

# Reparaturanleitung

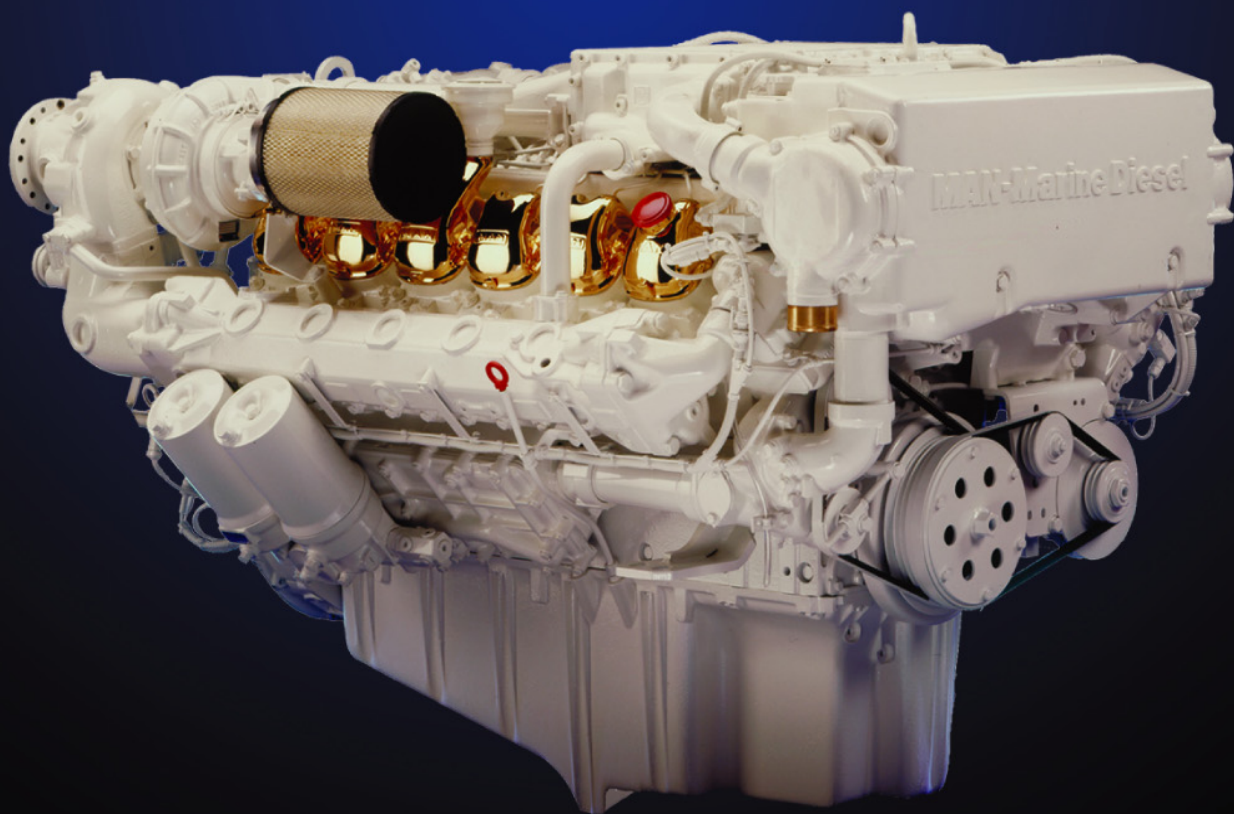


## MAN-Schiffsdieselmotoren

D 2848 LXE / LE 401 / 403 / 405

D 2840 LXE / LE 401 / 402 / 407

D 2842 LYE / LZE / LE 401 / 402 / 403 / 406 / 408 / 411 / 412 / 413





Vorliegende Anleitung soll helfen, Reparaturen an den hier aufgeführten Motoren sachgemäß durchzuführen.

Als Ergänzung zu dieser Reparaturanleitung sind folgende Druckschriften verfügbar:

- Technik • Daten • Einstellwerte
- Bedienungsanleitung
- Betriebsstoffe für MAN-Dieselmotoren
- Ersatzteilkatalog
- Service Bordbuch mit Wartungsplan

Die bildlichen Darstellungen und die zugehörigen Beschreibungen sind typische Momentaufnahmen, die nicht immer dem zu behandelnden Motor entsprechen, ohne deswegen falsch zu sein. In solchen Fällen die Reparaturarbeiten sinngemäß planen und durchführen.

Die für den Umgang mit Dieselmotoren erforderlichen Fachkenntnisse wurden bei der Ausarbeitung dieser Druckschrift vorausgesetzt.

**Hinweis:**

Nur Betriebsstoffe entsprechend den MAN Vorschriften verwenden, anderenfalls erlischt die Hersteller-Gewährleistung!

Basisinformationen zu den Betriebsstoffen siehe Druckschrift "Betriebsstoffe für MAN-Industrie-Dieselmotoren".

Zugelassene Produkte finden Sie im Internet unter:

<http://www.man-mn.com/> → **Produkte & Lösungen** → **E-Business**

Reparaturen an Aggregaten, wie Einspritzpumpe, Drehstromgenerator usw. sind unserem Kundendienst oder dem Kundendienst der Herstellerfirma zu überlassen.

Mit freundlichen Grüßen  
MAN Nutzfahrzeuge Aktiengesellschaft  
Werk Nürnberg

Technische Änderungen aus Gründen der Weiterentwicklung vorbehalten.

© 2005 MAN Nutzfahrzeuge Aktiengesellschaft  
Nachdruck, Vervielfältigung oder Übersetzung, auch auszugsweise, ist ohne schriftliche Genehmigung der MAN nicht gestattet. Alle Rechte nach dem Gesetz über das Urheberrecht bleiben der MAN ausdrücklich vorbehalten.

Wichtige Anweisungen, welche die technische Sicherheit und den Personenschutz betreffen, sind, wie nachfolgend gezeigt, besonders hervorgehoben.

**Gefahr:**

Bezieht sich auf Arbeits- und Betriebsverfahren, die einzuhalten sind, um eine Gefährdung von Personen auszuschließen.

**Achtung:**

Bezieht sich auf Arbeits- und Betriebsverfahren, die einzuhalten sind, um eine Beschädigung oder Zerstörung von Material zu vermeiden.

**Hinweis:**

Erklärende Beschreibungen, die für das Verständnis des durchzuführenden Arbeits- bzw. Betriebsverfahrens nützlich sind.

### Montage von Rohrleitungen

**Gefahr:**

Rohrleitungen aller Art dürfen nicht verbogen werden!  
Bruchgefahr!

### Montage von Flachdichtungen

Flachdichtungen werden häufig, zur Montagehilfe oder um eine bessere Abdichtung zu erzielen, mit Dichtmitteln oder Klebern eingesetzt. Das kann, vor allem wenn Teile unterschiedlicher Wärmeausdehnung (z.B. Aluminium und Gusseisen) verbunden werden, dazu führen, dass sich die Dichtung durch den sogenannten Stepp- oder Nähmaschineneffekt im Betrieb verschiebt und dann Undichtigkeiten auftreten.

**Beispiel:**

Der Deckel der vorderen Kurbelwellenabdichtung. Hier wird durch die Verwendung eines Dichtmittels oder Klebers, die Flächendichtung durch unterschiedliche Wärmeausdehnung mit der Zeit nach innen verschoben. Es treten Ölverluste auf, die u.U. dem Wellendichtring angelastet werden.

**Einwandfreies montieren von Flachdichtungen ist nur zu erreichen, wenn folgendes beachtet wird:**

- Nur Original-MAN-Dichtungen verwenden.
- Die Dichtflächen müssen unbeschädigt und sauber sein.
- Keine Dichtmittel oder Kleber verwenden – zur leichteren Montage kann, falls erforderlich, etwas Fett verwendet werden, so dass die Dichtung an dem zu montierenden Teil haftet.
- Schrauben mit dem vorgeschriebenen Anzugsmoment gleichmäßig festziehen.

### Montage von Runddichtringen

- Nur Original-MAN-Runddichtringe verwenden.
- Die Dichtflächen müssen unbeschädigt und sauber sein.
- Runddichtringe generell bei der Montage mit Möröröl benetzen.

### Abschirmung der Kraftstoff- und Schmieröleleitungenverbindungen (nur bei klassifizierten Motoren)

Bei druckbeaufschlagten Öl- und Kraftstoffleitungen sind die Verschraubungen mit einem Schutzband abgeschirmt.

Wird dieses bei einer Reparatur entfernt, muss die Verschraubung danach erneut mit einem Schutzband versehen werden.

Betroffen sind folgende Leitungen:

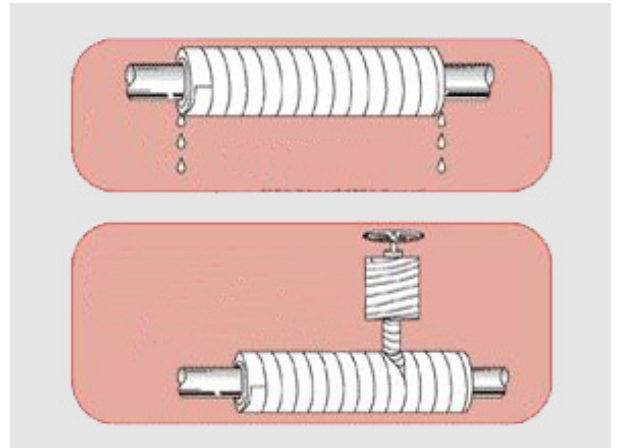
- Ölzulaufleitung zu den Abgasturboladern
- Kraftstoffleitungen zwischen Förderpumpe, Filter, Einspritzpumpe
- leckagegesicherte Einspritzleitungen

Bild 1

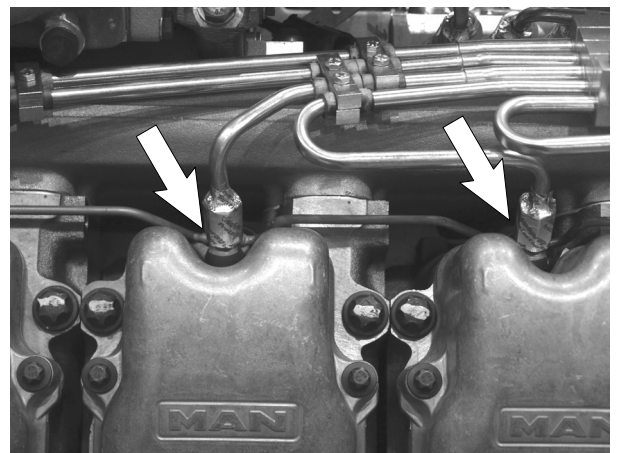
Die Verschraubungen werden mit dem Schutzband umwickelt, dabei ist darauf zu achten, dass bei jeder Umwicklung eine Überlappung von 50% entsteht.

Bilder 2-4

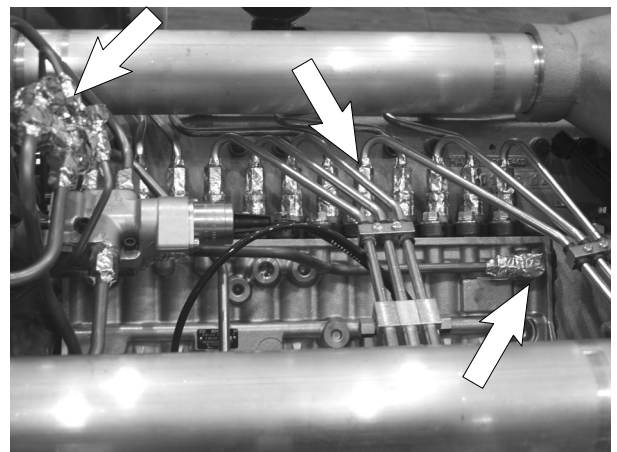
Die zu umwickelnden Verschraubungen, müssen sauber, öl- und fettfrei sein!  
Erst danach mit dem Schutzband umwickeln.



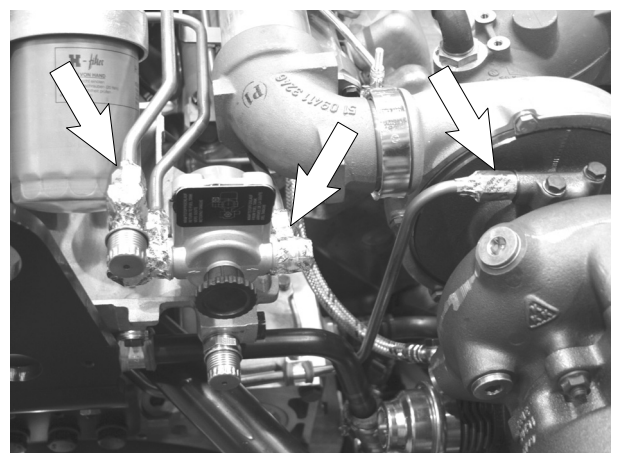
1



2



3



4

---

Vorwort .....	1
Anweisung .....	2
Sicherheitsvorschriften .....	6
Störungstabelle .....	10
Allgemeines zur Motorüberholung .....	17
Inbetriebnahme nach einer Motorüberholung .....	18
Motorabbildungen D 2848 LE401 .....	20
Motorabbildungen D 2840 LE401 .....	22
Motorabbildungen D 2842 LE406 .....	24
Motorquerschnitt .....	26
Motorlängsschnitt eines D 2842 LE401 .....	27
Schema der Motorschmierung .....	28
Schema der Kühlanlage .....	30
Schema der Kraftstoffanlage .....	32
<b>Kraftstoffanlage</b>	
Förderbeginn kontrollieren und einstellen .....	33
Einspritzpumpe .....	38
Einspritzpumpe aus- und einbauen .....	39
Einspritzdüsen aus- und einbauen .....	43
Einspritzdüsen prüfen, instandsetzen .....	44
Kraftstoffvorreiniger .....	47
Kraftstofffilter .....	48
<b>Kühlung</b>	
Kühlflüssigkeit ablassen und einfüllen .....	49
Thermostate und Wasserpumpe ab- und anbauen .....	51
Wasserpumpe instandsetzen .....	53
Kühlsystem reinigen .....	58
Wärmetauscher ab- und anbauen .....	60
Wärmetauscher-Rohrbündel aus- und einbauen .....	62
Wärmetauscher-Rohrbündel prüfen und instandsetzen .....	65
Wärmetauscher-Rohrbündel reinigen .....	67
Impeller der Rohwasserpumpe wechseln .....	68
Rohwasserpumpe aus- und einbauen .....	70
<b>Schmierung</b>	
Ölfilter wechseln .....	71
Ölkühler aus- und einbauen .....	72
Ölpumpe aus- und einbauen, instandsetzen .....	73
Ölspritzdüse aus- und einbauen .....	77
<b>Schwungrad / Kurbelwellenabdichtung</b>	
Schwingungsdämpfer ab- und anbauen, Kurbelwellenabdichtung vorne erneuern .....	79
Schwungrad aus- und einbauen, Anlasserzahnkranz erneuern .....	84
Kurbelwellenabdichtung aus- und einbauen (schwungradseitig) .....	86
Lauftring erneuern .....	87
Kurbelwellenabdichtungen .....	88
<b>Ansaug- und Abgassystem</b>	
Ansaugrohre ab- und anbauen .....	89
Luftfilter warten .....	91
Abgasrohr mit 8-Loch-Flansch ab- und anbauen .....	92
Abgasrohr mit 4-Loch-Flansch ab- und anbauen .....	94
Turbolader, Fehlersuche .....	96
Ladedruck prüfen .....	98
Turbolader ab- und anbauen .....	99

---

<b>Ansaug- und Abgassystem</b>	
Axial- / Radialspiel der Turboladerwelle messen .....	101
Ladedruckregelventil .....	102
Ladedruckausgleichsventil austauschen .....	103
<b>Zylinderkopf</b>	
Zylinderkopf ab- und anbauen .....	104
Ventilspiel einstellen .....	109
Kipphebelwerk zerlegen und zusammenbauen .....	111
Ventile aus- und einbauen .....	112
Ventilführungen aus- und einbauen .....	115
Ventilsitzring erneuern .....	116
Ventilsitz nachdrehen .....	118
Ventile einschleifen .....	121
Kompressionsdruck prüfen .....	122
<b>Ventilsteuerung</b>	
Steuergehäuse ab- und anbauen .....	123
Nockenwelle aus- und einbauen .....	125
Ventilsteuerzeiten kontrollieren .....	128
Drehzahlmesserantrieb (Winkeltrieb) instandsetzen .....	129
<b>Kurbeltrieb, Kolben</b>	
Kurbelwelle aus- und einbauen .....	131
Kolben .....	134
Kolben mit Pleuel aus- und einbauen .....	135
Desachsierter Kolben mit Pleuel einbauen .....	138
Kolben vom Pleuel ab- und anbauen, Pleuelstange prüfen – erneuern .....	140
Kolbenringe ab- und anbauen, erneuern .....	142
Zylinderlaufbuchsen erneuern .....	144
Kolbenüberstand messen .....	147
<b>Anbauaggregate</b>	
Anlasser aus- und einbauen .....	148
Keilriemen .....	150
Nebenabtrieb für Rohwasserpumpe aus- und einbauen .....	152
Nebenabtrieb für Hydraulikpumpe aus- und einbauen .....	156
<b>Elektrische Anlage</b>	
Kühlmittelniveausonde .....	159
Ansaugluftvorwärmung .....	160
Geber .....	162
<b>Spezialwerkzeuge</b> .....	165
<b>Stichwortverzeichnis</b> .....	177

## Allgemeines

In der vorliegenden Schnellübersicht werden wichtige Vorschriften zusammengefasst und nach Schwerpunkten gegliedert, um das Wissen zu vermitteln, das zur Vermeidung von Unfällen mit Personen-, Sach- und Umweltschäden erforderlich ist. Zusätzliche Hinweise sind in der Bedienungsanleitung des Motors enthalten.

### Wichtig:

Geschieht trotz aller Vorsichtsmaßnahmen dennoch ein Unfall, insbesondere auch durch Kontakt mit ätzender Säure, Eindringen von Kraftstoff in die Haut, Verbrühen durch heißes Öl, Gefrierschutzmittelspritzer in die Augen usw. **sofort einen Arzt aufsuchen.**

### 1. Vorschriften zur Vermeidung von Unfällen mit Personenschäden

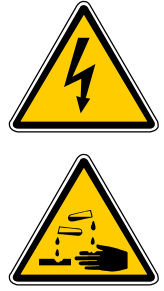
**Prüf-, Einstell- und Reparaturarbeiten dürfen nur durch autorisiertes Fachpersonal ausgeführt werden.**

- Bei Wartungsarbeiten und Reparaturen sicherstellen, dass der Motor nicht durch Unbefugte versehentlich von der Brücke aus gestartet werden kann.
- Anlassen und Betrieb des Motors sind nur durch autorisiertes Personal erlaubt.
- Wenn der Motor läuft, nicht zu nahe an drehende Teile kommen.  
Eng anliegende Arbeitskleidung tragen.
- Betriebswarmen Motor nicht mit bloßen Händen anfassen: Verbrennungsgefahr.
- Motorumgebung, Steigleiter und Treppen öl- und fettfrei halten. Unfälle durch Ausrutschen können folgeschwer sein.
- Nur mit einwandfreiem Werkzeug arbeiten. "Ausgeleierte" Schraubenschlüssel rutschen: Verletzungsgefahr.
- Personen dürfen sich nicht unter einem am Kranhaken hängenden Motor aufhalten. Hebezeug in Ordnung halten.
- Kühlmittelkreislauf nur bei abgekühltem Motor öffnen. Ist ein Öffnen bei betriebswarmem Motor unumgänglich, die Anweisungen im Kapitel "Wartung und Pflege" der Bedienungsanleitung beachten.
- Unter Druck stehende Rohrleitungen und Schläuche (Schmierölkreis, Kühlmittelkreis und evtl. nachgeschalteter Hydraulikölkreis) weder nachziehen noch öffnen: Verletzungsgefahr durch ausströmende Flüssigkeiten.
- Bei der Prüfung der Einspritzdüsen die Hände nicht unter den Kraftstoffstrahl halten. Kraftstoffnebel nicht einatmen.





- Bei Arbeiten an der elektrischen Anlage zuerst das Massekabel der Batterie abklemmen und dieses als Letztes wieder anschließen, um Kurzschlüsse zu vermeiden.
- Herstellervorschriften für den Umgang mit Batterien beachten.  
**Vorsicht:**  
Batteriesäure ist giftig und ätzend. Batteriegase sind explosiv.
- Bei der Ausführung von Schweißarbeiten die “Merkblätter für Schweißer” beachten.



### 2. Vorschriften zur Vermeidung von Motorschäden und vorzeitigem Verschleiß

- ***Vor der Reparatur ist der Motor gründlich zu reinigen. Darauf achten, dass während der Reparaturarbeiten kein Schmutz, Sand oder Fremdkörper in den Motor gelangen.***
- Bei auftretenden Betriebsstörungen die Ursache sofort ermitteln und beseitigen lassen, damit keine größeren Schäden entstehen.
- Stets nur unsere Original-Ersatzteile verwenden. Der Einbau von “ebenso guten Teilen” fremder Herkunft können unter Umständen schwere Schäden verursachen, für die die ausführende Werkstatt die Verantwortung trägt.
- Den Motor niemals trocken, d.h. nicht ohne Schmieröl- oder Kühlmittelfüllung laufen lassen.  
***Nicht betriebsbereite Motoren mit entsprechendem Hinweisschild versehen.***
- Nur die von der MAN zugelassenen Betriebsmittel (Kraftstoff, Motoröl, Gefrier- und Korrosionsschutzmittel) verwenden. Auf Sauberkeit achten. Der Dieselkraftstoff muss wasserfrei sein.
- ***Motoröl nicht über die max.-Kerbe am Messstab einfüllen. Die maximal zulässige Betriebsneigung des Motors nicht überschreiten.***  
Bei Nichtbeachtung können schwere Motorschäden auftreten.
- Kontroll- und Überwachungsgeräte (Ladekontrolle, Öldruck, Kühlmitteltemperatur) müssen einwandfrei funktionieren.
- Vorschriften für den Betrieb des Drehstromgenerators einhalten, siehe Kapitel “Wartung und Pflege” der Bedienungsanleitung.

### 3. Vorschriften zur Vermeidung von Umweltschäden

#### **Motorenöl und Filterpatronen bzw. -einsätze, Kraftstoff / Kraftstofffilter**

- Altöl nur der Altölverwertung zuführen.
- Streng darauf achten, dass Öl oder Dieselmotorkraftstoff nicht in die Kanalisation bzw. in den Erdboden eindringt.  
**Vorsicht:**  
Gefahr der Trinkwasserverseuchung!
- Gebrauchte Filtereinsätze und -patronen wie Sondermüll behandeln.

#### **Kühlflüssigkeit**

- Unverdünntes Korrosions- und / oder Gefrierschutzmittel als Sondermüll behandeln.
- Bei der Entsorgung von verbrauchten Kühlflüssigkeiten sind die Vorschriften der zuständigen örtlichen Behörden zu beachten.

## 4. Sicherheitshinweise für den Umgang mit gebrauchtem Motorenöl \*

Längerer oder wiederholter Hautkontakt mit jeder Art von Motorenöl führt zur Entfettung der Haut. Dadurch kann es zur Austrocknung, Reizung oder zu Hautentzündungen kommen. Gebrauchtes Motorenöl enthält darüber hinaus gefährliche Stoffe, die bei Tierversuchen Hautkrebs hervorgerufen haben. Bei Beachtung der Grundregeln des Arbeitsschutzes und der Hygiene sind beim Umgang mit gebrauchtem Motorenöl gesundheitliche Schäden nicht zu erwarten.

### Vorsichtsmaßnahmen zum Schutz Ihrer Gesundheit:

- Längeren, wiederholten Hautkontakt mit gebrauchtem Motorenöl vermeiden.
- Die Haut durch geeignete Hautschutzmittel oder Schutzhandschuhe schützen.
- Die mit Motorenöl verunreinigte Haut reinigen.
  - Gründlich mit Seife und Wasser waschen. Eine Nagelbürste ist dabei eine wirksame Hilfe.
  - Spezielle Handreinigungsmittel erleichtern die Säuberung schmutziger Hände.
  - Benzin, Dieselkraftstoff, Gasöl und Verdünnungs- oder Lösungsmittel nicht als Waschmittel verwenden.
- Die Haut nach dem Reinigen mit fetthaltiger Hautcreme pflegen.
- Ölgetränkte Kleidung und Schuhe wechseln.
- Keine ölhaltigen Lappen in die Taschen stecken.

**Auf die richtige Beseitigung von gebrauchtem Motorenöl achten.  
– Motorenöl gehört zu den wassergefährdenden Stoffen –**

Daher kein Motorenöl auf die Erde, in Gewässer, in den Abfluss oder in die Kanalisation schütten. Verstöße hiergegen sind strafbar.

Das gebrauchte Motorenöl sorgfältig sammeln und beseitigen. Auskünfte über Sammelstellen erteilt der Verkäufer, der Lieferant oder die örtliche Behörde.

\* In Anlehnung an "Merkblatt für den Umgang mit gebrauchtem Motorenöl".

# Betriebsstörungen und mögliche Ursachen

### **Wir empfehlen**

Eine Reparatur ist nur dann vollständig, wenn sowohl der aufgetretene Schaden als auch die möglichen Ursachen beseitigt wurden. Das Herausfinden der Schadensursachen ist oft schwieriger als die Beseitigung des entstandenen Schadens. Wir empfehlen deshalb, vor dem "Ausbau und Zerlegen" sich zuerst die eingetretene Betriebsstörung genau beschreiben zu lassen. Dann durch gezieltes Nachfragen die wahrscheinlichen Ursachen eng einkreisen und diese nach der Tabelle **und nach der eigenen Erfahrung** der Reihe nach untersuchen und beseitigen. Dies hilft, Reparaturen auf das erforderliche Maß zu reduzieren und Klagen über "voreiligen" Austausch von Teilen und kostspieligen Arbeits- und Ausfallzeiten entgegenzuwirken.

### **Anmerkung:**

Die nachfolgende Auflistung ist als Gedächtnisstütze gedacht, damit bei der Beseitigung von Störungen keine Schadensursachen übersehen werden. Voraussetzung dabei ist, daß die Reparaturanleitung für den Motor, aber auch die zum Motor gehörende Betriebsanleitung und die Druckschrift "Betriebsstoffe für Industrie- und Schiffsdieselmotoren" gut bekannt sind.

<b>Störung</b>	<b>wahrscheinliche Ursache</b>	<b>Abhilfe</b> <small>(Diese Spalte wird nur ausgefüllt, wenn aus der "wahrscheinlichen Ursache" nicht erkennbar ist, was getan werden muß)</small>
Anlasser dreht Motor nicht oder nur langsam durch	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Batterien entladen</li> <li>● Kurbeltrieb blockiert</li> <li>● Batteriekabelanschlüsse lose oder korrodiert</li> <li>● Anlassermagnetschalter hängt (Klicken)</li> <li>● Kabelverbindung Zündschloß-Anlassermagnetschalter lose oder unterbrochen</li> <li>● Anlassermagnetschalter schadhaft</li> <li>● Anlasser defekt (Kohlebürsten gelöst, Wicklung schadhaft, Masseschluß)</li> <li>● Motorölviskosität ungeeignet</li> <li>● Anlaßsperr-Relais defekt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Auf Magnet klopfen</li> <li>● Mit Prüflampe kontrollieren</li>   <li>● Siehe "Betriebsstoffe..."</li> <li>● Prüfung: Klemme 50e und 50f überbrücken</li> </ul>
Motor springt nicht an	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Kraftstoffbehälter leer</li> <li>● Kraftstoffventil geschlossen</li> <li>● Abstellmagnet in "STOP" Position</li> <li>● Luft im Kraftstoffsystem</li> <li>● Kraftstoffleitungen undicht, gebrochen, verstopft</li> <li>● Kraftstofffilter/ -vorreiniger verstopft</li> <li>● Saughöhe der Kraftstoffförderpumpe (max. 1m) überschritten</li> <li>● Kraftstoffförderpumpe schadhaft</li> <li>● Luftzuführung / Abgasleitung verstopft</li> <li>● Ungeeigneter Kraftstoff</li> <li>● Förderbeginn stimmt nicht</li> <li>● Ventilspiel stimmt nicht</li> <li>● Einspritzdüsen verschlissen</li> <li>● Kompression mangelhaft</li> </ul>	
Motor springt in kaltem Zustand nicht an	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Kraftstofffilter mit Paraffin zugesetzt</li> <li>● Motorölviskosität ungeeignet weiter mit "Motor springt nicht an"</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Siehe "Betriebsstoffe...."</li> </ul>
Unrunder Lauf , Motoraussetzer	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Untere Leerlaufdrehzahl zu niedrig eingestellt</li> <li>● Luft im Kraftstoffsystem</li> <li>● Kraftstoffleitungen undicht, gebrochen, verstopft</li> <li>● Kraftstofffilter verstopft</li> <li>● Saugraumdruck der Einspritzpumpe zu niedrig</li> <li>● Kraftstoffhochdruckteil undicht</li> <li>● Düsennadel hängt</li> <li>● Förderbeginn falsch eingestellt</li> <li>● Einspritzpumpe falsch eingestellt oder defekt</li> <li>● Ventilspiel stimmt nicht</li> <li>● Kompression mangelhaft</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Abhilfe durch den Bosch-Service</li> </ul>

<p>Drehzahlschwankungen während des Betriebes</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● zuwenig Kraftstoff im Behälter</li> <li>● Luft im Kraftstoffsystem</li> <li>● Kraftstoffleitungen undicht</li> <li>● Kraftstoffhochdruckteil undicht</li> <li>● Einspritzdüsen defekt, verschlissen</li> <li>● Drehzahlregler defekt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Abhilfe durch den Bosch-Service</li> </ul>
<p>Motor läßt sich nicht abstellen</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Abstellgestänge verbogen, blockiert</li> <li>● Abstellmagnet ohne Spannung</li> <li>● Einspritzpumpe falsch eingestellt oder defekt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Abhilfe durch den Bosch-Service</li> </ul>
<p>Leistung unbefriedigend, max. Schiffsgeschwindigkeit wird nicht erreicht</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Drehzahlverstellhebel nicht in Vollastposition</li> <li>● Bewuchs an Rumpf, Wellenanlage und Propeller</li> <li>● Propeller nimmt zu viel Leistung auf, Nenndrehzahl wird nicht erreicht</li> <li>● Propeller nimmt zu wenig Leistung auf, Motor arbeitet im Abregelbereich</li> <li>● Wasseranströmung des Propellers ungenügend</li> <li>● Kraftstofftemperatur zu hoch</li>   <li>● Ungeeigneter, verschmutzter Kraftstoff</li> <li>● Kraftstofffilter verstopft</li> <li>● Luft im Kraftstoffsystem</li> <li>● Kraftstoffmangel</li>   <li>● Maschinenraumtemperatur zu hoch, Verbrennungsluft und Kraftstoff zu warm</li> <li>● Verbrennungsluftzuführung ungenügend, Ansaugunterdruck zu hoch</li> <li>● Ladeluftrohre undicht</li> <li>● Ladeluftkühler verschmutzt</li> <li>● Turbolader verschmutzt oder defekt</li> <li>● Kompression ungenügend</li> <li>● Einspritzpumpe bzw. Regler defekt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Verlegung der Kraftstoffleitungen in der Nähe von heißen Motorteilen</li> <li>● Siehe "Betriebsstoffe..."</li>   <li>● Kraftstoffleitungen und Förderpumpe prüfen</li> <li>● Zu- und Abluftführung prüfen</li>   <li>● Zuluftführung zu den Luftfiltern prüfen</li>   <li>● Abhilfe durch den Bosch Service</li> </ul>

<p>Kühlmitteltemperatur zu hoch, Kühlmittelverlust</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Kühlmittelstand zu niedrig</li> <li>● Luft im Kühlmittelkreis</li> <li>● Anteil Frost- / Korrosionsschutz zu groß</li> <li>● Rohwasserzufuhr verstopft</li> <li>● Rohwasserzufuhr ungenügend</li>   <li>● Verschlußdeckel mit Arbeitsventilen am Ausgleichsbehälter defekt, undicht</li> <li>● Thermostat in "Geschlossen"-Stellung blockiert</li> <li>● Wärmetauscher stark verschmutzt, Rohrbündel mit Belag behaftet</li> <li>● Keilriemen für Wasserpumpenantrieb nicht richtig gespannt (Schlupf)</li> <li>● Wasserpumpe undicht, defekt (Lagerschaden)</li> <li>● Kühlkreislauf durch Fremdkörper verstopft</li> <li>● Temperaturanzeige defekt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Siehe "Betriebsstoffe..."</li> <li>● Eintrittsöffnung prüfen</li> <li>● Impeller verschlissen. Fördermenge Rohwasserpumpe und Unterdruck am Eintritt messen</li> </ul>
<p>Schmieröldruck schwankt / zu niedrig</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Ölstand in der Ölwanne zu niedrig</li> <li>● Ölstand in der Ölwanne zu hoch</li> <li>● Max. Schräglage überschritten</li> <li>● Motortemperatur zu hoch</li> <li>● Ölviskosität ungeeignet (zu dünnflüssig)</li> <li>● Öl in der Ölwanne zu dünn (mit Kondenswasser oder Kraftstoff versetzt)</li> <li>● starker Lagerverschleiß</li> <li>● Ölpumpenräder stark verschlissen</li> <li>● Sicherheitsventil im Ölkreis defekt (schließt nicht, Feder ermüdet oder gebrochen)</li> <li>● Öldruckanzeige defekt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Ölmeßstab richtig markiert? Siehe Betriebsanleitung</li>   <li>● Siehe "Betriebsstoffe..."</li> </ul>
<p>Schmieröldruck zu hoch</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Motor kalt</li> <li>● Ölviskosität ungeeignet (zu dickflüssig)</li> <li>● Sicherheitsventil im Ölkreis defekt (öffnet nicht)</li> <li>● Ölleitungen / Ölkanäle verstopft</li> <li>● Öldruckanzeige defekt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Siehe "Betriebsstoffe..."</li> </ul>
<p>Schmierölverbrauch zu hoch</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Leckstellen im Schmierölkreis, vor allem am Turbolader und Ölkühler</li> <li>● Ölstand in der Ölwanne zu hoch</li> <li>● Schmierölqualität entspricht nicht den Vorschriften</li> <li>● Turboladerverschleiß</li> <li>● Kolbenringe stark verschlissen</li> <li>● Ventilführungen stark verschlissen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Siehe "Betriebsstoffe..."</li> <li>● Spiel des Läufers messen</li> </ul>

<p>Kraftstoffverbrauch zu hoch</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Ständiger Vollastbetrieb</li> <li>● Hoher Fahrtwiderstand durch Bewuchs an Rumpf, Wellenanlage und Propeller</li> <li>● Schlechter Wirkungsgrad der Antriebsanlage</li> <li>● Kraftstoffqualität entspricht nicht den Vorschriften</li> <li>● Kraftstoffleckagen im System</li> <li>● Hoher Leistungsbedarf von Zusatzaggregaten (Hydraulikpumpen, Kompressoren, usw.)</li> <li>● Förderbeginn falsch eingestellt</li> <li>● Einspritzpumpe falsch eingestellt oder defekt</li> <li>● Ventilspiel stimmt nicht</li> <li>● Ansaugunterdruck / Abgasgegendruck zu groß</li> <li>● Einspritzdüsen verschlissen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Propeller anpassen</li> <li>● Siehe "Betriebsstoffe..."</li> <li>● Abhilfe durch den Bosch-Service</li> </ul>
<p>Schwarzrauch</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Verbrennungsluftmangel, Ansaugunterdruck zu hoch</li> <li>● Drehzahlrückung durch zu große Propellerleistungsaufnahme</li> <li>● Plötzliche Vollast nach langem Schwachlast- oder Leerlaufbetrieb</li> <li>● Luftfilter verschmutzt</li> <li>● Leckagen an Luftleitungen nach dem Verdichter</li> <li>● Membrane in Ladedruckausgleichsventil undicht</li> <li>● Ladeluftkühler undicht, defekt</li> <li>● Ungeeigneter Kraftstoff</li> <li>● Turbolader defekt</li> <li>● Förderbeginn falsch eingestellt</li> <li>● Einspritzdüsen defekt, verkocht</li> <li>● Einspritzpumpe falsch eingestellt oder defekt</li> <li>● Abgasgegendruck zu hoch</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Zuluffführung zu den Luftfiltern (Maschinenraumbelüftung) überprüfen</li> <li>● Siehe "Betriebsstoffe..."</li> <li>● Abhilfe durch den Bosch-Service</li> </ul>
<p>Blaurauch</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Motorkühlmittel / Ansaugluft noch zu kalt</li> <li>● Vorwiegend Schwachlastbetrieb</li> <li>● Kolbenringe verschlissen oder gebrochen</li> <li>● Ventilführung verschlissen</li> <li>● Kurbelgehäuseentlüftung verstopft (Überdruck im Kurbelgehäuse)</li> </ul>	



Weißrauch	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Motorkühlmittel / Ansaugluft noch zu kalt</li> <li>● Ansaugluftvorwärmung während der Warmlaufphase nicht in Betrieb</li> <li>● Wasser verdampft im Abgasrohr bei Rohwassereinspritzung</li> <li>● Förderbeginn falsch eingestellt</li> <li>● Zylinderkopfdichtung undicht / durchgebrannt</li> <li>● Kraftstoffqualität entspricht nicht den Vorschriften</li> <li>● Einspritzdüsen defekt</li> <li>● Einspritzpumpe falsch eingestellt oder defekt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Siehe "Betriebsstoffe..."</li> <li>● Abhilfe durch den Bosch-Service</li> </ul>
Vibrationen Dröhngeräusche , Körperschall	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Antriebsanlage nicht oder ungenau ausgerichtet</li> <li>● Ungeeignete Kupplung</li> <li>● Ungeeignete Motor- / Getriebe­lagerung</li> <li>● Elastische Lager ungleichmäßig belastet (Höhenverstellung)</li> <li>● Propellerwelle hat Schlag</li> </ul>	
Motor "nagelt"	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Motor in Kaltlaufphase</li> <li>● Förderbeginn falsch eingestellt</li> <li>● Düsen­nadel hängt</li> <li>● Hohe Belastung bei niedriger Drehzahl</li> <li>● Zündträger Kraftstoff</li> <li>● Kompression zu niedrig</li> </ul>	
Motor zu "laut"	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Ansaug- oder Abgasrohr undicht</li> <li>● Ventilspiel zu groß</li> <li>● Keilriemenschlupf</li> <li>● Steuerräder verschlissen, Zahnflankenspiel zu groß</li> </ul>	

<p><b>Anlasser</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Ritzel dreht sich nicht oder nur langsam</li> <li>● Ritzel spurt nicht ein</li> <li>● Ritzel spurt ein, bleibt aber stehen</li> <li>● Ritzel läuft nach Loslassen des Anlaßschalters weiter</li> <li>● Ritzel spurt nach dem erfolgreichen Start nicht aus</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Batterie ungenügend geladen</li> <li>● Anschlußklemmen locker, oxidiert</li> <li>● Anlasserklemmen oder Kohlebürsten haben Masseschluß</li> <li>● Kohlebürsten klemmen oder haben schlechten Kontakt</li> <li>● Ritzel oder Anlasserzahnkranz stark verschmutzt oder beschädigt</li> <li>● Magnetschalter defekt</li> <li>● Freilaufkupplung rutscht</li> <li>● Anlaßschalter defekt</li> <li>● Magnetschalter defekt</li> <li>● Anlasser defekt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Motor sofort abstellen</li> </ul>
<p><b>Generator</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Generatorkontrolllampe brennt nicht bei stehendem Motor und eingeschaltetem Fahrschalter</li> <li>● Generatorkontrolllampe brennt hell bei laufendem Motor</li> <li>● Generatorkontrolllampe brennt hell bei stehendem Motor, wird bei laufendem Motor dunkler oder glimmt</li> <li>● Batterie wird nicht geladen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Kontrolllampe durchgebrannt</li> <li>● Batterie entladen</li> <li>● Anschlußklemmen locker, oxidiert</li> <li>● Regler defekt</li> <li>● Kurzschluß im Generator</li> <li>● Kohlebürsten abgenutzt</li> <li>● Leitung D+ hat Masseschluß</li> <li>● Regler defekt</li> <li>● Gleichrichter schadhaft, Schleifringe verschmutzt</li> <li>● Keilriemen rutscht oder gerissen</li> <li>● Leitungsverbindungen Generator – Batterie hat zu hohen Widerstand, Anschlußklemmen oxidiert</li> <li>● Regler defekt</li> <li>● Generator defekt</li> <li>● Leitungsverbindungen Generator – Batterie unterbrochen</li> <li>● Batterie defekt</li> <li>● Generator defekt</li> <li>● Keilriemen rutscht</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Regler austauschen</li> <li>● Abhilfe durch Fachwerkstatt</li> <li>● Regler austauschen</li> <li>● Abhilfe durch Fachwerkstatt</li> <li>● Regler austauschen</li> <li>● Abhilfe durch Fachwerkstatt</li> <li>● Abhilfe durch Fachwerkstatt</li> </ul>

Die Lebensdauer eines Motors wird von sehr verschiedenen Faktoren beeinflusst. Es ist daher nicht möglich, für Grundüberholungen bestimmte festgelegte Betriebsstundenzahlen anzugeben.

Nach unserem Ermessen ist das Öffnen eines Motors oder eine Grundüberholung nicht angebracht, solange der Motor gute Kompressionswerte aufweist und sich folgende Betriebswerte gegenüber den bei der Inbetriebnahme gemessenen und abgenommenen Werten nicht wesentlich verändert haben:

- Ladedruck
- Abgastemperatur
- Kühlmittel- und Schmieröltemperatur
- Öldruck und Ölverbrauch
- Rauchverhalten

Von großem Einfluß auf die Motorlebensdauer sind folgende Kriterien:

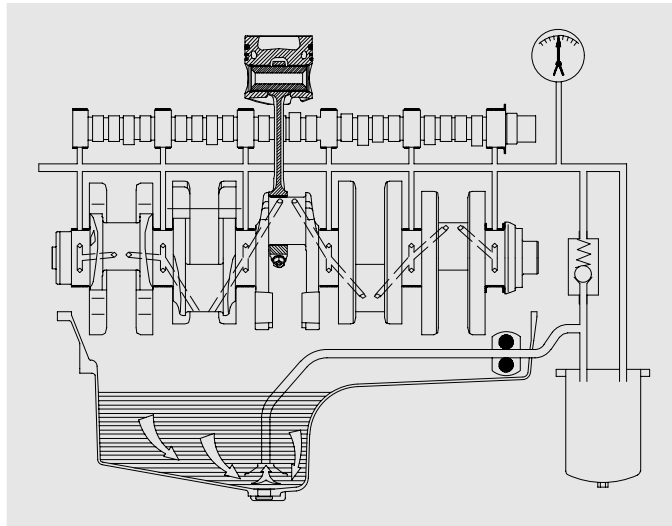
- Korrekte Leistungseinstellung gemäß der Einsatzart
- Fachgerechte Installation
- Abnahme der Installation durch autorisiertes Personal
- Regelmäßige Wartung gemäß Wartungsplan in der Bedienungsanleitung
- Auswahl und Qualität von Schmieröl, Kraftstoff und Kühlmittel gemäß der Druckschrift "Betriebsstoffe für Industrie- und Schiffsdieselmotoren"

### Aufdrückverfahren

Es ist von großem Vorteil, daß Verbrennungsmotoren nach erfolgter Reparatur, also im trockenen Zustand, vor der Inbetriebnahme mit Schmieröl aufgedrückt werden. Auch bei Schadens- und Ursachenfeststellungen kann dieses Verfahren angewandt werden.

Bei allen nicht aufgedrückten Motoren ist die Gefahr einer vorzeitigen Beschädigung der Lageroberfläche sehr groß, da das vom Ölsumpf über die Ölpumpe angesaugte Schmieröl eine relativ lange Zeit benötigt, bis es zu den einzelnen Lagerstellen gelangt.

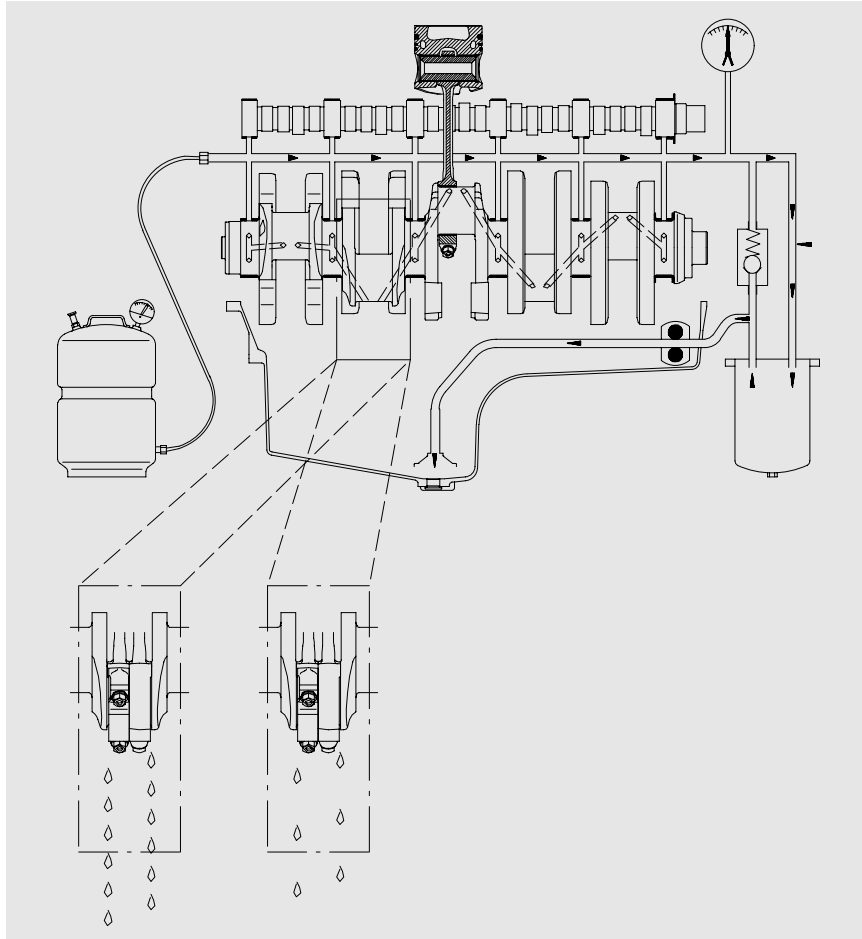
Solche Vorschäden müssen nicht gleich zu einem Ausfall der Lager führen, können aber die Lagerfunktion beeinträchtigen und die Lebensdauer verkürzen.



Schematische Darstellung des Ölflusses bei nicht aufgedrückten Motoren

Durch das Aufdrücken des Motors ergeben sich folgende Vorteile:

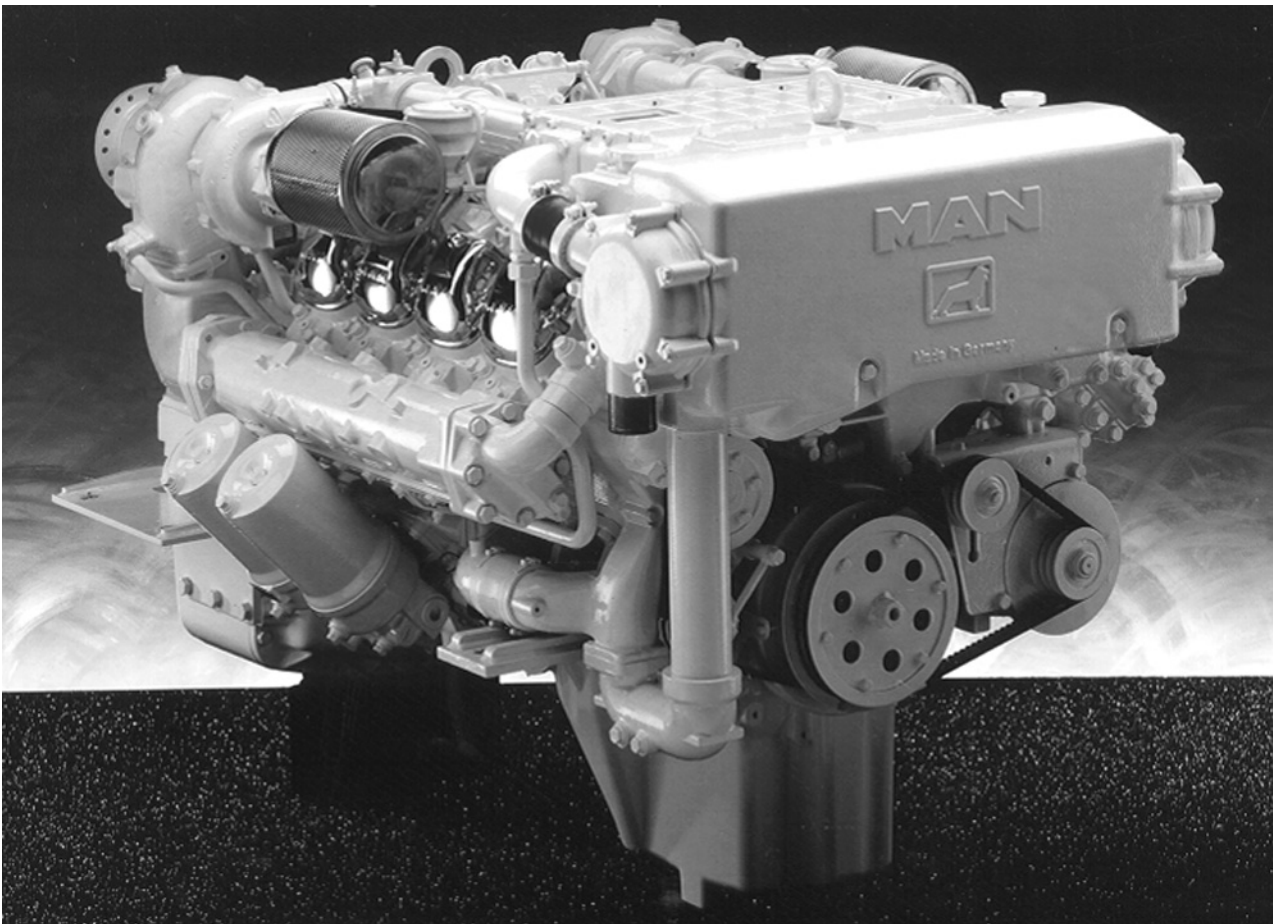
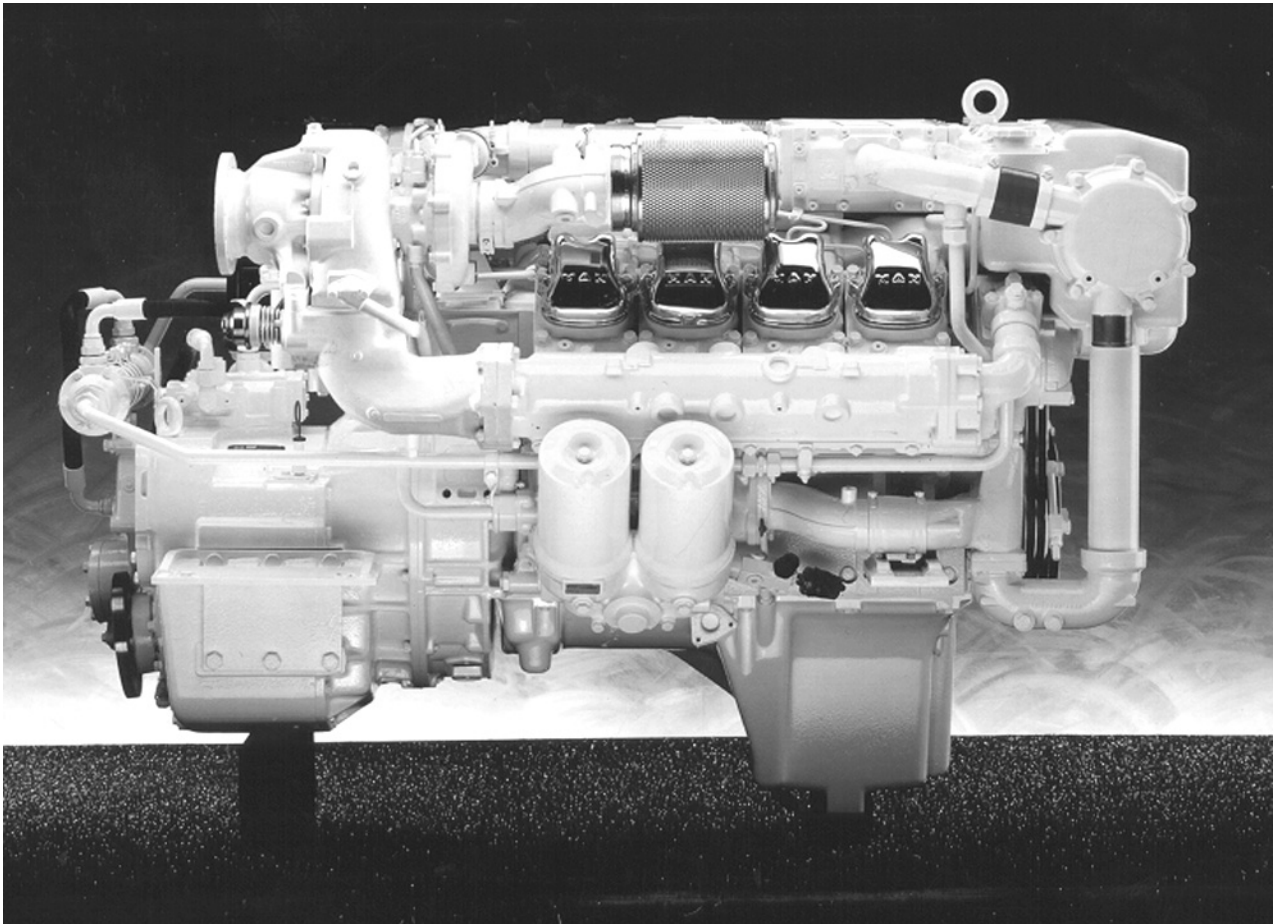
- Es werden alle Motorteile vor dem Start geschmiert, im Lager kann sich bereits nach den ersten Kurbellenumdrehungen ein Schmierfilm aufbauen. Eine Beschädigung der Laufschiene wird dadurch verhindert.
- Man kann sofort unerwünschten Ölverlust, sei es durch zu großes Lager Spiel, Undichtheit oder Leck im Kurbelgehäuse sowie etwa unverschlossene Bohrungen im Kurbelgehäuse erkennen. Hierzu montiert man den Motor auf einen Montagewagen, nimmt die Ölwanne ab und installiert eine geeignete Ölaufangvorrichtung so unter dem Kurbelgehäuse, daß die Lager sichtbar sind.

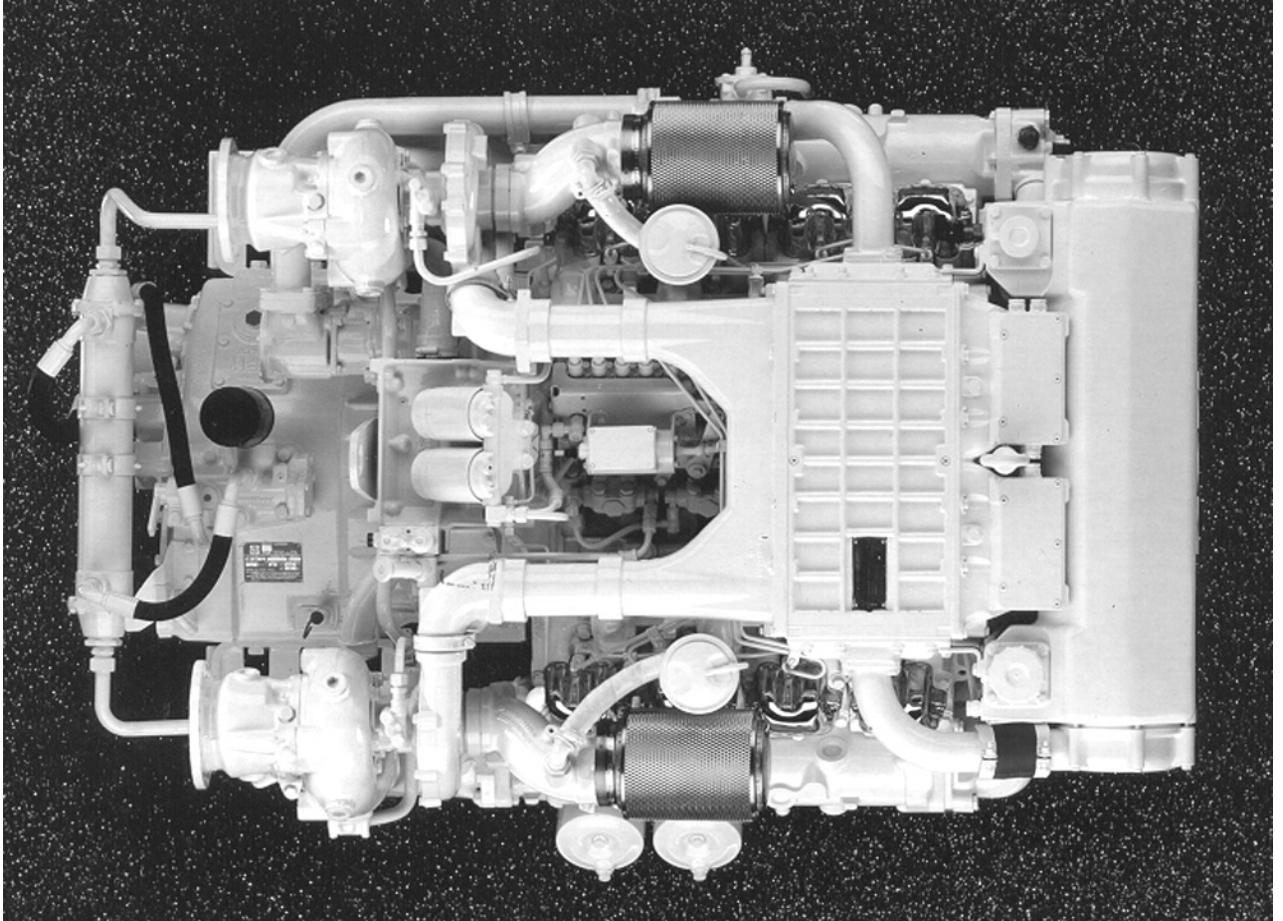


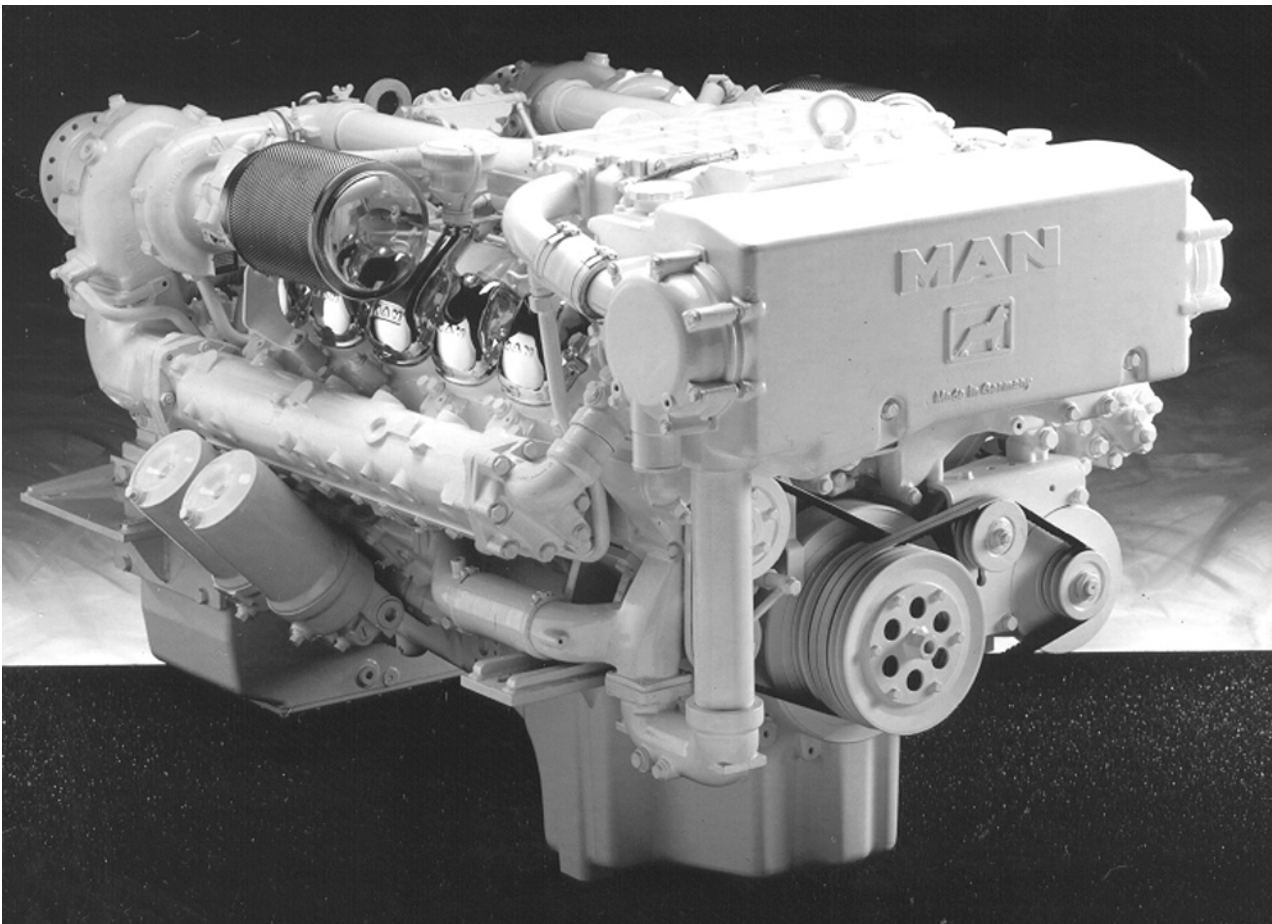
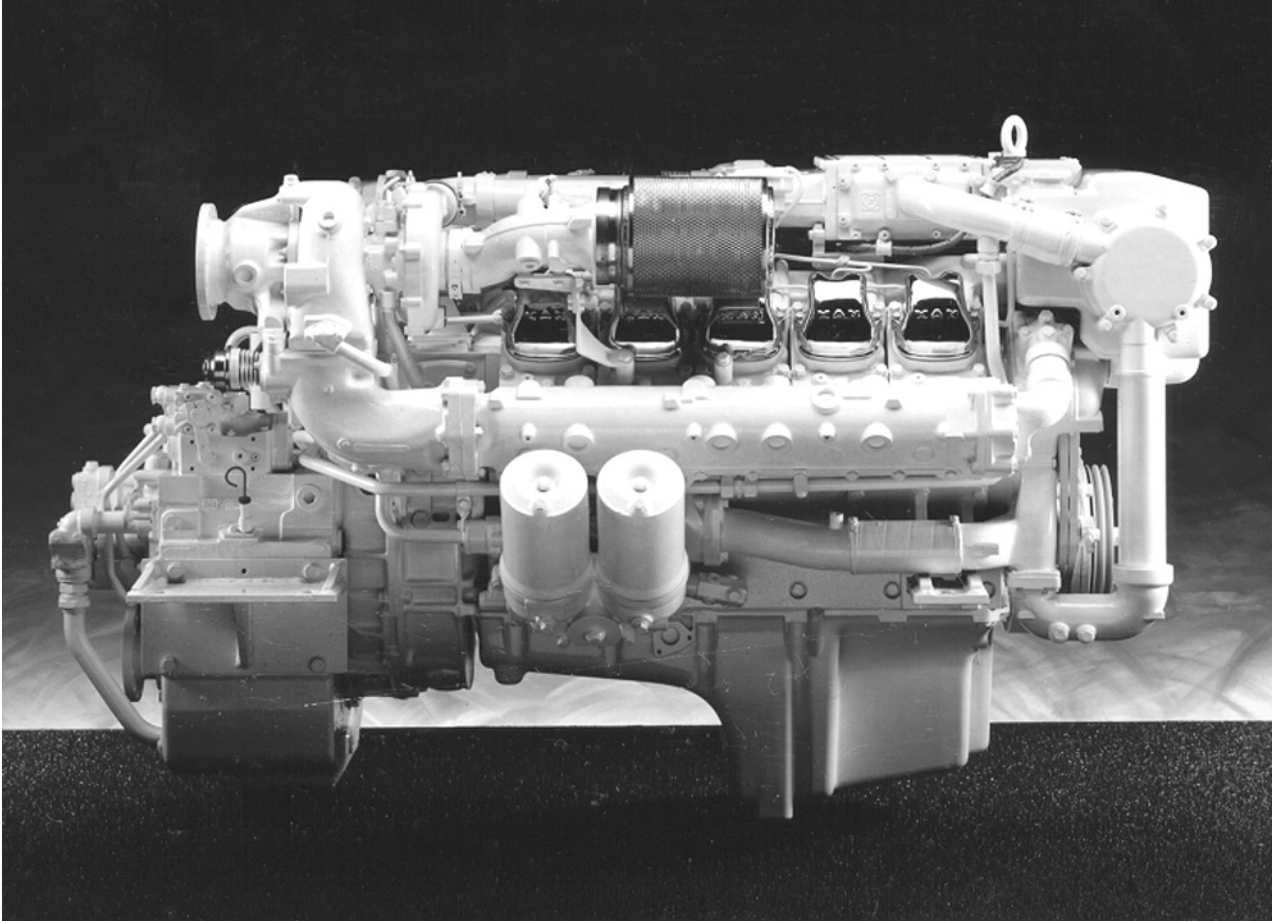
Durchführung:

Vom Aufdrückbehälter werden mindestens 30% der Gesamtölmenge in den Ölkreislauf des Motors gedrückt. Als Richtwert des Einpreßdrucks dient der Betriebsdruck. Dieser darf nicht überschritten werden. Der Anschluß des Aufdrückbehälters an den Ölkreislauf des Motors erfolgt am Ölfilter (Verschlußschraube).

