

# Der Dieselmotor CKD 12 V 170 und sein konstruktiver Einbau in die Eiltriebwagen der Deutschen Reichsbahn

## 1. Einleitung

Da in jüngster Vergangenheit seitens der westdeutschen Imperialisten immer mehr Störversuche gegen die Wirtschaft der DDR unternommen wurden, mußte auch die Deutsche Reichsbahn einen der wesentlichsten Faktoren für unsere Eiltriebwagen bezüglich der Störfreimachung von Westdeutschland untersuchen. Es handelt sich hierbei um den Verbrennungsmotor für die 410-PS-Triebwagen. Diese Triebwagen sind mit einem 410-PS-Motor der Firma Maybach ausgerüstet. Auf Grund des Alters und der fehlenden Ersatzteile macht dieser Motor den Reichsbahnausbesserungswerken Dessau und Wittenberge sowie den Unterhaltungs-Bw'en große Schwierigkeiten. Die Hauptverwaltung der Ausbesserungswerke der Deutschen Reichsbahn untersuchte die auf den Märkten der sozialistischen Länder angebotenen Dieselmotoren. Diese Untersuchung ergab, daß der in der ČSSR hergestellte 12-Zylinder-Dieselmotor vom Typ CKD 12 V 170 mit einer Leistung von 450 PS der gegebene Ersatzmotor ist. Vor etwa 6 Monaten wurden die ersten Motoren dieser Type für die Deutsche Reichsbahn beschafft. Der folgende Aufsatz soll dazu beitragen, diesen für die Deutsche Reichsbahn neuen Motor zu beschreiben und die konstruktive Lösung des Einbaues in die 410-PS-Triebwagen an alle in Zukunft mit diesem Problem Beschäftigten der Deutschen Reichsbahn in den Ausbesserungswerken und anderen Dienststellen heranzutragen. Die Grundlage für diesen Beitrag bilden die in den Raw Dessau und Wittenberge gemachten Erfahrungen sowie die technischen Daten der Motorbeschreibung vom Herstellerwerk. Spezielle Detailfragen, die in diesem Aufsatz keine nähere Beschreibung erfahren, können auf Wunsch in Aussprachen mit den Verfassern gesondert geklärt werden.

## 2. Der Dieselmotor CKD 12 V 170 DR

### 2.1 Allgemeine Beschreibung

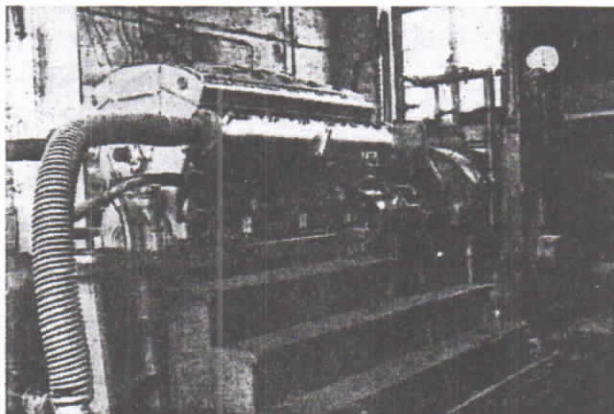
Der Motor der Type 12 V 170 DR (Bild 1) ist ein wassergekühlter, schnellaufender Viertakt-Zwölfzylinder-Motor mit je 6 Zylindern in einer Reihe in V-Anordnung. Der V-Winkel beträgt 50°. Der Motor arbeitet mit direkter Kraftstoffeinspritzung. Der Motor ruht auf den Füßen des Motorengehäuses. Am Kurbelwellenflansch an der Hinterseite des Motors ist ein kleines Schwungrad angeordnet, das einen Bestandteil der Kupplung bildet. Der Werkstoff für das Motorengehäuse ist Grauguß. Die Kurbelwelle im Motorengehäuse ist hängend gelagert. Die Pleuelstangen sind im Gesenk geschmiedet, und sie sind so konstruiert, daß eine Hauptpleuelstange und eine Nebenpleuelstange vorhanden sind. Die Kolben sind Kokillenabgüsse aus Aluminiumlegierung. Die Zylinderblöcke sind so ausgeführt, daß jede Reihe ein Ganzes bildet. Der Werkstoff für die Zylinderblöcke ist Grauguß. Jeder Zylinderblock hat 6 Zylinderlaufbüchsen, die aus Sondergrauguß bestehen. Jeder Zylinder hat einen eigenen Zylinderkopf aus Gußeisen. Im Zylinderkopf sind 4 Ventile angeordnet. Das Einspritzventil befindet sich in der Mitte des Zylinderkopfes. Die Schwinghebelblöcke mit den Schwinghebeln sind auf den Zylinderköpfen gelagert und wirken direkt auf die Ventile. Die Schwinghebel werden mit Hilfe von Stößeln, die

sich an den Ventilstoßstangen abstützen, betätigt. Die Nocken der Nockenwelle wirken direkt auf die Ventilstoßstangen. Die Nockenwelle ist aus einem Stück geschmiedet und ist zwischen den Zylinderblöcken im Motorengehäuse gelagert. Die Zylinderköpfe werden durch einen Silumindeckel abgedeckt. Der Raum zwischen den Zylinderblöcken ist durch ein Blechverdeck abgeschlossen. In dem Blechverdeck sind 3 Luftschilder angeordnet. Der untere Teil des Motorengehäuses wird durch die Ölwanne abgeschlossen. Die Ölwanne besteht aus Silumin. Der hintere Teil der Ölwanne bildet den Ölbehälter. Im Ölbehälter befindet sich eine Kammer mit 4 Spaltfiltern für das Schmieröl. Ebenfalls im hinteren Teil der Ölwanne ist die Ölpumpe untergebracht. Die Ölpumpe ist als Doppelzahnradpumpe ausgebildet. Die Brennstoffeinspritzpumpen sind am hinteren Teil des Motors auf Konsolen befestigt. Die Wasserpumpe ist an der linken Seite des Motors angeordnet.

### 2.2 Hauptdaten des Motors

Anzahl der Zylinder	12
Nennleistung des Motors nach UIC	410 PS bei 1360 U/min
Drehzahl des Motors	650 bis 1400 U/min
max. Stundenleistung des Motors	450 PS
Drehzahl bei Maximalleistung des Motors	1400 U/min
Zylinderbohrung	170 mm
Kolbenhub	190 mm
Gesamthubvolumen des Motors	52,6 l
mittlere Kolbengeschwindigkeit	8,6 m/sec. bei 1360 U/min
größtes Antriebsmoment bei 1000 U/min	240 kpm
Verdichtungsverhältnis	1 : 16
Verdichtungsdruck	38 bis 42 kp/cm <sup>2</sup>
Masse des Motors	2430 kg
Masse je PS der Nennleistung (Leistungsmasse)	5,9 kg/PS
Drehsinn des Motors rechtsdrehend (in Uhrzeigerrichtung)	
Einspritzfolge	1 - 12 - 2 - 11 - 4 - 9 - 6 - 7 - 5 - 8 - 3 - 10

Bild 1. Der Motor 12 V 170 DR auf dem Prüfstand des Raw Dessau





Eingestelltes Ventilspiel im kalten Zustand:	
Einlaßventil	0,5 mm
Auslaßventil	0,5 mm
eingestellter Öffnungsdruck der Düse 220 bis 240 kp/cm <sup>2</sup>	
Kraftstoffverbrauch bei Nennleistung und Nennzahl	185 g/PSH (± 3 bis 5 g/PSH)
Wasserinhalt im Motor	65 l
Ölinhalt im Motor	66 kg
Schmieröl Druck – Maximaldruck	3,7 kp/cm <sup>2</sup>
Minimaldruck (Leerlauf)	1,4 kp/cm <sup>2</sup>

## 2.3 Beschreibung der Motorenteile

### 2.31 Kolben

Der Kolben ist ein Hartgußstück aus Spezialaluminiumsiliziumlegierung. Der Kolbenboden hat einen Verbrennungsraum der Type „Hesselmann“. Am oberen Kolbenteil befinden sich 4 Kompressionsringe, darunter ein Ölabbreifer. Desgleichen ist nach dem Kolbenauge noch ein Ölabbreifer angeordnet. Der Kolbenbolzen ist aus Einsatzstahl gefertigt und ist im Kolbenauge fest gelagert. Gegen Axialverschiebung ist er durch Seegerringe gesichert.

