

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

91. Jahrgang

1. März 1936

Heft 5

Neues auf dem Gebiet der Druckluftbremsen.

Von Ernst Schröder, Reichsbahnoberrat im Reichsbahnzentralamt für Maschinenbau, Berlin.

Hierzu Tafel 9 bis 12.

Die in der letzten Zeit bei der Deutschen Reichsbahn durchgeführten Geschwindigkeitssteigerungen haben dazu geführt, auch auf dem Gebiet des Bremswesens Neuerungen zu schaffen mit dem Ziel, die Leistungen der Bremsen zu erhöhen. Neben der Einführung von Trommel- und Zangenbremsen mit Bremsbelägen aus Kunststoffen mit möglichst gleichbleibenden Reibwerten und der Magnetschienenbremse als Zusatzbremse bei Schnellbremsungen wurden auch Mittel und Wege gesucht, am Druckluftbremssystem selbst Verbesserungen vorzunehmen.

Eine Neuerung von grundlegender Bedeutung ist eine Vorrichtung, die die Durchschlagszeit der Druckluftbremsen d. h. die Zeit, die vom Umlegen des Handgriffs am Führerbremssventil auf der Lokomotive in die Bremsstellung bis zum Eintreten von Druckluft in den Bremszylinder des letzten Wagens vergeht, ganz erheblich verkürzt. Bisher war es wohl möglich, durch die Anwendung elektrischer Steuerungen (z. B. bei der Berliner S-Bahn) die Durchschlagszeit praktisch gleich Null werden zu lassen. Die elektrische Steuerung erfordert aber besondere elektromagnetische Steuerventile und vor allem eine durchgehende Stromleitung durch den ganzen Zug, was bei Schnellzügen durch das Einsetzen fremder Kurswagen betriebliche Schwierigkeiten mit sich bringt. Im übrigen sind auch etwa auftretende Kontaktfehler bei den Bremsproben nicht so einfach festzustellen. Aus diesem Grunde ist einer Lösung der Vorzug gegeben worden, die keinerlei zusätzliche Verbindung zwischen den einzelnen Fahrzeugen erfordert. Der Knorr-Bremse A-G ist es gelungen, in dem

(1.) gekoppelten Beschleuniger

eine derartige Einrichtung zu schaffen.

Dem gekoppelten Beschleuniger liegt folgender Gedanke zugrunde:

Bei den bisher bekannten Druckluftbremsbauarten bewirkt eine durch die Hauptluftleitung übertragene Luftverdünnung den Ansprung der Bremsen im Zuge. Eine derartige Wellenübertragung in der Luft kann nach dem Naturgesetz nicht über den Wert der Schallgeschwindigkeit von 330 m/sec gesteigert werden. Bei den vorhandenen Bremsen wird sogar infolge der Reibung der Luft in der Hauptluftleitung und infolge der Trägheit der Ventile eine Durchschlagsgeschwindigkeit von höchstens etwa 200 bis 220 m/sec erzielt.

Eine höhere Durchschlagsgeschwindigkeit ist dann nur noch durch Benutzung anderer Übertragungsmittel zu erreichen. Bei den gekoppelten Beschleunigern wird als Übertragungsmittel von einem Ende des Wagens zum anderen ein Drahtzug verwendet. Die Fortpflanzung der Luftverdünnung erfolgt daher durch den Drahtzug innerhalb des Wagens mit sehr hoher Geschwindigkeit und zwischen den einzelnen Wagen durch die Druckluft in den normalen Schlauchkupplungen mit der bisherigen Durchschlagsgeschwindigkeit.

Die Wirkungsweise der gekoppelten Beschleuniger ist aus der Taf. 10, Abb. 1, zu ersehen.

Beim Füllen des Bremssystems werden die Steuerkammern der Beschleuniger durch die Düsen 1 auf den normalen Druck der Hauptluftleitung aufgefüllt.

Bei einer Schnellbremsung, also bei starker Druckver-

minderung in der Hauptluftleitung am Anfang des Zuges, trifft die z. B. von links kommende Luftverdünnung auf den Steuerkolben des Ventils I, der zum Zweck einer gleichbleibenden Dichtigkeit und Empfindlichkeit mit einer Wälzhaut versehen ist. Die in der Steuerkammer aufgespeicherte Druckluft kann nicht schnell genug durch die Düse 1 nach der Hauptluftleitung entweichen. Infolgedessen wird der Steuerkolben durch den Druck in der Steuerkammer nach oben geworfen und das Einlaßventil geöffnet. Druckluft aus der Steuerkammer gelangt durch das Einlaßventil hinter den Ziehkolben und treibt ihn nach links. Dadurch wird der Koppeldraht mitgenommen, der mit dem Auslaßventil des Ventils II verbunden ist. Dieses Auslaßventil wird nach links gezogen und geöffnet. Luft aus der Hauptluftleitung am Ventil II strömt durch das Auslaßventil in die Übertragungskammer. Dadurch entsteht in der Hauptluftleitung am Ventil II eine neue Luftverdünnung, die der am Ventil I nach rechts vorausseilt und über den Kuppelungsschlauch zum nächsten Beschleuniger am folgenden Wagen kommt. Dieses Spiel setzt sich von Wagen zu Wagen durch den ganzen Zug fort. Durch den starken Druckabfall in der Hauptluftleitung infolge des Auslassens durch das Auslaßventil am Ventil II ist auch der Steuerkolben des Ventils II nach oben geworfen worden. Druckluft aus der Steuerkammer des Ventils II dringt auch hinter dessen Ziehkolben und öffnet über den anderen Koppeldraht das Auslaßventil des Beschleunigers I. Bei diesem wird ebenfalls die Hauptluftleitung in die Übertragungskammer entlüftet. Die Übertragungskammern der Ventile I und II stehen durch Führungsrohre in Verbindung, so daß dessen Inhalt das Gesamtvolumen der Übertragungskammern vergrößert. Ist der Druck in den Übertragungskammern stark angestiegen, so verschiebt er den Schließkolben gegen die Spannung der dahinter befindlichen Feder. Der Bund des Schließkolbens legt sich gegen das Führungsrohr des Auslaßventils und schließt es wieder. Die Druckluft hinter dem Ziehkolben entweicht über die Bohrung b zur Übertragungskammer. Die Einlaßventile werden nach Ausgleich des Druckes zwischen Steuerkammer und Hauptluftleitung durch die Düse 1 unter der Wirkung der Feder auf den Steuerkolben geschlossen. Der Schließkolben legt dann die Düse 2 frei, durch die sich die Übertragungskammer entlüftet. Nach Entlüftung der Übertragungskammer wird der Schließkolben durch die Feder wieder in seine Ruhestellung zurückgeschoben. Der Druck in der Hauptluftleitung kann jetzt zum Zweck des Lösens wieder erhöht werden. Die Luft kann nicht mehr ins Freie entweichen, da Auslaßventil und Düse 2 geschlossen sind.

Bei einer Betriebs- oder Vollbremsung ist der zeitliche Druckabfall, der vom Führerbremssventil in der Hauptluftleitung erzeugt wird, verhältnismäßig gering. Infolgedessen strömt die Luft aus der Steuerkammer, deren Inhalt nur rund 1000 cm³ ist, durch die Düse 1 in die Hauptluftleitung ab, ohne daß ein derartiger Druckunterschied entsteht, daß der Steuerkolben gegen den Druck der Feder und die Druckbelastung bewegt und das Einlaßventil geöffnet werden könnte. Infolgedessen bleiben die gekoppelten Beschleuniger bei einer Betriebs- oder Vollbremsung außer Tätigkeit.

Die Raumbeanspruchung für die am Kopfträger befestigten kastenförmigen Gußgehäuse der Beschleuniger ist nur gering. Die Außenkante der Gehäuse liegt noch hinter den Heizungshähnen. Zur Kürzung der Leitungslänge ist die Hauptluftleitung an der Stirnseite des Wagens durch den Beschleuniger hindurchgeführt.

Um die richtige Anpassung der Länge der Koppeldrähte an den Abstand zwischen dem Ziehkolben des einen Beschleunigers und dem Auslaßventil des anderen einstellen zu können, werden die Drahtenden für die Befestigung in den Ziehkolben verstärkt. Das eine Ende ist zur Befestigung im Auslaßventil mit einem Stauchkopf versehen, das andere mit einem entsprechend langen Gewinde und gesicherter Mutter, so daß die richtige Koppeldrahtlänge eingestellt werden kann.

Um die Reibungswiderstände möglichst klein zu halten, werden die Koppeldrähte in den Führungsrohren, die ohne scharfen Knick verlegt sein müssen, reichlich gefettet. Zum Abstellen eines schadhaft gewordenen Beschleunigers ist an jedem Ventil ein Hahn angebracht, der bei schadhaften Ventilen geschlossen wird, damit keine Hauptleitungsluft über undicht gewordene Kolben oder Ventile entweichen kann.

gebildet. Dabei wurde ein Bolzen in der Verschlußschraube des Ziehkolbens so ausgebildet, daß äußerlich zu erkennen ist, ob ein Draht etwa gerissen ist.

Bei einer Schnellbremsung bewegt sich durch die Druckerniedrigung in der Hauptluftleitung der Steuerkolben gegen die Feder nach oben, öffnet das Einlaßventil und läßt Steuerkammerluft durch den Kanal a hinter den Ziehkolben treten. Der Ziehkolben geht nach links und öffnet über den Koppeldraht das Auslaßventil des gekoppelten Beschleunigers am anderen Ende des Wagens. Leitungsluft gelangt in den Raum b und von da durch das Abstellventil in die Ü-Kammer (Koppelkasten) und erzeugt so den neuen Druckabfall in der Leitung.

Der in der Ü-Kammer entstehende Druck teilt sich über die Düse 2 verzögert dem Raum 6 hinter dem Rückziekolben mit, während dessen andere Seite über 0 entlüftet ist. Der Rückziekolben bewegt sich infolgedessen nach links, preßt die Feder 8 zusammen, stößt an den Anschlag 9, der auf der Stange 5 befestigt ist, und zieht das Auslaßventil wieder zu. Nach dem Schließen des Auslaßventils entlüftet sich die Übertragungskammer durch die Düse im Abstellventil.

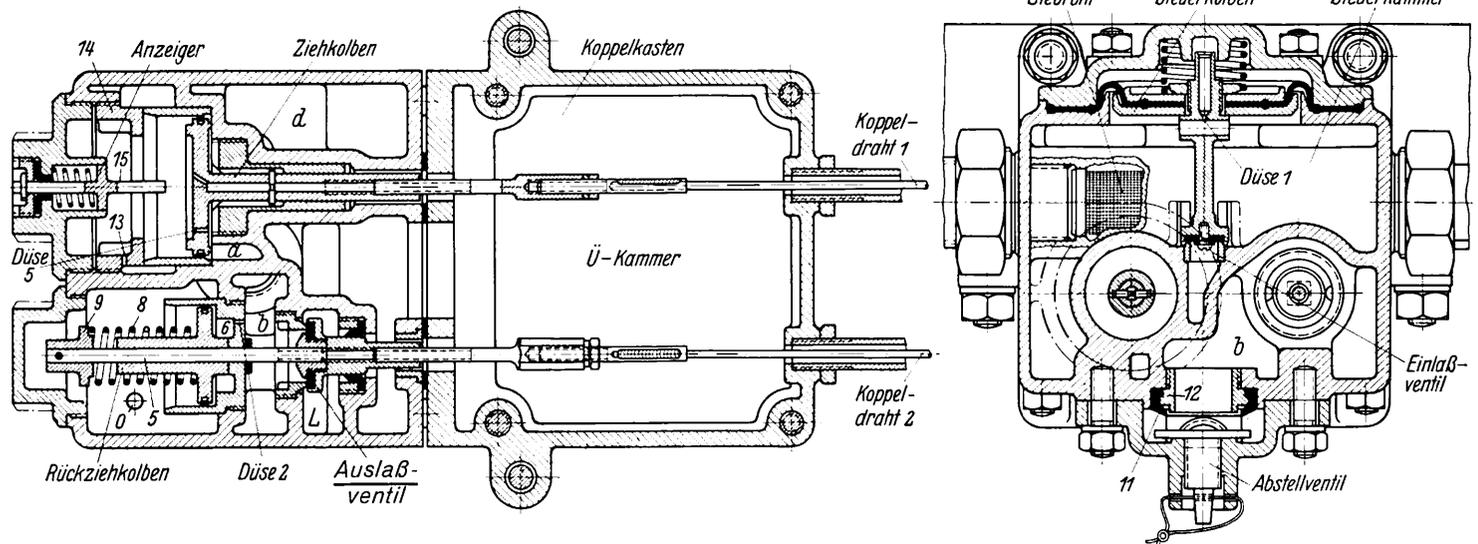


Abb. 1. Gekoppelter Beschleuniger E mit Koppelkasten.

Auf Grund der mit dieser ersten Ausführung des gekoppelten Beschleunigers gewonnenen Erfahrungen wurden noch einige konstruktive Verbesserungen vorgenommen. Die neueste Bauart, die künftig in Frage kommt, ist in der Textabb. 1 dargestellt. An der grundsätzlichen Wirkungsweise ist nichts geändert: die vorgenommenen Verbesserungen sind kurz folgende:

Die beiden Koppeldrähte werden in je einem gesonderten Rohr getrennt geführt, wodurch der Einbau erleichtert und die Drahtreibung verringert wird. Die Durchführung der Hauptluftleitung durch das Ventil hat zum Schutz des Beschleunigers gegen Verunreinigungen ein zylindrisches Sieb erhalten. Die Übertragungskammer ist aus dem Ventil herausgenommen. Sie ist als besonderer Koppelkasten ausgebildet, der hinter der Pufferbohle liegt und gleichzeitig die Trennstellen der Koppeldrähte für eine einfache Auswechslung, ohne das Ventilgehäuse öffnen zu müssen, enthält. Die Abstellvorrichtung des Ventils ist so angeordnet, daß beim Abstellen des Beschleunigers auch gleichzeitig die Ü-Kammer und die Drahtführungsrohre abgeriegelt werden. Aus diesem Grunde erfolgt auch die Entlüftung der Ü-Kammer nicht mehr durch eine vom Schließkolben überwachte Düse, sondern durch eine in der Textabb. 1 nicht sichtbare Düse hinter dem Absperrventil. Die Befestigung des Drahtes am Zieh- und Schließkolben ist solider aus-

Das Abstellventil besteht aus einem mit einem Vierkant versehenen Teller, der mit Hilfe eines Gewindes zum Abstellen des Beschleunigers hochgeschraubt wird und sich dichtend gegen einen Gumminutring 11 legt. Der Teller wird bis an den fühlbaren Anschlagrand des Einschraubteils 12 hochgeschraubt. Der Nutring 11 ist derselbe wie der im Bremskupplungskopf. Nach dem Schließen des Abstellventils ist die Ü-Kammer (Koppelkasten) vollständig vom Beschleuniger getrennt, ebenso das Volumen der beiden Drahtführungsrohre. Auch die Entlüftedüse ist absichtlich hinter dem Abstellventil angeordnet, um ein vollständig dichtes Abschließen des Ventils zu ermöglichen. Bei geschlossenem Abstellventil kann infolge Abschaltung der Ü-Kammer eine Schnellbremsung durch die Kupplungen nicht bis zum nächsten Wagen übertragen werden.

Die im Ziehkolben befindliche Düse 5 hat den Zweck, einen Abfluß für die Luft zu schaffen, die bei einer etwaigen Undichtheit des Einlaßventils hinter den Ziehkolben treten würde. Die im Anschlagring 14 liegende Bohrung 13 soll lediglich den Ringraum eindeutig mit dem Raum links des Ziehkolbens verbinden.

Der Ziehkolben trifft in der äußersten Linkslage auf den Stößel 15 des Anzeigers und verschiebt ihn so, daß sein Bolzen aus der Verschraubung hervorragt. Bleibt der Bolzen in dieser

Stellung dauernd stehen, so ist dies ein äußeres Merkmal dafür, daß der Koppeldraht gerissen ist.

An einem Versuchszug von 60 Achsen (15 D-Zugwagen) wurde bei einer Länge der Hauptluftleitung von 380 m, gerechnet vom Führerbremsventil der Lokomotive bis zum hinteren gekoppelten Beschleuniger des am Zugschluß laufenden Meßwagens, eine Durchschlagszeit von $\sim 0,5$ Sek. gegenüber 2,5 Sek. ohne gekoppelte Beschleuniger gemessen, was einer Durchschlagsgeschwindigkeit von rund 750 m/sec gegenüber rund 150 m/sec ohne Beschleuniger entspricht. Hierbei muß noch berücksichtigt werden, daß Lokomotive und Tender diese neue Einrichtung noch nicht besaßen. Eine elektrische Zeitmessung der Durchschlagszeit, die zwischen dem Ansprung des gekoppelten Beschleunigers am ersten und letzten Wagen aufgenommen wurde, ergab nur 0.3 Sek., was einer Durchschlagsgeschwindigkeit von 1100 m/sec entspricht, und zwar für den Zugteil, der unter dem Einfluß der gekoppelten Beschleuniger stand. Der Einfluß der hohen Durchschlagsgeschwindigkeit auf die Verkürzung des Bremsweges ist, wie zu erwarten war, nicht allzu groß. Der Bremsweggewinn beträgt bei Schnellbremsungen aus 130 km/h rund 45 bis 50 m, d. h. etwa 5,5% des bisherigen Bremsweges. Ein wesentlicher Vorteil dieser Einrichtung besteht jedoch darin, daß infolge der sehr hohen Durchschlagsgeschwindigkeiten die durchgeführten Schnellbremsungen auch bei den für die Ruhe im Zug kritischen Geschwindigkeiten äußerst ruhig verliefen, sogar als sämtliche Zugkupplungen so lang wie möglich aufgedreht waren und die Puffer der Wagen sich nicht mehr berührten. Dieses günstige Ergebnis gab die Möglichkeit, die bei den Schnellbremsungen bisher angewandten kürzesten Füllzeiten der Bremszylinder von etwa 5 bis 6 Sek. ganz erheblich zu verringern, was dann noch einen weiteren Bremsweggewinn mit sich brachte.

(2.) Schnellfüller.

