

DEMAG
MODAG

BETRIEBS-ANLEITUNG

ZWEITAKT-DIESELMOTOR RZ 227

"LA BELLE FRANÇOISE"

TYPE R4Z 227
4 CYLINDER
120HP @ 500 RPM
140HP @ 600 RPM
WT 1710 KGS
LENGTH 1450 CMS

DEMAG AKTIENGESELLSCHAFT · WERK MODAG · DARMSTADT

Darmstadt · Landwehrstraße 75 · Fernsprecher: 71 061 · Fernschreiber: 0419 227 · Drahtwort: MODAG

MODAG Nr. 420400
D 1. 1. 60

Verzeichnis der Abbildungen

- | | |
|--|--|
| <p>Abb. 1: Motorquerschnitt RZ 227
 2: Zweitakt-Dieselfverfahren
 3: Arbeitshub
 4: Grundplatte
 5: Zylinderblock
 6: Kurbelwelle
 7: Pleuellstange und Pleuellbolzen
 8: Pleuellbolzen
 9: Pleuellbolzen mit Pleuellbolzenhalter
 10: Pleuellbolzen-Begrenzung
 11: Pleuellbolzen
 12: Pleuellbolzenpumpe mit Pleuellfilter
 13: Pleuellbolzenpumpe
 14: Pleuellbolzen, geöffnet
 15: Pleuellbolzenantriebe für Pleuellbolzen und Pleuellwasserpumpe
 16: Pleuellbolzenantriebe
 17: Pleuellbolzenventil im Pleuellbolzen
 18: Pleuellbolzenventil mit angebautelem Pleuellbolzenmeter
 19: Pleuellbolzensammler mit Pleuellbolzenschutz
 20: Pleuellbolzenmotor R6Z227, Pleuellbolzenausführung
 21: Pleuellbolzenabfall
 22: Pleuellbolzenantriebe eines Pleuellbolzen-Vorratsbehälters
 23: Pleuellbolzenantriebe und falsche Pleuellbolzenentnahme
 24: Pleuellbolzenantriebe für Pleuellbolzenleitungen (Pleuellbolzenplan)
 25: Pleuellbolzenräume
 26: Pleuellbolzenpumpe zum Pleuellbolzen und Pleuellbolzen
 27: Pleuellbolzenarten
 28: Pleuellbolzen-Kreiselpumpe für Pleuellwasser (Seewasser), pleuellbolzenansaugend
 29: Pleuellbolzen am Pleuellbolzen
 30: Pleuellbolzen und vergrößertes Pleuellbolzenfundament
 31: Pleuellbolzenantriebe der Pleuellbolzen für die Pleuellbolzenfundamentschraubenlöcher
 32: Pleuellbolzenantriebe des Pleuellbolzens auf einem Pleuellbolzenfundament
 33: Pleuellbolzenkontrolle der Pleuellbolzenbiegung der Pleuellbolzenwelle
 34: Pleuellbolzenantriebe des Pleuellbolzens auf einem geschweißten Pleuellbolzenfundament</p> | <p>Abb. 35: Pleuellbolzenantriebe einer pleuellbolzenfesten Anlage
 36: Pleuellbolzenantriebe der Pleuellbolzenleitungen für eine Anlage mit pleuellbolzenliegendem Pleuellbolzenbehälter
 37: Pleuellbolzenantriebe
 38: Pleuellbolzenantriebe im Pleuellbolzen
 39: Pleuellbolzenantriebe
 40: Pleuellbolzenantriebe der Pleuellbolzenpumpe. Pleuellbolzenlösen der Pleuellbolzenantriebe für Pleuellbolzenraum
 41: Pleuellbolzenantriebe der Pleuellbolzenpumpe. Pleuellbolzenpumpen zum Pleuellbolzen der Pleuellbolzenleitungen
 42: Pleuellbolzenantriebe einer Pleuellbolzenantriebe mit Hilfe einer Pleuellbolzenantriebe
 43: Pleuellbolzenantriebe für Pleuellbolzenantriebe
 44: Pleuellbolzenantriebe zwischen Pleuellbolzenantriebe und Pleuellbolzenantriebe
 45: Pleuellbolzenantriebe der Pleuellbolzenantriebe
 46: Pleuellbolzenantriebe des Pleuellbolzenantriebes der Pleuellbolzenantriebe
 47: Pleuellbolzenantriebe von Pleuellbolzenantrieben und Pleuellbolzenantrieben mit Hilfe eines Pleuellbolzenantriebes
 48: Pleuellbolzenantriebe der Pleuellbolzenantriebe durch Pleuellbolzenantriebe
 49: Pleuellbolzenantriebe des Pleuellbolzenantriebes mit Hilfe eines Pleuellbolzenantriebes
 50: Pleuellbolzenantriebe eines Pleuellbolzenantriebes für den Pleuellbolzenantriebe und Pleuellbolzenantriebe
 51: Pleuellbolzenantriebe des Pleuellbolzenantriebes im Pleuellbolzenantriebe
 52: Pleuellbolzenantriebe des Pleuellbolzenantriebes im Pleuellbolzenantriebe
 53: Pleuellbolzenantriebe der Pleuellbolzenantriebe am Pleuellbolzenantriebe
 54: Pleuellbolzenantriebe der Pleuellbolzenantriebe an der Pleuellbolzenantriebe
 55: Pleuellbolzenantriebe
 56: Pleuellbolzenantriebe der Pleuellbolzenantriebe
 57: Pleuellbolzenantriebe-Filter mit Pleuellbolzenantriebe
 58: Pleuellbolzenantriebe mit Pleuellbolzenantrieben auf der Pleuellbolzenantriebe
 59: Pleuellbolzenantriebe auf der Pleuellbolzenantriebe
 60: Pleuellbolzenantriebe des Pleuellbolzenantriebes
 61: Pleuellbolzenantriebe des Pleuellbolzenantriebes
 62: Pleuellbolzenantriebe Pleuellbolzenantriebe</p> |
|--|--|

Konstruktionsänderungen vorbehalten

Jedem Motor, der unser Werk verläßt, werden zwei Betriebsanleitungen beigegeben. Wir sind gern bereit, weitere Exemplare gegen Erstattung der Selbstkosten in Höhe von DM 10.— nachzuliefern.

Ein Nachdruck dieser Betriebsanleitung, sowie die Anfertigung von Auszügen, Vervielfältigungen usw. sind nur mit unserer Genehmigung gestattet.

Inhaltsverzeichnis

	Seite
A. Einleitung	5
B. Wirkungsweise des Motors	
Das Zweitakt-Dieserverfahren	5
C. Beschreibung des Motors	
Bauteile	6
Schmierung	8
Spülung	9
Kühlung	9
Anlaßvorrichtung	9
Auspuff	10
D. Motordaten	11
E. Betriebsmittel	
Kraftstoff	12
Schmieröl	13
Kühlwasser	15
F. Aufstellen des Motors	
I. Ortsfeste Motoren und Aggregate	18
II. Schiffsmaschinen und Bordaggregate	21
III. Verlegen der Rohrleitungen	23
G. Vorbereitungen zum Inbetriebsetzen	24
H. Anlassen, Bedienung im Betrieb, Abstellen	
I. Anlassen des Motors	26
II. Bedienung des Motors im Betrieb	26
III. Abstellen des Motors	27
IV. Auffüllen der Luftflasche	27
I. Einlauf-Vorschrift	28
K. Wartung des Motors	
Zeitplan	29
Wartung des Wendegetriebes	31
L. Überholungsarbeiten	
Grundplatte, Hauptlager	32
Zylinderblock, Zylinderbüchsen	33
Spülluft-Leitstücke, Kurbelwelle	34
Treibstangenlager, Kolbenbolzenlager	35
Kolben	36
Kolbenringe, Zylinderdeckel	37
Räderkasten, Einspritzpumpenantrieb	38
Einspritzdüsen	40
Kraftstoff-Filter	43
Spülgebläse	44
Keilriementrieb	47
M. Störungen und ihre Behebung	49
N. Maße, Passungen und Toleranzen, Spiele, Verschleiß	
RZ 127 Zwei- und Dreizylinder	58
RZ 227 Vier-, Fünf- und Sechszylinder	59
O. Schrauben und Muttern	60
P. Wartungsvorschriften für Betriebsunterbrechungen	
I. Kürzere Unterbrechungen	62
II. Längere Unterbrechungen	62
Q. Werkzeuge und Vorrichtungen	63
R. Stichwortverzeichnis	64
Anhang: Meßblatt für die Kontrolle der Kurbelwellendurchbiegung	
Bildtafel: BOSCH-Einspritzpumpe	
Anschriften: Werk MODAG, Vertretungen, Ersatzteillager, Monteurstationen, Kundendienst-Ingenieure	

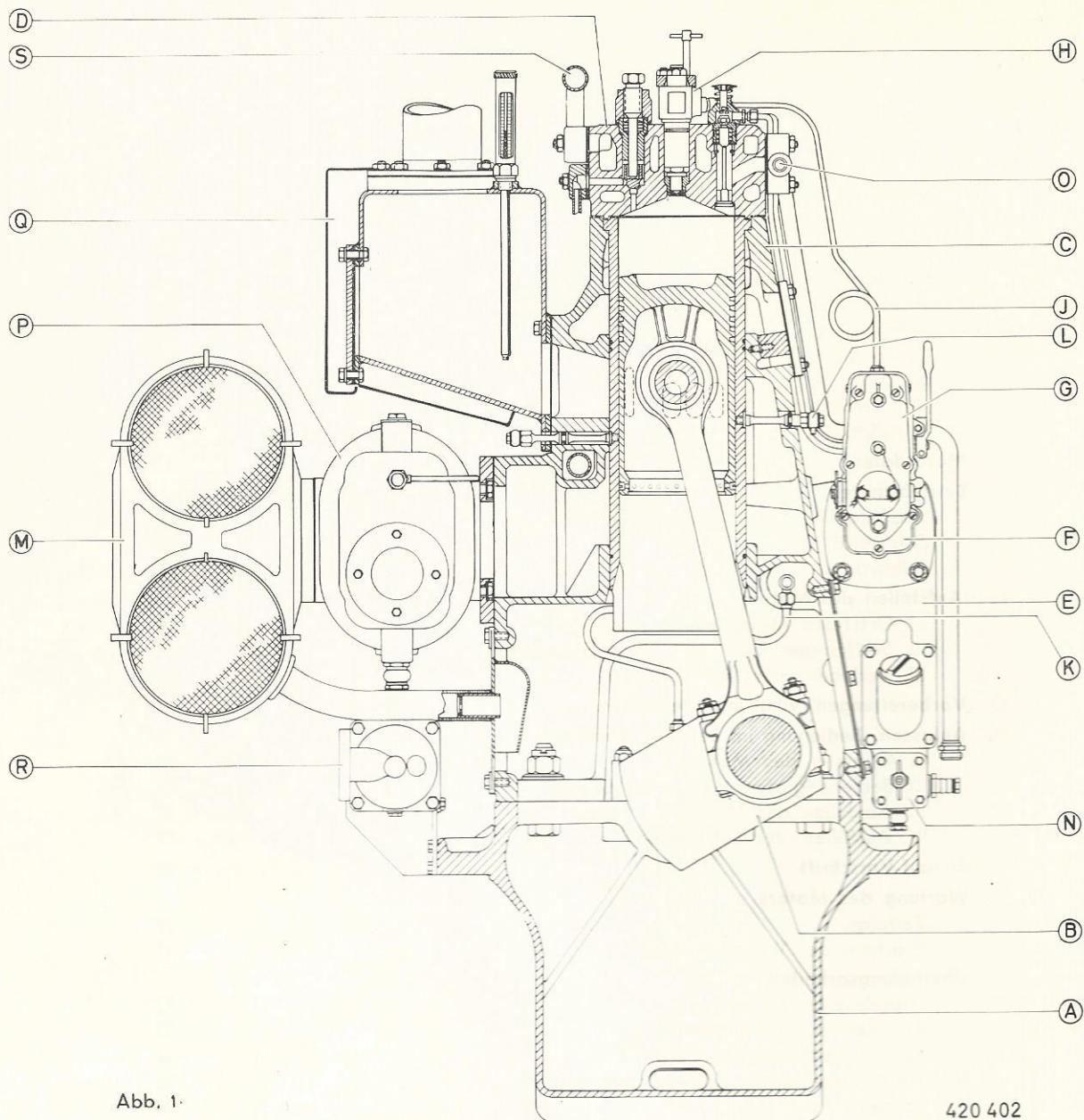


Abb. 1

420 402

Motorquerschnitt RZ 227

- | | |
|---|-------------------------------------|
| A = Grundplatte | K = Schmieröl-Leitungen |
| B = Kurbelwelle, Treibstange, Kolben | L = Stutzen für Zylinderschmierung |
| C = Gestell mit Zylinderbüchse | M = Luftfilter |
| D = Zylinderdeckel | N = Zahnrad-Ölpumpe mit Spaltfilter |
| E = Räderkasten | O = Anlaßluftleitung |
| F = Einspritzpumpenhalterung
mit Antrieb | P = Spülgebläse |
| G = Einspritzpumpe mit Regler | Q = Auspuffsammler |
| H = Düsenhalter mit Einspritzdüse | R = Schmierölkühler |
| J = Kraftstoff-Druckleitungen | S = Kühlwasser-Abfluß |

A. Einleitung

Diese Betriebsanleitung enthält eine kurzgefaßte Beschreibung der MODAG-Zweitakt-Dieselmotoren Typ RZ 227 und soll dem Bedienungspersonal Hinweise für die Bedienung, Wartung und Instandhaltung der Motoren übermitteln. Die Betriebsanleitung nicht im Büro aufbewahren, sondern dem Maschinisten in die Hand geben!

Gute Wartung — Guter Betrieb!

Legen Sie größten Wert auf die pünktliche und gewissenhafte Durchführung der Wartungsarbeiten.

Des Weiteren wollen Sie folgendes beachten:

Der Motor hat eine maximal erreichbare Leistung. Das bedeutet äußerste Beanspruchung. Sie dienen sich und Ihrem Motor, wenn Sie ihm diese Leistung nicht über größere Zeitspannen abverlangen. Schonend fahren ist gleichbedeutend mit wirtschaftlich fahren.

Empfehlenswert ist es, ein Motor-Tagebuch zu führen, in das Betriebszeit, Kraftstoff- und Schmierölverbrauch, sowie Temperaturen, Schmierölwechsel und auch auftretende Unregelmäßigkeiten und deren Behebung einzuschreiben sind.*)

Der MODAG-Dieselmotor ist ein Erzeugnis, zu dessen Herstellung ein ausgewählter Maschinenpark und eine jahrelang gesammelte Belegschaft erforderlich sind und bei dessen Bau viele Köpfe und Hände, Ingenieure und Facharbeiter zusammenwirken. Konstruktion, Werkstoff und Bearbeitungsmethoden, jeder Sitz und jede Passung sind sorgfältig aufeinander abgestimmt. Jedes Teil wird während der Fertigung, der Zusammenbau selbst sorgfältig kontrolliert. Nach beendeter Montage wird jeder Motor, bevor er unser Werk verläßt, gründlich erprobt, eingestellt und plombiert.

Bei Arbeiten am Motor ist sorgfältig vorzugehen und mit Überlegung zu handeln. Vor allen Dingen darf beim Auseinandernehmen und Zusammenbauen keine Gewalt angewendet werden. Sauberkeit des Maschinenraumes ist für einen einwandfreien, störungsfreien Betrieb und insbesondere beim Durchführen von Reparaturen unbedingte Voraussetzung.

Der Motortyp RZ 227 wird als Vier-, Fünf- und Sechs-Zylindermaschine gebaut. Die Betriebsanleitung gilt sinngemäß auch für den Typ RZ 127, der als Zwei- und Drei-Zylinder gebaut wird, s. Abschnitt D. Motordaten.

B. Wirkungsweise des Motors

Der MODAG-Motor Typ RZ 227 ist ein einfach wirkender Zweitakt-Dieselmotor mit stehenden Zylindern in Reihenbauart mit Schlitzsteuerung, Umkehrspülung und direkter Einspritzung. Bei jeder Umdrehung der Kurbelwelle findet ein Arbeitshub pro Zylinder statt. Die ventillose Ausführung ergibt eine einfache, übersichtliche und betriebssichere Bauart des Motors.

Die zum Verbrennen und zum Spülen notwendige Luft wird durch das Gebläse über ein Luftfilter angesaugt und mit geringem Überdruck in den Zylinderblock gedrückt. Beim Abwärtsgang des Kolbens werden zuerst die Auspuffschlitze geöffnet, so daß die Auspuffgase über den Sammler in die Abgasleitung abströmen können. Nach weiterem Abwärtsgang des Kolbens, nachdem sich die Verbrennungsgase im Zylinder durch die Auspuffschlitze entspannt haben, öffnen die Spülschlitze. Die durch das Gebläse geförderte Frischluft strömt aus dem Zylinderblock durch die Spülschlitze in den Hubraum, spült diesen vollständig von Verbrennungsgasen frei und füllt den Hubraum für das neue Arbeitsspiel mit Frischluft.

Beim Aufwärtsgang des Kolbens werden zuerst die Spülschlitze, dann die Auspuffschlitze geschlossen und die Frischluftladung zusammengepreßt. Kurz vor dem oberen Totpunkt wird durch die Einspritzdüse Kraftstoff fein zerstäubt eingespritzt. Die Luft des Brennraumes ist auf ca. 38 atü verdichtet und dadurch auf ca. 600° C erhitzt. Durch die hohe Temperatur der Luft zündet und verbrennt der Kraftstoff und erzeugt dadurch eine Drucksteigerung, die den Kolben unter Kraftabgabe nach unten treibt. Vor Erreichen des unteren Totpunktes öffnen wieder zuerst die Auspuffschlitze, durch die die verbrauchten Gase abströmen und anschließend die Spülschlitze, durch die wieder Frischluft zugeführt wird. Die auf den Kolben wirkende Kraft wird über die Pleuellbogen auf die Pleuellstange übertragen. Das Schwungrad dient dazu, die ungleichmäßige Kraftabgabe am Pleuellzapfen auszugleichen, um einen möglichst

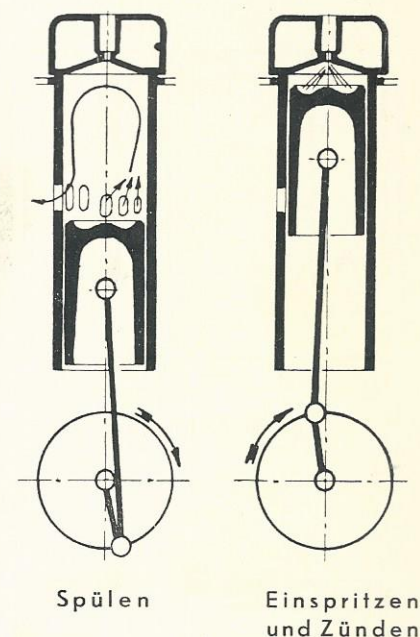


Abb. 2: Zweitakt-Dieserverfahren

* Wir sind gern bereit, Ihnen auf Anforderung ein von uns zusammengestelltes „Motor-Tagebuch“ als Muster zuzusenden.

Im Bedarfsfalle kann an das Gehäuse des Anlaßsteuerventils eine Tachometeranlage angebaut werden.

Die Bosch-Einspritzpumpe Typ PEB ist auf einem am Räderkasten angeschraubten Konsol befestigt. Sie wird über eine verstellbare Bosch-Kreuzscheibenkupplung angetrieben. Drehrichtung und Drehzahl der Nockenwelle in der Pumpe stimmen mit der der Kurbelwelle überein.

Über Aufbau und Wirkungsweise der allgemein bekannten Bosch-Pumpe sei folgendes kurz zusammengefaßt:*)

Für jeden Zylinder ist ein Pumpenelement, bestehend aus Pumpenkolben und Zylinder vorgesehen. Der Pumpenkolben wird von der Nockenwelle über einen Rollenstößel gegen den Druck der Kolbenfeder bewegt. Der Hub ist unveränderlich.

Jeder Pumpenzylinder wird durch das zugehörige, von oben eingeschraubte Druckventilgehäuse fixiert. An die Druckventile sind die Kraftstoffdruckleitungen angeschlossen.

Die geförderte Kraftstoffmenge wird durch die Drehung des Pumpenkolbens geregelt: Auf die mit dem Kolben verbundene Regelhülse ist ein Zahnsegment aufgeklemt, das in die gezahnte Regelstange eingreift. Durch Verschieben der Regelstange wird also die Regelhülse und damit der Pumpenkolben verdreht.

In der unteren Endlage des Kolbens ist der Zylinderinnenraum durch zwei Zulaufbohrungen mit dem Saugraum der Pumpe verbunden, so daß Kraftstoff einströmen kann. Wird der Pumpenkolben durch den Nocken angehoben, so beginnt die Kraftstoff-Förderung in dem Augenblick, in dem der Kolben die Zulaufbohrungen ganz überdeckt hat: Förderbeginn. Die Förderung ist beendet, sobald die schräge Steuerkante des Pumpenkolbens an der Zulaufbohrung vorbeigleitet und dadurch eine Verbindung des Druckraums oberhalb des Kolbens mit dem Saugraum geschaffen wird, so daß der jetzt noch verdrängte Kraftstoff wieder zurückfließen kann.

Das Kraftstoff-Filter ist in der Zulaufleitung vor der Einspritzpumpe angeordnet. Es hat die Aufgabe, alle festen Verunreinigungen im Kraftstoff, sowie Zunder, Lötperlen usw. aus der Zulaufleitung aufzufangen. Es soll daher möglichst nahe am Motor eingebaut werden.

Das Filter kann als einfaches oder als Doppelfilter geliefert werden. Der Einbau ist aus dem mitgelieferten Rohrleitungsschema ersichtlich.

In das Filter ist meistens ein Filzplatten- oder Filzrohreinsatz eingebaut. Der Kraftstoff strömt dabei von außen nach innen. Der Filzeinsatz kann ausgewaschen und ausgeblasen, d. h. wiederverwendet werden (s. Abschnitt L: Überholungsarbeiten). Einsätze aus Filterpapier (Sternfilter, Micronic-Filter) können dagegen nicht gereinigt und wiederverwendet werden, sondern müssen ausgetauscht werden.

Jedes Filtergehäuse ist mit einer Einfüllöffnung, einer Entlüftungsschraube, sowie einer Schlammablaßschraube versehen.

Die Kraftstoff-Druckleitungen aus starkwandigem Stahlrohr verbinden die Einspritzpumpe mit den Einspritzdüsen in den Zylinderdeckeln. Grundsätzlich versorgt das dem Antrieb am nächsten liegende Pumpenelement den Zylinder, der dem Räderkasten am nächsten liegt. Für diesen Zylinder wird auch der Förderbeginn der Einspritzpumpe mit Hilfe der eingeschlagenen Strichmarken eingestellt.

Die Kraftstoff-Druckleitungen haben sämtlich die gleiche Länge, um gleiche Einspritzverhältnisse zu erreichen.

Gebrochene oder undichte Kraftstoff-Druckleitungen sollen nicht durch Schweißen oder Hartlöten wieder instandgesetzt, sondern gegen neue Leitungen ausgetauscht werden: der in den geglühten Rohren entstandene Zunder löst sich im Betrieb ab und verursacht Störungen und einen raschen Verschleiß der Einspritzdüse.

Die Bosch-Einspritzdüsen sind Mehrlochdüsen für direkte Einspritzung des Kraftstoffs. Jede Düse besteht aus einem Düsenkörper und einer Düsennadel und ist durch eine Überwurfmutter mit dem Düsenhalter verbunden. Im Düsenhalter ist eine Druckfeder zur Einstellung des Düsenöffnungsdrucks eingebaut. Der seitliche Druckrohrstutzen enthält außerdem ein Stabfilter. Durch eine Entlüftungsschraube kann die Druckleitung entlüftet und die Einspritzung abgeschaltet werden. Der von der Einspritzpumpe geförderte Kraftstoff tritt dabei in die Leckölleitung über.

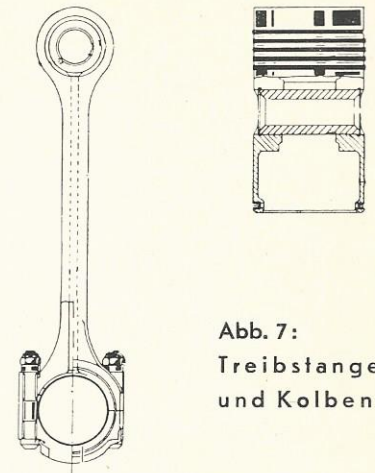


Abb. 7:
Treibstange
und Kolben

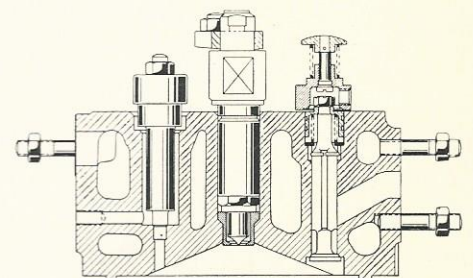


Abb. 8: Zylinderdeckel

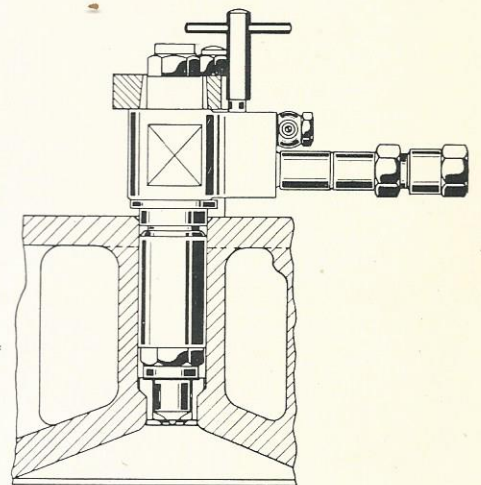


Abb.: 9
Einspritzdüse mit Düsenhalter

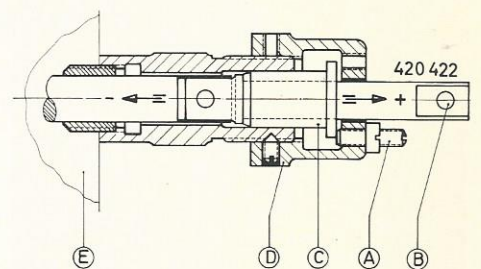


Abb. 10:
Regelstangen-Begrenzung

A = Anschlagsschraube B = Verbindungsstück
C = Einstellhülse D = Einstellmutter
E = Bosch-Einspritzpumpe

*) s. die Bildtafel für die Bosch-Einspritzpumpe im Anhang!

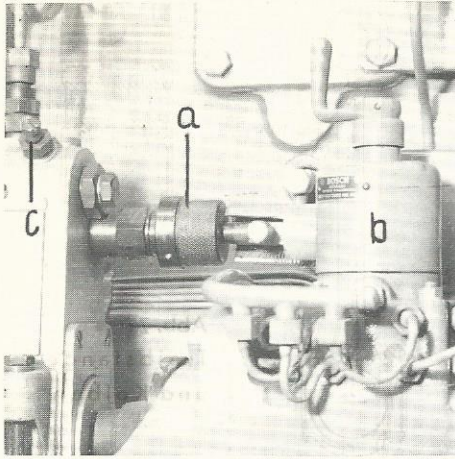


Abb. 11: Reguliergestänge

- a = Regelstangen-Begrenzung
- b = Schmierpumpe für Zylinderschmierung
- c = Entlüftungsschraube an Einspritzpumpe

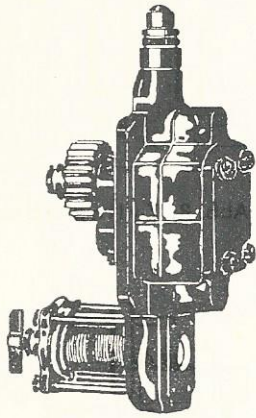


Abb. 12:
Zahnradölpumpe mit Spaltfilter

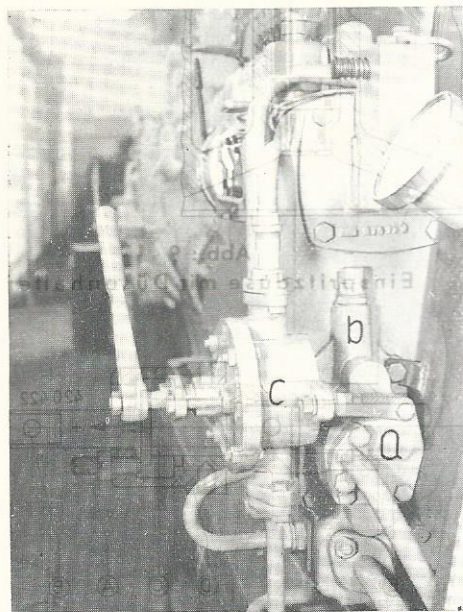


Abb. 13: Zahnradölpumpe

- a = Zahnradpumpe
- b = Öldruck-Regelventil
- c = Handpumpe

An dem an der Einspritzpumpe angebauten Bosch-Drehzahlregler Typ RSUV sind zwei Bedienungshebel angebracht:

Der vorn liegende Hebel dient zur Einstellung der Drehzahl. Seine zum Schwungrad gerichtete Endlage entspricht der niedrigsten, vom Regler beherrschten Drehzahl. Wird dieser Hebel von Hand oder durch eine elektrische Drehzahlverstellvorrichtung gegen Federkraft in die entgegengesetzte Endlage bis an den verstellbaren Anschlag gelegt, so wird der Regler dadurch auf die höchste Drehzahl eingestellt. Mit dem hinten liegenden Hebel kann der Motor abgestellt werden. Der Hebel wird dabei gegen Federkraft nach unten gedrückt.

Beim Anlassen stehen die Hebel in folgenden Stellungen:

Drehzahlregulierhebel nach außen, in Richtung Schwungrad, Abstellhebel nach oben.

Das Reguliergestänge liegt auf O-Füllung, wenn es ganz in das Pumpengehäuse, d. h. in Richtung Schwungrad hineingeschoben ist: Stop-Stellung.

Es liegt auf größte Füllung, wenn es ganz aus dem Pumpengehäuse herausgeschoben ist und an der Einstellschraube der am Pumpengehäuse befestigten Regelstangenbegrenzung anliegt.

An die Einspritzpumpe kann, wenn erforderlich, eine Bosch-Kraftstoff-Förderpumpe angebaut werden, mit der der Kraftstoff aus einem Vorratstank in einen hochliegenden Tagesbehälter gepumpt oder über ein Filter direkt der Einspritzpumpe zugeführt wird.

Der Leckkraftstoff wird von jedem Einspritzventil über eine Sammelleitung in einen besonderen Leckölbehälter oder direkt in den Tagesbehälter zurückgeführt.

Schmierung

Der Motor ist mit Druckumlaufschmierung ausgerüstet.

Eine von dem Zwischenrad angetriebene Zahnradpumpe saugt das Schmieröl aus der Grundplatte und fördert es durch ein Spaltfilter zum Ölkühler. Von hier aus fließt das Öl zur Verteilleitung im Motor und zu den einzelnen Lagern und Schmierstellen. Den Kolbenbolzenlagern wird das Öl durch die hohlgebohrte Treibstange zugeführt. Auf der Ölpumpe ist ein Ölregelventil angeordnet, das das von der Pumpe zu viel geförderte Öl durch ein federbelastetes Ventil in das Kurbelgehäuse zurückströmen läßt. Der Druck ist einstellbar und kann an einem an der Verteilleitung angeschlossenen Ölmanometer überwacht werden. Der Anschluß einer Verbindungsleitung für ein zweites Manometer für den Steuerstand ist an der Verteilleitung vorgesehen. Eine Zweigleitung führt zu dem Spülluftgebläse, schmiert bzw. kühlt mit Spritzdüsen die Räder und Lager. Das ablaufende Schmieröl wird durch besondere Rücklaufleitungen nach dem Kurbelgehäuse zurückgeführt. Damit vor dem Anlassen alle Leitungen und Schmierstellen einwandfrei mit Öl versorgt sind, ist an dem Motor eine Handpumpe angebaut. Nach jedem längeren Stillstand des Motors muß Schmieröl vorgepumpt werden.

Die Ölfüllung im Kurbelkasten kann durch einen Ablaufstutzen abgelassen oder bei tiefliegender Ölwanne durch die Handpumpe, die auch zum Vorschmieren dient, herausgepumpt werden. Dazu ist die Verschlußschraube am Ablaufstutzen des Schmierölfilters herauszuschrauben. Auf den Ablaufstutzen kann dann ein Schlauch aufgesetzt und das Öl aufgefangen werden.

Die Zylinder werden durch eine Bosch-Schmierpumpe mit Frischöl aus einem besonderen Ölbehälter geschmiert. An jedem Zylinder sind zwei Schmierstellen. Die Schmierpumpe ist zwischen der Einspritzpumpe und dem Räderkasten angeordnet und wird von der Einspritzpumpen-Antriebswelle über Schraubenräder angetrieben. Ihre Fördermenge ist der Motorleistung angepaßt: Durch eine Verbindung mit der Regelstange der Einspritzpumpe wird sie in der Weise geregelt, daß sie bei Vollast am größten ist.

Der Weg des Schmieröls im Motor ist in einem „Schmierölplan“ auf Seite 14 übersichtlich dargestellt. Der Maschinist kann anhand dieses Schemas die einzelnen Schmierstellen überprüfen.

Spülung

Das Spülgebläse (Rootsgebläse) liefert die zur Verbrennung und Spülung erforderliche Luft. Es arbeitet ähnlich einer großen Zahnradpumpe. Zwei aus Stahl gefertigte 2-flügelige Drehkolben drehen sich mit geringem Spiel im Gehäuse, saugen die Luft an und schieben sie mit geringem Überdruck in den Zylinderblock. Zwei schrägverzahnte Stirnräder auf den Läuferwellen halten die Flügel in genauem Abstand. Die Zahnräder sind gehärtet, geschliffen und zueinander einstellbar. Dadurch, daß die Läufer weder unter sich, noch mit dem Gehäuse in Berührung kommen, ist eine Schmierung der Drehkolben selbst nicht erforderlich. Kugel- und Rollenlager fixieren den Mittlenabstand der Drehkolben. Die den Antriebsrädern gegenüberliegende Lagerung ist verschiebbar und dient zum Einstellen des axialen Spiels. Besondere Dichtungen an den Wellenenden verhindern Luftverluste und das Eindringen von Schmieröl aus Räderkasten und Lagerdeckeln. Je nach Zylinderzahl des Motors ist das Gebläse verschieden lang.

Das Gebläse wird von der Kurbelwelle durch Keilriemen über ein Vorgelege angetrieben. Die Keilriemen können durch das Vorgelege nachgespannt werden. Durch Anziehen einer Rutschmutter wird die Vorgelegescheibe nach oben und außen bewegt, wodurch die Riemen entsprechend ihrer Länge gespannt werden. Das Überspannen der Riemen wird durch die Rutschmutter vermieden.

Kühlung

Der Motor wird mit Wasser gekühlt. Das Kühlwasser strömt in den Zylinderblock ein, umspült die Auslaßkanäle, dann die Zylinderbüchsen und tritt durch Stützen in die Zylinderdeckel über. Der Kühlwasserablauf ist an der höchsten Stelle der Zylinderdeckel. Das Festsetzen von Dampfblasen ist damit ausgeschlossen.

Im Zylinderblock und in den Zylinderdeckeln sind bei Seewasserkühlung Zinkschutzkörper angebracht.

Der Motor kann für jede gewünschte, den Aufstellungs- und Betriebsverhältnissen angepaßte Kühlungsart mit den erforderlichen Pumpen, Rückkühlern, Reglern usw. ausgerüstet werden.

Statt selbstansaugender Kreiselpumpen können auch Kolbenpumpen zum Kühlen und Lenzen angebaut werden.

Über die verschiedenen Kühlungsarten unterrichten die Beschreibungen und Skizzen auf den Seiten 15/17.

Anlafvorrichtung

Bei der Luftanlafvorrichtung wird in einer oder mehreren Luftflaschen Preßluft mit 30 atü gespeichert. Beim Öffnen des Luftflaschenventils strömt die Luft zu dem Anlaßventil im Zylinderdeckel. Das Ventil wird jedoch durch den Luftdruck und durch die im Ventil eingebaute Feder geschlossen gehalten.

Von der Hauptluftleitung zweigt eine Steuerleitung zum Anlaßsteuerventil ab. Beim Eindrücken des Druckknopfes am Anlaßsteuerventil strömt die Luft zu dem Stößel (Steuerkolben) und drückt diesen gegen eine Feder nach unten auf den Anlaßsteuernocken.

Der Steuerkolben, dessen zugehöriger Motorkolben in Anlaßstellung steht, kann die Steuerluftbohrung freigeben, so daß die Druckluft über eine Impulsleitung zur Ventilkappe des Anlaßventils strömen und dieses aufdrücken kann.

Die Hauptluft kann aus der Hauptluftleitung in den Motorzylinder einströmen und den in Anlaßstellung stehenden Motorkolben nach unten drücken. Der benachbarte Motorkolben verdichtet dabei und im oberen Totpunkt spritzt Kraftstoff in den Verbrennungsraum ein. Durch die hohe Temperatur der Verbrennungsluft zündet und verbrennt der Kraftstoff, wodurch der Kolben nach unten gedrückt, die Kurbelwelle in Drehung versetzt und der Motor dadurch angefahren wird.

Um die Kurbelwelle drehen und den Motor durchschalten zu können, ist an jedem Zylinder ein Dekompressionsventil angebaut. Das Ventil ist zum Entlüften nach unten zu drücken; dabei ist der Griffknopf so zu drehen, daß der Rand unter die Halsmutter greift. Hierdurch wird das Anlaßventil

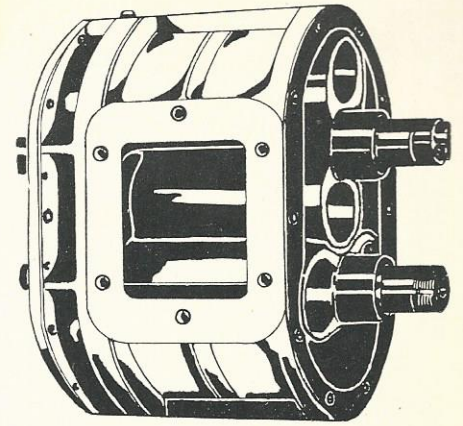


Abb. 14: Spülgebläse, geöffnet

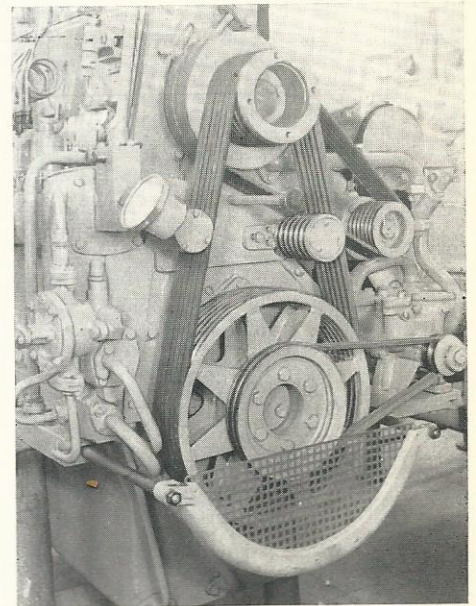


Abb. 15: Keilriementriebe für Spülgebläse und Kühlwasserpumpe

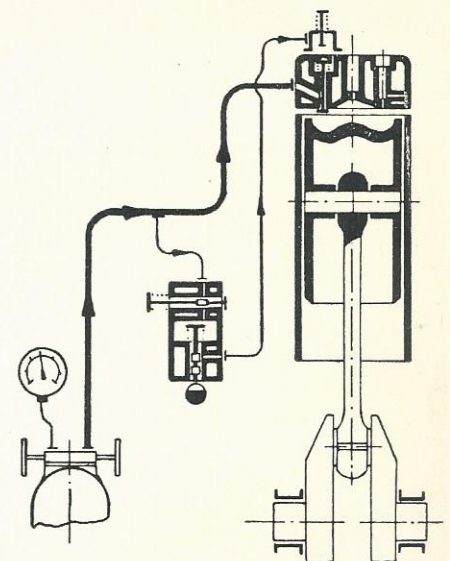


Abb. 16: Schema der Luftanlafvorrichtung

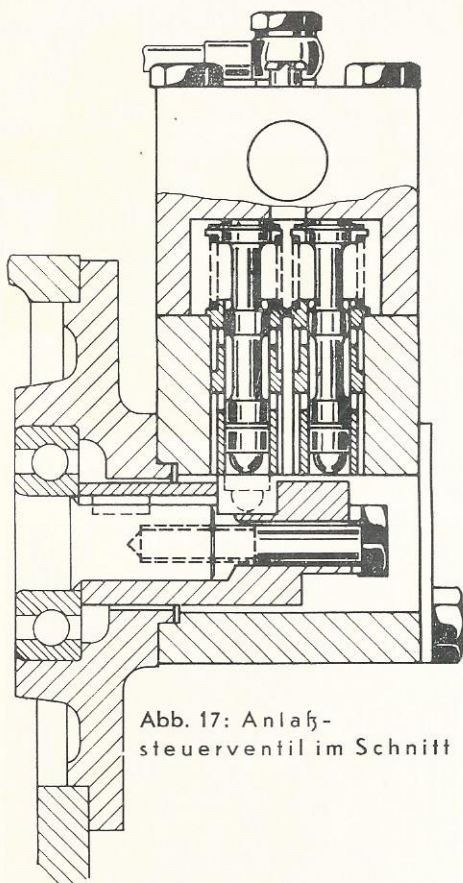


Abb. 17: Anlaßsteuerventil im Schnitt

offen gehalten. Beim Durchdrehen des Motors ist dann noch das Ventil am Ende der Hauptluftleitung aufzudrücken, so daß die aus dem Zylinder verdrängte Luft aus der Anlaßleitung abströmen kann.

Man unterscheidet

- Anlassen aus einer bestimmten Anlaßstellung des Motors und
- Anlassen aus jeder Kurbelwellenstellung.

Beim Anlassen aus einer bestimmten Anlaßstellung muß der Motor durch Drehen der Kurbelwelle am Schwungrad eingestellt werden. Das Anlaßsteuerventil enthält zwei Steuerschieber, die nacheinander zwei Zylinder mit Anlaßluft füllen.

Zwei- und Dreizylindermotoren können nur auf diese Art mit Luft angelassen werden. Vier-, Fünf- und Sechszylinder können wahlweise für diese Anlaßart und für das Anlassen aus jeder Kurbelstellung eingerichtet werden.

