschafft, die ähnliche, aber etwas verbesserte Formen aufweist. Die erstgenannte Lokomotive ist schon an anderer Stelle im Org. Fortschr. Eisenbahnwes. eingehend beschrieben worden\*). Auch die Great Western-Bahn hat neuerdings eine 2 C (h 4)-Lokomotive ihrer King-Klasse\*\*) versuchsweise für Schnellfahrversuche zugerichtet, allerdings noch in einfacher Form, indem sie den vorderen Teil des Unterstellts einschließlich der Zylinder und des Rauchkammersattels verkleidet, Rauchkammertür und Führerhaus windschnittig ausgebildet und hinter dem Schornstein und der Ventilverkleidung stromlinienförmige Verkleidungen angebracht hat. Die Lokomotive ist in Textabb. 1 dargestellt. Im übrigen sind alle englischen Lokomotiven in ihrer äußeren Form sehr glatt und einfach gehalten und weisen dadurch sowie infolge ihres engen Lichtraumquerschnitts schon von Natur aus einen verhältnismäßig geringeren Luftwiderstand auf.

In offener Anlehnung an das Beispiel der London and North Eastern-Bahn hat in allerjüngster Zeit auch die Nationale Gesellschaft der Belgischen Eisenbahnen eine 2 C 1 (h 4)-Lokomotive gebaut, bei der Kessel und Führerhaus stromlinienartig verkleidet sind. Über diese Lokomotive wird an anderer Stelle eingehend berichtet.

Unter den französischen Eisenbahnen ist es die Paris-Lyon-Mittelmeerbahn, die als erste einen vollständigen Stromlinienzug, bestehend aus einer Lokomotive und drei Wagen, herausgebracht hat. Veranlaßt durch die

scharfen, im Rhônetal herrschenden Winde hat diese Bahn schon um die Jahrhundertwende Lokomotiven verwendet, bei denen Rauchkammer, Schornstein, Dom und Führerhaus windschnittig durchgebildet waren. Auch ihre im Jahr 1924 gebaute 2 D 1 (h 4 v)-Lokomotive\*) weist eine vorher nicht gebräuchliche parabolische Form der Rauchkammervorderwand auf. Die Lokomotive des neuen Stromlinienzugs — eine 2 B 1-Schnellzuglokomotive — ist samt dem zugehörigen Tender vollständig verkleidet. Die Verkleidung des Kessels umschließt sämtliche Aufbauten und ist vor der Rauchkammer in Form einer Kugelschale zum Pufferträger hinabgezogen. Lediglich für den Schornstein ist eine Aussparung freigehalten, die beiderseits von Windleitblechen begrenzt wird. Untergestell und Triebwerk sind durch eine Schürze verkleidet, die vorn den Pufferträger samt den Laternen umfaßt und beinahe

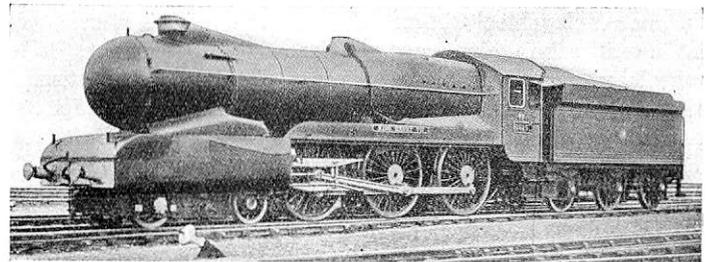


Abb. 1. 2 C (h 4)-Stromlinienlokomotive der Great Western-Bahn.

bis zur Schienenebene hinabreicht. Das Triebwerk ist durch Klappen zugänglich. Der Tender ist ebenso hoch wie das Führerhaus und oben geschlossen; auch sein Laufwerk ist, wie übrigens auch das Untergestell der drei Wagen, durch Schürzen verdeckt. Textabb. 2 zeigt den Zug, der bei Versuchsfahrten zwischen Laroche und Paris Geschwindigkeiten von mehr

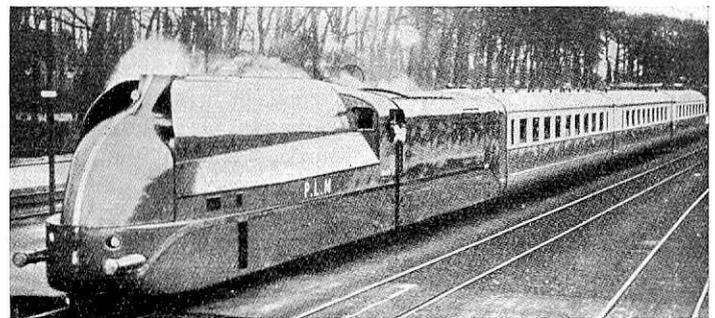


Abb. 2. Stromlinien-Dampfzug der Paris-Lyon-Mittelmeerbahn.

als 160 km/h erreicht haben soll, in voller Fahrt in der Nähe von Laroche.

Die übrigen französischen Bahnen begnügen sich vorläufig noch damit, einzelne störende Teile ihrer Lokomotiven — vor allem die Kesselaufbauten — strömungstechnisch besser durchzubilden.

In den Vereinigten Staaten von Nordamerika sind Bestrebungen vorhanden, für die leichten und raschfahrenden Stromlinienzüge zur einfachen, zweifach gekuppelten Lokomotive zurückzukehren, die hinsichtlich der verfügbaren Reibungszugkraft hierfür vielfach ausreicht. Die hohen Geschwindigkeiten verlangen allerdings auch hohe Kesselleistungen, für die ein hinteres zweiachsiges Schleppegestell, also die Achsanordnung 2 B 2 erforderlich wird. Eine derartige 2 B 2-Lokomotive, die außerdem große Gewichtersparnisse aufweist, hat die Baltimore und Ohio-Bahn nach den Angaben ihres maschinentechnischen Leiters, G. H. Emerson, in ihrer Werkstätte in Mount Clare gebaut.

\*) Org. Fortschr. Eisenbahnwes. 1930, S. 186.

\*\*) Org. Fortschr. Eisenbahnwes. 1930, S. 158.

\*) Org. Fortschr. Eisenbahnwes. 1925, S. 415.

Die Lokomotive hat bei einem Treibraddurchmesser von 2134 mm zwei Außenzylinder von 445 mm Durchmesser und 711 mm Hub, einen Kesselüberdruck von 24,5 at und eine Gesamtheizfläche von 199 m<sup>2</sup>, von der nur 33 m<sup>2</sup> auf den Überhitzer, dafür aber 49 m<sup>2</sup> auf die sehr geräumige Wasserrohrfeuerbüchse entfallen, die eine Rostfläche von 5,7 m<sup>2</sup> aufweist. Das Reibungsgewicht beträgt nur 45 t, das Dienstgewicht der Lokomotive 97 t und das Gesamtgewicht von Lokomotive und Tender 168 t; die Gewichte sind also für eine amerikanische Lokomotive sehr gering. Der Schwerpunkt der Lokomotive liegt mit 1702 mm verhältnismäßig niedrig über Schienenoberkante. Die Lokomotive entwickelt eine Zugkraft von 12700 kg ohne und von 16800 kg mit der im Schleppgestell untergebrachten Hilfsmaschine. Sie ist möglichst glatt verkleidet. Sandkasten und Dom sitzen unter einer gemeinsamen Haube, die Verkleidung des Kessels geht nach unten in das Umlaufblech über. Für amerikanische Verhältnisse ist damit schon eine gewisse Verbesserung erreicht, da die amerikanischen Lokomotiven sonst durchweg sehr unruhige Formen aufweisen. Außer dieser Lokomotive hat die Bahn neuerdings noch eine 2 C 2-Lokomotive „Lord Baltimore“ gebaut, die nach ähnlichen Grundsätzen entworfen, aber wesentlich leistungsfähiger ist.

Für diese beiden Lokomotiven hat die Bahn zwei Stromlinienzüge von besonders leichter Bauart beschafft; der eine davon ist in der Hauptsache aus hochwertigem Stahl, der andere unter weitgehender Verwendung von Leichtmetall gebaut. Beide Züge sind in ihren Abmessungen gleich und bestehen aus acht vierachsigen Wagen, darunter einem in der Zugmitte laufenden Speisewagen, der neben dem üblichen Speiseraum noch einen Erfrischungsraum enthält. In diesem Erfrischungsraum sind an einem in Längsrichtung des Wagens angeordneten Schenktisch zehn Einzelsitze zur Einnahme kleinerer Mahlzeiten angeordnet. Von der Verwendung von Gelenkwagen hat man abgesehen, um die Züge nach Bedarf verkürzen zu können. Jeder Vollzug ist 170 m lang und enthält — abgesehen vom Speisewagen — 283 Sitzplätze. Der Stahlzug wiegt 355 t, der Leichtmetallzug sogar nur 315 t, während ein Zug von der Regelbauart bei derselben Sitzplatzzahl etwa 590 t wiegen würde. Die Außenwände des ganzen Zuges verlaufen in einer Flucht; auch die Fenster sind nur wenig abgesetzt. Das Dach ist stark gewölbt, außerdem sind die Wagen zur Verringerung des Luftwiderstandes noch um 35 cm niedriger gebaut als sonst üblich. Die einzelnen Wagen sind unter sich und mit dem Tender durch breite Faltenbälge verbunden. Der letzte Wagen ist hinten stromlinienförmig abgerundet, was sich zwanglos ergibt, da die nordamerikanischen Züge im Schlußwagen ohnedies vielfach ein Aussichtsabteil enthalten. Der Unterteil der Wagen mit den Drehgestellen ist jedoch nicht durch Schürzen verkleidet.

Die Züge, die sehr gut ausgestattet sind und auch eine Anlage zur Luftaufbereitung besitzen, sollen zwischen Chicago und St. Louis täglich in zehnstündiger Laufzeit eine Strecke von etwa 900 km zurücklegen.

Eine 2 C 1-Lokomotive mit ebenfalls nur teilweiser Stromlinienform hat auch die Boston und Maine-Bahn in fünf Stück beschafft. Die Lokomotive entspricht im allgemeinen den übrigen bei den nordamerikanischen Bahnen weit verbreiteten 2 C 1-Lokomotiven. Als ausgesprochene Schnellfahrlokomotive hat sie einen Treibraddurchmesser von 2032 mm erhalten. Die beiden Dampfzylinder haben einen Durchmesser von 584 mm und einen Kolbenhub von 711 mm; der Kesselüberdruck beträgt 18,3 at. Bei einem Dienstgewicht von 154 t und einem Reibungsgewicht von 95 t entwickelt die Lokomotive ohne die Hilfsmaschine eine Zugkraft von 18500 kg und mit der Hilfsmaschine eine solche von 24000 kg. Der Schornstein

hat eiförmigen Querschnitt. Die Verkleidung des Domes zieht sich von diesem über den Sandkasten, die Sicherheitsventile, die Turbolichtmaschine und den Dampfentnahmestutzen bis zum Führerhaus hin und geht möglichst glatt in dieses über. Beiderseits der Rauchkammer sind Windleitbleche nach deutschem Muster vorgesehen.

Die erste vollständig verkleidete und damit eigentlich die erste als reine Stromlinienlokomotive anzusprechende Lokomotive auf den nordamerikanischen Bahnen ist die 2 C 2 (h 2)-Lokomotive „Commodore Vanderbilt“ der New York Central-Bahn, die im Dezember des vergangenen Jahres ihre erste Probefahrt von New York nach West Albany gemacht hat. Die Lokomotive ist aus einer Reihe von 2 C 2-Regellokomotiven entnommen, die seit mehreren Jahren auf der Bahn laufen. Sie soll im Vergleich mit diesen unverkleideten Lokomotiven den Einfluß der Verkleidung bei hohen Geschwindigkeiten zeigen.

Die Stromlinienform dieser in Textabb. 3 dargestellten Lokomotive ist nach eingehenden Modellversuchen gewählt worden, die in einem Windkanal vorgenommen wurden. Nach

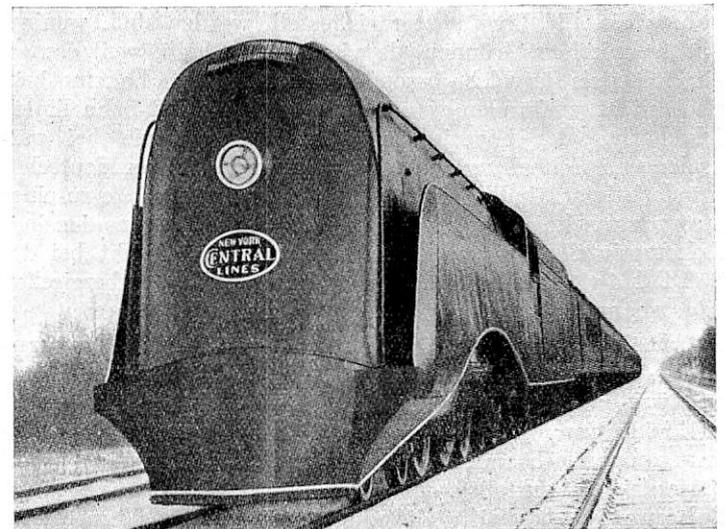


Abb. 3.

