

HENSCHEL DHG 1000-1500 BB

Dieselhydraulische Lokomotive
1000 bis 1500 PS
760 bis 1067 mm Spurweite



Sonderdruck aus Glasers Annalen - ZEV
Jahrgang 88 (1964) Heft 11, S. 377-386
Georg Siemens Verlagsbuchhandlung
Berlin 30 und Bielefeld

Eine neue Baureihe dieselhydraulischer Henschel-Lokomotiven

Von Karl-Heinz Sauer, Kassel

DK 625.282-843.6

Bei den Schmalspurreisenbahnen des Nahen Ostens, Ostasiens und Afrikas tritt neuerdings das Bestreben in den Vordergrund, möglichst leistungsfähige Lokomotiven einzusetzen, um durch Vergrößerung der Zuggewichte und Steigerung der Geschwindigkeiten die Wirtschaftlichkeit der Zugförderung zu erhöhen. Durch den vorwiegend leichten Oberbau, der nur mäßige Achslasten zuläßt, wird das Erreichen dieses Zieles erschwert. Hier bieten sich für die dieselhydraulische Lokomotive mit hoher Einheitsleistung und optimaler Ausnutzung des Reibungsgewichtes vorteilhafte Einsatzmöglichkeiten.

In Erkenntnis dieser Tatsache wurde von den *Henschel-Werken AG*, Kassel, eine neue Baureihe für Meter- und Kapspurbahnen durchkonstruiert, bei der weitgehend vereinheitlichte Baugrundsätze angewandt wurden, die jedoch von Fall zu Fall eine Anpassung an die Betriebsbedingungen der jeweiligen Bahngesellschaft zulassen.

1. Baugrundsätze

Die Baureihe umfaßt vierachsige Drehgestell-Lokomotiven mit einer Maschinenanlage, Gelenkwellenantrieb und zwei Endführerständen. Die Achslast beträgt 12—14 Mp, die Nennleistung 1100 bis 1500 PS.

Sowohl für die Drehgestelle als auch für den Lokomotivkasten wurde eine kräftige und steife Bauweise unter vorzugsweiser Verwendung von abgekanteten Hohlträgern und Profilen angestrebt. Zur Berechnung des Lokomotivkastens wurde grundsätzlich 200 Mp Pufferdruck angesetzt und die Bedingung gestellt, daß die Lokomotive mit den Drehgestellen und vollen Vorräten an den Enden angehoben werden kann. Dadurch ergibt sich eine erwünschte Freizügigkeit beim Umsetzen der Lokomotive in den Werkstätten, beim Verladen für den Transport sowie beim Aufgleisen.

Die Drehgestellachsen werden mit einem durchgehenden, über den Achsen liegenden Gelenkwellenstrang unter Verwendung gleicher Achstrieb angetrieben. Damit ergibt sich der betriebliche Vorteil gleicher vollständiger Radsätze. Die Achsgetriebe haben Stirnradantrieb der Achsen mit einem Kegelradvorlege. Ein weiterer Vorzug dieser Bauart gegenüber den Achsgetrieben mit Kegelradantrieb der Achswelle besteht in der Möglichkeit, vollständige Achstrieb auszutauschen, wobei das große Stirnrad auf der Achswelle verbleibt, sofern es nicht beschädigt ist. Ein Einstellen und Einlaufen des Kegelradpaares ist somit nicht erforderlich.

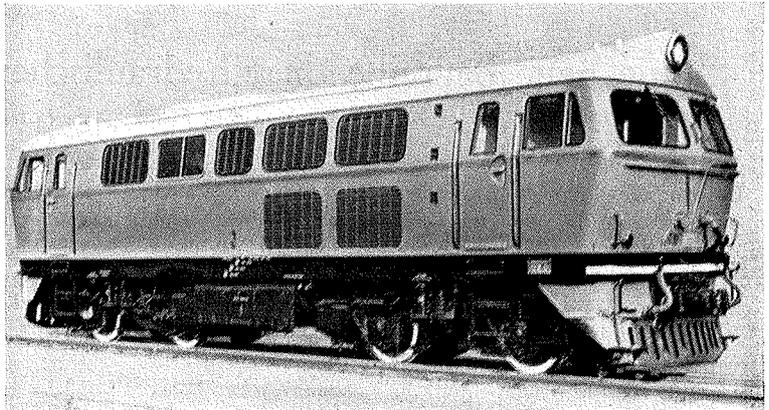
Tafel 1: Hauptdaten der Lokomotiven

		DH 1200 BB Thailand	DH 1200 BB Spanien	DH 1100 BB Togo
Spurweite / Gauge Voie / Ancho de via	mm	1 000	1 000	1 000
UIC-Leistung des Dieselmotors / UIC engine output Puissance (UIC) / Potencia UIC del motor	PS	1 200	1 200	1 100
Motorleistung am Einsatzort / Engine output at site Puissance à l'endroit de service / Potencia en el lugar de servicio	PS	1 100	1 100	950
Motordrehzahl / Engine speed Régime / Revoluciones del motor	U/min	1 500	1 500	1 500
Treibraddurchmesser / Wheel diameter Diamètre des roues / Diametro de las ruedas	mm	914	950	950
Drehgestell-Achstand / Bogie wheel base Empattement dans le bogie / Base de cada bogie	mm	2 200	2 200	2 200
Drehzapfen-Abstand / Distance between pivots Entr'axe des pivots / Distancia entre pivotes	mm	6 500	6 700	6 500
Gesamtachsstand / Total wheel base Empattement total / Base total	mm	8 700	8 900	8 700
Länge über Mittelpufferkupplung / Length over centre couplers / Longueur hors tampons / Longitud entre topes	mm	12 960	13 240	13 480
Größte Breite / Max. width Largeur max. / Ancho máximo	mm	2 800	2 920	2 800
Größte Höhe / Max. height Hauteur max. / Altura máxima	mm	3 800	3 900	3 770
Leergewicht / Weight, empty Poids à vide / Peso en vacío	Mp	46,5	52,0	46,5
Dienstgewicht / Service weight Poids en ordre de marche / Peso en servicio	Mp	52,0	56,0	50,0
Achslast / Axle load Charge par essieu / Peso por eje	Mp	13,0	14,0	12,5
Größte Anfahrzugkraft für $\eta_0 = 0,33$ / Max. starting tractive effort Effort de traction au démarrage / Esfuerzo máximo de arranque	Mp	17,2	18,5	16,5
Höchstgeschwindigkeit / Max. speed Vitesse maximum / Velocidad máxima	km/h	90	60	70
Kleinste Dauergeschwindigkeit / Min. continuous speed Vitesse continue min. / Mínima velocidad continua	km/h	11	14	11
Kleinster Gleisbogenhalbmesser / Min. curve radius Courbe minimum / Radio mínimo de curvas	m	120	80	70
Kraftstoffvorrat / Fuel tank capacity Réserve en combustible / Capacidad de combustible	l	3 500	2 000	2 000

Durch sorgfältige Durchbildung des Laufwerkes und des Federsystems wurde bei geringem Bauaufwand die Laufgüte neuzeitlicher normalspuriger Streckenlokomotiven angestrebt. Die festen tiefliegenden Drehzapfen ergeben einen ruhigen Anschluß des Lokomotivkastens an die Drehgestelle und eine niedrige Wankfrequenz. Dabei werden Seitenstöße durch geringes Wanken aufgefangen. Die Federung der Radsätze und der seitlichen Abstützung des Lokomotivkastens erfolgt durch Schraubenfedern mit reichlich bemessenen hydraulischen Dämpfern an der seitlichen Abstützung. Die Tauchfrequenz der Gesamtfederung liegt bei 1,6 Hz mit einer Verteilung der spezifischen Achs- und Kastenfederung von etwa 28 zu 72 ‰. Diese Laufwerksauslegung hat sich bereits bei einer früheren Lieferung von Diesellokomotiven der Achsanordnung B'B' an die Südafrikanischen Eisenbahnen (SAR) bewährt und zeigte auch bei den Probefahrten der neuen Baureihe auf Normalspurgleisen und im Betrieb auf Meterspur beste Ergebnisse hinsichtlich der Laufgüte.

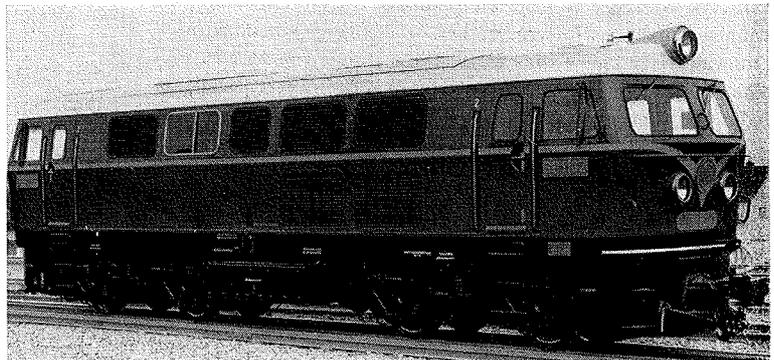
Gleichfalls wird durch die tiefliegenden Drehzapfen die Achslaständerung bei hohen Zugkräften in mäßigen Grenzen gehalten.