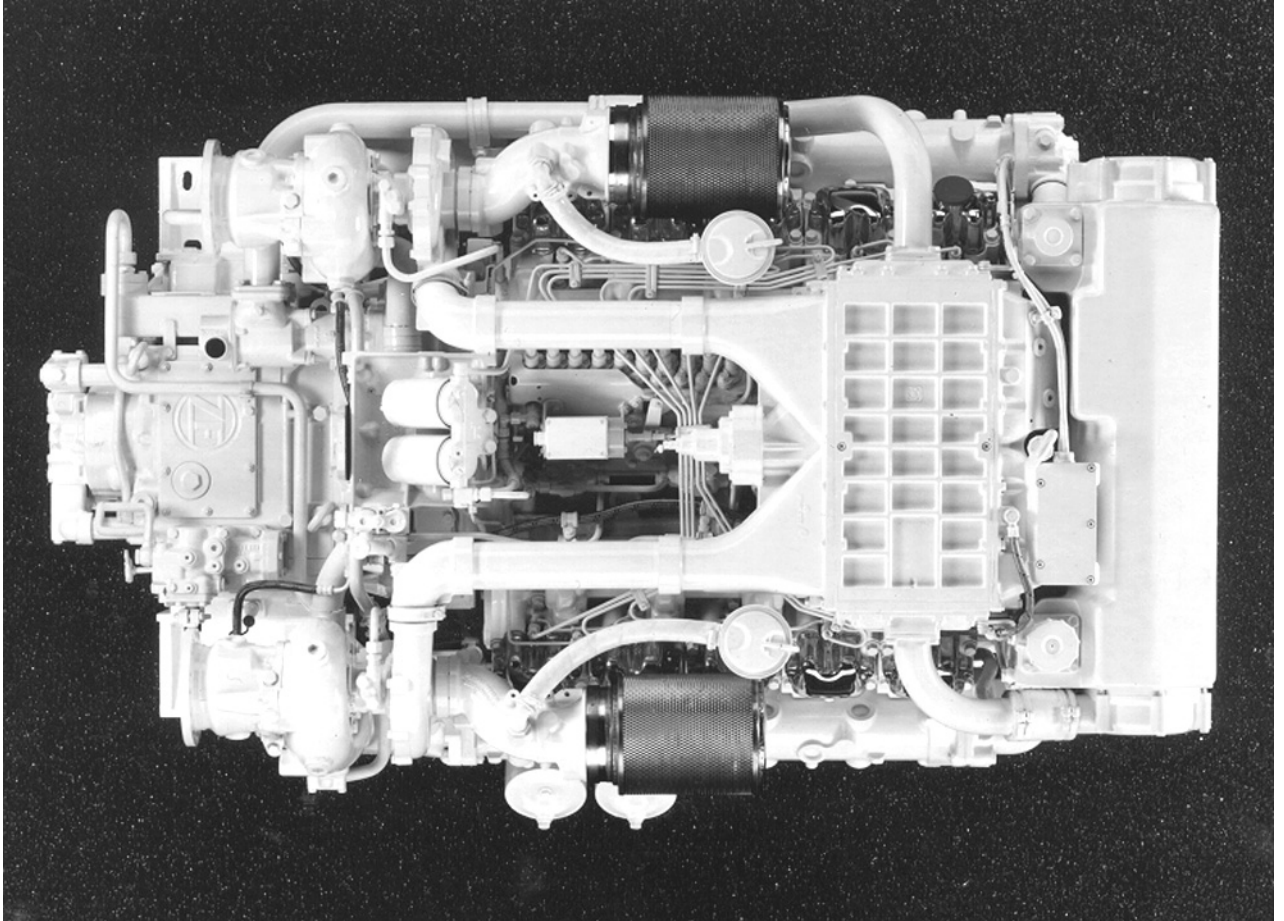


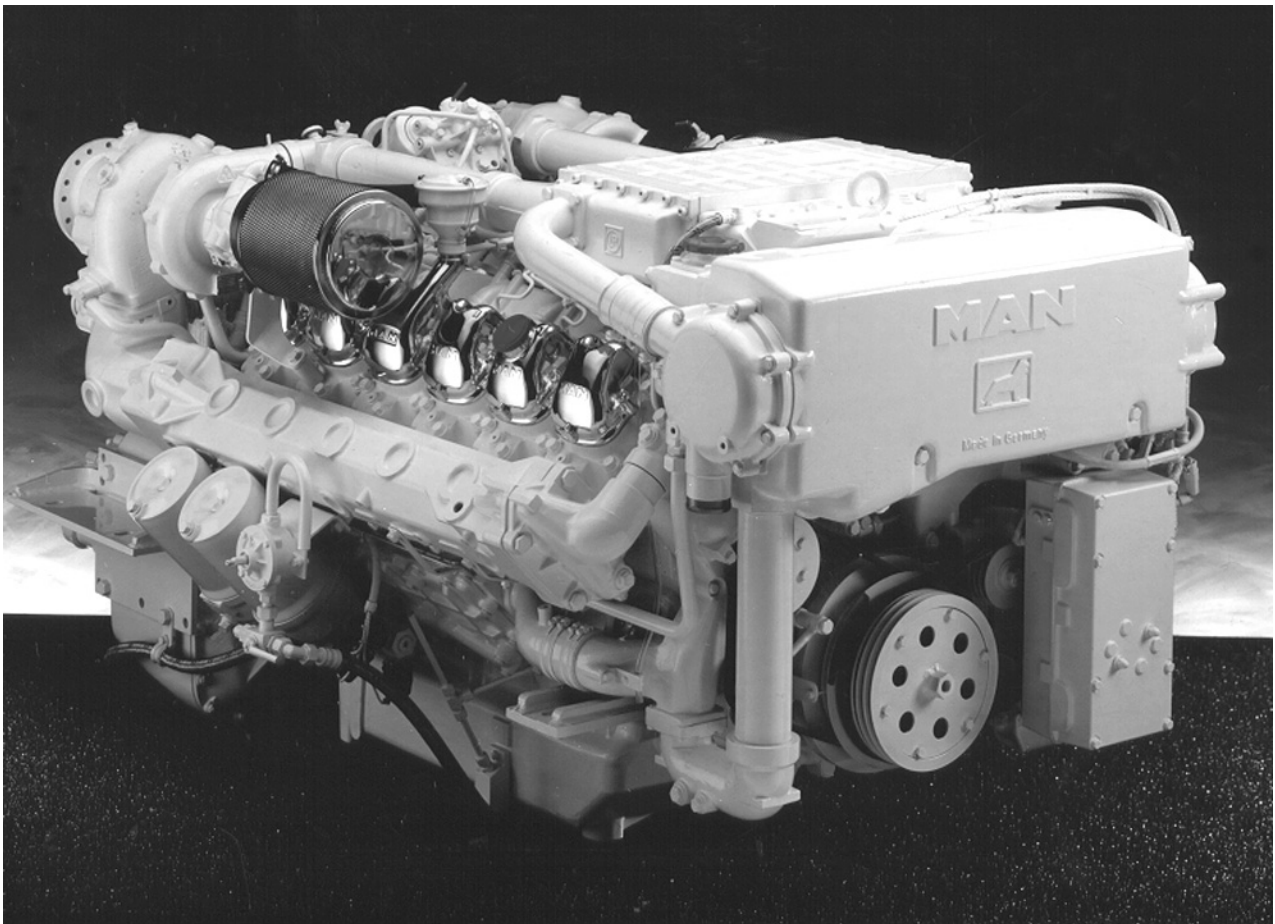
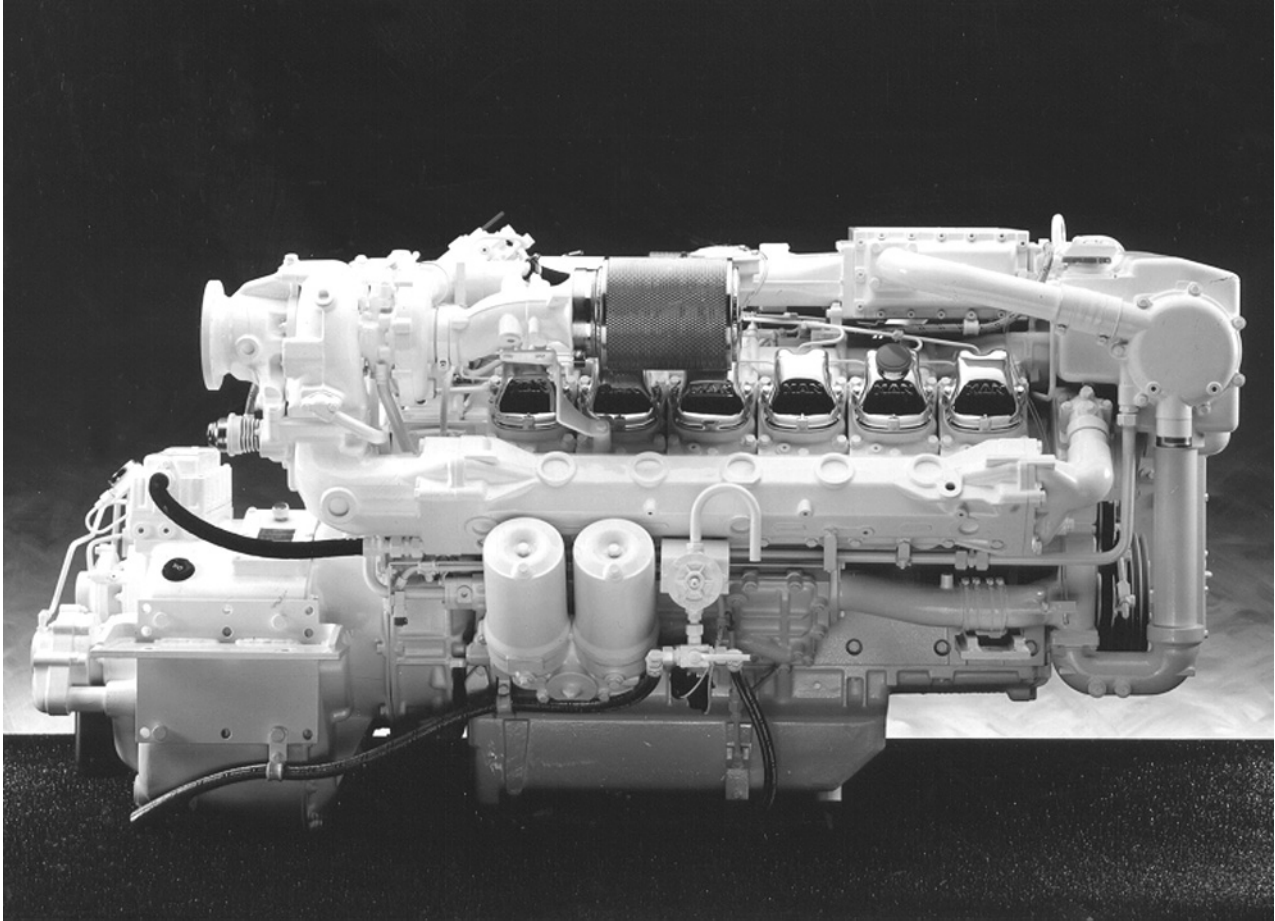


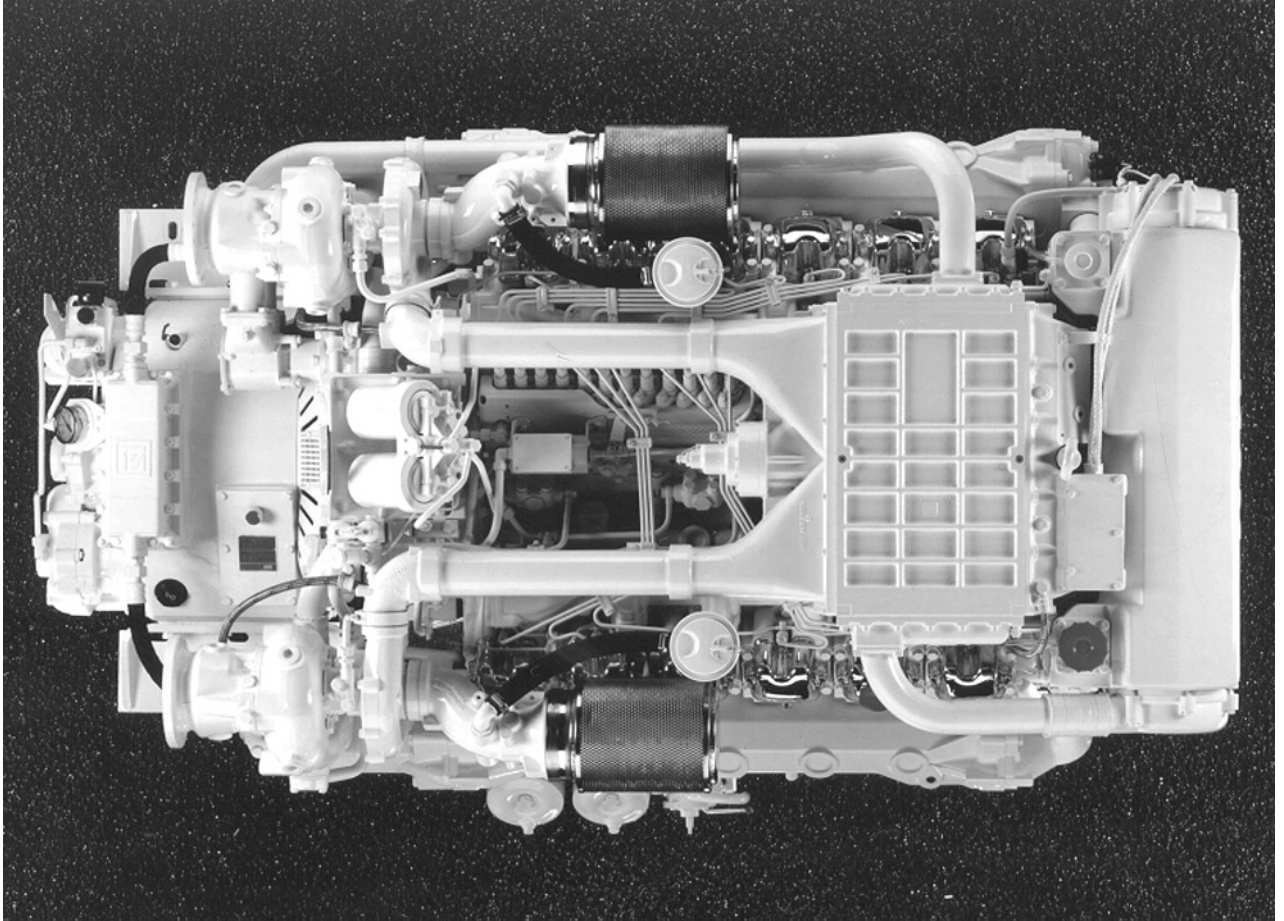


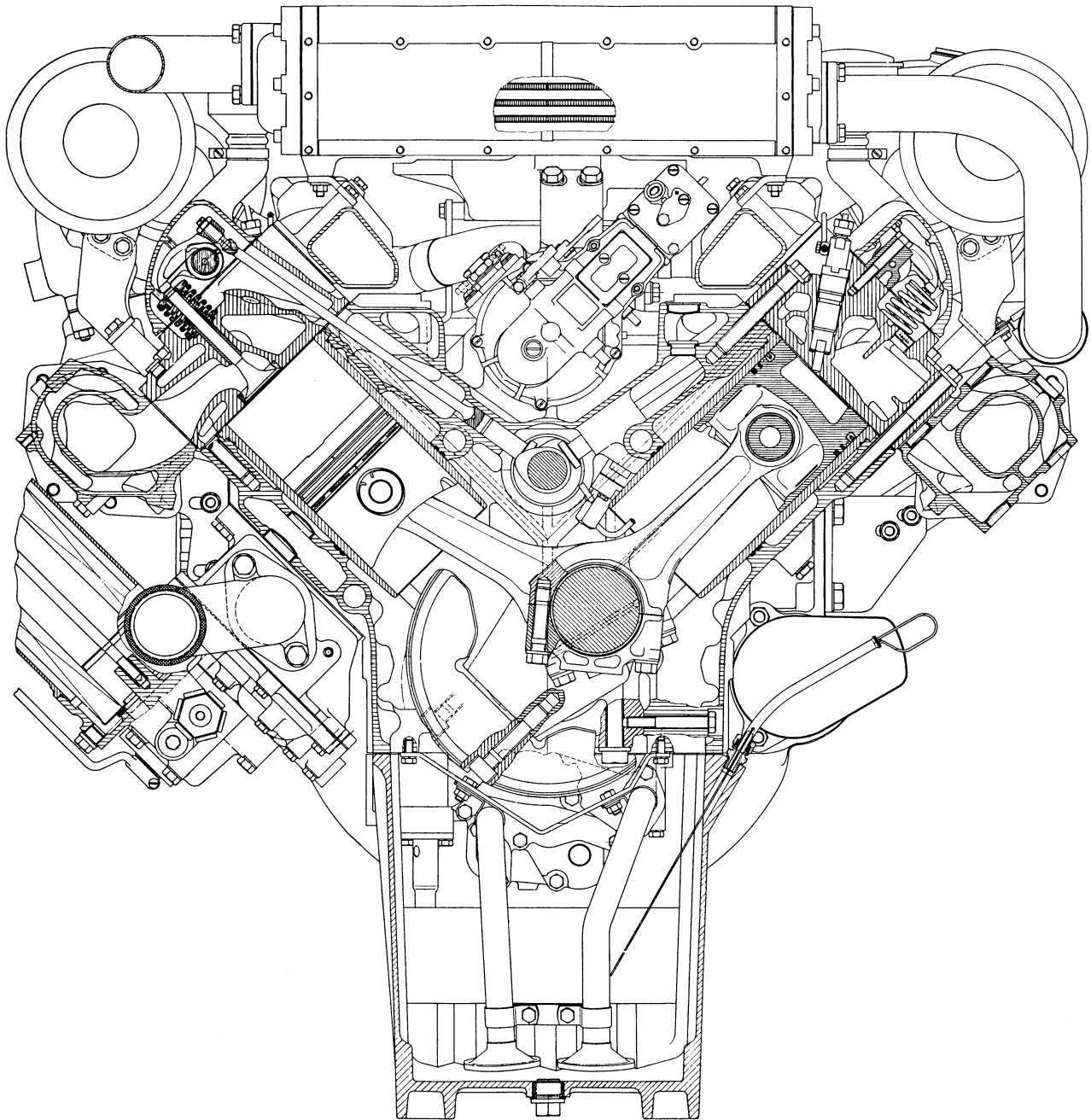


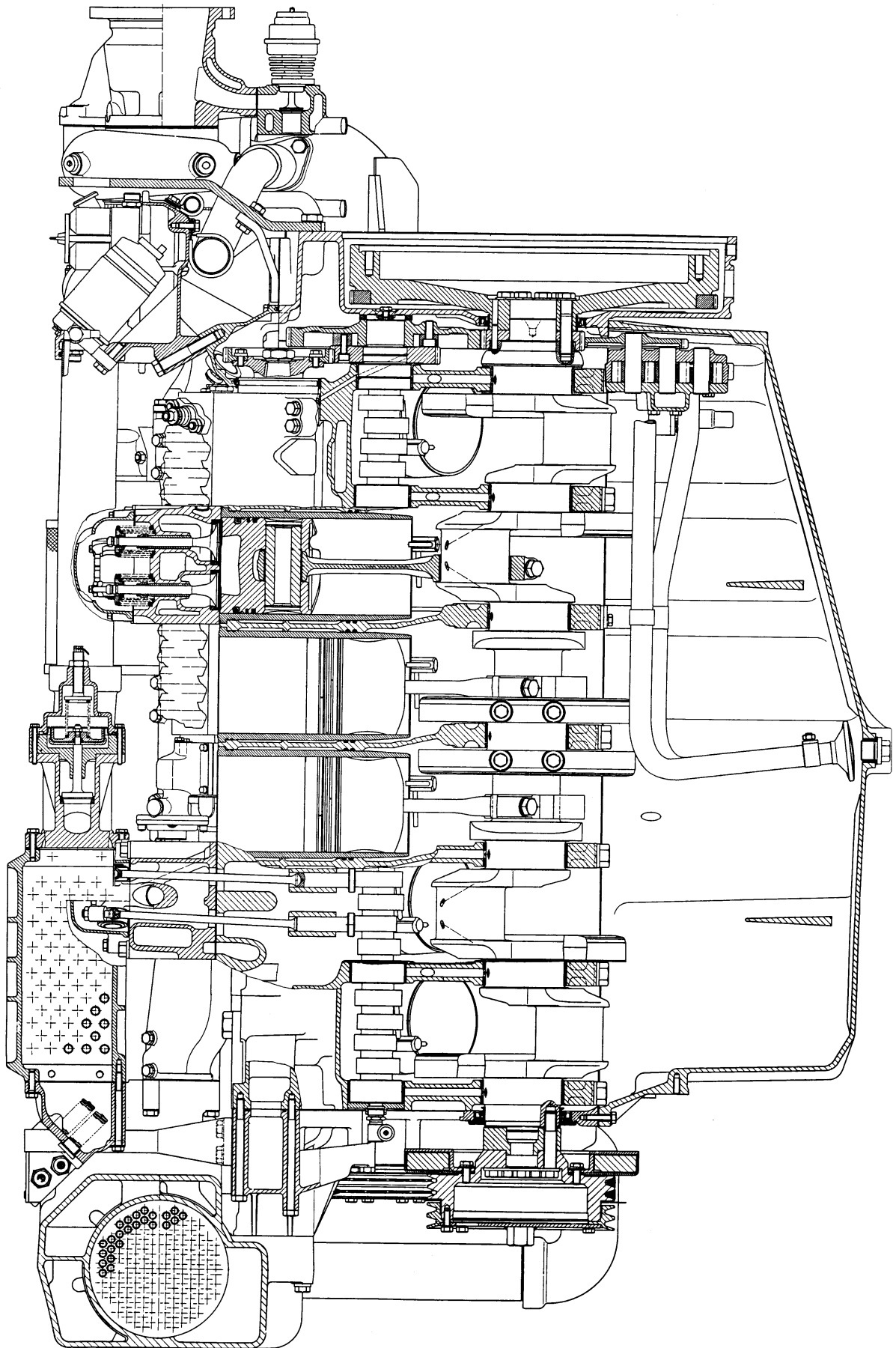


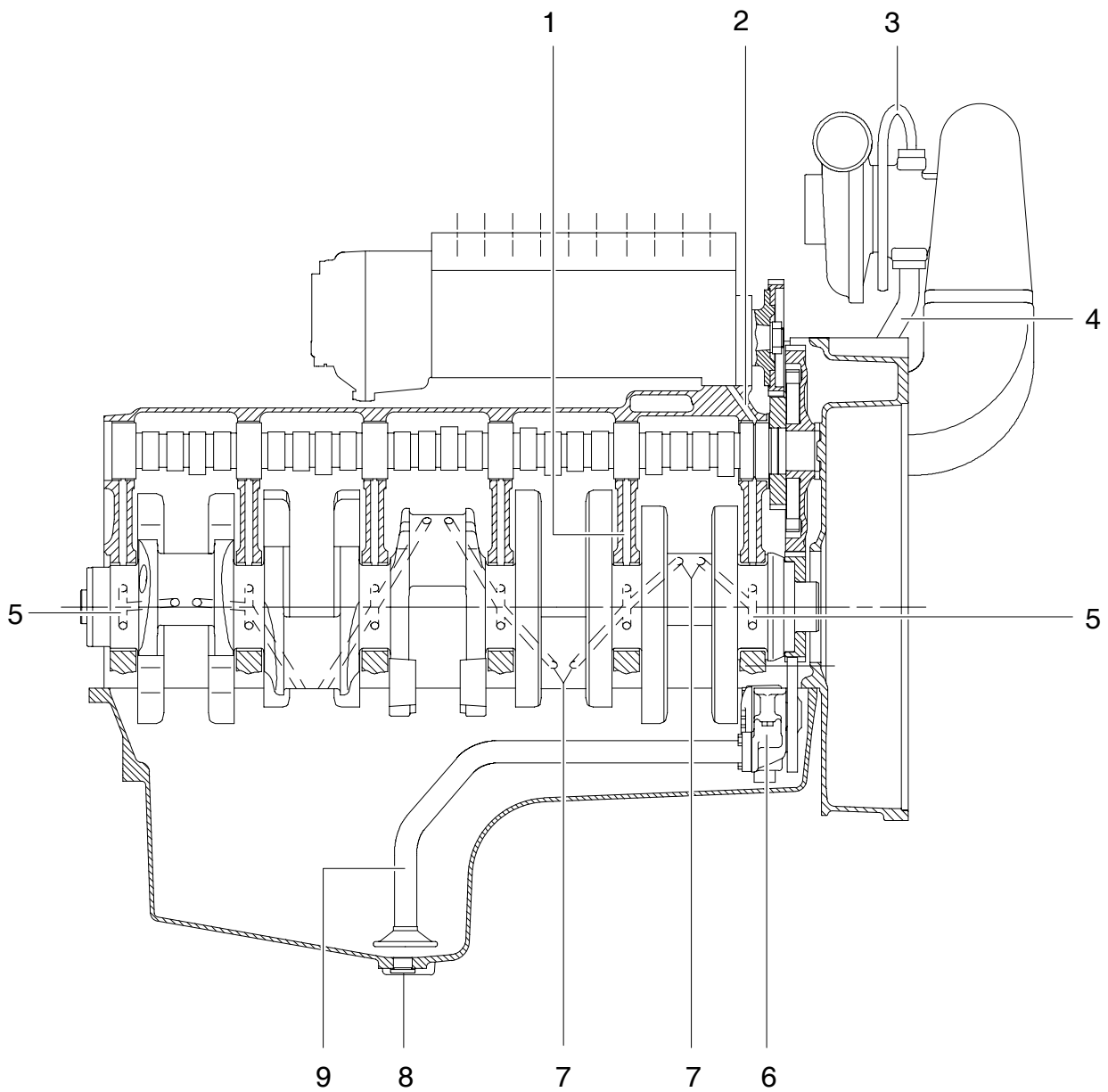




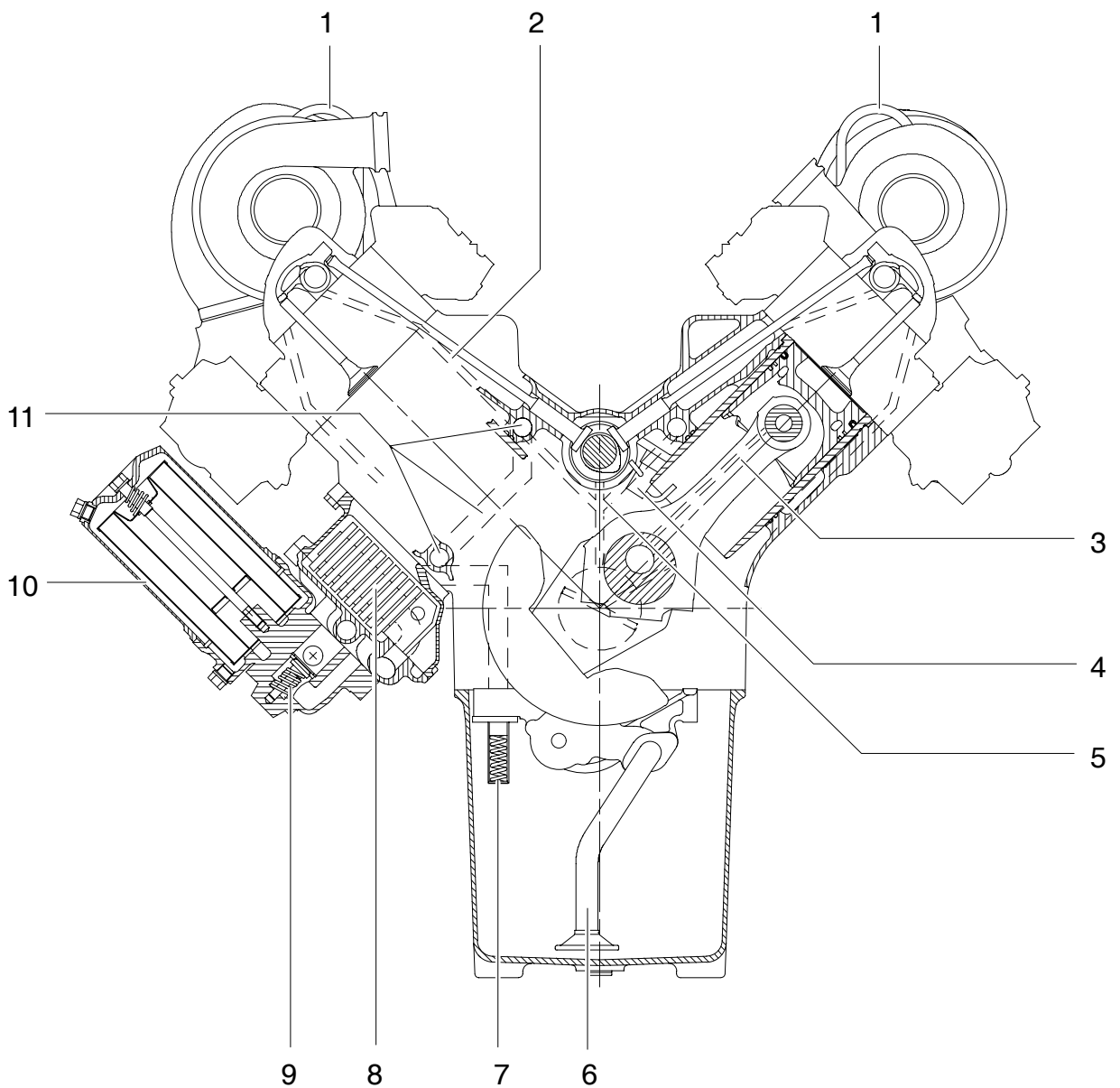






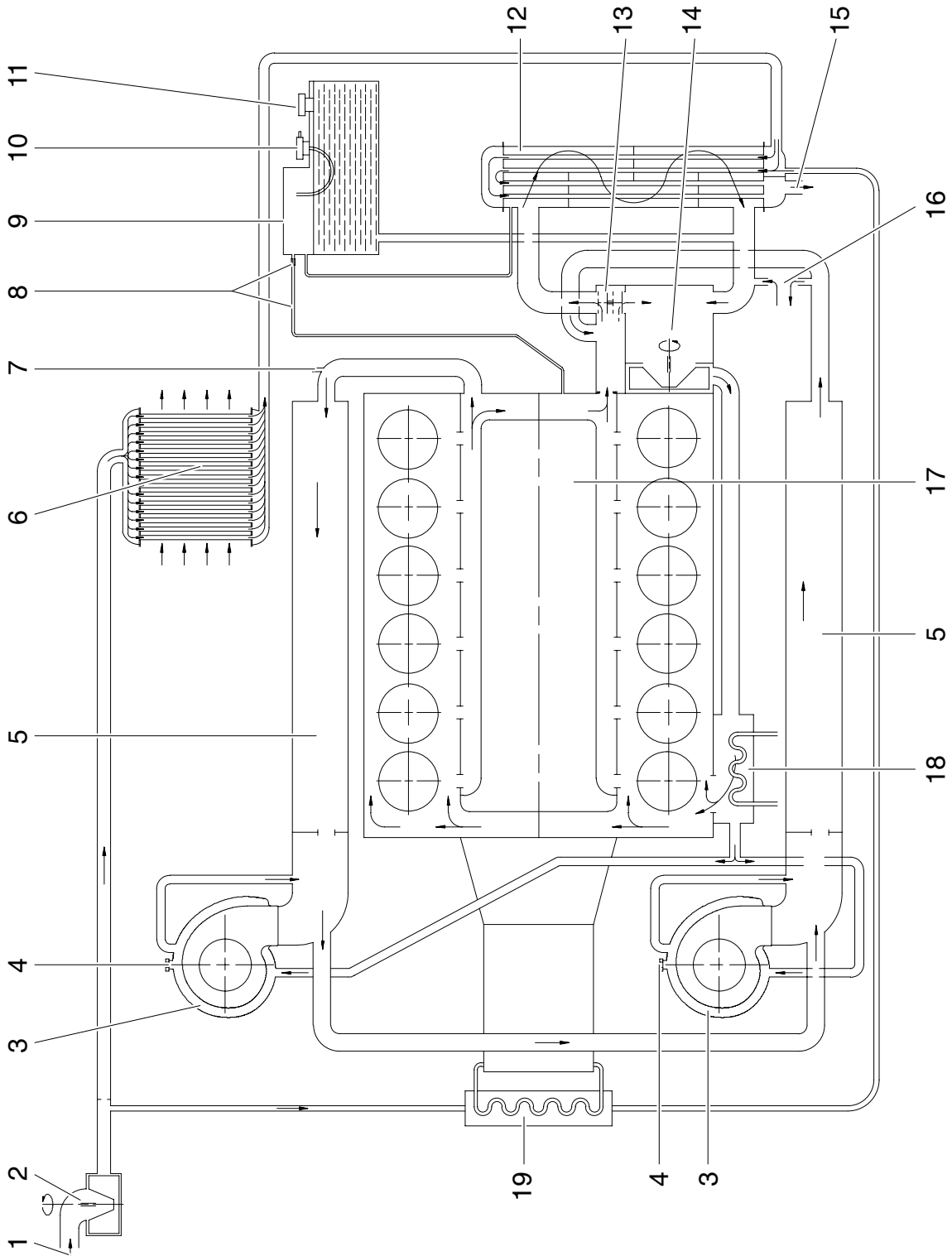


- |  |                                       |
|--|---------------------------------------|
| 1 Ölleitung zur Kurbelwelle                  | 5 Bohrungen zur Hauptlagerschmierung  |
| 2 Einspritzpumpenschmierung                  | 6 Ölpumpe mit Ölüberdruckventilen     |
| 3 Schmierölleitungen zu den Abgasturboladern | 7 Bohrungen zur Pleuellagerschmierung |
| 4 Ölrücklauf von den Abgasturboladern        | 8 Ölableßschraube                     |
|  | 9 Ölsaugrohr                          |



- |  |                      |
|--|----------------------|
| 1 Schmierölleitungen zu den Abgasturboladern         | 6 Ölsaugrohr         |
| 2 Kiphebelschmierung                                 | 7 Ölüberdruckventile |
| 3 Kolbenbolzenschmierung                             | 8 Ölkühler           |
| 4 Spritzdüsen für Kolbenkühlung und Nockenschmierung | 9 Umgehungsventil    |
| 5 Nockenwellenlagerschmierung                        | 10 Ölfilter          |
|  | 11 Hauptölkanäle     |

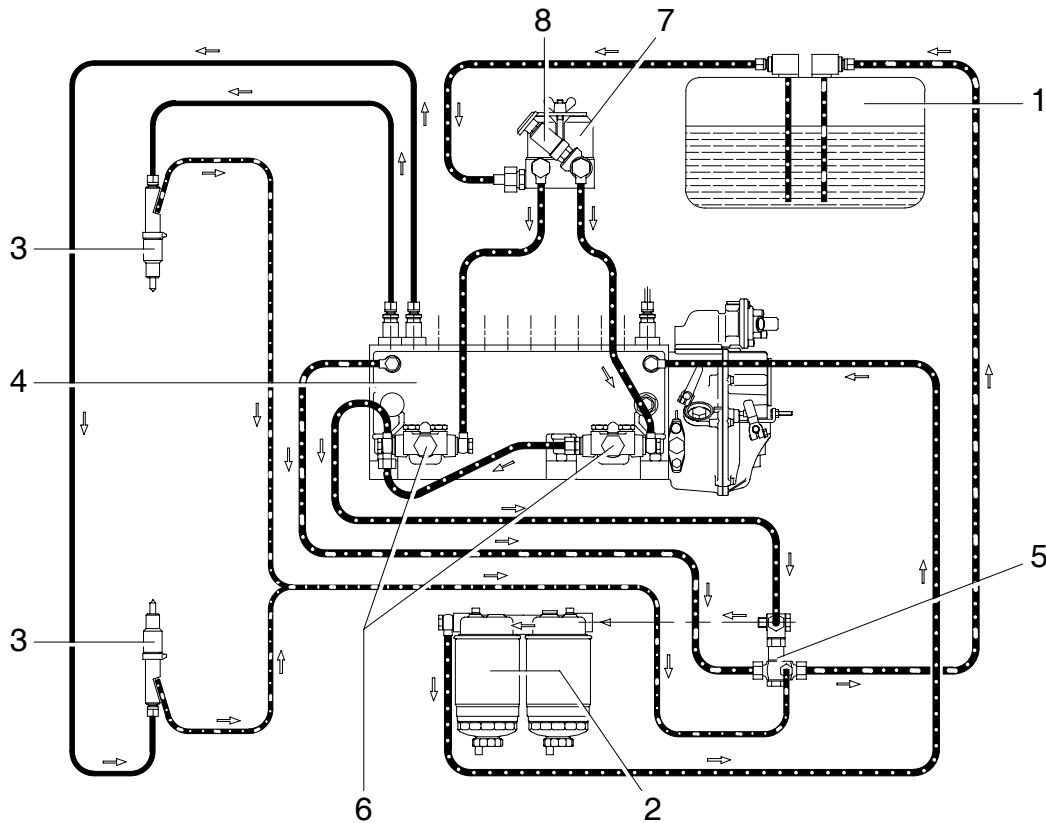
## Kühlmittelkreislauf am Beispiel des Typs D 2842 L..





- 
- 1 Rohwassereintritt
  - 2 Rohwasserpumpe
  - 3 Abgasturbolader, flüssigkeitsgekühlt
  - 4 Entlüftungsschraube am Abgasturbolader (nur bei Kühlmittelerstbefüllung oder Neufüllung)
  - 5 Abgasrohr, flüssigkeitsgekühlt
  - 6 Ladeluftkühler
  - 7 Meßstelle für Kühlmitteltemperatur
  - 8 Entlüftungsleitung Motor - Ausgleichsbehälter
  - 9 Ausgleichsbehälter
  - 10 Überdruck- / Unterdruckventil
  - 11 Kühlmiteleinfüllstutzen
  - 12 Wärmetauscher Motorkühlflüssigkeit / Rohwasser-
  - 13 Thermostat (geöffnet)
  - 14 Wasserpumpengehäuse mit integriertem Thermostatgehäuse
  - 15 Rohwasseraustritt
  - 16 Heizungsvorlauf und -rücklauf
  - 17 Kurbelgehäuse
  - 18 Motorölkühler
  - 19 Getriebeölkühler

D 2848 L, D 2840L, D 2842 L

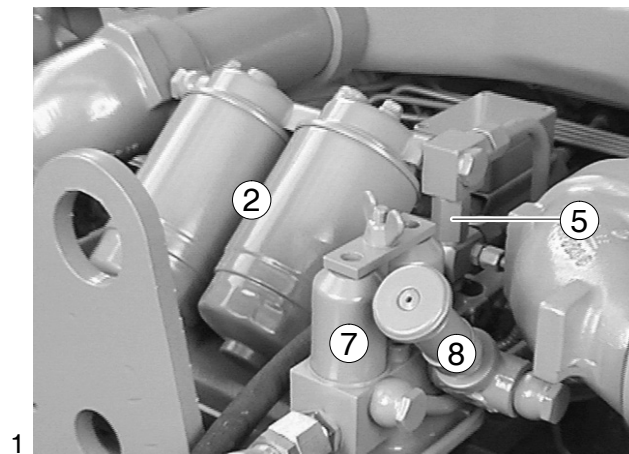


- |                      |  |
|----------------------|--|
| 1 Kraftstoffbehälter | 5 Überströmventil (am Kraftstofffilter angebaut) |
| 2 Kraftstofffilter   | 6 Kraftstoffförderpumpen                         |
| 3 Einspritzdüse      | 7 Kraftstoffvorreiniger                          |
| 4 Einspritzpumpe     | 8 Handförderpumpe                                |



**Hinweis:**

Im Schema der Kraftstoffanlage sind die Bauteile Kraftstofffilter ②, Überströmventil ⑤, Kraftstoffvorreiniger ⑦ und Handförderpumpe ⑧ der Übersichtlichkeit halber getrennt dargestellt. Bild 1 zeigt die tatsächliche Anordnung dieser Komponenten am Motor.

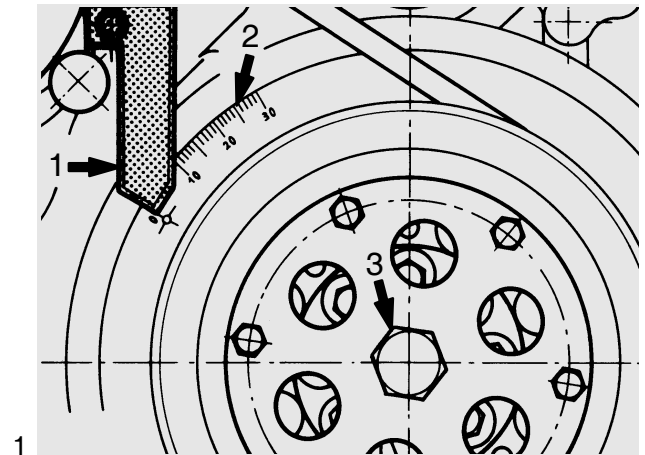


## Förderbeginn kontrollieren

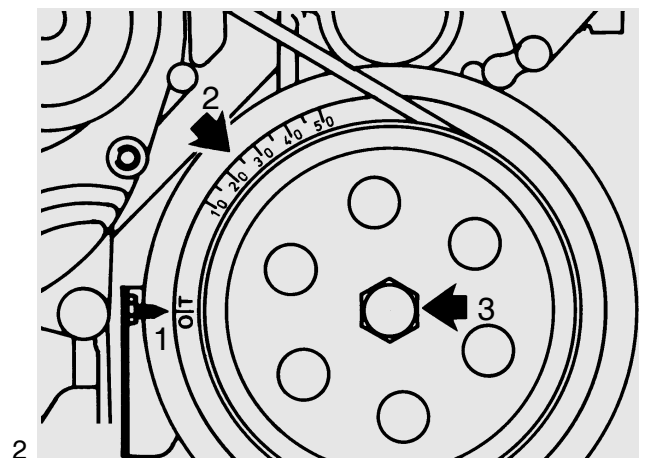
Bilder 1 und 2:

Zur Überprüfung der Förderbeginneinstellung ist auf einer Scheibe vor dem Drehschwingungsdämpfer eine "OT"-Markierung und eine Skala 10 ... 40° bzw. 50° v.o.T. angebracht. Als Gegenmarkierung dient ein Zeiger am Kurbelgehäuse.

- ① Einstellzeiger
- ② "OT"-Markierung und Gradskala
- ③ Sechskantbolzen zum Drehen des Motors von Hand (Schlüsselweite 32)



D 2840 LE 401

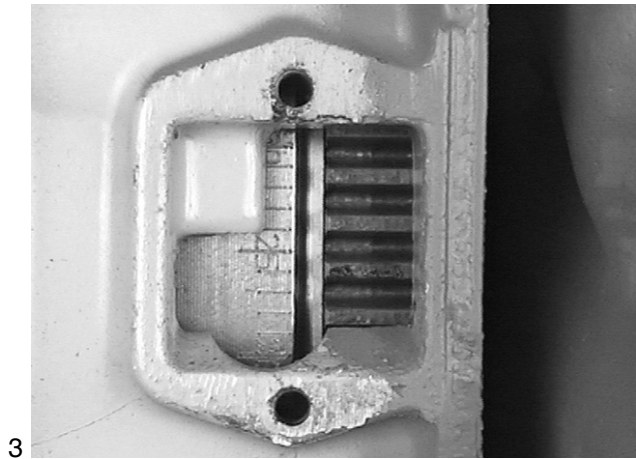


D 2848 LE 401, D 2842 LE 4..

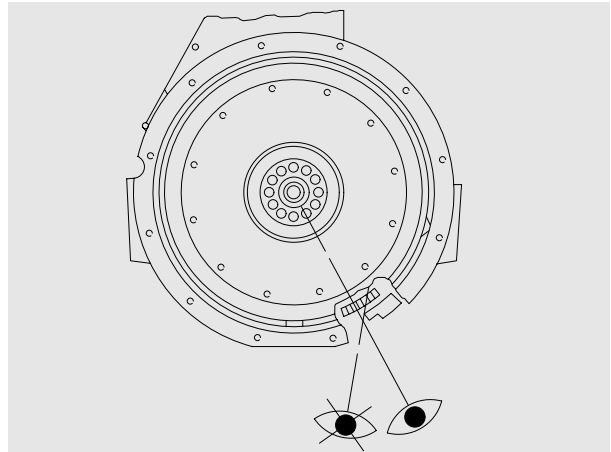
### Bilder 3 und 4

Die Gradskala auf dem Schwungrad, sichtbar durch ein Schauloch im Schwungradgehäuse, ist häufig schwer zugänglich. Sie ist jedoch zur Justierung des Zeigers – nach Abnahme bzw. Austausch des Schwingungsdämpfers – heranzuziehen.

D.h. vor Montage des Schwingungsdämpfers mit Skalenscheibe ist der Motor anhand der Schwungradmarkierung auf "OT" zu stellen.



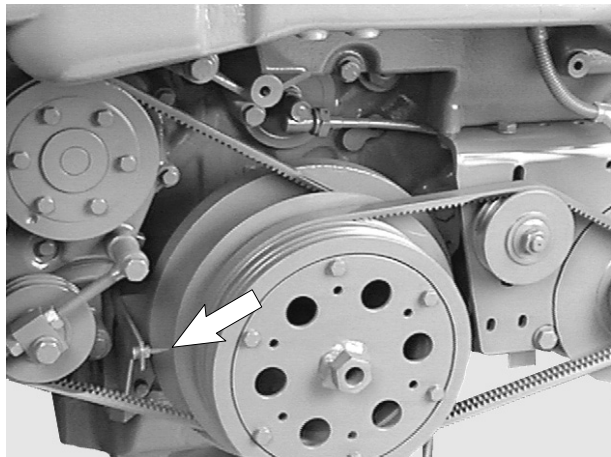
3



4

### Bild 5

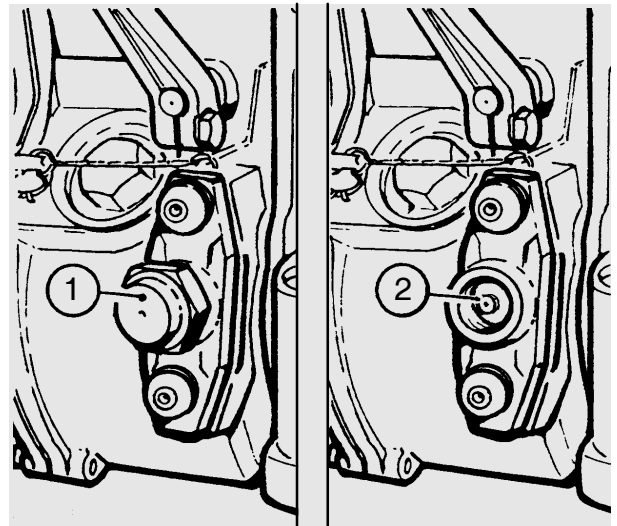
Der Zeiger (Pfeil) ist dann so auszurichten, daß dessen Meßkante genau zum "OT"-Punkt auf der Skalenscheibe zeigt.



5

Bild 6

Verschlußschraube ① am Reglergehäuse abschrauben.  
 Falls vorhanden, Blockierbolzen ② herausnehmen.  
 Wenn der Zeiger genau in der Mitte des Schauloches steht, befindet sich der Pumpenkolben für den 1. Zylinder auf Förderbeginn. Eine genaue Bestimmung, ob sich die Pumpe auf Förderbeginn befindet oder nicht, ist jedoch nur mit Hilfe folgender Spezialwerkzeuge möglich:

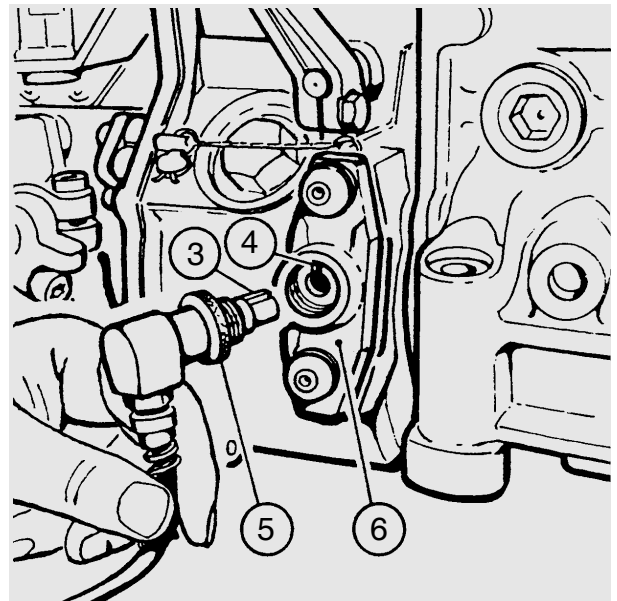


6

## a. Lichtsignalgeber

Bild 7

Lichtsignalgeber in die Aufnahmebohrung des Reglergehäuses einschieben. Dabei darauf achten, daß die Führungsnase ③ in die Nut ④ trifft. Rändelschraube ⑤ von Hand festziehen.



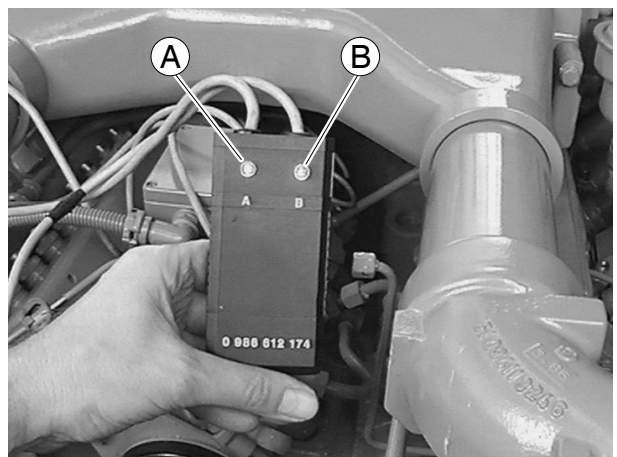
7

Bild 8

Motor von Hand so durchdrehen, daß der Kolben im 1. Zylinder im Verdichtungshub in die Nähe des Förderbeginns kommt. Kurz vor dem Förderbeginn beginnt Lämpchen (A) zu leuchten.

Motor langsam weiterdrehen, bis auch Lämpchen (B) gleichzeitig leuchtet. Die Einspritzpumpe befindet sich auf Förderbeginn.

**Hinweis:** Leuchtet während dieser Prüfung nur Lämpchen (B) auf, so wurde der Förderbeginn "überfahren". In diesem Fall Motor zurückdrehen und Vorgang wiederholen.



8

Das Bild zeigt den Lichtsignalgeber KDEP 1601. Dieser arbeitet mit eigener Stromversorgung durch Batterien.

## b. Einsteckhülse

Bild 9

Falls kein Lichtsignalgeber zur Verfügung steht, können mit Hilfe einer Einsteckhülse ebenfalls gute Meßergebnisse erzielt werden.

Diese ist entsprechend der Zeichnung (Bild 8) aus Alu oder Stahl anzufertigen.

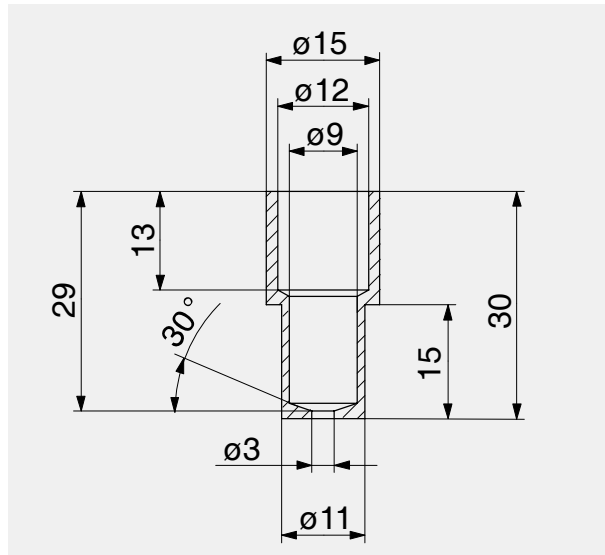
Motor wie vorher beschrieben auf Förderbeginn einstellen. Die Hülse in das Reglergehäuse bis zum Anschlag einstecken.

Der Förderbeginn ist genau eingestellt, wenn der Förderbeginnzeiger in der Mitte der 3 mm Bohrung der Hülse zu sehen ist.



**Hinweis:**

Die Einsteckhülse ist jedoch nur einsetzbar, nachdem der Ladeluftkühler abgebaut wurde, weil erst dann das Reglergehäuse für die oben beschriebene Sichtprüfung zugänglich ist.

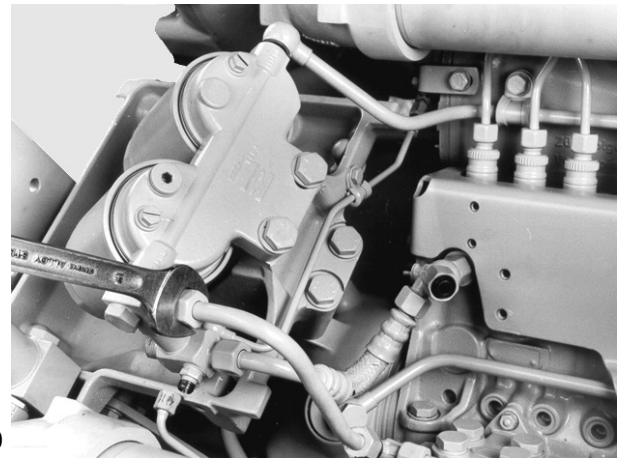


## Förderbeginn einstellen

Sollte sich bei der Kontrolle nach Methode a) oder b) herausstellen, daß der Förderbeginn nicht stimmt, wie folgt vorgehen:

Bild 10

Zum Einstellen des Förderbeginns muß der Einspritzpumpenantrieb zugänglich gemacht werden. Dazu ist das Kraftstofffilter zu demontieren (nur bei Motoren mit Boxfilter). Kraftstoff aus den Filterpatronen ablassen, alle Kraftstoffleitungen lösen und Filter komplett mit Auffangwanne abschrauben.



10

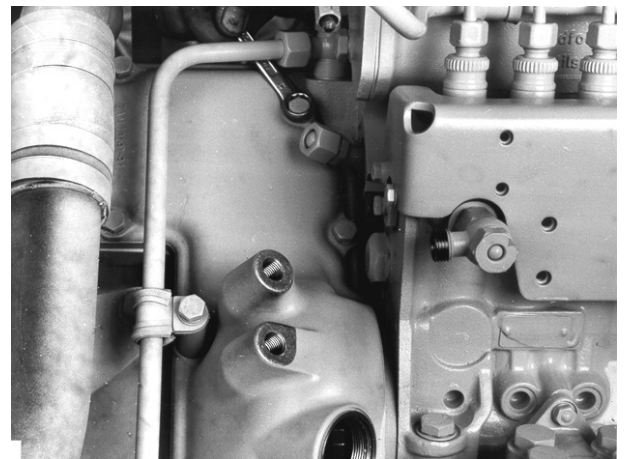
Bild 11

Steuergehäusedeckel abschrauben.



**Hinweis:**

Am Steuergehäusedeckel sind Rohrleitungen befestigt. Um den Wiederaufbau zu erleichtern, Positionen von Halterungen, Rohrschellen, Abstandsbuchsen usw. merken oder in einer Skizze bzw. einem Foto festhalten.



11

Alle Befestigungsschrauben "Antriebszahnrad – Einspritzpumpennabe" lösen. Hierfür sind zwei volle Motorumdrehungen erforderlich.

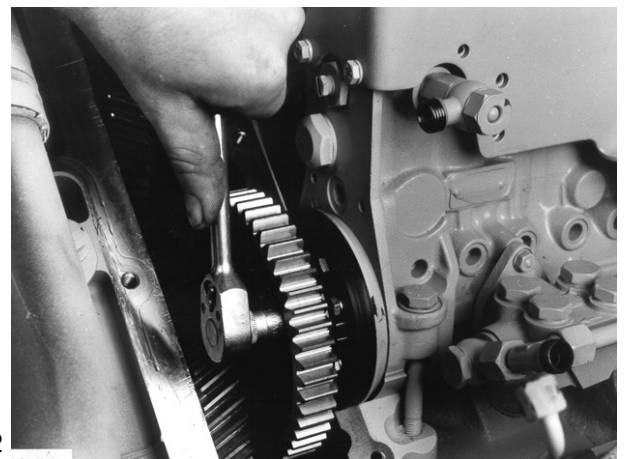
Bild 12

Motor auf vorgeschriebene Förderbeginn-Winkelstellung drehen.

Verschlußschraube am Reglergehäuse abschrauben. Der Förderbeginnzeiger muß mittig im Schauloch sichtbar sein.

Die Einspritzpumpennockenwelle am Antriebsflansch entsprechend nach links oder rechts drehen, bis die unter a) oder b) (je nach Prüfmethode) genannten Bedingungen erfüllt sind.