2 C 2 (h 2)-Stromlinienlokomotive der New York Central-Bahn.

dem Ergebnis dieser Versuche erwartet man von der Verkleidung bei den für die Lokomotive in Frage kommenden Geschwindigkeiten von 95 bis 130 km/h eine Verminderung des Luftwiderstands bis zu 30%. An Zugkraft soll dadurch um 2,5 bis 12% gespart werden können. Die Verkleidung erstreckt sich vom Kuhfänger schräg nach aufwärts zum Kessel, an dem sie mittels einfacher Stützen befestigt ist. Sie umschließt diesen einschließlich aller Aufbauten und geht hinten in das Führerhaus über. Für den Schornstein ist eine Aussparung frei gelassen, die vorn durch ein Gitter abgeschlossen ist. Auch für die Glocke, die Pfeife, die Sicherheitsventile und die Meldevorrichtung für den niedrigsten Wasserstand sind auf dem Scheitel der Verkleidung Öffnungen vorgesehen. Die Rauchkammer ist durch eine große Tür in der Verkleidung zugänglich, in die auch der Scheinwerfer eingebaut ist. Unterhalb der Rauchkammer sitzen ebenfalls unter der Verkleidung die beiden Luftpumpen und die Turbolichtmaschine. Die Kupplung ist durch eine Klappe verdeckt und kann herausgezogen werden. Die Zylinder und das Untergestell haben eine besondere Verkleidung, die vorn in der Art von Windleitblechen beginnt und zwischen sich und der Kesselverkleidung einen schmalen Bedienungsgang mit Handstangen freiläßt. Das Triebwerk liegt völlig frei; die Verkleidung zieht sich in weitem Bogen darüber hinweg. Immerhin behindert sie die

Beobachtung des Triebwerks während der Fahrt; dafür kann dieses von dem erwähnten Bedienungsgang aus eingesehen werden. Der sechssachsige Tender schließt mit seiner Verkleidung völlig an die Lokomotive an. Sein Kohlenraum ist durch Klappen verschlossen und der Übergang zum Führerhaus durch Vorhänge abgesperrt.

Eine ähnliche, ebenfalls völlig verkleidete Lokomotive hat in allerletzter Zeit auch die Chicago, Milwaukee, St. Paul und Pacific-Bahn in zwei Stück beschafft. Die 2 B 1 (h 2)-Lokomotive besitzt einen Kessel aus Mangan-Siliziumstahl, der viel Schweißarbeit aufweist und mit Öl geheizt wird. Der Kesselüberdruck beträgt 21 at, die Verdampfungsheizfläche 300 m<sup>2</sup> und die Heizfläche des Großrohrüberhitzers 95 m<sup>2</sup>. Der Hauptrahmen samt dem Hauptluftbehälter und den Zylindern sowie die Drehgestelle bestehen aus Stahlguß. Sämtliche Achsen laufen in Rollenlagern. Die Treib- und Kuppelstangen sind aus Nickelstahl hergestellt; um das Zylindermittel möglichst nahe an die Radebene zu bringen, greifen die Stangen nach der sogenannten Tandembauart ineinander. Das Gewicht der hin- und hergehenden Massen einer Maschinenseite beträgt 470 kg; davon ist ein Drittel ausgeglichen. Der Durchmesser der Treibräder beträgt 2134 mm, der Zylinderdurchmesser 482 mm und der Kolbenhub 711 mm. Die Druckluftbremse wirkt mit sechs Bremszylindern doppelseitig auf sämtliche Räder der Lokomotive. Davon liegen zwei Zylinder im vorderen Drehgestell, drei liegen im Hauptrahmen, wobei der eine sämtliche von vorn wirkende und die beiden anderen die von hinten wirkenden Bremsklötze der Treib- und Kuppelräder jeder Lokomotivseite betätigt, und der sechste wirkt auf das Schleppgestell. Der Tender ist fast ganz geschweißt und läuft auf einem Vorderen dreiachsigen und einem hinteren zweiachsigen Drehgestell. Die Verkleidung erstreckt sich über die ganze Lokomotive und den Tender, reicht aber nach unten nur knapp bis zur Mitte der Treibachsen. Oberhalb der Treibräder ist sie etwas abgesetzt und bildet so ein um die ganze Lokomotive herumreichendes Laufblech, zu dessen Benutzung auch Handstangen vorgesehen sind.

Die in gelbbraun und grau mit roten Längsstreifen recht farbenfreudig gehaltene Lokomotive hat ein Dienstgewicht von 127 t und ein Reibungsgewicht von 63,5 t. Mit einer Höchstgeschwindigkeit von 145 km/h soll sie besonders hierfür gebaute Stromlinien-Schnellzüge mit sechs Wagen von 310 t Gewicht in 6½ Stunden über eine 660 km lange Strecke befördern, was einer Durchschnittsgeschwindigkeit von 102 km/h entspricht.

Auch im fernen Osten haben die Stromlinienlokomotiven schon Eingang gefunden. Die Japanischen Staatsbahnen haben versuchsweise eine 2 C 1 (h 2)-Schnellzuglokomotive ihrer Regelbauart stromlinienförmig verkleidet. Auch die Treibräder liegen mit ihrer oberen Hälfte noch unter der Verkleidung, jedoch so, daß das Triebwerk noch beschränkt zugänglich bleibt. Der Tender ist vollständig verkleidet.

Bei Versuchsfahrten zwischen Osaka und Nagoya soll die Lokomotive auf der 177 km langen Strecke eine Durchschnittsgeschwindigkeit von 96 km/h erreicht haben. In Anbetracht des Umstandes, daß die Lokomotive auf Kapspur (1067 mm) läuft, ist dies eine beachtenswerte Leistung.

Besonders bemerkenswert ist schließlich noch der Stromlinienzug „Asien“ der Südmandschurischen Bahn, der neuerdings zwischen Dairen und Hsinking, der neuen Hauptstadt des Mandschurischen Kaiserreichs verkehrt. Dieser Zug legt gegenwärtig die 700 km lange Strecke in 8½ Stunden, also mit einer Durchschnittsgeschwindigkeit von 82,5 km/h zurück. Sobald aber die Streckenverbesserungen durchgeführt

sind, an denen z. Z. gearbeitet wird, soll die Fahrzeit auf 7 Stunden verkürzt, die Durchschnittsgeschwindigkeit also auf 100 km/h gebracht werden. Als größte Geschwindigkeit sollen dann 140 km/h zugelassen werden. Außerdem will man den Lauf des Zuges bis Charbin — über eine Gesamtstrecke von 950 km — ausdehnen, sobald die anschließende Nordmandschurische Bahn, die frühere Chinesische Ostbahn, die bekanntlich vor einiger Zeit von der Mandchurei übernommen worden ist, von der russischen Breitspur auf Regelspur umgebaut ist.

Der in Textabb. 4 dargestellte Zug besteht aus einer 2 C 1 (h 2)-Lokomotive und sechs Wagen — einem vereinigten Gepäck- und Postwagen, zwei Wagen 3. Klasse, einem Speisewagen, einem Wagen 2. Klasse und einem Aussichtswagen 1. Klasse —, die sämtlich Stromlinienform aufweisen und im Lande selbst oder in Japan hergestellt worden sind. Die Lokomotive ist nach amerikanischem Muster gebaut; wegen der geringeren Achsdrücke mußte sie jedoch leichter gehalten werden als in Amerika üblich. Es sind daher bei ihrem Bau in größerem Umfang hochwertige Baustoffe und Leichtmetalle verwendet worden. So sind z. B. die Zylinder aus Stahlguß, die Rahmen aus Manganstahlguß, der Kessel aus Nickelstahl und die Bremszylinder aus Leichtmetall hergestellt worden. Achsen und Zapfen sind durchbohrt, die

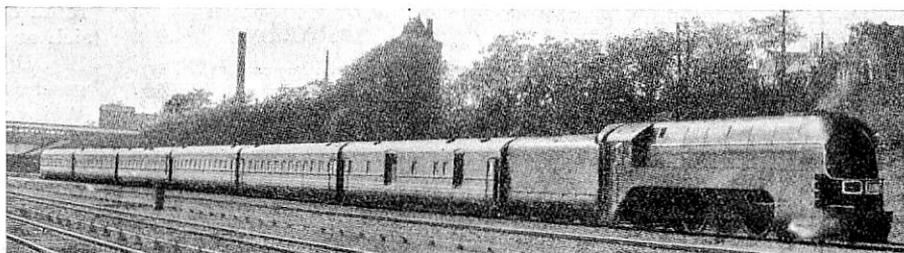


Abb. 4. Stromlinien-Dampfzug der Südmandschurischen Bahn.

Schwingenstangen und die Schwingen selbst haben Wälzlager. Der Kessel besitzt Kleinrohrüberhitzer und Rostbeschieker.

Die Verkleidung der Lokomotive besteht aus Stahl- und Aluminiumblechen und ist ähnlich durchgebildet wie bei der Lokomotive der New York Central-Bahn. Der Kessel ist mit allen Aufbauten gemeinsam verkleidet; vorn ist diese Verkleidung für den Schornstein wieder mit Windleitblechen ausgespart. Die Verkleidung des Untergestells umschließt vorn die Zylinder und läßt dann nach hinten zu das Triebwerk frei. Der auf Timken-Rollenlagern laufende Tender ist ebenfalls völlig verkleidet; allerdings etwas niedriger als die Lokomotive, entsprechend der geringeren Höhe der Wagen, die mittels Faltenbalg an ihn anschließen. Die Kohlenfüllöffnung ist durch eine Aluminiumklappe verschlossen. Die Drehgestelle sind durch Schürzen verdeckt. Die Hauptabmessungen der Lokomotive sind nachstehend zusammengestellt:

Kesselüberdruck . . . . .	15,5 at
Zylinderdurchmesser . . . . .	2 × 590 mm
Kolbenhub . . . . .	2 × 710 „
Verdampfungsheizfläche . . . . .	277 m <sup>2</sup>
Heizfläche des Überhitzers . . . . .	102 „
Heizfläche im ganzen — H . . . . .	379 „
Rostfläche R . . . . .	6,2 „
Treibraddurchmesser . . . . .	2000 mm
Dienstgewicht G . . . . .	119 t
Reibungsgewicht . . . . .	71 „
Dienstgewicht des Tenders . . . . .	84 „
Vorrat an Wasser . . . . .	37 m <sup>3</sup>
Vorrat an Brennstoff (Kohlen) . . . . .	12 t
H:R . . . . .	61
H:G . . . . .	3,2
Metergewicht . . . . .	—

Die sechs Wagen des Zuges wiegen zusammen 320 t. Sie laufen auf dreiaxigen Drehgestellen mit Rollenlagern und sind je 24,5 m lang und 4,2 m hoch. Auch bei ihnen ist zwecks Ersparung von Gewicht von Leichtmetall als Baustoff und weitgehender Schweißarbeit Gebrauch gemacht worden. Die Seitenwände gehen in einer Flucht durch und die Untergestelle sind mit Schürzen verkleidet. Jedoch ist dafür gesorgt, daß das Laufwerk trotzdem leicht zugänglich bleibt. Den Übergang von der Lokomotive zu dem Wagenzug und zwischen den einzelnen Wagen vermitteln doppelte Faltenbälge: ein innerer nach der üblichen Form und ein äußerer, der sich den Außenabmessungen der Wagen anpaßt. Die Wagen sind

sorgfältig ausgestattet und besitzen u. a. eine Frischluft-Aufbereitungsanlage.

Die verhältnismäßig beträchtliche Zahl der vorstehend erwähnten Stromlinienlokomotiven und Stromlinienzüge, die heute schon laufen, zeigt deutlich, welche große Bedeutung viele Eisenbahnen jetzt schon dieser neuen Bauform beimessen, um so mehr als sogar Schmalspurbahnen wie die Japanischen Staatsbahnen und eine Verwaltung wie die Südmandschurische Bahn sich an diesen Versuchen beteiligen. Es ist demnach zu erwarten, daß der Einsatz von Stromlinienlokomotiven für besonders raschfahrende Schnellzüge in den nächsten Jahren größeren Umfang annehmen wird.

## Rundschau.

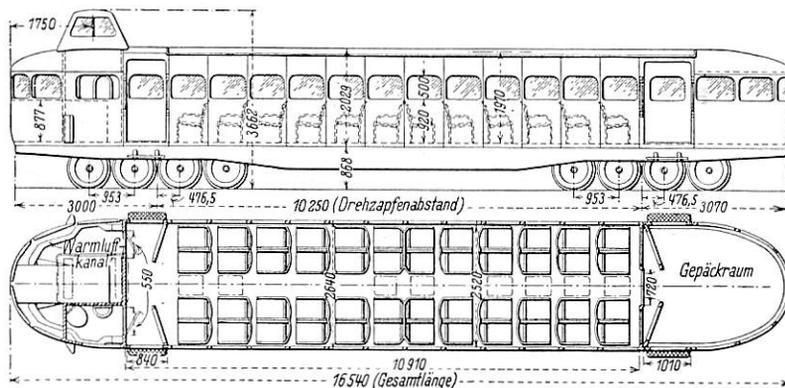
### Lokomotiven und Wagen.

#### Der Michelin-Triebwagen mit gummibereiften Rädern\*)

in der letzten Ausführung.

Die ersten im Jahre 1931 in Betrieb gesetzten Triebwagen dieser Art hatten 24 Sitzplätze und ein Gesamtgewicht von 7,4 t, einen 4-Zylinder-Panhard-Motor mit einer Leistung von 95 PS bei 2200 Umdr./Min. Die Höchstgeschwindigkeit betrug 100 km/h, der Anfahrweg von 0 bis 80 km/h 1280 m, der Bremsweg von 80 km/h bis 0 km/h rund 100 m und die Nutzlast 28 v. H. des

besonders bemerkenswert durch seine hohe Nutzlast von 37 v. H. des Gesamtgewichtes. Diese konnte erreicht werden durch weitgehende Anwendung des Leichtbaues und diese wiederum mit Rücksicht auf den durch die Gummibereifung nahezu stoß- und erzitterungsfreien Lauf des Fahrzeuges. Wie nebenstehende Abbildung zeigt, wird der Triebwagen in beiden Fahrtrichtungen von einem einzigen erhöhten Führerstand gesteuert, wodurch Gewicht und Raum erspart wurde. Die Sitze sind nicht nach der Fahrtrichtung umklappbar, die Einstiege und die vom Fahrgastraum durch Abteilwände getrennten Nebenräume befinden sich an den Wagenenden.



