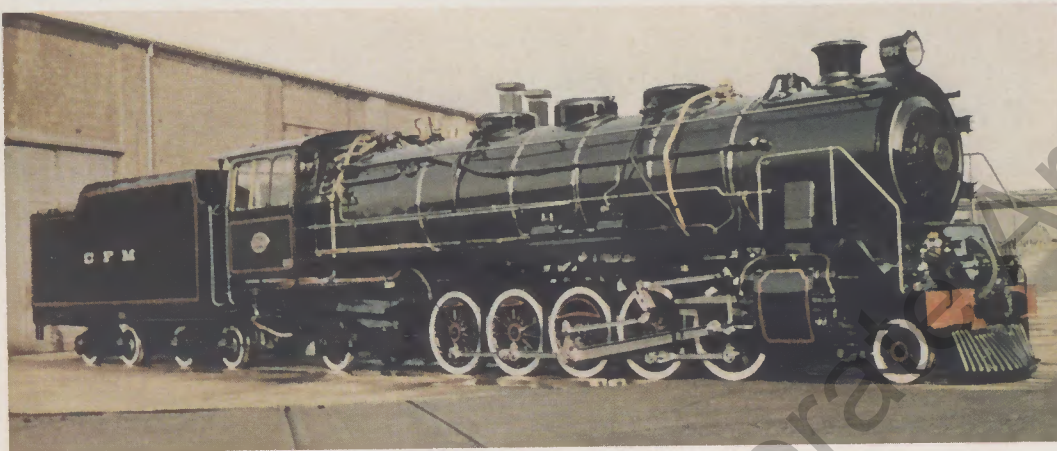


HENSCHEL-NACHRICHTEN

HENSCHEL & SOHN GMBH KASSEL



1/1956



Neue Dampflokomotiven für Moçambique

Von Dipl.-Ing. F. H ü b l, Kassel

DK 621.132 : 625.1

Die Eisenbahnen in Moçambique und die neue Limpopolinie

Die Eisenbahnen der an der Südostküste Afrikas liegenden portugiesischen Kolonie Moçambique befinden sich in fortschreitender Entwicklung. Für dieses rund 2500 km lange Küstenland mit einer Fläche von 771 000 qkm und rund 5,5 Mio. Bewohnern, von denen nur ungefähr 50 000 Weiße sind, ist die Bahn in den noch zu erschließenden Gebieten der meist einzige leistungsfähige Transportweg.

Die Karte (Abb. 1) zeigt die typische Eigenart dieser Bahn, die wie viele andere afrikanische Eisenbahnen, von einem gut entwickelten Hafenplatz aus in das Landesinnere vorstößt und sich unter gegebenen Umständen mit den Bahnen der Nachbarländer vereinigt. So sind in dieser Kolonie die Häfen Moçambique, Quelimane, Beira und die Hauptstadt Lourenço Marques die Ausgangspunkte der vier bedeutendsten Linien, wenn man von den zwei küstennahen Bahnen um Inhambane und Manjancaze absieht. Die nördlichst liegende Bahn führt von Moçambique in einer Länge von 533 km bis Novo freixo, der folgende Abschnitt von 184 km bis Catur ist im Bau, der Rest bis zum Nyassa-See geplant. Hier im nördlichen sowie im südlichsten Landesteil ist die stärkste Besiedelung und auch ein die Bahnen ergänzendes größeres Straßennetz vorhanden. Die folgende 145 km lange Linie reicht von Quelimane bis Mocuba. Hier sind Diesellokomotiven eingesetzt.

Am umfangreichsten sind zur Zeit die Bahnen von Beira. Der in das Stromgebiet des Sambesi und über die Grenze Nyassalands führende nördliche Teil ist die im Privatbesitz befindliche Trans-Sambesi-Bahn, die insgesamt 452 km lang ist.

Der südliche Zweig von 317 km Länge überschreitet die Grenze von Süd-Rhodesien bei Machipanda und stellt eine stark beanspruchte Verbindung über Umtali nach Bulawayo her. Diese kurven- und steigungsreiche Linie bewältigte bis vor kurzem allein 30 % des ge-

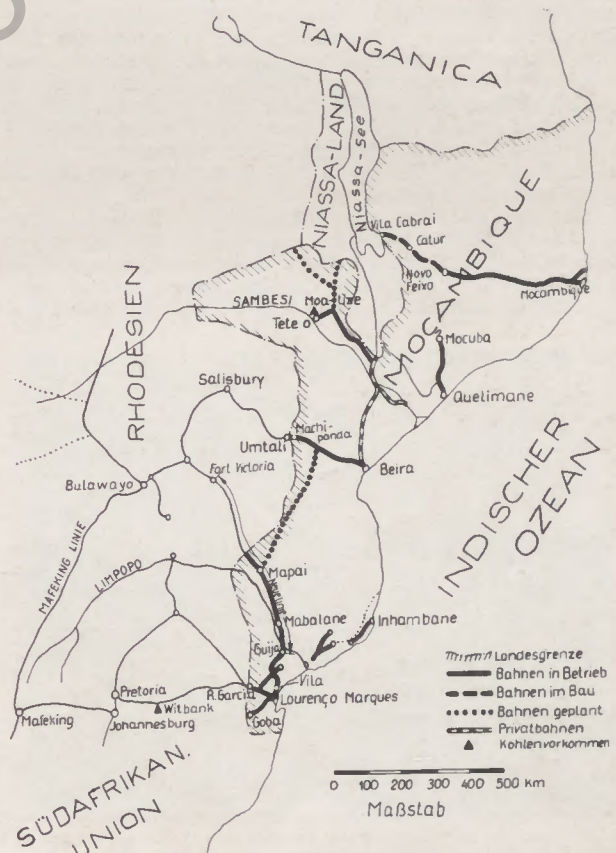


Abb. 1. Die Eisenbahnen in Moçambique



Abb. 2. Bahnhofsgebäude in Lourenço Marques (zugleich Sitz der Bahndirektion)

Photo: Carl

samen jährlichen Güterverkehrs aller Moçambique-Bahnen. Hier finden wir auch Garratt-Gelenklokomotiven zur Bewältigung schwerster Züge im Einsatz. Neue, bei Henschel & Sohn im Bau befindliche Garratt-Lokomotiven von fast 200 t Dienstgewicht sind nach ihrer Fertigstellung zu Beginn des Jahres 1956 gleichfalls für diese Strecke bestimmt.

Das meiste Interesse beanspruchen jedoch gegenwärtig die südlichsten Linien um Lourenço Marques, von welchen die Limpopo-Linie am 1. August 1955 endgültig vollendet wurde. Diese von Lourenço Marques (Abb. 2) bis zur Grenzstation Lundi insgesamt 543 km lange Eisenbahn bestand schon bis Guija, etwa 218 km, von wo aus der längste Abschnitt in Etappen ausgebaut wurde. Ein besonderer Merkstein war hierbei die Erreichung des Limpopo-Flusses bei km 236, der hier mittels einer 660 m langen Behelfsholzbrücke (Abb. 3) überschritten wird, worauf die Bahn durch größtenteils trockenen Wald fast krümmungs- und steigungsfrei dem Lauf des Flusses (Abb. 4) bis zur Rhodesischen Grenze folgt. Ob ihrer eigenartigen Umstände soll die Vorgeschichte dieses Eisenbahnbaues kurz gestreift werden.

Das im Westen angrenzende Rhodesien ist als Binnenland im höchsten Maße auf eine rasche Abfuhr seiner immer stärker erschlossenen Bodenschätze entweder zur West- oder Ostküste des Kontinents angewiesen. Das weitmaschige Bahnnetz weist noch mächtige Lück-



Abb. 4. Blick von Vila Luiza auf den Fluß Komati aufwärts. Am Flußufer entlang läuft die neue Bahnlinie Limpopo. (Wasserpumpstation)

Photo: Carl



Abb. 3. Eröffnung der Limpopobrücke am 13. Februar 1954
Photo: CFM

ken auf in der Verbindung zur Südafrikanischen Union, Angola und Moçambique. Der Weg durch letzteres zur Ostküste ist für viele Gebiete Süd-Rhodesiens ohne Zweifel der kürzeste. Die bisherigen Verbindungen, z. B. nach Beira waren den Anforderungen schon lange nicht gewachsen. Bei der Suche nach neuen Wegen entstanden Schwierigkeiten, da begreiflicher Weise jeder Nachbar die für ihn nutzbringendste Linie zu bauen trachtete. Im Rahmen einer auf höchster Ebene 1951/52 einberufenen Konferenz zwischen Rhodesien und Portugal wurde das Gutachten amerikanischer Fachleute eingeholt. Von den drei zur Wahl stehenden Vorschlägen wurde die betriebs- und bautechnisch ideale Lösung der Limpopotallinie ausgewählt und im Januar 1953 von der Export- u. Importbank Washington mit einem Kredit von 72 Mill. \$ finanziert. In einem gegenseitigen Vertrag verpflichtete sich hierauf Portugal zum Ausbau der Limpopolinie und Rhodesien zum Bau der Ergänzungslinie auf seinem Gebiet von der Grenze bis zum ungefähr 300 km entfernten Fort Victoria. Beide Bauvorhaben sollten aufeinander abgestimmt spätestens Ende 1955 vollendet sein.