### 2.32 Pleuelstangen

Die Pleuelstangen sind Gesenkschmiedestücke aus wärmevergütetem Sonderstahl. Die eine Pleuelstange bildet die Hauptpleuelstange, an der die Nebenpleuelstange angehängt ist. Am Schaft der Hauptpleuelstange sind 2 Ösen mit Stützbrücke ausgefräst. In die Ösen ist ein hohler Zapfen aus Einsatzstahl eingepreßt. Die Zapfenköpfe sind durch Deckel geschlossen. Gegen Verdrehen sichert den Zapfen eine Feder, die in den einen Deckel eingesetzt ist. Die Deckel der Zapfen sind durch eine Verbindungsschraube zusammengezogen. Der Deckel der Hauptpleuelstange ist durch 4 Stiftschrauben befestigt. Auf der Stoßfläche zwischen Pleuelstange und Deckel ist eine Verzahnung ausgebildet. Die zweiteilige Stahllagerschale der Hauptpleuelstange ist mit Bleibronze ausgegossen. In die Pleuelstangenösen für die Kolbenbolzen sind Büchsen aus Bleibronze eingepreßt. Durch die Bohrung in der Pleuelstange wird Öl in die Hohlzapfen zugeleitet, aus dem die hintere Öse der Nebenpleuelstange geschmiert wird.

### 2.33 Kurbelwelle

Die Kurbelwelle ist im Gesenk geschmiedet und besteht aus einem vergüteten Sonderstahl mit 6 Kröpfungen von 120°. An der rückwärtigen Seite der Kurbelwelle ist ein Flansch zur Übertragung der Leistung ausgebildet. An diesem Flansch ist ein kleines Schwungrad befestigt. Die Wellenzapfen sind auf der Oberfläche flammgehärtet und geschliffen. An den 6 Armen sind mit Hilfe von 4 Stiftschrauben Gegengewichte, am rückwärtigen Ende mit Hilfe einer geteilten Muffe das 2-teilige Kurbelwellenritzel befestigt. Die Schmierung der Lager erfolgt durch die Bohrung der Kurbelwelle. In die Bohrung des Hubzapfens ist eine Silumineinlage eingelegt, die gröbere Unreinigkeiten durch den Einfluß der Zentrifugalkräfte abfängt. Auf dem vorderen Kurbelwellenende sind die kleine Riemenscheibe des Ventilatorantriebes und ein Zahnkranz zum Starten des Antriebes aufgesetzt. Abgedichtet ist das vordere Wellenende mittels Dichterringen. Hierbei ist jedoch zu sagen, daß die am Vorderende der Kurbelwelle angebrachten Aggregate, wie Riemenscheibe für Ventilatorantrieb und Zahnkranz zum Starten, beim Einbau in die Triebwagen nicht benötigt werden.

### 2.34 Motorgehäuse

Das einteilige Motorgehäuse ist reichlich gerippt und aus erstklassigem Grauguß gegossen. Das Gehäuse ist so gebaut, daß im oberen Teil 2 unter 50° geneigte Flächen ausgebildet sind, auf denen die Zylinderblöcke ruhen. Im unteren Gehäuseeteil ist die Kurbelwelle eingehängt, die in einem guten Führungslager von 6 durchgehenden Lagern ruht. Die dünnwandigen Stahllagerschalen sind mit Bleibronze ausgegossen. Die gußeisernen Lagerdeckel sind an das Gehäuse durch 2 Delationsstiftschrauben aus legiertem Stahl befestigt. Zur Starrheitsserhöhung sind die Deckel durch 2 Querschrauben mit den auslaufenden Armen des Motorgehäuses zusammengezogen. Im oberen Gehäuseeteil zwischen den Flächen für die Zylinderblöcke ist ein Trog mit Lagern zur Lagerung der Nockenwelle ausgebildet. In den Trog sind die zur Aufrechterhaltung des Ölspiegels dienenden Überlaufrohre eingeführt, so daß die Nocken im Ölbad laufen. Unter dem Trog ist im Motorgehäuse ein Rohr eingegossen, welches das Schmieröl in die Hauptlager und Nockenwellenlager verteilt. Zum Anziehen der Zylinderblöcke und Zylinderköpfe sind im Gehäuse 48 Delationschrauben aus legiertem Sonderstahl angeordnet.

### 2.35 Ölwanne

Die Ölwanne ist aus Aluminiumlegierung gegossen und besteht aus 2 Teilen. Der rückwärtige, auf der Schwungradseite befindliche Teil der Ölwanne bildet den Ölbehälter. In diesem Teil ist die Kammer zum Einlegen der 4 Lamellenfilter ausgebildet. Auch die Ölzahnpumpe ist hier untergebracht. Im rückwärtigen Teil der Ölwanne befindet sich ein Rohr, durch welches das Druckschmieröl in das Motorgehäuse geleitet wird. Das Vorderteil der Ölwanne dient zum Auffangen des abspritzenden Öles. Beide Wannenteile sind zwecks besserer Ölkühlung reichlich gerippt.

### 2.36 Zylinderblock

Der Zylinderblock ist aus erstklassigem Gußeisen im Ganzen für 6 Zylinder gegossen. Im Zylinder sind Zylinderlaufbüchsen, die aus speziellem Schleuderguß hergestellt sind. In der Zylinderlaufbüchse ist ein Kühlraum ausgebildet. Die Abdichtung des Wasserraumes ist so ausgeführt, daß unter dem Bund der Zylinderlaufbüchse eine Kupferdichtung eingelegt ist und im unteren Teil ein auf die Zylinderlaufbüchse aufgezogener Gummiring verwendet wird.

### 2.37 Zylinderkopf

Der Zylinderkopf ist für jeden Zylinder selbständig ausgeführt. Als Material wurde ein Sondergrauguß verwendet. Die Abdichtung des Verbrennungsraumes ist durch eine ringförmige Leiste auf der unteren Zylinderkopfwand gewährleistet. Der 4-Ventil-Zylinderkopf mit 2 Saug- und 2 Auspuffventilen hat ein zentral angeordnetes Einspritzventil. Der Saugkanal jedes Zylinderkopfes ist durch einen Krümmer mit der für jede Zylinderreihe gemeinsamen und mit einem Filter versehenen Saugrohrleitung verbunden. Der Auspuffkanal mündet an der Außenseite des Motors. Unter dem Auspuffstutzen ist ein Dekompressionsventil, das sogenannte „Zischventil“, angebracht, das zum Indizieren des Motors dient. Die Überleitung des Wassers aus dem Zylinderblock in den Zylinderkopf ist durch 4 Überleitungsrohre mit Gummidichtung für jeden Zylinder gewährleistet. An der höchsten Stelle des Zylinderkopfes ist die Warmwasserleitung herausgeführt, und zwar an der Innenseite des Zylinderkopfes, wo das in die gemeinsame Sammelrohrleitung für jede Zylinderreihe mündende Rohr eingeführt ist. An der



Innenseite des Zylinderkopfes befinden sich Verschraubungen für die Schmierzuleitung zum Kipphebelständer und für die Umleitung des aus dem Einspritzventil abtropfenden Dieselöls. Auf dem Zylinderkopf ist der Kipphebelständer, ein Gesenkschmiedestück aus legiertem Stahl, angeordnet. Im Ständer ruhen die ebenfalls als Gesenkschmiedestücke aus legiertem Stahl hergestellten Kipphebel, die mit ihren Stellschrauben auf die Ventilschäfte wirken, an die zwecks Verringerung der Abnutzung Stelliteblättchen aufgeschweißt sind. Die Ventile aus abbrandbeständigem Elektrochromsiliciumstahl sind gestauchte Schmiedestücke. Jedes Ventil hat 2 Ventildfedern aus legiertem Federstahl. Sie werden in der Ventilfehrung geführt, die im Zylinderkopf ausgepreßt und aus Sondergrauguß hergestellt sind. Die Zylinderköpfe einer Reihe sind mit einer gemeinsamen aus Aluminiumlegierung gegossenen Abdeckung versehen.