Die Füllzeit des Bremszylinders konnte auf 2 Sek. verkürzt werden, was an der vorhandenen Kks-Bremse durch die Verwendung eines besonderen Schnellfüllers erreicht wurde. Die Wirkungsweise des in der Textabb. 2 dargestellten Schnellfüllers ist folgende:

Der Schnellfüller ist ein von einem Kolbensatz K_1/K_2 gesteuertes, federbelastetes Ventil V, das in die Verbindungsleitung zwischen B- und C-Kammer des Kks-Bremszylinders eingebaut wird. Der Raum unter dem Kolben K_1 ist an die eine Verbindungsleitung der gekoppelten Beschleuniger angeschlossen. In Lösestellung ist das Ventil V unter dem Federdruck und dem Druck der Luft in der B-Kammer geschlossen. Der Raum über dem kleinen Kolben K_2 , der mit der C-Kammer des Bremszylinders verbunden ist, und der Raum unterhalb des großen Kolbens K_1 , der zu der einen Verbindungsleitung der gekoppelten Beschleuniger führt, sind drucklos. Der Raum zwischen K_1 und K_2 ist ständig entlüftet. Bei Betriebs- und Vollbremsungen wird der Kolben K_2 durch den ansteigenden Druck in der C-Kammer beaufschlagt. Der Raum unter dem Kolben K_1 bleibt drucklos und das Ventil V geschlossen. Bei Schnellbremsungen tritt Leitungsluft von den Übertragungskammern und der Verbindungsleitung der gekoppelten Beschleuniger unter den Kolben K_1 des Schnellfüllers und stößt das Ventil V auf, so daß die B-Luft unter Umgehung des Steuerventils über einen großen Querschnitt ungedrosselt nach der C-Kammer überströmt. Hat sich der Druck in der B- und C-Kammer ausgeglichen und ist der Druck in der Verbindungsleitung der gekoppelten Beschleuniger und damit der Druck unterhalb des Kolbens K_1 gesunken, so schließt sich das Ventil V wieder.

Die Anordnung des Schnellfüllers am Wagen ist aus Taf. 11 zu ersehen.

Der Absperrhahn und die Schaltvorrichtung für den Schnellfüller wirken in folgender Weise:

a) Absperrhahn: Durch den Absperrhahn 18 wird die Druckluftzufuhr zum Kolben K_1 des Schnellfüllers überwacht. Ist der Absperrhahn geschlossen, so wird der Schnellfüller auch bei Schnellbremsungen nicht betätigt und der Druckanstieg in der C-Kammer nur durch das Steuerventil in der bisher üblichen Weise beeinflusst.

Der Absperrhahn kann von beiden Wagenseiten aus durch am Langträger angeordnete Griffe von Hand bedient werden. Der Handgriff hat zwei Stellungen, „Ein“ und „Aus“. Es ist dafür gesorgt, daß der Drehsinn der Stellhebel an beiden Langträgern der gleiche ist (siehe Taf. 11).

b) Schaltvorrichtung: Die Schaltvorrichtung ist so durchgebildet, daß einerseits der Schnellfüller nur eingeschaltet werden kann, wenn die G-P-S-Umstellvorrichtung in der S-Stellung steht und daß andererseits bei eingeschaltetem Schnellfüller der Hebel nicht in die P- oder G-Stellung umgelegt werden kann. Es ist daher nicht möglich, den geschlossenen Absperrhahn des Schnellfüllers in der Stellung P oder G der G-P-S-Umstellvorrichtung zu betätigen. Die Schaltvorrichtung (siehe Taf. 11, Teil 12) besteht aus einer winkelförmig geschlitzten, mit der Umstellvorrichtung gekoppelten Kulisse, in der ein mit der einen Stellstange des Absperrhahnes fest verbundener Zapfen 20 geführt wird. Der eine Schenkel der

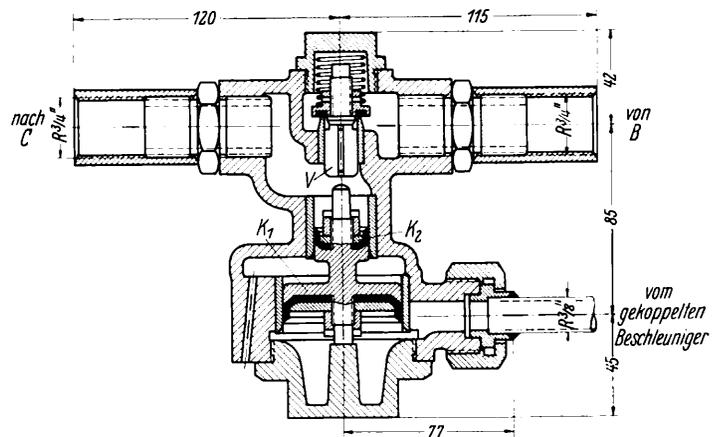


Abb. 2. Schnellfüller zur Kksbr in Verbindung mit gekoppelten Beschleunigern.

Kulisse liegt in der Bewegungsrichtung des von der Umstellvorrichtung betätigten Gestänges. In der S-Stellung der Umstellvorrichtung liegt die Kulisse in der geradlinigen Bahn, die der Zapfen 20 beim Ein- und Ausschalten des Absperrhahnes 18 beschreibt. Der Hahn kann bedient und der Schnellfüller ein- und ausgeschaltet werden. Ist er eingeschaltet, so steht der Zapfen 20 am Ende des senkrechten Armes der Winkelkulisse und verhindert deren Querverschiebung zur Betätigung der Umstellvorrichtung aus der Stellung S in die Stellung P und G. Die Querbewegung der Kulisse gibt der Zapfen 20 erst bei ausgeschaltetem Schnellfüller, d. h. im Scheitel des Winkelschlitzes frei. In dieser Lage des Zapfens kann die Umstellvorrichtung auf Stellung P oder G umgelegt werden, wobei dann der Schnellfüller nicht mehr eingeschaltet werden kann, weil der Zapfen 20 in der Mitte oder am Ende des waagerechten Teiles der Kulisse steht.

Der Schnellfüller wurde in Verbindung mit den gekoppelten Beschleunigern an einem Versuchszug von 60 Achsen erprobt. Beim Versuchszug ergaben sich bei Verwendung gekoppelter Beschleuniger und Schnellfüller gegenüber der normalen Abbremsung mit Kksbr Bremsgewinne, die 30 m (rund 20%) bei Schnellbremsungen aus 60 km/h und 90 m (rund 10%) bei Schnellbremsungen aus 130 km/h betragen.

Um die Mischbarkeit von Kks-Wagen mit und ohne gekoppelten Beschleunigern und Schnellfüller im Hinblick auf

einen ruhigen Verlauf der Bremsungen zu ermitteln, sind besondere Versuchsfahrten mit einem Zug von 60 Achsen durchgeführt worden. Dabei wurden die Bremsen in Stellung S geschaltet und die Wagen mit ausgeschalteten Versuchseinrichtungen gruppenweise wechselnd an die Spitze, in die Mitte und an den Schluß des Zuges gestellt. Die Schnellbremsungen wurden bei den für die Ruhe im Zug kritischen Geschwindigkeiten von 15, 25 und 35 km/h durchgeführt. Es ergab sich, daß Gruppen bis zu vier Wagen mit ausgeschalteten gekoppelten Beschleunigern sei es vorn, in der Mitte oder am Zugende eingestellt werden können.

Wichtig für die Ausbildung des gekoppelten Beschleunigers ist die Forderung, daß auch bei Einstellung von zwei Leitungswagen an der Spitze des Zuges die auf der Lokomotive eingeleitete Schnellbremsung sicher durch die gekoppelten Beschleuniger weiter übertragen wird. Durch die Verkleinerung der Düse 1 (Taf. 10, Abb. 1) auf das praktisch vertretbare Maß von 0,7 mm Durchmesser und durch eine entsprechende Vergrößerung der Steuerkammer gelang es, auch für den bei dieser Zugzusammensetzung nicht so starken Abfall des Leitungsdrukkes in der Steuerkammer den erforderlichen hohen Druck zu erhalten, um den Steuerkolben nach oben zu bewegen, und dadurch den Ziehkolben in Tätigkeit zu setzen. Eine entsprechend abgestimmte Feder oberhalb des Steuerkolbens gibt die Gewähr, daß andererseits ein ungewolltes Ansprechen der Beschleuniger bei Vollbremsung und Betriebsbremsung verhindert wird.

Die vorstehend geschilderten Verbesserungen auf dem Gebiet der Druckluftbremsen haben den Vorteil, daß sie ohne weiteres bei den bisher bestehenden Druckluftbremsen angewandt werden können. Um diese Neuerungen praktisch zu erproben, hat die Deutsche Reichsbahn zur Durchführung eines größeren Betriebsversuches alle D-Zugwagen des Lieferjahres 1935 mit den gekoppelten Beschleunigern nebst Schnellfüller ausgerüstet.

(3.) Erhöhte Abbremsung, Schnellbahnbremse.

Um eine weitere wirksame Steigerung der Leistungsfähigkeit der Bremsen zu erzielen, wurden Versuche mit einer noch höheren Abbremsung als sie die Kksbr aufweist, durchgeführt.

Nachdem man durch die richtige Ausbildung eines Doppelbremsklotzes eine Lösung gefunden hatte, die es gestattet, den spezifischen Flächendruck zwischen Klotz und Rad erheblich zu vermindern, und damit den Reibwert günstiger zu gestalten, waren die Gründe, die früher gegen eine höhere Abbremsung der Fahrzeuge sprachen, nicht mehr stichhaltig.

Dem weiteren Einwand aus früherer Zeit, daß das Bremsgestänge zu schwer werden würde, konnte durch Verwendung der neuen hochwertigeren Baustoffe begegnet werden.

Jedenfalls war der Bremsweggewinn infolge der Erhöhung der Abbremsung an einigen Versuchswagen von 130 auf 180% unter Anwendung des Doppelklotzes so beträchtlich, daß dem Gedanken der Entwicklung einer neuen Schnellbahnbremse nähergetreten wurde. Selbstverständlich sollten bei dieser Schnellbahnbremse auch die bereits eingangs erläuterten Verbesserungen, wie die Erhöhung der Durchschlagsgeschwindigkeit durch gekoppelte Beschleuniger und die Kürzung der Füllzeit der Bremszylinder auf 2 Sek., angewandt werden. Auf Grund der Vorzüge, die die Hik-Bremse hinsichtlich des selbsttätigen Nachspeisens, der Unerschöpfbarkeit und des schnelleren Lösens aufzuweisen hat, wurde dieses Bremssystem der neuen Schnellbahnbremse zugrunde gelegt. Diese Bremse, die sich infolge ihrer besonders hohen Abbremsung wesentlich von der bisherigen 125%igen Kks-Bremse unterscheidet, wird als SS-Bremse bezeichnet und da das Hik-Bremssystem zugrunde gelegt ist, abgekürzt „Hikssbr“ genannt.

Der Aufbau und die Wirkungsweise der Hikssbr wird im folgenden an Hand der schematischen Schaltskizze Textabb. 3 beschrieben.

Die gekoppelten Beschleuniger E_1 und E_2 sind an beiden Enden des Wagens unmittelbar an die Hauptluftleitung L angeschlossen und in der bekannten Weise untereinander durch die Koppeldrähte verbunden. Das Steuerventil Hiks steuert über den Vorsteuerbehälter C_B den Druckübersetzer D. Es unterscheidet sich von dem bisher bekannten Steuerventil Hikp*) dadurch, daß infolge Anwendung der gekoppelten Beschleuniger — E — das Schnellbremsorgan und das Rückschlagventil nebst Expansionskammer zwischen Schnellbremsorgan und Bremszylinder fortfallen konnten. Das neue Ventil Hiks ist daher in seiner Bauart gedrungener gehalten und beansprucht auch einen geringen Einbauraum. Der Druckübersetzer hat einerseits die Aufgabe, den Druck im Bremszylinder über große Querschnitte in kurzer Füllzeit entsprechend dem Leitungsdruck herzustellen, andererseits soll er den Druck im Bremszylinder so regeln, daß bei niedriger Geschwindigkeit eine 75%ige und bei hoher eine 200%ige Abbremsung des Wagens erzielt wird. Auf diese Weise kann die bei allen Geschwindigkeiten nahezu gleichbleibende Haftung zwischen Rad und Schiene besser ausgenutzt werden als bisher, ohne befürchten zu müssen, daß infolge der mit abnehmender Geschwindigkeit ansteigenden Reibung zwischen Klotz und Radreifen ein Schleifen der Räder eintritt. Der Druckübersetzer steht daher unter zwei verschiedenen Einflüssen, nämlich unter dem des Steuerventils Hiks über den Vorsteuerbehälter C_B und unter dem des Fliehkraftbremsdruckreglers F.

Wird zum Bremsen der Druck in der Hauptluftleitung erniedrigt, so stellt das Steuerventil in dem Vorsteuerbehälter C_B , der an den bisherigen Bremszylinderanschluß des Steuerventils angeschlossen ist, einen entsprechenden Druck ein, der auf die Kolben 19 und 24 im Druckübersetzer D nach oben wirkt. Das Auslaßventil 21 des Bremszylinders wird dadurch geschlossen und das Einlaßventil 22 geöffnet. Druckluft aus dem Vorratsluftbehälter R strömt über den großen Querschnitt dieses Ventils so lange zum Bremszylinder und in den hiermit verbundenen Raum oberhalb des Kolbens 20, bis der Druck so groß geworden ist, daß die Kraft der Kolben 19 und 24 überwunden wird und durch das Abwärtsgehen dieser beiden Kolben das Einlaßventil 22 geschlossen wird.

Ist die Druckverminderung in der Hauptluftleitung und dementsprechend der Druck auf den beiden Kolben 19 und 24 nur gering, so daß die Kraft des Kolbens 24 durch die entgegengerichtete Feder 23 aufgehoben wird, so wirkt nur der Kolben 19 und der Druck im Bremszylinder steigt in Abhängigkeit von dem geringen Druck im Vorsteuerbehälter C_B gleichfalls nur mäßig.

Wäre die Feder 23 in den Druckübersetzer nicht eingebaut, so würde der untere Kolben 24 vom Beginn der Druckminderung in der Hauptluftleitung an mitwirken und bis etwa 0,6 kg/cm² Druckauslaß schon eine Abbremsung von 75% erreicht. Dies zeigt die Textabb. 4, in der die Abhängigkeit des Bremszylinderdruckes vom Leitungsdruckabfall dargestellt ist. Die strichpunktierte Linie gibt den Abbremsungsverlauf ohne die Feder 23 und die ausgezogene Linie die Einwirkung der Feder auf die Abbremsung derart, daß bei etwa 0,6 kg/cm² Leitungsdruckerniedrigung eine Abbremsung von etwa 30 bis 35% erreicht wird. Die Einschaltung der Feder hat also den Zweck, auch feinabgestufte Regulierbremsungen durchführen zu können, wie sie besonders beim Absenken eines Zuges in langen Gefällen notwendig ist.

*) Siehe Beschreibung in Glasers Annalen, Heft 5 vom 1. März 1931 und Org. Fortschr. Eisenbahnwes. 1932, S. 231.

Der Kolben 24 (Textabb. 3) steht auf seiner Oberseite außerdem unter dem Einfluß eines Fliehkraftbremsdruck-

o_1 , d im Schieber 2, o_2 , o_3 im Umstellhahn 7 und o entlüftet. Die Bremszylinder C sind über das Ventil 21 im Drucküber-

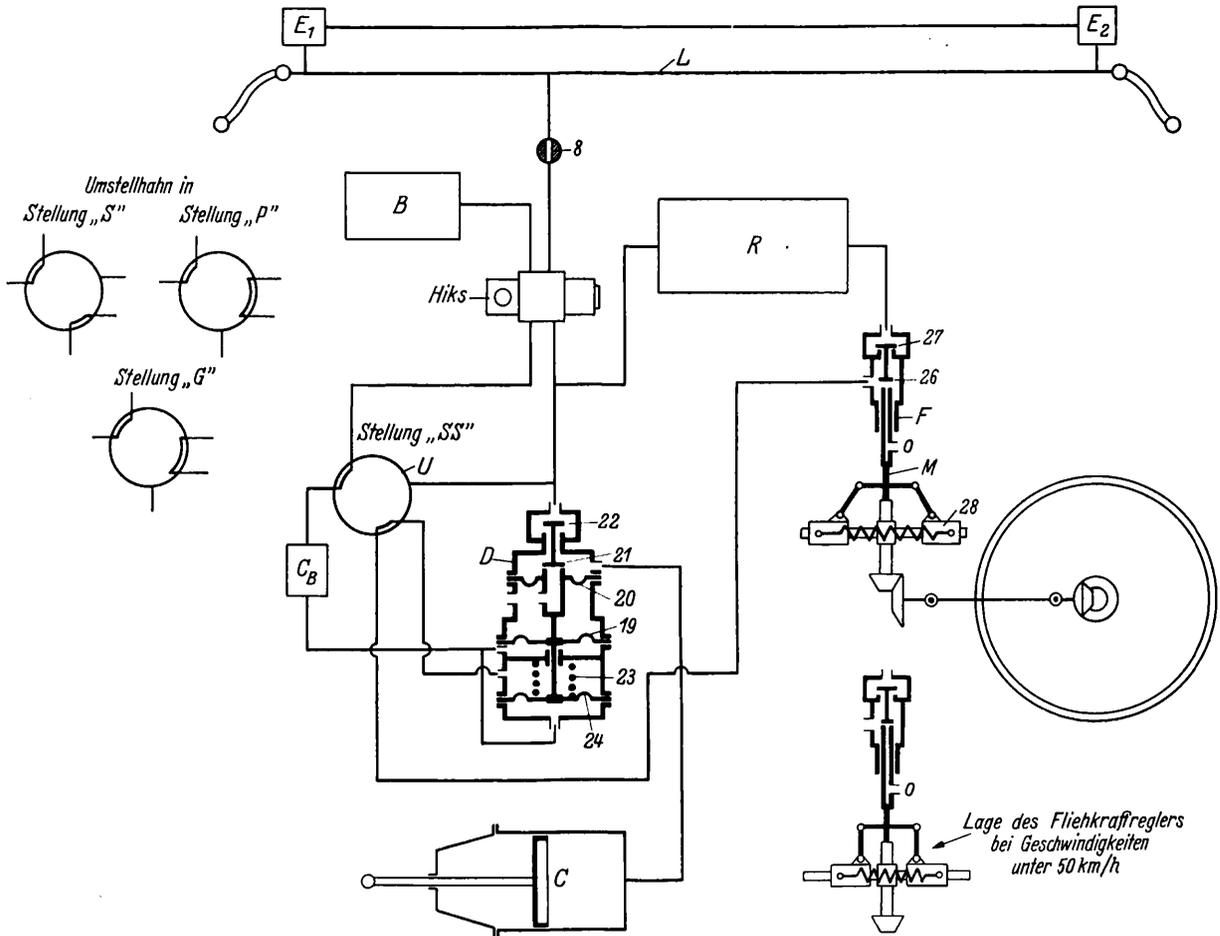


Abb. 3. Schaltbild der Hixsbr (Bremsstellung).

reglers F, der über eine Kardanteleskopwelle von einer Wagenachse angetrieben wird. Bei großer Geschwindigkeit verbindet er den Raum über dem Kolben 24 mit der Außenluft, so daß der von C_B auf der Unterseite des Kolbens 24 wirkende Druck voll zur Geltung kommt. In diesem Falle wird die höchste Abbremsung erreicht. Bei niedriger Geschwindigkeit wird durch den Fliehkraftbremsdruckregler der Raum über dem Kolben 24 mit dem Vorratsluftbehälter R verbunden, so daß der Druck von R den Kolben 24 unwirksam macht. Infolgedessen gewinnt der Druck des Bremszylinders auf den Kolben 20 das Übergewicht, drückt den Kolben 19 nach unten, öffnet das Auslaßventil 21 so lange bis das Gleichgewicht entsprechend dem neuen Kolbenkraftverhältnis wieder hergestellt ist. In diesem Falle wird die niedrige Abbremsung eingestellt.