Befestigungsschrauben zwischen Antriebszahnrad und Antriebsflansch der Reihe nach zuerst mit 5 Nm, dann auf 38 Nm festziehen.



12



**Hinweis:**

Als Befestigungsschrauben nur M8x22, Festigkeitsklasse 12.9 verwenden.

Förderbeginn noch einmal prüfen.  
Reglergehäuse verschließen.

## Einspritzpumpe allgemein

Bild 1

Bosch - Reiheneinspritzpumpe eines 10 - Zylinder Motors mit angebautem Abstellmagnet ① und Drehzahlverstell-Vorrichtung ②. Die Drehzahlverstell-Vorrichtung ist mit dem Drehzahlverstellhebel am Regler verbunden und erleichtert den Anschluß eines Bowdenzuges.

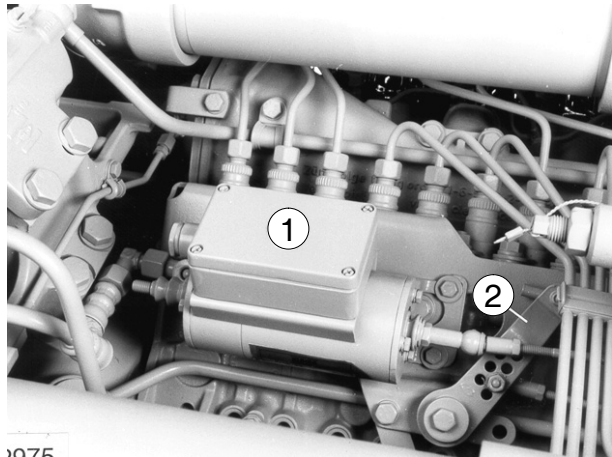
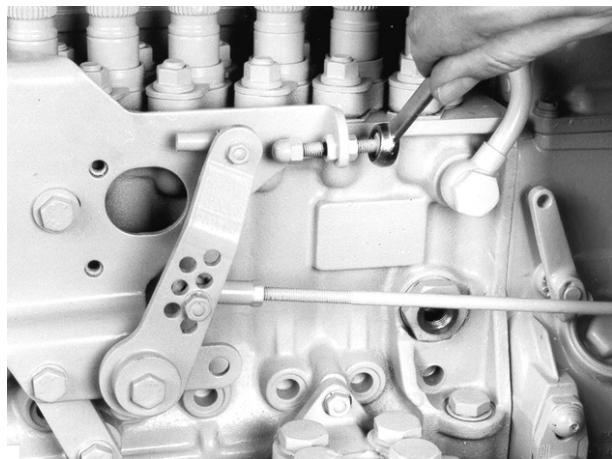


Bild 2

An der Drehzahlverstell-Vorrichtung wird die untere Leerlaufdrehzahl des Motors einreguliert. Dazu Kontermuttern der Verstellerschraube lösen und Verstellerschraube drehen (SW 10).

- Leerlaufdrehzahl höher:  
Schraube im Uhrzeigersinn drehen
- Leerlaufdrehzahl niedriger:  
Schraube im Gegenuhrzeigersinn drehen





## Einspritzpumpe ausbauen

- Absperrventil vom Tank zum Motor schließen

Bild 1

Der spätere Wiedereinbau der Einspritzpumpe wird wesentlich erleichtert, wenn der Motor vor Ausbau auf Förderbeginn gedreht wurde.

Der Förderbeginn der einzelnen Motoren ist in der Druckschrift "Technik, Daten, Einstellwerte" angegeben.

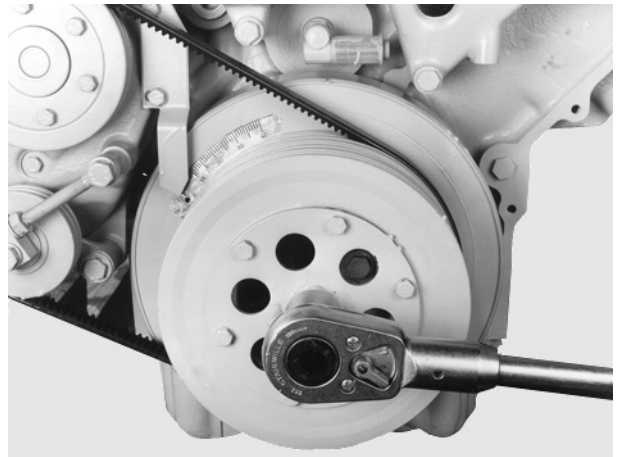


Bild 2

Zum Ausbau der Einspritzpumpe Kraftstofffilter demontieren (nur bei Motoren mit Boxfilter). Kraftstoff aus den Filterpatronen ablassen, alle Kraftstoffleitungen lösen und Filter komplett mit Auffangwanne abschrauben.

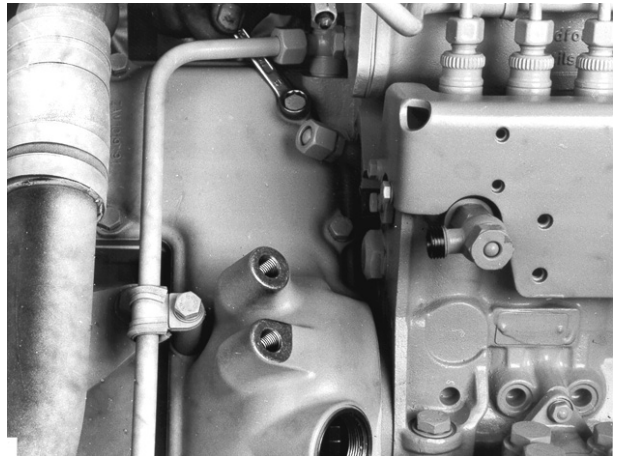


Bild 3

Steuergehäusedeckel abschrauben.  
Der Einspritzpumpenantrieb wird nun sichtbar.

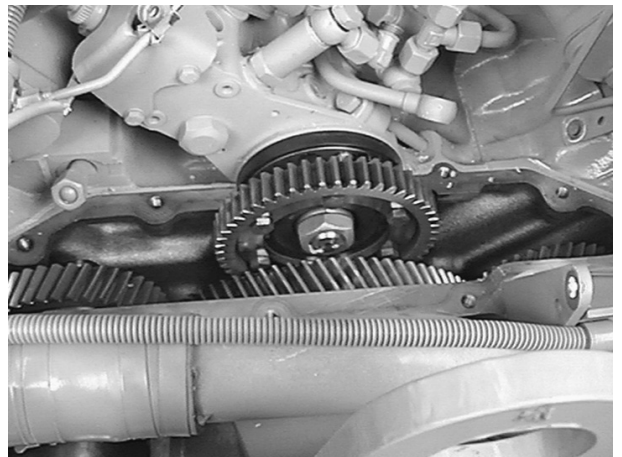


Bild 4

Abstand zwischen Einspritzpumpe und Kurbelgehäuse messen und notieren.  
Durch das Einhalten dieses Abstandes bei der späteren Montage ist gewährleistet, daß die Ölzulaufbohrung der Einspritzpumpe frei bleibt.

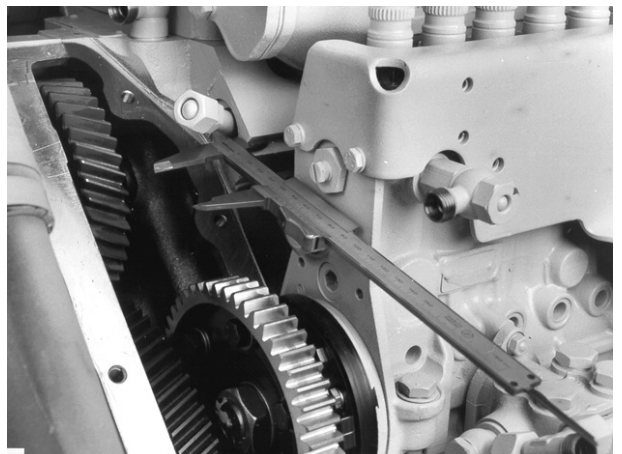
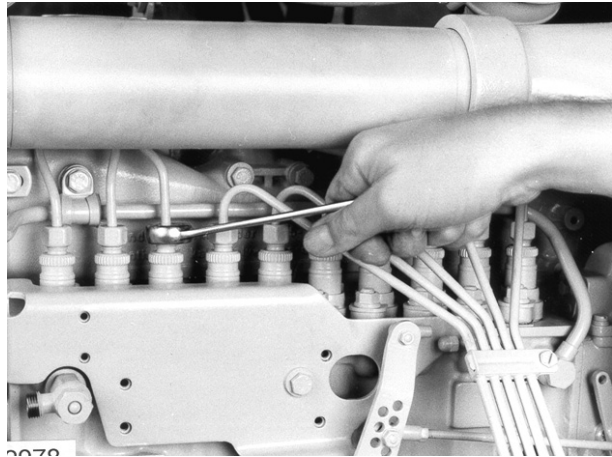


Bild 5

Ladeluftrohr der linken Zylinderbank demontieren. Einspritzleitungen abbauen. Alle Anschlüsse für Kraftstoff, Öl und Luft (LDA) von der Einspritzpumpe lösen.



5

Bild 6

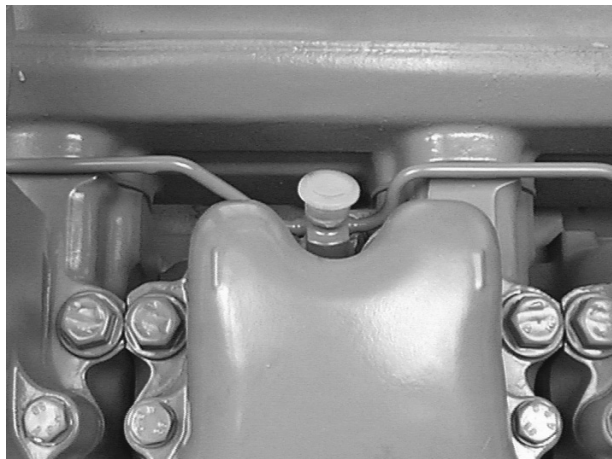
Sind die Einspritzleitungen ausgebaut, empfiehlt es sich die Anschlüsse an Einspritzdüsen und Einspritzpumpe mit Verschlusskappen zu versehen. Dadurch wird verhindert, daß Schmutz in das Einspritzsystem gelangen kann.



**Achtung:**

Schmutz im Einspritzsystem führt zu:

- klemmenden Düsen
- Bruch des Einspritzpumpenantriebs

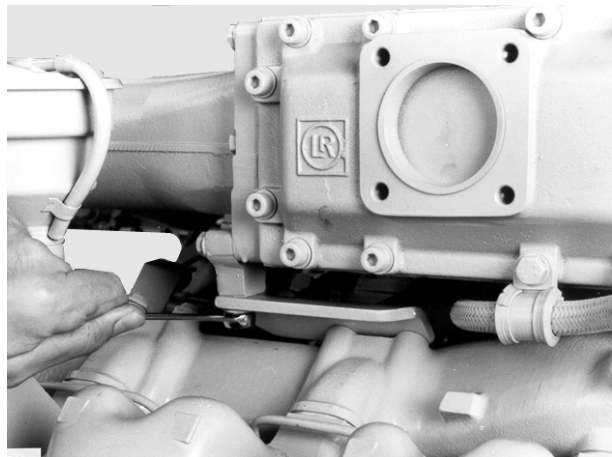


6

Bild 7

**Nur D 2848 L.. :**

Beim 8-Zylinder kann die Einspritzpumpe nur ausgebaut werden, wenn der Ladeluftkühler demontiert wird.



7

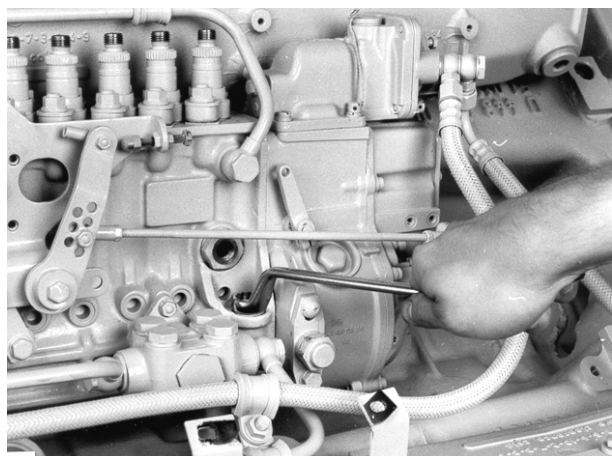
Bild 8

Befestigungsschrauben der Einspritzpumpe abschrauben (SW 17).



**Hinweis:**

Die Befestigungsschrauben zwischen Einspritzpumpe und linker Zylinderbank können aus Platzgründen nur mit einer Stecknuß in 3/8" Ausführung und Verlängerung erreicht werden.



8

Einspritzpumpe abnehmen.

## Einspritzpumpe einbauen

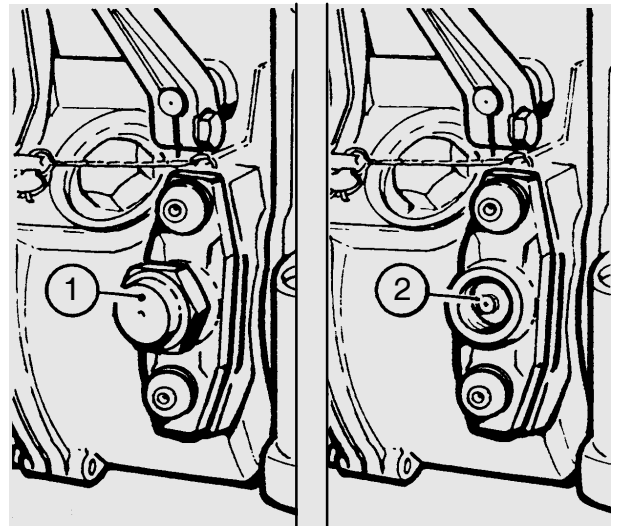
Bild 9



### Achtung:

Bei einer blockierten Einspritzpumpe darf die Nockenwelle auf keinen Fall belastet oder gedreht werden, weil Teile des Blockierbolzens abbrechen und in den Regler fallen können. **Bei Nichtbeachtung können schwere Schäden an der Einspritzpumpe auftreten!**

Verschlussschraube ① am Reglergehäuse abschrauben.  
Falls vorhanden, Blockierbolzen ② herausnehmen.

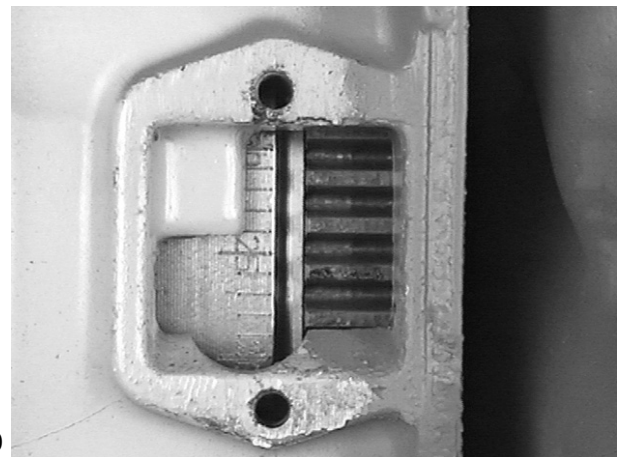


9

Bild 10

Prüfen ob Motor auf Förderbeginn steht.

Der Förderbeginn der einzelnen Motoren ist in der Druckschrift "Technik, Daten, Einstellwerte" angegeben.



10

Bild 11

Prüfen ob die Einspritzpumpe auf Förderbeginn steht. Dazu Verschlussschraube am Reglergehäuse abschrauben (siehe Bild 9). Der Förderbeginnzeiger muß mittig im Schauloch sichtbar sein.

Befestigungsschrauben des Einspritzpumpenantriebsrades lösen (SW 13), so daß es in den Langlöchern verdrehbar ist.

Einspritzpumpennockenwelle dabei festhalten (SW41).

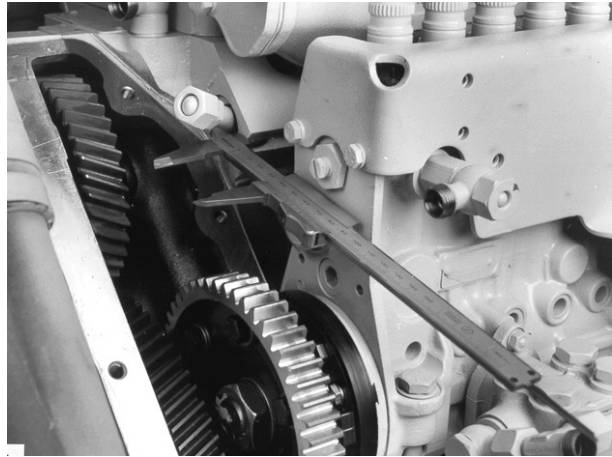
Neuen O-Ring (Leicht eingeölt) an Einspritzpumpenflansch einsetzen.



11

Bild 12

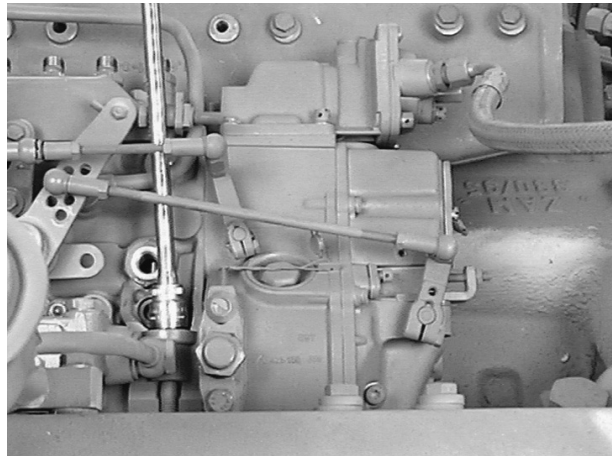
Einspritzpumpe so einsetzen, daß sich die Befestigungsschrauben von Hand eindrehen lassen. Abstand zwischen Einspritzpumpe und Kurbelgehäuse prüfen;



12

Bild 13

Befestigungsschrauben mit vorgeschriebenem Drehmoment anziehen (siehe "Technik, Daten, Einstellwerte");



13

Bild 14

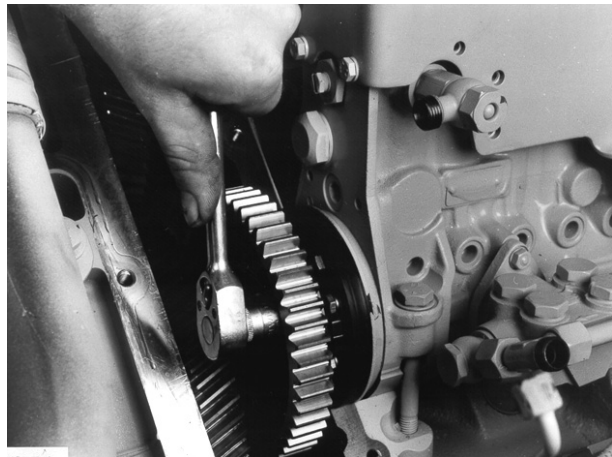
Befestigungsschrauben zwischen Antriebszahnrad und Antriebsflansch der Reihe nach zuerst mit 5 Nm, dann auf 38 Nm festziehen.



**Hinweis:**

Als Befestigungsschrauben nur M8x22, Festigkeitsklasse 12.9 verwenden.

Hierfür sind zwei volle Motorumdrehungen erforderlich.



14

Bild 15

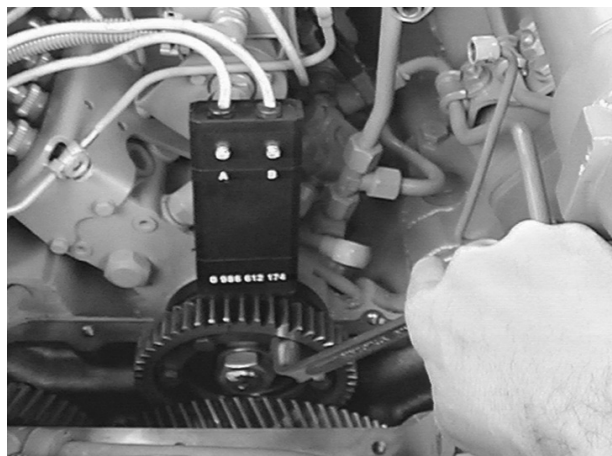
Förderbeginn kontrollieren, ggf. einstellen (siehe Seite 33).

Verschlußschraube am Reglergehäuse einschrauben und Steuergehäusedeckel befestigen.



**Achtung:**

Anweisungen zur Abschirmung von Verschraubungen bei druckbeaufschlagten Öl- und Kraftstoffleitungen beachten (siehe Seite 3)!



15

## Einspritzdüsen ausbauen

Bild 1

Einspritzleitungen und Leckölleitungen abschrauben.

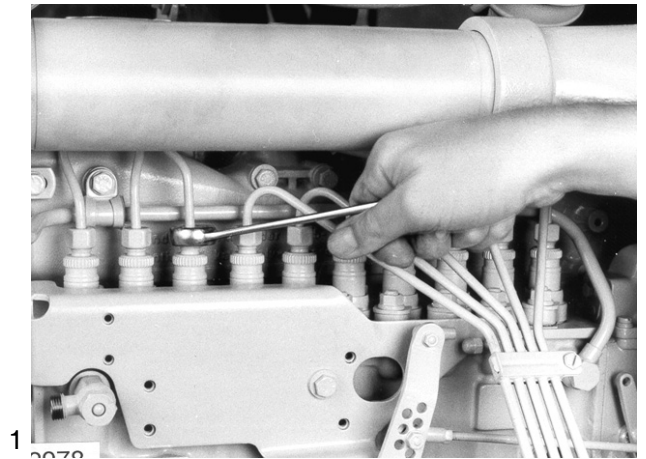


Bild 2

Druckschraube des Düsenhalters mit Zapfenschlüssel herausschrauben.



Bild 3

Trägheitsauszieher am Düsenhalter festschrauben und Düsenhalter herausschlagen.  
Einspritzdüsendichtring herausnehmen.

Einspritzdüse prüfen und instandsetzen.

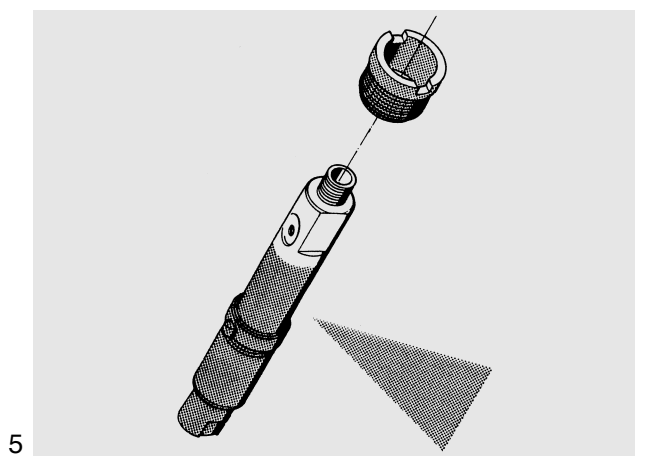


## Einspritzdüsen einbauen

Bild 4

Kontaktstellen der Düsenhalter mit "Never Seeze" behandeln. Düsenhalter mit Düse und neuem Dichtring einschrauben. Überwurfmutter aufschrauben und mit vorgeschriebenem Drehmoment festziehen.

Einspritz- und Leckölleitungen anschließen.



## Einspritzdüse prüfen

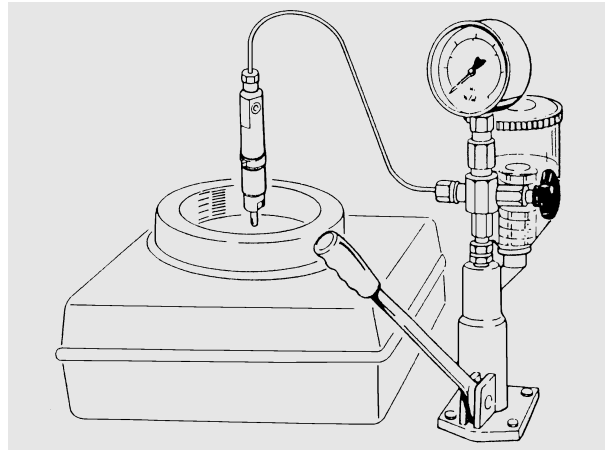
Bild 1

Die Einspritzdüse wird mit dem Düsenprüfgerät (Handprüfstand) auf

- Öffnungsdruck (Abspritzdruck),
- Dichtheit und
- Strahlbild geprüft.

Zur Prüfung reines Prüföl oder reinen Dieseldieselkraftstoff verwenden.

Düse vor dem Prüfen reinigen und auf Abnutzung prüfen.



1

Bild 2

Düse mit dem zugehörigen Düsenhalter prüfen. Zulaufanschluß der Düse an die Druckleitung des Prüfgerätes anschließen.



**Gefahr:**

Der hohe Abspritzdruck kann zu schweren Verletzungen führen. Nicht in den Abspritzstrahl fassen!  
Schutzbrille tragen!

1. Öffnungsdruck prüfen:

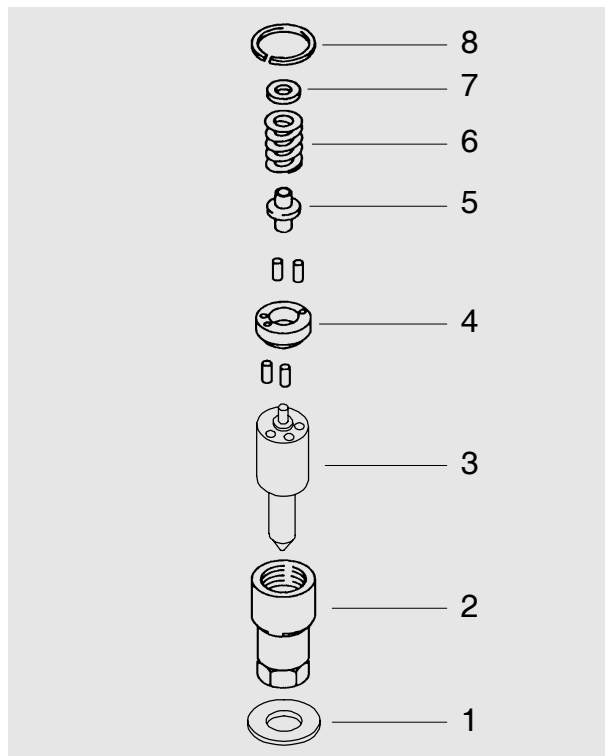
Bei eingeschaltetem Manometer Handhebel langsam durchdrücken, bis die Düse unter leichtem Schnarren abspritzt.

**Öffnungsdruck** am Manometer ablesen. Bei Druckabweichung andere Einstellscheibe einlegen. Bei zu niedrigem Druck stärkere, bei zu hohem Druck dünnere Einstellscheiben (7) einlegen. Mit hoher Laufleistung läßt die Vorspannung der Druckfeder (6) nach. Der Einspritzdruck sinkt dadurch leicht ab. Bei Reparaturen an den Einspritzdüsen Abspritzdruck jeweils auf die obere Grenze (+ 8 bar) einstellen.



**Hinweis:**

Einstellscheiben, in der Abstufung 0,02 mm gibt es von 1,0 bis 1,98 mm.



2

- 1 Dichtring
- 2 Düsenspannmutter
- 3 Einspritzdüse
- 4 Zwischenscheibe
- 5 Druckbolzen
- 6 Druckfeder
- 7 Ausgleichsscheibe
- 8 Sprengring

2. Dichtheit prüfen:

Handhebel betätigen. Bei 20 bar unter dem eingestellten Öffnungsdruck darf innerhalb von 10 Sekunden am Düsenmund kein Tropfen abfallen.

3. Strahl prüfen:

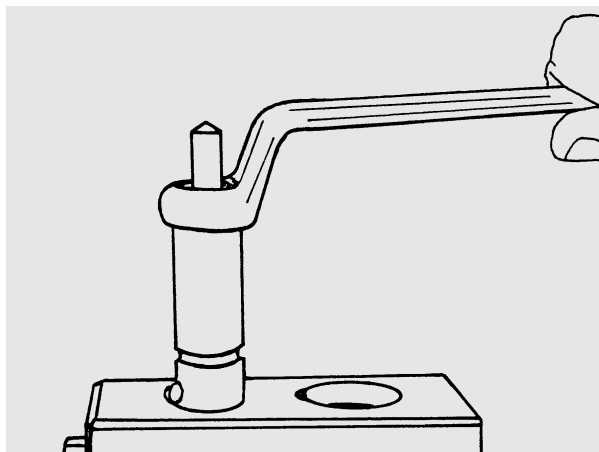
Bei **abgeschaltetem** Manometer, schnelle Hubbewegungen ausführen. Die Düse muß hörbar schnarren und/oder gut zerstäubt abspritzen. Düsen, die diese 3 Bedingungen erfüllen, können wiederverwendet werden.

## Einspritzdüse zerlegen

Bild 3

Düsenhalter mit Düse, mit der Zulauföffnung nach unten in die Haltevorrichtung einsetzen, Vorrichtung in den Schraubstock spannen. Düsenspannmutter abschrauben, Düsenkörper, Zwischenscheibe, Druckbolzen, Druckfeder und Einstellscheibe herausnehmen. Druckrohrstutzen aus der Vorrichtung nehmen.

3



## Einspritzdüse instandsetzen

Bild 4

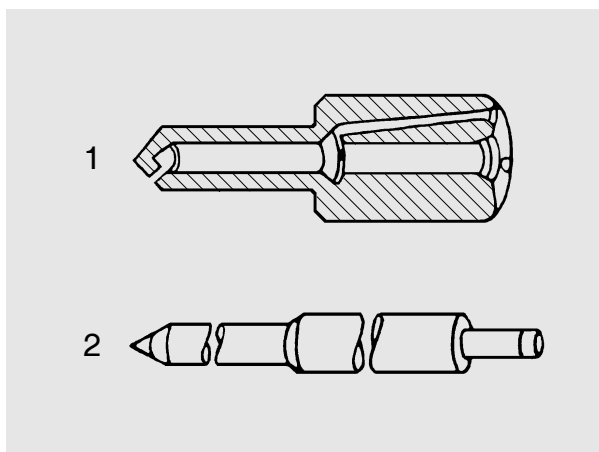
Inneres des Düsenkörpers (1) mit einem Holzstäbchen und Benzin oder Dieselkraftstoff reinigen. Düsennadel (2) mit einem sauberen Lappen reinigen.



### Hinweis:

Zur Vermeidung von Korrosion Düsennadel an den geläppten Flächen nicht mit den Fingern anfassen. Düsennadel und Düse sind zueinander gepaart und dürfen nicht vertauscht werden.

4



Gereinigte Teile auf Verschleiß und Beschädigung prüfen, wenn nötig ersetzen, neue Teile entfetten.

## Einspritzdüse zusammenbauen

Bild 5

Druckrohrstutzen in die Haltevorrichtung einsetzen, Einstellscheibe und Druckfeder einlegen.

5

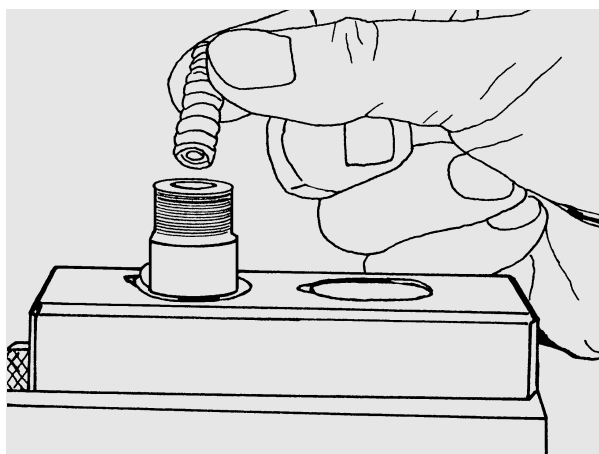


Bild 6

Druckbolzen und Zwischenscheibe einsetzen.

6

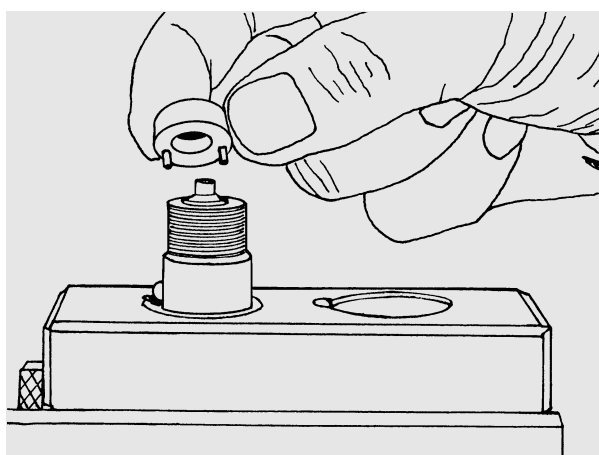


Bild 7

Düsenkörper und Düsennadel einzeln in gefilterten Dieselkraftstoff tauchen und Gleitfähigkeit prüfen. Die bis zu einem Drittel aus dem Düsenkörper gezogene Nadel muß beim Loslassen durch ihr Eigengewicht auf ihren Sitz zurücksinken. Einspritzdüse aufsetzen, auf die Zuordnung der Stifte achten.

7

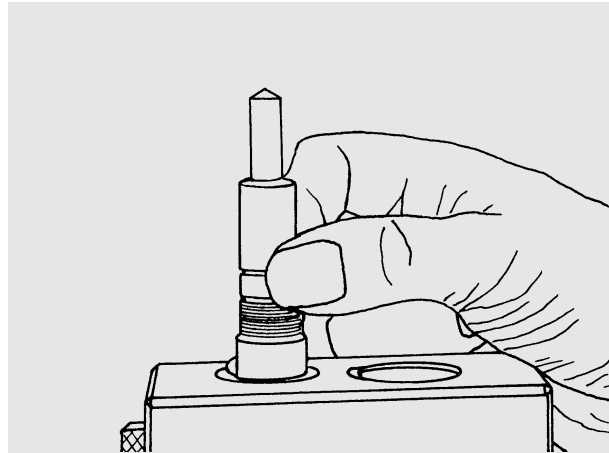
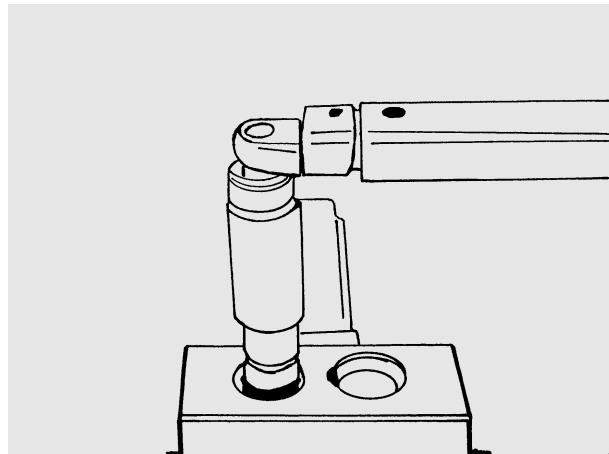


Bild 8

Düsenspannmutter aufschrauben und mit dem vorgeschriebenen Drehmoment festziehen (siehe "Technik, Daten, Einstellwerte"). Einspritzdüse am Handprüfstand prüfen.

8



### Auf richtigem Sitz des Stabfilters im Düsenhalter achten!

Bild 9

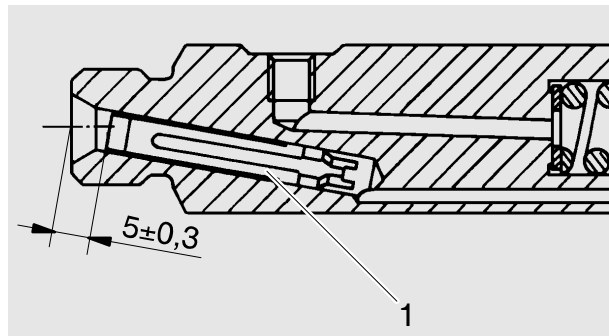
Ein verrutschter Stabfilter ① drosselt und verlängert die Einspritzung und führt deshalb zu schlechter Leistung, hohem Verbrauch und starker Rauchentwicklung in Verbindung mit starkem Motorschütteln.

Deshalb die Einpreßtiefe des Stabfilters im Düsenhalterzulauf messen.

Das Stabfilter darf ca. 5 mm in den Düsenhalter eingepreßt sein.

Bei größerer Einpreßtiefe ist der Düsenhalter zu erneuern.

9





## Kraftstoffvorreiniger reinigen

Bilder 1 und 2

Kraftstoffvorreiniger zerlegen:

- Flügelmutter ① lösen und Halter ② abnehmen
- Filtergehäuse ③ und Siebfilter ④ in sauberem Dieseldieselkraftstoff auswaschen und mit Druckluft ausblasen
- Mit neuem Dichtring wieder zusammensetzen

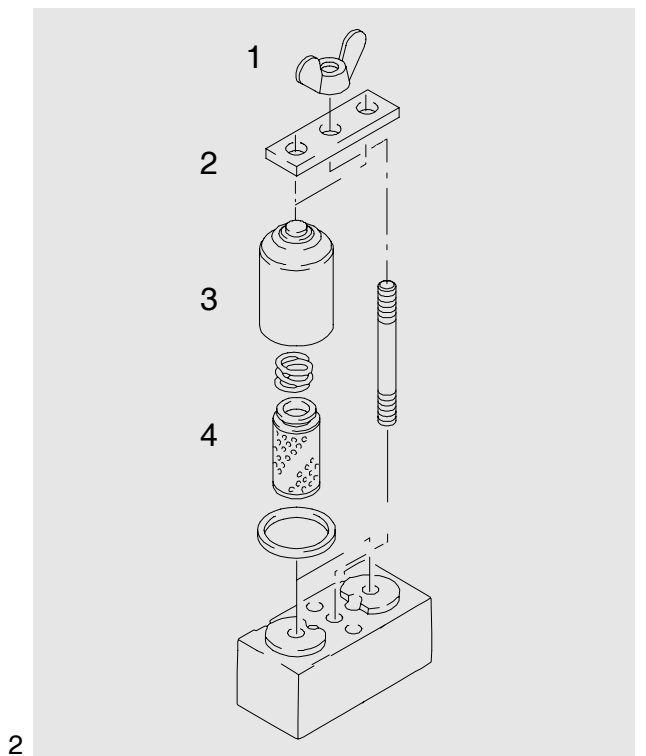
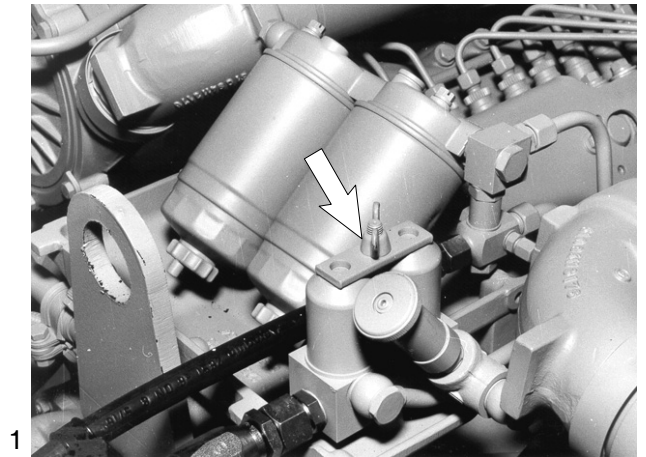
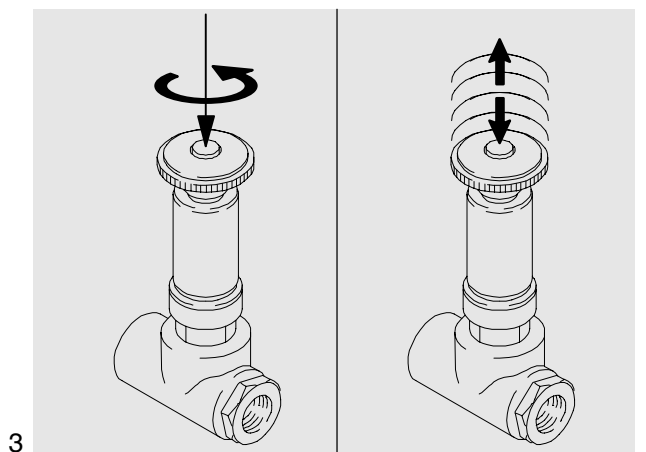


Bild 3

- Stößel der Handpumpe betätigen, bis Überströmventil der Einspritzpumpe hörbar öffnet
- Motor anlassen
- Kraftstoffvorreiniger auf Dichtheit prüfen



## Kraftstofffilter wechseln (Boxfilter mit Wechselfatronen)

Bild 1

Entwässerungsschraube ca. 1/2 Umdrehung öffnen und Kondenswasser aus dem Wasserabscheider ablassen.

Entwässerungsschrauben ganz herausschrauben. Kraftstoff in sauberen Behälter unter dem Filter ablaufen lassen.

- 1 Wechselfilter
- 2 Verschlußschraube
- 3 Entlüftungsschraube

1

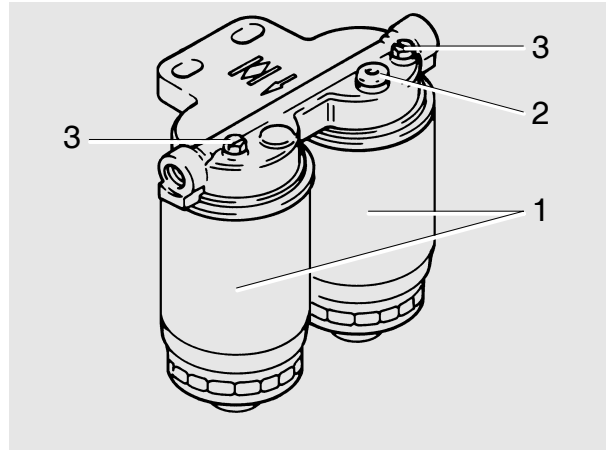
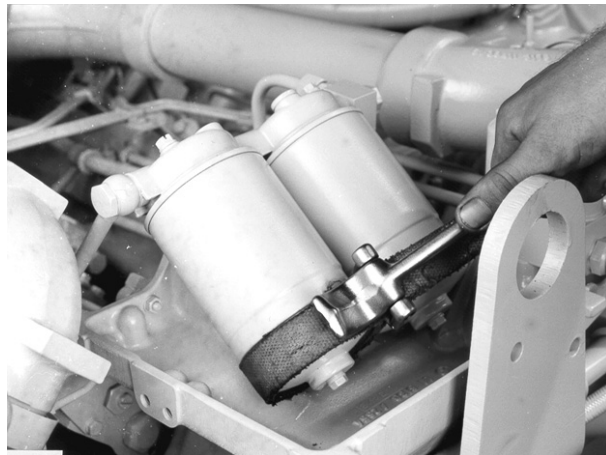


Bild 2

Filterpatrone mit Spannbandschlüssel lösen und von Hand abschrauben. Dichtung erneuern.

Dichtung an der Filterpatrone mit Kraftstoff benetzen. Filterpatronen aufschrauben und von Hand kräftig anziehen.

2



## Kraftstoffanlage entlüften

Bild 3

Entlüftungsschrauben öffnen und an der Handpumpe so lange pumpen, bis Kraftstoff blasenfrei austritt.

Entlüftungsschrauben schließen.

Anlage auf Dichtheit prüfen.

3



## Kühlflüssigkeit ablassen

Kühlflüssigkeit bei **abgekühltem** Motor wie folgt ablassen:

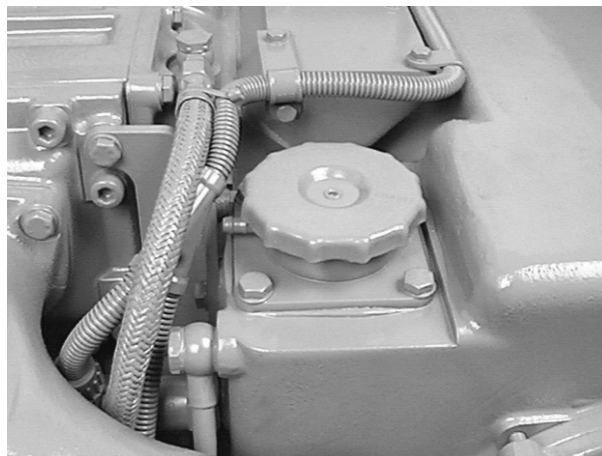


**Gefahr:**

Beim Ablassen von heißem Kühlmittel besteht Verbrühungsgefahr! Kühlmittel beim Ablassen auffangen u

Bild 1

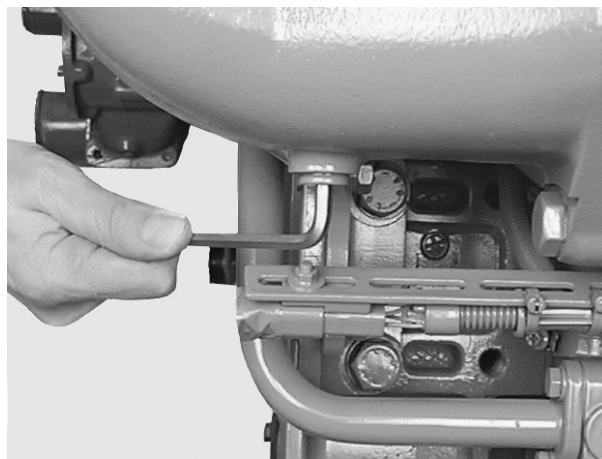
Verschlussdeckel am Einfüllstutzen des Ausgleichsbehälters abnehmen. Ablasschrauben öffnen.



1

Bild 2

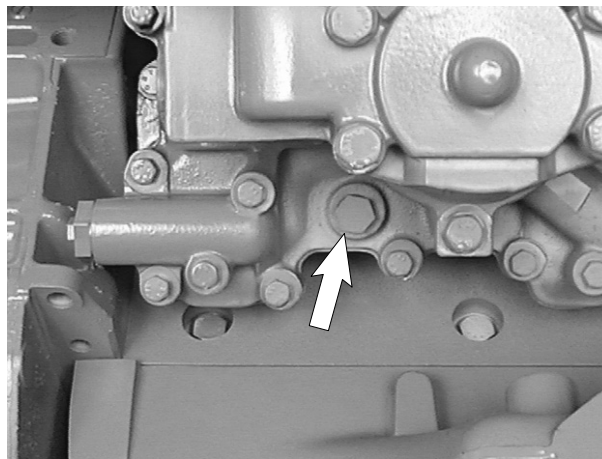
Ablasschraube im Abgaskrümmmer.



2

Bild 3

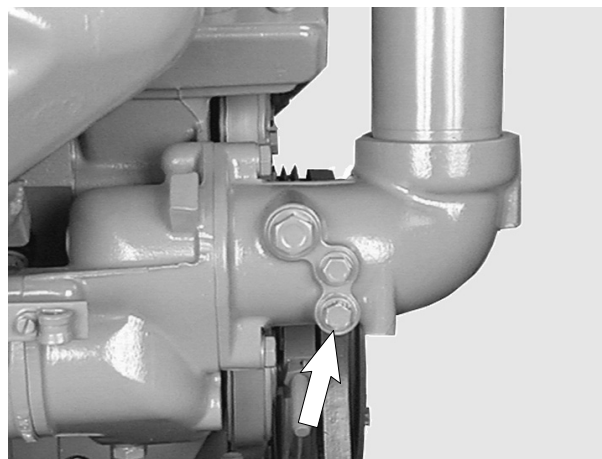
Ablasschraube am Ölkühlergehäuse (Pfeil).



3

Bild 4

Ablasschraube im Kühlmittelrohr (Pfeil).  
Kühlflüssigkeit ablassen, dazu ausreichende Auffangbehälter verwenden.  
Verschlusschrauben wieder hineinschrauben.



4

### Kühlflüssigkeit einfüllen

Das Kühlsystem des Motors ist mit einer Mischung aus trinkbarem Leitungswasser und Gefrierschutzmittel auf Äthylenglykolbasis bzw. Korrosionsschutzmittel zu befüllen. Siehe Druckschrift "Betriebsstoffe für Industrie- und Schiffsdieselmotoren".

Bilder 5 und 6

- Verschlußdeckel (großer Deckel) abschrauben.
- Kühlflüssigkeit langsam einfüllen.
- Während des Befüllvorgangs sind die flüssigkeitsgekühlten Turbolader zu entlüften. Zu diesem Zweck befindet sich an der Rückseite des Turbinengehäuses ein ovaler Flansch mit einer Entlüftungsschraube ①, die solange geöffnet sein muß, bis Kühlmittel blasenfrei austritt.
- Nach kurzem Motorlauf Kühlmittelstand nochmal überprüfen.

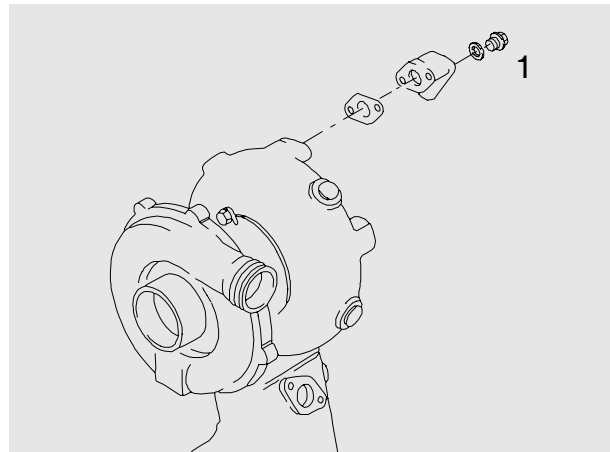


**Hinweis:**

Beim Nachfüllen des Kühlmittels brauchen die Turbolader nicht entlüftet zu werden.



5



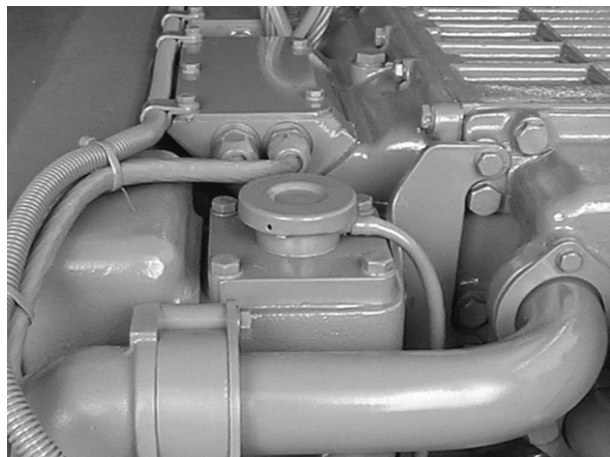
6

Bild 7



**Achtung:**

Beim Öffnen des Deckels mit Arbeitsventilen besteht die Gefahr, daß dieser nach dem Wiederverschließen undicht bleibt. Der erforderliche Überdruck im Kühlsystem baut sich nicht mehr auf. Vorzeitiges Sieden und Kühlmittelverlust treten ein. Um Schäden am Motor zu vermeiden, sollte dieser Deckel grundsätzlich nur in Ausnahmefällen geöffnet und dann durch einen neuen ersetzt werden.



7

## Thermostate ausbauen

- Kühlflüssigkeit ablassen, siehe Seite 49
- Wärmetauscher abbauen, siehe Seite 60

Bild 1

Kühlwasserstutzen abschrauben (SW 13)  
Thermostateinsatz herausnehmen.



## Thermostate prüfen

Funktion des Thermostateinsatzes wie folgt prüfen.

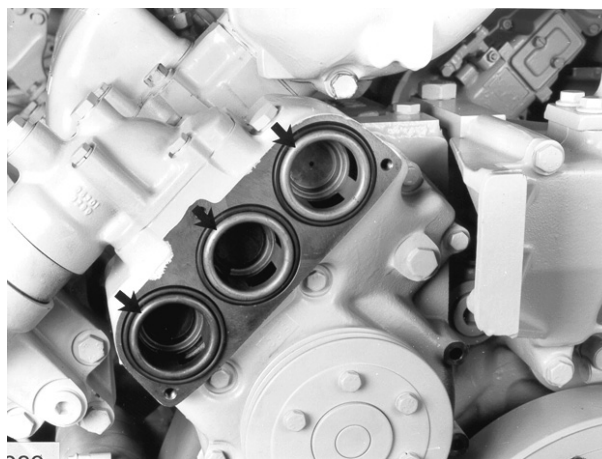
- Thermostat in einen Topf mit Wasser hängen
- Wasser erhitzen
- Mit geeignetem Thermometer Öffnungsbeginn ermitteln und mit Sollwert in "Technik, Daten, Einstellwerte" vergleichen
- Ggf. Öffnungshub messen

Defekte Thermostate ersetzen.

Bild 2

Bei Motoren mit weggebautem Thermostat sind in der Wasserpumpe Kurzschlußeinsätze (Pfeile) anstelle von Thermostaten eingesetzt.

1

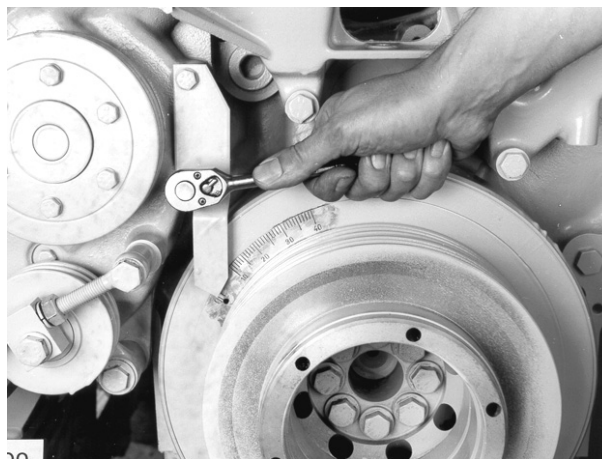


2

## Wasserpumpe abbauen

Bild 3

- Keilriemen abnehmen, siehe Seite 151
- Befestigungsschrauben der Wasserpumpe lösen (SW 13) und Wasserpumpe abnehmen.



3

## Wasserpumpe anbauen

Bild 4

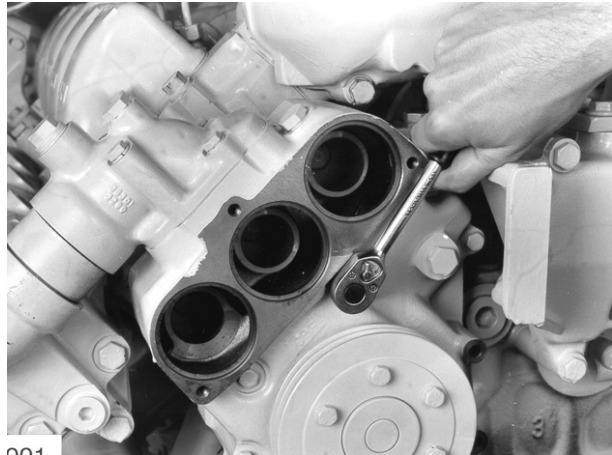
Dichtflächen an Wasserpumpe und Motorgehäuse mit Schaber und feinem Schmirgelpapier reinigen.  
Neue Dichtung für das Wasserpumpengehäuse mit Fett am Kurbelgehäuse ankleben.



4

Bild 5

Wasserpumpe anschrauben.



5

## Thermostate anbauen

Bild 6

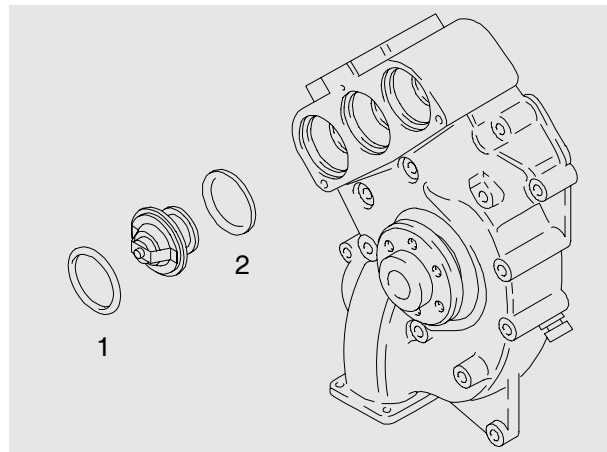
Thermostateinsätze mit Kugelventil nach oben (TOP) mit neuem Runddichtring ① und neuer Dichtung ② einsetzen.

Kühlwasserstutzen anschrauben (SW 13).

Wärmetauscher anbauen, siehe Seite 60.

Kühlflüssigkeit auffüllen, siehe Seite 50.

Keilriemen auflegen und spannen, siehe Seite 151.



6



**Achtung:**

Das Mischungsverhältnis "Wasser - Gefrierschutzmittel" muß wieder hergestellt werden, siehe Druckschrift "Betriebsstoffe ...".



**Hinweis:**

**Wasserpumpe nur bei festgestellter Undichtheit tauschen oder reparieren.**

Die Gleitring-Kassettendichtung der Wasserpumpe kann konstruktionsbedingt geringe Mengen an Kühlflüssigkeit durchlassen. Diese durchtretende Kühlflüssigkeit führt unterhalb der Ablaufbohrung der Wasserpumpe zu einer Ablaufspur. Wegen dieser Ablaufspur muß eine Wasserpumpe nicht getauscht oder repariert werden.

Deshalb vor dem Tausch oder der Reparatur einer Wasserpumpe klären,

- ob der Kühlkreislauf sichtbar und wiederkehrend Flüssigkeitsverlust zeigt, wenn ja,
- ob der Flüssigkeitsverlust durch Auswerfen aus dem Ausgleichsbehälter (z.B. zu stark befüllt) oder durch sonstige Undichtheiten an Schläuchen, Kühler, usw. hervorgerufen wird.

Wasserpumpen sollten nur dann getauscht oder repariert werden, wenn während des Motorbetriebs bzw. nach Abstellen des Motors sichtbar Flüssigkeit abtropft.

## Wasserpumpe zerlegen

Zum Zerlegen und Zusammenbauen der Wasserpumpe sind folgende Spezialwerkzeuge erforderlich:

- Presse
- Hilfswerkzeuge zum Selbstanfertigen (siehe Seite 176)

Bild 1

- 1 Nabe
- 2 Sicherungsring
- 3 Flügelrad
- 4 Deckel
- 5 Pumpenlager
- 6 Gleitringdichtung

Wasserpumpe abbauen (siehe Seite 51).

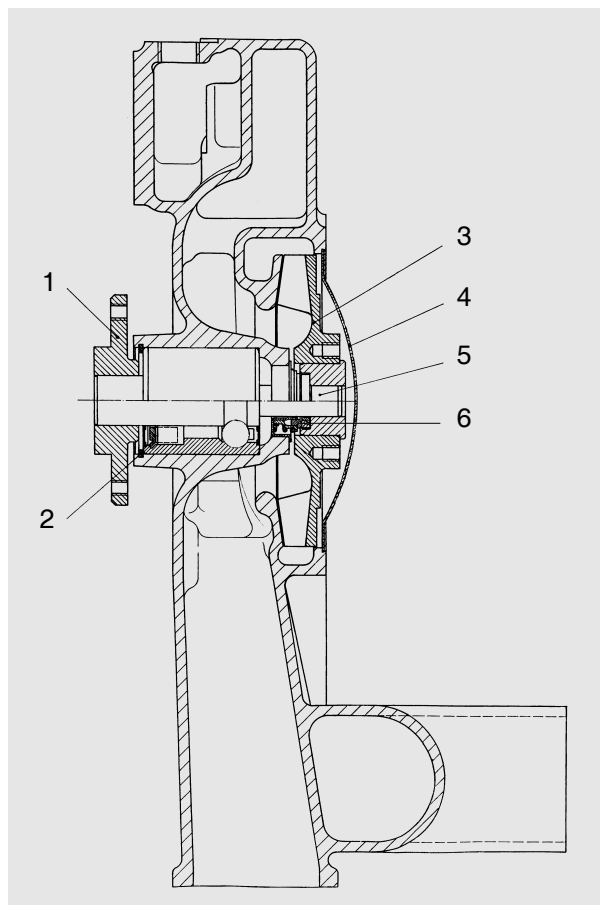


Bild 2

Wasserpumpe in einen Schraubstock spannen (Schutzbacken verwenden).

Nabe mit einem Spezialabzieher oder Dreiarmanzieher abziehen.

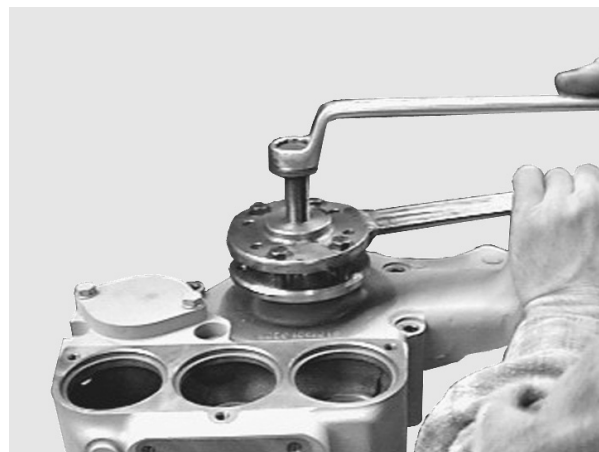


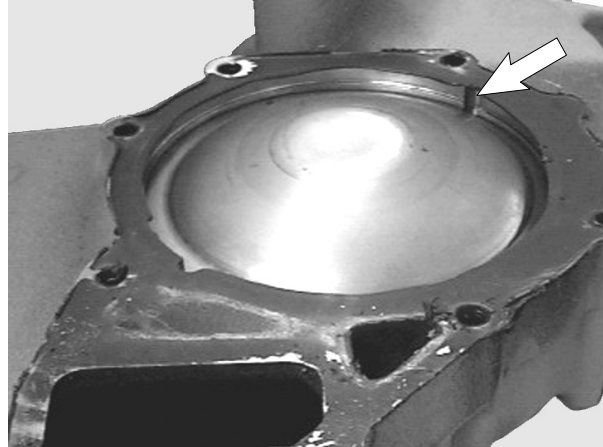
Bild 3

Sicherungsring aus dem Wasserpumpengehäuse ausfedern.



