

# Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens

Technisches Fachblatt des Vereins Mitteleuropäischer Eisenbahnverwaltungen

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

94. Jahrgang

1. Februar 1939

Heft 3

## 2' D 1'-Heißdampf-Schnellzuglokomotive Klasse 23 der Südafrikanischen Bahnen.

Von Oberingenieur Dipl.-Ing. P. H. Bangert, Kassel.

Hierzu Tafel 3.

Die Jahresberichte der Südafrikanischen Bahnen heben in letzter Zeit ganz besonders die Bestrebungen zur Abkürzung der Fahrzeiten durch Erhöhung der Reisegeschwindigkeit hervor. Bei den weiten Entfernungen, die das etwa 21000 km umfassende südafrikanische Bahnnetz zu überbrücken hat, kommt dieser Aufgabe eine erhöhte Bedeutung zu. An ihrer Lösung wird durch planvolle Verbesserung und Verstärkung des Oberbaues und der Brücken, durch Mechanisierung der Zugdienstüberwachung und vor allem durch Erneuerung des Lokomotivparkes gearbeitet.

Mit der fortschreitenden Erfüllung dieses Programms konnte bereits eine beachtliche Fahrzeitverkürzung erzielt werden.

Die 1538 km lange Strecke Johannesburg—Kapstadt wird in 25 Std. 41 Min. mit einer mittleren Reisegeschwindigkeit von 60 km/h zurückgelegt. In der Gegenrichtung beträgt die Fahrzeit 27 Std., der Durchschnitt also immer noch 57 km/h, obwohl im Abschnitt Worcester—Touws River; auf 36 Meilen (58 km) Länge ein Höhenunterschied von 2400 Fuß (730 m) überwunden werden muß, um im Tale des Hex River emporklimmend, die Höhe des Great Karroo-Tafellandes zu erreichen. Zahlreiche scharfe Kurven, Tunnel und Steigungen von 1:40 und 1:45 auf 20 Meilen (32 km) Länge setzen der Geschwindigkeitssteigerung eine natürliche Grenze. Das Zuggewicht überschritt in den letzten Jahren schon meist die ursprünglich vorgesehenen 500 t. Im Frühjahr 1939 ist die Indienststellung neuer mit aller Bequemlichkeit ausgestatteter Ganzstahlwagen für die beiden Union-Schnellzüge ins Auge gefaßt, wodurch das Zuggewicht 650 t betragen wird. Man wird also wohl auch in Zukunft auf den langen Steigungen nicht auf eine Schiebelokomotive verzichten können, während auf den flachen und geraden Streckenabschnitten des Tafellandes fahrplanmäßig mit der Zuglokomotive allein Geschwindigkeiten bis zu 95 km/h gehalten werden.

Diese Geschwindigkeit ist um so bemerkenswerter, weil sie auf einer Strecke mit nur 1067 mm Spurweite erreicht wird. Voraussetzung eines solchen Erfolges ist ein schwerer und ausgezeichnet gepflegter Oberbau. Das Verdienst aber, die zur Verwirklichung dieser Leistung erforderlichen Lokomotivtypen geschaffen zu haben, gebührt dem damaligen Chefindingenieur der „SAR“<sup>1)</sup>, Allan G. Watson, der bei seinen Entwürfen unbekümmert um entgegenstehende Vorurteile neue Wege beschritt. Die von ihm aufgestellten beiden Typen, die 2' C 1'-Heißdampf-Schnellzuglokomotive Klasse 16 E<sup>2)</sup> und die 2' D 1'-Heißdampflokomotive für gemischte Verwendung Klasse 15 E, sind nicht eine bloße Weiterentwicklung der bisherigen, mit 18,3 t Achsdruck bereits sehr schweren und leistungsfähigen Lokomotiven

der Klasse 16 DA<sup>3)</sup> und 15 CA, sondern weisen außer der Erhöhung des Achsdruckes auf 21,3 bzw. 19,3 t noch als besondere Merkmale auf:

eine auffallend hohe Kessellage und die Vergrößerung der Treibräder bei der 2' C 1'-Lokomotive von 1524 auf 1829 mm, bei der 2' D 1'-Lokomotive von 1448 auf 1524 mm.

Besonders bei der 16 E-Lokomotive erschien die Vergrößerung der Treibräder ein Wagnis, denn Räder von dieser Größe waren bisher bei meter- oder kapspurigen Lokomotiven noch nicht ausgeführt worden. Auch die durch die Vergrößerung der Treibräder unvermeidliche Höherverlegung des Kessels, dessen Mitte bei der 2' C 1'-Lokomotive auf 2819,5 mm, bei der

Fahrzeitverkürzung des wöchentlich verkehrenden

Schnellzuges	Richtung	1935/36	1936/37	Insgesamt
Union Limited . .	Johannesburg—Kapstadt	63 Min.	109 Min.	2 Std. 52 Min.
Union Expres . .	Kapstadt—Johannesburg	60 ..	107 ..	2 .. 47 ..

2' D 1'-Lokomotive auf 2807 mm über SO. liegt, erschien bedenklich, denn der Schwerpunkt der 2' C 1'-Lokomotive erreichte eine Höhenlage von 1803 mm über SO. Das Verhältnis der Spurweite zur Schwerpunktshöhe beträgt also bei dieser Loko-

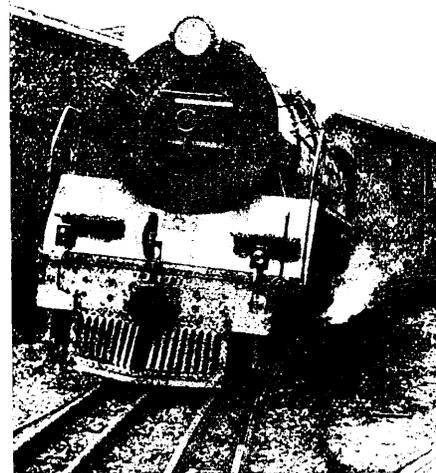


Abb. 1.

2' C 1'-Schnellzuglokomotive Klasse 16 E in der 84-m Versuchskurve.

motive 1:1,69, während das gleiche Verhältnis bei der Reihe 01 der Deutschen Reichsbahn bei einer Schwerpunktshöhe von 2005 mm nur 1:1,4 beträgt. Textabb. 1 zeigt die 16 E-Loko-

<sup>1)</sup> South African Railways.

<sup>2)</sup> Vergl. Henschel-Hefte Nr. 11, September 1936; Rly. Gaz. 15. November 1935, Seite 827 ff.

<sup>3)</sup> Die letzten sechs Lokomotiven dieser Klasse wurden 1930 von Henschel & Sohn geliefert; eine von ihnen mit Caprotti-Steuerung, vergl. Henschel-Hefte Nr. 2, Dezember 1930.

motive in der vorgeschriebenen 84 m-Kurve mit 100 mm Überhöhung der Außenschiene; das Lot an der Rauchkammer läßt die Schräglage deutlich erkennen.

Der experimentelle Charakter dieser sechs Lokomotiven Klasse 16 E, die von Henschel & Sohn im Jahre 1936 gebaut wurden, ist auch dadurch gekennzeichnet, daß die Gegengewichte für einen Massenausgleich von wahlweise 20, 30, 40, 50 oder 60% der hin- und hergehenden Massen berechnet wurden, wobei der Mehrausgleich durch schrittweises Ausgießen von 2, 4, 6 oder 8 Aussparungen in den Gegengewichten mit Blei erzielt werden konnte.

Die Höchstgeschwindigkeit dieser Lokomotiven beträgt 60 Meilen in der Stunde (97 km/h). Die Lokomotiven sind im Schnellzugverkehr des Abschnittes de Aar—Johannesburg (512 Meilen = 824 km) eingesetzt und in Kimberley stationiert. Sie erreichen jährliche Fahrleistungen von 140 bis 150000 km.

Auch die Klasse 15 E, die 2' D 1'-Lokomotiven, bewährte sich auf der Strecke Kapstadt—Touws River, welche die Hex Rivertal-Steigung einschließt, sowohl im schnellen Personen- wie im Güterverkehr so, daß der Erstlieferung durch die Firma Stephenson im März 1936 eine Nachbestellung von 24 Stück folgte, die an Henschel & Sohn und Schwartzkopff fiel. Bei dieser Lieferung wurden erstmalig die Gleitlager der Lokomotivlaufachsen und der Tenderachsen durch Rollenachslager ersetzt, und zwar wurden versuchsweise zwölf Lokomotiven mit Timken-Lagern und zwölf Lokomotiven mit SKF-Lagern ausgerüstet.

Mit der Indienststellung der Klasse 16 E und 15 E konnte die Bahnverwaltung den neuen verkürzten Fahrplan am 1. Dezember 1936 in Kraft setzen. Inzwischen stiegen aber die Verkehrsanforderungen, die seit Überwindung der wirtschaftlichen Krise der Jahre 1932/33 in ständiger Zunahme begriffen sind, derart, daß sie im Jahre 1937 zu ersten Schwierigkeiten führten. Für das sofort in Angriff genommene,

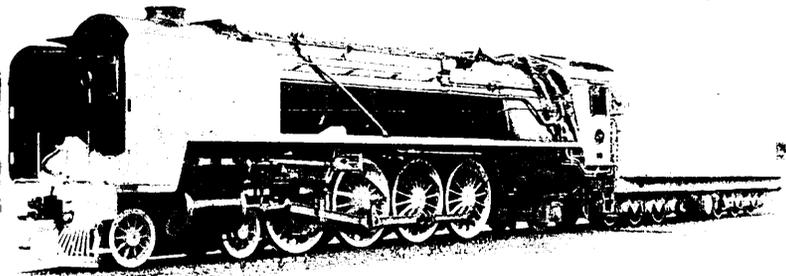


Abb. 2. 2' D 1'-Zweizylinder-Heißdampf-Schnellzuglokomotive der Südafrikanischen Bahnen Klasse 23.

großzügige Lokomotiv-Beschaffungsprogramm stellte der neue Chefingenieur der Bahn, W. A. J. Day, den Entwurf einer neuen Lokomotivklasse der Achsanordnung 2' D 1' auf, welche die bei den vorigen Typen erprobten Neuerungen benutzend, eine weitere Leistungssteigerung durch Einbau einer mechanischen Rostbeschickungsanlage und eine Erweiterung des Fahrbereichs durch Verwendung eines sechsachsigen Tenders an Stelle des bisherigen vierachsigen erfahren sollte.

Im Zuge der bei den Lokomotiven Klasse 16 E und 15 E bereits beobachteten Entwicklung zur Einheitsbauform ist bei dieser Lokomotive die weitgehende Verwendung von einheitlichen Bauteilen mit den vorhergehenden Lokomotivklassen besonders kennzeichnend.

Die Betrachtung der konstruktiven Einzelheiten der neuen Lokomotivgattung, welche die Bezeichnung Klasse 23 trägt, gibt daher einen umfassenden Einblick in die Bauart der neuzeitlichen SAR-Lokomotive überhaupt.

#### Zusammenstellung der Hauptabmessungen:

Spurweite . . . . .	1067 mm
Zylinderdurchmesser . . . . .	610 „
Kolbenhub . . . . .	711 „
Treibraddurchmesser . . . . .	1600 „
Kesseldruck . . . . .	15,8 kg/cm <sup>2</sup>
Zugkraft (0,75 p) . . . . .	19595 kg
Reibungsgewicht . . . . .	74300 „
Dienstgewicht . . . . .	114200 „ <sup>4)</sup>
Leergewicht . . . . .	101300 „ <sup>4)</sup>
Rostfläche . . . . .	5,76 m <sup>2</sup>
Feuerbüchsheizfläche fbr. . . . .	22,0 „
Heizfläche der Rauchrohre . . . . .	101,0 „
Heizfläche der Heizrohre . . . . .	168,5 „
Heizfläche des Kessels . . . . .	291,5 „
Überhitzerheizfläche . . . . .	74,0 „
Anzahl u. Durchmesser der Rauchrohre 36 × 139,7 mm	
Anzahl u. Durchmesser der Heizrohre 136 × 63,5 „	
Laufraddurchmesser . . . . .	864 „
Fester Radstand . . . . .	3353 „
Gekuppelter Radstand . . . . .	5029 „
Gesamtradstand . . . . .	11290 „

#### Tender:

Laufraddurchmesser . . . . .	864 mm
Drehgestellradstand . . . . .	2642 „
Gesamtradstand . . . . .	9348 „
Wasserinhalt . . . . .	43,25 cbm
Kohleninhalt . . . . .	18290 kg
Leergewicht . . . . .	47610 „
Dienstgewicht . . . . .	109150 „

Gesamtradstand Lokomotive und Tender .	23838 mm
Gesamtlänge Lokomotive und Tender (ausschließlich Zentralkupplung) . . . . .	25711 „

Der Kessel wurde ohne Änderung von der Klasse 15 E übernommen. Als Standard 3-B-Kessel ist er für insgesamt sechs verschiedene Lokomotivklassen der SAR austauschbar ausgeführt. Für Klasse 23 erhielt er lediglich zum Ausgleich des vergrößerten Radstandes eine längere Rauchkammer und eine zweite Reihe von Pendelblechträgern. Die für 15 E und die übrigen Klassen bestimmten Pendelblechträger sind fertig angeietet, bleiben jedoch ungebohrt (Textabb. 3).

Erstmals wurde für Klasse 23 der volle Konstruktionsdruck von 15,8 kg/cm<sup>2</sup> ausgenutzt, während bei den übrigen Lokomotivgattungen die Sicherheitsventile nur auf 14,75 kg/cm<sup>2</sup> Betriebsdruck eingestellt sind.

Die äußeren Kesselbleche bestehen der Gewichtsersparnis wegen aus einem niedrig legierten Nickelstahl (Marke TH 41 B der Deutschen Röhrenwerke A. G. Werk Thyssen), der von Henschel erstmalig für die Klasse 16 E in Vorschlag gebracht und angewendet, auch für die weiteren Lieferungen von der Bahn angenommen wurde. Die Feuerbüchshebleche entsprechen den amerikanischen Vorschriften ASTM-A 30—24<sup>5)</sup>, die von der SAR als Standard angenommen wurden.

Die breite gewölbte Feuerbüchse ist in der Bruchzone der Stehbolzen mit beweglichen Stehbolzen Bauart SAR (Textabb. 4) ausgerüstet, deren Hauptmerkmal darin besteht, daß die allseitige Beweglichkeit des Kopfes durch eine Sattelscheibe mit kreuzweise angeordneten Nocken erzielt wird.

<sup>4)</sup> Mit Abdampfinjektor und Windleitblechen.

<sup>5)</sup> Die Feuerbüchshebleche nach ASTM-A 30—24 haben eine Festigkeit von 36,5—43,5 kg/mm<sup>2</sup>; die neueste Ausgabe dieser Liefervorschrift A 30—38 bringt als Neuerung außer dem vorgenannten Baustoff ein Feuerbüchsheblech Grad B heraus mit 33,7—40,7 kg/mm<sup>2</sup> Festigkeit.

Auch die beweglichen Deckenanker, von denen zwei Reihen hinter der Feuerbüchsenrohrwand angeordnet sind, zeigen die gleiche Bauart.

Der Standard 3-B-Kessel ist im allgemeinen auch gleich dem Kessel 3-A der 16 E (2' C 1')-Lokomotive, lediglich die Länge des Rundkessels, also auch die Rohrlänge, ist verschieden. Diese Art der Vereinheitlichung von Kesseln erinnert an die Erfahrungen, die seinerzeit bei der Entwicklung der preußischen

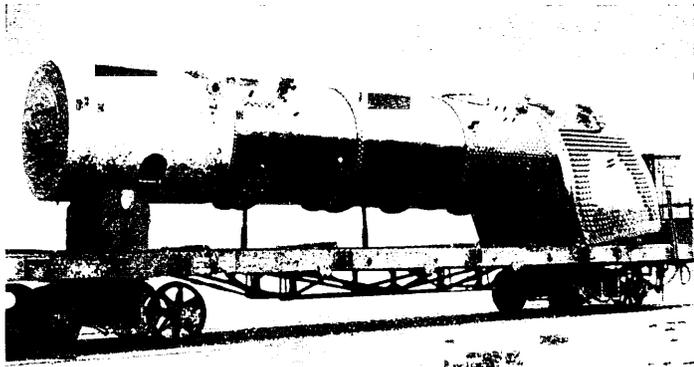


Abb. 3. Standard 3-B-Kessel der Klasse 23-Lokomotive.

G 8<sup>2</sup>- und G 8<sup>3</sup>-Lokomotiven aus der Baureihe G<sup>12</sup> gemacht wurden (vergl. Garbe, zeitgemäße Heißdampflokomotive 1924, Seite 15) und die vielleicht mit einem Anstoß zur strengeren Beachtung des Verhältnisses der freien Rohrquerschnitte zur Rohrlänge wurden. Bei den südafrikanischen Kesseln liegen nun die Verhältnisse so, daß der kürzere Kessel (5804 mm Rohrlänge) das Rohrverhältnis von 1:403 bzw. 1:419 für Heiz- und Rauchrohre (vergl. Wagner Z. VDI 1929, Seite 1219) besitzt, während der längere Kessel (6858 mm Rohrlänge) die Zahlenwerte 1:477 bzw. 1:478 aufweist. Nach unseren Begriffen würde also der kürzere Kessel als normal anzusehen sein. Die Verlängerung des 3-B-Kessels scheint indessen nach der bisherigen Bewährung in den Lokomotiven Klasse 15 E und 23 keine offensichtlichen Nachteile gebracht zu haben.

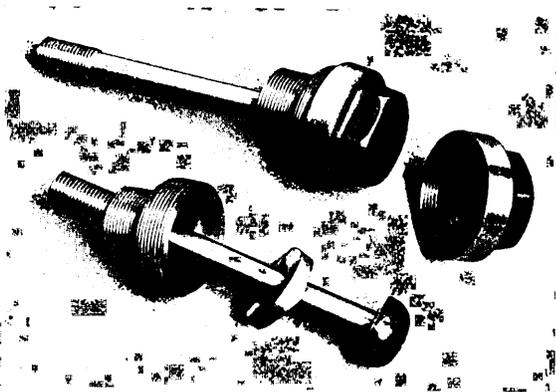


Abb. 4. Gelenkstehbolzen Bauart SAR.