### 2.38 Nockenwelle

Die Nockenwelle ist mit den Nocken aus einem Stück aus Einsatzmaterial gefertigt. Die Oberfläche der Nocken und die Lagerstellen sind eingesetzt, gehärtet und geschliffen. Die Nocken wirken direkt auf die flachen Ventilstößel, die in einer gußeisernen Führung geführt werden. Die Ventilstößel sind aus Hartguß. In den Stößel ist eine Schale eingepreßt, an die sich der Kugelzapfen der Stoßstange stützt. Das andere Stoßstangende ist mit einer Schale versehen, in die der in dem Ventilkippebel eingepreßte Kugelzapfen eingreift.

### 2.39 Nockenwellenantrieb und sonstige Antriebe

Sämtliche Antriebe sind an der rückwärtigen Wand des Motorgehäuses angebracht und durch Zahnräder mit Stirnschrägverzahnung oder durch Kegelräder mit Spiralverzahnung ausgeführt. Die Räder sind Gesenkschmiedestücke aus legierten Einsatzstählen. Sie sind eingesetzt und gehärtet, die Stirnränder sind geschliffen. Vom Ritzel der Kurbelwelle wird das Zwischenrad und von diesem die Nockenwelle angetrieben. Auf dem Nockenwellenrad ist ein Treibrad befestigt, das die Zahnräder des Einspritzpumpenantriebes antreibt. Von einem weiteren, an den Zahnrädern der Nockenwelle befestigten Zahnrad wird das Reglerzahnrad angetrieben. Auf dem vorderen Nockenwellenende ist ein Rad mit Innenstirnverzahnung aufgesetzt, das den Ferndrehzahlmesser des elektrischen Drehzahlzeigers antreibt. Vom Zwischenrad der Nockenwelle wird ein weiteres Zwischenrad angetrieben, auf dem 2 Kegelräder sitzen, und zwar das eine zum Antrieb der Zentrifugalwasserpumpe und das andere zum Antrieb der senkrechten Welle, von der über eine Kreuzkupplung die Ölzahnpumpe angetrieben wird.

### 2.40 Entlüftung des Motors

Auf einem der Deckel, die die Öffnungen in der Seitenwand des Gehäuses abdecken, ist ein durch Stopfen verschlossener Füllstutzen ausgebildet, der zum Entlüften des Motorgehäuses dient. Im Stützenstopfen befindet sich ein Drahtgeflecht, das zum Abfangen der Öldämpfe vorgesehen ist.

### 2.41 Ölstandsanzeiger

In den Anguß an der Seitenwand des Motorgehäuses ist der Ölstandsanzeiger eingeschraubt. Die Stange des Anzeigers weist 2 Einschnitte auf, die den minimalen und maximalen Ölstand im Motor zeigen. Es erscheint hier zweckmäßig, außer dem minimalen und maximalen Ölstand noch die Kilomarken in der bisher gekannten Form der Maybachmotoren anzuordnen.

### 2.42 Der Regler

Hierbei muß gesagt werden, daß 2 Reglertypen für diesen Motor existieren. Die zur Zeit der DDR angelieferten Motoren besitzen einen Regler, der ein evtl. Durchgehen des Motors nicht verhindern kann. Die zweite Reglertype weist diesen Fehler nicht mehr auf. Beim serienmäßigen Einbau der CKD-Motoren in unsere Triebwagen sind wir bestrebt, diesen neuen Regler zu verwenden. Vorerst ist es jedoch so, daß der alte Regler noch verwendet wird. Deswegen auch hier eine Kurzbeschreibung des Reglers:

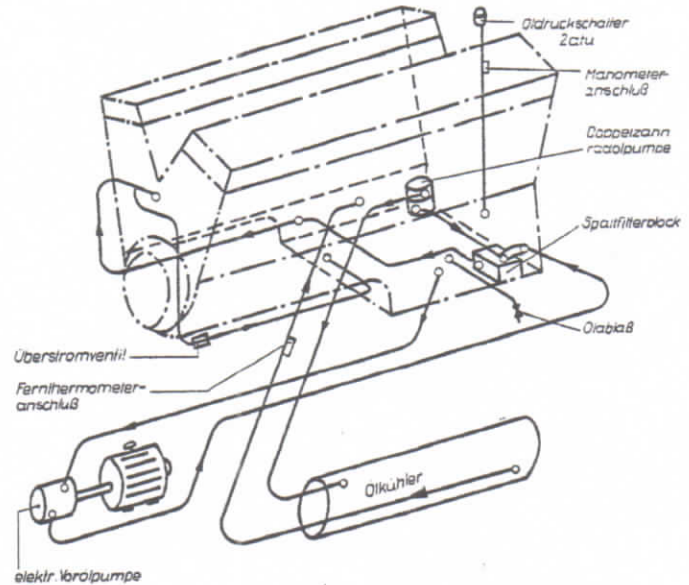


Bild 2. Schmierölkreislauf CKD 12 V 170 DR  
Blatt 65-66, 71, 83

Der Regler ist ein Leistungsregler mit stufenloser Einstellung der Motordrehzahl. Er beruht auf dem Prinzip des Fliehkraftreglers mit hydraulischem Verstärker und ist als selbständige Einheit ausgebildet, die auf dem rückwärtigen Motordeckel zwischen den Einspritzpumpen untergebracht ist. Der Reglerhebel wirkt mit Hilfe von Zugstangen auf die Regelstange der Einspritzpumpen. Die Bewegung der Muffe des Fliehkraftreglers wird durch einen Hebel auf den Servokolbenschieber übertragen, der die Ölleitung unter dem Verstärkerkolben betätigt. An dem Verstärker ist ein Hebel abgestützt, der auf der durch den Regler hindurchgehenden Welle aufgesetzt ist. Das Drucköl für den Regler wird aus der Kammer dem Ölfilter zugeleitet. Falls der Schmieröldruck unter 0,9 at Überdruck sinkt, wird der Verstärker außer Tätigkeit gesetzt, und der Motor bleibt automatisch stehen. Auf eine Skizze zu den Erläuterungen wird in diesem Aufsatz verzichtet.

### 2.43 Elektrischer Drehzahlmesser

Zur Messung der Motordrehzahl wird ein elektrischer Tourenzähler verwendet, der aus dem Geber, das heißt aus dem elektrischen Ferndrehzahlmesser und dem Drehzahlanzeiger besteht, der auf dem Schaltpult untergebracht werden muß. Der Geber ist mit dem Anzeiger durch eine elektrische Leitung verbunden, beide Geräte müssen aufeinander abgeiecht werden. Als Kontrolle zur elektrischen Drehzahleinrichtung wird noch ein mechanischer Drehzahlmesser angeordnet.

### 2.44 Schmierölkreislauf (Bild 2)

Die obere der beiden auf einer Welle angeordneten Ölzahnpumpen saugt das heiße Öl, das sich in der



hinteren Ölwanne befindet, an und drückt es in den wassergekühlten Ölkühler. Das abgekühlte Öl kehrt durch den Flansch am Ölwanne seitenteil in den unteren Teil der hinteren Ölwanne zurück. Die untere Ölzahnpumpe saugt das abgekühlte Öl an und fördert es durch den Umleitungskrümmer in die Kammer der Spaltfilter. Das Öl durchströmt die Spalten zwischen den Filterlamellen, wobei die Unreinigkeiten an der Oberfläche der Lamellen festgehalten werden. Die Lamellen werden in der Weise gereinigt, daß mit Hilfe einer Schaltklinke ein Teil der Lamellen gedreht wird, wodurch die Unreinigkeiten auf den Abstreifmessern bleiben. Das Durchdrehen der Filter mit Hilfe der Schaltklinke kann auch während des Betriebes vorgenommen werden. (Nähere Erläuterungen siehe hierzu noch beim Einbau des Motors.) Das gefilterte Öl wird durch ein Rohr, das an das im Motorgehäuse angegossene Verteilungsrohr angeschlossen ist, aus der hinteren Ölwanne herausgeleitet. Aus dem Verteilerrohr gelangt das Drucköl durch eine Bohrung der Hauptlager in die Lager der Nockenwelle. Aus den Hauptlagern gelangt das Öl durch eine Bohrung in die Pleuellager zu den Pleuellagern und durch eine Bohrung in der Hauptpleuelstange in den Hohlzapfen für das Aufhängen der Nebenpleuelstange. Die Pleuelstangenbolzenbüchsen werden durch Abspritzöl geschmiert. Aus dem vorderen Lager der Nockenwelle gelangt das Öl durch eine Bohrung in der Nockenwelle mit Unterbrechungen in die Zylinderköpfe und von hier aus in die Schwinghebelböcke zum Schmieren der oberen Steuerungsteile. Das überschüssige Öl fließt von hier durch Öffnungen des Zylinderkopfes in das Sammelrohr im Zylinderblock und von hier durch eine Bohrung in das Motorgehäuse. An der Hinterwand des Motors ist an das Verteilerrohr des Motorgehäuses ein