Die vorzeitige Inbetriebnahme um ca. 5 Monate ist allein schon ein Zeichen, welche Bedeutung man dieser Verbindung beiderseits beimaß, welche die bisherige von Bulawayo über Mafeking—Johannesburg—Komatipoort, Ressano Garcia bis Lourenço-Marques (1723 km) auf $\frac{2}{3}$ verkürzt.

Nach Errichtung eines Staudammes am Limpopo-Übergang soll durch Bewässerung eine Fläche von 40 000 ha nutzbringend erschlossen und eine 50%ige Steigerung der landwirtschaftlichen Produktion in Moçambique erreicht werden. Die Ansiedlung von 10 000 europäischen Familien ist hier geplant. Neben dieser außerordentlichen kolonisatorischen Bedeutung wird die neue Bahnverbindung die Beira-Linie wesentlich entlasten, aus Rhodesien Asbest und andere Produkte ausführen und Treibstoffe importieren.

Außer dieser neuen Linie ist die Verbindung von Lourenço Marques über das 88 km entfernte Ressano Garcia in die Südafrikanische Union als südlichste Durchgangslinie von großer Wichtigkeit. Hier erfolgt die Kohlenzufuhr von dem östlich von Johannesburg liegenden Witbank.

Nach der Inbetriebnahme der Limpopolinie beträgt die Gesamtlänge der in portugiesischem Besitz befindlichen Eisenbahnen (Caminho de Ferro Moçambique = C.F.M.) 2353 km.

Alle Bahnen haben die Spurweite von $3'6'' = 1067$ mm.

Lokomotiven in Lourenço Marques

Der Bahnbezirk von Lourenço Marques wies bis Anfang 1955 einen Bestand von 47 Lokomotiven neun verschiedener Bauarten auf, die von Henschel & Sohn, Baldwin, Porter und der Canadischen Lokomotiv-

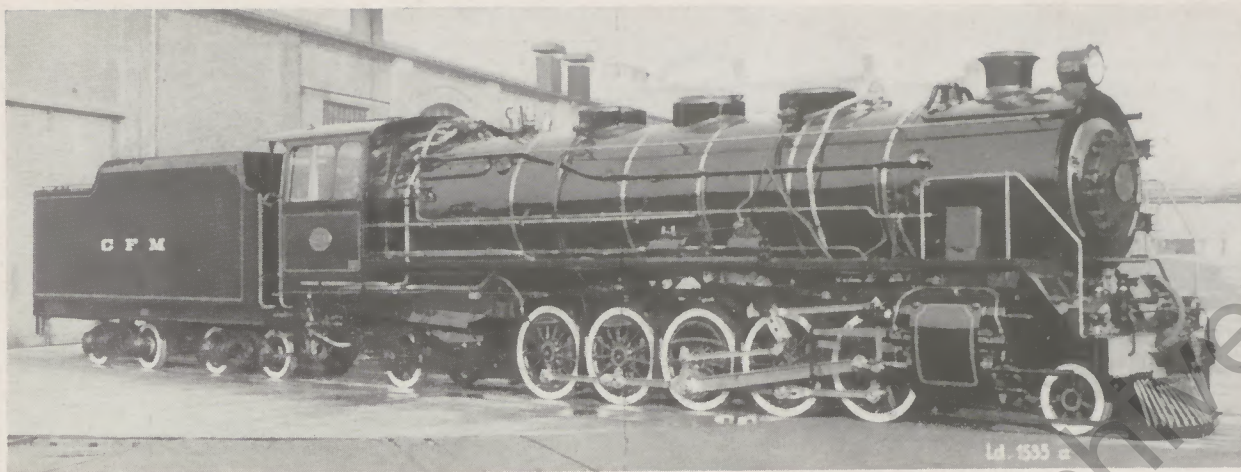


Abb. 5. 1'E1'-Heißdampflokomotive

fabrik in Montreal stammen. Letztere Firma lieferte im Jahre 1948 die schwersten Lokomotiven, und zwar 8 Stück 2'D1'-Lokomotiven, die bei 19 t Achsdruck ein Dienstgewicht von 114 t für die Lokomotive und 74 t für den Tender aufweisen.

Die Fertigstellung der Limpopolinie erforderte naturgemäß eine Vermehrung des Lokomotivparks.

Bei der Frage der Neubeschaffung war der Dampflokomotive ein neuer Konkurrent in Form der unterdessen vervollkommenen Diesellokomotive entstanden. Es schien vorteilhaft, die Diesellokomotive ob ihres günstigeren spezifischen Brennstoffverbrauches pro PS-Stunde vorzuziehen, zumal sie auch sonst noch einige betriebliche Vorteile aufzuweisen hat.

Der für das Dampfsystem ungünstig ausfallende thermische Vergleich gibt jedoch noch keinen endgültigen Maßstab für die Wirtschaftlichkeit beider Antriebsarten. Ausschlaggebend bleibt der Brennstoffpreis, der in diesem Falle eindeutig zu Gunsten der hier sehr billigen Kohle lag und damit die Dampflokomotive in den Vordergrund brachte.

Eine eigene mittelgute Steinkohle, die sog. „Moatize-Kohle“ von 5500 bzw. 6300 kcal/kg Heizwert und zugehörigem Aschegehalt von 25% bzw. 12–14% steht insbesondere den Bahnen um Beira zur Verfügung. Aus wirtschaftlichen Gründen verwenden jedoch die südlichen Linien von Lourenço Marques derzeit die Witbank-Kohle aus der Südafrikanischen Union, deren Zuführung über Ressano Garcia verhältnismäßig kurz ist:

Man entschied sich also endgültig für die Neubeschaffung von Dampflokomotiven, die in 5 verschiedenen Bauarten (Tafel, S. 352) in Auftrag gegeben wurden:

- 22 Stück 1'E1' (Santa Fé) Heißdampflokomotiven der Reihe 200 mit 4achsigen Tender (Abb. 5),
- 3 Stück 2'CI' (Pacific) Heißdampflokomotiven der Reihe 300 mit 4achsigen Tender (Abb. 7 und 18),
- 2 Stück 1'D1' (Mikado) Heißdampflokomotiven der Reihe 400 mit 4achsigen Tender (Abb. 8),
- 4 Stück 1'D1' (Mikado) Naßdampf-Tenderlokomotiven der Reihe 90 (Abb. 10),
- 2 Stück D1' Naßdampf-Tenderlokomotiven der Reihe 50 (bestimmt für Beira, Abb. 9).

Die Bauartwahl erfolgte in Anlehnung an den vorhandenen Lokomotivbestand derart, daß die 1'E1' und D1'-Lokomotiven ein modernisierter Nachbau der schon früher von Henschel & Sohn gelieferten, die restlichen drei Bauarten reine Neukonstruktionen wurden, die nur die Typenmerkmale mit den bestehenden Reihen 300, 400 und 90 gemeinsam haben.

Die Durchführung dieses Auftrages von insgesamt 33 Lokomotiven wurde der Firma Henschel & Sohn übertragen. Die gewiß nicht alltägliche Aufgabe, für eine Bahnverwaltung fünf verschiedene Typen gleichzeitig zu bearbeiten, von denen drei neu zu konstruieren waren, die zwei anderen starke Abänderungen erfuhren, wurde reibungslos bewältigt.