Der Überhitzer ist nach englischer Gepflogenheit mit nur 25% der Verdampfungsheizfläche sehr knapp bemessen. Nur teilweise wird dies dadurch ausgeglichen, daß die Umkehrschleifen der Überhitzerelemente nur im hinteren Teil der Rauchrohre und nahe an der Feuerbüchsenrohrwand angeordnet sind. Liegen somit die Überhitzerelemente in einem besonders günstigen Temperaturbereich, so bringt diese Bauart noch den weiteren Vorteil, daß die Anzahl der Rauchrohre größer wird als bei voller Besetzung. Trotz der geringen Überhitzerheizfläche ist wenigstens erreicht, daß 50% der Gasdurchtrittsfläche des gesamten Rohrbündels von den Rauchrohren ein-

genommen werden. Nach den bisherigen Betriebsergebnissen werden Heißdampftemperaturen von etwa 350° C erreicht.

Der Kessel besitzt keinen Dampfdom, wegen der Profilbeschränkung war nur die Anordnung eines Mannloches von der Bahn vorgeschrieben. Für die Dampfentnahme ist ein verzweigtes Sammelrohrsystem mit zahlreichen trompetenartig aufgeweiteten Fangrohren unter dem Scheitel des Kessels eingebaut (Textabb. 5), welches den Dampf dem in der Rauchkammer befindlichen Mehrfachventilregler zuführt. Dieser Mehrfachventilregler weicht in seiner Bauart von dem sonst üblichen System der Schmidtschen Heißdampf-Gesellschaft (bzw. ihrer englischen und amerikanischen Tochtergesellschaften) ab, als die Ventile nicht in der Heißdampfkammer sondern in der Naßdampfkammer angeordnet sind. Ihren Grund findet diese bei der SAR als Standard eingeführte Sonderbauart darin, daß man wegen des Fehlens eines besonderen Absperrventiles im Dampfdom das Sperrorgan so nahe wie möglich am Kessel und vor dem Überhitzer einzuschalten wünscht.

Zur Kesselspeisung dienen zwei nichtsaugende Frischdampf-injektoren stehender Bauart, Fabrikat Gresham & Craven die unter dem Führerhaus angeordnet sind. Ein Teil der

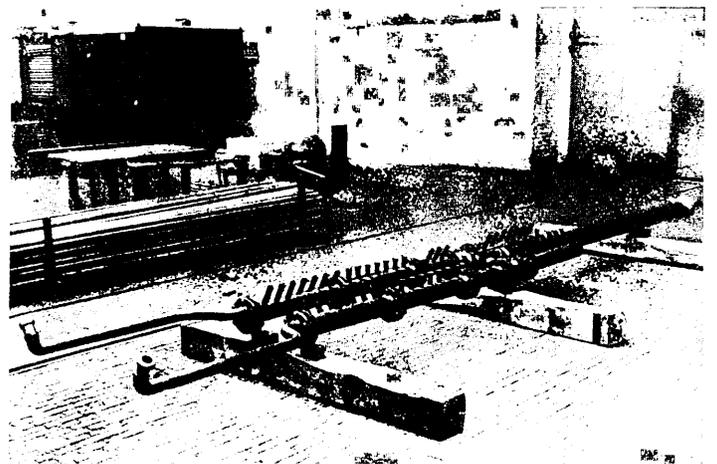


Abb. 5. Dampfsammler-Rohrsystem, aus dem Kessel ausgebaut.

Lokomotiven erhält an Stelle eines dieser Frischdampf-injektoren einen Abdampfinjektor Bauart Davies & Metcalfe, Größe H 13. Zwei deutsche Gestra-Abschlammentile, dampf- und handbetätigt, sind in die Normalausrüstung des Kessels aufgenommen worden.

Zur Aufrechterhaltung der vollen Leistung des großen Kessels — besonders auf den lang anhaltenden Steigungen — dient die mechanische Rostbeschickung durch einen amerikanischen Stoker, für welchen eine stündliche Mindestfördermenge von 2750 kg Förder- oder Rohkohle von etwa 15 cm Stückgröße vorgeschrieben war. Der HT 1 Stoker mit einem Fördervermögen von rund 3600 kg/Std. unterscheidet sich von der seit längeren Jahren bekannten Type BK dadurch, daß die Förderschnecke mittels eines zweiten Gelenkes verlängert ist und bis unmittelbar an den vor dem Feuerloch angeordneten Verteilerkopf heranreicht. Die Kohle wird also auch in dem aufwärts gerichteten Teil des Förderrohres zwangsläufig gefördert, in welchem bisher infolge des Fehlens der Förderschnecke leicht Verstopfungen eintraten. Außerdem soll die nunmehr über den ganzen Weg ausgedehnte Schneckenförderung die bisher oft beanstandete zu weitgehende Pulverisierung des Brennstoffes wesentlich vermindert haben.

Der Brennstoff gelangt aus der Förderleitung über eine Stufe auf einen in das Feuerloch hineinragenden Verteilertisch. In der Stufe sind Dampfdufen eingebaut; die austretenden

Dampfstrahlen erfassen die herabfallenden Brennstoffbrocken und streuen sie, in der Richtung durch Leitrippen des Verteilertisches gelenkt, über die gesamte Rostfläche. Durch Regulieren der einzelnen Düsen kann eine gleichmäßige oder jede beliebige Verteilung des Brennstoffes erreicht werden (Textabb. 6). Eine der deutschen LON-Kipptür nachgebildete Feuertür über dem Stokerkopf gestattet die Beobachtung des Feuers und eine gelegentliche Handbeschickung. Die verfeuerte Kohle besitzt durchschnittlich einen Heizwert von 6650 WE und einen Aschegehalt von 12%.

Bald nach Indienststellung der ersten Lokomotiven zeigte es sich, daß der Rost der vermehrten Rostbeanspruchung durch die Stokerfeuerung besonders angepaßt werden mußte. Versuche hatten gezeigt, daß bei einer Rostbeanspruchung von etwa 400 kg/m<sup>2</sup>h ein stufenartiger Abfall in der mit zunehmender Rostbeanspruchung an sich nur schwach fallenden Kurve der Verdampfungsziffer eintrat. Dies ist auf zunehmende Verschlackung zurückzuführen, die bei der zweiten Lieferung durch Aufteilung des Plattenlochrustes in sechs getrennte

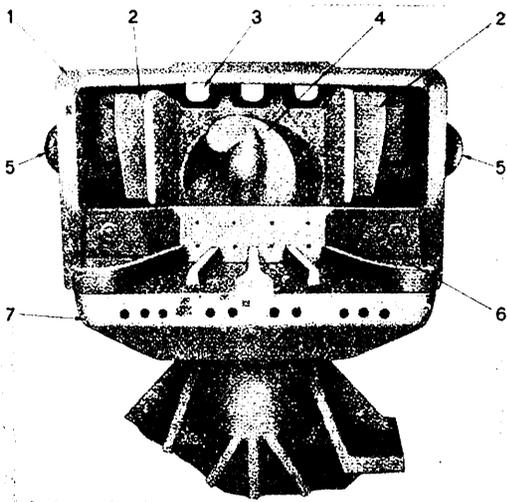


Abb. 6. Blick gegen den Verteilerkopf des HT-Stokers. 1 Gehäuse; 2 bewegliche von Hand einstellbare Flügel; 3 Luft- und Schaulöcher; 4 Schnecke; 5 Handräder zu 2; 6 Düsenplatte; 7 Verteilertisch mit Lenkrippen.

Schüttelzonen unter Beseitigung der bisher von der SAR-Normalbauart noch übernommenen unbeweglichen Rostpartien behoben werden konnte.

Auf besonderen Wunsch der Bahn erhielt der Aschkasten nur eine mittlere Entleerungstasche und seitliche über die ganze Rostlänge ausgedehnte Luftschlitze. Die bei dieser Bauart unvermeidliche geringe Schräge der Aschkastenbleche führte zu einer Sonderbauart der Aschkasten-Spritzvorrichtung. Diese besteht bei den SAR-Lokomotiven aus zwei seitlich angeordneten zweizölligen Rohren mit zahlreichen Spritzöffnungen, in welche durch einen Umschalthahn zeitweilig die gesamte Wasserförderung des auf der betreffenden Lokomotivseite angeordneten Injektors hineingeleitet werden kann. Auf diese Weise ist es möglich, auch größere Ascheanhäufungen die geneigten Flächen hinabzuspülen.

Die Stoker-Antriebsmaschine ist auf dem Tender untergebracht, sie ist durch eine große Tür in der Außenwand des in den Wasserkasten eingebauten Maschinenraumes bequem zugänglich. Die Frischdampfleitung vom Kessel zur Stoker-Maschine führt von der Lokomotive über eine Dreigelenkleitung zum Tender, während die Stokerabdampfleitung, die auf besonderen Wunsch der Bahn in die Lokomotiv-Rauchkammer zurückgeführt werden mußte, zwischen Lokomotive und Tender als biegsame Metallschlauchleitung ausgebildet ist.

Als Puffer zwischen Lokomotive und Tender dient ein hakenförmiges Stahlgußstück, welches sich im Kuppelkasten des Tenders auf eine querliegende starke Blattfeder abstützt und mittels des gebogenen Halses in eine ölgefüllte Wanne des Lokomotivzugkastens eintauchend, hier unterhalb des Ölspiegels mit einem pilzförmigen losen Pufferstempel gegen eine senkrechte gehärtete Platte drückt. Unterhalb dieses SAR-Standardpuffers sind ein Zugeisen und seitlich zwei Notketten angeordnet.

An Stelle der üblichen Tenderbrücken ist der Führerhausfußboden nach hinten balkonartig über das vordere Tenderrahmenende hinweg verlängert und mit einem Geländer versehen. Durch diese Bauart wird besonders bei den handgefeuerten SAR-Lokomotiven ein sicherer Stand des Lokomotivheizers beim Feuern bezweckt. Sie ist seit 1935 für alle neuen Lokomotiven eingeführt worden. Eine Lederschürze am Rande dieses Überbaues soll den Führerstand vor dem von der Strecke aufgewirbelten Staub schützen.

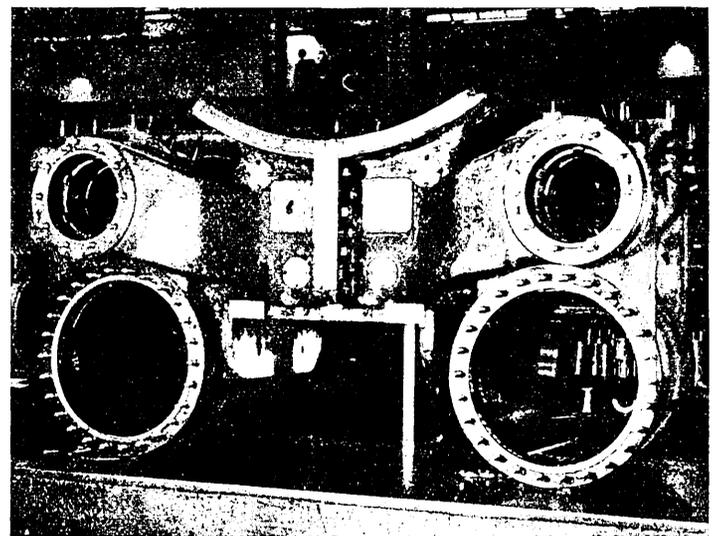


Abb. 7. Fertigbearbeiteter Zylinderblock.

Der Lokomotivrahmen besteht aus 127 mm starken Walzstahlbarren von 50 bis 60 kg/mm<sup>2</sup> Festigkeit nach SAR-Sondervorschrift. Die Querversteifungen sind nach Möglichkeit nahe an den Achslagerausschnitten als senkrechte Stahlgußstreben angeordnet. Das Fehlen einer waagerechten Längsversteifung gibt dem Rahmen die erforderliche Elastizität. Die Achsgabelstege sind nach besonderer Vorschrift aus Nickelstahl Marke DN 2 (Deutsche Edelstahlwerke A.-G., Krefeld) gefertigt.

Die gußeisernen Zylinder sind jeweils mit einer Hälfte des Rauchkammersattels in einem Stück gegossen (Textabb. 7) und in Lokomotivlängsmittlebene miteinander verschraubt. Gußeiserne Laufbüchsen sind in die Zylinder warm eingezogen. Die als Tragkolben ausgebildeten Dampfkolben bestehen aus einem mittleren Stahlgußkörper mit aufgenieteten gußeisernen Laufringen, welche in drei Nuten die Kolbenringe aufnehmen.

Die bisher verwendete R. C. (Rotating Cam = Rotierende Nockenwelle =) Steuerung, eine Abart der bekannten Lentz-Ventilsteuerung, wurde für diese Lokomotivklasse wieder zugunsten der altbewährten Heusinger-Steuerung mit Kolbenschiebern verlassen. Mit einem Kolbenschieber von 305 mm Durchmesser konnten auch sehr gute Steuerungsergebnisse erzielt werden<sup>6)</sup>.

<sup>6)</sup> Die für Klasse 23 neu entwickelte Heusinger-Steuerung wurde inzwischen auf eine Nachbestellung der Klasse 15 E übertragen, deren konstruktive Bearbeitung wiederum in Händen der Firma Henschel & Sohn lag. Im ganzen wurden von dieser mit 15 F bezeichneten Serie 65 Lokomotiven von Henschel, Schwartzkopff und einer englischen Lokomotivfabrik geliefert.

Die äußere Steuerung ist für Fettschmierung eingerichtet. Den Gelenken, die durch gehärtete Bolzen und eingepreßte Bronzebüchsen gebildet werden, wird das Weichfett durch eine mit einem Schmiernippel verschlossene Bohrung zugeführt, die möglichst in der Druckzone mündet. Wo dies nicht möglich ist, fördern Ringnuten in der Büchse das Fett um den Bolzen herum an die gewünschte Stelle, an der außerdem eine Diagonalnute für die Verteilung des Fettes über die ganze Druckfläche sorgt. Auch das Spiel der Bolzen in den Buchsen erfordert bei Fettschmierung sorgfältige Beachtung. Die erhebliche Lagerluft erschien anfangs bedenklich, weil die Steuerung im trockenen oder ölgeschmierten Zustand einen deutlich wahrnehmbaren toten Gang hat<sup>7)</sup>. Dieser verschwindet jedoch, sobald Fett eingepreßt wird. Es konnte beobachtet werden, daß der Fettfilm sich auch im Betriebe an den Druckstellen nicht wegpreßt. Auch die eine gleitende Bewegung ausführenden Schwingensteine und das Schieberkreuzköpfchen wurden auf Vorschlag der englischen Spezialfirma mit Fettschmierungseinrichtung versehen, obwohl Bedenken hiergegen nicht ganz unberechtigt sind, weil auf den eingefetteten Gleitflächen haftende Staubteilchen leicht zwischen die aufeinandergleitenden Bauteile geraten können, während bei Ölschmierung eher ein Abstreifen oder Abspülen der Fremdkörper anzunehmen ist.

Die Schwingenstange ist an der Schwinge mittels zweier Zylinderrollenlager angelenkt; auf der Gegenkurbel ist ein Pendelrollenlager eingebaut, welches eine gewisse Schrägstellung der Treibachse quer zur Lokomotivachse gestattet, ohne daß die Schwingenstange eine Verdrehungsbeanspruchung erfährt. Hierdurch ist ein Übelstand beseitigt, der bei der normalen Gleitlagerkonstruktion zu vorzeitiger Abnutzung führt bzw. eine Überbemessung von Lager und Zapfen erforderlich macht.

Der Kreuzkopf Bauart Laird läuft mit seinem gußeisernen Gleitstück, welches Weißmetall-Laufflächen besitzt, zwischen zwei besonders kräftigen Leitstäben aus ungehärtetem Stahl von 63 bis 71 kg/mm<sup>2</sup> Festigkeit. Die Treibstangen bestehen aus Chrom-Nickelstahl von der gleichen Festigkeit Marke BVR 2 vergütet (Bochumer Verein). Treib- und Kuppelstangen tragen an den Zapfenlagern sogenannte schwimmende Büchsen aus Bleibronze der Zusammensetzung: Kupfer 78%, Zinn 8%, Blei 13%, Zink und Unreinigkeiten < 2%, welche in eingepreßten Stahlbüchsen laufen. Das für die Schmierung dieser Lager verwendete Hartfett wird mittels Handpressen in die durch Fettschmiernippel System Ajax verschlossenen Fettkammern der Triebwerksteile hineingepreßt. Die Schwimmbüchse unterstützt die Fettschmierung, weil ihre zahlreichen Bohrungen als Fettspeicher wirken. Auch hier ist es wesentlich, daß genügend konstruktives Spiel<sup>7)</sup> am Außen- und Innendurchmesser der Schwimmbüchse gegeben wird, um die gute Wirksamkeit der Fettschmierung zu gewährleisten.

Die Erhöhung des Kesseldruckes ermöglichte es, die nach den mit der 16 E-Lokomotive im Schnellzugsdienst gesammelten Erfahrungen wünschenswerte Vergrößerung des Treibraddurchmessers auf 1600 mm Einbuße an Zugkraft bei unveränderten Zylinderabmessungen vorzunehmen. Um den Kurvenlauf nicht durch die eintretende Verlängerung des gekuppelten Radstandes zu beeinträchtigen, erhielt die erste

<sup>7)</sup> Während der Drucklegung des Aufsatzes ist eine neue Anweisung der Bahn herausgekommen, wonach die besten Ergebnisse erreicht werden, wenn die Kuppelachsbüchsen für Fettschmierung „Maß auf Maß“ mit den Achsschenkeln in derselben Weise ausgebohrt werden, wie dies bei Ölschmierung üblich ist.