Schmierrohr angeschlossen, das so gestaltet ist, daß durch seine Öffnungen Öl in die im Eingriff stehenden Übersetzungszahnräder abgespritzt wird. Das aus dem Raum unter dem hinteren Deckel des Motors abfließende Öl wird in das Gehäuse der Wasserpumpe geleitet, wo es die Wälzlager der Wasserpumpe schmiert. Aus der Spaltfilterkammer wird das Öl durch eine Rohrleitung in den Regler geleitet, und zwar über ein Spaltfilter, das an der rechten Seite der rechten Einspritzpumpe befestigt ist. In den Regler kommt somit Öl, das in 2 Filtern gefiltert wurde. Das Abfallöl aus dem Regler fließt durch eine Öffnung im hinteren Deckel der Ölwanne ab. An die Kammer der Ölfilter ist ein Kontrollmanometer angeschlossen. Das Einfüllen des Öles in den Motor erfolgt durch den Entlüftungsstutzen an der Motorgehäusesenitenwand mit Hilfe eines Fülltrichters, in dem ein Sieb angeordnet ist. Das Ablassen des Öles aus dem Motor erfolgt durch einen Ablaßhahn, der auf einem Rohr angeordnet ist, das aus dem hinteren Teil der Ölwanne herausführt. Außerdem ist im hinteren Teil der Ölwanne ein Ablaßstopfen angebracht. Zur vollkommeneren Reinigung des Öles wird ein feines Filzfilter verwendet. Die Zuleitungsrohrleitung in das Filzfilter ist an das Rohr für die Herausführung des Öles aus der Ölwanne im Motor angeschlossen. Die Zuleitung in das Filter ist mit einem Überströmventil versehen, das auf einen Druck von ungefähr 2 at Überdruck eingestellt ist, damit das Öl nicht durch das Filter hindurchgehen kann, wenn im Schmierkreislauf ein niedriger Druck vorhanden ist. Das Öl wird nun in die hintere Ölwanne zurückgeleitet. Beim Ablassen des Öles aus dem Aggregat muß das Öl aus dem Filter, daß mit einem Ablaßstopfen versehen ist, abgelassen werden. Der schematische Schmierölkreislauf ist aus vorstehender Skizze zu ersehen.

Fortsetzung folgt

## Vorbildliche Lehrplätze in unserer Republik

### Die zentrale Ausbildungsstelle für Schweißtechnik, Wittenberge

Im Zuge der Mechanisierung und Modernisierung unserer Betriebe spielt die Schweißtechnik in der Fertigung bei der Steigerung der Arbeitsproduktivität eine wesentliche Rolle. Neben große Werkstoffeinsparungen besteht die Möglichkeit, die erforderliche Arbeitszeit zum Verbinden der Bauelemente um fast  $\frac{1}{3}$  der Grundzeit zu senken. Durch die Einfügung eines bestimmten Schweißverfahrens als Arbeitstakt in den Fertigungsablauf läßt sich der Werkstückdurchlauf bedeutend verkürzen.

Die Anforderungen, die an eine Schweißverbindung gestellt werden, sind die gleichen wie bei allen anderen Verbindungsmöglichkeiten, nämlich die sicherheitstechnischen Bestimmungen müssen in jedem Falle erfüllt werden. Da die Schweißnaht als Verbindungselement einer gleich großen Beanspruchung ausgesetzt ist wie der Grundwerkstoff, sind eine Reihe von Vorschriften erarbeitet worden, die eine Garantie der Haltbarkeit geschweißter Bauteile geben sollen. Die Sicherheit steht auch bei der Deutschen Reichsbahn im Vordergrund und stellt an die geschweißten Fahrzeuge, Triebfahrzeuge, Bahnanlagen u. a. besondere Anforderungen.

Diese Forderungen sowie die besondere Bedeutung der Schweißung in fertigungstechnischer und sicherheitstechnischer Hinsicht erfordern auch besondere Fachkräfte, die einerseits die Schweißarbeiten unter den besonderen Bedingungen der Praxis durchführen, und zum anderen Schweißfachkräfte, welche die ordnungsgemäße Ausführung der Schweißarbeiten überwachen.

Von den Fachkräften, die für die Überwachung der Schweißarbeiten verantwortlich sind, wird außerdem noch verlangt, daß sie in der Lage sind, Anweisungen zu schwierigen Schweißarbeiten zu geben sowie Kenntnisse zur Berechnung statisch und dynamisch belasteter Bauteile bzw. Schweißkonstruktionen besitzen. Zu diesem Zweck werden sie in fachkundlichen Lehrgängen in der ZAS als Sachverständige und Sachkundige ausgebildet. In Informationslehrgängen werden an Aufsichtskräfte aller Fachrichtungen spezielle Kenntnisse vermittelt.

Zur Ausführung von Schweißarbeiten werden besondere Kenntnisse und Fertigkeiten vom Schweißer verlangt. Er muß zum Beispiel Kenntnisse von den metallurgischen Vorgängen während des Schweißprozesses sowie auch von dem Auftreten der Eigenspannungen geschweißter Bauteile, Kenntnisse aus der Elektrotechnik und über die chemisch-physikalischen Eigenschaften der erforderlichen Schweißgase und mehr besitzen. An manuellen Fertigkeiten werden besondere Fähigkeiten beim Schweißen in Zwangslage gefordert. Der Schweißer muß in der Lage sein, Schweißarbeiten waagrecht, senkrecht, überkopf und quer an senkrechter Wand zu jeder Zeit an allen Blechdicken mit allen Elektrodenarten durchzuführen.

Außer den genannten ist eine weitere, sehr wesentliche Forderung an den Schweißer zu stellen, und zwar die, daß er jederzeit verantwortungsbewußt die ihm übertragenen Schweißarbeiten ausführt. Da eine Kontrolle der Schweißnaht auf Qualität und Fehlerfreiheit nur



## Der Dieselmotor CKD 12 V 170 und sein konstruktiver Einbau in die Eiltriebwagen der Deutschen Reichsbahn (Schluß)

### 4.1 Allgemeines

Nach dem vom Raw Wittenberge die VT 137 220 und 137 232 mit CKD-Motoren ausgerüstet wurden, stand das Raw Dessau vor der gleichen Aufgabe. Im folgenden soll nun der konstruktive Einbau, so wie er vom Raw Dessau beim VT 137 197 gelöst wurde, beschrieben werden.

