

Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens

Technisches Fachblatt des Vereins Mitteleuropäischer Eisenbahnverwaltungen

Herausgegeben von Dr. Ing. Heinrich Uebelacker, Nürnberg, unter Mitwirkung von Dr. Ing. A. E. Bloss, Dresden

94. Jahrgang

15. November 1939

Heft 22

Das Elektrotechnische Versuchsamt der Deutschen Reichsbahn beim Reichsbahn-Zentralamt München.

Von Dr. Ottomar Kasperowski, München.

Die Elektrotechnik gewinnt im Eisenbahnwesen ständig an Bedeutung und Ausdehnung. Dadurch erwachsen nicht allein der einschlägigen Industrie, sondern auch dem Eisenbahningenieur immer neue Aufgaben, die zwangsläufig mit Versuchen und Forschungsarbeiten verbunden sind. Die mit der elektrischen Zugförderung der Reichsbahn zusammenhängenden Versuche waren ursprünglich auf zahlreiche Stellen des Betriebes verteilt. Mit zunehmender Ausdehnung der elektrischen Zugförderungsnetze wuchs das Bedürfnis, die Forschungstätigkeit auszubauen, den Betrieb aber gleichzeitig von Versuchen zu entlasten und alle derartigen Arbeiten an einer Stelle zusammenzufassen. Auf Veranlassung von Herrn Ministerialrat Professor Dr. Ing. Wechmann wurde diese Stelle am 1. Januar 1933 geschaffen. Sie erhielt als „Elektrotechnisches Versuchsamt der Reichsbahn“ (ElVersA) ihren endgültigen Sitz in München und wurde dem Reichsbahn-Zentralamt München unterstellt, dem bekanntlich die Konstruktions- und Beschaffungsaufgaben auf elektrotechnischem Gebiet für den Gesamtbereich der Reichsbahn ausschließlich unterstehen.

Die Arbeitsgebiete ElVersA.

In den Arbeitsbereich des ElVersA fallen zunächst alle starkstromtechnischen Versuche, die mit der elektrischen Zugförderung zusammenhängen. Hierzu gehören die Messungen an elektrischen Lokomotiven und Triebwagen sowie die Untersuchungen an Einrichtungen der elektrischen Zugheizung, ferner die Versuche in ortsfesten Stromversorgungs- und Verteilungsanlagen. Auch bei den übrigen Betriebsanlagen, z. B. auf Bahnhöfen, in Werkstätten usw., die mit der elektrischen Zugförderung nicht in Verbindung stehen, treten häufig elektrotechnische Sonderfragen auf, die durch Versuche geklärt werden müssen. Das ElVersA führt weiterhin sämtliche Messungen auf schwachstrom- und hochfrequenztechnischem Gebiet durch, die eine enge Zusammenarbeit mit dem Starkstromingenieur erforderlich machen. Hierbei handelt es sich insbesondere um Untersuchungen an Sicherungs- und Fernmeldeanlagen, die Beeinflussungen durch Starkstrom ausgesetzt sind, ferner um Versuche zur Erforschung und Beseitigung von Funkempfangsstörungen durch elektrische Fahrzeuge oder ortsfeste elektrische Anlagen.

Die Arbeiten auf den genannten Gebieten beschränken sich nicht auf Messungen an fertigen Anlagen, Maschinen und elektrotechnischen Geräten, sondern umfassen auch sämtliche Materialprüfungen an Isolier- und Leiterstoffen. Von besonderer Bedeutung sind hierbei die Versuche mit devisensparenden Heimstoffen.

Ein weiteres Arbeitsgebiet von großem Umfang stellt die Lichttechnik dar. Hierzu gehören z. B. Versuche mit Beleuchtungseinrichtungen für Züge, Bahnhöfe, Gleisfelder, Stellwerke, Sicherungsanlagen und Werkstätten und die Untersuchung lichttechnischer Beeinflussungsvorgänge. Schließlich sei noch das Gebiet der Meßtechnik erwähnt, auf dem es Aufgabe des ElVersA ist, seine Prüfgeräte zu vervollkommen und neue

Meßverfahren für die im Eisenbahnbetrieb benötigten Sonderuntersuchungen zu entwickeln.

Außer der reinen Versuchstätigkeit, zu der Abnahmeprüfungen, Untersuchungen zur Aufklärung von Störungen, Erprobungen von Neuerungen und Forschungsarbeiten gehören, obliegt dem Versuchsamt auch eine gewisse Unterrichtstätigkeit, um die Bediensteten der Reichsbahn auf besonders wichtigen Gebieten der Elektrotechnik weiterzubilden.

Überblick über die baulichen Anlagen.

Das Elektrotechnische Versuchsamt ist in München-Freimann in einem Neubau untergebracht, der in den Jahren 1934

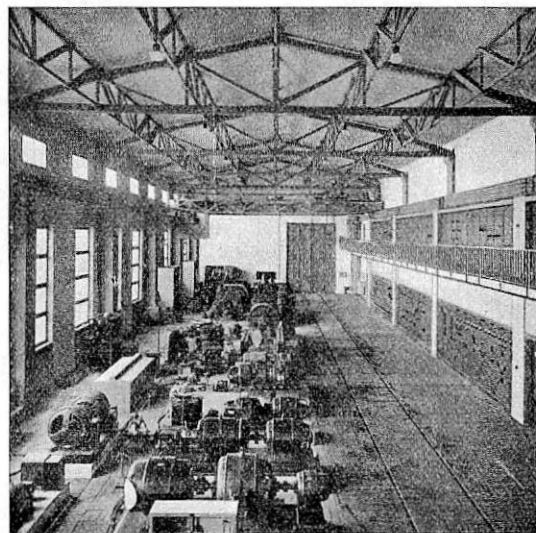


Abb. 1. Blick in die Maschinenhalle.

bis 1938 entstanden ist und sich in einen Hauptbau mit einer angrenzenden Maschinenhalle sowie eine Meßwagenhalle gliedert. Das Erdgeschoß des Hauptbaues enthält auf der Straßenseite Büro- und Verwaltungsräume, auf der Hofseite Prüfräume. Grundsätzlich die gleiche Anordnung ist im Obergeschoß zu finden, das außerdem einen für Experimentalvorträge und Filmvorführungen eingerichteten Vortragssaal enthält. Im Kellergeschoß sind Prüfräume, Werkstätten, Lagerräume und ein Luftschutzkeller untergebracht. Auch das Dachgeschoß ist voll ausgenützt, es enthält lichttechnische Prüfräume und Ausstellungsräume für Unterrichtszwecke.

An den Hauptbau schließt sich eine Halle an (Abb. 1), die sämtliche umlaufenden Stromerzeuger enthält und als Prüffeld für Maschinenuntersuchungen sowie für Versuche mit hohen Leistungen dient. Die Maschinenhalle wird auf der Nordseite von einem Anbau begrenzt, in dem die Umspanner für die Hausversorgung und für Versuchszwecke, ferner die gesamte Hauptschaltanlage untergebracht sind.

Abb. 2 zeigt eine Außenansicht der Meßwagenhalle. In ihr können die acht fahrbaren Laboratorien des ElVersA ein-

gestellt und elektrische Fahrzeuge für Meßfahrten vorbereitet werden. Zu diesem Zweck ist die Halle mit Arbeitsgruben zwischen den Gleisen, mit Werkstatteinrichtungen und einer Eichanlage für Zugkraftmessungen ausgerüstet. Ferner enthält sie Prüfeinrichtungen für die elektrische Zugheizung, Ladeanlagen, einen Meßraum, Lagerräume für Meßgeräte und Aufenthaltsräume für das Meßwagenpersonal.

Außer den Zufahrtsgleisen zu den Hallen ist eine etwa 1 km lange Versuchsstrecke für Messungen an elektrischen Fahrzeugen vorhanden. Die Fahrleitung kann mit Gleichstrom sowie mit Wechselstrom von 15 bis 50 Hz bei Spannungen bis 22 kV gespeist werden.

Stromversorgungs- und Verteilungsanlagen.

Die elektrische Energie für den Hausbedarf und für Versuchszwecke des ElVersA wird aus einem 5 kV-Drehstromnetz der Isarwerke und aus dem $16\frac{2}{3}$ Hz-Bahnnetz bezogen. Die Stromentnahme aus letzterem geschieht vorerst nur über eine an das 15 kV-Fahrleitungsnetz angeschlossene Speiseleitung, die an den Masten der Versuchsstrecke verlegt und in Abb. 2 zu erkennen ist. Für Versuche mit hoher Leistung ist ein Anschluß an das 110 kV-Bahnnetz vorgesehen.

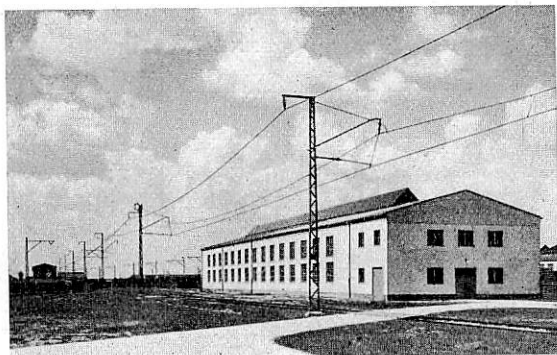


Abb. 2. Meßwagenhalle und Versuchsstrecke.

Für den Hausbedarf wird außer Drehstrom und Wechselstrom von $16\frac{2}{3}$ Hz Gleichstrom von 220 V benötigt, der durch Gleichrichter und durch Maschinenumformer, die an beide Netze angeschlossen sind, erzeugt und in einer leistungsfähigen Batterie gespeichert werden kann. An dem Gleichstromnetz liegen sämtliche Steuergeräte der Schaltanlagen, einige Antriebsmaschinen in Werkstätten und Prüfräumen, ferner ein Teil der Beleuchtungsanlage bei Störungen im Drehstromnetz. Weitere Motoren von Bearbeitungsmaschinen, Hebezeugen und Umformern sowie der überwiegende Teil der Hausbeleuchtung sind an das Drehstromnetz angeschlossen. Da sowohl in der Schaltanlage als auch in den Prüfräumen und Werkstätten zahlreiche Wechselstrommotoren benutzt werden, die von ausgemusterten Fahrzeugen stammen, ist für den Hausbedarf auch ein $16\frac{2}{3}$ Hz-Netz verlegt worden. Dieses versorgt ferner die Warmwasserbereiter in den Wasch- und Badeanlagen, schließlich liefert es den Mischwellenstrom für die Hauptbeleuchtung in der Maschinenhalle und für sämtliche Beleuchtungskreise der Meßwagenhalle.

Die beschriebenen drei Gruppen von Stromkreisen dienen gleichzeitig zur Energieabgabe für Versuchszwecke und sind als sogenannte „feste Anschlußleitungen“ in sämtliche Prüfräume geführt. Selbstverständlich läßt sich mit Drehstrom von 50 Hz und 380/220 V, mit $16\frac{2}{3}$ periodigem Wechselstrom von 220 V und mit Gleichstrom von 220 V nur ein kleiner Teil der anfallenden Versuche durchführen. Für Prüfungen, die mit abweichender Spannung oder Frequenz vorgenommen werden müssen, stehen Versuchsumspanner oder besondere Stromerzeuger bzw. Umformer zur Verfügung. Sofern es sich

um Leistungen bis zu höchstens 20 kW handelt, sind diese Hilfseinrichtungen in den Prüfräumen als ortsfeste oder fahrbare Anlagen untergebracht. Sämtliche Umspanner höherer Leistung mit Ausnahme eines in der Meßwagenhalle aufgestellten Prüfumspanners für Zugheizungsversuche befinden sich in einem an die Maschinenhalle angrenzenden Gebäude. Ein Teil dieser Umspanner besitzt für alle im Reichsbahnbetrieb vorkommenden genormten Spannungen feste Anzapfungen. Zur Erzeugung abweichender oder veränderlicher Spannungen dienen Regelumspanner. Für Versuche mit Wechselstrom von $16\frac{2}{3}$ Hz sind zwei solcher Umspanner von insgesamt 2800 kVA Dauerleistung vorhanden, von denen einer bis 750 V regelbar ist.

Drehstrom und Wechselstrom mit zwischen 14 bis 55 Hz veränderlicher Frequenz werden durch Umformer gewonnen, von denen der größte eine bis 5 kV regelbare Spannung und eine Leistung von 1000 kVA hat. Ein weiterer Umformer liefert für Sonderzwecke regelbaren Wechselstrom bis 700 Hz. Auch regelbare Gleichspannung wird für zahlreiche Versuche benötigt. Hierfür stehen eine feinstufige anzapfbare Batterie, gittergesteuerte Gleichrichter und mehrere Maschinenumformer zur Verfügung, von denen der größte eine Leistung von 1200 kW und eine bis 1 kV regelbare Spannung hat. Sämtliche Umformer sind in der Maschinenhalle untergebracht.

Über und neben den Umspannerräumen befindet sich die Hauptschaltanlage. An einen Schaltgang schließen sich auf der einen Seite die Hochspannungszellen an, und zwar vorn die Einphasenlage für $16\frac{2}{3}$ und 50 Hz, hinten schließt sich der Drehstromteil mit getrennten Sammelschienengruppen für Betrieb und Versuche an. Auf der anderen Seite ist die Niederspannungsanlage. Die Abschlußwand gegen die Maschinenhalle hin wird von Schalttafeln gebildet, von denen aus sämtliche Hauptschalter betätigt sowie die Stromerzeugungsanlagen bedient und überwacht werden können. Ein Teil der Schalttafeln ist in Abb. 1 zu sehen. Außer der Hauptschaltanlage sind noch zwei Nebenanlagen vorhanden, von denen sich eine in der Meßwagenhalle befindet und die andere in einem Prüfraum für Kohlebürstenversuche.

Die für Versuche bestimmten Stromquellen sind an ein von den Stromkreisen der Hausversorgung getrenntes Verteilungsnetz angeschlossen, das in sämtliche Prüfräume führt. Eine Ausnahme bilden nur diejenigen Stromversorgungsanlagen, die ausschließlich für Versuche mit hoher Spannung oder großer Leistung verwendet werden. Sie sind mit besonderen Zapfstellen in der Maschinenhalle verbunden.

Da es bei der großen Zahl von Stromquellen unwirtschaftlich gewesen wäre, für jede ein besonderes Leitungsnetz nach den Prüfräumen zu verlegen, wurde eine Wähleranlage geschaffen. Sie besteht aus je einem Schaltteil für Leitungen zur Leistungsübertragung, für Regel- bzw. Steuerleitungen sowie für Meßleitungen. Die Wähleranlage ermöglicht es, die Prüfräume mit elektrischer Energie beliebiger Stromart, Frequenz und Spannung versorgen und die Stromquellen fernsteuern zu können; sie gestattet es ferner, empfindliche Meßgeräte vom Versuchsstand getrennt anzuordnen und damit elektrischen, magnetischen oder mechanischen Beeinflussungen zu entziehen, trotzdem aber mit einer verhältnismäßig geringen Zahl von Verbindungsleitungen auszukommen. Die Leistungs- und Regelwähleranlage ist in der Hauptschaltanlage untergebracht, die Meßleitungswähleranlage in einem Prüfraum. Letztere ist auf dem linken Teil der Abb. 3 zu sehen.

Von der Schaltanlage und den Wählertafeln führen die Betriebs- und Versuchsleitungen über einen Verteilungsgang im Keller und durch Steigschächte in die Räume des Hauptgebäudes. Sämtliche Versuchsleitungen liegen in Wannen, dazwischen befinden sich in fester Verlegung an der Decke die zur Hausversorgung dienenden Betriebsleitungen. Die Anordnung der Versuchsleitungen in Wannen wurde wegen ihrer

Vorzüge bei später erforderlichen Änderungen auch für die Prüfräume gewählt. Die Leitungen sind hier zu Abnahmefacheln geführt, wie Abb. 4 erkennen läßt.

Die Prüffelder.

Das ElVersA verfügt z. Z. über 16 Prüf- und Meßräume und drei Versuchsanlagen im Freien. Der größte Prüfraum ist die Maschinenhalle, in der, wie bereits erwähnt, hauptsächlich starkstromtechnische Versuche mit hoher Leistung und sämtliche Maschinenuntersuchungen vorgenommen werden. Diesem

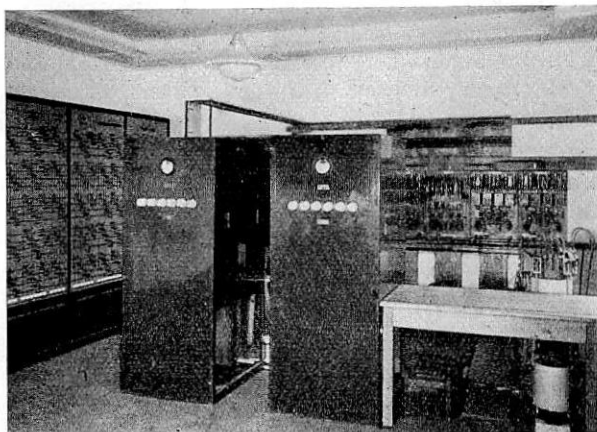


Abb. 3. Starkstromprüfraum mit Meßleitungs-Wähleranlage und Versuchsumrichter.