Die Untermaße am Außendurchmesser und Übermaße in der Bohrung der Schwimmbüchsen werden gleichzeitig auf 1 bis 2 Zehntel Millimeter, auf den Durchmesser bezogen, je nach Größe des Durchmessers verkleinert. Ebenso werden in Zukunft die Passungen der Steuerungsgelenke enger ausgeführt. Es ist dies eine beachtliche Abkehr von der amerikanischen Praxis.

Kuppelachse eine Seitenverschieblichkeit von 13 mm und wurde mit einer Rückstellvorrichtung Bauart Alco (American Locomotive Company) versehen. Die vordere Kuppelstange

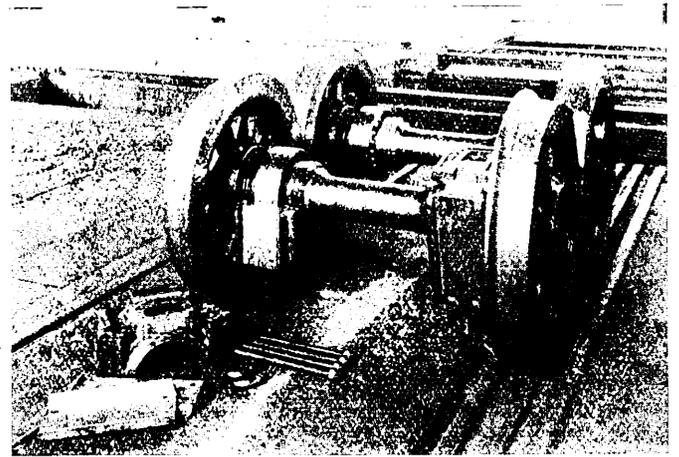


Abb. 8. Vordere Laufachse mit SKF-Rollenachslagern.

hat, um der Seitenbewegung folgen zu können, am Kuppelzapfen und am Gelenkbolzen Gelenklager ähnlich der Bauart der Deutschen Reichsbahn.

In den Treib- und Kuppelrädern sind die hin- und hergehenden Massen mit etwa 24% gleichmäßig ausgeglichen. Es mußte hierbei der Vorschrift genügt werden, daß bei 88,5 km/h die Hammerwirkung der freien Fliehkräfte 1,6 englische Tonnen pro Rad nicht überschreitet.

Die vorderen Laufräder der Lokomotive wurden der erhöhten Geschwindigkeit entsprechend wie bei der Klasse 16 E mit 864 mm Durchmesser festgelegt. Die Achslager Bauart SKF enthalten je ein einzelnes Pendelrollenlager (Textabb. 8), welches dem Radsatz eine größere Schrägstellung erlaubt, als sie die Abschrägung der Führungsflansche der bisherigen Gleitachslager zuließ. Die Rollenlager werden vor dem Zusammenbau der Radsätze im Radsatzwerk aufgepreßt.

Die hintere Laufachse hat außenliegende SKF-Pendelrollenlager, vordenen jeweils zwei in einem Achslager eingebaut sind, um dem Achslager auch bei dem infolge des Seitenausschlages verschobenen Lastangriff Standfestigkeit zu verleihen. Bei den ersten 40 Lokomotiven wurde noch ein starr mit dem Lenkgestellrahmen verbundenes einteiliges Achslager wie bei der Vorlieferung der Klasse 15 E verwendet (Textabb. 9). Bei den folgenden Lokomotiven wurden jedoch die Achslager gesondert für sich in den Lenkgestellrahmen

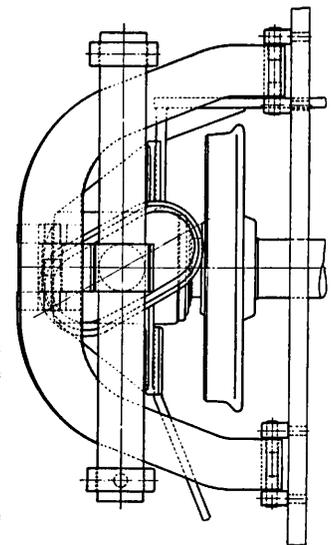
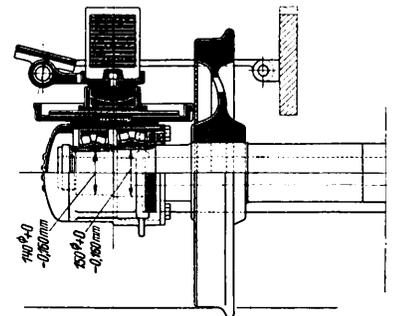


Abb. 9. Hintere Laufachse mit ungeteilter Achsbüchse und SKF-Pendelrollenlagern.

eingeschoben, so daß die Möglichkeit besteht, den Radsatz mit den Achslagern ohne Ausbau des Lenkgestelles selbst nach unten auszubauen (Textabb. 10). Auch die bisherige erste Bauart hat zu keinen Anständen geführt, weil ein Abziehen der Rollenlager sehr selten erforderlich ist. Wegen der großen Anzahl der bereits vorhandenen Lager dieser Bauart wurden auch für die ausbaubaren zweiteiligen Achslager die beiden verschieden bemessenen SKF-Rollenlager beibehalten, um gleiche Radsätze zu verwenden, obgleich für die verschieden Bemessung des äußeren und inneren Rollenlagers jetzt kein hinreichender Grund mehr besteht, es sei denn, daß man die nach den Vorschriften der SKF nur von einem der vier Rollenlager aufzunehmenden Seitendrucke als solchen gelten lassen will.

Auch die Tenderachslager sind mit Rollenlagern Bauart SKF ausgerüstet. Die vollständigen Rollenachslager wurden einbaufertig von den Schwedischen Kugellagerfabriken in Göteborg unter einem besonderen mit der Bahn abgeschlossenen Liefervertrag beigelegt.

Die Lokomotivtriebachslager<sup>7)</sup> bestehen als Gleitlager aus einer Bleibronze von Kupfer 88%, Zinn 10%, Zink 2%. Achslagergehäuse und Lagerschale sind in einem Stück ausgeführt. Ein einzelnes Achslager für einen Achsschenkel von 266,7 mm

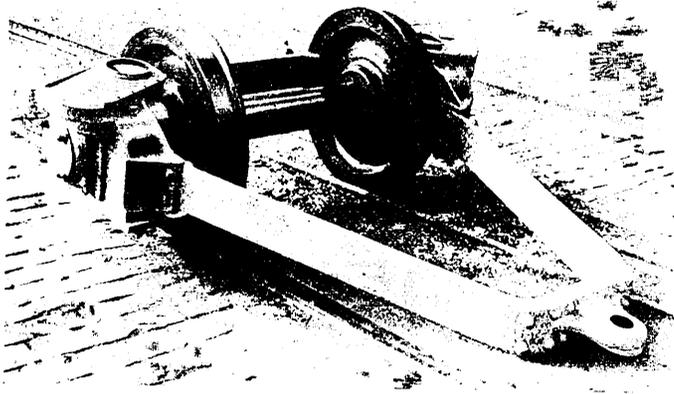


Abb. 10. Hinteres Lenkgestell, neue Bauart, mit ausbaubaren SKF-Rollenachsbuchsen.

Durchmesser und 301,6 mm Länge hat ein Rotgußgewicht von 287 kg. Zur Schmierung dient ein im Unterkasten befindlicher Fettblock von etwa 2,5 kg Gewicht, der mit Federkraft von unten gegen den Achsschenkel gepreßt wird. Ein gelochtes Blech von der Form des Achsschenkels, dessen Lochkanten sorgfältig abgerundet sein müssen, liegt auf dem Fettblock und läßt das durch die Lagererwärmung erweichte Fett durch die Löcher an den Achsschenkel herantreten.

Die von einer englischen Firma unter dem Namen Ajax-Fettschmierung gelieferte Schmiereinrichtung ist eine Abart der bekannten amerikanischen Franklin-Achsfettschmierung.

Weiterhin werden die Anlaufflächen der Radnaben mit Fett geschmiert. Die ursprünglich vorgesehene Hartfett-schmierung wurde durch die erfolgreichere Weichfett-schmierung ersetzt. Schmieröl für die Zylinderschmierung liefert ein hydrostatischer Detroit-Dampfsichtschmierapparat mit Transferfiller, einem Füllapparat, der das Füllen des Ölers während des Betriebes gestattet. Fünf Lokomotiven erhalten statt dessen eine Wakefield-Schmierpresse für Zylinderöl und eine zweite für Maschinenöl, mit welcher auch die Gleitbahnen und Schieberführungen und Schieberstopfbuchsen geschmiert werden. Es ist zu vermuten, daß der Zylinderschmierölverbrauch mit der Einführung der Schmierpresse herabgesetzt werden wird. Da besonders die Fettschmierung für Lokomotiven in Deutschland bisher nicht oder wenigstens nicht an Streckenlokomotiven angewendet wird, dürften einigé

Angaben über den Verbrauch je 100 Lok/km interessieren, die von den besprochenen Lokomotiven bekannt geworden sind:

Zylinderöl . . . . .	0,795 l
Maschinenöl . . . . .	0,795 l
Weichfett für Steuerungsteile . . . . .	0,07 kg
Hartfett für Treib- und Kuppelstangen . . . . .	0,106 kg
Zylinderöl für Stoker-Maschine . . . . .	0,354 l
Maschinenöl für Stoker-Getriebe . . . . .	0,177 l

Über den Verbrauch von Hartfettblöcken für die Achslager gehen im allgemeinen die Angaben sehr auseinander.

Die SAR hat in ausgedehnten Versuchen, bei welchen zehn Lokomotiven im ganzen 465000 km Streckenlänge zurückgelegt haben, einen Verbrauch von 0,4 kg/1000 Lokkm festgestellt, den man als den Betriebsdurchschnitt ansehen kann. An vier weiteren, mit der verbesserten Schmiervorrichtung versehenen Lokomotiven, die zusammen 185000 km zurücklegten, konnte sogar ein Verbrauch von nur 0,28 kg/1000 Lokkm festgestellt werden. Die Erneuerung der Fettblöcke erfolgt

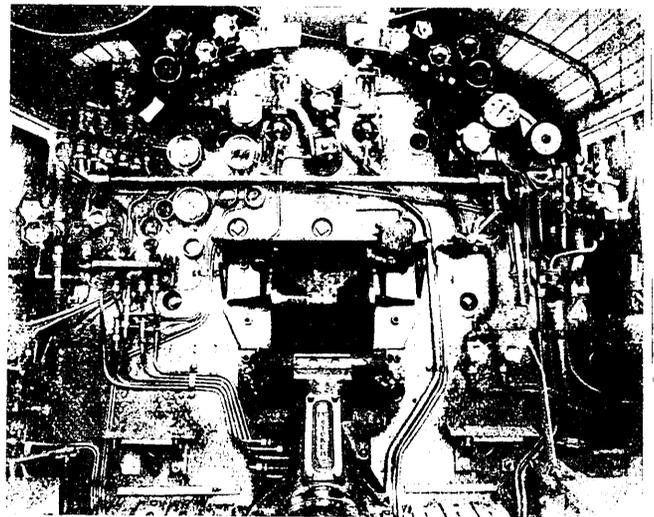


Abb. 11. Blick ins Innere des Führerhauses auf die Kesselarmaturen.

in der Regel nach ungefähr 40000 km. In verschiedenen Fällen sind jedoch, den niedrigeren Verbrauchswerten entsprechend, noch größere Kilometerzahlen mit einer Fettfüllung erreicht worden. Die bei der Erneuerung vorhandenen Fettreste sind kein Verlust, da sie in neue Blöcke umgepreßt wieder verwendet werden können. Die Häufigkeit der Nachfüllung schwankt etwas, je nach der Sorte des verwendeten Fettes, erheblich aber mit dem Wechsel der Außentemperatur, also mit der Jahreszeit und sonstigen Betriebsbedingungen.

Die Lokomotive wird mit Dampfkraft gebremst. Die Bremse wirkt auf sämtliche Kuppelräder. Der Tender und der Zug besitzt Luftsaugebremse englischer Bauart. Hierfür ist auf der Lokomotive ein Dreidüsenluftsauger Bauart Gresham & Craven mit Lokomotiv-Dampfbremsventil vereinigt, in bequemer Reichweite des Lokomotivführers angeordnet. Der Reglerhandhebel, die Handgriffe des Sandstreuers und Zylinderbahnzuges und einer leicht zu betätigenden, mit Ölbremse ausgerüsteten Dampfumsteuerung sind ebenso leicht vom Führersitz aus erreichbar, von dem aus eine unvermutet gute Übersicht über die Strecke durch das kleine, aber zweckmäßig angeordnete Fenster in der Führerhausvorderwand geboten wird. Unter der Ausrüstung der Lokomotive ist noch der Deuta-Geschwindigkeitsmesser hervorzuheben, der ebenfalls als deutsches Sondererzeugnis Eingang bei der Bahn gefunden hat (Textabb. 11).

Der Tender ist vor allem wegen seiner Größe bemerkenswert. Die dreiachsigen Drehgestelle besitzen Stahlgußrahmen

und durch Ausgleichhebel verbundene Einzelfederung. Der Tenderrahmen selbst besteht aus zwei mittleren Breitflanschträgern P 30 und zwei seitlichen U-Trägern NP 30 von 11,73 m Länge (Textabb. 12).

Trotz der sechssachsigen Ausführung und dem Einbau der Stokeranlage mit Dampfmaschine ist es durch Leichtbau der übrigen Struktur unter Verwendung von St 52 Stahlblechen für den Tenderwasserkasten gelungen, ein Verhältnis von Nutzlast zum Dienstgewicht von 56½% zu erreichen. Der zugelassene Achsdruck von 18 englischen Tonnen mußte zur



Abb. 12: Dreiachsiges Tender-Drehgestell mit Stahlgußrahmen.

Unterbringung der großen Vorräte voll ausgenutzt werden (Textabb. 13).

Der große Tender unterstreicht wirksam die gute Linienführung dieser größten und schwersten Starr-Rahmenlokomotive, die für 1067 mm Spurweite gebaut wurde. Verraten zahlreiche Bauelemente dem Kenner das amerikanische Vorbild, so ist die glatte Ausgestaltung, die auch in der schnittigen Form des Führerhauses Ausdruck findet, unverkennbar englischer Lokomotivbau. Durch den Anbau der Windleitbleche, nach Vorbild der Deutschen Reichsbahn, die sich im Wettbewerb mit anderen versuchsweise eingebauten Vorrichtungen im praktischen Betrieb in Südafrika als das wirksamste Mittel zur Ablenkung des Rauchniederschlags vor dem Führerhaus erwiesen haben, hat die äußere Gestalt der Lokomotive eine erfreuliche stilistische Ergänzung erfahren.

Der nunmehr halbjährige Dienst der ersten Lokomotiven

dieser Klasse hat bewiesen, daß die Erwartungen der Südafrikanischen Bahn erfüllt worden sind. Die neue Lokomotivgattung ist den dortigen besonderen Betriebsverhältnissen, die eine Mehrzwecklokomotive fordern, gut angepaßt. Denn es ist häufig notwendig, daß dieselbe Lokomotive, die in der einen Fahrtrichtung einen schnellen Luxuszug mit Höchstgeschwindigkeit befördert, in der Gegenrichtung einen schweren Güterzug mit den Erzeugnissen der südafrikanischen Minen oder der landwirtschaftlichen Betriebe unter Entfaltung ihrer vollen Zugkraft übernehmen muß. Die Klasse 23 ist also eine

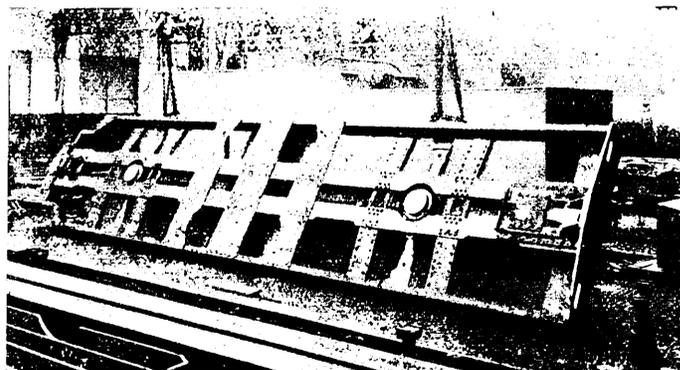


Abb. 13. Genieteteter Tender-Rahmen mit zwei Innen-Längsträgern P 30 und zwei äußeren Längsträgern □ NP 30.

Universallokomotive, deren Einsatz die schwierigen Verkehrsprobleme der südafrikanischen Bahnen einer günstigen Lösung entgegenbringen wird.

Die konstruktive Durchbildung der Lokomotiven lag in den Händen der Lokomotivfabrik Henschel & Sohn in Kassel, die an der bis ins Frühjahr 1939 sich erstreckenden Lieferung der insgesamt 136 Lokomotiven dieser Klasse mit 98 Stück führend beteiligt ist. Die übrigen 38 Lokomotiven entstammen den Werkstätten der Berliner Maschinenbau A. G. vormals L. Schwartzkopff, die auch zur Mithilfe an den in kürzester Zeit durchzuführenden Konstruktionsarbeiten einige Konstrukteure zur Verfügung stellte. Die deutsche Lokomotiv-Industrie kann mit Recht auf diese wichtige Lieferung stolz sein, die den Ruf deutscher Werkmannsarbeit im Auslande festigen wird.

## Lokomotivtypen der Tschecho-Slowakischen Staatsbahnen.

Von Dr. Ing. W. Lübsen VDI, Nürnberg.

Mit der endgültigen Befreiung Sudetendeutschlands und der Übernahme dieser Gebiete unter die Hoheit des Deutschen Reiches sind auch die dort liegenden Eisenbahnstrecken an das Reich gefallen und werden von der Deutschen Reichsbahn übernommen, wobei nach den getroffenen Übereinkommen das auf diese Bahnen treffende Fahrmaterial zurückzugeben ist.