Bild 4

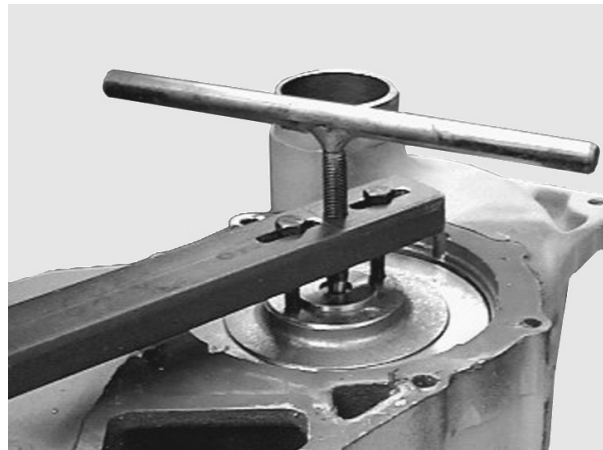
Einen passenden Dorn unter den Deckel an der Kerbe (Pfeil) treiben und so den Deckel heraus-schlagen.



4

Bild 5

Das Flügelrad vom Wasserpumpenlager abziehen. Hierfür sind zwei (ab Motor-Nr. ... 5025 001 ... vier) Gewindebohrungen M8 vorgesehen.



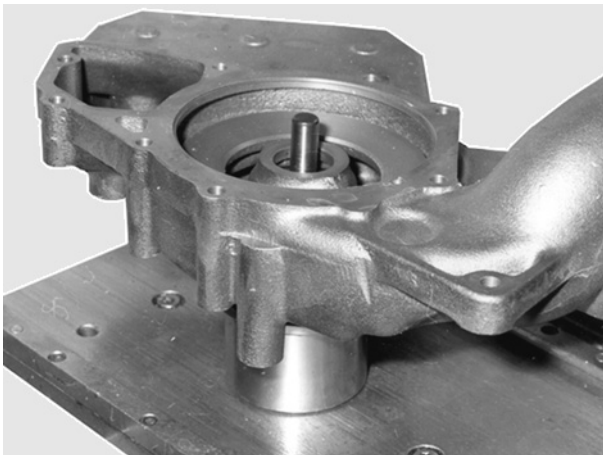
5

Bild 6

Wasserpumpengehäuse auf einer geeigneten Hal-terung zentrieren.

Mit einem passenden Dorn Wasserpumpenwelle mit Lager aus dem Gehäuse pressen. Welle und Lager sind verkapselt und werden nur zusammen ausgetauscht.

Beim Auspressen Wasserpumpengehäuse unter-stützen.



6

### Wasserpumpe zusammenbauen

Bild 7

Das Wasserpumpenlager einpressen.

Hohldorn verwenden, um auf den Lageraußenring und nicht auf die Lagerwelle zu drücken.



7



Bild 8

Sicherungsring einfedern. Die Pumpennabe auf die Lagerwelle bündig aufpressen. Dabei auf gegenseitigem Wellenende unterstützen.



Bilder 9 und 10

Wasserpumpengehäuse umdrehen.

Neue Gleitringdichtung mit Einpreßbuchse (Spezialwerkzeug) bis zum Anliegen einpressen.

Montagehinweis zur Dichtung beachten, siehe Seite 57.



**Hinweis:**

Die Dichtung kann auch ohne Ausbau der Wasserpumpenwelle ausgewechselt werden.



Bild 11

Flügelrad langsam auf die Lagerwelle aufpressen, um ein korrektes Spaltmaß sicherzustellen.

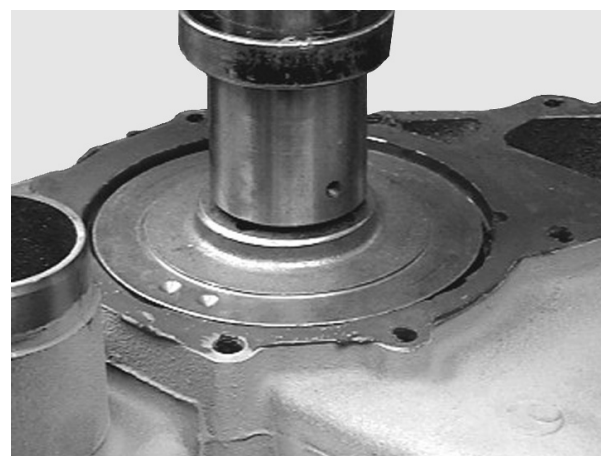


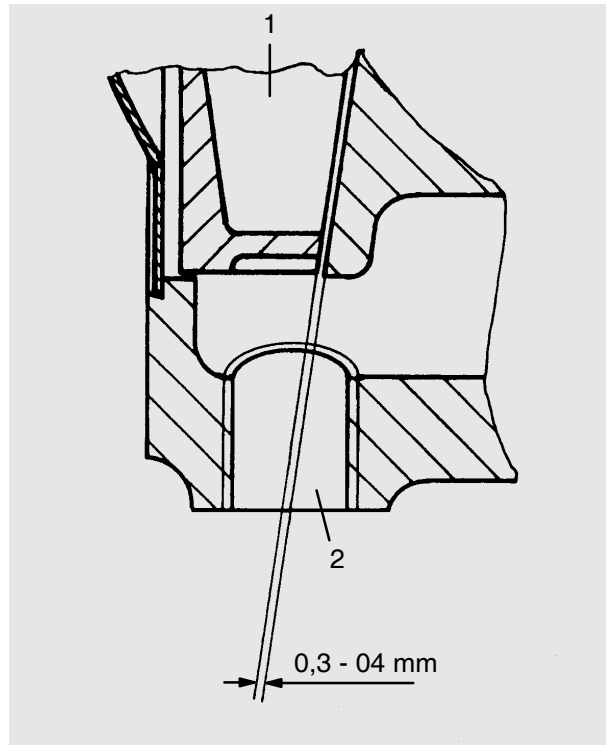
Bild 12

Hierzu ist am Wasserpumpengehäuse unten am Wasserpumpengehäuse ein Schauloch vorgesehen, das mit einer Verschlussschraube (M16x1,5) verschlossen ist.



**Hinweis:**

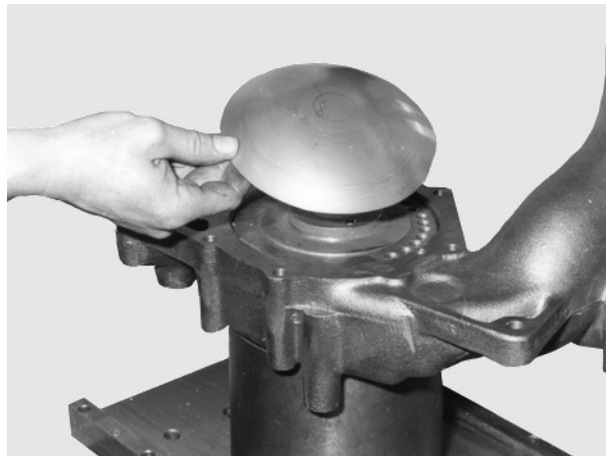
Schauloch ist nur bei neueren Pumpengehäusen vorhanden.



12

Bild 13

Pumpengehäuse auf geeigneter Halterung zentrieren. Neuen Pumpendeckel aufsetzen.

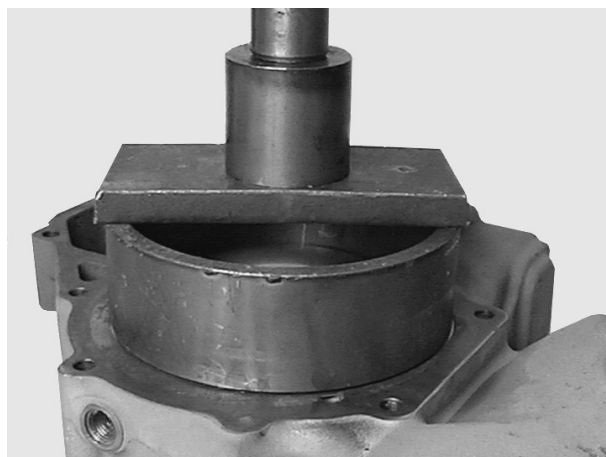


13

Bild 14

Mit einem passenden Preßstempel Deckel in das Gehäuse einpressen.

Wasserpumpe mit neuer Dichtung am Kurbelgehäuse montieren.



14

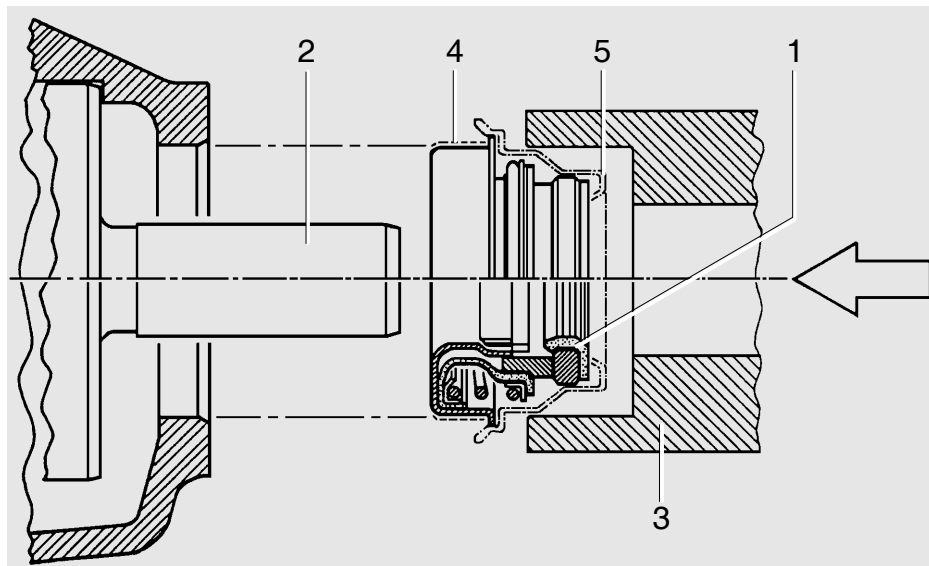
## Montagehinweis zur Gleitringdichtung:

Die Gleitringdichtung "naß" montieren, d.h. bei der Montage Haltemanschette (1) und Wasserpumpenwelle (2) mit einer Mischung aus 50% Wasser und 50% Spiritus oder 40% bis 50% Frostschutzmittel nach MAN 324 und Wasser streichen.

**Andere Gleitmittel dürfen nicht verwendet werden.**

Da die Dichtung am Bund (4) mit Dichtlack beschichtet ist, muß bei einwandfreiem Zustand der Aufnahmebohrung im Wasserpumpengehäuse kein Dichtmittel aufgetragen werden. Weist die Bohrung auch nur leichte Riefen oder sonstige kleine Beschädigungen auf, so ist am Bund (4) eine Dichtraupe aus Dirko-Transparent aufzutragen.

Dichtung mit Transportplastikkappe auf die Welle (2) aufsetzen und mit Montagewerkzeug bis zum Anschlag des Werkzeugs an das Gehäuse eindrücken, Plastikkappe abnehmen.



### Hinweis:

Untersuchungen haben ergeben, daß die meisten Wasserpumpenschäden auf die Verwendung ungeeigneter Kühlmittel zurückzuführen sind.

**Nur** die von der MAN Nutzfahrzeuge AG nach Werknorm 324 namentlich zugelassenen Kühlerkorrosions- und Gefrierschutzmittel (siehe Broschüre "Betriebsstoffe ...") gewährleisten störungsfreien Betrieb.

### Innere Reinigung des Kühlkreislaufes

Untersuchungen haben ergeben, daß in vielen Fällen der schlechte Zustand der Kühlflüssigkeit bzw. des Kühlkreislaufes die Ursache für Schäden an der Wasserpumpendichtung ist. Verursacht wird der schlechte Zustand des Kreislaufs in der Regel durch ungeeignete oder fehlende Frost- und Korrosionsschutzmittel oder defekte, nicht rechtzeitig erneuerte Verschlußdeckel für Einfüllstutzen und Arbeitsventile.

Wenn bei einem Motor zweimal nacheinander in kurzem Abstand die Wasserpumpe undicht wird oder die Kühlflüssigkeit stark verunreinigt ist (trüb, braun, mechanisch verunreinigt, graue oder schwarze Leckagespuren am Wasserpumpengehäuse, nach Ölkühlerdefekt), ist **vor** dem Ausbau der beanstandeten Wasserpumpe der Kühlkreislauf wie folgt zu reinigen:

- a) Kühlflüssigkeit ablassen
- b) Thermostate zwangsöffnen (Kurzschlußeinsätze verwenden), damit bei der Reinigung der gesamte Kühlkreislauf sofort durchströmt wird
- c) Kühlkreislauf mit einem Gemisch aus warmem Wasser (min. 50°C) und 1,5 Vol.-% Reinigungsmittel Henkel P 3 neutrasel 5265 (-5266, -5225, Kluthe Hakopur 316) befüllen, siehe "Betriebsstoffe ..."
- d) Motor unter Last warmlaufen lassen. Nach Erreichen einer Temperatur von 60°C weitere 15 Minuten laufen lassen
- e) Reinigungsflüssigkeit ablassen
- f) Arbeiten gemäß c) bis d) wiederholen
- g) Kühlkreislauf spülen, dazu
- h) Ablassschraube durch eine Ablassschraube mit Bohrung  $\varnothing$  8 mm ersetzen
- i) Kühlkreislauf mit heißem Wasser befüllen
- k) Motor 30 Minuten im Leerlauf betreiben. Dabei ständig das durch die Bohrung in der Ablassschraube austretende Wasser durch Frischwasserzugabe am Einfüllstutzen ergänzen

Erst jetzt Wasserpumpe reparieren. Anschließend Kühlkreislauf mit zugelassener Kühlflüssigkeit befüllen, siehe "Betriebsstoffe ...".

**Hinweis:**

Mit dieser Reinigung können nur Sink- und Schwebestoffe entfernt werden. Werden Rost- und Kalkablagerungen festgestellt, dann entsprechend dem folgenden Abschnitt verfahren:

## Entkalkung des Kühlkreislaufes

### *Wie folgt durchführen:*

- Kühlflüssigkeit ablassen
- Befüllen mit unverdünnter Original-Beizflüssigkeit (Motorenbeizflüssigkeit RB-06). Füllung ca. 8 Stunden im Kühlkreislauf bei laufendem Motor lassen (auch bei Fahrbetrieb)
- Beizflüssigkeit ablassen und Kreislauf mit Leitungswasser gut spülen
- Nötigenfalls Kreislauf nochmals mit frischer Beizflüssigkeit füllen und weitere 8 Stunden beizen
- Beizflüssigkeit ablassen, Kreislauf mit Leitungswasser füllen und zur Spülung Motor 5 Minuten im Leerlauf laufen lassen; dann Wasser ablassen
- Mit Sodalösung (1%) befüllen. Nach 5 Minuten Leerlauf Sodalösung ablassen und mit Leitungswasser spülen, bis das ablaufende Wasser farblos ist
- Anschließend den Kühlkreislauf mit einer Mischung aus trinkbarem Leitungswasser und mindestens 40 Vol.-% Gefrierschutzmittel befüllen, siehe "Betriebsstoffe ..."

## Einfülldeckel und Arbeitsventile des Kühlkreislaufes

Die Gummidichtungen der Einfülldeckel und Arbeitsventile (Unter- und Überdruckventile) des Kühlkreislaufes unterliegen einer natürlichen Alterung.

Um Undichtheiten im Kühlsystem mit dem damit verbundenen Druckverlust und seinen Folgeerscheinungen bis hin zu schweren Motorschäden vorzubeugen, sind die Einfülldeckel und Arbeitsventile im Rahmen des Kühlflüssigkeitswechsels (spätestens alle zwei Jahre) zu erneuern.

## Abwasseraufbereitung

Die abgelassene und verbrauchte Reinigungs- bzw. Beizflüssigkeit wird mit Natronlauge auf einen pH-Wert von 7,5 bis 8,5 gebracht. Nach Absetzen des Niederschlages kann die überstehende klare Flüssigkeit in das Abwasser geschüttet werden. Um ganz sicher zu gehen ist es ratsam, sich bei den örtlichen Behörden über evtl. Verordnungen und Einschränkungen zu informieren. Der Schlamm ist auf einen Sondermüllplatz zu bringen.

## Bezugsquellen für Beizflüssigkeiten

### Motorenbeizflüssigkeit RB-06

Reincolor-Chemie GmbH

Werkstr. 21

D-90518 Altdorf

Tel.: (0 91 87) 97 03 0

- Kühlflüssigkeit ablassen, siehe Seite 49

Bild 1

Befestigungsschrauben am Halter lösen.

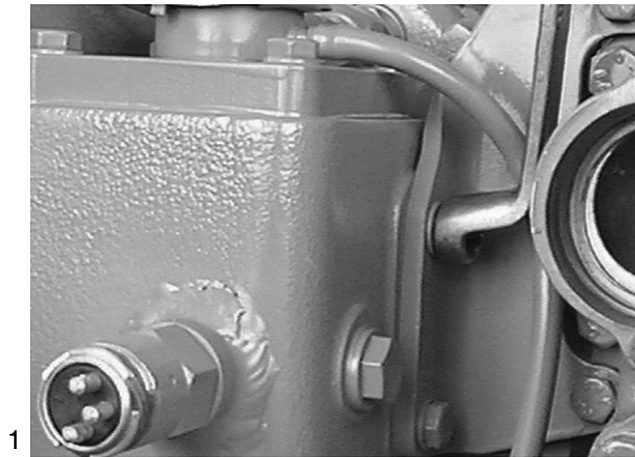


Bild 2

Schrauben der Rohrverbindungen lösen.



Bilder 3 und 4

Befestigungsschrauben an der Motorstirnseite lösen.

Wärmetauscher abnehmen.



**Gefahr:**

Der Wärmetauscher ist schwer!  
Hebezeug verwenden oder mit Helfer arbeiten.

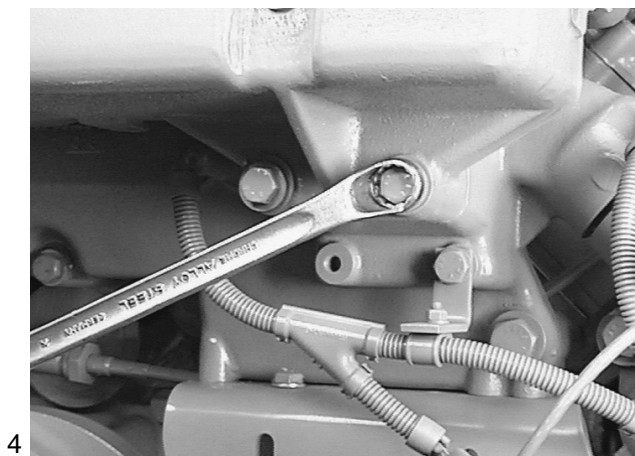
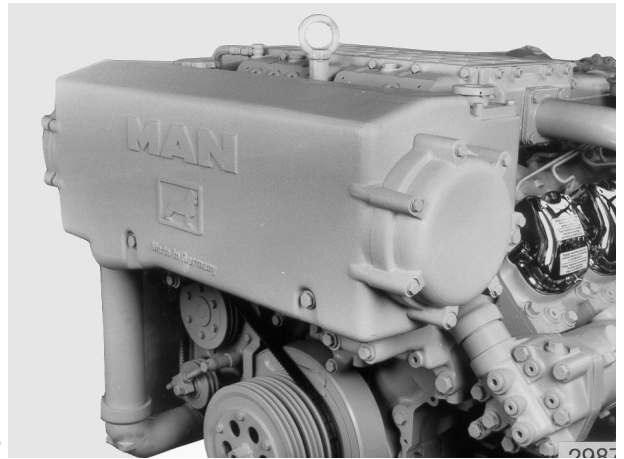


Bild 5

Der Anbau erfolgt in umgekehrter Reihenfolge.  
Für die Rohrverbindungen neue O-Ringe verwenden.  
Anlage auf Dichtheit prüfen.

5



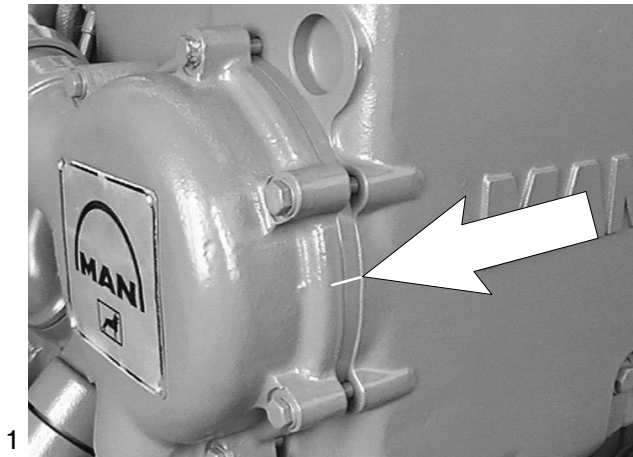
### Wärmetauscher-Rohrbündel ausbauen

- Wärmetauscher abbauen, siehe Seite 60

#### Bild 1

Der Bund des Rohrbündels ist in eingebautem Zustand zwischen Deckel und Wärmetauschergehäuse sichtbar (Pfeil).

Lage des Rohrbündels zum Wärmetauschergehäuse markieren.



#### Bild 2

Beide Deckel abschrauben.

O-Ringe abnehmen.



#### Bild 3

Die 2 Verschlusschrauben an der Rückseite des Wärmetauschers herauschrauben. Dahinter werden 2 Stiftschrauben sichtbar.



#### Bild 4

Die 2 Stiftschrauben herauschrauben. Diese fixieren das Rohrbündel gegenüber dem Wärmetauschergehäuse (bzw. dem Ausgleichsbehälter).

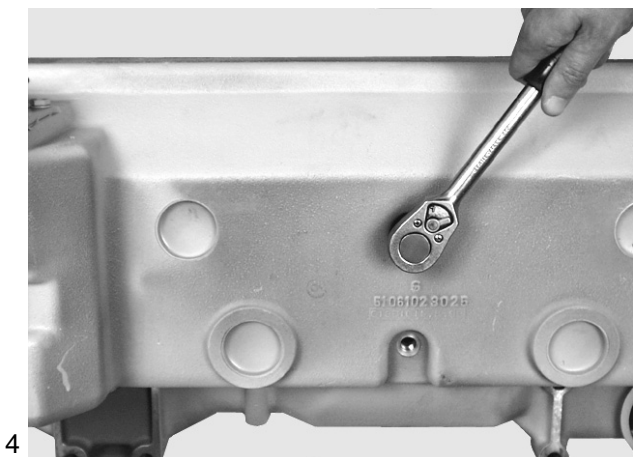




Bild 5

Rohrbündel von der gegenüberliegenden Seite des Bundes vorsichtig mit Hilfe eines Holzstückes heraus schlagen.



**Achtung:**

Das Rohrbündel ist mit dem Wärmetauschergehäuse verschraubt!  
Siehe Bilder 3 und 4.



5

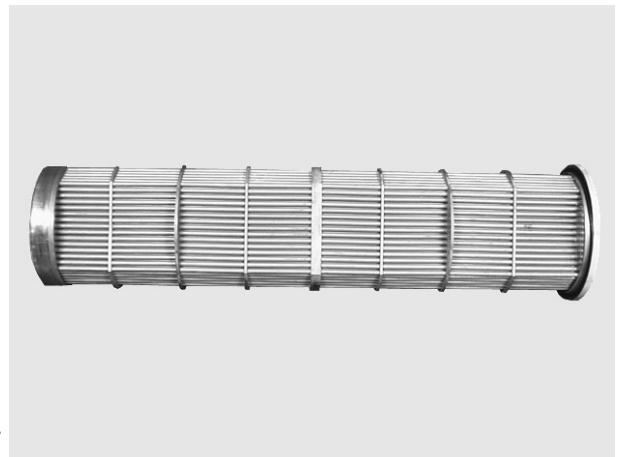
Bilder 6 und 7

Rohrbündel herausziehen.

Rohrbündel prüfen und ggf. reinigen,  
siehe Seite 67.



6



7

## Wärmetauscher-Rohrbündel einbauen

Bilder 8 und 9

Der Einbau des Rohrbündels erfolgt in umgekehrter Reihenfolge.

Beim Einbau des Rohrbündels neue O-Ringe verwenden (insgesamt 4 Stück).

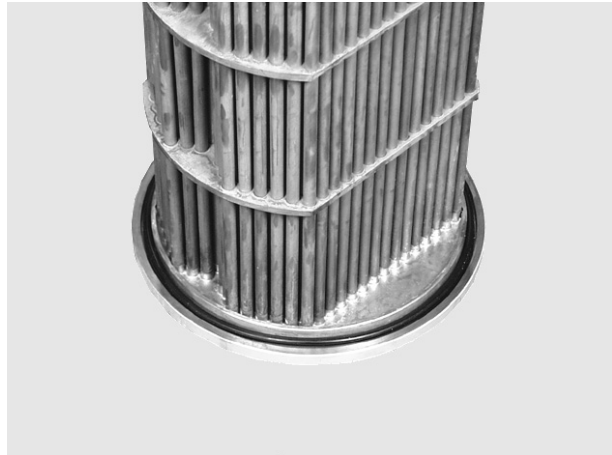


Bild 10

Rohrbündel in das Wärmetauschergehäuse einschieben.

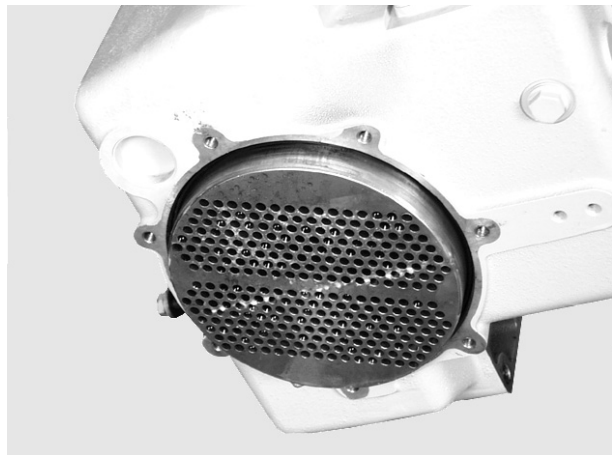
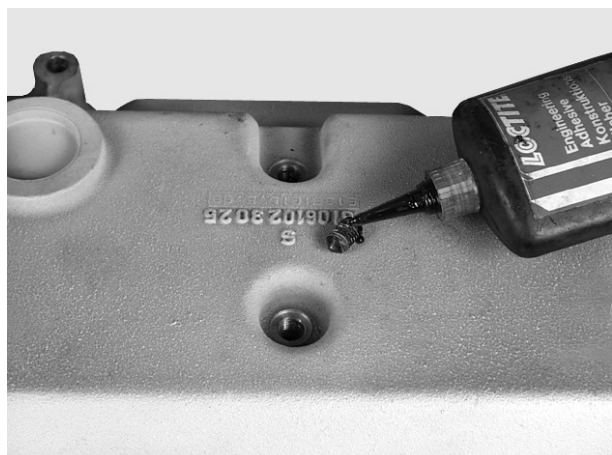


Bild 11

Gewindestifte mit "Loctite 242" einschrauben.

Verschlusschrauben mit neuen Dichtringen einsetzen.

- Wärmetauscher anbauen, siehe Seite 60

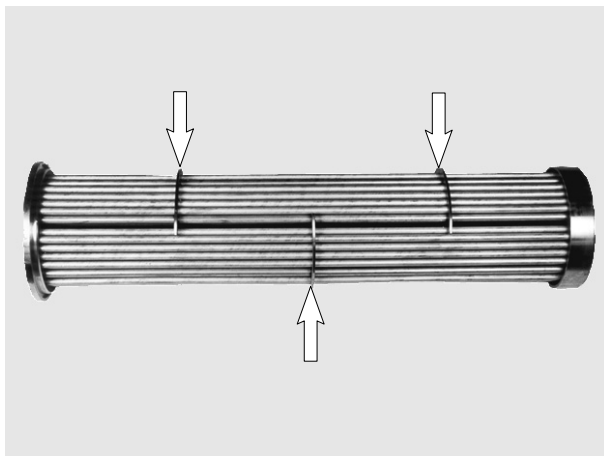


- Rohrbündel ausbauen, siehe Seite 62

Bild 1

Ist das Rohrbündel ausgebaut, empfiehlt sich in jedem Fall die Position der Leitbleche (Pfeile) zu kontrollieren (das Bild zeigt das Rohrbündel des Motors D 2848 LE 403 als Beispiel).

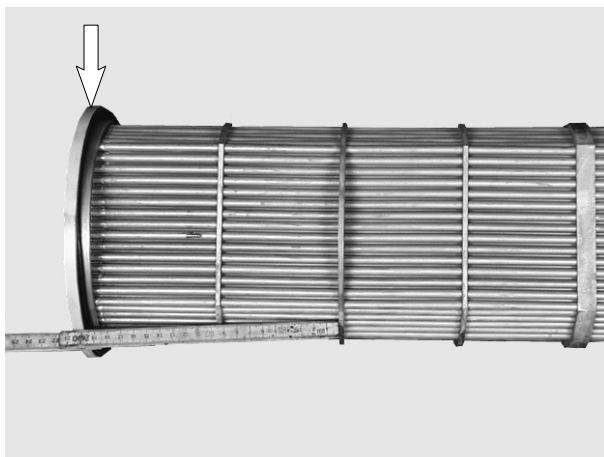
Verschobene Leitbleche führen zur Drosselung der Kühlmittelströmung und somit zu erhöhter Kühlmitteltemperatur.



1

Bild 2

Lage der Leitbleche vermessen. Als Bezugskante dient die Seite des Rohrbündels mit dem Bund (Pfeil), erkennbar auch als jenes Ende des Rohrbündels mit dem größeren Durchmesser.

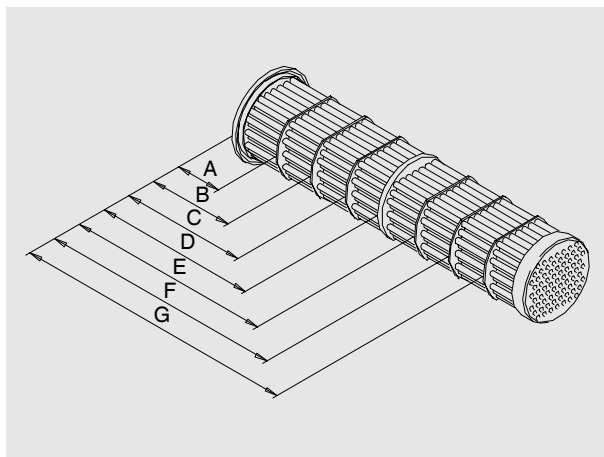


2

Bild 3

Sollabstände der Leitbleche.

- A 111
- B 207,5
- C 304
- D 394,5
- E 497
- F 593,5
- G 690

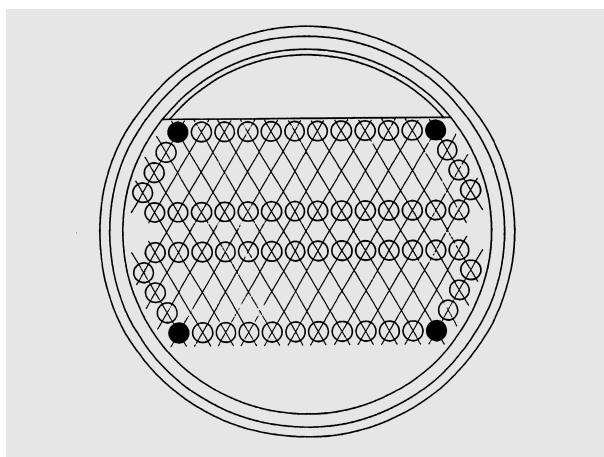


3

Bild 4

Werden verschobene Leitbleche festgestellt, sind diese wieder in die vorgesehene Lage zu bringen.

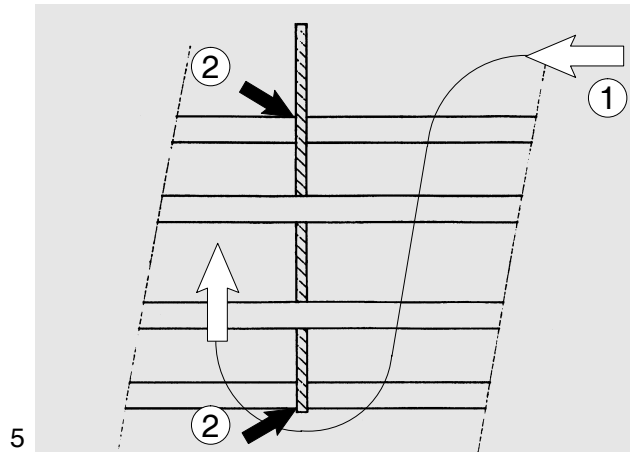
Um ein nochmaliges Verschieben der Bleche zu verhindern, sind die 4 eckseitigen äußeren Rohre (im Bild schwarz markiert) an jedem Leitblech anzulöten.



4

Bild 5

Die Lötung ① ist an der entgegengesetzten Seite des Motorkühlmitteleintritts ② anzubringen.



### Arbeitsanweisung für das Löten der Leitbleche am Rohrbündel

Die jeweils vier eckseitigen äußeren Rohre sind im Bereich der Lötung mittels Messingbürste / Schmirgelleinwand zu reinigen. Die Lötstelle muss fettfrei sein.

Zum Löten ist Lötzinn DIN 1707 – L – SN 50 PB SB (MAN-Sachnummer 09.43007–0092), Schmelzbereich 183°C–215°C und Lötwasser wie DEGUSSA Soltaflux K oder ähnliche Produkte anderer Hersteller zu verwenden.

Der zum Löten verwendete Brenner ist auf eine weiche Flamme einzustellen. Die Teile sind an der Lötstelle gleichmäßig zu erwärmen, dürfen aber nicht glühen. Das Lötwasser muss "gläsern" bleiben und darf nicht verbrennen.

### Reinigung des Rohrbündels im Rohwasserwärmetauscher

Am Rohrbündel im Wärmetauscher können sich seewasserseitig Ablagerungen bilden, die den Wärmeübergang so weit verschlechtern, daß die Kühlmittelwärme nicht mehr ausreichend abgeführt werden kann. Dies hat zwangsläufig ein Anstieg der Kühlmitteltemperatur zur Folge.

Bei erhöhter Kühlmitteltemperatur zunächst alle anderen Bauteile der Kühlanlage überprüfen.

- Rohwasserfilter verschmutzt?
- Rohwassereintritt verstopft?
- Rohwasserdurchflußmenge ausreichend? Impeller der Rohwasserpumpe verschlissen?

Sind alle Bauteile der Kühlanlage in Ordnung und bleibt die Kühlmitteltemperatur dennoch zu hoch, kann eine Reinigung des Rohrbündels die Störung beseitigen.

#### **Reinigung wie folgt durchführen:**

- Ausgebautes Rohrbündel in einen geeigneten Behälter aus Kunststoff wie z.B. PE, PP, PVC, GFK usw. legen oder stellen.
- Behälter mit unverdünnter Original-Beizflüssigkeit von Raumtemperatur (Lithsolventsäure oder Motorenbeizflüssigkeit RB-06) so weit befüllen, daß das Rohrbündel vollständig eintaucht.
- Beizflüssigkeit ca. 10 Stunden einwirken lassen. Reicht diese Zeit nicht aus, nochmals bis zu 5 Stunden beizen.
- Eine Verkürzung der Beizdauer kann durch Anwärmen der Beize (maximal 50°C) erreicht werden, sowie durch zeitweilige Bewegung des Rohrbündels.
- Nach dem Beizen ist das Bündel intensiv mit Leitungswasser zu spülen und wieder in den Wärmetauscher einzubauen.
- Neue Dichtungen (Runddichtringe) bei den Deckeln verwenden.
- Rohrbündel einbauen, Wärmetauscher auf Dichtheit prüfen.

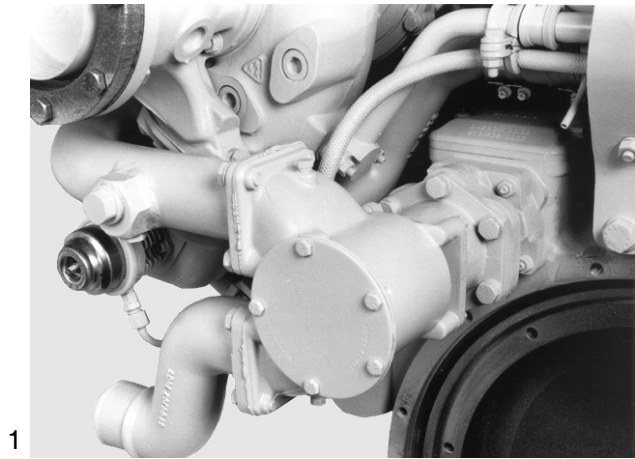
### Abwasseraufbereitung

Die abgelassene und verbrauchte Reinigungs- bzw. Beizflüssigkeit wird mit Natronlauge auf einen pH-Wert von 7,5 bis 8,5 gebracht. Nach Absetzen des Niederschlages kann die überstehende klare Flüssigkeit in das Abwasser geschüttet werden. Der Schlamm ist auf einen Sondermüllplatz zu bringen.

## Impeller wechseln

Bild 1

Verschlissener oder beschädigter Impeller zusammen mit Verschleißplatte und Dichtung ersetzen (Reparatursatz).



Bilder 2 und 3

Dazu Deckel abschrauben. Gummikappe entfernen.

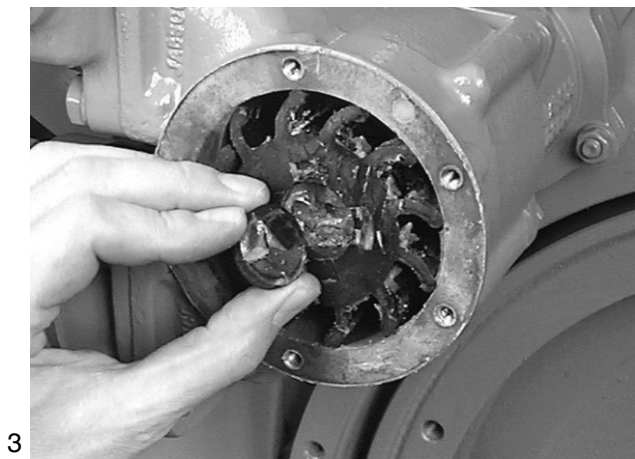
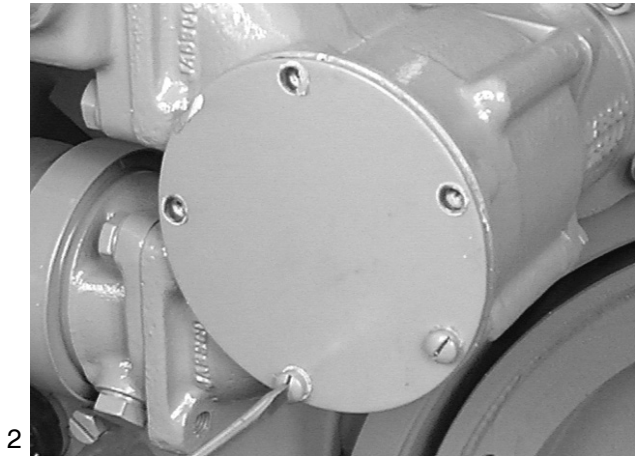


Bild 4

Befestigungsschraube des Exzenters herausdrehen.

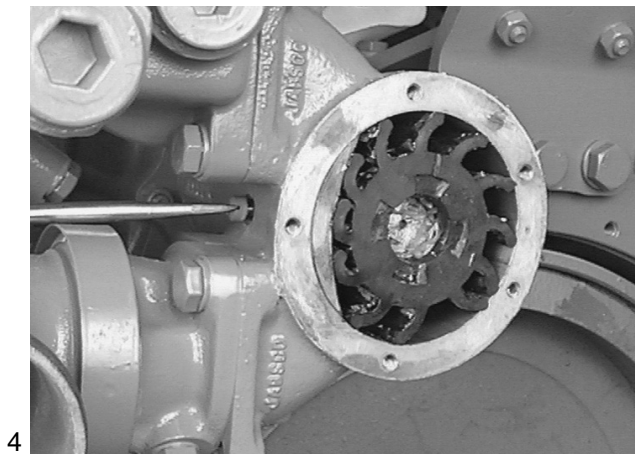
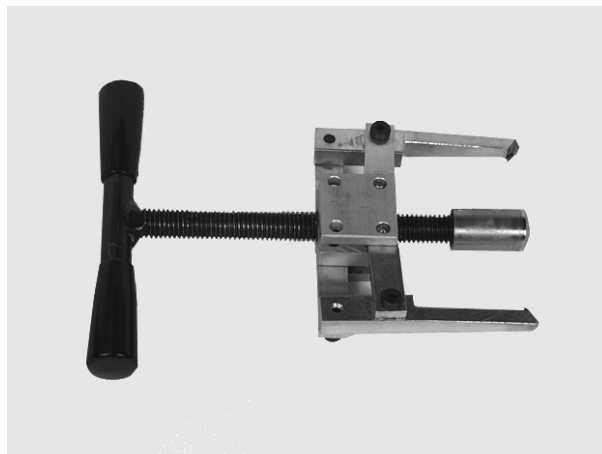


Bild 5

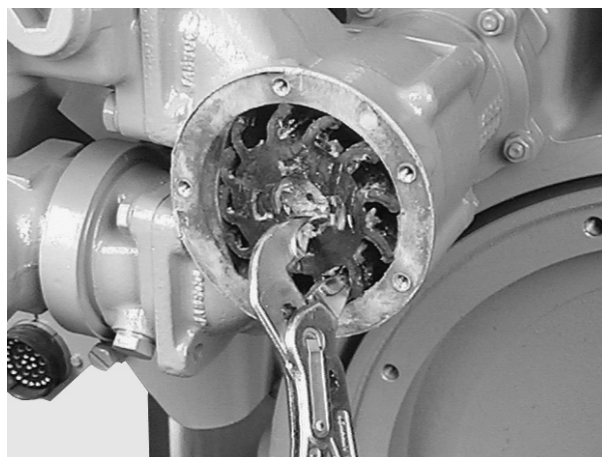
Impeller mit einem passenden Abzieher (erhältlich beim Hersteller der Rohwasserpumpe) herausziehen.



4

Bild 6

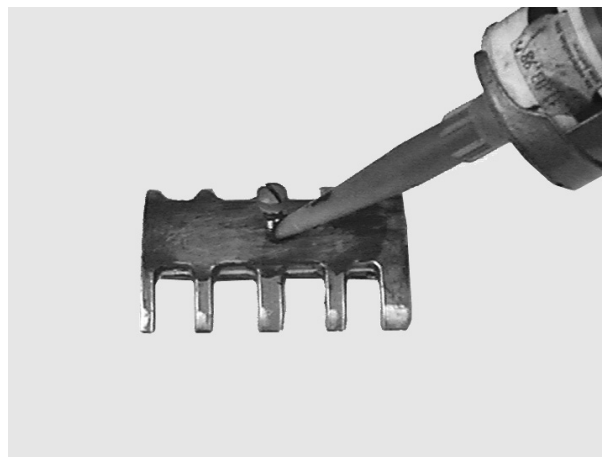
Steht kein Abzieher zur Verfügung, Impeller samt Exzenter mit einer Zange herausziehen.



5

Bild 7

Der Einbau erfolgt in umgekehrter Reihenfolge. Exzenter vor dem Einbau mit Dichtmittel bestreichen.  
Neuen Impeller vor der Montage leicht mit Vaseline einfetten.  
Trockenlaufen zerstört den Impeller. Vor Inbetriebnahme Pumpe mit Wasser füllen.  
Auf Dichtheit prüfen.



6

Bild 1

Rohwasserleitungen von der Rohwasserpumpe abbauen.

Befestigungsschrauben der Rohwasserpumpe am Flansch lösen.



1

Bild 2

Rohwasserpumpe und Antriebsmuffe abnehmen.



2

Bild 3

Der Anbau erfolgt in umgekehrter Reihenfolge.

Antriebsmuffe mit innerem Sicherungsring auf die Antriebswelle schieben. Die "kurze Seite" der Muffe muß zum Motor hin zeigen.

Rohwasserpumpe mit Runddichtring am Motor anbauen. Dazu muß der Motor durchgedreht werden, damit die Muffe in der Keilverzahnung einrastet.

Befestigungsmuttern nur leicht anziehen.

Rohwasserleitungen spannungsfrei montieren.

Befestigungsmuttern der Rohwasserpumpe über Kreuz nach Werknorm M 3059 anziehen (siehe "Technik • Daten • Einstellwerte")



3



**Achtung:**

Altöl und gebrauchte Ölfilter sind Sondermüll.  
Sicherheitsvorschriften zur Vermeidung von Umweltschäden beachten.

Bild 1

Ölablaßschrauben öffnen und austretendes Öl in einer Wanne auffangen.

**Gefahr:**

Ölfiltertopf und Filtereinsatz sind mit heißem Öl gefüllt, Verbrennungs- und Verbrühungsgefahr!

Bild 2

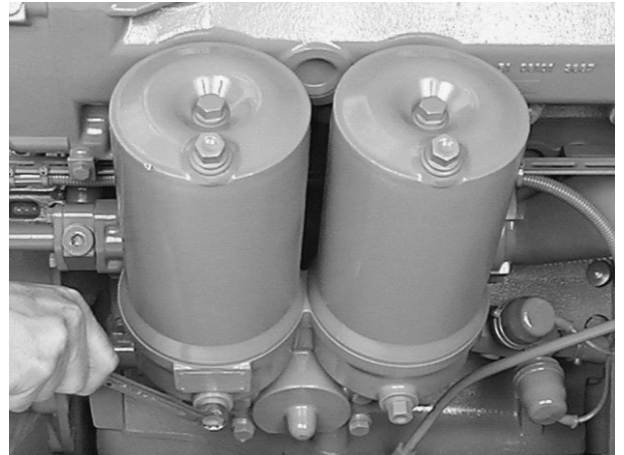
Befestigungsschraube des jeweiligen Filtertopfes lösen.

Filtertopf abnehmen und innen reinigen.

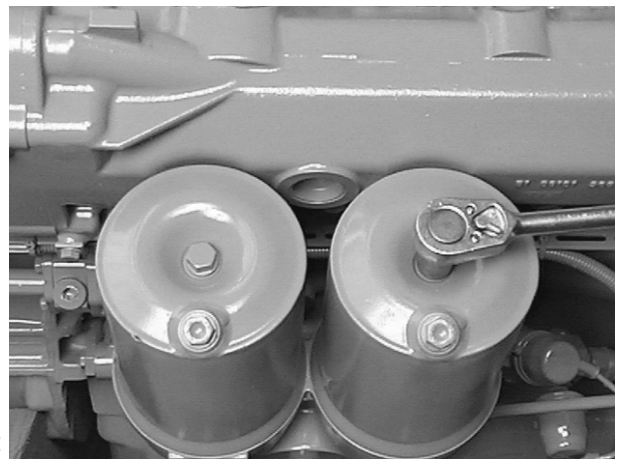
Bild 3

Neue Filterpatrone einsetzen und Filtertopf mit neuen Dichtungen montieren.

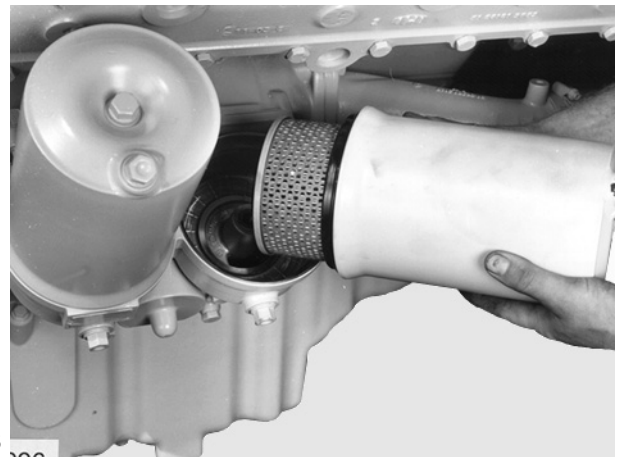
Anzugsdrehmoment für Befestigungsschraube beachten.



1



2

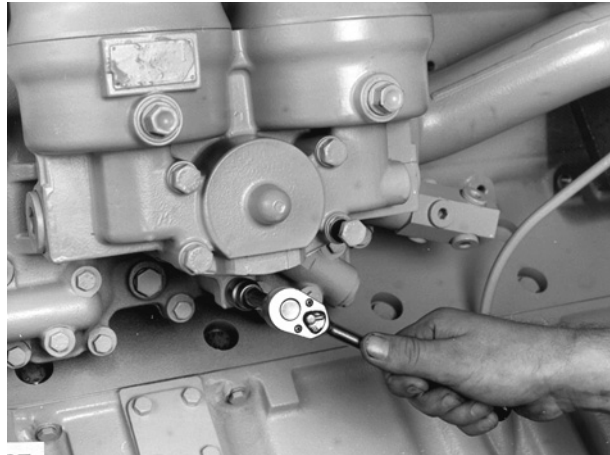


3

- Kühlflüssigkeit ablassen, siehe Seite 49
- Motoröl ablassen

Bild 1

Ölfilter abbauen (SW 17). Filterkopfdichtung abnehmen.



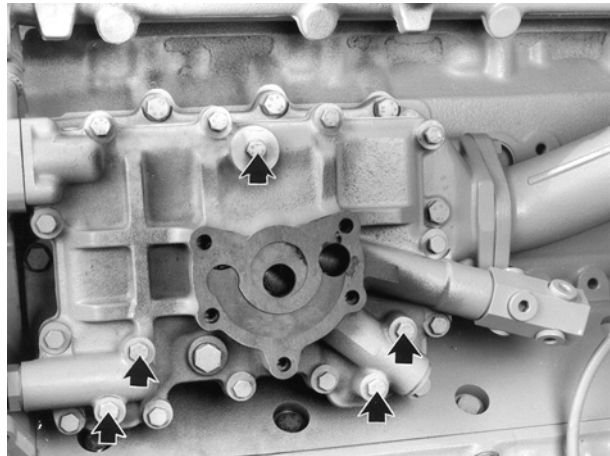
1

Bild 2

Ölkühlergehäusedeckel mit angebautem Ölkühler abschrauben (SW 13).

Die 5 markierten Schrauben halten den Ölkühler. Diese Schrauben nur nach Abbauen des Gehäusedeckels lösen.

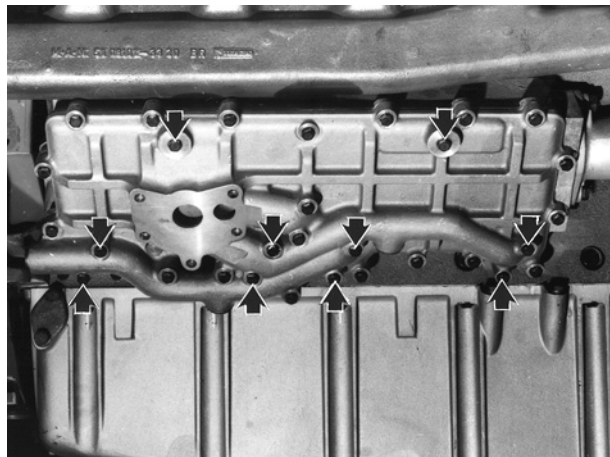
Das Bild zeigt den Ölkühlergehäusedeckel des 10-Zylinder-Motors.



2

Bild 3

Der 12-Zylinder-Motor besitzt 2 Ölkühler, die von insgesamt 10 Schrauben gehalten werden.



3

Bild 4

Ölkühler auf Beschädigungen prüfen und ggf. erneuern. Ölkühler mit neuen Dichtungen montieren. Ölfilter mit einer neuen Dichtung anbauen. Motoröl und Kühlmittel einfüllen.



4

## Ölpumpe ausbauen

Bild 1

Motoröl aus der Ölwanne und aus den Ölfiltern ablassen.  
Hierfür ein Gefäß mit ausreichendem Fassungsvermögen verwenden, damit kein Öl überläuft.



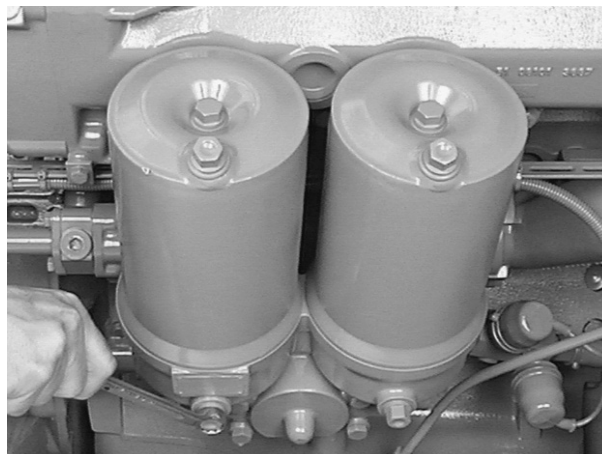
**Gefahr:**

Das Öl ist heiß, Verbrühungsgefahr! Öl-  
ablaßschraube nicht mit bloßen Fingern an-  
fassen. Das Öl ist umweltschädlich. Sorg-  
fältig damit umgehen!



**Achtung:**

Altöl ist Sondermüll.  
Sicherheitsvorschriften zur Vermeidung  
von Umweltschäden beachten.



1

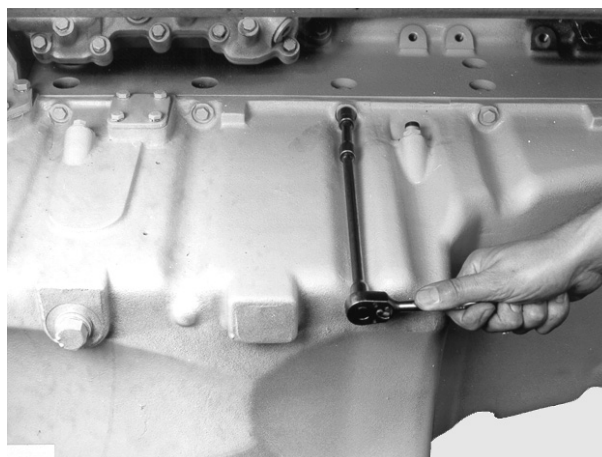
Bild 2

Ölwanne abbauen (SW 13).



**Hinweis:**

Es sind verschiedene Ölwannenvarianten  
möglich. Das Bild zeigt eine tiefe Ölwanne.



2

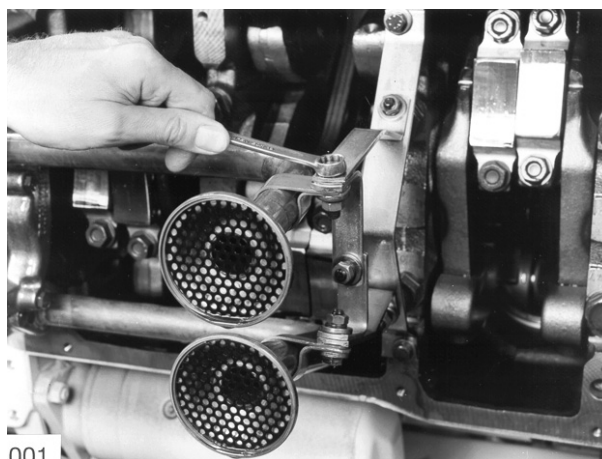
Bild 3

Ölsaugrohr abschrauben.



**Hinweis:**

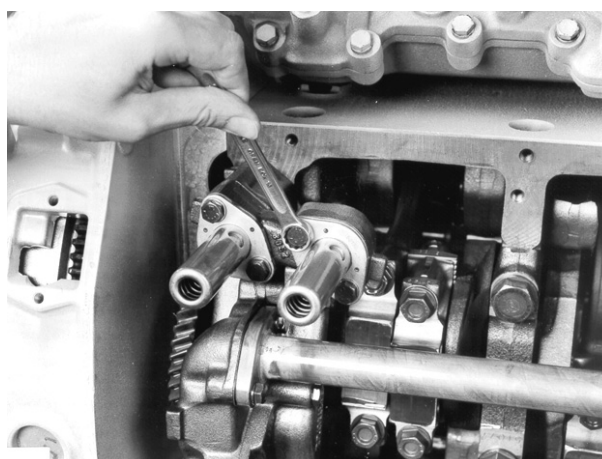
Es sind verschiedene Varianten möglich.  
Das Bild zeigt den 10-Zylinder-Motor.



3

Bild 4

Überdruckventile demontieren (SW 13).  
Die Überdruckventile sind gekapselt.  
Öffnungsdruck siehe "Technik • Daten • Einstell-  
werte".



4

Bild 5

Der 8-Zylinder-Motor besitzt nur ein Überdruckventil.

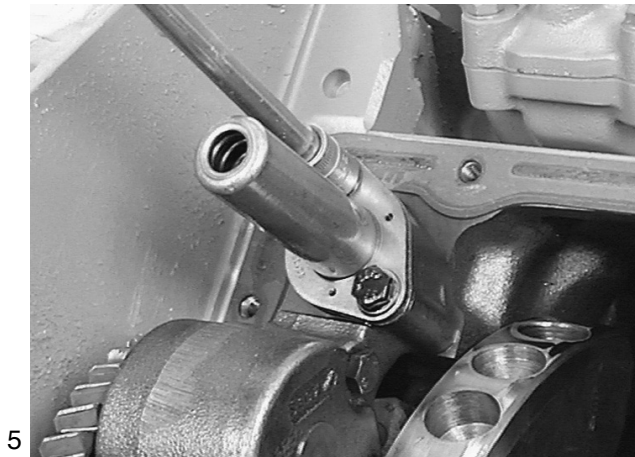


Bild 6

Ölpumpe abschrauben.



**Hinweis:**

Abhängig von Motortyp und Ölwannevariante sind verschiedene Ölpumpenausführungen möglich.

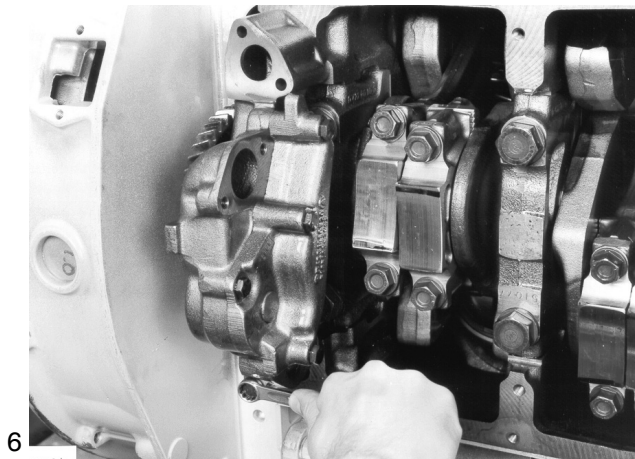
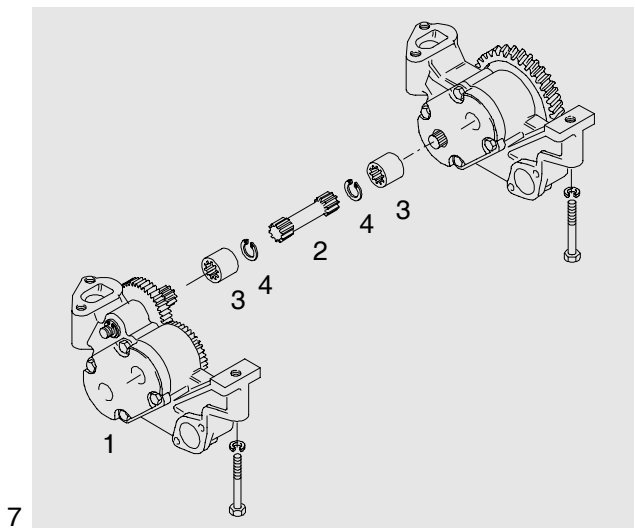


Bild 7

Bei Motoren mit Tandem ①- Pumpen zuerst die zweite Pumpe mit Zwischenwelle ②, Verbindungshülsen ③ und Sicherungsringen ④ ausbauen.

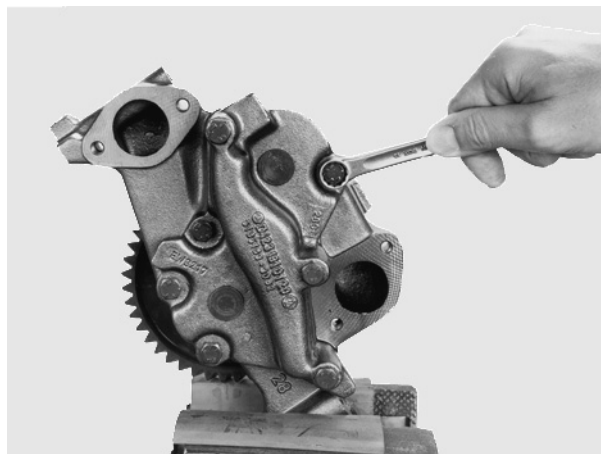


## Ölpumpe instandsetzen

Bild 8

Ölpumpe in einen Schraubstock spannen (Schutzbacken verwenden).