Zweck dienen mehrere Bremsstände, von denen der größte für die Prüfung von Motoren bis 1500 kW bemessen ist. Die zugehörigen Messungen, insbesondere oszillographische Untersuchungen können in einem benachbarten Prüfraum ausgeführt werden, der gleichzeitig für Versuche an Ausrüstungsteilen von Starkstromanlagen bestimmt ist. In diesem Raum ist ferner

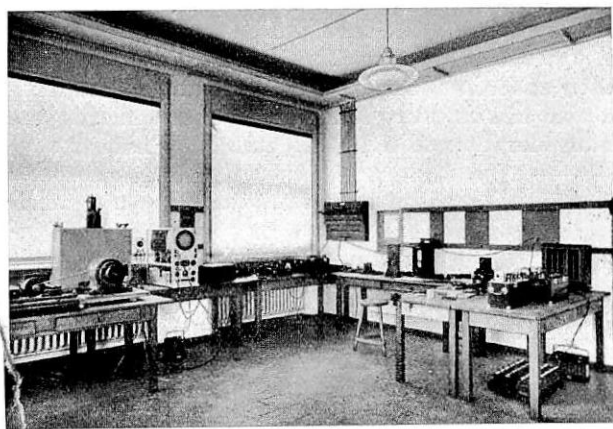


Abb. 4. Prüfraum für Schwachstromversuche.

ein Versuchsumrichter zur Umwandlung von Drehstrom in $16\frac{2}{3}$ periodigen Wechselstrom untergebracht. Seine beiden Stromrichtergerüste und die dahinter liegende Steuerungsanlage sind in Abb. 3 zu sehen.

Ein anderer, an die Maschinenhalle angrenzender Raum enthält Einrichtungen zur Untersuchung von Vorgängen in Hochspannungsnetzen. Er kann mit der Hochspannungsanlage sowie der Fahrleitung der Versuchsstrecke verbunden werden und besitzt an besonderen Meßgeräten einen Kathodenstrahl-oszillographen, vergl. Abb. 5. Für weitere Hochspannungsversuche stehen in einem anderen Raum eine 100 kV-Wechselstromprüfanlage für $16\frac{2}{3}$ Hz und 50 Hz, ferner zwei Stoßanlagen für Spannungen bis 300 kV zur Verfügung.

Schwachstromtechnische Messungen werden in dem in

Abb. 4 gezeigten Raum ausgeführt. Er ist in baulicher Hinsicht ähnlich gestaltet wie sechs weitere Prüfräume, die ebenfalls Verdunklungseinrichtungen, Hohl-schienen in der Decke und auswechselbare Wandbretter zum Anbringen von Versuchsgeräten besitzen, ferner Durchgabefenster mit Durchgangsleitungen, um benachbarte Prüfräume bei gemeinsamen Versuchen leicht verbinden zu können.

Für Arbeiten auf dem Gebiet der Hochfrequenztechnik, insbesondere für Funkstörungsmessungen, dient ein besonderes Prüffeld, das unter anderem mit einer Hochspannungsanlage ausgerüstet ist, die es gestattet, Isolatoren auf ihre Störfähigkeit hin zu untersuchen. Die empfindlichen Störmeßgeräte sind in einem abgetrennten Raum abgeschirmt untergebracht. Das Prüffeld enthält ferner Einrichtungen zur hochfrequenztechnischen Untersuchung von Schleifstücken für Stromabnehmer und ähnliche Kontakte.

Die vielseitigen Aufgaben der Werkstoffprüfung machten es erforderlich, für dieses Sondergebiet sechs Prüfräume und einen Versuchsstand im Freien einzurichten. Hiervon sind zwei Meßräume und ein Maschinenlaboratorium für Versuche mit Kontaktmaterial aus Kohle und verwandten Stoffen bestimmt. Sofern es sich hierbei um Kohlebürsten für elektrische Maschinen handelt, werden die reinen Stoffprüfungen durch Kommutierungsmessungen und Versuche an Bürstenhaltern ergänzt. Zwei weitere Prüfräume dienen für Untersuchungen an Isolier- und Leiterstoffen. Außer elektrischen Meßeinrichtungen besitzen diese Räume Einrichtungen für mechanische, thermische und elektrochemische Prüfungen. Um die Stoffe auch unter Witterungseinflüssen erproben zu können, ist auf dem Turm des Hauptgebäudes ein an das Versuchsleitungsnetz angeschlossener Freiluftprüfstand eingerichtet worden. In einem weiteren Prüffeld werden sämtliche mit der Erprobung von Akkumulatoren und Elektrolyten zusammenhängenden Messungen vorgenommen.

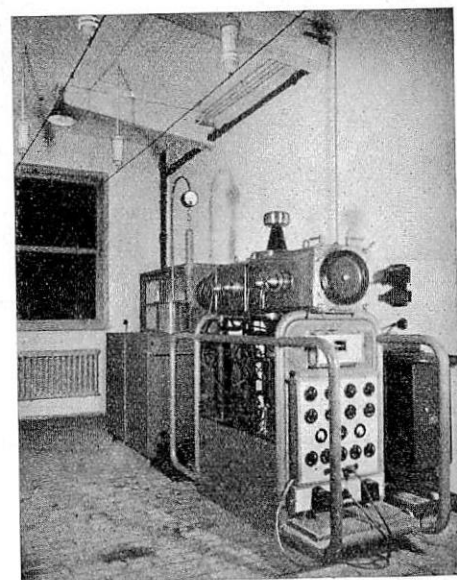


Abb. 5. Prüfraum für Hochspannungsmessungen mit Kathodenstrahl-oszillograph.

Wie bereits erwähnt, gehören zu den Aufgaben des ElVersA auch lichttechnische Untersuchungen. Für Arbeiten auf diesem Gebiet, die mit hochwertigen Geräten und bei völliger Verdunklung durchgeführt werden müssen, ist der in Abb. 6 dargestellte Lichtmeßraum eingerichtet. Ein weiterer Prüfraum im Dachgeschoß dient zur Erprobung von Leuchten für Stellwerke und für Sonderzwecke. Schließlich ist im Freien eine Anlage für Versuche mit Außenleuchten vorhanden.

Der Vollständigkeit halber sei noch ein weiterer Prüfraum erwähnt, in dem meßtechnische Untersuchungen und Eichungen von Instrumenten, Zählern, Wandlern sowie sonstigen Meßgeräten vorgenommen werden.

Die Meßwagen.

Die bisher beschriebenen Anlagen des ElVersA gestatten, einen beträchtlichen Teil der anfallenden Versuche in Prüf-

feldern vorzunehmen und somit die Betriebsanlagen der Reichsbahn von störenden Erprobungen zu entlasten. Selbstverständlich wird es nie möglich sein, auf Betriebsversuche vollkommen zu verzichten, besonders wenn es sich darum handelt, den Einfluß örtlicher Verhältnisse genau zu erfassen. So lassen sich z. B. bestimmte Eigenschaften elektrischer Fahrzeuge und die betriebsmäßigen Beanspruchungen ihrer Einzelteile nur während der Fahrt auf geeigneten Strecken feststellen. Im allgemeinen ist nur in Triebwagen ausreichender Platz vorhanden, um die für derartige Meßfahrten erforderlichen Geräte

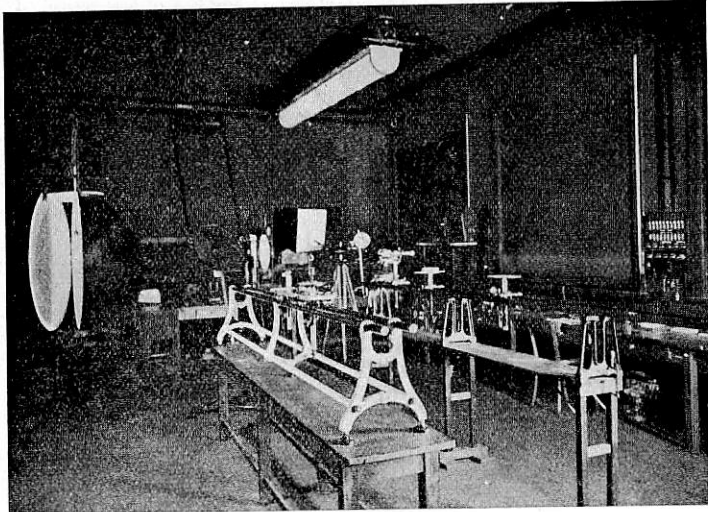


Abb. 6. Lichtmeßraum.

zur Aufnahme elektrischer, thermischer und mechanischer Größen einzubauen. Bei Lokomotivuntersuchungen muß in der Regel ein besonderer Meßwagen mitgeführt werden.

Das ElVersA verfügt z. Z. über fünf Meßwagen für starkstromtechnische Fahrzeugversuche, von denen einer für Schnellfahrten bis 200 km/h geeignet ist. Zwei Meßwagen älterer Bauart mit kleinerem Geschwindigkeitsbereich eignen sich besonders für Untersuchungen an $16\frac{2}{3}$ periodigen Güter- und Personenzuglokomotiven. Ein weiterer Wagen ist hauptsächlich für Versuche mit den 50 Hz-Lokomotiven der Höllentalbahn eingerichtet. Der fünfte Wagen besitzt schließlich eine Gleichrichteranlage und Sondereinrichtungen zur Prüfung von

elektrischen Zugheizeinrichtungen für Gleich- und Wechselstrom aller in Europa gebräuchlicher Spannungen.

Auch die hochfrequenztechnischen Untersuchungen sind zu einem großen Teil mit Meßfahrten verbunden, für die ein besonderer Wagen zur Verfügung steht. Er enthält hauptsächlich Meßgeräte zur Ermittlung der hochfrequenten Störungen, die von Stromabnehmern und Motoren elektrischer Fahrzeuge sowie von ortsfesten Starkstromanlagen erzeugt werden können. Dieser Meßwagen wird in Anbetracht der großen Bedeutung des Rundfunks und der Entstörung elektrischer Anlagen nicht allein im Betriebsnetz der Reichsbahn häufig eingesetzt, sondern ist auch wegen seiner besonderen Einrichtungen bereits bei Messungen in Frankreich, Holland, Italien, Norwegen, Schweden, in der Schweiz und in Ungarn mit Erfolg verwendet worden.

Wie bereits erwähnt, gehören zu den Aufgaben des ElVersA auch Abnahmeversuche und Messungen zur Klärung von Störungen grundsätzlicher Bedeutung in Starkstromanlagen des Betriebes. Sofern diese Versuche mit oszillographischen Aufnahmen verbunden sind, wird hierfür ein Meßwagen benutzt, der mit allen Meßgeräten für den genannten Zweck und mit Werkstatteinrichtungen ausgestattet ist. Handelt es sich um auswärtige Versuche großen Umfanges, bei denen die Meßeinrichtungen des Oszillographenwagens nicht ausreichen, so steht ein weiterer Werkstatt- und Gerätewagen zur Verfügung, mit dem die erforderlichen Prüfeinrichtungen und Einbaugeräte an den Meßort übergeführt werden. Das ElVersA verfügt also z. Z. insgesamt über acht Meßwagen. Dieser Bestand an fahrbaren Laboratorien soll künftig durch einen weiteren Wagen ergänzt werden, der für Fahrleitungs- und Stromabnehmerversuche vorgesehen ist.

Im Rahmen dieser Abhandlung war es nur möglich, einen kurzen Überblick über die Aufgaben des Elektrotechnischen Versuchsamtes und seine wesentlichen Einrichtungen zu geben*). Immerhin dürfte aus den Darlegungen hervorgehen, daß die Reichsbahn bemüht ist, auch auf elektrotechnischem Gebiet durch Versuche und Forschungsarbeiten alle Bestrebungen tatkräftig zu fördern, die eine bessere Ausnutzung unserer Rohstoffe, eine Leistungssteigerung der Verkehrsanlagen und eine Erhöhung der Betriebssicherheit zum Ziele haben.

*) Nähere Einzelheiten siehe „Elektr. Bahnen“ Maiheft 1939.

Die Zug- und Stoßvorrichtungen an den neuen Wagen der Deutschen Reichsbahn.

Von Reichsbahnrat Pfennings, Berlin.

Die Personen- und Güterwagen der Deutschen Reichsbahn haben, sofern es sich nicht um Sonderfahrzeuge handelt, eine durchgehende Zugstange, die durch den Zugapparat mit dem Wagenuntergestell federnd verbunden ist. Die Anordnung einer durchgehenden Zugstange ist durch die Bau- und Betriebsordnung gesetzlich vorgeschrieben, wobei die Sonderfahrzeuge ausgenommen sind. Da viele ausländische Bahnverwaltungen Wagen mit geteilten Zugvorrichtungen bauen, soll der Wert der durchgehenden Zugstange, auf dessen Erkenntnis der Sinn der Gesetzesvorschrift beruht, zunächst erläutert werden.

Bei einem enggekuppelten Zug mit durchgehender Zugvorrichtung hängen die einzelnen Wagen federnd an einer unnachgiebigen Stange. Dies hat den Vorteil, daß die Federn der einzelnen Zugapparate im Zug beim Anfahren nur durch die Kraft aus Masse \times Beschleunigung eines Wagens beansprucht werden. Die Wagenuntergestelle bleiben frei von Zugkräften. Außerdem setzen sich sämtliche Wagen beim Anfahren der Lokomotive praktisch gleichzeitig in Bewegung. Dadurch wird ein gleichmäßiges, stoßfreies Anfahren ermöglicht, das selbst

bei langen Zügen auch vom anspruchvollsten Reisenden nicht unangenehm empfunden werden kann. Bei geteilten Zugvorrichtungen dagegen, bei denen die Zugkräfte durch das Wagenuntergestell geleitet werden, addieren sich beim Anfahren die Federhübe sämtlicher Zugvorrichtungen. Der Zugapparat des ersten Wagens muß die große Kraft aus Masse aller Wagen \times Beschleunigung aufnehmen. Die Zugfederung der Wagen muß in diesem Fall sehr leistungsfähig sein. Da der letzte Wagen erst in Bewegung gesetzt wird, wenn die Lokomotive einen Weg gleich der Summe der Federhübe zurückgelegt und also schon eine gewisse Geschwindigkeit erreicht hat, werden bei einem langen Zug die letzten Wagen, auch wenn sie eine leistungsfähige Federung besitzen, so stark beschleunigt, daß sie ruckweise anfahren. Der Ruck ist besonders stark, wenn die Wagen, wie z. B. in Amerika, eine Mittelpufferkupplung besitzen, die ein geringes Spiel zwischen den Kuppelköpfen hat, das sich noch zu den Federhüben addiert.

Wenn auch bei durchgehender Zugstange und gespannter Kupplung alle Wagen gleichzeitig beschleunigt werden müssen, so kann eine schwere Lokomotive auf Grund ihres Reibungs-

gewichtet auch die längsten Personenzüge (15 vierachsige Wagen) noch ohne Schwierigkeiten anfahren. Die Ausrüstung der neuen Personenwagen mit Rollenlagern erleichtert überdies das Anfahren erheblich.

entsteht. Die gesamte Zugvorrichtung eines Om-Wagens (Abb. 1) wiegt etwa 390 kg, die geteilte Zugvorrichtung eines SSI-Wagens dagegen etwa 550 kg.

An verschiedenen Sonderfahrzeugen ist die geteilte Zug-

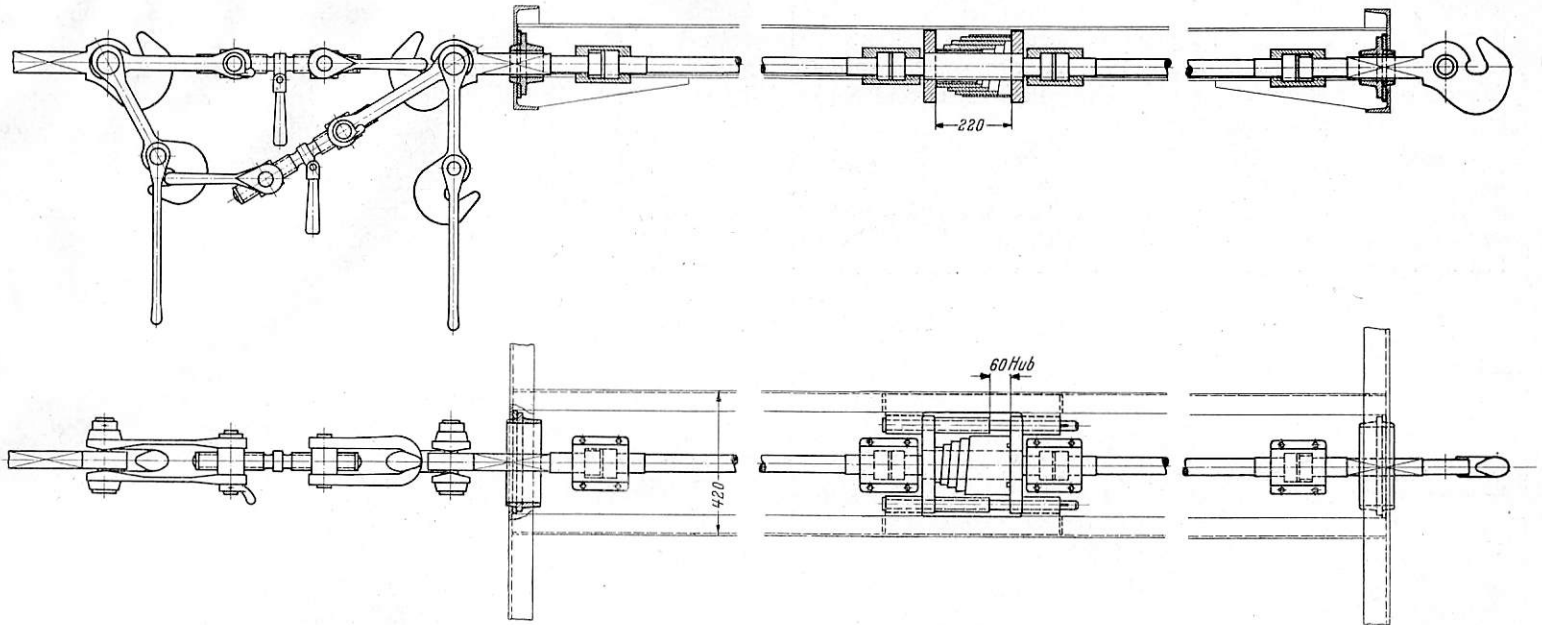


Abb. 1. Zugvorrichtung für Güterwagen.