Beim Entstehen des Staates war der Lokomotivpark aus den verschiedensten Bauarten der Österreichischen und Ungarischen Staatsbahnen, einzelnen deutschen Typen und solchen der noch bestehenden Privatbahnen zusammengesetzt. In den 20 Jahren ihres Bestehens ging die Tschechei daran, zu eigenen Typen zu gelangen um durch Neubauten den gestiegenen Anforderungen des Verkehrs zu entsprechen und Einheit in den bunt zusammengewürfelten Lokomotivpark zu bringen.

Im bisherigen Staatsgebiet der Tschecho-Slowakei bestehen zwei neuzeitlich eingerichtete Lokomotivfabriken. Die ältere ist die Českomoravská-Kolben-Daněk A. G., die als 1. Böhmisches-Mährische Maschinenfabrik in ihrem Werk Prag-Lieben den Lokomotivbau schon vor dem Weltkrieg aufgenommen hat und die u. a. mit der 1' C h 2 Pz-Lokomotive

Kategorie IIc der ehemaligen Böhmisches Nordbahn die erste vollspurige Heißdampflokomotive im damaligen Österreich-Ungarn schuf. Die andere Fabrik ist die Skoda A. G. in Pilsen, die kurz vor Beendigung des Weltkrieges den Lokomotivbau aufnahm und ihn später, gestützt auf reichlich fließendes französisches Kapital großzügig ausbaute.

Noch kurz einige Worte über die Bezeichnung der Lokomotiven bei den Tschechischen Staatsbahnen. Die einzelnen Bauarten werden in dreistelligen Reihen zusammengefaßt. Dabei entspricht die erste Zahl der Anzahl der gekuppelten Achsen, die zweite Zahl um 3 vermehrt und multipliziert mit 10 ergibt die größte zulässige Geschwindigkeit in km/h. Addiert man zur dritten Ziffer 10, so ergibt sich der größte zulässige Achsdruck in Tonnen. Zur Kennzeichnung von Unterbauarten werden der Reihenzahl weiterhin die Ziffern 0 bis 9 beigefügt, jede Unterbauart beginnt dann mit der Betriebsnummer 01.

Wenden wir uns nun einer kurzen Besprechung der einzelnen Bauarten zu:

Reihe 354.1. Die österreichische 2' C 1' h 2 Pt-Lokomotive Reihe 629 hatte sich auch auf den böhmischen Strecken, wo

sie zum Einsatz gekommen war, so gut bewährt, daß man sich entschloß, die Bauart auch weiter zu beschaffen. Eine erste Bestellung ging an Skoda in Pilsen. Die Hauptabmessungen der Maschine blieben ungeändert, jedoch wurde die zwei-flügelige österreichische Rauchkammertür durch eine rund mit Mittenverschluß und Vorreibern ersetzt. Um den Dampf-raum des Kessels zu vergrößern wurde die Anordnung von zwei Domen mit Verbindungsrohr wieder aufgenommen. Diese Ausführung erfreute sich zunächst bei den Tschechen einer gewissen Beliebtheit und wurde auch bei einer Anzahl anderer Lokomotivtypen angewandt. Der Sandkasten wurde weiter nach hinten verlegt; um den abblasenden Dampf über das Führerhausdach hinwegzuführen, erhielten die Popventile eine Verkleidung. Bei späteren Ausführungen wurden die Sicherheitsventile an der Rückseite des zweiten Domes ange-

Barrenrahmen ist aus Vanadiumstahl gegossen. Die drei Stahlgußzylinder mit gußeisernen Laufbüchsen treiben gemeinsam die mittlere Kuppelachse. Die Heusingersteuerung treibt Kolbenschieber mit innerer Einströmung. Nach dem Vorgang von Borsig sind die drei Steuerungen voneinander unabhängig ausgebildet. Die Gegenkurbel für die Steuerung des Innenzylinders ist auf dem Zapfen des linken hinteren Kuppelrades aufgekeilt. Zur Unterbringung der 4,8 m<sup>2</sup> großen Rostfläche ragt der Stehkessel breit über Rahmen und Rädern hinaus. Seine Vorderwand ist nach hinten geneigt. Dom und Sandkasten liegen unter gemeinsamer Verschalung. Das mit zwei sehr großen Seitenfenstern versehene Führerhaus trägt einen Lüftungsaufsatz und ist äußerst geräumig. Das führende Drehgestell besitzt mittleren Traggzapfen, die Schleppachse ist radial einstellbar. Die Lokomotive besitzt Druckluftbremse

Bauart Westinghouse mit Nielebockpumpe und elektrische Beleuchtung. Ein Teil ist mit Abdampfstrahl-pumpen von Friedmann, die auf der linken Seite unter dem Führerhaus liegen, ausgerüstet. Die neueren Ausführungen haben Windleitbleche nach deutschem Vorbild erhalten. Die Hauptabmessungen der Bauart sind:  $Tr = 3 \times 525/680/1900$  mm,  $R = 4,8$  m<sup>2</sup>,  $Hv = 260$  m<sup>2</sup> (wb.),  $Hü = 93$  m<sup>2</sup> (fb.),  $p = 13$  atü,  $Gl = 81$  t,  $Gr = 50,2$  t,  $Gd = 89,6$  t. Der vierachsige Tender läuft auf zwei Drehgestellen und faßt 23 t Wasser und 10 t Kohle.

Reihe 423.0. (Abb. 2.) Für Nebenbahnen mit 13 t höchstzulässigem Achsdruck entstand 1922 eine 1'D1'h2-Tenderlokomotive, die heute in etwa

150 Stück vertreten ist. Die Maschine ähnelt in ihrem Gesamtaufbau der jüngeren Reihe 378 der Österreichischen Bundesbahnen. Dom und Sandkasten liegen bei den älteren Ausführungen wieder unter gemeinsamer Verkleidung. Die ersten Lieferungen erhielten Kobelrauchfang und Luftausgebremse. Später finden wir wieder Prüßmann-Schlot mit Messingkrone und Luftdruckbremse. Außerdem ist z. T. ein Speisewasser-reiniger Bauart Vesely hinzugekommen, der auf dem Lang-

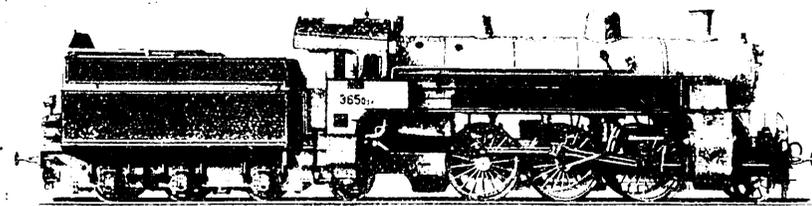


Abb. 1. 1'C1'-Heißdampf-Zwillingslokomotive, Reihe 365.0 der ČSD.

ordnet. Der Kobelrauchfang Bauart Rihosek blieb zunächst erhalten. Spätere Lieferungen erhielten einen Prüßmann-Kamin mit blanker Messingkrone und Führerhaus mit Lüftungsaufsatz. Auch die Reglerklappen fielen später fort. Einige Maschinen erhielten die sogenannte Schlüsselsteuerung Bauart Lentz. Mit den 25 von Österreich übernommenen Maschinen laufen heute mehr als 200 Stück auf den Strecken der bisherigen Č.S.D. Die Hauptabmessungen der Lokomotive sind: Triebwerk  $Tr = 475/720/1614$  mm, Rostfläche  $R = 2,7$  m<sup>2</sup>, wasserberührte Verdampfungsheizfläche  $Hv = 142,7$  m<sup>2</sup>, dampfberührte Überhitzerfläche  $Hü = 29,1$  m<sup>2</sup>, Dampfdruck  $p = 13$  atü, Gewichte  $Gl = 63,6$  t,  $Gr = 43,2$  t,  $Gd = 80,2$  t, Vorräte an Wasser  $W = 10,5$  m<sup>3</sup>, Kohlen  $K = 4,0$  t.

Reihe 365.0. (Abb. 1.) Als erste tschechische Schnellzuglokomotive entstand in Anlehnung und Fortentwicklung der österreichischen Reihen 10 und 910 eine 1'C1'h2 mit den gleichen Treibrädern von 1820 mm und Zwillingszylindern von  $570 \times 680$  mm. Der hochliegende Kessel besitzt eine breite über Rahmen und Rädern hinausragende Feuerbüchse mit allseits senkrechten Wänden und stimmt in seinen Abmessungen mit dem der weiter unten zu besprechenden Reihe 455.1 überein. Das Führerhaus zeigt noch stark österreichische Formen. Der Seitenzugregler ist im Gegensatz zu den genannten österreichischen Vorbildern im Dom untergebracht. Von dieser Bauart wurden in den Jahren 1921 und 1923 je 20 Stück in Prag-Lieben gebaut. Die vordere Laufachse und die erste Kuppelachse sind in einem Krauss-Helmholtz-Gestell zusammengefaßt, die hintere Laufachse ist als Adamsachse ausgeführt. Die äußere Heusingersteuerung treibt Kolbenschieber mit innerer Einströmung und schmalen Ringen. Das Reibungsgewicht beträgt 46 t, die Erstlieferung war etwa 1 t leichter.

Reihe 387.0. Für die bis zu 600 t schweren Schnellzüge auf der Strecke Prag-Prerau reichte die vorbeschriebene Bauart bald nicht mehr aus, so daß man zur Beschaffung einer sechsachsigen Maschine schreiten mußte. Man entschied sich zu einer 2'C1'h3 nach dem Entwurf von Skoda, die deutlich den Einfluß von Maffei in München zeigt. Der

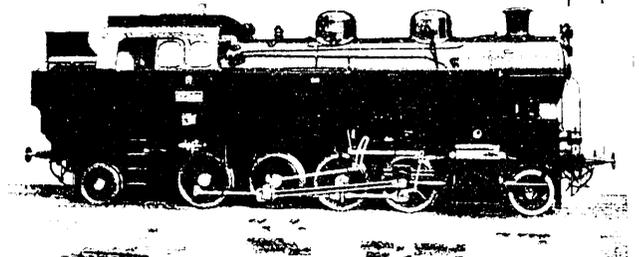


Abb. 2. 1'D1'-Heißdampf-Tenderlokomotive der ČSD.

kessel über dem ersten Schuß angeordnet ist und die Verschiebung von Dom und Sandkasten nach rückwärts erforderlich machte. Alle drei Aufbauten liegen unter einer gemeinsamen, nunmehr etwas lang ausgefallenen Verkleidung. Die Hauptabmessungen der neueren Ausführung sind:  $Tr = 480/570/1100$  mm,  $R = 2,06$  m<sup>2</sup>,  $Hv = 119,7$  m<sup>2</sup> (wb.),  $Hü = 35,24$  m<sup>2</sup> (dampfberührt),  $p = 13$  atü,  $Gl = 53,95$  t,  $Gr = 46,8$  t,  $Gd = 72,36$  t,  $W = 10$  m<sup>3</sup>,  $K = 5$  t.

Reihe 424.0. Im Triebwerk und vielen Einzelteilen mit der vorstehenden Bauart übereinstimmend ist diese für die Lokalbahn Friedland-Weißbach gelieferte D h 2-Tenderlokomotive. Bemerkenswert ist, daß diese für eine Privatbahn gelieferte Maschine ebenfalls in das Reihenschema der Staatsbahnen aufgenommen wurde. Jedenfalls zeigt auch diese Maßnahme den strengen Zentralismus des bisherigen Prager Systems.

**Reihe 434.2.** Zu den österreichischen Lokomotivtypen, zu deren Weiterbeschaffung man sich in der Tschechei entschloß, gehörte auch die 1' D h 2 G-Lokomotive Reihe 270, neu Reihe 434.1. Es wurden jedoch auch bei dieser Bauart eine Anzahl Änderungen durchgeführt. Zunächst wurden die bisherigen Kolbenschieber mit äußerer Einströmung durch solche mit innerer Einströmung ersetzt. Hierdurch werden die Stopfbüchsen in den Deckeln der Schieberkästen eingespart, doch sind entsprechende Änderungen an der äußeren Heusingersteuerung erforderlich. Weiterhin erhielt auch hier der Kessel wieder zwei Dome mit kurzem Rohr. Diese Maßnahme erscheint zwar bei Lokomotiven mit hoher Feuerbüchsen- decke, die bei ungeschickter Handhabung, z. B. schnellem Öffnen des Reglers, leicht zum Wasserreißen neigen, als sehr zweckmäßig zur Vergrößerung des Dampftraumes. Jedoch ist das Verbindungsrohr an seinen Anschlußstellen schwer dicht zu halten. Die zweiflügelige österreichische Rauchkammertür wurde durch eine runde, wie bei Reihe 354.1, ersetzt, und die beiden Sandkästen erhielten handbetätigten Schneckenantrieb auf Führer- und Heizerseite. Bei den ersten Lieferungen wurde der Kobelrauchfang beibehalten. Die Hauptabmessungen der Maschine sind:  $Tr = 570/632/1300$  mm,  $R = 3,87$  m<sup>2</sup>,  $Hv = 183,7$  m<sup>2</sup> (wb.),  $Hü = 48,43$  m<sup>2</sup> (fb.),  $p = 13$  atü,  $Gl = 61,2$  t,  $Gr = 57,3$  t,  $Gd = 68$  t. Von dieser Bauart lieferte Skoda in Pilsen auch 100 Stück als Reihe 140.300 an die Rumänische Staatsbahn.

**Reihe 436.0.** Gegen Ende des Weltkrieges hatte die Eisenbahnabteilung des englischen Kriegsministeriums (Railway Operating Department = R.O.D.) bei der Schweizerischen Lokomotiv- und Maschinenfabrik in Winterthur zehn Stück 1' D h 2 G-Lokomotiven bestellt, die jedoch erst nach dem Waffenstillstand fertig wurden. Sie wurden deshalb an die Tschecho-Slowakischen Staatsbahnen verkauft und auf der Strecke Preßburg—Sillein in Dienst gestellt. Die Maschinen gleichen in ihrem Gesamtaufbau den Lokomotiven Gattung C4/5 Reihe 2601 der Schweizerischen Bundesbahnen. Ihre Hauptabmessungen sind:  $Tr = 534/640/1379$  mm,  $R = 2,52$  m<sup>2</sup>,  $Hv = 159,4$  m<sup>2</sup> (wb.),  $Hü = 28,6$  m<sup>2</sup> (fb.),  $p = 13$  atü,  $Gl = 65,4$  t,  $Gr = 60$  t,  $Gd = 71,4$  t. Die Lokomotiven sind mit einem dreiachsigen Tender für 18 m<sup>3</sup> Wasser und 7 t Kohlen ausgerüstet.

**Reihe 455.1.** Zur Beförderung der schweren Schnellzüge auf den gebirgigen Strecken der vormaligen Kaschau—Oderberger Bahn hatte diese schon 1917 als Kategorie I t sechs Stück 2' D h 2-Lokomotiven mit 1750 mm Treibraddurchmesser nach dem Vorbild der Reihe 570 der Österreichischen Südbahn beschafft. Diese Maschinen wurden als Reihe 445.0, später 455.0 von der Č.S.D. übernommen. Bei weiterem Bedarf wurde diese Maschine jedoch nicht weiterbeschafft, sondern man entschloß sich zur Einführung einer neuen Bauart, die als 1' Dh 2P im Jahre 1924 von der Českomorawska geliefert wurde. Der hochliegende reichlich bemessene Kessel hat eine geräumige Feuerbüchse mit allseits senkrechten Wänden, die über Rahmen und Rädern breit ausläßt. Der Rost ist nach hinten schwach ansteigend. Der Überhitzer ist nach der Großrohrbauart ausgeführt. Bei 4 m festem Achsstand zwischen erster und dritter Kuppelachse beträgt der gesamte Achsstand 8,870 m. Die vordere Laufachse hat jederseits 65 mm, die letzte Achse jederseits 25 mm Seitenspiel. Die waagerechten Außenzyylinder treiben die zweite Kuppelachse, während zur Erreichung einer genügenden Länge der Schwingenstange die Gegenkurbel der Heusingersteuerung auf dem Kuppelzapfen der dritten Kuppelachse aufgekeilt ist. Das Führerhaus lehnt sich noch an die österreichische Form an. Die Hauptabmessungen dieser Maschine sind:  $Tr = 600/720/1614$ ,  $R = 4,4$  m<sup>2</sup>,  $Hv = 215,2$  m<sup>2</sup> (wb.),  $Hü = 55,65$  m<sup>2</sup> (db.),  $p = 13$  atü,  $Gl = 67$  t,  $Gr = 61,2$  t,  $Gd = 75,1$  t.