Die genauere Wirkungsweise der Hixsbr läßt sich am besten an Hand der Schaltbilder für die Füll- und Lösestellung (Taf. 9, Abb. 1) und für die verschiedenen Bremsstellungen (Taf. 9, Abb. 2) erklären.

Füllen und Lösen (Taf. 9, Abb. 1).

Druckluft gelangt von der Hauptluftleitung L durch den Absperrhahn 8 zum Kolben 1 im Hauptsteuerventil, treibt Kolben und Schieber 2 nach rechts, strömt weiter durch die Empfindlichkeitsbohrung e_b über B_h und b in den Hilfsluftbehälter B und über bn_1 , h_1 , bn nach Bn auf die Oberseite des Kolbens 10 im Nebensteuerventil und weiter über fa im Schieber 12 und fa_1 zur Steuerkammer A. Ferner strömt Druckluft von L über fr_1 und das Rückschlagventil 9 zum Vorratsluftbehälter R. Die Behälter werden so auf den normalen Leitungsdruck von 5 kg/cm^2 aufgeladen. Der Vorsteuerbehälter C_B wird in Lösestellung über cb , n im Schieber 12,

setzer D entlüftet, da der Druck in C den Kolben 20 beim Lösen nach unten treibt und das Ventil 21 öffnet. Die Übertragungskammer \ddot{U} im Steuerventil ist über \ddot{u} , e im Schieber 2, c_1 nach cb entlüftet.

In den gekoppelten Beschleunigern E_1 und E_2 ist, wie eingangs ausführlich beschrieben, die Steuerkammer von der Leitung über die Düse geladen, das Einlaßventil durch den Steuerkolben geschlossen und die Übertragungskammer entlüftet.

Betriebsbremsung (Taf. 9, Abb. 2).

Bei einer Betriebsbremsung wird die Luft verhältnismäßig langsam aus der Leitung durch das Führerbremsventil ausgelassen. Infolgedessen treten die gekoppelten Beschleuniger nicht in Tätigkeit.

Durch die Druckerniedrigung in der Leitungskammer L einerseits und den Überdruck in B_h andererseits wird der Kolben 1 nach links bewegt, überschleift die Empfindlichkeitsbohrung e_b , stößt an den Schieber 2 und nimmt diesen

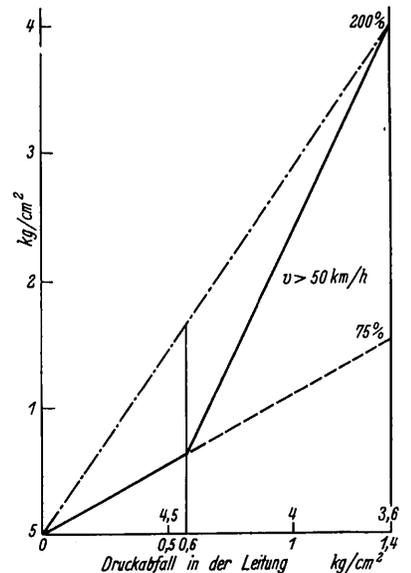


Abb. 4. Bremszylinderdruck in Abhängigkeit vom Leitungsdruckabfall.

in Bremsstellung mit, so daß durch ihn eine Verbindung von der Hauptluftleitung über l , e und $ü$ zur Übertragungskammer $Ü$ hergestellt wird. Luft strömt dann von L nach $Ü$; dadurch wird die Betriebsbremsung im Zug schneller fortgepflanzt. Weiter strömt Druckluft von R über r , Muschel g im Schieber 2, c_1 und Mindestdruckventil 5 nach C_B , bis dieses Ventil bei ungefähr $0,6 \text{ kg/cm}^2$ Druck in C_B abgeschlossen hat. Ferner gelangt Luft von B über B_h , b_{11} , das Abstufungsventil 3, h und c_2 , den Umstellhahn 7 und c_b nach C_B . Von dort tritt die Druckluft unter die Kolben 19 und 24 im Druckübersetzer. Bei Geschwindigkeiten über 50 km/h ist die Oberseite des Kolbens 24 über dem Fliehkraftbremsdruckregler F mit der freien Luft verbunden. Der Fliehkraftbremsdruckregler wird von der Achse über Zahnräder und eine Kardanteleskopwelle angetrieben. Bei einer Geschwindigkeit von über 50 km/h werden die Schwunggewichte 28 gegen die Spannung von Federn nach außen geschleudert; dadurch wird unter Vermittlung eines Gestänges die Muffe nach unten gezogen, das Ventil 27 geschlossen und Ventil 26 zur freien Luft geöffnet. Der auf den Kolben 19 und 24 wirksame Druck von C_B treibt zuerst den Kolben 19 nach oben und, wenn die Vorspannung der Feder 23 überwunden ist, auch den Kolben 24. Dadurch wird das Ventil 21 geschlossen und 22 geöffnet. Druckluft gelangt dann vom Vorratsluftbehälter R über r , 22 und c zum Bremszylinder C . Ist durch Abströmung der Luft von B nach C_B der Druck in B_h etwas unter den Leitungsdruck gesunken, so geht der Kolben 1 zurück und schließt das Abstufungsventil 3. Der Druck in C_B steigt dann nicht weiter, also auch nicht die Kraft auf dem Kolben 19 und 24. Sobald der auf der Oberseite des Kolbens 20 wirksame Druck in C so groß geworden ist, daß die Kraft der Kolben 19 und 24 überwunden wird, geht das Kolbensystem im Druckübersetzer nach unten und schließt das Ventil 22. Damit ist eine Bremsstufe abgeschlossen. Bei einer Vollbremsung wird der Leitungsdruck auf einen Druck erniedrigt, der unter $3,6 \text{ kg/cm}^2$ liegt; dann gleicht sich über das Abstufungsventil der Druck von B mit dem von C_B aus; der Ausgleichdruck beträgt $3,6 \text{ kg/cm}^2$. Der Druckübersetzer stellt den Druck in C entsprechend diesem Druck und dem Kolbenverhältnis der Kolben 19, 24 und 20 ein. Ein Druck von $3,6 \text{ kg/cm}^2$ in C_B entspricht einem Höchstdruck von 4 kg/cm^2 in den Bremszylindern C .

Im Nebensteuerventil verschiebt sich beim Bremsen durch das Absinken des Druckes in B_n unter dem Einfluß des Druckes in A der Kolben 10 mit Schieber 12 nach oben und schließt die Verbindung zwischen A und B über fa_1 und fa . Beim Anschlag an den Kolben 11 bleibt der Kolben 10 stehen, da der Druckanstieg in C_B auf den Kolben 11 infolge der Volumenverhältnisse in C_B und B dem Druckabfall von B am Kolben 10 das Gleichgewicht hält.

Nachspeisung.

Sinkt durch Undichtigkeiten in den Bremszylindern der Druck in C und dadurch auch auf dem Kolben 20 im Druckübersetzer D , so bekommt der Druck von C_B auf 19 und 24 die Oberhand und drückt das Kolbensystem nach oben, öffnet das Ventil 22, so daß aus R Druckluft nach C strömt, bis das Gleichgewicht am Kolbensystem 19, 20 und 24 wieder hergestellt ist. Dann schließt sich das Ventil 22 wieder.

Stufenweises Lösen (Taf. 9, Abb. 1).

Wird der Druck in der Hauptluftleitung über den im Hilfsbehälter B erhöht, so geht der Kolben 1 im Hauptsteuerventil unter dem Einfluß der Druckdifferenz nach rechts in Lösestellung. Durch Überströmen von Druckluft aus der Leitung über eb und fb wird der Druck in B_h und weiter über bn_1 , h_1 und bn auch in B_n erhöht. Gleichzeitig strömt aus C_B Druckluft über n im Nebensteuerventilschieber 12, o_1 , d im Schieber 2 und o_2 ins Freie. Ist der Druck in C_B

und damit auf dem Kolben 11 des Nebensteuerventils so weit gesunken, daß die Druckdifferenz auf dem Kolben 10 nach oben das Übergewicht bekommt, so bewegt sich das System 10, 12, 11 nach oben und unterbricht die Ausströmung aus C_B über n . Durch den Druckabfall in C_B hat im Druckübersetzer D der Druck von C auf 20 das Übergewicht bekommen und verschiebt das Kolbensystem nach unten, so daß das Ventil 21 geöffnet wird und Luft aus C über 21 ins Freie strömt, bis das Gleichgewicht am Kolbensystem 19, 20, 24 wieder hergestellt ist. Dann schließt sich 21 wieder.

Die $Ü$ -Kammer im Hauptsteuerventil wird beim stufenweisen Lösen nicht entleert, da die Entlüftung von $Ü$ durch das Mindestdruckventil 5 überwacht wird, das von dem Druck in C_B geschlossen gehalten wird, bis dieser Druck auf einen bestimmten kleinen Betrag gesunken ist. Dadurch wird verhindert, daß die Übertragungskammer bei jeder Bremsung nach einer Lösestufe wieder Luft aus der Leitung abzapft und so eine unerwünscht große Bremsstufe zustande kommt.

Schnellbremsung (Taf. 9, Abb. 2).

Bei einer Schnellbremsung wird am Anfang des Zuges die Luft möglichst schnell durch große Querschnitte ausgelassen. Kommt die dadurch entstandene Luftwelle z. B. von links am Beschleuniger an, so sinkt der Druck oberhalb des Steuerkolbens so schnell und stark, daß er anspringt und der gekoppelte Beschleuniger in der eingangs geschilderten Wirkungsweise in Tätigkeit gesetzt wird. Die Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Luftwelle im Zug wird dadurch auf etwa das fünffache der normalen Durchschlagsgeschwindigkeit erhöht.

Die Vorgänge im Steuerventil und im Druckübersetzer sind im übrigen die gleichen wie bei Betriebsbremsungen. Durch den schnellen Druckabfall in der Leitung und die großen Querschnitte im Druckübersetzer steigt der Druck in den Bremszylindern in der kurzen Zeit von 2 Sek. auf den Volldruck von 4 kg/cm^2 an. Sinkt im Verlauf der Bremsung die Geschwindigkeit des Zuges unter 50 km/h , so werden in dem Fliehkraftbremsdruckregler F die Schwunggewichte 28 durch die Feder nach innen gezogen, da die Fliehkraft nicht mehr ausreicht, um die Spannung der Federn zu überwinden. Durch das Reglergestänge wird die Reglermuffe nach oben geschoben, schließt das Entlüftungsventil 26 und öffnet das Einlaßventil 27. Druckluft aus R strömt über r , 27 und r_1 nach der Oberseite des Kolbens 24 und treibt ihn nach unten. Der Kolben 20 hat infolgedessen nur noch die Kraft des Kolbens 19 zu überwinden, drückt ihn nach unten und öffnet das Entlüftungsventil 21 so lange, bis an dem Kolbensystem 19, 20 das Gleichgewicht wieder hergestellt ist. Der verbleibende Bremsdruck erzeugt bei Volldruck von $3,6 \text{ kg/cm}^2$ in C_B einen Klotzdruck, der 75% des Wagen gewichts beträgt.

Die Umstellhähne 7 im Steuerventil H und 25 im Druckübersetzer machen es möglich, die Hiks-Bremse in ihrer Wirkung an die bisher üblichen Personenzug- und Güterzugbremsen anzugleichen, so daß Wagen mit dieser Bremse anstandslos in Zügen mit älteren Bremsystemen laufen können. Durch Drosselung der Querschnitte im Umstellhahn 7 in den Stellungen S , P und G und durch ständige Verbindung von R mit der Oberseite 24 in Stellung P und G im Umstellhahn wird in Stellung S der Druckanstieg im Bremszylinder so verzögert, daß entsprechend der Kks-Bremse eine Abbremsung von 125% in 5 Sek. erreicht wird. In Stellung P steigt die Abbremsung in 5 Sek. auf 75% und in Stellung G — nach schnellem Anstieg auf den Mindestwert von $0,6 \text{ kg/cm}^2$ — in 35 Sek. auf 75%. Die Lösezeit beträgt in Stellung G des Hahnes 7 = 45 Sek.

In Textabb. 5 sind die Druckschaulinien der Bremszylinder bei Schnellbremsungen und stufenweisen Bremsungen in den

verschiedenen Stellungen des Umstellhahnes aufgetragen. Hervorzuheben ist, daß durch die Anwendung des Hik-Systems das Lösen in den Stellungen SS, S und P bedeutend schneller erfolgen kann als bei der Kksbr.

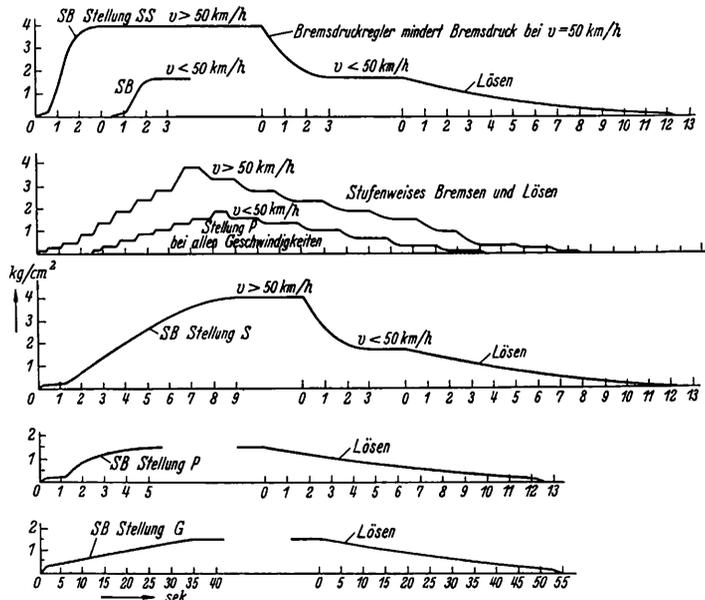


Abb. 5. Druckschaulinien der Bremszylinder der Hikssbr.

Es sei hier noch die Leichtbauart des Bremszylinders aus Stahl erwähnt (Textabb. 6).

Der Leichtbremszylinder besteht aus dem Zylindertopf 1, der Zylinderhaube 2 und dem Traggerüst 3. Topf und Haube sind aus Stahl gezogen. Das einteilige, stählerne Traggerüst vereinigt in sich Befestigungswangen, Hebelträger und Zylinderbrille. An der Brille wird die Zylinderhaube durch die Schrauben 4 mit Unterlegscheiben und Sicherungsblechen befestigt. Zwischen Brille und Haube wird der Bund des Zylindertopfes festgespannt. Mit seinem Mantel liegt der Zylindertopf an den Wangen des Traggerüstes, der Boden stützt sich gegen den Hebelträger. Der Rohranschluß 5 ist im Boden des Zylindertopfes eingeschweißt. Der Kolben besteht

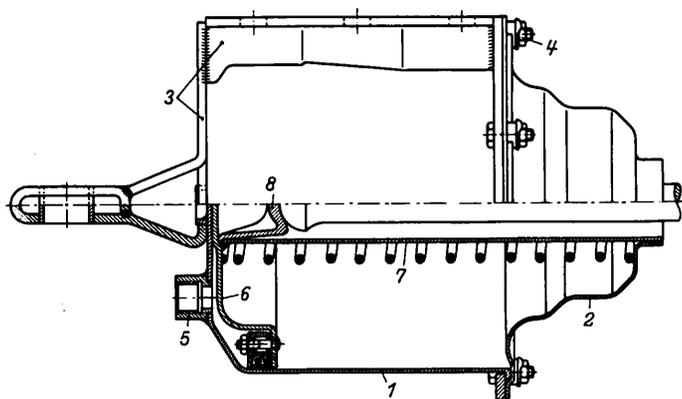


Abb. 6. Stahl-Leichtzylinder 14" mit Lederstulp.

aus der gezogenen Bodenplatte 6 mit dem aufgeschweißten Kolbenrohr 7 und dem Kolbenstangenwiderlager 8. Der Leichtbremszylinder wiegt etwa 50% weniger als der übliche Einkammerbremszylinder gleicher Größe aus Gußeisen.

Taf. 10, Abb. 2 zeigt die Ausführungszeichnung des Steuerventils Hiks. Die Ausführung des Druckübersetzers ist aus Taf. 10, Abb. 3 zu ersehen. Die Rohranschlüsse sind im Befestigungsflansch untergebracht, so daß der Druckübersetzer auch ohne Lösung der Rohranschlüsse ausgebaut werden kann.

Das Einlaßventil 5 wird infolge der Anordnung eines besonderen, kleinen Einlaßventils 5a weitgehend entlastet, so daß der Druckübersetzer auch bei kleinen Druckänderungen im Vorsteuerbehälter in Tätigkeit tritt und den Druck im Bremszylinder ändert. Außerdem sind auch die Wälzhautkolben verhältnismäßig groß gehalten, um gleichfalls die Empfindlichkeit des Druckübersetzers zu erhöhen. Damit eine unerwünschte Druckansammlung im Raume oberhalb des Wälzhautkolbens 2 über die Stoßführung von dem Raume unterhalb des Kolbens 1 her auch bei geringfügigen Undichtigkeiten sicher verhindert wird, ist eine Entlüftungsbohrung an der Mitte der Stoßführung angebracht.