Beim Bremsen langer Züge wirkt sich die durchgehende Zugstange ebenfalls vorteilhaft aus. Die zeitlichen Unterschiede in der Bremswirkung der einzelnen Wagen, die durch die begrenzte Durchschlagsgeschwindigkeit der Druckluftbremsen bedingt sind, können durch die Summierung der Federwege bei geteilten Zugvorrichtungen viel größere Zerrungen im Zug hervorrufen.

vorrichtung baulich nicht zu umgehen, oder sie hat aus anderen Gründen ihre Berechtigung. Bei der Deutschen Reichsbahn ist sie z. B. an SSI-Wagen, Tiefladewagen, Großraumgüterwagen und Triebwagen mit ihren Steuer- und Beiwagen

Güterzüge können infolge ihres größeren Gewichtes mit Rücksicht auf das Anfahren im allgemeinen nicht so eng gekuppelt werden. Dennoch wirkt sich auch bei ihnen die durchgehende Zugstange günstig aus, zumal es sich als vorteilhaft erwiesen hat, die Güterzüge zur Verbesserung des Wagenlaufes gruppenweise bis zu zehn Wagen eng zu kuppeln. Durch die ständige Berührung der Pufferteller bei festem Kuppeln werden die waagerechten, sinusförmigen Wagenbewegungen, die das Heißlaufen der Achsen begünstigen, gedämpft. Die Puffer der Wagen mit geteilten Zugvorrichtungen dagegen können sich während der Fahrt nicht ständig berühren, da auch bei enger Kupplung die Kraft am Zughaken die Federvorspannung oft beträchtlich überschreitet, so daß sich der Federhub und damit der Abstand der Wagen vergrößert. Schnellfahrende Eilgüterzüge mit Personenzugbremse, die bis zu 80 Achsen stark sein können, müssen schon aus bremstechnischen Rücksichten eng gekuppelt werden und nutzen daher alle Vorteile der durchgehenden Zugstange aus. Bei den hohen Zugkräften, die bei der Beförderung langer Güterzüge auftreten, muß eine geteilte Zugvorrichtung so schwer ausgeführt werden, daß durch den Fortfall der durchgehenden Zugstange in den meisten Fällen keine Gewichtersparnis sondern ein beachtliches Mehrgewicht

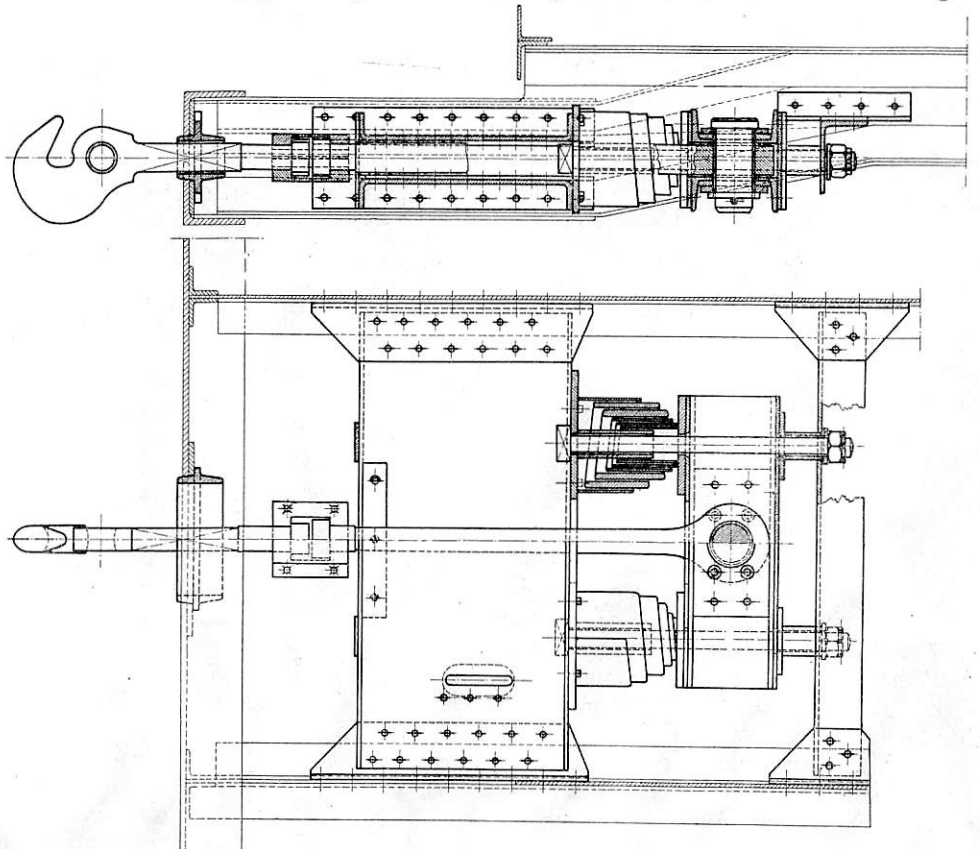


Abb. 2. Geteilte Zugvorrichtung für SSI-Wagen.

vorhanden. Die Triebwagen und ihre Anhänger laufen nicht in langen Zugeinheiten mit nur einer Antriebsquelle. Wenn sie ausnahmsweise in einen Personen- oder Güterzug eingestellt werden (z. B. bei Überführung zur Werkstatt), müssen sie vor-

schriftsmäßig am Schluß des Zuges laufen. Die Zugvorrichtung kann daher bei ihnen leicht gehalten werden. Die Großraumgüterwagen besitzen eine Mittelpufferkupplung mit einer starken Ringfeder von 50 t Endkraft, die gleichzeitig als Zug- und Druckfeder dient. Die Tiefladewagen können aus baulichen Gründen keine durchgehende Zugstange erhalten. Um eine möglichst hohe Federkraft (40 t) zu erlangen, haben diese Wagen in jedem Zugapparat zwei parallel geschaltete Kegelfedern mit je 20 t Endkraft (Abb. 2).

Mit den immer größer werdenden Zuglasten reichte die früher übliche Bruchlast der Zugvorrichtung von 45 bis 50 t nicht mehr aus. Die Deutsche Reichsbahn ist deshalb schon vor Jahren zu der verstärkten Zugvorrichtung mit 65 t Bruchlast übergegangen. Dieser Wert ist vom Internationalen Eisen-

der Schraubenkupplung mit Ausnahme der Spindel sind aus St 60.11 hergestellt. Für die Schraubenspindel ist ein Werkstoff von 70 bis 90 kg/mm² Festigkeit vorgeschrieben. Die Streckgrenze der fertigen Kupplungsteile mit Ausnahme der Laschen muß 35 kg/mm², bei der Spindel sogar 50 kg/mm² betragen. Für den normalen St 60.11 nach DIN Bl 1611 ist nur eine Streckgrenze von 30 kg/mm² vorgeschrieben. Da die Teile vergütet werden, erhöht sich auch ihre Streckgrenze entsprechend. Nur die Laschen bleiben unvergütet, um ihre Festigkeit nicht in unerwünschter Weise zu erhöhen. Eine geringe Längung der Laschen durch Überschreiten der Streckgrenze ist auch bedeutungslos. Im Gegensatz dazu würde sich z. B. die Schraubenspindel im Gewinde verziehen und ungangbar werden.

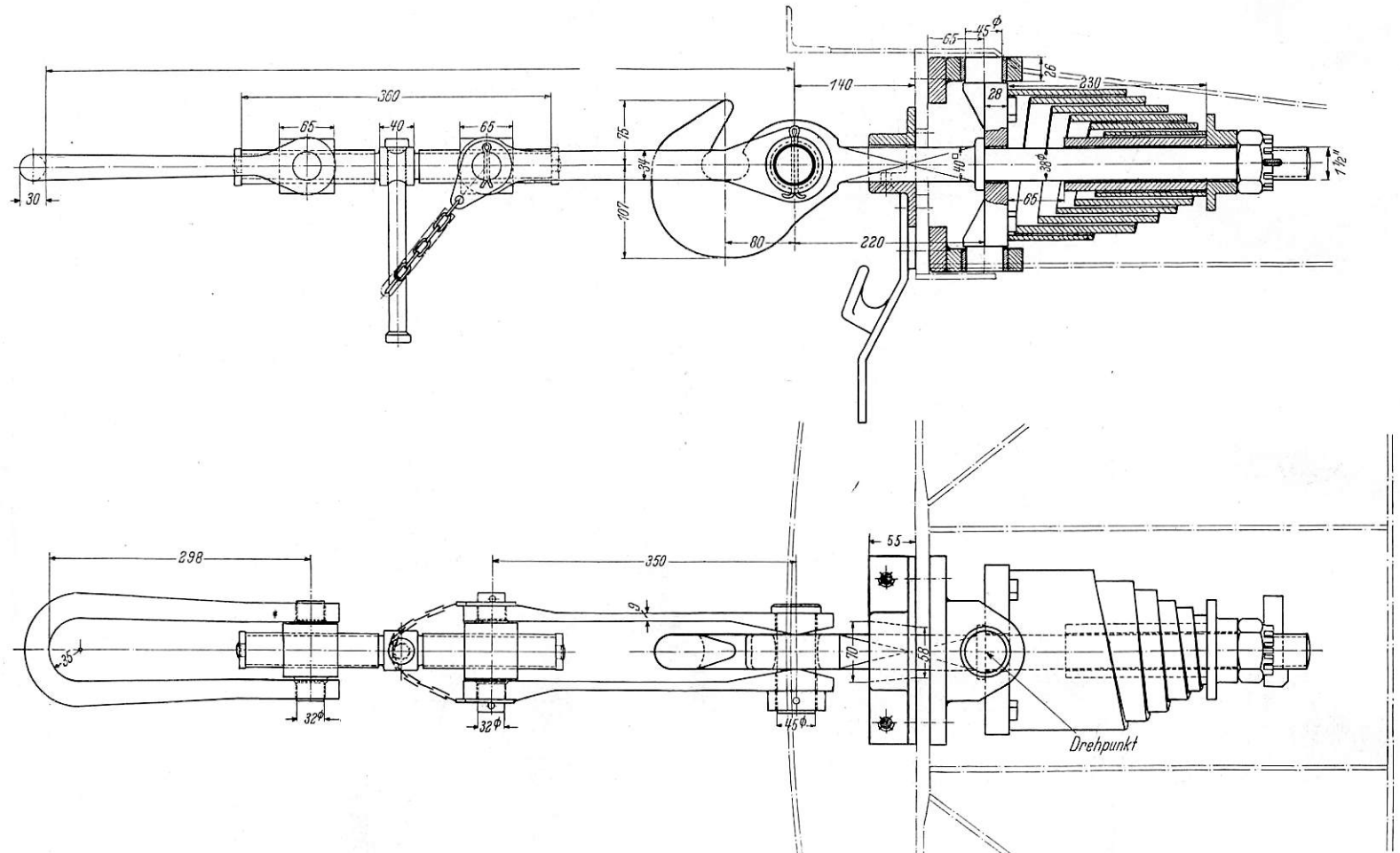


Abb. 3. Geteilte Zugvorrichtung für Triebwagen.

bahnverband als Mindestwert für neue Fahrzeuge festgelegt, wenn auch viele fremde Bahnverwaltungen mit der Verstärkung der Zugvorrichtungen ihrer vorhandenen Wagen noch weit zurück sind. Die aus der Ostmark und dem Sudetengau auf die Deutsche Reichsbahn übergegangenen Fahrzeuge werden, soweit sie die verstärkte Zugvorrichtung noch nicht besitzen, beschleunigt damit ausgerüstet.

Die einzelnen Teile der Zugvorrichtung sind für eine Zugkraft von 20 t mit 3,5facher Sicherheit berechnet. Um die schwieriger herzustellenden, kostspieligeren Teile, z. B. die Kupplungsspindel, auch in außergewöhnlichen Fällen vor Überbeanspruchung zu schützen, sind die Kupplungslaschen, die leicht ersetzt werden können, als schwächster Teil der ganzen Zugvorrichtung ausgebildet und nur mit 3,25facher Sicherheit berechnet. Diese Sicherheiten in der Berechnung sind ebenso wie die wichtigsten Maße der Schraubenkupplung international vorgeschrieben. Die Zugstange besteht aus St 42.11, die Teile

Die bei Triebwagen auftretenden Zugkräfte sind wesentlich kleiner als die bei langen Zügen. Eine Zugvorrichtung mit 65 t Bruchlast würde in den meisten Fällen unnötig schwer sein. Die leichten Triebwagen und ihre Anhänger werden daher mit einer geteilten Zugvorrichtung ausgerüstet, die für 12 t Zugkraft bei gleichen Sicherheiten berechnet ist (Abb. 3).

Der Zugapparat, der die durchgehende Zugvorrichtung mit dem Wagenuntergestell verbindet, besitzt als Federelement eine Kegelfeder mit 16 t Endkraft. Der Federhub ist aber auf 65 mm begrenzt, so daß die Federkraft nur bis etwa 12 t ausgenutzt wird, die zur gefederten Mitnahme eines Wagens genügen. Durch die Begrenzung des Federhubes ist die spezifische Beanspruchung der Feder absichtlich niedrig gehalten. Bei Güterwagen ist der Zugapparat durch zwei Zugvorrichtungshalter mit den mittleren Langträgern verbunden. Die Halter werden bei den neuen Wagen in der neutralen Faser des Trägersteiges angeschweißt und durch Querrippen versteift. Bisher

wurden die Halter aus einem Walzprofil hergestellt. Dabei entstand ein hoher Verschnitt, da das Profil so ausgeschnitten wurde, daß an dem flachen Teil nur die Augen für den Führungsbolzen stehen blieben. Jetzt werden von dem gleichen Walzprofil zwei Stücke ungefähr in der Länge der Augen abgeschnitten. Zwischen beiden Stücken wird ein Flacheisen elektrisch stumpf eingeschweißt (Abb. 4). Durch die neue Herstellungsweise fällt der Verschnitt fast ganz weg.

Die Personenwagen mit Drehgestellen — nur solche werden heute noch beschafft — sind bisher mit zwei getrennten Zugapparaten ausgerüstet worden, von denen in jeder Fahrrichtung nur einer wirkt. Die Zugapparate sind über den Drehgestellen an den Hauptquerträgern, die auch die Drehzapfen tragen, befestigt. Die Anordnung ist so gewählt, daß immer der in der Fahrrichtung vorn liegende Zugapparat zur Wirkung kommt. Die Wagen werden also in beiden Fahrrichtungen gezogen. Nachdem durch umfangreiche Versuchsfahrten mit geschobenen Zügen festgestellt worden war, daß geschobene Drehgestellwagen ebenso gut laufen wie gezogene Wagen, war der Grund für die Anordnung von zwei getrennten Zugapparaten hinfällig geworden. Die neuen Personenwagen werden daher mit einem doppelt wirkenden Zugapparat ausgerüstet, der ebenfalls an einem Hauptquerträger über einem Drehgestell befestigt ist (Abb. 5). Durch diesen einseitigen Kraftangriff wird der Wagen in der einen Richtung gezogen und in der anderen Richtung geschoben. Der Wegfall des zweiten Zugapparates bringt eine Gewichtsersparnis von 60 kg für jeden Wagen.

Die am Zughaken befestigte Kupplung besteht aus der Hauptkupplung mit Schraubenspindel und der Sicherheitskupplung. Die letztere setzt sich aus Sicherheitshaken und Sicherheitsbügel zusammen. Vor Einführung der selbsttätigen Druckluftbremse wurden alle Wagen zweifach gekuppelt, wobei die Sicherheitskupplung nach unten durchhängt (s. Abb. 1). Bei handgebremsten Güterzügen oder Zugteilen ist auch heute noch die doppelte Kupplung vorgeschrieben. Bei Personenzügen war die zweifache Kupplung nach Einführung der Druckluftbremse beibehalten worden. Es hat sich aber gezeigt, daß beim Bruch einer Hauptkupplung die eingehängte Sicherheitskupplung durch die ruckartige Beanspruchung infolge ihres Durchhanges in den meisten Fällen ebenfalls zerreißt. Deshalb werden auch Personenzüge nach internationaler Vorschrift nicht mehr doppelt gekuppelt. Nachdem die Druckluftbremse in Deutschland allgemein eingeführt ist, könnte die Sicherheitskupplung bei uns ganz wegfallen. Die auf 65 t verstärkte Hauptkupplung genügt auch für einen handgebremsten Zug vollkommen. Das Vorhandensein einer Sicherheitskupplung ist z. Z. noch international vorgeschrieben. Mit der fortschreitenden Einführung der durchgehenden Bremse und der verstärkten Zugvorrichtungen bei den europäischen Bahnverwaltungen wird man bald allgemein auf die Sicherheitskupplung verzichten können. Verhandlungen über diesen Punkt sind schon eingeleitet. Für den Fahrzeugpark der Deutschen Reichsbahn würde durch den Wegfall der Sicherheitskupplung eine Stahl- und Gewichtsersparnis von rund 30000 t eintreten.