**Reihe 456.0.** (Abb. 3.) Wie auch in anderen Ländern mit verhältnismäßig kurzen durchgehenden Streckenlängen finden wir auch in der Tschecho-Slowakei das Bestreben, das Mitführen eines besonderen Tenders durch Unterbringung der Vorräte auf der Lokomotive zu vermeiden. So finden wir denn auch einige Jahre später die ebenbesprochene Maschine als Tenderlokomotive wieder, und zwar hat man, um genügend große Vorräte unterbringen zu können, jetzt die Achsanordnung 1' D 2' gewählt. Die vordere Laufachse ist mit der ersten Kuppelachse

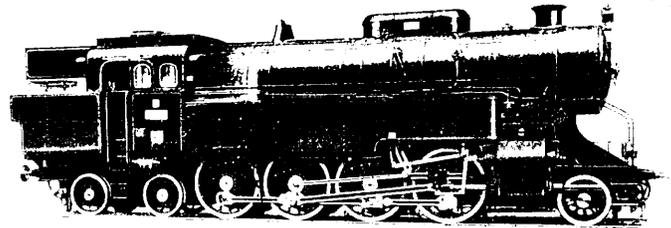


Abb. 3. 1' D 2'-Heißdampf-Schnellzugstenderlokomotive, Reihe 456.0 der ČSD.

zunehm zu einem Krauss-Helmholtz'schen Drehgestell mit verschiebbarem Drehzapfen und Rückstellvorrichtung durch Blattfedern ausgerüstet. Auch das hintere Laufachsdrehgestell besitzt seitlich verschiebbaren Drehzapfen und Rückstellvorrichtung. Von den vier gekuppelten Achsen wird jetzt die dritte angetrieben, die auch gleichzeitig die Gegenkurbel der Heusingersteuerung trägt. Um den Achsstand nicht allzu groß werden zu lassen, sind die Kuppelachsen nunmehr eng aneinander gerückt. Der Kessel stimmt in seinen äußeren Abmessungen mit dem der vorigen Type überein. Er ist jedoch mit einem Kleinrohrüberhitzer ausgerüstet. An den Dom ist vorn und hinten unter gemeinsamer Verschalung je ein Sandkasten angebaut. Das geräumige Führerhaus besitzt Lüftungsaufbau. Die sehr großen Vorräte an Wasser und Kohlen befinden sich in seitlichen Kästen neben dem Kessel sowie hinter

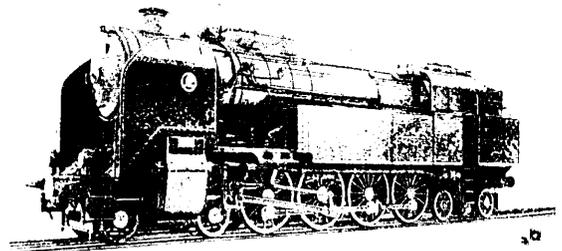


Abb. 4. 2' D 2'-Heißdampf-Tenderlokomotive, Reihe 464.0 der ČSD.

dem Führerstand. Die Hauptabmessungen der Maschine sind:  $Tr = 600/720/1614$  mm,  $R = 4,4$  m<sup>2</sup>,  $Hv = 217,1$  m<sup>2</sup> (wb.),  $Hü = 82,88$  m<sup>2</sup> (db.),  $p = 13$  atü,  $Gr = 60,5$  t,  $Gl = 82,56$  t,  $Gd = 109,31$  t,  $W = 15$  m<sup>3</sup>,  $K = 7,4$  t. Die Maschine hat sich ausgezeichnet bewährt, war aber bei 16 t größtem Achsdruck nicht auf dem ganzen Netz freizügig verwendbar.

**Reihe 464.0.** (Abb. 4.) Für die nordböhmisches Strecken, z. B. Prag—Komotau—Karlsbad, mit nur 14,5 t höchstzulässigem Achsdruck wurde daher eine 2' D 2' h 2-Tenderlokomotive entwickelt. Die beiden Drehgestelle, von denen nur das hintere gebremst ist, unterscheiden sich lediglich durch die Bremsausrüstung. Treibachse ist nunmehr die zweite Kuppelachse. Der Kessel lehnt sich eng an den der vorigen Type an. Die Erstlieferung erhielt wieder einen Kleinrohrüberhitzer, bei

der zweiten Bestellung kehrte man jedoch zum Großrohrüberhitzer zurück. Außerdem erhielten die Maschinen der zweiten Lieferung vergrößerte Wasserkästen und Windleitbleche seitlich der Rauchkammer. Wie viele der neueren tschechischen Maschinen sind auch diese Lokomotiven mit einer Abdampfstrahlpumpe Bauart Friedmann ausgerüstet. Die Hauptabmessungen der Lokomotive mit Großrohrüberhitzer sind:  $Tr = 600/720/1614$  mm,  $R = 4,38$  m<sup>2</sup>,  $Hv = 191,22$  m<sup>2</sup> (wb.),  $Hü = 70,28$  m<sup>2</sup> (fb.),  $p = 13$  atü,  $Gl = 88,76$  t,  $Gr = 57,76$  t,  $Gd = 113,7$  t,  $W = 13,25$  m<sup>3</sup>,  $K = 7$  t. Bemerkenswert ist die zugelassene Höchstgeschwindigkeit von 90 km/h, bei Probefahrten wurden bei ruhigem Lauf 115 km/h erreicht.

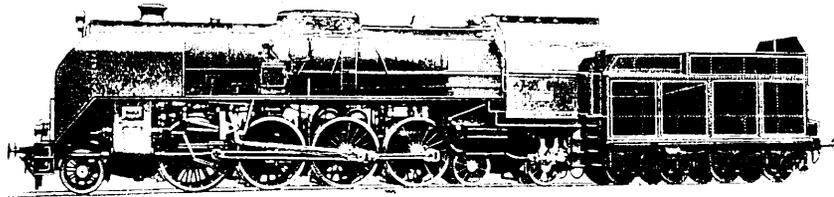


Abb. 5. 1'D 2'-Heißdampf-Drillings-Schnellzuglokomotive, Reihe 486.1 der ČSD.

**Reihe 475.0.** Bei gleichem Treibraddurchmesser ist für diese von Skoda gebaute 2' D 2' h 3-Tenderlokomotive sogar eine Höchstgeschwindigkeit von 100 km/h zugelassen. Die Lokomotive besitzt Barrenrahmen, Triebwerk und Kessel lehnen sich eng an die Schnellzuglokomotive der Reihe 387.0 an. Um die gute Zugänglichkeit von Kessel und Innentriebwerk zu wahren, sind die sämtlichen Vorräte hinter dem sehr großen Führerhaus über dem Drehgestell angeordnet. Diese Anordnung bietet eine Reihe von Vorteilen, stellt aber hinsichtlich der Gewichtsverteilung an das Können des Konstrukteurs große Anforderungen. Auch diese Maschine besitzt Abdampfstrahlpumpe. Die Hauptabmessungen von Kessel und Triebwerk sind:  $R = 4,8$  m<sup>2</sup>,  $Hv = 226$  m<sup>2</sup> (wb.),  $Hü = 64,4$  m<sup>2</sup> (db.),  $p = 16$  atü,  $Tr = 525/680/1614$  mm.

**Reihe 486.0.** Für die immer schwerer werdenden Schnellzüge reichte das Reibungsgewicht der dreifach gekuppelten Schnellzuglokomotiven allmählich nicht mehr aus. So führte denn der Weg in folgerichtiger Weiterentwicklung der Reihe 387.0 im Jahre 1934 zur 2' D 1' h 3 S-Lokomotive, deren Entwurf wieder von Skoda stammt. Bemerkenswert ist, daß die Kurbel des Innentriebwerkes für sich ein Gegengewicht trägt, eine Ausführung, die man sonst gerade bei Drillingslokomotiven kaum antrifft. Die Hauptabmessungen der Maschine sind:  $Tr = 550/680/1820$ ,  $R = 4,84$  m<sup>2</sup>,  $Hv = 254,84$  m<sup>2</sup> (wb.),  $Hü = 90$  m<sup>2</sup> (db.),  $p = 16$  atü,  $Gl = 93,2$  t,  $Gr = 63,85$  t,  $Gd = 102,3$  t.

**Reihe 486.1.** (Abb. 5.) Gleichzeitig mit Skoda erhielt auch die Prager Fabrik einen Auftrag zur Entwicklung einer vierfach gekuppelten Schnellzuglokomotive. Hier schlug man jedoch einen anderen Weg ein und gelangte, wie in Österreich, in Anlehnung an die Gölsdorfsche 1' C 2' Reihe 310 der Österreichischen Staatsbahn zur Bauart 1' D 2'. Die Lokomotive wird durch ein Krauss-Helmholtz-Gestell mit seitlich verschiebbarem Drehzapfen geführt. Auch der Drehzapfen des nachlaufenden Drehgestells hat Seitenspiel. Die Lokomotive besitzt ebenfalls Barrenrahmen. Das Drillingstriebwerk hat die gleichen Hauptabmessungen wie bei Reihe 486.0. Die Steuerung des Innenzylinders ist jedoch anders ausgeführt als bei Skoda. Der Treibzapfen auf der linken Maschinenseite trägt eine doppeltgekröpfte Gegenkurbel zum Antrieb der beiden nebeneinander liegenden Schwingen für den linken

Außenzylinder und den Innenzylinder. Die Schieberstange der inneren Schwinge bewegt eine Übertragungswelle, die wieder die Schieberstange des Innenzylinders treibt. Sämtliche Gelenke der Steuerung sind als Nadellager ausgebildet. Die beiden Außenzylinder arbeiten auf die dritte, während der geneigt liegende Innenzylinder die zweite Kuppelachse antreibt. Die für die Gölsdorfsche Bauart in Anspruch genommenen Vorzüge der bequemen Ausbildung eines geräumigen Stehkessels mit allseits senkrechten Wänden trifft natürlich auch auf die 1' D 2' zu. Trotz 5750 mm Rohrlänge fällt die Rauchkammer sehr lang aus. Das Führerhaus zeigt die von Skoda eingeführte Form. Auch diese Maschine ist mit Windleitblechen ausgerüstet. Dom und Sandkasten, dessen Rohre vor die zweite bis vierte Kuppelachse führen, liegen unter gemeinsamer Verkleidung. Die Hauptabmessungen der Lokomotive sind:  $Tr = 550/680/1830$  mm,  $R = 5$  m<sup>2</sup>,  $Hv = 253,2$  m<sup>2</sup> (wb.);  $Hü = 105,75$  m<sup>2</sup>,  $p = 16$  atü,  $Gl = 97,59$  t,  $Gr = 63,9$  t,  $Gd = 107,56$  t.

**Reihe 514.0.** Für die Kohlenbahn der Kaiser-Ferdinands-Nordbahn gelangte eine E h 2-Tenderlokomotive zur Ausführung. Der Kessel dieser Maschine, wie auch die Hauptabmessungen des Triebwerks stimmen mit denen der Reihe 423.0 überein. Die Lokomotive ist mit einer Abdampfstrahlpumpe und mit der Luftdruckbremse ausgerüstet. Lediglich die mittlere Treibachse wird für Vor- und Rückwärtsfahrt gesendet.

**Reihe 524.1.** (Abb. 6.) Zur Beförderung der schweren Kohlenzüge im nordböhmischen Braunkohlengebiet hatte die Buschtehrader Eisenbahn 1917 sechs schwere 1' E 1'-Tenderlokomotiven in Dienst gestellt, die wohl mit Kolbenschiebern ausgerüstet, aber wegen der schwierigen Verhältnisse während des Weltkrieges als Naßdampflokomotiven gebaut waren. Die Maschinen haben sich trotzdem so ausgezeichnet bewährt, daß die Tschechischen Staatsbahnen sich zum Umbau derselben auf Heißdampf sowie zur fast ungeänderten Nachbeschaffung entschlossen. Die beiden Endlaufachsen sind radial einstellbar,

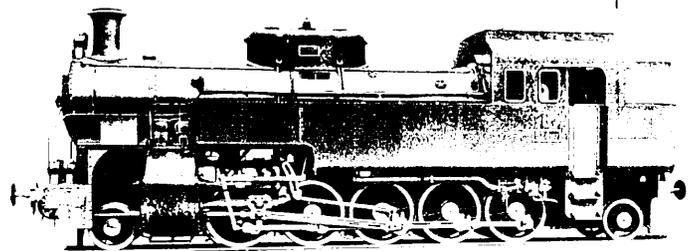


Abb. 6. 1'E 1'-Heißdampf-Tenderlokomotive, Reihe 524.1 der ČSD.

die mittlere Achse ist Treibachse. Der 2800 mm über SOK liegende Kessel besitzt breiten Stehkessel mit großer Rostfläche, sowie einen Kleinrohrüberhitzer. An dieser Reihe wurden auch verschiedene Ausführungsformen der Lentzventilsteuerung erprobt. Ähnlich wie bei der Reihe 114 der Österreichischen Bundesbahnen verließ man auch hier die äußere Heusingersteuerung und ging zur dicht neben dem Ventilgehäuse liegenden Marshallsteuerung mit Antrieb durch Kegelräder und Schrägwelle über. Dabei waren zuerst zwei außenliegende Schrägwellen angeordnet, während man später zu einer solchen in Maschinenmitte überging. Die Hauptabmessungen der neugebauten Lokomotiven sind:  $Tr = 570/632/1300$  mm,  $R = 3,87$  m<sup>2</sup>,  $Hv = 154,5$  m<sup>2</sup>,  $Hü = 68,8$  m<sup>2</sup>,  $p = 13$  atü,  $Gl = 73,6$  t,  $Gr = 66,8$  t,  $Gd = 97,2$  t,  $W = 13$  t,  $K = 4,5$  t.

Reihe 524.2. Wie auch in Österreich versuchte man ebenfalls in der Tschecho-Slowakei die älteren  $E n 2 v$  Güterzuglokomotiven der österreichischen Reihe 180, neu 523.0, durch Umbau und Einbau eines Überhitzers leistungsfähiger zu gestalten. Etwa 90 Lokomotiven wurden einem derartigen Umbau unterzogen und erhielten, entsprechend der damit verbundenen Gewichtserhöhung, die Bezeichnung 524.2.

Reihe 534.0. (Abb. 7.) Als stärkste Güterzuglokomotive steht eine  $1' E h 2$ -Maschine im Dienst. Die führende Laufachse ist als Adamsachse mit jederseits 65 mm Seitenspiel ausgeführt. Die waagerechten Außenzylinder besitzen Kolbenschieber mit innerer Einströmung. Die mittlere Kuppelachse ist Treibachse. Die Steuerung ist nach Heusinger ausgeführt. Der sehr große Kessel besitzt eine breite Feuerbüchse mit allseits senkrechten Wänden. Die beiden Dome sind bei den älteren Maschinen durch ein äußeres Rohr verbunden. Die beiden Pop-Sicherheitsventile liegen an der Rückwand des hinteren Domes. Die ersten Ausführungen erhielten noch Kobelrauchfang, dessen unterer Teil eine Verkleidung von sehr großem Durchmesser aufweist. Der sehr klobige Kobel erzeugte naturgemäß an seiner Rückseite bei schnellerer Fahrt eine beträchtliche Luftverdünnung, die sich in einem Raumniederschlag vor den Führerhausfenstern auswirkte. Zur Abhilfe versuchte man eine senkrecht stehende Fangfläche an der Hinterkante des Kobels, die den Rauchgasen eine aufsteigende Richtung geben sollten. Spätere Ausführungen erhielten dann den allgemein für Neubauten angewandten Prüßmann-Kamin mit geschweiftem Hut. Ebenso wurde der Sandkasten, der zuerst zwischen den Rahmen lag, auf den Kessel zwischen die beiden Dome unter eine gemeinsame lange Verkleidung gesetzt. Der Sand wird dabei durch das durch den Sand-

kasten tretende Verbindungsrohr gleichzeitig trocken gehalten. An dieser Bauart wurden Versuche mit verschiedenen Vorwärmern, Oberflächenvorwärmer Bauart Knorr, Einspritzvorwärmer von Worthington und Abdampfstrahlpumpe Bauart Metcalfe-Friedmann, ausgeführt. Schließlich entschied man sich jedoch allgemein bei den Tschecho-Slowakischen Staatsbahnen für die wohl einfachste aber auch in bezug auf die mögliche Ersparnis im Brennstoffverbrauch etwas zurück-

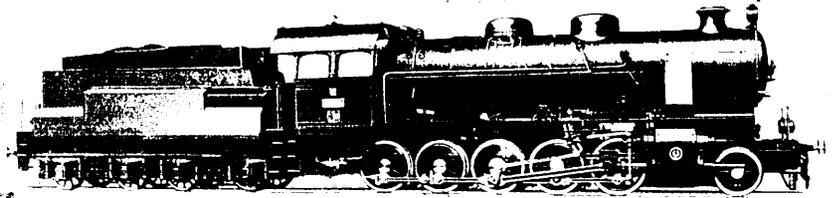


Abb. 7. 1 E-Heißdampf-Güterzuglokomotive, Reihe 534.0 der CSD.

stehende Bauart der Abdampfstrahlpumpe. Die Hauptabmessungen dieser Lokomotiven sind:  $Tr = 620/632/1300$  mm,  $R = 4,2$  m<sup>2</sup>,  $Hv = 218,2$  m<sup>2</sup> (wb.),  $Hü = 53$  m<sup>2</sup> (db.),  $p = 14$  atü,  $Gl = 73,9$  t,  $Gr = 70,4$  t,  $Gd = 82,75$  t.

Zum Schluß soll nicht vergessen werden, daß bei dem Entwurf der vorstehend beschriebenen Lokomotivtypen das Wissen und Können unserer sudetendeutschen Ingenieure einen großen Anteil am Erfolg derselben hat. Auf die verschiedenen Anlehnungen an österreichische und altreichsdeutsche Erfahrungen konnte ebenfalls vorstehend verschiedentlich hingewiesen werden.

### Dreiteilige dieselmechanische Triebwagen für Brasilien.

Für die Estrada de Ferro Sorocabana, Brasilien, hat die Firma Gebrüder Credé & Co., Kassel-Niederzwehren, Ende Oktober 1938 zwei dreiteilige Triebwagenzüge nach Abb. 1 zur Verschiffung gebracht, die nachstehend beschrieben werden.

Die Hauptmaße des Wagens und seine innere Raumaufteilung sind aus Abb. 2 ersichtlich.

den engen mit hoher Geschwindigkeit zu durchfahrenden Kurven wertvoll ist. Die Drehgestellwiege ist mit kleinem Spiel in senkrechten Schlitten geführt, welche einseitig aufvulkanisierte Dämpfungen in Gummi haben. Für einen weichen Lauf der Wagen sorgen weiterhin die mehrfach hintereinander geschalteten Blatt- und Wickelfedern der Wiege und an den



Abb. 1.

#### Drehgestelle.

Für die meterspurigen mit 2,5 m Radstand hergestellten Trieb- und Laufgestelle fand eine aus Kastenträgern und großen Gurtplatten zusammengesetzte Schweißkonstruktion Anwendung, bei der ausschließlich hochwertiger Stahl verwendet wurde. Die neu entwickelte Bauart ergibt auch eine große Steifigkeit gegen Verwindungsbeanspruchungen, die bei

Achsen mit insgesamt 100 m/m Federung, die zum Teil wieder in Gummipolstern gelagert sind. Der Laufkreisdurchmesser der in Rollenlagern der Bauart SKF laufenden Achsen beträgt 800 mm. Sämtliche Gleitflächen der Gestelle werden durch eine Zentraldruckschmierung mit Fett versorgt.

