

# 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

93. Jahrgang

1. Dezember 1938

Heft 23

## Die dreiteiligen Schnelltriebwagen Bauart Köln der Deutschen Reichsbahn.

Von G. Zielke, RZA. München.

In Erweiterung ihres Schnelltriebwagenetzes entschloß sich die Deutsche Reichsbahn neben einer schon in Auftrag gegebenen Versuchsausführung, über die bereits berichtet wurde\*), Ende 1936 zum Auflegen einer neuen Serie von 14 Schnelltriebwagen. Maßgebend für die Wahl und Ausführung dieser neuen Baureihe waren die folgenden Gesichtspunkte:

### Allgemeine Konstruktionsfragen.

#### Fassungsvermögen.

Bei der steigenden Benutzung der bisherigen Schnelltriebwagenlinien erwies sich das Platzangebot der zweiteiligen Wagen als unzureichend. Da zudem nunmehr, nachdem die grundlegende Entwicklung des VT-Schnellverkehrfahrzeuges nahezu abgeschlossen ist, angestrebt werden muß, dem Reisenden auch im Schnelltriebwagen die Annehmlichkeiten zu bieten, die er gewohnt ist, im FD-Zug vorzufinden — Einzelabteile großer Breite mit Seitengang sowie Speiseraum — würde auch eine nur 2. Klasse führende dreiteilige Bauart mit Jacobs-Drehgestellen, ähnlich Schnelltriebwagen Leipzig\*\*), den verkehrs- und betriebstechnischen Anforderungen nicht mehr genügt haben. Da andererseits bei dem Ausbau des Schnellverkehrsnetzes das Prinzip des Kurswagens, das Erreichen der Hauptknoten- und Verkehrspunkte ohne Umsteigen, gewahrt werden muß und die Eigenart des Schnellverkehrsfahrzeuges einen verhältnismäßig hohen Zeitaufwand für die Trennung von Einzelwagen benötigt — trotzdem versucht wurde, diese Forderung möglichst zu berücksichtigen — erscheint somit — von bestimmten besonderen Verkehrsbelangen abgesehen — ein gewisser Mittelweg im Verkehrsangebot pro Triebwageneinheit geboten.

#### Einheit oder Teilung der Maschinenanlage.

Die Aufteilung der Maschinenleistung einer Triebwageneinheit in zwei Maschinenaggregate ergibt den betrieblichen Vorteil, daß die planmäßige Fahrt bei Ausfall einer Anlage unter voller Ausnutzung der Leistung der anderen Maschine ohne große Verspätung beendet werden kann. Bei Kuppelfahrt zweier Triebwageneinheiten — also mit vier Maschinenanlagen — bedingt der Schaden einer Anlage im allgemeinen keine Beeinträchtigung der Fahrzeit, da einmal der Luftwiderstand zweier Einheiten bedeutend geringer ist als der doppelte einer Einheit und andererseits die Fahrzeit nicht unter 100%iger Ausnutzung der Maschinen festgelegt wird. Es muß in diesem Zusammenhang darauf hingewiesen werden, daß der Ausfall einer Maschinenanlage nicht allein durch einen Schaden des Dieselmotors sondern auch durch einen Fehler in der Kühlanlage, der Übertragung oder der Steuerung bedingt sein kann. Weiterhin kann die Aufteilung der Leistung bei Wahl schnelllaufender Maschinen die Unterbringung der Maschinenanlage in den Drehgestellen ermöglichen.

Die Vorteile des Einbaues nur einer Maschinenanlage bestehen unter der Annahme gleicher Kennzahlen in dem ge-

\*) M. Breuer: Neue vierteilige dieselelektrische Schnelltriebwagen der Deutschen Reichsbahn, Org. Fortschr. Eisenbahnwes. 1937, Heft 23.

\*\*) G. Zielke: Die ersten dreiteiligen Schnelltriebwagen der Deutschen Reichsbahn, Glasers Ann. 1936, Heft 11.

ringeren Gewicht und Preis sowie der Vereinfachung der betrieblichen Unterhaltung und Überwachung. Hinsichtlich vergleichsfähiger Ausbesserungskosten derartig großer Maschinen bestehen unter Berücksichtigung der Einbauverhältnisse bisher keine Erfahrungen, so daß diese Frage vorerst bis zum Vorliegen von Betriebsergebnissen der jetzt zu gleicher Zeit in Verkehr kommenden vierteiligen Züge offen bleiben muß.

Bei der Teilung der Maschinenleistung sind nach den betrieblichen Erfahrungen als unbedingte Forderungen aufzustellen, daß hinsichtlich Steuerung keinerlei Erschwerung eintritt, die Überwachung der vier Maschinenanlagen zweier Einheiten von einem Führerstand aus gut möglich sein muß, Schmierölmangel zum Abstellen der Anlagen führt und Kühlwasserverlust dem Führer unbedingt wahrnehmbar gemeldet werden muß.

#### Lagerung der Maschinenanlage.

Bei Wahl nur einer Maschinenanlage für eine drei- oder mehrteilige Schnelltriebwageneinheit muß nach dem jetzigen Stande der Technik der Motor unbedingt im Wagenkasten aufgestellt werden. Es kann hierbei ohne wesentliche Erhöhung des Raumbedarfs eine Erhöhung der Laufzeit durch Einbau eines Langsamläufers, natürlich mit entsprechendem Mehrgewicht, angestrebt werden. Ist bei Zweiteilung der Maschinenanlage infolge zu großer Leistung der Drehgestell-einbau nicht mehr zu erreichen, so wird der langsam laufende Motor auch hier in Betracht zu ziehen sein. Werden die Motoren nun im Wagenkasten gelagert, so ist ein Einbau derart, daß die Übertragungsanlage unterhalb des Wagenfußbodens liegt, nicht mehr zu vertreten, da 1. die Auswechslungs- und Ausrichtarbeiten ein Übermaß an Zeit erfordern und 2. eine besondere Dieselkonstruktion bzw. besondere Übertragungsgetriebe erforderlich werden. Die Lagerung im Wagenkasten bedingt also eine Verkleinerung der Wagennutzfläche und weiterhin im Hinblick auf den Ausbau eine steifere Ausbildung des Wagenkastens; beide Bedingungen wirken sich im Mehrgewicht für den angebotenen Sitzplatz aus. Bei dieser Lagerung muß der möglichen Übertragung von Erschütterungen auf den Wagenkasten ein besonderes Augenmerk geschenkt werden, auch wenn der Einbau in einen besonderen Maschinenwagen erfolgt, wegen der Meßinstrumente, Leitungen usw. Der Hauptvorteil dieser Lagerung wird in einer Schonung der Maschinen erblickt. Es muß jedoch festgestellt werden, daß ein merklicher Nachteil (Lebensdauer) der Maschinenlagerung im Drehgestell durch die stärkeren Erschütterungen bisher nicht nachzuweisen war. Weitere der Drehgestell-lagerung bisher anhaftende Nachteile können durch die nachstehenden konstruktiv ausgewerteten Erkenntnisse vermieden werden:

1. Die innere Motorhaube ist unter Überdruck zu setzen, so daß der Diesel keinem Verschleiß durch Staubeinwirkung ausgesetzt ist und die Luftansaugetemperatur nicht wesentlich über Außentemperatur liegt.

2. Diesel und Übertragungsanlage sind auf nur einem Hilfsrahmen zu lagern, so daß Verwindungen und Verformungen des Drehgestellrahmens ohne Einfluß auf die Maschinenanlage bleiben.

3. Der Maschinenrahmen ist, sofern die Übertragungsart dieses gestattet, pendelnd aufzuhängen, so daß das polare Trägheitsmoment nicht wesentlich erhöht wird.

4. Die Übertragung harter seitlicher Stöße ist bei dieser Anordnung durch Dämpfungspuffer abzdämpfen; Ausschläge des Rahmens in Fahrtrichtung müssen konstruktiv vermieden werden.

5. Die Zugänglichkeit zur Maschinenanlage ist so zu wahren, daß die Wartung keiner Beschränkung unterliegt.

Bei Berücksichtigung vorstehender Forderungen ergeben sich dann für die Drehgestellagerung die weiteren Vorteile, daß die im Untergestell einzubauende Kühlanlage in direkter Leistungsabhängigkeit arbeitet,

die Ausrüstung eines Wagens mit zwei überholten Maschinendrehgestellen in höchstens 5 Std. durchgeführt werden kann,

die Vorratshaltung von Ersatzmaschinengestellen nur noch von wagenbaulichen Belangen bestimmt wird, da der Einbau der Maschinenanlage nur durch Einhängen des Hilfsrahmens mit aufgebauter Maschinenanlage, also in kürzester Zeit erfolgt.

#### Leistungsbemessung.

Die Leistungsbemessung von Schnelltriebwagen ist in erster Linie durch den Luftwiderstand bestimmt; so beträgt

(Berlin—Hamm) vollauf befriedigte, so konnte überschlagen werden, daß bei Wahl einer dreiteiligen Einheit mit Einzeldrehgestellen unter erhöhtem  $c_w$ -Wert der Einbau einer Leistung von 1200 PS den verkehrlichen Belangen gerecht werden würde. Demgemäß war der Drehgestelleinbau bei Aufteilung und Wahl zweier schnelllaufender Maschinen möglich und wurde nach Abwägung von Vor- und Nachteilen zur Ausführung bestimmt.

#### Übertragungsart.

Die Wahl der Übertragungsart war bei dem Auflegen einer Serie neuer Schnelltriebwagen nach den bisher vorliegenden Erfahrungen und technischen Erkenntnissen gegeben. Die elektrische Übertragung nach dem RZM-System hat sowohl bei den Schnelltriebwagen der Bauart Hamburg wie Leipzig vollauf den Erwartungen entsprochen; die ersteren haben heute im Durchschnitt eine Leistung von über 500 000 km erreicht — höchste Leistung eines Wagens 40 000 km/Monat — ohne daß sich größere Anstände ergaben. Die Unterhaltungskosten der elektrischen Anlage erwiesen sich als denkbar gering, der Betrieb als zuverlässig, trotzdem die Beanspruchungen auf bestimmten Kursen sehr hoch liegen. Auch die Tatzenlagerung der Fahrmotoren sowie der unabgefederte Antrieb ergab ein günstiges Betriebsbild. Den beiden Nachteilen, die diese Über-

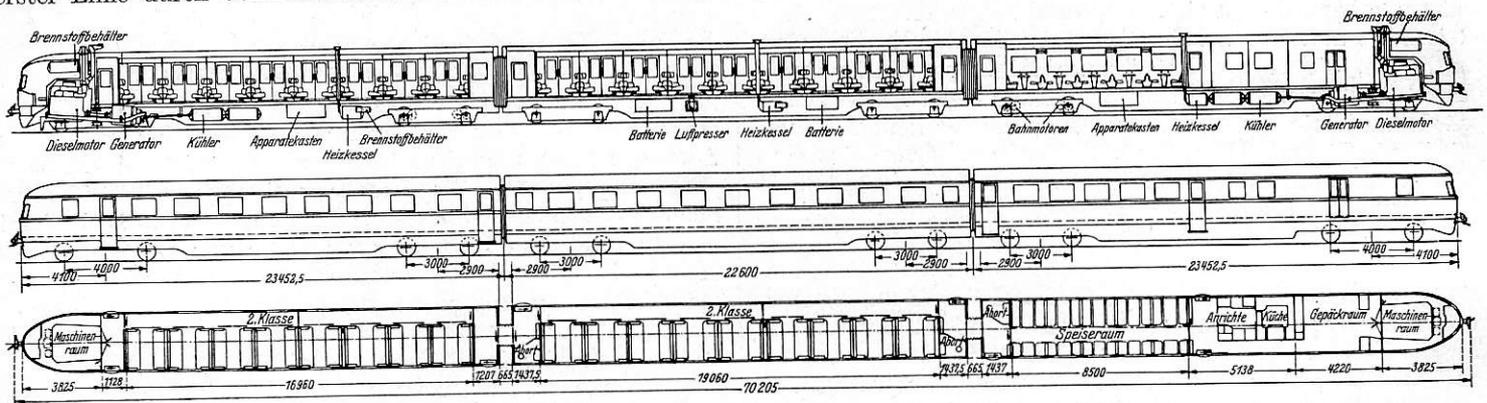


Abb. 1. Anordnung und Hauptabmessungen des dreiteiligen Schnelltriebwagens Köln.

z. B. bei den dreiteiligen Schnelltriebwagen der Bauart Leipzig bei  $V = 160$  km/h auf ebener Strecke der Anteil des Luftwiderstandes am Gesamtwiderstand über 70%, das Wagen-gewicht spielt also hierbei eine untergeordnete Rolle. Die Verhältnisse ändern sich jedoch sofort — in besonderem Maße bei kleiner spezifischer Leistung —, sobald auch scheinbar unbedeutende Steigungen in Frage kommen, da infolge der hohen Geschwindigkeit die Leistungsanforderung sehr steigt und die Überschubkraft zur Beschleunigung des Wagens sehr klein wird. Die Frage der Beschleunigung ist gerade für Schnelltriebwagen von ausschlaggebender Bedeutung. Hat z. B. eine dreiteilige Einheit von rund 175 t mit  $2 \times 600$  PS eingebauter Maschinenanlage auf einem Streckenabschnitt, für den die Höchstgeschwindigkeit 160 km/h beträgt und fahrplanmäßig 150 km/h zugrunde gelegt sind, zwei kurze Langsamfahrstellen von 30 km/h, so bedeutet dies, daß der Schnelltriebwagen etwa 60 Min. lang mit der höchstzulässigen Geschwindigkeit fahren muß, um die eingetretene Verspätung aufzuholen. Befindet sich auf diesem Streckenabschnitt eine Steigung von 1:600, so heißt dies, daß unter Berücksichtigung des Übertragungswirkungsgrades bei 150 km/h allein an Steigungsleistung etwa 200 PS erforderlich sind, mithin die Beschleunigungs- und somit die zum Einholen der Verspätung erforderliche Zeit in einem entsprechenden Maße wächst.

Da die spezifische Leistung der Schnelltriebwagen der Bauart Hamburg auch unter angespanntem Fahrplan

tragungsform mit sich bringt: 1. erhöhtes Konstruktionsgewicht, 2. Beschränkung bei dem Befahren größerer Steigen, mußte soweit wie möglich bei der Auslegung der Fahrzeuge entgegengearbeitet werden. Als Forderung war hierbei zu stellen, daß das Befahren aller Steigungen der für Schnellverkehr in Frage kommenden Durchgangsstrecken trotz des zu erwartenden Mehrgewichtes dieser Fahrzeuge ermöglicht werden müßte.

Vor dem Entwurf der neuen Konstruktion wurden zahlreiche Versuche an den Betriebsfahrzeugen durchgeführt, um vor der Ausführung der Neukonstruktion den Beweis für die Richtigkeit theoretischer Überlegungen zu erhalten. Als Folgerung aus diesen Versuchen wurden auch die laufenden Wagen in zahlreichen Teilen einer Abänderung unterzogen.

#### Konstruktionsausführung.

##### Wagenbaulicher Teil.

Die in Abb. 1 dargestellte kurz gekuppelte Triebwageneinheit besteht aus drei Wagen mit Einzeldrehgestellen. Die Wagen a und b enthalten 17 Einzelabteile zu je sechs Sitzplätzen 2. Klasse. Die Abteile mit 2100 mm Abteillänge, 1956 mm Breite, 1200 mm breiten Fenstern und Doppeltüren enthalten jegliche Bequemlichkeit, die der Reisende in den neuesten D-Zugwagen der Deutschen Reichsbahn vorfindet. Der Wagen c ist in einen Speiseraum mit 30 Sitzplätzen, Küche, Anrichte und Gepäckraum gegliedert. Die Stromlinienform des Zuges, dessen wagenbaulicher Teil die Linke-Hofmann-

Werke, Breslau, lieferten, ist den vorliegenden Mustern angepaßt. Seiten- und Bodenschürzen sowie Windleitbleche in den Seitenwandebenen zwischen den Wagen vermindern den Luftwiderstand. Die Wagenkästen sind durch Übergangsbrücken mit Faltenbälgen verbunden. Die Drehgestellradstände betragen in den Maschinendrehgestellen 4 m, in den Trieb- und Laufdrehgestellen 3 m. Die Triebwageneinheit hat bei einer Länge von 70,205 m über Scharfenberg-Kupplungen, einem Platzangebot von 102 + 30 Plätzen ein Dienstgewicht von 166 t. Die Abb. 2 vermittelt einen Einblick in den Aufbau des Maschinenraumes des Endwagens a.

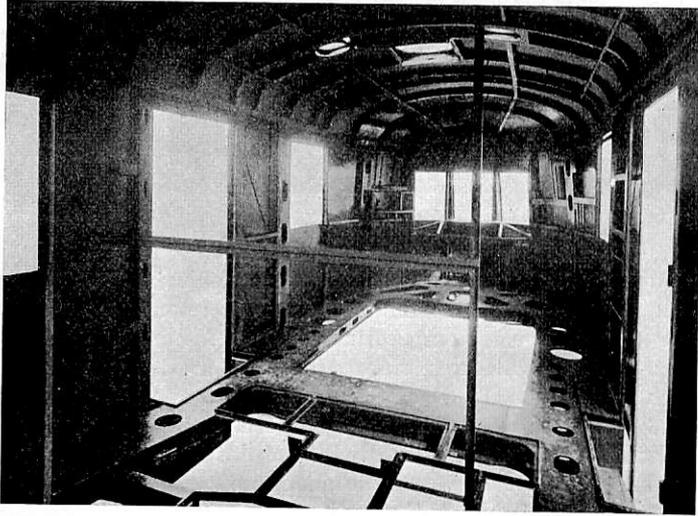


Abb. 2. Maschinenraum des Wagens a im Rohbau.

#### Maschinenanlage und Kraftübertragung.

Als Antriebsmaschinen wurden wie bei den Schnelltriebwagen der Bauart Leipzig zwei Maybach-Auflademotoren der bekannten Type GO 6,  $2 \times 600$  PS bei  $n 1400$  Uml./Min. verwendet, die neben kleineren Abweichungen die folgenden Neuerungen gegenüber der ursprünglichen Bauform zeigen:

Die Kurbelwelle ist stärker dimensioniert und zur Entlastung der Massendrücke mit Gegengewichten ausgerüstet. Das auf der Schwingungsdämpferseite angeordnete Gebläse ist entfallen. Die Kühlung des Schmieröles erfolgt wieder nach dem ursprünglichen Prinzip; ein Teil der Verbrennungsluft wird durch das Kurbelgehäuse hindurch angesaugt und aus diesem mittels Kanal dem Ansaugfilter der Aufladeturbine zugeführt. Die Verbindungen der Auspuffkanäle zur Turbine haben Kolbenringabdichtung erhalten. Die Leistung der Schmierölpumpe wurde vergrößert, da bei hohen Außentemperaturen und dauernder Fahrt unter Vollast der Schmieröl Druck dem zur Steuerung des Reglers erforderlichen Grenzwert sehr nahe kam. Um Verschleiß und Geräusch im Leerlauf zu verringern, ist die Leerlaufdrehzahl auf 600 Uml./Min. heruntersetzt worden.