Michelin-Triebwagen neuester Bauart.

Gesamtgewichtes. Einer von diesen im März 1932 auf der französischen Ostbahn in Betrieb gesetzten Wagen leistete bisher 182 000 km und legt noch heute täglich eine Strecke von 380 km mit 110 Halten zurück.

Ein Triebwagen derselben Art wurde im Jahre 1933 in England eingesetzt, und zwar mit einem Gesamtgewicht von 10,2 t und einem 12-Zylinder-Hispano-Motor mit einer Leistung von 180 PS bei 3000 Umdr./Min. Er erreichte eine Höchstgeschwindigkeit von 105 km/h, einen Anfahrweg von 950 m zur Beschleunigung von 0 auf 80 km/h und einen Bremsweg von 100 m zur Verzögerung von 80 km/h bis zum Stillstand. Die Nutzlast betrug 30 v. H. des Gesamtgewichtes. Ein im gleichen Jahr in Betrieb gesetzter Wagen mit 32 Sitzplätzen, 9,85 t Gesamtgewicht und einer Nutzlast von 23 v. H. erhielt einen 250 PS-12-Zylinder-Motor mit 3000 Umdr./Min. und erzielte damit eine Höchstgeschwindigkeit von 140 km/h und einen Anfahrweg von 550 m zur Beschleunigung von 0 auf 80 km/h.

Zur Zeit werden in Frankreich 25 Strecken mit einer dieser drei Triebwagenbauarten befahren. Die dabei täglich zurückzulegende Leistung beträgt 7250 km, die gesamte bisherige Laufleistung aller Wagen rund 2 400 000 km. Außerdem wurden bereits Erfolge mit einer Sonderbauart für Kolonien in Madagaskar, in Mozambique und Portugiesisch Ost-Afrika erzielt. Der erste dieser Wagen erreichte eine Laufleistung von 65 000 km ohne jeden Schaden.

Der neueste in Betrieb genommene Michelin-Triebwagen (1934), ausgerüstet mit 48 Sitzplätzen und 8 Klappsitzen im Mittelgang ist

Der Rahmen ist aus drei Hauptteilen zusammengeschweißt. Die Längsverbindungen sind in der bekannten Weise aus 5 mm, die Querverbindungen aus 3 mm starken Blechen hergestellt. Dadurch konnte etwa 200 kg Gewicht erspart werden. Eine weitere Gewichtersparnis wurde dadurch erzielt, daß an Stelle der bisher verwendeten, aus dem Vollen geschmiedeten Achsen Rohrachsen vorgesehen wurden. Der Drehgestellrahmen ist ebenfalls aus einzelnen ausgesparten Platten zusammengeschweißt. Die Achslagergleitplatten sind an die Achsen, die Achslagerführungen an den Längsrahmen angeschweißt. Der Drehgestellrahmen ist auf je zwei Ebenen und zwei balligen zum Drehzapfen symmetrisch angeordneten Stützpfeuern gelagert. Die Längs- und Seitenbewegungen zwischen Drehgestell und Hauptrahmen werden durch Gummipuffer gedämpft. Die Aufhängung ist sehr einfach und besteht aus zwei Schneckenfedern je Rad.

Die wichtigsten Daten sind, soweit sie nicht aus der Abbildung entnommen werden können, nachfolgend zusammengestellt:

Gesamtlänge . . . . .	16540 mm
Gesamtbreite . . . . .	2950 „
Gesamthöhe . . . . .	3662 „
Eigengewicht . . . . .	7,8 t
Nutzlast . . . . .	4,9 „
Achszahl . . . . .	8
Motorleistung . . . . .	220 PS
Zylinderzahl . . . . .	12
Hub . . . . .	100 mm
Bohrung . . . . .	100 „
Drehzahl . . . . .	3000 Umdr./Min.
Verdichtungsverhältnis . . . . .	1:6
Motorgewicht . . . . .	450 kg
Brennstoffverbrauch bei voller Besetzung und 80 km/h Geschwindigkeit . . . . .	0,48 l/km
Höchstgeschwindigkeit . . . . .	105 km/h.

Die Kraft wird durch ein einfaches Zahnradgetriebe mit vier Vorwärtsgängen und Kardanwelle auf die dritte Achse des vorderen Drehgestells übertragen. Auf dieser Achse sitzt auch das Wendegetriebe. Die Übertragung von der dritten zur zweiten (mittleren) Achse erfolgt mittels Kette, die übrigen Räder sind nicht angetrieben. Die Räder sind Scheibenräder und leicht abnehmbar. Die stählernen Spurkränze der früheren Anordnung erzeugten ein unangenehmes Geräusch, insbesondere wenn das Fahrzeug durch eine Kurve fuhr. Dieses Geräusch wurde nun dadurch vollkommen beseitigt, daß zwischen Spurkranz und

\*) Vergl. Org. Fortschr. Eisenbahnwes. 1933, Heft 3.

Radscheibe ein Gummiring eingefügt wurde. Die Reifengröße beträgt 115/610 mm bei einem Außendurchmesser von 875 mm. Der Raddruck beträgt bei voller Belastung mit Rücksicht auf die geringe Reifenbreite nur 880 kg, der Reifeninnendruck 6,5 bis 7 atü. Die Räder können in kürzerer Zeit als beim Straßenfahrzeug ausgewechselt werden. Sämtliche Räder können, beide Drehgestelle voneinander unabhängig, nach dem Lockheed-System gebremst werden. Der Bremsweg beträgt aus 80 km/h Geschwindigkeit 200 m bei Betriebsbremsung, 150 m bei Notbremsung auf feuchten, 100 m bei Notbremsung auf trockenen Schienen. Das Fahrzeug hat herablabbare Fenster und kann in der kalten Jahreszeit geheizt werden. Es hat keine Stoßvorrichtung, kann aber im Bedarfsfall durch Notkupplung abgeschleppt werden. Auf einer Steigung von 1:100 erreicht es eine Geschwindigkeit von 85 km/h, die bei Übergang auf eine Steigung von 1:30 auf 70 km/h sinkt. Der Anfahrweg von 0 auf 80 km/h beträgt 900 m.

Nach den Berichten läuft das Fahrzeug auch über Schienenstöße bemerkenswert ruhig. Die mit Rücksicht auf den Leichtbau im Gegensatz zu einem normalen Schienenfahrzeug häufigen Schwingungen sind so abgedämpft, daß sie sich nicht störend bemerkbar machen.

Aus „Engineering“.

G z m.

### Dieselektrische Triebwagenzüge der Tschechoslowakischen Staatsbahnen.

Die Tschechoslowakischen Staatsbahnen haben zwischen Prag und Preßburg einige schnellfahrende Triebwagen eingesetzt, die zusammen mit je zwei Leichtbauanhängern als Dreiwagenzüge verkehren. Ähnliche Züge sollen demnächst auch auf einigen anderen Verbindungslinien größerer Städte in Betrieb genommen werden.

Der vierachsige Triebwagen ist von den Ringhoffer-Werken gebaut, die gesamte Maschinenanlage stammt von der Ersten Böhmischemährischen Maschinenfabrik in Prag. Der Wagen läuft auf zwei Schwanenhalsdrehgestellen. Der Wagenkasten aus Stahl weist viel Schweißarbeit auf; er ist an den Stirnseiten leicht eingezogen und enthält an beiden Enden ein Führerabteil mit je zwei Seitentüren und einer Tür an der Stirnseite zum Übergang nach den Anhängern. An den einen dieser Führerstände schließt sich der Maschinenraum und weiterhin ein Gepäckraum an. Dieser hat beiderseits eine doppelte Schiebetür, die auch als Eingang für die Reisenden dient. Die beiden Abteile für die Reisenden enthalten zusammen 64 Sitzplätze einer einheitlichen Holzklasse mit leicht gepolsterten Rückenlehnen, die mit Mittelgang angeordnet sind. Der Außenanstrich ist oberhalb der Fensterleiste hellgrau, darunter in einem dunklen blaugrauen Ton gehalten.

Die Sechszylinder-Hesselmann-Dieselmachine entwickelt eine Höchstleistung von 380 P.S. Sie sitzt im Wagenkasten und ist mit dem Stromerzeuger gekuppelt, der den Gleichstrom für die beiden Fahrmotoren liefert. Diese treiben als Bahnmotoren der üblichen Bauart die beiden Achsen des einen Drehgestells an. Das andere Drehgestell ist nur Laufgestell. Kühlwasser und Öl werden in einem Röhrenbündel auf dem Dach rückgekühlt. Die Abteile für die Reisenden werden in der Regel mittels des Kühlwassers geheizt; zum Anheizen sind außerdem elektrische Heizkörper vorgesehen. Diese werden aus einer Sammleranlage gespeist, die von der Maschinenanlage selbst aufgeladen wird.

Der Triebwagen ist 19 m lang und wiegt 47 t. Seine Höchstgeschwindigkeit beträgt 120 km/h.

Die Anhänger sind ebenfalls vierachsige. Sie laufen auf geschweißten Regeldrehgestellen und fassen bei einer Länge von 20,5 m und einem Gewicht von nur 24 t die große Zahl von 81 Reisenden, so daß der ganze Dreiwagenzug bei einem Gewicht von nur 95 t insgesamt 226 Sitzplätze aufweist. Die beiden Reiseabteile mit Mittelgang haben ihren Zugang über einen gemeinsamen Mittelraum mit Mitteleinstieg durch zwei nebeneinander liegende Drehtüren. Die Innenausstattung entspricht derjenigen der Triebwagen. Heizung und Beleuchtung sind elektrisch; jeder Wagen hat seine besondere Lichtmaschine.

Die Wagenzüge haben Knorr-Druckluftbremse der üblichen Bauart und Zug- und Stoßvorrichtungen der Regelform. Da die Triebwagen stets an der Spitze laufen, müssen die Anhänger beim Wechsel der Fahrtrichtung jeweils umgesetzt werden.

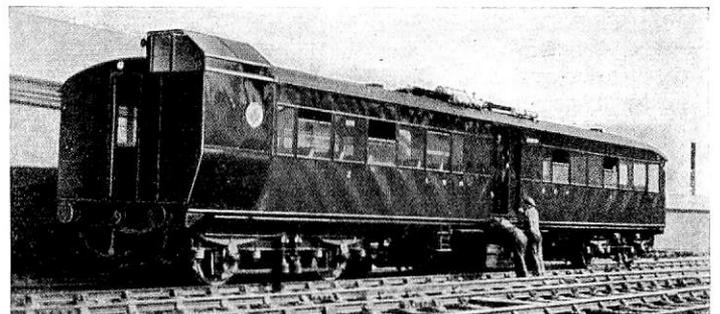
(Rly. Gaz.)

R. D.

### Dieseltriebwagen für den Vorortverkehr der London, Midland und Schottischen Bahn.

Der in der Textabbildung dargestellte Triebwagen ist für das irische Netz der LMS-Bahn bestimmt und im Vorortverkehr von Belfast eingesetzt. Er läuft auf zwei zweiachsigen Drehgestellen und besitzt eine Maschinenleistung von 260 PS; z. Z. legt er täglich im Durchschnitt rund 300 km zurück. Der Wagen hat ein Dienstgewicht von 21,8 t und weist 84 Sitzplätze dritter Klasse auf. Später sollen ihm noch zwei Beiwagen angehängt werden, wodurch das gesamte Fassungsvermögen auf 260 Reisende steigen würde. Das Gesamtgewicht dieses Zuges soll dann 58 t betragen.

Die Maschinenanlage besteht aus zwei Sechszylinder-Leyland-Dieselmotoren von je 130 PS Leistung, die mit einem Zylinderdurchmesser von 117 mm und einem Kolbenhub von 152 mm in der Regel 2000 Umdr./Min. machen. Die beiden Maschinen sind gegen die Mitte des Wagens zu am Untergestell aufgehängt und treiben über zwei Leyland-Flüssigkeitsgetriebe unter Vermittlung von je einer Gelenkwelle die innere Achse eines jeden Drehgestells an. Die Regelgeschwindigkeit beträgt 86 km/h bei 2000 Motorumdrehungen; wird die Motorendrehzahl bis auf 2350 Umdr./Min. gesteigert, so erreicht der Wagen die Höchstgeschwindigkeit von 100 km/h. Zum Anfahren dient ein besonderer elektrischer Anlaßmotor mit Sammler, der während der Fahrt aufgeladen wird.



Dieseltriebwagen der LMS-Bahn.

Um den Motor nicht zu stark belasten zu müssen, ist Sorge getragen, daß stets nur einer der beiden Dieselmotoren durch ihn angelassen werden kann. Zum Rückkühlen des Kühlwassers sind auf dem Wagendach Rippenkörper und ein Ausgleichbehälter vorgesehen. Das Getriebeöl wird in einem besonderen, am Untergestell aufgehängten Kühler rückgekühlt. Der Brennstoffbehälter faßt 340 l.