Jedes Drehgestell trägt seinen eigenen Bremszylinder, und zwar erhielten die Endwagen 10'' und die Gestelle des Mittel-

wagens 8" Zylinder, die auf je acht Bremsklötze arbeiten. Von den Führerständen aus wirkt die Handbremse als Feststellbremse nur jeweils auf das nächstgelegene Triebdrehgestell.

#### Antrieb.

Besondere Schwierigkeiten machte die Unterbringung der starken Maschinen- und Getriebeanlage. Die Leistung jeder der beiden in einen Zug eingebauten Zwölfzylinder-Diesels in liegender Bauart der Deutzer Motoren-Gesellschaft beträgt

konstruktion, durch die es erreicht wurde, daß für den Wagenkasten keine tragenden Seitenwände mehr erforderlich waren, also eine Trennung zwischen Untergestell und Wagenkasten durchgeführt werden konnte. Die Untergestellvorbauten sind zur Aufnahme der Rammstöße bis 40 t und Übertragung der Zugkräfte äußerst stabil ausgeführt, wozu Gurtbleche, U- und Rohrprofile entsprechender Querschnitte vorgesehen sind. Abb. 3 zeigt einen vollständigen Triebwagen-Untergestellrahmen mit freien Mittelfeldern für die Maschinenanlagen.

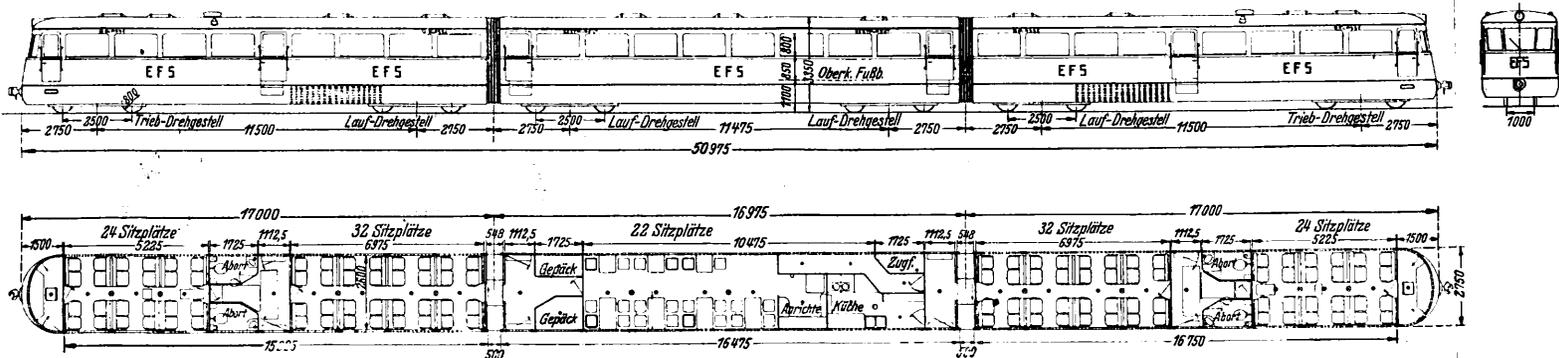


Abb. 2.

275 PS bzw. 300 PS Stundenleistung bei  $n = 1500$ . Diese relativ starke Leistung von 550 bzw. 600 PS pro Zug war erforderlich, um die gestellten Bedingungen der Verwaltung für die kurvenreichen und steilen Strecken zu erfüllen. Als Höchstgeschwindigkeit werden 110 km/h noch auf Steigungen bis 5 v. T. gefahren, während auf längeren Steilstrecken bei 20 v. T. noch 60 km/h erreicht werden. Jeder der beiden Motoren hat eine angeflanschte Bosch-Lichtmaschine von 1800 Watt Leistung und einen mittels Keilriemen angetriebenen Kompressor.

Jede Triebwerksanlage, bestehend aus Motor und fünfstufigem Mylius-Wechselgetriebe ist auf einem gemeinsamen Rahmen untergebracht und in Gummilagerungen am Untergestell aufgehängt, und kann leicht gegen ein Ersatzaggregat ausgetauscht werden. Von den halbautomatisch gesteuerten

#### Aufbauten.

Unter Berücksichtigung des Vorhergesagten konnte die Kastenkonstruktion sehr leicht ausgeführt werden. Vorteilhaft wirkte sich weiter aus, daß die Maschinen- und Getriebeanlage infolge der niedrigen Bauart der Motoren unter dem Fußboden liegt. Dieser konnte in der geringen Höhe von 1100 mm über SO. angeordnet werden. Damit war es möglich, eine große und übersichtliche Raumaufteilung vorzunehmen.

Das Bodengerippe ist aus leichten längs- und querlaufenden U-Trägern gebildet und besitzt an den seitlichen Abschlüssen Z-formartige abgekantete Längsträger, an welche die Seitenwände anschließen. Sämtliche Seitenwandsäulen, Brüstungsriegel und Obergurte sind aus abgekanteten Profilen hergestellt, um bei niedrigstem Werkstoffaufwand größte Festigkeit zu erreichen. Das Dachgerippe besteht aus leichten Profilen und Walzprofilen. Diese sämtlichen Gerippeteile sind ebenso wie das äußere Seitenwand- und Stirnwanblech, der Wellblechfußboden, die Gerippeteile der inneren Quer- und Längswände aus St 37 und fast ausnahmslos verschweißt. Dagegen ist Leichtmetall verwendet für die seitlichen Windschürzen, die innere Seitenwandverkleidung, Außen- und Innendecke und sämtliche Innenwände sowie alle Einbauten in Führerständen, Gepäckräumen, Zugführerabteil, Küche und Anrichte.

Der ganze Fußboden hat eine untere Wellblechlage, in die ein imprägnierter Korkmörtel eingebracht wurde, der wiederum Träger von präparierten Korkplatten und aufgelegtem Fußbodenlinoleum ist. Der obere Fußboden für die Aborte und die Küche ist aus Steinholz, der für die Gepäckräume in Holz ausgeführt. Die Endwagen sind an 20 und die Mittelwagen an 22 Punkten in Metallgummi gelagert mit dem Untergestell verbunden, so daß mit der Wirkung der weiter oben beschriebenen verschiedenen Maßnahmen ein weicher und von Motorenlärm freier Lauf der Fahrzeuge erreicht ist. Als Besonderheit ist zu erwähnen eine spezifisch leichte Spritzasbestisolation der Außenwände und Decken, womit gegen Schall- und Wärmeübertragung eine gute Dämmung erzielt wurde.

#### Abteile und Inneneinrichtung.

Die Großräume sind sämtlich in lichtblauem Ton gehalten, die Decken mattweiß, das Linoleum in dunklerem Blau und die stark ledergelagerten Sitze in den Triebwagen bzw. die federnden Stahlrohrstühle im Speisewagen mit genarbtem

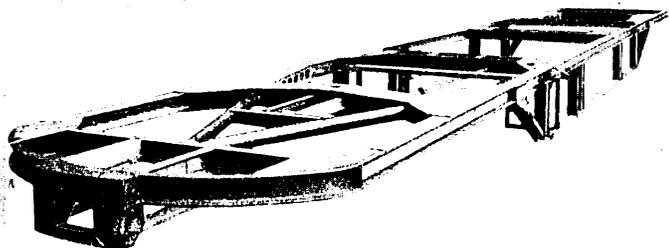


Abb. 3.

Getrieben wird die Leistung unter Zwischenschaltung einer Kupplung über eine Kardanwelle auf die Achswende- und Achsgetriebe der beiden Triebachsen übertragen. Beachtenswert ist auch die sinnreiche Konstruktion der beiden Drehmomentstützen, die unter der Wiege des Drehgestelles zusammengeführt sind, womit Rückstöße aus der Wagenfederung in die Achsgetriebe vermieden werden. Für Kühlwasser und Schmieröl sind Unterflurkühler mit Lüftern hoher Leistung vorgesehen.

#### Untergestelle.

Die Untergestelle sind aus hochwertigem Stahl und ebenfalls vollkommen geschweißt hergestellt. Starke aus Stegblechen und Gurtplatten zusammengesetzte Hauptquerträger, doppelte und einfache Querträger in C-Profilen, breitflanschtige I-Langträger und ein Sprengwerk aus U-Eisen bilden eine Trag-

Leder in ebenfalls dunklerer Färbung bezogen. Zusammen mit eingeleigten Läufern und den sämtlich mattsilber eloxierten Beschlägen ergibt sich eine harmonische Gesamtwirkung.

Sämtliche Seitenwandfenster der Abteile sind herablaßbar mit Kniehebelausgleichern versehen und mit Sicherheitsglas verglast. Die Aborte, Küche und Gepäckräume erhielten Fenster aus Cralikaglas und sind mit Ausnahme der der Gepäckräume ebenfalls herablaßbar. Für die großen gewölbten Scheiben der Führerstände ist Plexiverglasung vorgesehen worden. Die Trennwände zwischen Führerraum und Abteil erhielten in ihrem oberen Teil ebenfalls Glas, so daß bei Tagfahrten die Strecke mit beobachtet werden kann. Zur Verdunkelung bzw. für Nachtfahrten sind Rollvorhänge eingebaut. In den I. Klasse-Abteilen der Endwagen sind durchgehende längslaufende Gepäcknetze und im Speisewagen unterbrochene Längsgepäcknetze aus Leichtmetall mit Geflecht aus blauem Sisalhanf angeordnet. Hinter den Gepäcknetzen liegen mit gut sichtbaren Griffen die Notbremszüge in genügender Anzahl. Der Speisewagen hat lose, federnde Stahlrohrsitze und hochklappbare Tische aus Leichtmetall.

Sämtliche Einsteigetüren schlagen nach innen auf, wobei die der Fahrgasträume mit einer nach unten schwenkbaren Stufe gekuppelt sind.

Die Wagen haben Übergangseinrichtung mit doppelten Faltenbalgen und Kurzkupplung. An den Wagenenden ist je eine Henricot-Kupplung angebracht. Der Speisewagenteil kann erforderlichenfalls ausgekuppelt werden.

Für die Führerstände ist auf Übersichtlichkeit in der Anordnung der Schalter, Druckknöpfe, Manometer usw. größter Wert gelegt und außerdem je ein gut federnder und bequemer Stuhl vorgesehen. Elektrische Warnsignale und Scheibenwischer vervollständigen die Einrichtung. Alle anderen Nebenräume haben sämtliche erforderlichen Einrichtungen erhalten, die bei einem modernen Fahrzeug der beschriebenen Art erwünscht sind.

### Heizung, Beleuchtung und Belüftung.

Die Triebwagen sind mit einer Kühlwasserumlaufheizung ausgerüstet, die natürlich in den Nichtheizperioden abstellbar ist. Für den Speisewagen ist ebenfalls eine Warmwasserheizung eingebaut, die über eine in den Küchenherd eingebaute Heizschlange arbeitet. Des geringeren Wärmebedarfes wegen sind sämtliche Heizrohre nur unterhalb der Seitenwände entlang geführt und der Gewichtersparnis halber aus dünnwandigen Rohren hergestellt.

Für die Beleuchtung der Großräume sind mehrflammige Deckenlampen und für die Nebenräume, Vorräume und Gänge Sonderleuchten vorgesehen. Der Strom wird bei den Endwagen aus leistungsfähigen Batterien entnommen, die von den eingangs erwähnten Bosch-Lichtmaschinen gespeist werden, welche auch die erforderliche Leistung zum Starten der Maschinen hergeben. Für den Speisewagen ist eine besondere DP.-Lichtmaschine und ebenfalls eine ausreichend bemessene Batterie vorgesehen, von der außer der Lichtenanlage auch der elektrische Kühlschrank mit Strom versorgt wird. An den Köpfen der Endwagen sind Scheinwerfer für 250 Watt mit Schlußlichtlampen von 15 Watt angeordnet. Die gesamte Anlage arbeitet mit 24 Volt Spannung.

Sämtliche Großräume sind mit motorisch betriebenen Entlüftern großer Leistung und Kuckucksaugern niedriger Bauart versehen.

### Allgemeines.

Die Wagenzüge wirken in ihrer Formgebung und Gestaltung sowie durch ihren hellen Anstrich und die aufgesetzten Metallbuchstaben sehr schlank und können in ihrer ganzen Bauart für die meterspurigen Strecken der Verwaltung und die gestellten Bedingungen insbesondere auch bezüglich der Geschwindigkeit und des erreichten niedrigen Gewichtes als eine beachtliche Leistung gewertet werden. Jeder Zug wiegt betriebsfertig nur 70 t.

## Rundschau.

### Lokomotiven und Wagen.

#### Entwicklungsfragen des amerikanischen Eisenbahnmaschinenwesens.

Auf der diesjährigen Sitzung des Hauptausschusses der amerikanischen Eisenbahnvereinigung wurden u. a. von dem Maschinenausschuß Berichte erstattet, die sich mit Entwicklungsfragen und Erfahrungen im Maschinenwesen befaßten.

Über die Lokomotiv-Konstruktion wird berichtet, daß die Ausrüstung von Lokomotiven mit Abdampf injektoren fortschreitet. Die Dampfdrücke liegen bei den betreffenden Lok. zwischen 14 und 21 kg/cm<sup>2</sup>. Vierzehn im Berichtsjahr 1937 gebaute Lok. erhielten einen Turboinjektor. Lokomotivkessel mit Drücken über 21 kg/cm<sup>2</sup> laufen noch nicht in genügender Anzahl und Zeit, um ihre betriebliche Wirksamkeit und die Kosten ihrer Unterhaltung würdigen zu können. Immerhin ist bemerkenswert, daß trotz des Verkehrsrückganges noch Lok. mit höherem Kessel druck gebaut werden, um ihre Eigenart zu erforschen. Es wird darauf hingewiesen, den Kessel stets so groß als möglich zu bauen, um eine genügende Reserve zu besitzen, die auch bei schwerster Zuglast die vorgeschriebene Fahrzeit unbedingt einzuhalten gestattet. Als besonders nötig für die volle Ausnutzung des hohen Druckes wird ein Dampfverteilungsorgan bezeichnet, mit dem kleine Füllungen erzielt werden; wesentliche Fortschritte seien hier in der Verwendung von Schiebern mit doppelter Einströmung wie auch der Ventilsteuerung zu buchen, wenn auch bei letzterer noch manches zu vollenden übrig bleibt.

Die Verwendung von dieselektrischen Lokomotiven hat weiter zugenommen. So sind 1937 155 Einheiten in Dienst gestellt worden, unter denen sich drei Fahrzeuge mit 3600 PS und erstmals zwei mit 5400 PS Leistung befinden. Weitere Lok. in diesem

Leistungsbereich sind für 1938 in Auftrag gegeben worden. In einer Aufstellung werden die Ende 1937 im Betrieb befindlichen dieselektrischen Lok. nach Größe, Anzahl und Verwendung gezeigt. Hieraus ist zu entnehmen, daß von 389 Lok. insgesamt nur 13 eine Leistung unter 300 PS besitzen, während 96 eine Leistung von 300 PS, 168 eine von 600 PS und 43 eine solche von 900 PS aufweisen, die fast alle im Verschiebedienst eingesetzt sind. 32 Lok. mit Leistungen von 1000 bis 5400 PS werden vornehmlich im Personenzug-Streckenverkehr verwendet. Die Ermittlungen über die Bewährung und Wirtschaftlichkeit der dieselektrischen Fahrzeuge sind noch nicht abgeschlossen, sollen aber mit allen Einzelheiten auch für Vergleichszwecke mit Dampflokomotiven bald vorliegen.

Dem Bericht über die Bauart von Hauptteilen von Lok. entnehmen wir, daß auf eine Rundfrage über die Bewährung von neuartigen Treibradkörpern mit dünnen Wandstärken aus Stahlguß zehn Bahnen berichteten. Dabei ergab sich, daß bei einer amerikanischen Lokomotivbauanstalt in Jahresfrist rund 10% der hergestellten dünnwandigen Radkörper, von einer ähnlichen Sonderbauart gar 20% bei der Abnahme verworfen wurden. Dagegen brauchten bei der Fertigbearbeitung wegen erst hier erkannter Fehler nur drei neugelieferte Radkörper bei zwei Bahnen zurückgewiesen werden. Nahezu alle Räder wiesen nach einer gewissen Betriebszeit, z. T. bereits nach einem Jahre, Risse im Gußkörper auf, und zwar gewöhnlich zwischen Nabe und Kurbelzapfen. Die bemängelten Stücke wurden teils durch Schweißen instandgesetzt, teils durch neue Gußkörper ersetzt. Die meisten Bahnen äußern sich günstig über die Bauart, bei der ein Unrundwerden nach längerer Laufzeit und ein Verziehen durch das Aufpressen der Radreifen selten vorkommt. Eine Bahnverwaltung

konnte die Geschwindigkeit schwerer Güterzuglokomotiven von 55 auf 85 km/h steigern, nachdem diese mit den neuartigen Rädern versehen waren.

Die Einführung von Rollenlagern an Lok. und Tendern ist im Wachsen begriffen. Von 325 im Jahre 1937 gebauten Lok. (ausgenommen dieselektrische und Stromlinienzüge) sind an 240 Lok. Rollenlager eingebaut worden, und zwar bei 100 Lok. an den Laufachs lagern, während sich der Rest ziemlich gleichmäßig auf die Treib-, Kuppel-, Schlepp- und Tenderachsen verteilt. Über den Stand der mit Rollenlagern ausgerüsteten Lok. und Tender zu Ende 1937 ergibt sich folgendes Bild:

Rollenlager an Laufachsen	Anzahl der Lok.	689
Treib- und Kuppelachsen	280	
Schleppachsen	149	
Tenderachsen	578	

Schäden an den Rollenlagern sind vergleichsweise recht selten und rühren hauptsächlich von beschädigten Käfigen, gebrochenen und losen Hülsen, abgeblättern oder gebrochenen Kugeln bzw. Rollen her. Bei Ersatz baute man dann meist eine schwerere Lagertypen ein. Über die bisherige Laufleistung der Rollenlager werden Angaben gemacht, die zwischen 270 000 und 1 115 000 km liegen. Bemerkenswert sind die günstigen Laufergebnisse der Lager an den Treibachsen mit über 500 000 km. In einzelnen Fällen wurden nach einem Laufweg von rund 250 000 km Haarrisse am Achschenkeln auf dem Lagersitz entdeckt. An Schlepp- und Tenderachsen wurde 1937 überhaupt kein Schadensfall gemeldet.