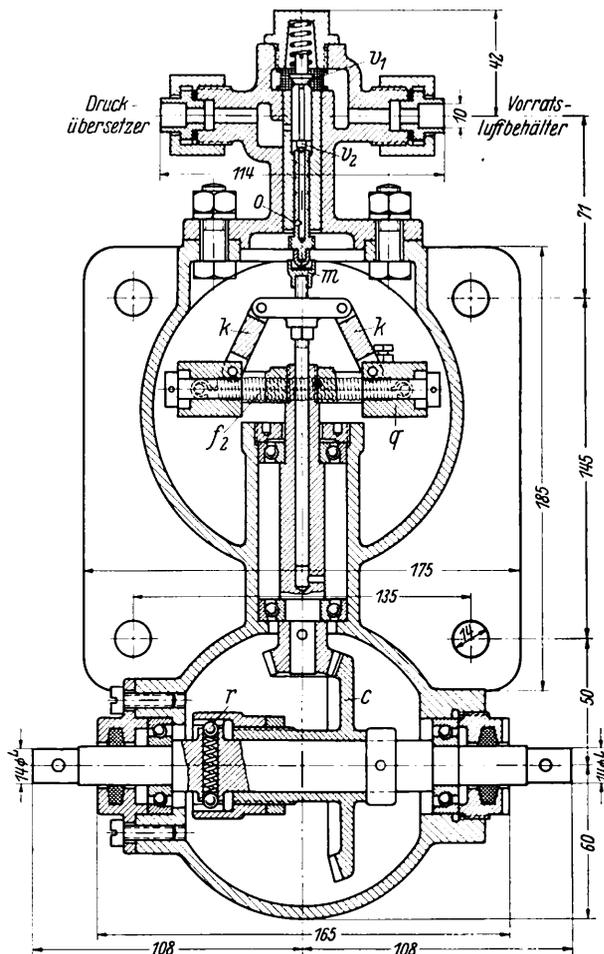


Abb. 7. Fliehkraftbremsdruckregler.

Der Fliehkraftbremsdruckregler, der in Textabb. 7 dargestellt ist, wird im Gegensatz zu dem Regler für die Kksbr nicht von dem wechselnden Reibwert zwischen Rad und Bremsklotz bzw. dem Haftwert zwischen Rad und Schiene gesteuert, sondern er ist von der Umlaufgeschwindigkeit abhängig. Diese Anordnung wurde gewählt, um bei einer bestimmten Geschwindigkeitsgrenze, die auf Grund der Versuchserfahrung für D-Zugwagen bei 50 km/h liegt, den Bremszylinderdruck und damit die Bremskraft so weit zu vermindern, daß ein Festbremsen der Räder sicher vermieden wird.

Der Antrieb des Fliehkraftbremsdruckreglers und die Betätigung des darüber angeordneten Bremsdruckreglerventils erfolgt durch zwei Kegelhäderpaare und eine dem Spiel der Achse und des Drehgestells folgenden Kardanteleskopwelle. Für die Lagerung der Wellen mußten überall Rollenlager gewählt werden, um einen leichteren Gang des Reglers zu erzielen. Auf der waagerechten Antriebswelle ist außerdem eine Rutschkupplung r angeordnet, die eine Beschädigung des Reglers bei ruckartigem Halten (Auflauf im Rangierbetrieb) verhindert.

Neben dem Fliehkraftbremsdruckregler mit mechanischem Antrieb sind auch für die Regelung des Bremsdruckes elektrisch gesteuerte Regler durchgebildet worden, um auf diese Weise ohne mechanischen Antrieb auszukommen. Eine derartige Ausführung stellt der Schleuderregler dar. In der Achsbuchse befindet sich ein vom Achsschenkel in Drehung versetzter kleiner Behälter (Textabb. 8), der etwas Quecksilber enthält. Infolge der Fliehkraft steigt bei wachsender Geschwindigkeit das Quecksilber an der konischen Mantelfläche hoch und schließt oben einen elektrischen Kontakt; bei sinkender Geschwindigkeit wird der Stromkreis wieder unterbrochen. Wie hierdurch der Bremsdruck geregelt wird, ist aus dem Schaltbild (Taf. 12, Abb. 1) zu erkennen. Bei einer Voll- oder Schnellbremsung wirkt der Druck des Vorsteuerbehälters C_B auf die Kolben k_1 und k_3 im Druckübersetzer und Ventil V_1 bleibt geöffnet bis im Bremszylinder der Gleichgewichtsdruck erreicht ist. Bei Abnahme der Geschwindigkeit unter 50 km/h wird der Kontakt durch das Sinken des Quecksilbers unterbrochen und dadurch der Magnet stromlos, so daß die Feder f_1 das Ventil V_3 schließt und Ventil V_4 öffnet. Hierdurch wird der Behälter R mit dem Raum oberhalb des Kolbens k_3 ver-

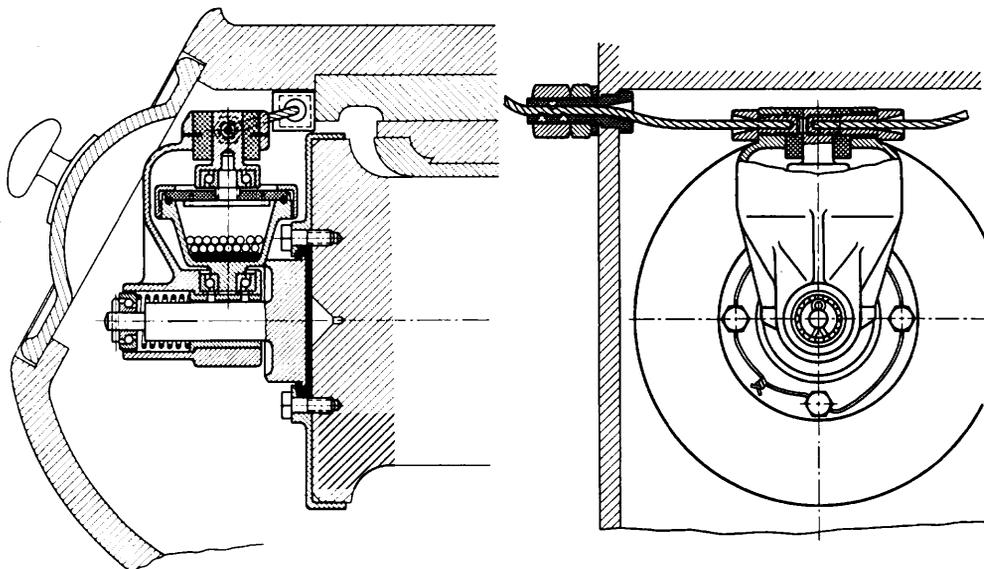


Abb. 8. Schleuderregler.

bunden und der Kolben außer Tätigkeit gesetzt. Der Bremszylinderdruck auf den Kolben k_2 bewegt infolgedessen letzteren abwärts und hält das Ventil V_2 so lange geöffnet, bis der Druck so weit gesunken ist, daß er einer Abbremsung von 75% des Wagengewichts entspricht. Dieser Regler ist in seiner Ausführung einfach und bedarf nur eines geringen Einbauraumes, so daß er ohne Schwierigkeiten in das Achslagergehäuse eingebaut werden kann.

Ein Regler, der in ähnlicher Weise ohne mechanischen Antrieb arbeitet und auf der Wagenachse im Innern der Achsbuchse untergebracht ist, ist in Taf. 12, Abb. 2 dargestellt. In vier symmetrisch in ein Isolierstück eingeschraubten Zylindern laufen vier gleichschwere Kolben, die im Ruhezustand durch die äußeren Federn unter Zwischenschaltung einer Isolierbuchse nach innen gedrückt werden. Im Innern dieser Buchsen stecken bewegliche Schaltbolzen, die mit einem Band durch eine Feder gegen die Isolierbuchsen gedrückt werden. Überwiegt die Fliehkraft der Kolben bei der Fahrt die Federkraft, so eilen die Kolben mit dem Schaltbolzen nach außen, letztere geben Kontakt. Die Anbringung von vier Schaltern erhöht die Schaltsicherheit, indem je zwei gegenüberliegende Schalter parallel geschaltet sind, während beide Gruppen wieder hintereinander geschaltet sind. Sollte also ein Schalter versagen, sich etwa im geschlossenen Zustand

festsetzen, so schaltet der mit ihm in Reihe geschaltete immer noch ein und aus. Sollte er sich umgekehrt im geöffneten Zustand festsetzen, so schaltet immer noch das andere Schaltpaar. Die Stromzuführung erfolgt wie beim Schleuderregler durch Stahlseile, die über Kohlebürsten den Strom an den Regler führen. Wie dann weiter der Bremszylinderdruck durch das Ein- und Ausschalten des Stromes geregelt wird, ist wieder aus dem Schaltbild des Schleuderreglers (Taf. 12, Abb. 1) zu ersehen.

Einen anderen Weg zur Regelung des Bremsdruckes beschreiten die SSW mit dem von ihr entwickelten Frequenzregler, der aus einer Gebermaschine in Form eines Kollektors K (Taf. 12, Abb. 3), einem Frequenzrelais Fr, drei Steuerrelais (R I, R II und R III), einem Umsteuerventil V und einem Druckluftkontakt DK besteht.

Der Frequenzgeber K, der an der Stirnseite einer Achse in der Achsbuchse untergebracht ist, verbindet jeweils die Lichtbatterie mit zwei verschiedenen Stromkreisen zum Frequenzrelais, das entsprechend diesen beiden Stromkreisen mit zwei entgegengesetzt wirkenden Spulen ausgerüstet ist. Der Anker des Frequenzrelais Fr wird durch die periodisch in der einen und der anderen Richtung wirkenden magnetischen Kräfte dann in Bewegung gesetzt, wenn die einstellbare Eigenschwingungszahl des Ankers mit der Periode der magnetischen Kräfte der Relaispulen übereinstimmt.

Wenn der Zug nach dem Anfahren die Geschwindigkeit von etwa 50 km/h erreicht, so spricht das Frequenzrelais Fr an, und zwar erhält wechselweise die Spule a über den ausgezogen gezeichneten Stromkreis und die Spule b über den gestrichelt gezeichneten Stromkreis Spannung. Da die Eigenschwingungszahl des Frequenzrelaisankers so eingestellt wird, daß die bei 50 km/h auftretenden, wechselweise in a und b entgegengesetzt wirkenden Anziehungs- bzw. Abstoßungskräfte mit der Eigenfrequenz des Ankers übereinstimmt, gerät nunmehr das Frequenzrelais Fr in Schwingung. Dadurch erhält über den strichpunktierten Stromkreis die Spule des Relais R I Spannung und schließt die Kontakte 1 und 2. Über die Kontakte 2 und 5 erhält die Spule a des Relais R II Spannung, so daß das Relais R III anzieht und die Kontakte 3 und 4 schließt. Das Relais R III hält sich mittels der Spule b über den gekreuzt gezeichneten Stromkreis. Damit bleibt vorerst auch der Kontakt 4 von R III geschlossen, so daß der für die Betätigung der Spule des Umsteuerventils V notwendige Stromkreis geschlossen ist.

Beim Überschreiten der Geschwindigkeit von 50 km/h wird also das Ventil V gehoben, so daß der Raum f des Druckübersetzers D vom Vorratsluftbehälter R getrennt und nach der freien Luft entlüftet wird, wodurch eine 200%ige Abbremsung zur Verfügung steht.

Sobald gebremst wird, schließt sich der Druckluftkontakt DK, und wenn die Geschwindigkeit bis auf 50 km/h abgenommen hat, spricht wieder das Frequenzrelais Fr an. Im strichpunktierten Stromkreis werden durch R I wieder die Kontakte 1 und 2 geschlossen. Diesmal wird durch den Kontakt 1 des Relais R I der bereits durch das Schließen von DK vorbereitete Stromkreis geschlossen und es erhält die Spule a des Relais R II Spannung. Dadurch wird bewirkt, daß die Kontakte 5 und 6 des Relais R II sich umlegen und öffnen.

Der Kontakt 5 unterbricht den punktierten Stromkreis, so daß trotz geschlossenen Kontaktes 2 des Relais R I, die Spule a des Relais R III keine Spannung erhalten kann. Der Kontakt 6 unterbricht den gekreuzten Stromkreis, so daß auch die Spule b des Relais III spannungslos wird und daher die Kontakte 3 und 4 wieder öffnet. Die Spule des Umsteuerventils V wird stromlos und letzteres kehrt in seine Ruhestellung zurück. Aus dem Vorratsbehälter R wird jetzt der Raum f des Druckübersetzers D belüftet und damit die 75%ige Abbremsung eingestellt.

Durchfährt der Zug aus hoher Geschwindigkeit sich verzögernd, ohne eine Bremsung vorzunehmen, die Geschwindigkeit von 50 km/h, so fällt das Relais R III bald von selbst ab, da die nur periodisch erfolgenden Stromstöße vom Kollektor her in so langen Zeitabständen auftreten, daß sie die Spule b des Relais R III über den gekreuzten Stromkreis nicht mehr halten können. Das Umsteuerventil V kehrt auch jetzt wieder in seine Ruhestellung zurück, so daß der Raum f des Druckübersetzers D vom Vorratsluftbehälter R belüftet wird und damit die 75%ige Abbremsung einstellt.

Wird aus einer niedrigeren Geschwindigkeit als 50 km/h gebremst, so kann das Frequenzrelais Fr erst gar nicht ansprechen, die Spule des Umsteuerventils V bleibt stromlos und damit der Raum f im Druckübersetzer D vom Vorratsluftbehälter R belüftet. Dasselbe tritt ein beim Ausbleiben der Spannung aus irgend welchen Gründen, etwa durch Bruch einer Leitung. Hierdurch wird auf alle Fälle ein Schleifen der Räder bei nicht einwandfreiem Arbeiten der Einrichtung vermieden. Auch diese Einrichtung beansprucht für den Kollektor

K nur einen kleinen Vorbau an der Achsbuchse und einen kleinen Schaltkasten am Schaltbrett der Lichtmaschine.

Da der Bremsdruckregler einen wichtigen Teil einer hochprozentigen Klotzbremse darstellt, muß auf sein betriebssicheres Wirken größter Wert gelegt werden.

Aus diesem Grunde werden alle vorstehend beschriebenen Regler gelegentlich der Versuche mit der Hikssbr an mehreren D-Zugwagen erprobt werden, um festzustellen, welche Reglerart sich als die zweckmäßigste und betriebssicherste Ausführung erweist.

Die Ausrüstung von 15 D-Zugwagen mit der beschriebenen Hikssbr wird in allernächster Zeit beendet sein, so daß dann anschließend die ersten Bremsversuchsfahrten mit Schnellzügen bis zu 60 Achsen sofort beginnen können.

Nach Vorversuchen mit einem 28 Achsen starken D-Zug, dessen Wagen durch behelfsmäßige Einrichtungen für eine Abbremsung von 200% hergerichtet waren, dürfte mit der neuen Bremse gegenüber der Kksbr bei einer Schnellbremsung aus 130 km/h ein Bremsgewinn von 270 m, das sind 33%, zu erreichen sein. Das würde bedeuten, daß ein Vorsignalabstand von 700 m bei einer Schnellbremsung aus 135 km/h Geschwindigkeit und ein Vorsignalabstand von 1000 m bei einer Schnellbremsung aus 150 km/h Geschwindigkeit mit Sicherheitszuschlag noch eingehalten würde.

Wenn diese Ergebnisse tatsächlich erreicht werden und dabei trotz der hohen Abbremsung eine feine Regulierbarkeit der Geschwindigkeit gewährleistet ist, dürfte die neue Hikssbr einen sehr bedeutenden Fortschritt auf dem Gebiet des Bremswesens darstellen.

Neue Dieselelektrische Kleinlokomotiven der Niederländischen Eisenbahnen.

Von Ing. P. Labrijn, Maschinendirektor-Stellvertreter der Niederländischen Eisenbahnen, Utrecht.

Die Niederländischen Eisenbahnen begannen schon im Jahre 1926, für den Verschiebedienst auf kleineren Bahnhöfen Motorkleinlokomotiven, Lokomotoren genannt, in Dienst zu stellen, um hier einen wirtschaftlicheren Verschiebebetrieb zu ermöglichen, da durch diese Maßnahme Beschaffungs-, (Zins- und Tilgungs-) und Unterhaltungskosten, sowie Personalkosten gespart werden.

Im allgemeinen sind beim Lokomotor auch die Brennstoffkosten niedriger als bei der Dampflokomotive. Jedenfalls ist das der Fall bei Dieselmotoren nach den Preisverhältnissen der Brennstoffe in Holland. Die Höhe dieser Ersparung hängt selbstverständlich von der Type der verwendeten Dampflokomotive, die im allgemeinen für die kleinen Stationen viel zu groß ist, ab.

Dem Entwurf der Lokomotoren wurden folgende Gesichtspunkte zugrunde gelegt:

1. Die Bedienung des Lokomotors soll durch den Rangierer selbst erfolgen können. Während der Ruhepausen des Lokomotors ist das Bedienungspersonal mit anderen Arbeiten beschäftigt.

2. Die Aussicht des Führers soll auch beim Schieben von Zügen und in Gleiskrümmungen gut sein.

Um diesen Bedingungen zu genügen muß die Bedienung auf beiden Längsseiten möglich sein und es soll die kleinste Fahrgeschwindigkeit nicht größer sein als die eines Fußgängers. An beiden Längsseiten ist zu diesem Zweck ein breites Trittbrett angeordnet als Stand für den Führer. Die Trittbretter sind so niedrig und so breit als möglich ausgeführt, damit das Auf- und Absteigen ohne Schwierigkeiten während desfahrens mit kleiner Geschwindigkeit erfolgen kann. Während der Fahrt kann der Führer bei Änderung der Gleiskrümmung von einer Seite zur anderen gehen.

3. Die Kupplung des Lokomotors an die Wagen muß selbsttätig erfolgen. Der Führer, zugleich Rangierer, braucht

dann seinen Standplatz beim Ankuppeln nicht zu verlassen.