Die Stoßvorrichtungen der neuen Wagen weisen bemerkenswerte Änderungen auf. Bis zur Einführung des Hülsenpuffers in der Nachkriegszeit besaßen die Fahrzeuge Stangenpuffer. Der erheblich stärkere Hülsenpuffer bietet durch das große Widerstandsmoment des Stößels eine gute Sicherheit gegen Aufklettern der Fahrzeuge bei einem Zusammenstoß. In dem Bestreben, den Puffer möglichst kräftig zu halten, ist seine Festigkeit jedoch über die Festigkeit des Wagenuntergestells erhöht worden. Die Untergestelle werden für einen einseitigen Druck von 100 t (auf einen Puffer) entworfen. Der

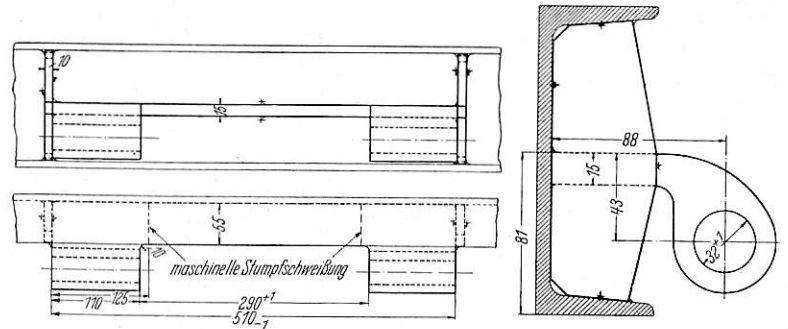


Abb. 4. Zugvorrichtungshalter.

Stößel des üblichen Hülsenpuffers kann aber 130 t und mehr ohne Verformung übertragen. Die Folge davon ist, daß bei starken Zusammenstößen zuerst das Wagenuntergestell nachgibt und sich verformt, während der Puffer unbeschädigt bleibt, aber durch die Verformung der Pufferbohle leicht wegknicken kann. Richtig wäre der umgekehrte Vorgang, da beschädigte Puffer leicht ersetzt werden können. Die neuen Puffer sind daher so bemessen, daß sie 100 t Druckkraft übertragen können, bei größerer Kraft aber sich zu verformen beginnen (Abb. 6).

Die hakenförmigen oder ringförmigen Anschlagstücke, die den Stößel in der Hülse festhalten, sind durch einen zweiseitigen Haltering ersetzt worden. Die Auflagefläche des Ringes

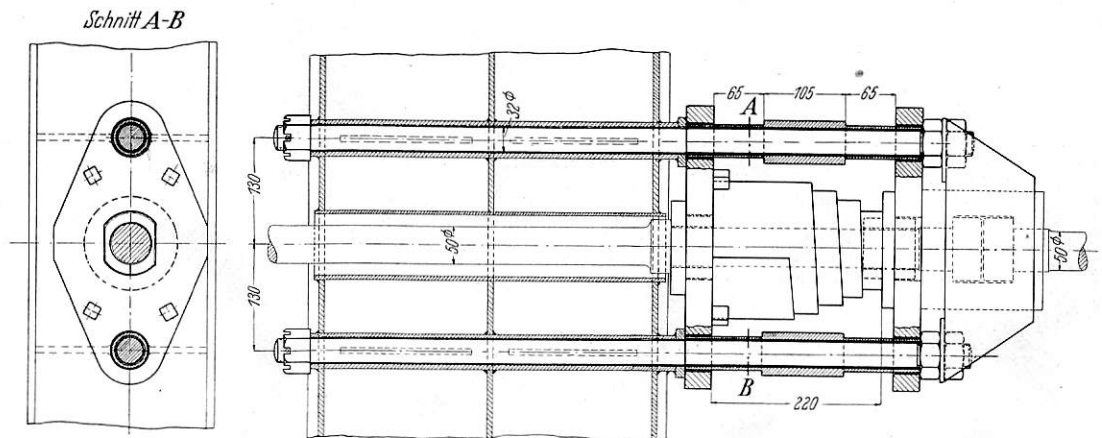


Abb. 5. Zugvorrichtung für Personenwagen.

ist größer als die der Haltestücke. Vor allem aber entfällt die breite Eindrehung für die Haltestücke am Stößelende, so daß der Stößel eine gleichmäßige Wandstärke erhält. Während bisher die Wandstärke des Stößels 15 mm betrug und im unteren, eingedrehten Teil auf 11 mm verringert war, beträgt sie nunmehr durchgehend 9 mm. Die ringförmige Nut zum Einlegen des Halteringes ist für die Festigkeit des Stößels ohne Bedeutung, da sie durch den Ring wieder ausgefüllt ist. Die neue Bauart hat nur noch gedrehte Bearbeitungsflächen, da die Einfräsungen der Hülse für die Anschlagstücke fortfallen. Durch die neue Querschnittsbemessung, vor allem durch die bessere Werkstoffausnutzung beim Stößel, konnte eine Gewichtsersparnis von 30 kg je Puffer erzielt werden. Bei der

beabsichtigten großen Fahrzeugbeschaffung der nächsten vier Jahre bedeutet diese Gewichtsverminderung eine Stahlersparnis von etwa 14000 t.

Der neue Puffer wird für Güterwagen mit 75 mm Hub und 370 oder 450 mm Tellerdurchmesser gebaut. Als Pufferfeder wird wie bisher für Güterwagen im allgemeinen die Kegelfeder mit 16 t Endkraft verwandt (s. Abb. 6). Die Frage der Pufferfeder ist im Jahr 1934 durch eine besondere Arbeits-

schweißten Güterwagen die 16 t-Kegelfeder als Pufferfeder noch ausreicht. Anders liegen die Verhältnisse bei allen schnell-fahrenden Güterwagen, die das Gattungszeichen s tragen. Diese Wagen sind mit einer Personenzugbremse ausgerüstet, da sie schneller als 75 km/h laufen sollen. Infolge der bei der P-Bremse vorhandenen kurzen Bremszylinderfüllzeit müssen sie arbeitsverzehrende Pufferfedern besitzen, da sonst bei Schnellbremsungen langer Züge infolge der großen Pufferrück-

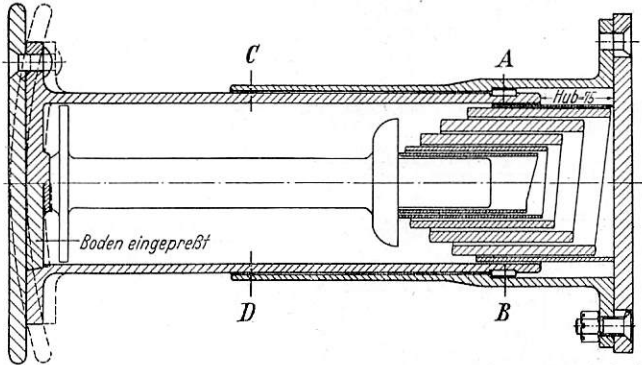


Abb. 6. Hülsenpuffer mit Wickelfeder.

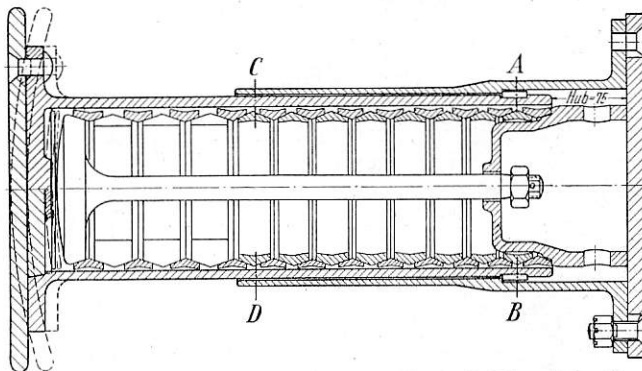
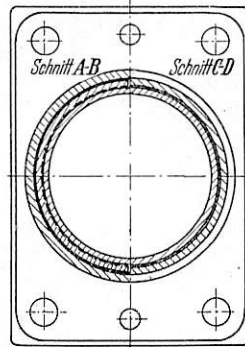


Abb. 7. Hülsenpuffer mit Ringfeder für Güterwagen.

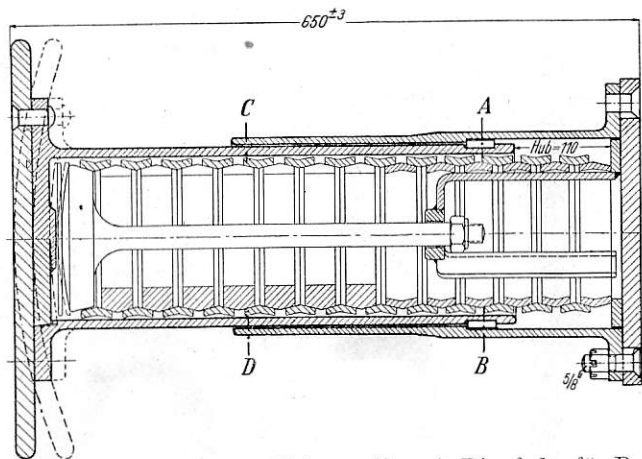
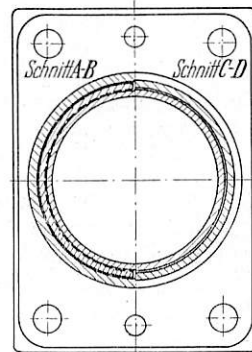
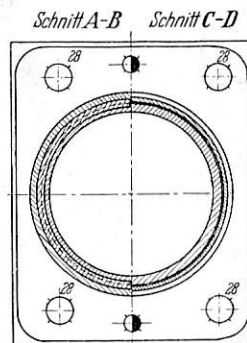


Abb. 8. Hülsenpuffer mit Ringfeder für Personenwagen.



gemeinschaft untersucht worden mit dem Ergebnis, daß die 16 t-Wickelfeder für den Güterwagenpark der Deutschen Reichsbahn genüge. Inzwischen ist man bei Güterwagen allgemein auf die geschweißte Bauart übergegangen. Dadurch ergab sich die neue Frage, ob nicht ein geschweißtes Wagenuntergestell, das gegenüber einem genieteten weniger elastisch und bei einer Beschädigung schwieriger auszubessern ist, nicht doch eine höhere Federkraft erfordere. Da im Hülsenpuffer eine stärkere Wickelfeder nicht mehr unterzubringen ist, wäre nur eine Ringfeder in Frage gekommen. Durch vergleichende Auflaufversuche mit geschweißten und genieteten Wagen konnte jedoch festgestellt werden, daß auch für den ge-

schweißten Güterwagen die 16 t-Kegelfeder als Pufferfeder noch ausreicht. Anders liegen die Verhältnisse bei allen schnell-fahrenden Güterwagen, die das Gattungszeichen s tragen. Diese Wagen sind mit einer Personenzugbremse ausgerüstet, da sie schneller als 75 km/h laufen sollen. Infolge der bei der P-Bremse vorhandenen kurzen Bremszylinderfüllzeit müssen sie arbeitsverzehrende Pufferfedern besitzen, da sonst bei Schnellbremsungen langer Züge infolge der großen Pufferrückstöße Zerrungen und Stöße auftreten würden, die zu Zugtrennungen führen könnten. Alle Güterwagen mit P-Bremse erhalten deshalb den Ringfederpuffer mit 32 t Endkraft (Abb. 7). Die Ringfeder, die durch Reibung zwischen den einzelnen Ringen $\frac{2}{3}$ der aufgenommenen Arbeit vernichtet, ist durch die Vorspannstange und den Vorspanntopf zu einem Federelement zusammengespannt. Dadurch kann die Feder gefahrlos ausgebaut werden, auch wenn einzelne Ringe ineinander festsetzen sollten, die sich sonst unter Umständen geschoßartig lösen könnten.

Die neuen vierachsigen Personenwagen erhalten die gleiche Pufferbauart wie die Güterwagen. Sie unterscheiden sich nur durch den längeren Pufferhub von 110 mm, der bei den größeren Überhängen der Personenwagen mit Rücksicht auf den Kurvenlauf erforderlich ist (Abb. 8). In allen Puffern ist eine 32 t-Ringfeder eingebaut, die gegenüber der Ringfeder für Güterwagen wegen des längeren Federhubes eine größere Zahl von Ringen und außerdem mehr geschlitzte Ringe besitzt. Durch die geschlitzten Ringe wird anfangs ein flacher und nach Berührung der Schlitzflächen ein steiler Anstieg der Federkennlinie erzielt. In dem Augenblick, wo sich die Schlitzringe schließen, arbeiten sie wie die übrigen Innenringe, so daß die Kennlinie an dieser Stelle in einem Knick verläuft. Normalerweise, z. B. bei der Fahrt durch eine Kurve, arbeitet die Feder in ihrem unteren, weichen Bereich. Erst beim Auflaufen der Wagen, z. B. beim Bremsen, kommt die hohe Federkraft zur Geltung. Ein solcher Verlauf der Kennlinie (Abb. 9) ist für eine Pufferfeder also sehr erwünscht.

Der vorstehend beschriebene Ringfederpuffer wird jetzt auch bei allen neuen D-Zugwagen verwandt. Bisher waren bei D-Zugwagen nur Puffer mit Ausgleichgestänge üblich. Man glaubte mit Rücksicht auf den Kurvenlauf der Wagen nicht darauf verzichten zu können, daß der Puffer an der Kurvenaußenseite um das gleiche Maß aus der Pufferebene heraustritt, um das der innenseitige Puffer eingedrückt wird. Durch das Ausgleichgestänge bleiben also die Pufferteller ständig in Berührung. Bei den vierachsigen Eilzugwagen, die allerdings nicht so schnell laufen und weniger hoch abgebremst sind, war dieser Grundsatz schon lange verlassen worden. Das Ausgleichgestänge ist wegen der großen zu übertragenden Kräfte sehr schwer und außerdem teuer in der Unterhaltung. Man wünschte, auf den Pufferausgleich ganz verzichten zu können. Da die vierachsigen Eilzugwagen mit langhubigen Ringfeder-

puffern ohne Ausgleich sich schon seit Jahren im Betrieb bewährt haben, lag die gleiche Bewährung in bezug auf den Kurven-

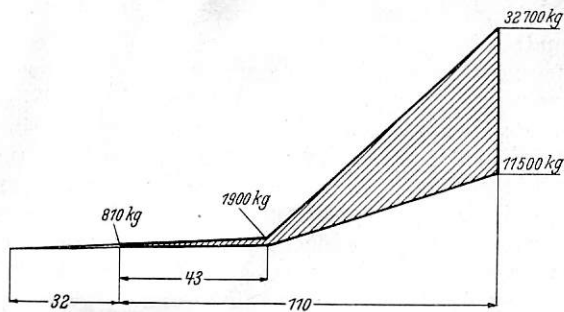


Abb. 9. Ringfederkennlinie.

der KKS-Bremse die Hikss-Bremse erhalten, und die Wagen werden noch wesentlich höher abgebremst sein (220%). Der gekoppelte Beschleuniger der Hikss-Bremse setzt aber die Durchschlagsgeschwindigkeit der Bremse so herauf, daß die zeitlichen Unterschiede in der Bremswirkung auch bei langen Zügen sehr klein werden. Außerdem schaltet die Bremse bei den für Schnellbremsungen kritischen Geschwindigkeiten unter 60 km/h auf niedrige Abbremsung (80%) um. Der Ringfederpuffer genügt deshalb auch für Wagen mit Hikss-Bremse trotz ihrer hohen Bremsleistung. Der Anbau der Ringfederpuffer ohne Ausgleich an Stelle des Reibungspuffers mit Ausgleich bringt eine Stahl- und Gewichtersparnis von 600 kg für jeden neuen D-Zugwagen. Außerdem ist der Anschaffungspreis eines Reibungspuffers mehr als dreimal so hoch als der eines Ringfederpuffers.

lauf auch für D-Zugwagen nahe. Die Versuchsfahrten die in dieser Hinsicht mit D-Zugwagen ausgeführt wurden, sollten

Der neue Puffer wird auch mit nicht drehbarem Stößel (Abb. 11) ausgeführt für diejenigen Wagen, die einen Falten-