Drei Lok. wurden im Berichtsjahr neu mit Rollenlagern an den Treib- und Kuppelstangen ausgerüstet. Insgesamt sind nun zwei Lok. an den Treibzapfen und fünf Lok. an allen Treib- und Kuppelzapfen mit Rollenlagern versehen; von diesen besitzen die ersterwähnten Fett-, die übrigen Ölschmierung. Die Laufleistung der Lok. betrug Ende 1937 rund 820 000 km ohne bedeutende Schäden. Weitere 17 Lok. haben Rollenlager an verschiedenen Stellen der Steuerung erhalten; insgesamt sind es nun 99 Lok., über die keine Mängel bekannt geworden sind.

Auf der Tagung wurde weiter berichtet über die Normung von Kupferrohren sowie von gewalzten Stahlrädern für Lokomotivdrehgestelle, die bisher in 142 verschiedenen Bauarten vorlagen und nun auf zehn Typen mit drei Durchmesserstufen vereinheitlicht werden sollen. Nähere Angaben über eine sechs Jahre lang geführte Statistik der Achs- und Zapfenbrüche an Dampflokomotiven bei 38 Bahnen in USA. und Kanada werden nicht gemacht. Erwähnt wird u. a. die Entwicklung von Ventilen für überhitzten Dampf bis 28 at und 380° C und anderer Konstruktionsteile. So beschäftigte sich ein Unterausschuß mit dem Bau geschweißter Lokomotivkessel.

Besonderes Interesse dürfte der Hinweis auf eine Arbeitsgemeinschaft erwecken, die die weitere Entwicklung der Kolben-Dampflokomotive betreibt und das Projekt einer Schnellfahrlokomotive für 1000 t Anhängelast und 160 km/h Geschwindigkeit bearbeitet hat. Diese Lok. soll als Vierzylindermaschine in Stromlinienbauart mit 4000 PS Zughaken- bzw. 6400 PS Zylinderleistung entwickelt werden und einen Kessel gewöhnlicher Bauart für Dampf von 21 at und 400° C erhalten. Die Treibräder der viergekuppelten Maschine sollen etwa 2130 mm im Durchmesser betragen. Versuchsfahrten zur Ermittlung der richtigen Bauformen dieser Lok. sind bereits mit schweren Schnellzuglokomotiven verschiedener nordamerikanischer Bahnen durchgeführt (a. a. O.).

Die weiteren Berichte der Tagung befassen sich mit dem Bau von Wagen, Bremsen, Zug- und Stoßvorrichtungen u. a.

Rly. Age, 9. Juli 1938.

E. v. Kirchbach.

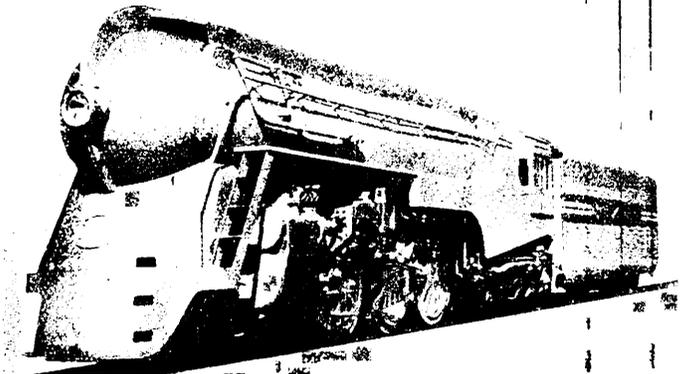
### Verbesserte 2' C 2'-Dampflokomotive für die New York-Central-Bahn.

Von der Amerikanischen Lokomotivbau-Gesellschaft sind kürzlich 50 neue Lokomotiven der Hudson-Type an die New York-Central-Bahnverwaltung geliefert worden. Von diesen sind zehn Lokomotiven mit Stromlinienverkleidung versehen und sollen beim Betrieb des „20th Century Limited“-Zuges zwischen New York und Chicago eingesetzt werden. Gegenüber der erstmals im Jahre 1927 gelieferten Baureihe J-1 haben die neuen Lokomotiven die Bezeichnung J-3a erhalten und weisen bei gleichen Baugrundsätzen einige bemerkenswerte Verbesserungen auf.

Die Hauptabmessungen sind folgende:

Zylinderdurchmesser	571 mm
Kolbenhub	736 „
Kolbenschieber-Durchmesser	356 „
„ Hub (max)	216 „
Raddurchmesser: Kuppelachsen	2000 „
vord. Drehgestell	914 „
Schlepp-Drehgestell	914 mm bzw. 1295 „
Kessel: Druck	19,3 kg/cm
Außendurchmesser (max)	2340 mm
Rostfläche	8,55 m <sup>2</sup>
Heizflächen: Feuerbüchse + Verbrennungskammer	30 m <sup>2</sup>
Feuerschirmstützrohre	3,4 „
Heiz- und Rauchrohre	356 „
Überhitzer	162 „
Gesamte einschl. Überhitzer	552 „
Zugkraft der Lok. bei 85% Kesseldruck	19 700 kg
„ „ „ einschl. Booster	25 200 „
Dienstgewicht: Gekuppelte Achsen	89 t
„ Lokomotive allein	163 „
„ Tender	142 „

Im Vergleich zu der ersten Baureihe haben die Kessel der neugelieferten Lokomotiven eine Verbrennungskammer, wodurch die Rohre um 1/2 m kürzer geworden sind und nun eine Ge-



2' C 2'-Lokomotive für die New York-Zentral-Bahn.

samtlänge von 5790 mm besitzen. Wenn auch hierdurch die Überhitzerfläche entsprechend verkleinert wurde, so hat sich trotzdem die Temperatur des überhitzten Dampfes um 20 bis 30° C erhöht. Der Kesseldruck stieg von 15,8 auf 19,3 kg cm<sup>2</sup>. Andere Besonderheiten sind der kegelig zulaufende Langkessel und die vollständig geschweißte Feuerbüchse. Vier Stützrohre tragen den Feuerschirm und verbessern den Wassenumlauf. Die Kohle wird von einem Kohlenschieber auf dem Tender über einen mechanisch angetriebenen Stoker zum Rost gefördert. Der Regler ist im Überhitzerkopf eingebaut.

Stahlgußrahmen und Zylinder bilden ein Ganzes. Die Achsen sind auf Timken-Rollenlagern gelagert, diejenigen der Tender auf SKF-Lagern. Von der Lokomotivlieferung hat je eine Hälfte Scheiben-Treibräder nach dem System Boxpoc und nach Scullin erhalten. Fünf der Stromlinienlokomotiven sind auch am Triebwerk und der Steuerung mit Timken-Rollenlagern versehen. Sämtliche Lokomotiven haben Kolben, Kolbenstangen und Kreuzköpfe nach einer Timken-Konstruktion erhalten und sind aus einem legierten Spezialstahl hergestellt, wodurch eine bemerkenswerte Gewichtsersparnis in den bewegten Massen erzielt werden konnte. Die zusätzliche Achsbelastung durch die bewegten Massen (hammer blow) wird für eine Geschwindigkeit von 155 km/h zu nur 3,5 t angegeben. Die Steuerung System Baker betätigt die Kolbenschieber, die sich durch einen verhältnismäßig großen Hub auszeichnen.

Beim Bau der Lokomotiven hat man Leichtmetall und Sonderstahl in weitem Maße verwendet, so daß das Gewicht der Stromlinienlokomotive nur 2,5 t größer wurde als das der unverkleideten Maschine. Der sechssachsige Tender faßt 64 m<sup>3</sup> Wasser und 30 t Kohle.

Bei Versuchsfahrten entwickelten die neuen Lokomotiven eine größte indizierte Leistung von 4750 PS bei 128 km/h gegen-



Gewicht auf 1 m Länge . . . . .	5,9 t/m
Reibungsgewicht $G_i$ . . . . .	52,0 t
Größter Achsdruck . . . . .	17,5 „
Dienstgewicht der Lokomotive $G$ . . . . .	70,5 „
Dienstgewicht des Tenders . . . . .	40,5 „
Vorrat an Wasser . . . . .	16 m <sup>3</sup>
Zugkraft $Z$ (größte) . . . . .	12400 kg
Engineering, 18. Februar 1938.	R. D.

Ganzer Achsstand der Lokomotive . . . . .	14834 mm
Reibungsgew./Dienstgew. der Lokomotive . . . . .	160/233 t
Dienstgewicht des Tenders . . . . .	162 t*)
Vorrat an Wasser . . . . .	78 m <sup>3</sup> *)
„ „ Brennstoff . . . . .	23 t*)
Größte Zugkraft $Z$ . . . . .	42100 kg
(Rly. Age 1938, I. Halbj.)	R. D.

### 1'E 2' h 2-Güterzuglokomotiven der Kansas City Southern-Bahn.

Die von den Lima-Lokomotivwerken gebauten zehn Lokomotiven sind je zur Hälfte für Kohlenfeuerung und für Ölfeuerung eingerichtet. Sie weisen den bei dieser Lokomotivbauart mit Regelkessel bisher noch nicht erreichten Kesselüberdruck von 21,8 at auf und stehen auch hinsichtlich ihrer Zugkraft an der Spitze. An Kesselleistung und Gewicht werden sie allerdings noch von anderen Lokomotiven übertroffen.

Der kegelige Kessel ist aus Nickelstahl gefertigt. Die drei Schüsse des Langkessels weisen Blechstärken von 25,4, 27,8 und 28,6 mm auf. Die Feuerbüchse besitzt eine 1905 mm lange Verbrennungskammer mit durchwegs beweglichen Stehbolzen. Die Lokomotiven mit Kohlenfeuerung haben selbsttätige Röstbeschickung und Aschkästen mit besonders großem Fassungsvermögen. Der Überhitzer ist als Kleinrohrüberhitzer in Rauchrohren von 95 mm Durchmesser angeordnet; dieser Durchmesser ist bisher ebenfalls noch nicht erreicht worden. Sämtliche Lokomotiven haben Worthington-Speisewasservorwärmer, der oben in der Rauchkammer untergebracht ist. Die Speisepumpe sitzt vor dem Sattelstück unter der Rauchkammer und ist unmittelbar an den Rahmen angebaut.

Der Rahmen ist in einem Stück gegossen, das auch die Zylinder und den Hauptluftbehälter umfaßt. Die Zylinder haben Laufbüchsen aus Hunt-Spiller-Eisen. In eben solchen Büchsen laufen auch die Kolbenstieber.

Die Treib- und Kuppelräder sind nach der sogenannten Boxpok-Bauart als Scheibenräder ausgeführt. Der Treibradsatz läuft in SKF-Rollenlagern von 350 × 370 mm, die Kuppelradsätze laufen in solchen von 292 × 356 mm. Auch das vordere Bisselgestell hat Rollenlager im Gegensatz zum Schleppegestell, dessen Radsätze noch in Gleitlagern laufen. Jedoch ist beim Entwurf schon auf einen etwaigen späteren Umbau auf Rollenlager Rücksicht genommen worden. Die drei vorderen Kuppelradsätze sind mit der Bisselachse durch Ausgleichhebel und einen Querhebel verbunden; die vierte und fünfte Kuppelachse sind auf jeder Seite mit den Achsen des Schleppegestells ausgeglichen. Die Treibstangen sind nach der Tandembauart ausgeführt.

Die Druckluftbremse arbeitet mit einer Reihe von Einzelzylindern von 12" . 10". Zwei derartige Zylinder wirken zusammen auf die erste und zweite Kuppelachse; die übrigen Treibradsätze haben je ihren besonderen Bremszylinder.

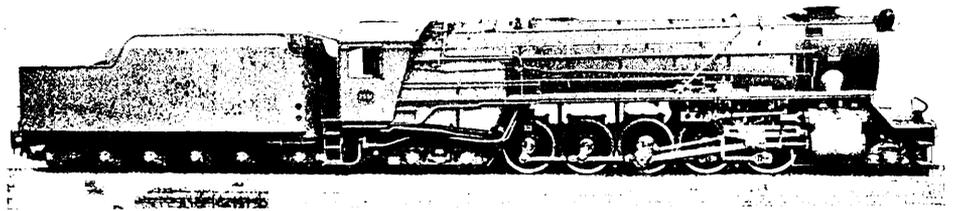
Die sechsachsigen Tender laufen auf zwei dreiachsigen Drehgestellen, die ebenfalls SKF-Rollenlagern aufweisen. Die Hauptabmessungen der Lokomotiven und Tender sind im folgenden zusammengestellt.

Kesselüberdruck $p$ . . . . .	21,8 at
Zylinderdurchmesser . . . . .	2 . 686 mm
Kolbenhub . . . . .	864 „
Kesseldurchmesser, außen, vorn/hinten . . . . .	2337/2591 „
Heizrohre: Anzahl . . . . .	73 Stk.
„ Durchmesser . . . . .	57 mm
Rauchrohre: Anzahl . . . . .	183 Stk.
„ Durchmesser . . . . .	95 mm
Rohrlänge . . . . .	6401 „
Verdampfungsheizfläche . . . . .	480,0 m <sup>2</sup>
Heizfläche des Überhitzers . . . . .	193,0 „
Heizfläche — im Ganzen — $H$ . . . . .	673,0 „
Rostfläche $R$ . . . . .	10,0 „
Durchmesser der Treibräder . . . . .	1770 mm
Achsstand der Kuppelachsen . . . . .	7417 „

### 1'E 2' h 2-Lokomotive der Südafrikanischen Eisenbahnen.

Für die Beförderung schwerer Züge über Strecken mit leichterem Oberbau haben die Südafrikanischen Eisenbahnen versuchsweise eine 1'E 2' h 2-Lokomotive mit einem größten Achsdruck von nur 15 t beschafft. Auf ihren Hauptstrecken geht die Bahn mit den Achsdrücken bekanntlich wesentlich höher und erreicht solche von 21 t. für Kapspur ein sehr ansehnliches Gewicht.

Die neue, in der Textabbildung dargestellte Lokomotive ist von der Nordbritischen Lokomotivgesellschaft in Glasgow gebaut worden. Ihr vorderes Bisselgestell hat nach jeder Seite 22 mm Ausschlag. Die Kuppelradsätze sind fest im Rahmen gelagert; der erste, zweite und fünfte haben Spurkränze, der dritte und vierte sind spurkranzlos. Das Schleppegestell ist nach amerikanischer Bauweise als sogenanntes Deltagestell mit Außenrahmen durchgebildet. Die Lokomotive vermag mit dieser Radsatzanordnung Krümmungen mit 84 m Halbmesser und 19 mm Spurerweiterung zu durchfahren.



1'E 2' h 2-Lokomotive der Südafrikanischen Eisenbahnen.

Trotzdem die Lokomotive in England gebaut worden ist, weist sie in ihrem Aufbau — entsprechend den neueren Baugrundsätzen der Eigentumsbahn — in der Hauptsache die Formen des nordamerikanischen Lokomotivbaues auf. Der Barrenrahmen läuft von vorn bis hinten in einem Stück durch. Die Tragfedern der Treib- und Kuppelradsätze liegen über den Achslagern; die erste bis dritte und die vierte bis achte Achse sind untereinander durch Ausgleichhebel verbunden. Die Dampfzylinder sind mit den Halbsätteln in einem Stück gegossen und besitzen Kolbenstieber mit langem Hub.

Der Kessel hat vorn einen äußeren Durchmesser von 1924 mm, hinten einen solchen von 2019 mm. Der erste von den drei Schüssen des Langkessels ist kegelig. Als Baustoff für den Kessel ist Nickelstahl verwendet worden. Auch die Feuerbüchse ist aus Stahl gefertigt; sie ist 2383 mm lang und 2438 mm breit. Für den Stehkessel betragen die entsprechenden Maße 2645 mm und 2689 mm; im Verhältnis zu der Kapspur von nur 1067 mm ist der Stehkessel demnach außerordentlich breit. Der Großrohrüberhitzer umfaßt 36 Überhitzerschlangen; die Überhitzerheizfläche ist auch für die Verhältnisse der Eigentumsbahn sehr bescheiden. Die in den letzten Jahren gebauten 2'C 1'- und 2'D 1'-Lokomotiven der Bahn haben wesentlich günstigere Heizflächenverhältnisse.

Besonders bemerkenswert ist der Tender, der eine bisher nicht verwendete Achsanordnung aufweist. Seine sechs Achsen sind nicht in Drehgestellen zusammengefaßt; es sind vielmehr die vier mittleren Radsätze fest in einem gemeinsamen Außenrahmen gelagert, während die beiden Endachsen ähnlich wie die vordere Laufachse der Lokomotive als Bisselgestelle ausgebildet sind. Der Zweck dieser Anordnung ist nicht recht ersichtlich; sie dürfte weder Gewichtsparsinn noch besseren Krümmungslauf ergeben. Der Tenderkasten ist geschweißt und faßt 26 m<sup>3</sup> Wasser

\*) Für die Lokomotive mit Kohlenfeuerung, für die Lokomotive mit Ölfeuerung sind die Zahlen 158 t, 79,5 m<sup>3</sup> Wasser und 17 m<sup>3</sup> Brennstoff.

und 10 t Kohle. Die Langträger bestehen aus U-Eisen, an welchen die Achslagerführungen der vier festen Radsätze angebracht sind. Die drei vorderen und die drei hinteren Radsätze sind je durch Ausgleichhebel verbunden.