Beim Anlassen aus jeder Kurbelwellenstellung werden alle Zylinder nacheinander mit Anlaßluft versorgt. Das Anlaßsteuerventil enthält entsprechend der Zylinderzahl vier bis sechs Steuerschieber.

Mit dem Ladeventil werden die Luftflaschen nach jedem Anlassen wieder aufgefüllt. Beim Laden wirkt ein Motorzylinder als Luftverdichter. An dem Ladezylinder wird während des Ladens der Kraftstoff abgestellt: Die Entlüftungsschraube am Düsenhalter wird geöffnet. Der geförderte Kraftstoff strömt dann durch die Leckölleitung zurück.

Notfalls kann bei stehender Maschine die Luftflasche auch aus einer Kohlenstoffflasche aufgefüllt werden. Eine Sauerstoffflasche, Azetylen- oder Wasserstoffflasche darf auf keinen Fall angeschlossen werden: Größte Explosionsgefahr!

Bei der elektrischen Anlaßvorrichtung werden je nach Zylinderzahl ein oder zwei 24-Volt-Anlasser angebaut, die beim Anlaßvorgang in einen Zahnkranz am Schwungrad einspielen.

Motoren mit dieser Einrichtung können, unabhängig von der Zylinderzahl, aus jeder Kurbelwellenstellung angelassen werden.

Zum Laden der Batterie, sowohl für das Anlassen als auch für evtl. Beleuchtung, insbesondere bei Schiffsmaschinen, kann am Motor eine Lichtmaschine angebaut werden, die von dem freien Wellenende des Gebläses über Keilriemen angetrieben wird.

Auspuff

Die Auspuffgase der einzelnen Zylinder strömen in den am Zylinderblock angebrachten Auspuffsammler. Die Auspufftemperatur der einzelnen Zylinder kann durch Thermometer überwacht werden. Der Auspuffsammler ist mit Reinigungsöffnungen für die Auspuffschlitze an jedem Zylinder versehen. Für Sonderfälle kann er mit einem Isoliermantel oder Berührungsschutz geliefert werden.

Bei 5- und 6-Zylindermotoren ist der Auspuffsammler durch eine Trennwand in zwei Kammern unterteilt, um eine gegenseitige Beeinflussung der einzelnen Zylinder zu vermeiden. Die Abgangsleitungen der beiden Kammern werden durch ein Hosenrohr zusammengeführt.

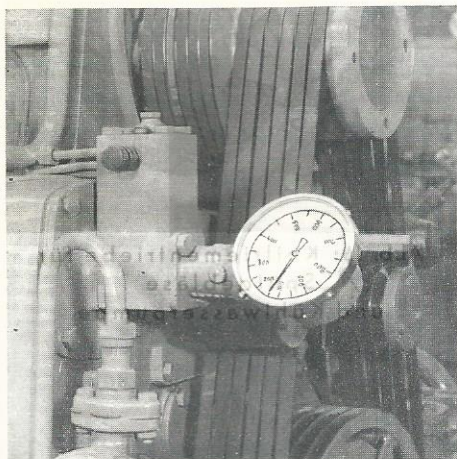


Abb. 18: Anlaßsteuerventil mit angebautem Tachometer

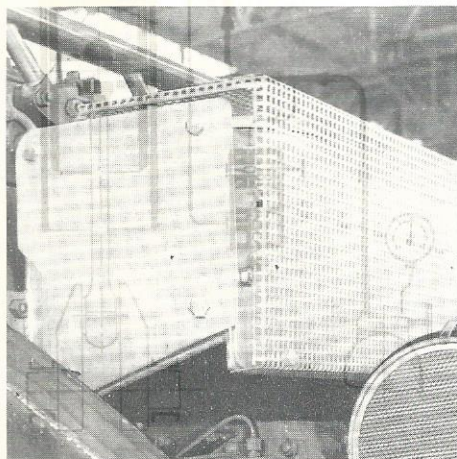


Abb. 19: Auspuffsammler mit Berührungsschutz

D. Motordaten

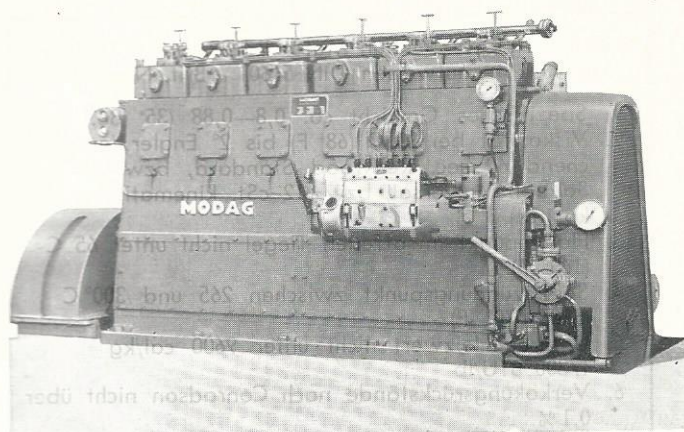


Abb. 20: Sechszylindermotor R6Z227, Linksausführung

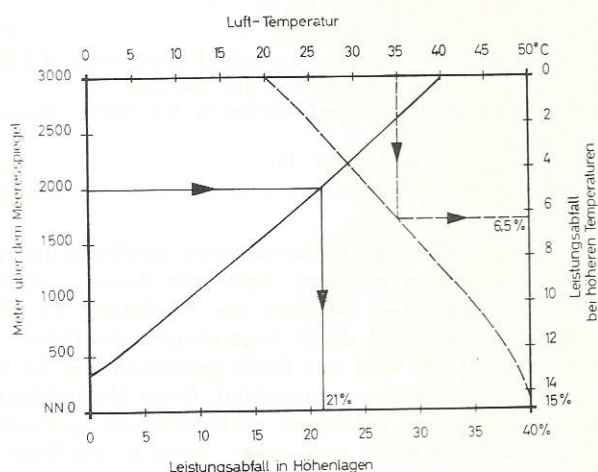


Abb. 21: Leistungsabfall bei größeren Aufstellungshöhen und höheren Lufttemperaturen

Beispiele

Aufstellungshöhe	Lufttemperatur	Leistungsabfall	Dauerleistung
2000 m	normal 20° C	21%	79%
normal 300 m	35° C	6,5%	93,5%
2000 m	35° C	21 + 6,5%	77,5%

Kühlwasser-Temperaturen s. S. 15

Zündfolgen bei Linkslauf:

- 3-Zyl.-Motor 1—2—3
- 4-Zyl.-Motor 1—3—2—4
- 5-Zyl.-Motor 1—4—3—2—5
- 6-Zyl.-Motor 1—6—2—4—3—5

Die einzelnen Zylinder werden vom Schwungrad aus nummeriert: Zyl. 1 liegt dem Schwungrad am nächsten.

Linkslauf bedeutet: Auf das Schwungrad gesehen, dreht die Kurbelwelle nach links, entgegen dem Uhrzeigersinn.

Rechtslauf bedeutet: Auf das Schwungrad gesehen, dreht die Kurbelwelle nach rechts, d. h. im Uhrzeigersinn.

Linksausführung bedeutet: Auf die Bedienungsseite (Einspritzpumpenseite) gesehen, sitzt das Schwungrad links.

Rechttausführung bedeutet: Auf die Bedienungsseite (Einspritzpumpenseite) gesehen, sitzt das Schwungrad rechts.

Zylinderbohrung: 160 mm

Kolbenhub: 270 mm

Hubraum je Zylinder: 5,43 Liter

Bauart:	R2Z 127	R3Z 127	R4Z 227	R5Z 227	R6Z 227
Zylinderzahl	2	3	4	5	6
Hubraum	10,86	16,29	21,72	27,15	32,58 Ltr.
Dauerleistung bei 500 U/min	60	90	120	150	180 PS
Dauerleistung bei 600 U/min	70	105	140	175	210 PS
Dauerleistung bei 750 U/min	80	120	160	200	240 PS
Gewicht ca. ohne Schwungrad	1050	1250	1500	1900	2300 Kg

Die angegebenen Dauerleistungen gelten für eine Aufstellungshöhe von 300 m über Meereshöhe, eine Lufttemperatur von 20° C und eine Luftfeuchtigkeit von 60%.

Auspuffegendruck höchstens 0,03 . . . 0,05 atü
oder 300 . . . 500 mm W.S.

Spülluftdruck je nach Drehzahl 0,16 . . . 0,18 atü

Verdichtungsdruck 38 ± 2 atü

Verbrennungsdruck 65 atü

Düsenöffnungsdruck 220 atü

Schmieröldruck 2 . . . 3 atü

Anlaßluftdruck in Luftflasche höchstens 30 atü

Kolbenabstand im oberen Totpunkt 1,1 . . . 1,5 mm

Anlaßventil öffnet nach oberem Totpunkt ca. 5° Kurbelwinkel oder 0,65 mm Kolbenweg

Förderbeginn der Einspritzpumpe vor oberem Totpunkt ca. 21° Kurbelwinkel oder 11,2 mm Kolbenweg

Eingespritzte Kraftstoffmenge bei Vollast und voller Drehzahl siehe Seite 40

Auspuff-Temperaturen s. S. 26

Zündfolgen bei Rechtslauf:

- 3-Zyl.-Motor 1—3—2
- 4-Zyl.-Motor 1—4—2—3
- 5-Zyl.-Motor 1—5—2—3—4
- 6-Zyl.-Motor 1—5—3—4—2—6

E. Betriebsmittel

Kraftstoff

Der Motor verbrennt alle normalen, markt-gängigen Dieselmotorkraftstoffe, insbesondere solche, die den deutschen Normen DIN 51 601 und den britischen Normen BS 209 Class A entsprechen.

Alle Motoren werden auf unseren Prüfständen mit diesen Kraftstoffen eingefahren und eingestellt. Die Verwendung anderer Kraftstoffe macht eine andere Einstellung erforderlich, die jedoch nur durch uns oder nach unseren Angaben vorgenommen werden soll.

Sollen besondere Kraftstoffe, z. B. Fuelöl, Pflanzenöl oder solche, die die Einspritzelemente angreifen, verbrannt werden, so ist in jedem Falle vorher anzufragen. Gegebenenfalls ist 1 Liter für eine Laboratoriumsuntersuchung einzusenden. Für eine Untersuchung im Motor sind mindestens 200 Liter erforderlich. Für schwerflüssige Kraftstoffe sind besondere Vorwärmeeinrichtungen, für stark verunreinigte, besondere Filteranlagen einzubauen. Werden ungeeignete Kraftstoffe verbraucht, können bereits nach kurzer Zeit Schäden an der Einspritzpumpe, an den Einspritzdüsen und auch an den Motorkolben und Zylindern eintreten.

Dieselmotorkraftstoffe für den Motor RZ 227 sollen folgende Mindestwerte aufweisen (DIN 51601 - Brit. Norm Cl. A):

1. Spezifisches Gewicht ca. 0,8—0,88 (35° Be.)
2. Viskosität bei 20°C (68° F) bis 2° Engler (entsprechend 60 sec. Redwood Standard, bzw. 66 sec. Saybolt Universal, bzw. 12 cSt. kinematische Viskosität).
3. Flammpunkt im offenen Tiegel nicht unter 65°C (160° F).
4. Selbstzündungspunkt zwischen 265 und 300°C (510—570° F).
5. Unterer Heizwert nicht unter 9600 cal/kg = 17300 BTU/lb
6. Verkokungsrückstände nach Conradson nicht über 0,1%
7. Wasser nicht über 0,1%
8. Asche nicht über 0,02%
9. Verunreinigungen: keine
10. Asphalt nicht über 1%
11. Schwefel nicht über 1%
12. Säuregehalt als SO₃ berechnet nicht über 0,3%
13. Siedebeginn bei 160°C oder darüber
14. Siedeverlauf mindest. 90 Vol. % bis 360°C übergehend
15. Cetanzahl nicht unter 45

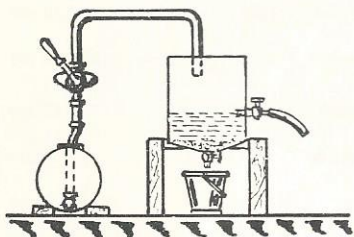
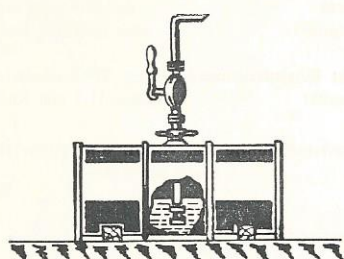
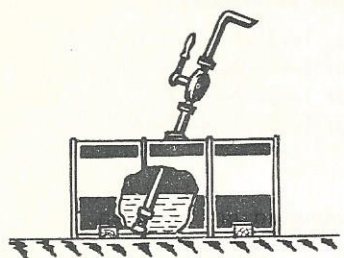


Abb. 22: Aufstellung eines Kraftstoff-Vorratsbehälters



Richtig!



Falsch!

Abb. 23: Richtige und falsche Kraftstoffentnahme

Reinigung des Kraftstoffes

Die empfindlichen Teile am Dieselmotor sind Einspritzpumpe und Einspritzdüsen. Diese Teile vor vorzeitiger Abnutzung schützen, heißt die Betriebssicherheit und Wirtschaftlichkeit des Dieselmotors erhöhen. Die Abnutzung der Pumpenelemente und der Einspritzdüsen wird durch ungereinigten Kraftstoff beschleunigt. Der übliche Dieselmotorkraftstoff wird aus Erdöl gewonnen und ist häufig durch Staub, Sand, Asphalt und Wasser verunreinigt. Diese Unreinigkeiten, besonders jene mineralischen Ursprungs, gefährden die Laufflächen der Pumpenelemente und Einspritzdüsen. Der Kraftstoff muß daher, bevor er der Einspritzpumpe zugeleitet wird, so gut wie nur möglich gereinigt werden.

Der Kraftstoff soll 10...12 Stunden vor dem Tanken in Ruhe stehen bleiben, damit sich die Unreinigkeiten, die im Gasöl schwimmen, absetzen können. Es ist daher grundfalsch, beispielsweise das Kraftstofffaß zum Motor zu wälzen und dann den Kraftstoff unmittelbar in den Tank zu pumpen. Erschütterungsfreie Lagerung wird verbürgt durch große Behälter, deren Inhalt für längere Betriebszeit ausreicht. In solchen Behältern können sich die Verunreinigungen allmählich absetzen, und wenn der Kraftstoff immer dicht unter dem Flüssigkeitsspiegel abgesaugt wird, ist man sicher, daß nur wirklich sauberer Kraftstoff in den Verbrauchstank gelangt.

Muß der Kraftstoff in Fässern gelagert werden, so ist darauf zu achten, daß immer mehrere Fässer vorrätig sind. Der Kraftstoff soll jeweils aus dem ältesten Faß in einen Vorratsbehälter gepumpt werden. Ist man aus irgend einem Grunde gezwungen, unmittelbar aus dem Faß zu tanken, so muß man unbedingt darauf achten, daß das Saugrohr etwa 15 cm über dem Boden endet und die Saugbohrung durch ein feinmaschiges Sieb besonders geschützt ist. Sitzt die Saugöffnung auf dem Boden unmittelbar auf, dann wird beim Pumpen der größte Teil des Schmutzes und der Wasserablagerung angesaugt und in den Kraftstoffbehälter gefördert. Die geschilderten Vorkehrungen sind leicht zu schaffen. Die geringen Kosten machen sich sehr rasch bezahlt, denn Pumpenelemente und Düsen sind dann der Gefahr vorzeitiger Abnutzung nicht mehr ausgesetzt. Die Reinigungszeiten für das Filter verringern sich, erhöhter Kraftstoffverbrauch infolge abgenutzter Pumpenelemente und Düsen wird verhütet, kurz, der Dieselmotorenbetrieb wird betriebssicher und wirtschaftlicher.

Bei fettarmen Kraftstoffen, z. B. Petroleum, Leuchtöl, Traktorenkraftstoffen und ähnlichen, ist es zweckmäßig, dem Kraftstoff ca. 0,5% Schmieröl zuzusetzen.

Schmieröl

Für den störungsfreien Betrieb des Motors ist die richtige Auswahl eines geeigneten Schmiermittels von besonderer Bedeutung.

Ein gutes, den auftretenden Beanspruchungen entsprechendes Schmieröl setzt die Abnutzung der Gleitflächen auf ein Mindestmaß herab, erhöht somit die Lebensdauer und auch die Betriebssicherheit. Das Schmieröl muß oxydationsfest sein und darf nicht zur Rückstandsbildung neigen. Die Fingerprobe, ob das Schmieröl gleitet, fettig ist usw., ist vollkommen zwecklos.

Auch Analysendaten sagen noch nichts Endgültiges über die Eignung des Schmiermittels aus. Letzten Endes entscheidet auch bei einer noch so gründlichen Laboratoriumsuntersuchung die Bewährung im Motor. Es ist daher zweckmäßig, nur anerkannte Markenschmieröle zu verwenden, wie sie z. B. in unserer Schmierstofftabelle genannt sind. Zu jeder Jahreszeit soll Öl SAE 30 (ca. 9° Engler bei 50° C) verwendet werden.

Eine Ausnahme kann bei Motoren gemacht werden, die in der kalten Jahreszeit im Freien stehen und nur kurzzeitig laufen, also öfter gestartet werden müssen. In diesem Falle ist Öl SAE 20 (ca. 6° E bei 50° C) vorzuziehen.

In Sonderfällen, z. B. beim Zusammentreffen von hoher Motor-, Raum- und Öltemperatur mit erhöhtem Verschleiß, kann auch Öl mit einer Zähigkeit von etwa 11° E bei 50° C (SAE 40) angebracht sein.

Als Umlaufschmieröl in der Grundplatte kann gewöhnliches Motorenöl verwendet werden. Dringend empfohlen wird jedoch, ein bewährtes HD-Öl zu verwenden.

Im Gegensatz zu gewöhnlichen Motorenölen besitzen HD-Öle sog. Wirkstoffe, die die schädlichen Auswirkungen des Schwefelgehalts der Kraftstoffe auf den Zylinderverschleiß aufheben. Ölkohle und Kraftstoffruß werden gelöst und in fein verteilter Form im Öl in der Schwebe gehalten. Ablagerungen in der Ringpartie der Kolben, sowie Festsetzen der Kolbenringe werden vermieden. Weiterhin wird die Säurebildung auf ein Minimum beschränkt.

Für die Zylinderschmierung soll auf keinen Fall unlegiertes Motorenöl verwendet werden. Es kommen in Betracht:

1. HD-Öl SAE 30, wie es auch als Umlauföl empfohlen wird.
2. Besondere Zylinderschmieröle mit hohen HD-Zusätzen, sowie Spezialöle, siehe Schmierstoff-Tabelle!

Für die Füllung der Kurbelwanne bis an die obere Marke des Peilstabes sind erforderlich:

Motor	2-Zyl.	3-Zyl.	4-Zyl.	5-Zyl.	6-Zyl.
Menge in kg	25	35	45	50	60

Der Ölverbrauch beträgt etwa 2...3 Gramm pro PS und Stunde. In 10 Betriebsstunden kann man bei 500...600 U/min mit folgendem Verbrauch rechnen:

Motor	2-Zyl.	3-Zyl.	4-Zyl.	5-Zyl.	6-Zyl.
Verbrauch in kg	2	3	4	5	6

Für den Ölwechsel gilt folgende Vorschrift:

- a) In der Einlaufzeit:
 1. Ölwechsel nach den ersten 100 Betriebsstunden
 2. Ölwechsel nach weiteren 200 Betriebsstunden
 3. Ölwechsel nach weiteren 300 Betriebsstunden
- b) Für den eingelaufenen Motor:
 - Bei gewöhnlichem Motorenöl nach je 600 Betriebsstunden;
 - bei HD-Ölen nach je 800 Betriebsstunden.

Die zulässige Betriebszeit bis zum Ölwechsel ist abhängig von der Qualität des Kraftstoffes und des Schmieröles, von der Filterung, der Betriebsart und dem Verschleißzustand der Maschine (Zylinderbüchsen, Kolbenringe!). Die genannten Ölwechselzeiten sind deshalb nur als Richtwerte anzusehen.

Das Schmieröl ist zum Ölwechsel bei warmer Maschine, wenn es noch dünnflüssig ist, abzulassen. Beim Übergang auf eine andere Ölsorte oder bei Grundüberholungen ist das Durchspülen der Ölleitungen, Kühler und Filter zu empfehlen.

Als Spülöl eignet sich am besten die gleiche Ölsorte, die für die neue Füllung vorgesehen ist. Zum Spülen den Motor etwa 5 Min. ohne Belastung laufen lassen, dann Öl ablassen und Kurbelgehäuse entweder auswaschen (bei Grundüberholung) oder neues Öl einfüllen (bei Ölwechsel).

Auswaschen des Motors mit Dieselmotorenkraftstoff, aber nicht mit Benzin!

Zum Austrocknen des Kurbelgehäuses nur nichtfasernde Putzlappen, keinesfalls Putzwolle, verwenden. Die Putzwollfasern verstopfen sonst Schmierölfilter und Schmierölleitungen. Der Ölkühler ist auf der Ölseite und auf der Wasserseite mit Ätznatron (P 3) zu reinigen. Bei jedem Ölwechsel sind auch Ölfilter und Filtergehäuse zu reinigen. Der niedrigste und höchste Ölstand ist auf dem Ölpeilstab markiert. Ölstandsmessungen sollen nur bei stillgesetztem Motor, frühestens 5 Minuten nach dem Abstellen vorgenommen werden, damit sich das Schleuderöl in der Ölwanne sammeln kann. Bei Ölstandsmessungen soll der Motor möglichst waagrecht stehen.

Beachten Sie noch folgende Hinweise:

Verwenden Sie als Umlauföl und Zylinderöl nur Markenöle ein und derselben Firma!

Mischen Sie keine Öle verschiedener Herkunft und Zusammensetzung, seien es gewöhnliche Öle oder HD-Öle! Wenn Sie auf ein neues, besseres Öl übergehen wollen, spülen Sie beim Ölwechsel, wie angegeben, mit dem neuen Öl durch!

Einstellung des Schmieröldrucks.

Bei warmgefahrter Maschine soll der Schmieröldruck etwa 2,5 atü betragen. Unterschreitet er 2 atü oder übersteigt er 3 atü — bei Ölwechsel, Übergang auf eine andere Ölart, stark geänderten Maschinenraumtemperaturen usw. — so muß er neu eingestellt werden:

An dem Ölregelventil der Zahnradölpumpe wird die Muttermutter abgeschraubt. Nach dem Lösen der Gegenmutter kann die Ventilschindel mit dem Vierkantloch weiter hineingeschraubt werden, um den Schmieröldruck zu erhöhen, oder weiter herausgedreht werden, um den Schmieröldruck herabzusetzen.

Die Neueinstellung kann bei laufendem Motor vorgenommen werden. Um ein selbsttätiges Lösen der Ventilschindel im Betrieb auszuschließen, muß sie durch die Gegenmutter wieder sorgfältig gesichert werden.

Wir geben Ihnen noch einen Rat: Achten Sie beim Einfüllen von Kraftstoff und Schmieröl auf peinliche Sauberkeit der Pumpen, Rohre, Ölkannen, Trichter usw., um Störungen und Schäden zu vermeiden.

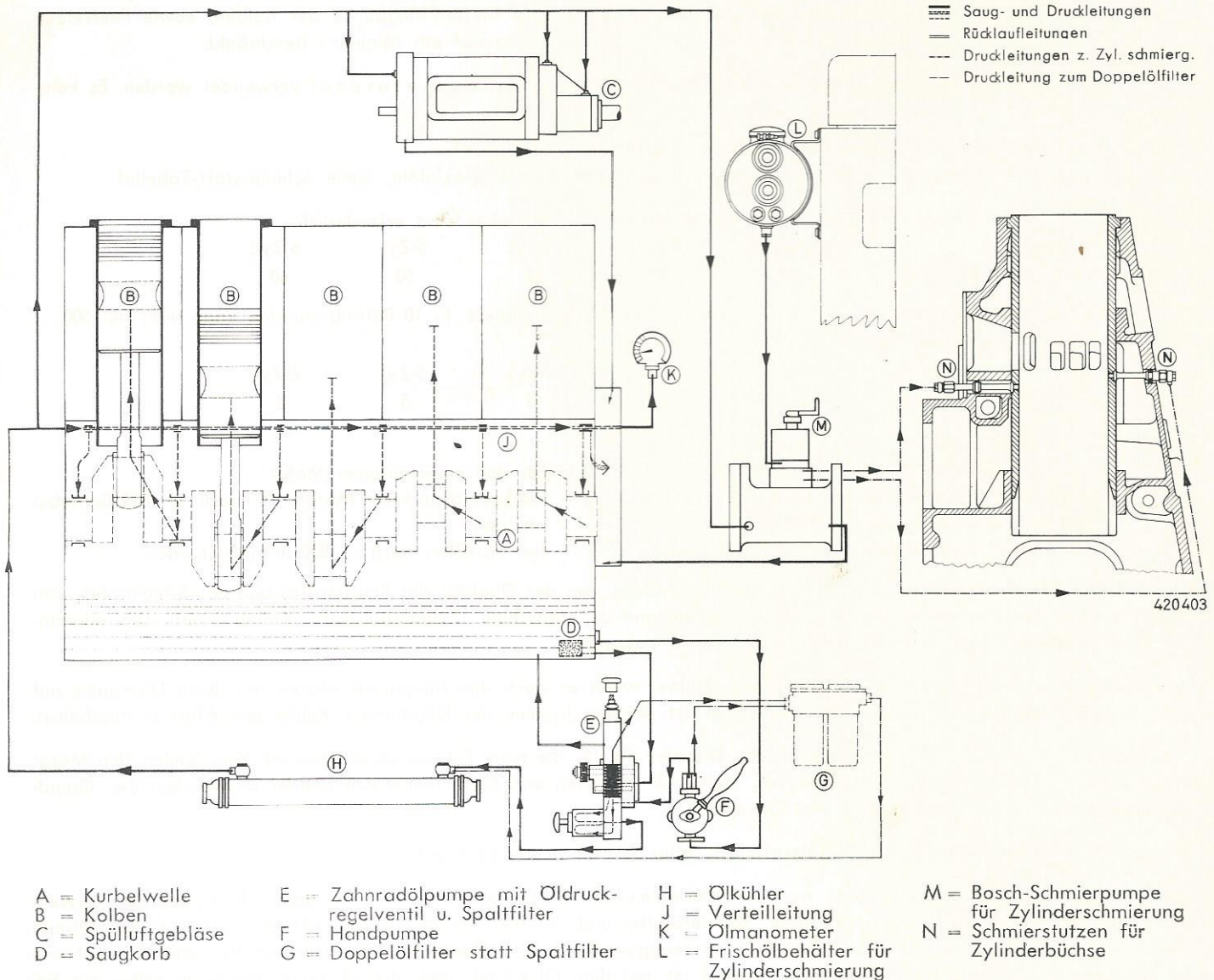


Abb. 24: Schema für Schmierölleitungen (Schmierölplan)

Kühlwasser

An das Kühlwasser müssen folgende Anforderungen gestellt werden:

Es muß frei von Sand, Schmutz und Schwimmteilen sein, um Ablagerungen in den Kühlwasserräumen zu vermeiden.

Es muß säurefrei sein, um Anfrassungen an den Motorenteilen, Rohren und Dichtungen zu verhindern.

Es muß kalkarm sein, um Querschnittverengungen durch Kesselsteinansatz in den Kühlwasserräumen zu verhüten.

Eine Untersuchung des Kühlwassers durch uns oder eine Materialprüfungsanstalt ist im Zweifelsfall unbedingt zu empfehlen.

Hartes Wasser darf pro Liter höchstens enthalten 150 mg Kalk oder 100 mg Magnesia.

Zum Enthärten können dem Wasser zugesetzt werden: 20 g Kalzium-Soda oder 50 g Kristall-Soda auf 1000 Liter = 1 cbm Wasser. Wir verweisen außerdem auf erprobte handelsübliche Enthärtungsmittel und Enthärtungseinrichtungen von Spezialfirmen.

Bei schlechten Wasserverhältnissen empfehlen wir, Kühlungsarten ohne großen Wasserverbrauch vorzusehen, s. u.: Kühlungsarten!

Reinigen der Kühlwasserräume siehe S. 30!

Kühlwasserdaten.

Wärmeabfuhr. Pro PS und Stunde sind durch das Kühlwasser etwa 500 Wärmeeinheiten (kcal) abzuführen.

Temperaturen. Die zulässigen Temperaturen hängen von der Kühlungsart ab.

	Durchfluß-Kühlung	Umlauf-, indirekte Radiator-Kühlung.
Ablauftemperatur am Zylinderdeckel bei Süßwasser, kalkarm	60 °C	60 °C
bei Süßwasser, kalkhaltig	50 °C	
bei Seewasser		
Temperaturdifferenz zwischen Zulauf und Ablauf	20..30°C	10...15°C

Kühlwassermenge. Bei reiner Durchflußkühlung, die am meisten Wasser beansprucht, werden pro PS und Stunde 15..25 Liter Wasser benötigt.

Kühlwasserdruck. Bei Durchflußkühlung soll der Druck vor dem Motor zwischen 1 und 2 atü liegen.

Kühlungsarten. (s. schematische Skizzen!)

1. Ortsfeste Anlagen.

Die Durchflußkühlung mit Anschluß an eine Druckwasserleitung ist die einfachste Kühlungsart, hat aber weiches Wasser als Voraussetzung. Nachteile sind: hoher Wasserverbrauch; bei Teillasten unterkühlter Motor, d. h. starker Verschleiß bei hohem Kraftstoffverbrauch.

Die Durchflußkühlung mit Mischwasserbehälter arbeitet mit Zuarzwasser aus einer Druckwasserleitung, das in einen Mischbehälter eingeleitet wird. Am Motor ist eine Umwälzkreiselpumpe angebaut. Die Höchsttemperatur des aus dem Motor austretenden Kühlwassers wird durch einen automatischen Kühlwasserregler (Thermostat) in der Weise geregelt, daß das Warmwasser teils in die Abflußleitung abgeführt, teils über den Mischwasserbehälter dem Motor wieder zugeführt wird. Vorteile sind: der Leistung angepaßter Wasserverbrauch, schnelles Warmfahren, kein unterkühlter Motor bei Teillasten. Das Wasser muß weich sein.

Für die Umlaufkühlung mit Kühlgrube empfehlen wir eine elektrisch angetriebene Kühlwasser-Umwälzpumpe. Kalkhaltiges Wasser muß mit Enthärtungsmitteln behandelt werden.

Die Wirkung der Kühlgrube kann durch einen Kühlturm oder ein Gradierwerk ebenfalls noch wesentlich verbessert werden. Der Kühlwasserverbrauch durch Verdunstung und Undichtigkeiten beträgt etwa 0,2 Liter pro PS und Stunde.

Mindestmaß der Kühlwassergrube bei 10-stündigem Betrieb:

Motor	2-Zyl.	3-Zyl.	4-Zyl.	5-Zyl.	6-Zyl.
Grube ohne Turm, cbm	12	15	20	25	30
Grube mit Turm, cbm	3	4	5	6	7

Die indirekte Umlaufkühlung ist die vollkommenste Kühlungsart. Am Motor ist eine Umwälzkreiselpumpe für den „inneren Kreislauf“ angebaut. Ein Thermostat leitet das Warmwasser teils in einen Kühlwasser-Rückkühler, teils direkt in die Ansaugleitung zurück und hält dadurch die Temperatur des aus dem Motor austretenden Wassers konstant. Der Motor arbeitet dadurch

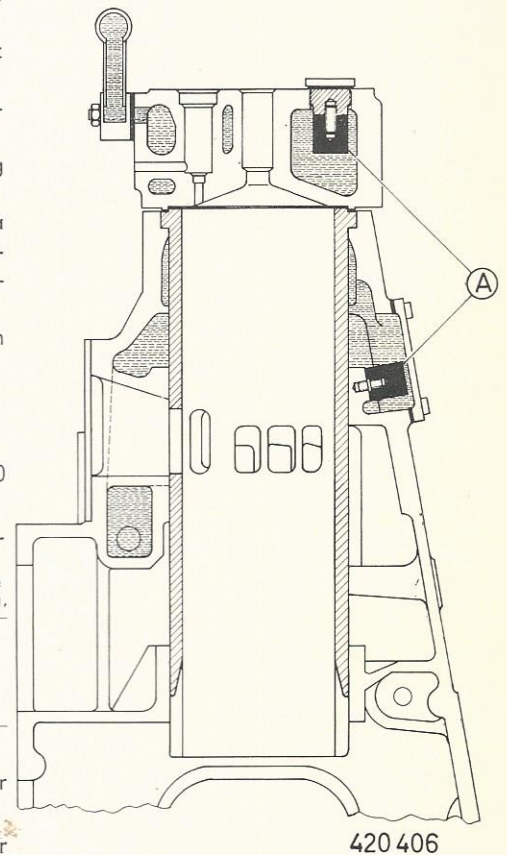


Abb. 25: Kühlwasserräume

A = Zinkschutzkörper

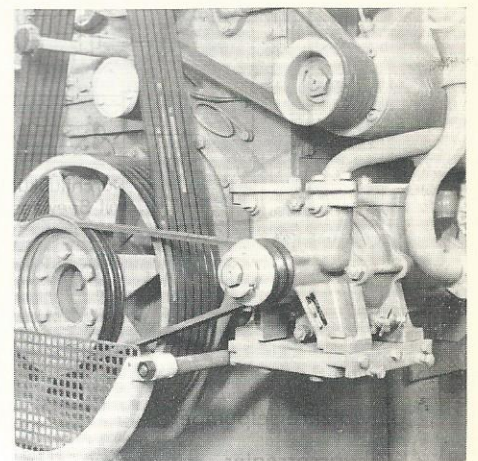
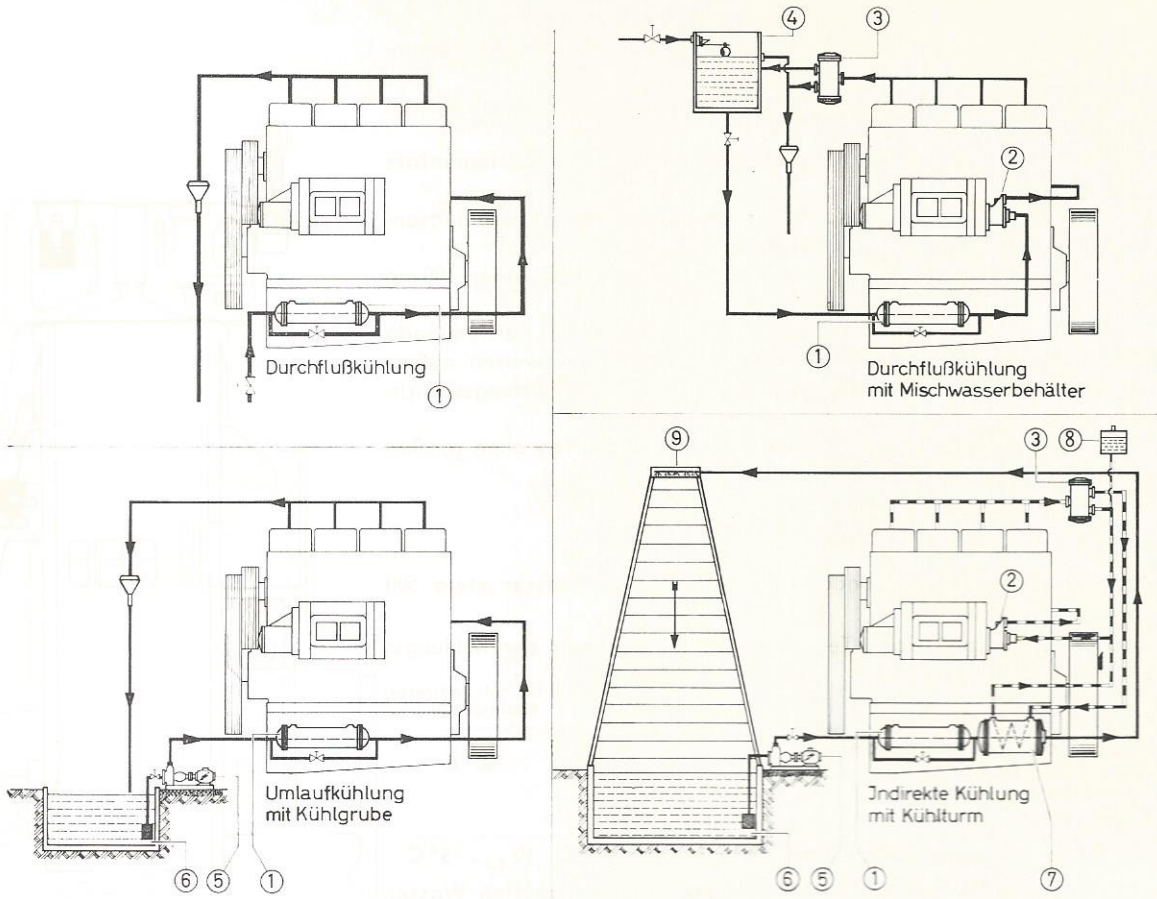
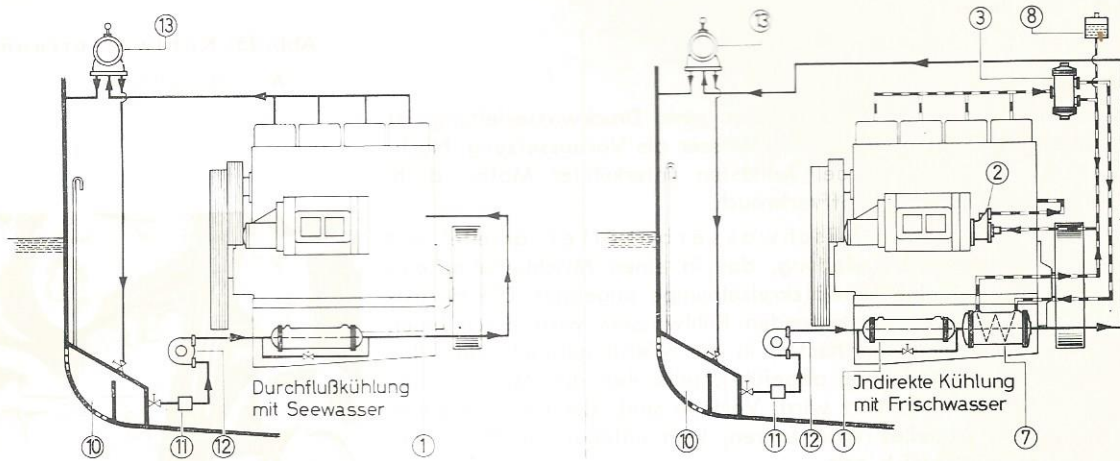


Abb. 26: Doppelkreiselpumpe zum Kühlen und Lenzen

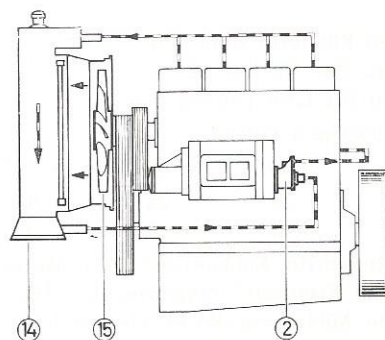
I. Ortsfeste Anlagen



II. Schiffsanlagen



III. Radiatorkühlung



- 1 = Ölkühler
 - 2 = Umwälzkreiselpumpe
 - 3 = Kühlwasserregler
 - 4 = Mischwasserbehälter
 - 5 = Kühlwasserumwälzpumpe mit Elektromotor
 - 6 = Kühlgrube
 - 7 = Kühlwasserrückkühler
- Rohwasser (Seewasser)

- 8 = Ausgleichsgefäß
 - 9 = Kühlturm
 - 10 = Seekasten
 - 11 = Seewasserfilter
 - 12 = Seewasserpumpe
 - 13 = Regulierring
 - 14 = Rippenrohrkühler
 - 15 = Lüfter
- Frischwasser

Abb. 27: Kühlungsarten

Immer im günstigsten Temperaturbereich. Ablagerungen in den Kühlwasserräumen treten kaum auf, da das Umlaufwasser enthärtet werden kann und nur nachgefüllt werden muß. Das Rohwasser für die Kühlung des Rückkühlers („äußerer Kreislauf“) kann einer Druckwasserleitung oder einem offenen Gewässer entnommen werden. Es kann aber auch im Kreislauf durch eine elektrisch angetriebene Umwälzpumpe aus einer Kühlgrube, evtl. mit Kühlturm (s. Schema!) angesaugt werden.

II. Schiffsanlagen

Die Durchflußkühlung mit Seewasser (direkte Kühlung) kann nur bei wenig verschmutztem Wasser empfohlen werden. Das Kühlwasser wird aus dem Seekasten über ein Seewasserfilter durch eine selbstansaugende Kreiselpumpe (die häufig als Doppelpumpe zum Kühlen und Lenzen ausgebildet ist) angesaugt und über einen Ölkühler dem Motor zugeführt. Das ablaufende warme Kühlwasser wird durch einen Reglerschieber im Steuerhaus (Boll-Gerät) entweder nach außenbords, oder in den Seekasten bzw. die Ansaugleitung geleitet. Durch diese Rücklaufregelung kann der Motor schnell warm und im günstigsten Temperaturbereich gefahren werden; im Winter können Eisbildung und Dichtsetzen des Seewasserfilters vermieden werden.

Die indirekte Kühlung mit Frischwasser erfüllt alle Anforderungen an eine gute Kühleinrichtung. Das aus dem Seekasten angesaugte Seewasser dient zur Kühlung des Ölkühlers und des Kühlwasser-Rückkühlers. Durch das Boll-Gerät im Steuerhaus kann es in den Seekasten oder nach außenbords geleitet werden: „äußerer Kreislauf“. Das Frischwasser (Süßwasser) wird durch eine zweite, am Motor angebaute Umwälzpumpe aus dem Kühlwasser-Rückkühler angesaugt und durch den Motor gedrückt: „innerer Kreislauf“. Ein automatischer Kühlwasserregler (Thermostat) leitet das Warmwasser teils in den Rückkühler, teils direkt in die Ansaugleitung zurück und hält dadurch die Temperatur des aus dem Motor austretenden Wassers konstant. Der Motor arbeitet dadurch immer im günstigsten Temperaturbereich. Ablagerungen in den Kühlwasserräumen treten kaum auf, da das Umlaufwasser enthärtet werden kann und nur nachgefüllt werden muß.