Die Drehgestelle laufen auf Rollenlagern. Der Wagenkasten ist 18,3 m lang und besitzt leichte Zug- und Stoßvorrichtungen. Er umfaßt ein mittleres Gepäckabteil und zwei nach den Wagenenden zu liegende Abteile für Reisende mit je 42 Sitzplätzen. Der Eingang zu diesen führt durch doppelte Schiebetüren im Gepäckabteil. Die Sitze können nach der Fahrtrichtung umgelegt werden. An den Stirnwänden sind Schiebetüren zum Übergang nach den Beiwagen vorgesehen. Die Führerstände befinden sich an beiden Wagenenden je in Fahrtrichtung links und sind erhöht angeordnet — ähnlich wie die Aufbauten der Gepäckwagen —. Diese Anordnung hat man deshalb gewählt, weil die beiden Beiwagen nicht hinten angehängt, sondern der eine vor und der andere hinter dem Triebwagen geführt werden sollen, so daß ein Umsetzen beim Wechseln der Fahrtrichtung wegfällt. Der Eingang zu den Führerständen geht über Treppen von den Abteilen aus.

Beim Entwurf des Wagens hat man auf größtmögliche Gewichtsverminderung geachtet. So sind beispielsweise die ganzen Wand- und Dachverkleidungsbleche aus Leichtmetall hergestellt. Auch die Nieten bestehen aus Leichtmetall. Für die Heizung sind zwei Clarkson-Gegenstrom-Heizkessel vorgesehen, die im Gepäckabteil Platz finden.

R. D.

(Rly. Gaz.)

### Neue dieselektrische Gelenkwagenzüge im Ausland\*).

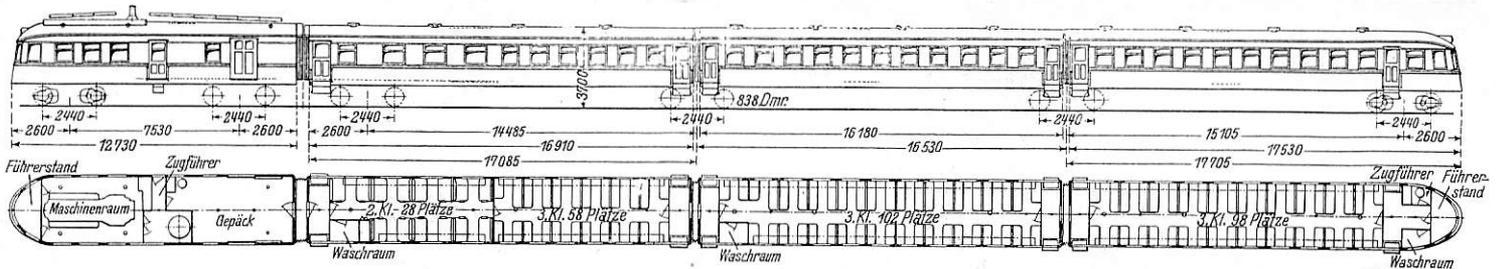
Im April 1935 hat die New York, New Haven & Hartford-Bahn einen dieselektrischen Dreiwagen-Gelenkzug zunächst in Probebetrieb eingestellt\*\*). Im Juni ist der „Comet“ genannte

\*) Vergl. Übersicht Seite 361, Nr. 6.

\*\*\*) Rly. Age, Bd. 98 (1935), H. 17.

Zug in den fahrplanmäßigen Dienst zwischen Boston und Providence eingestellt worden; die Fahrzeit auf dieser 69 km langen Strecke wird 44 Min. betragen gegenüber 55 bis 75 Min. beim Dampfbetrieb. Von den anderen in den letzten Jahren in Amerika gebauten dieselelektrischen Dreiwagen-Gelenkzügen, wie dem „Zephyr“ und dem „Flying Yankee“, unterscheidet sich der neue Zug vor allem dadurch, daß er zwei Dieselstromerzeugersätze in

290 kW mit Differentialwicklung und einer 20 kW-Erregermaschine mit Verbundwicklung gekuppelt. Die vier Triebmotoren sind paarweise im ersten und letzten Drehgestell des Zuges angeordnet; sie haben eine Leistung von je 150 PS und treiben die Achse über eine Übersetzung von 2,26:1 an. Als Steuerung findet eine abgewandelte Form der Lemp-Steuerung Verwendung. Der Zug wiegt nur 110 t, d. h. 385 kg/Sitzplatz; er hat eine Höchstgeschwindigkeit von



verschiedenen Maschinenräumen aufweist. Diese Maschinenräume liegen in den Endwagen unmittelbar hinter den Führerständen. Hinter dem Maschinenraum liegt in jedem Endwagen ein Quergang mit beiderseitigen Einsteigtüren und anschließend ein Abteil mit 48 Sitzplätzen; am hinteren Ende der Endwagen liegen je zwei Waschräume. Der Mittelwagen besitzt beiderseits eines Querganges zwei Abteile mit 28 bzw. 36 Sitzplätzen. Der ganze Zug bietet somit 160 Sitzplätze; er hat eine Gesamtlänge von 63,1 m, wovon je 22,6 m auf die beiden Endwagen und 17,9 m auf den Mittelwagen entfallen. Die Wagenkastenbreite beträgt 3003 mm, die Dachhöhe über SO in den Maschinenräumen 3429 mm, in den Fahrgasträumen 3327 mm. Der Zug wiegt 115 t. Seine Höchstgeschwindigkeit beträgt 176 km/h; in 120 Sek. wird der Zug auf 88 km/h beschleunigt. Bei Ausfall eines Maschinensatzes kann noch eine Geschwindigkeit von 109 km/h erreicht werden.

Jeder der beiden Sechszylinder-Dieselmotoren leistet 400 PS bei 900 Umdr./Min.; er ist mit einem Haupt-Stromerzeuger und einem Hilfs-Stromerzeuger (für die Erregung und zur Speisung der Nebenstromkreise wie Gebläse, Motorluftpumpe) gekuppelt. Die Achsen der beiden Gelenkdrehgestelle werden nicht angetrieben, sondern nur die Enddrehgestelle, deren jedes zwei Tatzenlagermotoren besitzt. Die Regelung der Dieselmotoren erfolgt durch einen Öldruckregler, der durch den Führerschalter elektro-pneumatisch gesteuert wird. Bei dem Aufbau des Zuges fanden in weitgehendem Maße Leichtmetalle Verwendung; der Aufbau ist stromlinienförmig. Die Aufbauform wurde mit Rücksicht auf die besonderen Erfordernisse des Betriebs in beiden Fahrtrichtungen im Windtunnel erprobt: durch an der Unterkante nach innen abgebogene, bis etwa Achsmittle herunterreichende Blechschürzen sind die Seitenwände verlängert, der Übergang von der Seitenwand zum Dach erfolgt mit großem Halbmesser, die Stirnwände sind geneigt und besitzen eine besonders weit nach unten gezogene, eigentümlich gestaltete Blechschürze.

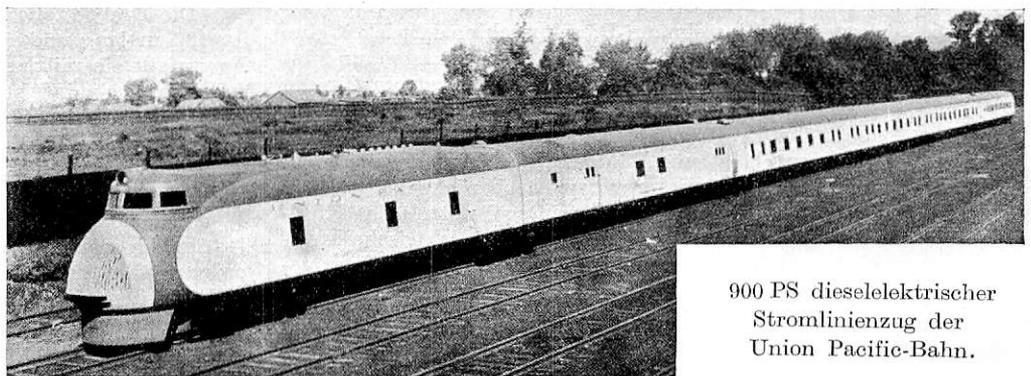
Eine weitere beachtliche neue Bauart von dieselelektrischen Zügen stellt ein Vierwagenzug dar, von dem z. Z. für die Südmandschurische Bahn sechs Stück im Bau sind\*). Zwei dieser Züge sollen in Kürze fertiggestellt sein. Der Aufbau des Zuges und seine Hauptmaße gehen aus obenstehender Abbildung hervor: Der vierachsige Maschinenwagen, der auch einen Gepäckraum besitzt, ist mit dem Dreiwagen-Gelenkzug kurz gekuppelt und durch Faltenbalg verbunden. Die Gelenkwagen besitzen lediglich Fahrgasträume (insgesamt 28 Sitzplätze 2. Klasse und 258 Sitzplätze 3. Klasse). Am Zugende ist ein zweiter Führerstand vorgesehen; es ist jedoch beabsichtigt, bei Fernverkehr den Zug stets mit führendem Maschinenwagen einzusetzen. Lediglich im Vorortverkehr Dairen—Port Arthur ist Verkehr ohne Umsetzen geplant. Der Sechszylinder-Dieselmotor leistet 500 PS bei 500 Umdr./Min.; er ist mit einem fremderregten Stromerzeuger von

96 km/h. Gestützt auf Betriebserfahrungen mit Dieseltriebwagen rechnet man mit Betriebskosten von 31,2 *Rpf*/Zug-km gegenüber etwa 48 *Rpf*/Zug-km bei dem bisherigen Dampfbetrieb. Spies.

### Dieselelektrischer Stromlinienzug der Union Pacific-Bahn.

Nach ihrem ersten Stromlinienzug, der aus drei Wagen mit Jakobs-Drehgestellen zusammengesetzt war\*), hat die Union Pacific-Bahn nunmehr einen zweiten solchen Triebwagenzug\*\*) in Dienst gestellt. Dieser hat genau dieselbe Stromlinienform wie der erste Zug, hat aber im Gegensatz zu diesem nicht mehr benzolelektrischen, sondern dieselelektrischen Antrieb und besteht aus sechs Wageneinheiten, die ebenfalls auf Jakobs-Drehgestellen laufen. Der erste Wagen enthält die Maschinenanlage, der zweite die Gepäck- und Postabteile, sowie eine Heißluftverzeugungsanlage für die Heizung des Zuges, die drei folgenden sind als Schlafwagen mit zweimal 24 und einmal 20 Plätzen und der letzte als Erfrischungswagen mit 56 Sitzplätzen ausgebildet.

Auch dieser Zug ist ganz aus Leichtmetall hergestellt mit Ausnahme der Drehgestelle und der Kopfstücke sowie der Maschinenanlage. Die Wagenkasten sind mit annähernd eiförmigem Querschnitt — wobei das Dach die Spitze bildet — mit Spanten aufgebaut und demnach auch nach unten zu durch eine Rundung abgeschlossen. Der ganze Zug faßt 124 Reisende; er ist 115 m lang und wiegt betriebsfertig 190 t. Ein Dampfzug der üblichen amerikanischen Bauart würde mit derselben Sitzplatzzahl 635 t wiegen.



900 PS dieselelektrischer  
Stromlinienzug der  
Union Pacific-Bahn.

In dem vordersten Wagen ist die Zwölfzylinder-Zweitakt-Winton-Dieselmachine untergebracht, die bei 750 Umdr./Min. 900 PS leistet, während die Benzolmaschine des ersten Dreiwagenzuges bei 1200 Umdr./Min. nur 600 PS leistete. Die Zylinder von 203 mm Durchmesser und 254 mm Hub sind in V-Form angeordnet. Die Dieselmachine ist 6,1 m lang und wiegt 8,2 t. Mit ihr ist der Stromerzeuger für die elektrische Kraftübertragung unmittelbar gekuppelt. Dieser hat ein Gewicht von 5,6 t, die Antriebsmotoren wiegen zusammen rund 12 t. Das Gewicht der gesamten Maschinenanlage einschließlich der Hilfsmaschinen, Pumpen, Rückkühler, Luftpumpen usw. beträgt annähernd 36 t.

\*) Org. Fortschr. Eisenbahnwes. 1934, S. 16.

\*\*) Vergl. Übersicht Seite 361, Nr. 8.

\*) Rly. Gaz. Diesel-Sonder-Nr. vom 19. April 1935.

Das Bett der Dieselmachine ist samt den Zylindern im Schweißverfahren aus Stahlblech hergestellt. Die Zylinderlaufbüchsen aus hartem Gußeisen sind in die geschweißten Mäntel eingepreßt und können daher leicht ersetzt werden, wie man überhaupt Wert darauf gelegt hat, alle dem Verschleiß unterliegenden Teile leicht auswechselbar durchzubilden, um die Laufdauer der Maschine zu verlängern. Die Kolben sind aus Leichtmetall hergestellt und die Pleuelstangen mit H-förmigem Querschnitt aus hochwertigem Stahl geschmiedet.

Der Stromerzeuger samt den vier Antriebsmotoren und der Schalteinrichtung sind von der General Electric Company besonders für diesen Triebwagenzug entworfen worden. Die Schaltung ist so ausgeführt, daß die Belastung der Dieselmachine bei jeder Fahrgeschwindigkeit gleichförmig bleibt. Jedes Drehgestell des Maschinenwagens trägt zwei Motoren, von denen jeder eine Achse antreibt. Für den Antrieb der Hilfsmaschinen ist ein besonderer dieselektrischer Maschinensatz mit vier Zweitaktzylindern vorgesehen. Der Maschinenwagen allein wiegt betriebsfertig 74 t.