Eine grundsätzliche Frage ist die Unterbringung der relativ großen Kraftstoffvorräte von 2000 bis 3500 l. Um das Konstruktionsgewicht niedrig zu halten, mußte die Längenentwicklung der Lokomotiven auf das unbedingt notwendige Maß des Hauptrahmens von 12 000 bis 12 200 mm beschränkt werden, bedingt durch die Anordnung der Maschinenanlage und der Drehgestelle (Bild 5). Der zwischen den Drehgestellen unter dem Hauptrahmen verbleibende Raum, der sich normalerweise für die Kraftstoffbehälter an-



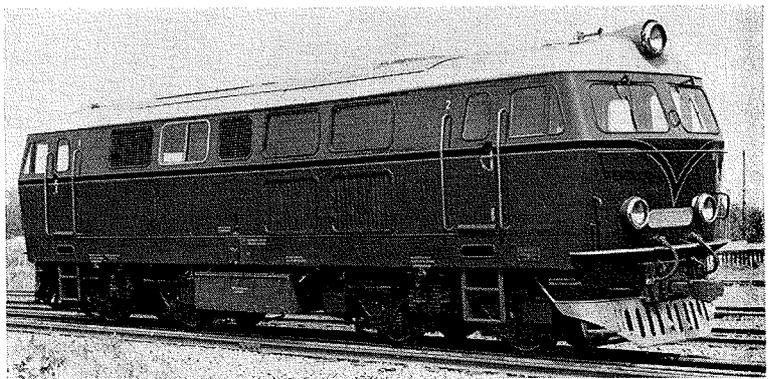
Werkfoto Henschel

Bild 1: Lokomotive DH 1200 BB für Thailand



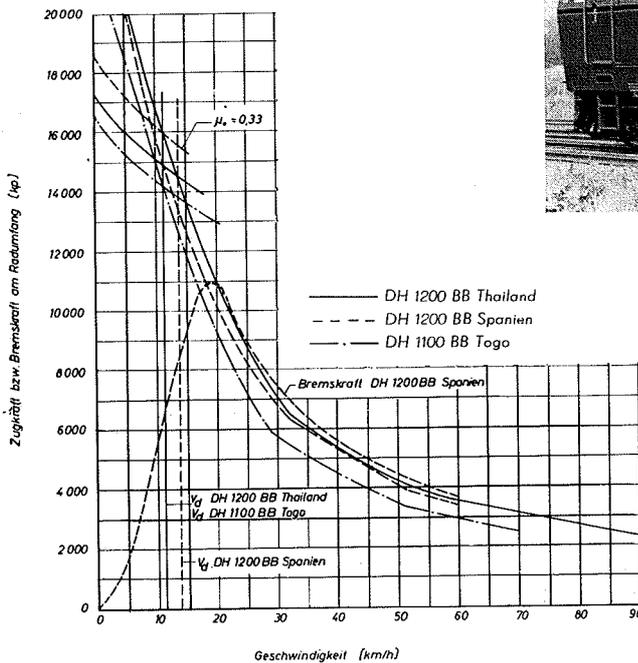
Werkfoto Henschel

Bild 2: Lokomotive DH 1200 BB für Spanien



Werkfoto Henschel

Bild 3: Lokomotive DH 1100 BB für Togo

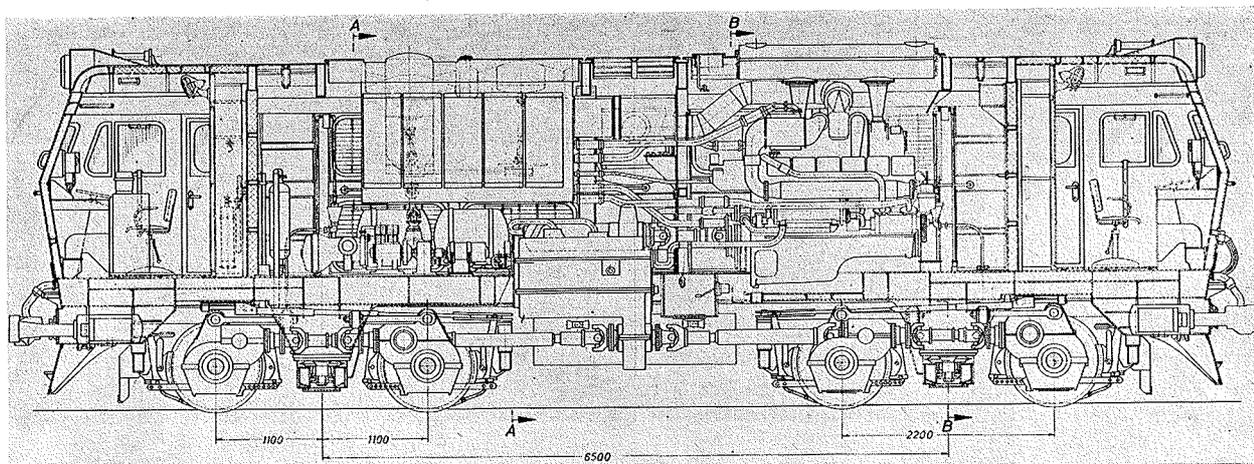


Zeichnung Henschel

Bild 4: Zugkraftschaubild der Lokomotiven

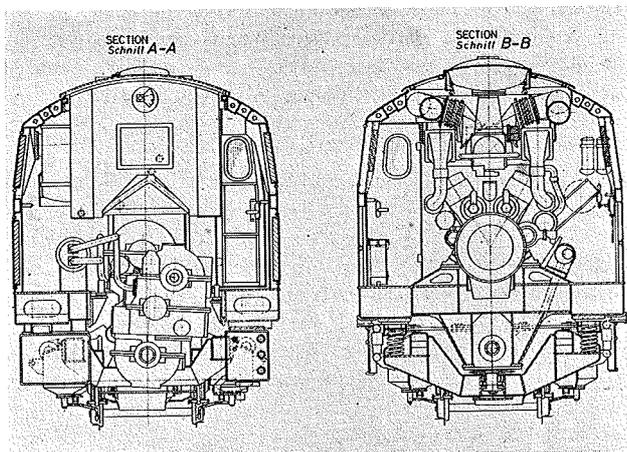
bietet, reicht im vorliegenden Fall nicht aus, zumal er in der Längsmittle der Lokomotive durch das Turbogetriebe mit dem Gelenkwellenantrieb und seitlich durch den Batteriekasten stark eingeschränkt wird. Daher wurde der Hauptrahmen selbst im Längenbereich zwischen den Drehzapfen als Kraftstoffbehälter ausgebildet.

Durch die U-förmig abgekanteten Längsträger des Hauptrahmens, die den Hauptteil des Kraftstoffes aufnehmen, konnte die Länge der dichten Schweißnähte beschränkt werden. Auf die Zugänglichkeit aller Dichtnähte am fertig geschweißten Hauptrahmen wurde besonders geachtet. Der Prüfdruck für die Wasserdruckprobe ist auf 0,5 kp/cm² festgelegt.



Zeichnung Henschel

Bild 5: Aufbau der Lokomotive für Thailand
(Längs- und Querschnitt)



Durch die nicht als Kraftstoffbehälter ausgenutzten Bereiche zwischen den Pufferträgern und den Drehzapfen ergibt sich eine gute Sicherheit gegen Undichtwerden bei Zusammenstößen. Ferner ist der gesamte Kraftstoffraum in der Längsrichtung in zwei Bereiche unterteilt, die im Falle einer Undichtheit durch Ventile voneinander getrennt werden können. Die kleinste Blechdicke des Hauptrahmens im Bereich des Kraftstoffraumes beträgt 5 mm.

2. Beschreibung der Lokomotiven

Bisher wurden drei Lokomotivtypen für drei Bahngesellschaften gebaut und ausgeliefert:

27 Lokomotiven DH 1200 BB für die State Railway of Thailand (RSR)

3 Lokomotiven DH 1200 BB für die Compania Minera de Sierra Menera in Spanien

2 Lokomotiven DH 1100 BB für die Eisenbahnen von Togo (CFT).

Die Hauptdaten sind in Tafel 1 zusammengestellt.

Die Unterschiede zwischen den drei Typen bestehen, abgesehen von den verschiedenen Zug- und Stoßvorrichtungen, hauptsächlich in der Maschinenanlage. Ihre Motornennleistung beträgt 1200 und 1100 PS. Sie sollen im folgenden kurz Thailand-Lokomotive, Spanien-Lokomotive und Togo-Lokomotive genannt werden.

Eine Vorführlokomotive DH 1500 BB mit 1500 PS Nennleistung befindet sich in Konstruktion. Sie wird für die Bedingungen der Sudan Railways ausgelegt und zunächst dort eingesetzt werden.

Die Lokomotiven sollen anhand der Thailand-Lokomotive beschrieben werden. Wesentliche Abweichungen von dieser werden besonders vermerkt.

2.1 Allgemeiner Aufbau der Lokomotiven

Die Wünsche und Ansichten der Kunden des in Frage kommenden Marktes waren mitbestimmend für den Entwurf der Lokomotiv-Baureihe mit zwei Endführerständen und einem Lokomotivkasten in voller Breite des Hauptrahmens (Bild 1). Trotz der kompakten Bauart der Lokomotiven gelang es, diesen ein verhältnismäßig schnittiges Aussehen zu geben. Dazu tragen die im oberen Teil abgeschrägten Seitenwände und die leicht pfeilförmig vorgezogenen Führerhausfronten wesentlich bei.

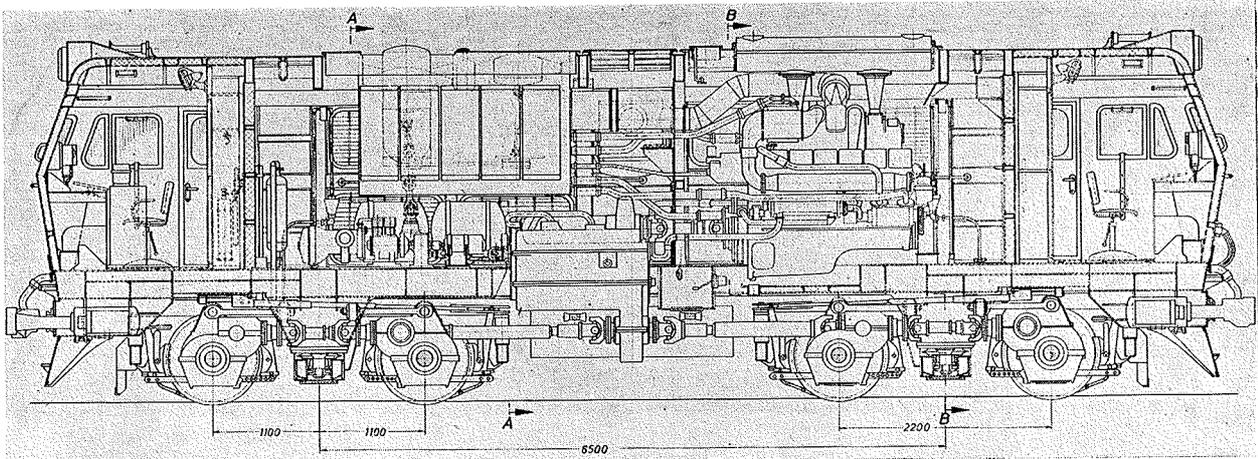
Der Lokomotivkasten ruht auf zwei zweiachsigen Drehgestellen. An den Führerstand 1 schließt sich der Maschinenraum und an den Führerstand 2 der Kühlerraum an. Beide sind durch eine Zwischenwand voneinander getrennt. Im Maschinenraum ist der Dieselmotor mit seinen Hilfsaggregaten gelagert, im Kühlerraum sind die Kühleranlage, die Ölbadluftfilter des Dieselmotors, die Luftbehälter sowie unterhalb der Kühleranlage die Hilfsmaschinen eingebaut. Zu den letzteren gehören ein Verteilergetriebe, der Luftpresser, die Vakuumpumpe und die Lichtmaschine.