### 4.2 Der VT 137 197 (Bild 7)

Der VT 137 197 ist ein vierachsiger Dieseltriebwagen mit elektrischer Kraftübertragung. Die wichtigsten technischen Daten dieses Triebwagens:

Bezeichnung	AB 4 ip VT
Achsanordnung	Bo 2
Höchstgeschwindigkeit	90 km/h
Länge über Puffer	21 873 mm
Gesamtachsstand	17 520 mm
Drehzapfenabstand	14 270 mm
Laufkreisdurchmesser	900 mm
Hauptgeneratortype	FG 5227 c 700 A 360 V
Hilfsgeneratortype	FE 295 b
Fahrmotor Stück/Type	2/GDTM 2374
Fahrmotordauerleistung	je 120 kW
Art der Steuerung	RZM-Vielfach
Art der Bremse	Hikpbr (Hikpbr)
Baujahr	1936

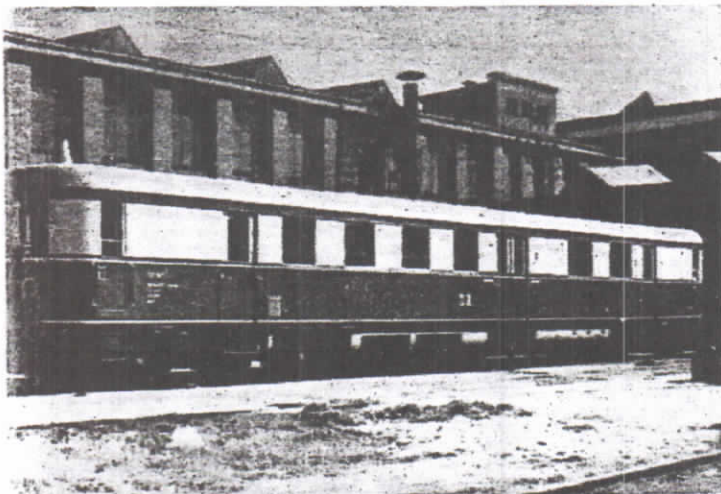
Dieser Triebwagen war ausgerüstet mit einem Dieselmotor der Firma Maybach von der Type GO 5. Der Motor ist ausgemustert und durch einen CKD-Dieselmotor von der Type 12 V 170 DR ersetzt worden.

### 4.3 Der konstruktive Einbau des 12 V 170 DR

#### 4.3.1 Die Anordnung des Motors im Gestell (Bild 8)

Der Motor ruht mit seinen Auflageflächen auf dem Motortragrahmen. Dieser ist in der bekannten Dreipunktlagerung im Drehgestell angeordnet. Verwendung fand der bereits vorhandene Motorrahmen, der lediglich auf das erforderliche Maß der Motoraufbauflächen verengt wurde.

Bild 7 Der VT 137 197



Zum Schutz des Motors vor Verschmutzung von außen her und zur Dämpfung des lästigen Motorengeräusches wurde um den Motor eine Stahl-Asbest-Stahl-Haube angeordnet. Diese „innere“ Motorhaube befindet sich fest auf dem Drehgestell und ist mit dem Motorrahmen organisch verbunden. Sie macht also die Bewegung des Drehgestells in jeder Richtung mit. Diese Haube wurde mit leicht bedienbaren Klappen versehen, die einen leichten Zugang zu den Spaltfiltern, zum elektrischen Drehzahlgeber, zum Zentralschmierrohr und zur Wasserleitenentlüftung ermöglichen. Zur Ölpumpe und den erforderlichen Anschlüssen an der Unterseite der Ölwanne ist der Zugang durch Klappen möglich (Bild 12).

Die Öffnung im Wagenuntergestell, durch die der Motor bzw. die innere Motorhaube in den Maschinenraum hineinragt, wird durch die vorhandene äußere Motorhaube, die fest mit dem Wagenkasten verbunden ist, abgeschlossen. Die Auspuffanlage ist ebenfalls unverändert geblieben. Der Motor wurde mit dem Generator durch eine mit Sternflanschen versehene Verbindungs-welle gekuppelt. Die Verbindung hat als elastisches Glied zwei Gewebescheiben.

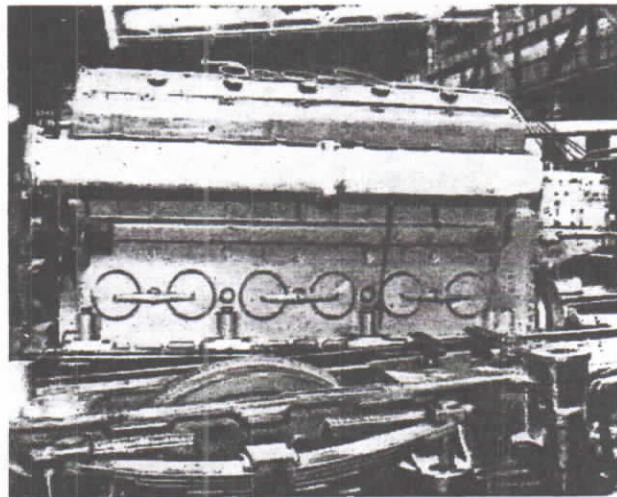
#### 4.3.2 Vorarbeiten am Motor

Am Motor 12 V 170 DR machten sich vor dem Einbau folgende Arbeiten erforderlich:

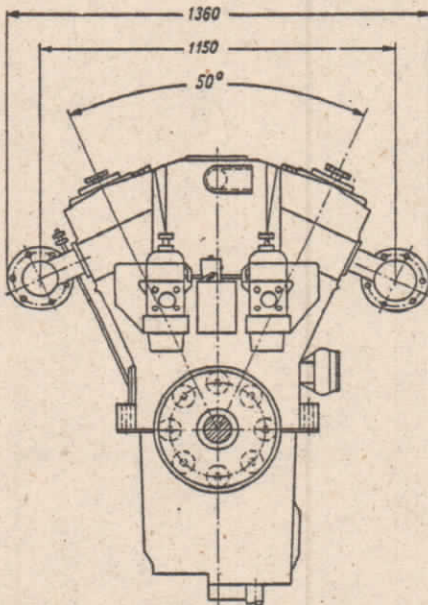
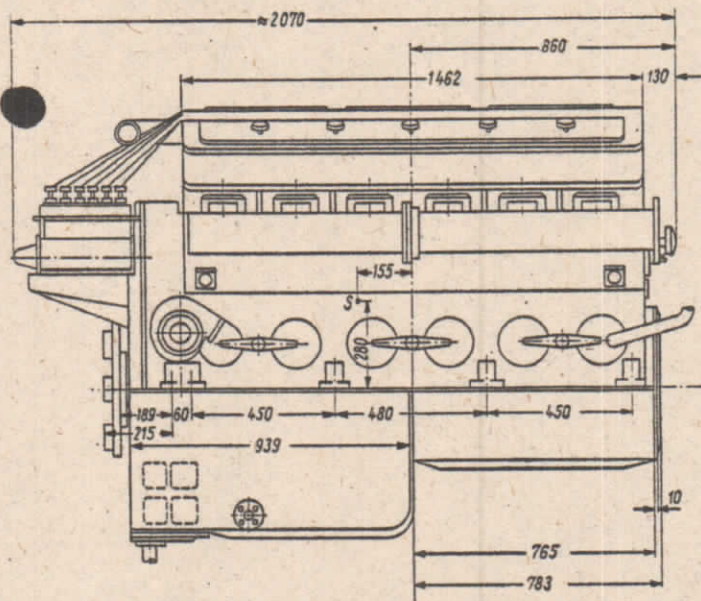
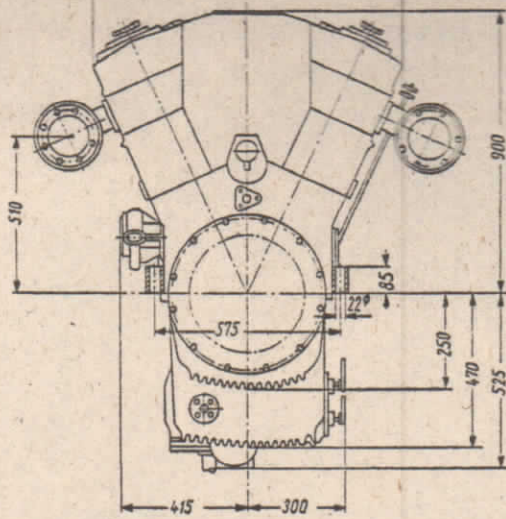
Der 12 V 170 DR ist um 102 mm länger als der Maybach GO 5. Die Kurbelwelle besaß einen Stumpf zur Aufnahme des Anlasserkranzes sowie von Keilriemenscheiben für Lüfter. Da beim Triebwagenmotor dieser Wellenstumpf nicht benötigt wurde, wurde er abgefräst, und der Motorabschlußdeckel konnte flacher gehalten werden. Durch diese geringfügige Änderung am Motor ließ sich der Wagenkasten bequemer aufsetzen, ohne daß Veränderungen an ihm erforderlich waren. Diese Längenänderung am Motor gestattet gleichzeitig die Anbringung des mechanischen Drehzahlgebers am Nockenwellenstumpf einer Brennstoffeinspritzpumpe.