Die neuen Lokomotiven

Es war naheliegend und auch im Interesse von Besteller und Erbauer neben den gewünschten Bahnnormen eine weitgehende Vereinheitlichung von Teilen aller 5 Typen (Abb. 6) herbeizuführen. Am leichtesten war dies bei den Streckenlokomotiven möglich, insbesondere bei den Pacific- und Mikado-Lokomotiven, die Kessel samt Ausrüstung und einige Triebwerksteile gleich haben. Im besonderen wurden vereinheitlicht — und dies soll hierbei vor Beginn der näheren Beschreibungen vorweggenommen werden: Die Kessel der 2'CI'- und 1'D1'-Lokomotiven samt Ausrüstung und Rauchkammer, Heiz- und Rauchrohre in den Durchmessern, die Feuerbüchstragrohre, die Regler, Rostelemente, Sicherheitsventile, Abschlammentile, Rußausbläser, Speiseventile, Speisepumpen (3 Größen) und Feuertüren (2 Größen). Am Lauf- und Triebwerk sowie Rahmen: SKF-Rollenlager in 4 Größen, Lagerführungen und automatische Stellkeile an den Streckenlokomotiven, Tenderdrehgestelle, Stopfbuchsen, Kreuz-

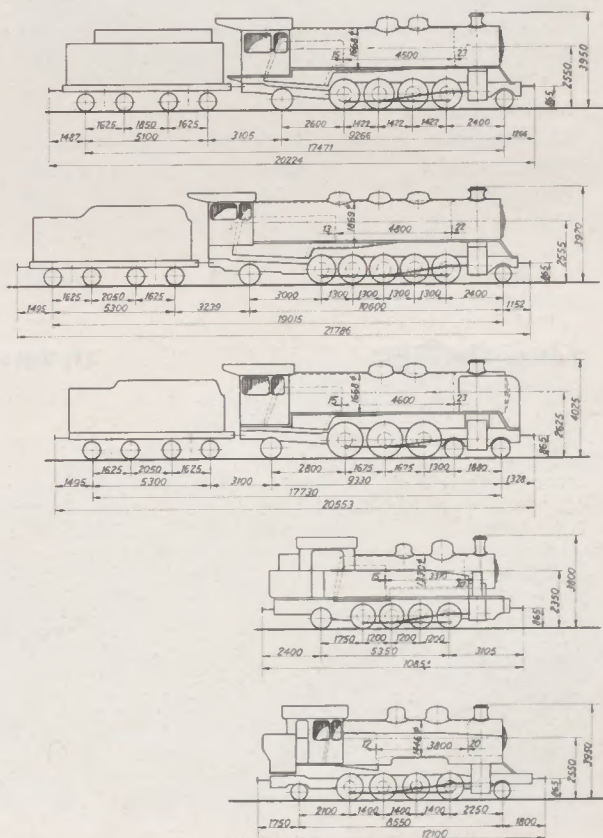


Abb. 6. Typenbilder der Lokomotiven

Tafel. Hauptabmessungen der neuen von Henschel 1955 für Moçambique gebauten Lokomotiven

Achsanordnung		1'E1'		2'C1'		1'D1'		D1'		1'D1'	
Verwendungszweck		Strecken-Lokomotiven						Verschiebe-Lokomotiven			
Betriebs-Nr. der Bahn		251—272		331—333		415,416		50,59		81—84	
Stückzahl		22		3		2		2		4	
Spurweite		mm				1 067					
		Lokomotive:									
Zylinderdurchmesser	d mm	546		480		480		450		530	
Kolbenhub	s mm	610		660		610		500		550	
Treibraddurchmesser	D mm	1 220		1 524		1 220		1000		1 145	
Laufraddurchmesser	mm	711		711		711		—		711	
Schleppraddurchmesser	mm	838		914		838		850		711	
Fester Achsstand	a _f mm	3 900		3 350		4 266		3 600		4 200	
Gesamtachsstand	a _g mm	10 600		9 330		9 266		5 350		8 550	
Dampfüberdruck	p _k kg/cm ²	13		14		14		13		14	
Rostfläche	R m ²	5,0		3,8		3,8		2,02		2,47	
Heizfläche der Feuerbüchse u. Wassermumlaufrohre	H _{vs} m ²	fb	wb								
		22,95	23,0	18,53 18,55		18,67 18,69		9,0 9,25		9,4 9,68	
Heizfläche der Heiz- und Rauchrohre	H _{vb} m ²	163,10 177,6		130,45 142,26		127,60 139,15		82,81 93,08		107,7 121,12	
Heizfläche des gesamten Kessels	H _v m ²	186,05 200,6		148,98 160,81		146,27 157,84		91,81 102,33		117,1 130,8	
Heizfläche d. Überhitzers	H _ü m ²	70,2 55,4		51,49 40,64		50,1 39,56		— —		— —	
Leergewicht der Lokomotive	G _{Ll} kg	75 600		66 000		64 750		43 300		55 400	
Dienstgewicht der Lokomotive	G _{Ld} kg	85 300		73 750		72 500		59 800		76 500	
Reibungsgewicht der Lokomotive	G _r kg	67 000		48 000		54 000		48 100		60 000	
Größte Achslast	2 _Q t	13,5		16,0		13,5		12,0		15,0	
Zugkraft bei 0,85 p _k	Z _{i 0,85} kg	16 500		11 850		13 850		11 200		16 100	
Kleinst. Krümmungsradius	R _{min} m	100		100		90		90		90	
Größte Geschwindigkeit	V _{max} km/h	80		90		70		40		50	
		Tender: 4achs.ig (2 Drehgestelle)									
Raddurchmesser	mm	762		762		762		—		—	
Drehgestellradstand	mm	1 625		1 625		1 625		—		—	
Gesamtradstand	mm	5 300		5 300		6 100		—		—	
Leergewicht	G _{TL} kg	22 200		21 800		19 350		—		—	
Dienstgewicht	G _{Ta} kg	57 000		54 850		48 500		—		—	
Wasservorrat	W m ³	25		23		22		10		12,7	
Kohlenvorrat	B t	10		10		8		2,5		3,5	
Dienstgewicht von Lokomotive und Tender	kg	142 300		128 600		121 000		—		—	
Radstand von Lokomotive und Tender	mm	19 015		17 730		17 471		—		—	

* Länge über alles 21,486 mm 20.553 mm 20.224 mm 10,855 12,106 mm

köpfe, Tragfedern, Radreifen, Bremsklötze, Schmierpressen, Beleuchtung, Geschwindigkeitsmesser u.a.m. Alle Lokomotiven haben genietete Lang- und Stehkessel aus weichem Flußstahl und geschweißte Feuerbüchsen aus Stahl nach ASTM-Bedingungen. Die Langkessel der Streckenlokomotiven besitzen zwei

zylindrische und einen mittleren konischen Schuß, die Kessel der Verschiebelokomotiven zwei bzw. einen zylindrischen Schuß.

Alle Stehkessel haben runde Decken. Die Feuerbüchsen der Streckenlokomotiven besitzen Verbrennungskammern mit je drei Feuerschirmtragrohren der