Ebenfalls im Kühlerraum unter der Kühleranlage und unter den Luftfiltern ist das Voith-Turbogetriebe im Hauptrahmen so gelagert, daß der Abtrieb zu den Drehgestellachsen auf Lokomotivmitte zu liegen kommt. Neben dem Getriebe befindet sich der Getriebeöl-Wärmetauscher. Unterhalb des Hauptrahmens zwischen den Drehgestellen ist auf der einen Seite der Batteriebehälter angehängt, auf der anderen Seite ein Reserve-Wasserbehälter.

Die Spanien-Lokomotive hat statt letzterem einen zweiten Getriebeöl-Wärmetauscher, die Togo-Lokomotive einen Ballastkasten.

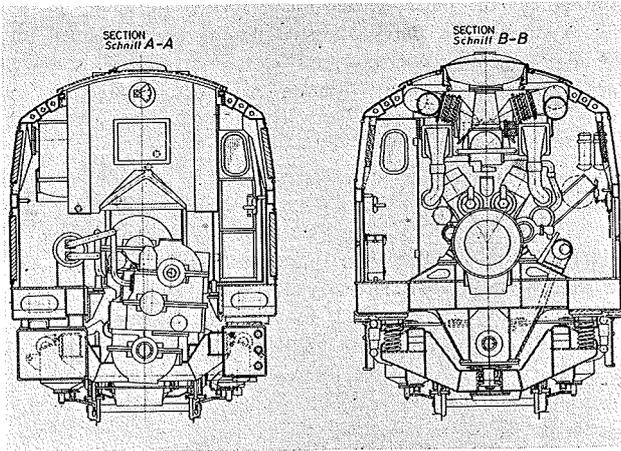
Der Dieselmotor gibt seine Leistung über eine drehelastische Kupplung und eine Gelenkwelle an das Turbogetriebe ab. Von dort wird das Drehmoment über Gelenkwellen und Achsgetriebe auf die inneren Drehgestellachsen und weiter auf die äußeren Achsen übertragen.

Der Dieselmotor und die Kühleranlage können durch das Dach des Lokomotivkastens ausgebaut werden, die Hilfsmaschinen und Behälter durch die Jalousieöffnungen in den Seitenwänden des Kühlerraumes. Das Turbogetriebe läßt sich nach vorhergehendem Ausbau der Kühleranlage und der Mo-



Zeichnung Henschel

Bild 5: Aufbau der Lokomotive für Thailand
(Längs- und Querschnitt)



Durch die nicht als Kraftstoffbehälter ausgenutzten Bereiche zwischen den Pufferträgern und den Drehzapfen ergibt sich eine gute Sicherheit gegen Undichtwerden bei Zusammenstößen. Ferner ist der gesamte Kraftstoffraum in der Längsrichtung in zwei Bereiche unterteilt, die im Falle einer Undichtheit durch Ventile voneinander getrennt werden können. Die kleinste Blechdicke des Hauptrahmens im Bereich des Kraftstoffraumes beträgt 5 mm.

2. Beschreibung der Lokomotiven

Bisher wurden drei Lokomotivtypen für drei Bahngesellschaften gebaut und ausgeliefert:

27 Lokomotiven DH 1200 BB für die State Railway of Thailand (RSR)

3 Lokomotiven DH 1200 BB für die Compania Minera de Sierra Menera in Spanien

2 Lokomotiven DH 1100 BB für die Eisenbahnen von Togo (CFT).

Die Hauptdaten sind in Tafel 1 zusammengestellt.

Die Unterschiede zwischen den drei Typen bestehen, abgesehen von den verschiedenen Zug- und Stoßvorrichtungen, hauptsächlich in der Maschinenanlage. Ihre Motornennleistung beträgt 1200 und 1100 PS. Sie sollen im folgenden kurz Thailand-Lokomotive, Spanien-Lokomotive und Togo-Lokomotive genannt werden.

Eine Vorführlokomotive DH 1500 BB mit 1500 PS Nennleistung befindet sich in Konstruktion. Sie wird für die Bedingungen der Sudan Railways ausgelegt und zunächst dort eingesetzt werden.

Die Lokomotiven sollen anhand der Thailand-Lokomotive beschrieben werden. Wesentliche Abweichungen von dieser werden besonders vermerkt.

2.1 Allgemeiner Aufbau der Lokomotiven

Die Wünsche und Ansichten der Kunden des in Frage kommenden Marktes waren mitbestimmend für den Entwurf der Lokomotiv-Baureihe mit zwei Endführerständen und einem Lokomotivkasten in voller Breite des Hauptrahmens (Bild 1). Trotz der kompakten Bauart der Lokomotiven gelang es, diesen ein verhältnismäßig schnittiges Aussehen zu geben. Dazu tragen die im oberen Teil abgeschrägten Seitenwände und die leicht pfeilförmig vorgezogenen Führerhausfronten wesentlich bei.

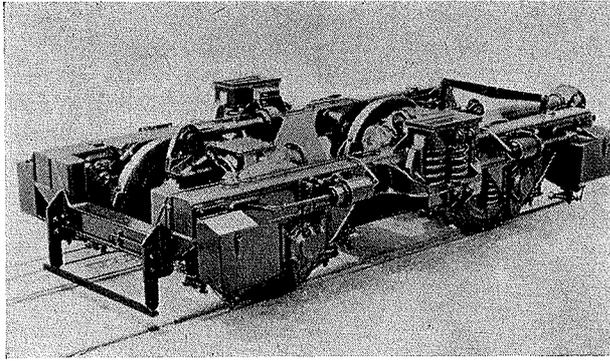
Der Lokomotivkasten ruht auf zwei zweiachsigen Drehgestellen. An den Führerstand 1 schließt sich der Maschinenraum und an den Führerstand 2 der Kühlraum an. Beide sind durch eine Zwischenwand voneinander getrennt. Im Maschinenraum ist der Dieselmotor mit seinen Hilfsaggregaten gelagert, im Kühlraum sind die Kühleranlage, die Ölbadluftfilter des Dieselmotors, die Luftbehälter sowie unterhalb der Kühleranlage die Hilfsmaschinen eingebaut. Zu den letzteren gehören ein Verteilergetriebe, der Luftpresser, die Vakuumpumpe und die Lichtmaschine.

Ebenfalls im Kühlraum unter der Kühleranlage und unter den Luftfiltern ist das Voith-Turbogetriebe im Hauptrahmen so gelagert, daß der Abtrieb zu den Drehgestellachsen auf Lokomotivmitte zu liegen kommt. Neben dem Getriebe befindet sich der Getriebeöl-Wärmetaucher. Unterhalb des Hauptrahmens zwischen den Drehgestellen ist auf der einen Seite der Batteriebehälter angehängt, auf der anderen Seite ein Reserve-Wasserbehälter.

Die Spanien-Lokomotive hat statt letzterem einen zweiten Getriebeöl-Wärmetaucher, die Togo-Lokomotive einen Ballastkasten.

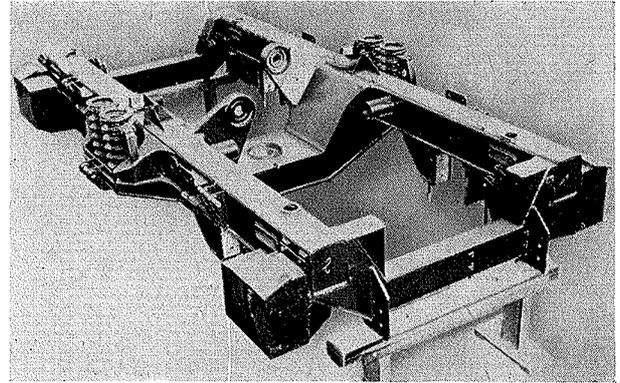
Der Dieselmotor gibt seine Leistung über eine drehelastische Kupplung und eine Gelenkwelle an das Turbogetriebe ab. Von dort wird das Drehmoment über Gelenkwellen und Achsgetriebe auf die inneren Drehgestellachsen und weiter auf die äußeren Achsen übertragen.

Der Dieselmotor und die Kühleranlage können durch das Dach des Lokomotivkastens ausgebaut werden, die Hilfsmaschinen und Behälter durch die Jalousieöffnungen in den Seitenwänden des Kühlraumes. Das Turbogetriebe läßt sich nach vorhergehendem Ausbau der Kühleranlage und der Mo-



Werkfoto Henschel

Bild 6: Vollständiges Drehgestell



Werkfoto Henschel

Bild 7: Drehgestellrahmen

torluftfilter nach oben herausheben oder kann nach unten durch den Hauptrahmen abgesenkt werden.

2.2 Fahrzeugteil

Die Rahmen der zweiachsigen Drehgestelle (Bild 6) sind aus Stahlblech MQSt 37-3 von 6 bis 10 mm Dicke geschweißt und als steife Hohlträgerkonstruktion ausgeführt. Sie setzen sich aus den beiden Längsholmen, den zwei Endstreben und einer breiten, nach unten gekröpften Mittelstrebe zusammen (Bild 7). Die Längsholme und Endstreben werden durch U-förmig abgekantete Hohlträger mit untergeschweißten Gurten gebildet. Die Mittelstrebe nimmt das Drehzapfenlager und die Konsolen für den Anschluß der Drehmomentstützen der Achsgetriebe auf. Sie ist zum Teil unter die Längsholme hindurchgeführt und an den Enden balkonartig ausgebildet zwecks Aufnahme der seitlichen Abstützung des Lokomotivkastens.

Die Stahlguß-Achslagerführungen sind mit Platten aus Mangan-Hartstahl belegt und mit breiter Basis an die Untergurte der Längsholme geschweißt.