III. Radiatorkühlung.

Die Radiatorkühlung (Ventilator-Kühlung) kann für ortsfeste und ortsbewegliche Anlagen verwendet werden. Am Motor ist eine Umwälzkreiselpumpe angebaut. Das Kühlwasser wird in einem Rippenrohrkühler (Radiator) rückgekühlt. Der Lüfter (Ventilator) sitzt entweder auf der Keilriemenscheibe des Vorgeleges (s. Schema!) oder wird — bei getrennt vom Motor aufgestelltem Radiator — elektrisch angetrieben. Der Lüfter drückt die Kuhlluft durch den Kühler. Vor dem Wasserblock ist ein Röhrenkühler für das Schmieröl angeordnet.

Der Lüfter verbraucht im Betrieb je nach der Motorgröße 2...7 PS, die von der Nennleistung abgezogen werden müssen.

Bei Frostgefahr braucht bei Radiatorkühlung das Kühlwasser nicht abgelassen zu werden, wenn ein handelsübliches Frostschutzmittel zugesetzt wird. Den Gebrauchsanweisungen kann entnommen werden, wie groß der Zusatz bei den verschiedenen Minus-Temperaturen sein muß. Beim Nachfüllen von Kühlwasser muß darauf geachtet werden, daß das Gefrierschutzmittel nicht unter den zulässigen Wert verdünnt wird.

Entwässern

Bei allen Kühlungsarten, bei denen dem Wasser kein Frostschutzmittel zugesetzt werden kann, gilt:

Bei Frostgefahr Kühlwasser ablassen!

Eis sprengt jeden Zylinder. Frostschäden sind immer kostspielig.

Zylinderblock, Ölkühler, Wasserrückkühler, Kühlwasserpumpen, Kühlwasserregler, Leitungen usw. entwässern. Verstopfte Ablaßhähne dabei mit starkem Draht durchstoßen, damit vorgelagerter Schlamm und Kesselstein herausgespült werden können. Man überzeuge sich, daß kein Wasser zurückbleibt. Ablaßhähne offen lassen.

Korrosionsschutz

Bei Motoren mit geschlossenem Kühlsystem (indirekte Kühlung bei ortsfesten und Schiffsanlagen, Radiatorkühlung) empfehlen wir, dem Kühlwasser ein Korrosionsschutzöl beizumischen, wie es von allen bekannten Ölfirmen bezogen werden kann.

Dieses Öl hat die Eigenschaft, alle vom Kühlwasser berührten Flächen mit einer dünnen Schicht zu überziehen und dadurch vor dem Rosten zu schützen. Genaue Anweisungen geben die Ölfirmen.

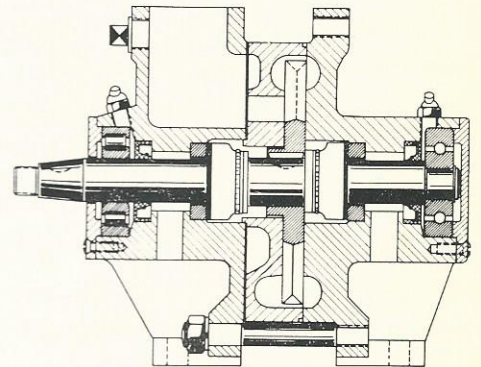


Abb. 28:
Kühlwasser-Kreiselpumpe
für Rohwasser (Seewasser),
selbstansaugend

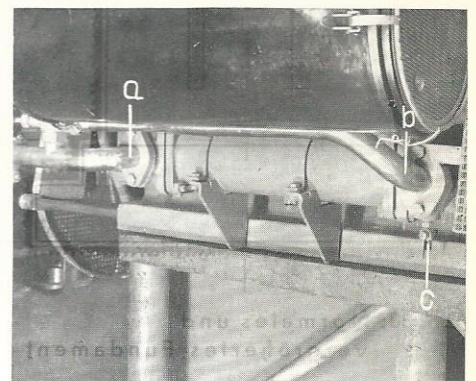


Abb. 29: Ölkühler am Motor

- a = Kühlwasseraustritt
- b = Kühlwassereintritt
- c = Entwässerungshahn

F. Aufstellen des Motors

I. Ortsfeste Motoren und Aggregate

Die folgenden Hinweise gelten sowohl für Motoren, die direkt auf das Fundament gesetzt werden, wie für Aggregate, bei denen der gemeinsame Grundrahmen auf das Fundament gesetzt wird.

Für jede Anlage wird ein verbindlicher Fundament- und Aufstellungsplan geliefert, der alle notwendigen Einbau- und Anschlußmaße enthält.

Vor dem Aufstellen der Motorenanlage ist der Platz für den Motor sorgfältig auszuwählen.

Der Motor verbraucht im Betrieb Verbrennungsluft. Er strahlt auch Wärme aus. Für eine ausreichende Belüftung des Maschinenraums ist daher Sorge zu tragen. Die vom Motor abgehende Auspuffleitung soll so kurz wie möglich und mit möglichst wenig Bogen verlegt werden.

Der Maschinenraum soll gut beleuchtet und im Winter heizbar sein. Für die Bedienung und sonstige Arbeiten ist genügend Platz um den Motor vorzusehen.

Falls der Motor in der Nähe der Baustelle steht, ist er vor Beginn der Bauarbeiten sorgfältig abzudecken.

Für das Fundament muß guter Baugrund vorhanden sein. Wenn nicht, das Fundament entsprechend tiefer und breiter ausführen. Gegebenenfalls Spezialfundamente für isolierte Aufstellung gegen Grundwasser oder gegen Erschütterungen bauen.

Das Motorfundament darf nicht mit den Gebäudefundamenten verbunden sein.

Die Fundamentmitte ist gleich der Kurbelwellenmitte des Motors. Bei Anlagen mit Kraftübertragung durch Riemen muß sie genau parallel zur Transmissionswelle oder Arbeitsmaschine liegen. Festlegung durch Ausschüren.

Die Lage der Ankerschraubenlöcher wird von der Schwungradkante oder Riemenscheibenkante aus bestimmt und angerissen. Dann kann die Fundamentgrube ausgehoben werden.

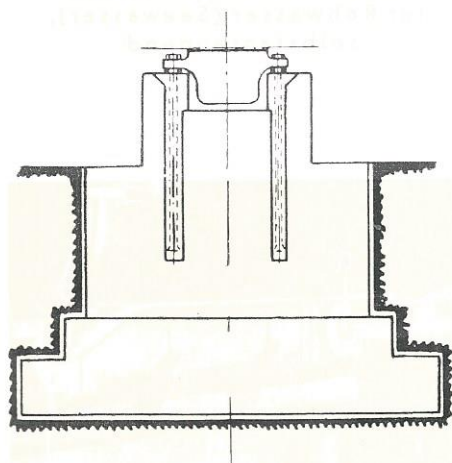


Abb. 30: Normales und vergrößertes Fundament

Mischungsverhältnisse

Fundament aus Stampfbeton:
1 Teil Zement
5-6 Teile Betonkies, gewaschen

Mörtel für Fundament
aus hartgebrannten Ziegelsteinen:
1 Teil Kalk
3 Teile Sand, gewaschen

Mischung zum Vergießen:
1 Teil Zement
1 Teil Sand, gewaschen

Nur frischen, hochwertigen
Zement (Sorte 375 oder 475)
verwenden!

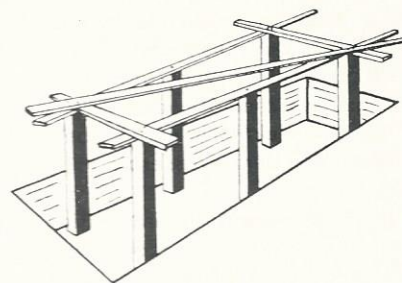


Abb. 31: Aufstellung der Vierkanthölzer für die Fundamentschraubenlöcher

Aufbau des Fundaments.

Die Verantwortung für den fachgerechten Bau des Fundaments trägt die ausführende Baufirma.

1. Abschnitt: Aufbau mit hartgebrannten Ziegelsteinen oder mit Stampfbeton bis zum unteren Ende der Fundamentschraubenlöcher.

2. Abschnitt: An die Stelle der Fundamentschraubenlöcher Vierkanthölzer aus nassem, frischem Holz oder entsprechend große Eisenrohre von mindestens 8 cm Kantenlänge oder äußerem Durchmesser aufstellen und durch einen Holzrahmen verbinden. Fundament bis in Höhe Maschinenraumflur weiterbauen.

3. Abschnitt: Holzverschalung für das über den Maschinenraumflur herausragende Fundament aufsetzen und Fundament fertigbauen. Kein Glattstrich!

Die Pfähle oder Rohre noch bei frischem Fundament herausziehen oder lockern, damit sie nicht festtrocknen können. Löcher sorgfältig abdecken (verstopfen), damit weder Steine noch Beton hineinfallen können. Das fertige Fundament mit nassen Säcken abdecken und zweimal täglich begießen. Verschalung nach 2 bis 3 Tagen entfernen.

Vor dem Aufsetzen des Motors Fundamentschrauben in die Ankerlöcher einsetzen. An jeder Fundamentschraube einen Draht festbinden und aus dem Ankerloch herausführen.

Nach dem Aufsetzen des Motors Fundamentschrauben mit den Drähten durch die Schraubenlöcher in den Auflageleisten der Grundplatte hochziehen, Unterlegscheiben auflegen und Muttern so weit aufschrauben, daß die Schrauben nicht über die Muttern hervorragen.

Ausrichten und Vergießen des Motors

Vorbereitung:

Die Kupplungsflanschen an der Kurbelwelle, an der Außenwelle und auf beiden Seiten des Schwungrads säubern. Stoßstellen, die evtl. vom Transport herrühren, sorgfältig mit einer feinen Schlichtfeile glätten.

Den Motor auf das Fundament transportieren und bis zur vorgeschriebenen Höhe der Wellenmitte über Flur (s. Aufstellungsplan!) unterbauen. Unter die vier Druckschrauben an den Enden der Auflageleisten Eisenplatten, etwa 50x100 mm groß und etwa 15 mm stark, unterlegen. Außerdem an den Enden und in der Mitte der Auflageleisten Paßstücke, d. h. Eisenplatten, etwa 50x50 mm groß und etwa 15...20 mm stark, in die Fuge zwischen Fundament-Oberkante und Auflageleisten einschieben.

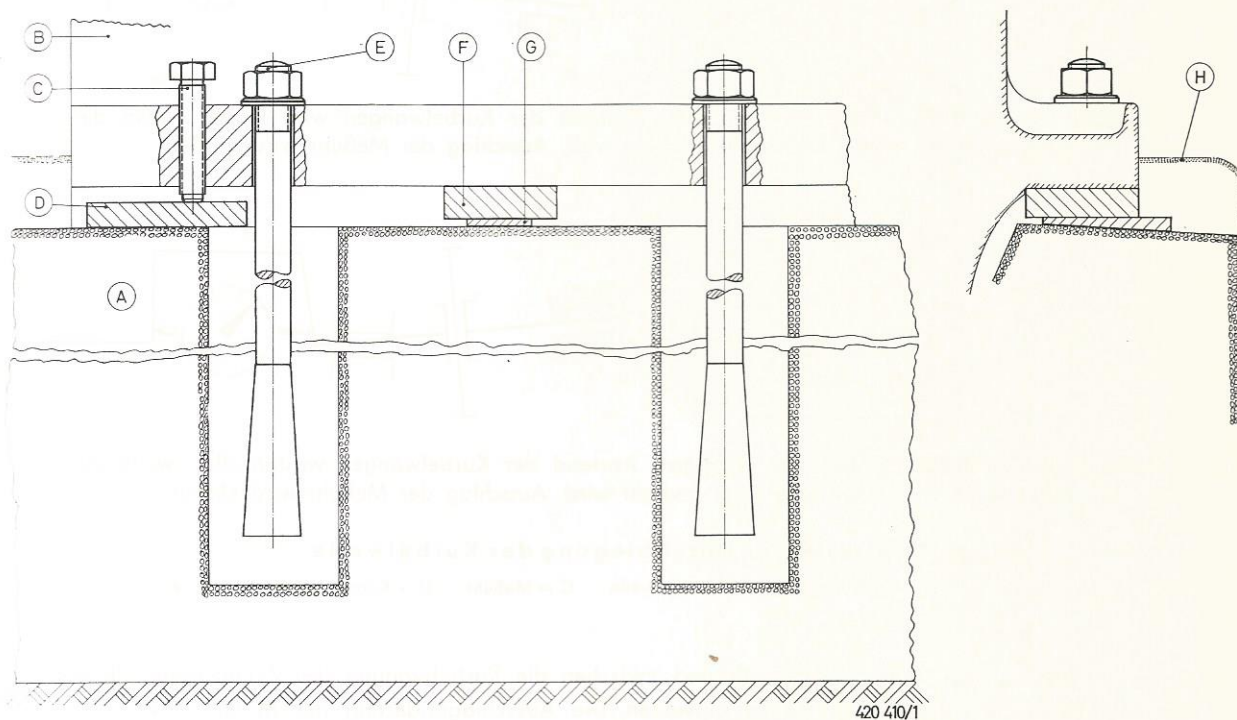


Abb. 32: Ausrichten des Motors auf einem Betonfundament

A = Fundament B = Grundplattenfuß C = Druckschraube D = Druckstück
E = Fundamentschraube F = Paßstück G = Keil H = Verguß

Ausrichten:

Mit Hilfe der Druckschrauben Motor nach der Wasserwaage in Längs- und Querrichtung ausrichten. Dann die Paßstücke durch Eintreiben von flachen Eisenkeilen von unten an die Grundplatte anpressen.

Das Schwungrad auf die Kupplungsbolzen aufschieben und zusammen mit der Außenwelle anflanschen. Dabei die Maßangaben „O“ am Schwungradflansch, am Kupplungsbolzen und am Außenwellenflansch beachten. Danach das Außenlager auf die Außenwelle aufschieben und die Ankerschrauben für die Sohlplatte einhängen.

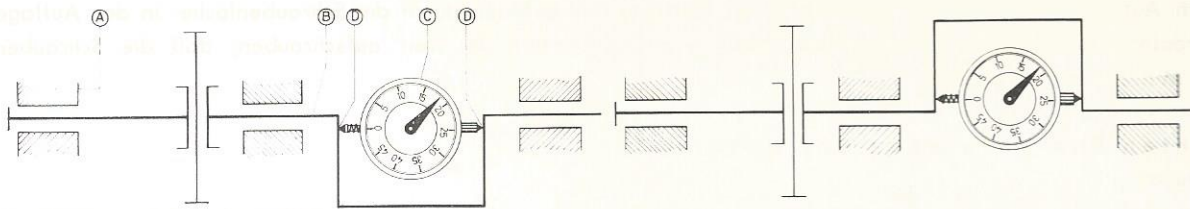
Da sich das Unterteil des Außenlagers sich genau in die Lage der Außenwelle einstellen kann, empfiehlt es sich, einen dünnen Pappstreifen zwischen Außenwelle und oberer Lagerschale einzulegen und mit den Lagerdeckelschrauben das Unterteil stramm an die Welle heranzuziehen. Dann die Sohlplatte mit der Wasserwaage quer zur Achsrichtung ausrichten und mit Paßstücken und Keilen unterbauen.

Durch Ausmessen kontrollieren, ob (bei Riemenübertragung) der Motor auch parallel zur anzutreibenden Maschine steht.

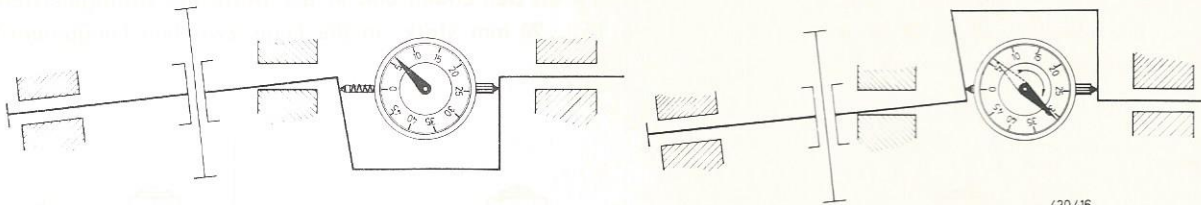
Kontrolle der Durchbiegung der Kurbelwelle:

Motor und Außenlager sind gut ausgerichtet, wenn sich die Kurbelwelle beim Lauf nicht verbiegen muß.

Die Prüfung muß im Betriebszustand (d. h. mit aufgelegtem Riemen, mit festgezogenem Kupplungs- oder Getrieberiemen, mit eingeschalteter Kupplung usw.) erfolgen:

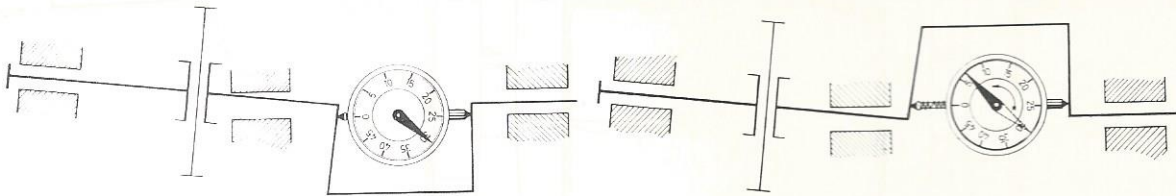


Kurbelwelle richtig gelagert. Abstand der Kurbelwangen ändert sich nicht, wenn die Kurbelwelle von unten nach oben gedreht wird. Ausschlag der Meßuhr bleibt unverändert.



Außenlager zu tief, Kurbelwelle verbogen. Abstand der Kurbelwangen wird kleiner, wenn die Kurbelwelle von unten nach oben gedreht wird. Ausschlag der Meßuhr wird größer.

420 416



Außenlager zu hoch, Kurbelwelle verbogen. Abstand der Kurbelwangen wird größer, wenn die Kurbelwelle von unten nach oben gedreht wird. Ausschlag der Meßuhr wird kleiner.

Abb. 33: Kontrolle der Durchbiegung der Kurbelwelle

A = Außenlager · B = Kurbelwelle · C = Meßuhr · D = Körner der Kurbelwange

Kurbelkastenverschlußdeckel am Motor abnehmen und zwischen die Kurbelwangen des Zylinders am Schwungrad (Zylinder 1) eine Meßuhr in die vorgesehenen Körner einsetzen. Die Ausschlagänderung der Meßuhr darf bei den Kurbelstellungen oben, unten, vorn und hinten **höchstens 0,03 mm** betragen, d. h. der Abstand der senkrechten Flächen der Kurbelwangen darf sich um höchstens 0,03 mm ändern. Überschreitet die Änderung 0,03 mm, so müssen das Außenlager oder auch der Motor nachgerichtet werden. Bei Riemenantrieb muß dabei auch der Riemenzug berücksichtigt werden.

Für die Eintragung der abgelesenen Werte empfehlen wir ein Meßblatt, s. Anhang.

Vergießen:

Den Fundamentsockel an den beiden Stirnseiten und längs der beiden Grundplattenauflagen durch Leisten bis zur Höhe des Grundplattenfußes verschalen. Ebenso um den Außenlagersockel eine Verschalung bis zur Höhe der Sohlplattenoberkante anbringen.

Nach einer Kontrolle der richtigen Lage mittels Wasserwaage und Meßuhr wird vergossen.

1. Abschnitt:

Ausguß bis zur Unterkante der Grundplattenfüße und der Außenlager-Sohlplatte. Darauf achten, daß der Zementbrei alle Fugen unter und zwischen den Eisenplatten und vor allem die Fundamentschraubenlöcher vollkommen ausfüllt. Durch Stochern mit Draht den Fluß des Zementbreies erleichtern. Wir empfehlen, den Zwischenraum zwischen der Ölwanne der Grundplatte und dem Fundament ebenfalls auszugießen: Man dämpft dadurch das Laufgeräusch und verhindert, daß Lecköl eindringt. Wenn der Beton gut abgebunden hat, Lösen der Druckschrauben, Anziehen der Fundamentschrauben.

Kontrolle der Kurbelwellenlage. Falls erforderlich, Nachrichten durch Paßbleche.

2. Abschnitt:

Ausguß bis zur halben Höhe der Grundplattenfüße und der Sohlplatte. Glatzstrich.

Anbau von Stromerzeugern:

Bei einlagerigen, starr gekuppelten Generatoren, die direkt auf das Fundament gesetzt werden, sind die Rotorachse und das Außenlager nach den gleichen Gesichtspunkten auszurichten. Die Kontrolle der Kurbelwellenverbiegung ist wegen des großen Rotorgewichtes besonders sorgfältig durchzuführen. Der Stator muß so ausgerichtet werden, daß 1. der Luftspalt zwischen Rotor und Stator auf dem ganzen Umfang der gleiche ist und 2. die Kohlebürsten exakt auf die Schleifringe aufdrücken. Genaue Anweisungen durch das Generatorenwerk. Festziehvorschrift für Kuppelbolzen beachten, s. Abschnitt O: Schrauben und Muttern!

Bei zweilagerigen, elastisch gekuppelten Generatoren Montagevorschriften der Kupplungsfirma genau beachten, um Achsversetzung und Verwinkeln von Motor und Generator zu vermeiden.

Stromaggregate auf gemeinsamem Grundrahmen sind beim Zusammenbau im Werk ausgerichtet. Bei der Aufstellung darauf achten, daß der Grundrahmen nicht verspannt wird. Vergleich der Kurbelwellendurchbiegung mit der im Werkstest angegebenen.

Die Kontrolle der Kurbelwelle muß regelmäßig nach etwa 1200 Betriebsstunden wiederholt werden, um eine unzulässige Vergrößerung der Durchbiegung, die zum Bruch der Welle führen kann, rechtzeitig zu erkennen.

II. Schiffsmaschinen und Bordaggregate

Für jede Anlage wird eine verbindliche Einbauzeichnung geliefert, in der sämtliche Einbau- und Anschlußmaße enthalten sind.

In der Normalausführung können die Motoren mit folgenden größten Schräglagen — bezogen auf mittlere Schmierbefüllung — eingebaut werden:

Motor	2-Zyl.	3-Zyl.	4-Zyl.	5-Zyl.	6-Zyl.
Neigung	6°	5°	4°	3°	3°

Bei größeren Neigungen zum Heck müssen besondere Zusatzölbehälter eingebaut werden.

Die Wendegetriebe bzw. Wendeuntersetzungsgetriebe können getrennt vom Motor montiert werden (besonders bei Eisenschiffen) oder mit dem Motor durch eine Verbindungswanne starr verbunden und daher gemeinsam montiert werden (besonders bei Holzschiffen).

Eine Schiffsanlage muß grundsätzlich von hinten her, d. h. in der Reihenfolge: Schraubenwelle — Wendegetriebe — Motor eingebaut und ausgerichtet werden.

Motor und Wendegetriebe getrennt:

Für den Anbau des getrennt gelieferten Wendegetriebes an die Schraubenwelle gilt die Montagevorschrift der Getriebefirma. Beim darauffolgenden Einbau des Motors ist folgendermaßen zu verfahren:

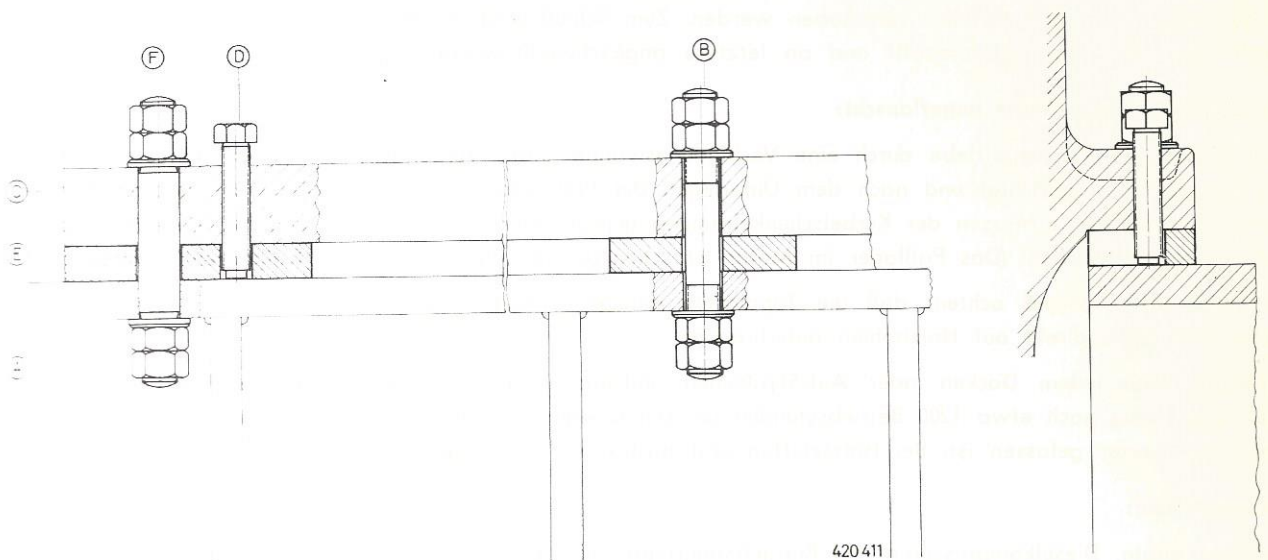


Abb. 34: Ausrichten des Motors auf einem geschweißten Fundament

A = geschweißtes Fundament B = Gewindebolzen C = Grundplattenfuß
D = Druckschraube E = Paßstück F = Paßbolzen

Motor an das Wendegetriebe heranschieben und mit den vier Druckschrauben an den Ecken der Grundplattenfüße in der Höhe ausrichten.

1. Kontrolle der Achsgleichheit: Eine auf den Getriebeflansch aufgesetzte Meßuhr tastet das stillstehende Motorschwungrad auf seinem Umfang ab. Größter zulässiger Ausschlag: 0,03 mm.

Motor weiter an das Wendegetriebe heranschieben, bis zwischen Schwungradflansch und Getriebeflansch nach Einführung in die Zentrierung noch ein Spalt von etwa 0,5 mm gleichmäßig auf dem Umfang vorhanden ist.

2. Kontrolle der Achsgleichheit: Spaltbreite auf dem ganzen Umfang durch Fühlbleche messen.

Höhe der Paßstücke zwischen Grundplatte und Topplatte (Fundament) genau ausmessen. Paßstücke für die Enden der Grundplatte und für jede Fundamentschraube herrichten (etwa 150 mm lang, mit Bohrung für Fundamentschraube und Schlitz für Druckschraube) und sorgfältig, gut tragend einpassen.

Kuppeln von Schwungradflansch und Getriebeflansch durch Anziehen der Schrauben über Eck (Festziehvorschrift!). Auf diese Weise wird erreicht, daß die Flanschwelle im Wendegetriebe bis zum Anschlag nach außen gezogen wird und das auf ihr sitzende Kegelrad mit dem vorgeschriebenen Zahnspiel läuft. Andernfalls drückt die Getriebewelle auf die Kurbelwelle und drückt sie gegen den schwungradseitigen Bund des Paßlagers: Das Lager wird heiß und frißt.

Lösen der Druckschrauben und Anziehen der Fundamentschrauben, beginnend an der Schwungradseite, ausgenommen die Paßschrauben.

3. Kontrolle der Achsgleichheit: Messen der Durchbiegung der Kurbelwelle mit Meßuhr, s. a. S. 19. An Zylinder 1 darf der größte Ausschlag 0,03 mm nicht übersteigen. Andernfalls Nachrichten des Motors durch Nacharbeiten der Paßstücke. Zu niedrige Paßstücke sollen nicht durch Einlegen von kalibrierten Blechen passend gemacht werden, sondern nach Ermittlung der genauen Höhe ersetzt werden.

Nach dem Zusammenflanschen von Motor und Getriebe ist die Kurbelwelle gegen Längsverschieben durch die Getriebewelle gesichert. Das Kurbelwellen-Paßlager muß daher „freigedreht“ werden, d. h. an beiden Stirnseiten der Lagerschalen werden je 0,2 mm abgedreht.

Hat die Messung der Kurbelwelle ergeben, daß der Motor einwandfrei ausgerichtet ist, Aufreiben der Paßlöcher und Einsetzen der Paßschrauben. Anzahl und Verteilung der Paßschrauben siehe besondere Zeichnung! Paßstücke und Paßschrauben zeichnen!

4. Kontrolle der Achsgleichheit: Nach der Standprobe, d. h. nach der Belastung des Motors in betriebswarmem Zustand Wiederholung der Kurbelwellenkontrolle.

Eine zweite Wiederholung wird empfohlen, wenn das Schiff beladen ist.

Um ein Verrücken des ausgerichteten Motors bei Stößen usw. zu verhindern, werden häufig noch sog. Stopper vorgeschrieben. Das sind kräftige Eisenklötze, die an den vier Ecken der Grundplatte auf das Motorfundament aufgeschweißt werden. Durch Druckschrauben, die in die Stopper eingeschraubt werden, kann der Motor beim Ausrichten in der Längs- und Querrichtung verschoben werden. Zum Schluß wird der Motor durch Keile, die zwischen die Grundplatte und die Stopper eingepaßt und an letztere angeschweißt werden, gesichert.

Wendegetriebe am Motor angeflanscht:

Sind Motor und Wendegetriebe durch eine Verbindungswanne starr verbunden, wird der ganze Antriebssatz mit Druckschrauben ausgerichtet und nach dem Unterlegen der Paßstücke mit der Schraubenwelle gekuppelt. Auch in diesem Falle muß durch Messen der Kurbelschenkelatmung geprüft werden, ob Motor und Wendegetriebe beim Einbau nicht verspannt wurden. (Das Paßlager im Motor ist schon bei der Werksmontage „freigedreht“ worden.)

Bei Holzschiffen darauf achten, daß die Topplatten genügend stark und gut versteift sind. Motor und Wendegetriebe keinesfalls direkt auf Holzbohlen aufschrauben.

Achtung! Nach jedem Docken oder Auf-Slip-Gehen und nach jeder Grundberührung oder Kollision, auf jeden Fall aber regelmäßig nach etwa 1200 Betriebsstunden die Durchbiegung der Kurbelwelle nachprüfen, und zwar, wenn das Schiff zu Wasser gelassen ist. Bei Holzschiffen erst nach etwa drei Tagen.

Bordaggregate:

Stromaggregate, Dieselkompressoren und Bordhilfsaggregate auf geschweißten Grundrahmen nur auf ebene Fundamente aufsetzen. Kontrolle der Ausrichtung durch Vergleich mit Werkstest.

Für Aggregate, die ohne gemeinsamen Grundrahmen montiert werden, sind elastische Kupplungen zwischen Motor und Generator bzw. Kompressor zu empfehlen.

III. Verlegen der Rohrleitungen

Auspuffleitung

Die lichte Weite der Auspuffleitung ist von der Leistung des Motors und der Länge der Leitung abhängig. Genaue Angaben enthält der für jede Anlage ausgearbeitete Aufstellungsplan.

Die Auspuffleitung soll möglichst kurz, mit wenig Bogen und in schlanken Übergängen verlegt werden. Zum leichten Abnehmen und Reinigen an geeigneten Stellen Flanschverbindungen vorsehen. Auf freie Ausdehnungsmöglichkeit der Auspuffleitung beim Erwärmen achten. Auspuffleitungen dürfen nicht festgemauert werden. In den Mauerdurchbrüchen Isoliermanschetten oder einen Luftspalt vorsehen. Brennbare Gegenstände oder Verkleidungen aus brennbarem Material müssen mindestens 300 mm von der Auspuffleitung entfernt sein. Bei Brandgefahr und bei unerwünschter Wärmebelastung die Auspuffleitung isolieren. Die Auspuffleitung darf nicht in Schornsteine, in die Rauchabzüge aus anderen Brennstellen münden, verlegt werden.

Der Schalldämpfer kann je nach den örtlichen Verhältnissen innerhalb oder außerhalb des Motorenraumes, stehend oder liegend montiert werden.

Das Auspuffrohr so verlegen, daß die Auspuffgase ohne Belästigung der Umgebung ausströmen. Regen, Wellenschlag bei Seegang, Schnee usw. sollen nicht eindringen können.

Ist Geräuschbelästigung der Umgebung zu befürchten oder sind besondere Vorschriften zu beachten, sind Hochleistungsschalldämpfer, evtl. mit Funkenfänger oder bei ortsfesten Anlagen Schallgruben vorzusehen. Das Gewicht der Auspuffleitung darf nicht auf dem Motor lasten, sondern muß von besonderen Stützen aufgenommen werden.

Kühlwasserleitung

Kühlungsarten s. S. 15/17.

Bei Anschluß an ein vorhandenes Leitungsnetz vor dem Motor ein Regulierventil einbauen. Das ablaufende Kühlwasser soll über Schaugläser, Kontrollkästen oder Trichter unbehindert abfließen können. Beim Verlegen der Rohrleitung darauf achten, daß jeweils an der tiefsten Stelle eine Entwässerung angebracht wird, damit bei Frostgefahr der Motor und die Leitungen vollständig entwässert werden können.

Bei am Motor angebaute Kühlwasserpumpe in die Kühlwassersaugleitung einen Saugkorb mit Fußventil vorbauen, bei Schiffsanlagen ein Seeventil mit Seewasserfilter. Die Saughöhe soll bei Kreiselpumpen nicht mehr als ca. 4 m betragen.

Verbindlich ist bei Schiffsmotoren der Rohrleitungsplan, den entweder die Werft oder die Motorenfabrik anfertigt.

Anlaßluftleitung

Die Stahlrohrleitung 20/24 mm \varnothing ist möglichst kurz und ohne viel Krümmungen zu verlegen.

Nur Hochdruckfittings (30 atü) verwenden, keine Gas- und Wasserarmaturen. Für Lötstellen darf nur Hartlot verwendet werden.

Ladeleitung

Das Stahlrohr 10/12 \varnothing möglichst geschützt verlegen. Die Leitung wird beim Aufboen der Luftflasche heiß. Freiliegende Leitungsteile isolieren.

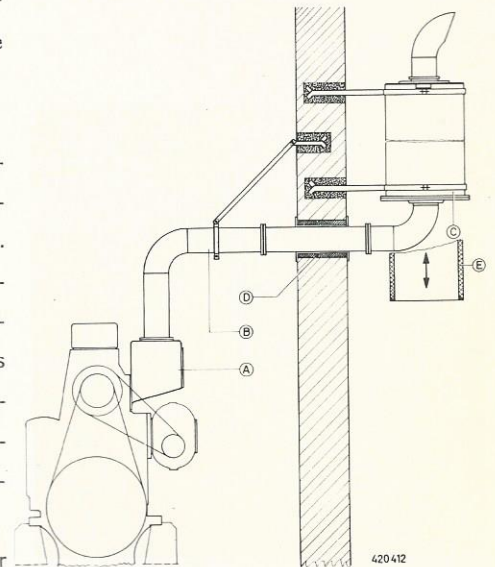


Abb. 35: Auspuffleitung einer ortsfesten Anlage

- A = Auspuffsammler
- B = Auspuffleitung mit Aufhängevorrichtung
- C = Schalldämpfer
- D = Wärme-Isolierung mit Steinwolle
- E = Schalldämpfer-Einsatz, ausgebaut

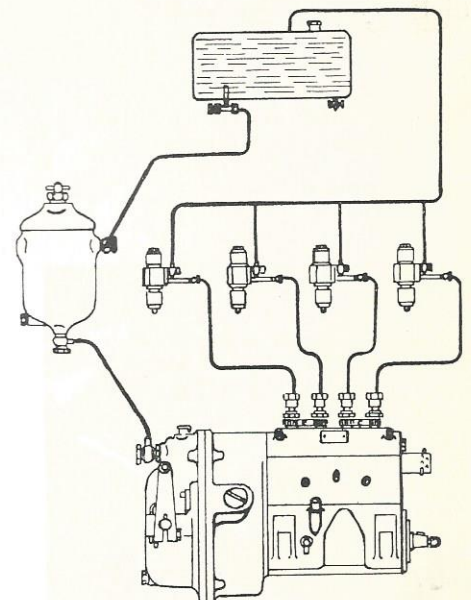


Abb. 36: Schema der Kraftstoffleitungen für eine Anlage mit hochliegendem Tagesbehälter ohne Kraftstoff-Förderpumpe

Kraftstoffleitung

Für die Kraftstoffleitung soll möglichst Kupferrohr verwendet werden. Zwischen Kraftstofffilter und Einspritzpumpe darf nur Kupferrohr verlegt werden. Stahlrohre müssen im Säurebad sorgfältig entzundert werden. Der Kraftstofftagesbehälter muß ein Absperrventil und eine Entlüftung tragen. Der Behälter ist so anzubringen, daß der Kraftstoff mit Gefälle dem Motor zufließt. Ist ein Hochlegen des Behälters nicht möglich, muß der Motor mit einer Zubringerpumpe ausgerüstet werden. Am Behälter einen Entwässerungshahn mit Entwässerungsleitung vorsehen. Zwischen Behälter und Einspritzpumpe das Kraftstofffilter übersichtlich und leicht bedienbar anordnen. Die Leitungen so verlegen, daß sich keine Luftpolster festsetzen können.

Schmierölleitung

Bei Motoren mit angebautem, wassergekühltem Ölkühler sind sämtliche zum Schmierölsystem gehörigen Leitungen am Motor verlegt. Wenn der wassergekühlte Ölkühler erst bei der Aufstellung der Anlage angebaut wird, muß folgendes beachtet werden:

Das Ölfilter ist immer vor dem Ölkühler anzuordnen. Vor dem Ölkühler ist auch ein federbelastetes Kugelventil mit Umgehungsleitung vorzusehen, das bei niedrigen Temperaturen und steifem Schmieröl den Weg des Öles vom Schmierölfilter direkt zur Hauptverteilung des Motors unter Umgehung des Ölkühlers freigibt. Damit wird eine übermäßige Drucksteigerung im Rohrsystem verhindert.

Nach kurzer Laufzeit und der damit verbundenen Schmierölerwärmung schaltet das Kugelventil automatisch die Schmierölkühlung wieder ein.

Bei Ölwechsel beachten:

Beim Ölabblassen auch Ölfilter und Ölkühler durch die Ablaufstutzen entleeren. Vor der Wiederinbetriebnahme mit der Handpumpe so lange vorpumpen, bis Filter und Kühler wieder gefüllt sind und das Schmierölmanometer Druck anzeigt.

Allgemeines

Alle Leitungen sollen ohne unnötige Krümmungen, ohne Luftsäcke und ohne Sparnungen verlegt werden. Auf einwandfreie Dichtungen mit genügend großen Durchtrittsquerschnitten ist besonders zu achten. Ebenso müssen Grate an den Rohrenden, die insbesondere bei Kühlwasser- und Schmierölleitungen die Ursache für hohe Strömungswiderstände und daher mangelhafte Kühlung sein können, sorgfältig entfernt werden.

Größte Aufmerksamkeit ist der inneren Reinigung der verlegten Rohre zu schenken. Zunder, Lötperlen, Schweißperlen usw. müssen aus den fertigen Rohrleitungsteilen restlos entfernt werden: Mechanische Reinigung, sowie Entzundern im Säurebad, Durchspülen und Durchblasen.

G. Vorbereitungen zum Inbetriebsetzen

Die Inbetriebnahme der Anlage setzt voraus, daß das Fundament gut abgebeton hat, die Fundamentschrauben angezogen wurden, die Kurbelwellenlage überprüft wurde.

Reinigung. Ordnung und Sauberkeit im Motorenraum müssen vorbildlich sein. Nach der gründlichen Reinigung des Maschinenraums Motorabdeckung abnehmen, Motor äußerlich säubern, Rostschutz von allen blanken Teilen entfernen.

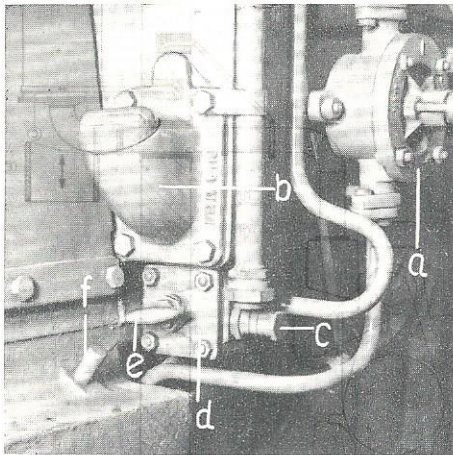


Abb. 37: Schmieröleinrichtung

a = Handpumpe b = Öleinfüllstutzen
c = Öl Ablaufstutzen d = Spaltfilter
e = Drehgriff f = Peilstab in Grundplatte

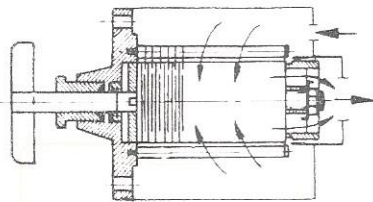


Abb. 38: Schmierölspaltfilter im Schnitt



Abb. 39: Ölbadluftfilter

Auffüllen von Schmieröl

Kühlwasser. Wasserzulauf überprüfen. Selbstansaugende Pumpen mit Wasser auffüllen. Geschlossene Kühlsysteme (Radiatorkühlung, indirekte Kühlung) mit reinem Wasser, möglichst mit Zusatz von Korrosionsschutzöl, auffüllen. Motor und Rohrleitungen auf undichte Stellen kontrollieren.

Schmieröl. Markenschmieröl verwenden, s. S. 13!

Kurbelwanne: Mit Umlauföl auffüllen, Menge s. S. 13. Mit Handpumpe Leitungen, Filter und Kühler auffüllen. Etwa 1 min durchpumpen, nachdem Ölmanometer Druck anzeigt. Ölstand in Kurbelwanne mit Peilstab messen, gegebenenfalls Öl nachfüllen.

Einspritzpumpe: Bis zur oberen Peilstabmarke mit Schmieröl auffüllen.

Peigen an Einspritzpumpe: Untere, seitliche Ölstandprüfschraube herausschrauben. Öl durch Klappöler auffüllen, bis es an der Prüfbohrung austritt. Schraube wieder einsetzen.

Luftfilter: Ansaugeräuschkämpfer in Öl tauchen; Ölbadfilter bis zur Marke mit Öl auffüllen.

Zylinder: Ölbehälter an Schwungradseite des Motors füllen. Verschraubungen an den Schmierstutzen der Zylinder lösen. Regelstange an Einspritzpumpe in Vollaststellung schieben: Bosch-Schmierpumpe dadurch auf größte Fördermenge eingestellt. Kurbel niederdrücken und von Hand drehen, bis Öl an den Schmierstutzen austritt. Verschraubungen wieder festziehen.

Außenlager, Getriebe, Generator usw.: Nach besonderen Wartungsvorschriften mit Öl oder Fett versorgen.

Kraftstoff. Markenkraftstoff verwenden, s. S. 12!