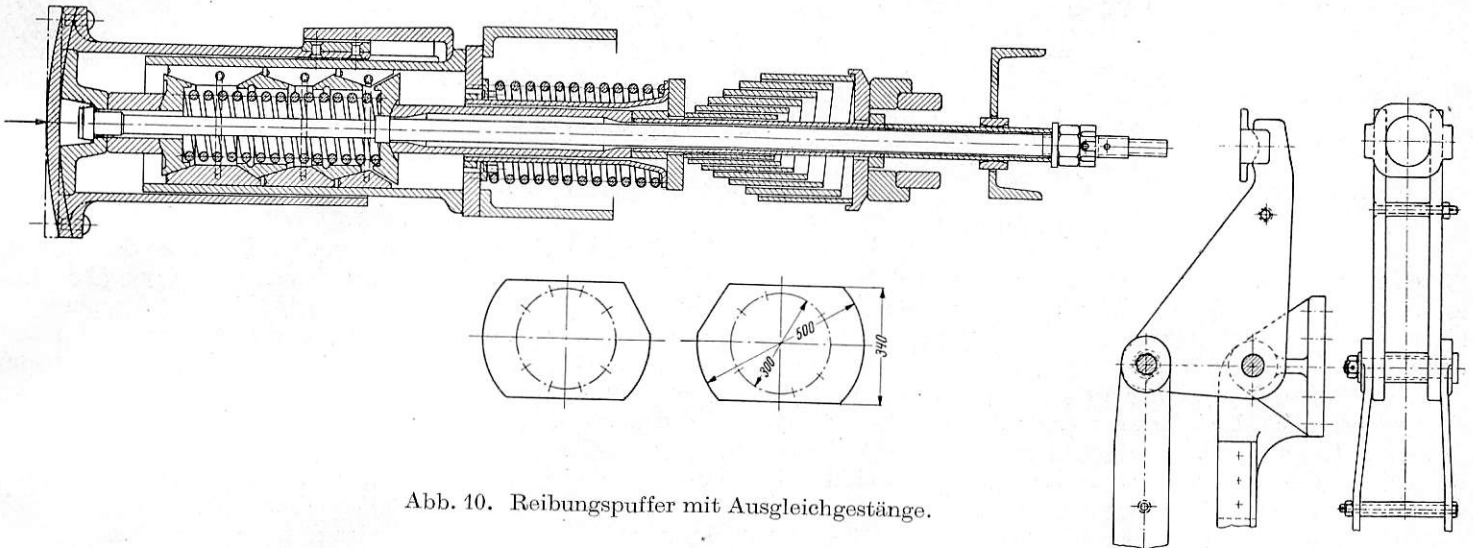


Abb. 10. Reibungspuffer mit Ausgleichgestänge.

aber gleichzeitig eine Klärung darüber bringen, ob nicht der sehr teure und schwere Reibungspuffer (Abb. 10) durch einen Ringfederpuffer ersetzt werden kann. Die Wirkung des Reibungspuffers beruht darauf, daß drei Reibbackenkränze aus segmentförmigen Backen durch konische Druckstücke auseinandergespreizt und gegen die Innenfläche der Hülse gedrückt werden. Die gußeisernen Backen reiben an der Stahlhülse und vernichten dadurch fast die ganze aufgenommene Arbeit. Die Rückstoßenergie beträgt höchstens $\frac{1}{5}$ der geleisteten Arbeit, ist also noch kleiner als bei der Ringfeder. Die Unterhaltung der Reibungspuffer ist deshalb teuer, weil sie jedesmal nachgearbeitet werden müssen, wenn die Reibbacken oder die Hülsen riefig geworden sind. Der Reibungspuffer ist an allen D-Zugwagen mit KKS-Bremsen vorhanden, die wegen der höheren Abbremsung der Wagen (130% vom Eigengewicht) einen leistungsfähigen Puffer verlangt. Die Versuche haben gezeigt, daß der Ringfederpuffer dem Reibungspuffer kaum nachsteht und daß er auch bei Schnellbremsungen aus 10 bis 25 km/h keine unzulässigen Stöße und Zerrungen im Zug aufkommen läßt. In Zukunft werden die D-Zugwagen an Stelle

balg besitzen und gleichzeitig auf Grund ihres großen Überhangs einen Pufferteller von 500 mm Durchmesser verlangen.

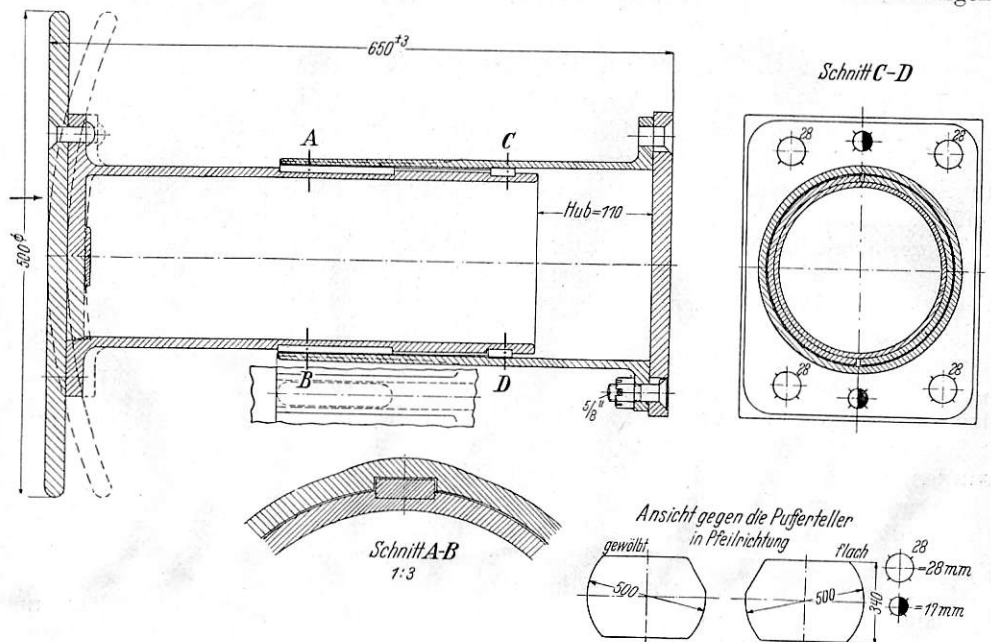


Abb. 11. Hülsenpuffer mit nicht drehbarem Stößel.

In diesem Fall muß nach internationaler Vorschrift der Pufferteller oben abgeflacht sein, damit er nicht mit dem Faltenbalg in Berührung kommt, er darf sich also nicht verdrehen. Die

Drehung wird durch zwei seitliche Gleitstücke, die in den Stößel eingelassen sind und in einer entsprechenden Nut der Hülse geführt werden, verhindert. Die Pufferhülse ist seitlich im Bereich der Nuten wulstförmig verstärkt. Der Puffer mit nicht drehbarem Stößel kommt aber nur für besondere Wagen (z. B. Schlafwagen) in Frage, da die Grundmaße der neuen D-Zug- und Eilzugwagen so gewählt sind, daß nur ein Puffer-tellerdurchmesser von 450 mm erforderlich ist.

Auf Grund der guten Erfahrungen mit Ringfedern werden auch an den älteren D-Zugwagen mit Einkammerbremse die Hülsenpuffer mit Ausgleich, die nur eine schwache Federkraft von 5 t besitzen, gegen langhubige 32 t-Ringfedern aus-

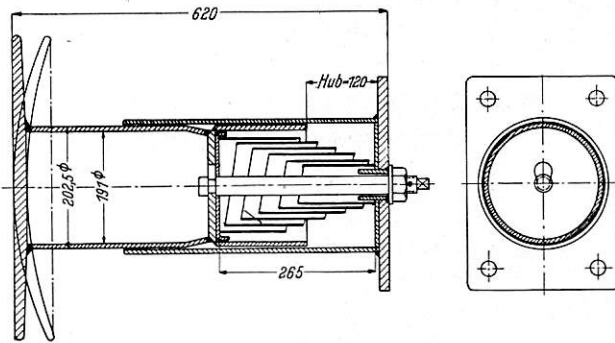


Abb. 12. Triebwagenpuffer.

tauscht. Dadurch können aus solchen Wagen auch lange Züge ohne Gefahr für die Ruhe im Zug bei Schnellbremsungen aus kleinen Geschwindigkeiten gebildet werden (z. B. KDF-Züge und Festtagszüge).

Durch diese Maßnahmen ist auf dem Gebiet der Puffer eine wesentliche Vereinfachung und Vereinheitlichung eingetreten. Für alle Fahrzeuge mit Ausnahme der Triebwagen wird die gleiche Pufferbauart kurzhubig oder langhubig beschafft. An Federn gibt es nur noch die 16 t-Wickelfeder und die kurzhubige oder langhubige Ringfeder mit 32 t Endkraft.

Die Triebwagen und Anhänger, die mit der schon erwähnten 12 t-Zugvorrichtung ausgerüstet werden, erhalten auch einen besonders leichten Hülsenpuffer mit einer 12 t-Wick-

feder, die einen Hub von 120 mm hergibt (Abb. 12). Stößel und Hülse dieser Puffer werden nicht gepreßt, sondern aus handelsüblichen Rohren geschnitten und mit dem Teller bzw. der Grundplatte verschweißt. Der normale Wickelfederpuffer kann für diese Wagen nicht verwandt werden, da ihre großen Überhänge einen langhubigen Puffer verlangen. Ein Ringfederpuffer wäre für sie unnötig schwer und teuer. Eine langhubige Wickelfeder ist aber in dem Raum des normalen Puffers nicht unterzubringen. Der Stößel des leichten Triebwagenpuffers hat deshalb einen größeren lichten Durchmesser (198 mm gegenüber 168 mm). Der kleinere Durchmesser des normalen Puffers ist seinerseits bedingt durch die Lage der Daumenwelle bei Güterwagen mit klappbarer Stirnwand.

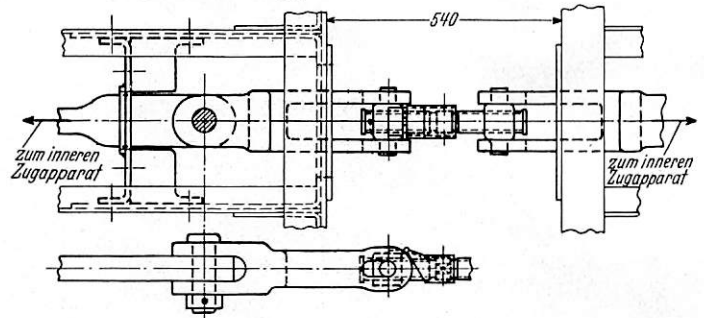


Abb. 13. Kurzkupplung.

Die aus mehreren kurz gekuppelten Einheiten bestehenden Triebwagen erhalten eine Schraubenkurzkupplung (Abb. 13), die im Betrieb dauernd verbunden bleibt. Die Kupplung ist je nach Bauart und Verwendungszweck der Wagen für 20 t Zugkraft oder nur für 12 t berechnet. Die Spindel, an der kein Kupplungsschwengel vorhanden ist, wird mit einem Schraubenschlüssel betätigt und durch eine besondere Falle gegen Aufdrehen gesichert. Infolge des kurzen Abstandes zwischen den Pufferbohlen kann jeder Wagen an der Seite der Kurzkupplung nur einen Puffer erhalten, dessen Stößel sich gegen einen Lagerbock am anderen Wagen stützt und deshalb keinen Teller besitzt. Die Kurzkupplungspuffer sollen neben der Aufnahme der Stoßkräfte auch die seitlichen Bewegungen beider Wagen gegeneinander dämpfen.

Die Reibung von Bremsklötzen bei hoher Geschwindigkeit und hohem Druck.

In der Zeitschrift *Railway Age* vom August 1938, Seite 216 und folgende, sind Reibwert- und Verschleißuntersuchungen an amerikanischen Bremsklötzen mitgeteilt. Die Versuche wurden an einem Reibungsprüfstand der Universität Illinois durchgeführt und sollen dazu dienen, einen Überblick über die Leistungsfähigkeit von Bremsklötzen zu gewinnen.

Vor allem schien es erwünscht, über den Reibwert und den Verschleiß von Bremsklötzen bei hohen Geschwindigkeiten und hohen Drücken Unterlagen zu erlangen. Daneben wurden Erkenntnisse über das Verhalten des Radreifens gewonnen. Die Versuche wurden nur mit Bremsklötzen der Bauart „Diamond S“ durchgeführt, welche eine Schleiffläche von $350 \times 85,5 = 300 \text{ cm}^2$ haben. Sie hatten teils gehärtete, teils ungehärtete Enden und wurden in zwei Gewichtsstufen (9,07 und 11,34 kg) geprüft.

Der „Diamond S“-Bremsklotz ist nach „Car Builders' Cyclopedia of American Practice 1937“ ein Bremsklotz, der durch den ganzen Körper hindurch durch Einlage dünner Stahlplatten verstärkt ist. Er soll dadurch sehr hohen Beanspruchungen gewachsen sein und günstige Reibeigenschaften besitzen. Verwendung findet er an Personenwagen, Lokomotiven und Tendern der Hauptbahnen der Vereinigten Staaten und in Kanada. Er wird hergestellt durch die „American Brake Shoe and Foundry Company“. Die folgende Abb. 1 zeigt eine schematische Darstellung des Klotzes, welche die Struktur der Einlagen gut erkennen läßt.

Die Versuche wurden in drei Geschwindigkeitsstufen (96,5; 128,7 und 160,9 km/h) durchgeführt und mit Klotzdrücken von ~ 2000 bis 9000 kg. Jeder Versuchspunkt wurde als Mittel von fünf Einzelversuchen gefunden. Von den bei den Versuchen verwendeten 21 Bremsklötzen hatten 16 Klötze gehärtete Enden

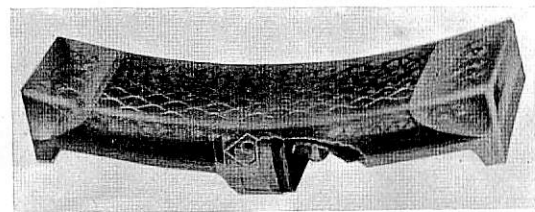


Abb. 1. Amerikanischer Bremsklotz „Diamond S“. Nach „Car Builders' Cyclopedia of American Practice 1937“.

und fünf Klötze ungehärtete Enden. Als Reifen diente ein solcher von 840 mm Durchmesser mit doppelkonischem Profil und einem Gewicht von 351 kg.

Die Versuchsanordnung und die Art des Messens geht aus dem Aufsatz nicht hervor. Bei den Versuchen wurden Verhältnisse am Zug nachgeahmt, d. h. es wurden Haltebremsungen durchgeführt, wobei während der Bremsung der Druck

konstant gehalten wurde. Als Reibwert ist der Mittelwert während des ganzen Bremsverlaufes angegeben, nicht der Augenblickswert.

Soweit sich aus den Angaben des Aufsatzes entnehmen oder errechnen läßt, ist offensichtlich der Prüfstand so bemessen, daß die abgebremste Masse pro Bremsklotz einem Raddruck von $\sim 5,7$ t entspricht. Die spezifische Belastung des Klotzes (kg/cm^2) beträgt in dem der Untersuchung zugrunde liegenden Druckbereich von 2000 bis 9000 $\text{kg}/\text{cm}^2 \sim 6,7$ bis $30 \text{ kg}/\text{cm}^2$. Die mittlere Verzögerung über dem Bremsweg ist $\sim 0,5 \text{ m}/\text{sec}^2$ bei niedrigstem spezifischem Druck und $\sim 1,1$ bis $\sim 1,7 \text{ m}/\text{sec}^2$ bei höchstem spezifischem Druck. Die Abbremsung beträgt $\sim 30\%$ bei niedrigstem Druck und $\sim 160\%$ bei höchstem Druck.

In der Abb. 2 ist der mittlere Reibwert während des Bremsverlaufes in Abhängigkeit vom Klotzdruck bei drei verschiedenen Geschwindigkeiten dargestellt.

Der Reibwert nimmt mit zunehmender Geschwindigkeit und zunehmendem Druck ab. Diese Veränderung ist nach der Darstellung jedoch nicht stetig und nicht ohne Ausnahme. So steigt der Reibwert im Verlauf der Klotzdrucksteigerung gelegentlich vorübergehend wieder etwas an. Ebenso steigt der

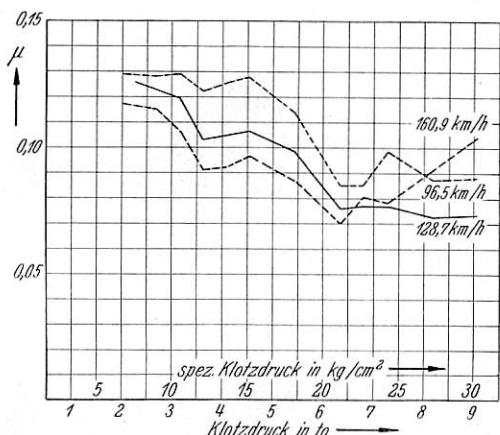


Abb. 2. Beziehung zwischen Bremsklotzdruck und Reibwert nach „Railway Age 1938, Seite 218“.

Reibwert in Abhängigkeit von der Geschwindigkeit bei 160,9 km/h oberhalb von $\sim 6,5$ t Klotzdruck über den Reibwert von 128,7 km/h und oberhalb 8 t sogar über den Reibwert von 96,5 km/h. Für das unstetige Verhalten werden keine voll einleuchtenden Erklärungen gegeben. Die Annahme besseren Anliegens mit steigendem Druck ist sicher richtig. Jedoch treten dadurch wohl kaum Unstetigkeiten auf, da die Anlageverbesserung stetig ist. Die Unstetigkeiten dürften wohl darauf zurückzuführen sein, daß sich die Versuchsbedingungen nicht genau gleich halten ließen. Daß bei besonders hohen Drücken und Geschwindigkeiten die Reibwirkung wieder steigt, könnte mit einer gewissen Schweißwirkung der Stahleinlagen erklärt werden. Im allgemeinen ist erkennbar, daß die Reibwerte etwas höher liegen, als normal bei Gußeisenklötzen erwartet werden kann. Hier wirken sich möglicherweise die Stahleinlagen aus. (Fressen bei Reibung gleicher Materialien aufeinander.)