Die Radsätze (Bild 17) haben Scheibenräder mit warm aufgeschumpften Radreifen von 63 mm Dicke. Der Achswellendurchmesser im Nabensitz beträgt 168 mm. Als Achslager sind UIC-Zylinderrollenlager für 120 mm Achsschenkeldurchmesser eingebaut. Die Achslagergehäuse haben an den Führungsflächen angeschweißte Platten aus Mangan-Hartstahl, die Achslagerdeckel sind mit Anbauflächen für Geräte verschiedener Überwachungseinrichtungen versehen.

Die Schraubenfedern für die Radsätze sind unter den Längsholmen der Rahmen beiderseits der Achslager angeordnet und stützen sich nach oben gegen Auflager der Achslagerführungen ab. Sie übertragen ihre Last auf unterhalb der Achslager liegende Stahlgußfederträger, die über gehärtete Bolzen und Buchsen an die Achslagergehäuse angehängt sind.

Die Räder werden von einteiligen Bremsklötzen nach Bahnnormen doppelseitig gebremst. Zu jedem Rad gehört ein besonderes Bremsgestänge in Radebene und ein außen am Rahmen angebautes Bremszylinder. Durch diese Anordnung ergibt sich selbst bei schmaler Spur genügend freier Raum zwischen den Rädern für die Kontrolle der Achsgetriebe und Gelenkwellen von der Grube her.

Die Abbremsung beträgt mit vollen Vorräten bei der Thailand-Lokomotive 75 % und etwa 68 % bei der Spanien- und Togo-Lokomotive. Die Handbremsen in beiden Führerständen wirken jeweils auf die inneren Drehgestellachsen.

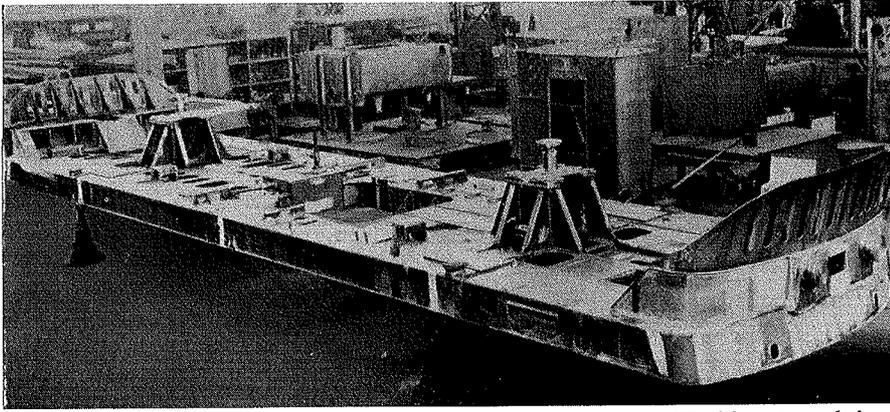
Der Lokomotivkasten stützt sich in vier Punkten auf die beiden Drehgestelle ab. Gegenüber der Federbasis der Achsfedern von 1500 mm beträgt zur Berücksichtigung der relativ weichen Federung und der mittelmäßigen Gleislage der Schmal-

spurbahnen die Basis der seitlichen Abstützung 2000 mm. Somit konnten, wie Betriebsfahrten bereits gezeigt haben, die Wankbewegungen des Lokomotivkastens in mäßigen Grenzen gehalten werden. Zur seitlichen Abstützung gehören zwei Schraubenfedern, die außerhalb der Drehgestell-Längsholme in den balkonartig gestalteten Enden der Mittelstrebe gelagert sind. Der Lokomotivkasten stützt sich mittels eines Gleitschuhes und eines Federkastens auf die Federn ab. Der Federkasten hat in seinem Oberteil ein Ölbad, in welchem der Gleitschuh mit einer Bronzeplatte auf einer Platte aus Stahlblech gleitet. Das Gleiten findet nur beim Ausschwenken des Drehgestelles statt. Beim Wanken des Lokomotivkastens um den tieferliegenden Drehzapfenpunkt wird der Federkasten durch eine Lenkerstange, die am Hauptrahmen gelagert ist, mitgenommen. Dabei werden die Schraubenfedern S-förmig verwunden und setzen durch ihre Flexicoil-Wirkung dem Wanken einen zusätzlichen Widerstand entgegen. Der Federkasten wird seitlich durch vier mit Mangan-Hartstahl belegte Gleitflächen am Drehgestellrahmen mit etwas Spiel geführt. Dieses reicht aus, um die größten durch Anschläge begrenzten Nickbewegungen des Drehgestelles ohne Zwängen zuzulassen. An der Außenseite der seitlichen Abstützung ist ein reichlich bemessener Schwingungsdämpfer zwischen Federkasten und Drehgestellrahmen angeschlossen, der die senkrechten Federschwingungen dämpft.

Die Horizontalkräfte zwischen dem Drehgestell und dem Lokomotivkasten werden durch den Drehzapfen übertragen, der im fest eingebauten ölgeschmierten Drehzapfenlager mit kugelförmiger Bronzeschale in der Drehgestellmittelstrebe geführt wird. Der geschmiedete Drehzapfen ist mit seinem Anbauflansch mittels Paßschrauben an zwei turmartige Fortsätze der Drehzapfenstrebe des Hauptrahmens geschraubt, wodurch eine tunnelförmige Durchführung für die Gelenkwelle zwischen den Achsgetrieben gebildet wird.

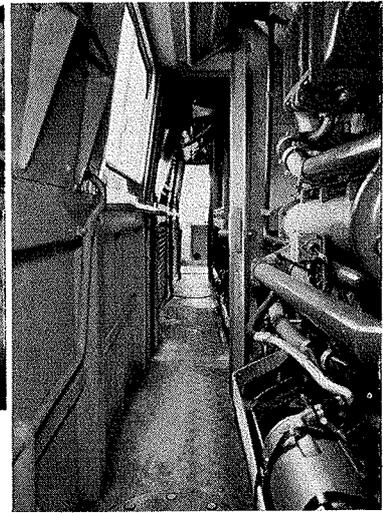
2.3 Hauptrahmen und Aufbau

Hauptrahmen und Aufbau sind geschweißt und bilden eine gemeinsame Tragkonstruktion. Der Hauptrahmen (Bild 8) besteht im wesentlichen aus 5 bis 8 mm dicken Blechen der Güte MQSt 37-3 und baut sich aus zwei außenliegenden U-förmig abgekanteten Hochträgern aus 6 mm-Blech auf. Diese nehmen den größten Teil des Kraftstoffes sowie den erforderlichen Ausgleichs- und Zusatzballast auf. Die Hohlträger werden durch die Kopfträger, die Drehzapfenstreben und die dazwischenliegenden Kastenkonstruktion miteinander verbunden. Die Oberseite des Hauptrahmens ist durch ein ebenes 5 mm dickes Deckblech abgeschlossen, auf welchem der Motorträger und die Hilfsmaschinenaufgabe aufgeschweißt sind. Im Bereich der Motorauflagerung und des Getriebeeinbaues ist es mit entsprechenden Ausschnitten versehen.



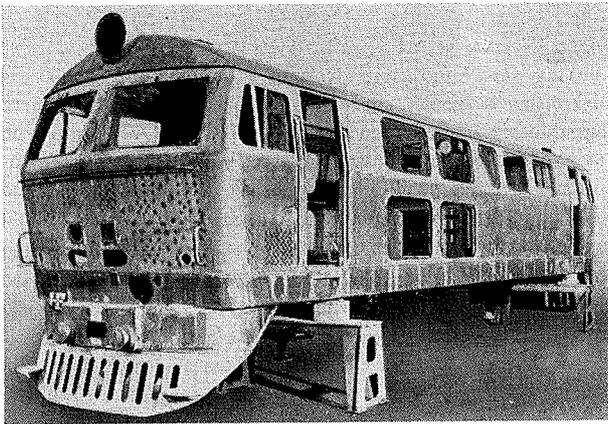
Werkfoto Henschel

Bild 8: Haupttrahmen der Thailand-Lokomotive mit angeschraubten Drehzapfen von unten gesehen



Werkfoto Henschel

Bild 10: Blick in den Hauptgang vom Maschinenraum in den Kühlerraum der Thailand-Lokomotive



Werkfoto Henschel

Bild 9: Robbaukasten der Thailand-Lokomotive

Der Aufbau (Bild 9) setzt sich hauptsächlich aus großvolumigen Abkant-Hutprofilen aus 2 mm und 3 mm dickem Blech sowie aus dem 2 mm dicken Außenblech zusammen. Als Werkstoff finden MSt 37-3 und USt 12.03 Verwendung. Das Außenblech ist mit den Profilen durch unterbrochene Kehlnahtschweißung verbunden. Die Seitenwandschalen und die Führerhauskopfstücke sind in Vorrichtungen geschweißt und werden mit dem Deckblech des Hauptrahmens stumpf verbunden, so daß nur wenig Anpaß- und Richtarbeit erforderlich ist. Zwei kräftige und gut ausgesteifte Hohlträger aus 3 mm-Blech längs der Dachöffnung bilden die Obergurte der Tragkonstruktion. Die Außenwände des Lokomotivkastens und die Trennwand zwischen Maschinen- und Kühlerraum sind 70 mm dick, die Führerhausrückwände hingegen 100 mm. Die Führerhauswände und das Führerhausdach sind mit Wärme- und Schallisolation versehen.

Die Maschinenraumseitenwände sind zwischen den Profilen mit Entdröhnungsmittel gespritzt, desgleichen die abnehmbaren Dachklappen. Der Robbaukasten der Thailand-Lokomotive (Bild 9) hat als Schweißkonstruktion ohne Ballast ein Gewicht von 10,2 Mp. Er wurde mit 200 Mp zentrischem Pufferdruck berechnet.