Kraftstoff-Tagesbehälter füllen. Zuleitung zum Kraftstoff-Filter öffnen. Filter durch obere Entlüftungsschraube entlüften, bis Kraftstoff blasenfrei austritt. Saugraum der Einspritzpumpe entlüften und auffüllen: Vorderen Deckel an Pumpengehäuse abnehmen, Regelstange in Stop-Stellung schieben, Entlüftungsschraube an Pumpengehäuse lösen, die einzelnen Pumpenelemente betätigen, d. h. Schraubenzieher unter Federteller schieben und Pumpenkolben zweimal nach oben drücken: „Vorpumpen“; s. Bild!

Druckleitungen entlüften: Entlüftungsschrauben (Knebelschrauben) an den Einspritzventilen lösen, Regelstange in Vollast-Stellung schieben. Dann Vorpumpen, bis Brennstoff an den Einspritzventilen austritt. Entlüftungsschrauben wieder anziehen.

Prüfen der Einspritzventile: Bei Vollast-Einstellung der Regelstange vorpumpen. Nur gegen starken Widerstand möglich! Einspritzventile sind einwandfrei, wenn der Brennstoff mit einem knarrenden Geräusch austritt.

Störungen an der Einspritzeinrichtung und ihre Behebung s. Abschnitt M!

Anlaßluft. Prüfen, ob genügend Anlaßluft in der Flasche vorhanden ist. Druck mindestens 20 atü. Andernfalls Auffüllen aus Druckluft- oder Kohlensäureflasche s. S. 27! Keine Sauerstoff-, Wasserstoff- oder Azetylenflasche anschließen.

Motor. Regelgestänge mit Abstellhebel und Drehzahlverstellvorrichtung auf rechte Gängigkeit prüfen.

Anlaßsteuerventil schmieren und probeweise bedienen. Notfalls ausbauen und überholen.

Bei ausgekuppeltem Getriebe usw. Motor mit Schaltstange langsam einige Umdrehungen drehen (s. a. Abschnitt H., Anlassen des Motors, Punkt 1 bis 3!). Bei starkem Widerstand Ursache suchen, z. B. Rostansätze auf den Zylinder- und Pleuellflächen, festgefahrene Pumpen oder Gebläse, Fremtteile im Zylinder, Kurbelgehäuse, Gebläse usw. Schaltstange abnehmen.

Dann kann der Motor zum ersten Mal angelassen werden.

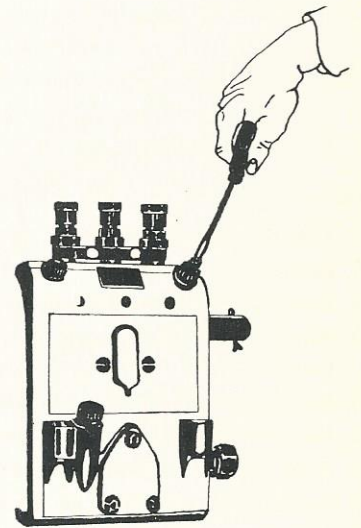


Abb. 40: Entlüftung der Einspritzpumpe. Lösen der Entlüftungsschraube für Saugraum

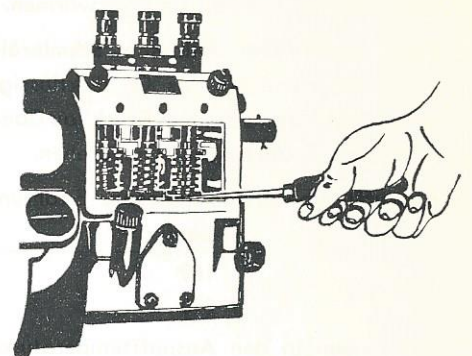


Abb. 41: Entlüftung der Einspritzpumpe. Vorpumpen zum Entlüften der Druckleitungen

H. Anlassen, Bedienung im Betrieb, Abstellen

I. Anlassen des Motors

Vor jedem Anlassen muß sich der Maschinist davon überzeugen, daß
Kühlwasser vor bzw. in der Maschine steht,
Kraftstoff zufließen kann,
Schmieröl nachgefüllt ist,
genügend Anlaßluft zur Verfügung steht.

Dann macht er folgende Handgriffe:

1. **Mit der Hand Schmieröl vorpumpen**, bis Ölmanometer 1,5...2 atü anzeigt.
2. **Dekompressionsventile auf den Zylinderdeckeln öffnen**: Knopf niederdrücken und bis unter den Anschlag drehen.
3. **Dekompressionsventil am Ende der Hauptluftleitung öffnen**.
4. **Motor mit Schaltstange in Anlaßstellung drehen**. (Stellung ist durch Markierung am Schwungrad und Zeiger am Gestell oder auf dem Schwungradschutz gekennzeichnet.) **Schaltstange abnehmen**.
5. **Dekompressionsventile schließen**.
6. **Hauptanlaßventil (starke Leitung) an Anlaßluftflasche öffnen**.
7. **Anlaßknopf an Anlaßsteuerventil bis zum Anschlag eindrücken**: Motor beginnt sich zu drehen.
8. **Sobald die Maschine genügend schnell dreht und zündet, Anlaßknopf sofort loslassen**.
9. **Hauptanlaßventil an Luftflasche schließen** (Schlagklaue benützen!).

Achtung! Zündet der Motor bei den ersten Umdrehungen nicht, Motor nicht weiterdrehen und Luftflasche leer-fahren, sondern:

Anlaßknopf sofort loslassen, Luftflasche schließen. Dekompressionsventil öffnen. Kraftstoff-Zuleitung überprüfen, Einspritzpumpe und Kraftstoff-Druckleitungen durch Vorpumpen entlüften. Dann erst Anlaßmanöver wiederholen.

II. Bedienung des Motors im Betrieb

Unregelmäßigkeiten, Störungen und Schäden werden am schnellsten erkannt und behoben, wenn die Betriebsdaten täglich mehrmals abgelesen, in ein Motortagebuch eingetragen und mit früheren Aufzeichnungen verglichen werden.

1. **Sofort nach dem Anlassen Kühlwasserdurchlauf kontrollieren**. Die Kühlwasserablaufttemperaturen sollen 60° C (bei hartem Wasser 50° C) nicht überschreiten. Die Temperaturdifferenz zwischen Kühlwassereintritt und Kühlwasseraustritt soll nicht größer als 30° C sein. Bei sehr kaltem Wasser Zulauf nicht drosseln, sondern durch Rückleitung von warmem Wasser mischen und vorwärmen.
2. **Sofort nach dem Anlassen Schmieröldruck kontrollieren**. Er soll bei warmer Maschine 2,2 bis 2,5 atü betragen. (Bei kalter Maschine ist das Öl dickflüssig und ergibt einen höheren Druck). Fällt der Druck unter 2 atü, Schmierölfilter reinigen bzw. umschalten, Druck an Überstömvventil in Pumpe neu einstellen. Bei angebautem Schmierölspaltfilter Handgriff 2 bis 3mal täglich durchdrehen.
3. **Auspufftemperaturen ablesen**. Erfahrungswerte bei Motoren mit 500 bis 600 U/min:

1/4-Last	1/2-Last	3/4-Last	Vollast
160°	180°	210°	240° C
320°	356°	410°	464° F

Differenzen in den Auspufftemperaturen der einzelnen Zylinder bis 20° C sind ohne Bedeutung. Die Auspufftemperaturen zeigen am schnellsten die Belastung des Motors, sowie Störungen im Zylinder und am Einspritzsystem an.

4. **Lagertemperaturen kontrollieren**. Kurbelwellenlager: Im Betrieb durch Abfühlen der Kurbelkastendeckel. Kontrolle der Lager selbst nach dem Stillsetzen, s. unter „III. Abstellen des Motors“.
Spülgebläselager: Normale Betriebstemperatur bis 50° C. Ölversorgung kontrollieren: Anschlußschrauben lösen, damit Schmieröl austreten kann.
5. **Spülluftdruck und Auspuffgegendruck überprüfen**. Bei voller Drehzahl soll der Spülluftdruck 0,16 bis 0,18 atü betragen, der Auspuffgegendruck 0,03 bis 0,05 atü nicht überschreiten. Bei stärkerem Druckanstieg Spülluft- und Auslaßschlitze, Auspuffleitung und Schalldämpfer reinigen.
6. **Einspritzdüsen prüfen**: Anschlüsse der Leckölleitungen an den Düsenhaltern lösen und die Menge des austretenden Kraftstoffes beobachten. Größere Leckölmengen sind ein Zeichen dafür, daß entweder die Düsenadel in der Lochdüse zu viel Spiel hat oder die ebene Dichtungsfläche zwischen Lochdüse und Düsenhalter schadhaft geworden ist.

Tritt Kraftstoff an dem Spalt zwischen der Zylinderdeckelbohrung und dem Düsenhalter aus, so ist die Überwurfmutter zum Festhalten der Lochdüse lose. Werden aus irgend einem Grunde Kraftstoffdruckleitungen oder Verschraubungen undicht, so darf keinesfalls bei laufendem Motor versucht werden, mit den Händen die Leckstellen abzudichten. Auch sind Gesicht und Augen zu schützen. Durch den hohen Druck, mit dem der Kraftstoff austritt, können Verletzungen hervorgerufen werden. Wunden und Hautabschürfungen ebenfalls vor Dieselmotorkraftstoff schützen.

7. **Auspuff beobachten:** Bei richtig eingestellter und belasteter Maschine dürfen die Auspuffgase nicht oder nur schwach sichtbar sein. Stark sichtbarer Auspuff zeigt Störungen am Motor an, s. Abschnitt M: „Störungen und ihre Behebung“.

8. **Kraftstoffbehälter kontrollieren.** Behälter nie ganz leer fahren.

9. **Anlaßluftflasche auffüllen.** Die Druckluft kann auf zwei Arten beschafft werden:

a) durch ein vom Motor unabhängiges Kompressoraggregat. Die Flasche kann auch bei Stillstand des Motors aufgeladen werden.

b) durch ein Ladeventil im Zylinderdeckel. Die Flasche kann nur bei laufendem, nicht voll belastetem Motor aufgeladen werden. In diesem Fall Anlaßluft sofort nach dem Anlassen ergänzen.

Anleitungen für das Auffüllen der Luftflaschen s. u.!

III. Abstellen des Motors

1. **Motor entlasten, Druck in Anlaßluftflasche prüfen.**

2. Nach einigen Minuten Leerlauf: **Brennstoffhebel an Drehzahlregler in Stop-Stellung legen und halten, bis Motor ausgelaufen ist.**

3. **Kühlwasserzufluß bei Durchflußkühlung absperren.** Im Schiff bei längerem Stillstand Seeventil schließen.

4. **Bemerkte Störungen und Undichtigkeiten sofort beseitigen. Motor reinigen.**

Bei regelmäßig in Betrieb genommenen Motoren noch folgende Arbeiten ausführen:

1. **Kurbelwellenlager kontrollieren:** Kurbelkastenverschlußdeckel abnehmen. Grundlager, insbesondere Paßlager am Schwungrad abfühlen: Höchste Temperatur ca. 60° C. Treibstangenlager am Kurbelzapfen ca. 65 bis 70° C.

2. **Außenlager, Wendegetriebe, Kupplung usw. kontrollieren.**

3. **Zylinderdeckelschrauben kräftig über Eck nachziehen.**

4. **Fundamentschrauben nachziehen.**

5. **Lage der Kurbelwellendurchbiegung mit Meßuhr nachprüfen.**

Bei Frostgefahr: Motor, Schmierölkühler, Leitungen entwässern.

IV a. Auffüllen der Luftflasche durch das Ladeventil

1. Bei laufendem Motor am Zylinderdeckel, der mit dem Ladeventil ausgerüstet ist, Kraftstoffeinspritzung abstellen: Entlüftungsschraube lösen.

2. Ladeventil (kleine Leitung) an der Anlaßflasche öffnen, bis Ventilspindel am rückwärtigen Sitz anliegt.

3. Ladeventil im Zylinderdeckel eine Spindelumdrehung öffnen.

4. Motor mit normaler Drehzahl laufen lassen, oder doch mindestens mit 400 Upm.

5. Falls der verbrauchte Luftvorrat in 10 Minuten nicht ergänzt bzw. der Druck der Luftflasche in dieser Zeit nicht auf 30 atü gestiegen ist, muß das Laden unterbrochen werden. Solange warten, bis Ventil und Rohrleitung abgekühlt sind. Den Ladevorgang dann wiederholen. Bei einwandfrei arbeitendem Ladeventil wird eine Luftflasche von 100 Liter in ca. 15 Minuten von 0 auf 30 atü aufgeladen.

6. Nach beendetem Ladevorgang Ladeventil im Zylinderdeckel schließen. Den Kegel kräftig auf den Sitz aufziehen. Bei abgekühltem Ladeventil nochmals nachziehen.

7. Ventil an der Luftflasche schließen (Schlagklaue benutzen).

8. Die Entlüftungsschraube am Einspritzventil wieder fest auf den Sitz schrauben: Motor arbeitet wieder mit allen Zylindern.

IV b. Auffüllen der Luftflasche durch Überschleusen

Bei durch hohen Luftverbrauch oder durch undichte Ventile die Luft bei stehendem Motor verloren gegangen, kann der Druckluftbehälter durch Preßluft oder durch Kohlensäure, die in Flaschen bezogen wird, wieder aufgefüllt werden.

Bei Kohlensäurefüllung ist eine 10-kg-Flasche zu beschaffen. Die Flasche wird mit dem dem Zubehör beigegebenen Überfüllrohr an den Druckbehälter angeschlossen.

Nach Öffnen des Luftflaschenventils und des Ventils an der Kohlensäureflasche strömt das Gas in die Flasche über. Durch die Expansion kühlt die Kohlensäure stark ab und es besteht die Möglichkeit, daß die Überfülleitung zufriert. Daher die Kohlensäureflasche, die Kohlensäureleitung und den Luftflaschenkopf mit Lappen umwickeln und während des Überfüllvorganges mit heißem Wasser übergießen.

Druckluft- und Kohlensäureflaschen sind vor starker Sonnenbestrahlung zu schützen. Die Flaschen dürfen beim Transport nicht geworfen werden.

Vor dem Anlassen mit Kohlensäure abwarten, bis der Inhalt des Anlaßluftbehälters die Raumtemperatur erreicht hat. Dieselmotoren laufen im allgemeinen mit Kohlensäure nicht so willig an wie mit Preßluft, da ein gewisser Anteil Kohlensäure im Zylinder bleibt und dadurch die Zündwilligkeit herabsetzt. Es ist zweckmäßig, nur mit kurzen Luftstößen anzulassen, damit zwischen den Anlaßluftstößen wieder Frischluft in den Zylinder gelangen kann.

Unter keinen Umständen darf der Anlaßluftbehälter mit Sauerstoff, Wasserstoff oder Azetylen aufgefüllt werden. Es besteht in diesem Falle äußerste Lebensgefahr, außerdem ist die vollständige Zerstörung des Motors sicher.

J. Einlauf-Vorschrift

Grundsätzlich laufen alle Motoren ca. 50—60 Stunden auf unseren Prüfständen ein. Diese Zeit genügt jedoch nicht, ein vollständiges Einlaufen aller beweglichen Teile zu erreichen.

Der Motor soll deshalb in den ersten 400 Betriebsstunden nicht mit Vollast gefahren oder gar überlastet werden. Während dieser Zeit darf der Anschlag der Einfahrbegrenzung an der Regelstange nicht herausgeschraubt werden (S. Abb. 10 auf Seite 7).

Fahren Sie den Motor schonend ein, es ist Ihr eigener Vorteil. In der Einfahrzeit des Motors muß das Folgende unbedingt berücksichtigt werden:

1. Sorgfältige Beachtung der Wartungsvorschriften.
2. Laufende Überprüfung während des Betriebes. Hierbei auf Kühlwassertemperatur, Auspufftemperatur, Lagertemperaturen und Schmieröldruck achten. Beobachten Sie die Laufgeräusche!
3. Beachten Sie sorgfältig die Vorschrift für den Ölwechsel während der Einlaufzeit (s. S. 13)!
4. Besichtigen Sie nach 300...400 Betriebsstunden die Kühlwasserräume.

Für Wendegetriebe, Wendeuntersetzungsgetriebe usw. gelten besondere Vorschriften für das Einlaufen und den Ölwechsel.

K. Wartung des Motors

Die in dem nachstehenden Zeitplan aufgeführten Kontrollen und Arbeiten gelten für den Betrieb des Motors bei normalen Aufstellungs- und Betriebsbedingungen, mit den empfohlenen Kraft- und Schmierstoffen. Außergewöhnliche Bedingungen erfordern in der Regel eine Verkürzung der Zeitabstände, sowie zusätzliche Kontrollen und Arbeiten.

<p>1. Täglich vor jeder Inbetriebnahme</p>	<p>a) Kühlwasserversorgung überprüfen.</p> <p>b) Ölstand kontrollieren:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. in der Kurbelwanne (Peilstab) 2. in der Einspritzpumpe (Peilstab) 3. im Frischölbehälter für die Zylinderschmierung. <p>Ölverbrauch siehe Seite 13</p> <p>c) Handgriff am Schmierölspaltfilter 2 bis 3mal durchdrehen.</p> <p>d) Kraftstoff auffüllen.</p> <p>e) Druck in der Anlaßflasche messen.</p>
<p>2. Nach ca. 50 Betriebsstunden, d. h. wöchentlich</p>	<p>a) Aus dem Kraftstoff-Tagesbehälter und dem Kraftstoff-Filter abgesetztes Wasser und Schlamm ablassen.</p> <p>b) Am Schmierölfilter (Spaltfilter oder Doppelfilter) Ablassschraube heraus-schrauben. Abgesetzten Ölschlamm durch die Handpumpe ausspülen. Da-bei Spaltfiltergriff mehrmals drehen.</p> <p>c) Ventilspindel des Ladeventils und der Anlaßventile mit einem Öl-Petro-leum-Gemisch schmieren. (Heiße Anlaßluft- und Ladeleitungen s. Abschnitt M: Störungen!)</p> <p>d) Anlaßluftbehälter entwässern.</p> <p>e) Luftfilter an Spülgebläse reinigen: Filtereinsätze herausnehmen und in Gas-öl ausspülen. Nach dem Abtropfen mit Schmieröl benetzen. Bei Ölbadfiltern außerdem Ölfüllung kontrollieren und notfalls erneuern.</p> <p>f) Kraftstoff-Filter reinigen, wenn starke Verschmutzung oder Leistungsabfall festgestellt wird: s. Abschnitt L: Überholungsarbeiten! Ohne Filtereinsätze darf nicht gefahren werden!</p> <p>g) Schmieröl im Drehzahlregler ergänzen: Durch Klappöler einfüllen. Kontrolle an der herausgeschraubten Ölstand-Prüfschraube.</p> <p>h) Schmieröl in Einspritzpumpe ergänzen: Nachfüllen, bis am Überlauf (Ring-lötstück der Leckölleitung) Schmieröl austritt. Achtung! Düninflüssiger Leck-Kraftstoff von undichten Pumpenelementen schwimmt oben und fließt zuerst über.</p>
<p>3. Nach ca. je 100 Betriebs-stunden</p>	<p>a) Anlaßknopf und Steuerschieber im Anlaßsteuerventil ausbauen und reini-gieren. Rostansatz beseitigen.</p>
<p>4. Nach ca. je 300 Betriebs-stunden</p>	<p>a) Düsenhalter ausbauen und Einspritzdüsen prüfen: An Düsenprüfgerät anschließen oder am Motor prüfen. Einzelheiten s. Abschnitt L: Über-holungsarbeiten! Nach dem Wiedereinbau der Einspritzdüsen:</p> <p>b) Einspritzpumpe kontrollieren: Pumpenkolben wie beim Entlüften der Kraftstoff-Druckleitungen hoch-drücken. Kolben mit zu geringem Widerstand haben zu großen Verschleiß. Pumpe überholen lassen.</p> <p>c) Auspuffschlitze kontrollieren: Reinigungsdeckel am Auspuffsammler abnehmen, Ölkohleansatz an den Schlitzen entfernen. Ist die Koksschicht stärker als 5 mm, ist mit zu viel Schmieröl im Zylinder zu rechnen: s. Abschnitt M: Störungen!</p> <p>d) Kolbenringe kontrollieren: Durch die Auspuffschlitze können die Kolbenringe betrachtet werden. Bei festgebrannten oder verklebten Ringen Kolben ausbauen und Ringe gängig machen, s. Abschnitt L: Überholungsarbeiten!</p>

<p>Fortsetzung: Zu 4. Nach ca. je 300 Betriebsstunden</p>	<p>e) Schmierölfilter reinigen: Einsätze ausbauen, mit Dieselmotorkraftstoff auswaschen, von innen mit Preßluft ausblasen. Gehäuse auswaschen.</p> <p>f) Außenlager kontrollieren: Öl oder Fett nachfüllen.</p>
<p>5. Nach ca. je 600 Betriebsstunden</p>	<p>a) Bei Verwendung von normalem Schmieröl: Ölwechsel.</p> <p>b) Zylinderschmierung kontrollieren: An den abgeschraubten Anschlüssen zu den Schmierstutzen muß bei Belastung des Motors Frischöl austreten.</p>
<p>6. Nach ca. je 800 Betriebsstunden</p>	<p>a) Bei Verwendung von HD-Öl oder Hochleistungsfiltren: Ölwechsel.</p> <p>b) Schrauben auf festen Sitz prüfen, s. Festziehvorschrift!</p>
<p>7. Nach ca. je 1200 Betriebsstunden, d. h. halbjährlich</p>	<p>a) Kontrolle der Durchbiegung der Kurbelwelle (s. S. 19!)</p> <p>b) Spülgebläse überprüfen: Spülluftdruck und Drehzahl messen, Luftfilter abbauen: Bei Arbeiten am Spülgebläse Vorsicht: Hände weg von den Drehkolben! Dafür sorgen, daß Motor weder gedreht noch angelassen werden kann (Anlaßluftleitung abbauen). Folgende Störungen sind möglich: Beschädigung der Drehkolben durch angesaugte Fremdkörper; Eindringen von Schmieröl durch die Wellendurchtritte in den Seitenplatten oder aus dem Kurbelgehäuse durch die Öldunstabsaugung oder aus dem Ölbad-Luftfilter; Anlaufen der Drehkolben gegeneinander oder am Gehäuse, d. h. Lager mit zu großem radialen oder seitlichen Spiel, verstellte oder abgenützte Zahnräder; Versagen der Schmierung. Anleitung für Instandsetzungsarbeiten am Gebläse s. Abschnitt L: Überholungsarbeiten!</p> <p>c) Bei Kühlsystemen mit automatischem Kühlwasserregler (Thermostat): Regler nach besonderer Vorschrift reinigen und auf Gängigkeit prüfen.</p>
<p>8. Nach ca. je 2400 Betriebsstunden, d. h. jährlich</p>	<p>a) Sämtliche Kolben ausbauen. Kolbenringe kontrollieren. Verschleiß der Zylinderbüchsen messen und in Motortagebuch eintragen. Zulässiger Verschleiß s. S. 58/59!</p> <p>b) Ölwechsel, verbunden mit Reinigung des Kurbelgehäuses. Zum Auswaschen kein Benzin (Waschbenzin), sondern Dieselmotorkraftstoff verwenden. Zum Austrocknen keine Putzwolle, sondern nichtfasernde Tücher verwenden.</p> <p>c) Schmierölkühler abbauen und reinigen: Ölseite mit Dieselmotorkraftstoff, Wasserseite mit einem Kesselstein-Lösungsmittel, siehe auch e) und f).</p> <p>d) Ölbehälter für Zylinderschmierung auswaschen.</p> <p>e) Fettfüllung der Lager der Vorgelegescheibe und der beiden Führungsrollen für den Keilriemenantrieb des Gebläses erneuern. Altes Lagerfett mit Benzin auswaschen. Nur reines Kugellagerfett verwenden!</p> <p>f) Reinigung der Kühlwasserräume: Nach Abnahme der Wasserraumdeckel Sand und Schlamm aus den Kühlwasserräumen entfernen. Von oben nach unten kräftig durchspülen. Kesselsteinansatz kann folgendermaßen aufgelöst werden: Alle Kühlwasserräume bis Oberkante Zylinderdeckel mit stark verdünnter Salzsäure (1 Teil Salzsäure auf 5...10 Teile Wasser) auffüllen. Nach Auflösung des Kesselsteins, erkennbar durch Beruhigung der anfangs „kochenden“ Lösung, Kühlräume gründlich mit Wasser durchspülen. (Statt Salzsäure kann auch ein erprobtes, handelsübliches Speziallösungsmittel verwendet werden.)</p>

<p>Fortsetzung: Zu 8. Nach ca. je 2400 Betriebsstunden, d. h. jährlich</p>	<p>g) Reinigung des Kühlwasserrückkühlers (bei indirekter Kühlung): Seewasserseite: Abbau der beiden Abschlußkammern. Sand und Schlamm entfernen, Kühlrohre mit Stahlbürste durchfahren, gründlich nachspülen. Süßwasserseite: Rohrbündel herausziehen, Kesselsteinüberzug durch Behandlung mit Speziallösungsmittel entfernen, ebenfalls gründlich nachspülen.</p> <p>h) Reinigung des Rippenrohrkühlers (bei Radiatorkühlung): Wasserseite: Kühler mit Spezialreinigungsmittel nach besonderer Vorschrift behandeln. Luftseite: Mit Preßluft durchblasen, nötigenfalls auch im P3-Bad reinigen.</p> <p>i) Austausch der Zinkschutzkörper in den Zylinderdeckeln, hinter den Wasserraumdeckeln und im Wasserrückkühler. Nur bei Motoren mit Seewasserkühlung.</p> <p>k) Ölwechsel bei Außenlagern mit Ölschmierung: Altes Öl ablassen und Gehäuseoberteil abheben. Welle, Lagerschalen und Gehäuse auswaschen. Bei Rollenlagern Zustand der Rollen und Laufflächen untersuchen. Lager nach dem Auswaschen sofort wieder mit Öl füllen und Welle mehrmals durchdrehen.</p> <p>l) Neue Fettfüllung bei Außenlagern mit Fettschmierung: Lager mit Waschbenzin auswaschen. Bis zur Hälfte mit frischem Kugellagerfett füllen.</p>
--	---

Wartung des Wendegetriebes

Für die Wartung des Wendegetriebes sind die Vorschriften des Herstellers maßgebend. Allgemein gilt:

<p>1. Täglich vor jeder Inbetriebnahme</p>	<p>a) Ölstand mit Hilfe des Peilstabes kontrollieren.</p>
<p>2. Nach ca. 200 Betriebsstunden Einlaufzeit</p>	<p>a) Erster Ölwechsel: Getriebe mit Dieselöl spülen, Ölfilter reinigen.</p>
<p>3. Nach ca. je 1200 Betriebsstunden, d. h. halbjährlich</p>	<p>a) Ölwechsel</p>

L. Überholungsarbeiten

In dem jedem Motor beigegebenen Ersatzteilverzeichnis sind alle wesentlichen Teile des Motors dargestellt. Wir empfehlen, vor dem Zerlegen und Zusammenbauen größerer Teile, wie Pumpen, Gebläse, Ventile usw. deren Aufbau an den Zeichnungen der Ersatzteilliste zu studieren.

Vor Beginn irgendwelcher Arbeiten ist der Arbeitsplatz vorzubereiten. Es ist für eine Ablage der ausgebauten Teile zu sorgen. Die für die Arbeit notwendigen Werkzeuge bereit halten. Ablage und Werkbank säubern. Für Teile, die aus der Einspritzpumpe usw. ausgebaut werden, reine Püztücher oder Bahnen aus starkem Papier unterlegen. Bevor die Teile am Motor auseinandergebaut werden, stets prüfen, ob sie nicht gekennzeichnet sind. Abgebaute Kräftstoffdruckleitungen vor Verschmutzen schützen; offene Röhrenden und Anschlüsse mit sauberen Lappen umwickeln oder mit Stopfen verschließen.

Grundplatte

Die Grundlager haben bei normalen Betriebsverhältnissen eine Laufzeit von ca. 10000 Betriebsstunden. Wenn die Grundlagerschalen ausgelaufen sind, dürfen die Schalen nicht ausgegossen, sondern müssen erneuert werden. Zu diesem Zweck nach Abnehmen der Grundlagerdeckel eine Schraube mit flachem Kopf in die Ölbohrung der Kurbelwelle stecken und dann durch Drehen der Kurbelwelle am Schwungrad die Lagerschale herausdrehen. Das Einführen der neuen Lagerschale kann in gleicher Weise erfolgen, doch darauf achten, daß die Lagerschale nicht zu stramm geht und nicht beim Eindrehen verbogen wird. Wenn mehrere Lager gleichzeitig ersetzt werden müssen, ist es vorteilhaft, die gesamte Lagerung auf einem Lagerbohrwerk ausbohren zu lassen. Die so bearbeiteten Lager tragen besser, als von Hand eingeschabte. Auch das Einsetzen einzelner Lager sollte nur von Fachkräften vorgenommen werden. Die Durchbiegung der Kurbelwelle nach jedem Lagerwechsel mit der Meßuhr prüfen. (s. S. 19!)

An den Kurbelwellenenden sind geteilte Radialdichtringe eingelegt. Der Ring auf der Schwungradseite kann, ähnlich wie die Lagerschalen, aus der Nut herausgedreht und bei vorsichtiger Handhabung wieder eingelegt werden. Keinesfalls dürfen die Dichtlippen irgendwie verletzt werden. In diesem Fall ist der Ring sofort unbrauchbar. Die Ringhälften werden zweckmäßig mit flüssiger Dichtung am Außendurchmesser bestrichen, in ihre Nut eingelegt. Es muß vorsichtig vorgegangen werden, damit kein Dichtungskitt auf die Lauffläche oder an das Ringinnere gelangt.

Der Ring auf der Räderkastenseite kann nach Abziehen der Keilriemenscheibe und dem Entfernen des Verschlußdeckels axial abgezogen und wieder eingesetzt werden.

Hauptlager

Die Haupt- oder Grundlager bestehen aus Bronzeschalen mit Weißmetallausguß.

Das Paßlager sitzt dem Schwungrad am nächsten und führt die Kurbelwelle in der Längsrichtung. Das seitliche Spiel beträgt 0,1...0,2 mm. (falls das Lager bei Schiffmaschinen nicht „freigedreht“ wurde.)

Sind bei einem Motor mehrere Hauptlager gleichzeitig zu ersetzen, so ist es vorteilhaft, die vorgedrehten Lager in die Grundplatte einzusetzen und auf einem Lagerbohrwerk in einem Arbeitsgang fertig zu bearbeiten. Die Lagerschalen müssen in den Lagerstühlen gleichmäßig aufliegen, dürfen nicht durchfedern und seitlich nicht zwängen. Das Lagerspiel soll 0,07...0,13 mm betragen. Beim Aufspannen darauf achten, daß Mitte Kurbelwelle parallel zur bearbeiteten Auflage-Fläche der Grundplatte liegt. Nach dem Ausbohren die Lager polieren und die Schmieraschenkanten abrunden.

Einzelne Lager können ohne Ausbau der Kurbelwelle „herausgedreht“ werden, s. Abschnitt „Grundplatte“.

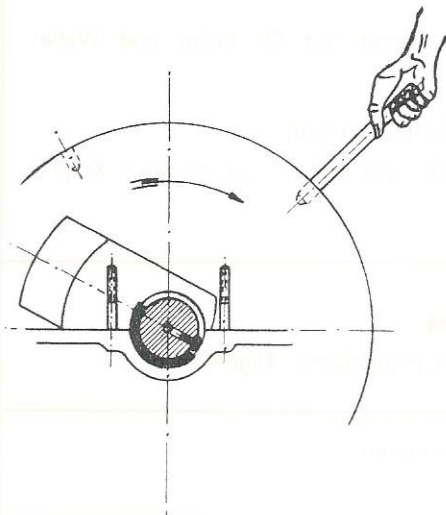


Abb. 42: Herausdrehen einer Lagerschale mit Hilfe einer Mitnehmerschraube

Nach einer Kontrolle oder einem Austausch der Lager:

Die Lagerdeckelschrauben gut anziehen, sichern und die Ölleitungen wieder befestigen.

Zylinderblock

Die Dichtfläche zwischen Grundplatte und Zylinderblock vor dem Zusammenbauen von Schmutz und Verkrustungen sorgfältig befreien.

Bei neuen Teilen die Trennflächen zusammen tuschieren. Das Tuschieren nur von Fachkräften durchführen lassen. Es besteht sonst die Gefahr, daß Vertiefungen in die Auflageflächen eingeschabt werden und Öl durch die Fugen austritt. Die Teile können vor dem Aufsetzen mit dünnflüssigem Dichtungskitt bestrichen werden. Es dürfen keine Papier- oder ähnliche Dichtungen zwischen Gestell und Grundplatte eingelegt werden. Falls die Paßschraubenlöcher bei neuen Teilen nicht passen, müssen diese zusammen ausgerieben werden. Alle Schrauben mit dem im Zubehör mitgegebenen gekröpften Sechskanttringschlüssel kräftig anziehen, s. Abschnitt O: Schrauben und Muttern. Ein Atmen der Trennfuge während des Betriebes muß unbedingt verhindert werden. Die Schrauben von der Mitte ausgehend gleichmäßig anziehen. Die Reihenfolge der Schrauben ist in Abb. 4: „Grundplatte“ durch Zahlen angegeben.

Beim Aufbau des Gestells ist außer auf das Passen der Paßschraubenlöcher darauf zu achten, daß die Zylinderbohrung auf Mitte Hubzapfen sowohl in der Länge als auch in der Querrichtung steht. Der Zusammenbau erfolgt zweckmäßig zusammen mit dem Räderkasten. Beim Ausrichten des Gestells darauf achten, daß die Zahnräder auf der ganzen Zahnbreite gleichmäßig tragen.

Zylinderbüchsen

Vor dem Ausbau einer Zylinderbüchse sind

1. der Kolben zu ziehen und
2. die beiden Zylinderschmierstützen herauszuschrauben.

Der Ausbau der Büchse selbst wird durch die Verwendung einer Ausziehvorrichtung sehr erleichtert (S. Bild!).

Das Querhaupt der Vorrichtung wird zusammen mit dem Zuganker auf die Zylinderdeckelschrauben aufgesetzt, dann die untere Platte in den Anker eingehängt. Beim Ausziehen ist darauf zu achten, daß der Plattenrand gleichmäßig an der Zylinderbüchsenunterkante aufliegt. Sollte sich die Zylinderbüchse mit der Ausziehvorrichtung durch zu starken Kesselsteinansatz nicht herausziehen lassen, so muß zuerst der Kesselstein aufgelöst werden (siehe Seite 30). Steht eine Zylinderbüchsenausziehvorrichtung nicht zur Verfügung, so kann die Zylinderbüchse durch Auflegen eines Holzklotzes auf den Kurbelschenkel und durch Drehen der Kurbelwelle nach oben herausgedrückt werden. Vor dem Einbau einer Zylinderbüchse sind diese und die Zylinderblockbohrung sorgfältig zu reinigen und einzufetten. Der obere Auflagerand muß sauber sein und darf weder am Zylinderblock noch an der Zylinderbüchse Stoßstellen aufweisen. Es empfiehlt sich, die Büchse erst ohne übergestreifte Gummidichtungen in den Zylinderblock einzuführen, und den Auflagebund etwas auf den Auflagerand aufzuschleifen. Die Büchse ist dann wieder herauszunehmen, um die Gummiringe auflegen zu können.

Nach dem Einbau der Zylinderbüchse sind folgende Kontrollen durchzuführen:

1. Die Auspuffschlitze im Zylinderblock und in der Laufbüchse müssen aufeinander passen.
2. Der Übergang von den Luftleitstücken zu den Spülschlitzen darf keinen Versatz aufweisen.

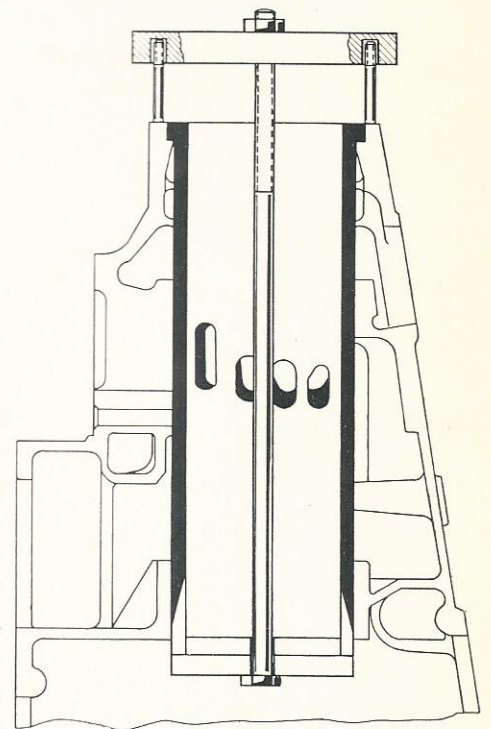


Abb. 43: Ausziehvorrichtung für Zylinderbüchse

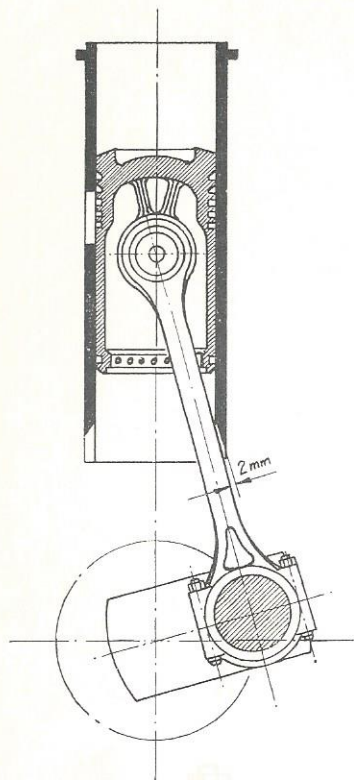


Abb. 44: Kleinstes Spiel zwischen Zylinderbüchse und Pleuellstange

3. Die Büchse darf nicht oval gedrückt sein. Man prüft den inneren Durchmesser mit einer Meßuhr in drei Höhenlagen: am oberen Ende, im Bereich der Gummi-Dichtungsringe und am unteren Ende. Die Durchmessermaße dürfen in keiner der drei Maßebenen eine größere Differenz als 0,03 mm aufweisen. Achtung! Die Messung soll erst durchgeführt werden, nachdem die Büchse durch den zugehörigen Zylinderdeckel fest aufgepreßt worden war.

4. Nach dem Einbau des Pleuellstanges darf der Pleuellstangenschaft im Betrieb in den Aussparungen am unteren Ende der Büchse weder streifen, noch anschlagen, s. Bild! Der Abstand sollte mindestens 2 mm betragen. Andernfalls muß die Büchse gedreht oder nachgearbeitet werden.

Beim Wechsel von Zylinderdeckelschrauben sind diese erst probeweise in die Gestellbohrungen einzuschrauben, dann mit Farbe oder Dichtungskitt einzusetzen. Darauf achten, daß die Gewindebohrungen nicht durch übermäßige Gewaltanwendung beim Anziehen aufgesprengt werden. Die Kühlwasserübertrittsdichtungen aus Spezialgummi sollen immer vom Werk bezogen werden. Es besteht sonst die Gefahr, daß zu weiche oder zu harte Ringe zum Einbau kommen. Harte Gummiringe verhindern das feste und gleichmäßige Anziehen der Zylinderköpfe und haben damit das Durchblasen an den Zylinderkopfdichtungen zur Folge. Zu weiche Gummiringe halten nicht dicht und sind im allgemeinen nicht temperaturbeständig.

Sind bei einem Motor neue Zylinderbüchsen eingebaut, muß der Motor erst ca. ½ Stunde bei geringer Drehzahl unbelastet laufen. Nach weiterer 3-4 stündiger Laufzeit bei ½—¾-Last ist es ratsam, die Pleuellstange nochmals auszubauen und sich vom Lauf derselben zu überzeugen. Zeigen die Pleuellstange keine „harten“ Laufstellen, kann der Motor bei normaler Drehzahl höher belastet werden. Trotz dieser Maßnahme ist noch Vorsicht geboten und der Motor vor starker Belastung und Überlast zu schützen.

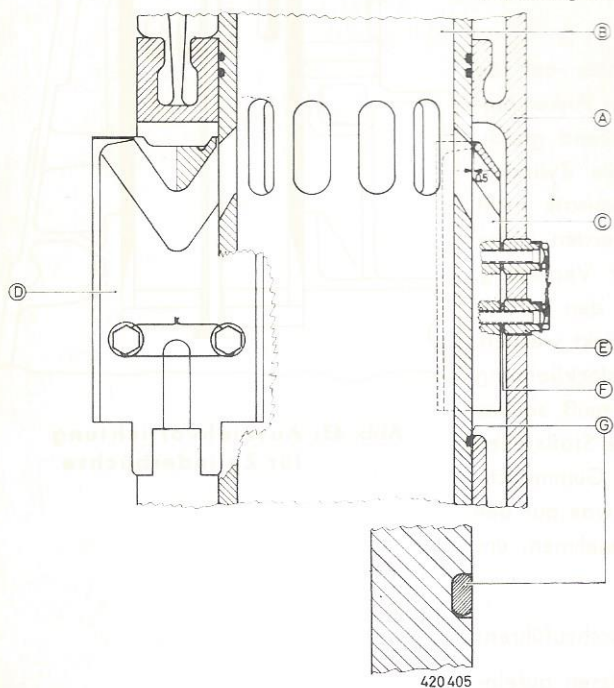


Abb. 45: Einbau der Spülluft-Leitstücke

- | | |
|------------------------|----------------------|
| A = Gestell | E = Einstellschraube |
| B = Zylinderbüchse | F = Einstellscheibe |
| C = Spülluft-Leitstück | G = Gummiring |
| D = Spülluft-Leitstück | |

Spülluft-Leitstücke

Beim Ausbau einer Zylinderbüchse müssen die freigelegten Luftleitstücke kontrolliert werden:

Die Befestigungsschrauben müssen nachgezogen und neu gesichert werden.

Der Abstand der Leitstücke von der Zylinderbüchse muß kontrolliert werden. Auf keinen Fall darf die Zylinderbüchse durch ein verkantetes oder zu weit vorstehendes Leitstück zur Seite gedrückt werden. Wärmeausdehnung im Betrieb berücksichtigen. Wenn erforderlich, Austausch der Beilage-scheiben hinter den Leitstücken. Die Höhe der Leitstücke muß kontrolliert werden. Der Übergang der Leitstücke in die obere Begrenzung der Spülschlitze darf keinen Stoß aufweisen, damit die Spülluft ohne Drosselung einströmen kann.

Kurbelwelle

Bei Lagerschäden sind die Lagerzapfen und auch die Schmierbohrungen in der Pleuellstange sorgfältig von Metallteilen zu reinigen. Ist der Lagerzapfen stark angegriffen und riefig oder geht der Verschleiß über das zugelassene Verschleißmaß, s. Seite 58/59, hinaus, so muß die Pleuellstange ausgebaut und nachgeschliffen werden.