Um die innere Motorhaube nicht unnötig kompliziert gestalten zu müssen, wurden zwischen Motor und Auspuffsammelleiste Zwischenstücke eingesetzt (Bild 13).

Bild 8 Der Motor im Gestell, vor dem Aufsetzen des Wagenkastens







Bilder 9 . . . 11 Einbaumaße des 12 V 170 DR

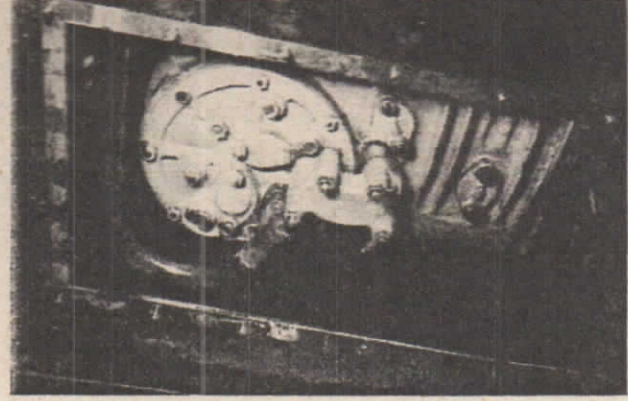


Bild 12 Blick auf den Ausschnitt in der Motorhaube zum Zugang zu den Ölpumpen des 12 V 170 DR

Zum Bedienen der vier Spaltfilter wurde ein Gestänge konstruiert. Dieses Gestänge wird mittels eines Hebels, der auf der linken Motorseite am hinteren Teil der inneren Haube angebracht ist (Bild 14), über ein Seil und Umlenkrollen betätigt. Zwei Rückzugfedern ziehen das Gestänge nach jeder Betätigung in die Normallage zurück, so daß vom Betätigungshebel aus nur Wiederholungsbewegungen ausgeführt werden müssen.

Der Öleinfüllstutzen befand sich an der vorderen Stirnseite des Motors auf dem Abschlußdeckel in Kurbelwellenhöhe. Auf Grund der konstruktiven Änderung dieses Abschlußdeckels wurde der Öleinfüllstutzen an die linke Motorseite verlegt.

Erwähnenswert ist noch, daß die Ölstandskontrolle nicht mehr unten am Gestell durchgeführt werden muß. Der Peilstab ist vom Maschinenraum gut zugänglich; allerdings muß dazu die Motorumhüllung geöffnet werden.

#### 4.3.3 Schmierölkreislauf

Wie bereits beschrieben, ist das Triebwerk des Motors in Gleitlagern gelagert. Eine Kühlung des Schmieröls ist erforderlich. Die Kühlung des Schmieröls erfolgt durch einen Trommelwärmetauscher, wie er vom VEB Lokomotivbau „Karl Marx“ Babelsberg bei der Diesellok V 60 verwendet wird (Bild 15).

Die obere der auf einer Welle im Motor sitzenden zwei Ölpumpen saugt das heiße Öl aus der Oberschicht der Motorölwanne an und drückt es mit etwa  $2,7 \text{ kp/cm}^2$  durch den Wärmetauscher wieder in die Ölwanne. Hier sinkt das gekühlte Öl in die unteren Schichten, von wo es von der zweiten Zahnradölpumpe angesaugt über die Spaltfilter und das Zentralschmierrohr zum Zentralverteilersystem gedrückt wird.

Da der Motor als Gleitlagermotor vor dem Starten vorgeschmiert werden muß, wurde in die Druckölleitung zum Regler ein Öldruckschalter eingebaut. Dieser Schalter ist auf einen Druck von  $0,8 \text{ kp/cm}^2$  eingestellt, das heißt, bevor nicht ein Überdruck von  $0,8 \text{ kp/cm}^2$  im Schmierölkreislauf vorhanden ist, kann der Motor nicht gestartet werden, da die Steuerstromverbindung zum Starten unterbrochen ist. Zum Vorschmieren des Motors wurde nicht die mitgelieferte Handpumpe, sondern eine elektrisch betriebene Motorpumpe eingebaut. Die sich hierdurch ergebenden Änderungen im Schaltplan werden später erläutert.

#### 4.3.4 Kühlwasserkreislauf (Bild 16)

Die bisher bekannte Ausführung des Kühlwasserkreislaufs erhielt beim VT 137 197 folgende Änderungen:

Das der Motorwasserpumpe zulaufende Wasser wird nicht von der Pumpe unmittelbar in die Kühlräume des



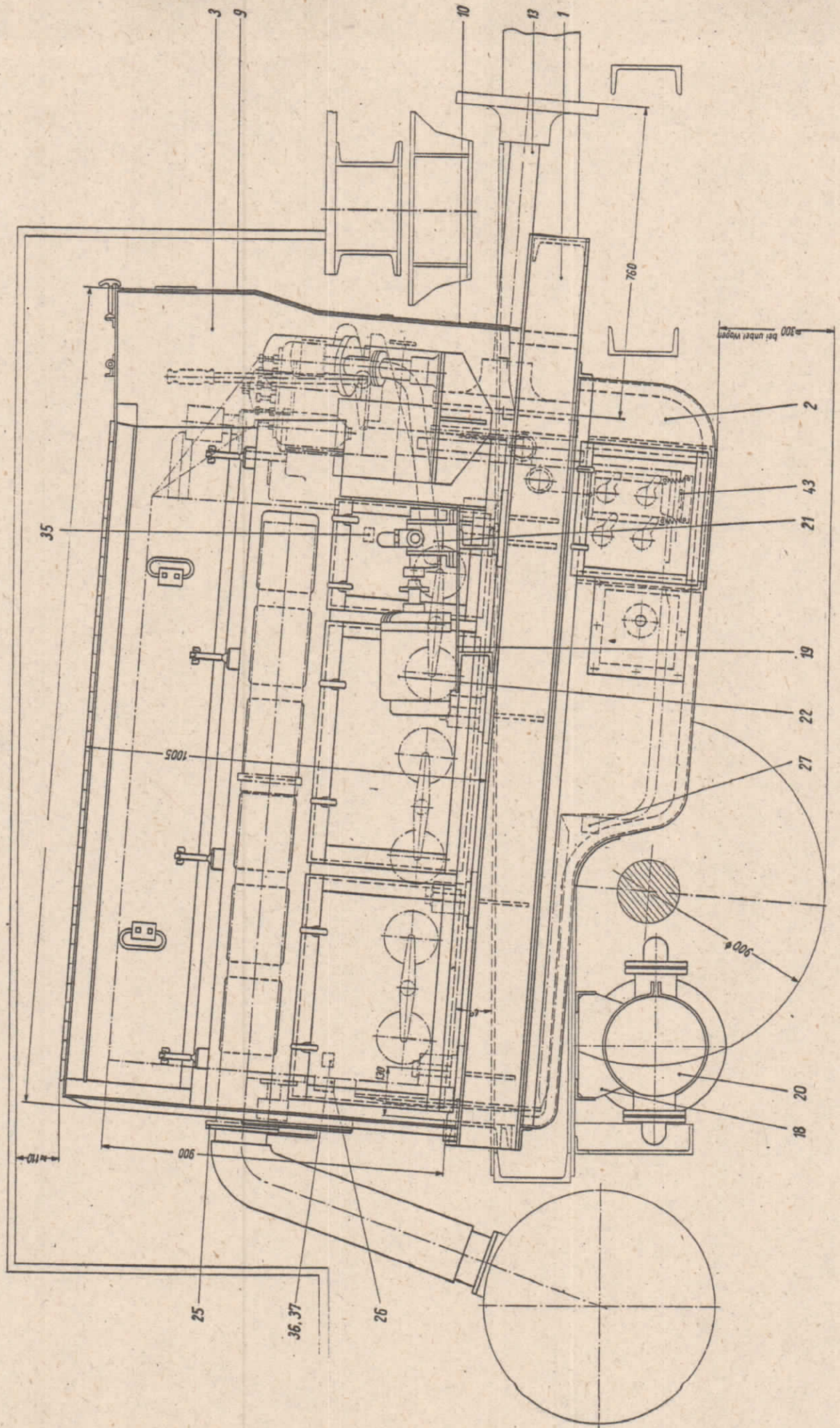


Bild 13 Der Einbau des 12 V 170 DR (Seitenansicht)

- 1 - Motorrahmen, 2 - Untere Motorwanne, 3 - innere Motorhaube, 9 - Klappe, 10 - Klappe in der Stirnwand, 13 - Kupplungs-  
 wellen, 18 - Cükühlerbefestigung, 19 - Gestell für Vorpumpenaggregat, 20 - Cükühler, 21 - Vorlämppe, 22 - E-Motor für die Vorlämppe,  
 25 - Auspuffflansch, 26 und 27 - Flansche für Ölleitung, 35...37 - Flansche für Kühlwasserleitung, 43 - Flansch für Cükühler



Motors gedrückt, sondern erst durch den Wärmetauscher für die Ölkühlung geleitet.