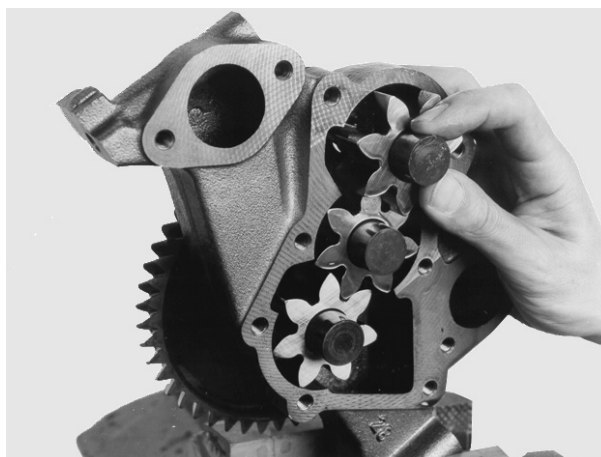
Ölpumpendeckel abschrauben.



8

Bild 9

Mitlaufendes Ölpumpenrad aus dem Gehäuse ziehen. Zahnräder und Pumpengehäuse auf Verschleiß prüfen (siehe "Technik • Daten • Einstellwerte").



9

Bild 10

Antriebsrad der Ölpumpe ausbauen. Pumpe dazu auf eine entsprechende Unterlage legen und mit einem Dorn Antriebsrad abpressen. Zum Einbau Antriebsrad auf die Welle legen, dabei gegenüberliegendes Wellenende unterstützen. Antriebsrad unter Beachtung des vorgeschriebenen Rückstandes (siehe "Technik • Daten • Einstellwerte") aufpressen.



10

Bild 11

Deckel anbauen.

Befestigungsschrauben mit dem vorgeschriebenen Drehmoment festziehen.

Stark eingelaufene Deckel abschleifen oder erneuern.

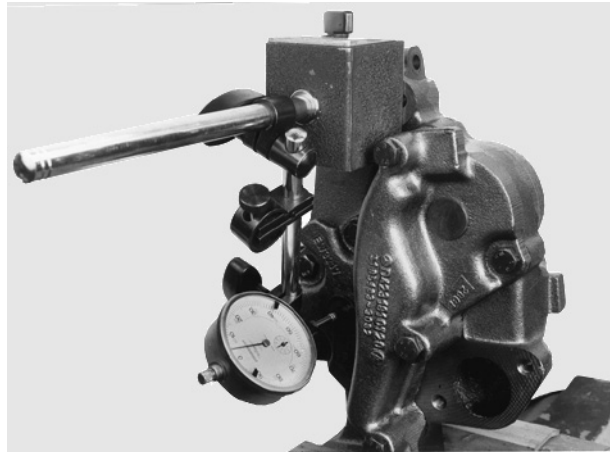


11

## Axialspiel der Pumpenräder prüfen

Bild 12

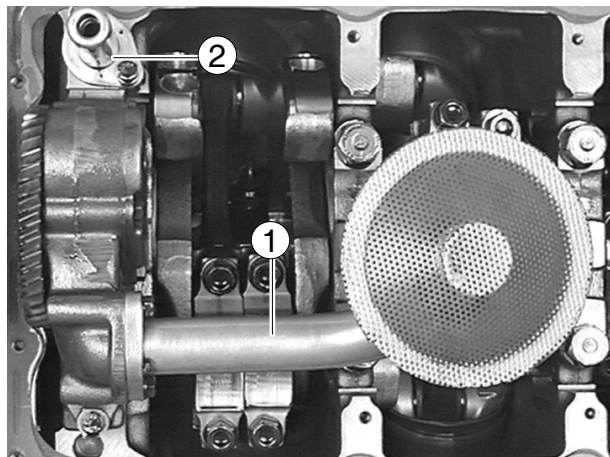
Meßuhr ansetzen, Welle in einer Richtung auf Anschlag bringen und Meßuhr auf "0" stellen. Welle in entgegengesetzter Richtung drücken und Ausschlag der Meßuhr ablesen.



## Ölpumpe einbauen

Bild 13

Ölpumpe vor dem Einbau auf leichten Lauf prüfen.  
Ölsaugleitung ① mit Dichtung (SW 13) montieren.  
Überdruckventil ② ohne Dichtung anschrauben (SW 13).  
Vor Anbau der Ölwanne Motor durchdrehen, um Kurbeltrieb und Ölpumpen auf Freigängigkeit und Leichtlauf zu prüfen.  
Neue Ölwanwendichtung mit Fett ankleben und Ölwanne anschrauben.

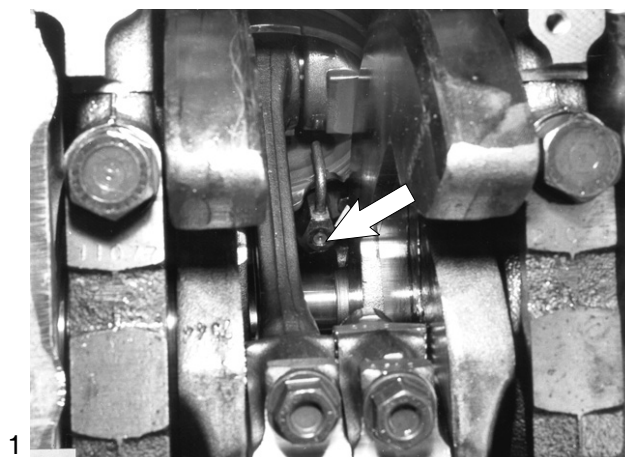


## Ölspritzdüse ausbauen

- Öl ablassen
- Ölwanne abbauen, siehe Seite 73

Bild 1

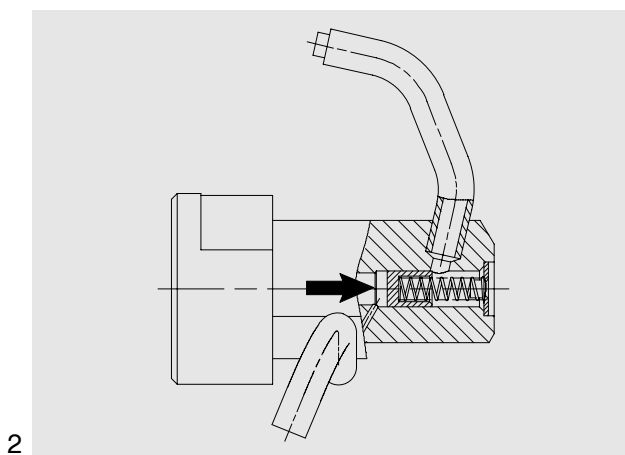
Befestigungsschrauben der Ölspritzdüse (Pfeil) herausschrauben (SW 10).  
Ölspritzdüse mit Ventil abnehmen.



## Ölspritzdüsenventil prüfen

Bild 2

Ölspritzdüsenventil aus dem Ölspritzdüsenkörper herausschrauben.  
Der Ventilkolben muß sich leicht auf und ab bewegen lassen. Klemmt oder hakt der Ventilkolben, Ölspritzdüsenventil erneuern.  
Öffnungsdruck siehe "Technik, Daten, Einstellwerte".



## Ölspritzdüse einbauen

Bild 3

Ölspritzdüse ① auf Ölspritzdüsenflansch ② ansetzen.



**Hinweis:**

Bei älteren Motoren befindet sich zwischen dem Ölspritzdüsenflansch und der Ölspritzdüse eine Dichtung. Diese ist nach neueren Erkenntnissen nicht mehr notwendig.

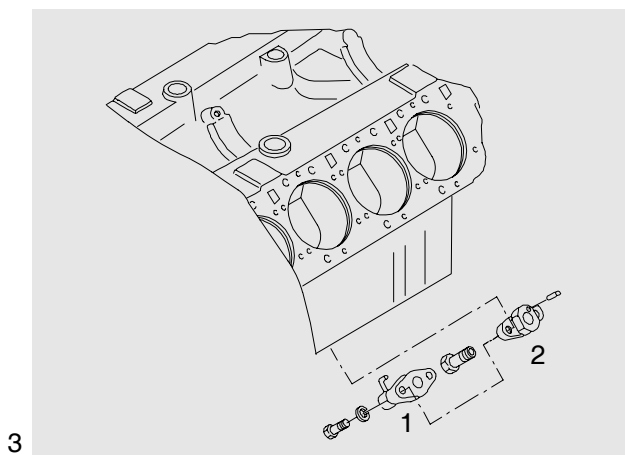


Bild 4

Befestigungsschrauben mit vorgeschriebenem Drehmoment festziehen.



**Hinweis:**

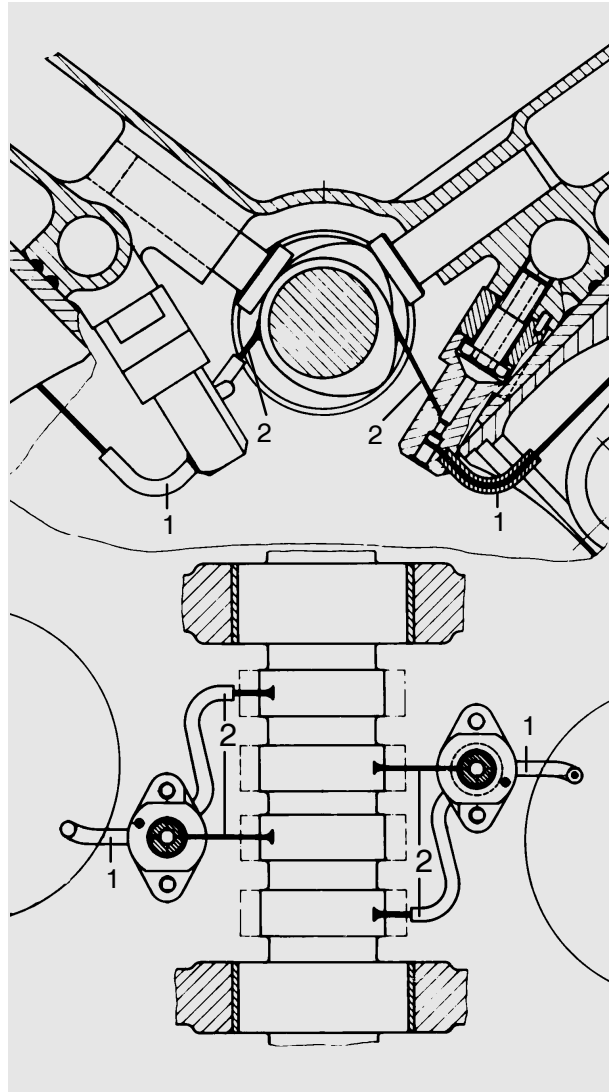
Bei älteren Motoren werden die Ölspritzdüsen durch 2 Schrauben M6x25 gehalten. Diese sind bei einer Reparatur durch Schrauben M6x30 zu ersetzen.



Bild 5

Der Ölstrahl jeder Düse muß ungehindert die Eingangsbohrung des Kühlkanals im Kolbenboden ① und zwei Nocken ② erreichen.

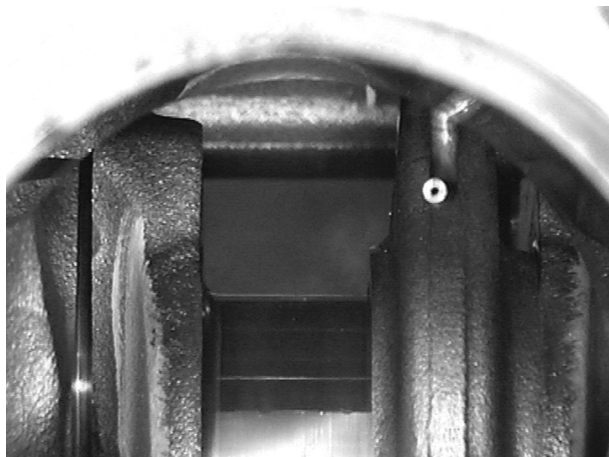
Verbogene Ölspritzdüsen dürfen auf keinen Fall nachgerichtet werden.



5

Bild 6

Motor durchdrehen. Kurbeltrieb oder Kolben dürfen nicht mit der Ölspritzdüse kollidieren.

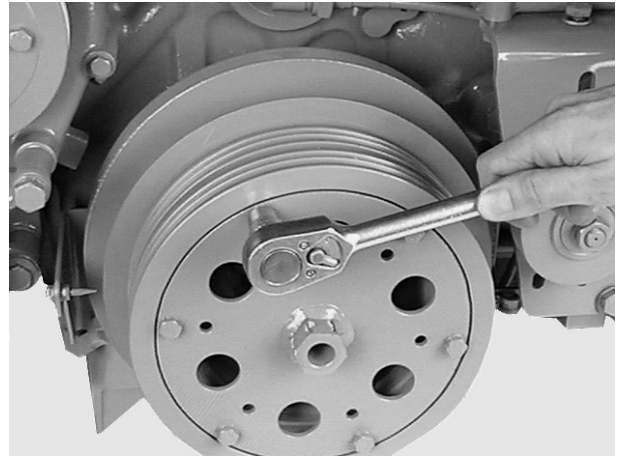


6



## Schwingungsdämpfer abbauen

- Motor auf Zünd-“OT” drehen. Der 1. Zylinder befindet sich dann auf Zünd-“OT” wenn sich die Ventile folgender Zylinder überschneiden:
  - Zylinder 6 beim 8-Zylinder-Motor
  - Zylinder 7 beim 10-Zylinder-Motor
  - Zylinder 6 beim 12-Zylinder-Motor
 Damit wird sichergestellt, daß sich beim späteren Zusammenbau die Skalenscheibe in richtiger Position befindet.
- Kurbeltrieb blockieren
- Keilriemen entspannen und abnehmen, siehe Seite 151



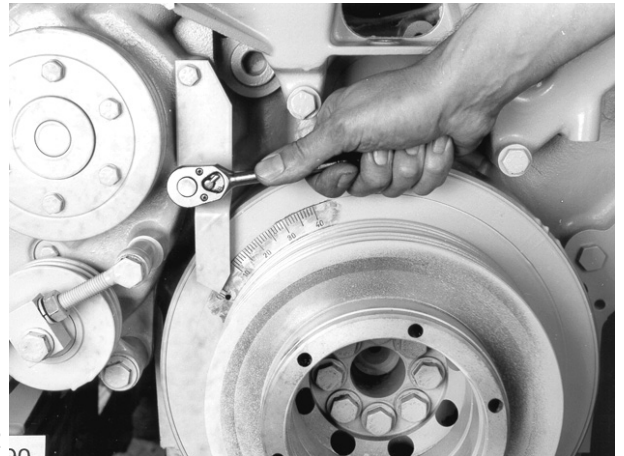
1

Bild 1

Keilriemenscheiben abbauen.

Bild 2

Förderbeginnzeiger abbauen (das Bild zeigt die Anordnung beim Motor D 2840 L..)



2

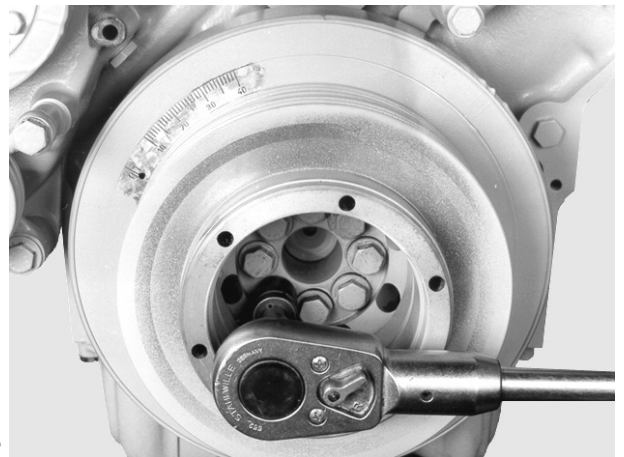
Bild 3

Befestigungsschrauben des Schwingungsdämpfers lösen.



**Hinweis:**

Wegen des hohen Anzugsdrehmomentes ist eine verstärkte Nuß in Verbindung mit 1/2" Werkzeug erforderlich.



3

Bild 4

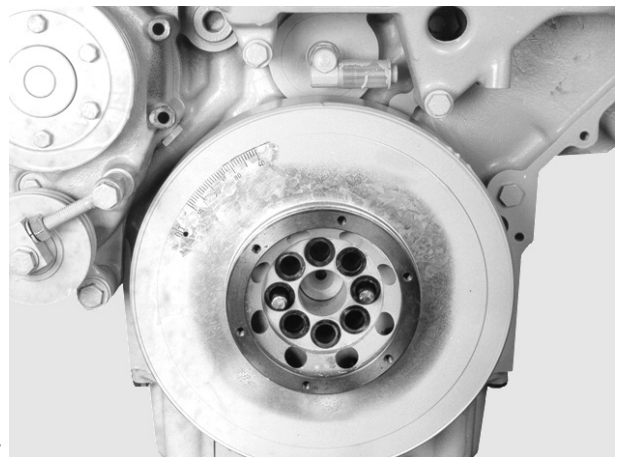
Zwei gegenüberliegende Befestigungsschrauben herausdrehen und Führungsdorne (M16 x 1,5) einschrauben.

Alle übrigen Schrauben herausdrehen.  
Schwingungsdämpfer abnehmen.



**Achtung:**

Der Schwingungsdämpfer ist stoßempfindlich.



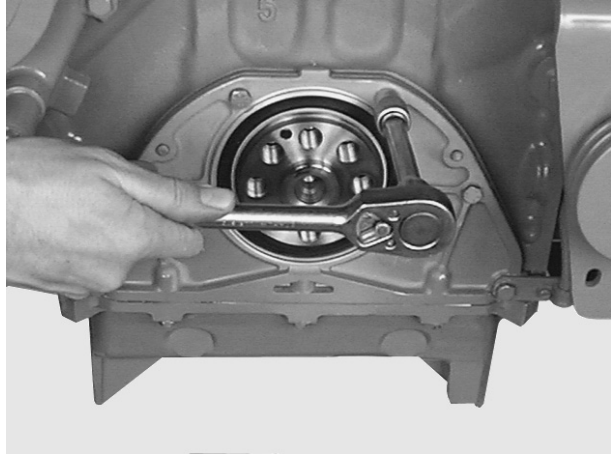
4

Nabe und Spritzring von der Kurbelwelle abnehmen.

## Kurbelwellenabdichtung vorn erneuern

Bilder 5 und 6

Deckel abschrauben (SW 13).



5

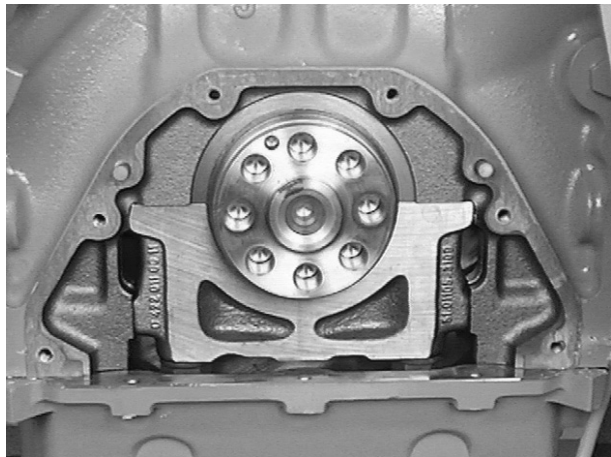


6

Bild 7

Deckel abnehmen.

Vordere Kurbelwellenabdichtung nur komplett,  
d. h. Laufring und Radialwellendichtring ersetzen.

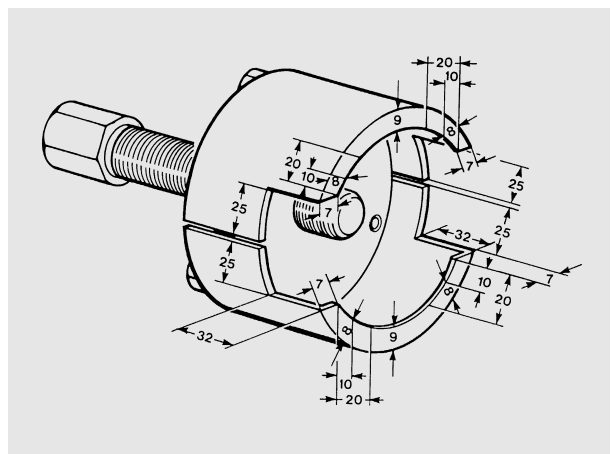


7

## Laufring ersetzen

Bild 8

Zum Ausbau des Laufringes ist eine Abziehvorrichtung  
(Spezialwerkzeug siehe 169) erforderlich.



8

Bild 9

Laufring abziehen.



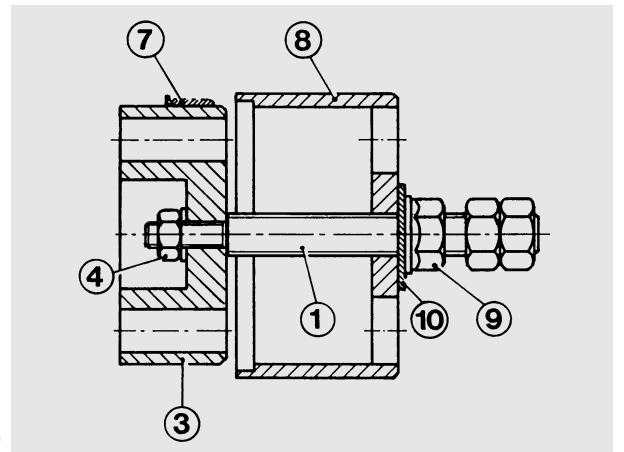
9

Bild 10

Zum Einbau des Laufringes ist Spezialwerkzeug erforderlich (siehe Seite 169).

Laufringinnenseite und Kurbelwellenstumpf säubern. Kurbelwellenstumpf mit Dichtmittel "Antipor 46" bestreichen.

- Laufring ⑦ und Einpreßhülse ⑧ auf Adapter ③ schieben.
- Spindel ① im Adapter ③ mit Mutter ④ festziehen.
- Adapter ③ an der Kurbelwelle festschrauben.



10

Bild 11

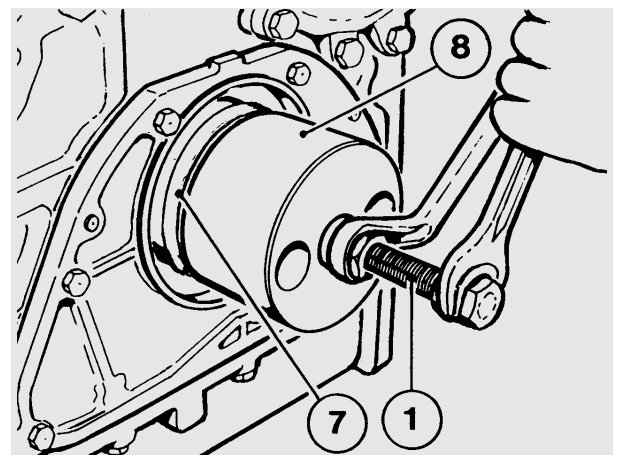
Der Adapter muß spielfrei an der Kurbelwelle anliegen, damit die richtige Einpreßtiefe des Laufringes gewährleistet ist.

Laufring bis zum Anschlag der Einpreßhülse ⑧ am Adapter mit Bundmutter und Druckscheibe (⑨ und ⑩ in Bild 10) einziehen.



**Hinweis:**

Der Laufring kann auch bei angebautem Deckel montiert werden.



11

## Radialwellendichtring ersetzen

Bild 12

Deckel und Wellendichtring werden für Ersatzzwecke nur komplett zusammenmontiert geliefert, um eine einwandfreie Montage sicherzustellen.

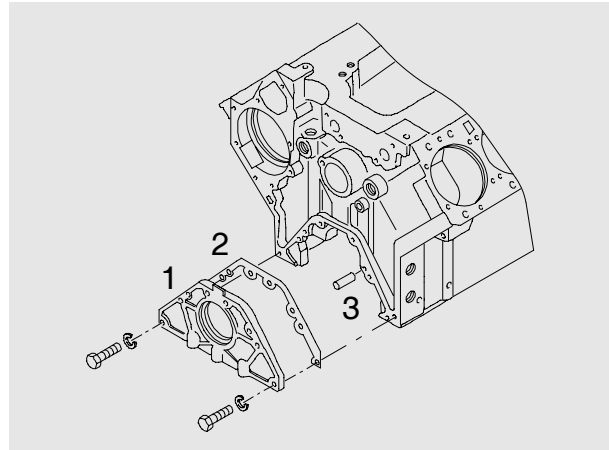
Damit der Wellendichtring montierbar bleibt, muß dieser bis zur Montage auf der Transport- und Montagehülse bleiben.



12

Bild 13

Deckel ① mit neuer Dichtung ② montieren.  
Die Zylinderstifte ③ geben dem Deckel rechtzeitig eine bessere Führung.  
Der Dichtring wird dadurch beim Ansetzen des Deckels nicht so leicht beschädigt.  
Schrauben (SW13) mit vorgeschriebenem Drehmoment festziehen.

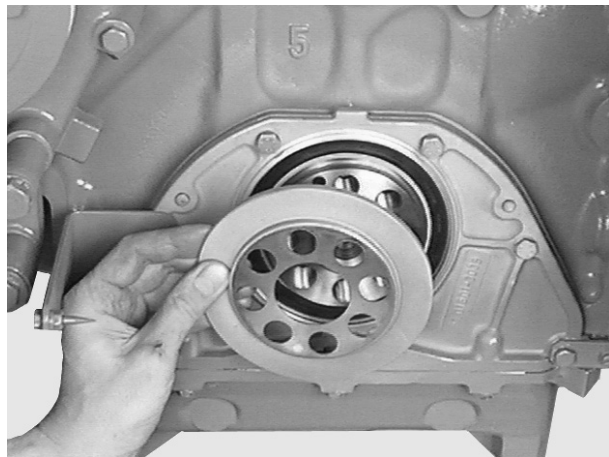


### Schwingungsdämpfer anbauen

13

Bild 14

Nabe und Spritzring auf Kurbelwelle aufsetzen.



14

Bild 15

Schwingungsdämpfer auf zwei Führungsdorne (M16x1,5) aufsetzen. Lage der Skalenscheibe in bezug auf Kurbelwelle beachten!



15

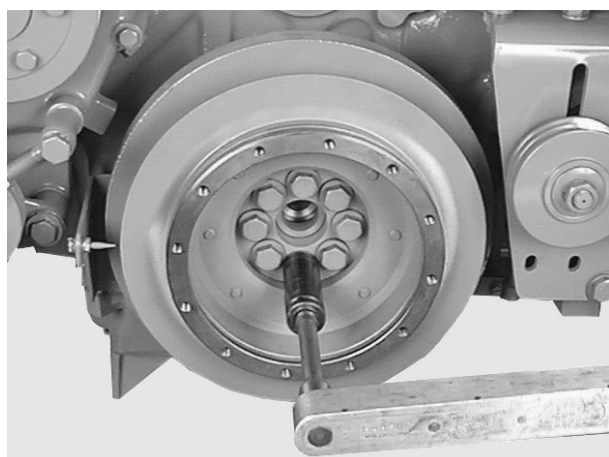
Bild 16

Befestigungsschrauben (SW 24) mit vorgeschriebenem Drehmoment anziehen.



**Hinweis:**

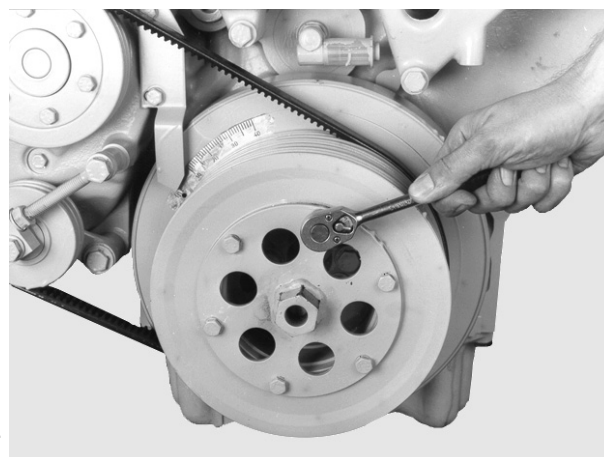
Wegen des hohen Anzugsdrehmomentes ist eine verstärkte Nuß in Verbindung mit 1/2" Werkzeug erforderlich.



16

Bild 17

Förderbeginn-Zeiger und Keilriemenscheiben anschrauben.  
Keilriemen montieren und spannen  
(siehe Seite 151).



17

Bild 18 und 19

Bei der Montage kann der Förderbeginnzeiger am Schwingungsdämpfer verstellt worden sein.

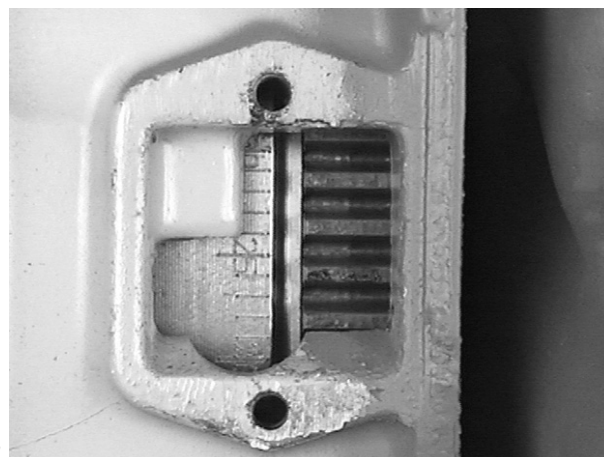
Deshalb prüfen, ob die Gradskalen am Schaulochdeckel des Schwungradgehäuses (Bild 18) und am Schwingungsdämpfer (Bild 19) gleiche Werte anzeigen.

Ggf. Förderbeginn-Zeiger exakt justieren.

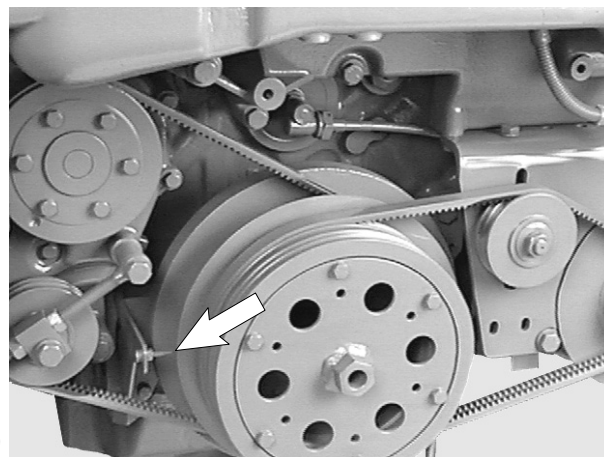


**Achtung:**

Blockierung des Kurbeltriebs aufheben!



18



19

## Schwungrad ausbauen

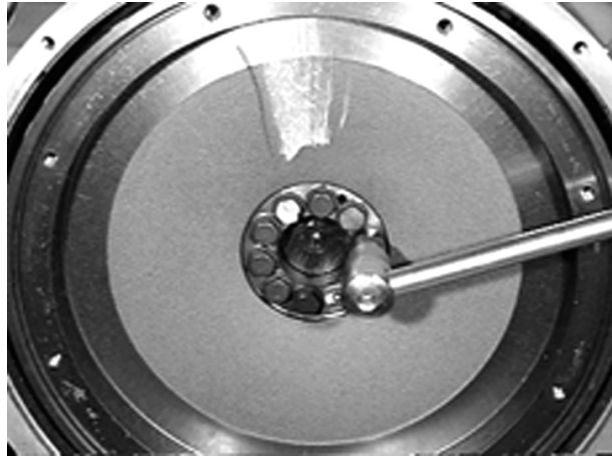
Bild 1

Befestigungsschrauben lösen (SW 24), ggf. Motor gegen Durchdrehen sichern.



**Hinweis:**

Wegen des hohen Anzugsdrehmomentes ist eine verstärkte Nuß (für Maschinenschrauben) in Verbindung mit 1/2" Werkzeug erforderlich.

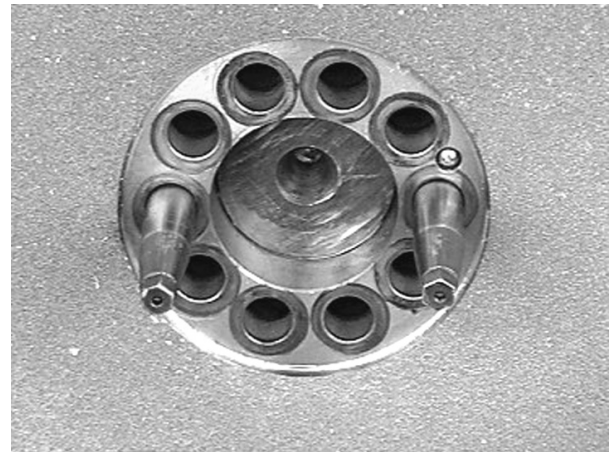


1

Bild 2

Zwei gegenüberliegende Schrauben heraus-schrauben und durch zwei Führungsdorne (Spezialwerkzeug, siehe Seite 169, Pos. 16)) ersetzen.

Alle Schrauben heraus-schrauben.



2

Bild 3

Schwungrad mit einem Flacheisen und zwei Schrauben M 12x1,5 abziehen. Dabei Schwungrad nicht verkanten.



**Gefahr:**

Das Schwungrad ist schwer!  
Hebezeug verwenden.



3

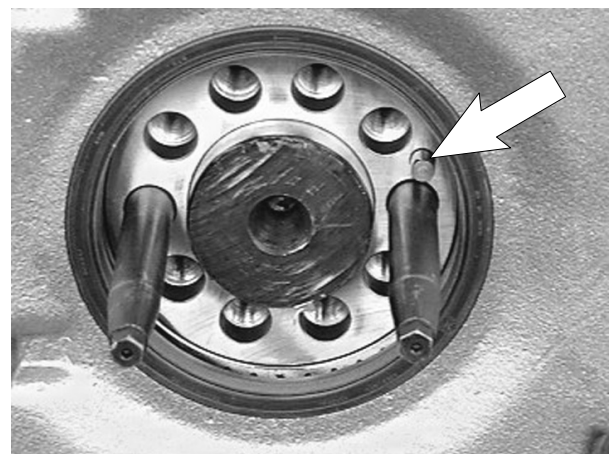
## Schwungrad einbauen

Bild 4

Führungsdorne einschrauben.

Schwungrad innen mit Dichtmittel "Antipor 46" be-streichen.

Schwungrad auf die Führungsdorne aufsetzen; dabei auf die Zuordnung des Zentrierstiftes zur Bohrung im Schwungrad achten. Schwungrad bis zum Anschlag auf-schieben.



4

Bild 5

Neue Befestigungsschrauben (Dehnschrauben) leicht einölen, einschrauben und über Kreuz mit vorgeschriebenem Drehmoment anziehen (siehe "Technik, Daten, Einstellwerte").



5

## Anlasserzahnkranz erneuern

Bild 6

Schwungrad ausbauen.  
Anlasserzahnkranz anbohren und mit einem Meißel aufsprengen.



**Achtung:**  
Schwungrad dabei nicht beschädigen.

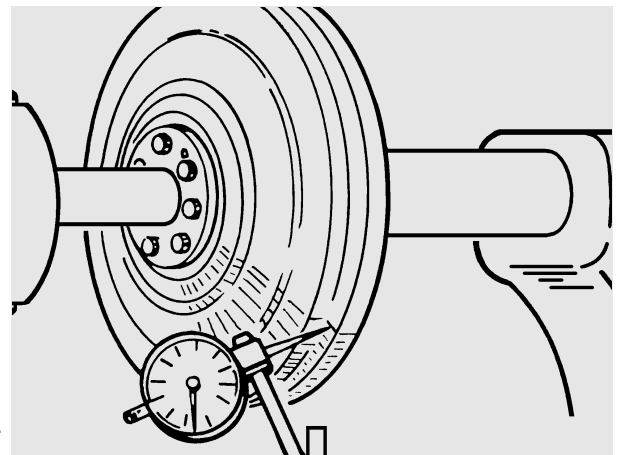


6

Bild 7



**Hinweis:**  
Da die maximale Planlaufabweichung (Seitenschlag) des Anlasserzahnkranzes nicht überschritten werden darf, sollte vor dem Aufschrupfen des Anlasserzahnkranzes die Planlaufabweichung des Schwungrades an der Anlagefläche des Anlasserzahnkranzes gemessen werden. Bei Überschreitung des geforderten Wertes Schwungrad erneuern.



7

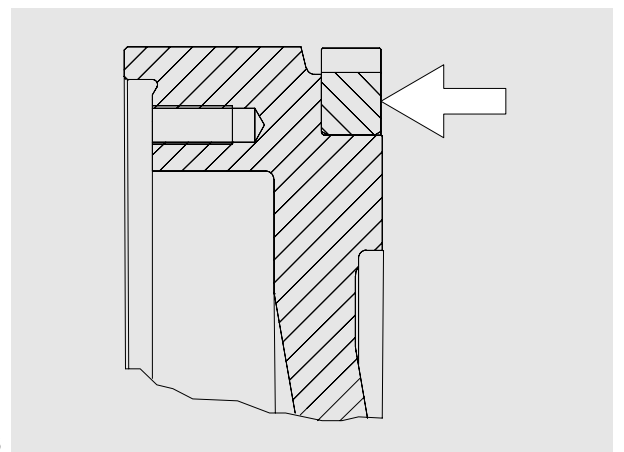
Schwungrad an der Nabe aufnehmen.  
Meßuhr an der Anlagefläche des Zahnkranzes ansetzen.  
Schwungrad einige Umdrehungen von Hand drehen und Ausschlag der Meßuhr beobachten.

Bild 8

Neuen Anlasserzahnkranz auf ca. 200°C bis 230°C erwärmen und bis zum Anschlag aufpressen.



**Gefahr:**  
Teile sind heiß! Verbrennungsgefahr!  
Schutzhandschuhe tragen.



8

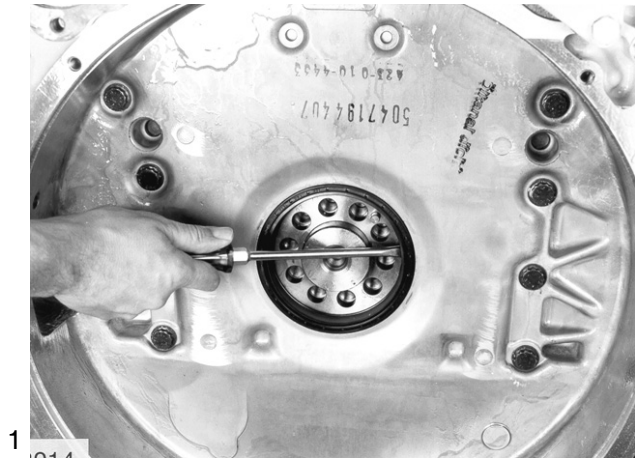
Planlaufabweichung prüfen und mit dem max. zul. Wert vergleichen.

### Wellendichtring ausbauen

- Schwungrad ausbauen, siehe Seite 84

Bild 1

Dichtring aus dem Steuergehäuse mit einem Schraubenzieher herausdrücken.



### Wellendichtring einbauen

Bild 2

Der Einpreßdorn (Spezialwerkzeug) ist zweiteilig. Vor dem Einpressen Führungsring des Einpreßdorns auf die Kurbelwelle aufsetzen.



Bild 3

Dichtring mit Eintreibdorn bündig eintreiben. Anmerkungen und Montagehinweise beachten, siehe Seite 88.





## Laufring erneuern

- Schwungrad ausbauen, siehe Seite 84

Bild 1

Wird der schwungradseitige Wellendichtring erneuert, empfiehlt es sich auch den Laufring des Schwungrades auszutauschen.

Den zu erneuernden Laufring mit einem Hammer Schlag sprengen.



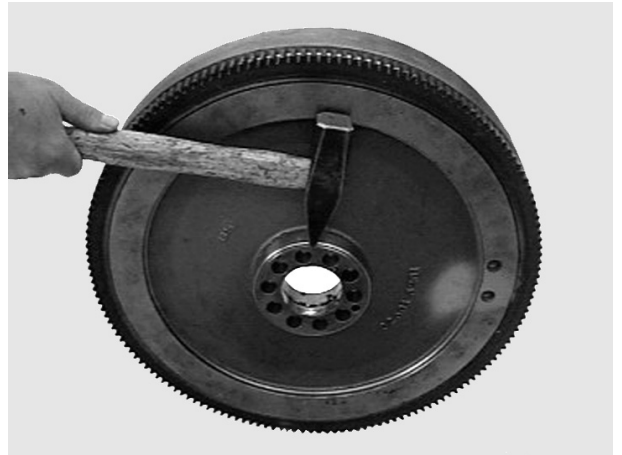
**Gefahr:**

Schutzbrille und Arbeitshandschuhe tragen als Schutz gegen Metallsplinter!



**Achtung:**

Schwungrad dabei nicht beschädigen. Kein Meißel verwenden!



1



2

Bild 2

Neuen Laufring so in den Treibdorn (Spezialwerkzeug) einlegen, daß die innen angefastete Seite bei der späteren Montage zum Schwungrad zeigt.

Treibdorn mit Laufring vorsichtig erwärmen.

Die Einbautemperatur des Laufringes beträgt ca. 150°C.

Bild 3

Laufring bis zum Anschlag eindrücken.



3

Bild 4

Passung zwischen Schwungrad und Laufring mit "Antipor 46" abdichten.



4

## Allgemeines zu den Kurbelwellenabdichtungen

Grundsätzlich werden Radialwellendichtringe aus Polytetrafluorethylen (PTFE), Handelsname Teflon, verwendet.

PTFE-Dichtringe unterscheiden sich von den früher gebräuchlichen Elastomer-Dichtringen durch die wesentlich breitere, flache Dichtlippe, die nicht durch eine Schlauchfeder vorgespannt wird.

Durch die relativ große Eigenvorspannung hat die Dichtlippe die Eigenschaft, sich nach innen zu wölben. Deshalb wird der PTFE-Dichtring auf einer Transporthülse geliefert. Damit der Dichtring montierbar bleibt, muß er bis zur Montage auf dieser Hülse bleiben. Dies ist auch deshalb angebracht, weil die Dichtlippe sehr empfindlich ist und kleinste Beschädigungen Undichtheiten verursachen.

Die Dichtlippe und der Laufring des Schwungrades dürfen nicht mit Öl oder sonstigen Schmiermitteln bestrichen werden.

Beim Einbau eines neuen Dichtringes grundsätzlich auch den Laufring erneuern.

## Montagehinweise zu den Kurbelwellenabdichtungen

- Der PTFE-Dichtring muß absolut öl- und fettfrei montiert werden. Auch geringste Öl- oder Fetts Spuren auf Laufring oder Dichtring führen zur Undichtheit.
- Laufring vor der Montage von Öl, Fett und Korrosionsschutzmittel reinigen. Hierfür sind alle handelsüblichen Reinigungsmittel zulässig.
- Sollte der PTFE-Dichtring mit Öl oder Fett verschmutzt sein, ist er unbrauchbar. Hier ist eine Reinigung nicht zulässig.
- Der PTFE-Dichtring darf nie ohne die mitgelieferte Transporthülse gelagert werden. Schon nach etwa 1/2 Stunde Lagerzeit ohne Transporthülse verliert er seine Vorspannung und wird unbrauchbar.



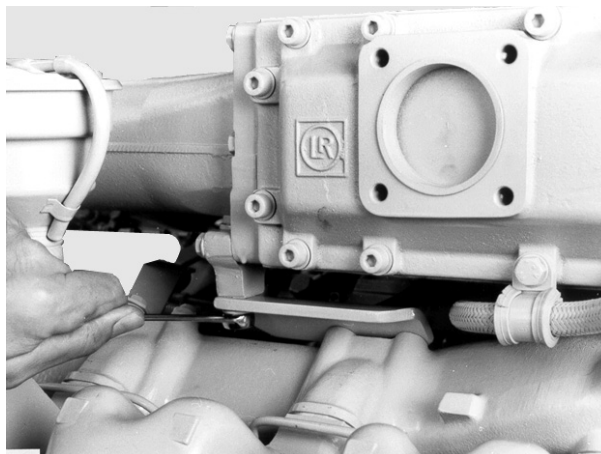
**Hinweis:**

Bei Arbeiten an der Ansauganlage auf äußerste Sauberkeit achten, um Motorschäden zu vermeiden.

## Ansaugrohr abbauen

Bild 1

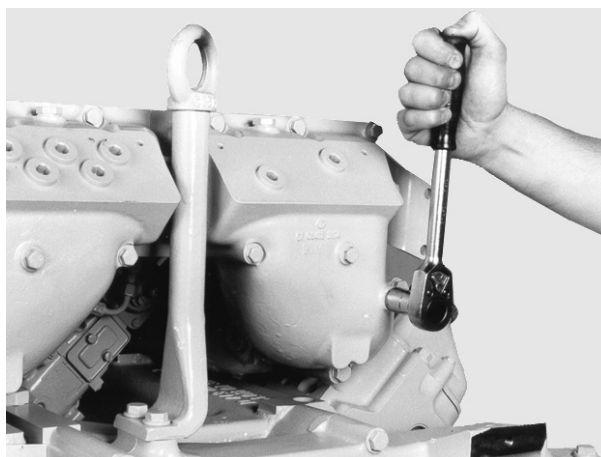
Die Ansaugrohre liegen im V der Motoren. Deshalb müssen zuerst Ladeluftkühler, Ladeluftrohre und die Einspritzleitungen demontiert werden.



1

Bild 2

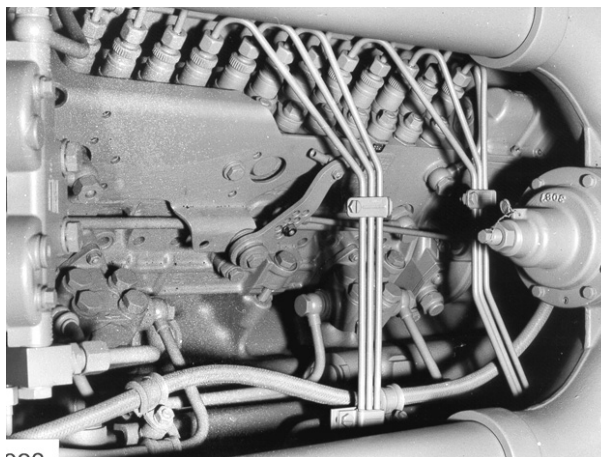
Ladeluftkrümmer abschrauben. Hierzu muß der Wärmetauscher abgebaut werden (Kühlmittel ablassen).



2

Bild 3

An den Ansaugrohren sind zahlreiche Halter für Kraftstoffleitungen und Luftschläuche für die Ladedruckregelventile (nur bei Typen LE4..) befestigt. Bevor diese Leitungen entfernt werden, die Lage der einzelnen Halter, Schlauchschellen, Scheiben usw. gut einprägen oder in einer Skizze festhalten, um den späteren Zusammenbau zu erleichtern.



3

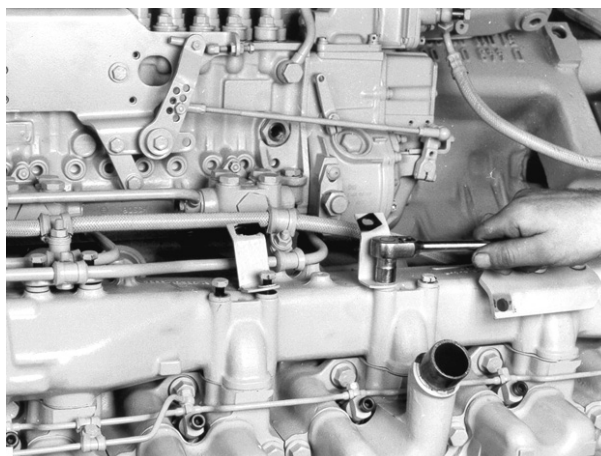
Bild 4

Befestigungsschrauben lösen und Ansaugrohre abnehmen.



**Achtung:**

Keine Verunreinigungen in die Ansaugkanäle bringen.



4

### Ansaugrohr anbauen

Bild 5

Ansaugrohr mit neuen Dichtungen ansetzen.  
Befestigungsschrauben einschrauben, aber noch nicht festziehen.  
Anordnung der Halter und Schlauchschellen für Kraftstoffleitungen und Luftschläuche beachten.

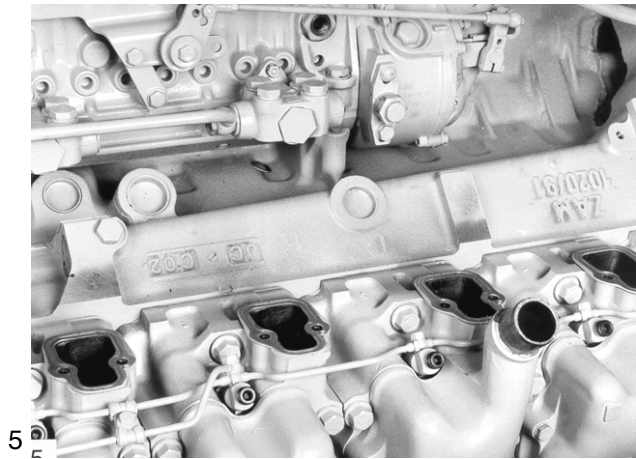


Bild 6

Ladeluftkrümmer montieren.

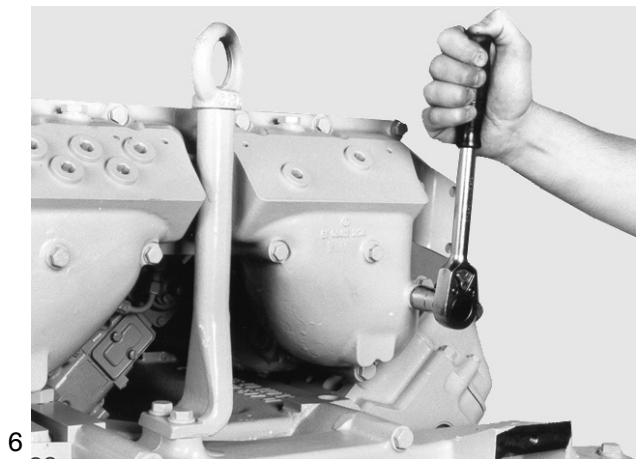


Bild 7

Erst jetzt Befestigungsschrauben der Ansaugrohre auf vorgeschriebenen Wert anziehen.

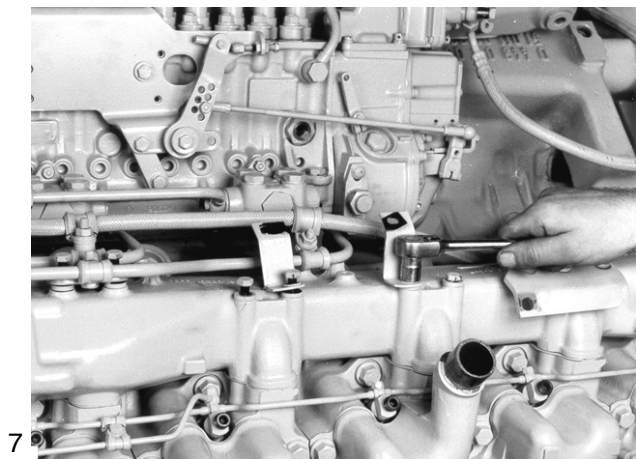


Bild 8

Einspritzleitungen, Ladeluftkühler und Ladeluftrohre anbauen.  
Kraftstoffanlage entlüften.

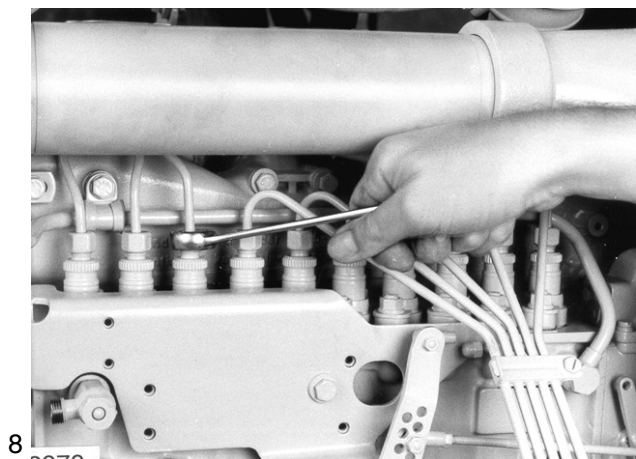


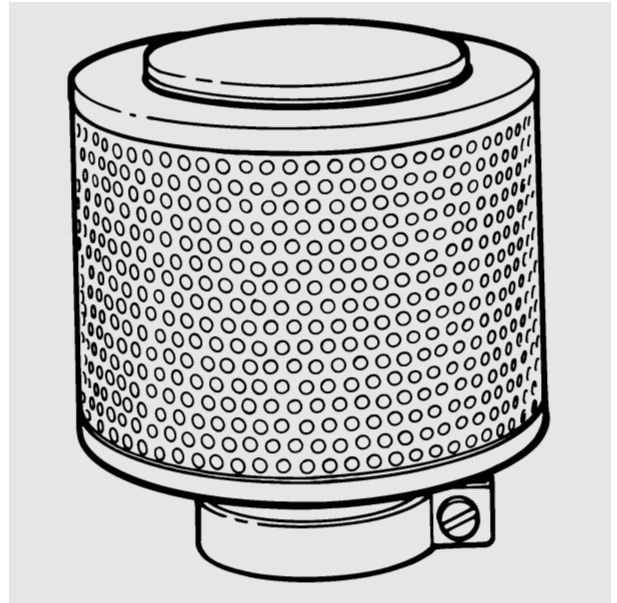
Bild 1

**Nur bei Naßluftfilter:**

Sobald ein deutlicher Staubniederschlag auf dem Filter sichtbar wird, ist das Filter abzunehmen und in Kraftstoff oder Waschöl auszuspülen.

Zum Trocknen den Einsatz gründlich ausschleudern.

Filteroberfläche gleichmäßig und dünn mit Motorenöl benetzen.

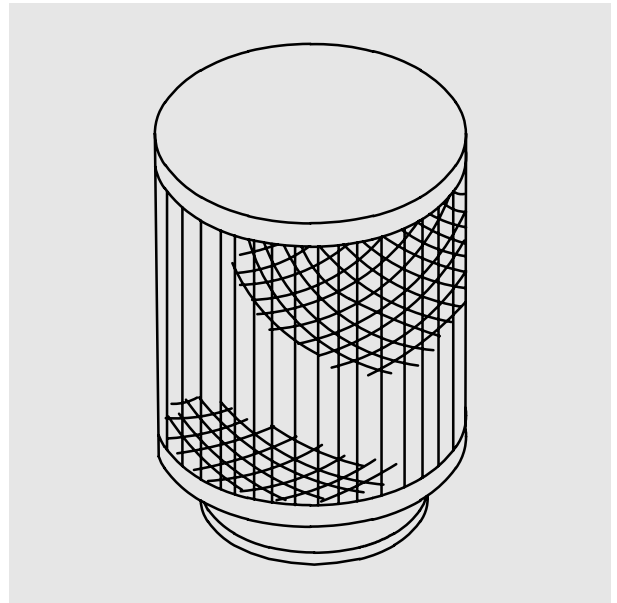


1

Bild 2

**Nur bei Trockenluftfilter DURALITE:**

DURALITE-Luftfilter können nicht ausgewaschen werden. Sie sind zu erneuern.



2

## Abgasrohr abbauen

- Kühlmittel ablassen, siehe Seite 49

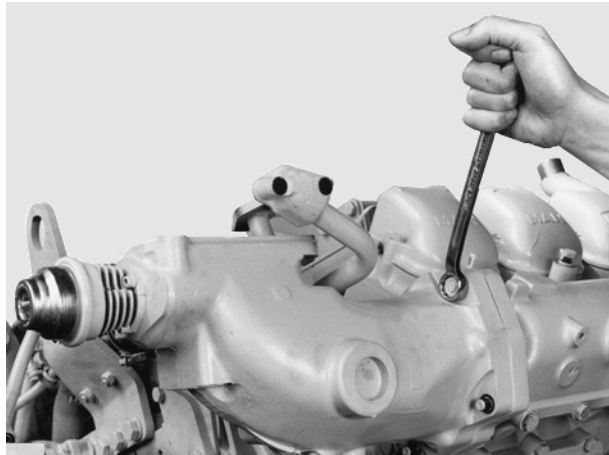
Bild 1

Turbolader (bei Typen LE4.. komplett mit Diffusor) abbauen (siehe Seite 99).  
Abgaskrümmter abschrauben (SW 19)



**Hinweis:**

Das Bild zeigt ein Abgaskrümmter mit Ladedruckregelventil.



1

Bild 2

Befestigungsschrauben lösen (SW 17) und Abgasrohr abnehmen.

Zum Ausbau des rechten Abgasrohres sind die Ölfiltertöpfe zu entfernen (siehe Seite 71) Ölfilterkonsole verschließen, damit kein Schmutz oder Fremtteile in den Schmierölkreislauf eindringen können.



**Gefahr:**

Das Abgasrohr ist schwer!  
Ggf. 2 Schrauben durch Stehbolzen als Führung ersetzen.



2

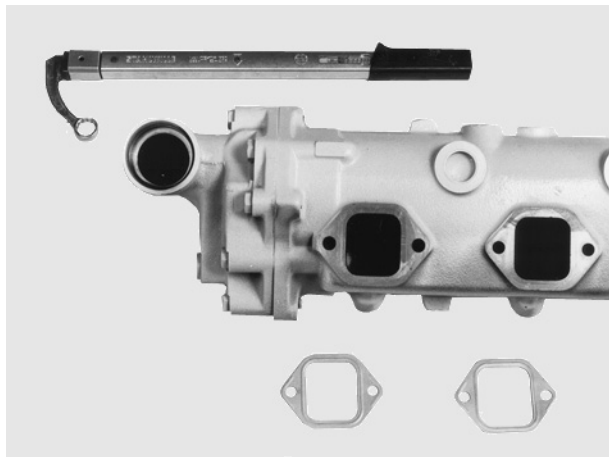
Abgasrohrflansche abschrauben.

## Abgasrohr anbauen

Bild 3

Zur Montage der Abgasrohrflansche (8-Loch-flansch) ist ein gekröpfter Ringschlüssel (Spezialwerkzeug, SW 19) erforderlich. Gekröpften Ringschlüssel nur mit Drehmomentschlüssel bis 200 Nm verwenden.

Anzugsreihenfolge der Schrauben und Muttern sowie Anzugsdrehmoment beachten (siehe "Technik, Daten, Einstellwerte"). Neue Dichtungen verwenden.

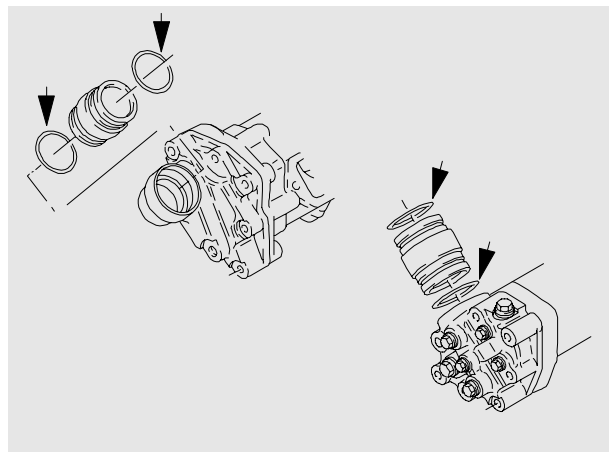


3

Bild 4

Wärmetauscherseitig befindet sich der Kühlmittelzulauf zu den flüssigkeitsgekühlten Abgasrohren.

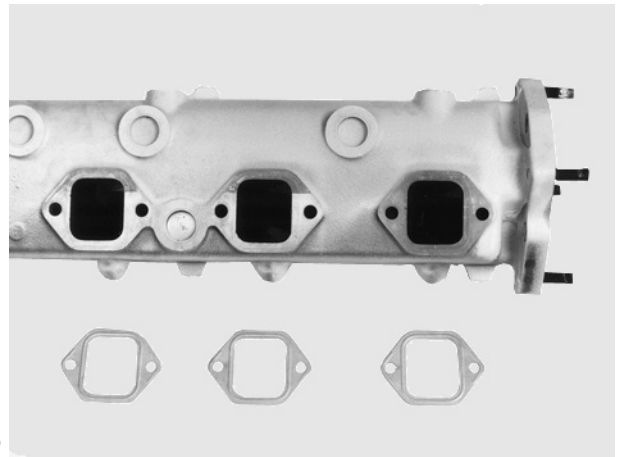
Bei der Montage O-Ringe beachten.



4

Bild 5

Abgasrohr mit neuen Dichtungen montieren. Anzugsdrehmoment für Schrauben beachten.



5

## Abgasrohr abbauen

- Kühlmittel ablassen, siehe Seite 49
- Turbolader abbauen

Bild 1

Abgaskrümmter abschrauben.

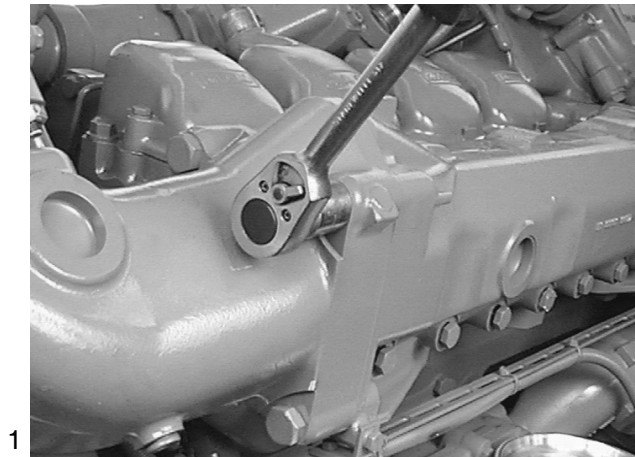


Bild 2

Befestigungsschrauben lösen (SW 17) und Abgasrohr abnehmen.