Die Verbrennungsluft wird den in der inneren Motorhaube liegenden Ansaugfiltern durch zwei Kanäle zugeführt, die durch zwei strömungstechnisch ausgebildete drehbare Dachdruckhutzen gespeist werden. Hierdurch wird erreicht, daß — natürlich abhängig von der Belastung — schon ab einer Geschwindigkeit von etwa 50 km/h Überdruck in der Motorhaube herrscht; das Ansaugen von Staub aus der Drehgestellnische wird vermieden, die Ansauglufttemperaturen, die besonders bei nachlaufenden Anlagen bisher sehr hoch lagen, werden gesenkt. Der Lufttemperaturunterschied beträgt bei stärkster Belastung etwa  $15^{\circ}$  C. Bei dem ersten an einem Wagen der Bauart Hamburg angestellten Versuch wurde durch die Anordnung einer Dachdruckhutte der Zylinderverschleiß auf  $\frac{1}{4}$  der ursprünglichen Höhe herabgesetzt.

Die elektrische Ausrüstung der Wagen, die in Gemeinschaftsarbeit den Firmen AEG. und SSW. übertragen war, ist im Prinzip ähnlich der Bauart Leipzig. Der auf Mehrfach-erregung nach dem RZM-System aufgebaute vierpolige Hauptgenerator, der bei 1400 Uml./Min. eine Dauerleistung von 400 kW — Dauerstrom 525 A — abgibt, ist mit dem sechspoligen Hilfsgenerator mit 15 kW in einem Block vereinigt. Da die Batterieladung bisher nicht vollauf befriedigte, ist letzterer nunmehr so ausgelegt, daß er auch bei der neuen Leerlaufdrehzahl schon Ladespannung abgibt. Das Mehrgewicht, das sich für den Hilfsgenerator durch diese Maßnahme ergibt, wurde durch höhere Auslegung der Fremd-erregung im Hauptgenerator wieder ausgeglichen.

Diesel und Generator sind auf dem in der Abb. 3 dargestellten Hilfsrahmen gemeinsam gelagert. Dieser Rahmen ist im Drehgestell in drei Punkten pendelnd aufgehängt. Um die Durchbiegung klein zu halten, sind die beiden seitlichen Aufhängepunkte soweit zur Mitte gezogen, daß der Überhang des Generators die durch das Gewicht des Motors verursachte Mittendurchbiegung zum Teil ausgleicht. Die maximale Durchbiegung wurde so auf  $\frac{6}{10}$  mm gesenkt. Es wurde keine Endgummifederung des Rahmens in Fahrtrichtung mehr vorgesehen, sondern dieser um einen der mittleren Querträger mittels Lenker schwenkbar angeordnet. Der Lenker ist durch eingepreßte Schwingmetallbuchsen abgedefert. Zur Abdämpfung der seitlichen Schwingungen des Rahmens sind im Drehgestell vier Öldämpfungspuffer ungefähr in den Schwerpunktsebenen der Maschinen mit einer Vorspannung von 50 kg eingebaut. Die Dämpfung ist so vorgesehen, daß nach 5 mm Ausschlagweg die Abdeckung eines der beiden Kanalquerschnitte zu zwei federbelasteten Überströmventilen durch den Schieber beginnt und hierdurch die Dämpfungskraft bis zu 2 t bei der Endlage von 20 mm schnell anwächst. Durch Nachspannen der Federn kann das Dämpfungsdiagramm in weiten Grenzen variiert werden.

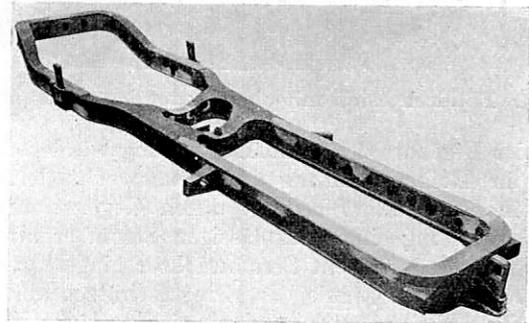


Abb. 3. Maschinenrahmen mit Aufhängung.

Die Auflagstellen von Diesel und Generator sind in einem Arbeitsgang flächengleich bearbeitet, so daß bei der geringen Bearbeitungstoleranz der Sitzflächen beider Maschinen die absolute Auswechselbarkeit ohne Nacharbeit der Unterlagstücke gewährleistet ist. Die Ausrichtung und seitliche Festlegung des Dieselmotors nach dem Generator ist durch Keilstücke einfach gestaltet. Die Abb. 4 zeigt den Maschinensatz im Drehgestell.

Jede Maschinenanlage arbeitet auf zwei im zugehörigen Drehgestell eingebaute Fahrmotoren, von denen jeder eine Achse antreibt, so daß das Antriebsmoment auf vier Achsen verteilt wird. Für Fahrten in der Ebene und auf kleinen Steigungen sind die beiden Fahrmotoren einer Anlage parallel geschaltet. Bei dem Befahren von Steigen mit größerer Neigung als 1:50 werden, wie weiter unten ausgeführt, die Motoren in Reihe geschaltet. Hierdurch ergeben sich neben der großen Entlastung des Generators — dieser arbeitet z. B.

noch bei einer Steige 1:40 unterhalb Dauerstrom — zwei weitere Vorteile:

1. Der Wirkungsgrad des Generators wird bei dem kleinen Strom weitgehend verbessert.

2. Es wird eine volle Ausnutzung der Dieselleistung erreicht, da bei kleinem Strom außerhalb des Drückungsgebietes gefahren wird.

Beide Vorteile wirken sich in Leistungserhöhung aus, die den Fahrmotoren in Bezug auf Verkürzung der Steigungszeit und besserer Lüftung bei höherer Drehzahl zugute kommt. Der Minimalstromwächter muß natürlich so eingestellt sein und einen derartigen Widerstand im Erregerstromkreis kurzschließen, daß die volle Leistungsausnutzung bei diesen Stromwerten erreicht wird. Auf den Einbau von Maximalstromwächtern ist verzichtet worden, da diese, wie die Praxis bewies, von geringem Vorteil sind, denn die einzelnen Stufen werden zur Schonung der Dieselmotoren langsam geschaltet, so daß der Wagen bei Erreichen der Stufe fünf eine derartige Geschwindigkeit hat, daß der zugehörige Stromwert bereits unterschritten ist.

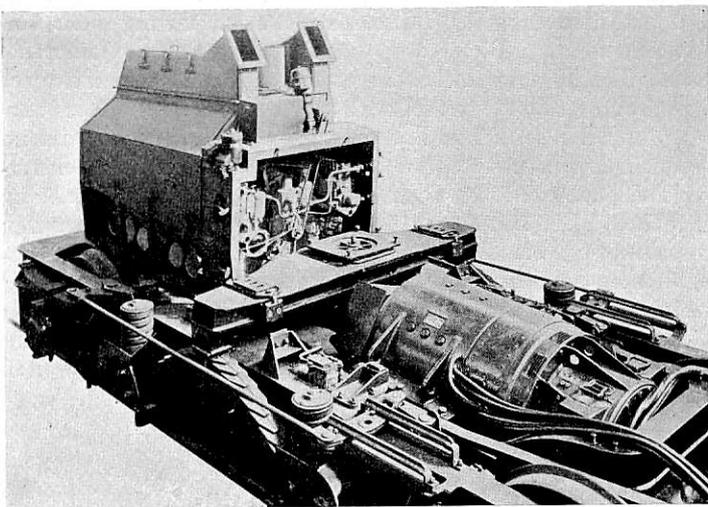


Abb. 4. Enddrehgestell mit eingebauter Maschinenanlage.

Bei der Eigenart der Kraftübertragung würden die Fahrmotoren in Reihenschaltung bei einem schnellen Stufenschalten in der Anfahrt bedingt durch Gegenstromwicklung und Selbsterregung einen unzulässigen Strom erhalten. Um dies zu vermeiden, ist ein Stromwächter eingebaut, der bei max 700 A die Anzugsspule des Erregereschützes kurzschließt, wodurch die Leistung unterbrochen wird und der Führer gezwungen ist, wieder von Stufe Null aus anzufahren.

Die Tatzenlagerung der Fahrmotoren ist so ausgebildet, daß der Fahrmotorblock von den Tatzenlagern durch Druckschrauben so weit abgedrückt werden kann, daß das Antriebsritzel außer Eingriff kommt. Eine durch Rollenlagerschaden des Fahrmotors blockierte Achse kann somit zum Fortsetzen der Fahrt in wenigen Minuten wieder freigemacht werden. In Abb. 5 ist das voll ausgerüstete Triebgestell dargestellt.

#### Kühlung, Heizung und Lüftung.

Wie die Abb. 1 schematisch darstellt, ist die Kühlanlage ähnlich wie bei den bekannten Schnelltriebwagen am Untergestell angeordnet; sie wurde jedoch von der Fa. Maybach zu einer organischen Bauform weiterentwickelt, die die Abb. 6 zeigt. Sie besteht aus zwei doppelten Kühlergruppen mit Hochleistungselementen. In jeder Gruppe wird die Luft von den Seiten durch die Elemente mittels eines waagrecht liegenden Lüfters angesaugt und nach unten zu ausgestoßen. Der Antrieb der Lüfter erfolgt von der horizontalen vom Generatorflansch mittels Kardanwellen angetriebenen Welle

über Kegelfradgetriebe. Da man bei dieser Konstruktion in der Größe der Lüfter und in deren Drehzahl nicht mehr eingeschränkt ist, gelang es, sowohl die Höhe wie Länge der Kühlanlage bedeutend kleiner zu halten.

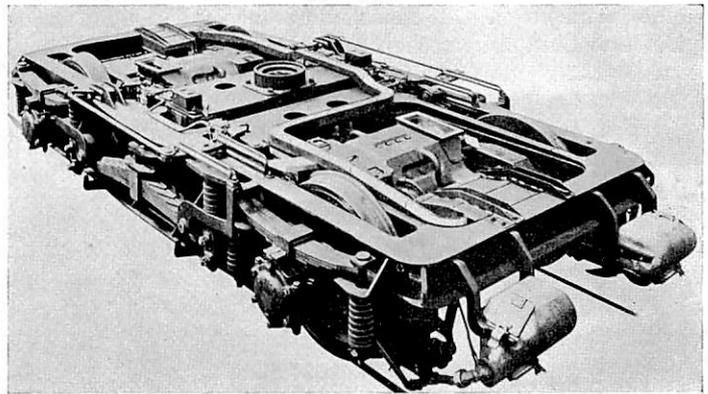


Abb. 5. Triebdrehgestell.

Wohl wird durch den bereits mehrfach beschriebenen, durch Doppelsitze jetzt vollkommen entlasteten Kühlwasserregler die Kühlwassertemperatur durch Drosselung des Kurzschluß- oder Kühlerkreislaufes auf gleicher Höhe gehalten, jedoch hat es sich als zweckmäßig erwiesen, auch den großen Kühlwasserkreislauf nicht unter eine bestimmte Temperatur abzukühlen, da einmal durch Schlagen des Reglers die ersten Zylinder abgeschreckt werden können, andererseits bei kleiner Belastung und strengem Frost die Gefahr des Einfrierens der Kühler besteht. Zu diesem Zweck ist in den Antrieb eine sogenannte Lüfterkupplung eingebaut, die in der Abb. 6 auf der rechten Seite zu erkennen ist. Diese Kupplung dient zum Ein- und Ausschalten der Lüfter in Abhängigkeit von der Kühlwassertemperatur. Sie besteht in ihrem eigentlichen Kupplungsteil aus einer normalen Automobilkupplung. Ihr Einrücken erfolgt über einen Hebel durch Druckluftbeaufschlagung eines Kolbens, die durch einen Lüfterregler mittels Thermostat bei Überschreiten von 60° C einsetzt. Die Kupplung wird durch eine im Kupplungszyylinder befindliche auf den Kolben wirkende Feder wieder ausgeschaltet, sobald die

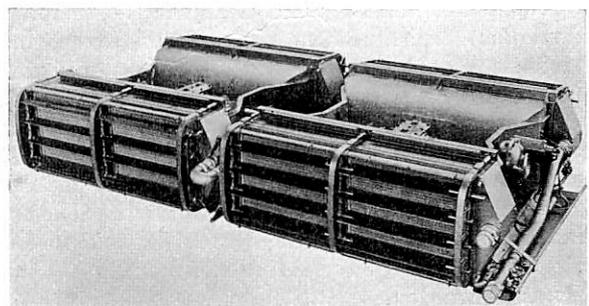


Abb. 6. Kühlanlage (Bauart Maybach).

Temperatur um etwa 5° gesunken ist. Im Falle einer Störung an der Druckluftzufuhr kann die Kupplung mechanisch eingelegt werden. Vor den Lufteintrittskästen sind Klappen angeordnet, durch die der Lufteintritt gedrosselt werden kann und die gemeinsam mittels Handkurbel von der Wagenseite her betätigt werden können.

Der Ausgleichbehälter ist als Wärmetauscher ausgebildet. In ihm sind zwei Heizschlangen eingebaut, von denen die eine zum Vorwärmen mittels Dampf von 3 bis 5 atü von ortsfester Quelle, die andere zum Vorwärmen mittels Heißwassers durch die Wagenheizanlage dient. Umgekehrt ist es vor allem

während der Übergangszeit möglich, die Abwärm edes Motors der Wagenheizung dienstbar zu machen.

Diese ist als Warmwasserheizung mit Ölfeuerung, und zwar für jeden Wagen getrennt ausgebildet. Neben der selbsttätigen Regelung ist in den Abteilen Handregelung vorgesehen, durch die es möglich ist, einen Teil der Heizfläche abzuschalten. Der Heizschalter besitzt vier Stellungen:

a) Aus; b) Frostschutz — um bei Abstellen des Wagens im Freien ein Einfrieren der Anlagen zu vermeiden; c) Vorwärmen — der Maschinenanlagen bei Inbetriebsetzung ohne Heizung des Wagenkreislaufes; d) Heizen.

Um stets sichere Verbrennung auch des schlechtesten Heizöles zu erzielen, wird bei Einlegen des Heizschalters das Öl zunächst in einem Vorwärmbehälter mittels Heizelementes bis auf 40° C geheizt. Erst nach Erreichen dieser Temperatur wird der Ölbrennermotor und Zündtransformator in Tätigkeit gesetzt und die Ölförderung zum Ofen aufgenommen. Die Regelung erfolgt durch vier Beeinflussungen: 1. Kesselsicherung, 2. Kühlwasserthermostat, 3. Frostsicherung, 4. Raumthermostaten.

Bei Eintreten einer dieser Beeinflussungen, wenn zu 1. die Wassertemperatur im Kessel 90° C erreicht, zu 2. die Umwälzpumpe versagt, d. h. die Wassertemperatur im Vorlauf über 85° C, im Rücklauf unter 45° C liegt, zu 3. bei Stellung auf Frostsicherung und eingeschalteter Anlage die Wassertemperatur 8° C übersteigt, zu 4. die Raumtemperatur 22° C erreicht, wird zunächst ein Wechselventil umgeschaltet, so daß das Öl nicht zum Brenner sondern zum Tank gepumpt wird; da der Brennermotor nun mit Luft weiterläuft, ist die Sicherheit gegeben, daß Ölrückstände an der Düse nicht mehr verkoken können. Erst wenn die Temperatur im Schornstein absinkt, wird durch Öffnen der Schornsteinsicherung das Stillsetzen des Brennermotors erzielt.

Vier auf der Heizschalttafel aufgebaute Merklampen zeigen das ordnungsmäßige Arbeiten der Anlage bzw. die Art der Störung.

Die Lüftung der Abteile wird durch Kuckuckssauger bewirkt; der spätere Einbau einer Drucklüftungseinrichtung ist vorgesehen.

#### Bremse und Sicherheitseinrichtungen.

Der Triebwagen ist mit Hikss- und elektrisch gesteuerter Druckluftklotzbremse, Magnetschienenbremse und auf das Bremsgestänge der Maschinendrehgestelle wirkenden Handbremse ausgerüstet. Die Klotzbremse wirkt doppelseitig mit geteilten Bremsklötzen auf sämtliche Radsätze. Um den Bremsweg bei der hohen Konstruktionsgeschwindigkeit einhalten zu können, mußte die hohe Abbremsung von 200% gewählt werden. Da bei geringer Geschwindigkeit die Achsen jedoch festgebremst werden würden, wird die Abbremsung bei Geschwindigkeiten unter 60 km/h durch von den Achsen angetriebene Fliehkraftregler über Druckübersetzer auf 80% herabgesetzt.

Die Druckluftbremse kann sowohl elektrisch wie pneumatisch gebremst und gelöst werden. In der elektrischen Betriebsbrems- bzw. Lösestellung wird die Bedienung durch Andrücken des Bremsgriffes erzielt; in der Schnellbremsstellung erfolgt die elektrische Bremsung automatisch, der höchste Bremsdruck daraufhin durch Umsteuerung von der pneumatischen Seite. In dieser Stellung wird zugleich selbsttätig die Schienenbremse in Tätigkeit gesetzt. Da jedoch bei geringer Geschwindigkeit besonders kurz vor dem Halten die Verzögerung unter dem Einfluß der beiden Bremsen unzulässig hoch werden würde, wird die Schienenbremse von selbst bei 20 km/h abgeschaltet. Ein von einer Achse angetriebener Kontaktgeber unterbricht den Steuerstrom für ein Hilfs-

schutz, das einmal den Schienenbremssteuerstrom und zweitens die Sicherheitsfahrerschaltung unterbricht. Um unabhängig von der Stellung des Führerbremsventiles die Schienenbremse betätigen bzw. die Erregung unterbrechen zu können, ist ein Schalter vorgesehen. Dieser Schalter wird aus der Entregungsstellung durch Federkraft zwangsläufig in die Mittelbetriebsstellung zurückgeführt. Die Betätigungsstellung ist dagegen Schaltstellung.

Die Magnete sind lamelliert ausgeführt und ergeben durch die Möglichkeit der absoluten Anpassung an die Schiene eine beträchtliche Bremserrhöhung. Die Lage der Schienenbremsmagnete wird durch parallel geschaltete Kontakte überwacht.

Die Sicherheitseinrichtungen des Wagens sind die gleichen wie bei den schon bekannten Schnelltriebwagen mit nachstehenden Änderungen: Dem Sicherheitskontakt am Fahrerschaltergriff ist ein Fußkontakt parallel geschaltet, um den Führer zu entlasten. Weiterhin sind für den Einbau eines Fünf frequenzsystems der induktiven Zugbeeinflussung die notwendigen Leitungen verlegt und die Magnete aus diesem Grunde am Drehgestell befestigt worden, um die Abweichungen vom Gleis kleiner zu halten. Der Steuerstrom ist nicht mehr in Abhängigkeit von der Einschaltung der Zugbeeinflussung gebracht, da diese Einschaltung auf dem Geschwindigkeitsstreifen markiert wird und der Führer somit ständig überwacht ist.