Es macht sich im Rahmen dieser Abhandlung erforderlich, einiges zu den Wassertemperaturen zu sagen.

Allgemein ist bekannt, daß ein Dieselmotor bei einer Kühlwassertemperatur von 80...85 °C optimale Verbrennung hat. Hierauf wird bei Triebwagenführerlehrgängen grundsätzlich hingewiesen.

Beim CKD 12 V 170 DR darf lt. Angaben der Herstellerfirma die Kühlwassertemperatur 80 °C nicht überschritten werden. Das bedeutet, daß der Triebwagenführer die Temperatur von 75 °C einhalten muß, denn beim Einschalten des Lüfters steigt bekanntlich die Temperatur vorerst noch etwas an, bevor ein Rückgang zu verzeichnen ist. Grund hierfür ist die Öltemperatur, die übrigens eingangs des Wärmetauschers 80 °C nicht überschreiten soll. Wird die oben angegebene Kühlwassertemperatur überschritten, so führt dies zwangsläufig zu einer Überhitzung des Öles. Damit wäre die Motorschmierung in Frage gestellt. Schwere Schäden am Motor und somit Ausfall des Triebwagens könnten folgen.

#### 4.3.5 Änderungen der elektrischen Schaltung

##### 4.3.5.1 Steuerstromverlauf „Anlassen“ (Bild 17)

Die Leitung 122 bringt Batteriespannung zum Kleinselbstschalter für Steuerstrom (3). Durch Schließen dieses Schalters wird die Leitung 33 über den Steuerstromumschalter (4) mit der Leitung 34 verbunden, diese stellt über die Richtungswalze (2), die in Stellung „Vorbereitung“ steht, die Leitung 51, die Verbindung mit dem Fahrshalter (1) her. Die Walze des Fahrhalters steht in Stellung „0“. Hierdurch erfolgt die Verbindung über Leitung 9 mit dem Anlaß-Abstellschalter (5), der sich in Stellung „Anlassen“ befindet, Leitung 48 Richtungswalze (2), Leitung 15, Wagenabschalter (6), Leitung 15 a, Sicherung (8) zum Motor für die Vorölpumpe (9) und von hier über die Leitung 4 zum Minuspol der Batterie.

Gleichzeitig wird eine Verbindung über Leitung 15 a mit dem Entriegelungsmagnet (11) hergestellt. Hierdurch wird die Entriegelung des Abstellmagneten (7) aufgehoben. Eine weitere Verbindung wird über den Öldruckschalter (10), Leitung 15 c, die Ruhekontakte des Hauptschützes (12), Leitung 15 b mit der Spule des Anlaßschützes (13) hergestellt. Das Anlaßschütz zieht an und legt den Generator über seine Anlaßwicklung an die Batterie, so daß der Generator als Hauptstrommotor anläuft und der Dieselmotor anspricht.

Aus der Beschreibung des Steuerstromverlaufs „Anlassen“ ist zu erkennen, daß gegenüber der bekannten RZM-Steuerung folgende Änderungen vorgenommen wurden:

Der Anlaßmagnet entfällt, da der Regler des Motors die Brennstoffeinspritzpumpen bei einem Öldruck von 0,6 kp/cm<sup>2</sup> aufdrückt. Da es sich beim 12 V 170 DR um einen Motor mit Gleitlagern (siehe Motorenbeschreibung) handelt, macht es sich erforderlich, eine Vorölpumpe einzubauen. Erst wenn durch diese Pumpe ein Öldruck von 0,8 ... 0,9 kp/cm<sup>2</sup> im Motor erreicht ist, schließt der Öldruckschalter (10) und gibt den Verbindungsweg zum Anlaßschütz (13) frei.

##### 4.3.5.2 Sonstige Änderungen

Obwohl der 12 V 170 DR in den Stufen 1 ... 5 auf die gleichen Drehzahlenwerte wie der Maybach-Motor einreguliert wurde, waren auf Grund der unterschiedlichen Öffnungswege der Regler Veränderungen der Segmente der Drehzahlverstellerwalze erforderlich. In diesem Zusammenhang möchten wir darauf hinweisen, daß der Regler des CKD-Motors im Gegensatz zum

Regler R 3 e von Maybach rechtsdrehend (Ansicht auf das Reglerzahnrad) gespannt wird.

#### 5. Werkstattprobefahrten mit dem VT 137 197

##### 5.1. Die Vorbereitung zur Probefahrt

Im Rahmen dieser Abhandlung wird auf die Beschreibung der üblichen Vorbereitungsarbeiten entsprechend der DV 962 verzichtet. Wir wollen lediglich auf die besonderen Dinge eingehen, die eben der Einbau einer neuen Motortype in ein Fahrzeug mit sich bringt.

Der Motor wurde auf etwa 45 °C vorgewärmt und gestartet. Nach mehreren Startversuchen stellte sich heraus, daß der auf 2,0 kp/cm<sup>2</sup> eingestellte Öldruckschalter (siehe Bild 14) bei heißem Öl nicht ansprach. Eine Untersuchung ergab, daß der Druck des dem Regler am Motor beim Vorölen zugeführten Öles nicht – wie vom Herstellerwerk angegeben – 2,0 kp/cm<sup>2</sup>, sondern nur 0,8...0,9 kp/cm<sup>2</sup> beträgt. Aus diesem Grunde konnte auch der Steuerstromkreis „Anlassen“, wie aus dem Schaltplan Bild 13 zu erkennen ist, nicht geschlossen werden. Die weitere Überprüfung ergab außerdem, daß der Regler bereits bei einem Öldruck von 0,6 kp/cm<sup>2</sup> das Gestänge der Brennstoffeinspritzpumpen in Stellung „Start“ drückt. Der Öldruckschalter wurde daher auf einen Druck von 0,8 kp/cm<sup>2</sup> eingestellt. Jetzt ist gewährleistet, daß auch bei Öltemperaturen von 80 ... 85 °C ein guter Start möglich ist. Der Motor selbst ist als startfreudig zu bezeichnen.

##### 5.2 Die erste Probefahrt

Die erste Probefahrt diente der Überprüfung aller mit dem Einbau des neuen Motors notwendig gewordenen konstruktiven Änderungen am Fahrzeug auf ihre Funktionstüchtigkeit sowie aller Aggregate auf einwandfreies Arbeiten. Die elektrische Leistung des

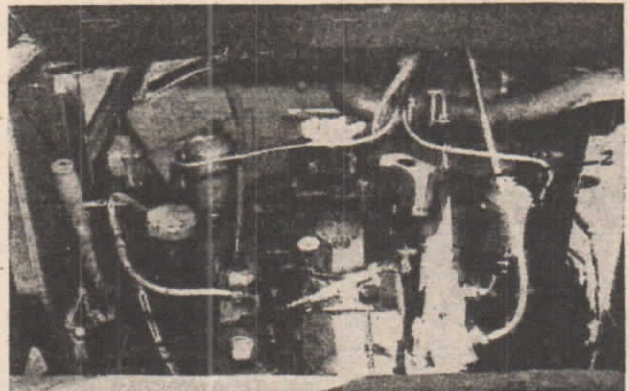
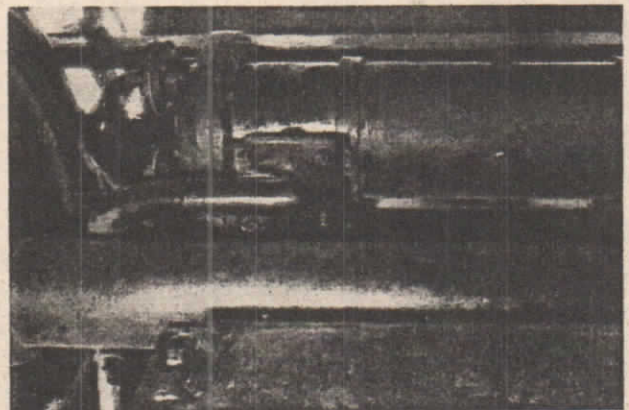