Die Lokomotive besitzt Dampf-, der Tender Saugluftbremse. Die Hauptabmessungen von Lokomotive und Tender sind im folgenden zusammengestellt:

Spurweite . . . . .	1067 mm
Kesselüberdruck p . . . . .	14,8 at
Zylinderdurchmesser . . . . .	2 × 610 mm
Kolbenhub . . . . .	660 ..
Kesseldurchmesser: außen, vorn/hinten . . . . .	1924/2019 ..
Kesselmitte über Schienenoberkante . . . . .	2743 ..
Feuerbüchse: Länge, Weite . . . . .	2383 × 2438 ..
Heizrohre: Anzahl . . . . .	136
„ Durchmesser außen . . . . .	64 mm
Rauchrohre: Anzahl . . . . .	36
„ Durchmesser außen . . . . .	140 mm
Rohrlänge . . . . .	6858 ..
Feuerberührte Heizfläche der Feuerbüchse . . . . .	19,5 m <sup>2</sup>
„ „ „ Rohre . . . . .	298,0 ..
„ „ Verdampfungsheizfläche . . . . .	317,5 ..
Heizfläche des Überhitzers . . . . .	61,5 ..
Heizfläche — im Ganzen — H . . . . .	379,0 ..
Rostfläche R . . . . .	5,8 ..
Durchmesser der Treibräder . . . . .	1372 mm
„ „ Laufräder vorn/hinten . . . . .	762 ..
„ „ Tenderräder . . . . .	864 ..
Fester Achsstand . . . . .	4267 ..
Achsstand der Kuppelachsen . . . . .	5715 ..
Ganzer Achsstand der Lokomotive . . . . .	11 201 ..
„ „ „ „ einschl. Tender . . . . .	20 833 ..
Ganze Länge der Lokomotive einschl. Tender . . . . .	23 571 ..
Gewicht auf 1 m Länge . . . . .	7,35 t/m
Reibungsgewicht . . . . .	74,0 t
Größter Achsdruck . . . . .	15,0 ..
Dienstgewicht der Lokomotive G . . . . .	107,0 ..
Dienstgewicht des Tenders . . . . .	66,5 ..
Vorrat an Wasser . . . . .	26 m <sup>3</sup>
„ „ Brennstoff . . . . .	10 t
Zugkraft Z, größte . . . . .	22 500 kg
Rly. Gaz., Januar 1938. . . . .	R. D.

### Geschweißte Zylinder für eine 2'D2'-Lokomotive der P.O.-Midi-Bahn.

Bei einer bestimmten Lokomotivreihe der P.O.-Midi-Bahn brachen häufig die Stützträger der Lokomotivzylinder, die durch elektrische oder Gasschmelzschweißung nur schlecht wiederherzustellen waren. Man führte die Brüche auf Ermüdungserscheinungen begünstigt durch einen Konstruktionsfehler zurück.

Hierauf entschloß man sich zu dem Versuch, die Zylinder in vollständig geschweißter Blechkonstruktion in den Périgueux-Werkstätten herzustellen.

Eine Veröffentlichung in der Zeitschrift Railway Gazette vom 28. Januar 1938 gibt über diesen bemerkenswerten Versuch näheren Aufschluß.

Besonderer Wert wurde auf Austauschbarkeit der geschweißten und gegossenen Zylinder und auf die Beibehaltung der Form und Abmessungen der Dampfwege gelegt. Mit der einzigen Ausnahme der Einströmrohre konnten diese Bedingungen erfüllt werden. Zuerst wurden an einem verkleinerten Modell der Verlauf und die Zugänglichkeit der Schweißnähte und die Reihenfolge der Arbeitsgänge festgelegt und hierbei die Bearbeitung auf den Werkzeugmaschinen berücksichtigt. Jeder Zylinder wurde aus drei für sich geschweißten Teilkonstruktionen zusammengebaut: 1. dem Schieberkasten und dem Zylinder mit ihren Verbindungskanälen, 2. der vorderen kastenförmigen Kesselstütze (Rauchkammerträger) als Zylinderquerverbindung und 3. den Ausströmrohren. Die Ringe und Platten für Schieberkästen und Zylinder wurden durch Gasschmelzschweißung verbunden, während alle übrigen Verbindungen durch elektrische Schweißung unter Verwendung teilweise hochwertigster schmiedbarer Elektroden hergestellt wurden. An zahlreichen Abbildungen und Skizzen werden in der Quelle die

einzelnen Arbeitsgänge und Schweißteile bis zum Einbau des fertigen Zylinderbauwerkes in die Lokomotive erläutert. Nach Fertigstellung des Gesamtstückes wurden Zylinder und Schieberkästen vermessen und mit gußeisernen Laufbüchsen versehen. Eine hydraulische Druckprobe mit 4 kg/cm<sup>2</sup> für die Ausströmrohre und 20 kg/cm<sup>2</sup> für Schieber und Zylinder wurde vor dem Einbau in die Lokomotive vorgenommen.

Im Herbst 1935 begannen die Probeläufe mit einer so ausgerüsteten Lokomotive, an die sich auf Grund der Standfestigkeit und des ruhigen Laufes eine Lastfahrt mit einem aus fünf Lokomotiven zusammengeschlossenen Zug anschloß. Hiernach wurde die Lokomotive in den regelmäßigen Dienst gestellt, wo sie bisher 78 000 km ohne Anstände geleistet hat. Obwohl für die Ausarbeitung und Durchführung der Schweißarbeit mancherlei Entwicklungs- und Sonderkosten aufzuwenden waren, sollen die Herstellungskosten der geschweißten Ausführung noch unter denen von Stahlgußzylindern gelegen haben und man erwartet weitere Kostensenkung bei Herstellung größerer Stückzahlen.

E. v. Kirchbach.

### Versuche mit Lokomotivsteuerungen.

In der Zeitschrift Revue générale des chemins de fer vom März 1938 wird über Versuche der französischen Staatsbahn mit der Dabeg-Ventilsteuerung an Dampflokomotiven berichtet. Wie einige andere französische Eisenbahnverwaltungen hat auch die Staatsbahn seit einigen Jahren eine Anzahl ihrer 2'C1'-Verbundlokomotiven nach dem Muster der Paris-Orleans-Bahn baulich verbessert. Eine erste Baureihe dieser Maschinen erhielt lediglich für die Niederdruckzylinder Dabeg-Ventilsteuerung (Pacific D), während weitere Lokomotiven außer mit sonstigen Verbesserungen auch im Hochdruckteil mit dieser Steuerung ausgerüstet wurden (Pacific DD).

Bei den Versuchsfahrten wurde mit den „Pacific DD“-Lokomotiven eine größere Höchstleistung, sowie bei hohen Leistungen und Geschwindigkeiten ein besserer Wirkungsgrad erzielt. Im planmäßigen Zugbetrieb mit leichten Zügen auf der Strecke Paris—Le Havre zeigte sich jedoch, daß bei mittleren Leistungen (etwa 400 t Anhängelast) die leistungsfähigeren „Pacific DD“-Lokomotiven einen höheren Brennstoff- und Wasserverbrauch aufwiesen als die nur im Niederdruckteil mit der Dabeg-Ventilsteuerung ausgerüsteten „Pacific D“-Maschinen. Die Ursache der schlechteren Dampfausnutzung lag in zu frühem Vorausströmen der Hochdruckzylinder.

Durch Versuchsfahrten vor dem Meßwagen und der Bremslokomotive wurde jetzt die richtige Nockenstellung und eine geeignetere Nockenform systematisch ermittelt. Die Dehnung im Hochdruckzylinder wurde hierdurch erheblich verbessert; die gleichfalls erreichte stärkere Kompression ermöglichte ein späteres Voreinströmen. Anschließend wurde die Einstellung und Form der Nocken der Niederdruckzylinder verbessert. Die Versuche führten zu der Erkenntnis, daß die Nocken auf 1/2° genau eingestellt werden müssen: Veränderungen um 2° verschlechterten den Dampfverbrauch schon erheblich.

Gegenüber den ursprünglichen Nocken sank der Dampfverbrauch von 10,9 kg/PS<sub>eh</sub> auf 9,89 kg/PS<sub>eh</sub> bei der Leistung von etwa 950 PS<sub>e</sub> und 100 km/h; das sind 9,25%. Vergleichende Versuchsfahrten auf der Strecke nach Le Havre bestätigten das Ergebnis. Die bei einer Füllung von 70% erzielbare Höchstleistung verminderte sich allerdings durch die Änderung der Nocken um 100 PS auf nur noch 2600 PS<sub>e</sub>. Diese geringe Einbuße ist aber verglichen mit der bei den mittleren Leistungen erreichten Verbesserung nicht von Bedeutung.

Bredenbreucker.

### Zerstäuberschmierung von Lokomotivzylindern.

Die Verwendung hochüberhitzten Dampfes zwingt dazu, die Schmierung der Schieber und Zylinder zu verbessern. Bisher standen zwei Systeme zur Verfügung: a) der mechanisch angetriebene Öler, der das Öl direkt zu den Schmierstellen des Zylinders fördert, b) die Schmierpresse, durch die das Öl unmittelbar vor Eintritt in den Zylinder in die Dampfleitung gedrückt wird und durch den Dampf selbst zu den gewünschten Schmierstellen getragen wird. Von vielen Lokomotivgenieuren wird der mechanische Öler a) bevorzugt, weil er meist leicht zugänglich

auf der Lokomotive angebracht, einfach gefüllt und in der Werkstatt auf eine bestimmte Fördermenge für jede Schmierstelle eingestellt werden kann. Sofern der Antriebsmechanismus und die Ölleitung in Ordnung sind, ist die Ölversorgung der Schmierstellen ohne Zutun des Personals gesichert.

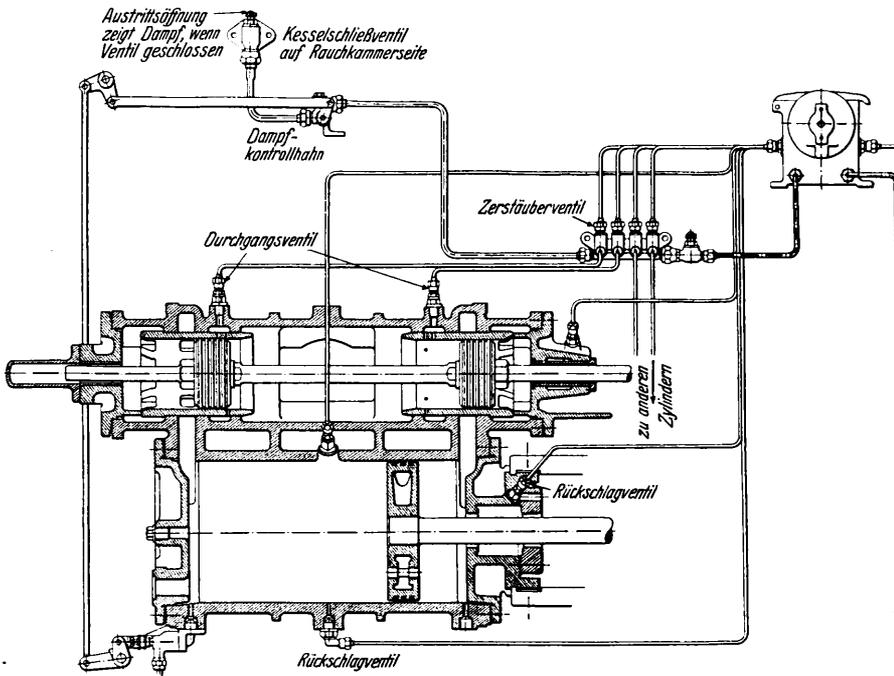
Die Schmierpresse nach b) andererseits besitzt Vorteile, die das erste System nicht aufweisen kann. Anstatt daß das Öl in

Ölleitung zwischen Schmierpresse und dem Schieberkasten-Ölzutritt. In diesem Ventil trifft das Öl mit dem vom Kesselventil über einen Kontrollhahn kommenden Dampf zusammen und wird durch entsprechende Ausbildung der Kanäle in außerordentlich kleine Teilehen zerstäubt und dann vom Dampf in Form eines Ölsprühnebels weitergetragen. Der Ölnebel gelangt dann durch kleine Löcher im Umfange der Schieberbuchse in den Schieber und wird von dem Eintrittsdampf auf die Gleitflächen von Kolben und Zylindern geblasen. Diese Einrichtung soll die Förderung einer bestimmten Ölmenge zu den Gleitflächen der Kolben und Schieber gewährleisten und dadurch den Verschleiß verringern. Auch fand man, daß weniger Ölkohle auf den Schiebern und Kolben gebildet wurde, als es vorher bei mechanischer Druckschmierung ohne Zerstäuber der Fall war. Bemerkenswert ist, daß nur das zum Schieberkasten gelieferte Öl zerstäubt wird. Die Erfahrung ergab, daß kein Vorteil besteht, das zu den Stopfbüchsen und dem Zylindermantel geleitete Öl auch so zu behandeln. Diese Stellen werden in üblicher Weise über ein Dampfdruckschlagventil direkt von der Schmierpresse versorgt.

Das Kesselventil ist üblicherweise auf einer Seite der Rauchkammer gelegen und stellt das Hauptventil zur Regelung des Dampfeintritts in das Schmiersystem dar. Die Normalstellung ist voll offen, wenn die Lokomotive unter Dampf steht. Sollte das Ventil versehentlich geschlossen bleiben, so ist durch ein Austrittsloch, das Dampf ausströmen läßt, der Fehler sogleich zu erkennen, und es wird vermieden, daß die Lokomotive ohne Schmierung anfährt. Der Dampf passiert auf seinem Weg zum Zerstäuber den Kontrollhahn, der mit den Zylinderablaßhähnen so gekuppelt ist, daß er geschlossen wird, wenn die Zylinderhähne sich öffnen. Eine Merktafel im Führerstand erinnert den Lokomotivführer daran, die Hähne zu öffnen, wenn die Lokomotive zum Stand gebracht ist. Wenn dieser Hinweis nicht beachtet werden sollte, dann wird ein etwaiger Druckanstieg im Schieberkasten durch ein kleines Druckminderventil verhindert, das mit den Zylinderluftventilen verbunden ist und sich selbsttätig öffnet, wenn der Regler geschlossen wird.

E. v. Kirchbach.

Rly. Gaz. Jan. 1938.



Tröpfchenform den Gleitflächen zugeleitet wird, wird es hier gut gemischt mit dem Eintrittsdampf in Form eines Öldampfes und als solcher in besser verteilter Form den zu schmierenden Flächen zugeleitet. In der Verbindung der Vorteile beider Systeme liegt das Wesen des Zerstäuberventils, das zum Gebrauch in Verbindung mit dem mechanischen Ölapparat für die Lokomotiven der London Midland und Schottischen Eisenbahn entwickelt wurde. Abb. 1 zeigt schematisch die Gesamtanordnung der verschiedenen Teile. Das Zerstäuberventil mit vier oder mehr Einzelventilen entsprechend der Zahl der Zylinder liegt in der

## Bücherschau.

**La Locomotive à Vapeur.** Von André Chapelon. Paris 1938.

J. B. Baillièrre et Fils, 19, Rue Hautefeuille, Paris. 6e. 914 Seiten mit Abbildungen und 14 Tafeln. Preis 125.— fr.

Der bekannte französische Lokomotivbauer, der unter anderem den Umbau der 2' C 1' h 4 v-Lokomotiven der P. O.-Midi-Bahn in 2' D h 4 v-Lokomotiven durchgeführt hat, hat ein neues Buch über den Lokomotivbau herausgebracht. Das Buch gliedert sich in sieben Abschnitte wie folgt: 1. Ein Überblick über die letzte Entwicklung der neuzeitlichen Lokomotive. 2. Die Wärmewirtschaft der Lokomotive. 3. Die Dynamik der Dampflokomotive. 4. Die Grundlagen der Lokomotivleistung. 5. Lokomotivversuche. 6. Lokomotivbetrieb. 7. Ein Ausblick mit Entwürfen von Hochleistungslokomotiven.

Bei sämtlichen Entwürfen dieses siebten Abschnittes handelt es sich um Verbundlokomotiven mit 16 bis 29 t Achsdruck und Dampfdrücken von 20,5 bis 22,5 at. Chapelon wählt den Dampfdruck so hoch wie er mit einem Kessel der Regelbauart eben noch erzeugt werden kann und hält die Verbundwirkung für eine notwendige Folge dieses hohen Dampfdruckes, den er ohne sie nicht ausnützen zu können glaubt. Als Steuerung sieht er überall die Dabeg-Ventilsteuerung vor. Die Kessel sollen Houlet-Überhitzer erhalten, die Dampfdrücken von 425° C erzielen sollen. In die Feuerbüchsen sind Nicholson-Wasserkammern eingebaut. Der vordere Teil des Kessels ist als Vorwärmer gedacht und durch eine

Rohrwand abgetrennt. Chapelon hofft auf diese Weise die geringere Wärme im vorderen Rohrteil noch besser ausnützen zu können, da das Wärmegefäll zwischen den Heizgasen und dem abgetrennten kälteren Wasser größer ist als gegenüber dem eigentlichen Kessel. — Den großen Leistungen entsprechend, die die meisten dieser Lokomotiventwürfe aufweisen (es handelt sich um 1' F., 1' E 2', 2' C 2' und 2' D 2'-Lokomotiven) verwendet Chapelon meistens sechs Zylinder, zwei Hochdruck- und vier Niederdruckzylinder. Die Hochdruckzylinder liegen dabei zwischen den Rahmen und gegen die Lokomotivmitte zu, so daß sie einen der hinteren Kuppelradsätze antreiben. Die Niederdruckzylinder sind weiter vorn wie üblich angeordnet, und zwar annähernd in einer Querebene. Eine kleinere 2' C 1'-Tenderlokomotive mit nur 16 t Achsdruck und vier Zylindern weist die Zylinderanordnung von du Bousquet-de Glehn auf, wobei alle vier Zylinder außerhalb der Rahmen in einer Querebene liegen, die Niederdruckzylinder unmittelbar am Rahmen und daran anschließend nach außen zu die Hochdruckzylinder.

Insgesamt geben die Entwürfe des Verfassers mancherlei Anregungen, die Beachtung verdienen. Wenn das Buch auch in erster Linie für französische Verhältnisse geschrieben ist, so wird es darüber hinaus doch für alle Fachkreise bemerkenswert sein.

R. D.

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.