#### Steuerung und Überwachung.

Die Steuerung ist so vorgesehen, daß bis zu vier Triebwagen, also acht Maschinenanlagen, von dem führenden Führerstand aus gesteuert werden können, auf dem auch die Überwachung und Bedienung der ersten vier Maschinenanlagen erfolgt. Da im Regelfall nur zwei Wageneinheiten gekuppelt werden, ist hierdurch zweckmäßigste Überwachung und Bedienung gesichert.

An- und Abstellhalter, Drehzahlmesser und Kühlwassertemperaturmesser liegen für die betreffende Anlage zugehörig in einer Reihe, die Instrumente der vier Anlagen so untereinander, daß die Instrumentenausschläge bei einwandfreiem Arbeiten der Maschinen in einer senkrechten Linie liegen. Der Führer ist also nicht mehr genötigt Skalenwerte abzulesen, sondern er erkennt den Fehler einer Anlage an der Abweichung eines Zeigers aus dieser Linie. Die Schaltung der Apparate ist so vorgenommen, daß die Reihenfolge der der Maschinen im Zuge entspricht. Die Drehzahlmesser sind als kombinierte Zungenfrequenz-Drehspulinstrumente ausgebildet, und zwar liegen die Arbeitsdrehzahlen innerhalb des Frequenzbandbereiches. Das Abstellen jeder der vier ersten Anlagen ist in jeder Stellung der Wendewalze außer 0 durch die zugehörigen Schalter einzeln, sämtlicher gesteuerter Anlagen gemeinsam durch einen Druckknopf möglich. Auch das Starten der Diesel kann in jeder Wendewalzenstellung außer 0 bewirkt werden und ist nur noch von der Grundstellung 0 des zugehörigen Drehzahlstellers abhängig, in der keine Leistungsübertragung möglich ist und der Motor auf Leerlaufdrehzahl geregelt wird. Die oben genannten Apparate sind in einem klappbaren Rahmen gelagert. Gleichfalls sind die Druckmanometer, Geschwindigkeitsmesser, Bremsmerklampe in einem klappbaren Rahmen untergebracht, der auch ein Gehäuse für die Führeruhr enthält, die von der für sämtliche Instrumente vorgesehenen Innenbeleuchtung mitangestrahlt wird.

Für die Leistungsbemessung ist Drehzahlregelung in fünf Stufen, beginnend Stufe 1 mit 1100 Uml./Min. bei 200 PS und weiterschaltend mit je 75 Uml./Min. Erhöhung bis 1400 Uml./Min. bei 600 PS vorgesehen. Die Anordnung des Drehzahlstellers ist, wie die Abb. 4 zeigt, auf der Motorhaube unter Verwendung eines Winkeltriebes so getroffen, daß die volle Zugänglichkeit zu Kontakten und Segmenten erreicht wurde.

Um Störungen oder überhaupt Abnützungen an den Hauptschützen zu vermeiden, werden vom Fahrshalter nunmehr nur noch die Erregerschütze geschaltet. Die Hauptschütze werden vom Drehzahlsteller kurz vor Erreichen der Nullage, also nach dem Zusammenbrechen des Feldes, stromlos abgeschaltet.



Abb. 7.

Zur Reihenschaltung der Motoren wurde ein weiteres Hauptschütz gleicher Bauart und ein Hilfsschütz der Bauart der Auf- und Abrelais verwendet. Durch Einlegen eines Schalters werden diese Hilfsschütze eingeschaltet, geben Spannung auf das Reihenschütz und verriegeln gleichzeitig die Parallelschütze; bei Schaltung der Parallelschütze ist umgekehrt das Reihenschütz über Hilfskontakte verriegelt. Eine Kontrolllampe zeigt das Schalten auf Reihe an. Da sich das Hilfsschütz selbst hält, kann ein versehentliches Bedienen nicht zur Abschaltung führen.

Da jede Art träger Sicherung den betrieblichen Anforderungen nicht entsprach, sind zur Absicherung der Starkstromkreise Bimetallrelais mit angenäherter Maschinenerwärmungscharakteristik eingebaut. Diese Relais schließen die Zugspulen der Erregerschütze kurz, so daß die Leistungsabschaltung ohne Unterbrechung der Starkstromkreise erfolgt. Schauzeichen kennzeichnen das erfolgte Ansprechen des zugehörigen Relais.

Ein Trennschalter dient der Abtrennung der Überwachungs-, Anlaß- und Abstellleitungen bei Fahrt mit mehr als zwei Wagen. Der Wagen ist mit Fernlichtschaltung ausgerüstet. Durch Bedienen eines Fernlichtschalters werden die Lichtrelais sämtlicher gekuppelter Einheiten gleichzeitig geschaltet.

Der Überwachung der Kraftübertragung der Anlagen des eigenen Wagens dienen Strom- und Spannungsmesser. Zugtelefonie gestattet die Verständigung zwischen den gekuppelten Wagen und den Führerständen jedes Wagens.

Auf den mechanischen Scharfenbergkupplungen sind 70polige ebenfalls selbsttätige Steuerstromkupplungen aufgebaut. Die Kupplungen können vom Führerstand mittels eines Entkupplungsgriffes ausgelöst werden. Die Steuerstromkupplungen zwischen den Einzelwagen sowie zwischen den Wagenkästen und den Maschinendrehgestellen sind 35polige Steckerkupplungen, so daß schnelle Abtrennung gewährleistet ist.

Die größeren Steuerapparate wie Haupt-, Erreger-, Pumpen-, Hilfsschütze, Fahrtwender und Relais sind je Anlage wie bisher in Apparatekästen untergebracht, die am Untergestell der Endwagen aufgehängt sind. Die beiden im Untergestell des Mittelwagens angeordneten Batterien leisten jede 200 Ah bei fünfständiger Entladung.

#### Sonstiges.

Als Sicherheitsvorkehrung gegen Brandgefahr sind einmal die Maschinenräume durch Schottwände aus Doppelblech mit Glasgespinnstofffüllung vom übrigen Wagenteil abgetrennt, ferner die Untergestelle bzw. Fußböden über den Drehgestellen durch isolierte Bleche abgedeckt. Um das Entstehen eines Brandes dem Führer sofort anzuzeigen und die weitere Nahrung eines Feuers zu verhindern, sind zwischen den äußeren und inneren Motorhauben Zugbänder mit Schmelzgliedern angebracht. Die Enden dieser Zugbänder sind einmal an einem Zugschalter, andererseits an dem Hebel eines Brennstoffschnellabschlußventiles befestigt. Steigt die Temperatur in dem gekennzeichneten oder dem Maschinenraum über  $110^{\circ}\text{C}$ , so lösen die Schmelzglieder aus, die Führerstandsklingeln werden in Tätigkeit gesetzt und der Brennstoffzufluß vom Tank aus abgesperrt.

Da bei Kühlwasserverlust die Motoren gefährdet sind, wurden die Anzeigemanometer der Kühlwasserausgleichgefäße mit Minimalkontakten ausgerüstet, die auch auf die Klingelanlage arbeiten. Der Führer ist durch den gemeinsamen Abstellknopf in der Lage, sofort bei anhaltendem Klingelsignal sämtliche Anlagen stillzusetzen und so jede Gefährdung auszuschließen.

Die ersten der Schnelltriebwagen dieser neuen Bauart sind bereits auf Steigungs- und Kupplungsfahrten einer eingehenden Erprobung unterzogen und ab 1. Juli bzw. 1. August auf den Strecken Berlin—Köln bzw. Berlin—München—Stuttgart eingesetzt worden. Die Abb. 8 zeigt die gekuppelte Einheit bei der ersten Probefahrt.

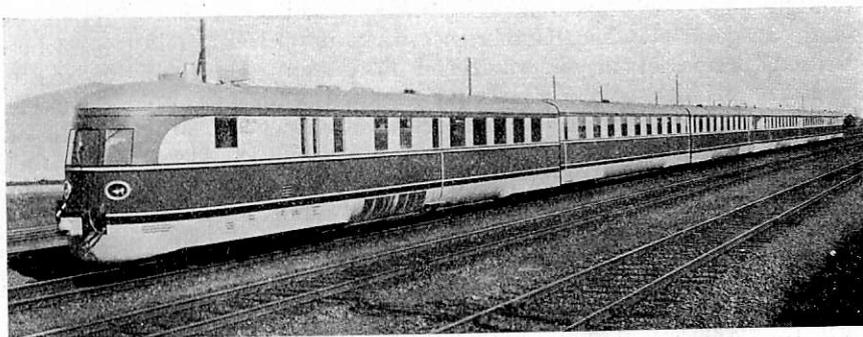


Abb. 8. Zwei gekuppelte Einheiten auf der ersten Probefahrt.

## Die Weiterentwicklung der Einheitslokomotiven der Deutschen Reichsbahn unter dem Gesichtspunkt der Vereinheitlichung.

Von Dipl.-Ing. Alfons Meckel VDI, Oberingenieur.

Hierzu Tafel 24.

Der Verfasser hatte in dieser Zeitschrift Gelegenheit, über die Durchbildung der Einheitslokomotiven der Deutschen Reichsbahn zusammenfassend zu berichten<sup>1)</sup>. Das seinerzeit gegebene Gesamtbild soll hiermit im folgenden berichtigt und

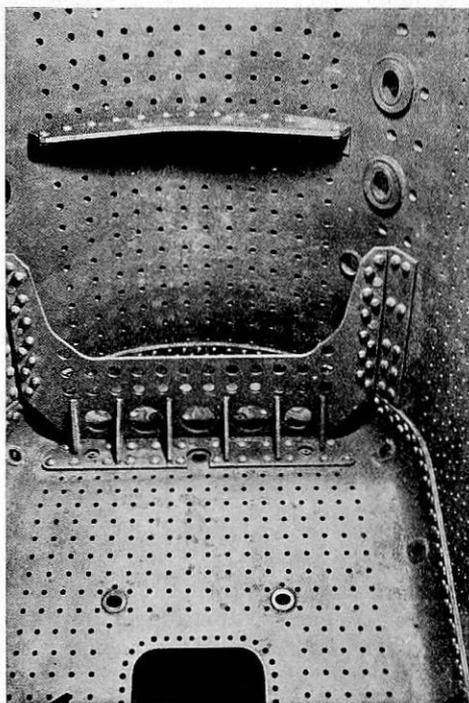
<sup>1)</sup> s. Meckel: „Die Entwurfsbearbeitung für die neuen Lokomotiven der Deutschen Reichsbahn unter dem Gesichtspunkt der Vereinheitlichung“, Org. Fortschr. Eisenbahnwes. 1930, Heft 6/7.

vervollständigt werden, entsprechend der seitherigen Entwicklung unter Hervorhebung der Vereinheitlichung.

## Einheitliche Gestaltungsgrundsätze.

### 1. Dampferzeugungsanlage.

Beim Kessel schreitet die Anwendung der Schweißung mehr und mehr vor, da sie nicht nur wertvolle Gewichtsersparnis und zum Teil konstruktive Vereinfachung bringt, sondern auch wirtschaftliche Vorteile verspricht. Die Einführung erfolgt schrittweise. Zur Zeit sind die Hauptnähte noch genietet; auch einige Stellen, bei denen die schweißtechnische Gestaltung Schwierigkeiten macht, sind noch ausgenommen. Im einzelnen ist der derzeitige Stand der Schweißungsanwendung folgender<sup>2)</sup>: Die Blechanker an der Stehkesselrück- und Rauchkammerrohrwand sind in sich (Abb. 1) geschweißt, gegen die Kesselwände jedoch aus Einbaugründen wie bisher angenietet. Sämtliche am Kessel sitzenden



BLW.

Abb. 1.

Untersätze, Futter und Halter sind angeschweißt, selbstverständlich unter Beibehaltung der örtlichen Lage und der Anschlußmaße für die anzubauenden Teile. Da einerseits Befestigungen auf der Kesselbekleidung und andererseits das Anbohren der Kesselbleche möglichst vermieden wurden, ist die Anzahl dieser Untersätze groß, und es hat sich daher die durch die Schweißung vielfach ermöglichte Vereinfachung in der Form (s. Abb. 2) fertigungstechnisch vorteilhaft ausgewirkt. Auch konnten hierdurch die letzten noch vorhanden gewesenen Kesselanbohrungen (z. B. eingeschraubte Abstandhalter für die Kesselbekleidung, Befestigungsschrauben für die Rieselkästen) verschwinden und zum Teil Mängel beseitigt werden, wie z. B. die von den eingeschraubten Waschlukenfuttern ausgehenden Anrisse in den Kumpelungen. Selbst-

<sup>2)</sup> Bei den kleinen Kesseln der Baureihe 71 (s. Seite 433) wurden versuchsweise alle Nähte geschweißt. Ausgenommen wurden lediglich: Die Rundnaht zwischen Steh- und Langkessel und die Befestigung der Blechanker gegen die Kesselseitenwände zur Erleichterung des Zusammenbaues, sowie die Befestigung der Rauchkammerrohrwand im Rundkesselschuß zur Erleichterung des Ausbaues und die Nähte am Boden- und Feuerlochring.

verständlich ist die Schweißung bei den nicht unter Druck stehenden Kesselteilen ausnahmslos angewendet, also bei Rauchkammerstirnwand, Rauchkammertür, Rauchkammerbodenschutz, Nischen in der Rauchkammer für Vorwärmer und Pumpen. Bei den Kupferfeuerbüchsen sind Rohr- und Türwand mit X-Naht stumpf gegen den Mantel geschweißt. Obgleich es zunächst nahe lag, die geschweißten Feuerbüchsen so durchzubilden, daß die gekümpelten Stirnwände (Rohrwand und Feuerbüchstürwand) unverändert blieben (Erhaltung der Gesenke, d. h. Vereinheitlichungsrücksicht auf die Herstellung) — womit auch der Vorteil eines um die Wandstärke verbreiterten seitlichen Wassersteiges verbunden gewesen wäre — wurde doch die Bodenringkontur beibehalten. Damit war der Einbau derselben geschweißten Feuerbüchsen in vorhandene Lokomotiven (an Stelle der bisherigen genieteten) ohne besondere zusätzliche Arbeiten gewährleistet (Vereinheitlichungsrücksicht auf die Wiederherstellung). An Stelle der Kupferfeuerbüchsen werden neuerdings im Zuge der Förderung der Heimstoffanwendung geschweißte Stahlfeuerbüchsen<sup>3)</sup> vorgesehen. Die wegen des Wärmedurchganges so gering als möglich gewählte Wandstärke (von einheitlich 10 mm und im

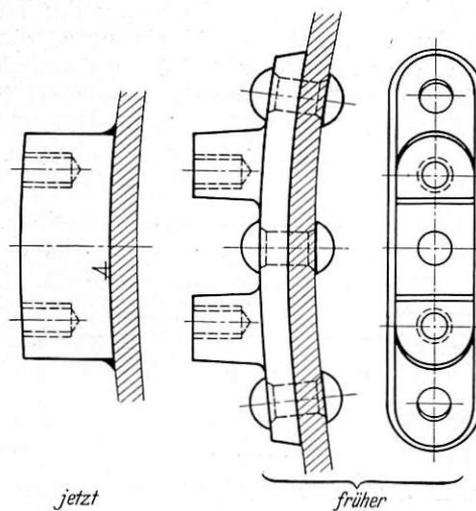


Abb. 2.

Rohrfeld 15 mm) gestattet die Anwendung der V-Naht (mit Wurzelraupe) und brachte eine bedeutende Gewichtsverminderung, bedingte allerdings eine höhere Gewindegangszahl (12 Gang auf 1" gegen 10 Gang bei Kupfer) bei den Stehbolzen und Deckenankern. Bei den höher beanspruchten Lokomotiven wurde es auf Grund der gemachten Erfahrungen erforderlich, den Bodenring wesentlich zu verbreitern (statt früher 70 mm nunmehr 120 mm vorn und 90 mm seitlich und hinten), um eine bessere Wasserzirkulation und längere, d. h. elastischere Stehbolzen zu erhalten. Diese sind außerdem im Gewinde von 23 auf 26 mm Durchmesser verstärkt und es wurde eine parabolische d. h. möglichst elastische Form des Schaftes vorgesehen. Auf der Feuerseite sind sie verschweißt (s. Abb. 3)<sup>4)</sup>. Auch die Rohre nach LON 2050 werden an der Feuerbüchsenrohrwand nach dem Einwalzen verschweißt, unter Wegfall der bei Kupfer üblichen Walzrillen bei den Rauchrohren. Als Baustoff für die Kesselhaut findet mehr und mehr Molybdänstahl St 47 K<sup>5)</sup> Anwendung (zur Zeit bei sieben verschiedenen Typen der Zusammenstellung). Die Notwendigkeit, die Kessel-

<sup>3)</sup> Werkstoffe zur Zeit: Izett II (Krupp), Reduktionsstahl Gruppe 40 (Charlottenhütte) und Molybdänstahl K 35 (Krupp).

<sup>4)</sup> Neuerdings werden versuchsweise in den besonders gefährdeten Zonen der hoch beanspruchten Lokomotiven Gelenkstehtbolzen vorgesehen.