Zum Ausbau des rechten Abgasrohres sind die Ölfiltertöpfe zu entfernen (siehe Seite 71) Ölfilterkonsole verschließen, damit kein Schmutz oder Fremdkörper in den Schmierölkreislauf eindringen können.



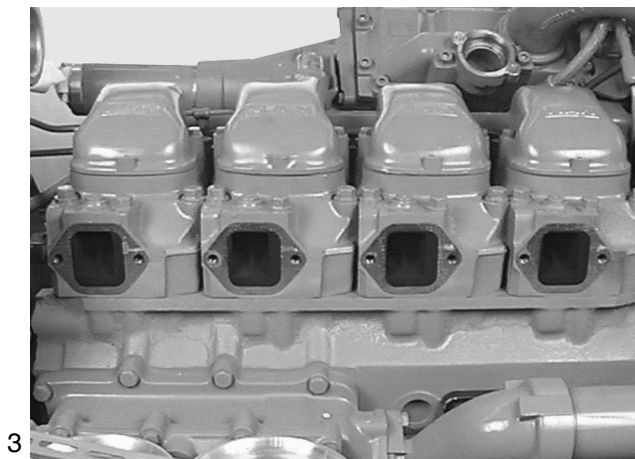
Bild 3

Abgasrohr abnehmen.



**Gefahr:**

Das Abgasrohr ist schwer!  
Ggf. 2 Schrauben durch Stehbolzen als Führung ersetzen.



## Abgasrohr anbauen

Bild 4

Abgasrohr mit neuen Dichtungen ansetzen.

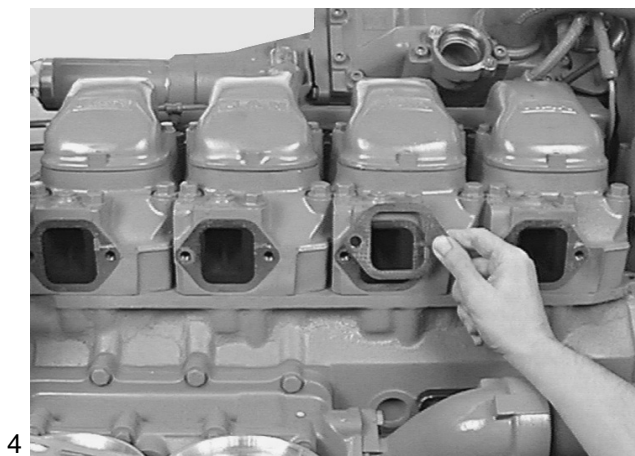
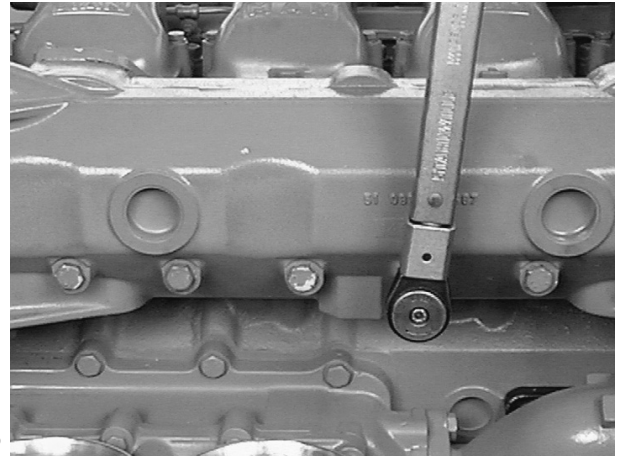




Bild 5

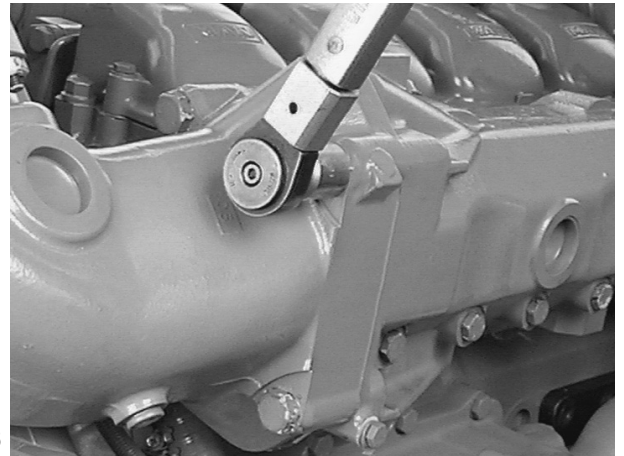
Befestigungsschrauben mit vorgeschriebenem Drehmoment anziehen (siehe "Technik, Daten, Einstellwerte").



5

Bild 6

Befestigungsschrauben des Abgaskrümmers über Kreuz nach Werknorm M 3059 anziehen (siehe "Technik, Daten, Einstellwerte").



6

### Vor Austausch des Turboladers folgende Kontrollen durchführen

Häufig wird bei zu hohem Motorenölverbrauch, zu geringer Leistung oder abnormalen Ansaug- bzw. Abgasgeräuschen der Turbolader gewechselt.

Bei Überprüfung der angeblichen Defektteile durch den Hersteller wird dann oft festgestellt, daß der Lader in Ordnung ist.

Um sicherzustellen, daß künftig nur noch defekte Turbolader ausgetauscht werden, sind vorher folgende Kontrollen durchzuführen:

### Bei zu hohem Ölverbrauch

- Luftfilter auf Verschmutzung,
- Ausreichende Maschinenraumbelüftung,
- Ansaugleitung auf Querschnittsverengung (z.B. durch Beschädigung, Verschmutzung) kontrollieren.

Diese Ursachen bewirken wegen des erhöhten Unterdrucks am Verdichtereintritt einen höheren Ölverbrauch.

- Turbolader äußerlich auf Ölspuren kontrollieren.

Unmittelbar durch den Lader bedingter Ölverbrauch hängt vom Lagerverschleiß ab und führt relativ schnell zu einer mechanischen Beschädigung.

### Bei unbefriedigender Motorleistung

Voraussetzung für zufriedenstellende Motorleistung ist die vorschriftsmäßige Einstellung

- des Förderbeginns
- des Ventilspiels
- der Drehzahlverstellung (auf Vollastanschlag)

Außerdem ist zu kontrollieren:

- der Kompressionsdruck
- der Luftfilter auf Verschmutzung
- der Ladedruck
- der Druck im Saugraum der Einspritzpumpe
- der Abgasgedruck

Wird bei diesen Kontrollen keine mögliche Ursache erkannt, ist der Turbolader zu kontrollieren auf:

- Verkokung im Turbinenbereich, die eine Schwergängigkeit des Laufzeuges bewirkt (kann durch axiale Bewegung beseitigt werden)
- grobe Verschmutzung im Verdichterbereich
- Beschädigung durch Fremdkörper
- Schleifen des Turbinenläufers am Gehäuse

Bei grober Verschmutzung ist die Verdichterseite zu reinigen und das Lagerspiel zu prüfen.

**Achtung:**

Leichtmetall-Verdichterrad nicht beschädigen.

### Bei abnormalen Ansaug- bzw. Abgasgeräuschen

- Ansaug- und Abgasanlage im Bereich der Ladegruppe kontrollieren.  
Schadhafte Dichtungen täuschen defekte Turbolader vor, sie sind auszuwechseln.
- Sind die abnormalen Geräusche nicht beseitigt, Turbolader austauschen.  
Mechanisch einwandfreie Turbolader verursachen keine übermäßigen Geräusche!

### Bei Ölfall in Ladeluftleitungen und Ladeluftkühler

Leichter Ölfall durch Ölnebel im Ladeluftsystem ist konstruktionsbedingt und erwünscht. Der Ölnebel wird zur Schmierung der Einlaßventilsitze benötigt.

Sollte der Ölfall über das normale Maß hinausgehen, also so hoch sein, daß sich Ölnester, z.B. im unteren Luftkasten des Ladeluftkühlers bilden, kann dies beim "Durchreißen" des Öls zu Ölschlag oder unkontrolliertem Hochdrehen des Motors führen. In solchen Fällen, Ursache beseitigen.

Mögliche Ursachen:

- Ölüberfüllung des Motors.
- Prüfen, ob richtige Ölmeßstab-, Führungsrohrkombination eingebaut ist.
- Verwendung ungeeigneten Motorenöls (siehe Broschüre "Betriebsstoffe").
- Betrieb des Motors bei unzulässigen Schräglagen.
- Zu hoher Kurbelgehäusedruck, z.B. wegen defekten Ölabscheiderventil (Kurbelgehäuseentlüftung) oder Kolbenringverschleiß.

### Verdichterverkokung

Bei andauernd hoher Ladelufttemperatur, z.B. ständiger Vollastbetrieb.

Verkokung führt zu Verminderung des Ladedrucks, jedoch nicht zu Leistungsminderung oder schlechterem Beschleunigungsverhalten.

Verkokung kann zu erhöhter Abgastrübung führen.

Bei Verdichterverkokung:

- Verdichtergehäuse demontieren, dabei nicht verkanten. Verkanten kann zu Beschädigung/Verbiegen der Verdichterradbeschaukelung und daraus resultierender Unwucht mit nachfolgender Zerstörung des Turboladers führen.
- Verkokung im Verdichtergehäuse mit kokslösendem Reinigungsmittel beseitigen.



#### **Gefahr:**

Keinesfalls Reinigungsmittel bei laufendem Motor einsprühen

- unwirksam
- Unfallgefahr!

- In Problemfällen, Ölarten verwenden, die weniger zur Verdichterverkokung neigen (siehe Broschüre "Betriebsstoffe").

### Ladedruck prüfen

Ausreichender Ladedruck ist Voraussetzung für volle Leistungsabgabe und saubere Verbrennung.

Durch die Prüfung können Schäden am Turbolader, Fehlfunktionen des Ladedruckregelventils und Undichtigkeiten des Ladeluftkühlers sowie der Ladeluftrohre festgestellt werden.

Unter extremen Einsatzbedingungen (Vollastbetrieb und hohe Lufttemperatur) und der Verwendung ungeeigneter Motorenöle (siehe auch Druckschrift "Betriebsstoffe für Industrie und Schiffsdieselmotoren") kann es zu Ablagerungen am Verdichter sowie im Ladeluftkühler kommen, die zu einer Reduzierung des Ladedrucks führen.

### Voraussetzungen für die Messung:

Vorschriftsmäßige Einstellung von Förderbeginn und Ventilspiel, betriebswarmer Motor.

### Der richtige Wert für den Ladedruck

Ein allgemeingültiger Sollwert für den Ladedruck kann nicht genannt werden. Auf dem Prüfstand ermittelte Werte sollten nicht zum Vergleich herangezogen werden, da die Einbauverhältnisse von Einfluß sind.

Als Sollgröße dient jener Wert, der bei der Inbetriebnahme des Schiffes ermittelt wurde und im Inbetriebnahmeprotokoll festgehalten ist.

### Besonderheiten bei der Messung

Aufgrund unterschiedlicher atmosphärischer Bezugszustände bei den Messungen sowie Toleranzen der verwendeten Manometer sind Abweichungen von max.  $\pm 100$  hPa ( $\pm 100$ mbar) zulässig.

Bild 1

Im Ladeluftkrümmer hinter dem Ladeluftkühler befinden sich zwei Meßanschlüsse zum Prüfen von Ladedruck und Ladelufttemperatur.

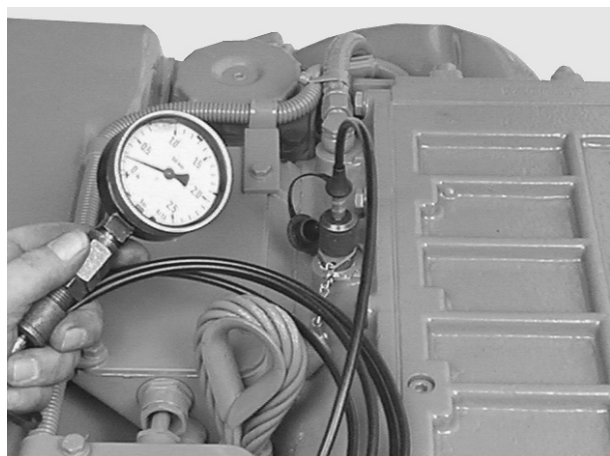
Verschlußschraube herausdrehen, Manometer anschließen (M14x1,5).



1

Bild 2

Ladedruck nach Ladeluftkühler bei Nenndrehzahl und Vollast messen.



2

## Turbolader abbauen

Bild 1

Ansaugstutzen und Ladeluftrohre abbauen.

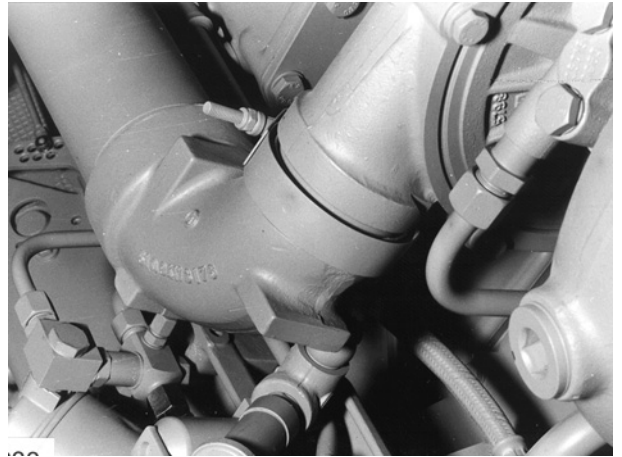


Bild 2

Ölzu- und Ölrücklaufleitungen abschrauben (SW 17).

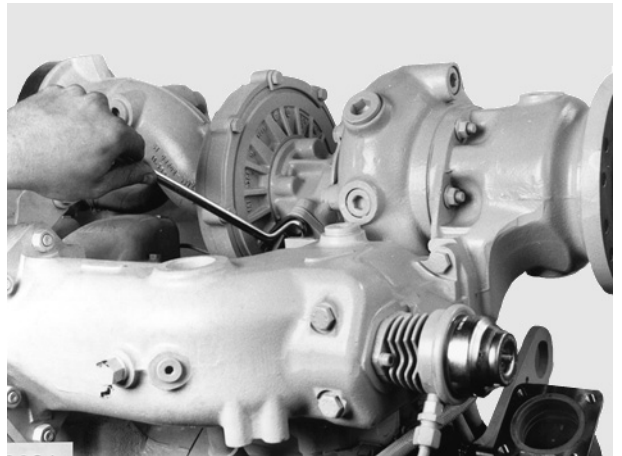
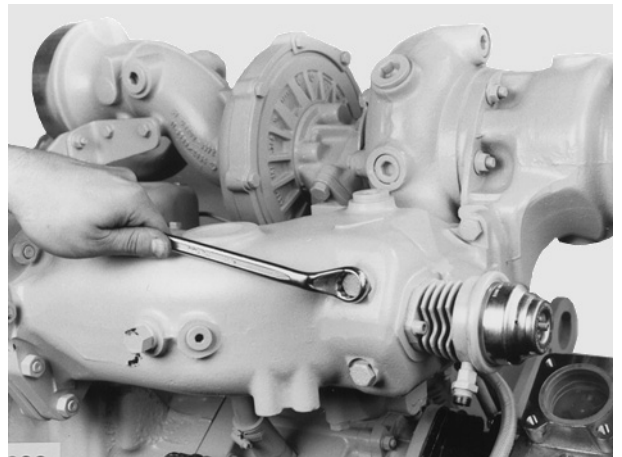


Bild 3

Befestigungsschrauben lösen (SW 17).  
Turbolader abnehmen.



## Turbolader anbauen

Bild 4

Bei den Typen LE4.. Abgasturbolader nur zusammen mit Diffusor wegen gemeinsamer Dichtung montieren. Die Dichtfläche Turbolader-Diffusor muß vollkommen plan sein.



Bild 5

Ansaugleitungen und Abgaskrümmen auf Fremdkörper untersuchen. Ölz- und Ölrücklaufleitungen auf Beschädigung, Verstopfung und Dichtheit kontrollieren.

Alte Dichtungen vollständig entfernen, neue Dichtungen ansetzen.

Luftfilter und Ladeluftrohre anschließen.



5

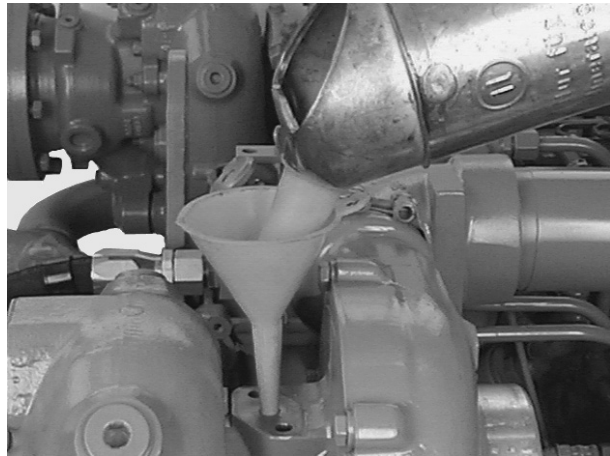
Bild 6

Befestigungsschrauben mit vorgeschriebenem Drehmoment anziehen.

Lagergehäuse mit sauberem Motorenöl auffüllen. Ölzulaufleitung anschließen.

Vor dem Befestigen der Ölrücklaufleitung Motor durchdrehen lassen, bis ein stetiger Ölstrom den Lader verläßt.

Ölrücklaufleitung befestigen.



6

Bild 7

Ladeluftrohre anschließen.

Alle Verbindungen auf Dichtheit und Spannungsfreiheit prüfen.



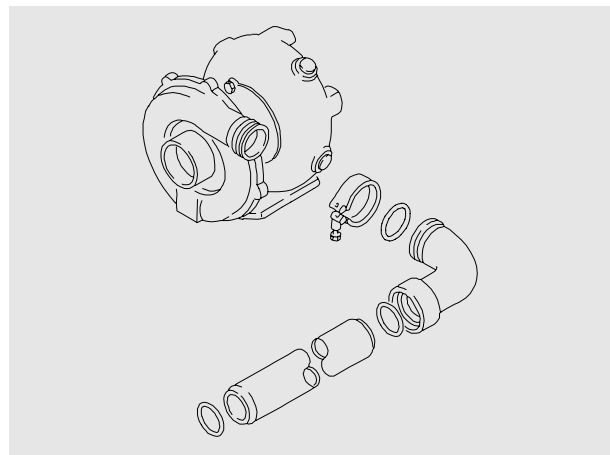
**Hinweis:**

Durch undichte Ladeluftrohre geht Ladedruck verloren. Die Folge sind Schwarzrauch und Leistungsmangel.



**Achtung:**

Anweisungen zur Abschirmung von Verschraubungen bei druckbeaufschlagten Öl- und Kraftstoffleitungen beachten (siehe Seite 3)!



7

- Turbolader abbauen, siehe Seite 99

Bild 1

Turbinengehäuse zum Lagergehäuse markieren und Turbinengehäuse abschrauben.

## Axialspiel

Bild 2

Meßuhrhalter mit Meßuhr wie im Bild gezeigt anordnen. Meßuhr unter Vorspannung stirnseitig am Wellenende des Turbinenrades ansetzen.

Läuferwelle gegen die Meßuhr drücken, Wert ablesen und notieren. Läuferwelle in die entgegengesetzte Richtung drücken, Wert ablesen und notieren.

Die Differenz der erhaltenen Werte ergibt das Axialspiel. Bei Spielüberschreitung Lader tauschen.

## Radialspiel

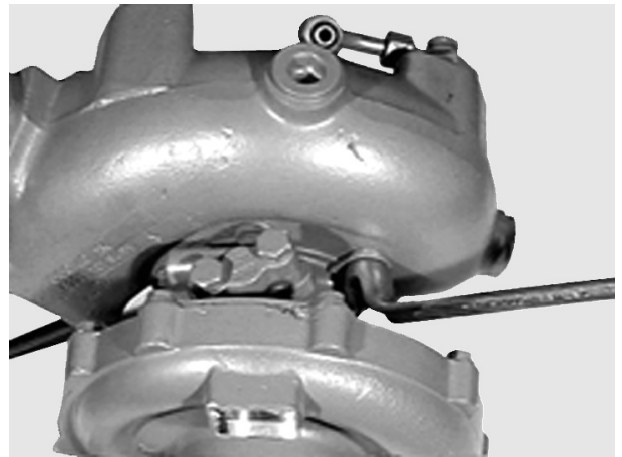
Bild 3

Das Radialspiel wird nur turbinenseitig mit Meßuhr oder Fühlerlehre gemessen.

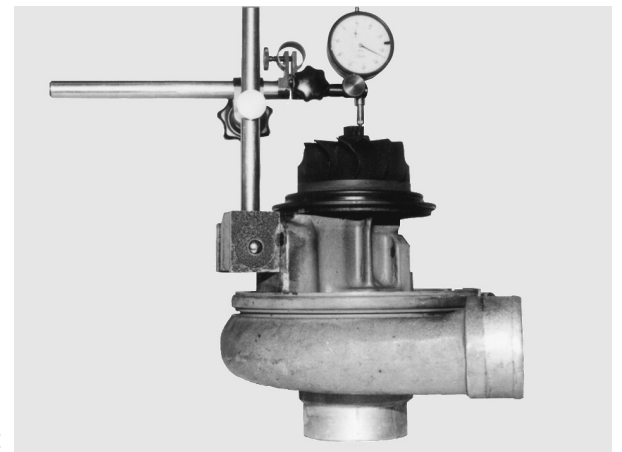
Meßspitze der Meßuhr seitlich an der Nabe ansetzen, Turbinenrad zur Meßuhr drücken, Wert ablesen und notieren.

Turbinenrad in entgegengesetzte Richtung drücken, Wert ablesen und notieren. Die Differenz der Werte ergibt das Radialspiel.

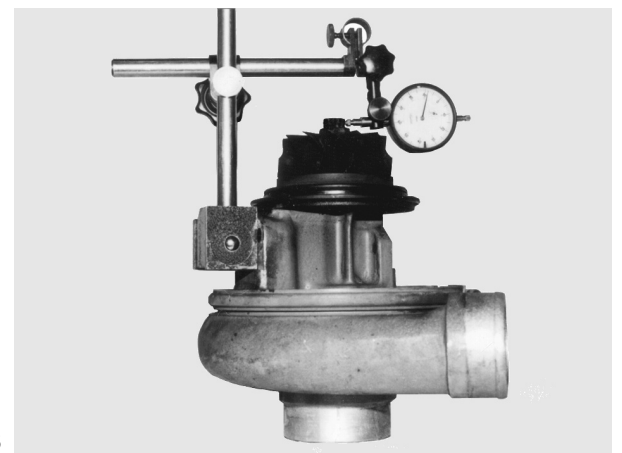
Turbinengehäuse ansetzen, auf Markierung achten, Turbinengehäuse anschrauben.



1



2



3

Bild 1

Die neueren Motortypen D 284. LE4.. sind mit Ladedruckregelventilen (Pfeil) ausgerüstet. Diese haben die Aufgabe den Ladedruck auf einen genau definierten Wert zu begrenzen.

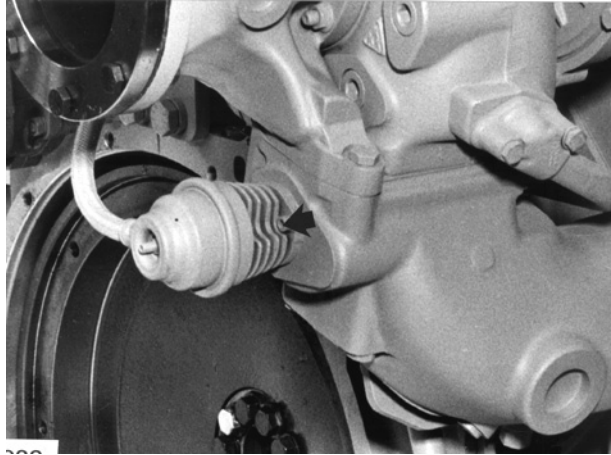


Bild 2

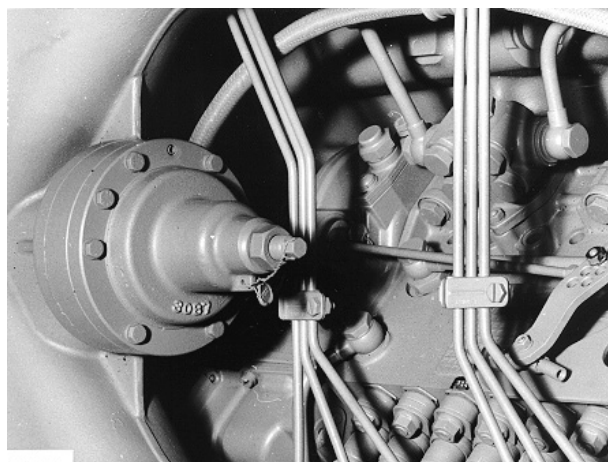
Die Ladedruckregelventile sind wartungsfrei. Manipulationen bzw. Veränderungen an der Einstellung sind nicht erlaubt.





Bild 1

Die Motortypen D 2840 L.. und D 2842 L.. sind mit einem Ladedruckausgleichsventil ausgerüstet. Es hat die Aufgabe, bei Motoren mit Zylinderbankabschaltung und luftseitig getrenntem Ladeluftkühler, Ladedruckdifferenzen zwischen den einzelnen Zylinderbänken auszugleichen. Durch die luftseitige Trennung des Ladeluftkühlers wird sichergestellt, daß bei Schwachlast-Betrieb die befeuerte Bank ausreichend Verbrennungsluft erhält.



1

Bild 2

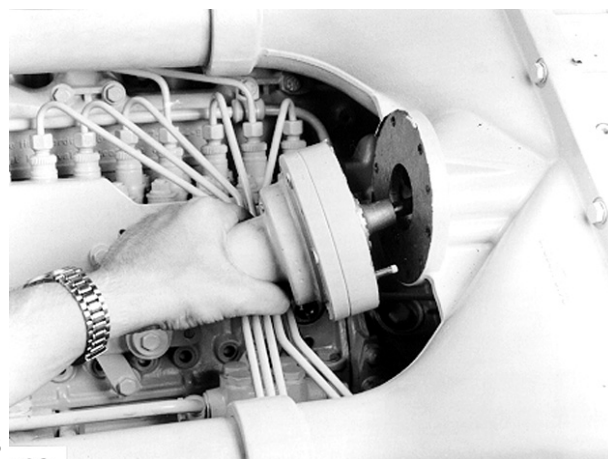
Bei einem defekten Ladedruckausgleichsventil (Membran undicht) tritt aus der Entlastungsbohrung (Pfeil) Ladeluft aus.



2

Bild 3

Ein defektes Ladedruckausgleichsventil komplett austauschen.  
Befestigungsschrauben lösen (SW 10) und Ventil abnehmen.  
Der Anbau erfolgt in umgekehrter Reihenfolge.  
Dichtfläche vorher reinigen und mit Dichtmittel "CURIL" bestreichen.



3

## Zylinderkopf abbauen

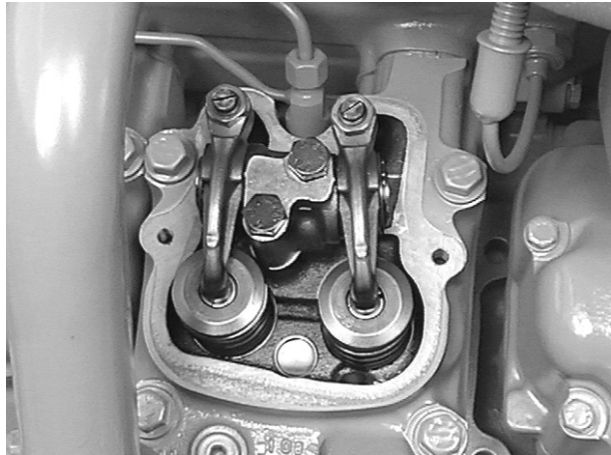
- Kühlmittel ablassen, siehe Seite 49
- Einspritzdüsen ausbauen, siehe Seite 43

**Hinweis:**

Zum Ausbau eines Zylinderkopfes müssen das Ansaug- und Abgasrohr nicht demon- tiert werden.

Bild 1

Zylinderkopfhauben abnehmen (SW 13)

**Hinweis:**

Bei neueren Motoren sind die Ventildeckel mit Torxschrauben befestigt. Es wird ein Schlüssel der Größe E12 - 1/2" benötigt.

Bild 2

Ventileinstellschrauben zurückdrehen.  
Befestigungsschrauben des Kipphebelbocks lösen (SW 17).

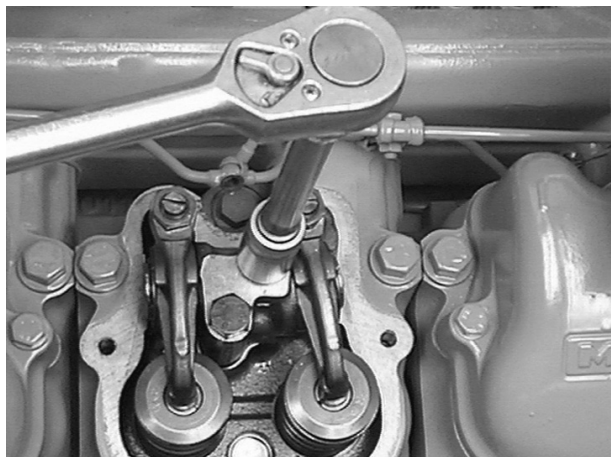


Bild 3

Kipphebelbock abnehmen.



Bild 4

Stößelstangen herausnehmen.

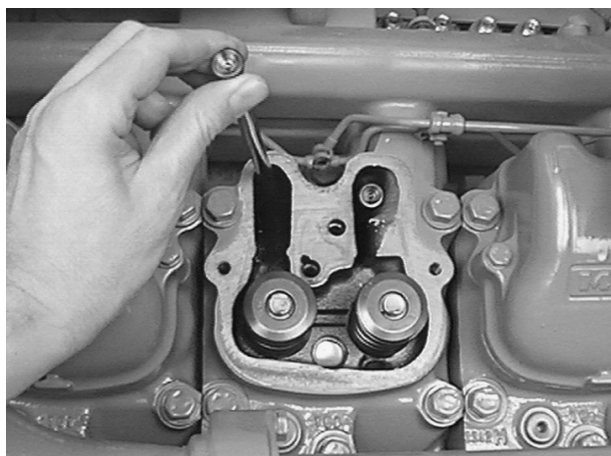


Bild 5

Zylinderkopfschrauben in umgekehrter Reihenfolge ihres Festzuges lösen und herausschrauben.



**Hinweis:**

Zum Lösen und Anziehen der Zylinderkopfschrauben verstärkte Nuß (Maschinenschrauber) verwenden.

Bei neueren Motoren werden Torxschrauben verwendet. Es wird ein Schlüssel der Größe E20 - 1/2" benötigt.



Bild 6

Befestigungsschrauben des Ansaug- und Abgasrohres für den betreffenden Zylinderkopf lösen und herausnehmen.

Die jeweils dem betreffenden Zylinderkopf benachbarten Schrauben von Ansaug- und Abgasrohr lösen.

Dadurch wird die Spannung auf den Zylinderkopf reduziert und der Kopf kann leichter abgenommen werden.



Bild 7

Zylinderkopf und Zylinderkopfdichtung abnehmen. Zylinderkopfdichtfläche und Zylinderblock mit einem Haarlineal auf Planheit prüfen. Nicht plane Zylinderköpfe können um 1 mm nachgefräst werden. Vorgeschriebenen Düsenüberstand und Ventiltrückstand beachten (siehe "Technik, Daten, Einstellwerte").



**Hinweis:**

Zylinderköpfe auf Risse prüfen.



## Zylinderkopf anbauen

Bild 8

Vor dem Einbau Gewindebohrungen im Kurbelgehäuse reinigen und ausblasen. Dichtflächen am Zylinderkopf und am Kurbelgehäuse reinigen.

Neue Zylinderkopfdichtung unter Berücksichtigung des Lochbildes trocken auflegen und Zylinderkopf aufsetzen.

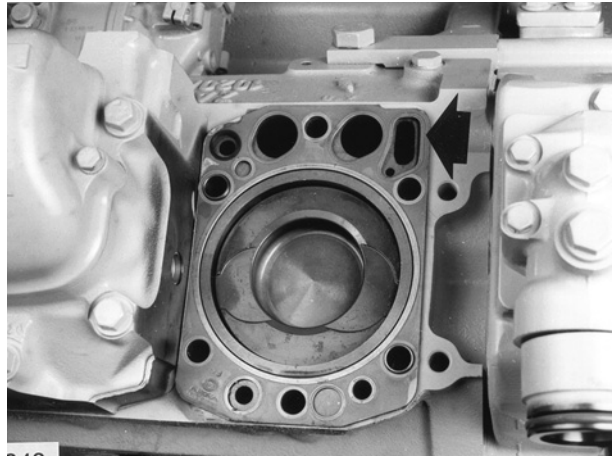


Bild 9

Zum Fixieren eines Zylinderkopfes dienen je 2 Paßhülsen (Pfeil).

8

Bild 10

Zylinderkopfschrauben auf max. zul. Länge prüfen (siehe "Technik, Daten, Einstellwerte"). Gelöste Schrauben können wiederverwendet werden, wenn die max. zul. Länge nicht überschritten ist.

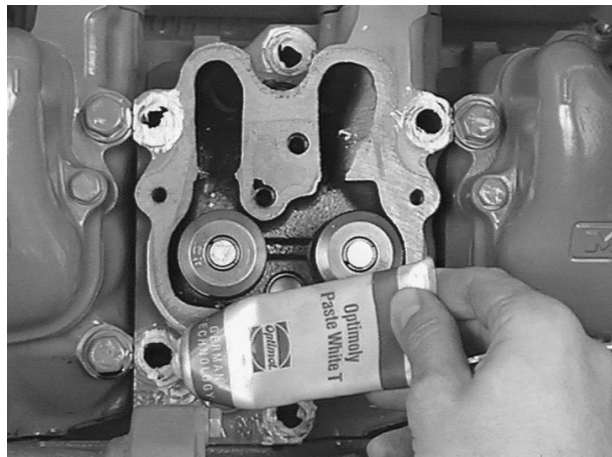
Zylinderkopfschrauben vor dem Einsetzen am Gewinde mit Motorenöl einölen und die Auflagefläche des Schraubenkopfes mit Montagepaste "Optimoly White T" bestreichen.



9

Bild 11

Schrauben nach der Drehwinkelmethode festziehen. Anzugsreihenfolge, vorgeschriebene Anzugsmethode, Anweisungen und Hinweise zu den Zylinderkopfschrauben in Druckschrift "Technik, Daten, Einstellwerte" beachten.



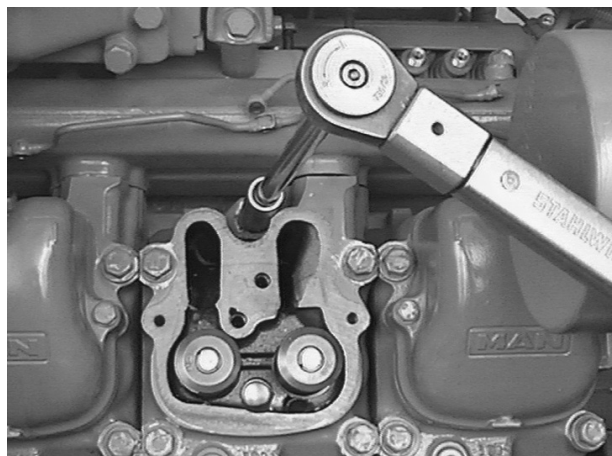
10



### Hinweis:

Um ein mögliches Verziehen zwischen Zylinderköpfen und Abgasrohren zu vermeiden, empfehlen wir wie folgt zu verfahren:

- Zylinderkopfdichtungen und Zylinderköpfe auflegen.
- Kopfschrauben einige Gewindegänge eindrehen.
- Richtlineal (Spezialwerkzeug) mit geschliffener Fläche auspuffseitig montieren; Anzugsmoment der Befestigungsschrauben 20 Nm.  
Steht kein Richtlineal zur Verfügung, Abgasrohr montieren und mit 20 Nm anziehen.
- Zylinderkopfschrauben wie vorgeschrieben anziehen.
- Richtlineal abschrauben.
- Abgasrohr und Ansaugkrümmer mit dem vorgeschriebenen Drehmoment anziehen.



11

Bild 12

Stößelstangen auf Verzug prüfen. Beim Einführen der Stößelstangen darauf achten, daß diese sich in die Pfanne des Ventilstößels einpassen.

Kipphebelwerk aufsetzen. Befestigungsschrauben ohne Unterlegscheiben eindrehen und leicht festziehen.

Kipphebel nach den Ventilen ausrichten. Befestigungsschrauben mit dem vorgeschriebenen Drehmoment festziehen.



**Hinweis:**

Als Befestigungsschrauben nur M10x70 Festigkeitsklasse 10.9 verwenden.

12

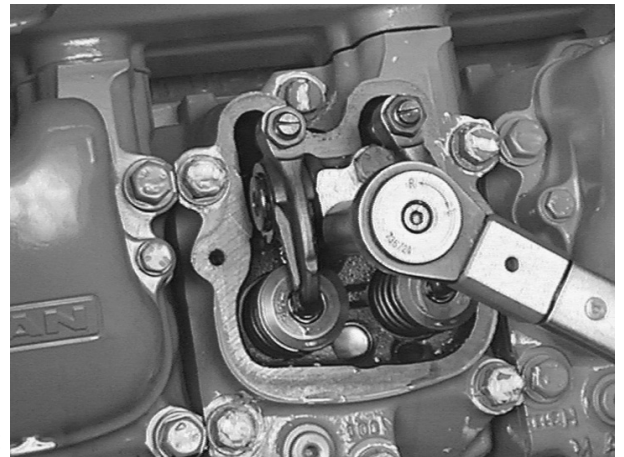


Bild 13

Zwischen Zylinderkopf und Ansaug- bzw. Abgasrohr neue Dichtungen montieren.

Befestigungsschrauben von Ansaug- und Abgasrohr mit vorgeschriebenem Drehmoment anziehen.

13

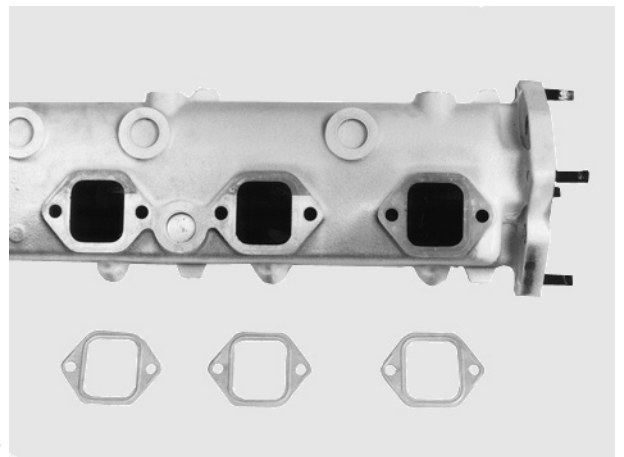


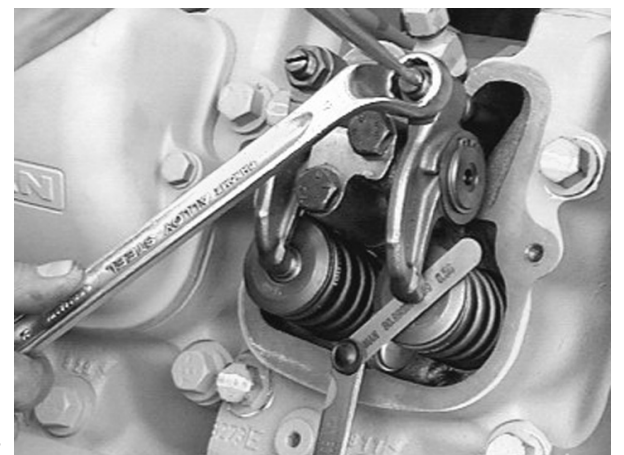
Bild 14

Ventilspiel einstellen. Einspritzdüse montieren.

Zylinderkopfhaube mit neuer Dichtung montieren.

Kühlflüssigkeit auffüllen.

14



### Allgemeine Hinweise

Die Dichtwirkung der Zylinderkopfdichtung hängt im wesentlichen davon ab, daß die erforderliche Vorspannung der Zylinderkopfschrauben auch tatsächlich erreicht wird und erhalten bleibt.

Zum Anziehen der Zylinderkopfschrauben geeichte Drehmomentschlüssel verwenden. Das vorgeschriebene Anzugsmoment muß beim Festanzug mit Torsionsschlüsseln mindestens 5 Sekunden gehalten werden. Mit "schnappenden" Drehmomentschlüsseln Schrauben langsam festziehen, da sonst das eingestellte Drehmoment nicht voll an die Schrauben weitergegeben wird.

Hinweise zur Verwendbarkeit der Zylinderkopfschrauben, Anzugsreihenfolge, vorgeschriebene Anzugsmethode in Druckschrift "Technik, Daten, Einstellwerte" beachten.

### Anziehen

"Anziehen" ist das erstmalige Anziehen der neu montierten, bis dahin noch nicht angezogenen Schrauben nach einer Reparatur - z.B. dem Erneuern der Zylinderkopfdichtung. Zylinderkopfschrauben bei kaltem Motor anziehen, d.h. das Kurbelgehäuse ist handwarm oder kälter.

Die Zylinderkopfschrauben vor dem Einsetzen am Gewinde (nicht im Gewindeloch) mit Motorenöl einölen und die Auflagefläche des Schraubenkopfes mit Montagepaste "Optimoly White T" bestreichen.

Keine MoS<sub>2</sub>-haltigen Öle oder Ölzusätze verwenden.

Bei ungeölten Schrauben wird ein beträchtlicher Teil des Anzugsmomentes in Reibung umgesetzt und geht somit für die Schraubenvorspannung verloren.

- Zum Fixieren der Zylinderköpfe Zylinderkopfschrauben nur leicht anziehen.
- Zylinderköpfe durch Anschrauben des Richtlineals (Spezialwerkzeug) ausrichten.  
Steht kein Richtlineal zur Verfügung, Auspuffrohr oder Ansaugkrümmer verwenden.
- In der richtigen Reihenfolge und mit dem vorgeschriebenen Anzugsmoment bzw. Drehwinkel stufenweise festziehen.

**Achtung:**

Werden beim Voranziehen einzelne Schrauben zu fest angezogen, verspannt sich der Zylinderkopf.

Die Verspannung kann durch das weitere vorschriftsmäßige Anziehen nicht mehr beseitigt werden!

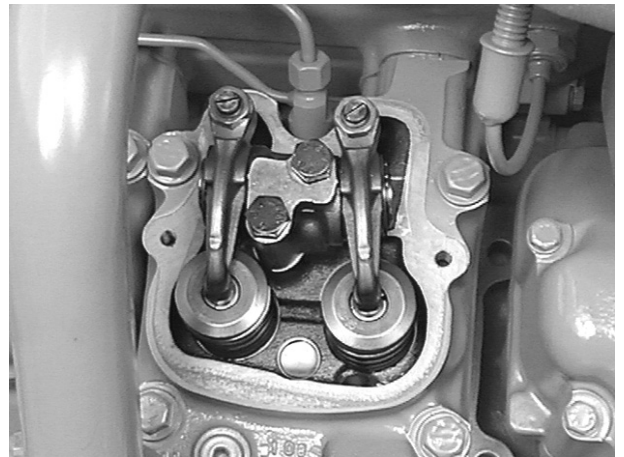
Bild 1

Zylinderkopphauben abnehmen (SW 13).



**Hinweis:**

Bei neueren Motoren sind die Ventildeckel mit Torxschrauben befestigt. Es wird ein Schlüssel der Größe E12 - 1/2" benötigt.



1

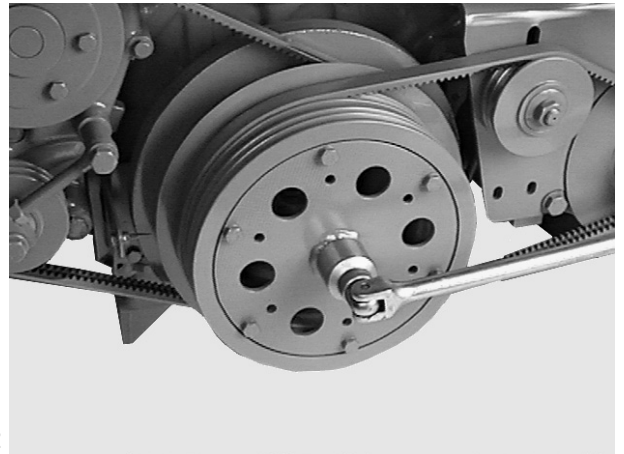
Bild 2

Motor mit Durchdrehvorrichtung so drehen, daß sich der Kolben im einzustellenden Zylinder im oberen Totpunkt befindet. Dies ist der Fall, wenn sich die Ventile beim Zylinder mit gleichlaufendem Kolben überschneiden.



**Hinweis:**

Motor nach Möglichkeit nur in Drehrichtung (auf Schwungrad gesehen im Gegenuhrzeigersinn) durchdrehen, um eine Umkehrung der Drehrichtung des Impellers der Rohwasserpumpe zu vermeiden.



2

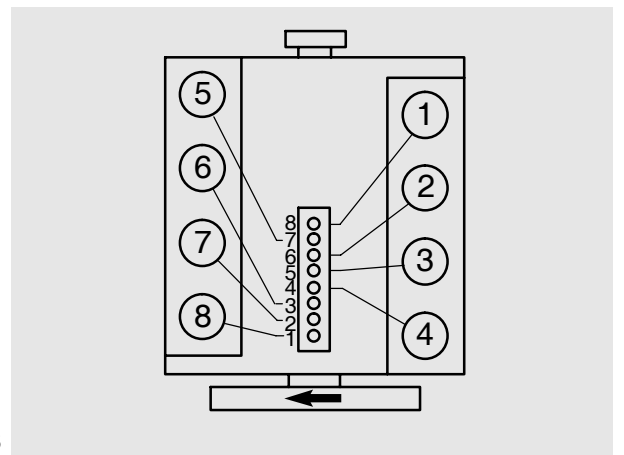
Bild 3

D 2848 L..

Ventile überschneiden sich in Zylinder

1	5	7	2	6	3	4	8
6	3	4	8	1	5	7	2

Ventile einstellen in Zylinder



3

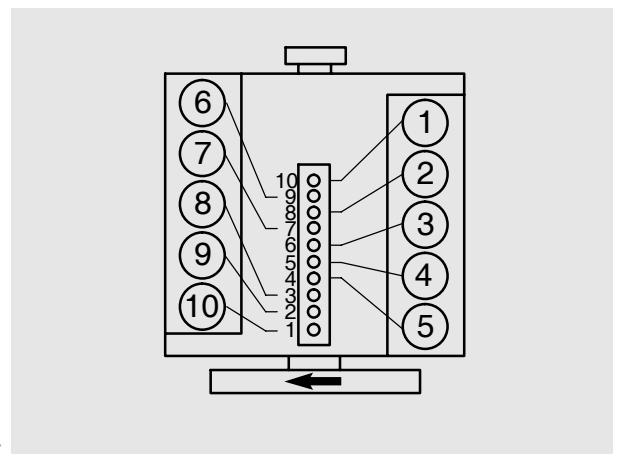
Bild 4

D 2840 L..

Ventile überschneiden sich in Zylinder

1	6	5	10	2	7	3	8	4	9
7	3	8	4	9	1	6	5	10	2

Ventile einstellen in Zylinder



4

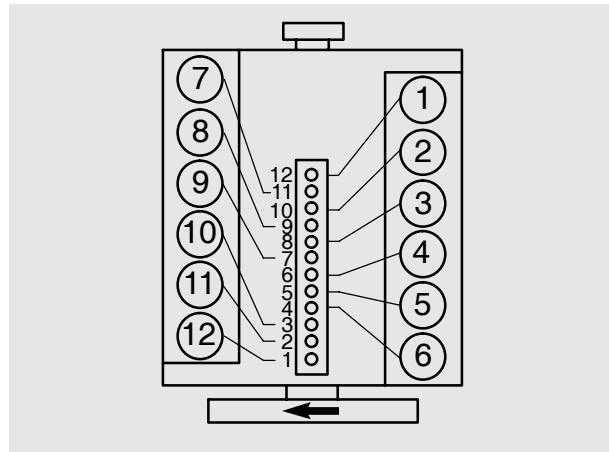
Bild 5

D 2842 L..

Ventile überschneiden sich in Zylinder

1	12	5	8	3	10	6	7	2	11	4	9
6	7	2	11	4	9	1	12	5	8	3	10

Ventile einstellen in Zylinder

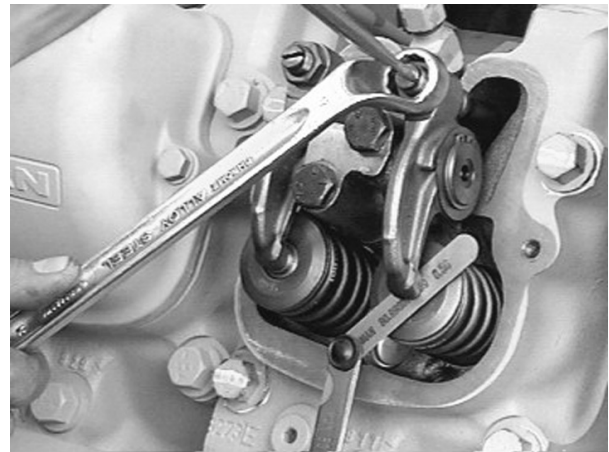


5

Bild 6

Fühlerlehre zwischen Ventilschaft und Kipphebel schieben. Kontermutter lösen (SW 17) und Einstellschraube mit Schraubenzieher so weit verdrehen, bis die Fühlerlehre mit leichtem Widerstand bewegt werden kann.

Kontermutter mit vorgeschriebenem Drehmoment (siehe "Technik, Daten, Einstellwerte") festziehen. Dabei Einstellschraube mit Schraubenzieher festhalten. Spiel erneut messen.



6

Bild 7

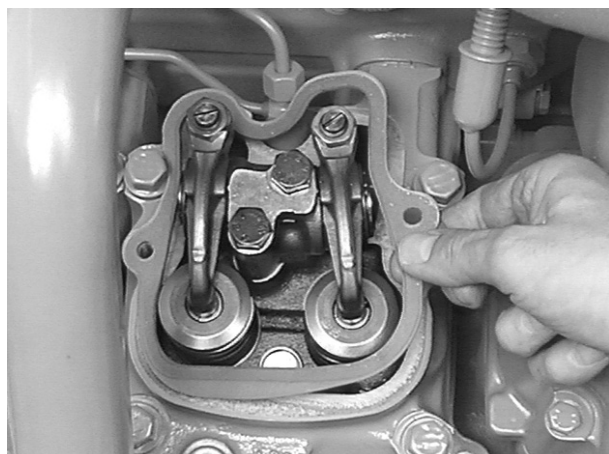
Das Einstellen der Ventile kann mit dem Ventileinstellschlüssel (Spezialwerkzeug) erheblich vereinfacht werden.



7

Bild 8

Zylinderkopfhauben mit neuen Dichtungen montieren.



8



- Kipphebelwerk ausbauen, siehe Seite 104

Bild 1

Sicherungsring ausfedern.



1

Bild 2

Kipphebel von der Kipphebelachse abnehmen.



**Hinweis:**

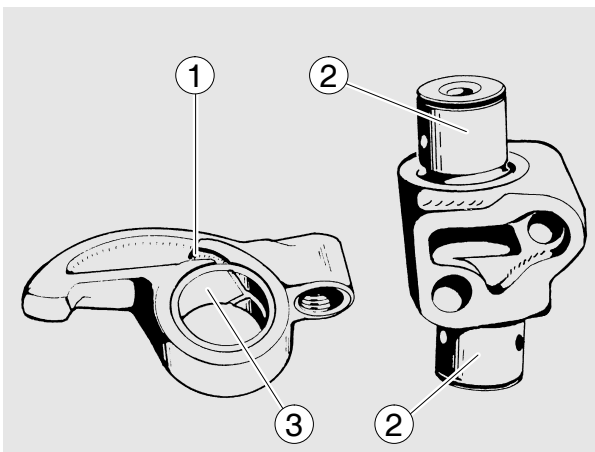
Müssen die Kipphebellagerbuchsen erneuert werden, so sind einbaufertige neue oder Austauschkipphebel zu verwenden.



2

Bild 3

Bei Montage der Kipphebel ④ auf die Kipphebelachsen bzw. -böcke sind die Gleitflächen ⑤ und ⑥ mit Optimoly-Paste White T zu bestreichen. Dies gilt für Neuteile und bereits gelaufene Teile.



3

## Ventile ausbauen

- Kipphebelwerk ausbauen, Zylinderkopf abbauen, siehe Seite 104

Bild 1

Ventilmontagehebel am Zylinderkopf anschrauben.



**Hinweis:**

Ventilfedern und Federteller können auch bei eingebautem Zylinderkopf erneuert werden. Der entsprechende Kolben muß dazu im "OT" stehen, der Ventilmontagehebel ist erforderlich.

1

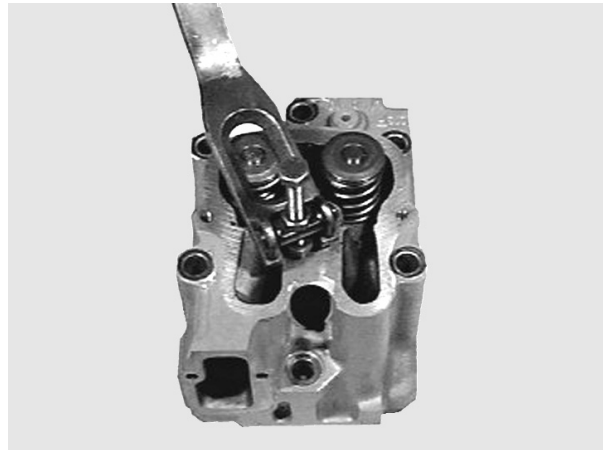


Bild 2

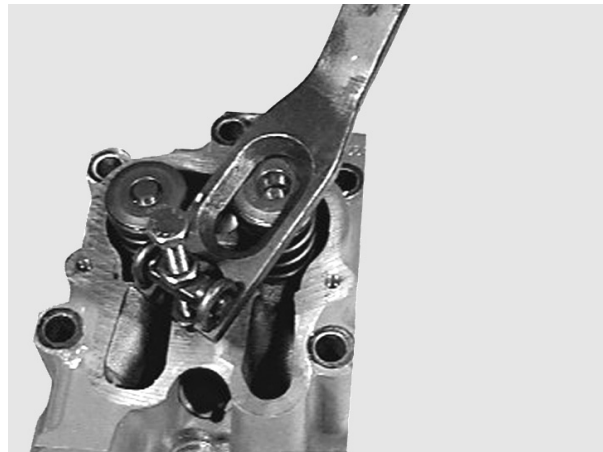


**Hinweis:**

Falls in der Werkstatt vorhanden, können die beschriebenen Arbeitsgänge auch auf einem Ventilknecht durchgeführt werden.

Mit Ventilmontagehebel Federteller und Feder nach unten drücken und Kegelstücke mit einem Magneten herausnehmen. Montagehebel heben (Vorsicht Federspannung), seitlich wegschwenken.

2



Bilder 3 und 4

Ventilteller, -federn und Scheiben und herausnehmen. Ventilmontagehebel abschrauben.

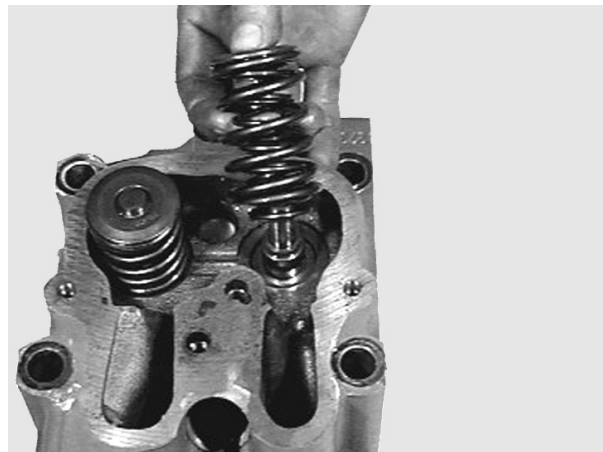


**Hinweis:**

Die Motoren sind mit Ventilschaftabdichtungen (Pfeil) ausgerüstet.

Ventilschaftabdichtungen abziehen. Zylinderkopf umdrehen und Ventile herausziehen.

3



4



## Ventile einbauen

Bild 5

Ventile am Schaft einölen und in die Ventilführung einschieben.



**Hinweis:**

Kleinere Beschädigungen am Ventilsitz können durch Einlappen unter Verwendung von Ventilläpppaste beseitigt werden. Neue Ventile sind immer einzulappen, bis ein gleichmäßiger Ventilsitz erreicht ist. Ggf. Ventilsitzring nacharbeiten.



5

Zylinderkopf umdrehen und Ventulfederunterlegscheiben einlegen. Ventilmontagehebel am Zylinderkopf anschrauben.

Bild 6 und 7

Einführhülse für Ventilschaftabdichtringe (Spezialwerkzeug, siehe Seite 171, Pos. 19) auf das jeweilige Ventil aufsetzen und Dichtring aufziehen.



**Hinweis:**

Nur neue Ventilschaftabdichtringe verwenden!



6



7

Bild 8

Einführhülse abnehmen. Einpreßhülse aufsetzen und Dichtring einpressen.



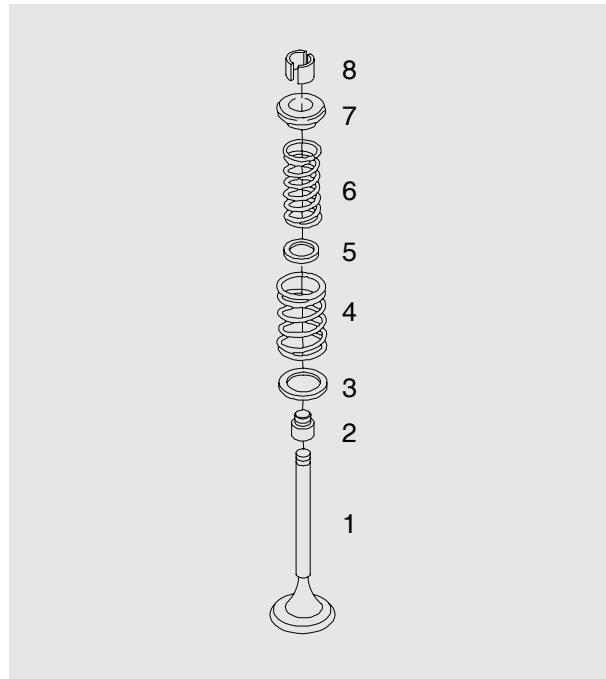
8

Bild 9

Scheiben und Ventildedern einsetzen.  
Beschriftung "TOP" nach oben, engere Windungen liegen unten. Beschädigte oder ermüdete Federn austauschen.

Ventilfederteller und Kegelstücke anbauen.

- 1 Ventil
- 2 Ventilschaftabdichtung
- 3 Scheibe
- 4 äußere Ventildeder
- 5 Scheibe
- 6 innere Ventildeder
- 7 Federteller
- 8 Kegelstück

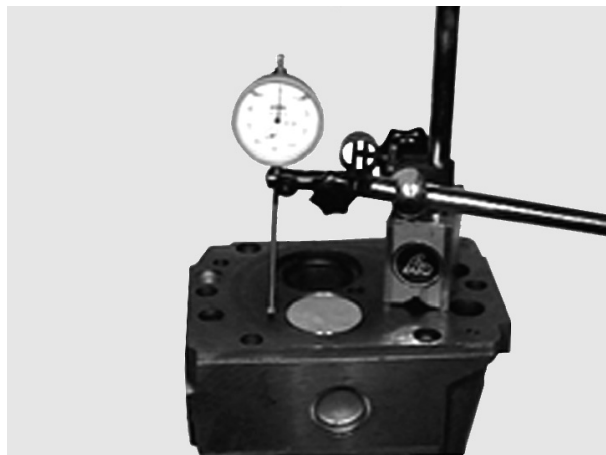


9

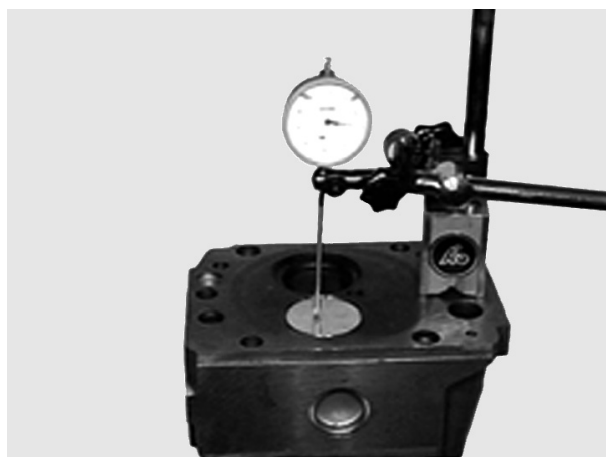
### Ventilrückstand messen

Bilder 10 und 11

Meßuhrhalter mit Meßuhr auf dem Zylinderkopf ansetzen. Meßuhrspitze auf den Zylinderkopf setzen und Meßuhr auf "0" stellen, zum Ventilteller schwenken und Rückstand ablesen, ggf. Ventil und Ventilsitzring erneuern.