4. Das Entkuppeln muß vom Bedienungsstand aus vorgenommen werden können.

Die ersten Lokomotoren wurden nach diesen Gesichtspunkten im Jahre 1927 gebaut und fanden bald Nachahmung bei mehreren anderen Eisenbahnverwaltungen.

Die Lokomotoren der Niederländischen Eisenbahnen der ersten Serie (Betriebsnummer 101 bis 152) sind mit einem Vergasermotor von 50 bis 55 PS_e und Zahnradübersetzung ausgerüstet.

Die in den letzten Jahren in Triebwagen mit gutem Erfolg angewandten Dieselmotoren lenkten die Aufmerksamkeit auch für die Lokomotoren auf diesen Antrieb, so daß beschlossen wurde die neu zu beschaffenden Lokomotoren mit Dieselmotoren auszurüsten und, um die Bedienung so einfach und bequem wie möglich zu machen, die mechanische Übertragung mit Zahnradern durch eine elektrische Übertragung zu ersetzen. Die elektrische Übertragung hat außerdem noch den Vorteil, daß die Motorleistung besser ausgenutzt werden kann, auch bei größerer Geschwindigkeit. Bei der mechanischen Übertragung braucht man zu viele Stufen, um die Geschwindigkeit zwischen der kleinsten als nötig erachteten Geschwindigkeit von etwa 5 km/h und der Höchstgeschwindigkeit genügend stoßfrei einschalten zu können. Bei den vier Stufen der obengenannten ersten Reihe der Lokomotoren der Serie 100 war nur eine Geschwindigkeit von etwa 30 km/h erreichbar, wobei die vorhandene Motorleistung nicht voll ausgenutzt wurde.

Aus diesen Erwägungen wurde also beschlossen die Übertragung elektrisch auszuführen, trotz des etwas niedrigeren Wirkungsgrades und höheren Beschaffungspreises. Abb. 1 veranschaulicht die neue Type der Serie 200.

Um die neuen Lokomotoren auch für die Beförderung von leichten Güterzügen zwischen zwei Nachbarstationen be-

nutzen zu können, ist ein Dieselmotor von etwas größerer Leistung vorgesehen. Verwendet ist ein Vierzylinder-kompressorloser Viertakt Ganz-Jendrassik-Motor*) mit Vorkammer. Bei diesen Ganz-Jendrassik-Dieselmotoren werden die Saugventile beim Anlassen des Motors geschlossen gehalten bis gegen das Ende des Saughubes, wodurch im Zylinder ein Unterdruck entsteht. Wenn nun die Außenluft in diesen Raum zugelassen wird, ist eine Temperaturerhöhung die Folge, wodurch das Anlassen des Motors auch in kaltem Zustand erleichtert wird.

Die Brennstoffpumpe ist derart ausgeführt, daß der Druckhub unter der Einwirkung von Federn erfolgt und nur der Saughub durch einen Nocken auf der Nockenwelle bewirkt wird. Die Brennstoffeinspritzung ist in diesem Falle unabhängig von der Drehzahl des Motors und die gleiche bei dem langsamen Lauf des Motors während des Anlassens wie bei der normalen Drehzahl.



Abb. 1. Dieselelektrischer Lokomotor der Niederländischen Eisenbahnen.

Die Hauptabmessungen des Dieselmotors sind in nachfolgender Tabelle angegeben.

Zylinder	Zahl	4	
		Durchmesser	150 mm
		Hub	185 mm
Höchste effektive Leistung	normal belastet	72 PS _e	
	überlastet (1 Std.)	85 PS _e	
Normale Drehzahl/Min.	Vollast	1000	
	Leerlauf	400	
Kleinste Drehzahl, bei der Zündung stattfindet		70	
Gewicht des Motors komplett		1750 kg	

Der Dieselmotor wurde gebaut von der Firma Stork & Co. in Hengelo (Holland).

Der Dieselmotor wird mittels eines Elektromotors, der den elektrischen Strom von einer Akkumulatorbatterie erhält, angelassen. Die Batterie wird während des Laufes des Dieselmotors durch eine Lademaschine, die zugleich den Strom für die Führerhausbeleuchtung liefert, dauernd geladen.

Der Dieselmotor ist mittels einer elastischen Kupplung mit einem elektrischen Generator gekuppelt, welcher den Strom für den Antrieb der Achsmotoren erzeugt. Sie treiben mit Zahnradübersetzung (15:96) die Achsen an.

Die elektrische Ausrüstung ist für einen Teil der Lokomotoren nach dem Gebussystem**) von der Firma Heemaf in Hengelo ausgeführt und für einen Teil der Lokomotoren von der Firma „Elektrotechnische Industrie“ in Slikkerveer (Holland) nach eigenem System.

*) Eine kurze Beschreibung dieses Motors befindet sich im Org. Fortschr. Eisenbahnwes. 1934, Seite 22.

**) Von der Gesellschaft Gebus-Lokomotiven in Wien.

Die Achsmotoren sind derart im Untergestell aufgehängt, daß sie nach unten ausgebaut werden können.

Die Dieselmotor und Generator sind auf einem gemeinsamen Rahmen montiert, der mit Filzunterlagen am Untergestell des Lokomotors befestigt ist. Beide Maschinen sind von einem gemeinsamen Kasten umgeben, der an der Vorderseite durch den Kühler begrenzt ist und an beiden Längsseiten Lüftungsklappen besitzt. Um den Lärm des Dieselmotors zu vermindern, ist dieser Kasten vollständig getrennt und innen mit sogenannten Celotex-Ziegeln bekleidet.

Das Führerhaus ist ganz geschlossen und auf jeder Seite mit einer Tür und Schiebefenster versehen. Der Brennstoffbehälter ist oben im Führerhaus angebracht und faßt 100 Liter Dieselöl. Die Füllung geschieht mittels einer Handpumpe im Führerhaus.

An jedem Pufferträger ist eine selbsttätige Zughakenkupplung nach Bauart des Verfassers angeordnet. Dieselbe war auch schon bei den früheren Lokomotoren der Niederländischen Eisenbahnen angewandt*). Bei den neuen Lokomotoren ist sie derart geändert, daß ein normaler Zughaken eingebaut ist und die selbsttätige Kupplung durch Hochklappen außer Betrieb gesetzt werden kann.

Zur Bedienung des Lokomotors kann sich der Bediener sowohl seitlich auf das Trittbrett stellen wie auch in das Führerhaus. Zu diesem Zweck sind quer durch das Führerhaus drei Wellen angeordnet, nämlich für die Fahrriechung (elektrische Schaltung), für die Regelung der Brennstoffzuführung an den Dieselmotor, wobei zugleich die erforderliche elektrische Schaltung stattfindet und für die Betätigung des elektrischen Horns für die Hörsignale.

Die drei Wellen sind außen und innerhalb des Führerhauses mit Handhebeln versehen. Die beiden ersten Wellen gehen für die elektrische Schaltung durch den an der Vorderwand des Führerhauses angeordneten Schaltkasten hindurch.

Um ganz kurze Bewegungen des Lokomotors zu erleichtern, z. B. beim Heranfahren an Wagen, ist noch an jeder Seite ein Druckknopf angebracht, durch den der Generator unmittelbar an die Akkumulatorbatterie angelegt wird, so

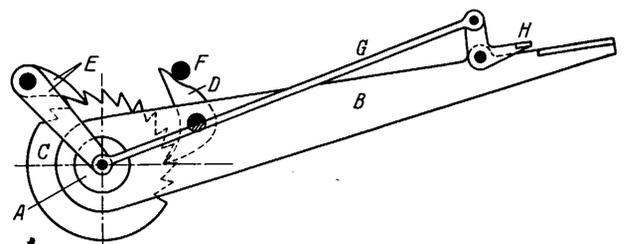


Abb. 2. Ursprüngliche Bremsanordnung.

daß die Achsmotoren auch bei Leerlauf des Dieselmotors Strom erhalten.

Der Lokomotor ist mit einer Totmanneinrichtung ausgerüstet, die in der Weise wirkt, daß der Brennstoffhebel durch die Wirkung eines Gewichtes beim Loslassen in die Leerlaufstellung zurückgeht.

Ursprünglich war der Lokomotor mit einem sogenannten Typhon ausgerüstet. Dazu war ein Zylinder des Dieselmotors mit einem Zapfventil versehen, durch das bei der

*) Beschrieben im Org. Fortschr. Eisenbahnwes. 1933, Seite 469.

Kompression und der Entzündung Luft und Verbrennungsgase in einen Behälter gepreßt wurden. An diesen Behälter war der Typhon unter Zwischenschaltung eines Reduzierventils angeschlossen. Es stellte sich aber heraus, daß die von dem Zylinder gelieferten Gase zu stark verunreinigt waren, so daß fortwährend Reinigung des Typhons nötig war. Der Typhon ist daher durch ein elektrisches Horn ersetzt worden.

Die Lokomotoren der Serie 100 mit einem Radstand von 2,50 m und einem Raddurchmesser von 800 mm sind in den doppelten Herzstücken der englischen Weichen 1:9 und 1:10 mehrmals entgleist. Um dieser Entgleisungsgefahr zu begegnen, sind die neuen Lokomotoren mit einem Radstand von 3,20 m und einem Raddurchmesser von 1000 mm ausgeführt worden.

Die auf beide Achsen wirkende Bremse wird außen mittels Fußhebels und innen mittels Schraubenspindel betätigt. Die Anordnung der Fußbremse führte zu Schwierigkeiten. Da der Hubweg für den Fuß nicht mehr als etwa 35 cm sein kann, konnte mit einem fest auf der Bremswelle sitzenden Fußhebel nicht genügend Bremskraft erhalten werden. Wird angenommen, daß die Bremsklötze bei gelöster Bremse mindestens 5 mm Abstand haben müssen*), so muß das

Übertragungsverhältnis $\frac{350}{5} = 70$ sein. Es ist dann bei einem größten Fußdruck von 75 kg, ein Bremsklotzdruck von $70 \cdot 75 = 5250$ kg zu erreichen. Für das Gewicht von 21 t des Lokomotors ist das viel zu wenig. Auch mit veränderlichem Übertragungsverhältnis bleibt bei dieser Konstruktion die Bremskraft ungenügend. Mit einer sehr starken Veränderlichkeit des Übertragungsverhältnisses kann zwar eine hohe Bremskraft erzielt werden, aber damit wird die Bremsvorrichtung zu empfindlich und muß sehr oft nachgestellt werden, was für den Betrieb unzulässig erachtet wird. Es blieb daher nur übrig, den Hubweg für den Fuß zu vergrößern. Dieses wird durch einen Fußhebel mit Schaltmechanismus erreicht, so daß mehrere Hübe gemacht werden können. An der Bremswelle ist hierzu an jeder Seite ein Schaltrad aufgekeilt, während der Fußhebel mit einer Schaltklinke versehen ist: am Untergestell ist eine Sperrklinke angeordnet. Die Schaltklinke wird in der oberen Stellung des Fußhebels durch einen am Untergestell angebrachten Stift automatisch gelöst, wozu die Rückseite der Schaltklinke eine besondere Form erhalten hat. Die Sperrklinke wird mittels eines Pedals am Fußhebel gelöst, nachdem sie durch Herunterdrücken des Fußhebels entlastet worden ist. In dieser Weise war es möglich, das Übersetzungsverhältnis in gebremstem Zustand auf 170 und in gelöstem Zustand auf 89 zu bringen (vergl. Abb. 2). Der größte Bremsklotzdruck beträgt demnach $170 \cdot 75 = 12800$ kg, das ist etwa 60% des Gewichtes des Lokomotors.

Die Sperrvorrichtung gab aber zu Schwierigkeiten Anlaß insofern die Schaltklinke am Fußhebel unter Druck gelöst werden muß, wodurch starker Verschleiß dieser Klinke eintrat. Außerdem konnte die Bremse nicht stufenweise gelöst werden. Grundsätzlich bestand auch noch der Fehler, daß nur eine Bremse zur Verfügung stand, so daß also bei Bruch einer Stange oder Herausfallen eines Bolzens kein Bremsmittel mehr vorhanden ist.

Aus diesen Gründen ist die Bremse geändert worden, und zwar in der Weise, daß mit einem Handhebel der eine und

mittels eines Fußhebels der andere Radsatz gebremst wird. Diese Fußhebelbremse konnte dann ohne Sperrvorrichtung ausgeführt werden, weil das Bremsgewicht nur etwa die Hälfte von dem im ersten Falle ist. Mit einem Hub kann die Bremse

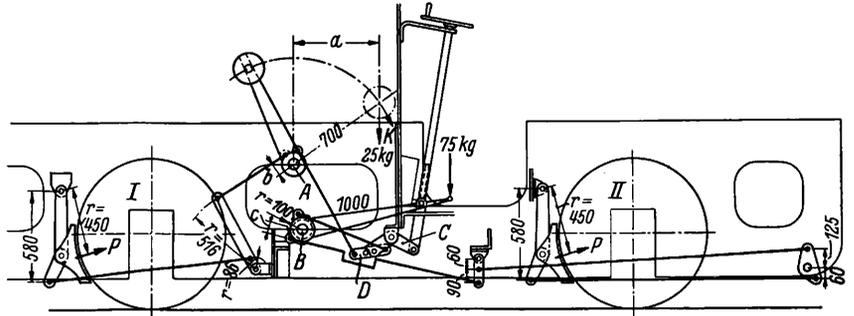
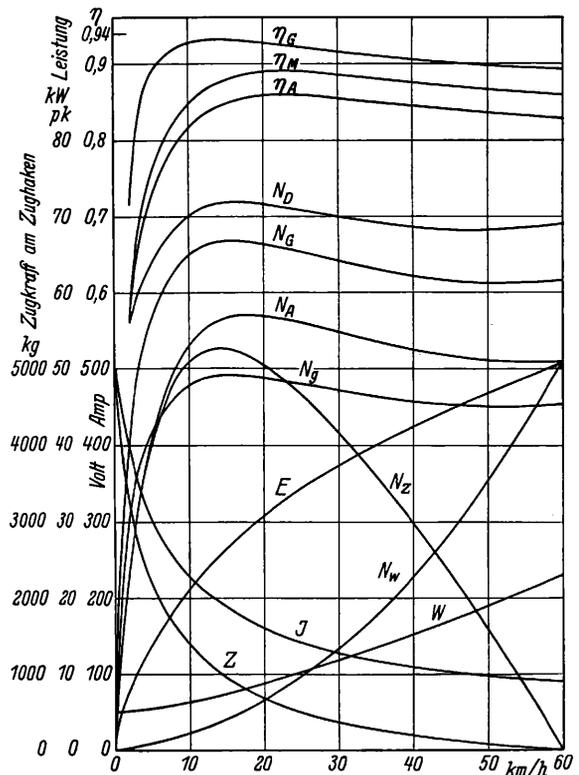


Abb. 3. Neue Bremsanordnung.

betätigt werden, ebenso ist stufenweises Lösen möglich. Auch mit der Handhebelbremse kann das Lösen der Bremse stufenweise stattfinden.



- | | |
|--|---|
| η_G Wirkungsgrad des Generators | N_G Leistung an den Generator-
klemmen in kW |
| η_M Wirkungsgrad der Achsmotoren | N_Z Leistung am Zughaken
in PS |
| η_A Wirkungsgrad zwischen Generator und Radsätzen | N_W Leistung benötigt für die
Selbstbewegung in PS |
| N_D Leistung des Dieselmotors an der Welle in PS | E Spannung an den Generator-
klemmen in Volt |
| N_G Leistung an den Generator-
klemmen in PS | J Stromstärke an den Genera-
tor-
klemmen in Ampère |
| N_A Leistung am Treibrad-
umfang in PS | W Laufwiderstand in kg |
| | Z Zugkraft am Zughaken in kg |

Abb. 4. Versuchsergebnisse.

Die Bremsanordnung ist schematisch in Abb. 3 dargestellt.

Das Gewicht am Handhebel beträgt 25 kg, so daß die Bremskraft (Bremsklotzdruck) für die Handhebelbremse (mit veränderlichem Übersetzungsverhältnis) bei einer Handkraft

*) Es hat sich herausgestellt, daß dieses Maß nötig ist, und zwar: 1. mit Rücksicht auf Spiel in den Gelenken des Bremsgestänges; 2. durch Formänderung von Bremssteilen durch die Bremskraft; 3. wegen Verschiebung des Radsatzes (beim Bremsen an einer Seite der Räder) durch Spiel der Achse im Lager und Spiel zwischen Achsbuchse und Gleitbacken.

$K = 10 \text{ kg}$ 7800 kg beträgt, das ist etwa 68% des Achsdruckes von 11.5 t.

Wenn der Handhebel von der Lösestellung in die Bremsstellung gebracht wird, legen die Bremsklötze einen Weg von 11 mm zurück (Spiel in den Gelenken und Formänderung der Bremsteile einbegriffen).

Für die Fußhebelbremse mit praktisch konstantem Übersetzungsverhältnis ist die Bremskraft bei einem Druck von 75 kg am Fußhebel 6000 kg, das ist etwa 63% des Achsdruckes von 9.5 t der betreffenden Achse.

Die Übersetzung ist bei der Fußhebelbremse 80fach, so daß bei einem Weg von 40 cm des Fußtrittes die Bremsklötze 5 mm lose sein dürfen (Spiel in den Gelenken des Bremsgestänges und Formänderung der Bremsteile einbegriffen).

Mit dieser Bremsanordnung sind gute Erfahrungen erzielt worden. Die Betätigung ist sehr bequem und gibt zu keinerlei Schwierigkeiten Veranlassung.

Eine im Führerhaus bedienbare Spindelbremse wirkt auf beide Achsen. Das Bremsgestänge hierzu ist mit einem Ausgleichhebel D mit beschränktem Ausschlag versehen, so daß bei Bruch einer Bremsstange der Ausgleichhebel einen Anschlag findet, welcher den Ausschlag beschränkt, so daß eine Achse auch bei gebrochener Bremsstange mit der Spindelbremse bremsbar bleibt.

Die Zugkraft des Lokomotors ist bei verschiedenen Geschwindigkeiten mit dem Meßwagen bestimmt worden. Abb. 4 veranschaulicht die bei diesen Meßfahrten gefundenen Daten. Der Brennstoffverbrauch beträgt etwa 5 bis 7 Liter pro Std. Rangierdienst.