Nachschleifen der Lagerzapfen ist bis zu folgenden kleinsten Durchmessern möglich:

- Grund- und Paßlager: 115 mm (Normaldurchm. 120 mm)
- Treibstangenlager: 95 mm (Normaldurchm. 100 mm).

Die Kurbelwelle wird bei ortsfesten Anlagen nur im Paßlager an der Schwungradseite geführt. In allen anderen Lagern kann sich die Welle frei dehnen. Das Zahnrad auf der Kurbelwelle vor dem Aufziehen auf ca. 80° C anwärmen. Die Paßfeder darf nur an den Seitenflanken tragen, da sonst das Rad unrund läuft. Beim Aufsetzen des Schwungrades sind Kupplungsflanschfläche und Zentrieransatz sorgfältig von Schmutz zu reinigen. Stoßstellen vorsichtig mit einer feinen Feile glätten. Die Schwungradbefestigungsschrauben gleichmäßig über Eck anziehen. Festziehvorschrift s. Abschnitt O: Schrauben und Muttern!

Treibstangenlager

Das Treibstangenlager (Kurbelzapfenlager) besteht aus einer geteilten Stahl-Stützschaale mit eingegossenem Spezial-Bleibronzefutter.

Beim Auswechseln von Lagerschalen ist folgendes zu beachten:

Die Oberfläche des Kurbelzapfens muß geprüft werden, ob sie Riefen aufweist, unrund geworden ist oder andere Verschleißmerkmale zeigt.

Ist der Kurbelzapfen noch in neuwertigem Zustand, so kann ein fertig bearbeitetes Austauschlager mit normaler Bohrung eingesetzt werden.

Zeigt der Kurbelzapfen Verschleiß und muß neu geschliffen werden, so sind folgende Lieferungen möglich:

- a) Der neue Zapfendurchmesser wird bei Bestellung des Ersatzlagers angegeben, das dann einbaufertig geliefert wird.
- b) Das Ersatzlager wird mit Untermaß, d. h. nur vorgebohrt geliefert. Es wird nach dem neuen Zapfendurchmesser mit einem Lagerspiel von 0,11...0,17 mm fertig bearbeitet (Feinstbohren oder notfalls Einschaben). Seitliches Lagerspiel insgesamt 0,25...0,4 mm.

Bei Ersatzlagern ist darauf zu achten, daß der Übergang der Schmieraschen in die Lauffläche gut abgerundet ist. Andernfalls muß er freigeschabt werden. Es ist weiter darauf zu achten, daß das Ersatzlager genau in die Treibstangenbohrung paßt. Ist der Treibstangenkopf durch einen Maschinenschaden verformt, so muß er neu ausgebohrt werden. Wir empfehlen, diese Arbeit in unserem Werk ausführen zu lassen oder genaue Arbeitsanweisungen von uns anzufordern. Von einer provisorischen Instandsetzung durch Nachfeilen an den Trennflächen des Lagers müssen wir dringend abraten.

Für das Einsetzen der Treibstangenschrauben geben wir folgende Hinweise: Die Sicherungstifte im Lagerdeckel müssen genügend Spiel in den Aussparungen der Schraubenköpfe haben.

Die Muttern sind mit dem zum Werkzeug gehörenden Spezialschlüssel kräftig anzuziehen, ohne die Schrauben zu überdehnen. Festziehvorschrift s. Abschnitt O: Schrauben und Muttern!

Für die Schraubensicherung sind nur neue Splinte zu verwenden.

Überdehnte Treibstangenschrauben, wie sie bei Kolbenfressern die Regel sind, müssen ausgewechselt werden, da ihre Festigkeit zu gering geworden ist.

Nach dem Einbau neuer Lager ist der Schmieröldruck in der ersten Zeit auf 2,5...3 atü einzustellen.

Kolbenbolzenlager

Beim Wechseln des Kolbenbolzenlagers im Treibstangenkopf ist erst der seitliche Sicherungstift herauszuschrauben und dann die Büchse auszupressen. Muß die Büchse herausgeschlagen werden, dann mit äußerster Vorsicht unter Verwendung eines abgesetzten Bolzens, damit die Stangenkopfböhrung nicht verletzt wird.

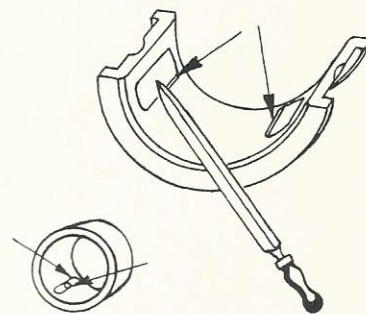


Abb. 46: Freischaben des Übergangs der Schmieraschen

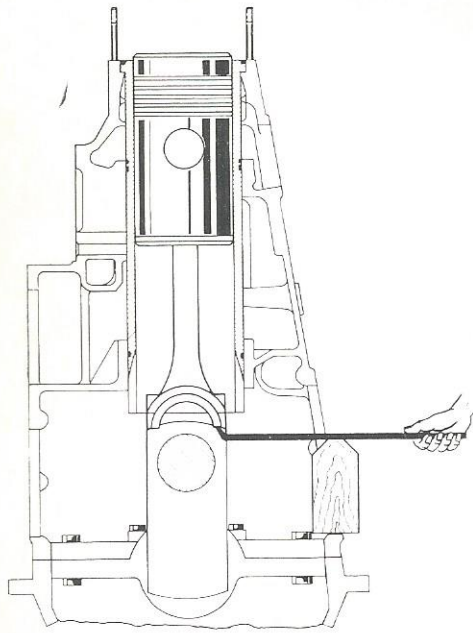


Abb. 47: Ausbau von Kolben und Pleuelstange mit Hilfe eines Hebeisens

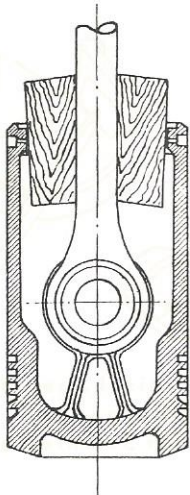


Abb. 48: Sichern der Pleuelstange durch Holzkeile

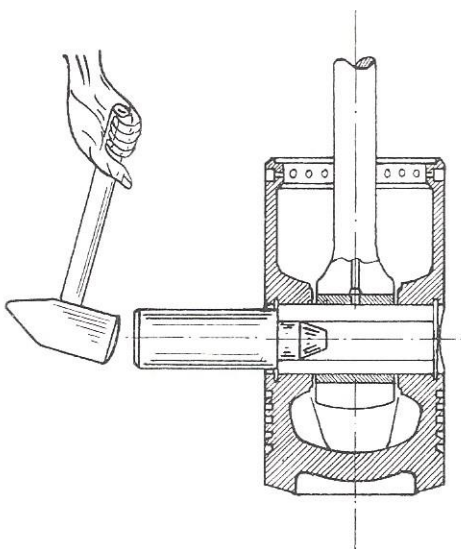


Abb. 49: Austreiben des Pleuelbolzens mit Hilfe eines Dorns

Das neue Pleuelbolzenlager soll vor dem Einbau ca. 2 Stunden in Öl auf 100...120° C angewärmt werden. Nach dem Erkalten die Lagerbüchse auf einer Dornpresse einziehen und darauf achten, daß die Schmierölbohrung in der Lagerbüchse mit der Pleuelstange übereinstimmt. Die Büchse soll an beiden Seiten des Pleuelkopfes gleichmäßig überstehen. Der Pleuelstangenkopf kann vor dem Einsetzen der Lagerbüchse auf ca. 80° C angewärmt werden.

Im eingepreßten Zustand das Spiel zwischen Lagerbüchsenbohrung und Pleuelbolzen kontrollieren und mit 0,15...0,2 mm einhalten. Das Pleuelbolzenlager hat zwischen den Pleuelnagen innen 3 mm Spiel.

Das Pleuelbolzenlager ist nach dem Einpressen durch Verbohren auf der Stirnseite gegen Verdrehen zu sichern.

Die Kanten der Schmiernutte im Pleuelbolzenlager sind abzurunden.

Die Schmierölbohrung der Pleuelstange sorgfältig reinigen. Putzwolle darf nicht dazu verwendet werden.

Kolben

Vor dem Ausbauen des Pleuels ist mit einem Schaber der Koksansatz im Oberteil der Zylinderbüchse zu entfernen.

Nach dem Lösen der beiden Pleuelstangenschrauben und der Abnahme des Lagerdeckels Pleuel mit der Pleuelstange durch den Pleuelzapfen in den oberen Totpunkt schieben, dann mit einem Hebeisen unter den Pleuelstangenkopf fassen und damit den Pleuel so weit hochschieben, bis der erste Pleuelring über den Zylinderbüchsenrand herausspringt. Damit das Hochdrücken erleichtert wird, ist das Hebeisen in der Pleuelgehäuseöffnung durch einen Holzklötzchen von ca. 8 cm Höhe zu unterstützen: siehe Bild!

Beim Ansetzen des Hebeisens ist darauf zu achten, daß die Trennfläche bzw. die obere Lagerschale am Pleuelstangenkopf und der Pleuelzapfen nicht beschädigt werden.

Beim vollständigen Herausziehen des Pleuels darf der Pleuelstangenkopf nicht an die Zylinderbüchsenbohrung anschlagen und diese beschädigen. Ebenso darf beim Umlegen des Pleuels der Pleuelstangenschaft nicht gegen den unteren Pleuelrand anschlagen oder der Pleuel auf der Stange kippen. Der Pleuel kann beim Anschlagen unrunder werden oder reißen. Bei allen Arbeiten mit zusammengebauten Pleueln und Pleuelstangen sind diese durch Einlegen von Holzkeilen gegen Kippen zu sichern. (s. Bild!) Schmierloch am Pleuelzapfen bei Reparaturarbeiten durch Holz- oder Gummipfropfen verschließen. Über das Auswechseln von Pleuelringen und Ölabbstreifringen siehe besonderen Abschnitt!

Der Pleuelbolzen ist gegen Verschieben durch Sicherungsringe (Seegerringe) gesichert, die beim Ausbau des Pleuelbolzens mit einer Spezialzange herausgenommen werden.

Für das Austreiben des Pleuelbolzens sollen nur Dorne aus Holz oder Kupfer verwendet werden.

Es ist dabei sorgfältig darauf zu achten, daß mit dem Dorn weder die Pleuelbolzenbohrung im Pleuel noch die im Pleuelbolzenlager beschädigt wird. Der Dorn soll einen Führungszapfen haben, mit dem er sich im hohlen Pleuelbolzen zentriert. Wird der gleiche Pleuel wieder eingebaut, so ist er von Ölsohle außen und vor allem auf der Pleuelbodeninnenseite zu reinigen. Beim Zusammenbau mit der zugehörigen Pleuelstange auf die Kennzeichnung achten. Die Zylinderzahl auf der Pleuelstange und auf dem Pleuel müssen beide nach der gleichen Seite zeigen. Vor dem Einsetzen des Pleuelbolzens ist der Pleuel auf 80...100° C anzuwärmen. Der Bolzen läßt sich dann leicht einschieben. Eine Pleuelbolzensicherung kann bereits vor Einschieben des Bolzens eingelegt sein. Gegen diese wird dann der Bolzen angelegt und die zweite Sicherung eingesetzt. Beim Anwärmen, beim Zusammenbau und beim Abkühlen den Pleuel vor einseitiger Abkühlung schützen. Der Pleuelbolzen muß

sich ohne Gewaltanwendung einführen lassen. Nach dem Abkühlen ist der Kolben durch den Kolbenbolzen oval gezogen. Durch vorsichtiges Klopfen mit einem Holz- oder Gummihammer springt der Kolben wieder in die alte Lage zurück. Durch Nachmessen muß festgestellt werden, daß er nicht mehr als 0,03 mm unrund ist.

Beim Einsetzen des Kolbens in die Zylinderbüchse darauf achten, daß die eingeschlagene Nummer auf die Einspritzpumpenseite, also Vorderseite, kommt. Kolben mit aufgesetzten Ringen und eingebauter Pleuellstange müssen durch ihr eigenes Gewicht in die Zylinderbohrung gleiten. Der jeweilige Pleuellzapfen ist vor dem Einbauen des Kolbens in den oberen Totpunkt zu drehen (Vorsicht: Kolben nicht durchrutschen lassen).

Kolbenringe

Für das Auswechseln von Verdichtungs- und Ölabbreiferingen wird am besten eine Kolbenringzange verwendet. Notfalls können die Kolbenringe auch durch zwei Draht- oder Kordelschlaufen an den Enden gefaßt, aufgespreizt und über den Kolben geschoben werden. Nicht mehr als unbedingt notwendig auseinanderziehen!

Festgebrannte Kolbenringe dürfen nicht mit Gewalt aus den Nuten gerissen werden, sondern müssen mit einem Lösungsmittel (Benzin, Farbverdünnung usw.) so lange behandelt werden, bis sie sich in den Nuten wieder verschieben lassen.

Bei der Abnahme ist die Reihenfolge der 5 Kolbenringe von oben nach unten genau festzuhalten, um sie nach der Reinigung der Nuten in der gleichen Reihenfolge wieder einsetzen zu können.

Neue Kolbenringe werden, bevor sie auf den Kolben aufgesetzt werden, einzeln in die zugehörige Zylinderbuchse eingeschoben, um die einwandfreie Anlage an die Lauffläche und das Stoßspiel, d. h. den Spalt zwischen den Ringenden (0,6 mm) kontrollieren zu können.

Vor dem Einbau sind die Nuten gründlich von Ölkohle usw. zu reinigen. Scharfkantige Werkzeuge, mit denen eine Beschädigung der Nuten möglich ist, dürfen nicht verwendet werden.

Werden nur einzelne Ringe durch neue ersetzt, so sollen die Lage und Reihenfolge der wieder verwendbaren nicht geändert werden.

Zylinderdeckel

Vor dem Aufsetzen der Zylinderdeckel die Kompressionsräume von Ölkohle reinigen, die Dichtflächen auf Stoßstellen untersuchen und glätten. Die Kühlwasserräume auf Kalkansatz und Verschlämme überprüfen, gegebenenfalls durchschülen oder reinigen. Beim Aufsetzen des Deckels darauf achten, daß die zwei Messingstützen der Kühlwasserübertritte und die darübergeschobenen Gummiringe richtig in den entsprechenden Bohrungen des Deckels sitzen. Der Zentrierbund muß sich durch leichtes Anziehen der 4 Zylinderkopfmuttern gleichmäßig auf den kupfernen Dichtungsring aufsetzen. Bei harten Kühlwasserübertritts-Ringen zuerst die beiden vorderen Muttern etwas anziehen und dann alle 4 Muttern gleichmäßig über Eck festziehen, s. Festziehvorschrift!

Nach dem Festziehen des Zylinderdeckels ist der Abstand des Kolbens vom Zylinderdeckel im oberen Totpunkt zu prüfen. Zu diesem Zweck wird ein etwa 5 mm starker, weicher Blei-, Kupfer- oder Aluminiumdraht gebogen und so in die Düsenhalterbohrung eingeführt, daß das Ende des Drahts seitlich an die Zylinderbüchse anstößt. Dann wird der Kolben über den Oberen Totpunkt hinweggedreht. Der zwischen dem Zylinderdeckel und dem Kolbenrand zusammengeprüllte Draht ergibt den kleinsten Abstand des Kolbens von der unteren Zylinderdeckelfläche und soll 1,1 ... 1,5 mm betragen.

Bei zu kleinem Abstand muß ein stärkerer Dichtungsring eingelegt oder die Zylinderdeckelfläche im Kompressionsraum nachgedreht werden.

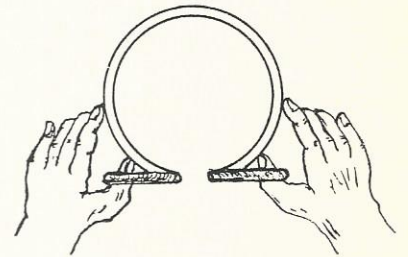


Abb. 50: Aufspreizen eines Kolbenringes für den Ein- und Ausbau

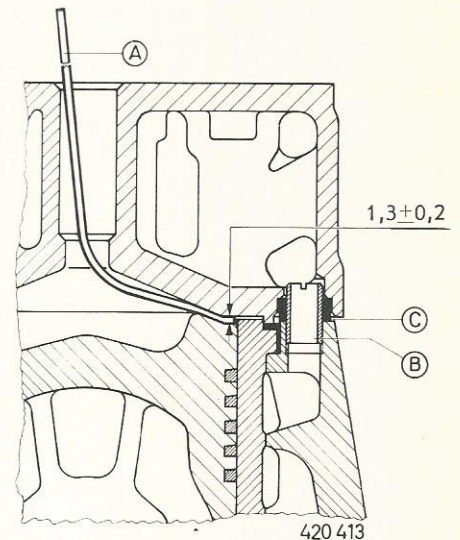


Abb. 51: Prüfen des Kolbenabstands im oberen Totpunkt. Kühlwasserübertritt in den Zylinderdeckel

- A = weicher Prüfdraht
- B = Gewindebohrung
- C = Gummiring

Ist der Abstand zu groß, so ist der Dichtungsbund des Deckels um das entsprechende Maß abzdrehen.

Der Zylinderdeckel darf weder außen auf dem Gestell noch innen auf dem Zylinderbüchsenrand aufliegen.

Bläst eine Zylinderkopfdichtung durch, dann nicht versuchen, durch übermäßig strammes Anziehen die Undichtigkeit zu beheben, sondern Zylinderdeckel abnehmen, Dichtflächen reinigen, Kupferring auswechseln oder ausgebauten Ring ausglühen und im Wasser abschrecken. Weist die Dichtungsfläche des Zentrierbunds Durchblasestellen, Unebenheiten oder Anfressungen auf, so ist diese nachzuarbeiten (planen oder tuschieren).

Bei warmer Maschine das Festziehen des Zylinderkopfes 1-2 mal wiederholen.

Räderkasten und Einspritzpumpenantrieb

Der Abbau des Räderkastens vom Gestell ist nur erforderlich, wenn das große Zwischenrad ausgebaut werden soll.

Zuvor muß die Antriebswelle für die Einspritzpumpe nach der Riementriebsseite ausgebaut werden. Zu diesem Zweck werden die Druckluftanschlüsse am Anlaßsteuerventil abgenommen, die Klemmschraube an der motorseitigen Kupplungshälfte der Bosch-Kreuzscheibenkupplung gelöst und die vier Schrauben des äußeren Lagerdeckels herausgedreht. Dann können der Lagerdeckel mit dem Anlaßsteuerventil, sowie die Welle mit dem Zahnrad herausgenommen werden. (Die Kugellager bleiben z. T. auf der Antriebswelle.)

Werden Anlaßsteuerventil und Anlaßnocken abgebaut, so ist auf die Lage der Paßfeder zu achten, damit der Nocken wieder in der gleichen Stellung aufgesetzt wird.

Nach dem Abbau des Räderkastens kann das große Zwischenrad ebenfalls ausgebaut werden: Äußeren Deckel abnehmen und Lagerbolzen zusammen mit Kugellager herausdrücken; der Bolzen ist mit dem Zwischenrad nicht fest verbunden.

Zusammenbau und Anbau des Räderkastens. Vor dem Anbau an das Gestell: Das große Rad in den Räderkasten einlegen, den Lagerbolzen in die Nabenbohrung einschieben, die beiden seitlichen Abstandsringe und die Kugellager auf den Bolzen aufsetzen und dadurch das Rad im Gehäuse festlegen. Verschlussdeckel mit Dichtung aufsetzen. Beim Einbau darauf achten, daß das Kugellager nicht über den Räderkasten vorsteht, andernfalls Abstandsring hinter dem Kugellager nacharbeiten.

Beim Anbau des Räderkastens keine festen Dichtungen, sondern zwischen Grundplatte und Räderkasten nur flüssigen Dichtungskitt dünn auftragen.

Das Zahnspiel zwischen Kurbelwellenrad und Zwischenrad soll etwa 0,15 bis 0,2 mm betragen. Es kann durch seitliches Verschieben des Räderkastens auf der Grundplattenfläche eingestellt werden. Wenn keines der beiden Zahnräder ausgewechselt wurde, ist ein Neueinstellen des Zahnspiels im allgemeinen nicht notwendig, d. h. die vorhandenen Paßbolzen können wieder verwendet werden. Ist eine Neueinstellung erfolgt, so müssen die Paßbolzenlöcher neu aufgerieben und stärkere Paßschrauben eingesetzt werden.

Beim Einbau der Antriebswelle für die Einspritzpumpe ist von der Anlaßstellung des Motors auszugehen. Der dem Räderkasten am nächsten liegende Kolben wird durch die Kurbelwelle in Stellung „Oberer Totpunkt“ gedreht. Bei abgenommenem Anlaßsteuerventil wird die Antriebswelle dann so eingeschoben, daß der Anlaßnocken für den nächstliegenden Zylinder (in dem der Kolben im O. T. steht), d. h. der innere, an dem Gehäuse liegende Nocken in Anlaßstellung steht. Diese ist dann eingestellt, wenn die Nockenfläche mit dem schräg nach unten zeigenden Markierungs-

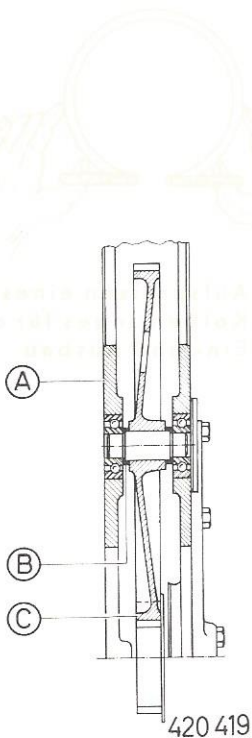


Abb. 52: Lagerung des Zwischenrads im Räderkasten

- A = Räderkasten
- B = Abstandsring
- C = Zwischenrad

pfeil übereinstimmt. Man kontrolliert diese Stellung, indem man an die Nockenfläche ein Lineal anlegt und prüft, ob es sich mit dem Pfeil deckt. Die Skizzen zeigen die Lage der inneren Anlaßnocken und der Markierungspfeile für die verschiedenen Ausführungen und Drehrichtungen.

Die Zahnspiele zwischen dem großen Zwischenrad und dem Zahnrad für den Antrieb der Einspritzpumpe bzw. dem Zahnrad für den Antrieb der Schmierölpumpe sind schon bei der Werksmontage eingestellt. Eine Neueinstellung ist bei Überholarbeiten gewöhnlich nicht notwendig.

Bei der anschließenden Kupplung der Einspritzpumpe ist folgendes zu beachten:

Die beiden Kupplungshälften und die Mitnehmerscheibe der Bosch-Kreuzscheidenkupplung tragen drei Markierungen „O“, die alle in einer Linie liegen müssen. An der Kupplungshälfte der Einspritzpumpe ist außerdem in die angeflachte Nabe ein Markierungsstrich eingeschlagen, der sich mit einem der beiden am Pumpengehäuse eingeschlagenen, mit „R“ und „L“ bezeichneten Strichen decken muß. Die Marke „R“ gilt, wenn die Pumpenwelle „Rechts herum“ dreht, auf die Antriebsseite der Einspritzpumpe gesehen; „L“ gilt, wenn die Pumpenwelle „Links herum“ dreht.

Damit ist der vor der Demontage des Antriebs eingestellte Förderbeginn der Einspritzpumpe wieder erreicht.

Die beiden Kupplungshälften sollen ein Längsspiel von etwa 0,5 mm haben, um einen Axial Schub der Antriebs- und Pumpenwelle auszuschließen.

Zur Beachtung! Für die Überholung der Einspritzpumpe und des Drehzahlreglers wird am besten der zuständige Bosch-Dienst in Anspruch genommen. Arbeiten an der Boschpumpe und am Regler erfordern große Erfahrung, Spezialwerkzeuge usw.

Für die Kontrolle und Neueinstellung des Förderbeginns empfehlen wir, von unserem Stammhaus oder über unsere Vertretungen einen Montageinspektor oder Fachmonteur anzufordern. Die folgenden Hinweise erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit, sondern setzen ausreichende Erfahrungen in der Instandhaltung unserer Motoren voraus.

Beim Probelauf des Motors im Werk wird der genaue Förderbeginn der Einspritzpumpe mit Hilfe der Einstellskala auf der motorseitigen Kupplungshälfte ermittelt und durch eine außerhalb der Skala eingeschlagene Kerbe festgehalten. Erfahrungsgemäß liegt er bei 21° Kurbelwelle entsprechend einer Kolbenstellung von 11,2 mm vor Oberem Totpunkt. Der genaue Wert ist auf dem Leistungsschild und im Abnahmeprotokoll des Motors angegeben.

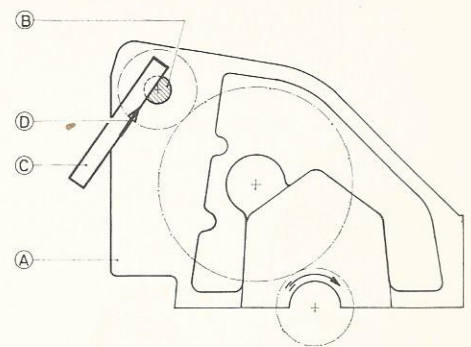
Durch den Verschleiß der Einspritzpumpe und ihres Antriebs kann sich ihr Förderbeginn verzögern.

Für die Kontrolle bzw. Neueinstellung des Förderbeginns ist folgendes zu beachten:

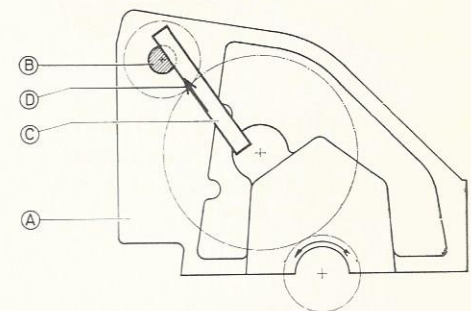
1. Die vorgeschriebene Stellung der Kurbelwelle bei Förderbeginn wird ermittelt entweder am Schwungrad durch Bestimmung der Entfernung des Totpunktanzeigers von der Totpunktmarkierung auf dem Schwungrad (z. B. 21° KW = 11,2 mm am Schwungradumfang) oder am Kolben durch Messung des Wegs des Kolbenbodens bis zum oberen Totpunkt (z. B. 21° KW = 11,2 mm Kolbenweg) oder an der Kurbelwelle selbst durch Messung der Stellung des Kurbelschenkels mit einer Neigungswasserwaage (z. B. 21° KW).

2. Der Förderbeginn wird wie folgt ermittelt:

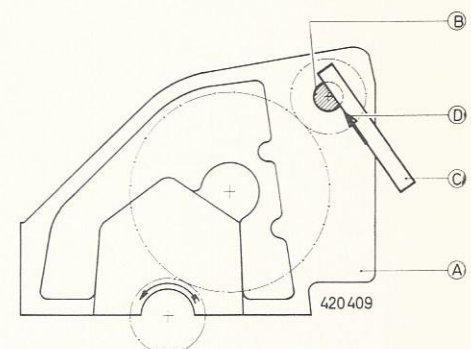
An dem Pumpenelement, das dem in Totpunktlage gedrehten Kolben zugeordnet ist, wird die Kraftstoffdruckleitung abgenommen und das aufgeschraubte Druckventil ausgebaut. Durch Vorpumpen bei auf Vollast gestell-



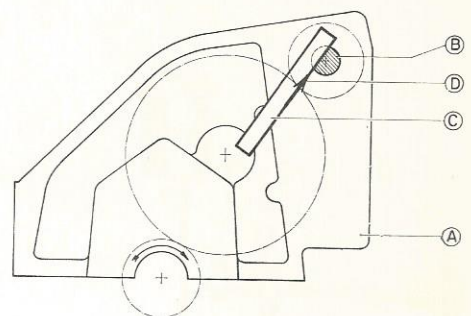
Linksausführung - Linkslauf



Linksausführung - Rechtslauf



Rechtsausführung - Rechtslauf



Rechtsausführung - Linkslauf

Abb. 53: Einstellung der Anlaßnocken am Räderkasten

A = Räderkasten B = innerer Anlaßnocken
C = Lineal D = Markierungspfeil

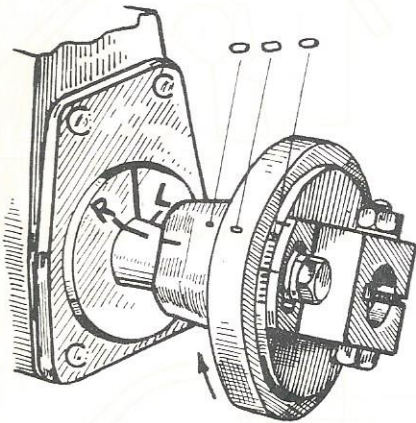


Abb. 54: Einstellung der O-Marken an der Kreuzscheibenkupplung der Einspritzpumpe

ter Regelstange wird der Raum, in dem das Druckventil saß, so weit mit Kraftstoff aufgefüllt, bis er überläuft, d. h. der Kraftstoffspiegel gut sichtbar ist. Nun wird die Kurbelwelle aus ihrer Anfangsstellung (ca. 30...40° vor O. T.) langsam in Richtung O. T. gedreht (bei auf Vollast gestellter Regelstange) und dabei der Kraftstoffspiegel beobachtet. Sobald dieser beginnt, sich nach oben zu wölben, ist der Förderbeginn des Pumpenelements erreicht.

3. Man markiert und vergleicht die gefundene Stellung mit der vorgeschriebenen, wiederholt die Messung an diesem Zylinder oder einem anderen zur Kontrolle mindestens noch zweimal und stellt dann nötigenfalls den Förderbeginn neu ein.
4. Im allgemeinen wird bei Überholungen ein Förderbeginn näher am Totpunkt festgestellt, d. h. die Pumpenwelle muß im Sinne der Drehrichtung vorgestellt werden.

Die motorseitige Kupplungshälfte der Bosch-Kreuzscheibenkupplung ist zweiteilig und verstellbar. Man löst die Sechskantschrauben an den beiden Schlitzlöchern und verdreht dann von Hand die Kreuzscheibe aus Kunststoff, nachdem man sich die Ausgangsstellung an der Einstellskala und der Kerbe gemerkt hat. Dann wiederholt man die Kontrolle des Förderbeginns, wie oben beschrieben.

Der Verschleiß der Einspritzpumpe wirkt sich auch in einer Verringerung der eingespritzten Kraftstoffmenge aus. Für eine genaue Kontrolle unter betriebsähnlichen Voraussetzungen ist ein Pumpenprüfstand erforderlich. Die Prüfung kann daher nur durch eine Spezialwerkstatt (Bosch-Dienst) durchgeführt werden.

Gemessen wird die Einspritzmenge jedes Pumpenelements bei einem bestimmten Düsenöffnungsdruck in der blockierten Vollaststellung der Regelstange für 100 Hübe bei Vollastdrehzahl.

Für den Motor RZ 127 227 gelten folgende Werte:

Vollastdrehzahl	500	600	750 U/min
Einspritzmenge je Element bei 100 Hüben	20	20	18 cm ³

Werden diese Werte nicht mehr erreicht, so muß die Vollaststellung der Regelstange neu festgelegt und plombiert werden.

Streuen die Werte der einzelnen Pumpenelemente sehr stark, so muß die Klemmverbindung zwischen Regelhülse und Zahnsegment geprüft bzw. neu eingestellt werden.

Stark verschlissene Pumpenelemente, Druckventile, Rollenstößel und Nockenwellen sind zu ersetzen.

Einspritzdüsen

Die Einspritzdüsen gehören zu den am höchsten beanspruchten Motorteilen. Ihr gutes Arbeiten ist die Voraussetzung für hohe Leistung, ruhigen Gang und geringen Kraftstoffverbrauch.

Man vermeidet Störungen an den Einspritzdüsen, wenn man

1. nur Markenkraftstoff fährt,
2. bei der Lagerung und Filterung des Kraftstoffs die größte Sorgfalt walten läßt und
3. die Wartungsvorschriften in diesem Punkt genau beachtet.

Für die regelmäßige Prüfung der ausgebauten Düsen schlagen wir die Beschaffung eines Düsenprüfgeräts vor, mit dem sowohl die richtige Zerstäubung, wie der vorgeschriebene Düsenöffnungsdruck kontrolliert werden können.

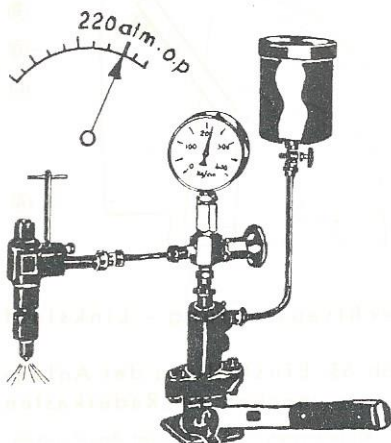


Abb. 55: Düsenprüfgerät

Eine behelfsmäßige Prüfung der Düsen ist möglich, wenn man den Düsenhalter an eine Kraftstoffdruckleitung am Motor, mit der Düse nach oben, anschließt und durch kräftiges Hochdrücken des zugehörigen Pumpenkolbens den Kraftstoff der Düse zuführt.

Für den Ausbau der Düsenhalter wird eine Ausziehmutter mitgeliefert. Sie wird an Stelle der Hutmutter auf den Düsenhalter aufgeschraubt. Als Widerlager wird der hochgesetzte, umgedrehte Düsenhalterflansch verwendet, siehe Abbildung.

Die Einzelteile von Düse und Düsenhalter sind im Ersatzteilverzeichnis dargestellt und aufgeführt. Das hauptsächliche Verschleißteil ist die Lochdüse, bestehend aus Düsenkörper und Düsennadel.

Beim Zerlegen eines Düsenhalters soll zuerst die Druckfeder entspannt werden (nach Abnahme der Hutmutter und Lösen der Gegenmutter), bevor die Überwurfmutter abgeschraubt wird.

Für das Reinigen und Auswechseln der Düsen gelten folgende Hinweise:

Reinigen

Das Innere des Düsenkörpers kann mit einem Holzstäbchen und Benzin oder Dieselkraftstoff, die Düsennadel mit einem sauberen Lappen gereinigt werden. Bei verkoktem Profil der Düsennadel (d. h. mit Koks überzogener Nadelspitze) spanne man sie in die Drehbank und reinige die verkokten Teile mit einem in Öl getauchten Hartholzstab. Schmirgel, Dreikant-schaber oder Ähnliches darf auf keinen Fall dazu verwendet werden. Damit Korrosion vermieden wird, sollen die geläppten Flächen der Düsennadel nicht mit den Fingern angefaßt werden. Also bitte: Düsennadel nur an ihrem Druckzapfen anfassen.

Die Bohrungen der Lochdüse reinigt man mit einer Reinigungsnadel (im mitgelieferten Werkzeug enthalten). Unbrauchbar gewordene Düsen läßt man prüfen, ob eine Instandsetzung möglich ist.

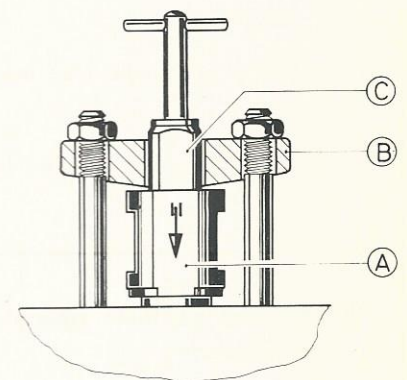
Auswechseln

Nach Abschrauben der Überwurfmutter kann die Düse herausgenommen und ausgewechselt werden. Reservedüsen werden eingefettet geliefert. Vor dem Einbau wasche man sie daher in sauberem Benzin oder Dieselkraftstoff aus. Auf größte Sauberkeit des Arbeitsplatzes ist unbedingt zu achten! Düsenkörper und Düsennadel einzeln in gefilterten Dieselkraftstoff tauchen und Gleitfähigkeit prüfen: Die halb aus dem Düsenkörper (am Druckzapfen) gezogene Düsennadel muß — losgelassen — durch ihr Eigengewicht auf ihren Sitz zurücksinken (Fallprobe).

Beim Zusammenbau Düse zentrisch, nicht einseitig auf den Düsenhalter aufsetzen und Überwurfmutter anziehen. Es ist darauf zu achten, daß die geschliffenen Dichtungsflächen der Düse und des Düsenhalters tadellos sauber sind; Düsenkörper und Düsennadel sind aufeinander eingeläppt. Es können also weder die Nadel, noch der Körper für sich allein, sondern stets nur beide zusammen ausgetauscht werden.

Bevor ein Düsenhalter eingebaut wird, ist die Bohrung im Zylinderdeckel sorgfältig zu reinigen. An der im Zylinderdeckel sitzenden „Büchse zur Düsennaderbohrung“ ist etwaiger Koksansatz zu entfernen, die Dichtungsfläche gegen die Überwurfmutter des Düsenhalters muß einwandfrei sein.

Die Bohrung im Zylinderdeckel und der Düsenhalter werden vor dem Einbau zweckmäßig mit einem Öl-Graphit-Gemisch eingerieben, um Festbrennen im Betrieb zu vermeiden.



Einspritzdüse eingebaut

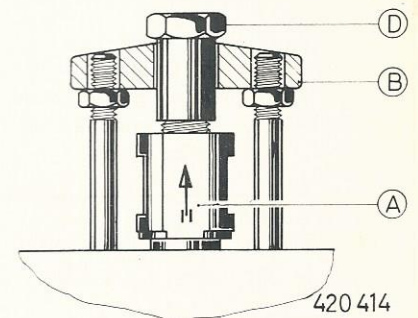


Abb. 56: Ausbau der Einspritzdüse

A = Düsenhalter B = Düsenhalterflansch
C = Hutmutter D = Ausziehmutter

Düsenstörungen, ihre Ursachen und die Maßnahmen zu ihrer Behebung sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

<p>I. Die Düse zerstäubt nur einen kleinen Teil der Kraftstoffmenge, der Rest fließt als Leckkraftstoff zurück: Düsennadel zu stark verschlissen</p>	<p>Düsennadel und Düsenkörper austauschen</p>
<p>II. Die Düse zerstäubt nicht mehr, der ganze Kraftstoff fließt als Leckkraftstoff zurück: Düsennadel gebrochen</p>	<p>Düsennadel und Düsenkörper austauschen</p>
<p>Druckfeder gebrochen</p>	<p>Feder ersetzen, auf 220 atü einstellen</p>
<p>Entlüftungsschraube lose oder undicht</p>	<p>Schraube anziehen, Dichtsitz instandsetzen</p>
<p>Planfläche zwischen Düsenhalter und Düsenkörper undicht</p>	<p>Flächen reinigen, Teile zentrisch zusammenbauen</p>
<p>III. Die Düse zerstäubt schlecht, Kraftstoff tritt in Tropfen oder Fäden aus: Düsenöffnungsdruck zu niedrig</p>	<p>Feder nachspannen: 220 atü</p>
<p>Düsennadel bleibt hängen, weil verschmutzt Düsenhalter zu stark angezogen oder einseitig angezogen oder Auflagefläche der Überwurfmutter im Zylinderdeckel nicht plan</p>	<p>Kraftstoff besser filtern Stabfilter zerlegen und auswaschen Bohrung im Zylinderdeckel sorgfältig reinigen und mit Öl-Graphit-Mischung einreiben. Düsenhalter gleichmäßig anziehen</p>
<p>IV. Die Düse zerstäubt einseitig, Kraftstoff tritt nicht durch alle Bohrungen gleichmäßig aus: Eine oder mehrere Düsenbohrungen sind verstopft</p>	<p>Öffnen der Bohrungen mit Hilfe der Reinigungsnadeln</p>
<p>Düsenspitze oder Düsennadel ist verkockt</p>	<p>Reinigen nach Anweisung s. o.</p>
<p>V. Düse zu heiß geworden, erkennbar durch blaues Anlaufen: Undichte Auflagefläche der Überwurfmutter</p>	<p>Komplette Düse muß ausgewechselt werden! Dichtfläche reinigen oder nacharbeiten</p>
<p>Büchse zur Düsenhalterbohrung nicht eingebaut</p>	<p>Büchse einbauen</p>

Kraftstoff-Filter

Nur durch eine regelmäßige Kontrolle und Reinigung des Kraftstofffilters können Störungen in der Kraftstoff-Zufuhr, an der Einspritzpumpe und den Düsen vermieden werden.

Im Kraftstoff-Filter ausgeschiedenes Wasser, sowie grober Schmutz sammeln sich unten im Filtergehäuse, wo sie durch die Schlammablaßbohrung entfernt werden können.

Feiner und feinsten Schmutz wird durch den Filtereinsatz zurückgehalten.

Einsätze aus Filterpapier (Sternfilter, Micronic-Filter) können nicht gereinigt und wiederverwendet, sondern müssen gegen neue ausgetauscht werden.

Einsätze aus Filzplatten oder Filzrohr können gereinigt und wiederverwendet werden.

Wie oft der Filtereinsatz ausgewechselt bzw. ausgebaut und gereinigt werden muß, hängt von der Reinheit des Kraftstoffs, der Belastung und Betriebszeit des Motors ab. Einen Anhalt ergibt die bei der vorgeschriebenen wöchentlichen Entschlammung aufgefangene Menge Schmutz.

Ein verstopftes Filter macht sich durch Nachlassen der Motorleistung, Zündungsaussetzer und Fehlstarts bemerkbar.

Andererseits soll der Filtereinsatz auch nicht zu häufig gereinigt werden, da sonst der Filz vorzeitig seine Filterwirkung verliert.

Auf keinen Fall darf ohne Filtereinsatz gefahren werden!

Ausbau des Filtereinsatzes. Kraftstoffhahn am Tagesbehälter schließen, Entlüftungsschraube G am Filterdeckel B lösen, Filtergehäuse durch Schlammablaßbohrung H entleeren, Ablasschraube wieder einschrauben. Verbindungsleitung D zwischen Filter und Einspritzpumpe an der Pumpe abschrauben. Spannmutter O lösen, Deckel B abnehmen, Filtereinsatz I herausziehen.

Reinigen des Filtereinsatzes aus Filz.

a) Vorreinigung: Den ausgebauten Einsatz an beiden Stirnseiten mit geeigneten Stopfen verschließen, so daß keine Reinigungsflüssigkeit direkt in das Innere gelangen kann. Filz in Dieselmotorkraftstoff, Petroleum oder Benzol (bei asphaltartigen Kraftstoffen) mit einer weichen, nicht metallischen Bürste abbürsten, auswaschen und nachspülen.

b) Endgültige Reinigung: Zur restlosen Entfernung der vom Filzrohr bzw. den Filzplatten aufgefangenen Verunreinigungen wird der Einsatz von innen ausgeblasen.