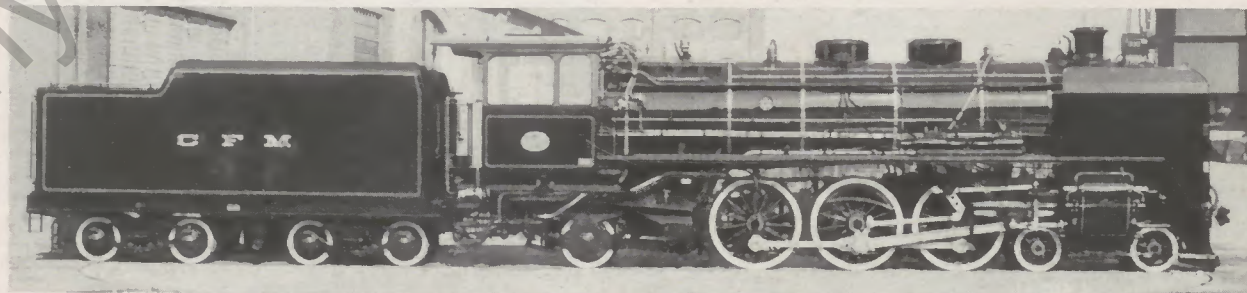


Abb. 7. 2'C1'-Heißdampflokomotive

* Th. Roc 11/55/12, S. 216-18

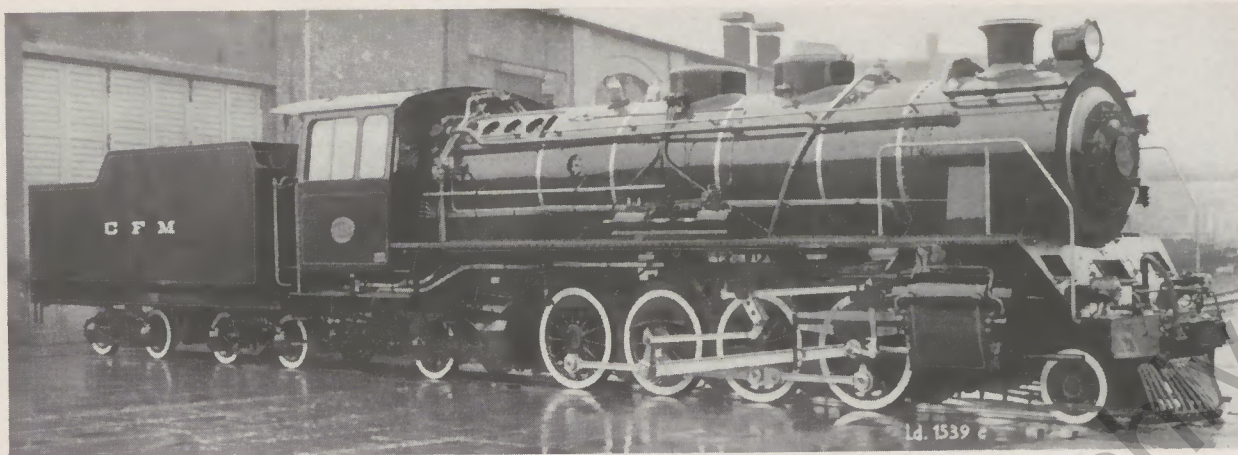


Abb. 8. 1'D1'-Heißdampflokomotive

Abmessungen 76×4 mm. Feuerbüchse und Stehkessel sind in den Seiten- und Stirnwänden durch feste, eingeschraubte Aufornstehbolzen, in den Mittelfeldern, durch bewegliche Stehbolzen mit Kugelgelenk, Bauart „Flannery“, in den Randfeldern verbunden. Alle Stehbolzen sind aus weichem Flußstahl C 10 gefertigt. Bei den Kesseln der 1'E1'-Lokomotiven, die gewölbte Feuerbüchsdecken besitzen, sind auch bewegliche Anker in dem Übergangsbogen von Decke zur Seitenwand vorhanden, die zugehörigen Deckenanker sind hierbei radial, also senkrecht, zur Deckenwölbung angeordnet. Die vordersten drei Deckenankerreihen sind beweglich, sogenannte „sling stay bolts“. Diese reichliche Verankerung gestattet andererseits eine Verminderung der Queranker auf nur eine Reihe von vier Stück, die mit aufgeschraubter Mutter und Kugelsitz in aufgenieteten Untersätzen in der Stehkesselwand verankert sind.

Die übrigen Kessel mit ebener Feuerbüchsdecke haben senkrechte, feste, und vorn ein bis zwei Reihen beweglicher Deckenanker. Eine größere Zahl von Querankern ist in zwei Reihen kugelbeweglich angeordnet, bei den Tenderlokomotiven jedoch in die Wände fest eingeschweißt. Die Kessel der D1'-Lokomotiven besitzen als einzige fünf Längsanker zwischen Rauchkammerrohrwand und Stehkesselhinterwand. Nicht verankerte ebene Wandteile sind durch aufgeschweißte Bleche oder Winkel versteift. Die gelegentliche Verschiedenheit ist durch Rücksicht auf die früher gelieferten Lokomotiven der betreffenden Type begründet. Die Heiz- und Rauchrohrabmessungen betragen bei den Streckenlokomotiven einheitlich $51 \times 2,5$ bzw. 133×4 mm. Die Rohrzahlen bei den 1'E1'-Lokomotiven 135 und 36, bei den 2'C1'- und 1'D1'-Lokomotiven 118 und 28. Für die Überhitzer werden Rohre 38×4 mm verwendet. Die Heizrohre der Naßdampflokomotiven haben bei Rohrzahlen von 228 bzw. 201 einheitlich die Abmessung $44,5 \times 2,5$ mm. Alle Rohre sind nahtlos gezogene Stahlrohre mit eingewalzten Kupferdichtungsringen in den Feuerbüchswänden.

Die Überhitzer sind von Schmidtcher Bauart, die Dampfsammelkästen aus Grauguß sind einteilig mit Heiß- und Naßdampfkammern ausgeführt. Auf letzterer sitzt im Rauchkammerscheitel ein großes Luftsaugplattenventil in bewährter Bahnausführung, mit beidseitig bis zum Rauchkammerbeginn vor-

geführten Luftansaugrohren von je 68 mm lichter Weite, als Teil der noch später zu erwähnenden Leerlauf-einrichtung.

Die Naßdampfregler, Bauart Wagner, von 200 bzw. 140 mm Durchmesser mit entlasteten Ventilen sitzen bei allen Lokomotiven an höchster Stelle im Dampfdorn. Sie werden über eine im Kessel liegende Welle durch Handhebel mit Sperre an der Stehkesselrückwand betätigt.

Für Steinkohlenfeuerung bestimmt, wurden alle Kessel einheitlich mit Hahnenkamm-Schüttelrosten

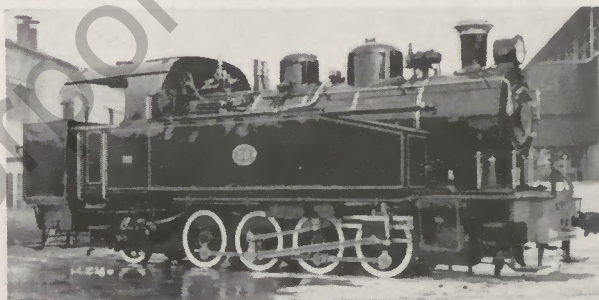


Abb. 9. D1'-Naßdampf-Tenderlokomotive

der Firma Stein & Roubaix, Paris, ausgerüstet. Diese bei früheren Lieferungen bewährte Rostbauart wurde in diesem Falle nach den Vorschlägen des Chef-Ing. der Beira-Bahnen, Herrn Gomez-Teixeira, noch weiter verbessert. Zwecks leichter Betätigung ist das Gesamtfeld bei den 1'E1'-Lokomotiven in 4, bei den anderen Lokomotiven in zwei kleine Einzelfelder geteilt, außerdem ist ein getrennt betätigtes Kipprostfeld vorgesehen.

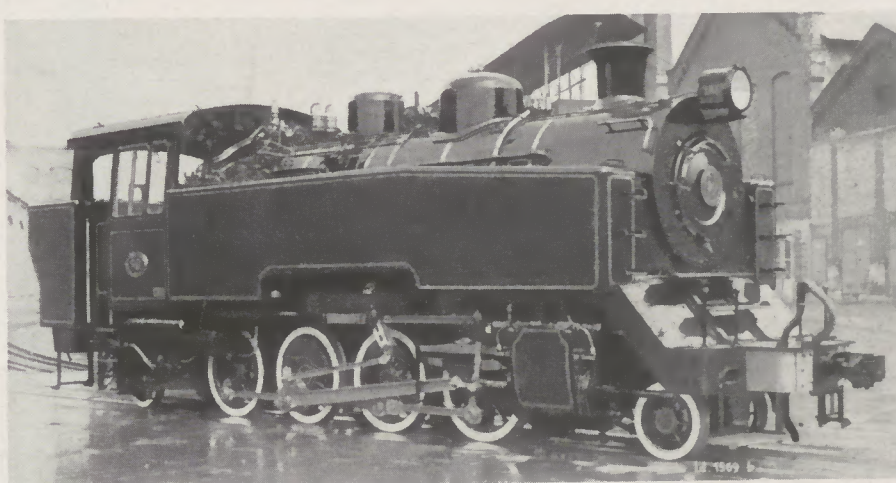


Abb. 10. 1'D1'-Naßdampf-Tenderlokomotive

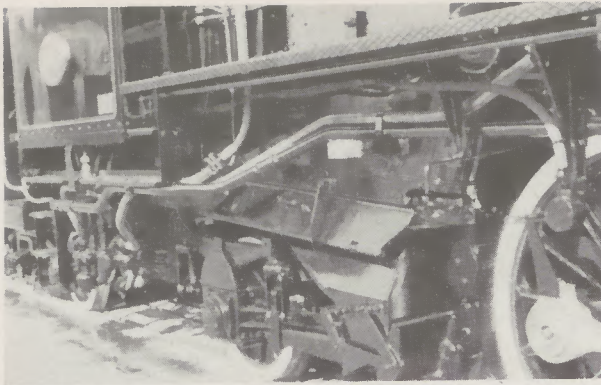


Abb. 11. Ansicht des Aschkastens und Schleppgestells der 2'C1'-Lokomotive

Alle Schüttelrostfelder sind einzeln durch aufsteckbare Handhebel, bei den Streckenlokomotiven außerdem einzeln oder gemeinsam durch zwei Dampfzylinder zu betätigen.