35 Stück dieser Lokomotoren sind seit April 1934 in Betrieb gesetzt worden. Sie wurden nach dem Entwurf der Niederländischen Eisenbahnen in der Lokomotivfabrik von „Werkspoor“ in Amsterdam gebaut. Weitere 27 Stück sind bei derselben Firma nachbestellt worden.

Schnellfahrzeuge für Schmalspurbahnen.

Von Regierungsbaumeister Hans Dorner VDI, Darmstadt.

Im Herbst 1933 fanden auf der Strecke Wernigerode—Nordhausen der Nordhausen-Wernigeroder Eisenbahn Probefahrten mit einem vierachsigen Schienenomnibus statt, die wegen der dabei gemachten Erfahrungen und erzielten Erfolge für weitere Fachkreise von Interesse sein werden.

Der Wagen, welcher von der Bahnmateriale-Beschaffungsg. m. b. H. für die Große Venezuela-Eisenbahn in Caracas beschafft und von der Triebwagen- und Waggonfabrik Wismar erbaut wurde, ist in seinem äußeren Aufbau, von den Drehgestellen abgesehen, einem der üblichen Großkraftwagen ähnlich (Abb. 1). Er besitzt einschließlich Führersitz 20 sehr



Abb. 1. Gesamtansicht des Schienenomnibusses.

bequem ausgestattete Sitzplätze, deren Zahl durch Klappsitze auf 26 erhöht werden kann. Der Antrieb erfolgt von einem 100 PS-Büssing-Vergaser-Motor über Kupplung, Getriebe und Kardanwelle auf das hintere Drehgestell, dessen beide Achsen angetrieben werden. Das vordere Drehgestell ist lediglich Laufgestell. Das Getriebe ist mit vier Vorwärtsgängen und einem Rückwärtsgang ausgestattet und wird wie jedes andere Kraftwagengetriebe geschaltet. Der Schalthebel besitzt Kulissensteuerung. Der Bremsung des Wagens dienen: 1. eine Handbremse, die nur auf das Triebdrehgestell wirkt und 60% des leeren Wagens abbremst, 2. eine Druckluftbremse Bauart Knorr, die beide Drehgestelle mit 80% des leeren Wagens abbremst und 3. eine Büssing-Motorbremse. Den besonderen Betriebsbedingungen entsprechend ist für den Wagen nur ein Führerstand vorgesehen. Er muß also

auf den Endbahnhöfen gedreht werden. Der Wagen ist weiter mit einem Gepäckraum und einer Toilette versehen.

Für den Entwurf des Wagens waren folgende Bedingungen gestellt:

1. Die Betriebsgeschwindigkeit soll bei einem kleinsten Kurvenhalbmesser von 60 m und bei einer größten Dauersteigung von 1:45,6 45 km/h betragen. Diese Geschwindigkeit muß im 3. Gang erreicht und gehalten werden.

2. In der Horizontalen muß der Wagen bei Kurven von 100 m Halbmesser mindestens 70 km/h erreichen.

3. Das Fahrzeug muß in Steigungen von 1:45,6 und gleichzeitigen Kurven von 60 m Halbmesser mit genügender Beschleunigung anfahren und seine Betriebsgeschwindigkeit in kürzester Zeit erreichen können.

Diese Bedingungen müssen in einer Höhe von 1000 bis 1300 m ü. d. M. bei einer niedrigsten Tagestemperatur von etwa $+5$ bis $+10^{\circ}$ und starken tropischen Regenfällen erfüllt werden.

Da die Große Venezuela Eisenbahn mit einer Spurweite von 1070 mm erbaut ist, sind diese Bedingungen, insbesondere die zu erreichenden Fahrgeschwindigkeiten, für eine Schmalspurbahn zum mindesten in Deutschland ungewöhnlich hoch. Es war deshalb für die erbauende Firma und die den Wagen abnehmende Gesellschaft von großer Wichtigkeit, den Wagen unter ähnlichen Bedingungen in Deutschland, bevor er nach Übersee ging, erproben und einfahren zu können. Hierfür sind die Strecken der Nordhausen-Wernigeroder Eisenbahn (NWE) besonders gut geeignet. Die Probefahrtstrecke Wernigerode—Nordhausen besitzt eine Länge von 61 km. Die größte Steigung beträgt 1:30 ($33,3^{\circ}/_{00}$), der kleinste Halbmesser 60 m bei einer Überhöhung von 65 mm und einer Spurerweiterung von 15 mm. Die Bahn steigt von Wernigerode von einer Höhe von 234 m über NN. auf eine Länge von 14 km bis Drei-Annen-Hohne auf 540 m, erreicht dann zwischen Sorge und Benneckenstein ihre größte Höhe mit 545 m, wobei Gefälls- und Steigungsstrecken in ununterbrochener Folge einander abwechseln. Von hier fällt die Linie nach nochmaligem Steigungs- und Gefällswechsel bis Nordhausen auf 183 m. Zwischen Wernigerode und Drei-Annen-Hohne liegt eine 8 km lange ununterbrochene Rampe mit einer Steigung von $33,3^{\circ}/_{00}$. In diesem Streckenabschnitt ist eine besonders reiche Häufung von Halbmessern zwischen 60 und 100 m vorhanden, die oft ohne Zwischengerade ineinander übergehen. Nebenbei sei bemerkt, daß seit geraumer Zeit die Verwaltung der NWE eifrig bemüht ist, durch Streckenverbesserungen diesem Mangel der Bahnanlage abzuwehren.

Da auf den Strecken der NWE nur eine Höchstgeschwindigkeit von 40 km/h zugelassen ist, die Probefahrten aber mit einer Geschwindigkeit bis zu 70 km/h stattfinden sollten, mußte vorher die Genehmigung der Aufsichtsbehörde eingeholt werden. Diese wurde erteilt, nachdem der Nachweis erbracht wurde, daß der Wagen in den mit hohen Geschwindigkeiten zu durchfahrenden Kurven standsicher ist und die Überwege der 70 km/h-Strecke bewacht werden. Die mit 70 km/h zu befahrende Strecke war von km 3,5 bis km 10,71 vorgesehen.

Die Probefahrten fanden fast durchweg bei klarem Wetter statt. Die ersten Fahrten des Wagens galten, sein allgemeines Verhalten während der Fahrt und insbesondere seine Laufeigenschaften zu untersuchen. Es wurde dabei nur mit der genehmigten kürzesten Fahrzeit der Bahn gefahren. Dabei konnte festgestellt werden, daß der Wagen trotz oder vielleicht auch wegen des großen Achsstandes der Drehgestelle von 1,6 m sich sehr gut dem Oberbau anpaßte und eine weiche Fahrt ermöglichte. Auch bei den ausgesprochenen Schnellfahrten, die in Anwesenheit der Aufsichtsbehörde vor sich gingen, konnte bei der Einfahrt in die Gleisbogen kein Stoß bemerkt werden. Es muß allerdings auch hervorgehoben werden, daß der Oberbau der NWE sehr gut unterhalten ist. Das weiche Fahren ist darauf zurückzuführen, daß neben dem Einbau von pendelnd aufgehängten Wiegen in die Drehgestellrahmen zwischen diesen und den Blattfedern Gummipuffer (Abb. 2) eingeschaltet sind. Ebenso sind an den Rädern zwischen Radstern und Radreifen dicke Gummieinlagen eingebaut. Diese bezwecken eine gute Dämpfung der senkrechten Stöße und Schwingungen und geben gleichzeitig eine sehr gute seitliche Federung. Dadurch ermöglichen sie ein angenehmes Fahren in kurvenreichen Strecken. Über die Vor- und Nachteile dieser Gummieinlagen gehen die Ansichten noch auseinander. Es wird teilweise befürchtet, daß mit der Zeit das Gummiband seine Elastizität verliert und ein Losewerden der Radreifen eintritt. Dies ist bis jetzt bei Wagen, welche schon bis zu drei Jahren in Betrieb sind, nicht eingetreten. Wesentlich ist bei der Beurteilung dieser Frage, daß es sehr schwer ist, einen zweckentsprechenden Gummi zu bekommen. Ist dies nicht möglich, behält man zweckmäßiger die alte Radanordnung bei und verzichtet auf ein weiches Fahren.

Neben der Erprobung der Laufeigenschaften stand die der verschiedenen Bremsen im Vordergrund. Gerade bei Gebirgsbahnen mit langen Rampen ist die Frage der Zuverlässigkeit der Bremsen von ausschlaggebender Bedeutung. Wie schon oben erwähnt, besitzt der Wagen neben der Handbremse, die lediglich als Feststellbremse dient, eine Druckluftbremse und eine Motorbremse als Betriebsbremsen.

Die Druckluftbremse ist eine Zweikammerbremse Bauart Knorr. Sie wirkt auf sämtliche acht Räder. An jedem Rad befindet sich eine Stahltrommel (Abb. 3), auf deren innerer Lauffläche mit Bremsbelag versehene Innenbacken angreifen. Diese Bremsbacken werden durch Luftzylinder betätigt. Auf jeder der vier Achsen ist ein Luftzylinder angeordnet. Durch Parallelschaltung der Bremsleitungen ist es weiter ermöglicht, jeden Bremszylinder bei Störungen für sich abzuschalten. Die Bremsluft selbst wird in einem zweizylindrigen Luftpresser erzeugt, welcher von der einen Achse des Triebdrehgestells über eine Kardanwelle angetrieben und neben der andern Achse des Triebdrehgestells angeordnet ist (Abb. 2). Die Abnahme des Luftpresserantriebes von einer Fahrzeugachse hat den Vorteil, daß auf langen Gefällstrecken der Motor abgestellt werden kann, ohne daß die Druckluftproduktion unterbrochen wird. Die Probefahrten haben aber gezeigt, daß damit auch ein Nachteil verbunden ist. Bevor der Wagen in Betrieb genommen werden kann, muß der Hauptluftbehälter von einer fremden Luftquelle aufgefüllt werden, die nicht immer vorhanden ist. Dies kann dann sehr unangenehm

werden, wenn der Wagen aus irgend einem Grunde auf freier Strecke oder einem Bahnhof, wo keine Luftpresseranlage zur Verfügung steht, längere Zeit liegen bleiben muß. Da der Druck im Hauptluftbehälter durch unvermeidliche Verluste mit der Zeit nachläßt, ist man gezwungen, entweder mit den beiden anderen Bremsen mit verminderter Geschwindigkeit weiter zu fahren oder in mühseliger Arbeit durch Hin- und Herfahren den Hauptluftbehälter wieder zu füllen. Es ist darum zweckmäßig, den Luftpresser mit dem Antriebsmotor zu kuppeln, um in jedem Falle von einer fremden Luftquelle unabhängig zu sein. Diese Anordnung ist auch bei dem inzwischen bestellten zweiten Wagen getroffen worden.



Abb. 2. Triebdrehgestell mit Luftverdichterantrieb.

Die ersten Fahrten ergaben, daß der Druckregler der Druckluftbremse zu scharf eingestellt war. Die Bremse griff ruckweise an, gelegentliches Schleifen der Räder konnte selbst bei vorsichtiger Betätigung des Führerbremssventils nicht vermieden werden. Nachdem diesem Übelstand durch eine bessere Einstellung des Druckreglers abgeholfen war, arbeitete die Bremse einwandfrei. Trotz anfänglicher Befürchtungen,

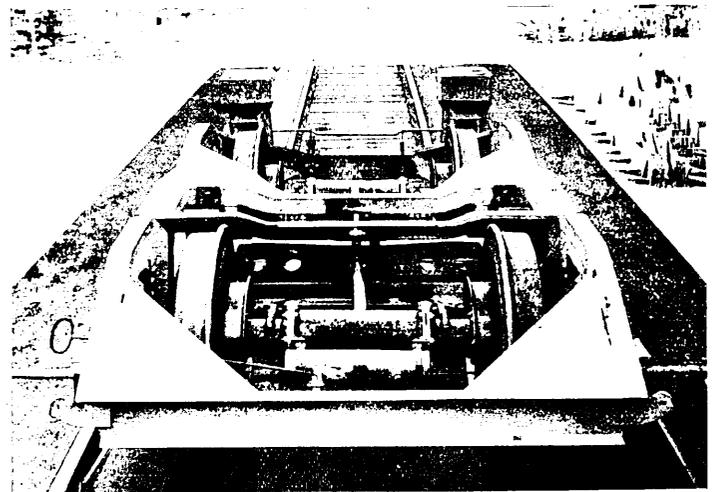


Abb. 3. Bremsanordnung.

die Druckluftbremse sei bei langen Gefällstrecken allein nicht imstande, den Wagen abzubremsen, konnte festgestellt werden, daß sich bei genügend großem Hauptluftbehälter und richtiger Einstellung des Druckreglers Anstände nicht ergeben. In diesem Zusammenhang sei erwähnt, daß wegen der Verwendung von Innenbackenbremsen bei dem Entwurf eines anderen Triebwagens Bedenken auftauchten, diese seien insofern nicht betriebssicher, als bei Schnellbremsungen durch Servowirkung die Bremsbacken sich fest fressen und die Räder zum Schleifen bringen könnten. Tatsächlich ist dieser Fall bei einer Bahn in einem sehr kritischen Augenblick auch eingetreten. Bei dem neuen Wagen wurden deshalb Verzögerungsbehälter eingebaut und gleichzeitig die Einrichtung

getroffen, daß bei Schnellbremsungen die Sandstreuer selbsttätig in Tätigkeit treten. Dadurch wird verhindert, daß bei Schnellbremsung die Innenbacken ruckweise zum Anliegen kommen. Diese Anordnung hat sich im praktischen Betrieb bewährt.

Die Motorbremse hat sich als vorzügliches Mittel erwiesen. Gefällstrecken mit gleichmäßiger Geschwindigkeit zu befahren. Ihre Wirkung besteht darin, daß der Motor durch Verschiebung seiner Nockenwelle bei der Talfahrt als Luftpresser arbeitet. Hinsichtlich ihrer Wirkungsweise kann sie mit der bekannten Riggenbachbremse der Dampflokomotive verglichen werden. Ihr Einbau kann bei allen Triebfahrzeugen, die lange Gefällstrecken zu befahren haben, nur empfohlen werden. Sie ist jedoch nur bei Vergasermotoren möglich.

Bei den Bremsversuchen sind folgende Ergebnisse erzielt worden:

1. Bremsen mit Motor- und Druckluftbremse bei einer Geschwindigkeit von 40 km/h im Gefälle 1:30, Bremsweg etwa 40 m.

2. Bremsen mit Motor- und Handbremse bei einer Geschwindigkeit von 30 km/h und Gefälle 1:30, Bremsweg etwa 200 m.

3. Bremsung durch die Notbremse, die nur auf die Druckluftbremse wirkt, bei einer Geschwindigkeit von 40 km/h und Gefälle von 1:40, Bremsweg etwa 60 m.

Die Sandstreuer wurden dabei nicht betätigt.

Um in besonderen Fällen die Bremswirkung zu erhöhen, besitzt der Wagen eine druckluftbetätigte Sandstreuvorrichtung, die auf die erste Achse des Laufgestells und die beiden Achsen des Triebgestells wirkt. Um übermäßigen Sandverbrauch zu vermeiden, sind keine normalen Sandstreuöfen sondern Druckluftzylinder angebracht, welche die Sandstreuöffnungen abwechselnd öffnen und schließen. Die Wirkung ist demnach eine ähnliche wie bei Handsandstreuern.

Sehr interessant waren die Schnellfahrversuche, die mit dem Wagen gemacht wurden. Die langen Steigungsrampen 1:30 mit den Halbmessern von 60 m wurden im 3. Gang mit Leichtigkeit mit einer Geschwindigkeit von 30 km/h befahren. Die Höchstgeschwindigkeit im 3. Gang betrug 48 km/h. Es wäre möglich gewesen, Kurven von 100 m Halbmesser ohne Schwierigkeiten mit 40 bis 50 km/h zu durchfahren. Irgendwelche Erschütterungen beim Einfahren in die Kurven waren nicht zu bemerken, im Gegenteil, das Einfahren ging äußerst sanft vonstatten. Bei der eigentlichen Schnellfahrt konnten ohne weiteres Geschwindigkeiten von 75 km/h erreicht werden. Auch hier lief der Wagen sehr ruhig.

Die vorzüglichen Ergebnisse, die mit dem Wagen im Regelbetrieb erzielt wurden, veranlaßten übrigens die Große Venezuela Eisenbahn zu einer Nachbestellung, welche sich zur Zeit im Bau befindet.

Die Probefahrten mit dem Schienenomnibus für Venezuela haben mit aller Deutlichkeit gezeigt, daß es auch bei Schmalspurbahnen (1000 mm Spur) möglich ist, bei geeigneter Konstruktion der Fahrzeuge mit höheren Geschwindigkeiten zu fahren, als sie in Deutschland gegenwärtig zugelassen sind. Es ist notwendig, sich dies mit sachlichem Ernst einmal klar zu machen und dabei Vergleiche mit dem Ausland zu ziehen. Als Beispiel erscheint die Schweiz hierfür besonders geeignet, da sie mit ihren schmalspurigen Gebirgsbahnen sehr gute Vergleichsmöglichkeiten bietet. In der „Verordnung betreffend Bau und Betrieb der schweizerischen Nebenbahnen vom 19. März 1929“ sind nachstehende Geschwindigkeiten zugelassen. Die entsprechenden deutschen Geschwindigkeiten sind der besseren Übersicht wegen mit aufgeführt.

Aus beiden Zusammenstellungen ist klar zu erkennen, daß die in der Schweiz für Schmalspurbahnen zugelassenen Geschwindigkeiten bei kleinen Halbmessern wesentlich höher liegen als in Deutschland. Das Wesentliche erkenne ich

Höchstgeschwindigkeiten auf Schmalspurbahnen

a) auf Gefällstrecken

Gefälle in ‰	Schweiz	Deutschland
	km/h	
0 bis 22,5	65	40
25	60	40
30	55	40
35	50	35
40	45	30

b) in gekrümmten Strecken

Krümmungs- halbmesser in m	Schweiz	Deutschland
	km/h	
bis 280	65	40
250	60	40
220	55	40
190	50	40
160	45	40
130	40	33
100	35	25
75	30	23

aber darin, daß die Grundgeschwindigkeit von vornherein eine größere ist. Diese beträgt bei den Schweizer Schmalspurbahnen 65 km/h, in Deutschland aber nur 40 km/h. Nur auf Vollspurbahnen mit eigenem Bahnkörper, wo Bahnanlagen und Fahrzeuge sich den Verhältnissen der Hauptbahnen anpassen, sind für Personen- und Güterzüge mit durchgehender Bremse 50 km/h zugelassen. Bei sehr vielen Schmalspurbahnen besteht aber durchaus die Möglichkeit, mit höheren Geschwindigkeiten zu fahren, als sie z. Z. gestattet sind.