Einer der beiden Verschlussstopfen wird mit einem Stutzen zum Aufsetzen eines Luftschlauchs versehen (passende Stopfen führen die Bosch-Vertretungen). Der vorgereinigte Einsatz wird, mit dem Schlauchstutzen nach oben, in die Reinigungsflüssigkeit gestellt, bis er sich vollgesaugt hat. Dann bläst man durch den Schlauchstutzen Luft von innen nach außen. Dabei bilden sich außen Schaumblasen, die abgespült werden. Dies wird 4 bis 5mal wiederholt, bis die nach außen gedrückte Reinigungsflüssigkeit keinen Schmutz mehr enthält. Die Luft kann einer Druckluftleitung entnommen werden; man kann aber auch mit dem Mund durchblasen.

Einbau des Filtereinsatzes. Der Filtereinsatz muß auf beiden Stirnseiten einen Filz- oder Gummiring M zur Abdichtung aufweisen. Der Einsatz wird im Gehäuse über den Spannbolzen N geschoben und auf den Federteller aufgesetzt. Dann wird der Deckel B mit der Dichtung Q aufgesetzt und mit der Spannmutter O festgezogen.

Bevor die Kraftstoffleitung wieder an der Einspritzpumpe angeschlossen wird, sollen durch Einfüllen von etwas Kraftstoff in das Filter dieses und die Leitung nochmals durchgespült werden.

Nach dem Anschließen der Leitung:

Auffüllen des Filters,

Öffnen des Kraftstoffhahns am Tagesbehälter,

Entlüften der Leitungen, des Filters und der Einspritzpumpe.

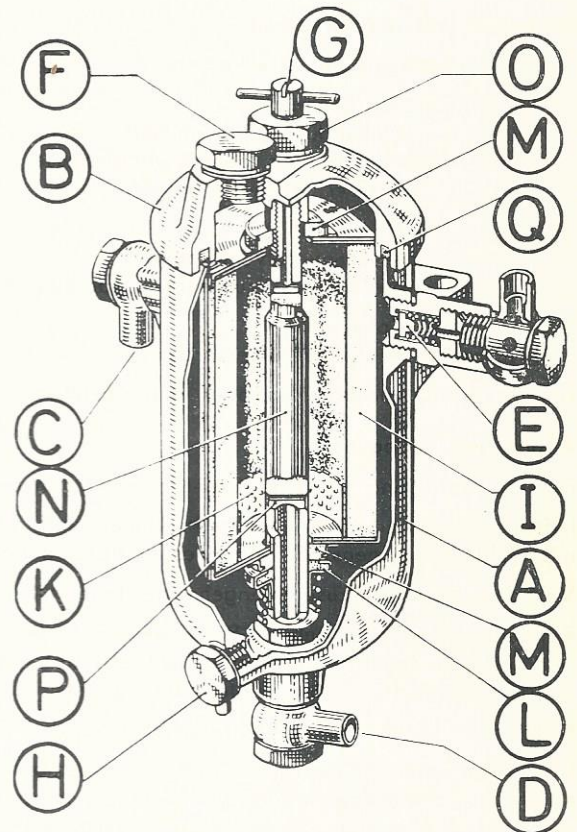


Abb. 57: Kraftstoff-Filter mit Filzrohreinsetzung

A = Gehäuse	I = Filzrohreinsetzung
B = Deckel	K = Filzrohrträger
C = Zulauf	L = Federteller
D = Ablauf	M = Filzring oder Gummiring
E = Überströmventil	N = Spannbolzen
F = Einfüllschraube	O = Spannmutter
G = Entlüftungsschraube	P = Ablaufbohrung
H = Schlammablaßschraube	Q = Gummi-Dichtring

Spülgebläse

Arbeiten am Gebläse erfordern neben großer Gewissenhaftigkeit auch ausreichende Erfahrungen. Vermutet man größere Instandsetzungsarbeiten, so ist eine Überholung im Stammhaus zu empfehlen.

Bei der regelmäßigen Überprüfung des Gebläses muß folgendes beachtet werden:

1. Kontrolle der Gebläse-Drehzahl. Mindestdrehzahlen s. S. 48!
2. Kontrolle des Spülluftdrucks als Maßstab der Förderleistung. Normal ist ein Druck von 0,16...0,18 atü, je nach der Drehzahl, bei einem Auspuffgegendruck von 0,03...0,05 atü.
3. Kontrolle der Lagerspiele, seitlich und radial, sowie der Wellenabdichtungen.
4. Kontrolle der Lager und Zahnräder auf ungewöhnliche Laufgeräusche.
5. Kontrolle der Schmierölversorgung: Zulaufleitungen, Anschlußstutzen und Spritzdüsen durchstoßen und durchblasen. Ölrücklauf in das Kurbelgehäuse auf freien Durchgang prüfen.

Solange das Gebläse am Motor angebaut ist, Vorsicht: Hände weg von den Drehkolben! Nach dem Abbau der Luftfilter Ansaugöffnung mit Pappe abdecken.

Störungen und ihre Ursachen.

- I. Beschädigungen der Drehkolben, der Lager und der Antriebswelle: Fremdkörper angesaugt.
- II. Eindringen von Schmieröl:
Durch die Wellendurchtritte in den Seitenplatten (Dichtungsringe verklebt oder gebrochen, Ölfluß verstopft), durch Ölabsaugung aus dem Kurbelgehäuse, aus Ölbadluftfilter (zu hoch aufgefüllt).
- III. Lager mit zu großem Spiel:
Versagen der Schmierölversorgung, schlecht ausgerichteter, zu stark gespannter Riementrieb.
- IV. Zu großes Zahnspiel:
Versagen der Schmierölversorgung.

Abhilfe durch Nacharbeiten oder den Austausch unbrauchbarer Teile nach der Zerlegung des Gebläses.

Abbau und Zerlegung.

Für die Zerlegung ist eine Drei-Klauen-Abziehvorrückung erforderlich.

Luftfilter abbauen. Keilriemen entspannen und abnehmen. Schmierölschlüsse am Gebläse lösen. Gebläse zusammen mit Gebläsezwischenstück vom Gestell abschrauben. Zwischenstück abnehmen.

Vor dem Zerlegen zusammengehörige Teile mit Zahlen zeichnen, am Radkasten beginnend.

Keilriemenscheibe abziehen. Radkasten auf der Antriebsseite abnehmen. Anschließend den mit Innensechskantschrauben an dem Zahnrad befestigten Antriebszapfen demontieren. Dadurch wird die Nutmutter freigelegt, mit der das Antriebszahnrad auf der Welle befestigt ist.

Nach dem Lösen der Nutmutter Abziehen des Zahnrads und des dahinter liegenden Distanzrings.

Das angetriebene Zahnrad ist mit einer Spezialmutter befestigt. Unter der Mutter liegt ein Druckring, mit dem zwei Ringfeder-Spannelemente in den Spalt zwischen den Zapfen und die Bohrung im Radkörper eingepreßt werden. Hierdurch wird eine einstellbare, feste Verbindung zwischen Zapfen und Zahnrad geschaffen. Abziehen des Radkörpers, der Ringfedern und Distanzringe. Richtige Reihenfolge der verschiedenen Ringe festhalten!

Gehäusedeckel auf der anderen Gebläsesseite abschrauben.

Damit liegen die beiden Seitenplatten mit der Lagerung der Drehkolben frei.

Auf der Antriebsseite sind die Drehkolben in je einem Rollenlager gelagert, die eine axiale Verschiebung zulassen.

Auf der entgegengesetzten Seite, der Einstellseite, können sich die Gebläse in der Lagerung der Drehkolben unterscheiden.

Einstellseite mit Rillenkugellagern

Auf der Einstellseite ist jeder Drehkolben in zwei einreihigen Rillenkugellagern gelagert. Jedes Lagerpaar darf nur zusammen verwendet werden. Es ist außerdem auf den Außenringen durch Pfeile gekennzeichnet. Diese müssen sich beim Einbau decken.

Die zwei Kugelpaare sitzen in besonderen Gehäusen, sog. Einstell-Lagerbüchsen, die mit flanschartigen Deckeln verschlossen sind. Gehäuse und Deckel sind gemeinsam mit Sechskantschrauben an der Seitenplatte befestigt. Zwischen der Seitenplatte und den Gehäuseflanschen sind Paßbleche eingelegt, mit denen die vorgesehenen seitlichen Spiele der Drehkolben zwischen den Seitenplatten eingestellt werden können.

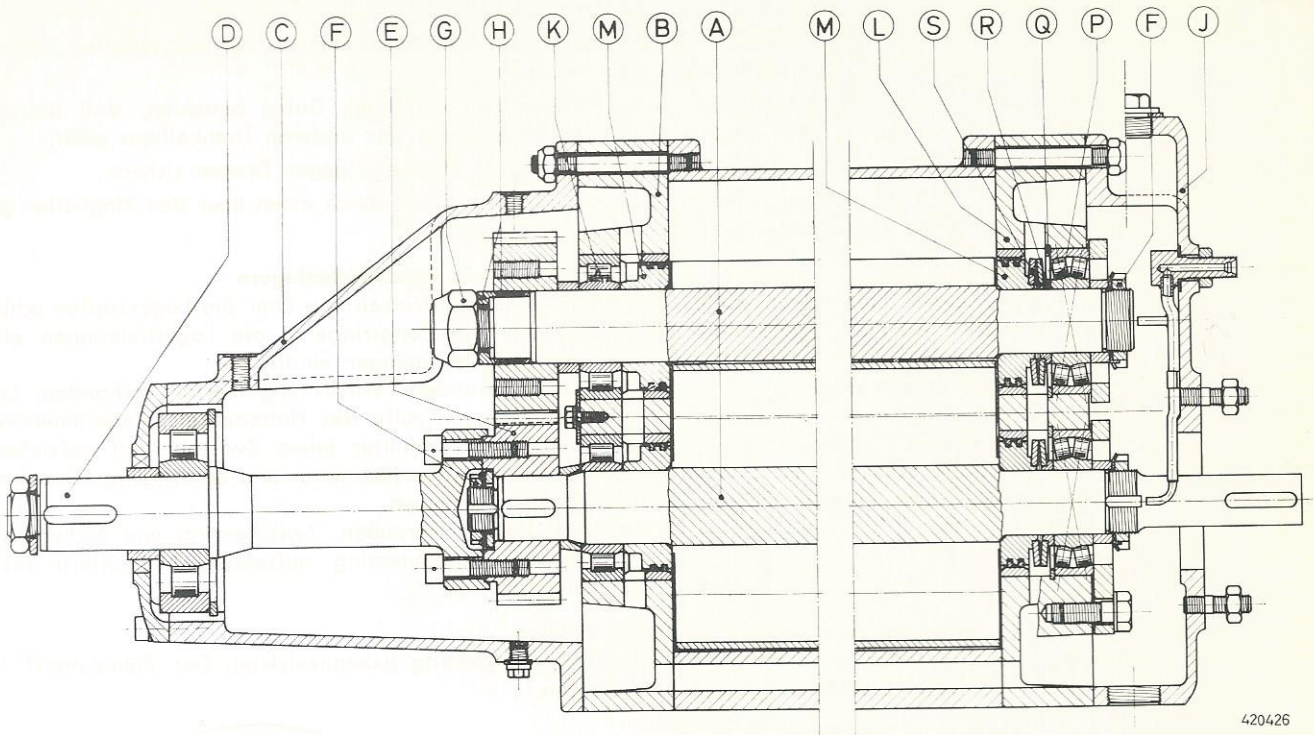
Einstellseite mit Pendelrollenlagern

Auf der Einstellseite ist jeder Drehkolben in einem Pendelrollenlager gelagert.

Diese sind in die Seitenplatte unmittelbar eingebaut. Die Lageraußenringe werden durch flanschartige Halte- deckel gegen Seeger-Sicherungsringe gepreßt und dadurch gegen Verschieben gesichert.

Hinter jedem Lagerinnenring sind auf der Drehkolbenwelle zwei Tellerfedern eingebaut, die in einem Winkelring und dem Ringhalter geführt sind.

Durch die Nutmutter auf der Welle können die Tellerfedern mehr oder weniger stark zusammengedrückt und dadurch die seitlichen Spiele des Drehkolbens eingestellt werden.



420426

Abb. 58: Spülgebläse mit Pendelrollenlagern auf der Einstellseite

- | | |
|--|---------------------------------|
| A = Drehkolben | L = Seitenplatte Einstellseite |
| B = Seitenplatte Antriebsseite | M = Ringhalter mit Abdichtungen |
| C = Radkasten | P = Pendelrollenlager |
| D = Antriebszapfen | Q = Seeger-Sicherungsring |
| E = Antriebszahnrad | R = Winkelring |
| F = Nutmutter | S = Tellerfeder |
| G = Spannmutter | V = Rillenkugellager |
| H = Ringfeder-Spannelement mit Druckring | W = Einstell-Lagerbüchse |
| J = Gehäusedeckel | Y = Deckel zur Lagerbüchse |
| K = Rollenlager | Y = Paßblech |

Hinter jedem Wälzlager sitzt auf dem Wellenzapfen ein Ringhalter. In diesen sind zwei Kolbenringe eingelegt, die den Förderraum gegen die mit Öl geschmierten Lager und Zahnräder abdichten.

Zum Ausbau der Drehkolben Kegelstifte in der räderseitigen Seitenplatte herauschlagen, die verdeckten Innensechskantschrauben lösen und die Seitenplatte abziehen. Dann Gebläse senkrecht aufbauen (Räderseite nach unten) und Drehkolben durch Holzkeile gegen Drehen sichern.

Einstellseite mit Rillenkugellagern

Nutmütern vor den Rillenkugellagern herausdrehen, Einstell-Lagerbüchsen mit Hilfe von Abdrückschrauben aus der Seitenplatte herausziehen.

Einstellseite mit Pendelrollenlagern

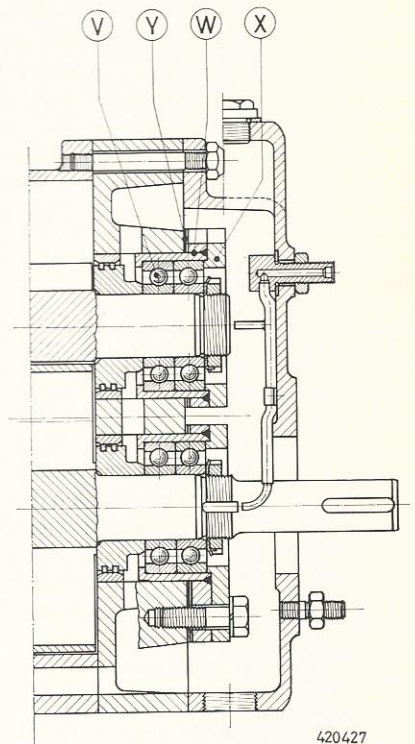
Nutmütern vor den Pendelrollenlagern herausdrehen, Zwischenringe abziehen, Halteblech abbauen. Wellenzapfen aus den Innenringen der Pendelrollenlager herausdrücken. Dazu kräftigen Bügel auf das Wellenende legen und mit Sechskantschrauben, die in die Gewindebohrungen für die Halteblech eingeschraubt werden, Drehkolbenzapfen aus der Lagerbohrung drücken.

Drehkolben in Richtung Antriebsseite aus dem Gehäuse schieben. Seitenplatte auf Einstellseite abbauen.

Achtung! Kugel- und Rollenlager haben keine unbegrenzte Lebensdauer! Deshalb sollen

bei Rillenkugellagern nach 8000 Betriebsstunden
bei Pendelrollenlagern nach 12000 Betriebsstunden

die Lagerluft und das Spiel der Drehkolben nachgemessen werden. Rechtzeitiger Austausch der Lager verhütet Ausfälle.



420427

Abb. 58: Rillenkugellager auf der Einstellseite

Zusammenbau

Nach dem Reinigen der Einzelteile und der Auswechslung schadhafter Teile Zusammenbau in der umgekehrten Reihenfolge unter Beachtung der vor dem Zerlegen eingeschlagenen Markierungen:

Seitenplatte auf Einstellseite anbauen. Paßstifte einschlagen. Drehkolben einführen. Dabei beachten, daß die mit einer Zahl gekennzeichnete Kuppe in die mit der gleichen Zahl markierte Mulde des anderen Drehkolbens paßt.

Gebälse senkrecht aufbauen (Räderseite nach unten) und Drehkolben durch Holzkeile gegen Drehen sichern.

Ringhalter mit eingelegten Ringen auf die Zapfen schieben. Dabei müssen die Ringe durch einen über den Ringhalter gestreiften Hilfsring oder eine passende Manschette zusammengehalten werden.

Einstellseite mit Rillenkugellagern

Einstell-Lagerbüchsen mit den eingesetzten Rillenkugellagern in die Seitenplatte und über die Lagerzapfen schieben.

Nutmutter mit Sicherungsblechen aufschrauben.

Deckel auf die Einstell-Lagerbüchse aufsetzen und provisorisch mit den vier Sechskantschrauben sichern.

Achtung! Beschädigte Ringrillenlager dürfen nur paarweise ausgewechselt werden. Die Sätze können nur von der MODAG bezogen werden.

Seitenplatte auf Antriebsseite anbauen und durch Kegelstifte fixieren.

Aufziehen der Zahnräder: Das Räderpaar ist durch Zahlen als zusammengehörig gekennzeichnet. Der Zahneingriff ist durch Striche markiert und muß beim Zusammenbau beachtet werden.

Das Antriebszahnrad (mit Keilnut) wird auf etwa 120° C erwärmt, bevor es auf den Zapfen geschoben und mit der Nutmutter gesichert wird. Zwischenring, Unterlegscheibe und Sicherungsblech nicht vergessen! Das angetriebene Zahnrad wird in kaltem Zustand der Markierung entsprechend aufgesetzt. Dann werden in den Ringspalt eingelegt: der Zwischenring, die zwei Spannelemente und der Druckring. Mit der Spezialmutter wird der Druckring leicht angezogen, so daß sich das Zahnrad für die genaue Einstellung noch verdrehen läßt.

Einstellung

Die Drehkolben dürfen sich im Betrieb weder berühren, noch an den Seitenplatten anlaufen. Die Laufspiele müssen daher genau eingehalten werden.

Für die Lage der beiden Drehkolben zueinander wird durch das Einlegen von Fühlblechen zwischen den seitlichen Flanken der Drehkolben eine mittlere Einstellung gesucht, siehe Skizze. Die dargestellte Messung wird noch dreimal wiederholt, nachdem die Drehkolben jedesmal um 90° weitergedreht wurden. Aus den abgelesenen Werten wird dann ein mittleres Spiel errechnet, welches jedoch an der engsten Stelle 0,2...0,25 mm nicht unterschreiten darf. In der dafür geltenden Stellung wird das Zahnrad endgültig festgezogen. Die Spannmutter muß mit einem Drehmoment von 25 kgm angezogen werden.

Die seitliche Einstellung der Drehkolben hängt von der Art der Lagerung ab.

Beim Einbau der Einstell-Lagerbüchsen wurden die Drehkolben an die Seitenplatte der Antriebsseite gepreßt.

Man löst die Befestigungsschrauben der Einstell-Lagerbüchsen und zieht mit zwei Abdrückschrauben, die in das Lagergehäuse eingesetzt werden, die Einstell-Lagerbüchsen etwas heraus, bis sich das Spiel zwischen den Drehkolben und der einstellseitigen Wand auf 0,12...0,15 mm verringert hat. An der räderseitigen Wand entsteht dabei ein Spiel von 0,20...0,25 mm. Diese Stellung legt man dadurch fest, daß man unter den Flansch der Einstell-Lagerbüchse Paßbleche legt. Nach dem Festziehen wiederholt man die Messung. Bei zu großem Spiel an der Einstellseite legt man weitere Paßbleche unter, bis der vorgeschriebene Wert erreicht ist.

Einstellseite mit Pendelrollenlagern

Tellerfedern und Winkelringe über die Lagerzapfen schieben. Seeger-Sicherungsringe in die Lagerbohrungen einsetzen. Pendelrollenlager eindrücken.

Ist keine besondere Vorrichtung hierfür vorhanden, Lageraußenring mit Hilfe des Haltegedckels, Lagerinnenring mit Hilfe der Nutmutter (ohne Zwischenring) aufziehen. Dabei wechselweise Nutmutter und Befestigungsschrauben des Deckels anziehen.

Haltegedckel aufschrauben. Zwischenring und Sicherungsblech auf Lagerinnenring aufsetzen, Nutmutter festziehen.

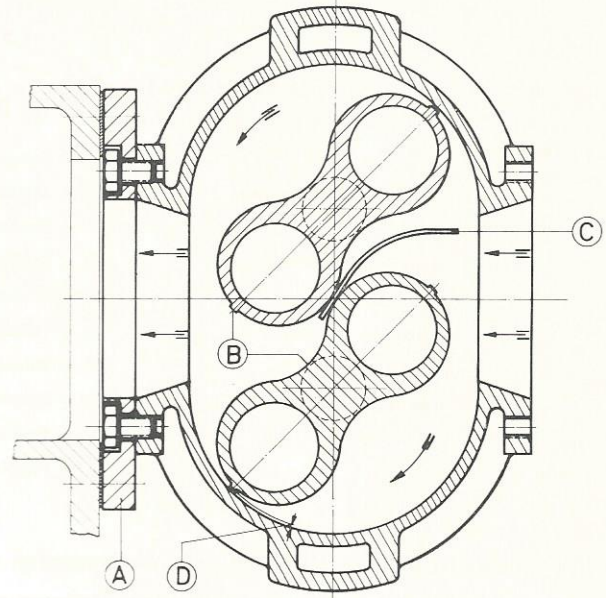


Abb. 60: Einstellung des Spülgebläses

A = Gebläsezwischenstück auf Motorseite

B = Markierungszahl

C = Fühlblech für Spiel zwischen den Kolben:

0,2 ... 0,25 mm

D = Spiel zwischen Drehkolben und Gehäuse:

2 bis 5 Zylinder: 0,08 ... 0,10 mm

6 Zylinder: 0,10 ... 0,12 mm

Die Pendelrollenlager haben von vornherein eine seitliche Lagerluft von 0,1...0,2 mm. Diese muß bei der Einstellung der Drehkolben berücksichtigt werden.

Man legt zunächst ein Fühlblech von 0,3 mm Stärke in den Spalt zwischen den Drehkolben und die Wand an der **Einstellseite**. Durch Rechtsdrehen der Nutmutter zieht man den Drehkolben so weit herüber, bis das Fühlblech leicht klemmt. Fühlblech herausnehmen. Durch Einklemmen von Fühlblechen in den Spalt auf der **Räderseite** wird dann der Drehkolben um die Luft im Rollenlager noch weiter gegen die Einstellseite geschoben. Das verbleibende Spiel zwischen Einstellseitenplatte und Drehkolben muß 0,12...0,15 mm betragen. Wenn dieser Wert nicht erreicht wird, muß durch Links- oder Rechtsdrehen der Nutmutter das Spiel nachgestellt werden.

Nach der Einstellung der Drehkolben Aufsetzen der Verlängerungswelle auf den Antriebszapfen.
Anbau des Radkastens und des Gehäusedeckels.

Das Gebläse ist richtig zusammengebaut, wenn es sich ohne Anstrengung und ohne Geräusche durchdrehen läßt.

Lagerumbau

Soll ein Gebläse mit Rillenkugellagern auf der Einstellseite auf Pendelrollenlager und Tellerfedern umgebaut werden, so müssen die Drehkolben um 0,15 mm gekürzt werden.

Wenn keine Gelegenheit zum Nachdrehen vorhanden ist, kann eine Dichtung von 0,15 mm zwischen Gehäuse und Bohrerplatte gelegt werden.

Keilriementrieb

Achtung! Keilriemen nie mit Gewalt auflegen! Auf keinen Fall dürfen die Riemen mit einem Schraubenzieher oder dgl. über den Außendurchmesser der Riemenscheiben gewürgt werden. Die Vorgelegescheibe kann nach unten und zum Gebläse geschwenkt werden, so daß die Keilriemen bequem über die Riemenscheiben geschoben werden können.

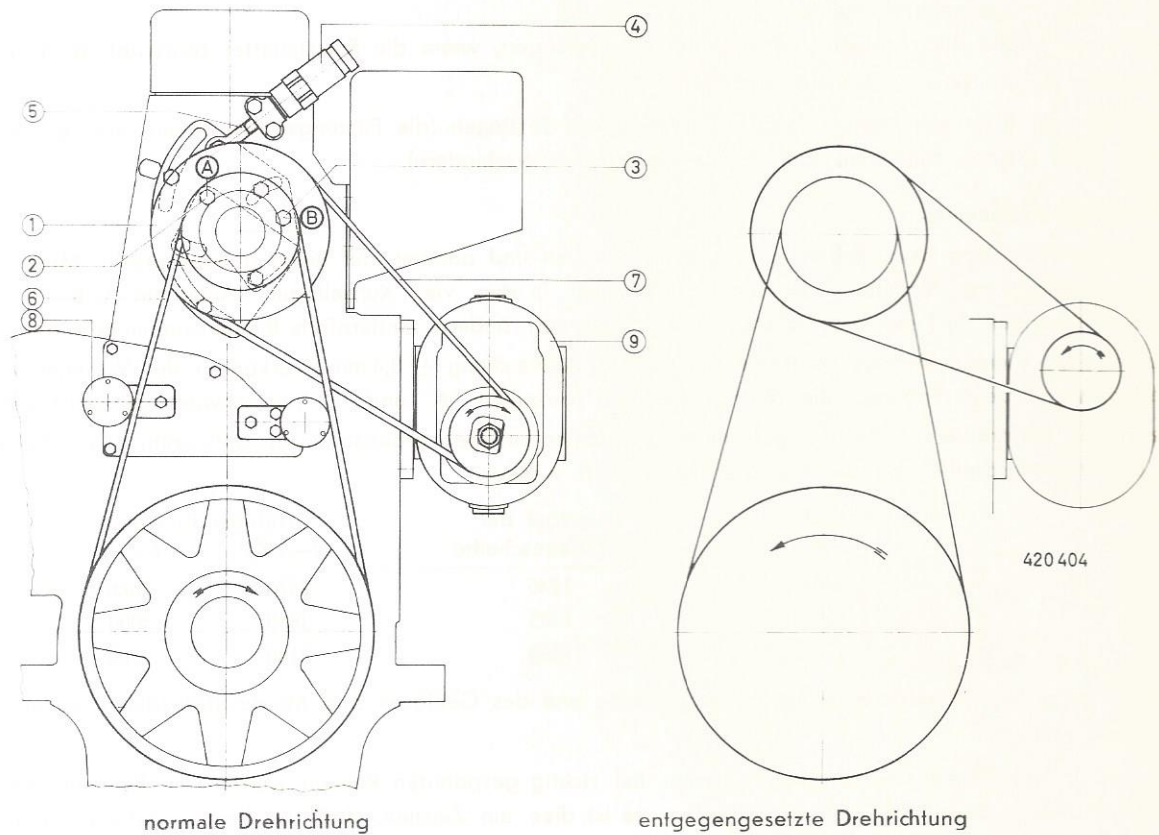


Abb. 61: Keilriemenantrieb des Spülgebläses

- | | | |
|------------------------------------|-----------------------------------|-------------------|
| 1 = Vorgelegescheibe | 4 = Rutschmutter | 7 = Keilriemen |
| 2 = Stiftschraube mit Mutter | 5 = Ringschraube | 8 = Führungsrolle |
| 3 = Stiftschraube mit Mutter | 6 = Keilriemen | 9 = Spülgebläse |
| A = Drehachse des kleinen Flanschs | B = Drehachse des großen Flanschs | |

Beschreibung der Riemen Spann-Vorrichtung

An den Lagerzapfen der Vorlegescheibe 1 ist ein kleiner Befestigungsflansch angeschmiedet, der mit drei Stiftschrauben 2 schwenkbar an einem größeren Flansch angeschraubt ist. Drehachse des kleinen Flansches ist die oben liegende Stiftschraube „A“. Der größere Flansch ist mit vier Stiftschrauben 3 ebenfalls schwenkbar an der Stirnseite des Gehäuses angeschraubt. Seine Drehachse ist die auf der Gebläsesseite liegende Stiftschraube „B“.

Durch das Schwenken des kleinen Flansches wird vor allem der Achsabstand zwischen Vorgelege- und Gebläsewelle verändert und dabei der kleine Riementrieb gespannt bzw. entspannt. Durch das Schwenken des großen Flansches wird vor allem der Achsabstand zwischen Vorgelege- und Kurbelwelle verändert und dabei der große Riementrieb gespannt bzw. entspannt. Für das Schwenken des großen Flansches ist eine sogenannte Rutschmutter 4 vorgesehen, die durch eine Ringschraube 5 auf den Flansch wirkt. Durch die Rutschmutter kann nur eine bestimmte Zugkraft ausgeübt werden. Beim Überschreiten dieser Kraft, d. h. nach Erreichen der zulässigen Riemen Spannung, rutscht die Mutter, der Flansch wird nicht mehr weiter herangezogen.

Auflegen der Keilriemen

Die Keilrillen der vier Scheiben sollen tadellos sauber sein.

1. Lösen der sieben Muttern, Teil 2 und 3.
2. Verschieben des kleinen Flansches zum Gebläse.
3. Absenken des großen Flansches durch Linksdrehen der Rutschmutter 4.
4. Befestigung der Führungsrollen 8 lockern.
5. Auflegen der kurzen Keilriemen 6 und anschließend der langen Keilriemen 7.

Spannen der Keilriemen

1. Verschieben des kleinen Flansches vom Gebläse weg, bis die kurzen Keilriemen vorgespannt sind.
2. Festziehen der Muttern zu den drei Stiftschrauben 2.
3. Hochziehen des großen Flansches durch langsames Rechtsdrehen der Rutschmutter 4. Dadurch Spannen des senkrechten Triebes und — weniger stark — des schrägen Triebes. Während des Spannens die Kurbelwelle drehen und auf die Riementromms mit der Faust klopfen. Dadurch wird erreicht, daß auch die in den Rillen liegenden Riementeile gleichmäßig mitgespannt werden.
Die Riemen haben die richtigen und zulässigen Spannungen, wenn die Rutschmutter austrastet, d. h. überdreht wird.
4. Festziehen der Muttern zu den vier Stiftschrauben 3.
5. Führungsrollen 8 an die Riemen leicht andrücken und festlegen (die Führungsrollen sollen nicht als Spannrollen wirken und die Riemen umlenken, sondern nur das Flattern verhindern).

Kontrolle der Keilriemen

1. Die Kurbelwelle wird beim Spannen nach oben gezogen und dadurch auf Biegung beansprucht. Messung der Kurbel-schenkelatmung am vordersten Zylinder mit Meßuhr in den vier Kurbellagen (Anleitung s. S. 19). Der Abstand der Kurbelwangen darf sich um höchstens 0,05 bis 0,06 mm ändern. Andernfalls Riemen-spannung ändern.
2. Fluchten der Riemenscheiben kontrollieren. Größte Abweichung $\pm 0,4$ mm. Verkanten der Vorlegescheibe wird vermieden, wenn beim Spannen die Muttern der Stiftschrauben "A" und "B" nur schwach gelockert werden.
3. Drehzahlen kontrollieren. Richtig gespannte Keilriemen rutschen praktisch nicht. Dies kann durch Drehzahlmessungen an der Vorlegescheibe und am Gebläse nachgeprüft werden.

Motordrehzahl U/min	Drehzahl der Vorgelegescheibe	Gebläsedrehzahl	
		2—5-Zyl.	6-Zyl.
500	1245	2570	2660
600	1485	3860	4000
750	1860	3100	3200

Die oben genannten Drehzahlen der Vorgelegescheibe und des Gebläses sind Mindest-drehzahlen, sollen also nicht unterschritten werden.

4. Temperatur der Riemenscheiben kontrollieren. Bei richtig gespannten Riemen werden die Riemenscheiben im Betrieb etwa handwarm. Steigt die Temperatur weiter; so ist dies ein Zeichen, daß die Riemen rutschen und nachgespannt werden müssen.

Nachspannen der Riemen

1. Lösen der vier Muttern 3 am großen Flansch.
2. Hochziehen des großen Flansches durch langsames Rechtsdrehen der Rutschmutter 4 bis zum Austrasten.
3. Anziehen der Muttern.

Sollte der kleine Riemenantrieb noch nicht genügend gespannt sein, so muß seine Anfangsspannung durch Verdrehen des kleinen Flansches neu eingestellt werden, bevor beide Riementriebe nachgespannt werden, wie unter 1 bis 3 beschrieben.

Schmierung des Gebläseantriebs

Die Vorgelegescheibe läuft auf Rollenlagern, die beiden Führungsrollen auf Kugellagern, die mit säurefreiem Kugellagerfett geschmiert werden. Nach Abnahme der Stirn-deckel werden die Hohlräume etwa zu drei Viertel aufgefüllt. Erneuerung des Schmiermittels nach ca. 2400 Betriebsstunden.

Die Rutschmutter 4 ist auf ein maximales Drehmoment von 1,4 mkg eingestellt. Schmierung mit Fett, das nach dem Heraus-schrauben der Ringschraube 5 durch die Gewindebohrung eingefüllt wird. Die Rutschmutter selbst soll nicht zerlegt werden.

M. Störungen und ihre Behebung

Die Liste gibt nur Störungen an, die durch Bedienungs- und Wartungsfehler, Abnutzung usw. vorkommen können. Bei nicht erkannten Ursachen fordere man vom Stammhaus oder der Vertretung einen Fachmonteur an.

Man vermeide planlose Versuche zur Behebung der Störung, sowie das Entfernen von Plomben, Anschlüssen usw. Sind Ersatzteile verbraucht worden, so ergänze man sie sofort.

Mechanische Störungen machen sich häufig durch außergewöhnliche Klopfgeräusche bemerkbar. Um ihren Entstehungsort festzustellen, kann ein Hörstab verwendet werden. Er besteht aus einem gewöhnlichen Eisenstab, dessen eines Ende an das Ohr gepreßt wird, während man mit dem anderen Ende die vermutete Entstehungsstelle des Klopfens abtastet. Bei einiger Übung läßt sich auf diese Art ein Geräusch leicht lokalisieren.

Störungsursache	Abhilfe	Anweisung
I. Motor bewegt sich beim Anlassen nicht oder dreht zu langsam		
Mißlingt ein Anlaßmanöver, vor der Störungssuche Anlaßventil an der Luftflasche schließen und Motor entlüften, um Unfälle zu vermeiden!		
1. Zu wenig Anlaßluft in Luftflasche	Luftflasche auf 28...30 atü auffüllen	S. 27
2. Anlaßluft strömt aus der Luftflasche nicht bis in den Zylinder: Motor nicht in Anlaßstellung	Motor in Anlaßstellung drehen: auf Schwungrad markiert	S. 26
Anlaßsteuerventil arbeitet nicht	Anlaßsteuerventil zerlegen: Prüfen ob Anlaßnocken richtig angeschraubt ist, Stößel gängig machen	S. 39
Anlaßventil im Zylinderdeckel öffnet nicht	Ventilflansch auf Zylinderdeckel abschrauben, Kolben und Spindel mit Öl-Petroleum-Gemisch gängig machen	
Anlaßluftleitungen undicht	Anschlüsse abdichten	
3. Motor zu kalt und dadurch Schmieröl zu steif	Kurbelwelle mehrere Umdrehungen mit Schaltstange drehen Schmieröl mit Handpumpe vorpumpen Motor mit heißem Kühlwasser vorwärmen	
II. Motor erreicht beim Anlassen die zum Zünden erforderliche Drehzahl, zündet aber nicht oder nur vereinzelt		
Größere Arbeiten an der Einspritzpumpe möglichst durch Bosch-Dienst ausführen lassen!		
1. Anlaßdruckluft oder übergeschleuste Kohlen-säure zu kalt	Luftflaschenkopf und Anlaßleitung mit Lappen umwickeln und mit heißem Wasser aufheizen Motor nur mit kurzen Luftstößen anlassen!	S. 28
2. Ungeeigneter Kraftstoff bei kalter Maschine	Kraftstoff gemäß Vorschrift (Flammpunkt, Cetanzahl) verwenden	S. 12
3. Kompression und Zündtemperatur zu niedrig, da Kolben undicht: Kolbenringe festgebrannt oder gebrochen, zu hoher Zylinderverschleiß	Kolbenringe gängig machen oder ersetzen, Laufbüchsen auswechseln. Zuläß. Verschleiß s. S. 58/59!	S. 37 S. 33
4. Zur Einspritzpumpe fließt kein Kraftstoff: Absperrhahn am Tagesbehälter geschlossen Tagesbehälter leer Wasser oder Luft in der Kraftstoffleitung zur Pumpe Absperrhahn, Kraftstoff-Filter oder Kraftstoffleitung verstopft Belüftung des Tagesbehälters verstopft Kraftstoff-Förderpumpe fördert nicht: Filter verstopft, Kolben klemmt, Ventile verschmutzt oder undicht	Absperrhahn immer offen halten Auffüllen Entwässern und Entlüften Reinigen Reinigen Pumpe zerlegen und mit Waschbenzin reinigen, Saug- und Druckventil auf Dichtheit überprüfen	S. 25 S. 43

Störungsursache	Abhilfe	Anweisung
<p>5. Einspritzpumpe fördert keinen Kraftstoff: Luft oder Wasser im Saugraum der Pumpe oder in den Kraftstoffdruckleitungen</p> <p>Abstellhebel am Drehzahlregler in Stop-Stellung</p> <p>Reguliergestänge klemmt in Stop-Stellung</p> <p>Einspritzpumpe zu stark abgenützt</p> <p>Keile auf der Nockenwelle oder der Antriebswelle abgeschert oder Kupplungs-scheibe gebrochen</p>	<p>Entlüften der Pumpe, der Kraftstoffdruckleitun-gen und der Einspritzdüsen</p> <p>Abstellhebel in Anlaßstellung</p> <p>Gestänge gängig machen.</p> <p>Motor nicht in Betrieb nehmen, wenn Gestänge klemmt: Motor kann bei Entlastung durch-gehen!</p> <p>Pumpenelemente (Steuerkanten), Nocken, Rol-lenstößel und deren Lagerung durch Bosch-Dienst nachmessen lassen. Austausch unbrauch-barer Teile.</p> <p>Einspritzpumpe abbauen. Bosch-Kreuzscheiben-kupplung zerlegen, schadhafte Teile ersetzen, Förderbeginn neu einstellen</p>	S. 25
<p>6. Einspritzdüsen spritzen nicht ein: Entlüftungsschrauben auf den Düsenhal-tern nicht angezogen</p>	Entlüftungsschrauben festziehen.	
<p>III. Motor hat im Betrieb Zündungsaussetzer</p> <p>Zündungsaussetzer können an der zurückgegangenen Auspufftemperatur einzelner Zylinder fest-gestellt werden. Der Motor kann nicht voll belastet werden!</p>		
<p>1. Druckventil in Einspritzpumpe arbeitet nicht: undicht, klemmt, Federbruch</p>	Druckleitung abschrauben, Ventil ausbauen, rei-nigen und einschleifen. Gebrochene Feder er-setzen	
<p>2. Einspritzdüse zerstäubt nicht einwandfrei: Kraftstoff-Druckleitung undicht oder ge-brochen</p> <p>Düsennadel undicht</p> <p>Düsennadel ist verspannt und bleibt hängen</p> <p>Düsenöffnungsdruck zu niedrig</p> <p>Entlüftungsschraube gelöst oder undicht</p> <p>Kraftstoff tritt durch Undichtigkeiten zwischen Düse und Düsenhalter in Lecköl-leitung über</p>	<p>Anschlüsse festziehen, gebrochene Druckleitun-gen ersetzen</p> <p>Reservedüse mit Düsennadel komplett einbauen. Defekte Düse nach Vorschrift instandsetzen, mit Düsenprüfgerät oder mit Einspritzpumpe prüfen</p> <p>Einspritzdüse ausbauen und mit Düsenprüfgerät oder mit Pumpe prüfen. Zerlegen und reinigen. Beim Einbau Düsenflansch gleichmäßig anzie-hen, nicht zu stark anziehen!</p> <p>Düsenfeder nachspannen oder durch neue erset-zen. Öffnungsdruck 220 atü</p> <p>Schraube festziehen oder durch neue ersetzen</p> <p>Planflächen zwischen Düse und Düsenhalter rei-nigen. Beim Zusammenbau Überwurfmutter kräftig anziehen</p>	S. 41/42
<p>IV. Motor hat im Betrieb bei klarem Auspuff harte Zündungen</p> <p>Klarer Auspuff ist ein Zeichen dafür, daß der eingespritzte Kraftstoff vollständig verbrannt wird.</p>		
<p>1. Förderbeginn der Einspritzpumpe oder eines Pumpenelements zu früh eingestellt: Pumpenwelle nicht richtig gekuppelt</p> <p>Zahnsegment an einem Pumpenelement verstellt</p>	<p>Motor neigt zum Heißwerden; volle Leistung wird nicht erreicht</p> <p>Antrieb der Pumpenwelle prüfen Förderbeginn jedes Elements prüfen</p> <p>Zahnsegment wieder auf Markierung einstellen und durch Schraube festklemmen</p>	S. 39/40
<p>2. Eine oder mehrere Düsenbohrungen sind ver-stopft (verkokt)</p>	Düsen ausbauen und gemäß Bosch-Vorschrift reinigen	S. 41
<p>3. Düsenöffnungsdruck zu hoch</p>	Öffnungsdruck kontrollieren und auf 220 atü einstellen	