Die 1'E1'- und 2'C1'-Lokomotiven haben Stokerfeuerung (Type HT I der Standard Stoker Co.), die anderen Handfeuerung. Die ersteren haben nach innen aufklappbare Feuertüren oberhalb des Stokerkopfes, die übrigen Lokomotiven zweiflügelige von Hand betätigte Schiebetüren.

Der Ausbildung des Aschkastens (siehe Abb. 11) mußte mit Rücksicht auf die beengten Platzverhältnisse durch engen Rahmen und Bisselgestell besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden. Er wurde so groß und geräumig als möglich aus kräftigen Blechen zusammengeschweißt und mit handbetätigten Boden- und Luftklappen, sowie mit einer Näßvorrichtung versehen.

Rauchkammerausrüstung und Saugzuganlage mit Blaskopf, Hilfsbläser, Korbfunkenfänger und Schornstein sind in üblicher bewährter Ausführung.

Die Kesselausrüstung wurde für alle Lokomotiven weitestgehend vereinheitlicht; sie besteht im wesentlichen aus je zwei nichtsaugenden Friedmann-Injektoren der Größen ASZ No. 10 für die Streckenlokomotiven und der Größen ASZ No. 8 bzw. 7 für die Verschiebelokomotiven, aus je 2 Stück 3 1/2" bzw. 3" Coale Sicherheitsventilen. Vor dem Führerstand am Stehkesseltücken sitzt ein Dampfverteiler mit den Anschlüssen für Kesselspeisung, Luftsauger, Rostbetätigung, Beleuchtung, Umsteuerung, Sandung, Bläser und Talfahrtventil. Ferner ein Parry-Rußausbläser an der Stehkesselhinterwand, zwei Vaihinger Wasserstände, ein Ablassventil am Dampfdorn, ein Abschlammentil „Everlasting“ an der Stehkesselvorderwand mit Handzug, ein Doppelkopfspeiseventil am Langkesselscheitel und eine Mehrklangpfeife.

Lang- und Stehkessel haben eine Blechverkleidung, der Stehkessel eine Wärmeschutzisolierung aus Glasgewebematten mit Sillan-Steinwollefüllung.

Alle Lokomotiven haben durchlaufende Barrenrahmenwangen aus Stahl St 34. Die Blechdicke von 90 mm und lichte Weite zwischen den Platten von 660 mm ist für alle Streckenlokomotiven gleich, bedingt durch die Einheitlichkeit der Achslagergehäuse und Lagerführungen. Die kleineren Lokomotiven haben Plattendicken von 80 bzw. 60 mm und Lichtweiten von 660 bzw. 680 mm (1'D1' und D1'). Die Rahmenverbindungen sind vorwiegend geschweißte Stücke, die mit den Rahmenplatten verschraubt sind. Einheitlich ist die „Atlas“-Zentralkupplung eingebaut. Die Abstützung des Kessels am Rahmen erfolgt wie allgemein üblich, zwischen Rauchkammer und Zylindersattel als Festpunkt, am Langkessel durch ein Pendelblech und am Stehkessel-Vorder- und Hinterende durch Gleitstützen mit Schlinger- und Abhebesicherung.

Die Lagerführungsbacken für die gekuppelten Achsen besitzen bei den großen Lokomotiven eine selbsttätige Keilnachstellung. Die Konstruktion (Abb. 13) besteht aus einer mittleren und zwei äußeren stärkeren Schraubenfedern, die in einem am Achsgabel-

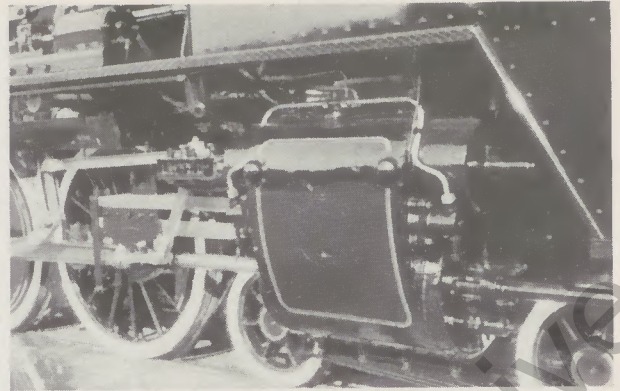


Abb. 12. Ansicht des Zylinders der 2'C1'-Lokomotive. (Man beachte die Gehäuse des Druckausgleichers mit der Dampfzuleitung vom Schieberkasten)

steg angeschraubten Stahlgußgehäuse untergebracht sind. Bei normalem Lauf der Lokomotive tritt die Mittelfeder allein in Funktion und drückt den Keil spielfrei an, bei stärkeren Kräften werden nach Erschöpfung eines gewissen Spieles die Außenfedern zur Mitwirkung gebracht. Dem Federgehäuse wurde eine der Breite des Achsgabelsteges angepaßte neue längliche Form gegeben. Die Stellkeile und die festen Backen sind aus Stahl mit Hartbronzeplatten an den Reibflächen. Die Achsgabelstege in Rahmenstärke werden mittels senkrechter Schrauben verklammernd gegen konische Nasen des Rahmens gepreßt.

Alle Zylinder sind als zweiteilige miteinander und mit den Rahmenplatten verschraubte Sattelstücke ausgebildet. Diese im Ausland beliebte Konstruktion ergibt wohl ein teureres Zylindermodell, erspart aber dafür eine zusätzliche, als Rauchkammersattel ausgebildete Rahmenverbindung. Die Zylinder und die eingepreßten Lauffüßchen für Kolben und Kolbenschieber sind aus Grauguß. Die Kolbenschieber haben bei den Streckenlokomotiven und 1'D1'-Tenderlokomotiven 254 mm Durchmesser, bei den D1'-Lokomotiven 200 mm Durchmesser.

Alle Lokomotiven besitzen für den Leerlauf Druckausgleicher, bei den D1'-Lokomotiven eine einventilige Bauart mit Umlaufkanal entsprechend der früheren Ausführung; die übrigen Lokomotiven haben sogenannte „Sheedy Bypass Valves“, das ist eine Ausführung der Baldwin-Werke, die sich bei der Bahn bisher bewährte.

Die Dampfeinströmkannäle an beiden Zylinderenden werden hierbei durch eine Leitung verbunden, an deren Einmündung in den Dampfkanal sich je ein