Aber selbst, wenn man nur die Bahnen mit einer Höchstgeschwindigkeit von 40 km/h betrachtet, sind die Geschwindigkeiten, die bei uns in gekrümmten Strecken gefahren werden dürfen, sehr niedrig. Gerade bei einer kleinen Höchstgeschwindigkeit muß man durch gleichmäßige Innehaltung dieser Geschwindigkeit dafür sorgen, eine möglichst große Reisegeschwindigkeit zu bekommen. Sind aber z. B. bei Gebirgsbahnen sehr viele kleine Halbmesser in die Strecke eingeschaltet, so ist dies unmöglich, denn diese müssen ja mit einer weit geringeren Geschwindigkeit befahren werden. Hier ist es auch nicht immer möglich, durch nachträgliches Ausrichten der Strecke diesem Mangel abzuweichen. Wenn aber Kurven von 100 m Halbmesser nur mit 25 km/h durchfahren werden können, ist die Erreichung einer an 40 km/h grenzenden Reisegeschwindigkeit unmöglich geworden.

Der Gang der neueren Entwicklung im Eisenbahnwesen, leichte Züge mit hoher Geschwindigkeit zu fahren, hat auch vor den Nebenbahnen nicht Halt gemacht. Durch den vermehrten Einsatz von Triebwagen suchen gerade die Privatbahnverwaltungen diesen Erfordernissen gerecht zu werden. Die Vorschriften der BO. über die Fahrgeschwindigkeiten verbieten aber geradezu den Bau von neuzeitlichen schnellen Fahrzeugen, da diese im praktischen Betrieb nicht ausgenutzt werden können. Während der Oberbau im allgemeinen ohne größere finanzielle Ausgaben den erhöhten Geschwindigkeiten angepaßt werden kann, ist es bei den Fahrzeugen nicht möglich. Im Interesse der weiteren gesunden Entwicklung gerade der privaten schmalspurigen Nebenbahnen ist es deshalb dringend notwendig, sich auch mit diesen Fragen bald auseinander zu setzen. Darauf hinzuweisen, ist der eigentliche Zweck und Sinn dieser Zeilen.

Rundschau.

Eine fahrbare Stromerzeugungsanlage (Kraftwerkwagen).

Die Aufstellung von Schlaf- und Speisewagen für die Unterkunft und Verpflegung der bei den Reichsparteitagen in Nürnberg anwesenden Diplomaten und Ehrengäste erforderte auch besondere Maßnahmen für die Lichtversorgung dieser Fahrzeuge. Es hat sich am vorteilhaftesten erwiesen, hierfür die Zugbeleuchtungs-batterien zu verwenden und eine entsprechende Anzahl von Reservebatterien zum Austausch der erschöpften Batterien bereitzuhalten. Durch diese Art der Stromversorgung wurden Änderungen an den elektrischen Schalt- und Regleinrichtungen der Wagen vermieden, die beim Anschluß an eine andere Stromquelle z. B. an das Bahnhofsbeleuchtungsnetz notwendig geworden wären und es wurde ermöglicht, den hinterstellten Wagenzug im Bedarfsfalle in kurzer Zeit wieder fahrbereit zu machen. Um den Transport der aufzuladenden Batterien zu der vom Aufstellungsort der Wagen weiter entfernt liegenden ortsfesten Ladestelle des Bahnbetriebswagenwerkes zu vermeiden, wurde von der Reichsbahndirektion Nürnberg eine besondere fahrbare Ladeanlage entworfen, die das Laden an Ort und Stelle ermöglicht. Diese Anlage wurde erstmals im September 1935 in Betrieb genommen.

Beim Entwurf der Anlage ging man von der Annahme aus, daß mindestens zwölf Batterien der Type VI GO 50 (24 Volt, 220 Ah) gleichzeitig geladen werden müssen. Hierfür wurde eine Lademaschinenleistung von 14 kW gewählt mit einer regelbaren Spannung von 25 bis 35 Volt. Die Lademaschine wird angetrieben durch einen Junkers-Gegenkolben-Dieselmotor von 25 PS Leistung mit ventillosen Brennstoffeinspritzung, offener Düse und Schlitzspülung. Die Kühlung erfolgt durch Wasserumlauf mit Pumpe, Wabenkühler und Ventilator. Die Ausführung des Motors ohne Zylinderkopf sowie ohne Ventile und Ventilgestänge hat sich für den Betrieb als vorteilhaft erwiesen. Durch die Wahl der Gegenkolbenbauart wurden Platz- und Gewichtersparnisse erzielt; ferner ist durch den guten Massenausgleich dieser Bauart in Verbindung mit dem eingebauten Junkers-Federfundament (auf Abb. 2 zu ersehen) ein erschütterungsfreier Betrieb durchführbar. Ein zweiter Auspufftopf ist auf dem Dach des Wagens angebracht. Mit der vorhandenen Anlage wurde jede Geruchs- und Geräuschbelästigung vermieden, worauf wegen der in nächster Nähe vom Kraftwerkwagen während des Parteitages aufgestellten und bewohnten Mitropawagen besonderer Wert gelegt wurde.

Die Anlage ist in einem vierachsigen Packwagen untergebracht, der vom Reichsbahnausbesserungswerk Nürnberg umgebaut wurde. Der Wagen (Abb. 1) enthält neben dem eigentlichen Maschinenraum noch eine kleine Werkstätte mit entsprechender Ausrüstung, einen Schlaf- und Wohnraum mit Kochgelegenheit für das Bedienungspersonal. Zum Auswechseln der Zugbeleuchtungsbatterien waren bisher zwei bis drei Mann beschäftigt.

Um den Kraftwerkwagen auch zu anderen Zwecken verwenden und damit besser ausnützen zu können, z. B. bei Arbeiten, die aus betrieblichen Gründen nur nachts durchgeführt werden können und bei denen eine andere Stromquelle nicht zur Verfügung steht, ferner bei Unfällen zur Erleichterung der Aufräumarbeiten oder bei Leitungsstörungen zur vorübergehenden Stromversorgung von Bahnhöfen und sonstigen Bahnanlagen, wurde ein weiterer Gleichstromgenerator für eine Spannung von 115 Volt und eine Leistung von 14 kW auf dem gleichen Fundament aufgestellt. Diese Maschine kann ebenfalls von dem vorhandenen Dieselmotor über eine besondere Kupplung wahlweise angetrieben

werden. Ferner wurden sechs Scheinwerfer und sechs Kabeltrommeln mit je 100 m Kabellänge im Wagen untergebracht.

Zur Aufnahme der Maschinenanlage (siehe Abb. 2) wurde der Raum über einem Drehgestell gewählt, um eine Verstärkung des Untergestelles des Wagens zu vermeiden. Die Schaltgeräte für den elektrischen Teil sind gußgekapselte Klöckner-Schalt-

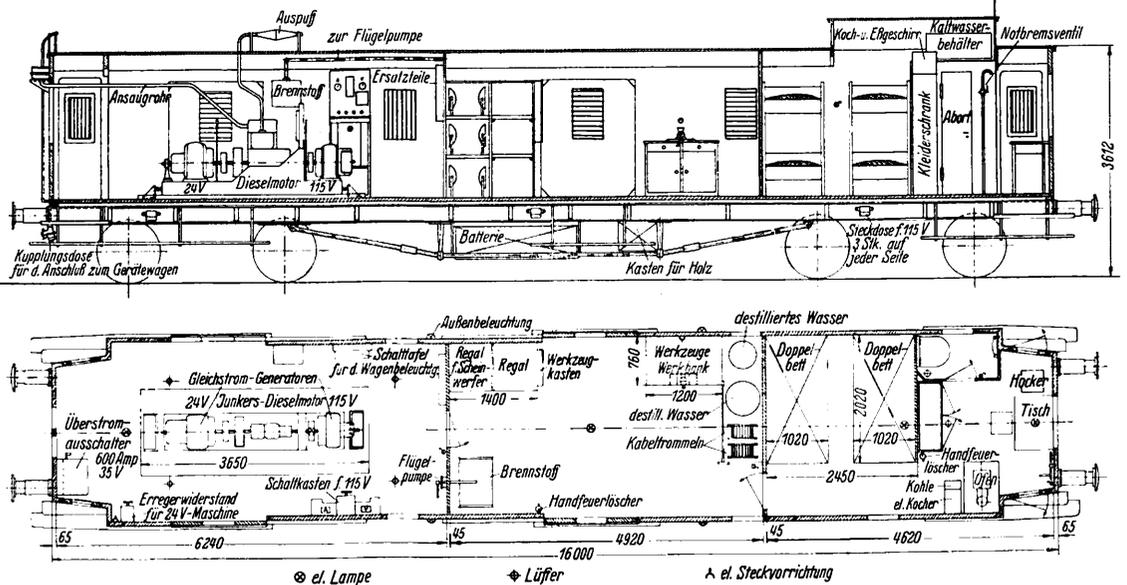


Abb. 1. Einrichtung des Kraftwerkwagens.

anlagen und bestehen für die 25/35 Voltanlage aus einem 600 Amp.-Überstromausschalter mit Strommesser sowie einem Regulierwiderstand mit angebauten Spannungsmesser; für die 110 Voltseite aus einem 200 Amp.-Schalter mit Strom- und Spannungsmesser, Regulierwiderstand und Verteilungskästen mit Sicherungen für drei Stromkreise.

Beleuchtet wird der Wagen durch eine Zugbeleuchtungsbatterie der Type VI GO 50. Diese kann durch den Maschinensatz des Wagens über eine besondere Schalteinrichtung mit Ladewiderstand und Rückstromausschalter geladen werden. Für die Heizung des Wagens ist ein Kokssofen vorhanden. Zum Anschließen der Scheinwerferkabel sind an den Längsseiten des Kraftwerkwagens besondere gußeiserne Steckdosen mit wasserdichtem Verschluss angebracht. Elektrische Leuchten sind auch an den Außenwänden des Wagens vorhanden.

Zum Abstellen der aufzuladenden Batterien wurde, da im Kraftwerkwagen kein Platz mehr vorhanden war, ein älterer Güterwagen, Gattung G1, hergerichtet. Dieser Wagen enthält zwölf Ladestellen. Jede Ladestelle hat einen mit der aufzuladenden Batterie in Reihe geschalteten Widerstand mit Ladestufen von 5 zu 5 Amp. bis zur höchsten Ladestromstärke von 50 Amp., ferner je einen gußgekapselten 60 Amp.-Schalter mit eingebautem Strommesser,

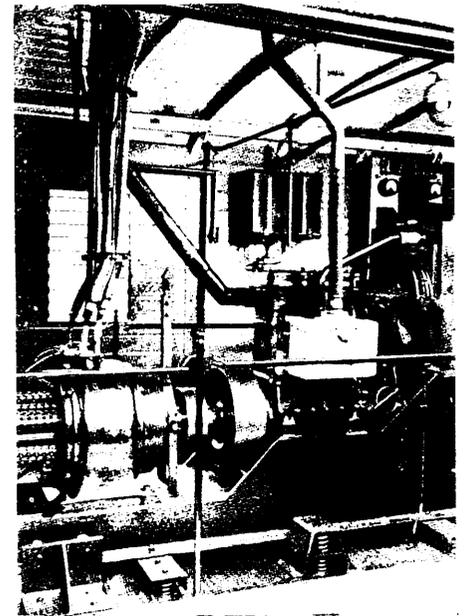


Abb. 2. Dieselmotor mit 24 Volt Gleichstrommaschine im Kraftwerkwagen.

Sicherungen und Steckdose. Die Spannung jeder einzelnen Batterie wird mit einem tragbaren Spannungsmesser geprüft.

Die Übertragung der gesamten Ladestromstärke von rund 550 Amp. bedingt große Kupferquerschnitte. Es wurden daher für die beiden Pole je zwei parallel geschaltete Zugheizungskabel mit den zugehörigen Zugheizungssteckern und Steckdosen als Übertragungsglied zwischen Kraftwerkswagen und Güterwagen verwendet. Die im Güterwagen eingerichteten Leuchten sind an die Batterie des Kraftwerkwegens angeschlossen.

Am Parteitag 1935 wurde der Kraftwerkswagen im Bahnhof Nürnberg Süd aufgestellt und hatte die Aufgabe, die Batterien für 33 Schlaf- und 5 Speisewagen zu laden. Um diesen Anforderungen zu genügen, mußte die Maschinenanlage während dieser Zeit täglich 20 bis 22 Stunden laufen. Bei dieser großen Beanspruchung arbeitete die Anlage vollkommen störungsfrei und hat damit ihre Aufgabe restlos erfüllt. Neuerdings hat der Wagen auch während der Olympischen Winterspiele in Garmisch-Partenkirchen gute Dienste geleistet. Er wurde dort gleichfalls zum Laden der Batterien für die zur Unterbringung von Gästen aufgestellten Mitropa-Wagen verwendet.

M. Schneider.

Gelenktriebwagen mit Dampftrieb.

Für die Einrichtung eines Triebwagenverkehrs zwischen Kairo und Suez haben die Ägyptischen Staatsbahnen Mitte 1934 zehn regelspurige Gelenktriebwagen mit Dampftrieb bestellt,



Abb. 1. Gelenktriebwagen mit Dampftrieb.

von denen die ersten bereits erfolgreich in Dienst stehen. Der Triebwagen (Abb. 1) besitzt in der einen Hälfte einen Führerstand, den Kesselraum, ein Abteil 3. Klasse mit 59 Plätzen und zwei Wasserbehälter, in der anderen Hälfte ebenfalls einen Führerstand, ein Postabteil von 3,9 m² Grundfläche, ein Gepäckabteil von 4 m² Grundfläche, ein Abteil 2. Klasse mit 16 Plätzen und ein Abteil 3. Klasse mit 39 Plätzen. Insgesamt bietet der Triebwagen 119 Sitzplätze; das Dienstgewicht beträgt 69,6 t. Die wichtigsten Maße sind in Zahlentafel 1 zusammengestellt.

Zahlentafel 1.

Ganze Länge über Puffer	33682 mm
Länge jeden Wagenkastens	16383 ..
Abstand der inneren Stirnwände	305 ..
Größte Breite	2876 ..
Dachhöhe über SO.	3861 ..
Drehzapfenabstand	13640 ..
Achsstand im Drehgestell 1	2134 ..
Achsstand im Drehgestell 2	2286 ..
Achsstand im Drehgestell 3	1981 ..
Raddurchmesser	850 ..

Die Antriebsanlage entspricht im wesentlichen der von Sentinell-Cammell für zahlreiche Triebwagen ausgeführten Bauart. Als Kessel wurde ein Drei-Trommel-Wasserrohrkessel gewählt, dessen wichtigste Bauangaben Zahlentafel 2 enthält.

Zahlentafel 2.

Betriebsdruck	23,55 cm ² /kg
Dampfentemperatur (überhitzt)	340—370° C
Heizfläche Dampferzeuger	36,51 m ²
Heizfläche Überhitzer	12,54 ..
Rostfläche	1,11 ..

Die Feuerseite des Kessels ist gegen den Heizerstand durch eine wärmeisolierende Verkleidung völlig abgeschlagen. Im Heiz-

raum befindet sich der Kohlenbunker, der durch Dachklappen gefüllt wird und 2 t Kohle, ausreichend für 280 bis 300 km Fahrstrecke, faßt. Die beiden Wasserbehälter, die an der hinteren Stirnwand des Vorderwagens (Maschinenwagens) angeordnet sind, sind durch Ausgleichleitungen verbunden; ihre Füllöffnungen liegen so im Dach, daß das Füllen mit der Wasserkran-Regelbauart der Ägyptischen Staatsbahnen möglich ist. Die beiden Behälter fassen zusammen 3,18 m³ Wasser, ausreichend für eine Fahrstrecke von 80 km.

Angetrieben wird die hintere Achse des ersten und die vordere Achse des mittleren Drehgestells, und zwar sind unter dem Wagenboden der vorderen (in Abb. 1 linken) Wagenhälfte zwei einfachwirkende Sechszylinder-Dampfmaschinen mit liegenden Zylindern derart aufgehängt, daß sie je die jenseits gelegene Achse des benachbarten Drehgestelles über eine Kardanwelle und ein über der Treibachse sitzendes Getriebe antreibt, welches ein Kegeldradvorgelege und ein Stirnradpaar enthält. Die Dampfmaschinen besitzen durch Nockenwelle gesteuerte Ventile; sie laufen mit einer Höchstdrehzahl von 750 Umdr./Min. Diese Maschinen sind in großer Zahl schon längere Zeit in Betrieb; bei den neuesten Bauarten sind verschiedene Verbesserungen an Ventilen, Dampfeinlässen, Nockenwellen usw. getroffen. Gleichzeitig wurde der Dampfdruck um 10 v. H. gesteigert. Einen Vergleich zwischen der früheren und der jetzigen Bauart gibt Zahlentafel 3.

Die Bedienung des Triebwagens ist außerordentlich einfach: jeder Führerstand enthält eine Steuersäule mit einem Reglerhebel, einem Umsteuerhandrad mit optischer und mechanischer Stellungsanzeige und einen Handhebel zum Anschalten der Vakuumbremspumpe und ferner ein Instrumentenbrett. Die Betätigungsteile beider Steuersäulen sind durch Gestänge mit allseitig beweglichen Gelenken gekuppelt. Zwischen den Führerständen und dem Heizerstand ist ein Sprachrohr verlegt.

Besonders bemerkenswert erscheint der ruhige Lauf. Selbst ein Fahrgast, der in der 3. Klasse unmittelbar über der vorderen Maschine und mit dem Rücken an der Trennwand zum Kesselraum sitzt, bemerkt keinerlei Erschütterungen. Die Höchstgeschwindigkeit

Zahlentafel 3.

	Alte Bauart	Bauart 1933	
Höchste Füllung	76	76	v. H.
Brems-PS am Radumfang bei 200 Umdr./Min.	119	133	PS
Mittlere Füllung	44	54	v. H.
Brems-PS am Radumfang bei 500 Umdr./Min.	135	186	PS
Stdl. Dampfverbrauch/Brems-PS am Radumfang	8,16	7,57	kg
Kleine Füllung	29	39	v. H.
Brems-PS am Radumfang bei 500 Umdr./Min.	110	153	PS
Stdl. Dampfverbrauch/Brems-PS am Radumfang	8,03	7,35	kg
Brems-PS am Radumfang bei 750 Umdr./Min.	90	170	PS

des Triebwagens beträgt 103 km/h, doch wird betriebsmäßig mit höchstens 80 bis 85 km/h gefahren. Spies.