Die geräumigen Führerstände (Bild 11) mit den großen Stirn- und seitlichen Fallfenstern haben durchgehende Führertische mit allen erforderlichen Bedienungselementen, Anzeigeelementen und Kontrolllampen. An den Rückwänden befinden sich die Schränke für die elektrischen Schaltgeräte sowie für die Unterbringung der Werkzeuge, Geräte und Kleider. Zur weiteren Ausrüstung gehören gepolsterte und verstellbare Sitze mit Rücken- und Armlehnen, Gepäckablagen, Feuerlöscher sowie

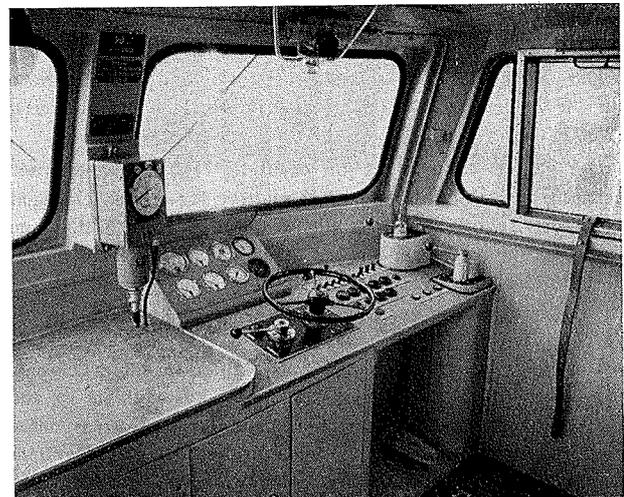
bei der Thailand-Lokomotive ein Trinkwasserkühler. Besonderer Wert wurde auf eine intensive Belüftung gelegt. Über eine vergitterte Eintrittsöffnung in der Führerhausstirnwand wird die während der Fahrt gestaute Luft durch einen Kanal im Führertisch regulierbar in den Führerstand geleitet. Vier Dachlüftungsklappen und ein Ventilator an der Rückseite des Führerstandes ergänzen die Belüftungseinrichtung.

2.4 Maschinenanlage

2.4.1 Dieselmotor

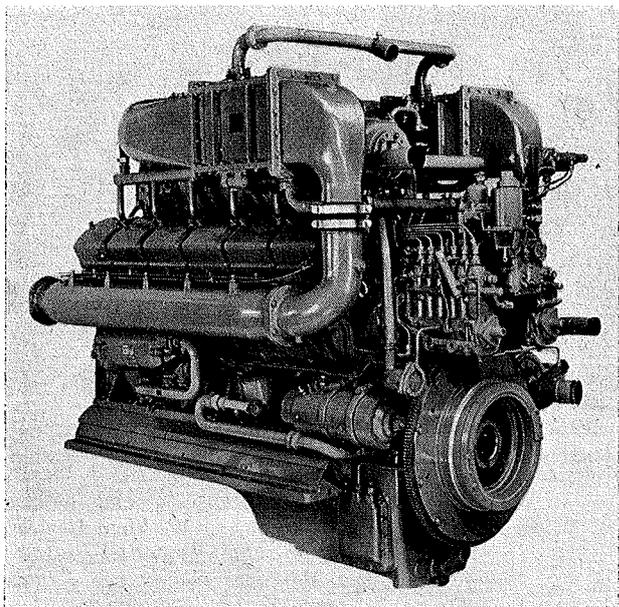
Die Thailand-Lokomotive wird von einem *Maybach-Mercedes-Benz*-Dieselmotor Typ MB 820 Db angetrieben (Bild 12). Der Motor hat 12 Zylinder, arbeitet im Viertakt und ist mit Abgasturbolader und Ladeluftkühlung ausgerüstet. Die Leistung (UIC) bezogen auf 20 °C und 736 mm QS beträgt 1200 PS bei 1500 U/min. Für das Einsatzgebiet mit einer mittleren Jahrestemperatur von 30 °C bei 616 m Höhe und 74 % relativer Luftfeuchtigkeit sowie einer höchsten Temperatur von 43 °C wurde die Leistung auf 1100 PS bezogen auf 30 °C Außentemperatur eingestellt.

Der Motor hat einen *Maybach*-Drehzahlregler und ist mit den üblichen Sicherheitseinrichtungen gegen Überdrehzahl,



Werkfoto Henschel

Bild 11: Blick auf den Führerstand der Thailand-Lokomotive



Werkfoto Maybach

Bild 12: Maybach-Mercedes-Benz-Dieselmotor Mb 820 Db

Schmieröldruckmangel, Kühlwassermangel und zu hoher Kühlwassertemperatur versehen. Zur Schonung des Motors ist der Regler mit einer Sondereinrichtung ausgerüstet, die in Abhängigkeit von der Ladelufttemperatur ab 60 °C die Enspritzmenge verringert und somit die Leistung herabsetzt. Die Ladelufttemperatur von 60 °C wird bei einer Außenlufttemperatur von etwa 35 °C erreicht.

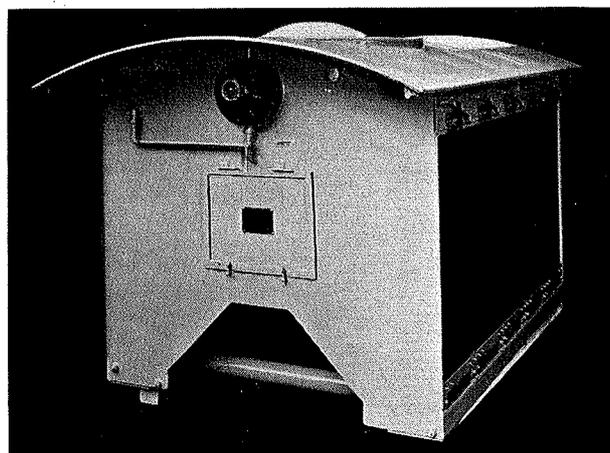
Der Motor ist mittels Schwingmetallschienen auf dem Motorträger des Hauptrahmens elastisch gelagert. Die Verbrennungsluft wird durch Regenabweisgitter in den Seitenwandöffnungen angesaugt und durch zwei Ölbadluftfilter der Fa. Mann & Hummel gefiltert. Von diesen führen zwei Luftkanäle mit elastischen Zwischengliedern zu den Ansaugstutzen des Abgasturboladers. In die Dachklappe über dem Motor ist der Abgasschalldämpfer der Fa. Leistrütz so eingebaut, daß seine Oberseite zwecks guter Kühlung aus dem Dach herausragt. Die Unterseite ist gegen Abstrahlung in den Maschinenraum durch eine mit Asbest isolierte Blechverkleidung abgeschirmt. Die beiden Auslaßstutzen der Abgasturbine ragen mit den zylindrischen Enden in den Schalldämpfer hinein und werden mit einer beweglichen metallischen Dichtung nach Art von Kolbenringen abgedichtet. Der Dieselmotor wird mit einem angebauten 24 Volt-Anlasser von 15 PS Leistung der Fa. Bosch ange lassen.

Der Vorwärmung des Kühlwassers bis auf 35 °C dient ein Webasto-Vorwärmgerät mit einer Heizleistung von 12 000 kcal/h.

Der gleiche Motor wird mit ebenfalls 1100 PS eingestellter Leistung auch in der Spanien-Lokomotive verwendet. Dagegen ist in der Togo-Lokomotive der Motor Typ MB 820 Bb ohne Ladeluftkühlung eingebaut. Er hat eine UIC-Leistung von 1100 PS und ist auf 950 PS eingestellt.

2.42 Kühleranlage

Die Voith-Kühleranlage (Bild 13) bildet in ihrem Bereich zugleich den Dachabschluß des Lokomotivkastens. Sie ist auf Winkelleisten an den oberen Längsholmen des Kastens unter Zwischenschaltung von Gummiwulstprofilen gelagert. Dadurch konnte eine Abstützung auf dem Hauptrahmen entfallen und eine gute Zugänglichkeit des darunterliegenden Turbogetriebes und der Hilfsmaschinen erreicht werden.



Werkfoto Voith

Bild 13: Kühleranlage der Thailand-Lokomotive

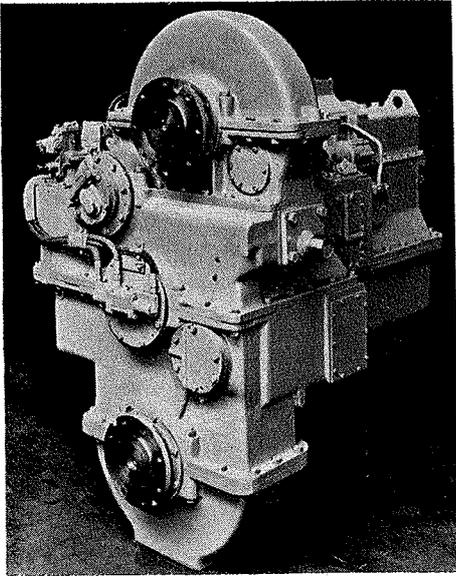
Die 10 senkrecht stehenden Kühler teilblöcke, von denen 7 der Kühlung des Hauptkreislaufes und 3 der Kühlung des Ladeluftkreislaufes dienen, sind an unten liegende Wasserkammern angeschlossen und werden jeweils im halben Querschnitt von unten nach oben und entgegengesetzt von Kühlwasser durchflossen. Über den Teilblöcken liegen die Ausgleichbehälter und bilden mit den Wasserkammern den oberen und unteren Teil des Kühlerrahmens.

Das Kühlwasser des Hauptkreislaufes — HKL — durchfließt nacheinander die zugeordneten Kühler teilblöcke, die Motorkühlwasserpumpe, den Motorschmieröl-Wärmetauscher, den Getriebeöl-Wärmetauscher und das Motorgehäuse. Im Ladeluftkreislauf — LKL — werden die zugehörigen Kühler teilblöcke, die Ladeluftkühlwasserpumpe und die Ladeluftkühler am Dieselmotor durchflossen.

Bei der Spanien-Lokomotive ist im Ladeluftkreislauf noch ein zweiter Getriebeöl-Wärmetauscher eingeschaltet, der beim Bremsbetrieb zusammen mit dem Wärmetauscher im Hauptkreislauf die Bremswärme der dynamischen Bremse des Turbogetriebes an das Kühlwasser abführt. Durch ein pneumatisch gesteuertes Ventil wird er beim Zugbetrieb ölseitig abgeschaltet. Der Luftförderung dienen zwei Lüfterräder von 1000 mm bzw. 900 mm Durchmesser, von denen das größere die Kühler teilblöcke des Hauptkreislaufes und das kleinere die Teilblöcke des Ladeluftkreislaufes saugseitig beaufschlagt. Die zugehörigen Antriebsleistungen betragen bei größter Wärmeabfuhr 50 und 30 PS. Angetrieben wird das HKL-Lüfterrad durch eine senkrecht stehende Gelenkwelle und eine weitere in der Kühleranlage gelagerte Zwischenwelle vom Verteilergetriebe her. In der Nabe dieses Lüfterrades ist eine Voith-Regelkupplung eingebaut, die über ein Thermostat im Kühlwasserstrom und eine Druckluftsteuerung durch Füllen und Entleeren geregelt wird. Bei 76 °C beginnt sich die Kupplung zu füllen und das Lüfterrad läuft mit geringer Drehzahl. Bei 82 ° Kühlwassertemperatur läuft es mit voller Antriebsdrehzahl.