<sup>5)</sup> 47—56 kg/mm<sup>2</sup> Zugfestigkeit, 20% Mindestdehnung, 32 kg/mm<sup>2</sup> Mindeststreckgrenze bei 20° und 28 kg/mm<sup>2</sup> Mindeststreckgrenze bei 225°.

leistung unterzubringen, ohne weitere Tragachsen hinzuzufügen zu müssen und somit auch Material einzusparen, zwingt dazu, den hierdurch gegebenen Gewichtsvorteil auszunutzen, namentlich bei Steigerung des Kesseldruckes (s. S. 433) oder bei Anwendung zusätzlicher gewichtsbeanspruchender Einrichtungen, wie z. B. der Stromlinienverkleidung. Die Nachteile wie Molybdänbedarf (devisenreicher Stoff, allerdings in sehr geringen Mengen), Verteuerung, erschwerte Materialbeschaffung, schwierigere Verarbeitung (stärkerer Werkzeugverschleiß und schwierigeres Stemmen), sowie zweierlei Kesselbaustoff für die Lokomotivunterhaltung werden in Kauf genommen, da ja schließlich jeder Vorteil irgendwie erkauft werden muß. — Im übrigen wären von Änderungen an den Kesseln noch erwähnenswert: Anwendung dreireihiger Rundnähte an den langen Kesseln (6,8 m Rohrwandentfernung) wegen aufgetretener Undichtigkeiten an den zweireihigen Nähten, teilweise stärkere Einziehung der Rauch- und Heizrohre zur Verstärkung des Steges an der Feuerbüchsenwand wegen Neigung zum Rohrrinnen, kegelige Einziehung der Rauchrohre wegen besseren Gasflusses (LON 2050), namentlich bei sehr nahe an die Rohrwand herangeführten Überhitzerrohren, Verstärkung der Deckenankerdurchmesser zur Verlängerung der Lebensdauer infolge der aufgetretenen starken Abzehrungen, teilweise Verlängerung der Bodenanker (LON 2176) zur Verminderung von Anbrüchen durch die größere Elastizität. — Beim Überhitzer hat sich die Bauart Oberbaurat Dr. Wagner<sup>6)</sup> bewährt, nachdem ein Dampfsammelkasten (Bauart Krupp, s. Taf. 24)

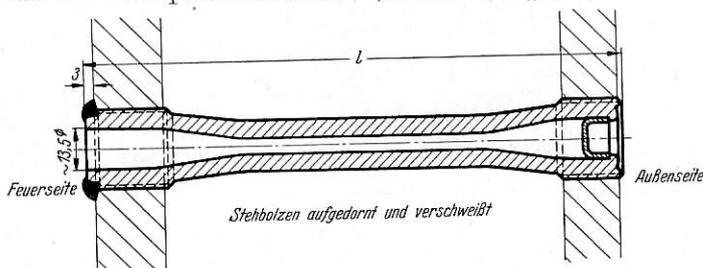


Abb. 3.

entwickelt wurde, welcher durch völlige Trennung der Heiß- und Naßdampfseiten die Wärmedehnungsdifferenz der nur einmal eintauchenden Überhitzerrohre aufnehmen kann, so daß Rohrbrüche und Überhitzerkastenbrüche nicht mehr auftreten können. Es steht somit nichts im Wege, diese wirksamere und Gewicht ersparende Überhitzerbauart allgemein anzuwenden. Beim Speisewasserverteiler wurde die alte Bauart: Ringleitung für die Zuführung von der Speisepumpe und Froschmaul für die Zuführung von der Strahlpumpe wegen des raschen Zusetzens der Löcher in der Ringleitung verlassen und durch einen Speisetopf<sup>7)</sup> (Bauart Thamm) ersetzt.

Von der Kesselausrüstung wurde beim Feuerungsteil zunächst der Aschkasten wiederholt verbessert. Die Anwendung der Schweißung gestattete eine nennenswerte Gewichtsersparnis, die der Wandverstärkung (möglichst 6 mm) im Interesse der Lebensdauer zugute kam. Im übrigen wurden sorgfältig alle toten Ecken vermieden (Versteifungswinkel nach außen gelegt statt nach innen); die Seitenwände erhielten steile Rutschwinkel, Bodenklappen (namentlich unter dem Kipprost) sowie Luftklappen wurden groß ausgeführt. Um einen klemmfreien und guten Schluß zu erzielen, legen sich die Bodenklappen gegen Schrägflächen. Die Züge wurden vereinfacht und mit reichlichen Spielen in den Gestängezapfen versehen. Der Austausch und damit die Anbaumöglichkeit der neuen Aschkästen im Ersatzfalle an vorhandene Einheitslokomotiven wurde gewahrt. — Wegen Verziehens wurden die Feuerschirmträger verstärkt und aus Winkeleisen vorgesehen,

<sup>6)</sup> s. Z. VDI 1929, Nr. 35.

<sup>7)</sup> s. Org. Fortschr. Eisenbahnwes. 1930, Heft 6/7.

und die beiden Feuerlochscherhälften wurden besser gegeneinander verzahnt (LON 2240). Bei den Lokomotiven mit Fenstern in den Rückwänden waren nach rechts zum Führerstand hin Blendschirme (ausgezogen nur bei geöffneter Feuer-tür, um nicht zu sperrig zu werden) erforderlich. — Bei der Speiseeinrichtung wurde durch Ausmerzungen der 300 Liter-Pumpengröße und damit der 70er Speiseleitung eine wesentliche Sorteneinschränkung auch der zugehörigen Armaturen (Speisewasserkupplung zum Tender, Vorwärmerumschalthahn, Kessel-speiseventil, Feuerlöschstutzen und Speisewasserverteiler) erzielt. Es finden jetzt Pumpenleistungen von 125 Liter/Min. für die kleineren und von 250 Liter/Min. für die größeren Kessel Anwendung (Grenze etwa bei 130 bis 150 qm Heizfläche). Auf die Kondenswasserrückgewinnung wurde wegen mangelhaften Arbeitens der verschiedentlich versuchten Öl-abscheideeinrichtungen vorerst verzichtet. — Im übrigen ist der lange Wasserstand (dessen oberer Kopf nicht an der Stehkesselrückwand, sondern über einen besonderen Stutzen an der Stehkesseldecke angeschlossen war, um trügerische Anzeigen zu verhüten) durch den üblichen kurzen Wasserstand (LON 3261) ersetzt, da er zum Überspeisen verleitet.

## 2. Dampfmaschine.

Vom Zylinder ist bemerkenswert, daß bei den Schnellzuglokomotiven die Zylinderdurchmesser verkleinert wurden (und zwar bei der 2' C 1' - h 2 S 20 (01) von 650 auf 600 und bei der 2' C 1' - h 2 S 18 (03) von 600 auf 570), eine Maßnahme, die auf die Neigung der Lokomotiven zum Schleudern und auf die aus den Versuchen ermittelte günstigste Zylindergröße für die Dampf-wirtschaft zurückzuführen war. Leider zwang die Rücksicht auf den Austausch gegenüber den früheren größeren Zylindern zu anderen Modellen, als sie bei den 600er bzw. 570er Zylindern anderer Gattungen bereits vorlagen (Vorrang der Vereinheitlichungsbelange mit Rücksicht auf die Ausbesserung vor denen des Neubaus). — Die Zylinderwandstärken wurden so weit vergrößert, daß bei Erreichung der Nacharbeitsgrenze Laufbuchsen eingezogen werden können, um die Lebensdauer der Zylinder zu verlängern. Die Abstände zwischen Kolben und Zylinderdeckel wurden einheitlich auf 12 und 16 mm, bei 20 at 10 und 14 mm (das größere Maß vorn mit Rücksicht auf die Auswirkung der Achslagernachstellung), vergrößert unter Inkaufnahme einer entsprechenden Vergrößerung der schädlichen Räume, um den Toleranzen, Abnutzungen und Nachstellungen ausreichend Rechnung zu tragen (Betriebsgrenzmaß 6 mm). Schmale Kolbenringe (s. Abb. 4) haben sich als wesentlich verschleißfester erwiesen wie die bislang vorgesehenen breiten Ringe nach LON 5010. Die vordere Kolbenstangentragbuchse hat sich wegen ihrer Neigung zum Warmlaufen und wegen hohen Verschleißes als empfindliche Einrichtung erwiesen. Verschiedentliche Verbesserungen an der Schmierung, sorgfältige Wahl der Passung und Weißmetallausguß haben die Verhältnisse gebessert. Neuerdings wird eine einfachere Bauart<sup>8)</sup>, die sich leicht nach den aus der Durchbiegung sich ergebenden Kolbenstangenschräglagen einstellt, und die zum Ausgleich des Verschleißes bequem nachstellbar ist, verwendet.

Von der Steuerung ist lediglich zu berichten, daß sich der Druckausgleichkolbenschieber allgemein einführen konnte.

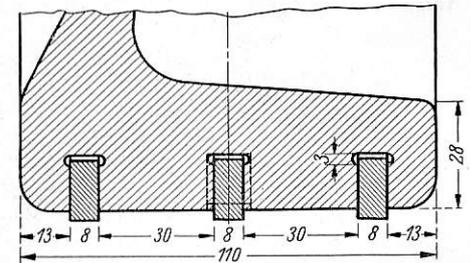


Abb. 4.

<sup>8)</sup> s. Org. Fortschr. Eisenbahnwes. S. 438.

Er weist gegenüber dem vielteiligeren und auch teureren Druckausgleicher günstigere Leerlaufdiagramme und kleinere schädliche Räume auf. Der Antrieb der Innensteuerung bei den Drillingslokomotiven wird von Kropfachsen<sup>9)</sup> abgenommen wegen der Neigung der Exzenter zum Warmlaufen.

Vom Triebwerk ist der Kreuzkopf verschiedentlich verbessert worden, insbesondere ist eine gußtechnisch günstigere Form gewählt worden, so daß Fehlstellen im Guß, von denen Anbrüche ausgehen könnten, möglichst vermieden sind (s. Taf. 24, Abb. 2). Bei den hochbeanspruchten Maschinen wurde die Kreuzkopflänge vergrößert, um wiederholt aufgetretenen Kolbenstangenbrüchen am Austritt aus dem Kreuzkopfhals zu begegnen. Demselben Zweck dient auch die kraftflüssige Formgebung am Kreuzkopfhals, die Anbringung einer Ausrundung am Kegelloch, sowie eine Verringerung des Eintreibweges des Kolbenstangenkegels. Als Schmierung findet zur Zeit eine der hin- und hergehenden Bewegung besonders angepaßte Bauart (Bischoff)<sup>10)</sup> Anwendung, die auch für die Schmierung der Aufwerfsteine in den Schieberschubstangen vorgesehen ist. Bei den Stangen sind durchweg die T-Querschnitte unter Ver-

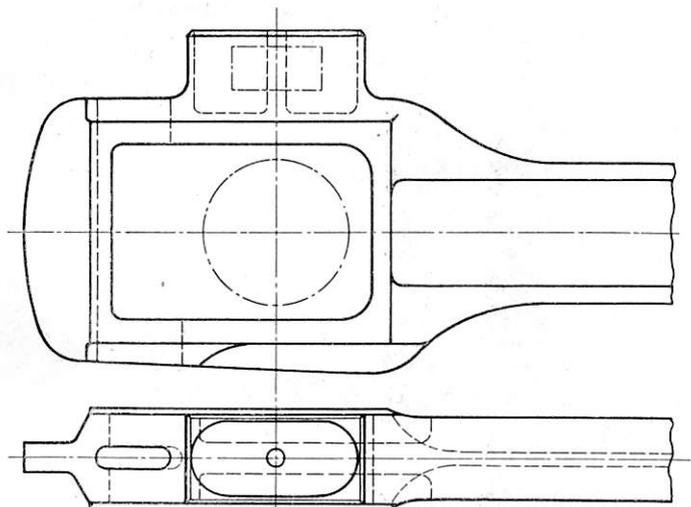


Abb. 5.

schwächung und Erhöhung des Verikalsteges und Verbreiterung der Horizontalflansche in der Form verbessert worden, um ein größtes Widerstandsmoment bei geringstem Gewichts Aufwand zu erzielen. Ebenso wurden die Stangenköpfe zur Verstärkung und Versteifung bei gleichzeitiger Gewichtsverminderung und zur Erzielung eines gefälligeren Aussehens mit T-Querschnitten ausgeführt (s. Abb. 5). Die ungeteilten Buchsenlager haben sich sehr gut bewährt, so daß sie bei den Kuppelstangen durchweg den geteilten und nachstellbaren Lagern vorgezogen werden, insbesondere weil die dünnen Weißmetallausgüsse (1,5 bis 2 mm gegenüber 5 bis 7 mm) sich als besonders verschleißfest erwiesen haben. Auch bei den Stangenlagern wurde die Schmierung verschiedentlich verbessert. In den Lagergehäusen finden statt der Schmiernuten eingelegte Filzstreifen Anwendung. Für die Schmiergefäßdeckel der schnellaufenden Lokomotiven sind die verschiedensten Bauarten erprobt worden. Hierbei schälte sich als zweckmäßigste Bauart die nach Textabb. 6 heraus, bei der der Deckel auf die Stange aufgeschweißt ist und der Verschluss in einem seitlichen leicht herausnehmbaren Korb sitzt. Der Pilzverschluss ist verbessert durch Ersatz der Stifführung durch eine Kolbenführung, die auch zur Abdichtung mit herangezogen ist (Bauart Kummer), sowie durch die Verwendung einer kräftigen Feder, welche ermöglicht wurde durch die Anwendung eines besonderen Bedienungsgerätes.

<sup>9)</sup> s. Org. Fortschr. Eisenbahnwes. 1936, Heft 3.

<sup>10)</sup> s. Lokomotivtechn. 1937, Heft 3.

### 3. Fahrzeug.

Am Laufwerk wurden, soweit erforderlich, die Änderungen durchgeführt, die sich aus den neuen Grundsätzen für die Untersuchungen der Bogen- und Weichenläufigkeit, sowie der Querschnittsmaße ergeben<sup>11)</sup>. So wurden insbesondere bei einigen Gattungen die Ausschläge der Lenkgestelle bzw. -achsen zur Vermeidung von Lichtraumüberschreitungen in der Kurve eingeschränkt. Die Radreifen mit geschwächten Spurkränzen wurden zum Teil auch von innen her geschwächt, um ein Anlaufen innen an der Herzstückspurrille in den Weichen zu vermeiden. Auch wurden auf Grund betrieblicher Feststellungen, bei den Baureihen 81 und 99<sup>73)</sup>, sowie bei der Baureihe 86 (Kraußgestell) weniger steife Achsanordnungen gewählt, um der Neigung zu entgleisen, vorzubeugen bzw. um den Radreifenverschleiß und die Oberbaubeanspruchung herabzusetzen. Bei den Radsätzen sind neben einigen kleineren gußtechnischen

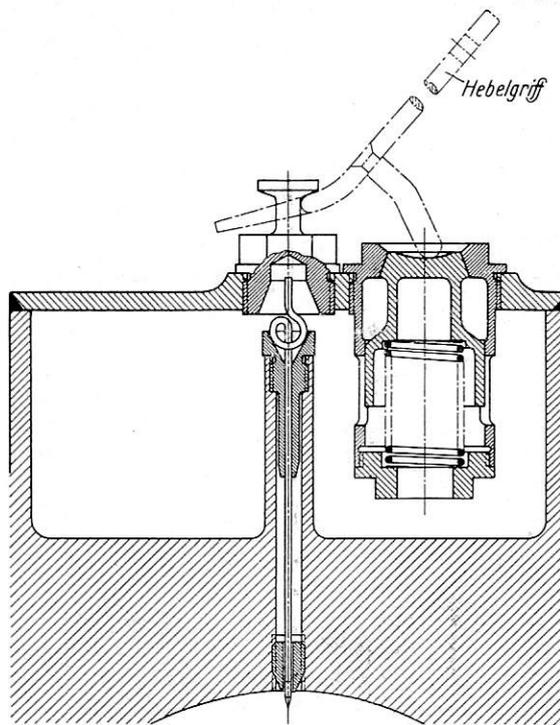


Abb. 6. Stangenlagerschmiergefäß mit neuartigem Verschluss der Einfüllöffnung.

und bearbeitungstechnischen Verbesserungen erwähnenswert die Änderungen der Gegengewichte, soweit die Geschwindigkeiten erhöht wurden und zur Vermeidung bzw. Einschränkung der Bleiausgüsse. Als Gegenkurbelbefestigung wurde die verschleißfeste und leicht lösbare Bauart mit Vierkant gewählt. Bei den Achslagern wurden unter Beibehaltung der Bauart<sup>12)</sup> und unter Wahrung des Austausches eine Anzahl kleinerer Verbesserungen vorgenommen. So wurde die seitliche Umklammerungsleiste der Lagergehäusen um die Gehäuse wesentlich verstärkt. Die Achslagerober schmierung (ursprünglich Druckschmierung, dann Oberkastenschmierung und für die Schnellzuglokomotiven besondere Schmiergefäße auf dem Rahmen) kam ganz in Fortfall. Dafür wurden die Achslagerunterkästen soweit irgend möglich vergrößert, die Abdichtung wurde verbessert durch Ersatz der einfachen Filzstreifen durch doppelte Filzstreifen mit manschettenartigem Umbug. Für die Achslagergleitplatten wurden Schmiergefäße vorgesehen. Beim Drehgestell wurden wegen der Neigung zum Warmlaufen und

<sup>11)</sup> s. Meckel: „Begrenzung der Breitenmaße bei Lokomotiven“, Org. Fortschr. Eisenbahnwes. 1936, Heft 23.

<sup>12)</sup> s. Org. Fortschr. Eisenbahnwes. 1930, Heft 6/7.

wegen der vorgesehenen Geschwindigkeitserhöhung die Rad-durchmesser von 850 auf 1000 vergrößert. Auch wurden die Durchmesser der Laufachswellen durchweg vergrößert, um deren Durchbiegung und damit die Warmlaufneigung an den Seitenbunden zu verringern. Verschiedentliche Verstärkungen der sehr harten Drehgestelltragfedern konnten wiederholte

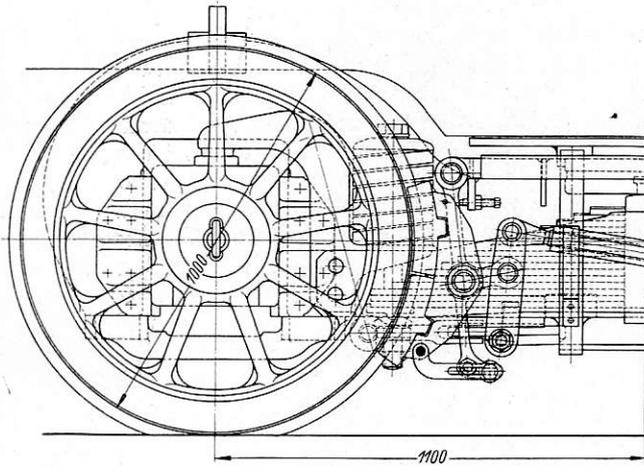
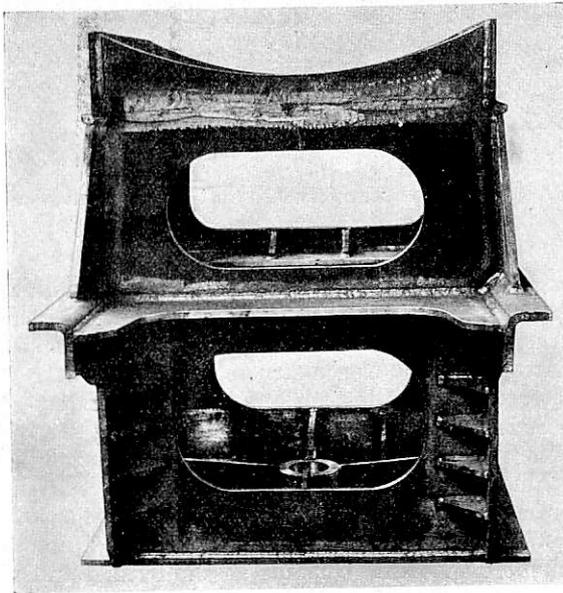


Abb. 7.

Brüche nicht verhindern, so daß durch die Vorschaltung von Wickelfedern eine stoßunempfindlichere Abfederung erstrebt wurde (s. Abb. 7).