In Abb. 3 sind in Abhängigkeit vom Klotzdruck die Bremswege für drei Geschwindigkeiten angegeben.

Diese Darstellung ist ähnlich der der Abb. 2 und zeigt in anderer Form die gleichen Verhältnisse wie sie beim Reibwert vorgefunden wurden. Das starke Fallen der Wegkurve für 160,9 km/h oberhalb eines Klotzdruckes von $\sim 6,5$ t deutet wieder auf Ansteigen des Reibwertes hin. Bezüglich der Unstetigkeit gilt das gleiche wie vor Gesagte.

In Abb. 4 ist die Bremsklotzabnutzung in Abhängigkeit vom Bremsklotzdruck bei einer jeweiligen Arbeitsleistung von

13 800 000 mkg dargestellt, und zwar für die gleichen drei Geschwindigkeiten von 96,5; 128,7 und 160,9 km/h.

Bei der Geschwindigkeit von 96,5 km/h ist die Abnutzung im ganzen Druckbereich in mäßigen Grenzen. Bei 128,7 km/h

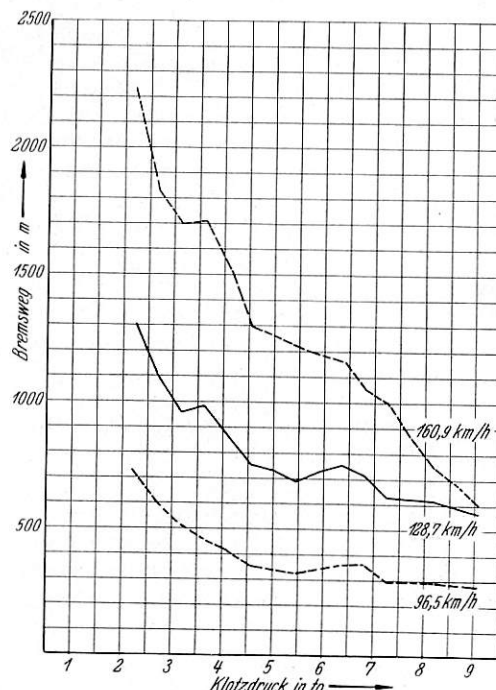


Abb. 3. Beziehung zwischen Bremsklotzdruck und Bremsweg nach „Railway Age 1938, Seite 217“.

ist die Abnutzung im Bereich von 2 t bis 5,5 t Klotzdruck mäßig, steigt dann jedoch stärker an bis zu einem Größtwert von 4,74 kg. Dies wird jedoch noch als zulässig betrachtet. Auch bei 160,9 km/h Geschwindigkeit ist die Abnutzung bis etwa 5,5 t Klotzdruck erträglich. Oberhalb dieses Druckes steigt aber die Abnutzung sehr stark an und erreicht einen Spitzenwert von ~ 15 kg bei einem Klotzdruck von $\sim 8,3$ t, um dann wieder erheblich zu fallen. Bei 160,9 km/h Geschwindigkeit hielt der Bremsklotz oberhalb von 5,5 t Klotzdruck vielfach nur eine bis zwei Bremsungen aus und wurde

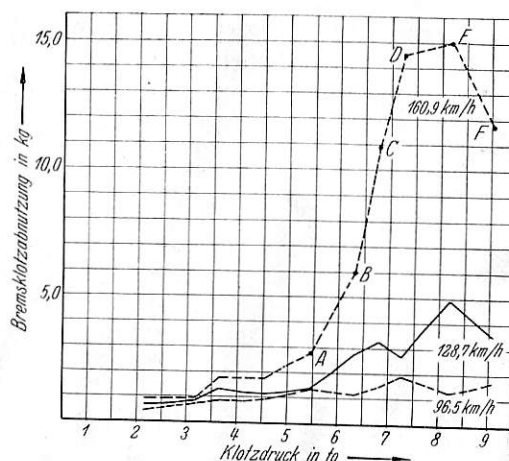


Abb. 4. Beziehung zwischen Bremsklotzdruck und Bremsklotzabnutzung bei 13 800 000 mkg Arbeitsleistung des Klotzes.

durch starkes Einreißen unbrauchbar. Es ist also nicht nur die Arbeitsleistung maßgebend für den Verschleiß und das Brechen, sondern die Arbeitsleistung in der Zeiteinheit.

Dem Punkt A soll etwa eine mittlere Klotzleistung während der Bremsung von 9800 mkg/sec entsprechen, dem Punkt B

eine solche von 10750 mkg/sec, dem Punkt C eine solche von 13500 mkg/sec, dem Punkt D eine solche von 14100 mkg/sec, dem Punkt E eine solche von 17900 mkg/sec und dem Punkt F eine solche von 21800 mkg/sec.

Nach den Versuchen trat zwischen den Punkten bei B und C ein besonders starkes Zunehmen im Brechen der Klötze ein. Es wird daher empfohlen, die mittlere Arbeitsleistung während der Bremsung nicht über 12420 mkg/sec zu steigern. Es tritt bei dieser Leistung aber bereits ein Aufschweißen von Klotzmaterial ein. Will man auch das vermeiden, dann muß man die Leistung auf 9660 mkg/sec begrenzen.

Bei den Versuchen traten gelegentlich Radreifenbrüche auf. Sie traten meist bei der Abkühlung der Reifen ein. Die Anrisse entstanden am ganzen Umfang und wurden mit weiteren Versuchen länger. Keiner der Anrisse breitete sich über den Flansch des Reifens aus. Im Hinblick auf die Vermeidung der Radreifenbrüche wird empfohlen, die Leistung nicht über 17200 mkg/sec zu steigern.

Wie bereits eingangs erwähnt, wurden die Versuche mit verschieden starken Klötzen durchgeführt. Die eine Sorte war 38,1 mm stark und wog neu 9,07 kg, die andere war 63,5 mm stark und wog neu 11,34 kg. Der leichte Klotz hatte einen besseren Reibwert als der schwere, jedoch war seine Abnutzung etwas größer. Als Vorteil für den schweren Klotz wird angegeben, daß eine Steigerung an verwendbarem Material von 55% erreicht wird durch eine Gewichtssteigerung von nur 25%. — Klötze mit gehärteten Enden waren solchen mit ungehärteten Enden nicht überlegen.

In einer weiteren Arbeit in Railway Age vom Dezember 1938, Seite 886 und 887, gibt R. P. Pogue, Chefingenieur der „American Brake Shoe and Foundry Company“, zu der vorbesprochenen Arbeit noch eigene Ausführungen. Nachdem er zunächst im allgemeinen die Ergebnisse eigener Versuche als übereinstimmend mit denen der Arbeit bezeichnet, ist er doch der Ansicht, daß die Schlußfolgerungen durch die Konstruktion und Betriebsart beschränkte Bedeutung haben. Während nach vorstehendem empfohlen wurde, die mittleren Klotzleistungen nicht über 12420 mkg/sec während der Bremsung zu steigern, wenn man außergewöhnliche Abnutzung vermeiden will, hat Pogue gefunden, daß mit einem besonders gebauten Klotz

Energien von über 27600 mkg/sec und Klotz vernichtet werden konnten mit einem Verschleiß von ungefähr $\frac{1}{5}$ von dem des im Bericht beschriebenen Klotzes.

Die Begrenzung der Radreifenbelastung auf 17200 mkg/sec wird als nicht recht begründet angesehen, da die mögliche Leistung stark vom Material und der Betriebsweise abhängen dürfte. Auch wird betont, daß die Prüfstandversuche mit den sehr zahlreichen Bremsungen doch andere Bedingungen darstellen, wie sie in der Wirklichkeit vorliegen. Schnellbremsungen in großer Zahl hintereinander dürfen kaum als normal anzusehen sein, so daß die gefundene Beschränkung als nicht zu Recht bestehend betrachtet wird. So teilt er mit, daß auf dem großen Prüfstand seiner Firma gelegentlich bei Versuchen 55000 mkg/sec vernichtet wurden, wobei eine Serie von schwachen Bremsungen in schneller Reihenfolge von 177 auf 97 km/h durchgeführt wurden mit einer schwachen Schlußbremsung bis zum Stillstand des Rades. Die Versuche führten zu keinen ernstlichen Rissen des Reifens, auch wenn der Lauf mit Wasser bespritzt wurde. Allerdings war bei Herstellung des Reifens Rücksicht auf seine Verwendung im Schnellverkehr genommen.

Die Zahl von 55000 mkg/sec kann meines Erachtens nicht mit der vorgenannten Zahl von 17200 mkg/sec verglichen werden, da in einem Fall eine Bremsung von 160,9 km/h auf 0 km/h mit einer mittleren Geschwindigkeit von etwa 80 km/h zugrunde lag, im anderen Fall eine Bremsung von 177 km/h auf 97 km/h mit einer mittleren Geschwindigkeit von 137 km/h. Die Schwierigkeit liegt eben darin, daß die Zahlen rechnerische Mittelwerte und keine absoluten Werte sind. Diese Werte können sich je nach der Höhe der Ausgangsgeschwindigkeit und dem Bereich, innerhalb dessen die Geschwindigkeit verändert wird, ändern, ohne daß sich die Art der Beanspruchung im gleichen Maß zu verändern braucht.

Die Versuche der Universität Illinois stellen immerhin einen interessanten und wertvollen Beitrag dar zu dem sehr umfangreichen und schwierigen Gebiet der Bremsklotzreibung. Für genaue Vorausberechnungen von Bremswirkungen sind diese Unterlagen jedoch bei weitem nicht erschöpfend genug.

Kirschstein,

Vorstand des Reichsbahnversuchsamts für Bremsen.

Rundschau.

Umbau hölzerner Wagenkästen von Drehgestellwagen auf Stahlkonstruktion.

Die große Anzahl hölzerner vierachsiger Personenwagen, die heute noch in viele schnellfahrende Züge eingestellt werden müssen, veranlaßte die französischen Eisenbahnen die Frage zu untersuchen, ob diese Wagen noch wirtschaftlich umgebaut werden können. Die Neubeschaffungen an stählernen Personenwagen reichen bei weitem nicht für den Bedarf aus, da durch diese in erster Linie alte zweiachsige Wagen ersetzt werden müssen, die auf vielen Strecken noch in schnellfahrenden Zügen verkehren.

Bei dem Umbau sollten die Wagenseitenwände, die Stirnwände und das Dach durch möglichst serienmäßig hergestellte stählerne Bauelemente ersetzt und mit dem bereits aus Stahl hergestellten Untergestell organisch verbunden werden. Ferner war darauf zu achten, daß der Wagenfußboden, die Inneneinrichtung usw. ohne Änderungen beibehalten werden konnten. Schließlich sollte das Wagengewicht durch den Umbau nicht erhöht werden.

Nachdem diese Fragen geklärt waren, konnte im November 1937 der erste Umbauwagen fertiggestellt werden, bei dem sämtliche Forderungen restlos erfüllt worden waren. Die Seitenwandrungen aus 2 bzw. 3 mm starkem doppel Γ -förmig gepreßtem Stahlblech wurden in besondere am Untergestell angeschweißte Taschen hineingesteckt und mit dem Untergestell verschweißt. Mit dem nach unten offenen aus Preßblech hergestellten Obergut wurden die Seitenwandrungen ebenfalls verschweißt und so eine feste Verbindung der Seitenwände mit dem Untergestell und dem

Dach erzielt. Um den Seitenwänden eine möglichst große Steifigkeit zu geben, wurden unter der Fensterbrüstung im Fensterfeld zusätzliche Schrägstreben angeordnet und darüber hinaus zwei über die ganze Seitenwandlänge durchgehende Γ -förmige Verstärkungen der Seitenwände vorgesehen. Als Seitenwandblech wurden 2 mm starke Duralinoxbleche verwendet.

Die Dachspriegel wurden in Höhe der Innenwände aus doppel Γ -förmigen, 2 mm starken gepreßten Blechen hergestellt, die Zwischenspriegel aus einfachen Γ -förmig gepreßten Blechen. Die Dachspriegel wurden mit den Dachlängsgurten verschweißt. Die Dachbleche aus 2 mm starken Duralinoxblechen wurden stumpf aneinandergestoßen und mit den Dachspriegeln vernietet. Die Verbindung von Dachhaut und Seitenwandblech wurde durch ein 2 mm starkes Blech in Form einer Abschlußleiste verdeckt.

Der konstruktiven Durchbildung der Stirnwände wurde besondere Aufmerksamkeit geschenkt, da gerade diese bei Zusammenstoßen am stärksten in Mitleidenschaft gezogen werden. Besonders starke I-förmige Stützen beiderseits der Stirnwandtüren und starke aus 6 mm starkem Blech gepreßte Eckpfosten wurden mit dem 6 mm starken Stirnwandblech zu einer widerstandsfähigen Stirnwand ausgebildet. Die Hauptpfosten der Stirnwand wurden mit dem Endquerträger des Untergestells verschweißt und vernietet, und außerdem durch horizontale Gitterträger aus vier-eckigen Profilen gegen die Eckpfosten des Wagenkastens und gegen die Enden des Dachuntergurtes abgestützt. Besondere Eckverstärkungsbleche in Höhe des Dachuntergurtes vervollständigten die Rammkonstruktion.

Mit den ersten nach diesen Gesichtspunkten umgebauten Wagen wurden Widerstandsversuche durchgeführt, um festzustellen, ob auch durch den Umbau eine wesentliche Verbesserung im Verhalten gegenüber Unfällen erreicht wurde. Am Ende eines Gefälles von 5‰₀₀ wurde eine Fahrzeuggruppe aufgestellt, bei der die Versuchswagen zwischen zwei zweiachsige Personenwagen besonders widerstandsfähiger Konstruktion, die noch besonders ausgesteift worden waren, gestellt wurden. Um die zerstörenden Kräfte des auflaufenden Zuges bestimmt in die Stirnwände der Versuchswagen zu leiten, wurden zwischen den Versuchswagen und dem letzten zweiachsigen Wagen der Fahrzeuggruppe die Gleise um 100 bzw. 130 mm erhöht. Der auflaufende Zug bestand aus einer kalten Lokomotive und zwei Wagen, die durch Schublokomotive auf die Auflaufgeschwindigkeit beschleunigt und abgestoßen wurden.

Bei der ersten Versuchsreihe war die Auflaufgeschwindigkeit 41,7 km/h; der Höhenunterschied der Gleise 100 mm. Hierbei wurde der zuerst untersuchte hölzerne Drehgestellwagen sehr stark beschädigt, da sich der verhältnismäßig widerstandsfähigere zweiachsige Schlußwagen fast vollständig in den hölzernen Drehgestellwagen hineinschob. Im Anschluß daran wurde ein umgebauter stählerner Drehgestellwagen in die Fahrzeuggruppe eingestellt. Beim Auflaufen wurde der zweiachsige Schlußwagen an der Stirnwand aufgerissen und schob sich über das Dach des Versuchswagens, bei dem keine Beschädigungen festgestellt werden konnten. Weder das Kopfende noch das Dach und die Seitenwände waren bei dem Aufprall verformt worden.

Bei der zweiten Versuchsreihe war die Auflaufgeschwindigkeit auf 45 km/h erhöht und der Höhenunterschied der Gleise auf 130 mm gebracht worden. Bei diesen Versuchen wurde der zuerst untersuchte hölzerne Drehgestellwagen von dem Schlußwagen vollständig abgeschert. Unter den gleichen Verhältnissen hielt der umgebaute stählerne Drehgestellwagen den Auflauf sehr gut aus, wenn auch die zerstörenden Kräfte diesmal deutlich in Erscheinung traten.

Als Schlußfolgerung wurde festgestellt, daß die vorgesehene Konstruktion vollauf genügt; lediglich für die I-förmigen Stirnwandungen wurde ein verstärkter Steg und ein Stahl höherer Elastizitätsgrenze (48 kg stark 20 kg) vorgesehen.

Leider hat der Verfasser nicht angegeben, wieviele Wagen nach dieser Konstruktion umgebaut werden sollen. Höf.

Rev. gen. Chem. de Fer 1938.

Überholungskupplung für Triebwagen.

Zur Vermeidung von Überbeanspruchungen von Getrieben sowie von Zugkraftunterbrechungen bei der Schaltung werden bei Triebwagen Überholungseinrichtungen im Antrieb verwendet. Eine solche Einrichtung, die von den Ardelt-Werken geschaffen wurde, wird nach einer Einsendung von Oberingenieur Woeste nachfolgend beschrieben*).

Erreicht werden die angegebenen Vorteile dadurch, daß für sämtliche vier Gänge je eine Überholungskupplung vorgesehen ist. Diese Getriebe mit Überholungskupplungen (DRP.) gestatten es, von einer Geschwindigkeitsstufe zur anderen ohne Zugkraftunterbrechung zu schalten. Die Ausbildung einer solchen Überholungskupplung ist im Prinzip in der Abbildung dargestellt.