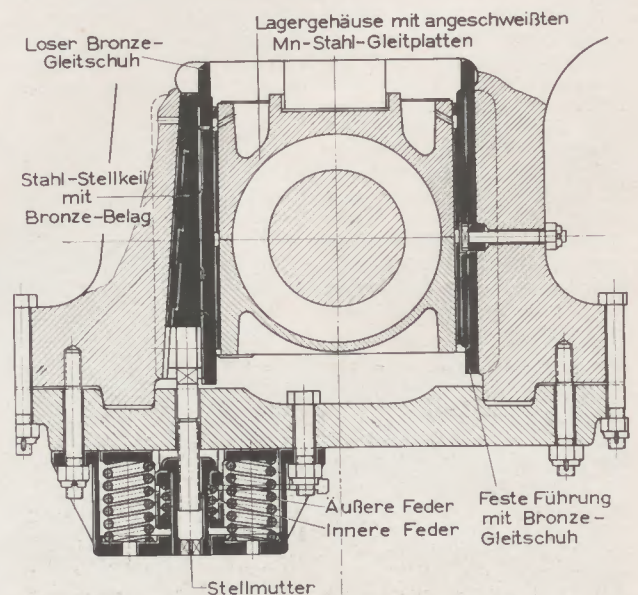


Abb. 13. Selbsttätige Keilnachstellung

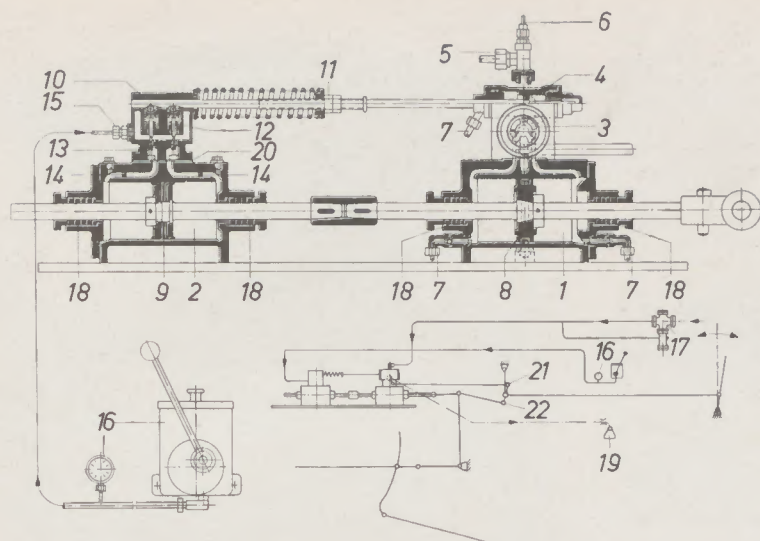


Abb. 14. Henschel-Dampf-Öl-Umsteuerung der 1'D1'-Tenderlokomotive

- 1 Dampfzylinder
- 2 Ölzyylinder
- 3 Dampfrehlschieber
- 4 Hilfszylinder mit Kolben
- 5 Dampfanschluß
- 6 Schmierölananschluß
- 7 Entwässerung
- 8 Dampfkolben
- 9 Ölkolben mit Ledermanschetten
- 10 Ölventil
- 11 Stoßstange mit Rückziehfeder
- 12 Stößel mit Feder
- 13 Sperrkugeln mit Federn
- 14 Drosselschrauben
- 15 Druckölananschluß
- 16 Ölpumpe mit Druckanzeiger
- 17 Dampfdruckminderventil
- 18 Packungen
- 19 Seilzug
- 20 Dichtungsplatte
- 21 Endpunkt des Einleitungsgestänges
- 22 Endpunkt des Rückführgestänges

Kolbenventil mit konischem Dichtsitz befindet. Dieses Ventil ist mittels einer kurzen Kolbenstange mit einem federbelasteten Dampfkolben verbunden. Bei Fahrt ohne Dampf öffnet der Federdruck die Ventile und schließt die beiden Zylinderräume kurz; bei Fahrt mit offenem Regler strömt durch eine Leitung (Abb. 12) vom Schieberkasten Dampf hinter den Steuerkolben und schließt die Ventile. Entsprechend den stark abweichenden Zylindervolumen wurden zwei verschiedene Größen, und zwar für die 1'E'-Lokomotiven mit einem Verbindungsrohrdurchmesser von 118 mm und für die 2'C1'- und 1'D1'-Lokomotiven mit einem Durchmesser von 68 mm ausgeführt.

Der Zylinderblock enthält sonst noch alle nötigen Einrichtungen zur Schmierung, Entwässerung und dergleichen, sowie Sicherheitsventile gegen Wasserschlag an beiden Zylinderdeckeln.

Die Wärmeisolierung zwischen Schutzbekleidung und Zylinder besteht aus Glasgewebematten mit Sillan-Steinwolle-Füllung. Die Kolben erhielten überall durchgehende Stangen mit Stopfbuchsen im hinteren Deckel und Bronzeführungsbuchsen samt Schutzrohr im vorderen Deckel. Die Kolben der 1'E1'- und 1'D1'-Tenderlokomotiven aus Grauguß haben drei breite Ringe, die der übrigen Lokomotiven haben vier schmale Ringe. Die Kreuzköpfe, Bauart „Laird“, sind aus Stahlguß in einheitlicher Größe für alle Streckenlokomotiven und die 1'D1'-Tenderlokomotiven.

Treib- und Kuppelstangen sind aus Stahl geschmiedet mit I-Querschnitt in den Stangenschäften. Nur die Kuppelstangenschäfte der Verschiebelokomotiven haben Rechteck-Querschnitt.

Alle Stangenköpfe haben Schwimmbüchsen aus Bleibronze und feste Büchsen aus naturhartem Stahl. Die Schmierung erfolgt durch Hartfettstempel an den Stangenköpfen.

Das Gestänge der Heusinger-Steuerung ist aus St 50.11 geschmiedet und allseits blank bearbeitet. Die Gelenkbolzen aus Stahl sind flammgehärtet, die Büchsen sind aus GBz 14. Alle Gelenke sind mit

Weichfettschmiernippeln versehen, nur der Schwin-genstein hat Ölschmierung.

Alle Lokomotiven wurden mit Umsteuerungs-maschinen ausgerüstet, bestehend aus einem Dampf- und einem Ölzyylinder mit gemeinsamer Kolbenstange, die direkt am Umsteuerungshebel angreift. Die Streckenlokomotiven bekamen die Ausführung „Hadfield“ von Beyer Peacock mit Ölfüllpumpe im Führerhaus und Betätigung der Umsteuerung durch Spindel, Mutter und Handrad. Die Verschiebelokomotiven erhielten die Henschel-Umsteuerung (Abb. 14 u. 15), bei welcher in diesem Falle die Betätigung mittels Handhebel erfolgt.

Der Aufbau und die Wirkungsweise dieser Umsteuerung sind kurz wie folgt:

Verlegt der Lokomotivführer den Handhebel, so wird über ein Gestänge der Drehschieber am Dampfzylinder verdreht, worauf der Dampf vor oder hinter den Kolben strömt. Zugleich wird auch der Hilfszylinder mit Dampf gefüllt und dessen Kolben vorge-schoben. Die in die Stoßstange eingearbeiteten Kurven drücken die Stößel nach unten, und die den Ölkreislauf sperrenden Kugeln werden von ihren Sitzen gehoben. Durch Öffnung des Ölverbindungskanals wird der Ölkolben beweglich und der Dampfkolben beginnt die Steuerung zu verstellen. Diese durch den Vorhub des Steuerhebels am Endpunkt 21 bewirkte Einlei-tungsphase des Steuervorganges dauert nur einen Augenblick und geht unmittelbar in den fließenden Steuervorgang selbst über, bei dem der Führer seinen Hebel bis in die gewünschte Endstellung verlegt, wäh-rend der Endpunkt 22 gleichzeitig der Bewegung des Dampfkolbens bzw. der gesamten Steuerung folgt. Der Führer läßt den Steuerhebel in der gewünschten Stellung einrasten. Damit ist der Steuervorgang be-endet, und die Umsteuermaschine unterbricht den Steuervorgang selbsttätig, sobald die Rückführung den Endpunkt 21 wieder in die Mittellage gebracht hat. Alle Steuerorgane am Dampf- und Ölzyylinder kehren wieder in ihre Ausgangslage zurück, der Dampfzylinder wird drucklos und der Ölkolben verriegelt die Steuerung in der vom Führer eingestellten Fül-lung. Undichtigkeitsverluste am Ölzyylinder werden durch eine im Führerhaus angebrachte Handölpumpe ausgeglichen. Mittels eines Druckminderventils wird für den Umsteuerungsvorgang ein reduzierter Dampf-druck hergestellt, um die Betätigung des Drehschie-bers zu erleichtern.