An den Rahmen wurden alle Ausgangsstellen für Dauerbrüche, wie scharfe Kanten, Anbohrungen, kleine Rundungsradien vermieden. Die hochbeanspruchten Rahmenverbindungsteile wurden wegen häufigerer Anbrüche des gegen Dauerbeanspruchungen offenbar nicht genügend widerstandsfähigen Stahlgusses als Schweißkonstruktionen ausgebildet, und zwar die Zylinderverbindung (Abb. 8), die Stehkesselträger (Abb. 9),

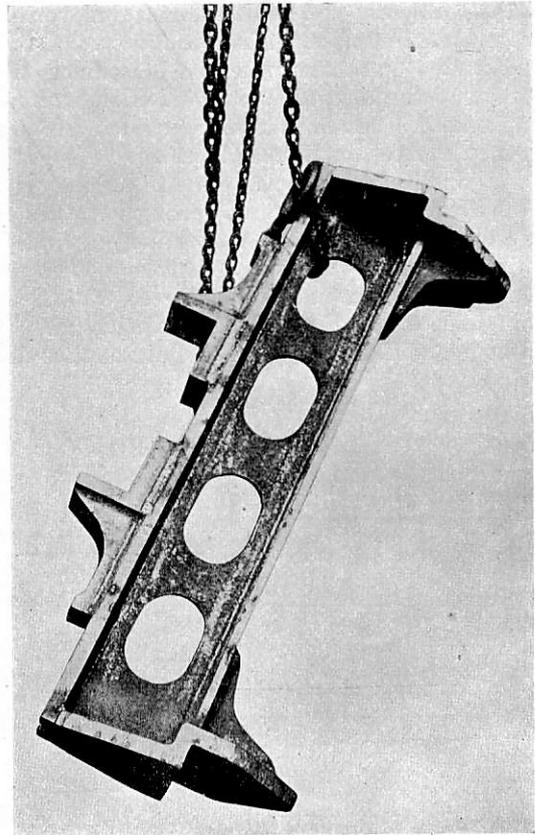


BMAG.

Abb. 8.

die Steuerwellenlagerträger, sowie die Verbindung zwischen Zylinder und Gleitbahnträger und der Pumpenträger (Abb. 10). Diese Maßnahme bringt auch noch den Vorteil, daß Ersatzteile schneller (lange Lieferzeit des Stahlgusses!) beigestellt, und daß sie von den Reichsbahnausbesserungswerken selbst angefertigt werden können, sowie daß Gewicht eingespart wurde. Von Federung und Ausgleich ist lediglich erwähnenswert, daß

eine Vereinheitlichung der Federstützen vorgenommen wurde, bei welcher Gelegenheit diese mit dem neuen gerundeten Trapezgewinde nach LON 295 und durchweg mit Gewindegewinde (besondere Buchsen oder größere Durchmesser des Schaftes), sowie mit Gewinderillen, die einen großen Übergangsradius aufweisen, versehen wurden. Im übrigen wurden frei

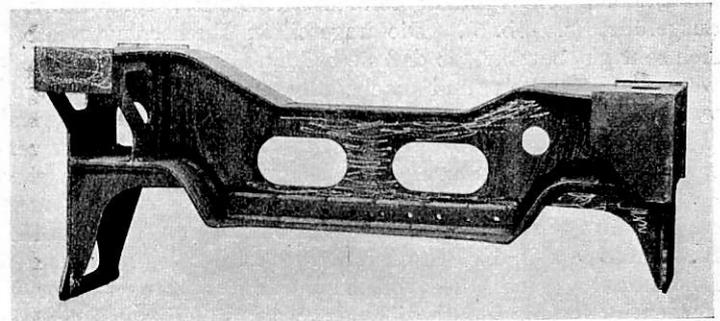


BMAG.

Abb. 9.

drehbare Bolzen mit Scheibe und Splint vorgesehen und die Hauptlagerbolzen der Ausgleichhebel von Schmiergefäßen geschmiert.

Die Bremsen wurden wirksamer gestaltet durch folgende Maßnahmen: Verwendung der geteilten doppelsohligen



BLW.

Abb. 10.

Bremsklötze (vergl. Abbildung des Drehgestells) und damit Vergrößerung der wirksamen Bremsflächen; teilweise Abbremsung der Laufachsen und damit Erhöhung der Gesamtabbremsung, doppelseitige Abbremsung der Schnell- und Personenzuglokomotiven und damit Verringerung des Klotzdruckes (Abb. 11), sowie Anordnung des Querausgleiches hinten an der Bremswelle (nicht wie bisher vorn über Winkelausgleichs- hebel,

die schlecht ansprachen). Bei den Schnell- und Personenzuglokomotiven konnte der Zusatzbremsdruck durch diese vorgenommenen Verbesserungen wieder auf 8 at heraufgesetzt werden. Neu ist bei den Stromlinienlokomotiven die Schnellbremse, bei welcher die Kuppelachsen mit 200%, durch automatische Geschwindigkeitsregelung bei 60 km Geschwindigkeit auf 75% umstellend, abgebremst werden. Außerdem ist erwähnenswert, daß die Gußbremszylinder durch leichtere geschweißte Stahlzylinder ersetzt wurden. Auf die Gegendruckbremse bei den Güterzuglokomotiven für Gebirgsstrecken wurde im allgemeinen verzichtet.

Von den Aufbauten ist erwähnenswert, daß die Führerhäuser der Lokomotiven mit Schlepptender mit festen Rückwänden versehen wurden, welche durch die Anbringung von Vorhängen die Herstellung eines abgeschlossenen Raumes gestatten. Es war dann notwendig, einerseits besonders sorgfältig gegen Wärme zu isolieren und gegen Zugluft abzudichten, sowie andererseits für wirksame Entlüftung zu sorgen. Dies erfolgte durch Verkleidung der Waschlukeröffnungen, der dampfführenden Rohre im Führerhaus, sowie durch Verbesserung der gesamten Kesselisolierung; die seitlichen Schiebe-

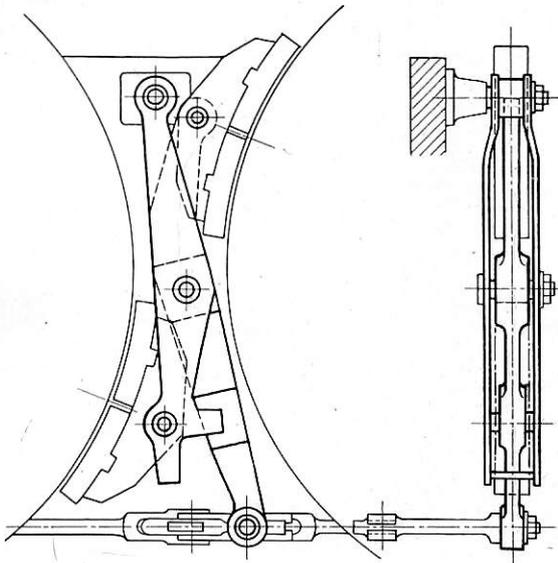


Abb. 11.

fenster wurden gut abgedichtet und durch besondere Klappen in den Rückwänden wurde eine weitere Entlüftungsmöglichkeit gegeben. Um die vorderen Führerhausfenster zum Reinigen besser zugänglich zu machen, wurde eine durchdrehbare Konstruktion gewählt und es wurde das Maß vom Steuerhandrad zur Führerhausvorderwand verringert. Die Führerhaustüren bei den Tenderlokomotiven wurden etwas schmaler ausgeführt, um beim Aufsteigen der Rangierpersonale das Lokomotivpersonal nicht zu stören. Im übrigen werden neuerdings die Führerhäuser, sowie die Wasser- und Kohlenkästen in Schweißkonstruktion ausgeführt.

#### 4. Einrichtungen.

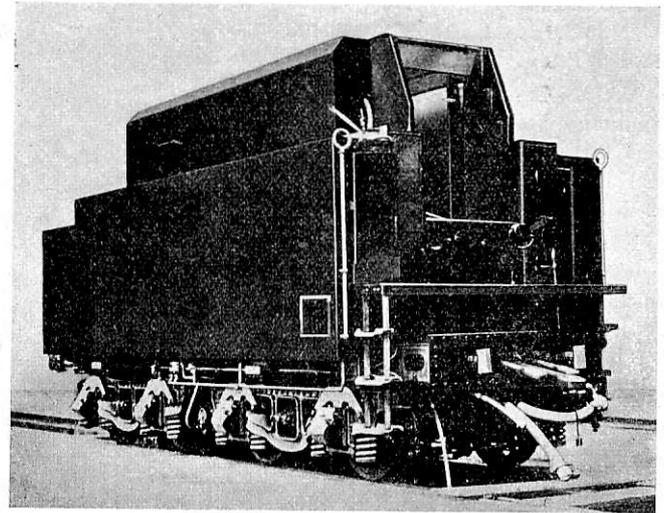
Für die vereinigte Nabeinrichtung (Kohlen-, Aschkasten- und Rauchkammerspritze) wurde an Stelle des zu Undichtigkeiten neigenden Dreiweghahnes ein Dreiwegventil vorgesehen. Für die großen Tender ist außer dem Kohlennäbschlauch noch eine besondere Brauseinrichtung angebracht worden. Für die elektrische Beleuchtungsanlage wurde die Leitungsverlegung vereinfacht, die Einzelteile dazu verbessert und vereinheitlicht<sup>13)</sup>, wie sich dies im Laufe der jahrelangen Erfahrungen

<sup>13)</sup> s. Wölke: „Die elektrische Beleuchtung von Eisenbahnfahrzeugen bei der Deutschen Reichsbahn“, Verkehrswissenschaftliche Lehrmittel G. m. b. H.

jeweils ergab. Zusätzlich wurde eine Triebwerksbeleuchtungseinrichtung bei den größeren, weite Strecken durchfahrenden Lokomotiven vorgesehen, weiterhin eine besondere Lampe für die Beleuchtung des Tenders und eine Fahrplanbuchleuchte. Neuerdings erhalten die Schnellzuglokomotiven die induktive Zugbeeinflussungseinrichtung<sup>14)</sup> (Bauart Vereinigte Eisenbahnsignalwerke, Lorenz oder Knorr). Bei der Dampfheizung wurde die Metallgelenkröhrenkupplung durch eine vereinheitlichte Gummischlauchkupplung ersetzt.

#### 5. Tender.

Von den Tendern ist erwähnenswert, daß durch Anwendung der Schweißung wesentlich Gewicht eingespart werden konnte, woraus sich eine sehr erwünschte Vergrößerungsmöglichkeit des Wasserinhalts (von 32 auf 34 und von 16 auf 17 m<sup>3</sup>) ergab (Abb. 12). Statt der bisherigen Schleusentüren wurden die früher üblichen Vorsatzbretter wieder eingeführt. Die schräge Wasserkastendecke wurde möglichst steil angeordnet. Die Feuergeräte sind handlicher in einem in den Wasserraum hineinragenden Rohr unterhalb des Schippleches gelagert. Wegen der großen Gewichtsunterschiede zwischen



BMAG.

Abb. 12.

dem beladenen und dem leeren Tender wurde für die Bremse ein von Hand zu betätigender Lastwechsel (zu bedienen bei  $\sim \frac{1}{2}$  Vorräten) vorgesehen. Neuerdings findet jedoch eine selbstwirkende Lastregelung (in Abhängigkeit vom Wasserinhalt) Verwendung. Die Stromlinientender erhalten 200%ige Abbremsung und außer der Lastregelung noch Geschwindigkeitsregelung (umstellend auf 75%ige Abbremsung bei 60 km Geschwindigkeit). Nachdem die Rollenlager sich bewährt haben, steht ihrer allgemeinen Einführung nichts mehr im Wege, da sie gegenüber den Gleitlagern nicht nur einen geringeren Meidstoffbedarf aufweisen, sondern da infolge ihrer betriebswirtschaftlichen Vorteile (Verschleiß, Schmierung und Wartung) trotz der erhöhten Beschaffungskosten ein Vorteil in der Gesamtwirtschaftlichkeit zu erwarten ist. Die Stoßpufferfedern LON 4506 wurden bei den Hauptbahntendern verstärkt (von 13 auf 21 Tonnen), um durch möglichst starre Kupplung die Masse des Tenders zur Dämpfung der laufbeunruhigenden Kräfte und Momente der Lokomotive heranzuziehen.

#### 6. Verschiedenes.

Selbstverständlich können im Rahmen einer solchen Abhandlung nur nennenswerte Änderungen Erwähnung finden.

<sup>14)</sup> s. Z. ges. Eisenb.-Sicher.-Wes. (Das Stellwerk) 1934, Heft 4 und 12. s. Bahning., Jahrgang 1935, Heft 41 u. ff. bis Jahrg. 38 H. 5.

Zusammenstellung 1.  
Hauptabmessungen der Einheitslokomotiven.

Bezeichnung	Reichsbahn-Bauart Reihe	Treibrad-durchmesser mm	Zylinder-durchmesser mm	Kolbenhub mm	Kesseldruck atü	Rostfläche m <sup>2</sup>	Verd. Heizfläche m <sup>2</sup>	Überhitzerheizfläche m <sup>2</sup>	Leergewicht t	Dienstgewicht t	Reibungsgewicht t	Größte Geschwindigkeit km/h	Vorräte	
													Wasser m <sup>3</sup>	Kohle t
Schnell- u. Personenzuglokomotiven														
2' C 1' h 2 S 20 .....	01	2000	2×600	660	16	4,5	247	85,0	99,9	111,0	59,7	130	(34)	(10)
2' C 1' h 3 St 20 .....	01 <sup>10</sup>	2000	3×500	660	16	4,32	247	86,0	102,5	113,8	61,2	150	(38)	(10)
2' C 1' h 2 S 18 .....	03	2000	2×570	660	16	4,05	203,65	72,22	91,0	100,3	54,3	130	(34)	(10)
2' C 1' h 3 St 18 .....	03 <sup>10</sup>	2000	3×470	660	16	3,9	203,4	72,22	93,8	103,2	55,2	150	(34)	(10)
2' D 1' h 3 St 20/18 .....	06	2000	3×520	720	20	5,04	289	132,5	130,0	142,0	72/80	140	(38)	(10)
2' C 2' h 2 Pt 20 .....	62	1750	2×600	660	14	3,5	195,25	72,5	97,9	123,6	60,8	100	14	4,3
Güterzuglokomotiven														
1' D 1' h 2 G 20/18 .....	41	1600	2×520	720	20	4,09	203,65	72,22	92,6	101,9	70/78	90	(34)	(10)
1' E 1' h 3 G 20/18 .....	45	1600	3×520	720	20	4,8	310	120	117,5	128,4	92,9/99,4	90	(38)	(10)
1' E h 3 G 20 .....	44	1400	3×550	660	16	4,55	238	100,00	99,9	109,8	95,0	80	(34)	(10)
1' E 1' h 3 G 20 .....	85	1400	3×600	660	14	3,5	195,25	72,5	107,5	133,6	99,7	80	14	5
1' E 1' h 3 G 18 .....	84	1400	3×500	660	16	3,76	210	85,0	100,5	125,5	91,3	70	14	3
Verschiebelokomotiven														
D h 2 V 18 .....	81	1100	2×500	550	14	1,78	95,9	34,0	52,0	67,5	67,5	45	8	3
E h 2 V 18 .....	87	1100	2×600	550	14	2,34	117,3	47,0	68,0	85,6	85,6	45	9	3
C h 2 V 15 .....	89	1100	2×420	550	14	1,42	67,89	24,1	36,2	46,6	46,6	45	4,8	2,6
Nebenbahnlokomotiven														
1' C h 2 P 15 .....	24	1500	2×500	660	14	2,04	104,4	37,18	52,0	56,9	45,2	90	(17)	(6)
1' C 1' h 2 Pt 15 .....	64	1500	2×500	660	14	2,04	104,4	37,18	58,0	74,9	45,5	90	9	3
1' B 1' h 2 Pt 15 .....	71	1600	2×330	660	20	1,8	67,8	28,6	45,4	58,6	29,9	100	7	2,8
1' E h 2 G 15 .....	50	1400	2×600	660	16	3,9	176,0	63,0	78,5	86,5	75,0	80	(26)	(8)
1' D 1' h 2 Gt 15 .....	86	1400	2×570	660	14	2,34	117,3	47,0	70,0	88,5	60,6	80	9	4
Schmalspurlokomotiven														
1' E 1' h 2 Pt 9—750 ..	99 <sup>73</sup>	800	2×450	400	14	1,74	80,3	29,0	44,3	56,7	46,1	30	5,8	2,5
1' E 1' h 2 Pt 10—1000 ..	99 <sup>22</sup>	1000	2×500	500	14	1,8	95,9	33,0	50,2	65,8	50,5	40	8	3

Daneben wurde eine große Anzahl kleiner Änderungen durchgeführt wie Verstärkungen, z. B. an den Federbunden, den Achsgabelstegen, Betriebsverbesserungen, wie Schutzbleche für die Ölpumpen gegen Einfrieren, oder für die Luft- und Speisepumpen für Ölfang, Ausbesserungserleichterungen, wie Ausbuchsen der Kuppelbolzenlager, fertigungstechnische Verbesserungen, wie Vereinfachung der Bearbeitung, Berücksichtigung der Schweißung oder der Gesenkausführung, sowie Vereinheitlichungsmaßnahmen aus Rückwirkungen der Neukonstruktionen. Es sind hierbei im Laufe der Jahre die vielen kleinen Erfahrungen, Wünsche und Anregungen, die sowohl seitens der Neufertigung als auch seitens des Betriebes sowie auch seitens der Unterhaltung anfielen, fruchtbringend verwertet. Außerdem sind selbstverständlich die gültigen Zeichnungen insofern auf dem laufenden gehalten, als die neuen Normen<sup>15)</sup>, sowie neu aufgestellte Teilzeichnungen<sup>16)</sup>, sowie auch neue Vorschriften eingearbeitet wurden, womit eine sehr umfangreiche, immer mehr ins Detail gehende und fortschreitende Vereinheitlichungsarbeit geleistet wurde. Neuerdings bedingt auch die Vermeidung von devisenzehrenden

Stoffen verschiedentlich Umkonstruktionen, wie z. B. bei den Ventilen<sup>17)</sup>.

### Die Einheitstypen.

Von einer eingehenderen Beschreibung der in den Hauptabmessungen geänderten sowie der neu hinzugekommenen Einheitslokomotiven wird — als über den Rahmen dieser Abhandlung hinausgehend — abgesehen. Es mögen die Zusammenstellung 1 „Hauptabmessungen der Einheitslokomotiven“, sowie die nachfolgend gegebenen Literaturhinweise genügen. Zur kurzen Erläuterung der Tafel diene folgendes: Es sind hierin nur die bis heute gebauten bzw. in Bau befindlichen Bauarten — unter Weglassung der nach dem seinerzeitigen Typisierungsprogramm<sup>18)</sup> noch projektierten Typen — aufgeführt. Auch sind die einmalig gebauten, voraussichtlich nicht zur Nachbeschaffung kommenden Typen [2' C 1' h 4 v - S 20 Baureihe 02, 1' E h 2 - G 20 Baureihe 43<sup>19)</sup> und C h 2 - V 18 Baureihe 80] nicht mehr berücksichtigt. Die 2' C 1' - Schnellzuglokomotiven (Baureihen 01 und 03) werden für 150 km Geschwindigkeit mit Drillingsantrieb und Stromlinienverkleidung gebaut [als Bau-

<sup>15)</sup> s. Meckel: „Die Normung im deutschen Lokomotivbau“ Glasers Ann. 1936, Heft 8.