Auf der vom Motor aus angetriebenen Welle a) befindet sich der Gewindkörper b). Auf letzterem ruht die Kupplungsglocke c), in der sich die Außenlamellen d) befinden. Die Innenlamellen e) sitzen auf dem Zahnradkörper f), der das Abtriebszahnrad bildet. Der Einrückkörper g), welcher von dem Einrückring h) über ein Kugellager gegen die Lamellen gedrückt werden kann, ist längs verschiebbar. Hierdurch erfolgt das Einschalten der Kupplung.

Durch die Richtung des Drehmomentes wird der Außenlamellenträger c) stets gegen die Lamellen zu angezogen, während beim Voreilen des angetriebenen Teiles ein Lösen der Lamellen erfolgt. Durch die in Gangrichtung angeordneten Federn wird die Kupplungsglocke c) immer gegen die inneren Lamellen leicht angedrückt, so daß bei der geringsten Reibungserregung der

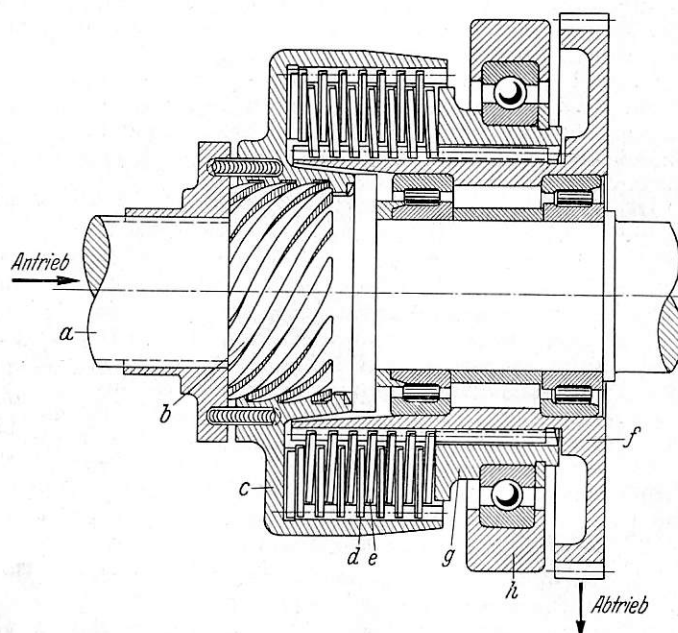
* Die Einsendung des Artikels wurde veranlaßt durch eine Bemerkung im Aufsatz Böttcher über Unterhaltung von Verbrennungstriebwagen im „Org. Fortschr. Eisenbahnwes.“ Heft 18, Seite 364 bis 366, wonach Getriebebeschäden bei plötzlichem Festfressen eines Kolbens entstehen können.

Reibungsschluß beim Einrücken der Einrückscheibe gewährleistet ist.

Die aus Sonderstahl hergestellten, gehärteten, polierten und entspannten Lamellen laufen in guter Ölschmierung. Hierbei sind die Stahllamellen aus besonderem Spezialstahl hergestellt, der gehärtet und geschliffen ist, und die auch bei hoher Temperatur noch einwandfrei arbeiten. Bei der Güte des Materials und der sachgemäßen Behandlung desselben tritt auch bei höheren Temperaturen kein Verziehen der Lamellen ein. Ein nennenswerter Verschleiß ist dann überhaupt nicht vorhanden.

Um ein sicheres und schnelles Öffnen der Kupplung zu gewährleisten, sind die Innenlamellen ballig ausgeführt, wogegen die Außenlamellen plan sind. Durch die ballige Anordnung wird weiterhin ein sanftes und stoßfreies Einschalten erreicht, somit also auch ein weiches Anfahren des Fahrzeuges, da sich das zwischen den Lamellen befindliche Öl erst zum größten Teil herausreiben muß. Es zeigte sich in der Praxis, daß das Öl hierbei nicht anormal heiß wird, d. h. seine Temperatur steigt nicht über 70 bis 80°.

Bei dem Ardelt-Getriebe sind sämtliche Zahnräder ständig im Eingriff. Es läuft aber nur die jeweils durch die entsprechende



Überholungskupplung für Triebwagen.

Überholungskupplung eingeschaltete Gangstufe kraftschlüssig mit Motor und Achse bleiben daher ständig miteinander in kraftschlüssiger Verbindung.

Um alle Gänge ohne Zugkraftunterbrechung schalten zu können, ist für jeden Gang eine Überholungskupplung vorgesehen. Die Schaltung erfolgt hierbei derart, daß der nächsthöhere Gang eingeschaltet wird, ohne den vorhergehenden langsameren Gang zu unterbrechen. Erst durch die Beschleunigung, die dem Fahrzeug durch den höheren Gang erteilt wird, löst sich die Kupplung des langsameren Ganges infolge ihrer Überholungseinrichtung vollkommen automatisch und stoßfrei. Eine Hauptkupplung wird bei dieser Anordnung nicht benötigt.

Hierdurch wird nicht nur erreicht, daß die erzeugte Reibungswärme auf vier Kupplungen verteilt wird, sondern auch, daß vermöge der Überholung die Reibungszeit für jeden Gang erheblich verkürzt wird, da infolge Fehlens einer Unterbrechung ein Abfallen der Wangengeschwindigkeit beim Umschalten nicht eintritt.

Aus der vorbeschriebenen Wirkungsweise der Überholungskupplung ist zu erkennen, daß beim Weiterschalten ein gegenseitiges Abbremsen zweier eingerückter Kupplungen nicht eintreten kann, da die Kupplung der langsameren Geschwindigkeit in diesem Falle infolge ihrer Überholungseinrichtung bereits geöffnet ist. Schon während des Schaltens genügt die geringste Zunahme der Winkelgeschwindigkeit der Antriebswelle, um die Überholungskupplung des langsameren Ganges vermöge des Steilgewindes voll und ganz ohne geringsten Kraftaufwand zu öffnen.

Beim Rückwärtsschalten fällt die geschaltete niedrigere Stufe, gleichgültig, ob ein oder mehrere Gangstufen überschaltet werden oder nicht, selbsttätig wieder ein, sobald die Geschwindigkeit die der geschalteten erreicht. Auch hier geschieht das Schalten ohne geringste Schädigung des Getriebes, sanft und völlig stoßfrei. Bei Bergfahrten mit Ardelt-Getrieben, insbesondere auch für Straßenfahrzeuge, kann es also auch bei langsamem Schalten, beim Übergang von der höheren auf die niedrige Geschwindigkeitsstufe und umgekehrt, niemals vorkommen, daß das Fahrzeug stehen bleibt oder von selbst zurückrollt.

Die zur Erzielung der Endgeschwindigkeit erforderliche Zeitstrecke ist bei diesem Getriebe ohne Zugkraftunterbrechung wesentlich kürzer als beim gewöhnlichen Getriebe.

Diese Zeitersparnis wirkt sich im Triebwagenverkehr ganz besonders da günstig aus, wo — z. B. beim Vorortverkehr — die einzelnen Stationen dicht aufeinander folgen, sowie bei einer Diesellokomotive im Rangierdienst, wo ein Anfahren mit angehängtem Zug ohne Zerren und Stauchen erfolgt und hierdurch sich eine Verkürzung der Rangierzeit ergibt. Weiter ist die Möglichkeit eines genauen Heranfahrens an die Wagen gegeben.

Mithin ergeben sich für diese Getriebe schonende Belastungsverhältnisse für den Motor und die Getriebe, sanftes Anfahren und Beschleunigen aller Bewegungen und gesteigerte Leistungsfähigkeit bei einfachster Bedienung. Für die Fahrgäste, Fahrzeuge und Lasten sind größte Sicherheit und Schonung gegeben. Der Wirkungsgrad beträgt bei allen Geschwindigkeiten sowohl beim Anfahren als auch bei voller Geschwindigkeit rund 97%. Die Motorleistung wird mithin bei allen Geschwindigkeiten mit geringstem Verlust übertragen.

Die Schaltung der Ardelt-Getriebe kann mechanisch, durch Druckluft, elektrisch oder kombiniert erfolgen.

Bei Triebwagen wird zweckmäßigerweise eine elektropneumatische Steuerung angewandt in der Weise, daß vom Führerstand aus nur elektrische Schaltapparate zu betätigen sind und die zum Schalten erforderliche Druckluft in der Nähe des Getriebes durch Magnetventile gesteuert wird. Der Fahrshalter besteht in diesem Falle lediglich aus einer Schaltwalze, durch welche die einzelnen Gänge geschaltet werden, und die Handkurbel dieser Schaltwalze dient gleichzeitig der Totmanneinrichtung. Eine besondere Regulierung des Motors während der Umschaltung, wie dies bei Getrieben mit Hauptkupplung erforderlich ist, erfolgt nicht, da beim Umschalten kein Leerlauf des Motors eintritt. Der Gangwechsel kann vielmehr bei voller Motordrehzahl erfolgen.

Bei Triebwagen mit z. B. zwei Antriebsaggregaten ergibt sich noch ein weiterer wesentlicher Vorteil der Ardelt-Getriebe dadurch, daß ohne besondere Vorsichtsmaßnahmen der Motor eines Antriebsaggregats auch während der Fahrt einfach abgeschaltet werden kann, falls infolge der Streckenverhältnisse der Wagen nur mit einem Maschinensatz weiterfahren soll. Bei diesem Abschalten eines Motors wird dieser nicht etwa von der Achse her durchgeschleppt, sondern die Überholungskupplungen des betreffenden Getriebes schalten automatisch den Motor ab, so daß das Getriebe sich im Leerlauf befindet. Falls es durch eintretende Steigung erforderlich wird, den zweiten Antrieb während der Fahrt wieder zuzuschalten, braucht nur die Inbetriebsetzung des Motors vorgenommen werden, um zu erreichen, daß der zweite Antrieb wieder mitarbeitet. Die Zugsteuerung beim Zusammenarbeiten mehrerer Triebwagen ist denkbar einfach, da nur die Gangschaltung von dem jeweiligen Führerstand aus bedient zu werden braucht. Es ist ebenso wie auch beim zweimotorigen Wagen möglich, beim Zugbetrieb die Antriebe einzelner Wagen ab- und zuzuschalten.

Die Anlernung und Bedienung sind für den Fahrer derart einfach, daß alle diese Schaltvorgänge ohne besondere Aufmerksamkeit durchgeführt werden können. Der Fahrer wird hierdurch nicht von der Beobachtung der Strecke abgelenkt. Fehlschaltungen, die zur Beschädigung des Getriebes oder Motors führen können, sind gänzlich ausgeschlossen. Die Fahrersicherheit wird erhöht.

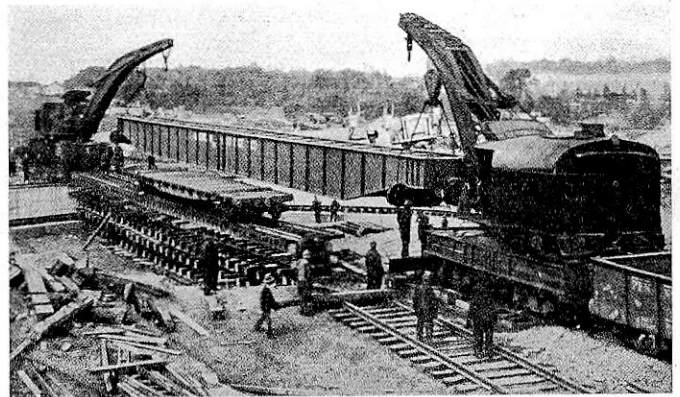
Durch die Eigenschaft der Überholungskupplung, bei Talfahrt als Freilauf zu wirken, ist ebenfalls ein wirksamer Schutz für den Motor vorhanden, da derselbe bei Gefällstrecken von dem Wagen nicht durchgezogen wird und hierdurch nicht auf übermäßig hohe Drehzahl gelangen kann.

Obering. Fr. Woeste VDI, Eberswalde.

Neues Betriebswerk der Pennsylvaniabahn in Harrisburg (U. S. A.).

Das alte Betriebswerk der Pennsylvaniabahn in Harrisburg bestand neben den sonst erforderlichen Einrichtungen aus zwei Rundschuppen von 40 bzw. 39 Ständen, von denen der eine für Personenzug- und Schnellzuglokomotiven, der andere für Güterzuglokomotiven vorgesehen war.

Der neue Lokomotivschuppen, der nur für Dampflokomotiven vorgesehen ist, hat zwölf Stände von je 36,5 m Länge und achtzehn von je 38 m Länge. Es ist wieder ein Rundschuppen mit einer 37,5 m-Drehscheibe ausgeführt worden. Der Dachstuhl besteht aus Holz. Als Abdeckung wurden Gipsplatten verwendet. Auf die Gipsplatten wurde Filz (fünf Lagen) gelegt, darauf wiederum eine Schlacken- und Pechabdeckung. — In einem an den Rundschuppen angebauten Raum sind eine dampfbetriebene Verbundpumpe von 4,5 cbm/min Leistung für Feuerlöschzwecke und eine weitere ebenfalls dampfbetriebene Verbundpumpe für das Auswaschen der Lokomotivkessel untergebracht. Neben diesem angebauten Raum — also im Freien — liegt der Auswaschkessel. Das Spritz- und Füllwasser wird diesem Kessel entnommen, der im Winter durch den Abdampf der Auswaschpumpe und durch das Kondensat der Raumheizung beheizt wird, während im Sommer zusätzlich Frischdampf zugesetzt wird. Der Heizdampf bzw. das Kondensat wird in der üblichen Weise durch in den Kessel eingebaute Heizschlangen geleitet. Auf die Nutzbarmachung der im Lokomotivkessel der auszuwaschenden Lokomotiven vorhandenen Wärme wird also verzichtet.



Einbau einer 37,5 m langen Drehscheibe.

Der für den Antrieb der beiden genannten Pumpen und für die Raumheizung benötigte Dampf wird nicht im eigenen Werk erzeugt, sondern aus einem fremden Werk den Verbrauchsstellen des Betriebswerkes durch eine über 2 km lange Leitung zugeführt. Die lichte Weite der Rohre beträgt 200 mm, der Dampfdruck 8,5 atü. Abweichend vom Üblichen ist von der gesamten Leitung lediglich ein Stück von 30 m Länge unterirdisch verlegt. Die gesamte übrige Leitung liegt auf Rollen, die von Rohrstützen bzw. von Doppel-T-Trägern getragen werden. Zur Aufnahme der Längenausdehnung der Leitung sind Schleifen vorgesehen, die nur dort in der vertikalen Ebene liegen, wo Platzmangel es erforderlich macht.

Die Abbildung zeigt den Einbau der 37,5 m langen Drehscheibe. Sie wird von einem 75 PS-Motor an beiden Enden angetrieben. Grubenwand und Grubenboden bestehen aus Eisenbeton. Die Grubenwand wird durch einen Holzkrans abgedeckt. Die Laufschiene liegt auf Stahlkästen, die in den Eisenbeton eingelassen sind, eine Ausführung, die sich bei der Deutschen Reichsbahn nicht bewährt hat. Mit diesen Kästen ist die Schiene durch je zwei Klammern verbunden. Die Enden der auf der Drehscheibe befestigten Fahrsschienen sind einer Warmbehandlung unterzogen worden, um die Abnutzung kleiner zu halten. Die zur Drehscheibe führenden Schienen liegen mit ihren Enden auf Stahlplatten mit den Abmessungen 2200/254/21 mm. Auf diese Stahlplatten sind Schulterplatten 254/100/10 mm aufgeschweißt, die die seitliche Bewegung der Schienen verhindern. Die Schienen selbst sind durch Holzschrauben mit dem erwähnten Holzkrans verschraubt, der auf der Grubenwand aufliegt. Die Holzschrauben werden

durch Bohrungen geführt, die in den genannten Stahlplatten vorgesehen sind.

Schließlich sei noch die Hochbekohlung erwähnt, die aus einem hochgelegten in Eisenbeton ausgeführten Bunker von 675 t Fassungsvermögen besteht, unter dem zwei Bekohlungsgleise hindurchführen. Der vorgesehene Schrägaufzug gibt die Möglichkeit, stündlich 120 t aufzufüllen. Der Inhalt einer Tasche des Schrägaufzuges beträgt 48 m³. Auf der Hochbekohlung ist eine kohlenbeheizte Sandtrocknungsanlage aufgebaut, die eine Leistungsfähigkeit von 10 t Sand/Tag hat. Der nasse Sand wird der Trocknungsanlage ebenfalls durch einen Schrägaufzug zugeführt. Die Hochbekohlung ist nichts Neues. Sie setzt ausgezeichnete Kohle voraus, die die unsanfte Behandlung erträgt. In dieser Beziehung sind die Erfahrungen in Deutschland mit Anlagen dieser Art bekanntlich nicht günstig.