Dieselelektrischer Triebwagenzug „Flying Yankee“.

Der zwischen New York und Boston verkehrende „Fliegende Yankee“ ist eine etwas vergrößerte Neuschöpfung des „Zephir“-Triebwagenzuges. Wie dieser ist er mit einem Achtzylinder-600 PS-Dieselmotor und mit elektrischer Kraftübertragung versehen. Der dreiteilige Zug, dessen Enden stromlinienförmig zugespitzt sind und dessen Seitenwände ununterbrochen glatt

durchlaufen, weist bei 96,8 t Dienstgewicht 140 Sitzplätze auf. Die Gesamtlänge der drei Wagen auf vier Drehgestellen beträgt 60,724 m. Gegenüber dem „Zephir“-Zug ist die Zahl der Sitzplätze, größtenteils auf Kosten der Post- und Gepäckräume, um 68, die Gesamtlänge um 0,645 m und das Dienstgewicht um 8,8 t erhöht. Die Mittenentfernungen der Drehgestelle sind 18,662 m, 17,983 m und 16,268 m. Die Platzauteilung ist folgende: Erster Wagen: Führerstand, Maschinenraum, Gepäckabteil und Heizung, Imbißraum, Abteil für 28 Fahrgäste; zweiter Wagen: Zwei Abteile für 24 und 36 Fahrgäste; dritter Wagen: Abteil für 32 Fahrgäste und Aussichtsabteil mit 20 Sitzplätzen. Im ersten und dritten Wagen befinden sich Waschräume, im zweiten Wagen Abteile für Handgepäck. Die Einrichtungen zur Heizung, Lufterneuerung und Luftkühlung arbeiten nach einmaliger Einstellung durch den Zugführer vollständig selbsttätig. Die tägliche Laufstrecke des Zuges beträgt 1176 km bei 92 km/h mittlerer Fahrgeschwindigkeit. Erbauerin des Zuges ist die Firma Edgar G. Budd. Schn.

Ferr. y Trav. Juni 1935.

Über das Schmieden der Kropfachswellen.

Die Herstellung der Lokomotiv-Kropfachachsen bietet wegen ihrer großen Massen und verwickelten Form große Schwierigkeiten. Alle großen Stahlblöcke sind mit gewissen Fehlern behaftet, die beim Schmieden von Kropfachsen sehr leicht gerade an jene Stellen zu liegen kommen, wo sie sich ungünstig auswirken können. Grundsätzlich werden die Kropfachsen in zwei Formen ausgeführt, nämlich mit schrägem oder mit waagrechtem Mittelteil. Die letztere Bauform weist doppelt soviel scharfe Richtungsänderungen auf als die erstere, was nachteilig ist wegen der Unterbrechung der Fasern als auch wegen der vielen Hohlkehlen, an denen Anrisse besonders häufig auftreten. Man bevorzugt deshalb überwiegend die Achsen mit schrägem Mittelteil aus einem Stück. Die mehrteilige Form ist zwar Anrissen weniger ausgesetzt; dafür lockern sich die Verbindungen und verursachen teure Unterhaltungsarbeiten.

Gewöhnlich werden aus einem Stahlblock von 10 bis 14 t Gewicht zwei Kropfachsen mit einem mittleren Gewicht von 1200 kg angefertigt. Selten kommt es vor, daß aus einem Block drei Achsen geschmiedet werden. In Blöcken dieser Größe treten bereits starke Segregationserscheinungen auf. Im Stahl erstarren, wie bei allen Legierungen, innerhalb eines gewissen Temperaturbereiches, zuerst die kohlenstoffärmeren Zonen, so daß sich in den anderen der Kohlenstoff anreichert. Die Oberfläche des Blockes verfestigt sich früher und ist kohlenstoffreicher als das Innere. Hier sammeln sich auch die Verunreinigungen, Gase, Eisenphosphate, Sulfate, Oxyde und Schlacken, die meist leichter sind als Stahl und deshalb nach oben drängen. Die Viskosität des flüssigen Stahles verhindert die restlose Ansammlung dieser Stoffe im sogenannten verlorenen Kopf, so daß fast längs der ganzen Achse des Blockes Verunreinigungen auftreten. Aber auch rings um die Achse finden sich konzentrische Zonen mit angereicherten Verunreinigungen, die im Längsschnitt des Blockes als Linien erscheinen. Außerdem entstehen innerhalb des Blockes infolge der ungleichmäßigen Abkühlung Spannungen und sogar kleine Risse. Diesen gegenüber sind die Oberflächenfehler, meist Risse, belanglos, weil der damit behaftete Werkstoff bei der Bearbeitung leicht entfernt werden kann.

Während in gewalzten Stäben oder Blechen die schadhafte Querschnitte infolge des Streckvorganges sehr dünn werden, verändern bei den Kropfachsen, wie bei allen schweren Schmiedestücken, die Fehlerstellen kaum ihre Abmessungen und können deshalb viel schädlicher werden.

Man versucht beim Gießen der Blöcke durch verschiedene Mittel, welche z. T. geheim gehalten werden, die Güte zu heben. Solche sind die kegelige, nach unten verjüngte Gestalt des Ingots, die Beeinflussung der Kristallisation des Stahles und der Abkühlung des Blockes. Da man jedoch die Kernsegregation nicht verhindern kann, so ist es Aufgabe des Schmiedens dafür zu sorgen, daß die ursprüngliche Achse des Blockes möglichst mit der Achse des fertigen Stückes zusammenfällt. Der rohe Block wiegt gewöhnlich 300 bis 400% der bearbeiteten Achswelle. Trotz dieses großen Werkstoffabfalles ist es schwierig die minderwertige Zone des Blockes an ungefährdete Stellen der Achswelle zu verlegen.

Der gewöhnliche Vorgang beim Schmieden einer Kropfachse einer Lokomotive ist folgender:

1. Der polygonale Block wird gerundet, gestaucht und hierauf wieder auf eine Länge gestreckt, daß daraus zwei aneinanderstoßende Kropfachsen gefertigt werden können.

2. Der gestreckte Block erhält achteckigen Querschnitt; der Mittelteil und die äußeren Zapfen werden vorgeschmiedet; der Block wird in der Mitte zersägt.

3. Die inneren Zapfen werden vorgeformt, die äußeren ausgestreckt, um den Verlängerungen derselben die Probestäbe entnehmen zu können.

Dadurch entsteht allmählich die in Abb. 1 bis 3 dargestellte Form. Wie ersichtlich, fällt die ursprüngliche Achse des Blockes nicht mit der Mittellinie der Kropfachswelle zusammen, sondern nimmt die in Abb. 2 strichpunktierete Lage ein. Außerdem ist

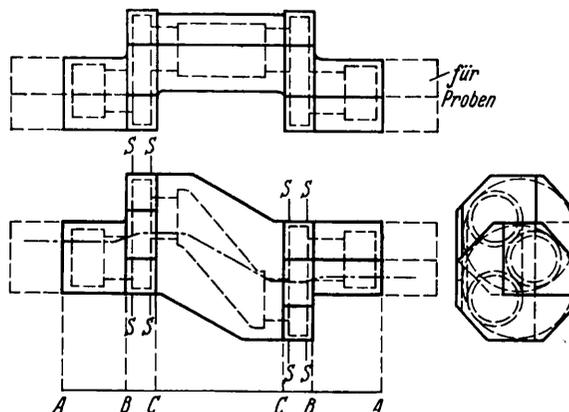


Abb. 1 bis 3.

zu erkennen, daß der Werkstoff in der Zone A—B stark durchgeschmiedet wird, in der Zone C—C weniger stark und in der Zone B—C am wenigsten. E ist nun zu beachten, daß die am meisten beanspruchten Querschnitte bei S—S liegen, wo sich die Anbrüche am häufigsten ereignen. Das erwähnte Schmiede-

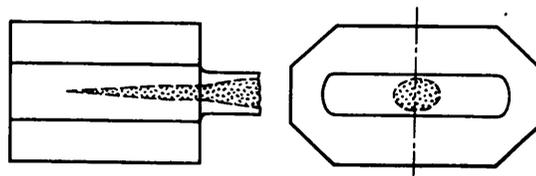


Abb. 4 und 5.

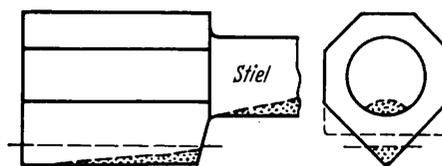


Abb. 6 und 7.

verfahren ist also in mancher Hinsicht unvollkommen. Der minderwertige Kern des Blockes kommt an die Oberfläche der fertigen Achswelle zu liegen; die hochbeanspruchten Querschnitte S—S weisen eine kristallinische Beschaffenheit auf, weil sie am wenigsten durchgeschmiedet sind; die Faserrichtung stimmt mit der Krafrichtung nicht überein; innere Risse kommen erst nach fortgeschrittener Bearbeitung zum Vorschein; der schräge Mittelteil wird im wesentlichen nur in einer Richtung durchgeschmiedet; die Probestäbe werden dem Werkstoff an Stellen der höchsten Güte entnommen, geben also kein Zeugnis von der mittleren oder gar schlechtesten Werkstoffbeschaffenheit.

Ein anderes Schmiedeverfahren schlägt Dr. Ing. G. Dutto in der Riv. tecn. Ferr. Italiana, Februar 1935, vor. Das Verfahren ist bereits erprobt und hat, soweit man bis jetzt urteilen kann, alle Erwartungen erfüllt. Es beruht darauf, den Kern des Blockes so weit an den Umfang des Schmiedestückes zu drängen, daß die minderwertigen Schichten im Verlauf der endgültigen Form-

gebung weggearbeitet werden können. Die Vorgänge bei diesem Verfahren sind:

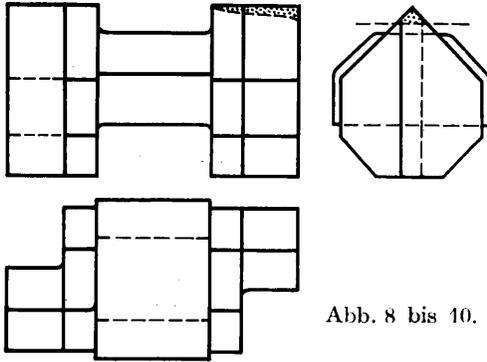


Abb. 8 bis 10.

1. Der Block wird axial ziemlich stark gestaucht, so daß aus ihm zwei nebeneinander liegende Kropfachswellen gefertigt werden können.
2. Der Block erhält flachen, achteckigen Querschnitt und wird in der Mitte, wie Abb. 4 und 5 zeigen, durchgeschnitten. Durch das kräftige Durchschmieden wird die ursprüngliche Kristallbildung rückgängig gemacht.
3. Zur Handhabung des Blockes wird je nach den Einrichtungen der betreffenden Werkstätte ein Stiel angeschmiedet. Ein sechseckiger Querschnitt wird erzeugt, wobei das minderwertige Material in eine Kante des Werkstückes gedrängt wird (Abb. 6 und 7). Statt der Kante kann auch die Form eines Wulstes gewählt werden. Diese Kante oder der Wulst werden nun abgetrennt und
4. die Kropfachswelle vorgeschmiedet (Abb. 8 bis 13). Die

Probestäbe werden nicht der Verlängerung sondern am Umfang der äußeren Zapfen entnommen, wie Abb. 14 zeigt.

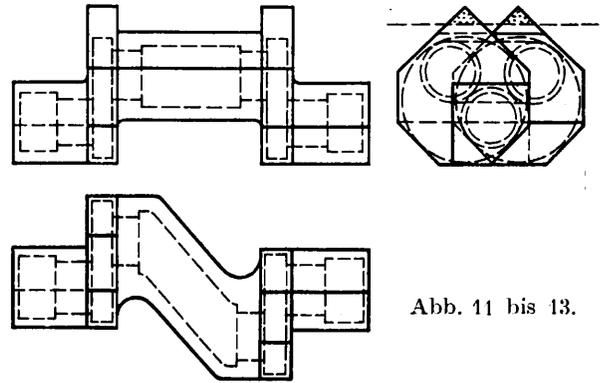


Abb. 11 bis 13.

Kurz zusammengefaßt sind die Vorteile des neuen Verfahrens:

- Die Achswellen bestehen im wesentlichen aus dem Stoff des Blockes zwischen seinem Kern und dem Umfang, wobei der minderwertige Kern selbst entfernt wird. Der Werkstoff wird gut durchgeschmiedet und die Faserrichtung bleibt günstig. Etwaige innere Risse kommen während der Bearbeitung schon früh zum Vorschein, so daß das Stück vor größerem Arbeitsaufwand verworfen werden kann. Der mittlere Querarm wird in drei Richtungen durchgeschmiedet. Die Probestäbe werden einem Bereich mittlerer Baustoffgüte entnommen.

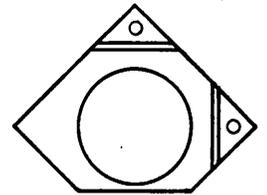


Abb. 14.

L. Schneider.

Bücherschau.

Zweitakt-Dieselmotoren kleinerer und mittlerer Leistung. Von Zeman. Wien: Julius Springer 1935. Preis geb. 20.— R.M.

Das 245 Seiten und 240 Abbildungen umfassende Werk behandelt ausführlich und mustergültig im 1. Teil (Berechnung) die Spül- und Einspritzverhältnisse an Zweitaktmaschinen, sowie die zugehörigen Spülluftverdichter. Besondere Anerkennung verdient hierbei der Abschnitt über die Theorie des Spülvorganges, der sehr klar und übersichtlich gehalten ist und für Zweitaktmaschinen besonders wichtig ist. Auch den darin zum Ausdruck gebrachten Ansichten des Verfassers ist durchaus beizustimmen.

Im 2. Teil wird die Konstruktion der Zweitaktmotoren in ihren sämtlichen Teilen eingehend behandelt, wobei sich der Verfasser im wesentlichen auf österreichische Ausführungen stützt. Für denjenigen, der sich erst in dieses Gebiet einarbeiten will, wird auch dieser Teil sehr viel Schätzenswertes bringen. Leider kommen hierbei die Gebläse mit rotierenden Kolben sowie die Aufladung etwas zu kurz. Desgleichen wäre es anzuraten, wenn der Verfasser bei einer neuen Auflage auf einen Vergleich zwischen Viertakt und Zweitakt eingehen würde. Gerade bei kleinen Maschinen steht diese Frage immer wieder zur Erörterung und es herrscht über die verschiedenen Vor- und Nachteile beider Bauarten noch reichliche Unklarheit.

Schließlich müssen bei dem Abschnitt Konstruktion die Berechnungsformeln als veraltet abgelehnt werden. Die neuzeitliche Festigkeitslehre ist in der Mehrzahl der Fälle im Stand, wirklichkeitsgetreue Berechnungen auf wissenschaftlicher Grundlage zu liefern, in den andern Fällen versagen aber empirische Faustformeln erst recht und der Konstrukteur ist dann vollständig auf tastendes Probieren angewiesen, da in diesen Fragen das sogenannte „Gefühl“ auch nur dem in Festigkeitsfragen wirklich erfahrenen und gleichzeitig wissenschaftlich geschulten Ingenieur hilft.

Hiervon abgesehen verdient das Werk wärmstens empfohlen zu werden. Die Abbildungen sind klar und lassen gerade das Wesentliche sehr gut erkennen. (Ggr.)

„Anleitung zum Lichtbogenschweißen“. Lehrblätter vom deutschen Ausschuß für technisches Schulwesen. E. V.-Verlag von

B. G. Teubner in Leipzig. Preis für Teil I (dritte Auflage) kartoniert 1,25 R.M., Preis für Teil IIa (zweite Auflage) kartoniert 1,75 R.M.

Im ersten Teil der Blätter werden Übungen behandelt, die grundlegend für die Ausbildung des Lichtbogenschweißers sind. Nach einem Auszug aus den Unfallverhütungsvorschriften für Schweiß- und Schneidarbeiten des Verbandes deutscher Berufsgenossenschaften sind Werk- und Rüstzeug des Schweißers aufgeführt und die Bedienung von Schweißanlagen beschrieben. Auf die Vorbereitung der Werkstücke wird besonderer Wert gelegt und u. a. der Zusammenhang von Werkstoffdicke, Elektrodendurchmesser und Stromwert in Form einer Tabelle wiedergegeben. Ferner werden die Grundregeln für das Ziehen und Halten des Lichtbogens gebracht. Die Arbeitsgänge für die praktisch vorkommenden Schweißarten (z. B. Stumpfstoß, Kehl-naht, Winkelstoß, Überkopfschweißungen usw.) sind folgerichtig aufgezeichnet. Nach Aufführung der in der Praxis zur Überwachung des Schweißers notwendigen Prüfungen, werden als Anhang zur Ergänzung der Skizzen vorschriftsmäßig ausgeführte Schweißungen und Schliffproben im Lichtbild gezeigt.

Teil IIa beschäftigt sich mit Anwendung der Schweißungen auf den verschiedensten Gebieten. Er stellt eine Fortsetzung und Erweiterung des ersten Teils dar. Neben betriebstechnischen Erläuterungen über schweißgerechte Konstruktionen und einer kurzen Beschreibung der Elektrodenarten werden Schrumpfungen, Spannungen, sowie verschiedene Meßmethoden behandelt. Die Durchbildung von Spanvorrichtungen zur Erleichterung des Heftens von Nähten ist beschrieben. Den Arbeitsbeispielen aus dem Stahl-, Lokomotiv- und Schiffbau, Kessel-, Behälter- und Rohrleitungsbau, Maschinen- und Vorrichtungsbau, aus der Form-eisenschweißung und dem Kunstgewerbe liegen die neuesten Schweißverfahren zugrunde.

Die Blätter sind sehr reichhaltig und geben einen guten Überblick über die üblichen Arbeitsverfahren, so daß sie sowohl für Schulen wie auch für in der Praxis tätige Schweißer, Werkmeister und Ingenieure zum Studium empfohlen werden können.

Ri.

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

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