Der Antrieb des LKL-Lüfterrades erfolgt über horizontal angeordnete Keilriemen von der Lagerung der Zwischenwelle des HKL-Lüfterrades her. Es wird nicht geregelt und läuft proportional der Motordrehzahl, was bei Einsatzverhältnissen mit durchweg hohen Temperaturen stets die erwünschte größte Kühlwirkung für die Ladeluft ergibt. In der Nabe des LKL-Lüfterrades ist ebenfalls eine Turbokupplung eingebaut, die jedoch immer gefüllt ist und der Schwingungsdämpfung dient.

Der Kühlwasserstand wird durch ein Niebuhr-Gerät mit Anzeiger an der Kühleranlage und Warnlampen auf den Führertischen überwacht.



Werkfoto Voith

Bild 14: Voith-Turbogetriebe L 306 r

Bei unzulässigem Wassermangel wird der Dieselmotor auf Leerlauf geschaltet.

Die Kühleranlagen aller drei Lokomotivtypen haben gleiche Außenmaße. Die Anlage der Spanien-Lokomotive erhielt auf Grund der Einsatzbedingungen und höherer Wärmeabfuhr aus dem Turbogetriebe eine größere Antriebsleistung von insgesamt 100 PS. Zwecks ausreichender Lüfterleistung beim Bremsbetrieb wird die Motordrehzahl von 650 U/min (Leerlauf) auf 950 U/min erhöht.

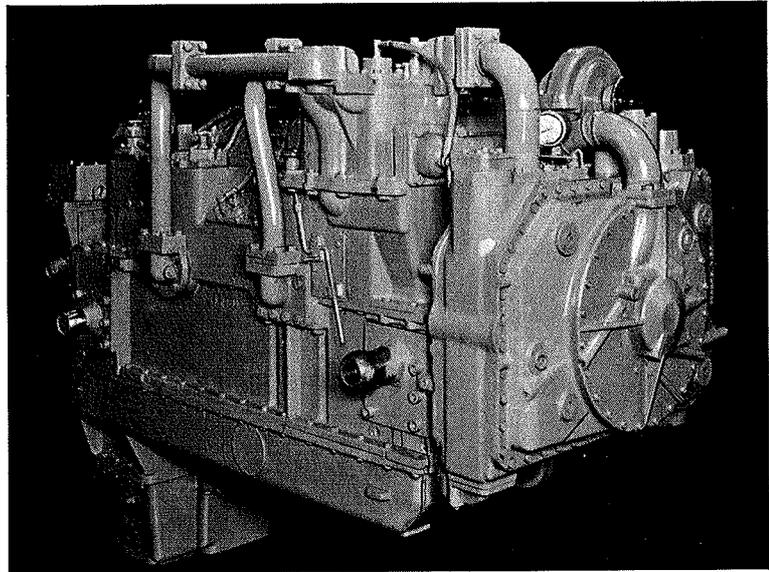
Bei der Togo-Lokomotive konnte die Kühlfläche wegen der geringeren Motorleistung verkleinert werden. Drei Kühlerteilblöcke wurden durch eine Abdeckung ersetzt. Alle sieben Teilblöcke liegen im gleichen Kreislauf, da die Ladeluftkühlung entfällt. Die Drehzahl des größeren Lüfterrades wird geregelt, das andere läuft proportional der Motordrehzahl.

Bei der Thailand- und Togo-Lokomotive sind feststehende Lufteintrittsgitter in die Seitenwände des Lokomotivkastens eingebaut, durch die die angesaugte Kühlluft durch die Seitengänge hindurch in die Kühleranlage strömt und nach oben ausgeblasen wird.

Die Spanien-Lokomotive dagegen erhielt wegen den tieferen Wintertemperaturen im oberen Teil der Seitenwände automatisch geregelte und druckluftbetätigte Jalousien. Die unteren Jalousien sind handverstellbar. Die Leistung des kleineren Lüfterrades ist bei allen Kühleranlagen so bemessen, daß es zusätzlich die Belüftung des Maschinenraumes übernehmen kann. Über einen Luftkanal, der von der Kühleranlage zur Wand zwischen Maschinenraum und Kühlerraum führt, wird die erwärmte Luft aus dem Maschinenraum über ein Drosselsieb abgesaugt. Frischluft strömt über Lüftungsgitter und Delbag-Luftfilter in den Maschinenraum-Seitenwänden nach.

2.43 Die Kraftübertragung

Ein Voith-Turbogetriebe Typ L 306 r (Bild 14) mit drei hydraulischen Wandlern und eingebautem Wendegetriebe übernimmt die Drehmomentwandlung zwischen dem Dieselmotor und den Treibachsen. Die Eingangsleistung beträgt 1020 PS. Es ist auf Lagerböcken mit eingebauten Gelenklagern im Hauptrahmen gelagert und ragt durch diesen nach unten hindurch: Von dem zweiseitigen Abtrieb, der auf Lokomotivmitte liegt, werden die vier Achstriebe durch Gelenkwellen Größe 367/6 der Fa. *Gelenkwellenbau* angetrieben. Die gleiche Größe hat

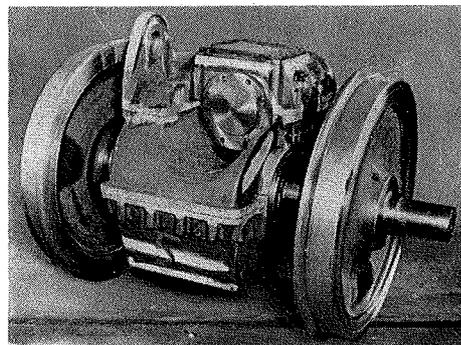


Werkfoto Voith

Bild 17: Voith-Turbogetriebe L 630 rU2 mit hydrodynamischer Bremse

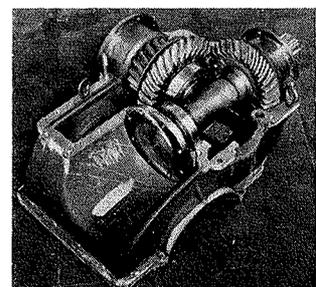
auch die Gelenkwelle zwischen Dieselmotor und Turbogetriebe. Die Gelenkwellen sind statt der früher üblichen Nadellager in den Zapfenkreuzgelenken sämtlich mit Kurzrollenlager ausgerüstet, die eine bedeutend höhere Lebensdauer haben. Gegenüber den massiven Gelenkwellen zwischen beiden Drehgestellachsen sind die Wellen zwischen dem Turbogetriebe und den inneren Drehgestellachsen als Rohrwellen ausgeführt und konnten durch die etwa auf Achsmitte zurückgesetzten Antriebsflanschen der Achsgetriebe eine genügende Länge erhalten (Bild 5). Damit bleiben die infolge Winkelfehler bei Kurvenfahrt auftretenden pulsierenden Momente, die sich dem Antriebsmoment überlagern, von unschädlicher Größe.

Die Henschel-Achstriebe Typ ATV 18 (Bild 15 u. 16) haben eine Gesamtübersetzung von $i = 3,62$ und bestehen, wie schon eingangs erwähnt, aus einem schräg verzahnten Stirnradpaar zum Achsantrieb und einem Kegelradvorgelege. Eine einge-



Werkfoto Henschel

Bild 15: Radsatz mit Henschel-Achtrieb ATV 18



Werkfoto Henschel

Bild 16: Kegelradvorgelege des Henschel-Achstriebes ATV 18

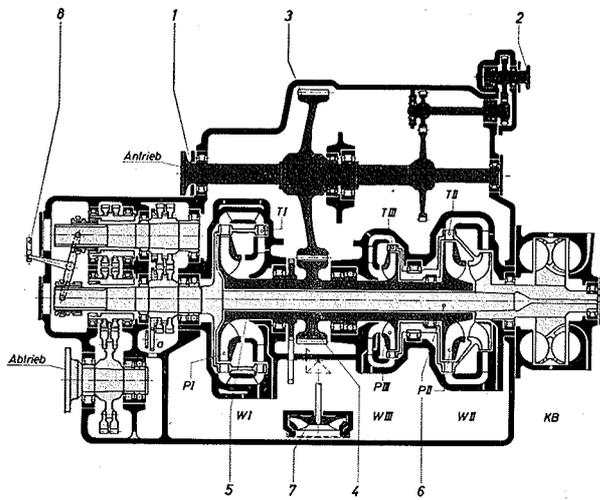


Bild 18: Schema des Getriebes L 630 r mit hydrodynamischer
Bremsen KB 510

Drei Wandler: W I, W II, W III
Hydrodynamische Bremse: KB

- | | |
|-------------------------------|----------------------------------|
| 1 Eingangswelle | 5 Primärwelle |
| 2 Hilfsabtrieb | 6 Sekundärwelle |
| 3 Zahnradpaar (Hochgang) | 7 Füllpumpe |
| 4 Eingangswelle — Primärwelle | 8 Schalthebel für Wendeschaltung |

baute Zahnradpumpe versorgt die obenliegenden Lagerstellen mit Öl. Die Achsriebe werden durch Drehmomentstützen, die mittels Gelenklager angeschlossen sind, unter Zwischenschaltung von Gummischeiben an Konsolen des Drehgestellrahmens abgestützt.

Die kompletten Radsätze sind untereinander völlig gleich. Das unabgefederte Gewicht eines Radsatzes einschließlich aller zugehörigen Gewichtsteile beträgt im Mittel 2,2 Mp.