Die Radsätze in normaler Bauart mit Stahlguß-sternen sind auf Wunsch der Bahn bei den Streckenlokomotiven an allen Achsen, bei den Verschiebeloko-motiven an den Laufachsen mit SKF-Rollenlagern ausgerüstet. An den führenden Laufachsen und den Kuppel- und Treibachsen sind die Lagergehäuse in der „Cannonbox“-Bauart, d. h. als Zwillingsachs-büchsen ausgeführt. Die Rollen werden mit Fett geschmiert, das in längeren Zeitabständen erneuert wird. Für die

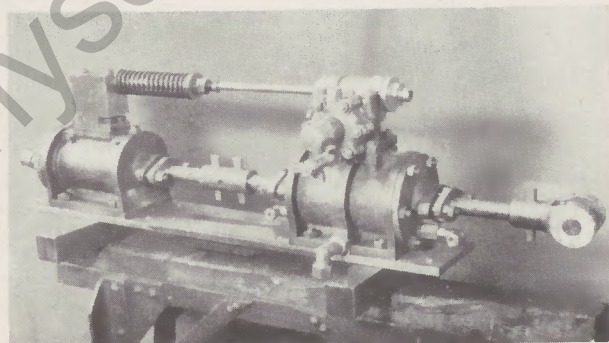


Abb. 15. Öl- und Dampfzylinder der Henschel-Umsteuerung

aufgeschweißten Manganstahlgleitbacken sind am Rahmen Weichfettnippel befestigt, die das Fett über bewegliche Schläuche zuführen. Die Kuppel- und Treibachsgleitlager der Tenderlokomotiven haben Stahlgußgehäuse mit Bronzeschalen und „Ajax“-Unterkästen mit Fettblockschmierung.

Das zweiachsige Laufgestell der 2'C1'-Lokomotiven mit 1880 mm Radstand ist als amerikanisches Gestell mit Pendelrückstellung, langen zwischen zwei Schwanenhalsträgern liegenden Blattfedern in geschweißter Konstruktion ausgeführt. Die Seitenauslenkung in Drehzapfenmitte beträgt nach jeder Seite 76 mm.

Die 1'E1'-Lokomotiven erhielten, gleich den seinerzeit für Beira gelieferten 6 Lokomotiven, das neue Henschel-Lenkgestell mit gesteuertem Anlaufwinkel, eine für Auslandslokomotiven verbesserte Abart des in Deutschland gebräuchlichen Krauss-Helmholtz-Gestelles¹⁾. Das Lenkarmende des Gestelles ist mit der 1. Kuppelachse gelenkig verbunden und an diesem Punkt mit Federrückstellung versehen, deren seitliches Achsspiel jederseits 13 mm ist. Die Laufachse selbst besitzt eine Pendelrückstellung. Die obere Lagerung der Pendelenden befindet sich im Lenkgestellrahmen, die untere in einem Drehschemel, der sich mittels einer Kugelpfanne und Druckstück in zylindrischer senkrechter Führung gegen das Ende des in Maschinenmitte zwischen Lauf- und 1. Kuppelachse liegenden Federausgleichhebels abstützt.

Der Lenkgestellrahmen ruht mit je einer Schraubenfeder auf den beiden Rollenlagergehäusen der Laufachse. Die Gesamtausführung ist eine Verbundkonstruktion von Stahlguß und Schweißteilen. Die gleiche Lenkgestellkonstruktion, jedoch mit im Hauptrahmen drehbar gelagertem Lenkarmende besitzen die beiden 1'D1'-Typen, wobei die 1'D1'-Streckenlokomotive 108 mm, die 1'D1'-Tenderlokomotive 95 mm Seitenausschlag an der Laufachse hat.

Die Schleppachsen aller Lokomotiven sind in Bisselgestellen mit Außenrahmen und festem Lenkarmdrehpunkt im Hauptrahmen gelagert. Die Lagerführungen aus Stahlguß, der Lenkarm und das Kopfstück in Schweißkonstruktion sind miteinander verschraubt (Abb. 11).

Die oberhalb der Rollenlagergehäuse liegenden Tragfedern sind an ihren Enden pendelnd am Rahmen sowie am Ausgleichhebel aufgehängt und machen den Seitenausschlag der Schleppachse mit.

Die Seitenspiele betragen bei den 1'E1'-Lokomotiven 90 mm, den 2'C1' 95 mm, den 1'D1' 100 mm, den 1'D1'-Tenderlokomotiven 85 mm und den D1' 70 mm. In Ergänzung des bei den Gestellen schon über die Abfederung Gesagten erfolgt die Abfederung der gekuppelten Achsen durch obenliegende Blattfedern, die durch Ausgleichhebel verbunden, in zwei Federgruppen bei den Lokomotiven mit Lenk- bzw. Laufgestell eine Dreipunktabstützung, bei den D1'-Tenderlokomotiven eine Vierpunktabstützung ergibt.

Die Bremsrichtungen sind bei den Strecken- und Verschiebelokomotiven verschieden. Bei ersteren erfolgt die einklötzige Abbremmung der Kuppelachsen durch Dampfzylinder. Für die Betätigung der Vacuumbremse des Tenders und Zuges ist im Führerhaus ein kombiniertes Dampf- und Vacuumbremsventil der Vacuum Brake Co. vorgesehen. Die Verschiebelokomotiven haben nur Vacuum- und Handspindelbremse. Die Bremsgestänge sind durch Spannschlösser nachstellbar. Die Gelenke mit gehärteten Bolzen und Buchsen aus Stahl werden in gleicher Weise wie die des Federgehänges mit Weichfett durch Ajax Nippel geschmiert. Das Zentralschmiersystem für die Schmierung der Kolben, Schieber, Stangenführungen und der Kreuzkopfgleitbahnen wird durch *Friedmann*-Schmierpumpen Klasse FSA bedient. In die Schmierleitungen für Kolben und Schieber sind *Woerner*-Membrane-Ölabschlußventile eingebaut.

Auf die Ausbildung geräumiger und gut belüfteter Führerhäuser war in diesem Falle zu achten. Lange Streckenläufe, erschwerende Temperaturverhältnisse, evtl. Unterbringung zusätzlicher Mannschaft und oft schlechte Gleiszustände erfordern es, dem Fahrperso-

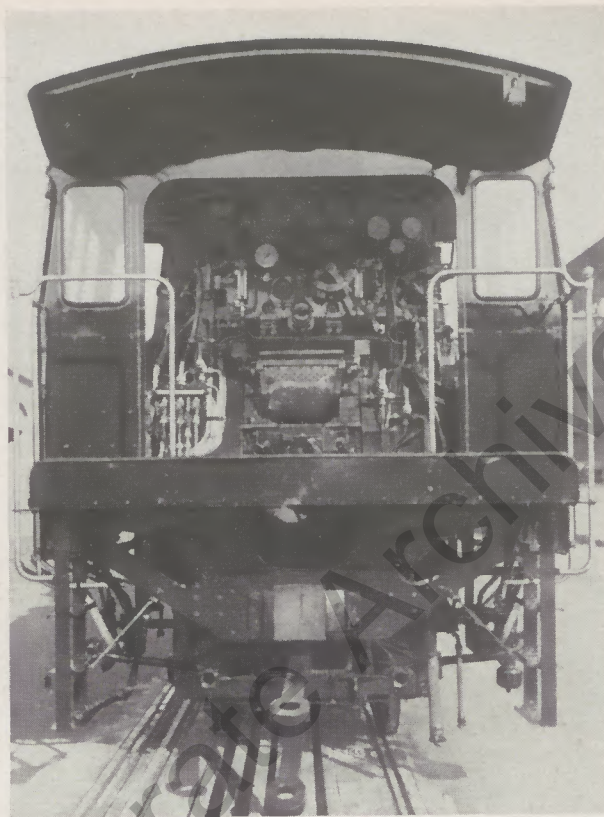


Abb. 16. Blick in den Führerstand der 2'C1'-Lokomotive

nal den Aufenthalt auf der Lokomotive möglichst angenehm zu machen.

Während das Führerhaus (Abb. 9) der D1'-Tenderlokomotive einfach ausgebildet ist, und statt seitlicher Fenster nur einen großen Ausschnitt besitzt, sind die übrigen Führerhäuser mit seitlichen festen und Schiebefenstern versehen (Abb. 16). Drehfenster in den Vorderwänden, schmale Rückenwände hinter den Sitzen mit festem Fenster bei den Streckenlokomotiven, doppelte Dachwandungen mit Ventilationsöffnungen, drehbare und höhenverstellbare, gepolsterte Sitze sind weitere Konstruktionsmerkmale.

Die seitlichen Laufbleche werden bei den 2'C1'- und 1'D1'-Lokomotiven in übersichtlicher und einfacher Weise am Kessel befestigt, während sie bei den 1'E1'-Lokomotiven auf Rahmenkonsolen gelagert sind.

Die Wasser- und Kohlenkasten der Tenderlokomotiven sind vollständig geschweißt.