10



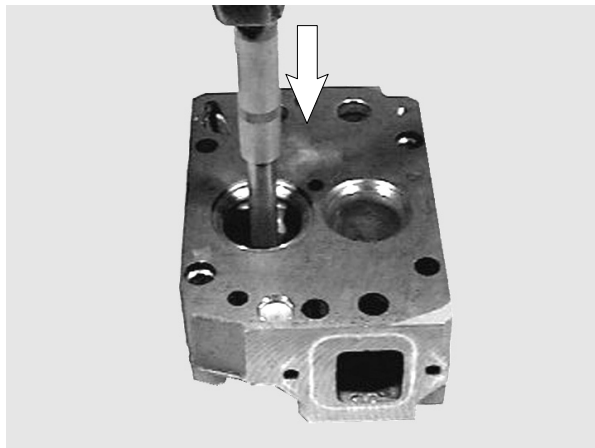
11

- Zylinderkopf ab- und anbauen, siehe Seite 104
- Ventile aus- und einbauen, siehe Seite 112

Bild 1

Ventilführung von der Brennraumseite her mit Preßdorn (Spezialwerkzeug, siehe Seite 171, Pos. 20) austreiben.

Neue Ventilführungen einölen und mit Eintreibdorn und Distanzhülse (Spezialwerkzeug) in den Zylinderkopf eintreiben / einpressen.



1

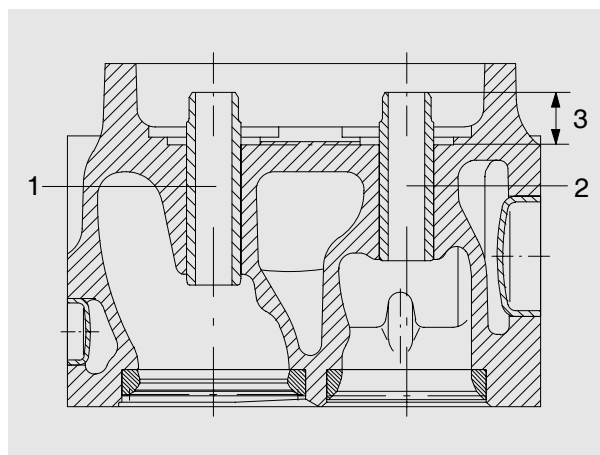
Bild 2

Die Ventilführungen unterscheiden sich nur in der Länge.

- 1 Einlaß = lange Führung
- 2 Auslaß = kurze Führung
- 3 Einpreßtiefe (siehe Druckschrift "Technik, Daten, Einstellwerte").

Durch die Distanzhülse des Preßwerkzeuges ist die Einpreßtiefe gegeben.

Anschließend Ventilführung auf Sollmaß aufreiben.



2



**Hinweis:**

Nach der Erneuerung der Ventilführungen müssen auch die Ventilsitze nachgearbeitet werden (siehe dazu Techn. Daten und Herstelleranweisungen der jeweils in den Werkstätten vorhandenen Ventilsitzdrehgeräte).

## Ventilsitzring ausbauen



### Hinweis:

Werden die Ventilsitzringe erneuert, sind die Ventilführungen gleichzeitig zu erneuern, da ein exaktes Einschleifen der neuen Ventilsitzringe sonst nicht gewährleistet ist. Aus den vorgenannten Gründen wurde das Werkzeug zum Aus- und Einbau der Ventilführungen und Ventilsitzringe so konstruiert, daß bei dessen Verwendung die Ventilführungen und die Ventilsitzringe nur gemeinsam, oder nur die Ventilführungen allein erneuert werden können.

Bild 1

In die Ventilsitzringe mit einem Ventilsitzbearbeitungsgerät (Ventilsitzdrehgerät) eine ca. 3 - 4 mm breite Nut eindrehen.

Innenauszieher in die eingedrehte Nut einsetzen und festziehen.

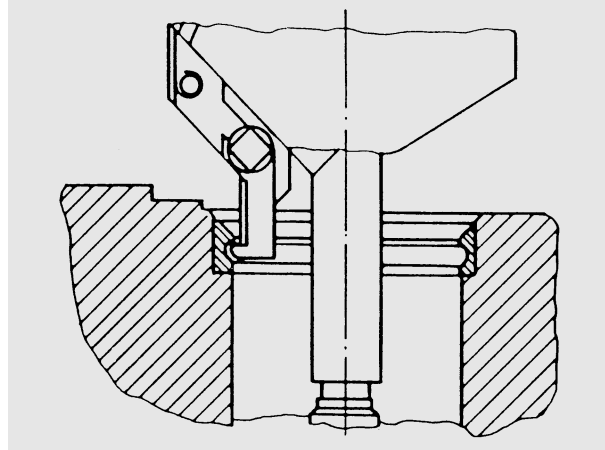


Bild 2



### Hinweis:

Um Beschädigungen an der Zylinderkopfdichtfläche zu vermeiden, Scheibe ② oder ähnliches unter die Arme ③ der Abstützung legen.

Gewindespindel ④ in den Innenauszieher ① eindrehen, Arme ③ der Abstützung ausrichten und Ventilsitzring durch Drehen an der Mutter ⑤ herausziehen.

Anlagefläche des Sitzringes im Zylinderkopf säubern.

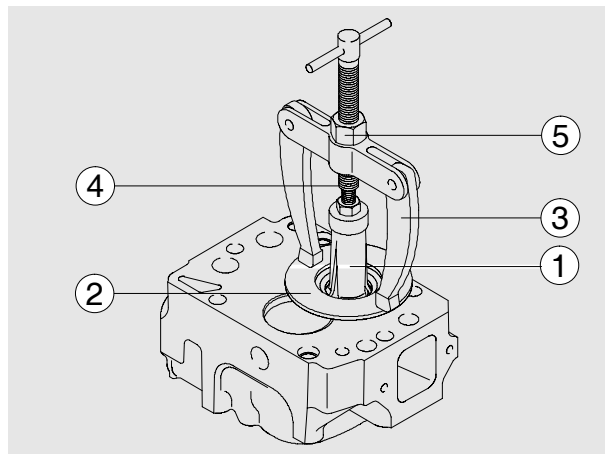
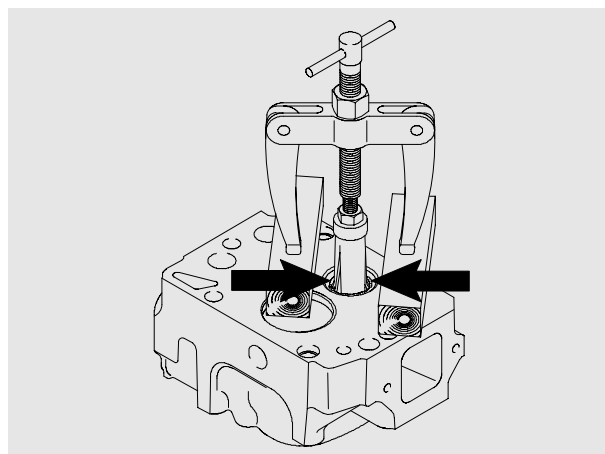


Bild 3

Ist kein Ventilsitzbearbeitungsgerät vorhanden, kann wie folgt verfahren werden:

- Mit Lichtbogenschweißgerät zwei kurze Schweißraupen am Ventilsitz anbringen (Pfeile),
- dann Ventilsitzring herausziehen.
- Anlagefläche des Sitzringes im Zylinderkopf säubern.



## Ventilsitzring einbauen

Bild 4

Neuen Ventilsitzring auf ca.  $-200^{\circ}\text{C}$  unterkühlen und in den Zylinderkopf (ca.  $20^{\circ}\text{C}$  Raumtemperatur) einlegen.

Zur Kontrolle mit Preßling bis zum Anschlag nachsetzen.

Ventilführungen einbauen.



**Hinweis:**

Nach dem Erneuern der Ventilsitzringe müssen die Ventilsitze eingeschliffen werden.

4



**Hinweis:**

- Nach Temperatenausgleich: Ventilsitze bearbeiten
- Nach dem Bearbeiten: Zylinderkopf reinigen und mit Lecktestgerät auf Dichtheit prüfen
- Bei zu starker Erwärmung des Zylinderkopfes (über  $+200^{\circ}\text{C}$ ) verlieren die Kernlochverschlüsse (Verschlußdeckel) ihren Festsitz und müssen ausgewechselt werden
- Dazu Kernlochbohrungen reinigen, Kanäle ausblasen und neue Kernlochverschlüsse mit "LOCTITE 648" und Einpreßdorn einpressen

## Ventilsitz nachdrehen

(mit Mira-Präzisions-Ventilsitzbearbeitungsgerät)

Bild 1

- 1 Vorschubmutter mit mm-Skala
- 2 Führungskugel
- 3 Jaccardhebel
- 4 Schmiernippel
- 5 Drehkopf
- 6 Innensechskantschraube
- 7 Formstahl
- 8 Führungsdorn
- 9 Antriebskurbel
- 10 Kippschalter
- 11 Handgriff
- 12 Schmiernippel
- 13 Netzanschluß
- 14 Magnetflansch mit Spule
- 15 Führungsrohr
- 16 Schwenkarm

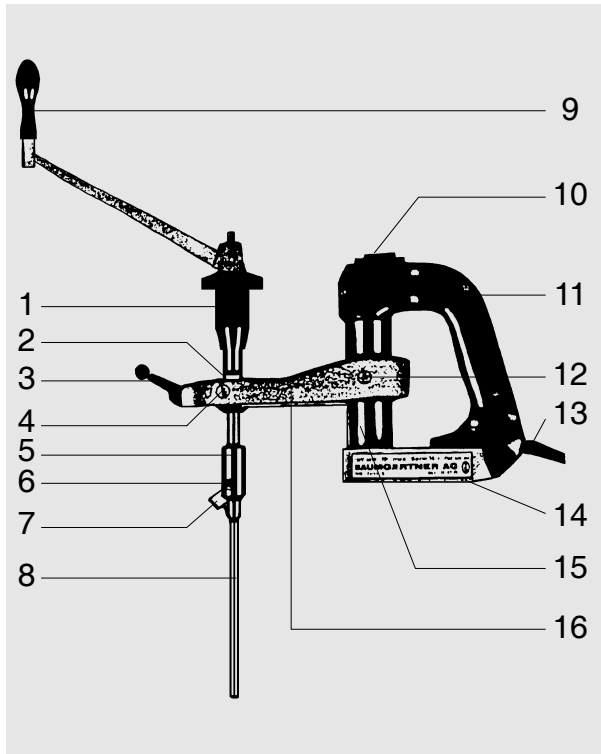


Bild 2

Passenden Führungsdorn wählen und mit Gabelschlüssel (SW12) einschrauben und festziehen.



**Hinweis:**

Für höchste Präzisionsarbeit muß der Führungsdorn satt sitzen.

Formstahl mit entsprechender Sitzbreite und entsprechendem Sitzwinkel wählen und einsetzen.



Bild 3

Formstahl mit Einstellehre einstellen und mit der Innensechskantschraube festziehen.

Gerät mit Führungsdorn in Ventilführung einführen.

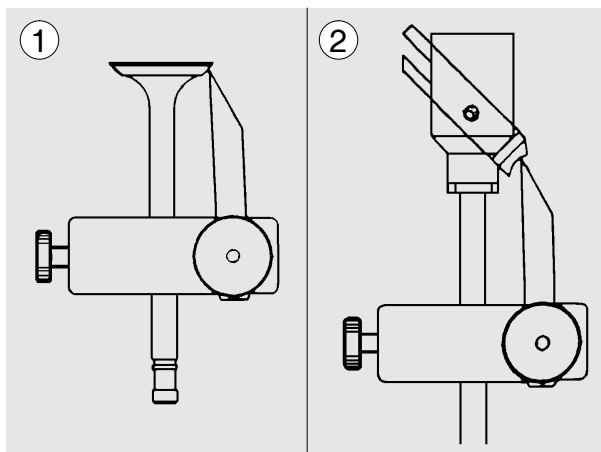


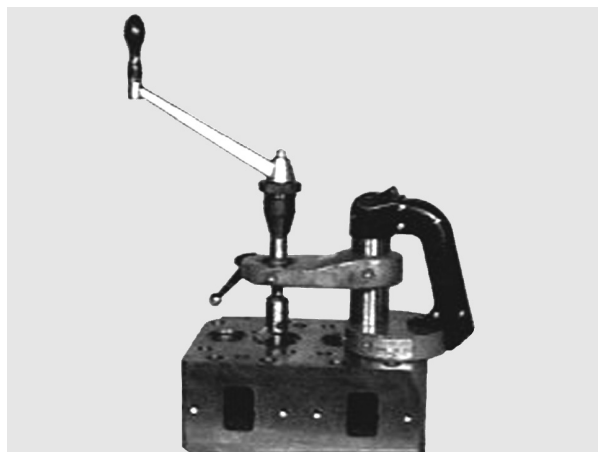


Bild 4

Jaccardhebel lösen, Magnetflansch auf Spannplatte plan aufsetzen und Höhe so einstellen, daß der Formstahl den Ventilsitz nicht berührt.

Kippschalter auf Stellung 1 schalten.

Jaccardhebel festziehen.



4

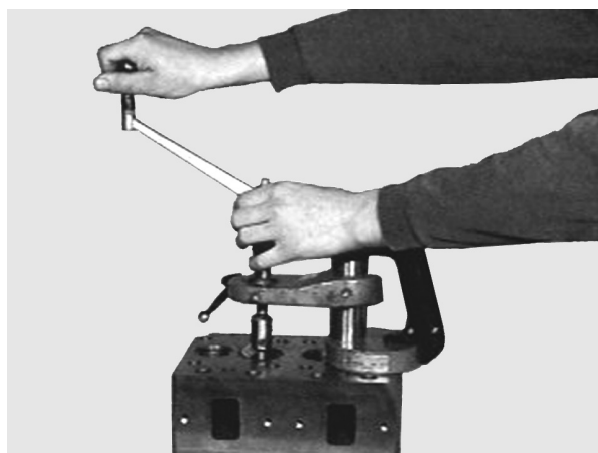
Bild 5

Ventilsitz bearbeiten, indem die Antriebskurbel im Uhrzeigersinn gleichmäßig gedreht wird, bei gleichzeitiger Betätigung der Vorschubmutter.



**Achtung:**

Während der Bearbeitung kraftvoll und gleichmäßig und auf keinen Fall gegen die Drehrichtung drehen, da sonst die Hartmetallschneide ausbrechen kann.



5

Bild 6

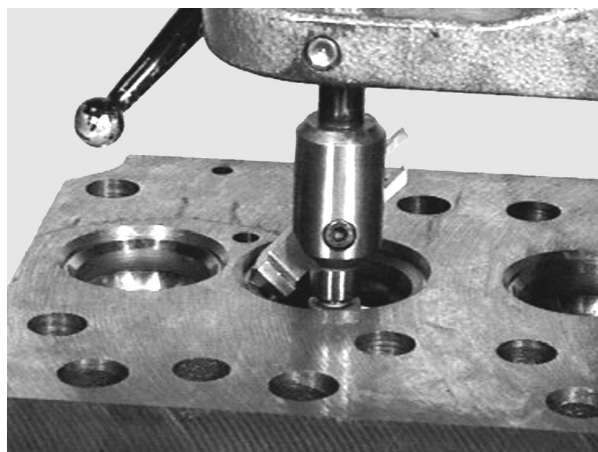
Wenn der Ventilsitz sauber bearbeitet ist, Arbeitsdruck des Formstahls mit 2-3 Umdrehungen ohne Vorschub reduzieren.

Noch im Drehen ist dann die Vorschubmutter 2-3 Umdrehungen zurückzudrehen.

Kippschalter kurz auf Stellung 2 drücken, damit sich das Magnetfeld löst.

Jetzt das ganze Mira-Gerät nach oben ausfahren und in die nächste Ventilführung einsetzen, wobei sich der Zentriervorgang wiederholt.

Die Einstellung des Formstahls bleibt für alle Einlaß- bzw. Auslaß-Ventilsitze gleich.



6

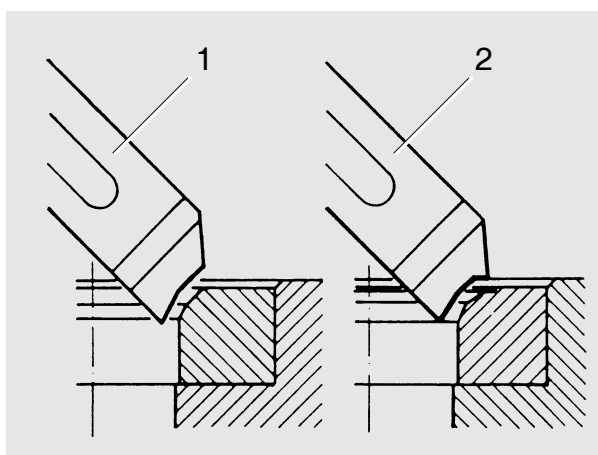
Bild 7

Vorgeschriebenen Sitzwinkel beachten.

1 Auslaß – gesamter Winkel  $90^\circ$ ,  
Stahleinstellung – Winkel  $45^\circ$

2 Einlaß – gesamter Winkel  $120^\circ$ ,  
Stahleinstellung – Winkel  $30^\circ$

Spanzustellung so oft vornehmen bis der Ventilsitz sauber und porenfrei ist.



7

Bild 8

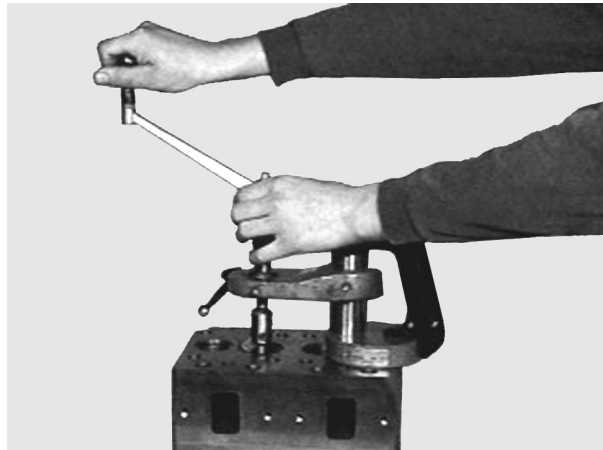


**Hinweis:**

Beim Nachdrehen der Ventilsitzringe sollte von der Sitzfläche möglichst wenig Material entfernt werden.

Als Richtwert gilt der Ventilrückstand.

Wird die Zylinderkopftrennfläche nachgearbeitet (max. 1 mm), müssen zum Erreichen des Ventilrückstandes die Sitzringe nachgearbeitet werden. Werden neue Ventile und Sitzringe verwendet, die Tiefe der Sitzbohrung im Zylinderkopf entsprechend der nachgearbeiteten Zylinderkopftrennfläche tiefer in den Zylinderkopf einlassen.

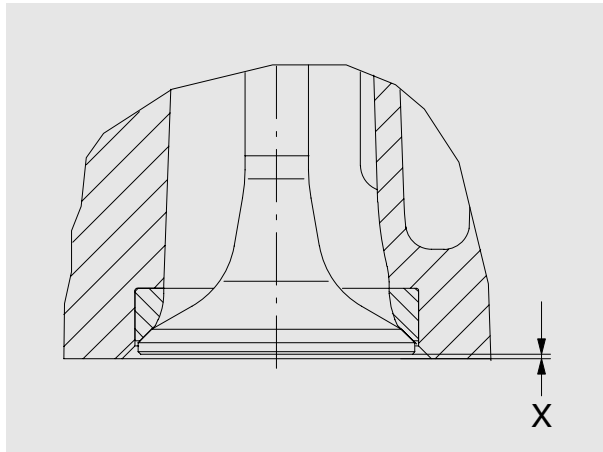


8

Bild 9

Der Ventilsitzring muß erneuert werden, wenn durch Bearbeitung von Zylinderkopftrennfläche und Ventilsitzring, der theoretische Ventilsitz zu tief im Zylinderkopf sitzt oder die Sitzfläche zu breit geworden ist.

Dabei ist auf den Ventilrückstand (X) zu achten, siehe Seite 114.

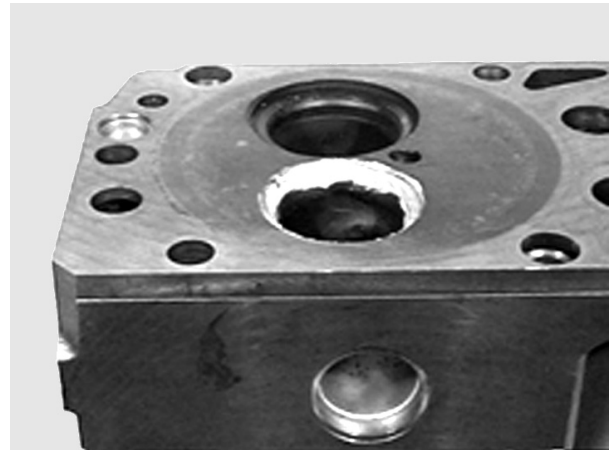


9

Bild 1

An der Kegelfläche des Ventilsitzes Schleifpaste auftragen.

Ventilführung einölen, Ventil einsetzen.



1

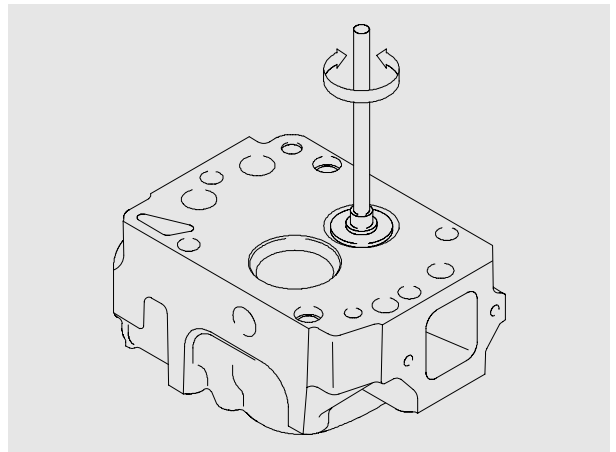
Bild 2

Unter mäßigem axialem Druck und durch Drehbewegung mit dem Ventilschleifer den Ventilsitz einschleifen.



**Hinweis:**

Den Ventilschaft und die Ventilführung von Schleifpaste freihalten.



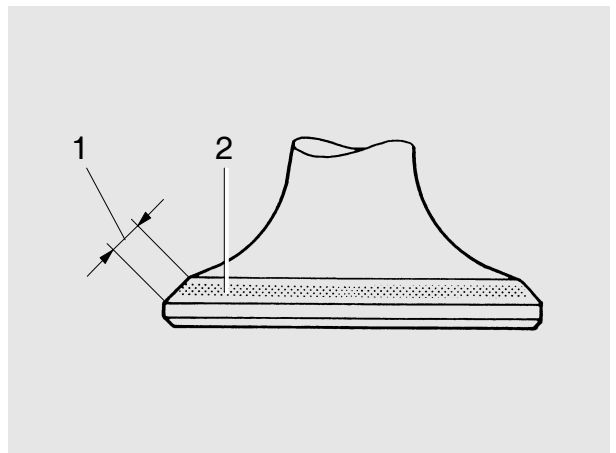
2

Bild 3

Der Ventilsitz muß ein einwandfreies, geschlossenes Schleifbild (2) aufweisen.

Die Schleifbildbreite ergibt sich bei einwandfreiem Ventilsitzring.

- 1 Ventilkegelfläche
- 2 Ventilsitz



3

Bild 4

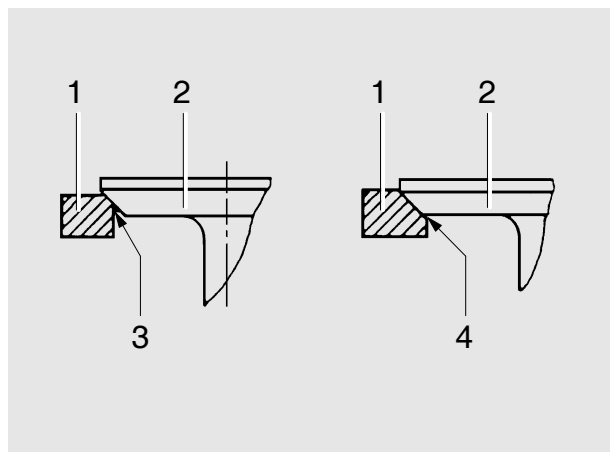
- 1 Ventilsitzring
- 2 Ventil
- 3 Ventilsitz gut
- 4 Ventilsitz zu breit



**Hinweis:**

Zu breite Ventilsitze neigen zur Ansammlung von Verkokungsrückständen,  
– Ventile werden undicht –

Zu schmale Ventilsitze verhindern einen schnellen Wärmeabfluß vom Ventilteller zum Zylinderkopf,  
– Ventile verbrennen –



4

Bild 1

- Ventilspiel prüfen bzw. einstellen, siehe Seite 109
- Motor warmfahren
- Alle Düsenhalter mit Düsen ausbauen, siehe Seite 43
- Richtwerte für Kompressionsdrücke sind in der Druckschrift "Technik • Daten • Einstellwerte" angegeben

Beginnend beim 1. Zylinder (Wasserpumpenseite), neuen Dichtring einlegen, Prüfanschluß des Kompressionsdruckschreibers mit Überwurfmutter aufschrauben und mit Zapfenschlüssel festziehen.



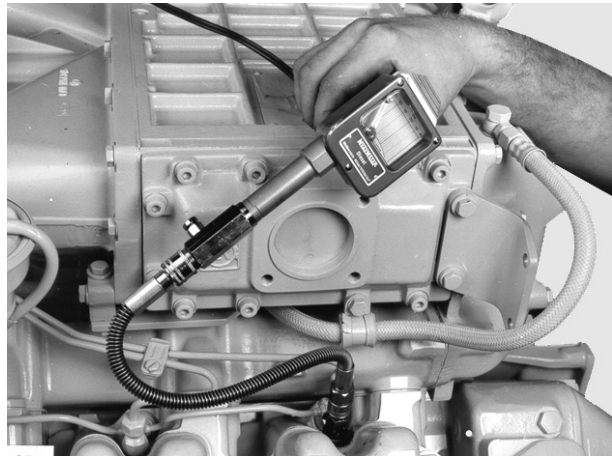
1

Bild 2

Prüfblatt in den Kompressionsdruckschreiber für Dieselmotoren einstecken. Kompressionsdruckschreiber auf Prüfanschluß aufschrauben.

Motor mittels Anlasser solange durchdrehen, bis der Zeiger des Kompressionsdruckschreibers nicht mehr weiter ausschlägt. Dabei Verstellhebel der Einspritzpumpe in Stopstellung halten.

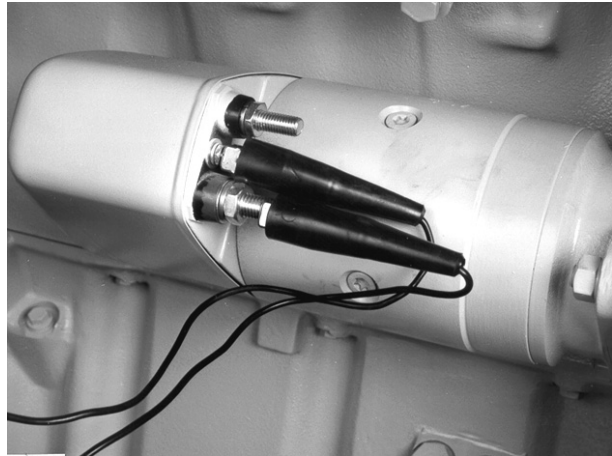
Kompressionsdruckschreiber mit Prüfanschluß am nächsten Zylinder anschließen und, wie vorher beschrieben, sämtliche Zylinder prüfen.



2

Bild 3

Je nach Auslegung des Kompressionsdruckschreibers kann der Motor auch direkt vom Kompressionsdruckschreiber aus durchgedreht werden. Dazu sind die elektrischen Anschlüsse am Anlassermagnetschalter (Klemme 50 und 30) anzuschließen.



3

Bild 4

Gemessene Werte vergleichen, Kompressionsdruckschreiber und Prüfanschluß abschrauben. Kontaktstellen der Düsenhalter mit "Never Seeze" behandeln.

Düsenhalter mit Düse und neuem Dichtring einschrauben. Überwurfmutter aufschrauben und mit vorgeschriebenem Drehmoment festziehen (siehe "Technik • Daten • Einstellwerte").

Einspritz- und Leckkölleitungen anschließen.



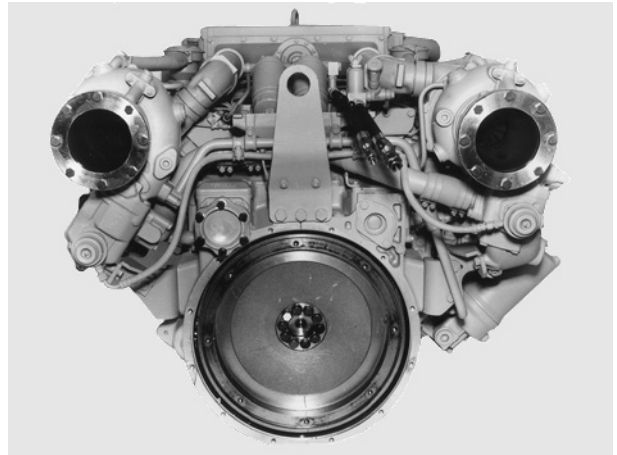
4

## Steuergehäuse abbauen

Bild 1

Am Steuergehäuse sind folgende Motorteile bzw. Nebenaggregate angebaut, die demontiert werden müssen.

- Anlasser
- Rohwasserpumpe
- ggf. Hydropumpe
- Kraftstoffilter
- Öl- und Kühlmittleitungen
- Halter für Abgaskrümmmer
- ggf. Motorlager



1

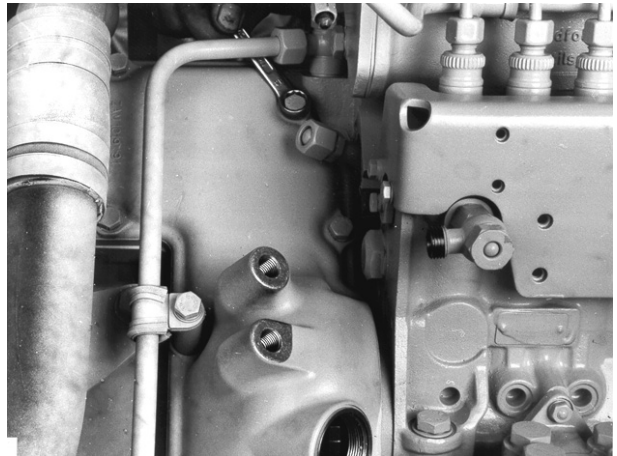
Bild 2

Steuergehäusedeckel abbauen (SW 13).



**Hinweis:**

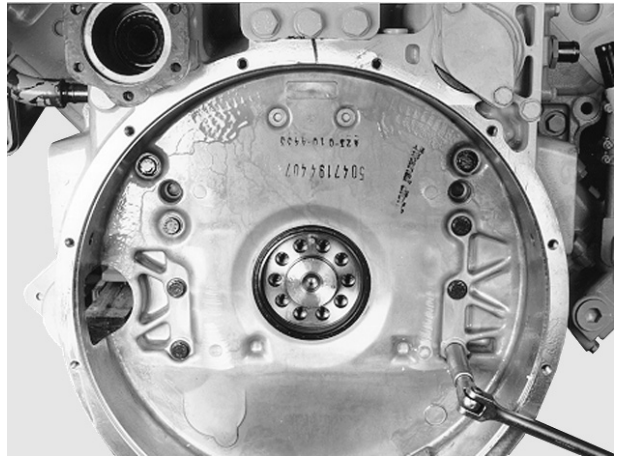
Am Steuergehäusedeckel sind Rohrleitungen befestigt. Um den Wiederaufbau zu erleichtern, Positionen von Halterungen, Rohrschellen, Abstandsbuchsen usw. merken oder in einer Skizze bzw. einem Foto festhalten.



2

Bild 3

Schwungrad abbauen (siehe Seite 84).  
Befestigungsschrauben des Steuergehäuses lösen (SW 17).  
Das Steuergehäuse ist unten mit der Ölwanne verschraubt!



3

Bild 4

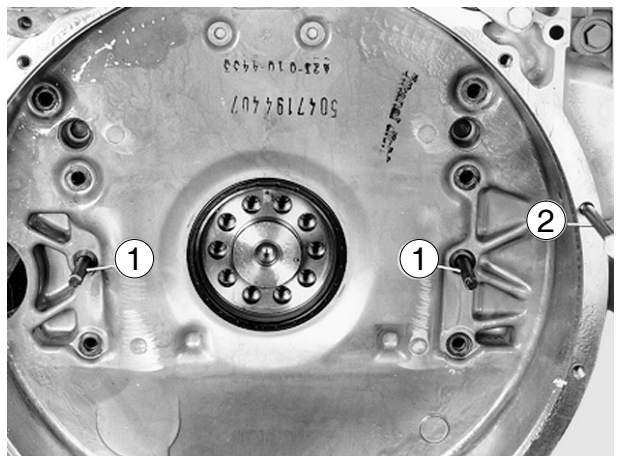


**Gefahr:**

Das Steuergehäuse ist schwer!

Ggf. wei gegenüberliegende Schrauben durch Führungsdorne M12x1,5 (1) ersetzen.

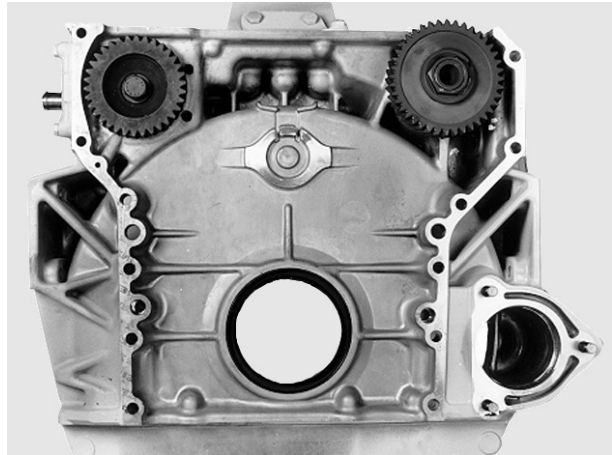
Zwei lange Schrauben M10 (2), in die Sacklöcher an der Anflanschebene eingedreht, erleichtern die Handhabung des Steuergehäuses.



4

Bild 5

Steuergehäuse abnehmen.



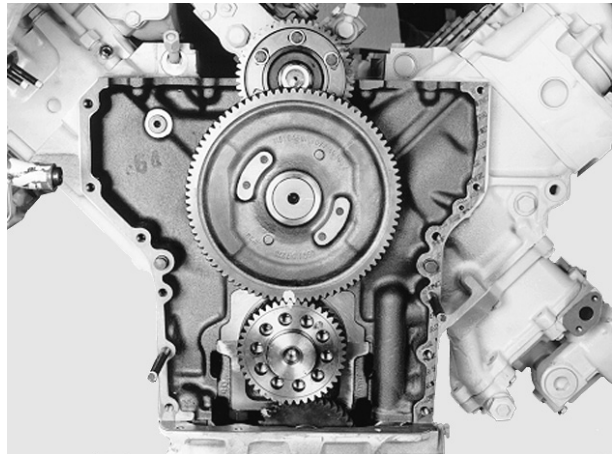
5

## Steuergehäuse anbauen

Bild 6

Die Auflagefläche am Kurbelgehäuse von Dichtungsresten reinigen. Eine neue Dichtung auflegen, evtl. mit etwas Fett ankleben.

Das Steuergehäuse auf die Paßstifte führen und anschrauben.



6

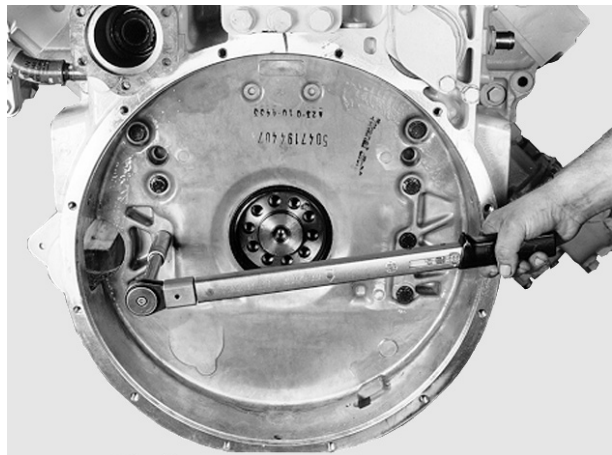
Bild 7

Schrauben mit vorgeschriebenem Drehmoment anziehen.



**Hinweis:**

Beim Anziehen unterschiedliche Gewindegrößen beachten:  
10 Zwölfkantschrauben (M12, SW 17) und  
2 Sechskantschrauben (M10, SW 17).



7

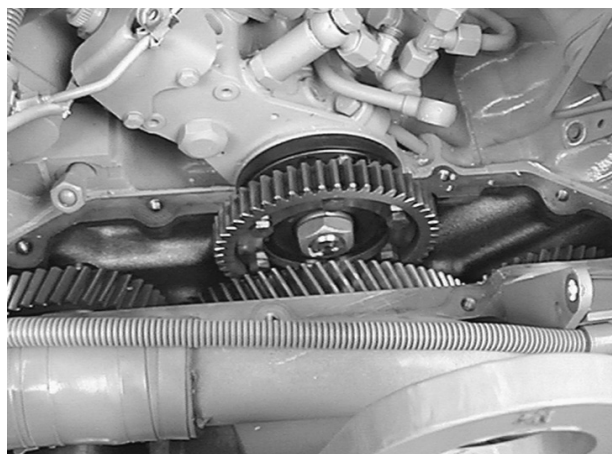
Bild 8

Dichtfläche des Steuergehäusedeckels von Dichtungsresten reinigen.

Steuergehäusedeckel mit neuer Dichtung anschrauben.

Öl- und Kühlmittleitungen befestigen.

Alle demontierten Bauteile anbauen.



8

## Nockenwelle ausbauen

- Kühlmittel ablassen, siehe Seite 49
- Ölwanne abbauen, siehe Seite 73
- Anlasser abbauen, siehe Seite 148
- Schwungrad und Steuergehäuse abbauen, siehe Seite 123
- Kipphebelwerke abbauen und Stößelstangen herausnehmen, siehe Seite 104



### Hinweis:

Beim Ausbau der Nockenwelle muß der Motor um 180° gedreht werden. Der Motor muß deshalb auf einen Montagewagen gesetzt werden.

Bild 1

Motor umdrehen, damit die Ventilstößel beim Ausbau der Nockenwelle nicht hinderlich sind. Nockenwelle herausziehen. Nockenwellenlager nicht beschädigen! Die Nockenwelle auf Verschleiß und Beschädigung prüfen.

Bild 2

Ventilstößel ausbauen, auf Verschleiß prüfen, evtl. erneuern. Die Ventilstößel können nur bei ausgebaute Nockenwelle herausgenommen werden.

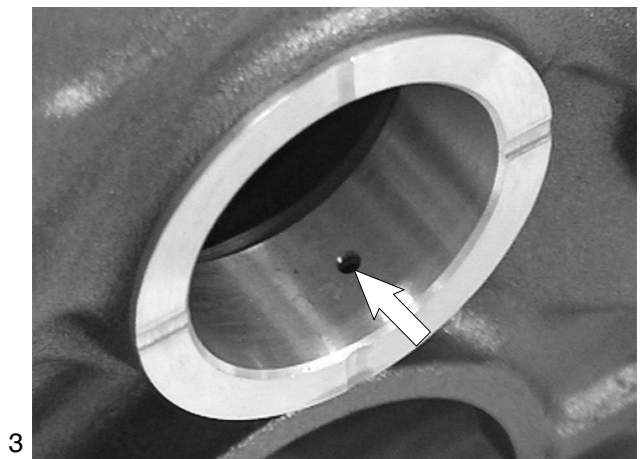
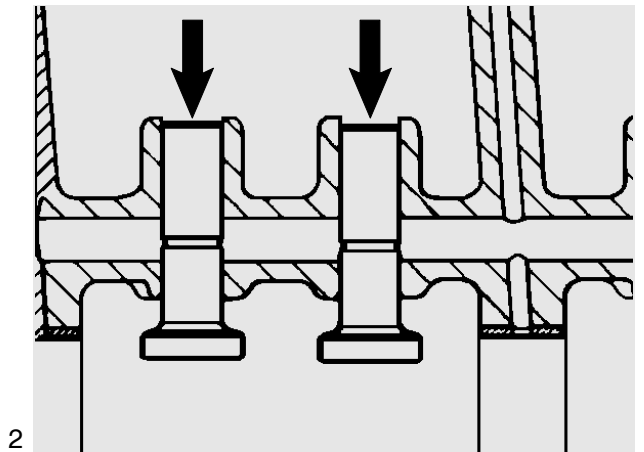
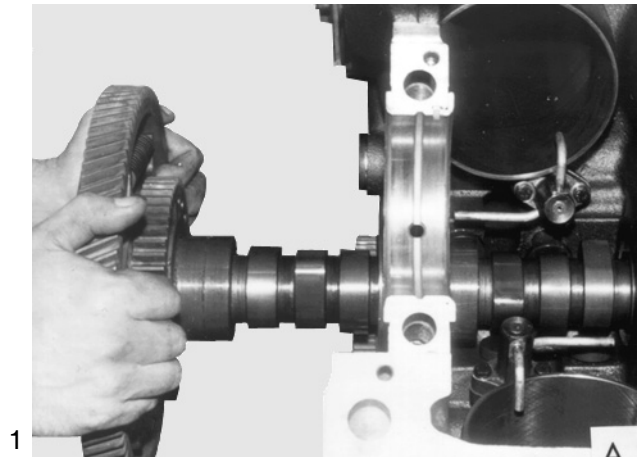
Bild 3

Nockenwellenlagerbuchsen mit passendem Dorn austreiben und neue Buchsen eintreiben. Dabei auf die richtige Lage der Ölzulaufbohrung achten.



### Hinweis:

Bei der letzten Nockenwellenlagerbuchse auf der Steuerhäuseseite befindet sich hinter der Buchse der axiale Nockenwellenanschlag. Die Nockenwelle wird aufgrund der Schrägverzahnung des Antriebsrades stets gegen diesen Anschlag gezogen.



## Nockenwelle einbauen

Bild 4

Der Winkeltrieb an der Stirnseite des Motors wird von der Nockenwelle angetrieben.

Vor dem Wiedereinbau der Nockenwelle Winkeltrieb heraus-schrauben.



**Hinweis:**

Bei eingebautem Winkeltrieb kann der in die Nockenwelle eingepreßte Mitnehmer nicht in den Winkeltrieb einrasten.

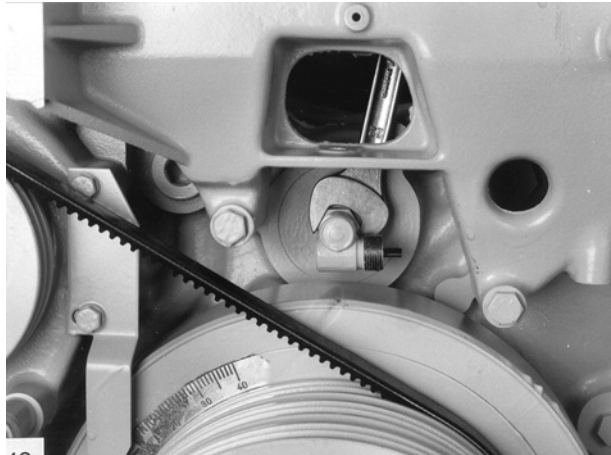


Bild 5

Nockenwelle einölen und vorsichtig einführen.

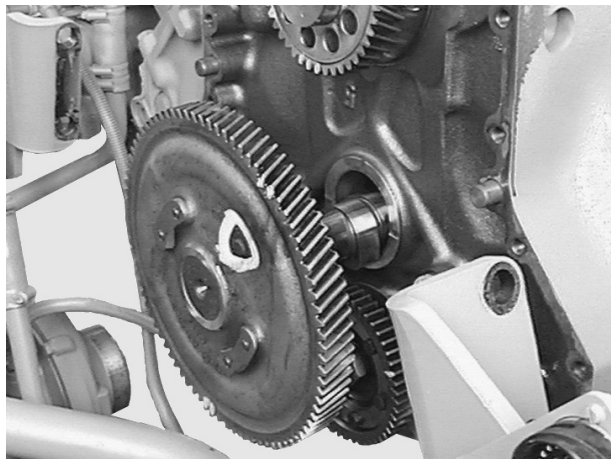


Bild 6

Dabei Markierungen auf Kurbelwellen- und Nockenwellenzahnrad beachten.

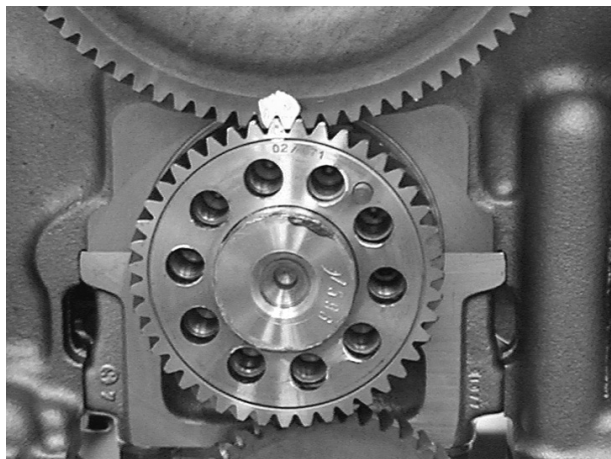
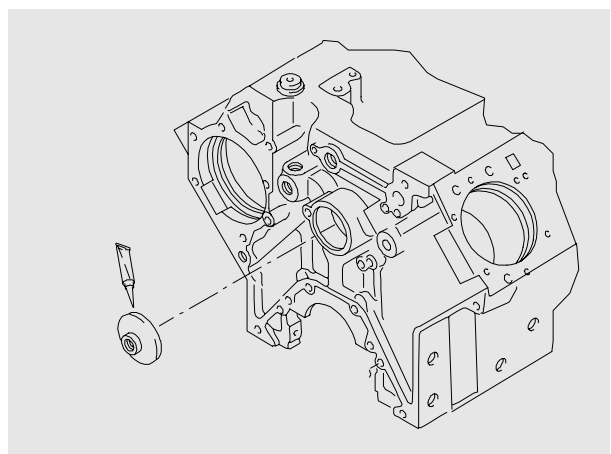


Bild 7

Falls Nockenwellenverschlußdeckel im Kurbelgehäuse entfernt wurde, diesen wie folgt einsetzen:

- Bohrung und Deckel entfetten.
- In die Bohrung und auf den Deckel, einschließlich Fase, Dichtmittel "Hylomar" auftragen.
- Deckel vorsichtig und unverkantet einpressen.
- Auf Öldichtheit achten.





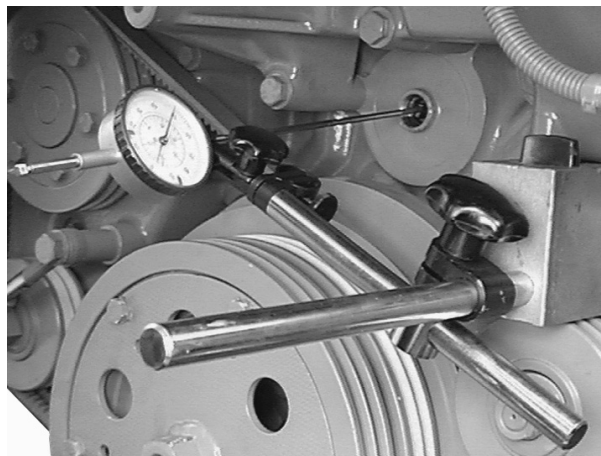
### Messen des Axialspiels der Nockenwelle

Bild 8

Verschlussschraube bzw. Winkeltrieb für Drehzahlmesser aus dem Nockenwellenverschlußdeckel herausschrauben.

Den Fühler der Meßuhr an der Stirnseite der Nockenwelle bzw. am Mitnehmer für den Drehzahlmesser ansetzen.

Meßuhr auf "0" stellen.



8

Bild 9

Nockenwelle mit einem passenden Hebel bis zum Anschlag am Steuergehäuse drücken.

Nockenwelle nach vorn gegen den Meßuhrfühler bis zum Anschlag drücken. Der Meßuhrausschlag entspricht dem Axialspiel der Nockenwelle.

Alle ausgebauten Teile wieder anbauen.

Motoröl und Kühlmittel vorschriftsmäßig einfüllen.

Förderbeginn kontrollieren, Ventilspiel kontrollieren.



9



### Hinweis:

Ein Versatz der Ventilsteuerzeiten kann schwere Motorschäden hervorrufen. Deshalb ist nach Störungen am Motor, die ein Verdrehen des aufgeschraubten Nockenwellenzahnrades bewirken können, der richtige Sitz durch Überprüfung der Ventilsteuerzeiten zu kontrollieren. Die Kontrolle empfiehlt sich ebenfalls nach dem Einbau der Nockenwelle.

Bild 1

Zylinderkopfhaube vom 1. Zylinder abbauen. Auslaßventil dieses Zylinders sorgfältig einstellen. Motor so weit drehen, daß sich die Ventile des 1. Zylinders überschneiden.

Bild 2

Motor bis ca. 50° vor OT zurückdrehen, dann auf 30° vor OT wieder vordrehen (Gradmarkierung auf dem Schwungrad beachten).

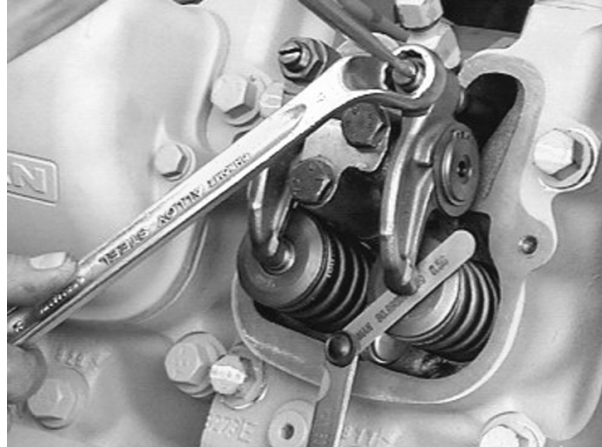
Bild 3

Meßuhr mit ca. 2 mm Vorspannung auf den Ventildederteller des Auslaßventils am 1. Zylinder setzen und auf "0" stellen.

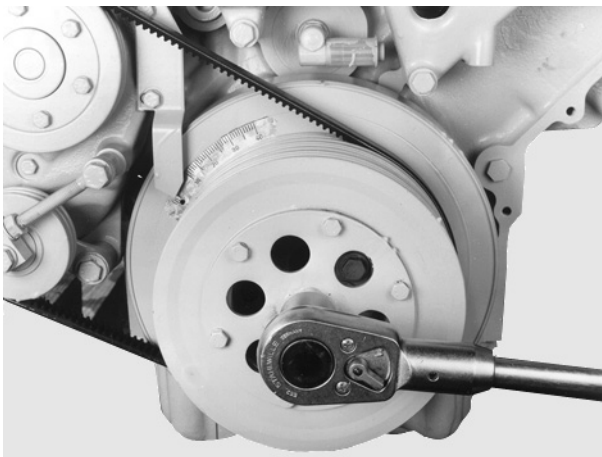
Motor in Laufrichtung um 180° drehen (Auslaßventil ist dann vollkommen geschlossen)

Hub des Ventils an der Meßuhr ablesen.

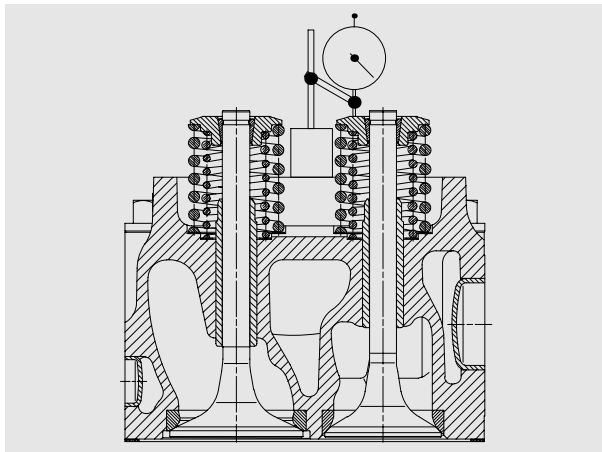
Der Ventilhub muß zwischen 4,5 und 5,4 mm liegen.



1



2



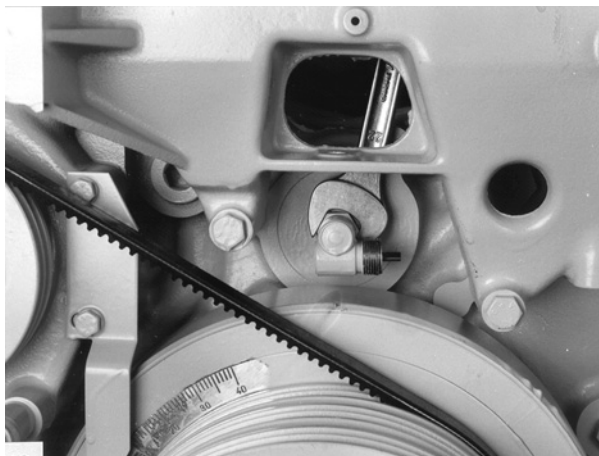
3

## Abgebrochenen Mitnehmer ausbauen

Bild 1

Der Drehzahlmesserantrieb (Winkeltrieb) sitzt an der Stirnseite des Motors und ist mit der Nockenwelle verbunden.

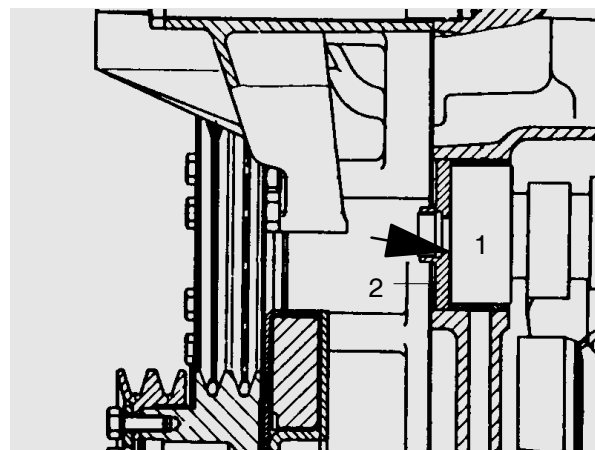
Winkeltrieb abschrauben.



1

Bild 2

Vor dem Ausbohren des abgebrochenen Mitnehmers Spalt zwischen Nockenwelle (1) und Verschlussdeckel (2) mit Fett abdichten, damit keine Metallspäne in den Motor gelangen können.



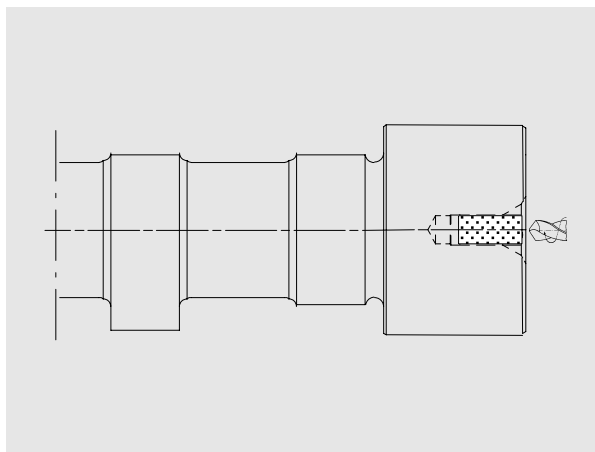
2

Bild 3

Den abgebrochenen Mitnehmer ausbohren. Dabei auf exakte Zentrierung beim Ankönnen achten (Mitnehmermaterial ist sehr hart).

Vorbohren zunächst mit 4 - 4,5 mm, dann mit 6,5 mm fertigbohren.

Bohrer unbedingt nach dem Ansetzen von 1 - 2 mm vollständig mit Fett einschmieren, damit Bohrspäne festgehalten werden. Dabei nur millimeterweise vorgehen, Bohrer immer wieder aus der Bohrung herausziehen, Späne abwischen und neu einfetten.



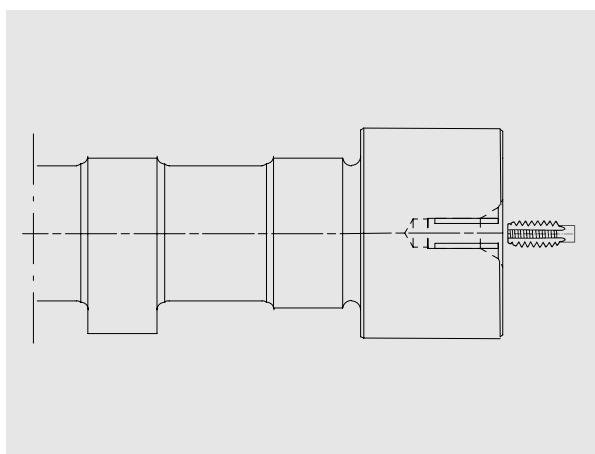
3

**Hinweis:**  
 Mitnehmer sitzt nicht bis zum Anschlag im Sackloch der Nockenwelle. Vorsicht beim Durchstoßen des Bohrers (Gefahr des Bohrerabbrechens).

Bild 4

Gewinde M8 in den Mitnehmer schneiden.

Zylinderschraube M8x70 oder M8x80 mit Fett einschmieren und bis zum Anschlag in das Sackloch drehen. Durch vorsichtiges Weiterdrehen den Rest des Mitnehmers aus der Bohrung herausdrücken.



4

### Neuen Mitnehmer einbauen

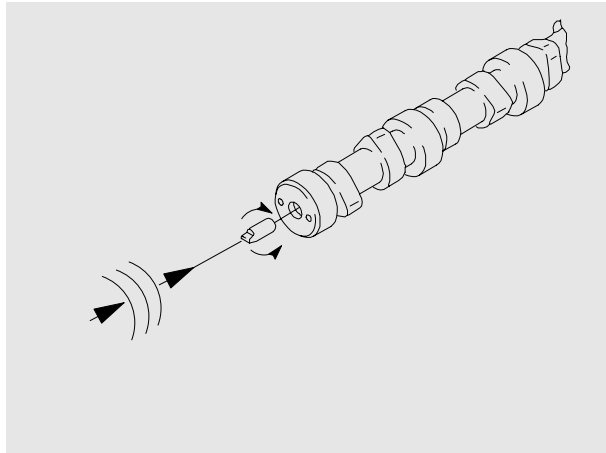
Bild 5

Mitnehmer im Gefrierschrank ca.1 Stunde unterkühlen.

Vor der Montage des neuen Mitnehmers diesen zunächst zwei bis dreimal nach rechts und links drehen, um sicherzustellen, daß der Mitnehmer wirklich zentriert ist.

Anschließend Mitnehmer mit Einpreßdorn (Spezialwerkzeug,) und Hammer vorsichtig bis zum Anschlag des Montagewerkzeuges eintreiben.

Nach der Montage prüfen, ob der Mitnehmer mittig läuft.

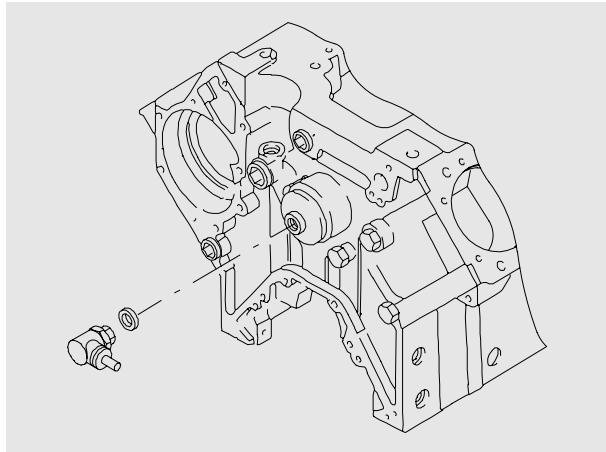


5

Bild 6

Fett aus dem Ringspalt zwischen Nockenwelle und Verschußdeckel entfernen.

Winkeltrieb anschrauben.



6

## Kurbelwelle ausbauen

- Ölwanne abbauen, siehe Seite 73
- Ölpumpe abbauen, siehe Seite
- Steuergehäuse abbauen, siehe Seite 123
- Vorderen Deckel für die Abdichtung der Kurbelwelle abbauen, siehe Seite 80
- Alle Kolben mit Pleuel ausbauen, siehe Seite 135

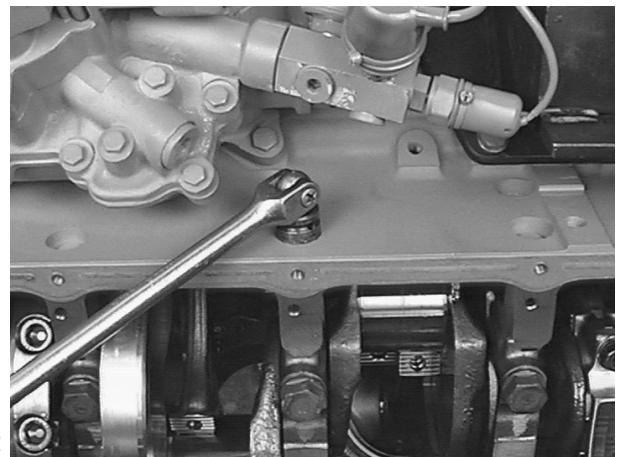
Bild 1


Schrauben der Pleuellagerdeckel herauserschrauben, Pleuel mit Kolben herausnehmen und in Einbaureihenfolge ablegen.