Am Turbogetriebe befindet sich noch ein Hilfsabtrieb, der seinen Antrieb von der Hauptantriebswelle im Getriebe erhält und somit stets proportional der Dieselmotordrehzahl läuft. Über eine drehelastische Gelenkwelle, Größe A3v der Firma *Vulkan*, wird von hier aus das Verteilergetriebe zum Hilfsmaschinenantrieb angetrieben, an welchem die Hilfsmaschinen mit elastischen Kupplungen angeschlossen sind. Der bei ausländischen Bahngesellschaften meistens unerwünschte Antrieb der Hilfsmaschinen durch Keilriemen wurde somit vermieden.

Bei der Togo-Lokomotive ist das gleiche Turbogetriebe eingebaut. Die Eingangsleistung beträgt hier 850 PS. In der Spanien-Lokomotive dagegen wird das *Voith*-Turbogetriebe Typ L 630 rU2 (Bild 17) verwendet, welches ebenfalls drei hydraulische Wandler besitzt, zusätzlich aber mit einer hydrodynamischen Bremse ausgerüstet ist. Die Eingangsleistung beträgt 1000 PS.

2.5 Die hydrodynamische Bremse der Spanien-Lokomotive

Bei der Spanien-Lokomotive, die für eine Erzminenbahn mit Gebirgsbahncharakter bestimmt ist, soll bei Talfahrten die dynamische Bremse weitgehend die Abbremsung des ganzen Zuges auf die zulässige Geschwindigkeit übernehmen, um die Klotzbremsen zu schonen. Die größte Bremsleistung beträgt 80 % der Getriebeeingangsleistung, somit 800 PS. Das entspricht etwa der Ausgangsleistung des Getriebes. Infolge der mechanischen Verluste der Kraftübertragung vom Getriebeausgang bis zu den Treibrädern, die beim Bremsbetrieb ebenfalls im Sinne der Bremsung wirken, liegt die Bremskraftkurve ab 20 km/h Geschwindigkeit noch etwas über der Zugkraftkurve der Lokomotive (Bild 4). Die Bremskraftkurve ist im

unteren Bereich etwa eine Parabel entsprechend der Kennlinie einer festgebremsten Turbokupplung. Im oberen Bereich fällt sie annähernd nach einer Hyperbel ab. Dies infolge automatischer Füllbegrenzung für konstante Wärmeabfuhr an der Kühlergrenze.

Der schematische Längsschnitt des Getriebes L 630 r U2 (Bild 18) zeigt die am Getriebegehäuse angebaute Bremse in Form einer hydraulischen Doppelkupplung, deren Sekundärbeschaukelung mit dem Gehäuse fest verbunden ist, während die Primärbeschaukelung auf der verlängerten Turbinenwelle des Turbogetriebes sitzt. Durch Verändern der Ölfüllung wird die Bremse geregelt. Ihr Ölkreislauf ist an die Füllpumpe des Getriebes angeschlossen. Mit dem kombinierten Fahr- und Bremsventil im Führertisch können über ein pneumatisch gesteuertes Stellungsgerät für die Bremsfüllung 8 Bremsstufen eingestellt werden. Ein Doppelmanometer auf dem Führertisch zeigt das Einschalten der Bremse durch den Steuerluftdruck und den Öldruck im Gehäuse der Bremse an. Letzterer ist ein Maß für die vorhandene Bremskraft.

Wie schon im Abschnitt 2.42 Kühleranlage erwähnt, wird die Bremswärme aus dem Öl über zwei Wärmetauscher an den Haupt- und an den Ladeluft-Kühlwasserkreislauf der Lokomotive abgeführt. Da beim Bremsbetrieb der Dieselmotor nur mit etwas erhöhter Leerlaufdrehzahl läuft und somit nur wenig Wärme an das Kühlwasser abgibt, steht trotz verringerter Lüfterleistung eine ausreichende Kühlerkapazität zur Verfügung.

Die dynamische Bremse und die Druckluftbremse der Lokomotive sind gegeneinander pneumatisch verriegelt. Beim Einschalten der dynamischen Bremse wird die ggf. eingeschaltete Druckluftbremse der Lokomotive gelöst, um ein Überbremsen der Treibräder zu verhindern. Der Wagenzug kann jedoch unabhängig von der dynamischen Bremse mit Druckluft gebremst werden.

2.6 Die Druckluft-Vakuumanlage

Die Lokomotive ist mit einer kombinierten Druckluft-Vakuumbremse der Firma *Westinghouse*, Hannover, ausgerüstet. Während der Wagenzug mit Vakuum gebremst wird, wird die Druckluftbremse der Lokomotive über ein vakuumpgesteuertes Druckluftventil betätigt. Außerdem kann die Lokomotive durch das Zusatzbremsventil direkt mit Druckluft gebremst werden.

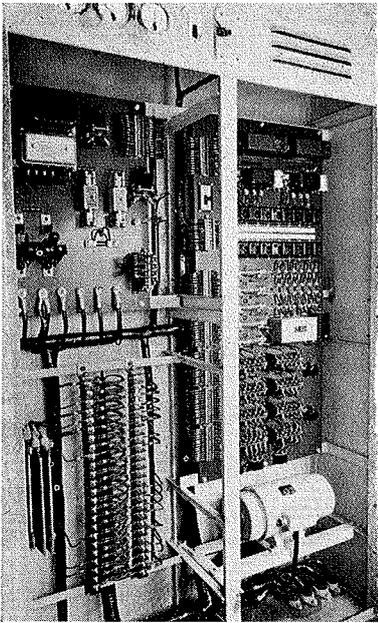
Zur Druckluftanlage gehören ferner die Motor- und Getriebebesteuerung für Zweifachtraktion, die Schleuderschutzeinrichtung, die Totmanneinrichtung, die Drucklufthörner, die Scheibenwischer sowie die Sandstreueinrichtung.

Die Druckluft wird von einem 2-zylindrigen *Westinghouse*-Luftpressor, Typ 420 P 4-50 a mit einer Förderleistung von 810 l/min bei 8 atü Gegendruck erzeugt und in zwei Behältern von je 150 l gespeichert.

Die *Westinghouse*-Vakuumpumpe Typ 806 P 1-60 hat eine Leistung von 8900 l/min bei 68 % Vakuum. Beide werden, wie schon ausgeführt, über elastische Kupplungen vom Verteilergetriebe angetrieben. Die Einschaltedauer des Luftpressers beträgt rechnerisch etwa 60 %.

Die Togo-Lokomotive hat die gleiche Druckluft-Vakuumanlage, ihre Steuerung ist jedoch nur für Einfachtraktion ausgeführt.

Bei der Spanien-Lokomotive wird auch der Wagenzug mit Druckluft gebremst. Die Bremsenrichtung wurde von der Fa. *Knorr* geliefert und speziell auf das Zweikammerbremsystem der Bahn abgestimmt.



Werkfoto Henschel

Bild 20: Henschel-Lokomotive mit Reisezug auf der Fahrt von Bangkok nach Chiangmai

Werkfoto Henschel
Bild 19:
Schrank mit
elektrischen
Schaltgeräten

Der Druckluftherzeugung dienen zwei Vierzylinder-Knorr-Luftpresser Typ VV 230/180 N-1 mit einer Förderleistung von je 1800 l/min bei 10 atü Gegendruck. Die drei Hauptluftbehälter haben einen Inhalt von zusammen 770 l. Die Fahr- und Bremssteuerung für Einfachtraktion wurde ebenfalls von der Firma Knorr geliefert.

Da die Togo- und Spanien-Lokomotiven nicht in Zweifachsteuerung gefahren werden können, wurde auf den Einbau einer Schleuderschutzeinrichtung verzichtet.

2.7 Die elektrische Ausrüstung

Die elektrische Ausrüstung ist für eine Batteriespannung von 24 V und eine Generatorspannung von 28 V ausgelegt. Der Bosch-Generator Typ LJ/GUL 2000/94/950 hat eine Dauerleistung von 3000 W. Der am Dieselmotor angebaute Bosch-Anlasser, Typ AL/FTB 15/24/R 2 leistet 15 PS. Der Strom wird in einer Nickel-Cadmium-Batterie der Firma Nife von 250 Ah Kapazität, bezogen auf 5-stündige Entladung gespeichert. Die 18 Zellen sind in 6 Batteriekästen zusammengefaßt und in einem Batteriebehälter auf der linken Seite der Lokomotive unterhalb des Hauptrahmens untergebracht.

Außer für das Anlassen des Dieselmotors wird der Strom zum Betrieb des Vorwärmgerätes und zur Speisung der Überwachungs- und Beleuchtungsstromkreise benötigt. Dazu gehören auch die Kontrolleinrichtungen der Motor- und Getriebe- steuerung und der Totmanneinrichtung. Die Kontrolleinrichtungen der Zweifachsteuerung sind an einen gesonderten Stromkreis von 74 V angeschlossen, der von einem Einankerumformer gespeist wird. Durch die höhere Spannung sollen Kontaktschwierigkeiten, die hauptsächlich durch Korrosion bei dem tropischen Klima bedingt sind, vermieden werden.

Die Beleuchtung der Lokomotive besteht aus Stirnscheinwerfern von 250 W, den Signallampen, der Instrumentenbeleuchtung und den Führer- und Maschinenraumlampen, ferner aus einer Reihe von Anschlußsteckern für Handlampen.

Die Bleibatterien der Togo- und Spanien-Lokomotiven von der Fa. Wilhelm Hagen haben 24 V Spannung und eine Kapazität von 360 Ah bei 5stündiger Entladung. Je 12 Zellen sind in zwei Gruppen parallel geschaltet und in 4 Batteriekästen zusammengefaßt. Alle Stromkreise dieser Lokomotiven haben einheitlich 24 V Batteriespannung.

3. Messungen und Probefahrten

Alle Lokomotiven wurden einer eingehenden Werkserprobung unterzogen. Neben der allgemeinen Funktionsprüfung wurden folgende Einzelmessungen vorgenommen:

Spannungsmessungen am Drehgestellrahmen an den Stellen, die sich einer genauen Berechnung entziehen.

Spannungsmessungen an den Drehzapfenfüßern und Drehzapfen eines Hauptrahmens aus gleichem Grunde. Horizontale Belastung der Drehzapfen mit 35 Mp. Dies entspricht der Verzögerung eines Drehgestelles mit 5 g.

Drehschwingungsmessungen an der Maschinenanlage.

Messung der Drücke an den wichtigsten Stellen in den Kühlwasserkreisläufen.