<sup>16)</sup> s. Meckel: „Die Behandlung der Verschleißteile bei den Einheitslokomotiven der Deutschen Reichsbahn“ Org. Fortsch. Eisenbahnwes. 1931, Heft 6.

<sup>17)</sup> s. Verkehrstechn. Woche 1937, Heft 52.

<sup>18)</sup> s. Org. Fortsch. Eisenbahnwes. 1930, S. 114.

<sup>19)</sup> Es hat sich somit für hohe Geschwindigkeiten bzw. hohe Zugkräfte der Drillingsantrieb durchgesetzt.

reihen 01<sup>10</sup> und 03<sup>10 19</sup>]. Die Baureihe 44<sup>19, 20</sup>) wurde bei ihrer Neubestellung nach etwa 12 Jahren auf 80 km und 16 at gebracht. Die Baureihen 06, 41 und 45<sup>20</sup>) wurden als besondere Typisierungsgruppe (20 at und 720 mm Hub)<sup>21</sup>) entwickelt und je in einigen Versuchsexemplaren aufgelegt. Hiervon wird die Baureihe 41 (die ursprünglich als 1'D h2 - G 20 im Typisierungsplan vorgesehen war) nunmehr in größerer Anzahl nachbeschafft und deshalb auch in die Vereinheitlichung einbezogen, ebenso anschließend die Baureihe 45. Die Baureihe 84<sup>20</sup>) ist eine Sondertypen für besonders enge Kurven (kleinster Kurvenhalbmesser 85 m). Die Baureihen 71 und 89<sup>22</sup>) weichen insofern von den Vereinheitlichungsgrundsätzen ab, als sie geschweißten Blechrahmen haben. Dies, sowie auch die Durchbildung vieler Einzelteile dieser Lokomotiven, bedeutet jedoch nur eine folgerichtige Erweiterung der Vereinheitlichung nach unten, d. h. für kleinere und leichtere Gattungen.

### Weiterentwicklung und Vereinheitlichung.

Die Weiterentwicklung einer Lokomotivstandardserie stellt der Vereinheitlichung besondere Aufgaben. Zunächst hat diese darüber zu wachen, daß jede Verbesserung — die ja im allgemeinen in ihrer Entstehung auf einen bestimmten Fall zurückgeht und demnach zumeist auf eine bestimmte Gattung oder ein bestimmtes Teil bezogen ist — auf alle Lokomotivgattungen und alle betroffenen Teile sinngemäß übertragen wird. Wenn hiermit die Einheitlichkeit der Gestaltungsgrundsätze gewahrt wird, so nur zu dem Zweck, um jede Verbesserung allgemein nutzbar zu machen. Weiterhin gilt es, jede Änderung konstruktiv so durchzuführen, daß Teile, die für verschiedene

<sup>20</sup>) s. Verkehrstechn. Woche 1935, Heft 24 und 25. — Reichsbahn vom 25. 9. 1935. — Glasers Ann. vom 1. 10. 1937.

<sup>21</sup>) 20 at mag als der Kesseldruck angesehen werden, der einerseits mit der traditionellen Kesselbauform ohne die Gefahr zu starker Häufung von Kesselschäden verwirklicht werden kann, und der andererseits mit einstufiger Dehnung noch wirtschaftlich zu verarbeiten ist. Er hat auch den Vorteil, daß die Mehrzahl der einzelnen Bauelemente und Teile unverändert beibehalten werden kann (z. B. die Armaturen). Allerdings kann ein nennenswerter wärmewirtschaftlicher Gewinn — wie schon ein Blick auf das JS-Diagramm dartut, und wie durch die Versuche auch erwiesen — nicht erwartet werden, wenn nicht eine entsprechende Temperaturerhöhung verwirklicht werden kann. Da dieser Druck die Anwendung von Molybdänstahl-Kesselblechen (s. Seite 428) bedingt, und da er doch auch eine Anzahl nicht unerheblicher Abweichungen von und an Einzelteilen gegenüber der bisherigen 16 atü-Regelform zur Folge hat, kann die Gesamtwirtschaftlichkeit seiner Anwendung heute noch nicht behauptet werden.

<sup>22</sup>) s. Reichsbahn vom 23. Jan. 1935. — Reichsbahn vom 25. Sept. 1935.

Lokomotivtypen gleich waren, auch zukünftig gleich bleiben, um die Einzelteilvereinheitlichung zu erhalten. Außerdem ist darauf zu achten, daß die geänderten Teile im Ersatzfalle ohne Austauschschwierigkeiten an vorhandenen Einheitslokomotiven eingebaut werden können. Ist dies nicht möglich, so ist doch mindestens zu gewährleisten, daß die Verbesserung mit einem Geringstaufwand von Sonderarbeiten an vorhandenen Einheitslokomotiven im Ausbesserungsfalle berücksichtigt werden kann, bzw. daß Ersatzteile, sofern sie in der älteren Bauart beibehalten bleiben müssen, wenigstens in sich auch die Verbesserungen erhalten, welche bei den Neubauteilen vorgesehen werden. Durch diese laufende Einbeziehung der vorhandenen Einheitslokomotiven, d. h. durch eine systematische, rückwirkende Vereinheitlichungsarbeit kann erst für den Verbraucher, d. h. die Reichsbahn, in vollem Umfange für Betrieb und Unterhaltung die praktische Auswirkung der Vereinheitlichung sichergestellt werden<sup>23</sup>).

Es war somit die erste Aufgabe der Vereinheitlichung eine Typenreihe aufzustellen mit weitgehend gleichen Einzelteilen unter Einschränkung der Baustoffsorten, Werkzeuge, Lehren und Einrichtungen, wie dies in der angezogenen Veröffentlichung (vergl. Org. Fortschr. Eisenbahnwes. 1930, Heft 6/7) ausführlich dargetan wurde. Und es ist die zweite Aufgabe der Vereinheitlichung diese Bauarten nach Maßgabe der damit gemachten Erfahrungen so weiterzuentwickeln, daß der technische Fortschritt einheitlich sowohl für die neu durchzubildenden und nachzubauenden als auch für die vorhandenen Lokomotiven nutzbar gemacht wird, wie vorstehend ausgeführt<sup>23</sup>).

<sup>23</sup>) Um möglichst störungsfrei die Änderungen sowohl bei der Neuanfertigung als auch bei der Wiederherstellung zu berücksichtigen, sind auch besondere zeichnerische Maßnahmen durchgeführt. Es werden unterschieden:

1. Ungültige Zeichnungen, die nur noch einen Beleg darstellen für eine frühere Bauausführung, die aber weder für Neubau noch für Ausbesserung und Ersatz Verwendung finden, (sie sind „ersetzt durch“ eine neue Ausgabe).

2. Beschränkt gültige Zeichnungen für ältere Ausführungen, die für Neubau nicht mehr Verwendung finden, die jedoch für die Ausbesserung und Ersatzbeschaffung vorhandener Einheitslokomotiven benötigt werden, und in die demnach auch — um nicht veraltete Ersatzteile zu beschaffen — alle Verbesserungen laufend eingearbeitet werden müssen (sie sind nicht ersetzt durch neue Ausgaben, aber als nur für die „ältere Bauart“ gültig kenntlich gemacht).

3. Vollgültige Zeichnungen, die für den Lokomotiv-Neubau nur noch und für die Ausbesserung und Ersatzbeschaffung insoweit gelten, als hierfür nicht entsprechend Punkt 2 die älteren Ausführungen beibehalten bleiben müssen.

## Rundschau.

### Lokomotiven und Wagen.

#### Neue amerikanische Luxuszüge.

Am 15. Juni 1938 wurde für die zwischen New York und Chicago verkehrenden und von der New York Central und der Pennsylvania-Bahn betriebenen Luxuszüge „Twentieth Century Limited“ und „Broadway Limited“ vollständig neue Wagenausrüstungen in Dienst gestellt, die die letzten Fortschritte im Wagenbau verkörpern und die zeigen, wie weit man in Amerika hinsichtlich der den Reisenden dargebotenen Aufmachung und Bequemlichkeit gegangen ist. Die Gestaltung und Ausstattung der Wagen zielt darauf ab, den Eindruck der Räume wiederzugeben, in denen sich die Fahrgäste dieser Züge in ihrem täglichen Leben aufzuhalten pflegen, so daß der Eindruck eines Fahrzeugs möglichst zurücktritt.

Für unsere Anschauungen erscheint die Ausstattung solcher Züge übertrieben, allerdings muß die lange Dauer, die eine Reise bei den großen Entfernungen trotz der gesteigerten Geschwindigkeiten erfordert, berücksichtigt werden. Die im folgenden gegebene, der Zeitschrift „Railway Age“ vom Juni dieses Jahres entnommene

Schilderung mag auch dem deutschen Leser nicht uninteressant sein. Die auf 16 Std. gekürzte Fahrzeit der beiden Züge entspricht einer Reisegeschwindigkeit von 96 km/h und stellt die schnellste Verbindung zwischen beiden Städten dar.

Für den neuen „Twentieth Century Limited“ wurden beschafft: Zehn stromlinienförmig verkleidete Dampflokomotiven und vier Wagenzüge, die sich aus vier Postgepäckwagen, sechs Speisewagen und 52 Schlaf- und Klubwagen zusammensetzen. Die zuletzt genannten 52 Wagen, die nur für den Dienst bei der „New York Central“-Bahn bestimmt sind, gehören der Pullman-Company, die auch die zugehörigen Bediensteten stellt. Alle Wagen wurden nach Entwürfen der „New York Central“ und der Pullman-Company von dieser gebaut.

In seiner neuen Zusammensetzung macht der zu den ersten Luxuszügen zählende „Twentieth Century“ mit seinen vollständig glatten, gerundeten Wagendächern, den in der Seitenwandebene liegenden Fenstern, den vollständig geschlossenen Räumen zwischen den Wagen und den unsichtbaren Klapptrittstufen einen

sehr guten Eindruck. Dieser wird noch durch den Außenanstrich, der aus zwei verschiedenen grauen Grundtönen besteht, besonders betont. In Fensterhöhe läuft ein dunkelgraues Band, das eine obere und untere blaue Abschluslinie und zwei mittlere Silberstreifen hat, vom Lokomotivtender bis zum letzten Wagen durch. Die Wagen sind geschweißte Stahlkonstruktionen und wiegen etwa  $\frac{2}{3}$  der Standard-Bauweise. Diese Gewichtsverringerung wurde ohne Minderung der Festigkeit und damit der Sicherheit für die Fahrgäste erreicht. Für die Fußböden und die Inneneinrichtung, insbesondere für Zwischenwände und Verbindungstüren, wurden Aluminiumlegierungen verwendet.

Besondere Aufmerksamkeit wurde einem ruhigen Wagenlauf geschenkt, der auch durch eine neue Federaufhängung im Drehgestell und die Verwendung von Rollenachslagern erreicht wurde. Durch den Einbau der Tight-lock-Kupplung und mit doppelt wirkenden Gummikissen versehene Zugapparate wurde versucht, die unangenehmen Zerrungen beim Anfahren und Halten des Zuges möglichst zu vermeiden. Gute Isolierung der Wagen und Ausschaltung von direkten Berührungsstellen von Metall auf Metall zwischen den beweglichen Wagenenden sorgen für weitgehende Geräuschdämpfung. Belüftungseinrichtungen, die die in die Wagen eingeblasene Luft selbsttätig vorwärmen oder kühlen, geben weitere Reiseannehmlichkeiten.

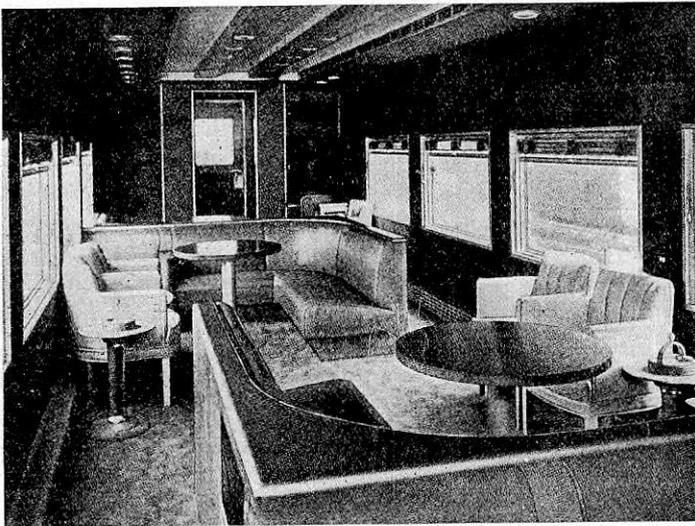


Abb. 1. Gesellschaftsraum im ersten Wagen des Twentieth-Century-Limited-Zuges.

Das Innere des ganzen Zuges ist in vielen Teilen und Einrichtungen einzigartig. Die Grundrisse der Klub- und Speisewagen stehen gegenüber den bisher üblichen durch verschiedene und formlose Anordnung der Möbel, in starkem Gegensatz. Durch Vermeidung von Zwischenwänden konnten große offene Räume geschaffen werden.

In den Klubwagen (Abb. 1) sind zwei rechtwinkelige Sofas mit gerundeten Ecken und eingebauten Magazinständen so aufgestellt, daß sie ein  $\sqcap$  bilden, dessen einer Schenkel an der einen Wagenwand steht, während die beiden nächsten Sofas in gleicher Anordnung an der gegenüberliegenden Wagenwand stehen. Durch diese Anordnung wird erreicht, daß kleine Gruppen und Gesellschaften zusammensitzen können, ohne daß sie durch andere Reisende oder Zugbedienstete, die durch den Wagen gehen, gestört werden. Sechs bewegliche Klubsessel und vier runde Tische, sowie ein Schreibpult vervollständigen die Ausrüstung dieses Raumes. Die vorherrschenden Farben sind grau und rostrot. Die Wände sind mit Kork belegt, der mit Kupferstreifen abgesetzt ist. Anstoßend an diesen Raum ist eine vollständig eingerichtete Bar vorhanden. Mit Kupfer belegte und beleuchtete Aussparungen in der Rückwand ergeben einen ungewöhnlichen Eindruck. Der folgende Raum ist ein Frisiersalon von achteckiger Form, dessen Ecken als Schränke benützt werden. Mit seiner rot, weiß und grauen Farbenzusammenstellung unterscheidet er sich wesentlich von denen anderer Züge. In Vertiefungen der halbrunden Wand des inneren Wagenvorraumes sind kleine

Modelle des Zuges „De Witt Clinton“ und der Lokomotive Nr. 999 aufgestellt. In dem gegenüberliegenden Wagenende sind Schlafkojen für 18 Zugbedienstete untergebracht.

Der Aussichtswagen hat in der Mitte einen Klubraum und am Ende ein Aussichtsabteil. Das gegenüberliegende Wagenende hat einen Büfetraum, ein Wohnschlafzimmer mit Brausebad, einen Schlafraum mit Ober- und Unterbett und eine Toilette. Im Klubraum (Abb. 2) sind auf jeder Wagenseite drei Bänke mit den Rückenlehnen gegen die Fenster aufgestellt, so daß ein sehr geräumiger Mittelgang gewonnen wurde. Die Bänke sind durch schmale vorn abgerundete bis zur Decke durchlaufende Zwischenwände, die im Oberteil mit Metalleisten verziert sind, getrennt. Zwischen den einzelnen Sitzen der Außenbänke sind kleine Gestelle aus Walnußholz für Magazine eingebaut. Als Abschluß in der Wagenlängsrichtung sind beiderseits zwei gerundete Sofas, vor denen je ein runder Tisch und zwei Klubsessel stehen, angeordnet. Die Bänke sind mit blauem Leder, die Klubsessel mit Schweinsleder bezogen. Die Wände über den beiden Sofas sind mit groben handgewebten Teppichen mit Städtebildern bedeckt. Die Seitenwände haben grauen Lederbelag, der Fußbodenteppich ist ebenfalls grau. Im Aussichtsabteil stehen zwei geschweifte Sofas am hinteren Wagenende, so daß die Reisenden von hier aus freien Blick durch das hintere und die beiden anschließenden Seitenfenster auf die

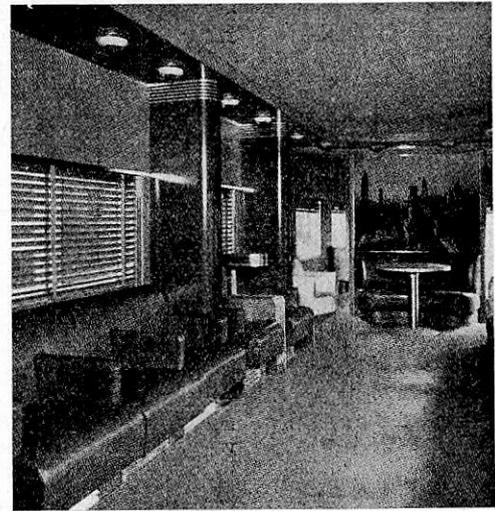


Abb. 2. Gesellschaftsraum im Aussichtswagen.

durchfahrene Landschaft haben. Die übrigen Einrichtungsgegenstände bestehen aus vier beweglichen Klubsesseln und einer Lehnbank, die an der Trennwand zum Klubabteil steht. An dieser Wand ist in einem Glasschrank das Modell einer Stromlinienlokomotive vom „Hudson“-Typ aufgestellt und ein Geschwindigkeitsmesser angebracht. Die vorherrschenden Farbtöne dieses Raumes sind grau und schweinslederfarben.