Sämtliche Drehgestelle sind zweiachsig aus hochwertigem Stahl durch Schweißung hergestellt. Diejenigen des Maschinenwagens haben einen Raddurchmesser von 914 mm und Außenrahmen, um Platz für die Antriebsmotoren zu gewinnen. Die Drehgestelle der übrigen Wagen haben einen kleineren Raddurchmesser von nur 838 mm und Innenrahmen erhalten, um die Breite des Drehgestells und damit seinen Luftwiderstand zu verringern. Die Druckluft-Klotzbremse ist ebenfalls besonders für den Triebwagenzug entworfen worden.

Für die Heizung und Lufterneuerung samt Kühlung dient in der Hauptsache eine größere Warmluft-, Luftkühl- und Reinigungsanlage im Packwagen; nur für die beiden letzten Wagen ist eine besondere Anlage vorgesehen, die im zweitletzten Wagen untergebracht ist. Die Heiz- oder Kühlluft wird durch Kanäle in der Innenverkleidung der Wagen zugeführt; zur Verbindung der Heizkanäle zwischen den einzelnen Wagen dienen kleine Faltenbälge. Sämtliche Fenster sind als Doppelfenster aus splitter-sicherem Glas hergestellt.

Auch hinsichtlich der Schlafeinrichtung bietet der neue Zug gegenüber der üblichen amerikanischen Schlafwagenbauart gewisse Verbesserungen. Die Schlafstätten sind nicht mehr lediglich durch Vorhänge vom Mittelgang abgetrennt, sondern können einzeln — die unten liegenden durch Schiebetüren und die oben liegenden durch Rolläden — abgeschlossen werden, so daß jeder Reisende sein besonderes Schlafabteil besitzt. Allerdings sind diese Abteile immer noch verhältnismäßig eng, so daß sich die Reisenden zum Teil im Mittelgang und in den Waschräumen an- und auskleiden müssen.

Der Zug ist von der Pullman-Gesellschaft entworfen und gebaut worden und für den Überlandverkehr zwischen Chicago und dem Stillen Ozean bestimmt. Besonders hohe Geschwindigkeiten werden von ihm im Hinblick auf die verhältnismäßig geringe Leistung der Treibmaschine kaum zu erwarten sein, wenn auch anzunehmen ist, daß die Reisezeit mit diesem Zuge die üblichen Fahrzeiten der Dampfzüge immer noch beträchtlich unterschreitet. R. D.

(Rly. Age 1934, 2. Halbj., Nr. 15.)

### Diesel-Kleintriebwagen der italienischen Mittelmeerbahnen.

Die 950 mm spurigen Bahnen Calabriens und Lucaniens von insgesamt 740 km Länge werden von der Gesellschaft der Mittelmeerbahnen (Società delle S. F. del Mediterraneo) betrieben. 218 km, das sind fast 30% der Bahnen liegen in Steigungen von 30 v. T. und darüber. Die Reibungsstrecken weisen bis 60 v. T., die 5,5 km-Zahnstrecken 75 bis 100 v. T. Steigung auf. Zur besseren Verkehrsbedienung einiger Strecken wurden zweiachsige Dieseltriebwagen mit mechanischem Antrieb in Dienst gestellt, deren Hauptabmessungen sind:

Raddurchmesser . . . . .	725 mm
Achsstand . . . . .	4200 „
Länge zwischen den Puffern . . . . .	8150 „
Breite . . . . .	2500 „
Innere Höhe . . . . .	2200 „
Zahl der Sitzplätze . . . . .	35
Zylinderzahl . . . . .	6
Motordrehzahl . . . . .	1800/Min.

Motorleistung . . . . .	100 PS <sub>e</sub>
Leergewicht . . . . .	6,6 t
Dienstgewicht, besetzt . . . . .	9,6 „
Gewicht auf 1 m Länge . . . . .	1,18,,
Kleinster Bogenhalbmesser . . . . .	100m
Höchstgeschwindigkeit . . . . .	70km/h

Die Wagen haben nur einen Führerstand. Der Überhang beträgt vorne, wo der Motor sitzt, nur 1350 mm, hinten 2600 mm. Der voll belastete Wagen erreicht auf 50 v. T. Steigung eine Fahrgeschwindigkeit von 41 km/h und auf den Zahnradstrecken von 100 v. T. Steigung 20 km/h. Vom Leergewicht entfallen auf den Rahmen und den Wagenkasten 970 kg, die Achssätze 920 kg, die Rollenschlager 180 kg, den Hinterachs Antrieb 300 kg, die Akkumulatoren 200 kg, auf Motor und Kühler 1220 kg, Auskleidung, Türen, Fenster, Sitzbänke, Heizung, Ölbehälter, Beleuchtung und Bremse 2810 kg. Der Rahmen besteht aus Stahl von 50 bis 60 kg/mm<sup>2</sup> Festigkeit und 14% Dehnung. Die äußeren Kastenwände sind aus Leichtmetalllegierung, die inneren aus Aluminiumblechen; dazwischen befindet sich Korkabfall. Der Werkstoff der Formstäbe ist Avional, der dünnen Bleche Anticorodal A, der stärkeren Bleche Anticorodal B von folgenden Eigenschaften:

	Avional	Anti- corodal A	Anti- corodal B
Bruchfestigkeit kg/mm <sup>2</sup> . . . . .	38 bis 40	25 bis 28	33 bis 36
Dehnung % . . . . .	16 „ 20	18 „ 22	11 „ 14
Elastizitätsgrenze kg/mm <sup>2</sup> . . . . .	25 „ 28	20 „ 24	27 „ 30

Der Saurer-Motor ruht auf einem Hilfsrahmen in Dreipunktauflagerung mit Gummizwischenlagen. Auch der Hilfsrahmen stützt sich mit Gummizwischenlagen auf den Hauptrahmen. Der Fahrgastraum wird durch zwei vorne angebrachte, seitliche Türen betreten. Um die zulässige Breite möglichst gut auszunutzen zu können, ist die erste Stufe der Treppe als Klappstufe ausgeführt, die sich beim Öffnen der Türe selbsttätig waagrecht stellt. Zwei weitere Türen vermitteln den Zutritt zum Führerstand, der gegen den Fahrgastraum durch Glaswände und Glastüren abgeschlossen ist. Der obere Teil der Fensterrahmen ist beweglich. Oberhalb der Fenster, für welche ausschließlich bruchsicheres Glas verwendet ist, befinden sich Regenschutzkappen aus Glas. Die Gepäckträger sind längsseits angeordnet; unter den gepolsterten Bänken ist genügend Platz, um Koffer oder Körbe unterstellen zu können. Die elektrische Beleuchtung wird mit 12 V gespeist. Die regelbare Warmwasserheizung zweigt von der Kühlwasserleitung ab. Das warme Kühlwasser wird von 70° C bis etwa 55° C abgekühlt, was einer Leistung der Heizkörper von 4200 kcal/h oder 127 kcal je Stunde und m<sup>3</sup> Wageninhalt entspricht. Ein vom Motor angetriebener Verdichter liefert die Luft für die direkt wirkende Westinghouse-Druckluftbremse. Jedes Rad wird durch zwei Klötze abgebremst. Auch eine Handbremse ist vorhanden. Aus 75 km/h Geschwindigkeit kann auf der Ebene in 150 m Bremsstrecke angehalten werden.

Werkstoff der Achsen ist Nickelstahl. Die Radreifen sind schwach und können nach etwa 100 000 km Laufweg nur einmal abgedreht werden; sie haben aber mit rund 200 000 km Laufweg immer noch eine viel längere Dauer als die Luftreifen der Autobusse, welche schon nach 30 bis 40 000 km erneuert werden müssen. Die Tragfedern weisen eine Durchbiegung von 56 mm/t auf, sind also sehr weich. Die Federhänger sind mit Gummidämpfern, Bauart Macinlop, versehen.

Der kompressorlose Vorkammer-Viertakt-Dieselmotor wiegt ohne Kühler 900 kg. Die Zylinderbohrung ist 110 mm, der Hub 150 mm. Das Anlassen aus dem kalten Zustand erfolgt mittels Zündkerzen, wofür 140 Ah bei 2 V zur Verfügung stehen. Die Regulierung des Motors besorgt ein Fliehkraftregler. Vor- und rückwärts kann auf vier Stufen gefahren werden. Der für 500 km ausreichende Treibstoffbehälter liegt unter dem Fußboden. Letzterer besteht aus Holz mit Linoleumbelag. Ein 400 W Generator lädt die Batterie auf. Die Hinterachse wird mittels einer Hohlwelle mit Kardangelen und zwei nachgiebigen Hardykuppungen angetrieben. Ein Kegelrad kämmt in ein zweites, auf dessen Welle ein Ritzel sitzt, das in das zweiteilige, gefederte große Zahnrad auf der Treibachse eingreift. Die Ausrüstung für den Betrieb auf der Zahnstange erfordert nur ein Mehrgewicht von 350 kg.

Die Wagen erlauben eine bedeutend schnellere Verkehrsbedienung der Strecken. Die Entfernung Bari—Ferrandina, 110 km, wird in 2 1/2 Std. zurückgelegt bei Aufenthalt von 1/2 Min. an den Halteplätzen. Die Dampfzüge brauchen hierzu 4 1/2 Std. Die mittlere tägliche Laufstrecke eines Wagens beträgt 350 km, die monatliche 9800 km. Schn.

Riv. tecn. Ferr. Ital. Februar 1935.

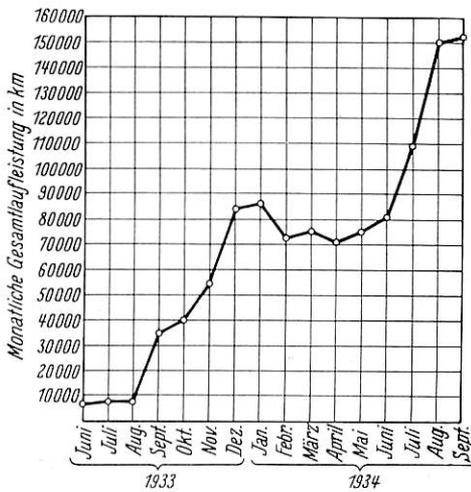
**Leichter Schnelltriebwagen der Spanischen Nordbahn.**

Die Spanische Nordbahn hat für den Dienst auf Nebestrecken zweiachsige Dieseltriebwagen von Ganz & Co., Budapest, mit mechanischer Kraftübertragung in Dienst gestellt. Die Leistung des Motors beträgt 150 PS bei 1500 Umdr./Min. und wird mittels eines vierstufigen Schaltgetriebes und Kardanwelle den Treibachsen mitgeteilt. Führerstände befinden sich an beiden Enden des Wagens, der ein Abteil II. Klasse mit zwölf Sitzplätzen und eines III. Klasse mit 33 Sitzplätzen enthält. Zwischen beiden Abteilen liegt der Gepäckraum und der Waschraum. Motor und Getriebekasten sowie der Bremsluftverdichter befinden sich unterhalb des Gepäckraumes. Der Motor ruht unter Zwischenschaltung von Gummischeiben auf einem geschweißten Grundrahmen aus Stahl, der an den Rahmenquerträgern befestigt ist. Der Brennstoffbehälter von 300 l Fassungsraum ist im Gepäckraum untergebracht, sein Inhalt reicht für etwa 1000 km Fahrstrecke aus. Die Achsen aus Chromnickelstahl laufen in Rollenlagern. Der Raddurchmesser beträgt 970 mm. Die Höchstgeschwindigkeit von 95 km/h in der Ebene wird in 1 1/2 Min. erreicht. Der Triebwagen ist mit Druckluft- und Spindelbremse ausgerüstet, die auf die doppelseitig abgebremsten Räder wirken. Die Abstützung des Wagens auf die Achslager besorgen Gruppen von Blatt- und Schraubenfedern. Das Leergewicht beträgt 17 t. Schn.

Ferr. y Tranv., Januar 1935.

**Diesel-Triebwagen-Betrieb in Frankreich.**

Bei den sechs großen französischen Eisenbahnverwaltungen sind z. Z. 176 Dieseltriebwagen eingesetzt und 109 weitere in Auftrag gegeben. Rechnet man hierzu noch die bei den Nebenbahngesellschaften vorhandenen und vorgesehenen hinzu, so wird



Zunahme des Dieseltriebwagenbetriebes bei der P. L. M.-Bahn.

die Gesamtzahl der Dieselwagen im Laufe des Jahres 1935 ungefähr 300 erreichen. An der Lieferung der erstgenannten 289 Triebwagen beteiligten sich 14 Wagenbauunternehmen. Von den Dieselmotoren sind neun verschiedene Bauarten, abgestuft von rund 65 bis 820 PS in 16 verschiedene Leistungen, von elf verschiedenen Firmen geliefert worden. Die Einzelheiten gehen aus nebenstehender Zusammenstellung hervor.

Dadurch, daß sich diese sechs Verwaltungen entschließen konnten, ließen sich die Anschaffungspreise durch Vereinheitlichung vieler Teile wesentlich herabsetzen. Die meist bevorzugten Triebwagen waren jene der Firmen Renault mit 250 PS und 56 Sitzplätzen, der de Dietrich mit 210 PS und der Charentaises mit 80 PS.

Die Abbildung zeigt, welche monatliche Gesamtleistungen z. B. bei der P. L. M.-Bahn erreicht wurden, die am Ende der Berichtszeit 36 Dieseltriebwagen mit einer monatlichen Gesamtleistung von 150000 km in Betrieb hatte.