Ferner wurden bei jeder Lokomotive auf einem mehrere hundert Meter langen Schmalspurgleis im Werksgelände mit Hilfe anderer dieselhydraulischer Lokomotiven als Bremslokomotiven die größten Zugkräfte im Geschwindigkeitsbereich von 0 bis 25 km/h gemessen.

Für Probefahrten bei der Deutschen Bundesbahn erhielt eine der ersten Lokomotiven Sonderdrehgestelle für Normalspur und eine normale Zug- und Stoßvorrichtung.

Die Leer- und Lastfahrten fanden auf der Strecke Kassel — Warburg statt. Diese Strecke ist 50 km lang und weist mehrere Steigungen von 7 bis 11 ‰ auf. Während die Leerfahrten der allgemeinen Funktionsprüfung und Beurteilung der Laufeigenschaften dienten, wurde für die Lastfahrten ein Meßprogramm aufgestellt. Gefahren wurden Güterzüge mit Gesamtgewichten von rund 1100 Mp einschließlich der Dampflokomotive BR 44. Die Diesellokomotive fuhr als Vorspann, die Dampflokomotive lief leer mit und übernahm die Bremsung des Zuges. Lediglich auf der stärksten Steigung, die mit einer Krümmung zusammenfällt, mußte die Dampflokomotive mit Leistung fahren.

Im Abstand der Kilometersteine wurden folgende Größen gemessen und notiert bzw. mit Punktdrucker aufgezeichnet.

- Geschwindigkeit
- Fahrstufe
- Motordrehzahl
- Außentemperatur
- Maschinenraumtemperatur
- Ladelufttemperatur vor Ladeluftkühler
- Ladelufttemperatur hinter Ladeluftkühler
- Ladeluftdruck
- Motoröltemperatur
- Motoröldruck
- Getriebeöltemperatur vor Wärmetauscher
- Kühlwassertemperatur, Motorausstritt
- Kühlwassertemperatur vor Pumpe, Hauptkreislauf
- Kühlwassertemperatur nach Getriebeöl-Wärmetauscher
- Kühlwasserdruck nach Pumpe, Hauptkreislauf

Kühlwassertemperatur vor Ladeluftkühler
 Kühlwassertemperatur nach Ladeluftkühler
 Kühlwasserdruck nach Pumpe, Ladeluftkreislauf.

Auf Grund der Meßwerte konnte die Kühlleistung der Kühleranlage auf Einsatzbedingungen umgerechnet werden, wodurch ihre ausreichende Bemessung bestätigt wurde.

Infolge des relativ schweren Zuges mußte die Lokomotive den größten Teil der Strecke mit Vollast fahren. Die kleinste Dauergeschwindigkeit wurde auf den größten Steigungen teilweise unterschritten, ohne daß unzulässige Getriebeöl- oder Kühlwassertemperaturen aufgetreten wären. Die Werte des Schlepplastdiagramms wurden sicher erreicht. Bei 14 km/h Geschwindigkeit wurden 14 Mp Zugkraft ausgeübt, was einer Reibungsziffer von $\mu = 0,26$ entspricht. Die Steigung von 7 ‰ konnte trotz leichter Kurve mit 20 km/h durchfahren werden.

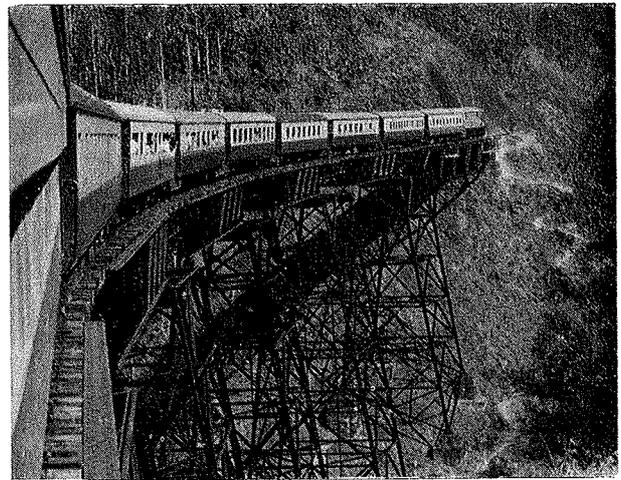
Die bei diesen Fahrten ebenfalls durchgeführten Schwingungs- und Geräuschmessungen auf dem Führerstand der Lokomotive zeigten ein normales Ergebnis. Die Beschleunigungswerte, gemessen auf dem Fußboden, lagen bei Vollast und bei Geschwindigkeiten von 28 bis 60 km/h zwischen 120 und 140 cm/s² vertikal und 60 bis 120 cm/s² horizontal im Bereich von 13 bis 49 Hz. Der Geräuschpegel wurde bei Vollast und 12 km/h sowie 55 km/h mit 91 Phon nach Bewertungskurve B, DIN 5045 gemessen. Die gleichen Meßfahrten wurden auch mit einer Spanien-Lokomotive unternommen; die Meßergebnisse entsprechen im wesentlichen denen der Thailand-Lokomotive. Zusätzlich konnte hier auf den Gefälleabschnitten der Strecke die Wirkung der hydrodynamischen Bremse erprobt werden. Es zeigte sich, daß im Gefälle die zulässige Höchstgeschwindigkeit des Zuges größtenteils ohne Zuhilfenahme der Druckluftbremse gehalten werden konnte.

4. Probe- und Betriebsfahrten in Thailand

Kurz nach Inbetriebnahme der ersten Lokomotive wurde mit den Probefahrten zum Nachweis der Leistungsbedingungen der Spezifikation begonnen. Danach wurde u. a. gefordert:

Einen Reisezug von 450 Mp in der Ebene mit 80 km/h zu befördern.

Einen Güterzug von 1200 Mp in der Ebene mit 50 km/h zu befördern.



Werkfoto Henschel

Bild 21: Henschel-Lokomotive mit Reisezug auf dem Viadukt Nr. 1 zwischen Mac Tan Noi und Khan Tal, Steigung 25 ‰

Einen Güterzug von 400 Mp über eine Steigung von 25 ‰ zu ziehen.

In Tafel 2 sind einige bemerkenswerte Daten von Probefahrten und Fahrten vor fahrplanmäßigen Zügen zusammengestellt. Zu einzelnen Fahrten ist noch folgendes zu bemerken:

Fahrt 2: 60 km lange Bergstrecke mit größter Steigung von 22 ‰. Anfahrt in 22 ‰.

Fahrt 3: Anfahrt in 22 ‰; die Temperaturangaben beziehen sich auf die Meßwerte auf der Steigung von 22 ‰. Die Fahrzeit auf der Steigung 25 ‰ betrug 35 Minuten.

Fahrt 4: Ebene Strecke mit einer Steigung von 14 bis 18 ‰ auf 5 km Länge. Temperaturen der Maschinenanlage normal. Kraftstoffverbrauch auf einer Strecke von 757 km 2100 l, d. h. 2,8 l/km.

Fahrt 5 und 6 mit etwas korrigierter Motoreinstellung.

Im Monat Mai 1964 wurde bei 18 in Betrieb genommenen Lokomotiven eine durchschnittliche Laufleistung von 11 200 km je Lokomotive erreicht; das ergibt eine Durchschnittsleistung

Tafel 2: Betriebsergebnisse bei Fahrten

		1	2	3	4	5	6
Lokomotiv-Nr.		3002	3002	3006	3006	3006	3006
Fahrt-Datum		13. 2. 1964	13. 2. 1964	21. 2. 1964	22. 3. 1964	28. 4. 1964	4. 5. 1964
Zuglast	Mp	Güterzug 1176	Güterzug 409	Reisezug 375	Reisezug 440/370	Reisezug 450	Reisezug 400
Wagenzahl	—			11	14/12	14	11
Strecke	—	Bangkok— Geng koi	Geng koi— Patzung	Bangkok— Chieng mai u. zurück	Bangkok—Sungei Golok u. zurück	Bangkok— Park Cheng	Bangkok— Chiengmai
Streckenlänge	km			1500	2300		750
Außentemperatur	°C	32	32	33	33	23 (Gewitterregen)	30
Kühlwassertemperatur	°C	77	78	78		78	79
Motoröltemperatur	°C	89	89	88		88	89
Getriebeöltemperatur	°C	95	95	92		90	98
Beschleunigung in der Ebene von 0 auf in einer Zeit von	km/h	50		70		70	
		7 min 9 s		4 min		4 min 23 s	
Höchstgeschwindigkeit	km/h				70		
Mittlere Geschwindigkeit	km/h				44		
Geschwindigkeit auf 20 ‰	km/h		—	20		—	—
auf 22 ‰	km/h		20	—		25 (400 Mp)	—
auf 24 ‰	km/h		—	18		—	—
auf 25 ‰	km/h		—	17		—	20

von rund 370 km pro Tag. Die Höchstwerte betragen 750 km pro Tag. Trotz teilweise schwieriger Streckenverhältnisse mit starken Steigungen und Krümmungen wirken sich hier die zu durchfahrenden langen Strecken günstig aus.

Zusammenfassung

Eine neue Baureihe dieselhydraulischer *Henschel*-Lokomotiven für Schmalspurbahnen wird anhand der für Thailand gelieferten Lokomotiven beschrieben. Auf die typischen Konstruktionsmerkmale wird besonders eingegangen. Abschließend wird über die Messungen und die Erprobung in Deutschland und in Thailand berichtet.

Summary

A new class of diesel hydraulic *Henschel* locomotives for narrow-gauge railway is described based upon the locomotives delivered to Thailand. The typical construction characteristics are shown in detail. Finally, information is given

about dimensions and the tests carried out in Germany as well as in Thailand.

Résumé

On décrit une nouvelle série de construction de locomotives *Henschel* Diesel-hydrauliques pour chemins de fer à voie étroite, se basant sur les locomotives livrées au Thailand. On détaille tout particulièrement les caractéristiques typiques de la construction. On termine par le rapport sur les mesures et essais effectués en Allemagne et au Thailand.

Resumen

Una nueva serie de locomotoras Diesel hidráulicas *Henschel* para ferrocarril de vía estrecha se describe a base de las locomotors suministradas a Thailand. Se subrayan particularmente las características de construcción. Al fin se da un informe sobre las dimensiones y las pruebas realizadas en Alemania y Thailand.