Störungsursache	Abhilfe	Anweisung
<p>4. Düsenadel klemmt: Düse und Düsenhalter nicht richtig zusammengebaut Befestigungsflansch des Düsenhalters einseitig oder zu stark angezogen Auflagefläche der Überwurfmutter im Zylinderdeckel nicht plan</p>	<p>Düse genau zentrisch zusammenbauen Flansch gleichmäßig anziehen Düsenhalterbohrung reinigen und mit Graphitöl-Gemisch einreiben</p>	
<p>5. Einer oder mehrere Zylinder werden infolge ungenügender Kühlung zu heiß: Starker Kesselsteinansatz Zu wenig Umlaufwasser Kühlwasserregler gestört Zu hoher Verschleiß in Pumpe Seeventil geschlossen Seewasserfilter verstopft</p>	<p>Kühlwasserversorgung (Ablauftemperatur) kontrollieren. Kesselsteinansatz vor allem im Zylinderdeckel nachprüfen Wasser nachfüllen, Mischwasser ist zu kontrollieren Mit Handregulierung fahren Kühlwasserpumpe überholen Öffnen Umschalten und reinigen</p>	
<p>V. Motor hat im Betrieb bei schwarzem Auspuff harte Zündungen</p> <p>Schwarzer Auspuff ist ein Zeichen dafür, daß der eingespritzte Kraftstoff nur teilweise verbrannt wird.</p>		
<p>1. Förderbeginn der Einspritzpumpe oder einzelner Pumpenelemente zu spät oder zu früh eingestellt: Pumpenwelle nicht richtig gekuppelt Zahnsegment an einem Pumpenelement verstell Kreuzscheibenkupplung gelöst</p>	<p>Förderbeginn jedes Pumpenelements prüfen Antrieb der Pumpenwelle prüfen Zahnsegment wieder auf Markierung einstellen und durch Schraube festklemmen Kupplungsteile auf Markierung einstellen und festziehen</p>	S. 39/40
<p>2. Düsenöffnungsdruck einiger Düsen zu niedrig</p>	<p>Öffnungsdruck kontrollieren und auf 220 atü einstellen</p>	
<p>3. Düsen verkocht</p>	<p>Düsen ausbauen und gemäß Vorschrift reinigen</p>	S. 41
<p>4. Düsen überhitzt (Düsenkörper blau angelaufen): Dichtfläche im Zylinderdeckel beschädigt Düsenhalter nicht richtig zusammengebaut Büchse zur Düsenhalterbohrung fehlt</p>	<p>Düsen auswechseln Büchse zur Düsenhalterbohrung ausbauen und instandsetzen, Düsenhalterbohrung reinigen u. mit Graphitöl-Gemisch einreiben Neue Büchse einbauen</p>	
<p>5. Kompression zu niedrig: Kolben undicht, da Kolbenringe gebrochen oder fest, Zylinderbüchsen zu hohen Verschleiß Treibstangenlager zu viel Spiel</p>	<p>Gebrochene Kolbenringe auswechseln Festgebrannte Kolbenringe gängig machen. Laufbüchsen mit hohem Verschleiß auswechseln. Zuläss. Verschleiß s. S. 58/59! Spiel kontrollieren. Lagerschalen auswechseln</p>	<p>S. 37 S. 33 S. 35</p>
<p>6. Spülung mangelhaft: Luftfilter verstopft Gebläse zu niedrige Drehzahl, da Keilriemen rutschen Luftleitstücke gebrochen oder Schrauben gelöst</p>	<p>Spülluftdruck messen! Luftfilter auswaschen Keilriemen nachspannen oder auswechseln Leitstücke ersetzen oder neu anschrauben und sichern</p>	<p>S. 48 S. 34</p>
<p>7. Auspuff gedrosselt: Auspuffschlitze verkocht s. a. Störung IX Auspuffleitung und Schalldämpfer verstopft</p>	<p>Auspuffgedruck messen! Schlitze reinigen. Zylinderschmierung kontrollieren Reinigen</p>	S. 25

Störungsursache	Abhilfe	Anweisung
<p>VI. Motor fällt bei schwarzem Auspuff in der Drehzahl ab Ursache und Abhilfe sind z. T. die gleichen, wie unter V. angeführt. Darüber hinaus sind folgende Ursachen möglich:</p>		
1. Ungünstige Aufstellungsbedingungen: Niedriger Luftdruck, hohe Temperatur der Ansaugeluft verursachen Leistungsabfall	Belastung herabsetzen	
2. Motor überlastet	Belastung herabsetzen	
3. Regelstangenbegrenzung an Einspritzpumpe gelöst	Einstellschraube an Regelstangenbegrenzung kontrollieren und neu festlegen	S. 7
<p>VII. Motor hat im Betrieb weißen Auspuff Weißer Auspuff ist ein Zeichen dafür, daß entweder unzerstäubter und daher unverbrannter Brennstoff mitgeführt wird oder Wasser eingedrungen ist.</p>		
1. Eine oder mehrere Düsen spritzen weit nach dem oberen Totpunkt ein	Förderbeginn neu einstellen	S. 39
2. Einspritzdüse zerstäubt nicht mehr: Düsennadel oder Feder gebrochen	Teile auswechseln	S. 40
3. Kühlwasser eingedrungen: Riß im Zylinderdeckel oder in der Büchse Undichte Gummiringe zwischen Zylinderbühse und Gestell	Prüfen durch Probierhahn am Spülluftraum und am Auspuffsammelrohr Zylinderdeckel oder Zylinderbühse auswechseln Büchsen ausbauen, Gummiringe ersetzen	S. 33
<p>VIII. Motor hat im Betrieb bläulichen Auspuff Bläulicher Auspuff ist ein Zeichen dafür, daß zuviel Schmieröl mitverbrannt wird. Wird die Ursache nicht erkannt und beseitigt, so ist mit einem Verkoken der Auspuffschlitze, sowie mit Auspuffbränden zu rechnen: siehe Störungen IX und X!</p>		
1. Motor zu lange im Leerlauf gefahren	Leerlaufzeiten kürzen	
2. Ölabbstreifringe festgebrannt, abgenützt oder gebrochen Ölrücklauflöcher im Kolben verstopft	Kolben ausbauen, Ringe gängig machen oder ersetzen. Ölrücklauflöcher öffnen	S. 36
3. Zylinderverschleiß zu groß	Zylinderbüchsen ersetzen	S. 33
4. Bosch-Schmierpumpe für Zylinderschmierung fördert zu viel oder bleibt in Vollaststellung hängen	Regulierung der Schmierpumpe überprüfen	
5. Druck der Umlaufschmierung zu hoch eingestellt	Druck auf 2,5 atü einregeln	S. 14
6. Treibstangen schlagen in den Ölvorrat und spritzen dadurch zu viel Öl nach oben: Ölwanne zu voll Motor zu starke Schräglage	Schmieröl abpumpen, Peilstab-Marken beachten Zulässige Schräglagen s. S. 21 Zusatzbehälter einbauen	
7. Schmieröl tritt aus den seitlichen Lagern in das Gebläse ein: Abdichtungsringe in den Seitenplatten des Gebläses undicht Schmierölrücklauf vom Gebläse in das Kurbelgehäuse verstopft	Luftfilter abbauen, Gebläse kontrollieren und überholen Leitung abbauen und durchblasen	S. 44

Störungsursache	Abhilfe	Anweisung
<p>8. Vom Gebläse wird zu viel Öl und Öldunst aus dem Kurbelgehäuse abgesaugt: Im Kurbelraum ist zu viel Öldunst</p> <p>Absaugestutzen fängt zu viel Öl auf: Verschlußdeckel falsch angebaut Ölfangblech am Verschlußdeckel abgebrochen</p>	<p>Ölstand kontrollieren, überschüssiges Öl abpumpen</p> <p>Geeignetes Öl verwenden Kurbelkastenverschlußdeckel richtig ansetzen Ölfangblech wieder anschweißen</p>	
<p>9. Zu dünnes oder minderwertiges Schmieröl</p>	<p>Markenschmieröl nach Vorschrift verwenden</p>	<p>S. 13</p>
<p>IX. Auspuffschlitze sind durch verkoktes Schmieröl oder Kraftstoffruß stark verengt</p>		
<p>Ein Belag von 1...2mm Stärke ist, wenn er leicht ölflecht ist, normal und kann bei den fälligen Motorkontrollen entfernt werden. Unzulässig sind Schichten ab 5mm Stärke, da sie Spülung und Leistung verschlechtern.</p>		
<p>Mögliche Ursachen und ihre Abhilfe siehe Störung VIII!</p>		
<p>Weitere Ursachen:</p>		
<p>1. Spülluftmangel: Lüfterfilter verstopft Spülgebläse dreht zu langsam</p>	<p>Filter reinigen Drehzahl kontrollieren, Keilriemen nachspannen oder austauschen</p>	<p>S. 48</p>
<p>2. Zu hoher Auspuffgegendruck: Auspuffleitung und Schalldämpfer verstopft</p>	<p>Reinigen</p>	
<p>3. Schlechte Verbrennung: Falscher Förderbeginn der Einspritzpumpe Düsenstörungen</p>	<p>Förderbeginn kontrollieren Düsenhalter ausbauen und am Düsenprüfgerät oder Motor prüfen</p>	<p>S. 39 S. 40</p>
<p>X. Motor leistet zu wenig</p>		
<p>Die Auspufftemperaturen sind ein Maßstab für die Leistungen der einzelnen Zylinder. Man vergleiche sie mit den Angaben des Abnahmeprotokolls.</p>		
<p>1. Kraftstoff-Filter verstopft</p>	<p>Filter reinigen oder Filtereinsatz erneuern</p>	<p>S. 43</p>
<p>2. Einspritzpumpe spritzt zu wenig Kraftstoff ein: Reguliergestänge an Pumpe nicht in Vollaststellung verschiebbar Pumpenelemente abgenützt Zahnsegment an einem Pumpenelement verstellt Druckventile in Einspritzpumpe undicht oder defekt Planfläche zwischen einem Pumpenzylinder und dem anschließenden Druckventilgehäuse nicht dicht Kraftstoffdruckleitungen undicht oder gebrochen</p>	<p>Anschlag am Drehzahlverstellhebel oder an der der Regelstangen-Begrenzung verstellen (falls nicht plombiert!) durch größeren Regulierweg des Gestänges ausgleichen Zahnsegment wieder auf Markierung einstellen und durch Schraube festklemmen Ventile einschleifen, gebrochene Federn ersetzen Ventilkörper ausbauen, Planfläche reinigen. Beim Wiedereinbau gut festziehen. Verschraubungen nachziehen oder austauschen</p>	<p>S. 7 S. 40</p>
<p>3. Düsen zerstäuben nicht einwandfrei: Düsenbohrungen verstopft oder verkocht Düsen undicht</p>	<p>s. a. Störung III! Düsen überholen oder durch Bosch-Dienst instandsetzen lassen</p>	<p>S. 40</p>
<p>4. Kompression zu niedrig: Kolbenringe festgebrannt oder gebrochen Zylinderbüchsen- und Kolbenringverschleiß zu hoch</p>	<p>Kolbenringe gängig machen oder ersetzen Zylinderbüchsen und Kolbenringe ersetzen</p>	<p>S. 37 S. 33</p>

Störungsursache	Abhilfe	Anweisung
5. Kolben hat zu viel Reibung: durch Überhitzung unrund geworden: Freßstellen im Zylinder	Kolben und Zylinder nacharbeiten oder ersetzen	S. 36
6. Schlechtes oder zu altes Schmieröl und dadurch Verkleben der Kolben	Schmieröl gemäß Vorschrift wechseln, Markenschmieröl verwenden	S. 13
7. Ungeeigneter Kraftstoff mit schlechten Zünd-eigenschaften	Kraftstoff gemäß Qualitätsvorschriften verwenden. Notfalls Förderbeginn der Einspritzpumpe neu einstellen Kraftstoffprobe zur Untersuchung an MODAG einschicken	S. 12
<p>XI. Motor arbeitet nicht mit der am Regler eingestellten Drehzahl: „Sägen“</p> <p>„Sägen“ bedeutet periodisches Unter- und Überschreiten einer bestimmten, eingestellten Drehzahl, hervorgerufen durch Störungen am Regler und Reguliergestänge oder durch ungleiche (unregelmäßige) Kraftabgabe der einzelnen Zylinder. Man prüft die einzelnen Zylinder, indem man sie im Leerlauf oder bei verminderter Last hintereinander durch die Entlüftungsschrauben an den Düsenhaltern abschaltet: Bei gleicher Kraftabgabe sinkt die Motordrehzahl vorübergehend immer auf denselben Wert ab, bis der Regler durch Verschiebung des Gestänges in Richtung „voll“ den Leistungsverlust wieder ausgleicht.</p>		
1. Reguliergestänge geht schwer oder ruckweise: Kein Öl im Regler Gestänge durch Rostschutz oder verharztes Öl verklebt	Einspritzpumpe und Drehzahlregler prüfen, Ölstand kontrollieren. Notfalls an Bosch-Dienst geben Gestänge gängig machen	
2. Kraftstoffzufluß unregelmäßig: Tagesbehälter, Zuflußleitung, Kraftstoff-Filter verstopft Kraftstoff-Förderpumpe (soweit angebaut) arbeitet unregelmäßig	Kraftstoffführende Teile reinigen, Filtereinsätze reinigen oder austauschen Zerlegen und reinigen, Saug- und Druckventile auf Dichtheit überprüfen	S. 43
3. Einspritzpumpe arbeitet nicht gleichmäßig: Luft oder Wasser im Kraftstoffsystem Ein Pumpenelement arbeitet nicht, weil: Kolbenfeder gebrochen Pumpenkolben hängen bleibt Rollenstößel hängen bleibt Rollenstößel abgenutzt Nocken abgenutzt Ein Druckventil ist undicht oder hat Federbruch Einspritzpumpenantrieb hat zu viel Spiel	Tagesbehälter, Leitung, Filter, Einspritzpumpe entwässern und entlüften, bis Kraftstoff blasenfrei austritt. Kraftstoff-Druckleitungen durch Vorpumpen entlüften Feder austauschen Pumpenelement austauschen Reinigen und gängig machen Auswechseln lassen Nockenwelle austauschen lassen Druckventil ausbauen und reinigen, neu einschleifen, Feder ersetzen Bosch-Kreuzscheibenkupplung kontrollieren: Lose Naben, ausgeschlagene Kupplungsscheibe ersetzen	S. 25 S. 40
4. Einspritzdüsen arbeiten nicht gleichmäßig: Düsenöffnungsdruck nicht genau eingestellt Druckfeder gebrochen Kraftstoffdruckleitung undicht oder gebrochen	auf 220 atü einstellen Feder ersetzen Anschlüsse nachziehen oder Leitung ersetzen	
<p>XII. Motor kommt bei Belastung nicht auf die Betriebsdrehzahl</p> <p>s. a. Abschnitte V und VII!</p>		
1. Motor ist überlastet	Belastung prüfen und, wenn erforderlich, herabsetzen	

Störungsursache	Abhilfe	Anweisung
2. Reglerstörungen, z. B.: Reguliergestänge klemmt Reglerfeder gebrochen Anschlagschrauben gelöst und verstellt	Gestänge gängig machen Feder austauschen Anschlagschrauben richtig einstellen und sichern	
3. Ein Zylinder arbeitet nicht mit	Einspritzorgane nachprüfen	S. 39/40
XIII. Motor läuft zu schnell		
Achtung! Durchgehen des Motors kann zu schwersten Schäden und Unfällen führen! Motor abstellen durch Niederdrücken des Abstellhebels am Drehzahlregler oder durch Öffnen der Entlüftungsschrauben an den Düsenhaltern.		
1. Reguliergestänge klemmt in Vollaststellung: Verharztes Öl oder Rostschutzfarbe am Gestänge Einspritzpumpe nicht genau ausgerichtet Verbindungsgestänge zwischen Einspritzpumpe und Bosch-Schmierpumpe nicht richtig montiert	Gestänge reinigen und ölen Pumpenbefestigung lösen und Ausrichtung kontrollieren Verbindungsgestänge auskuppeln und Reguliergestänge auf leichte Gängigkeit überprüfen	
2. Zahnsegment an einem Pumpenelement hat sich gelöst: Pumpenelement bleibt in Vollaststellung stehen	Zahnsegment wieder auf Markierung einstellen und durch Schraube festklemmen	S. 40
3. Verstellhebelanschlag für max. Drehzahl gelockert	Anschlagschraube wieder einstellen und sichern	
XIV. Motor klopft bei jedem Takt, auch beim Stillsetzen		
Achtung! Gefahr von Kolbenfressern! Motor sofort entlasten und abstellen!		
1. E Kolben klemmt oder hat gefressen	Abstellen! Die Laufflächen der Kolben und Zylinderbüchsen durch die Auspuffschlitze kontrollieren Beschädigte Kolben ausbauen	S. 36
2. E Kolbenbolzen klemmt oder hat gefressen	Durch Abfühlen der Treibstangen Kolbenbolzen feststellen Kolben ausbauen	S. 36
3. Der Zylinderverschleiß ist zu groß geworden. E keine Kolben haben zu viel Spiel	Spiel nachmessen Grundüberholung	
4. Kolben stoßen im oberen Totpunkt an Zylinderbock an	Kolbenabstand nachprüfen Verbrennungsraum reinigen	S. 37
XV. Auspuffbrand		
Auspuffleitungen und Schalldämpfer werden glühend; am Ende der Auspuffleitung treten Funken aus.		
Achtung! Motor nicht abstellen , da dann der Brand auch den Motor erfassen würde.		
Motorleistung und Drehzahl herabsetzen, Kühlwasser-Ablauftemperaturen beobachten. Evtl. Kühlwasserzulauf verstärken, bis Brand erloschen.		
Schmieröl, Ölholze und Kraftstoffruß, die sich im Auspuffsammler, im Schalldämpfer und in der Auspuffleitung angesetzt haben, sind in Brand geraten.	Ursache der starken Verschmutzung bestimmen und beseitigen, s. a. die Störungen VIII und IX! Gummiringe auf den Zylinderbüchsen im Bereich der Schlitze auf Dichtheit prüfen.	

Störungsursache	Abhilfe	Anweisung
XVI. Schmieröldruck sinkt		
1. Einstellschraube des Ölregelventils hat sich gelöst	Öldruck mit Einstellschraube bei warmem Motor nachregeln. Sicherung durch Gegenmutter	S. 14
2. Ventilkegel des Ölregelventils undicht oder verschmutzt	Ventil zerlegen und reinigen Ventilkegel einschleifen	
3. Ölkühler stark verschmutzt	Ölkühler reinigen	
4. Ungeeignetes Schmieröl: wird im Betrieb zu dünnflüssig	Markenschmieröl mit dem vorgeschriebenen SAE-Wert verwenden	S. 13
5. Zu großes Spiel der von der Umlaufschmierung versorgten Lager: Grundlager, Kurbelzapfenlager, Kolbenbolzenlager	Lagerspiel nachprüfen, notfalls neue Lager einbauen	S. 32
XVII. Wasser im Schmieröl		
Schmieröl wird durch eingedrungenes Wasser schaumig; Seewasser verseift das Öl. Der Ölstand in der Grundplatte steigt an.		
1. Undichte Gummiringe zwischen Zylinderbüchse und Zylinderblock	Zylinderbüchse ausbauen, Gummiringe ersetzen	S. 33
2. Riß in Zylinderbüchse	Zylinderbüchse auswechseln	S. 33
3. Undichter Ölkühler	Ölkühler instandsetzen. (Provisorische Abhilfe: Undichtes Wasserrohr durch Stopfen an beiden Seiten dichtsetzen)	
XVIII. Schmieröl in Kühlwasser		
Merkmale dafür sind: Starker Verlust an Umlauföl, Schillern des abfließenden Wassers.		
1. Undichter Ölkühler.	Abhilfe s. Störung XVII,3!	
XIX. Ein Triebwerkslager wird heiß		
Im Betrieb können heiße Lager durch Abfühlen der Lukendeckel am Gestell festgestellt werden. Bei raschem Temperaturanstieg muß der Motor sofort stillgesetzt werden.		
1. Lager (Paßlager) muß zu viel Schub aufnehmen	Anlage falsch montiert bzw. ausgerichtet. Bei Schiffsmotoren Paßlager-Längsspiel kontrollieren, s. „Freidrehen!“	S. 22
2. Lagerausguß ausgebröckelt	Ursache feststellen. Lager austauschen	S. 32/35
3. Ölzufluß verstopft	Zulaufleitung von Verteilleitung und Bohrung in Kurbelwelle öffnen	
4. Ölzufuhr gestört: Ölleitung gebrochen Anschlüsse undicht	Leitung austauschen Anschlüsse kontrollieren, nachziehen	

Störungsursache	Abhilfe	Anweisung
<p>XX. Alle Triebwerkslager werden heiß</p>		
<p>Hauptursache: Schmierölversorgung gestört. Öl druck am Manometer kontrollieren. Motor entlasten.</p>		
<p>1. Schmieröldruck zu weit gesunken:</p> <ul style="list-style-type: none"> Regelventil an Pumpe hängt, Feder gebrochen, Einstellschraube gelockert Ansaugrohr, Ölfilter, Ölkühler, Verteil- leitung verstopft Verteilleitung undicht Öl fließt zu rasch ab: Lagerspiel zu groß 	<ul style="list-style-type: none"> Einstellschraube am Regelventil neu einstellen u. sichern Gebrochene Feder austauschen Leitungen, Filter, Kühler reinigen, Ölwechsel! Leitung kontrollieren Lager austauschen 	<p>S. 14</p>
<p>2. Falsches Schmieröl</p>	<p>Schmieröl gemäß Vorschrift verwenden</p>	<p>S. 13</p>
<p>3. Schmieröl unbrauchbar infolge</p> <ul style="list-style-type: none"> Alterung Verschmutzung Wassereintritt Luftschaum 	<p>Ölwechsel nach Vorschrift</p> <p>Ursache für Wassereintritt bzw. Lufteintritt fest- stellen</p>	<p>S. 13</p>
<p>XXI. Keilriemenscheiben werden heiß</p>		
<p>Heiße Riemen rutschen. Deshalb: Drehzahlen der Vorgelegescheibe und des Gebläses messen. Minstdrehzahlen s. S. 48!</p>		
<p>1. Achsabstand der Riemenscheiben zu klein</p>	<p>Riemen mit Rutschmutter nachspannen</p>	<p>S. 47</p>
<p>2. Riemen und Riemenscheiben verölt</p>	<p>Reinigen. Vor Lecköl und Fett schützen</p>	
<p>XXII. Anlaßluftleitung wird im Betrieb heiß</p>		
<ul style="list-style-type: none"> Anlaßventil undicht: Ventilsitz undicht Spindelführung oder Kolben hängt Druckfeder gebrochen 	<ul style="list-style-type: none"> Einschleifen Ventilflansch auf Zylinderdeckel abschrauben, Kolben unr, Spindel mit Öl-Petroleum-Gemisch gängig machen Feder ersetzen 	
<p>XXIII. Ablauftemperatur des Kühlwassers ist zu hoch gestiegen</p>		
<p>Motor sofort entlasten! Langsam mehr Wasser zuführen. Wasserversorgung (Pumpen, Kühler, Thermostat, Ventile und Leitungen) nachprüfen.</p>		
<p>Ist der Motor überhaupt ohne Wasser gefahren worden, sofort abstellen! Erst nach dem Abkühlen langsam Wasser zuleiten. Dichtheit der Gummiringe auf den Zylinderbüchsen und unter den Zylinderdeckeln kontrollieren.</p>		
<p>Plötzliche starke Abkühlung durch Aufreißen des Zulaufhahns kann Risse im Zylinder oder Zylinderdeckel, sowie Kolbenfressen verursachen.</p>		

N. Maße, Passungen und Toleranzen, Spiele und zulässiger Verschleiß

RZ 127 - Zwei- und Dreizylinder

Maße in mm

Einzelteile	Nennmaß	Passung mit Toleranzen	Spiel abgerundet	zulässiger Verschleiß		
Grundplatte Grundlagerbohrung	Durchm.	100 ϕ	F 6 $\begin{matrix} + 0,058 \\ + 0,036 \end{matrix}$	Grundlager-Durchmesser Paßlager- 0,07 ... 0,13	größte Lagerluft 0,5	
	Länge	68	—			
	Paßlagerbohrung	Durchm.	100 ϕ	F 6 $\begin{matrix} + 0,058 \\ + 0,036 \end{matrix}$	Paßlager seitlich 0,10 ... 0,20	0,5
		Länge	87,5	$\begin{matrix} - 0,1 \\ - 0,15 \end{matrix}$		
Kurbelwelle Grundlagerzapfen	Durchm.	100 ϕ	f 7 $\begin{matrix} - 0,036 \\ - 0,071 \end{matrix}$	Kurbelzapfen-Durchm. 0,11 ... 0,17	größte Lagerluft 0,5	
	Länge	75	$\begin{matrix} - 0,05 \\ 0 \end{matrix}$			
	Paßlagerzapfen	Durchm.	100 ϕ	f 7 $\begin{matrix} - 0,036 \\ - 0,071 \end{matrix}$	Kurbelzapfen seitlich 0,25 ... 0,40	0,5
		Länge	87,5	$\begin{matrix} - 0,05 \\ 0 \end{matrix}$		
	Kurbelzapfen	Durchm.	100 ϕ	f 7 $\begin{matrix} - 0,036 \\ - 0,071 \end{matrix}$	Kolbenbolzenlager-Durchmesser 0,15 ... 0,20	größte Lagerluft 0,5
		Länge	75	F 8 $\begin{matrix} - 0,076 \\ + 0,030 \end{matrix}$		
Treibstange Kurbelzapfenbohrung	Durchm.	100 ϕ	E 6 $\begin{matrix} - 0,094 \\ + 0,072 \end{matrix}$	Kolbenbolzenlager seitlich 3		
	Länge	75	$\begin{matrix} - 0,2 \\ - 0,3 \end{matrix}$			
	Kolbenbolzenbohrung	Durchm.	65,2 ϕ	$\begin{matrix} 0 \\ - 0,03 \end{matrix}$	Kolbenbolzensitz im Kolben 0,0 ... 0,02	Festsitz
		Länge	75	—		
Kolbenbolzen auf die ganze Länge	Durchm.	65 ϕ	m 4 $\begin{matrix} - 0,019 \\ - 0,011 \end{matrix}$	Kolbenringe Verdichtungsringe: Stoßspiel in Zyl.-Büchse 0,6 + 0,3 Abstreifring: Stoßspiel in Zyl.-Büchse 0,55 + 0,2	größtes Stoßspiel in Zylinderbüchse 160 ϕ 2,5 1,0	
Kolben Kolbenbolzenbohrung	Durchm.	65	H 5 $\begin{matrix} + 0,013 \\ 0 \end{matrix}$			
	Kolbenbolzen-Augenabstand	78	$\pm 0,1$			
Durchm. oberhalb der Kolbenringe " in Höhe Kolbenbolzen " unterhalb d. Kolbenbolzens	159,58 ϕ 159,82 ϕ 159,88 ϕ	$\begin{matrix} - 0,02 \\ - 0,02 \\ - 0,02 \end{matrix}$				
Zylinderbüchse Innendurchmesser	160 ϕ	H 6 $\begin{matrix} + 0,025 \\ 0 \end{matrix}$		30 mm v. ob. Rand + 0,7 160 mm v. ob. Rand + 0,4		
Spülgebläse	Spiele: Zwischen den Drehkolben An der Gehäusewand An Seitenplatte Antriebsseite An Seitenplatte Einstellseite Flankenspiel Zahnräder			0,20 ... 0,25 0,08 ... 0,10 0,20 ... 0,25 0,12 ... 0,15 0,04 ... 0,06		
Antrieb für Einspritzpumpe	Flankenspiel: Kurbelwelle-Zwischenrad Zwischenrad-Pumpenrad			0,15 ... 0,20		
Kolbenabstand im Oberen Totpunkt	zwischen Kolbenoberkante und Zylinderdeckel-Unterkante			1,1 ... 1,5		

Kurbelwinkel und Kolbenweg im Bereich des Oberen Totpunkts

Kurbelwinkel	Grad	6	8	10	12	14	16	18	20	22
Kolbenweg	mm	0,93	1,65	2,6	3,7	5	6,5	8,25	10,1	12,3

N. Maße, Passungen und Toleranzen, Spiele und zulässiger Verschleiß

RZ 227 - Vier-, Fünf- und Sechszylinder

Maße in mm

Einzelteile	Nennmaß	Passung mit Toleranzen	Spiel abgerundet	zulässiger Verschleiß		
Grundplatte Grundlagerbohrung	Durchm.	120 Ø	F 6 $\begin{matrix} +0,058 \\ +0,036 \end{matrix}$	Grundlager- Paßlager-Durchmesser 0,07 ... 0,13	größte Lagerluft 0,5	
	Länge	63	—			
	Paßlagerbohrung	Durchm.	120 Ø	F 6 $\begin{matrix} +0,058 \\ +0,036 \end{matrix}$	Paßlager seitlich 0,10 ... 0,20	0,5
		Länge	85	$\begin{matrix} -0,1 \\ -0,15 \end{matrix}$		
Kurbelwelle Grundlagerzapfen	Durchm.	120 Ø	f 7 $\begin{matrix} -0,036 \\ -0,071 \end{matrix}$	Kurbelzapfen-Durchmesser 0,11 ... 0,17	größte Lagerluft 0,5	
	Länge	70	—			
	Paßlagerzapfen	Durchm.	120 Ø	f 7 $\begin{matrix} -0,036 \\ -0,071 \end{matrix}$	Kurbelzapfen seitlich 0,25 ... 0,40	0,5
		Länge	85	$\begin{matrix} +0,05 \end{matrix}$		
Kurbelzapfen	Durchm.	100 Ø	f 7 $\begin{matrix} -0,036 \\ -0,071 \end{matrix}$	Kolbenbolzen-Durchmesser 0,15 ... 0,20	größte Lagerluft 0,5	
	Länge	75	F 8 $\begin{matrix} +0,076 \\ -0,03 \end{matrix}$			
Treibstange Kurbelzapfenbohrung	Durchm.	100 Ø	E 6 $\begin{matrix} -0,094 \\ +0,072 \end{matrix}$	Kolbenbolzenlager seitlich 3		
	Länge	75	$\begin{matrix} -0,2 \\ -0,3 \end{matrix}$			
	Kolbenbolzenbohrung	Durchm.	65,2 Ø	$\begin{matrix} -0,03 \\ 0 \end{matrix}$	Kolbenbolzensitz im Kolben 0,0 ... 0,02	Festsitz
		Länge	75	—		
Kolbenbolzen auf die ganze Länge	Durchm.	65 Ø	m 4 $\begin{matrix} +0,019 \\ +0,011 \end{matrix}$	Kolbenringe Verdichtungsringe: Stoßspiel in Zyl.-Büchse 0,6 + 0,3 Ölabstreifring: Stoßspiel in Zyl.-Büchse 0,55 + 0,2	größtes Stoßspiel in Zylinderbüchse 160 Ø 2,5 1,0	
Kolben Kolbenbolzenbohrung	Durchm.	65 Ø	H 5 $\begin{matrix} -0,013 \\ 0 \end{matrix}$			
	Kolbenbolzenaugenabstand	78	+ 0,1			
	Durchm. oberhalb der Kolbenringe in Höhe der Kolbenbolzen unterhalb d. Kolbenbolzens	159,58 Ø 159,82 Ø 159,88 Ø	$\begin{matrix} -0,02 \\ -0,02 \\ -0,02 \end{matrix}$			
Zylinderbüchse Innendurchmesser	160 Ø	H 6 $\begin{matrix} +0,025 \\ 0 \end{matrix}$		30 mm v. ob. Rand + 0,7 160 mm v. ob. Rand + 0,4		
Spülgebläse Spiele:	Zwischen den Drehkolben An der Gehäusewand An Seitenplatte Antriebsseite An Seitenplatte Einstellseite Flankenspiel Zahnräder			0,20 ... 0,25 0,10 ... 0,12 0,20 ... 0,25 0,12 ... 0,15 0,04 ... 0,06		
Antrieb für Einspritzpumpe	Flankenspiel: Kurbelwelle-Zwischenrad Zwischenrad-Pumpenrad			0,15 ... 0,20		
Kolbenabstand im Oberen Totpunkt	Zwischen Kolbenoberkante und Zylinderdeckel-Unterkante			1,1 ... 1,5		

Kurbelwinkel und Kolbenweg im Bereich des Oberen Totpunkt

Kurbelwinkel	Grad	6	8	10	12	14	16	18	20	22
Kolbenweg	mm	0,93	1,65	2,6	3,7	5	6,5	8,25	10,1	12,3

O. Schrauben und Muttern

Nach den ersten 30 Betriebsstunden der neu aufgestellten Maschine sind in warmem Zustand alle Schrauben und Muttern auf ihren Sitz zu prüfen, vor allem

- Zylinderdeckelschrauben
- Fundamentschrauben
- Lukendeckelschrauben
- Schrauben am Keilriementrieb
- Flanschverbindungen.

Das Nachziehen muß in regelmäßigen Zeitabständen, d.h. nach je ca. 800 Betriebsstunden, wiederholt werden. Die am Motor verwendeten Schrauben können in drei Gruppen unterteilt werden:

- Normale Schrauben mit Schaftdurchmesser = Gewindeaußendurchmesser
- Dehnschrauben mit dünnerem Schaft
- Paßschrauben mit genau toleriertem dickerem Schaft.

Normale Schrauben aus handelsüblichem Werkstoff werden meist nach Gefühl und Erfahrung mit den passenden Schlüsseln angezogen. Besondere Festziehvorschriften sind nur selten erforderlich.

Dehnschrauben haben einen dünneren Schaft als der Kerndurchmesser des Gewindes. Beim Anziehen kann sich der Schaft elastisch mehr längen als der einer Schraube mit dickem Schaft. Je länger der Schaft, desto elastischer die Schraube.

Dehnschrauben wirken wie Federn: Sie pressen die verschraubten Maschinenteile auch dann noch zuverlässig zusammen, wenn sich ihre Einspannlänge etwas geändert hat (und die normale Schraube schon locker geworden wäre). Dehnschrauben werden vor allem an den Teilen verwendet, die rasch wechselnden Beanspruchungen unterliegen:

- Stiftschrauben zum Befestigen der Zylinderdeckel
- Kopfschrauben zum Zusammenbau der Treibstangenköpfe und Kurbelzapfenlager
- Sechskantschrauben zum Zusammenbau der Grundplatte mit dem Zylinderblock.

Schrauben dürfen nicht zu stark angezogen werden. Sie würden dadurch überdehnt werden, d.h. ihre Elastizität verlieren. Für größere Schrauben gelten daher genaue Festziehvorschriften.

Jede dieser Schrauben soll nur mit einem bestimmten Drehmoment angezogen werden, das durch Berechnung, Erfahrung und Versuche festgelegt ist. Durch besondere, einstellbare „Drehmomentschlüssel“ werden alle wichtigen Schrauben und Muttern bei der Werkmontage angezogen. Für Kontrollen und Instandsetzungen am Aufstellungs-ort stehen zuverlässige Drehmomentschlüssel meistens nicht zur Verfügung.

Erfahrene Monteure können Dehnschrauben usw. gefühlsmäßig richtig anziehen.

Sind keine Drehmomentschlüssel vorhanden, wird nach folgender Vorschrift angezogen:

1. Reinigen der Gewindgänge
Schmieren mit Schmieröl, Fett oder Molykote-Paste
Kontrolle der richtigen Auflage und der Gängigkeit.
2. Vorspannen. Dadurch werden die Teile bei stehender Maschine so zusammengeschraubt, daß sie fest anliegen. Das dabei ausgeübte Drehmoment (Kraft am Ende des Schraubenschlüssels mal Hebellänge des Schraubenschlüssels) hängt von der Länge des Schlüssels ab. Kraft und Hebelarm sind in einer Tabelle angegeben. Beim erstmaligen Anziehen von Schraubenverbindungen geben Maschinenteile häufig nach: Dichtungen pressen sich in Dichtungsflächen, Sicherungsbleche legen sich an, Dichtungskitt preßt sich heraus, Maschinenteile „setzen sich“. In solchen Fällen muß die Schraubenverbindung nochmals gelöst und wieder vorgespannt werden.
3. Nachspannen. Dies bedeutet, die fest aufsitzende Schraube um ein kleines Maß elastisch zu längen. Das Maß ergibt sich aus der Gewindesteigung und dem Winkel, den die Mutter noch weitergedreht wird. Angegeben wird nur der Winkel. (Die Kraft, die beim Nachspannen aufgewandt werden muß, ist gleichgültig und wird daher nicht angegeben). Der Verdrehwinkel wird mit Hilfe einer Markierung (Kreidestrich) am Sechskant der Mutter gemessen oder geschätzt.

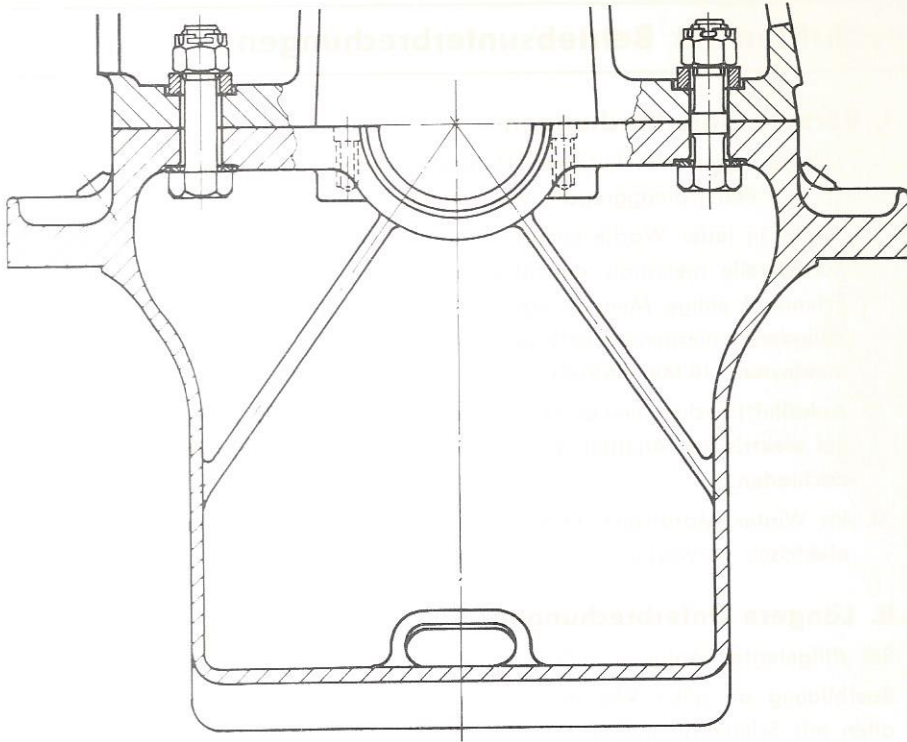
Paßschrauben zur Sicherung von Maschinenteilen gegeneinander sollen so stark angezogen werden, daß die Reibung ein Verschieben verhindert. Paßschrauben sollen daher nicht auf Abscheren beansprucht werden. Wichtige Paßschrauben sind:

- Sechskantschrauben zum Zusammenbau von Kurbelwelle, Schwungrad und Außenwelle
- Sechskantschrauben zum Zusammenbau von Grundplatte und Zylinderblock.

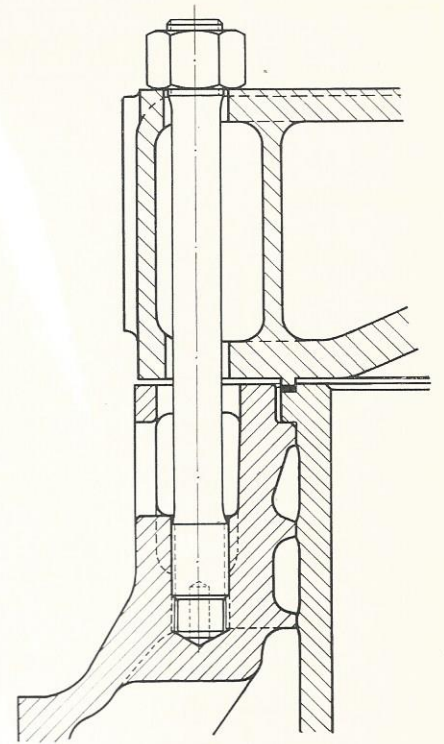
Paßschrauben sollen wie Dehnschrauben mit einem bestimmten Drehmoment angezogen werden. Entsprechende Vorschriften sind in der Tabelle angeführt.

Festziehvorschrift

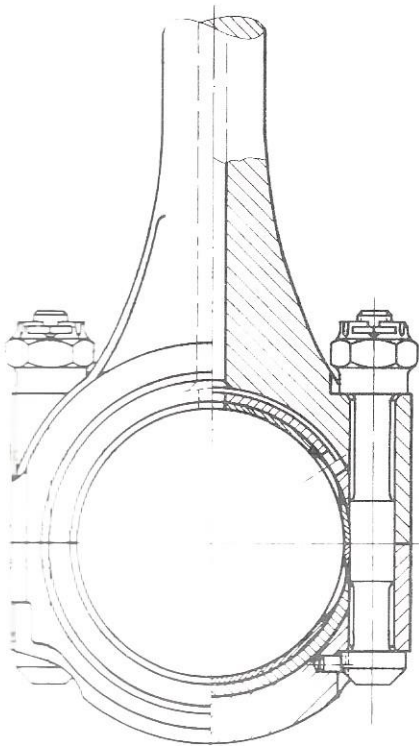
Verwendung	Gewinde Durchm. x Steigung	Drehmoment mkg	Bemerkungen
Normale Schrauben Befestigung der Gegengewichte	M 16 x 1,5	20	nur bei R3Z127
Dehnschrauben Zylinderdeckel	M 27 x 2	50	RZ 127 RZ 127 über Eck anziehen
Treibst.-Kopf	M 16 x 1,5	15	bis z. nächst. Splintloch
Grundpl.-Zyl.-Block	M 26 x 1,5	32	Reihenfolge vorgeschrieben
Paßschrauben Kurbelw.-Schwungrad	M 22 x 2,5	25	Markierung beachten
Grundpl.-Zyl.-Block	M 26 x 1,5	32	Reihenfolge vorgeschrieben



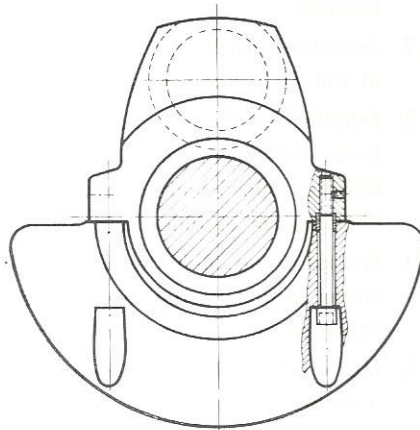
Dehnschraube und Pafschraube zum Zylinderblock



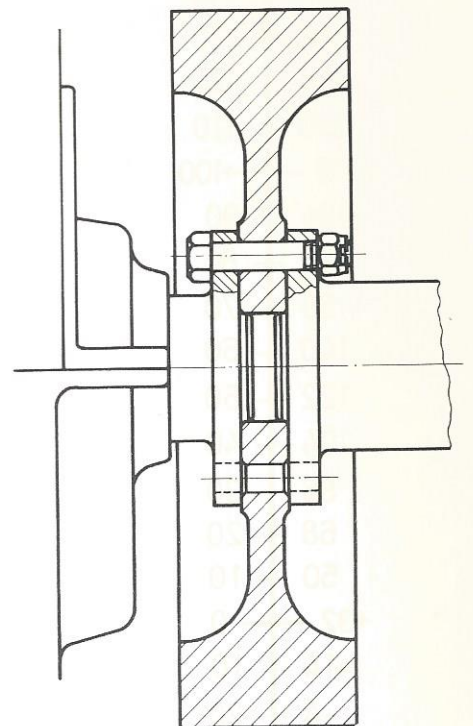
Dehnschraube zum Zylinderdeckel



Dehn- und Pafschraube zum Pleibstangenkopf



Innensechskantschraube zum Gegengewicht an Kurbelwelle



Pafschraube zur Kurbelwellenkupplung

Abb. 62: Wichtige Schraubenverbindungen

P. Wartungsvorschriften für Betriebsunterbrechungen

I. Kürzere Unterbrechungen

Für Dieselanlagen mit kürzeren Unterbrechungen, aber voller Betriebsbereitschaft, wie Notstromaggregate usw. gelten folgende Vorschriften:

1. Motor in jeder Woche einmal zur Probe starten:
Kurbelwelle mehrmals durchdrehen,
Schmieröl einige Minuten vorpumpen,
Zylinderschmierpumpe betätigen,
mindestens 10 Min.-Betrieb.
2. Anlaßluftflaschen immer auf vollen Druck halten (30 atü).
Bei elektrischer Anlaßeinrichtung Batterie kontrollieren, mit Ladegerät nachladen.
3. Im Winter Motorraum heizen oder notfalls Kühlwasser und Schmieröl elektrisch vorwärmen.