Bild 14 Blick auf die Rückseite des eingebauten Motors. 1 – Hebel zum Betätigen der Spaltfilter; 2 – Öldruckschalter

Bild 15 Blick auf den eingebauten Ölwärmetauscher





Fahrzeuges wurde in den einzelnen Drehzahlstufen wie folgt eingestellt:

Stufe	Spannung V	Stromstärke A	Leistung kW	Motor- drehzahl min <sup>-1</sup>	Hilfsgenerator- spannung V
1	200	500	100	1100	123/127
2	300	500	150	1180	130/135
3	400	480	192	1260	140/145
4	500	500	250	1340	138/140
5	550	500	275	1400	145/145
Leerlauf	—	—	—	800	90/92

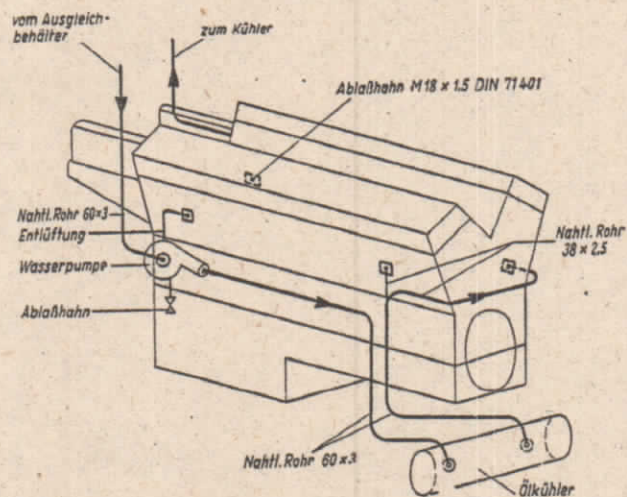


Bild 16 Kühlwasserkreislauf

Eine Kontrolle der Kühlwassertemperatur, gemessen beim Eintritt in den Motor und beim Austritt aus dem Motor, ergab bei einer Außentemperatur der Luft von + 23 °C folgende Werte:

Stufe	N kW	Wassereintritt °C	Wasseraustritt °C
Leerlauf	—	62	63
1	100	64	70
2	150	64	70
3	175	65	71
4	250	66	73
5	275	67	75

Jede Stufe wurde etwa 15 Minuten lang gefahren. Interessant ist in diesem Zusammenhang noch, daß während der Fahrt nur 50 Prozent der Klappen am Kühler geöffnet waren und der Lüfter auch nicht eingeschaltet wurde.

Auch bei den anschließenden Lastfahrten mit einer Schlepplast von 48 Mp wurde ein maximaler Temperaturunterschied des Kühlwassers zwischen Ein- und Austritt am Motor von 8 °C gemessen.

Diese Ergebnisse zeigen, daß der Motor eine gut ausgeglichene Wärmebilanz aufweist.

Der Dieselmotor wurde leistungsmäßig auf 410 PS + 2 Prozent bei 1400 min<sup>-1</sup> eingestellt. In keiner Drehzahlstufe wurde eine Drückung der Dieselmotorleistung festgestellt. Der Dieselmotor zog sich auch bei 48 Mp Schlepplast in jeder Drehzahlstufe sehr gut frei.

### 5.3 Weitere Probefahrten

Nach der ersten Probefahrt, die als Leerfahrt durchgeführt wurde, wurde bei den nächsten Fahrten 48 Mp Schlepplast mitgenommen. Wie schon oben erwähnt

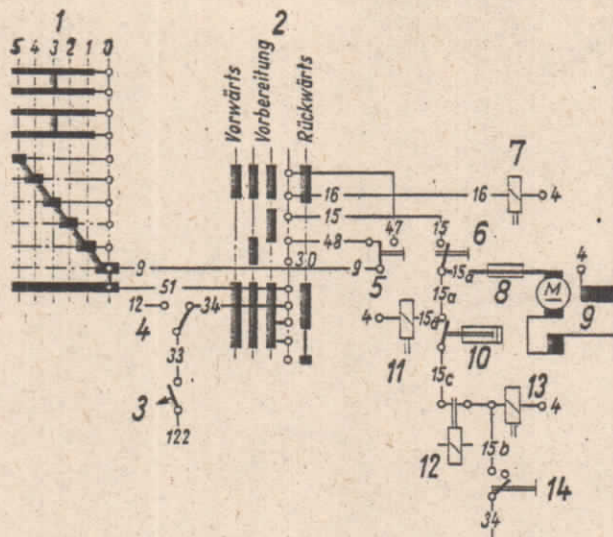


Bild 17 Steuerstromverlauf beim Anlassen

1 Fahrtschalter, 2 Richtungsschalter, 3 Kleinseibtschalter für Steuerstrom, 4 Steuerstromschalter, 5 Anlaß-Abstellschalter, 6 Wagenabschalter, 7 Abstellmagnet, 8 Sicherung, 9 E-Motor für Vorölpumpe, 10 Öldruckschalter, 11 Entriegelungsmagnet, 12 Hauptschütz, 13 Anlaßschütz, 14 Notfahrtschalter

wurde, zeigten auch diese Lastfahrten recht gute Ergebnisse, so daß der VT 137 197 am 22. September 1961 dem Bw Dresden-Pieschen übergeben wurde. Vom Triebwagenpersonal des Bw Dresden-Pieschen werden alle während der Fahrten auftretenden Mängel festgehalten und in regelmäßigen Abständen dem Raw Dessau mitgeteilt. Hierdurch wird erreicht, daß beim Serieneinbau des 12 V 170 DR Hinweise und Anregungen Berücksichtigung finden.

6. Der erste Zwischenbericht vom Bw Dresden-Pieschen Nach einer Laufleistung von 5500 km wurde der VT 137 197 im Bw Dresden-Pieschen einer Fristuntersuchung unterzogen.

Der dem Raw Dessau vorgelegte Bericht sagt aus, daß während der 5500 km keinerlei Veränderungen im Lauf des Motors festgestellt wurden. Als Mangel wurde angegeben, daß der Motor bei Kühlwassertemperaturen von über 50 °C auf Grund fehlenden Öldrucks beim Vorölen nicht mehr gestartet werden konnte. Außerdem wurde beim Fahren unter Vollast nur ein maximaler Öldruck von 2,0 kp/cm<sup>2</sup> festgestellt. Diese Feststellungen waren Anlaß zur Überführung des Fahrzeuges nach dem Raw Dessau.

Wir bauten als erstes die Ölpumpe des Motors aus und kontrollierten sie auf dem Prüfstand. Hier stellten wir fest, daß die Sicherheitsventile bei einem Druck von 2,0 kp/cm<sup>2</sup> bereits ansprachen. Laut Motorenbeschreibung mußte das Ventil der unteren Ölpumpe auf 3,75 kp/cm<sup>2</sup> und das der oberen Ölpumpe auf 2,75 kp/cm<sup>2</sup> eingestellt sein. Nachdem die Sicherheitsventile auf den vorgeschriebenen Druck eingestellt waren, wurden die Ölpumpen wieder eingebaut. Außerdem wurde auch das Sicherheitsventil der Vorölpumpe auf einen Druck von 2,0 kp/cm<sup>2</sup> eingestellt.

### 7. Nachsatz

Mit dem Einbau des Dieselmotors 12 V 170 DR aus den CKD-Werken der befreundeten CSSR sind wir einen wichtigen Schritt in der Störfreimachung vom kapitalistischen Ausland vorangekommen. Noch in diesem Jahr werden vom Raw Dessau weitere Triebwagen mit diesen Motoren ausgerüstet. Auch das Raw Wittenberge wird noch einige Fahrzeuge mit dem 12 V 170 DR der Maschinenwirtschaft übergeben.