Die täglichen Laufleistungen der Verbrennungstriebwagen bei der französischen Staatsbahn betragen am 1. Mai (1934) 9000 km, am 1. Juli 13000 km, am 1. Oktober 17000 km. Dabei waren am

**Zusammenstellung.**

Verwaltung	Zahl der Wagen	Jahr der Inbetriebnahme	Lieferfirma	Leistung (PS)	Höchstgeschw. (km/h)	Leergewicht (t)	Zahl der Sitzplätze	
Staatsbahn	10	1931	Renault	85	90	11,2	34	
	14	1933/34	„	250	120	23,0	56	
	28	1934	„	250	120	25,0	50	
	6	1934	„	100	90	9,5	35	
	1	1934	„	500	140	67,0	90	
	4	1933	Charentaises	80	90	9,5	55	
	2	1934	Somua	210	90	28,5	75	
	2	1934	Ac. du Nord	280	120	30,0	74	
	4	1934	Cie. Gen. de Con. de Dietrich	105	90	17,0	44	
	6	1934	„	210	120	23,0	51	
	P. L. M.	2	1933	Somua	80	90	11,7	40
		2	1933	Renault	250	120	25,0	56
		2	1933	Ac. du Nord	170	120	33,6	72
		4	1933	Cie. Gen. de Con.	140	90	17,7	44
4		1933	Charentaises	80	90	11,3	55	
2 <sup>1)</sup>		1934	Cie. Francaise	140	90	17,5	40	
4		1934	B. D. R.	105	90	12,5	39	
2		1934	Charentaises	80	90	11,7	60	
2		1934	Delaunay	65	90	11,8	40	
14		1934	Renault	250	120	29,0	56	
P. O. - Midi		9	1932/33	Charentaises	80	90	9,0	55
		2	1933	Renault	250	120	23,0	66
		2	1934	Ac. du Nord	170	120	32,0	85
		2	1934	B. D. R.	110	90	13,0	26
	4	1934	Charentaises	110	90	12,0	42	
	Nordbahn	2	1934	Decauville	260	120	26,0	64
2		1934	Ac. du Nord	250	120	30,0	66	
2		1934	Renault	250	120	25,0	58	
2		1934	Franco-Belge	820	160	118,0	144	
2		1934	Cie. Francaise	260	120	26,0	64	
2		1934	B. D. R.	270	120	26,0	65	
Ostbahn		6	1933	Renault	250	120	27,0	56
		2	1934	Charentaises	120	90	15,0	61
A - L.	1	1933	Charentaises	80	90	9,5	60	
	11	1933/34	de Dietrich	210	120	23,0	69	
	1	1933	Renault	250	120	21,0	56	
	9	1934	Renault	250	120	29,0	66	

<sup>1)</sup> Elektrische Kraftübertragung.

1. Oktober 44 Benzol- (davon zehn älterer Bauart) und 71 Dieseltriebwagen in Betrieb. Gzm.

Aus „Diesel Railway Traction“ 1934, Heft 26.

**Spanische Erfahrungen mit Dieseltriebwagen.**

Ende 1928 wurden von Beardmore drei vierachsige 200 PS dieselelektrische Triebwagen an die Pamplona-San Sebastian Eisenbahn geliefert, eine Meterspurbahn von 92 km Streckenlänge mit erheblichen Höhenunterschieden. Diese Wagen haben seitdem den gesamten Personenverkehr auf der Strecke zufriedenstellend bedient. Die Wirtschaftsergebnisse dieser Betriebszeit sind recht beachtlich. Die Wagen sind 15 m über die Kupplungen gemessen lang, enthalten ein geräumiges Gepäckabteil und nur verhältnismäßig wenig Sitzplätze: 12 1. Klasse und 18 3. Klasse. Sie befördern für gewöhnlich zwei leichte Anhänger von je 16 t Gewicht; das Gesamtzuggewicht beträgt dann bei 33 t Betriebsgewicht des Triebwagens 65 t. Die Strecke hat Steigungen bis 1:37 auf 34 km und insgesamt rund 600 m Höhenunterschied. Die Höchstgeschwindigkeit ist 70 km/h. Die durchschnittliche

Jahresleistung ist 40000 km je Triebwagen, die Tagesleistung 185 km, eine Fahrt hin und zurück auf der Strecke San Sebastian — Pamplona. Die Wagen haben Vielfachsteuerung; bei besonderen Anlässen wurden sogar schon alle drei Triebwagen mit zusammen fünf Anhängern als ein Zug von einem Fahrer bedient. Die Löhne und Gehälter der Triebwagenführer und Arbeiter sind recht niedriger: der Triebwagenführer erhält durchschnittlich 400 Peseten im Monat, das sind 140 *R.M.*; ein Handwerker die Hälfte. Betriebsstoffkosten und Löhne des Fahrpersonals je Wagenkilometer betragen 17 *Rpf.* Die Triebwagenführer beteiligen sich bei ihrer nicht hohen Kilometertagesleistung nach der Fahrt an der Pflege des Wagens. Nach 20000 km werden Zylinderköpfe und Kolben ausgebaut und gereinigt, die Ventile eingeschliffen, die Brennstoffpumpe geprüft. Dies nimmt bei den bescheidenen Werkstatteinrichtungen sechs Tage in Anspruch; gleichzeitig wird dabei auch der wagenbauliche Teil überholt. An Löhnen und Stoffen kostet eine solche kleine Überholung rund 150 *R.M.*, oder weniger als 1 *Rpf.* je Wagenkilometer. Nach 100 bis 130000 km Leistung wird eine gründliche Überholung vorgenommen. Sie findet in der gleichen Werkstatt und durch die gleichen Leute statt. Hierbei wird der Motor vollständig auseinander genommen. Sie dauert zwei Monate. Die Radreifen werden nach 45000 km abgedreht. Eine solche Ausbesserung kostet an Löhnen 600 *R.M.*, an Stoffen 200 *R.M.* oder rund 0,65 *R.M.* je Wagenkilometer. Mit einem außerordentlich geringen Aufwand an Motorsersatzteilen, den unsere Quelle im einzelnen ganz genau angibt, und deren Wert 100 *R.M.* kaum überschreitet, sind die drei Triebwagen im Jahresdurchschnitt unterhalten worden. Die Zahl der

Betriebsunregelmäßigkeiten innerhalb von zwei vollen Betriebsjahren ist ausnehmend gering; von ihnen entfällt noch ein erheblicher Teil auf Schäden an Zubehörteilen und Fahrzeugteilen, die dem Triebwagenbetrieb nicht zur Last geschrieben werden dürfen. Von diesem zu vertreten sind bei 210000 km Gesamtleistung nur 14 Betriebsunregelmäßigkeiten, größtenteils nur mit geringen Verspätungen im Gefolge.

Nur in drei Fällen mußte der Triebwagen durch eine Dampflokomotive von der Strecke abgeschleppt werden. Die Triebwagen haben 1928, auf den heutigen Geldwert umgerechnet, je 93000 *R.M.* gekostet. Bei den großen Motorüberholungen wurde ferner genau festgestellt, welche Kosten die Motorsersatzteile je Wagenkilometer auf Grund der gemessenen Abnutzung und der zulässigen Abnutzungsgrenzen verursachen: man kam auf 7,6 *Rpf.* Wagenkilometer. Die gesamten Betriebskosten je Wagenkilometer, einschließlich Verzinsung und Abschreibungen, betragen damit 33 *Rpf.* Die drei Triebwagen haben bisher jeder weit über 200000 km geleistet. Betriebsstoffe (bei rund 140000 km Jahresleistung), Ersatzteile für Motor, Generator und den gesamten elektrischen Teil einschließlich Batterie erfordern rund 3000 *R.M.* jährlich. Die Unterhaltung der Batterien (Plattenerneuerung) hat davon durchschnittlich die Hälfte gekostet. Diese Geldwerte lassen sich natürlich nur dann mit unseren Verhältnissen vergleichen, wenn man den verschiedenen Preisindex berücksichtigt.

Günther-Gleiwitz.

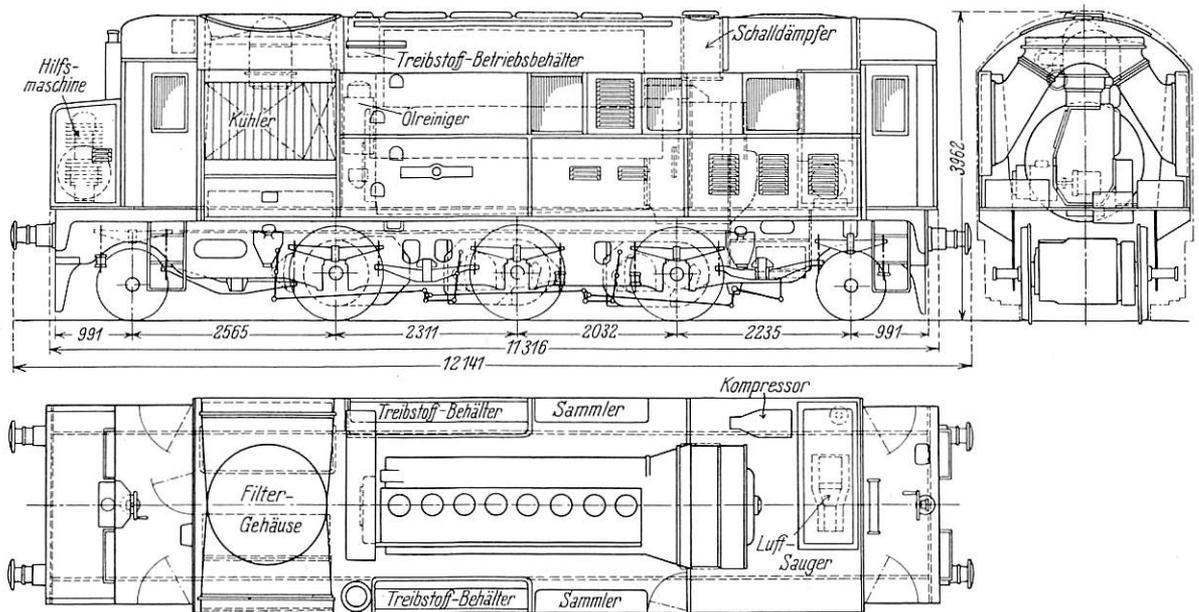
(Diesel Rly. Traction, November 1934.)

### Neue Versuche mit dieselelektrischen Lokomotiven in England.

Die London and North Eastern Railway will auf ihrer Strecke von Newcastle nach Berwick mit drei neuen dieselelektrischen Lokomotiven einen Versuchsbetrieb aufnehmen. Die

Lokomotiven, die 880 PS leisten sollen, sind von der Firma W. G. Armstrong Whitworth and Co. in Newcastle-upon-Tyne gebaut worden. Sie sind mit Mehrfach-Steuerung ausgerüstet, können also auch zu zweien oder dreien fahren und sind damit in der Lage, auch leistungsfähigere Dampflokomotiven zu ersetzen. Da außerdem ihre Maschinenanlage zwischen 10 und 100 km/h voll ausgenutzt werden kann, erwartet man, daß eine Einheit von zwei solchen Lokomotiven sämtliche Schnell- und Personenzugdienste übernehmen kann, abgesehen vielleicht von einigen besonders beschleunigten Expreszügen.

Die in der Textabbildung im Typenbild dargestellten Lokomotiven haben die Achsanordnung 1 Co 1 erhalten. Die einfachere Ausführung mit zwei Drehgestellen, wie sie die von der gleichen Firma gebauten dieselelektrischen Lokomotiven der Großen Südbahn von Buenos Aires\*) aufweisen, hielt man für die verlangten hohen Geschwindigkeiten nicht mehr für geeignet. Die gewählte 1 C 1-Achsanordnung ist jedoch nicht völlig symmetrisch. Vielmehr besitzt die in der Regel vorauslaufende Bisselachse — unter dem Hilfsmaschinenvorbau — eine längere Deichsel und eine Rückstellvorrichtung mit Blattfedern; die in der Regel nachlaufende Bisselachse hat eine etwas kürzere Deichsel und Rückstellvorrichtung mit Wickelfedern. (Wenn zwei Lokomotiven als Einheit laufen, werden sie mit diesen Lokomotivenden miteinander verbunden.) Die Blechrahmen sind 25 mm stark;



1 Co 1 - dieselelektrische Lokomotive.

sämtliche Tragfedern liegen über den Achslagern. Diejenigen der drei vorderen und der beiden hinteren Radsätze sind je unter sich durch Ausgleichhebel verbunden. Die drei Treibachsen haben Außenlager mit Isothermos-Achsbüchsen.

Die in England gebaute Armstrong-Sulzer Dieselmachine mit acht in einer Reihe angeordneten Zylindern besteht aus zwei gußeisernen Zylinderblöcken, die auf einem durchgehenden, geschweißten Kurbelgehäuse sitzen. Jeder Zylinder besitzt seinen besonderen Kopf mit Ventilen und besonderer Brennstoffpumpe. Bei Regelleistung läuft die Maschine mit 700 Umdr./min.; für kleinere Leistung und Leerlauf sind zwei geringere Umlaufzahlen vorgesehen. Die Lauffbüchsen der Zylinder sind aus besonderem Gußeisen, die Kolben als Leichtmetall-Preßstücke und die Kurbelstangen aus Chromnickelstahl hergestellt. Eine unmittelbar angetriebene Kühlwasserpumpe treibt das Kühlwasser durch den Kühler, der auch einige Kammern für die Rückkühlung des Schmieröles besitzt. Die Kühlkammern sitzen im vorderen Teil der Lokomotive an den beiden Außenseiten; zwei Luftkanäle mit großem Querschnitt führen von ihnen zu dem im Dach angeordneten Luftsauger. Die Anordnung ist aus dem Querschnitt der Lokomotive deutlich zu erkennen. Die Vorratsbehälter für den Brennstoff sind an den Außenwänden des Lokomotivkastens angeordnet; ihr Inhalt soll im Personenzugdienst für Fahrstrecken von annähernd 1500 km, im schweren Güterzugdienst für solche

\*) Org. Fortschr. Eisenbahnwes. 1934, S. 39.

von etwa 800 km ausreichen. Das Schmieröl der Dieselmachine wird in einem besonderen Öleiner aufgearbeitet.