II. Längere Unterbrechungen

Bei stillgelegten Anlagen muß verhütet werden:

Rostbildung an allen Wasser und Druckluft führenden Teilen, Verharzen an allen mit Schmieröl und Kraftstoff in Berührung gekommenen Teilen.

Wir empfehlen daher, zur Innenkonservierung der Laufflächen, Lager, Ventile, Kühlwasserpumpen, Gebläse, Einspritzpumpen, Einspritzdüsen usw. statt des üblichen Schmieröls ein Marken-Rostschutzöl gleicher Viskosität zu verwenden.

Lassen Sie sich durch Ihren Schmieröl-Lieferanten beraten.

Im einzelnen führen wir folgende Maßnahmen an:

1. Gebrauchtes Schmieröl aus Motor ablassen. Kurbelgehäuse, Filter und Kühler reinigen. Motor mit neuem Schmieröl durchspülen. Neues Schmieröl mit 10% Rostschutzöl bis zur unteren Peilstabmarke einfüllen und durchpumpen.
2. Schmieröl aus Einspritzpumpe und Drehzahlregler ablassen. Neues Schmieröl mit 10% Rostschutzöl einfüllen.
3. Behälter für Zylinder-Schmieröl entleeren und reinigen. Säure- und wasserfreies Petroleum einfüllen und Schmierpumpe damit etwa 15 Min. betreiben, bis alle Schmierölreste ausgewaschen sind. Petroleum ablassen. Etwas Rostschutzöl einfüllen und Schmierpumpe mit Handkurbel betätigen.
4. Kraftstoff aus Behälter, Filter, Einspritzpumpe und Leitungen ablassen. Behälter und Filtergehäuse gründlich reinigen. Neuen Kraftstoff mit 10% Rostschutzöl einfüllen. Einspritzsystem entlüften. Dann:
5. Motor etwa 15 Min. lang laufen lassen. Abstellen und Kraftstoffhahn schließen.
6. Motor, Kühlwasserrohre, Pumpen, Ölkühler, Wasserkühler usw. entwässern. Ablaufhähne offen lassen. Kühlwasserpumpen mit Rostschutzöl konservieren.
7. Anlaß- und Dekompressionsventile, sowie Ladeventil mit Rostschutzöl schmieren und konservieren. Ventile schließen.
8. Anlaßsteuerventil mit Rostschutzöl behandeln.
9. Luftflasche entwässern.
10. Motor, Fundament, Maschinenraum gründlich reinigen. Blanke Teile gegen Rost einfetten oder mit Rostschutzfarbe streichen. Motor abdecken.
11. Reparaturen während der Betriebsunterbrechung ausführen. Ersatzteillager auffüllen.
Werkzeuge und Vorrichtungen pflegen, instandsetzen und ergänzen; unter Verschluß halten.

Fahrenheit Celsius

+572°	+300°
554	290
536	280
518	270
500	260
482	250
464	240
446	230
428	220
410	210
+392	+200
374	190
356	180
338	170
320	160
302	150
284	140
266	130
248	120
230	110
+212	+100
194	90
176	80
158	70
140	60
122	50
104	40
86	30
68	20
50	10
+32	0
+14	-10
-4	-20
-22	-30
-40°	-40°

Fahrenheit Celsius 420421

Q. Werkzeuge und Vorrichtungen

Zum normalen Lieferumfang gehört auch ein Satz Werkzeuge.

Zur Anschaffung empfehlen wir:

Meß- und Prüfeinrichtungen:

- Düsenprüfgerät
- Kurbelschenkelmeßuhr
- Spülluft-Manometer.

Vorrichtungen:

- Zylinderbüchsen-Ausziehvorrichtung
- Drei-Klauen-Abziehvorrichtung für Spülgebläse
- Ausbauvorrichtung für Druckventile in Einspritzpumpe.

R. Stichwortverzeichnis

Erscheint im Text ein Stichwort auf mehreren hintereinander folgenden Seiten, so wird nur die erste Seitenzahl genannt.

Abfühlen der Lagertemperaturen	26, 56	Dekompressionsventil	6, 9, 26
Ablab-Hähne, -Schrauben	17, 43	Dichtungskitt	32, 38
Ablaufstutzen für Schmieröl	8, 24	Dieselmotor	22
Abstellen des Motors	8, 27	Dieselmotor s. Kraftstoff	
Abziehvorrichtung für Gebläse	44, 63	DIN 51 601 (Kraftstoff-Norm)	12
Achsgleichheit	22	Direkte Kühlung s. Durchflußkühlung	
Aiznatron	13	Doppelkreislagepumpe	15, 17
Äußerer Kühlwasser-Kreislauf	17	Doppelölfilter	14
Aggregat	18	Drehkolben	9, 30, 44
Ankerschrauben s. Fundamentschrauben		Drehmomentschlüssel	60
Anlassen, Starten	8, 10, 26, 49, 62	Drehzahlen	8, 11, 48, 52, 54
Anlasser, elektrisch 24 V	10	Drehzahl-Regler	8, 25, 27, 29, 39, 50, 54
Anlaß-Luftdruck	9, 11, 25, 49	„ -Verstellvorrichtung	8, 25, 53
„ -Luftflasche	9, 26, 29, 49, 62	Dreiklauen-Abziehvorrichtung s. Abziehvorrichtung	
„ -Luftleitung	23, 30, 49, 57	Drucklager	6
„ -Stellung	8, 26, 38, 49	Druckleitung s. Kraftstoff-Druckleitung	
„ -Steuernocken	6, 9, 38, 49	Druckschrauben	19
„ -Steuventil	6, 9, 25, 29, 38, 49	Druckumlaufschmierung	8
„ -Ventil	6, 9, 11, 29, 49, 57	Druckventil in Einspritzpumpe	7, 39, 50, 53, 63
„ -Vorrichtung, mit Druckluft	9	Druckwasserleitung s. Leitungsnetz	
„ -Vorrichtung, elektrisch	10, 62	Düsen auswechseln	41, 50
Antriebsseite am Gebläse	44	Düsen-Halter	7, 10, 26, 29, 41, 50, 53
Antriebswelle für Einspritzpumpe	6, 38, 50, 54	„ -Körper, -Nadel	7, 26, 41, 50
Arbeitshub	5	„ -Öffnungsdruck	7, 11, 40, 42, 50, 54
Asche im Kraftstoff	12	„ -Prüfgerät	29, 40, 50, 53, 63
Asphalt im Kraftstoff	12, 43	„ -Reinigen	41
Auffüllen der Luftflasche	23, 25, 27	„ -Störungen	42
Auflageleisten an Grundplatte	19	Durchbiegung der Pleuellwelle	19, 24, 27, 30, 32, 48
Aufstellen des Motors	18	Durchflußkühlung	15, 27
Aufstellungshöhe	18	Durchstoßen bei Ölwechsel usw.	13, 24, 37
Aufstellungsplan	18, 23	E ingab-Maße, -Zeichnung	21
Ausgleichsgefäß für Kühlwasser	18	Einfachbegrenzung s. Regelstangenbegrenzung	
Auspuff	10, 27, 53	Eingab-Vorschrift, -Zeit	13, 28
Auspuff-Brand	52, 55	Einspritz-Düse	5, 25, 29, 40, 50, 52, 54
„ -Gegendruck	18, 23, 26, 44, 51, 53	„ -Menge s. Kraftstoff-Menge	
„ -Leitung	18, 23, 26, 51, 53, 55	„ -Pumpe	6, 24, 29, 39, 49, 50, 58
„ -Sammler	18, 23, 29, 52, 55	„ s. a. Bilddafel im Anhang!	
„ -Schlitze	6, 10, 26, 29, 33, 51, 55	Einstell-Lagerbüchse im Gebläse	44
„ -Temperatur s. Temperatur		„ -Seite am Gebläse	44
„ -Thermometer	10	Einstellung des Gebläses	46
Außen-Lager, -Welle	19, 25, 27, 30	Engler-Grade (E)	12
Ausrichten, Ausschneiden	18, 19, 21	Enthärtungsmittel	15
Austrocknen, Auswaschen	13, 30	Entlüftungsschraube	7, 10, 25, 27, 42, 50, 54
Auswechseln von Lagerschalen	32, 35	Entwässern	17, 23
Ausziehmutter für Düsenhalter	41	Erdöl	12
Ausziehvorrichtung für Zylinderbüchse	33, 63	Ersatzlager (Untermaßlager)	35
B atterie zum elektr. Anlasser	10, 62	Ersatzteil-Lager	49, 62
Bauart	5, 11	„ -Verzeichnis	32, 41
Baugrund	18	F allprobe der Düsennadel	41
Bedienung	18, 26	Festziehvorschriften	21, 30, 33, 35, 37, 60
Bedienungsseite	11	Filter für Kraftstoff	7, 12, 24, 29, 43, 49, 53
Berührungsschutz	10	„ „ Luft	24, 29, 44, 51, 53
Beton	18	„ „ Schmieröl	14, 24, 26, 29, 57
Betriebsmittel	12	„ „ Seewasser	16, 23, 51
Betriebsunterbrechungen	62	Filz-Platten, -Rohr für Filtereinsatz	7, 43, 53
Bohrung s. Zylinderbohrung		Flammpunkt des Kraftstoffs	12, 49
BOLL-Gerät s. Regulierschieber für Kühlwasser		Förderbeginn	7, 11, 39, 50
Bordaggregat	21	Freidrehen des Paßlagers	22, 32, 56
BCSCH-Dienst	39, 49, 53	Frischöl für Zylinderschmierung	6, 8
Brennstoff s. Kraftstoff		Frischöl-Behälter	8, 14, 25
Büchse zur Düsenhalterbohrung	41, 51	Frischwasser (Süßwasser)	15
C etanzahl	12, 49	Frostschutzmittel	17
Dauerleistung	11	Fühlblech für Gebläse	46
Dehnschrauben	60	Führungsrollen für Keilriemen	30, 47

Fuel-Öl	12
Fundament, -Plan	18, 24
Fundamentschrauben	18, 20, 22, 24, 27
Funkenfänger	23
Gebläse s. Spülgebläse	
Gefrierschutz s. Frostschutzmittel	
Gegengewicht	60
Generator s. Stromerzeuger	
Gewicht des Motors	11
Gleitstrich	18, 20
Gradierwerk	15
Grundlager	6, 27, 32, 35
Grundplatte	6, 19, 22, 25, 32, 58
Grundplatten-Füße s. Auflageleisten	
Grundrahmen, geschweißt	18, 21
Gummiringe	32, 37, 43, 52, 55
Handpumpe	8, 24, 29, 49
Hartlot	7, 23
Hauptanlaßventil an Luftflasche	26
Hauptlager s. Grundlager	
Hauptluftleitung	9, 26
HD-Öl	13, 30
Hebeisen für Zylinderbüchsen-Ausbau	36
Heizwert, unterer	12
Herausdrehen der Lagerschalen	32
Hochdruck-Fitting	23
Hörstab zur Störungssuche	49
Holzkeile	36, 45
Hosenrohr	10
Hub s. Kolbenhub	
Hubraum	5, 11
Inbetriebnahme	24, 26
Indirekte Kühlung	15, 25, 31
Innerer Kühlwasserkreislauf	15
Isoliermanschette	23
Isoliermantel	10
Kalk	15, 37
Keilriemen	9, 44, 47, 51, 53, 57
Keilriementrieb	9, 30, 47, 57
Kesselstein	15, 17, 30, 33, 37, 51
Kohlensäureflasche	10, 25, 27, 49
Kolben	5, 30, 33, 36, 52, 54, 58
Kolben-Abstand	11, 37, 55, 58
" -Bolzen	6, 36, 55, 58
" -Bolzenlager	6, 8, 35
" -Fresser	35, 54, 57
" -Hub	11
" -Ring s. Verdichtungsring, Ölabbstreifring	
" -Weg	39, 58
" -Pumpe für Kühlwasser	9
" -Ring-Zange	37
Kompressor-Aggregat	27
Kompression s. Verdichtungsdruck	
Korrosionsschutzöl s. Rostschutz	
Kraftstoff	12, 25, 29, 49, 54
Kraftstoff-Behälter s. Tagesbehälter, Vorratsbehälter	
" -Druckleitung	7, 25, 27, 39, 41, 50, 53
" -Faß	12
" -Filter s. Filter	
" -Förderpumpe	8, 23, 49, 54
" -Leitung	23, 49
" -Menge	7, 11, 40
Kreiselpumpe (s. a. Kühlwasserpumpe)	9, 15, 23
Kreuzschiebenkupplung	7, 38, 50, 54
Kühler s. Kühlwasser-Rückkühler, Ölkühler, Radiator	
" -Grube, -Turm	15

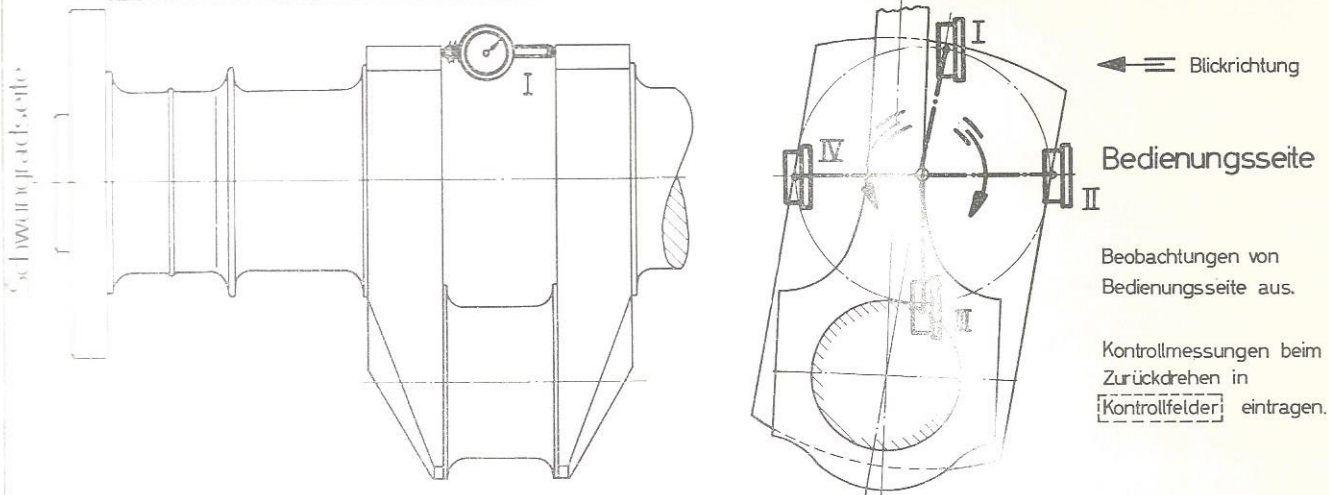
Kühlung, Kühlungsart	9, 15, 51
Kühlwasser	9, 15, 25, 29, 49, 52, 56
Kühlwasser-Druck	15
" -Leitung	23
" -Menge	15
" -Pumpe	9, 23, 51, 57
(s. a. Kreiselpumpe, Kolbenpumpe)	
" -Räume	15, 17, 28, 30, 37
" -Regler (Thermostat)	15, 30, 51, 57
" -Rückkühler	15, 31, 57
" -Temperatur s. Temperatur	
" -Übertritte	9, 37
" -Untersuchung	15
" -Verbrauch	15
Kupplung, elastische	21, 27
Kupplungsbolzen	19, 21, 35
Kupplungsflansch	19, 35
Kurbelschenkelatmung s. Durchbiegung der Kurbelwelle	
Kurbelwanne s. Grundplatte	
Kurbelwelle	5, 19, 22, 34, 48, 58
Kurbelwellenlager s. Grundlager, Paßlager	
Kurbelwinkel-Grade (°KW)	39, 58
Ladeleitung	23
Ladeluftventil an Anlaß-Luftflasche	27
Ladeventil an Zylinderdeckel	6, 10, 27, 29
Ladezylinder	10
Läufer s. Drehkolben	
Lager s. Außenlager, Drucklager, Ersatzlager, Grundlager, Kolbenbolzenlager, Paßlager	
Lager-Bohrwerk	32
" -Luft	45, 58
" -Spiele	32, 35, 44, 56, 58
" -Temperatur s. Temperatur	
Laufbüchse s. Zylinderbüchse	45
Lebensdauer von Kugellagern	8, 42, 57
Leckkraftstoff, Lecköl	8
Lecköl-Behälter	7, 10, 26, 50
" -Leitung	11
Leistung, Dauerleistung	5
" , maximale	11, 52
Leistungsabfall	15, 23
Leistungsnetz (Wasser)	17
Lenzpumpe	12
Leuchtöl	10
Lichtmaschine	11, 39
Linksausführung, Linkslauf	16
Lüfter	11
Luft-Feuchtigkeit	11
" -Filter s. Filter	
" -Flasche s. Anlaß-Luftflasche	
" -Leitstück s. Spülluft-Leitstück	
" -Temperatur s. Temperatur	
Magnesia	15
Manometer für Schmieröl	8, 14, 24, 57
" " Spülluft	63
Markierungspfeil für Anlaßnocken	39
Maschinenraum	18, 23
Maße	58
Meereshöhe, Meeresspiegel	11
Meßblatt für Durchbiegung (s. Anhang)	20
Meßgeräte	63
Meßuhr	20, 22, 34, 48, 63
Micronic-Filter für Schmieröl	7, 43
Minstdrehzahl des Gebläses	44, 48, 53, 57
Mischungsverhältnis für Betonfundament	18
Mischwasserbehälter	15
Monteurstationen s. Anhang	

Motor-Daten	11
" -Querschnitt	4
" -Tagebuch	5, 26, 30
Nachrichten des Motors	22
Nachschleifen der Lagerzapfen	35
Nachspannen der Keilriemen	48
Nachspannen der Schrauben	60
Nockenwelle in Einspritzpumpe	7, 40, 50, 54
Notstrom-Aggregat	62
Öl s. Frischöl, Lecköl, Schmieröl	
Öl-Abstreifring	6, 29, 37, 52, 58
" -Badluftfilter s. Filter	
" -Fangblech	53
" -Filter s. Filter, Doppelölfilter, Micronic-Filter, Spaltfilter	
" -Füllung s. Ölstand	
" -Kohle	13, 29, 36, 55
" -Kühler	8, 13, 16, 24, 30, 56
" -Pumpe s. Schmierpumpe, Zahnradölpumpe	
" -Regelventil (Überströmventil)	8, 14, 26, 56
" -Stand	8, 13, 29, 31, 52, 56
" -Verbrauch s. Schmierölverbrauch	
" -Wechsel	13, 24, 28, 30, 57
Ortsfeste Motoren	15, 18
Paßbleche im Gebläse	44
Paßlager	6, 22, 27, 32, 35, 56
Paßschrauben	22, 32, 38, 60
Paßstücke zum Ausrichten	19, 21
Passungen	58
Peilstab	13, 24, 52
Pendelrollenlager für Gebläse	44
Petroleum, Pflanzenöl	12
Plomben, plombieren	40, 49
Pumpe s. Einspritzpumpe, Kreiselpumpe, Kühlwasserpumpe, Schmierpumpe, Zahnradölpumpe	
Pumpenelement	7, 25, 39, 50, 53
Radialdichtringe an Kurbelwelle	32
Radiator, -Kühlung	16, 25, 31
Räderkasten	6, 33, 38
Rechtsausführung, Rechtslauf	11, 39
Regel-Hülse, -Stange in Einspritzpumpe	7, 25, 40
Regelstangen-Begrenzung	7, 28, 52
Regler s. Drehzahl-Regler, Kühlwasser-Regler	
Regulier-Gestänge	8, 25, 50, 53
" -Schieber für Kühlwasser (BOLL-Gerät)	16
Reinigung des Kraftstoffs	12
" " Kraftstoff-Filters	43
Reinigungsnadel	41
Riemenspannvorrichtung	47
Riemenzug (Transmission)	20
Rillenkugellager für Gebläse	44
Ringfeder-Spannelement im Gebläse	44
Ringhalter im Gebläse	45
Rippenrohr-Kühler s. Radiator	
Röhrenkühler s. Kühlwasser-Rückkühler, Ölkühler	
Rohrleitungen, Rohrleitungsplan	23
Rootsgebläse s. Spülgebläse	
Rostschutz	17, 24, 54, 62
Rotor für Generator	21
Rotor für Gebläse s. Drehkolben	
Rücklauf-Regelung (Kühlwasser)	17, 26
Rutschmutter zum Vorgelege	9, 47, 57
SAE 20...	13, 56
Säure-Bad	24
" -Gehalt des Kraftstoffs	12
Salzsäure zur Kesselsteinentfernung	30

Saughöhe von Kühlwasserpumpen	23
Saugkorb	23
Schall-Dämpfer, -Grube	23, 26, 51, 53, 55
Schaltstange	25, 49
Schauglas in Kühlwasserleitung	23
Schiffsmaschine	10, 21, 56
Schmieröl (s. a. Frischöl)	6, 13, 25, 49, 52, 56
Schmieröl-Druck	11, 14, 26, 35, 52, 56
" -Filter s. Filter	
" -Kühler s. Ölkühler	
" -Leitung	24
" -Plan (Schmierschema)	8, 14
" -Verbrauch	13
Schmierpumpe für Zylinder-Schmierung	8, 25, 52, 55
Schmierstoff-Tabelle	13
Schmierstutzen	14, 25, 30, 33
Schmierung	8, 48
Schräglage	21, 52
Schraubenwelle im Schiff	21
Schwefelgehalt im Kraftstoff	12
Schwungrad	5, 19, 35, 39
See-Kasten, -Ventil	16, 23, 27, 51
Seewasser	9, 15, 56
Seewasser-Filter s. Filter	
Seitenplatten des Spülgebläses	30, 44, 52
Selbstzündungspunkt des Kraftstoffs	12
Siede-Beginn, -Verlauf des Kraftstoffs	12
Soda zur Wasser-Enthärtung	15
Sohlplatte für Außenlager	19
Spaltfilter für Schmieröl	8, 14, 24, 26, 29
Spezialöl für Zylinderschmierung	13
Spezifisches Gewicht von Kraftstoff	12
Spiele (s. a. Lagerspiele)	39, 44, 46, 58
Spülgebläse	5, 8, 30, 44, 47, 51, 58
Spülluft-Druck	11, 26, 30, 44, 51
" -Leitstücke	6, 34, 51
Spülöl	13
Spülschlitze	5, 26, 33
Spülung	5, 9, 51, 53
Stabfilter im Düsenhalter	7, 42
Standprobe	22
Stator für Generator	21
Steuerkante in Pumpenelement	7, 50
Steuerkolben s. Stößel	
Störungen	26, 30, 42, 49
Stößel im Anlaß-Steuerventil	6, 9, 49
Stopper für Schiffsmotor	22
Stop-Stellung	8, 25, 27, 50
Stoßspiele von Kolbenringen	37, 58
Stromerzeuger (Generator)	6, 21, 25
Stutzen s. Ablaufstutzen, Kühlwasserübertritte, Schmierstutzen	
Tachometer	7, 10
Tagesbehälter für Kraftstoff	8, 23, 27, 29, 49, 54
Tellerfeder im Gebläse	44
Temperatur Auspuff	10, 26, 50, 53
Kühlwasser	11, 15, 26, 51, 55, 57
Lager	26
Luft	11
Keilriemenscheiben	48
Thermostat s. Kühlwasser-Regler	
Toleranzen	58
Top-Platte (Schiffsmotorenfundament)	22
Totpunkt-Anzeiger	39
Traktoren-Kraftstoff	12
Transmission	18
Treibstange	5, 58
Treibstangen-Lager	6, 27, 35, 51
" -Schrauben	35

Überfüllrohr zur Anlaß-Luftflasche	28	Wärmeabfuhr durch Kühlwasser	15
Überholungsarbeiten	32	Wartung	29
Übersehens in Luftflasche	27	Wasserwaage zum Ausrichten	19
Überströmventil s. Ölregelventil		Wasserpumpe s. Kühlwasserpumpe	
Überwurfmutter zur Einspritzdüse	7, 27, 41, 50	Wasserverbrauch s. Kühlwasserverbrauch	
Umgehungsleitung am Ölkühler	24	Wellenmitte	18
Umkehrspülung s. Spülung		Wendegetriebe	21, 27, 31
Umkehrspülung	15	Werkzeuge	32, 41, 63
Umkehrschmieröl s. Schmieröl		Wirkstoffe im Schmieröl	13
Umkehrkreisläufe s. Kreiselpumpe		Wirkungsweise	5
Untermaß-Lager s. Ersatzlager			
Unteretzungs-Wendegetriebe s. Wendegetriebe		Zahnkranz am Schwungrad	10
		Zahnradölpumpe	6, 8, 14
Ventilator s. Lüfter		Zahnräder	6, 33, 35, 44, 46
Ventilator Kühlung s. Radiatorkühlung		Zahnsegment in Einspritzpumpe	7, 40, 50, 53, 55
Verdichtungswanne zum Wendegetriebe	21	Zahnspiel	22, 38
Verdichtungsdruck	11	Zeitplan zur Wartung	29
Verdichtungsdruck (Kompression)	11, 49, 51, 53	Zement für Fundament	18
Verdichtungs-Hub	6	Zinkschutzkörper	9, 15, 31
Verdichtungsring	6, 29, 36, 49, 51, 53, 58	Zubringerpumpe s. Kraftstoff-Förderpumpe	
Vergießen (Fundament)	18	Zünddruck s. Verbrennungsdruck	
Verkokungsrückstände des Kraftstoffs	12	Zündfolge	11
Verschalung des Fundaments	18, 20	Zündungsaussetzer	43, 50
Verschleiß-Maße	49, 51, 58	Zusatz-Ölbehälter	21, 52
Verteilleitung	8, 14, 24, 56	Zweitakt-Verfahren	5
Vertretungen s. Anhang		Zwischenrad	6, 38
Verkantung zum Fundament	18	Zylinder-Block	5, 9, 33
Viskosität s. Engler-Grade		" -Bohrung	11, 33
Vollast-Stellung	8, 25, 40, 52, 55	" -Büchse	6, 30, 33, 49, 51
Vorgelege zum Gebläseantrieb	9, 17, 30, 47, 57	" -Deckel	6, 37, 52, 57
Vorpumpen	25, 26, 39, 54	" -Deckeldichtung	34, 37
Vorratsbehälter für Kraftstoff	8, 12	" -Deckelschrauben	27, 33, 60
Vorrichtungen	63	" -Numerierung	11
Vorspannen von Schrauben	60	" -Schmieröl	13
Vorwärmeeinrichtung für Kraftstoff	12, 62	" -Schmierung	13, 25, 30, 51

Meßblatt für die Kontrolle der Kurbelwellen-Durchbiegung.



← Blickrichtung

Bedienungsseite

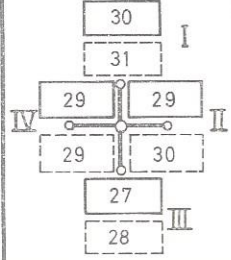
Beobachtungen von Bedienungsseite aus.

Kontrollmessungen beim Zurückdrehen in Kontrollfelder eintragen.

Reihenfolge der Messungen

- Messung I: Meßuhr oben, vor Treibstange, Kurbelzapfen unten
- Messung II: Meßuhr vorn, auf Bedienungsseite, Kurbelzapfen hinten
- Messung III: Meßuhr unten, Kurbelzapfen oben
- Messung IV: Meßuhr hinten, auf Auspuffseite, Kurbelzapfen vorn

Beispiel



Auswertung

- Meßwert I größer als III: Außenlager zu hoch
- Meßwert I kleiner als III: Außenlager zu tief
- Meßwert II größer als IV: Außenlager auf Bedienungsseite verschoben
- Meßwert II kleiner als IV: Außenlager auf Auspuffseite verschoben

Ablesungen

in 1/100mm

Zyl. 1	Zyl. 2	Zyl. 3	Zyl. 4	Zyl. 5	Zyl. 6	Zyl. 7	Zyl. 8	Zyl. 9
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Auswertung

	Zyl. 1	Zyl. 2	Zyl. 3	Zyl. 4	Zyl. 5	Zyl. 6	Zyl. 7	Zyl. 8	Zyl. 9	
Differenzen in der senkrechten Ebene	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	↑ oben I größer als III Mittel I kleiner als III ↓ unten
	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
Differenzen in der waagrechten Ebene	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	↑ Bedienungsseite II größer als IV Mittel II kleiner als IV ↓ Auspuffseite
	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	

Motor Typ: _____ Nr.: _____
 Wertigkeit: _____
 Kupplung: _____

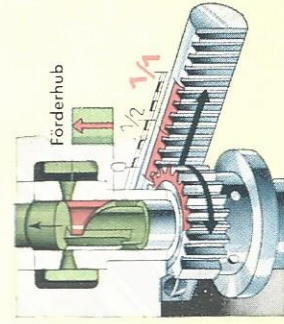
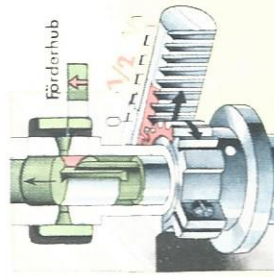
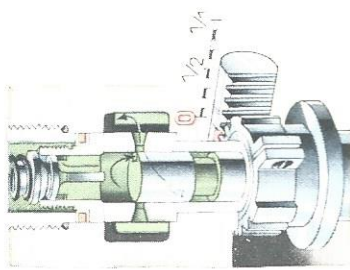
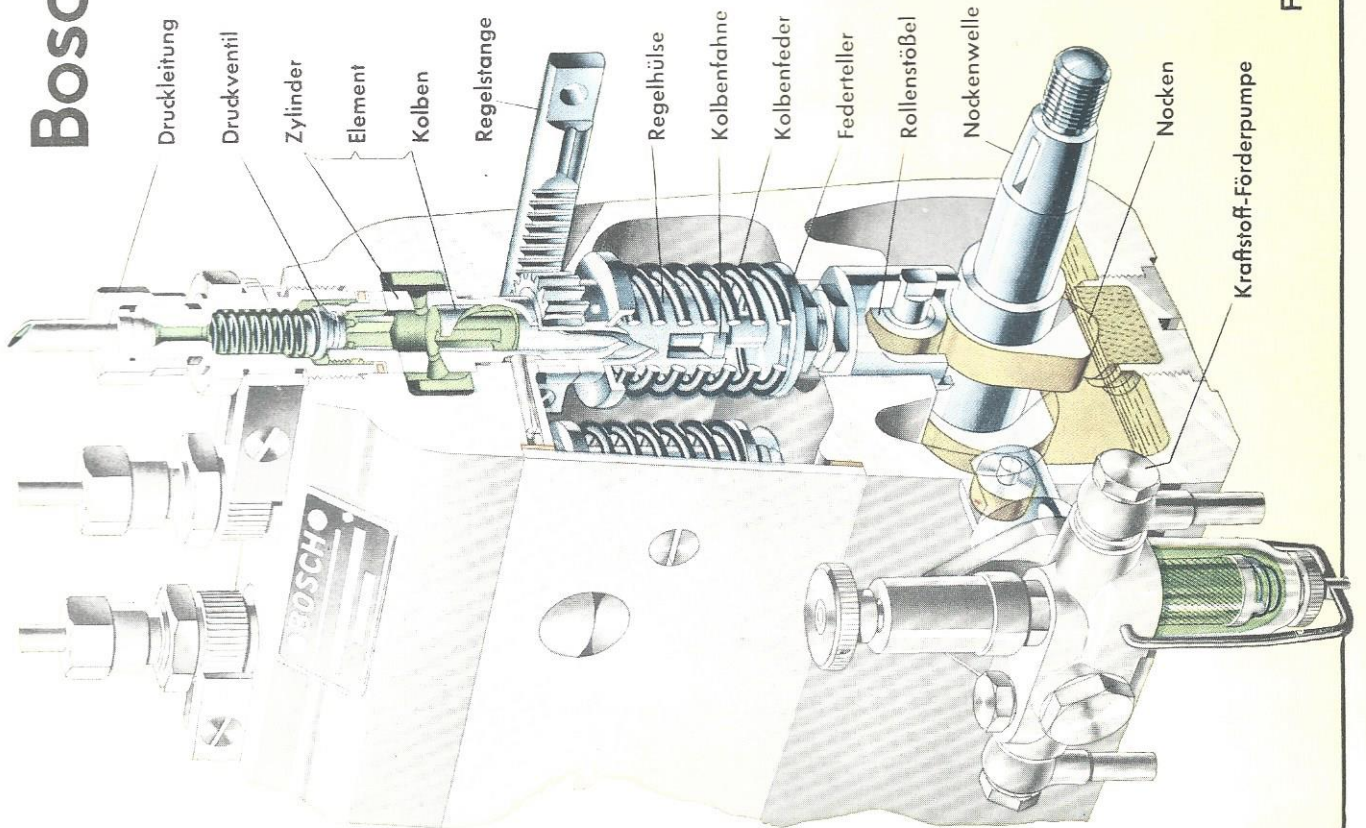
Kunde: _____ in _____
 Schiff: _____
 leer - _____ - beladen

Gelesen: _____
 (Ort) (Datum) (Name)

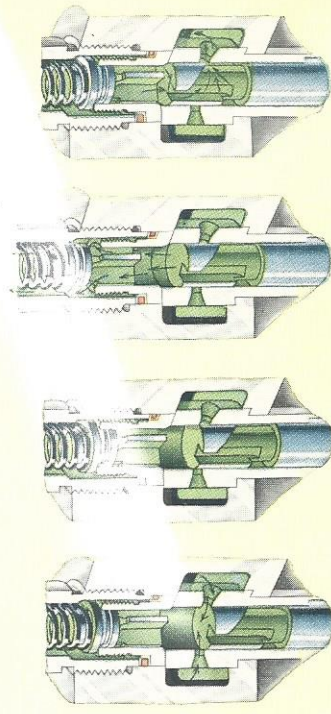
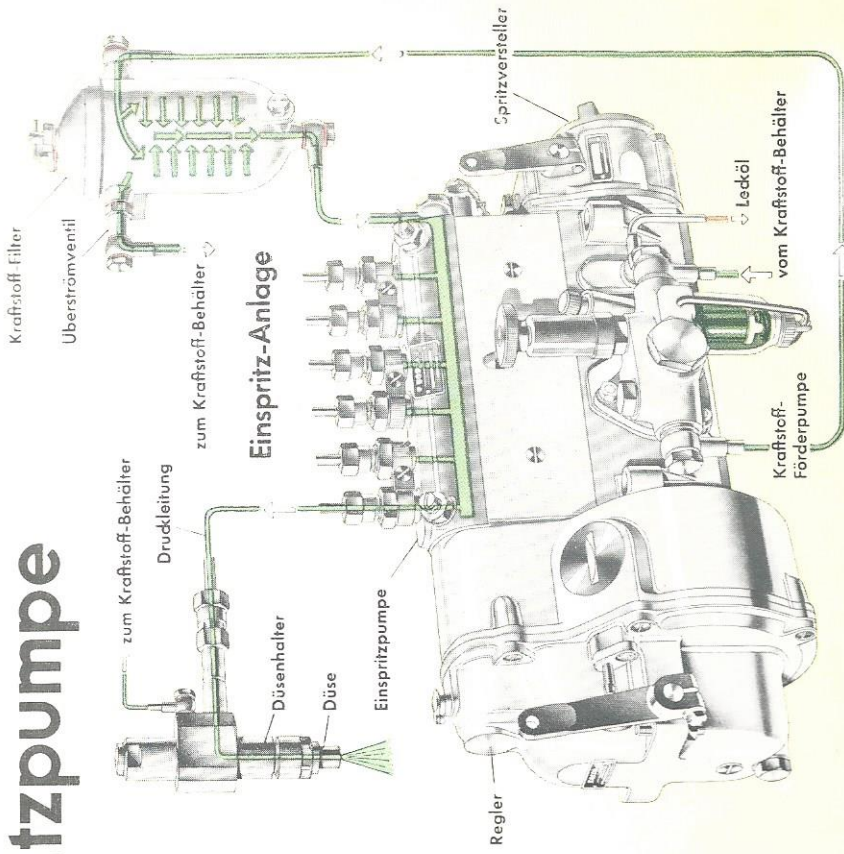
Abgenommen: _____
 (Ort) (Datum) (Name)



Bosch-Einspritzpumpe



Fördermengen-Regelung



Förderende
 Förderung
 Förderbeginn
 Unterer Totpunkt
bei Vollförderung

Anschriften

DEMAG AKTIENGESELLSCHAFT WERK MODAG

Darmstadt, Landwehrstraße 75
 Telefon 7 10 61, Fernschreiber 0-4-19227
 Drahtwort: modag

Stand vom 1. 1. 1960

Vertretungen, Ersatzteillager, Monteurstationen

Ver- tretung	Ersatz- teil- lager	Mon- teur- station	Bundesrepublik Deutschland (Westdeutschland)	
V	E	—	Berlin	Hänsel & Michaelis Berlin-Halensee, Seesener Straße 6 Tel. 87 77 70, FS: 0-1-83 3 40 (über KAMPER-Motoren)
V	—	—	Bremen	DEMAG/MODAG-Ingenieurbüro Bremen Bremen, Bahnhofstraße 28—31 Tel. 30 22 51/3, FS 0-2-44 4 68 Kundendienst: Ing. Aug. Rolf, Tel. priv. 75 9 79
—	E	M	Bremerhaven	DEMAG/MODAG-Reparaturwerk Bremerhaven-F, Fünf-Meter-Weg, Hafenbecken Tel. 7576, FS: 0-2-44 4 68 (über DEMAG-Bremen)
—	E	M	Duisburg	ORBIS Baumaschinen- und Geräte G. m. b. H. Duisburg, Vulkanstraße 13, Außenhafen Tel. 24 9 21, FS: 0-8-557 98
—	E	M	Eckernförde	Eckernförder Motorenfabrik Karl Rehbehn Eckernförde Ostsee, Fischereihafen Tel. 23 11
V	—	—	Emden	Nautisch-technisches Büro Kapitän B. Frese o. H. G. Emden, Friedrich-Ebert-Straße 78 Tel. 24 71
V	—	—	Frankfurt	DEMAG/MODAG-Ingenieurbüro Frankfurt Frankfurt Main, Borsig-Allee 4—6 Tel. 47 3 51, FS: 0-4-11 2 22
—	E	M	Gernsheim	DEMAG/MODAG-Vertragswerkstatt Andreas Grüll Gernsheim a. Rhein, Mainzer Straße 9 Tel. 221
V	E	M	Hamburg	DEMAG/MODAG-Ingenieurbüro Hamburg Hamburg 13, Sophienterrasse 21 Tel. 44 13 21, FS: 0-2-11 2 94 Kundendienst: Ing. Erich Bobsien, Tel. priv. 43 74 22
—	—	M	Hamburg-Harburg	Hanseatische Werft G. m. b. H. Hamburg-Harburg, Zitadellenstraße 10 Tel. 77 10 25
V	—	—	Hannover	DEMAG/MODAG-Vertretung Dipl.-Ing. A. Winterberg Hannover, Heinrich-Kümmel-Straße 8 Tel. 87 3 84 5, FS: 0-9-227 57

Vertretungen, Ersatzteillager, Monteurstationen

Ver- tre- lung	Ersatz- teil- lager	Mon- teur- station	Bundesrepublik Deutschland (Westdeutschland)	
-	-	M	Haren	Hermann Elfring, Reparaturwerkstatt Haren/Ems , Hafestraße 8 Tel. 341, 400
V	-	-	Kassel	DEMAG/MODAG-Ingenieurbüro Kassel Kassel , Friedrich-Ebert-Straße 5 Tel. 14572, FS: 0-9-9659
V	-	-	Köln	DEMAG/MODAG-Ingenieurbüro Köln Köln a. Rh. , Deutscher Ring 36 Tel. 74757/8, FS: 0-8-882663 Kundendienst: Ing. Gerh. Schmidt, Tel. v. 872718
-	-	M	Minden	Weserwerft, Schiffs- und Maschinenbau-Gesellschaft m. b. H. Minden/Westf. , Postschließfach 184 Tel. 3469
V	-	-	München	DEMAG/MODAG-Ingenieurbüro München München 2 , Prannerstraße 11 Tel. 293186/7/8, FS: 0-5-23850
-	E	M		H. Klostermeier & Co. München 8 , Kellerstraße 34-35 Tel. 448221
-	E	M	Neckarsteinach	Schiffstechnik Ebert o. H. G. Neckarsteinach , Industriegelände Tel. 269
-	E	M	Niendorf	EVERS-WERFT Niendorf/Ostsee Tel. Timmendorferstrand 2558
V	-	-	Nürnberg	DEMAG/MODAG-Ingenieurbüro Nürnberg Nürnberg , Bayreuther Straße 11 Tel. 50159, FS: 0-6-2407
V	-	-	Oldenburg	Ing. Leo Thomas Oldenburg i. O. , Bahnhofsallee 398 Tel. 5356
V	-	-	Stuttgart	DEMAG/MODAG-Ingenieurbüro Stuttgart Stuttgart-N. , Kronenstraße 34 Tel. 90740,9, FS: 0-7-23642
-	-	M	Würzburg	Neckermann & Hofmann, Schiffswerft Würzburg , Neuer Hafen Tel. 2240
Belgien - Holland				
V	E	M	Antwerpen	De Scheepvaart N. V. Antwerpen , Kaasbrug 1, Hoek Falconplein Tel. 310147
V	E	M	Amsterdam	Zikking & Schriek Amsterdam-N. , Grasweg 41, Postbus 447 Tel. 60462, FS: 257631