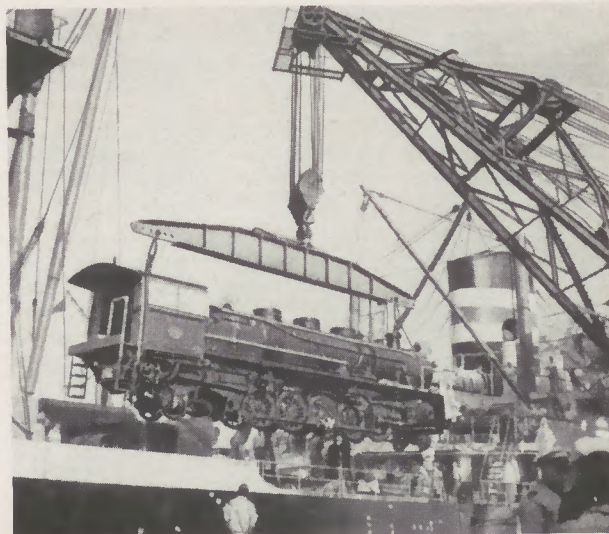


Abb. 17. 1'E1'-Lokomotive beim Ausladen mit 90-t-Kran in Lourenço-Marques

Photo: Carl

¹⁾ Bangert: Ist das Krauß-Helmholtz-Gestell vereinfachungs- oder verbesserungsfähig? „Glas. Ann.“ 78 (1954) Nr. 5, S. 101/107.



Abb. 18. 2'C1'-Heißdampf-Lokomotive mit Personenzug in Vila-Luiza

Photo: Carl

Erwähnenswert sind noch folgende für alle Lokomotiven gültigen Ausrüstungsteile: Dampfbetätigte Sandstreuer für die Sandung der Kuppelachsen, elektrische Beleuchtung „Stone“ für 500 Watt, 32 Volt, vom Triebwerk angetriebener Geschwindigkeitsmesser „Teloc“, vom Führerstand betätigtes Talfahrtventil.

Einer Vereinheitlichung der drei Tender stand der Wunsch des Bestellers nach verschiedenen Vorräten an Kohle und Wasser, sowie die Stokereinrichtung an den 1'E1'- und 2'C1'-Tendern entgegen. So entstanden drei verschiedene Kasten- und zwei Rahmenkonstruktionen (1'E1' gleich 2'C1' sowie 1'D1').

Einheitlich sind die aus Stahlguß bestehenden zweiaxigen Drehgestelle amerikanischer Bauart, die bei 1625 mm Radstand 762 mm Räder besitzen. Die Lagergehäuse der SKF-Rollenlager sind hierbei mit den Rahmenwangen aus einem Stück gegossen.

Die Abfederung erfolgt durch Blattfedern im Wiegebalken.

Alle Tender besitzen Vacuum- und Handbremse.

Die Rahmenkonstruktion besteht aus vier Längsträgern C-Profil Nr. 22 und Nr. 26, Querträgern und Blechen, die zu einem steifen Verband zusammengeschweißt sind.

Wasser- und Kohlenkasten sind ebenfalls völlig geschweißt und mittels untergelegter Holzbohlen auf dem Rahmen gelagert.

Die Anordnung des Stokertroges samt Schnecke und Antrieb sowie der Maschine entspricht den letzten Erfahrungen der Stoker Co. und des Erbauers.

Die Lokomotiven wurden nach deutschen Normen und metrischem Maßsystem mit ISA-Passungen konstruiert und gebaut.

Indienststellung der Lokomotiven

Alle Lokomotiven wurden nach ihrer Fertigstellung kurzen Fahrtproben auf dem Werksgelände von Henschel & Sohn unterzogen und hierauf, auf Tiefladewagen der Deutschen Bundesbahn verladen, zur Verschiffung nach Hamburg gebracht.

Zuerst verließen die ersten 1'E1'-Lokomotiven sowie die zwei für Beira bestimmten D1'-Tenderlokomotiven im Januar 1955, d. h. 10 Monate nach Auftragserteilung, das Werk. Im Verlaufe von etwa vier Monaten wurden alle 33 Stück fertiggestellt. Von den 31 nach Lourenço Marques bestimmten Lokomotiven wurde Ende Juli als letzte eine 1'E1' ausgeladen (Abb. 17).

Jede der Streckenlokomotiven wurde gründlichen Abnahmefahrten unterzogen, die mit entsprechender Zuglast ab April 1955 auf der 88 km langen Strecke von Lourenço Marques bis Ressano-Garcia stattfanden. Mit der am 2. September durchgeführten Abnahmeerprobung der letzten 1'E1' waren alle Lokomotiven in Dienst genommen. Die an sie gestellten Erwartungen bezüglich Leistung, guter Dampferzeugung und Fahreigenschaften wurden ausgezeichnet erfüllt.

Die trotz wachsender Schwierigkeiten auf dem Sektor der Werkstoffbeschaffung erfolgte pünktliche Ablieferung der Lokomotiven stimmte gut mit der beschleunigten Inbetriebnahme der neuen Limpopo-Linie überein. Auf der vorerst dem Güterverkehr erschlossenen Strecke wurde am 1. Oktober auch der Personenverkehr aufgenommen.

Der Anblick des am 1. August 1955 um 19.00 Uhr von Lourenço Marques in Richtung Rhodesien startenden Eröffnungszuges mit der neuen 1'E1'-Lokomotive No. 255 an der Spitze erscheint wie ein Symbol fruchtbarer Zusammenarbeit des kolonialen portugiesischen Pioniergeistes mit der wiedererstandenen deutschen Technik.



2'D1' + 1'D2'-Henschel-Beyer-Garratt-Lokomotive mit Ölf Feuerung auf der Teilstrecke
Bandeira—Vila Paira—Couceiro der Moçamedes-Bahn



Elektrische Vollbahnlokomotive E 10 der Deutschen Bundesbahn.
Länge über Puffer 15,9 m,
Dienstgewicht 80 t,
Stundenleistung 4855 PS,
V max. = 130 km/h,
z max. = 27,3 t,
kleinster Kurvenhalbmesser
100 m.

HENSCHEL HS 140 beim Stämme-
laden während der Regenzeit im
Urwald bei Yaoundé, Kamerun.



HENSCHEL-Service in Yaoundé



HENSCHEL HS 100 AK
beim Verladen von Sand am
Kongoufer

HENSCHEL



Diesel-Lokomotiven

modern in der Konstruktion und schön in der Form, sind typisiert in verschiedene Leistungsklassen und sowohl für den Rangier- wie für den Streckendienst lieferbar.

Je nach den Bedingungen des Betriebes liefern wir Diesel-Lokomotiven mit mechanischer, hydraulischer oder elektrischer Kraftübertragung.

Die Einmann-Bedienung - mit Totmann-Einrichtung - bewirkt eine günstige Kombination von höchster Sicherheit mit niedrigsten Personal-Kosten.

Besondere Vorzüge:

Gute Sicht für den Fahrer nach allen Seiten

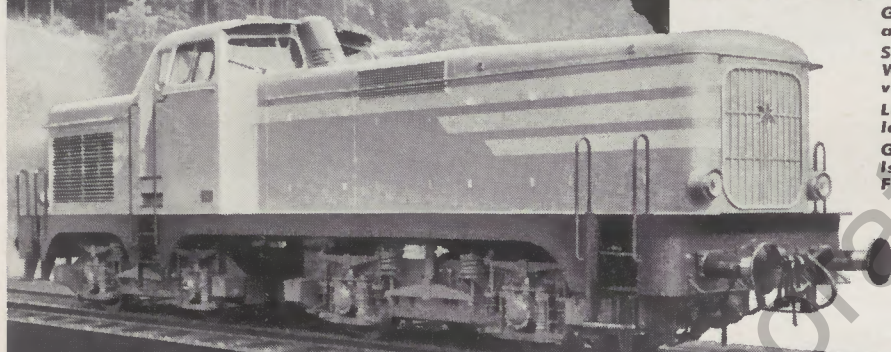
Stete Einsatzbereitschaft

Wirtschaftlichkeit im Treibstoffverbrauch

Laufruhe infolge spielfreier Achslager-Führungen

Gummilagerung und Schall-Isolierung des Motors, des Fahrerhauses und der Vorbauten

Henschel-Diesel-hydraulische Lokomotive 875 PS



Henschel-General-Motors-Demonstrator Type G 12 1350 PS auf der Strecke Wien-Semmering (Österreich)



H E N S C H E L & S O H N G M B H K A S S E L