In Zusammenhang mit der Schilderung einiger Anlagen des Betriebswerkes in Harrisburg sei der Einbau neuer Drehscheiben bei der „Nóthern Pacific“ erwähnt. Durch die Indienstellung neuer Malletlokomotiven mit einem Radstand von 35 m und einer Länge über Puffer von 39 m ist auch bei dieser Gesellschaft der Ersatz der alten Drehscheiben durch neue erforderlich geworden. Da die bisherigen Drehscheiben nur wenige Jahre in Betrieb waren, hat man die neu eingebauten gleich mit 40 m Länge ausgeführt, um für weitere noch längere Lokomotiven gerüstet zu sein. Auch diese Drehscheiben haben Längsträger mit durchlaufenden Gurten von der auf die ganze Länge gleichbleibenden 1280 mm Höhe. An jedem Ende sind vier walzeiserne Räder von 830 mm Durchmesser ohne Flanschen vorgesehen, die in Rollenlagern laufen. In der Mitte — also im Drehpunkt — ruht die Gesamtlast auf einer bronzenen Drehplatte von 625 mm Durchmesser und 43 mm Dicke. Die Platte hat an ihrer Unterseite Nuten, die durch Röhren mit Öl versehen werden, die bis zum Abdeckblech hochgeführt sind. Der Antrieb erfolgt durch zwei 25 PS-Motoren, die je ein Rad antreiben. Der Laufkranz ruht auf Stahlplatten, die in Eisenbeton eingelassen sind. Durch Bohrungen in diesen Platten gehen 35 mm starke Ankerbolzen durch, die mit nachstellbaren Klammern den Laufkranz halten. Kurze Doppel-T-Träger von 200 mm Stärke sind waagrecht in den Beton der Grubenwandoberfläche eingelassen und mit diesem durch Anker verbunden. Auf diesen Trägern liegen die Enden der Schienen, die mit den Trägern verschraubt sind. Boettcher.

Die schwerste Abraumlokomotive der Welt.

Die im Sinne des Vierjahresplans zur Verbreiterung der deutschen Rohstofflage durchgeführten Arbeiten wirken sich insbesondere auch in einer Steigerung der Braunkohlenförderung im mitteldeutschen Bezirk aus, da gerade diese Kohle sich für die Buna- und Benzinherstellung besonders eignet. Um die Förderung zu steigern, mußten neue Braunkohlenfelder aufgeschlossen werden, wobei wegen der großen Leistungen auch besondere maschinelle Einrichtungen geschaffen werden mußten. Man ging zu diesem Zweck von der bisherigen, für Braunkohlengruben genormten Spur von 900 m ab und wählte für die großen Leistungen Normalspur. Dementsprechend mußten neue Baggergeräte und Lokomotiven für die Abbeförderung sowohl des Abraums als auch für die Gewinnung der Kohle entwickelt werden. Im Zuge dieser Entwicklung lieferten die Siemens-Schuckertwerke für die Sächsischen Werke, Grube Espenhain, im Frühjahr d. J. erstmalig Lokomotiven mit 25 t Achsdruck, und zwar vierachsige Drehgestelllokomotiven, die also ein Gewicht von 100 t haben. Diese Maschinen haben eine Leistung von rund 1500 kW = rund 2000 PS bei 1650 V Betriebsspannung.

Darüber hinaus konnte in diesen Tagen eine Lokomotive mit noch größerer Leistungsfähigkeit in sechsachsiger Ausführung mit 150 t Dienstgewicht für die Otto-Scharf-Grube der A. Riebeckischen Montanwerke abgeliefert werden. Diese Lokomotive ist die größte für Industriezwecke bisher überhaupt ausgeführte Lokomotive der Welt. Sie ist ausgerüstet mit sechs Gleichstrommotoren von je rund 400 kW Leistung bei 1200 V Gleichstromspannung. Jede Achse wird also von einem solchen Motor angetrieben. Die Länge der Lokomotive beträgt rund 19 m, die Breiten- und Höhenmaße passen sich dem normalen Reichsbahnprofil an. Diese Lokomotive übersteigt damit im Achsengewicht und auch im Reibungsgewicht nicht unwesentlich selbst das Gewicht der größten bei der Reichsbahn verwendeten Lokomotiven.

Die auf derartigen Gruben vorhandene, normalerweise nicht besonders gute Gleisanlage und die zahlreichen durch die Auslegung der Grube selbst bedingten Krümmungen führten hier zu der Konstruktion einer Art Gelenklokomotive, die aus drei einzelnen, je zweiachsigen Teilen besteht. Jeder Teil hat ein Dienstgewicht von 50 t. Die einzelnen Lokomotivteile sind miteinander durch eine sogenannte Dreieckskupplung verbunden, um eine gute Kurvenläufigkeit zu erzielen und auch in der Geraden bei höheren Geschwindigkeiten, die in solchen Betrieben bis zu 60 km herauf vorkommen, einen schlingerfreien Lauf zu erhalten.

Das Führerhaus im Mittelteil enthält neben den Steuergeräten für die Bedienung der Lokomotive auch den größten Teil der Anfahr- und Bremswiderstände. In den beiden äußeren Teilen sind die Einrichtungen für die Erzeugung der Druckluft, die Druckluftbremse sowie die Lüftersätze für Erzeugung der Kühlluft der Fahrmotoren untergebracht. Sie sind abgeschrägt, um eine gute Sicht vom Führerstand aus auf die Strecke sicherzustellen.

Die Fahrmotoren sind als Tatzenlagermotoren ausgebildet, d. h. jede Achse hat ihren eigenen Antriebsmotor erhalten, der sie über ein einfaches Stirnradvorgelege mit Schrägverzahnung antreibt. Die Steuerung der Motoren geschieht durch einen Starkstrom-Fahrschalter, der in der Mitte des Führerhauses aufgestellt ist. Der Fahrschalter hat zwei Handräder, so daß er von jeder Seite der Lokomotive aus bedient werden kann. Der Lokomotivführer kann also seinen Platz im Führerstand beliebig wechseln, je nachdem, nach welcher Seite er die Strecke beobachten muß. Die ganze Schaltausrüstung wird durch Verwendung eines solchen Starkstrom-Fahrschalters dem rauhen Grubenbetrieb entsprechend einfach. Die Lokomotive ist sowohl mit elektrischer selbsterregter Kurzschlußbremse ausgerüstet als auch mit einer Druckluftbremse und endlich noch mit einer Handfeststellbremse. Die Druckluft für die Druckluftbremse wird durch zwei Knorr-Kompressoren mit je 1400 l angesaugter Luftmenge erzeugt. Mittels Druckluft erfolgt auch das Kippen der Anhängewagen. Die auf den Wagen befindlichen Druckluftbehälter für diese Kippenrichtung werden über eine besondere Leitung von der Lokomotive aus immer wieder aufgefüllt.

Um das Dienstgewicht der Lokomotive, soweit das irgend möglich ist, vollständig als Adhäsionsgewicht auszunutzen, hat sie wie die meisten in den letzten Jahren durch die SSW gelieferten Lokomotiven für diesen Zweck den elektrischen Achslastausgleich der Siemens-Schuckertwerke erhalten. Diese Einrichtung dient dazu, die durch die Zugkraft am Haken bewirkten Ungleichmäßigkeiten in der Lastverteilung des Lokomotivgewichts auf die einzelnen Achsen unschädlich zu machen. Bewirkt wird dies dadurch, daß die durch die Wirkung der Zugkraft entlasteten Achsen eine entsprechend geringere Leistung zugewiesen erhalten, während die zusätzlich belasteten Achsen, d. h. die Achsen, die durch die Ausübung der Zugkraft am Haken schwerer werden, eine entsprechend größere Leistung aufbringen. Es wird also die Reibungszahl zwischen Rad und Schiene bei allen Rädern praktisch genau gleich. Das Dienstgewicht der Lokomotive kann trotz der Verschiebung in den Achsgewichten vollkommen als Adhäsionsgewicht ausgenutzt werden, ohne daß dadurch die Lastverschiebungen selbst beeinflußt werden. Es bleiben also die vorlaufenden Achsen eines jeden Gestells während der Ausübung der Zugkraft leichter als die nachlaufenden, so daß die Abnutzung von Spurrkranz und Schiene, die ja in erster Linie von den vorlaufenden Achsen herrührt, denkbar gering ist.

Eine weitere Einrichtung an dieser Lokomotive sei noch kurz erwähnt. Der Förderbetrieb auf den Braunkohlengruben ging bisher fast durchweg in der Weise vor sich, daß der Bagger über den stillstehenden Zug wegfuhr und ihn so belud. Infolge der außerordentlichen Leistungssteigerung der Baggergeräte ist diese Art des Beladens hier nicht mehr durchzuführen, da die Förderleistung des Baggers pro lfd. Meter größer ist als das Fassungsvermögen der Wagen pro lfd. Meter. Das bedingt, daß der Zug langsam in entgegengesetzter Richtung wie der Bagger bewegt werden muß, um eine Überfüllung der Wagen zu vermeiden. Diese Geschwindigkeit des Zuges während des Beladens ist natürlich außerordentlich gering und schwankt um etwa 10 bis 20 m/min. Die Einregulierung dieser Geschwindigkeit kann nun nicht der Lokomotivführer bewirken, weil dieser ja den Beladevorgang bei den langen hier benutzten Zügen gar nicht richtig übersehen kann. Vielmehr muß sie vom Baggerführer aus gesteuert werden, da

dieser oberhalb des Zuges steht und so in der Lage ist, einen möglichst weitgehenden Füllungsgrad der Wagen durch Beeinflussung der Fahrgeschwindigkeit des Zuges während des Beladens zu erhalten. Zu diesem Zweck hat die Lokomotive eine Fernsteuer-einrichtung erhalten, die nach dem Leonardprinzip arbeitet. Die Fahrmotoren der Lokomotive werden durch eine auf der Lokomotive vorhandene Stromquelle, in diesem Fall einen Umformer, fremderregt. Dem Anker der Fahrmotoren, die alle in Reihe geschaltet werden, wird eine durch den Baggerführer regelbare Spannung zugeführt. Der Generator zur Erzeugung dieser regelbaren Spannung steht auf dem Bagger.

Der Betrieb geht so vor sich, daß der Lokomotivführer die

Maschine im normalen Fahrbetrieb unter den Bagger fährt, dann im Führerhaus durch eine besondere Umschaltwalze das Kommando an den Baggerführer abgibt, worauf dieser die Steuerung der Lokomotive übernimmt. Der Steuerstrom wird der Lokomotive über eine besondere Fahrleitung und einen Stromabnehmer zugeführt, der den Strom seitlich von der Lokomotive abnimmt. Die Lokomotive hat ein Reibungsgewicht von 150 t, eine höchste Anfahrzugkraft je nach der Gleislage von 45 bis 50 t und eine Geschwindigkeit von 60 km/h. Sie fährt betriebsmäßig Züge von 1500 t Gewicht über Steigungen 1:70 aus der Grube heraus. Mit jedem einzelnen Zug werden rund 325 cbm = rund 1000 t Boden befördert.

Zuschriften.

Bremsen für hohe Fahrgeschwindigkeiten.

Von der Generaldirektion der Italienischen Staatsbahnen erhalten wir folgende Zuschrift:

„Der im „Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens“, Nr. 6 vom 15. März 1939, veröffentlichte Bericht über Bremsen für hohe Geschwindigkeiten enthält einige Unstimmigkeiten.

Die Arbeitsweise des Quecksilber-Fliehkraftschalters (dessen Erfindung auf Dr. Ing. Mariani zurückgeht und nicht auf Dr. Ing. Fasoli) weicht völlig von anderen Quecksilber-Fliehkraftschaltern ab, die in Deutschland mit wenig befriedigenden Ergebnissen ausprobiert worden sind. Bei Geschwindigkeiten, die der Stromkreisöffnung sehr nahe liegen, ist der Fliehkraftschalter gegen Schienenstöße empfindlich, doch ist die auf Grund des Stoßes eintretende Unterbrechung von derart kurzer Dauer, daß ihr Einfluß auf die Entladung des Zylinders gleich Null ist, wie wiederholte Versuche über das Verhalten der Bremse im Betrieb gezeigt haben. Die Ansicht, daß man bei einem Leitungsauslaß von 0,55 kg/cm² schon eine Bremsstufe von 75% erreiche, so daß der Regelbereich der Bremse unzureichend sei, entspricht nicht den Tatsachen, weil die beschriebene Vorrichtung nur an den Wagen angebracht ist, die über eine Breda-Bremse verfügen. Der Prozentsatz der Abbremsung, der bei hohen Geschwindigkeiten 150% beträgt, sinkt dabei auf 75%, wenn die Geschwindigkeit geringer ist als 50 km/h. Die entsprechenden Drücke am Bremszylinder betragen entsprechend 3,8 kg/cm² und 2,1 kg/cm².

Um nun bei der Breda-Bremse am Bremszylinder einen Druck von 2,1 kg/cm² zu erzielen, benötigt man einen Leitungsauslaß von ungefähr 1 kg/cm², der sich also in den Grenzen der internationalen Bedingungen hält und beinahe das Doppelte der im Artikel angegebenen 0,55 kg/cm² ausmacht. Daraus folgt, daß die Bremse noch eine genügend ausreichende Stufbarkeit besitzt, um die Züge völlig regelmäßig auch dann zu führen, wenn die Fahrgeschwindigkeit unter derjenigen liegt, die zum Schließen des elektrischen Stromkreises nötig ist, wie dies bei bestimmten Strecken im Gefälle vorkommen kann.

Es muß ferner darauf aufmerksam gemacht werden, daß beim Durchfahren von Strecken im Gefälle mit einer Geschwindigkeit, die der zur Betätigung des Fliehkraftschalters in dem einen oder anderen Sinne erforderlichen gleich oder nahezu gleich ist, Öffnen oder Schließen des elektrischen Stromkreises zwar eintritt, dies jedoch auf die Abbremsung keinerlei Einfluß ausübt; hingegen kann bei anderen Systemen von Bremsen durch die Betätigung des Fliehkraftschalters eine stoßweise Änderung der Bremskraft auftreten, die auf den regelmäßigen Gang des Zuges störend einwirkt.

Diese Bremse für hohe Fahrgeschwindigkeiten arbeitet in Italien seit Mai 1937 regelmäßig bei den elektrischen Zügen, die täglich 4644 km zurücklegen; oftmals besteht dabei der Gesamtzug aus zwei aneinandergesetzten elektrischen Zügen von je drei Wagen.

Somit ist die Behauptung, daß die Hochdruckbremse einen völlig unzureichenden Regelbereich habe, um Züge in Gefällen mit

einer unter 50 Stundenkilometern liegenden Geschwindigkeit zu führen, ungenau, und wir legen Wert darauf, festzustellen, daß wir auch hinsichtlich dieses Punktes Vorsorge getroffen haben, um Sicherheit und Regelmäßigkeit im Betriebe unbedingt zu gewährleisten.“

Hierzu bemerkt der Verfasser des erwähnten Berichtes:

„Neben einigen anderen Geschwindigkeitsschaltern ist in Deutschland der Schalter nach DRP. 644912 untersucht worden, der sich von dem italienischen nur durch die Zahl der Kontaktrohren unterscheidet; es sind vier anstatt fünf. Der Flackerbereich dieser Schalter war sehr groß. Andere in Deutschland untersuchte Quecksilberschalter hatten einen wesentlich kleineren Flackerbereich; sie sind jedoch aus anderen Gründen ausgeschlossen. Bei der Breda-Bremse spielt dieser Bereich wohl nicht dieselbe Rolle, wie bei der Higgs-Bremse, da die Veränderung des Druckes ja nur stattfindet, wenn die Abbremsung mehr als 75% beträgt. Dies ist z. B. bei Regulierfahrten im Gefälle nie der Fall. Für Bremsen, bei denen der Regulierbereich für kleine und große Geschwindigkeiten der gleiche ist, eignet sich jedoch der Schalter nicht.

Hinsichtlich der Stufbarkeit der Bremse trifft die Angabe der Italienischen Staatsbahnen für die Breda-Bremse zu. Im Originalartikel der Rivista tecnica vom 15. Februar 1938 war hierauf nicht besonders Bezug genommen. Bei der Breda-Bremse beträgt der Regulierbereich bei einem Höchstdruck von 2,1 kg/cm² tatsächlich 1 kg/cm². Bei jeder anderen Bremse ist der Regulierbereich bei niedriger Abbremsung jedoch viel kleiner. Auch bei der Breda-Bremse ist wegen der Veränderung der Regulierbereiche die Höchstabbremsung auf 150% beschränkt, während man in Deutschland und in Amerika mit großem Erfolg schon weit über diese Abbremsung hinausgeht. Die D-Zugwagen der D.R. bekommen in Zukunft sämtlich eine Abbremsung von 220%. Dies ist bei der in Frage stehenden italienischen Bremse nicht möglich, da man den Regulierbereich für die niedrige Abbremsung nicht mehr verkleinern kann ohne Betriebsschwierigkeiten zu bekommen, und andererseits der Bereich für die große Geschwindigkeit nicht vergrößert werden kann, da man an internationale Abmachungen gebunden ist.

Die in der vorstehenden Zuschrift an anderen Schnellfahr-bremsen kritisierte selbsttätige Änderung der Bremskraft beim Befahren von Gefällen mit Geschwindigkeiten, die in der Nähe der Schaltgrenze liegen, hat sich nicht als schädlich, sondern als nützlich erwiesen. Stöße treten nicht auf, da die Druckänderungen klein sind. Jedoch unterstützt die selbsttätige Vergrößerung des Druckes bei steigender Fahrgeschwindigkeit, wie eingehende Versuche gezeigt haben, den Führer bei der Erhaltung der gleichbleibenden Geschwindigkeit. Im übrigen kann man bei mechanischen Geschwindigkeitsreglern, wie sie bei der D.R. jetzt durchgehend eingeführt werden, Flattererscheinungen durch entsprechende Festsetzung verschiedener Schaltgrenzen beim Durchgang der Geschwindigkeit von oben nach unten oder umgekehrt vollkommen beseitigen.

Dr. Schneider.

Sämtliche in diesem Heft besprochenen oder angezeigten Bücher sind durch alle 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.