Die Speisewagen sind ebenfalls außergewöhnlich luxuriös eingerichtet. In dem Hauptraum sind in den diagonal gegenüberliegenden Ecken zwei rechtwinkelige Sofas bzw. zwei Lehnbänke mit zugehörigen Tischen aufgestellt. In dem noch verbleibenden Raum stehen weitere sechs Tische mit Stühlen in zwangloser Anordnung, so daß sie auch zusammengestellt werden können. Es ist also möglich, daß an den Tischen sowohl Einzelpersonen, als auch größere Gruppen Platz nehmen. Die Sofas und Bänke sind mit grauem, die Stühle mit rostfarbenem Leder bezogen. Als Wandbelag wurde graues Leder verwendet. Zwischen den Fenstern sind Spiegel angebracht. Durch Zwischenwände aus splitterfreiem Glas getrennt, schließen sich auf beiden Seiten kleine Speiseabteile mit je acht Plätzen und normaler Tischanordnung an, die einen intimeren Charakter haben. Der durch die drei Abteile durchlaufende Teppich ist in drei rostroten Tönen gehalten. Die Stühle haben grauen Lederbezug. Als Abschluß des kleinen Abteils am Wagenende sind auf beiden Seiten der Übergangstüren viertelkreisförmige halbohohe Podeste angeordnet, auf denen grüne Pflanzen stehen. In die Podeste sind Schränke für Tischwäsche bzw. ein Rundfunkempfänger und ein Sprech-

apparat eingebaut. Über den Podesten sind Fenster, die im Verein mit dem Fenster der Übergangstür den Blick zum nächsten Wagen frei geben. Wenn hier zwei Speisewagen gekuppelt sind, hat man den Eindruck eines ununterbrochenen Speiseraumes. Ist nur ein Speisewagen im Zug, so werden die Fenster durch versenkbar angeordnete Spiegel abgedeckt.

Eine weitere Besonderheit dieser Wagen besteht darin, daß sie nach Beendigung des Abendessens in Cafés bzw. Klubräume umgewandelt werden.

Die normale helle Beleuchtung wird ausgeschaltet und eine Hilfsbeleuchtung, die den Wagen mit einem weichen gedämpften rosenfarbenen Licht erhellt, eingeschaltet. Die Speise-Tischtücher werden durch rostfarbene ersetzt. Rundfunk oder Sprechapparat werden eingeschaltet und geben Musik von beliebten Orchestern wieder.

Die Pullman-Schlafwagen haben die luxuriöseste und bequemste Inneneinrichtung, die im modernen Verkehrswesen geboten werden kann. Sie bestehen aus Wagen mit verschiedenen ausgestatteten Schlafräumen, Schlafzimmern, Wohnschlafzimmern und Herrenschlafzimmern. Für diese Wagen wurden Möbel und Farben gewählt, die mit den sonst verwendeten harmonieren. Jedes Zimmer ist an das Belüftungssystem angeschlossen und hat eine Toilette. Es ist also ebenso bequem wie ein Luxuszimmer in einem Hotel. Tagsüber werden die Betten in die Wände geklappt bzw. in Sofas verwandelt und die Zimmer so als Wohnzimmer benützt. In einzelnen Wagen kann die Wand zwischen je zwei Schlafzimmern zusammengefaltet werden, so daß ein einziger großer Raum entsteht. In den Wohnschlafzimmern ist an Stelle der festen Couch ein Klappbett vorhanden. Ein breites Sofa kann leicht in ein Unter- und Oberbett verwandelt werden. Selbst wenn alle Betten aufgeschlagen sind, ist noch genügend Raum vorhanden, um sich anziehen und frei bewegen zu können. Tagsüber verschwindet das Klappbett und das Oberbett; das dritte Bett wird wieder ein Sofa. Somit ergibt sich genügend Platz für zwei bewegliche Stühle und es entsteht der Eindruck eines Wohnzimmers. Das Herrenschlafzimmer rechtfertigt seinen Namen vollauf. Es enthält zwei besonders lange Doppelbetten, die bei Nichtgebrauch in die Wand geklappt werden, einen Rundfunkempfänger, ein Brausebad und eine Toilette. Tagsüber sind vier bewegliche Armstühle vorhanden. Die eine Wand dieses Zimmers kann zusammengefaltet werden, so daß mit dem nebenanliegenden Schlafzimmer, dessen Betten ebenfalls in die Wand geklappt werden können, ein großer Raum für Familien, Geschäftskonferenzen usw. gebildet werden kann. In den verschiedenen Räumen sind die Betten einschließlich Oberbetten 1,975 m lang. Jedes Zimmer mit Toilette besitzt auch einen Kleiderschrank und Raum für Gepäck. In den Schlaf- und Wohnzimmern kann die Temperatur und Belüftung nach den Wünschen der Benützer geregelt werden. Offene Schlafabteile sind in den Wagen nicht vorhanden.

Der „Twentieth Century Limited“ ist mit zwei Telephonanlagen ausgerüstet. Die eine verbindet die Lokomotive mit dem letzten Wagen und ist nur für dienstliche Gespräche bestimmt. Mit der zweiten Anlage können die Reisenden Bestellungen an die Speisewagen geben, oder Plätze belegen lassen usw. Die Gesamtlänge des Zuges beträgt einschließlich der Lokomotive 441,64 m. Die stromlinienförmig verkleidete Lokomotive hat ein Betriebsgewicht von 341 t. Die 16 Wagen wiegen 1059 t, der ganze Zug also 1400 t. Er besteht aus einem Post-Gepäckwagen, einem Bar-Klubwagen, zwei Schlafwagen mit 17 Zimmern, drei Schlafwagen mit vier Doppelbettzimmern und sechs Wohnschlafzimmern, zwei Speisewagen, vier Schlafwagen mit zehn Zimmern und fünf Doppelbettzimmern, zwei Schlafwagen mit 13 Doppelbettzimmern und einem Aussichtswagen.

Die 16 neuen Wagen des „Broadway Limited“ sind konstruktiv denen des „Twentieth Century Limited“ gleich. Der ganze Zug macht ebenfalls den Eindruck einer Einheit, was noch durch den Außenanstrich in toskanisch rot mit Beschriftung in gold und abgesetzten Goldstreifen verstärkt wird.

Der „Broadway Limited“ besteht ebenfalls aus Schlafwagen, Klubwagen, Speisewagen und Aussichtswagen. Auch bei diesem Zug wurden die Wagengrundrisse gegenüber den bisherigen Gepflogenheiten grundsätzlich geändert.

Die Klubwagen haben drei Abteilungen. Im Mittelraum ist eine viertelkreisförmige Bar, hinter der zwei Spiegel so an-

geordnet sind, daß der Eindruck einer Rundbar entsteht. Zwei ebenfalls viertelkreisförmige Lehnbänke, zwei Klubsessel und drei runde Tische vervollständigen die Einrichtung. Die Sitze sind mit goldfarbener Angorawolle bezogen, die Decke aus Zedernholz ist rosenrot und rostfarben. Der anschließende Raum hat auf beiden Wagenseiten je einen Tisch mit zwei Lehnbänken und ist für Kartenspieler bestimmt. Hinter den Bänken sind große Kartenblätter in gewölbten und beleuchteten Glaspaneelen untergebracht. Die Wände sind mit Fellen von jungen Ochsen bespannt, die Decke ist kupferfarben.

Das folgende Abteil bietet 14 Personen Platz. Es ist mit Tischen, festen Lehnbänken und beweglichen Sesseln ausgestattet, die graugrüne Leder- bzw. graue Angorawollepolsterung haben. Etwa ein Drittel der einen Seitenwand — das Abteil hat keine Fenster — ist mit einem Teppich bedeckt, der im Oberteil eine Ansicht des alten Chicago und im Unterteil den neuen „Broadway Limited“ in Fahrt zeigt. Im gegenüberliegenden Wagenende sind zwei Schlafzimmer mit zusammenfaltbarer Zwischenwand, das Büro für einen den Zug begleitenden Sekretär, ein Frisiersalon mit anschließendem Brausebad und eine Toilette untergebracht. Der Sekretär steht den Reisenden mit Rat und Tat zur Verfügung. Außerdem obliegt ihm die Bedienung der Rundfunkapparate. — Die Inneneinrichtung der neuen Speisewagen (Abb. 3) ist gegenüber den bisherigen völlig verschieden. Durch Verwendung von besonderen Fournierhölzern und Stoffen wurde eine warme

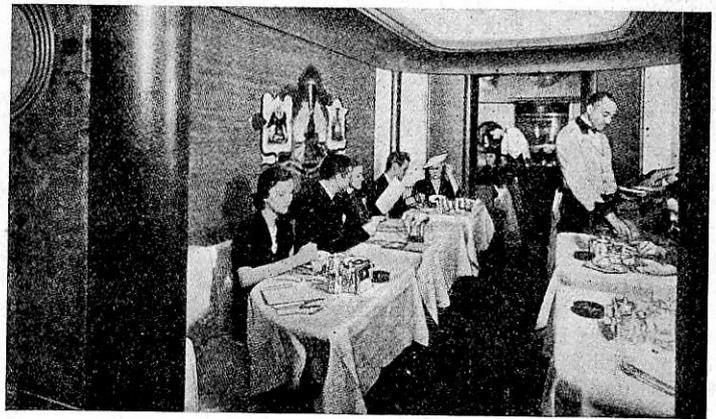


Abb. 3. Speisewagen im Pennsylvania-Zug.

und freundliche Stimmung geschaffen. Die Wagen haben zwei verschiedene Inneneinrichtungen. Bei der einen besteht der Speiseraum aus drei Abteilungen, die durch Zwischenwände ohne Türen getrennt sind. Im mittleren Hauptraum sind auf beiden Wagenseiten zwei geschweifte Sofas so aufgestellt, daß sich die Reisenden gegenüber sitzen. Vor jedem Sofa stehen drei Tische für je zwei Personen. Auf der einen Seitenwand ist die Abbildung einer Lokomotive, die von zwei Wappen flankiert wird. Die ganze andere Wandfläche ist mit einem großen Spiegel bedeckt. Die Wände sind mit quadratisch geschnittenem Nußbaumfurnier belegt, die Decke ist leicht braun und rosafarben. Die Sofas haben Schwammummisitze mit gelbem Lederbezug. Die beiden Endabteile haben je vier Tische, die in der Mitte vor breiten Fenstern stehen und je vier Personen Platz bieten. Die Wände sind dunkelbraun und haben goldgepunktete, grüne Paneele. Durch die drei Abteile läuft ein ungemusterter blaugrüner Teppich. Auf der der Küche gegenüberliegenden Wagenseite ist eine kleine Bar eingebaut, die durch eine Glaswand von dem Speiseraum getrennt ist. Bei der zweiten Bauart sind keine Zwischenwände vorhanden. Die Zusammenstellung von Sofas, Tischen und Stühlen ist jedoch ebenfalls in drei Anordnungsgruppen erfolgt. Der Wandgestaltung und Ausstattung liegt ein anderer künstlerischer Entwurf zugrunde.

Der Aussichtswagen hat zwei Wohnschlafzimmer mit Brausebädern, einen Schlafraum mit Ober- und Unterbett, einen Klub- und einen Aussichtsraum. Der Klubraum hat gerundete Ecken. In der Mitte stehen zwei Tische mit je vier Plätzen für Kartenspieler. Das Aussichtsabteil hat eine neuartige Raumeinteilung erhalten. Gegenüber der stark gerundeten Wagenrückwand stehen ein Rundtisch und ein Sofa. Senkrecht zu dessen

Rückenlehne sind zwei weitere Sofas mit je zwei Plätzen aufgestellt. Als Abschluß folgen auf beiden Wagenseiten zwei viertelkreisförmig zusammengebaute Sessel mit je einem Rundtisch. Die Sofas und Sessel haben schokoladenfarbene Lederpolsterung. Die Wände sind mit quadratischen Kork- und Walnußplatten belegt; die Decke ist leicht kremefarben.

Die von der Pullman-Company ausschließlich für den Pennsylvania-Dienst gebauten Schlafwagen unterscheiden sich in der Inneneinrichtung nicht wesentlich von denen des „Twentieth Century Limited“. Sie haben lediglich ein anderes Bremssystem, andere Rollenlager usw.

Außer den zwei „Broadway Limited“ stellte die Pennsylvania-Bahn am 15. Juni 1938 noch sechs weitere Züge — „Blue Ribbon“ genannt — in Dienst. Für die acht Züge wurden insgesamt 54 neue Wagen — 52 Schlaf- und Klub- und zwei Speisewagen — beschafft. Die restlichen benötigten Speisewagen wurden in den Werkstätten der Pennsylvania-Bahn vollständig umgebaut und mit neuen Möbeln versehen. Ludwig Kreis, München.

### Die „Zephyr“-Züge des Burlington-Netzes in U.S.A.

In der „Diesel Railway Traction“ vom Mai 1938 wird ein Bericht veröffentlicht, der Erfahrungen bekanntgibt, die die „Chicago-, Burlington and Quincy Railroad“ in Amerika mit den dort eingesetzten sogenannten „Zephyr“-Zügen gemacht hat. Zunächst ist zu erwähnen, daß die Gesellschaft zur Zeit auf ihren Strecken acht derartige Züge verwendet. Sie werden von Diesellokomotiven befördert, deren Motoren — soweit die Zylinderabmessungen und die verbrennungstechnischen Vorgänge in Frage kommen — gleich sind. Entsprechend den gesteigerten Verkehrsbedürfnissen seit dem Einsatz des ersten Zuges im Jahre 1934 hat sich die Zahl der Wagen eines Zuges von vier des ersten Zuges, des „Original Zephyr“ auf zwölf der sogenannten „Denver Zephyr“, die im Jahr 1936 in Dienst gestellt worden sind, erhöht. Dementsprechend ist das Dienstgewicht der Züge (einschließlich Lokomotive) von 98 auf 581 t gestiegen und die Zahl der Fahrgäste, die in einem Zuge befördert werden können, nahm von 72 auf 309 zu. Während die ersten Lokomotiven mit 600 PS starken Motoren ausgerüstet worden sind, sind in den Doppellokomotiven der neuesten Einheiten 3000 PS eingebaut und zwar in der einen Lokomotivhälfte zwei Dieselmotoren mit einer Leistung von je 900 PS und in der zweiten Lokomotivhälfte ein Dieselmotor von 1200 PS.

Alle Dieselmotoren sind in den Winton-Werken in Cleveland gebaut worden und haben, wie bereits erwähnt, gleiche Zylinderabmessungen und Ausrüstungen. Der Unterschied besteht in der Anordnung der Zylinder. Die 660 PS-Motoren — 60 PS sind für die Versorgung der Hilfsbetriebe erforderlich, so daß 600 PS für den Betrieb des Generators zur Verfügung stehen — sind stehende Achtzylinderreihenmotoren. Die größeren Einheiten mit 900 bzw. 1200 PS Leistung sind „V“-Motoren und zwar mit 12 bzw. 16 Zylindern. Die Zylinderbohrung beträgt 203 mm, der Hub 254 mm. Ein Zylinder leistet 75 PS bei einer Umdrehungszahl von 750 Umdr./Min. Die Motoren arbeiten im Zweitakt. Rootsgebläse liefern die erforderliche Spülluft. Sie sind für die Förderung einer Luftmenge von 133% des jeweiligen Zylinderinhalts ausgelegt. Die Luft wird den Zylindern mit einem Druck von 135 atü zugeführt. Der Brennstoffverbrauch beträgt 180 g/PSh. Dieser Wert gilt für den Betrieb. Prüfstandsversuche ergaben einen Verbrauch von 168 g/PSh. Der thermische Wirkungsgrad der Dieselmotoren wird mit 41,45%, der mechanische mit 83% angegeben. Der Gesamtwirkungsgrad der Motoren beträgt somit 34,38%. Bei einem Wirkungsgrad der Übertragung von 80% beträgt der Gesamtwirkungsgrad vom Brennstoff bis zum Radumfang 27,5%.

Durch Verfeinerung in der Konstruktion der Dieselmotoren — insbesondere der Kurbelkästen — ist das Leistungsgewicht auf 9,1 kg/PS herabgedrückt worden. Dabei ist von der Schweißung weitgehend Gebrauch gemacht worden. Abb. 1 zeigt den geschweißten Kurbelkasten für einen Achtzylinderreihenmotor. Diese beachtenswerte Bauart sieht Schmiedestücke aus legiertem Stahl vor, die durch aufgeschweißte Bleche aus legiertem Stahl verbunden sind. Beachtenswert ist die Materialverteilung. Die Konstrukteure haben Material nur dort verwendet, wo es zur Aufrechterhaltung der erforderlichen Steifigkeit unbedingt erforderlich

ist. Gerade hierauf — auf die Steifigkeit des Kastens — ist verständlicherweise besonderer Wert gelegt worden, da hiervon die Lebensdauer der Lager abhängt und mit größerer Lebensdauer der Lager die Abnutzung der sich bewegenden Teile vermindert wird. Es wird mitgeteilt, daß sich diese Bauart trotz der starken Gewichtseinsparung im Betrieb als wesentlich steifer erwiesen hat als die früheren Ausführungen.

Als Lagermetall wurde in der ersten Zeit eine Kupferlegierung — das sogenannte „Allisonmetall“ — verwendet. Trotz der zu großen Härte, die zu Riefenbildung in den Kurbelwellenzapfen führte, erreichten die mit diesem Metall ausgegossenen Lager die Laufleistung von 450 000 km. Das Allisonmetall wurde dann durch das sogenannte „Satcometall“ ersetzt, das zur Zeit noch verwendet wird. Satcometall ist eine Bleilegierung mit einem Bleigehalt von 98%. Der Rest besteht in der Hauptsache aus Barium und Kalzium. Es zeichnet sich durch eine niedrige Reibungsziffer bei hohem Schmelzpunkt, großer Zähigkeit und hohem Verformungswiderstand aus. Der Schmelzpunkt dieses Metalls beträgt 310° gegenüber einem Schmelzpunkt von 240° C des Allisonmetalls. Mit diesem Lagermetall sind bisher nach Angabe des Berichtes Laufleistungen des Zuges bis 6 500 000 km ohne nennenswerte Störungen zurückgelegt worden.

In der ersten Betriebszeit waren Schäden an den Aluminiumkolben an der Tagesordnung. Die Kolben dehnten sich aus. Die

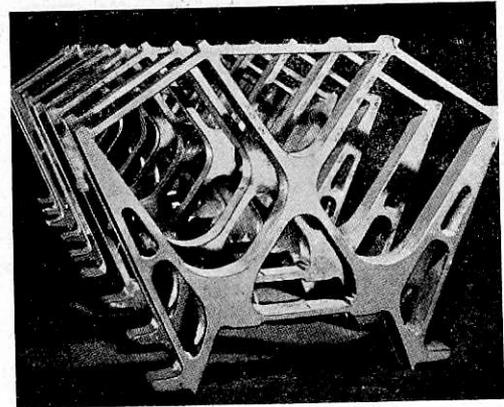


Abb. 1. Geschweißter Kurbelkasten des 660 PS-Achtzylinder-Reihenmotors.

Folge waren Riefen an den Kolben und der Zylinderlaufbuchsen und Kolbenfresser. Geringfügige Änderungen der Kolbenbauart und der Wärmebehandlung brachten das gewünschte Ergebnis. Ferner traten Risse in den Zylinderköpfen auf, die dadurch bedingt waren, daß zwischen den vier großen Auslaßventilen, die jeder Zylinderkopf trägt, nur sehr wenig Material bleibt. Dem Bericht ist zu entnehmen, daß diese Schäden noch auftreten. Allerdings führen die Stegrisse nicht mehr zu ernststen Betriebsstörungen. Schließlich traten Störungen an den Einspritzpumpen auf. Die Ursache lag darin, daß bei Ausfall einer Pumpe Luft in die Brennstoffleitungen der benachbarten Pumpenelemente eindrang. Der Schaden wurde durch besondere Brennstoffrückleitungen behoben.