Der mit der Dieselmachine unmittelbar gekuppelte Stromerzeuger und die Tatzlagermotoren weisen keine Besonderheiten auf. Die Schaltung ist vollständig selbsttätig; der Führer braucht außer der Bremse nur einen einzigen Hebel zu bedienen. Auch die Dieselmachine bedarf während der Fahrt keiner Wartung, so daß auch eine Einheit von zwei Lokomotiven mit Einmannbesetzung fahren kann. Zu diesem Zweck sind die Lokomotiven außerdem mit Totmännleinrichtung ausgerüstet.

Der Kasten der Lokomotive ist weitgehend geschweißt; ein Teil des Daches ist zum leichteren Ausbau der Maschinenanlage abnehmbar ausgebildet. Ein Hilfsmaschinensatz ist ähnlich wie bei den elektrischen Lokomotiven vor dem vorderen Führerstand in einem besonderen Anbau untergebracht. An beiden Lokomotivenden ist ein Führerstand vorgesehen. Die wichtigsten Angaben über die Lokomotiven sind im folgenden zusammengestellt:

Treibraddurchmesser . . . . .	1219 mm
Lauferraddurchmesser . . . . .	914 „
Größte Geschwindigkeit . . . . .	110 km/h
Fester Achsstand (Treibachsen) . . . . .	4343 mm
Ganzer Achsstand . . . . .	9143 „
Ganze Länge . . . . .	12141 „
Größter Achsdruck . . . . .	17,4 t
Reibungsgewicht . . . . .	52,2 „
Dienstgewicht . . . . .	74,0 „
Größte Zugkraft (nach der Quelle) . . . . .	13000 kg
Meteregewicht . . . . .	6,1 t/m

Bei den bisherigen Versuchsfahrten sollen sich die Lokomotiven gut bewährt haben. R. D.

(Engineering.)

**Verwendung von Lokomotiven mit Verbrennungsmotor in den Vereinigten Staaten und Canada\*).**

Im Verschiebedienst der nordamerikanischen Bahnen hat in den letzten Jahren die Lokomotive mit Verbrennungsmotor starke Anwendung gefunden. Einen erheblichen Anstoß dazu haben dabei die Gesetzesbestimmungen gegeben, die an gewissen Stellen, z. B. im innerstädtischen Betrieb der großen Bahnhöfe, die Verwendung von Dampflokomotiven verbieten. An vielen Stellen hat jedoch die nachgewiesene größere Wirtschaftlichkeit der ersten Versuchsfahrzeuge zu einem dauernd steigenden Einsatz geführt. Gerade der Einsatz mehrerer Einheiten auf dem gleichen Bahnhof hat die anfänglich hohen Aufwendungen für laufende Betriebsunterhaltung herunterzudrücken vermocht.

Insgesamt waren in den Vereinigten Staaten und Canada Ende des Jahres 1932 125 Lokomotiven mit Verbrennungsmotor und elektrischer Übertragung mit 48000 PS-Leistung im Betrieb. Der Durchschnittswert an Leistung beträgt demnach nahezu 400 PS. Die Mehrzahl dieser Lokomotiven besitzt Dieselmotoren im Gegensatz zu der Entwicklung des amerikanischen Triebwagenbaues, bei dem fast ausschließlich dem Vergasermotor der Vorzug gegeben worden ist, und zwar bis zu den größten Leistungen von 900 PS in der einzelnen Maschine. Der Grund liegt in der geringeren Gewichtsbeschränkung bei der Lokomotive, in den geringeren Schwierigkeiten bezüglich Beherrschung der Erschütterungen und des Geräusches, die naturgemäß bei der in den Vereinigten Staaten angewandten Unterbringung des Antriebsmotors bei Triebwagen im Wagenkasten eine entscheidende Rolle spielen.

Für die Betriebskosten ist die mittlere Ausnutzung der eingebauten Leistung von Bedeutung. So werden die 300 PS-Lokomotiven im leichten Verschiebedienst mit 45 PS Durchschnitt und vier Gallonen\*\*) Brennstoffverbrauch in der Stunde beansprucht. Bei einem Preis von 5 Cent für die Gallone Brennstoff ergibt sich ein Brennstoffkostenaufwand von 20 Cent in der Stunde. Für die 600 PS-Lokomotive auf großen Verschiebebahnhöfen beträgt der Durchschnitt 82 PS, 6,9 Gallonen, 34,5 Cent in der Stunde. Die Kosten für die Schmierung belaufen sich auf durchschnittlich 20% der Brennstoffkosten.

\*) Vergl. auch Org. Fortschr. Eisenbahnwes. 1931, S. 187 und 1929, S. 138.

\*\*) 1 Gallon = 3,78 Liter.

Die Lokomotiven werden in vielen Fällen einmännig bedient. Die Steuerung ist die gleiche wie bei den gasolin-elektrischen Triebwagen.

In der geringen durchschnittlichen Beanspruchung der Leistung liegt der hauptsächliche Grund, daß im Gegensatz zu



Abb. 1. Dieselelektrische Verschiebelokomotive für 300 PS Motorleistung.

der Anwendung des Verbrennungsmotors im Triebwagen mit seiner hohen mittleren Beanspruchung der Kraftquelle der Dieselmotor in diesem Betriebszweig sich ohne Anstände hat einführen lassen. — Die Lokomotiven bleiben zum größten Teil ganze Wochen unmittelbar im Betrieb und kehren zum Schuppen nur zur Ergänzung der Vorräte zurück. Die erforderliche Überholung der Lokomotive wird im allgemeinen in einer wöchentlichen achtstündigen Pause vorgenommen.

Infolge des hohen Anlagekapitals sind die festen Kosten dieser Lokomotiven gegenüber Dampflokomotiven höher, deshalb können sie nur dort mit Erfolg eingesetzt werden, wo sie eine bestimmte Zahl Betriebsstunden nicht unterschreiten.

Die Beschaffungskosten der Lokomotiven in Gegenüberstellung zu gleichwertigen Dampflokomotiven sind etwa folgende:

Leistung PS	Gewicht t	Diesellokomotiven \$	Dampflokomotiven \$
300	65	55 000	18 000
600	100	95 000	23 000

Die Betriebskosten und die Ersparnisse gegenüber dem bisherigen Dampfbetrieb in Abhängigkeit von der Stundenleistung je Tag gehen als Mittelwerte praktischer Ergebnisse aus den Kurven 1 und 2 hervor.

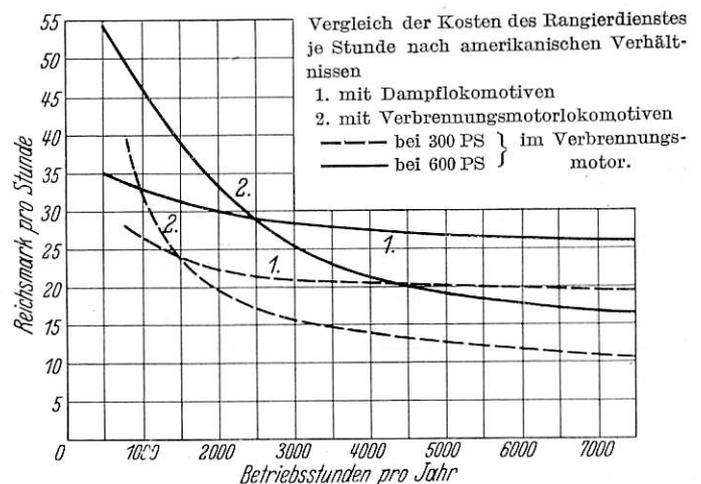


Abb. 2.

Die Mehrzahl der verwandten Lokomotiven hat 300 PS, entwickelt 18 t Anfahrzugkraft und 7,5 t Zugkraft bei 7 km/h Fahrgeschwindigkeit. Die Lokomotiven mit höheren Leistungen bis zu 800 PS haben zwei Antriebsmotoren, die im Betrieb entweder einzeln oder zusammen arbeiten, so daß eine bessere Anpassung an die Betriebsanforderungen als bei einem Maschinensatz erreicht wird.

Bei einigen Bahnen werden für Spitzenleistungen noch elektrische Speicher verwandt, die während des Leerlaufs aufgeladen werden und zur Aufnahme der Spitzenbelastungen herangezogen werden. 44 derartige Lokomotiven stehen im Betriebe. Die Lokomotiven dieser Art werden z. T. in den großen Städten für die Zustellung von Güterwagen zu den unterirdischen Verladestellen, verwandt, wo wegen der Abgase der Dieselmotor nicht laufen darf. Das führt häufig bei den jetzigen Abmessungen der Speicher zu Überlastungen und starken Entladungen der Speicher und damit zu hohen Unterhaltungskosten im Vergleich zu den Unterhaltungsaufwendungen für die reinen dieselelektrischen Lokomotiven.

Die Entwicklung einer Einheitskonstruktion ist durch die ausschließliche Anwendung der elektrischen Übertragung erleichtert worden. Dadurch hat sich inzwischen die dieselelektrische Verschiebelokomotive zu einem betriebssicheren Element entwickeln können, dem im Bereich der Bahnen der Vereinigten Staaten noch eine erhebliche Zukunft vorausgesagt wird.

Witte.

### 600 PS dieselelektrische Verschiebelokomotive der Belt Railway, Chicago.

Die von der Am. Loc. Co., Schenectady gebaute Lokomotive trägt das Führerhaus, wie üblich, am hinteren Ende. Daran reihen sich die Rückkühlanlage für Kühlwasser und Schmieröl, der 600 PS kompressorlose sechszyindrige Mc Intosh & Seymour-Viertaktmotor und der Haupt- und Hilfsgenerator auf gleicher Welle. Der Dieselmotor macht bei Vollast 700, bei Leerlauf 350 Uml./Min. Der Hauptgenerator hat Differentialerregung mit einer dem Verschiebedienst besonders angepaßten Charakteristik. Die Hilfsdynamo liefert Strom konstanter Spannung für den 56zelligen Speicher, den Bremsluftkompressor und die Lüfter für den Rückkühler. Die vier Tatzenlagermotoren sind beim Anfahren hintereinander geschaltet; bei höheren Geschwindigkeiten schalten sie sich mittels eines Spannungsrelais selbsttätig in zwei Gruppen parallel. Durch automatische Feldregelung der Fahrmotoren können noch höhere Geschwindigkeiten erreicht werden. Eine Reihe Lokomotiven besitzt Stahlgußrahmen, eine andere geschweißte Rahmen. Auf die beiden zweiachsigen Drehgestelle wird die Last durch je einen Mittelspurzapfen übertragen, deren Stahlgußgehäuse mit zwei langen Blattfedern an den seitlichen Stahlgußrahmenwangen der Drehgestelle hängen. Die Drehgestelle passen sich den Gleisunebenheiten vorzüglich an und machen die Motoren samt Getriebe gut zugänglich, da die Endrahmenverbindungen fortfallen. Die Hauptabmessungen der Lokomotive sind:

Länge über Kuppelklaueninnenseite . . . . .	12,455 m
Gesamter Achsstand . . . . .	10,75 „
Achsstand der Drehgestelle . . . . .	2,44 „
Raddurchmesser . . . . .	1016 „
Dienstgewicht . . . . .	90,6 t
Achsdruck . . . . .	22,65 „
Gewicht des Dieselmotors samt Generatoren und Maschinenbett . . . . .	22,2 „
Gewicht eines Drehgestells samt Motoren und Bremse . . . . .	17,3 „
Kühlwasservorrat . . . . .	190 l

Treibölvorrat . . . . .	1500 l
Höchstgeschwindigkeit . . . . .	65 km/h
Zugkraft bei 20 km/h . . . . .	6250 kg
(Rly. Age.)	Schn.