Die täglichen Kilometerleistungen der einzelnen Züge betragen 800 km bei den kleineren Vierwagenzügen, steigen auf 1400 km bei den Siebenwagenzügen und erreichen bei den neuesten Zwölfwagenzügen 1650 km/Tag. Die durchschnittliche Tagesleistung der acht Züge zusammen beträgt 9500 km/Tag. Diese Zahl entspricht einem Anteil von 13,5% an der Personenzugkilometergesamtleistung der Gesellschaft.

Nach den Erfahrungen der Gesellschaft wird es erst nach einer Kilometerleistung von 1 600 000 km erforderlich sein, die Kurbelwellenzapfen nachzuschleifen und abgenutzte Lager zu ersetzen. Diese Annahme stützt sich auf Untersuchungsergebnisse, die nach Laufleistungen von 750 000 km festgestellt worden sind. Die zur Erzielung solcher Laufleistungen unumgänglichen unterhaltungstechnischen Maßnahmen werden peinlich genau durchgeführt. Dabei wird besonders auf bestes Unterhaltungspersonal Wert gelegt, wie ja überhaupt die Einführung und Bewährung des Verbrennungsmotors auf der Schiene in großem Maße eine Personalfrage ist. Nach jeder Rückkehr der beiden größten Züge des

„Silver King and Silver Queen“ und des „Silver Knight and Silver Princess“, die — wie bereits erwähnt — eine tägliche Laufleistung von 1650 km haben, werden die Luftzuführungskanäle, die den Zylindern die Spülluft zuführen, entfernt. Dadurch werden die Kolben freigelegt und Kolben und Kolbenringe können genau untersucht werden. Wird dabei festgestellt, daß ein Ring fest sitzt oder daß die Kolben geschwärzt sind, was von Undichtigkeiten der Kolbenringe herrührt, so werden die Kolben ausgebaut. Da zu dieser Arbeit die Abnahme der Zylinderköpfe erforderlich ist, werden auch diese gereinigt und auf Anrisse untersucht. Ferner wird besonders auf den Schmieröl Druck geachtet. Sinkt der Öl Druck unter einen Druck von 1,5 atü, so werden die Kurbelwellenlager auf Abnutzung und auf festen Sitz geprüft. Nach Beseitigung der Mängel muß der Öl Druck dann wieder den vorgeschriebenen Wert von 2,4 bis 2,8 atü erreichen. In ähnlicher Weise wird das Gestänge der Pumpen und Ventile und die elektrische Einrichtung täglich einer genauen Untersuchung unterworfen. Es ist einleuchtend, daß diese Art der Unterhaltung im Betriebe zu den genannten günstigen Betriebsergebnissen führt. Erwähnt sei schließlich noch, daß die Radreifen der Trieb-

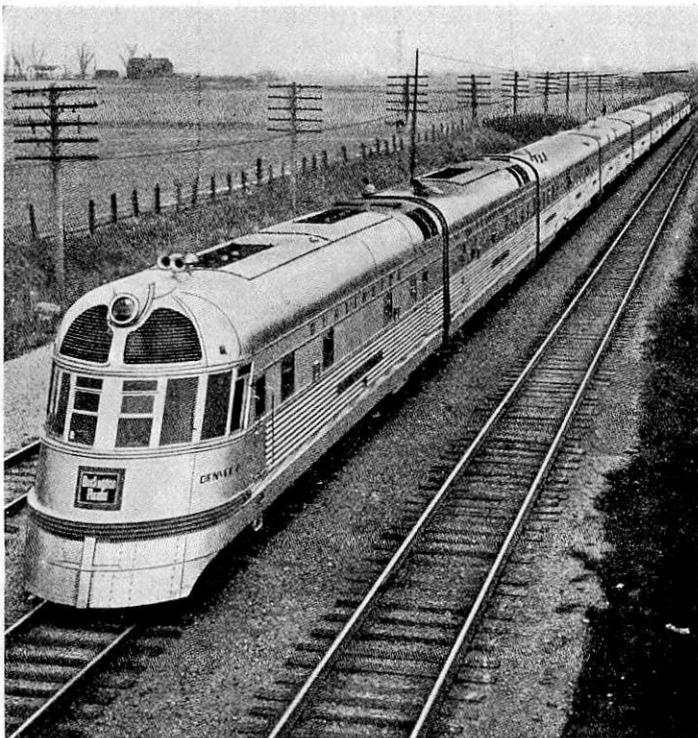


Abb. 2. 3000 PS-Denver-Zephyr-Zug der Chicago-, Burlington and Quincy Railroad.

achsen nach einer Laufleistung von 80000 km überdreht werden und daß die Achsmotoren nach 210000 bis 240000 km ausgebaut und untersucht werden. Zum Schluß sei noch mitgeteilt, daß diese Züge die 1650 km lange Strecke von Chicago nach Denver in 15 Std. durchfahren. Das entspricht einer Reisegeschwindigkeit von 110 km/Std. Abb. 2 zeigt einen Zwölfwagenzug.

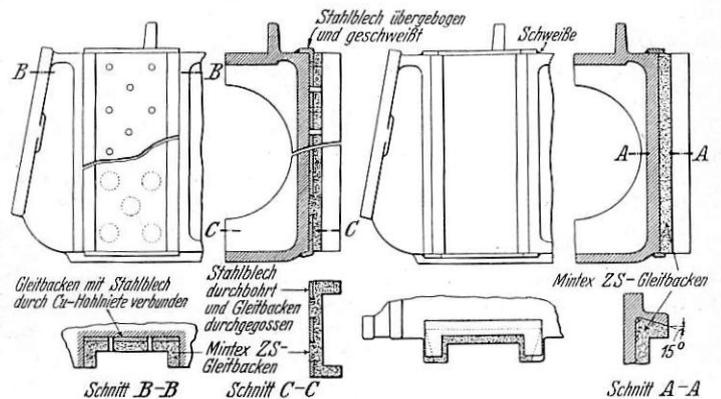
Boettcher.

### Asbestbelegte Verschleißflächen an Lokomotiven und Wagen.

Die Wiederherstellung von dem Verschleiß unterliegenden Gleitflächen ist immer noch eins der größten Probleme bei der Unterhaltung der Eisenbahnfahrzeuge und hat zu vielen Versuchen Anlaß gegeben. Bemerkenswert ist daher die Tatsache, daß jetzt eine ganze Reihe von Gleitflächen und Büchsen aus Asbeststoffen zur Verfügung stehen, die die metallenen Verschleißflächen bei niedrigen Reibungs-Gleitgeschwindigkeiten ersetzen sollen. Die Herstellung dieser besonders verschleißfesten Gleitplatten, die von verschiedenen Eisenbahnverwaltungen erprobt werden, beruht auf dem Ergebnis achtjähriger Versuchsarbeit in dem Labor

Cleckheaton der Britischen Asbest-Gesellschaft, die mehrere Typen dieser Asbeststoffe entwickelt hat. Eine Type, Mintex Z S, wird für staubige Verhältnisse ohne Schmierung empfohlen und besteht aus einem mit synthetischem Harz aufgebauten Asbest von außergewöhnlicher Festigkeit. Dieser wird mit einem weichen zinklegierten Draht zusammengewebt, der die Wirkung eines dauerhaften Schmierstoffes übernehmen soll. Ein anderes Erzeugnis, Mintex-Halo, ist besonders für Verwendung an kreisförmigen Flächen gedacht, während Mintex-Fibre S, ein Baumwollmischgespinnst mit einem Reibwert von 0,6 eingebaut werden kann, z. B. als seitliche Druck- oder Gleitplatten beim Drehgestell, um die Übertragung von Schwingungen auf das Fahrzeug durch Reibung zu dämpfen.

Die Hauptnachfrage nach solchen Asbestgleitplatten soll zunächst in Ländern wie Indien usw. auftreten, wo die Fahrzeuge unter staubigen Bedingungen laufen und meist von eingeborenen Arbeitern unterhalten werden. Unter solchen Verhältnissen kann der Verschleiß bewegter Teile übermäßig anwachsen und erklärt den Umstand, daß besonders bei den außereuropäischen Bahnen die Versuche mit asbestbelegten Gleitflächen vorangetrieben werden. Als Hauptanwendungsgebiete werden bezeichnet vor allem die Gleit- und Druckplatten am Drehgestell, sowie auch Achslagergleitplatten und -Backen, außerdem überall die Stellen, wo die Schmierung schwierig ist und trockene Reibung auftritt. Durch den Einbau von Asbeststoffen wird die Schmierung im allgemeinen unnötig; bei Zufügung von sogenannten festen



Schmierstoffen (Zinkdraht) werden dann Reibwerte von 0,1 bis 0,6 (ungeschmiert) erzielt. Wenn man zusätzliche Schmierung mit Öl empfiehlt, dann ist dies auf den Verschleißwiderstand nur von günstigem Einfluß; das Asbestgewebe ist gegen Einwirkung von Öl garantiert unempfindlich gemacht. Wie die meisten auf synthetischer Harzbasis erstellten Stoffe sind auch die hier besprochenen außerordentlich hart und können hohe Drücke aushalten. Wie die Erfahrung mit neuzeitlichen Bremsbacken, besonders bei dem mit Zinkdraht durchsetzten Asbest zeigt, ist ein Verschleiß oder Einkerbungen der Bremstrommel praktisch ausgeschlossen. So kann man erwarten, daß z. B. eine Asbestgleitbacke an einer Achsbüchse den Verschleiß der Gleitplatte ausschließen wird und damit die Unterhaltung auf die Asbestfläche beschränkt, wodurch die Unterhaltungskosten wahrscheinlich gesenkt werden können. Der Asbestbelag kann auch bei günstigen Ergebnissen mit weicheren Stahlsorten zusammenarbeiten, während als weiterer Vorteil angesprochen wird, daß bei einem Heißläufer eine Zerstörung der Gleitfläche oder Schmelzen eintreten kann. Bemerkenswert ist das geringe spezifische Gewicht der Asbeststoffe von nur  $\frac{1}{4}$  bis  $\frac{1}{5}$  derjenigen von Mn-Stahl und Weißmetall. Der Anbau bietet keine ungewöhnlichen Schwierigkeiten, Gleitstücke und -platten werden z. B. durch Messinghohlriete oder, wenn Nieten nicht möglich ist, durch Schrauben befestigt.

Neben den umfangreichen Versuchen in Indien und Rhodesien, wo Versuche mit asbestbelegten Druckplatten am Drehgestell von je 20 Wagen im Vergleich zu hochdruckfettgeschmierten Metallgleitplatten durchgeführt werden, hat nun auch die London Midland and Schottische Bahn mehrere Lokomotiven mit Mintex-Halo an den Drehgestellgleitplatten, sowie auch im nördlichen Bezirk an Achslagergleitbacken ausgerüstet, ferner sind Verschleißstücke an Übergangsbrücken der Drehgestellwagen mit Asbestbelag versehen. Die Ägyptische Staatsbahn erprobt öl-

imprägnierte Asbestbuchsen am Bremsgestänge von 20 3. Kl.-Drehgestellwagen und Tendern.

Der Aufsatz enthält leider keinen Hinweis, mit welchem Verschleiß der vermutlich teuren Asbestgegenfläche zu rechnen ist. Rly. Gaz. vom 17. Juni 1938. v. Kirchbach.

### Eine neue Kolbenstangentragsbuchse für Lokomotiven.

Durchgehende Kolbenstangen finden auch für Lokomotiven mehr und mehr Anwendung, da bei diesen der Kolben schwebt und nicht aufläuft, und dadurch der Verschleiß an Kolben, Kolbenringen und insbesondere Zylinderlaufflächen wesentlich herabgesetzt wird. Auch ist die Kolbenringabdichtung und damit die Dampfwirtschaft besser. Der Kolben mit Stange wird hierbei auf der einen Seite durch den Kreuzkopf und auf der anderen Seite durch eine besondere Kolbenstangenföhrung getragen. Diese Kolbenstangenföhrung, welche bei ortsfesten Anlagen zumeist durch einen Stangenschlitten bewirkt wird, erfolgt bei der Lokomotive aus Raum-, Gewichts- und Schmierungsgründen am zweckmäßigsten durch eine Tragsbuchse.

Wenn eine solche Kolbenstangentragsbuchse ihren Zweck erfüllen soll, so muß sie in erster Linie zwei Anforderungen genügen, und zwar:

1. Sie muß sich in der vertikalen Zylinderlängsebene frei einstellen können, um den durch die Durchbiegung bedingten Kolbenstangenschräglagen folgen zu können. Hierdurch wird starker Verschleiß der Tragsbuchse bzw. Neigung zum Warmlaufen vermieden.

2. Sie muß nach oben nachstellbar sein, um entsprechend dem im unteren Teil auftretenden Verschleiß angehoben werden zu können. Hierdurch kann die Kolbenstange stets in ihre ursprüngliche Lage gebracht werden, so daß selbst bei größerem Buchsenverschleiß ein Auflaufen des Kolbens auf der Zylinderlauffläche vermieden wird.

Dementsprechend fand bei den Einheitslokomotiven der Deutschen Reichsbahn bislang eine Tragsbuchse nach Abb. 1 Anwendung. Aus der Abbildung erhellt ohne weiteres, daß die freie Einstellbarkeit gegeben ist durch die Lagerung der eigentlichen Führungsbuchse (a) in einem Walzenkörper (b). Die Nachstellbarkeit ist gewährleistet durch Beilagen (c), die von oben nach unten gelegt werden können. Diese Bauart hat jedoch in der Betriebspraxis nicht ganz entsprochen, wenngleich bei einwandfreier Ausführung, Wartung und Bedienung der Zweck erreicht werden müßte. Das Nachstellen ist recht umständlich und das freie Spielen in der vertikalen Längsebene kann bei Festklemmen der Walzen durch den Deckel behindert werden. Auch ist diese Tragsbuchse schwer und vielteilig.

Es wurde deshalb vom Verfasser eine neue Bauart vorgeschlagen (Abb. 2). Bei dieser ist die Kolbenstangenföhrungsbuchse (a) [die zweckmäßigerweise aus einem Buchsenkörper (a<sub>1</sub>) und einer leicht auswechselbaren Verschleißbuchse (a<sub>2</sub>) besteht] auf seitlichen Zapfen (b) frei schwingend gelagert. Das Höherstellen der Buchse wird durch einfaches Verdrehen der Lagerdeckel (c) bewirkt, da deren Zentrierdurchmesser im Traggehäuse (d)

exzentrisch zum Lagerungsdurchmesser für den Schwingzapfen liegt. Die Nachstellung ist also denkbar einfach und noch dadurch erleichtert, daß auf den Deckeln die einzelnen Stellungen markiert sind. Die Bauart hat außerdem den Vorteil geringeren Gewichts (z. B. 53 kg gegenüber 61 kg der früheren Ausführung für 100 Kolbenstangendurchmesser). Nach längerer praktischer Bewährung wird sie nunmehr bei allen neuzuliefernden Einheitslokomotiven vorgesehen. Da sie so durchgebildet ist, daß sie als Ganzes gegen die frühere Bauart austauschbar ist, kann sie auch ohne weiteres (im Ersatzfalle) bei vorhandenen Einheitslokomotiven eingebaut werden. Gegenüber früher ist die Führungsbuchse nur

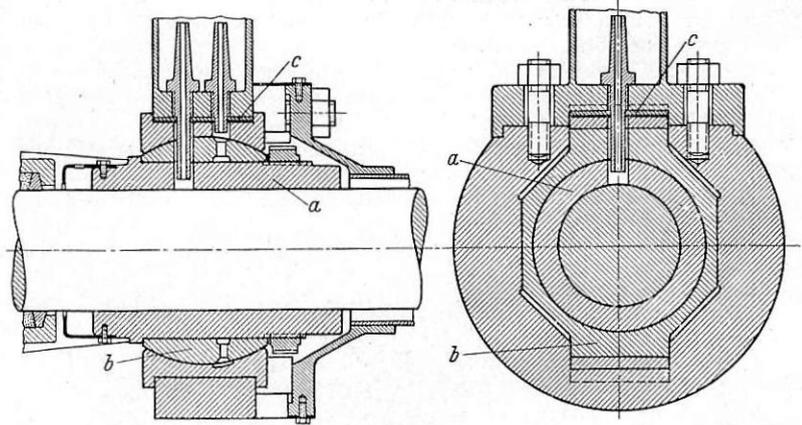


Abb. 1.

mit einem dünnen (1 1/2 mm gegen 3 mm) Weißmetallausguß versehen; es kann deshalb auch bei einem Warmläufer der Kolben nicht mehr auflaufen, namentlich da man neuerdings noch ein

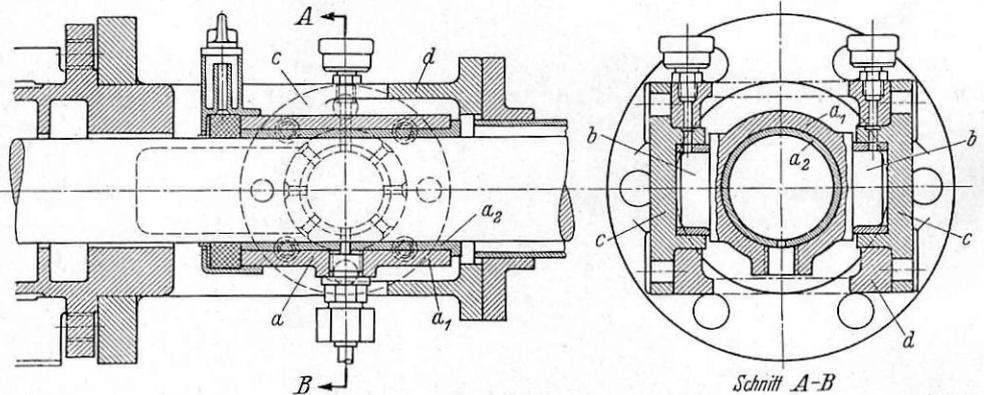


Abb. 2.

übriges getan hat dadurch, daß die Kolbenstangenmitte 0,5 mm über die Zylindermitte gelegt wurde, um hierdurch der Stangendurchbiegung am Kolben Rechnung zu tragen. So dürfte sich dann eine weitergehende Sicherung, die z. Z. erwogen wird, vielleicht erübrigen, nach welcher durch Anbringen gußeiserner Kränze auf den Stahlkolben auch dann, wenn wider Erwarten der Kolben doch aufläuft, Schäden von der Zylinderlauffläche ferngehalten werden. Meckel.

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

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

Als Herausgeber verantwortlich: Direktor bei der Reichsbahn Dr. Ing. Heinrich Uebelacker in Nürnberg. — Verlag von Julius Springer in Berlin.

Druck von Carl Ritter & Co., Wiesbaden.