### Eine neue russische Diesellokomotive.

Die russischen Eisenbahnen hatten die Absicht als Standardtype für den Güterverkehr auf einigen Strecken eine Diesellokomotive 2E<sub>0</sub>1 mit elektrischer Übertragung zu verwenden. Bei 18t-Achsdruck betrug das Dienstgewicht dieser Lokomotive 132 t. Gleichzeitig mit den neuen Typen der Dampflokomotiven\*) hat man jedoch auch eine leistungsfähigere Diesellokomotive für den Güterverkehr gebaut. Dies ist eine dieselelektrische Doppel-lokomotive mit derselben Achsanordnung 2D<sub>0</sub>1 + 1D<sub>0</sub>2, wie die Lokomotive der Kanadischen National-Eisenbahn\*\*) aus dem Jahre 1928. Sie besteht aus zwei Einheiten, deren jede einen Dieselmotor, mit einem Gleichstromerzeuger gekuppelt, besitzt. Die elektrische Schaltung von beiden Anlagen von insgesamt 2400 PS Nennleistung ist so gestaltet, daß sie von einem Führerstand aus bedient werden kann. Die Länge der Lokomotive über Puffer beträgt 27 200 mm; der feste Radstand jeder Hälfte ist 4500 mm, Treibraddurchmesser 1220 mm, Laufraddurchmesser 900 mm. Bei dem Achsdruck von 20 t erhält man ein hohes Reibungsgewicht von 160 t; das Dienstgewicht ist 245 t. Die Vorräte betragen: an Brennstoff 8 t, Schmieröl 1,6 t, Wasser 2,6 t; mit diesen Vorräten kann man bis 1000 km zurücklegen. Die zugelassene Höchstgeschwindigkeit bis 72 km/h. Das Untergestell des Dieselmotors stellt ein kräftiges Stahlgußstück dar und dient gleichzeitig als Lokomotivrahmenversteifung. Die Achsschenkel sind ohne äußere Bunde ausgeführt; die seitlichen Drücke werden von den Radnaben aufgenommen, die durch besondere Scheiben vor dem Verschleiß geschützt sind. Die Achslagerschalen haben keine Schmiernuten. Bei dem Entwurf der Bremsanordnung konnte man ohne gewöhnliche Bremsdreiecke auskommen; die Bremsgestänge wurden nach außen verlegt und sind leicht zugänglich. Beim Zusammenbau wurden zuerst die Motoruntergestelle auf die Lokomotivrahmen aufgesetzt, sodann baute man die Dieselmotoren auf den Motoruntergestellen unmittelbar zusammen; dadurch soll an Bauzeit gespart worden sein. Die Lokomotive wurde von den Kolomnaer Werken und der Fabrik Dynamo in Moskau gebaut. Mitte März 1934 fanden die ersten Probefahrten auf der Strecke Lublino—Tula (Richtung Moskau—Kursk) statt. Die kleinste Fahrgeschwindigkeit auf einer langen Steigung von 9‰ mit einem Zuggewicht von 1450 t betrug 20 km/h. Dies entspricht einer Zugkraft am Radumfang von etwa 20 t und einer Leistung von rund 1500 PS. Wesentlich höhere Zugkräfte sind bei Schraubenkupplung unerreichbar. Nach Einführung einer selbsttätigen Kupplung plant man von derselben Lokomotive größere Zugkräfte durch Einbau anderer Zahnradvorlege zwischen den Fahrmotoren und Lokomotivachsen zu erhalten. Bei dem Reibungsgewicht von 160 t sind Zugkräfte bis 32 t und etwas mehr möglich; die Fahrgeschwindigkeiten würden dabei jedoch niedriger sein.

W. L.

\*) Lubimoff. Neuzeitliche Lokomotivtypen in Sowjet-Rußland. Org. Fortschr. Eisenbahnwes. Bd. 88 (1933), S. 336.

\*\*) Org. Fortschr. Eisenbahnwes. Bd. 84 (1929), S. 196.

## Verschiedenes.

### Die Eisenbahn von Djibouti nach Addis-Abeba.

Diese Bahn, welche am 7. Juni 1917 dem Betrieb übergeben und in den folgenden Jahren andauernd ergänzt und verbessert wurde, ist eine ausgesprochene Kolonialbahn. Sie verbindet Abessinien mit dem Meere. Das Land liegt in einer mittleren Seehöhe von 2000 m und erfreut sich eines gesunden, gemäßigten Klimas. Vom Meere ausgehend durchquert die Bahn bis Dire-Daua, 1200 m ü. M., auf einer Länge von 311 km eine wüstenartige Gegend, die von Nomadenstämmen bewohnt wird. Dire-Daua ist Sitz der abessinischen Zollbehörde. Im weiteren Verlauf läßt die Strecke die Wüste Danashil im Norden liegen und folgt dem Teherchergebirge, dessen fruchtbare Täler eine sebhafte Bevölkerung aufweisen. Auf der Atrabothöhe werden 1481 m Seehöhe erreicht. Der Auacheffluß wird auf einer 151 m langen

und 60 m hohen Brücke aus Eisen überschritten. In gebirgiger Gegend führt die Bahn durch reich bebauten Täler und ersteigt die äthiopische Hochebene, um in Addis-Abeba, 2370 m ü. M. und 784 km von Djibouti entfernt, zu endigen. Von hier dringen die vom Meer aus eingeführten Waren noch bis über 400 km in das Land ein.

Im Jahre 1862 traten die Dankali französischen Kaufleuten für 50 000 Franken den Hafen von Obock mit etwas Hinterland ab, worauf 1881 Soleillet eine Handelsniederlassung gründete und eine Gesellschaft die Schifffahrt im Roten Meer aufnahm. Erst 1884 wurde das Gebiet in die politische Verwaltung Frankreichs genommen. Zehn Jahre später gewährte Negus Menelik II. dem Ingenieur Ilg die Konzession für eine Bahn von Djibouti nach Harar und Entotto, der damaligen Hauptstadt Äthiopiens,

und schließlich von Entotto bis zum Weißen Nil. Die Kaiserliche Gesellschaft der Äthiopischen Bahnen erhielt 1897 von der französischen Regierung die Erlaubnis zum Bau und Betrieb der Bahn, soweit sie durch Französisch Somaliland führt. Wegen der Schwierigkeit Harar zu erreichen, wurde das erste Stück der Bahn nur bis Hanae, dem späteren Dire-Daua, gebaut. Die Konzession wurde 1908 einer neuen Gesellschaft übertragen, der Franco-Aethiopischen Eisenbahngesellschaft. Erst diese vollendete die Strecke. Die Konzession währt bis zum Jahre 2016.

Die Spurweite der Bahn beträgt 1 m, der kleinste Bogenhalbmesser 100 m, die größten Steigungen 30 v. T. auf dem französischen und 22,5 v. T. auf den letzten Kilometern des abessinischen Teils, welcher sonst nur höchstens 18,5 v. T. aufweist. Die Schienen wiegen 20 kg/m auf der französischen und 25 kg/m auf der abessinischen Strecke. Die Lokomotiven sind sämtlich von der Achsfolge D und haben Tender auf zwei Dreh-

Speisewasser und die unerfahrenen Arbeitskräfte in den Werkstätten. Trotzdem ist der Betriebskoeffizient befriedigend: 36,52% i. J. 1928 und 54,63% i. J. 1930 gegen 104,1% i. J. 1921. Nach den Abmachungen von Rom 1935 wird Italien an der Verwaltung der Bahn durch Aktienwerb beteiligt. Schn.

Riv. tecn. Ferr. Ital. 1935, Märzheft.

### Schnellfahrversuche auf der London and North Eastern-Bahn.

Am 5. März d. J. hat die London and North Eastern-Bahn zwischen London und Newcastle Schnellfahrten mit einem Dampfzug ausgeführt, bei denen die außerordentliche Höchstgeschwindigkeit von 173,5 km/h erreicht wurde. Es ist dies die höchste Geschwindigkeit überhaupt, die bisher in England von einem Schienenfahrzeug erzielt werden konnte; von einer Regeldampflokomotive ist eine solche Geschwindigkeit auch anderwärts wohl noch nie erreicht worden.

Der Versuchszug bestand aus insgesamt sechs Wagen — einschließlich dem Meßwagen — mit einem Gesamtgewicht von 216 t. Die Lokomotive „Papyrus“ Nr. 2750 war eine der bekannten 2 C 1 (h 3)-Schnellzuglokomotiven der Bahn, die früher schon eingehend beschrieben worden sind\*). Die gesamte bisherige Fahrleistung der im Jahr 1928 in den Bahnwerkstätten zu Doncaster erbauten Lokomotive betrug 630000 km; seit der letzten Hauptausbesserung am 19. Januar d. J. hatte sie 12500 km zurückgelegt.

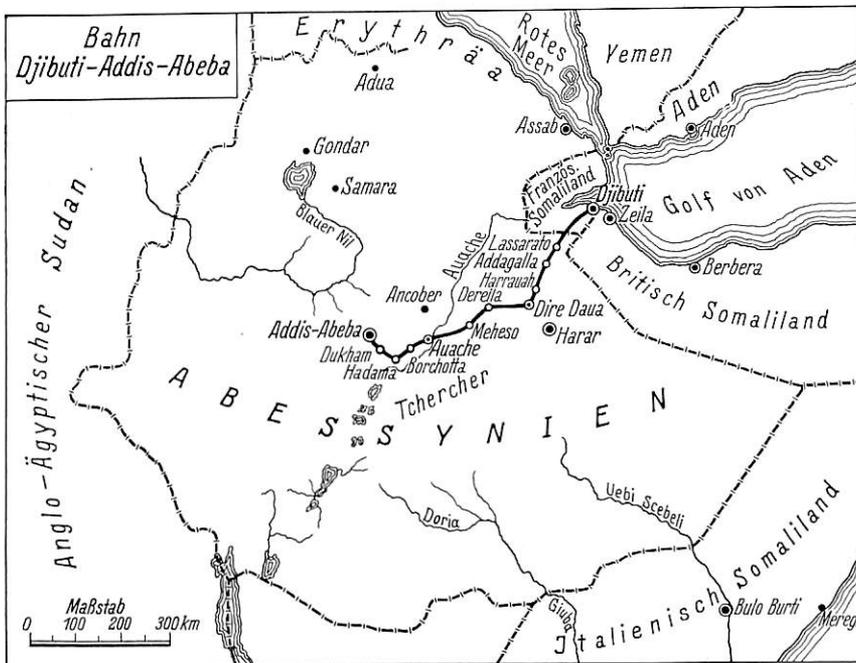
Auf der Hinfahrt erreichte die Lokomotive auf der 431,5 km langen Gesamtstrecke eine durchschnittliche Reisegeschwindigkeit von 109,5 km/h, worin ein außerordentlicher, 24 Sek. dauernder Halt in der Nähe von Doncaster enthalten ist. Den besten Durchschnittswert über kürzere Strecken erzielte der Zug auf der 43 km langen Teilstrecke von Hitchin nach Huntingdon mit einer Geschwindigkeit von 133,5 km/h. In Newcastle kam der Zug trotz des oben erwähnten, außerplanmäßigen Haltes noch 2 Min. und 22 Sek. vor der fahrplanmäßigen Zeit an.

Diese an sich schon hervorragenden Ergebnisse wurden auf der Rückfahrt noch weit überboten. Mit frischer Bedienungsmannschaft konnte die Lokomotive hier im Gefälle von 1:200 zwischen Grantham

und Peterborough die erwähnte, ganz außerordentliche Höchstgeschwindigkeit von 173,5 km/h erreichen; die durchschnittliche Geschwindigkeit betrug hierbei auf dem etwa 20 km langen Streckenabschnitt von Corby bis Tallington 161 km/h. In Peterborough fuhr der Zug 5 Min. vor Plan durch, auf dem Londoner Endbahnhof Kings Cross kam er 8 Min. zu früh an.

Bei der Höchstgeschwindigkeit von 173,5 km/h betrug die Kolbengeschwindigkeit 9,9 m/sec, die Treibräder von 2032 mm Durchmesser machten dabei 453 Umdr./Min. Der Durchmesser der Kolbenschieber mit 203 mm erwies sich als ausreichend; dank der gut durchgebildeten Führung der Ein- und Ausströmkanäle traten keinerlei Stöße und Störungen auf. Die Füllung betrug bei der Höchstgeschwindigkeit 32%. Insgesamt wurden für die ganze, 863 km lange Hin- und Rückfahrt 10,9 t Süd Yorkshire-Kohle verbrannt; dies entspricht einem Satz von 12,6 kg/km einschließlich dem Verbrauch für die elektrische Lokomotivbeleuchtung. Der durchschnittliche Verbrauch derselben Lokomotive im regelmäßigen Betrieb auf der gleichen Strecke, jedoch vor schwereren Schnellzügen beläuft sich auf 14,6 kg/km. R. D.

\*) Org. Fortsch. Eisenbahnwes. 1930, S. 160.



gestellen, welche bis zu 14 m<sup>3</sup> Wasser fassen. Die größere Zahl der Personenwagen führt nur die 3. Klasse, der Rest die 1. und 2. Klasse oder Schlaf- und Salonabteile. Im Jahre 1932 betrug die Gesamtzahl der verfügbaren Plätze 2700. Die Wagen sind meist mit elektrischer Beleuchtung und Lüftung versehen. Der Strom wird von einer Turbodynamo auf der Lokomotive geliefert, im Notfall von einer gleichen Gruppe im Packwagen. Die Güterwagen bis zu 20 t Ladefähigkeit sind teils offen, teils geschlossen.

Das Aktienkapital der Bahn beträgt 17,3 Mill. Franken, wovon 0,867 Mill. Franken bis 1933 zurückgezahlt waren. Die Obligationslast ist 88,938 Mill. Franken, wovon 3,01 Mill. Franken bis 1933 getilgt waren. Die Ausfuhr der Bahn hielt sich von 1924 bis 1930 auf rund 25000 t/Jahr; die Einfuhr erreichte 1929 ihren Höchststand mit 49000 t. Im gleichen Jahre erreichte die Zahl der Reisenden 330000 Personen. Die Einnahmen weisen 1928 den Höchstwert von 42 Mill. Franken, d. s. 53000 Franken/km auf. Bis 1933 sank diese Zahl dauernd bis auf 36000 Franken/km. Ungünstig wirken sich auf den Betrieb aus das Mißverhältnis des Verkehrs in der Richtung von und nach der Küste, der Zwang, eingeführte Brennstoffe zu verfeuern, das stark korrodierende

*Sämtliche in diesem Heft besprochenen oder angezeigten Bücher sind durch alle deutschen Buchhandlungen zu beziehen.*

Der Wiederabdruck der in dem „Organ“ enthaltenen Originalaufsätze oder des Berichtes, mit oder ohne Quellenangabe, ist ohne Genehmigung des Verfassers, des Verlages und Herausgebers nicht erlaubt und wird als Nachdruck verfolgt.