Bild 2

Seitliche Schrauben der Kurbelwellenlagerdeckel herauserschrauben.





**Hinweis:**  
Kurbelwellenlager Nr. 1 befindet sich gegenschwungradseitig.

Bild 3

Befestigungsschrauben der Kurbelwellenlagerdeckel stufenweise von innen nach außen lösen und herauserschrauben. Lagerdeckel abnehmen und in Einbaureihenfolge ablegen.

Lagerschalenhälften aus den Lagerdeckeln nehmen. Falls diese noch nicht gekennzeichnet sind, mit einem Elektroschreiber zur Numerierung der Lagerdeckel zeichnen.

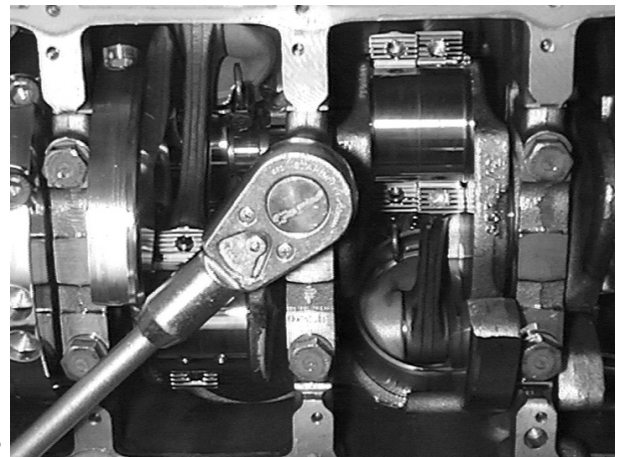



Bild 4

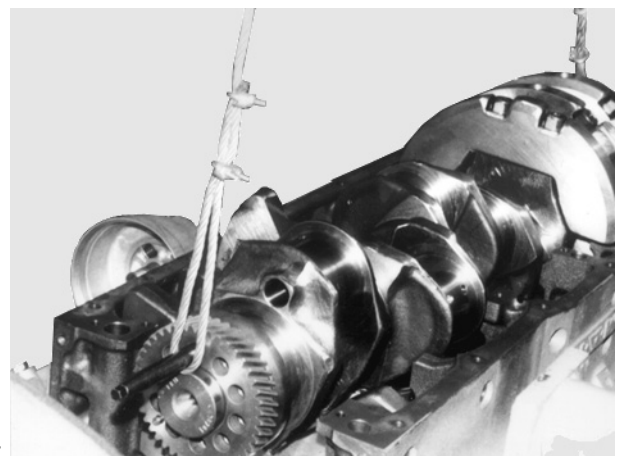
Kurbelwelle herausheben.



**Achtung:**  
Laufflächen der Kurbelwellenlagerzapfen nicht beschädigen.

Lagerschalen aus dem Kurbelgehäuse herausnehmen und falls noch nicht gekennzeichnet, mit einem Elektroschreiber zur Numerierung der Lagerdeckel zeichnen.

Teile reinigen und auf Verschleiß prüfen, ggf. erneuern.

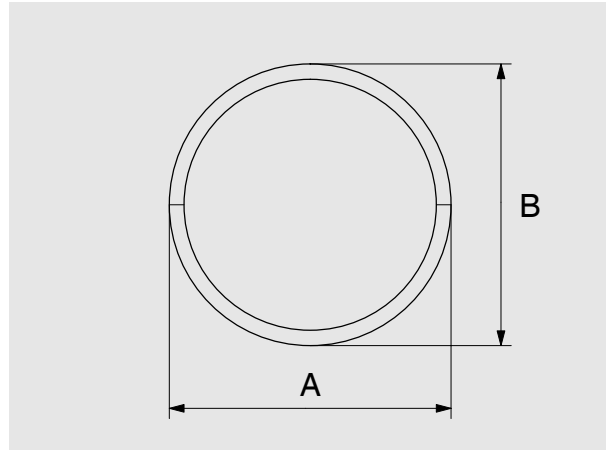


## Spreizung der Lagerschalen prüfen

Bild 5

Lagerschalen auf einer ebenen Fläche zusammenlegen. Spreizmaß "A" messen, notieren, Maß "B" messen, notieren.

Spreizmaß = A - B



5

## Kurbelwelle einbauen

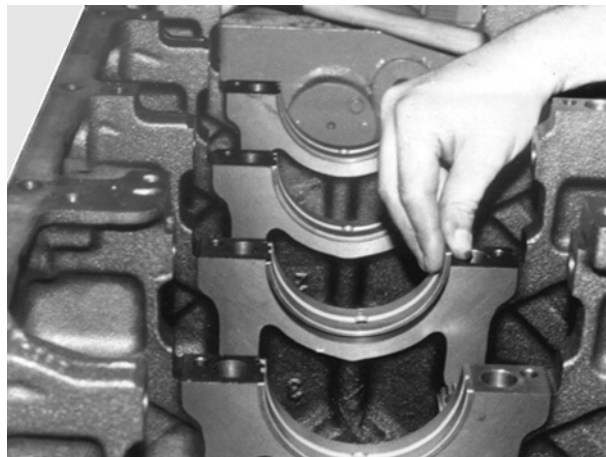
Bild 6

Ölkanäle im Kurbelgehäuse und in der Kurbelwelle mit trockener Druckluft reinigen.  
Lagerschalen und Lagerzapfen gründlich reinigen.  
Lagerschalen unter Beachtung der Numerierung ins Kurbelgehäuse einlegen.



**Achtung:**

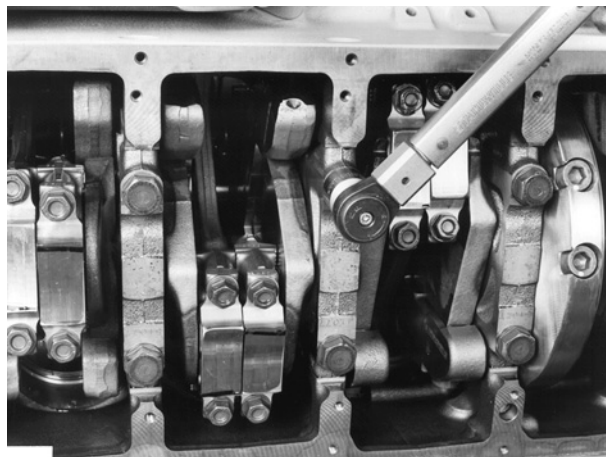
Bei Verwendung neuer Lagerschalen auf die entsprechende Reparaturstufe achten.



6

Bild 7

Laufflächen der Lagerschalen einölen und Kurbelwelle einlegen.  
Dabei Markierung des Kurbelwellen- und Nockenwellenzahnrades beachten.



7

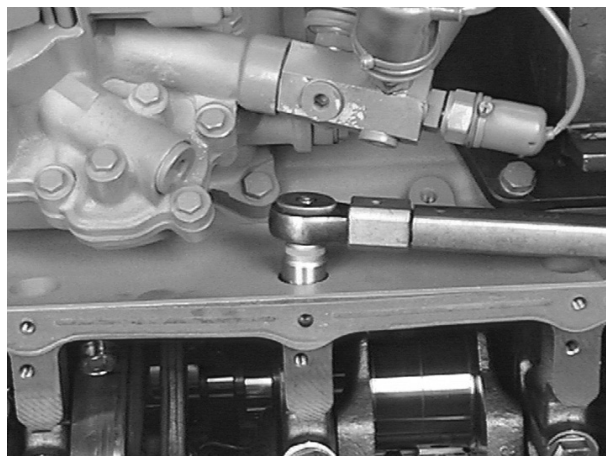
Bild 8

Lagerdeckel mit den dazugehörigen Lagerschalen komplettieren. Senkrechte Lagerdeckelschrauben einsetzen und stufenweise von innen nach außen auf den vorgeschriebenen Drehmomentwert anziehen (siehe "Technik, Daten, Einstellwerte").  
Fertiganzug nach Drehwinkelmethode.  
Seitliche Kurbelwellenlagerdeckelschrauben eindrehen und auf den vorgeschriebenen Wert festziehen.



**Achtung:**

Als Ersatz für die seitlichen Kurbelwellenlagerdeckelschrauben ausschließlich Bundschrauben 51.90020-0382 (M12 x 1,5 x 85, 12.9) verwenden.  
Früher verwendete Schrauben anderer Art sind zu ersetzen.



8

Kurbelwelle auf leichten Lauf prüfen.



**Achtung:**

Schadhafte Lagerdeckel können nicht einzeln erneuert werden.

## Axialspiel prüfen

Bilder 9 und 10



### Hinweis:

Das Axialspiel der Kurbelwelle wird durch das schwungradseitige Kurbelwellenlager (Paßlager) bestimmt.

- Meßuhrhalter mit Meßuhr am Kurbelgehäuse anbauen
- Kurbelwelle axial hin- und herschieben und Spiel an der Meßuhr ablesen
- Bei Überschreitung des zul. Axialspieles Hauptlagerschalen komplett erneuern

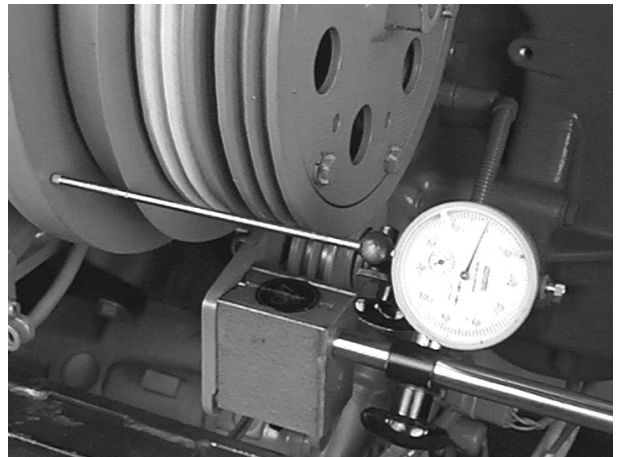
Bild 11

Pleuellager ausmessen, Kolben mit Pleuel einsetzen. Pleuellagerschalen mit Öl bestreichen und Pleuelstangen an den Lagerzapfen heranziehen. Pleuellagerdeckel mit Lagerschale aufsetzen (auf Markierung achten - Zahlen müssen auf gleicher Seite liegen).

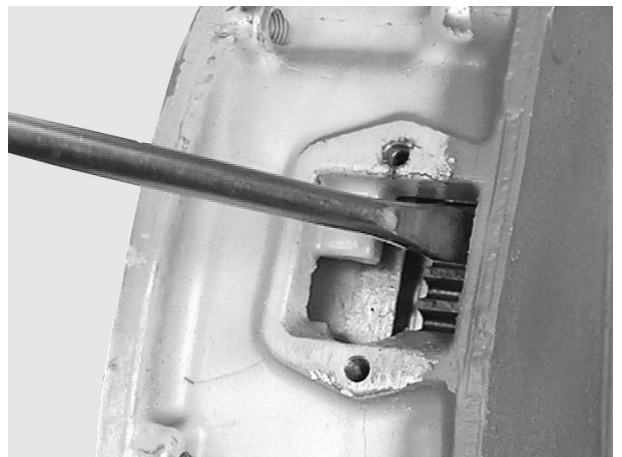
Befestigungsschrauben eindrehen und stufenweise auf den vorgeschriebenen Wert festziehen.

Fertiganzug nach Drehwinkelmethode.

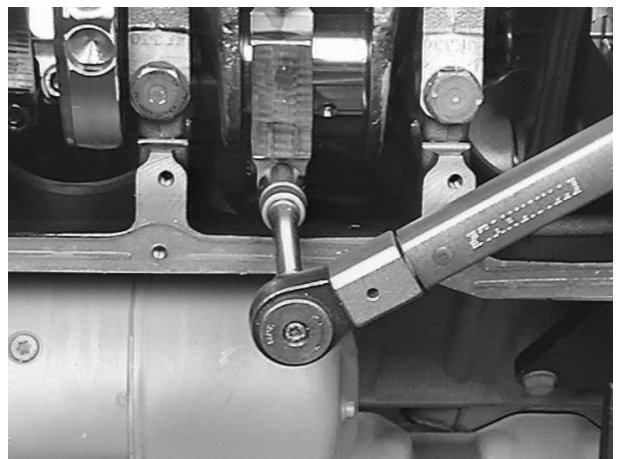
(Anzugsmomente und Wiederverwendbarkeit der Schrauben siehe "Technik, Daten, Einstellwerte")



9



10



11

## Wichtige Hinweise zum Einbau von Kolben

In der Vergangenheit wurden einige Motoren mit Kolben mit desachsiertes Kolbenbolzenlagerung ausgerüstet.

Im Ersatzteilkatalog wird in diesem Fall unterschieden zwischen Kolben für die rechte und linke Zylinderbank.

Im Reparaturfall dürfen bei diesen Motoren grundsätzlich nur Kolben dieser Bauart verwendet werden. Eine gemischte Verwendung von desachsierten und nicht desachsierten Kolben ist nicht zulässig.

Da die Desachsierung des Kolbenbolzens zur Gegendruckseite des Zylinders zeigt, ist beim Einbau in V-Motoren wegen der unterschiedlichen Druckseite bei der rechten und linken Zylinderbank auf die richtige Kolbenanordnung zu achten (siehe Seite 138).

Linke und rechte Zylinderbank sind definiert mit Blick auf die Schwungradseite des Motors. Dementsprechend sind die Kolben auf dem Kolbenboden mit einem

R für die rechte Zylinderbank

L für die linke Zylinderbank



**Achtung:**

Hat ein Motor einen Kolbenschaden, ist unbedingt der Förderbeginn zu überprüfen. Sollte der Förderbeginn nicht nach Vorgabe eingestellt sein, ist dieser entsprechend zu korrigieren.

Außerdem müssen die Einspritzdüsen und Ölspritzdüsen auf einwandfreie Funktion überprüft werden.



## Kolben mit Pleuel ausbauen

Bild 1

Ölwanne und Ölansaugrohr ausbauen, Zylinderköpfe abbauen. Pleuellagerdeckelschrauben lösen und ausschrauben.

Pleuellagerdeckel mit Lagerschalen abnehmen; ggf. durch leichte Schläge mit einem Kunststoffhammer nachhelfen.



**Hinweis:**

Pleuellagerdeckel sind zum Pleuelfuß nummeriert; entsprechend ablegen.

1



Bilder 2 und 3

Verbrennungsrückstände (Ölkohle) am oberen Zylinderrand mit Hartholzstück entfernen.



**Achtung:**

Zylinderlaufbuchsen nicht beschädigen!

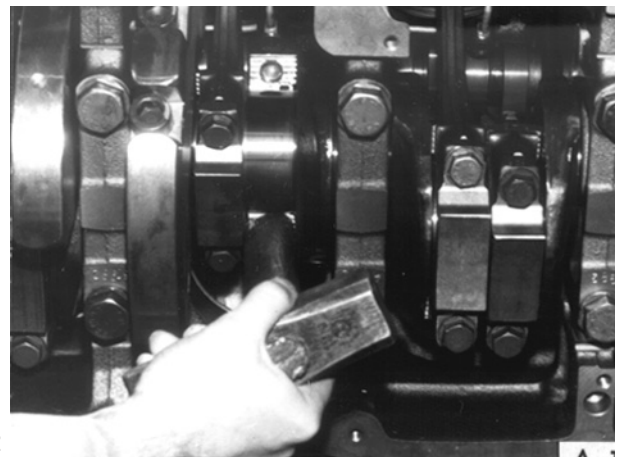
Pleuelstange mit Kolben nach oben ausdrücken.



**Achtung:**

Ölspritzdüsen nicht beschädigen!

2



3

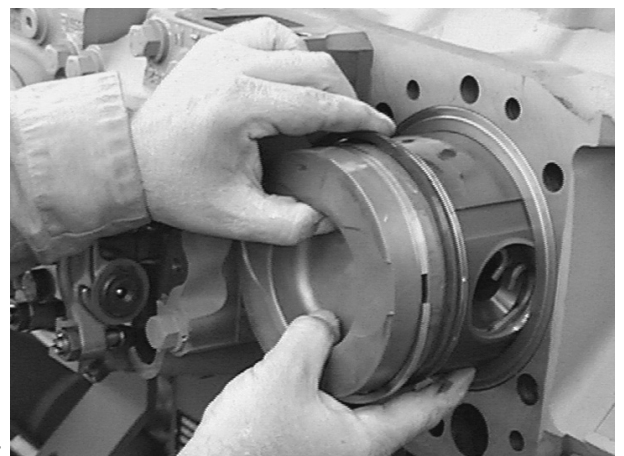


Bild 4

Kolben mit Pleuel zu dem dazugehörigen Pleuellagerdeckel ablegen; falls vorhanden, Ablagevorrichtung verwenden.

Sichtprüfung an Kolben und Kolbenringen durchführen.

4



## Kolben mit Pleuel einbauen

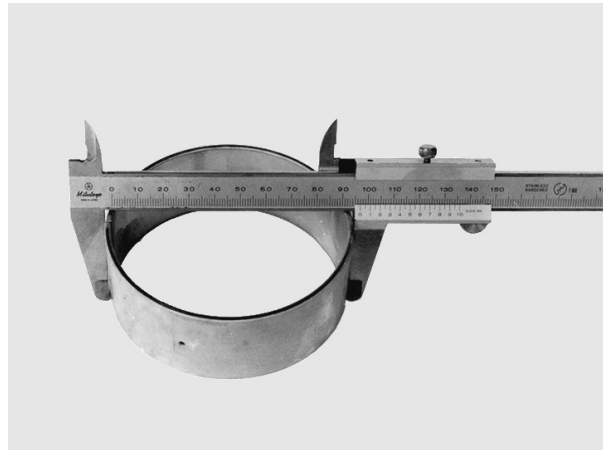


**Hinweis:**

Für nachgearbeitete Kurbelgehäusedichtflächen gibt es Reparaturkolben mit 0,2; 0,4 und 0,6 mm Untermaß in der Kompressionshöhe (siehe "Technik, Daten, Einstellwerte").

Bild 5

Lagerschalen auf Verschleiß und Beschädigung prüfen.  
Spreizung messen wie bei Hauptlagerschalen.  
Falls erforderlich, neue Lagerschalen einbauen.  
Bei Reparaturen an den Pleuellagerzapfen, Lagerschalen der entsprechenden Reparaturstufe verwenden.



5

Bild 6

Lagerschalen in die Pleuelstange bzw. Pleuellagerdeckel einlegen.



**Achtung:**

Stangenschale hat seitlich rote Farbmarkierung.



6

Laufschicht darf nicht beschädigt werden!  
Pleuellagerschalen dünn einölen.

Bild 7

Zylinderwandungen und Kolben dünn einölen.  
Kolbenringstöße um jeweils ca. 120° versetzen.  
Kolbenringspannband überschieben und Kolbenringe spannen.



7

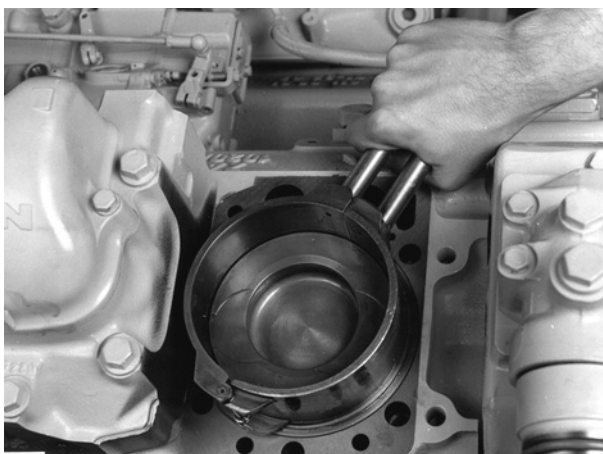
Bild 8

Pleuelstange führen und Kolben bis zum Anliegen des Pleuelfußes am Pleuellagerzapfen einschieben.



**Achtung:**

Ölspritzdüsen nicht beschädigen!



8

Bild 9

Der Pfeil auf dem Kolbenboden muß stets zur Motormitte, d.h. zur Einspritzpumpe zeigen.



9

Bild 10

Pleuellagerdeckel aufsetzen.



**Achtung:**

Zahlen am Pleuellagerdeckel und am Pleuelfuß müssen auf einer Seite sein und übereinstimmen.



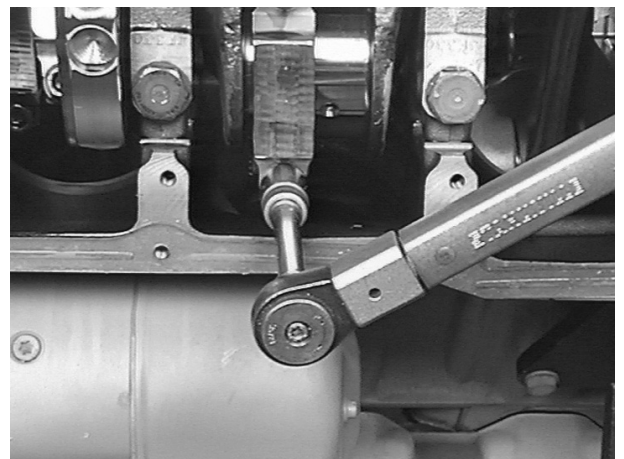
10

Bild 11

Pleuellagerschrauben eindrehen und stufenweise auf den vorgeschriebenen Wert festziehen.

Fertiganzug nach Drehwinkelmethode.

(Anzugsmomente und Wiederverwendbarkeit der Schrauben siehe "Technik, Daten, Einstellwerte")



11

Bild 12

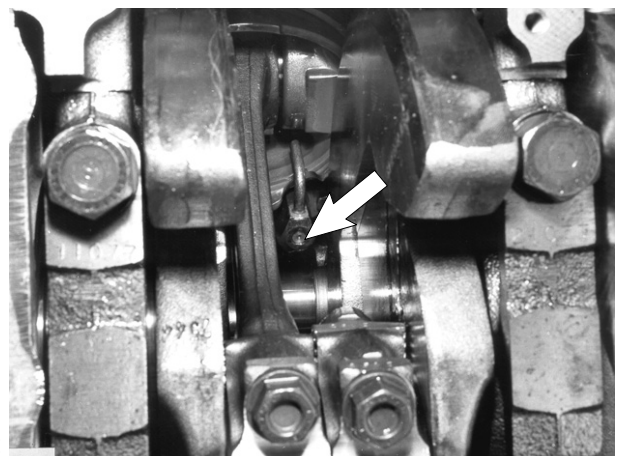
Motor langsam durchdrehen.

Pleuel und Ölspritzdüsen (Pfeil) dürfen nicht kollidieren oder aneinander schleifen.



**Hinweis:**

Motor nach Möglichkeit nur in Drehrichtung (auf Schwungrad gesehen im Gegenuhrzeigersinn) durchdrehen, um eine Umkehrung der Drehrichtung des Impellers der Rohwasserpumpe zu vermeiden.



12

### Zusätzliche Hinweise zum Einbau von desachsierten Kolben

#### Bild 1

Bei Motoren mit desachsierten Kolben sind die Kolben für die rechte Zylinderbank (vom Schwungrad her gesehen) am Kolbenboden mit "R" gekennzeichnet.  
(Wichtige Hinweise siehe Seite 134)

1



#### Bild 2

Die Kolben für die linke Zylinderbank (vom Schwungrad her gesehen) sind am Pleuelboden mit "L" gekennzeichnet.

2



Bild 3

Der Pfeil auf dem Kolbenboden muß stets zur Motormitte, d. h. zur Einspritzpumpe zeigen.

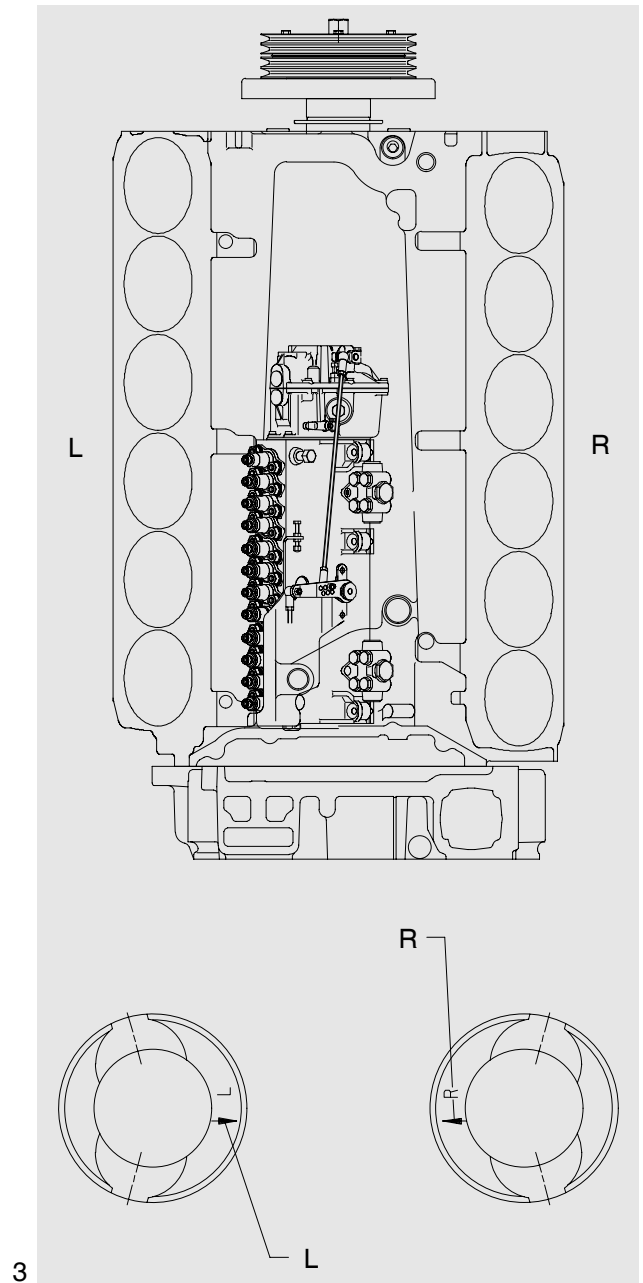
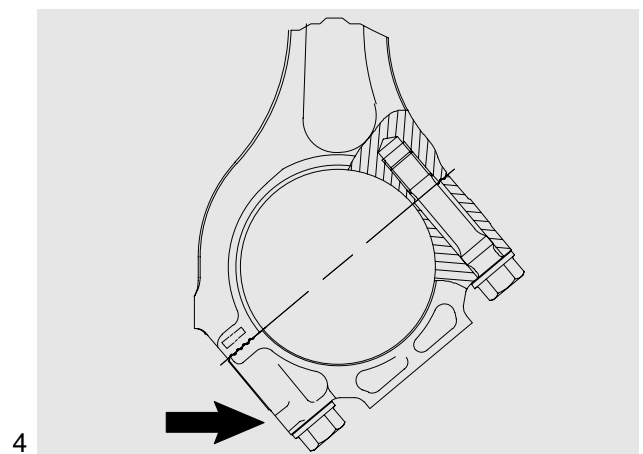


Bild 4

Ebenso muß der Pfeil auf dem Pleuellfuß zur langen Seite des Pleuellfußes zeigen.



## Kolben vom Pleuel ab- und anbauen

Bild 1

Kolben mit Pleuel ausbauen.  
Pleuelstange in einen Schraubstock einspannen,  
dazu Schutzbacken verwenden.  
Kolbenbolzensicherung ausfedern.



1

Bild 2

Kolbenbolzen ausdrücken; dabei den Kolben festhalten.  
Kolben abnehmen und ablegen.

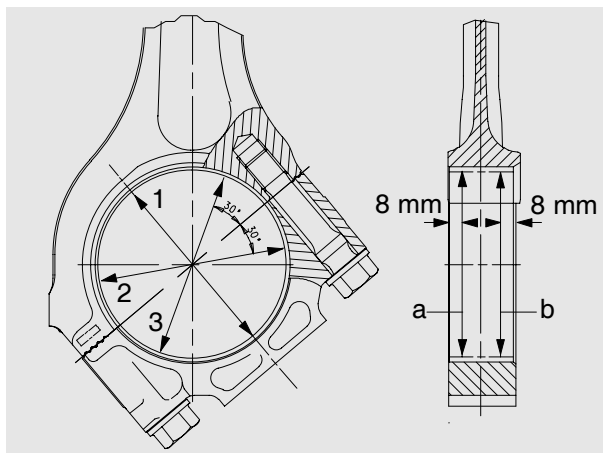


2

## Pleuefußbohrung (Grundbohrung) vermessen

Bild 3

Neue Pleuellager einsetzen und Deckel anbauen.  
Schrauben nach Vorschrift anziehen.  
Lagerbohrung mit einem Innenmikrometer in den  
Meßrichtungen 1, 2 und 3 sowie in den Ebenen a  
und b vermessen.  
Max. zul. Werte siehe "Technik, Daten, Einstell-  
werte". Bei Abweichungen über den Toleranzbe-  
reich hinaus Pleuel erneuern.



3

Bild 4

Kolbenbolzenbuchsen sind nicht lieferbar. Bei ver-  
schlissenen Buchsen Tauschpleuel einbauen.

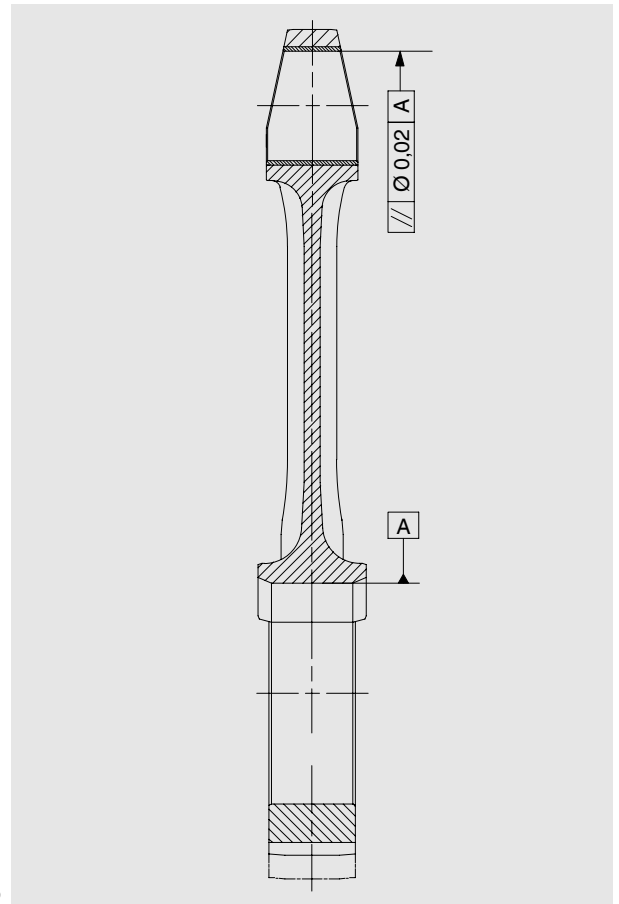


4

Bild 5

Pleuelstange reinigen. Auf äußerlich erkennbare Beschädigungen prüfen, ggf. beschädigte Stangen verschrotten.

Pleuelstange auf Parallelität und Verdrehung des Pleuelbolzenauges zur Lagerschalenbohrung prüfen. Bei Abweichungen über den Toleranzbereich hinaus, Pleuel erneuern.



5

Bilder 6 und 7

Kolben auf die Pleuelstange aufsetzen.



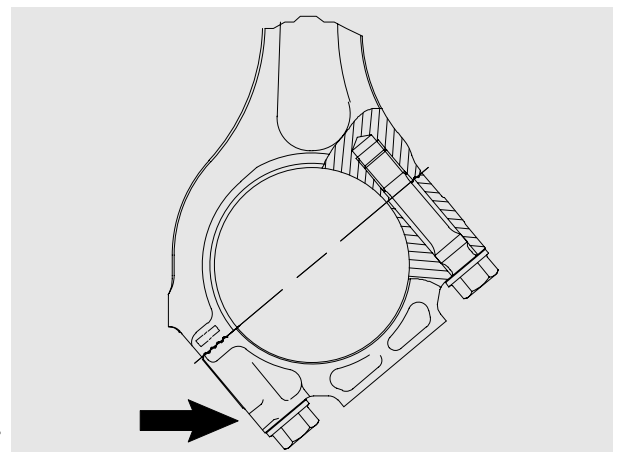
**Achtung:**

Die Aussparung für die Ölspritzdüse im Pleuelbolzenauge (Pfeil) muß auf der Seite des langen Pleuelfußes (Pfeil) liegen. Neue Pleuelbolzensicherungen verwenden!

Kolbenbolzen einführen. Sicherungen einfedern.



6

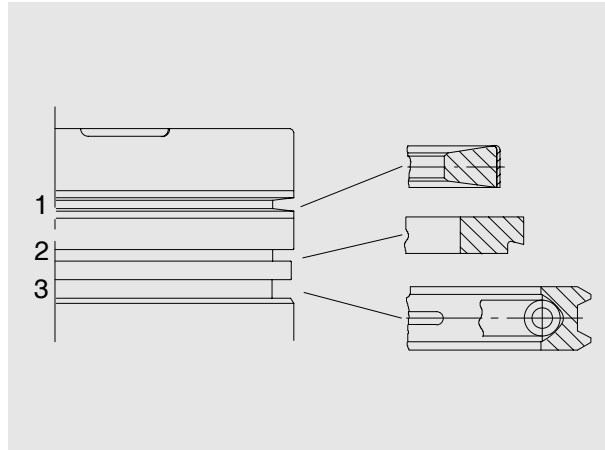


7

## Kolbenringanordnung

Bild 1

- 1 Verdichtungsring (doppelseitiger Trapezring)
- 2 Verdichtungsring (Minutenring)
- 3 Ölabstreifring (Dachfasenring)



## Kolbenringe abbauen

Bild 2

Kolben mit Pleuel ausbauen.  
Pleuelstange in einen Schraubstock spannen,  
dazu Schutzbacken verwenden.

Kolbenringzange auf Kolbendurchmesser einstellen.

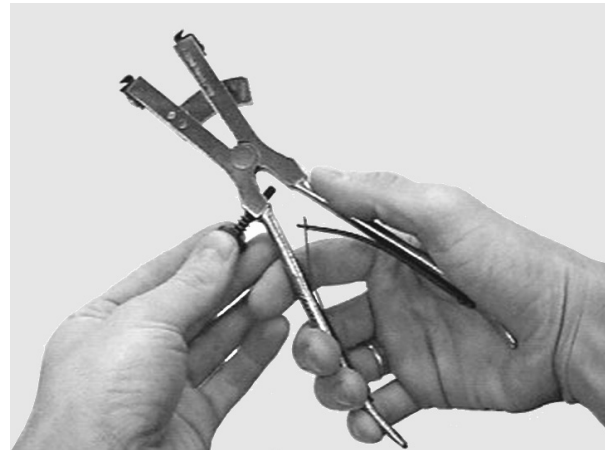


Bild 3

Kolbenringzange am Kolbenringstoß ansetzen und  
Kolbenringe aus den Kolbenringnuten ausfedern.



**Hinweis:**

Durch die Schlauchfeder hat der Ölabstreifring eine höhere Tangentialspannung.

Kolbenringnuten mit Holzspan vorsichtig reinigen.  
Kolbenringnuten nicht beschädigen.

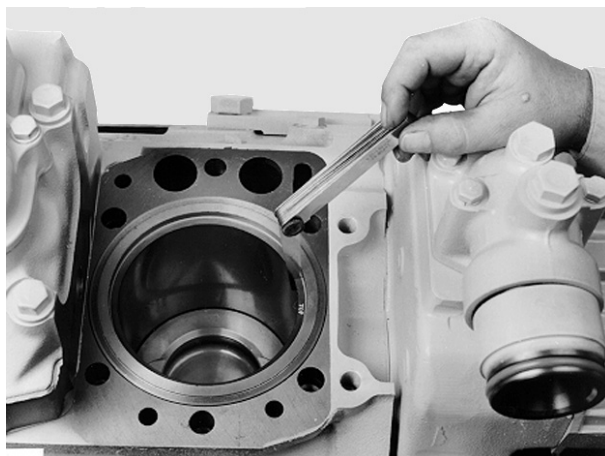


## Stoßspiel prüfen

Bild 4

Kolbenringe einzeln in den Zylinder einsetzen und  
mit einer Fühlerlehre das Stoßspiel ermitteln.

Ist das Stoßspiel zu groß, Kolbenringe erneuern.  
Stoßspiel siehe "Technik, Daten, Einstellwerte".

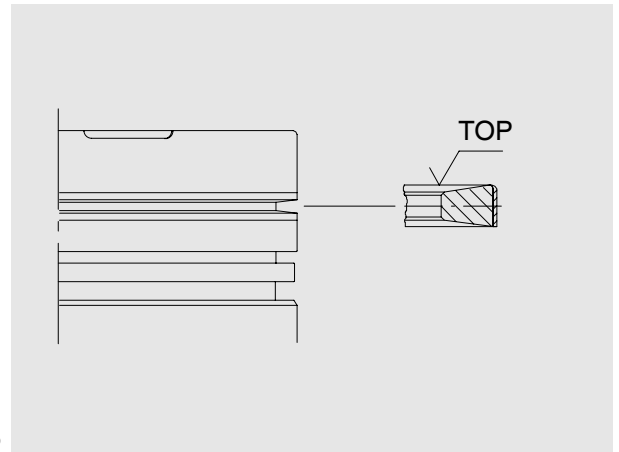




## Kolbenringe anbauen

Bilder 5 und 6

Kolbenringe mit Kolbenringzange in die jeweilige Kolbenringnut einfedern (TOP nach oben).



5



6

## Kolbenringaxialspiel prüfen

Bild 7

Kolbenring axialspiel in den jeweiligen Pleuellagerungen mit Fühlerlehre an mehreren Stellen ermitteln.

Dazu ist der Pleuellagerkopf an der zu messenden Stelle ganz in die Pleuellagerung zu drücken.

Ist das ermittelte Spiel zu groß, sind Pleuellager mit Pleuellagern zu erneuern.

Kolbenring axialspiel siehe "Technik, Daten, Einstellwerte".



7

## Zylinderlaufbuchsen ausbauen



### Hinweis:

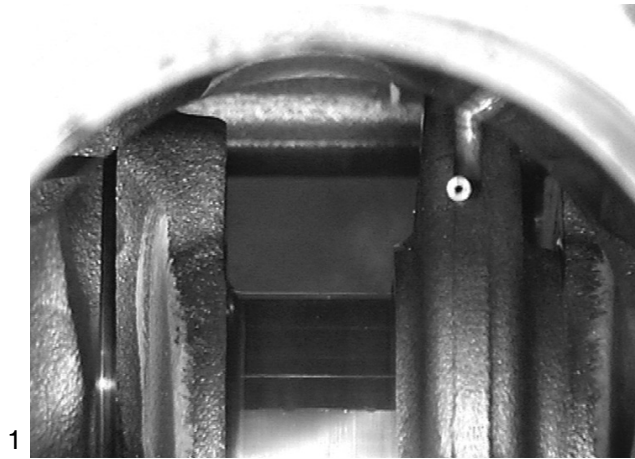
Für Laufbuchsenaußendurchmesser und Bundhöhe Übermaßstufen beachten (siehe "Technik, Daten, Einstellwerte").

- Zylinderkopf abbauen, siehe Seite 104
- Kolben ausbauen, siehe Seite 135

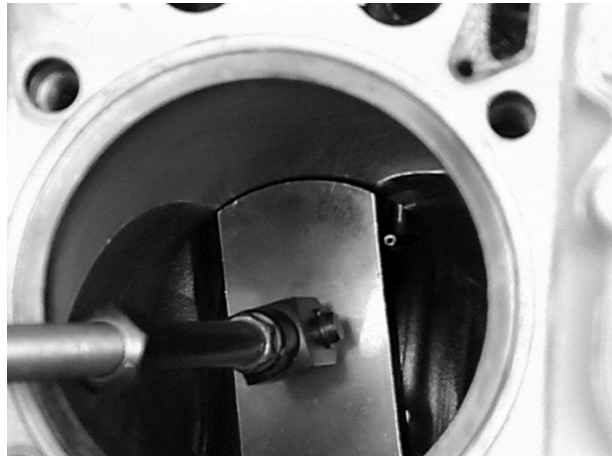
### Bilder 1 und 2

Zylinderlaufbuchse in ihrer Stellung zum Motor kennzeichnen, damit sie bei Wiederverwendung in gleicher Stellung wieder eingebaut werden kann.

Zylinderlaufbuchsen-Ausziehvorrichtung in Zylinderlaufbuchse einführen, dabei Ölspritzdüse nicht beschädigen.



1

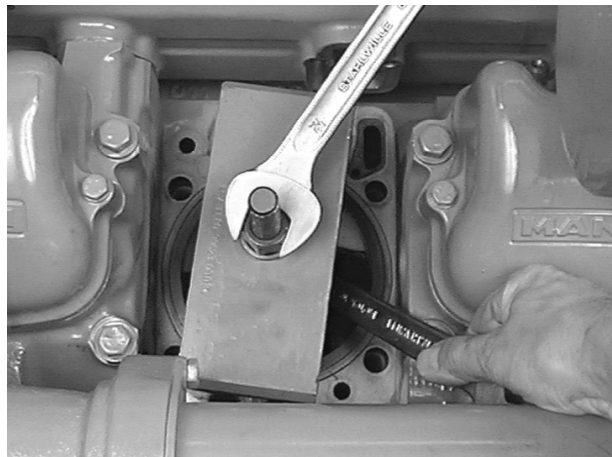


2

### Bild 3

Gegenstütze auf Ausziehspindel aufsetzen und Mutter aufschrauben.

Ausziehspindel festhalten und durch Drehen der Mutter Zylinderlaufbuchse herausziehen.



3

### Bild 4

Ausziehvorrichtung abnehmen und Zylinderlaufbuchse herausnehmen.



4

Bild 5

Laufbuchse stehend abstellen. O-Ringe abnehmen.  
Zylinderlaufbuchse dem Einbau entsprechend nummerieren.

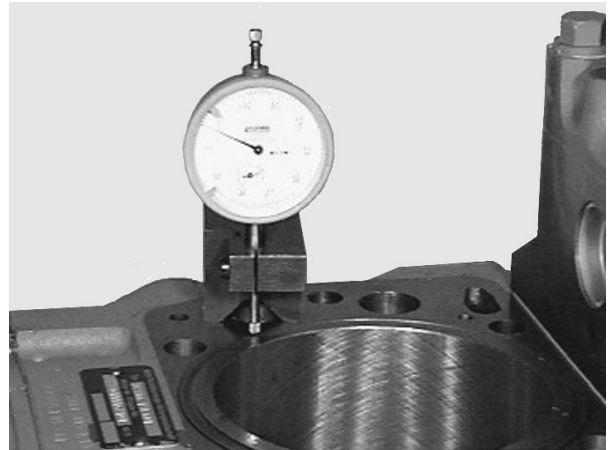


5

## Zylinderlaufbuchsenüberstand prüfen

Bild 6

Grundbohrung und Zylinderlaufbuchse reinigen.  
Zylinderlaufbuchse ohne O-Ringe in Kurbelgehäuse einsetzen, dabei auf Kennzeichnung (Ausbaustellung achten).  
Mit Meßuhrhalter und Meßuhr Laufbuchsenüberstand an mind. 4 Stellen messen.



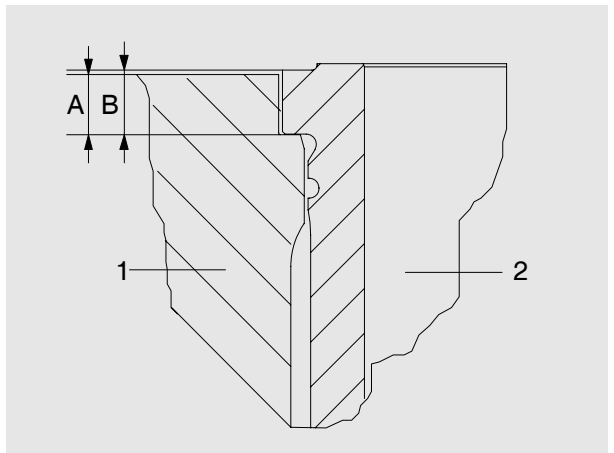
6



### Hinweis:

Wenn vorhanden, zur Messung Meßplatte verwenden (Spezialwerkzeug, siehe Seite 174) und wie folgt durchführen:

- Anpress-Messplatte mit angedrehtem Bund zur Laufbuchse, durch 2 Paßhülsen zentriert, auflegen.
- Anpress-Messplatte durch 4 Schrauben (Selbstanfertigung: Bundschraube 51.90020-0270, Länge auf 90 mm gekürzt) schrittweise über Kreuz mit 40 Nm anziehen.
- Messuhrkombination über Anpress-Messplatte unter Vorspannung zum Kurbelgehäuse auf "0" justieren.
- Laufbuchsenüberstand an mind. 4 Stellen messen.



7

Bild 7

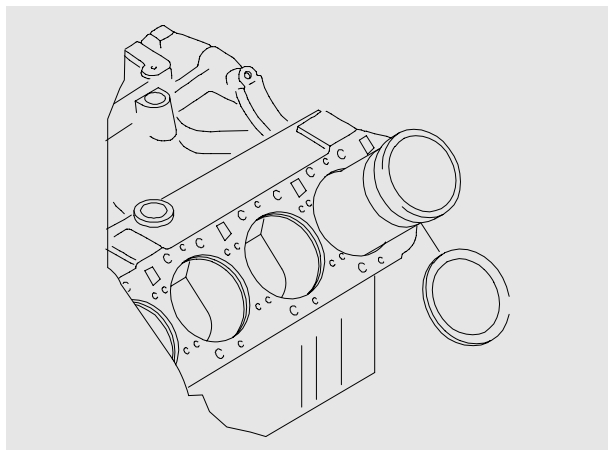
Der Zylinderlaufbuchsenüberstand ergibt sich aus der Differenz der Bundhöhe und des Bundeinstiches im Kurbelgehäuse.

- 1 Kurbelgehäuse
  - 2 Laufbuchse
- $B - A = \text{Zylinderlaufbuchsenüberstand}$

Bild 8

Bei Unterschreitung des Mindestüberstandes, auch nur an einer Stelle, Unterlegtring verwenden. Der Unterlegtring wird unter den Laufbuchsenbund gelegt.

Er darf jedoch nur verwendet werden, wenn nach der Montage die obere Toleranzgrenze nicht überschritten wird.



8

## Zylinderlaufbuchsen einbauen

Bild 9

Neue O-Ringe der unteren Abdichtung (144x4) einölen und in Kurbelgehäuse einlegen.

Neue O-Ringe der oberen Abdichtung (138x2) einölen und von unten auf die Zylinderlaufbuchse bis in die Nuten rollen.

Dabei O-Ringe nicht überdehnen.



**Hinweis:**

Fett oder Dichtmittel jeglicher Art dürfen zum Einbau der Zylinderlaufbuchsen und O-Ringe nicht verwendet werden.

9

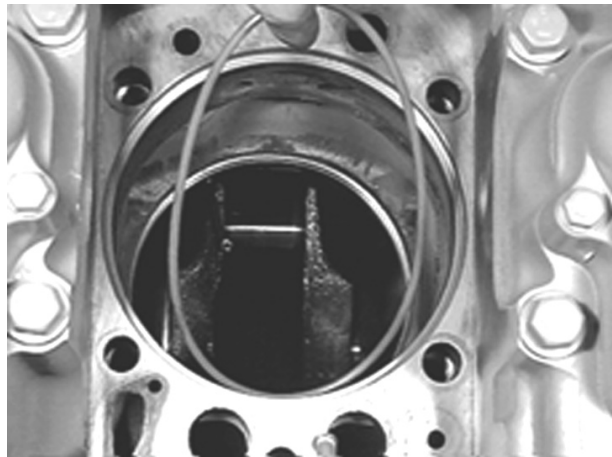


Bild 10

Zylinderlaufbuchse im oberen und unteren O-Ringbereich dünn mit Motorenöl bestreichen.

Untere O-Ringe im Kurbelgehäuse mit Motorenöl dünn bestreichen.

Laufbuchsen in Kurbelgehäuse einführen und mit beiden Händen herunterdrücken.

Dann eine saubere Metallplatte auf die Buchse legen und darauf senkrecht und gleichmäßig drücken, bis die Buchse im Gehäuse-Bundeinstich zur Anlage kommt.

Ergibt sich dabei ein merklicher Widerstand, sind die O-Ringe nicht mehr an der richtigen Stelle. O-Ringe ordnen, Laufbuchse erneut einführen.

10



**Hinweis:**

Als Nachweis für den korrekten Sitz der O-Ringe nach der Montage der Zylinderlaufbuchsen Buchsenüberstand mit Spezialwerkzeug (Seite 174) wie folgt prüfen:

- Anpress-Messplatte mit angedrehtem Bund zur Laufbuchse, durch 2 Paßhülsen zentriert, auflegen.
- Anpress-Messplatte durch 4 Schrauben (Selbstanfertigung: Bundschraube 51.90020-0270, Länge auf 90 mm gekürzt) schrittweise über Kreuz mit 40 Nm anziehen.
- Messuhrkombination über Anpress-Messplatte unter Vorspannung zum Kurbelgehäuse auf "0" justieren.
- Laufbuchsenüberstand an mind. 4 Stellen messen.

## Kolbenüberstand messen

Bild 1

Zylinderköpfe abbauen.  
Den zu messenden Kolben auf OT drehen.  
Meßuhrhalter mit Meßuhr auf die Kurbelgehäuse-  
dichtfläche aufsetzen.  
Meßuhr auf "0" stellen.

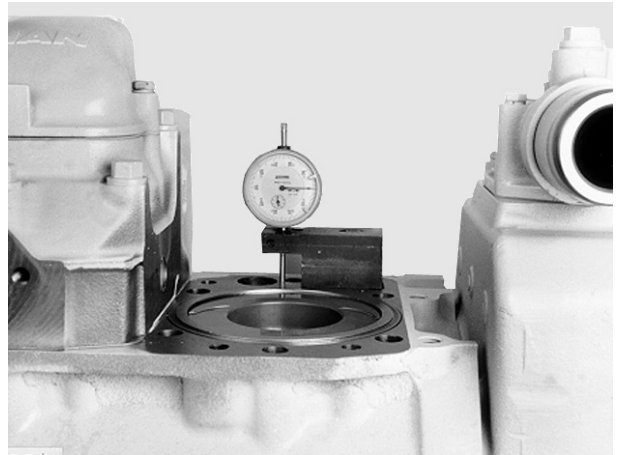
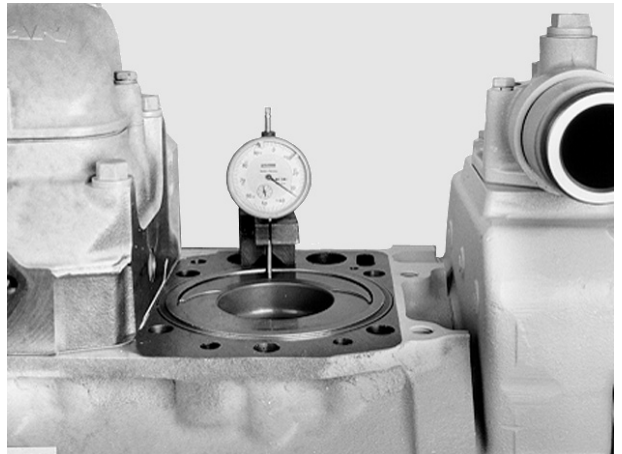


Bild 2

Meßuhrhalter vorsichtig umschwenken, dabei  
Meßuhrspitze anheben.  
Meßuhrspitze auf den Kolbenboden senken und  
Kolbenüberstand ablesen.



### Anlasser ausbauen

Bild 1

Minuskabel von der Batterie abklemmen bzw., wenn vorhanden, Batterieauptschalter ausschalten.

Anschlußkabel Klemme 31 (Minuspol, dickes Kabel), Anschlußkabel Klemme 30 (Pluspol, dickes Kabel) und Klemme 50 vom Anlasser abklemmen.

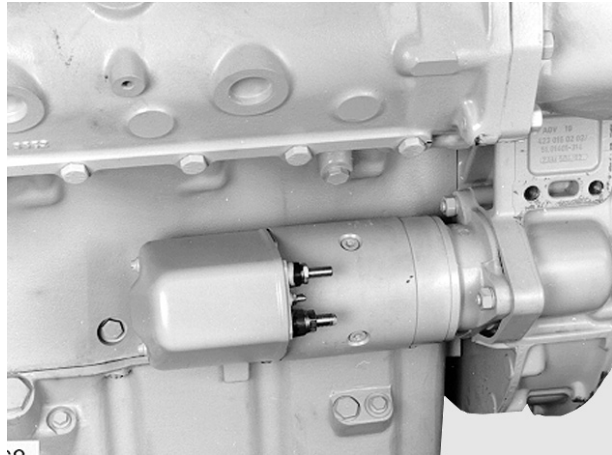


Bild 2

Befestigungsmuttern lösen (SW 19).



**Hinweis:**

Für die inneren Schrauben ist ein gekrümmter Schlüssel (siehe Bild) vorteilhaft.

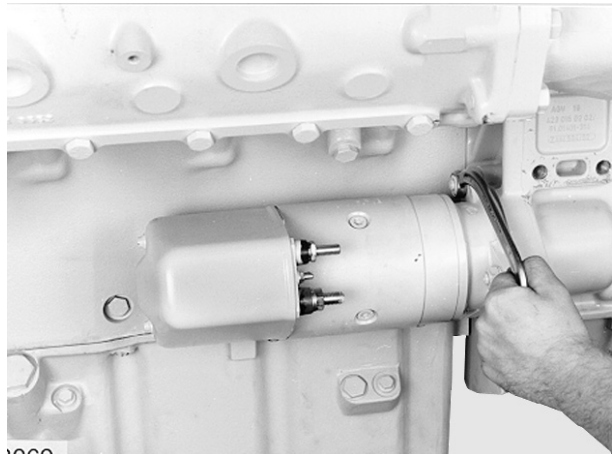


Bild 3

Anlasser abnehmen.

Anlasserritzel auf Verschleiß und Freigängigkeit prüfen. Ggf. Ritzel mit einer in Kraftstoff getauchten Bürste reinigen und wieder einfetten.



Schwungradzahnkranz auf Verschleiß und Beschädigung prüfen.

Dabei den Motor einmal von Hand durchdrehen und besonders auf Stellen achten, bei denen der Motor auspendelt; d.h. beim Abstellen pendelt der Motor immer an bestimmten Stellen aus.

In dieser Stellung spurt das Anlasserritzel beim Anlassen ein.

Anlasserzahnkranz erneuern siehe Seite 85.

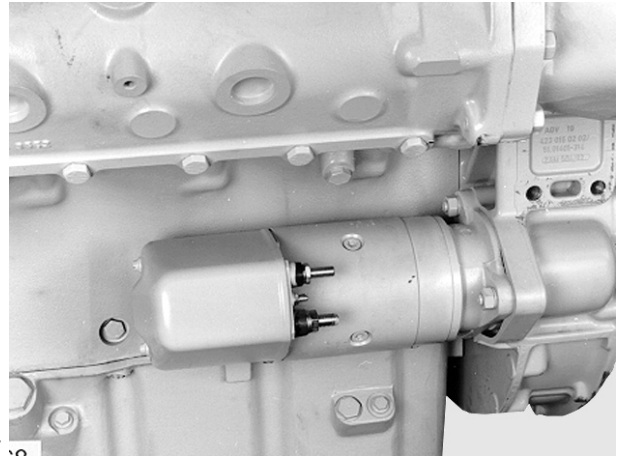
### Anlasser einbauen

Bild 4

Der Einbau des Anlassers erfolgt in umgekehrter Reihenfolge des Ausbaues, dabei Kabel korrekt anschließen und Schrauben vorschriftsmäßig anziehen.

Batterie anklemmen bzw. Batterieauptschalter einschalten.

Anlasser nach dem Einbau auf Funktion prüfen.

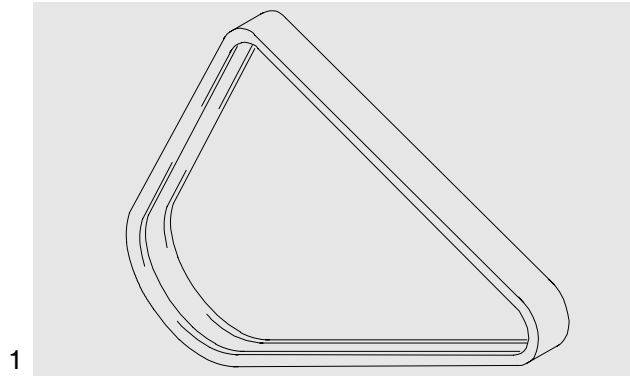


4

## Zustand prüfen

Bild 1

- Keilriemen auf Risse, Verölung, Überhitzung und Verschleiß prüfen.
- Beschädigte Keilriemen erneuern



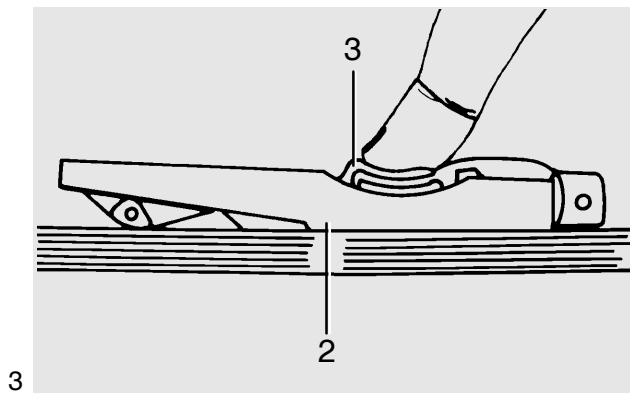
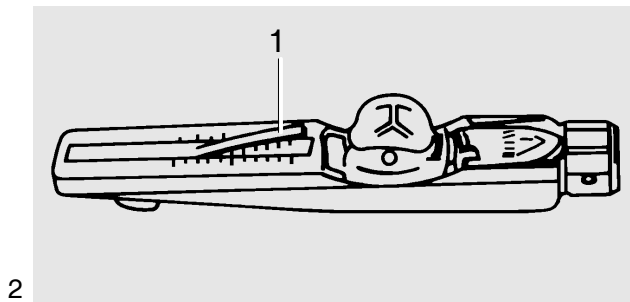
## Spannung prüfen

Bilder 2 und 3

Zur Kontrolle der Keilriemenspannung Keilriemenspannungsmessgerät anwenden.

- Anzeigearm ① in der Skala versenken.
- Spannungsmesser in der Mitte zwischen zwei Riemenscheiben so ansetzen, daß die Kante der Anlagefläche ② seitlich am Keilriemen anliegt.
- Langsam und senkrecht auf das Druckkissen ③ drücken, bis die Feder hörbar ausschnappt, dabei bewegt sich der Anzeigearm nach oben.

Weiteres Drücken nach Ausschlagen der Feder ergibt eine falsche Anzeige!



## Spannkraft ablesen

Bild 4

- Der Wert der Spannkraft ist dort abzulesen, wo die Oberseite des Anzeigearmes (① in Bild 2) die Skala überschneidet.
- Vor dem Ablesen darauf achten, daß der Anzeigearm in seiner Lage bleibt.

Entspricht der gemessene Wert nicht dem vorgeschriebenen Einstellwert, muß die Keilriemenspannung korrigiert werden.

Riemenbreite	Spannkraft nach kg-Skala auf dem Gerät		
	bei Neumontage		bei Wartung nach längerer Laufzeit
	bei Montage	nach 10 min. Laufzeit	
10	50	45	40
13	55	50	45
20,0	75	70	60
22,0	75	70	60
2/3VX	90-100	80-90	60
3/3VX	135-150	120-135	90

4



## Keilriemen spannen bzw. wechseln

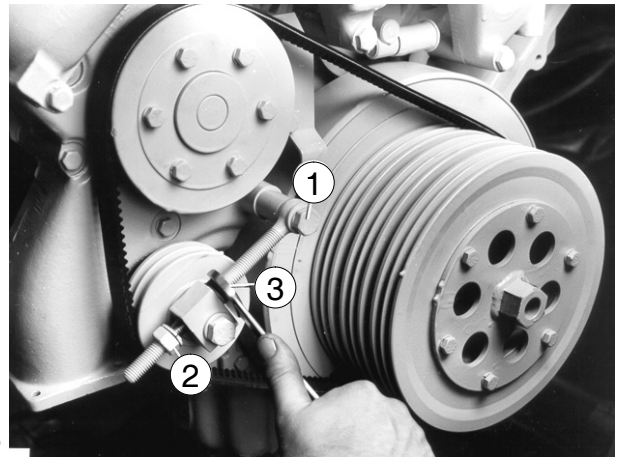
Bild 5

Das Bild zeigt den Keilriemen zum Wasserpumpenantrieb

- Befestigungsschrauben ① lösen.
- Gegenmutter ② lösen.
- Stellmutter ③ nachstellen, bis Keilriemen richtige Spannung haben.
- Gegenmutter und Befestigungsschrauben wieder festziehen.

Zum Wechsel der Keilriemen Stellmutter zurückdrehen und Spannrolle nach innen schwenken.

5



### Nebenabtrieb für Rohwasserpumpe ausbauen

- Rohwasserpumpe abbauen, siehe Seite 70
- Steuergehäuse abbauen, siehe Seite 123

Bild 1

Um das Antriebsrad der Rohwasserpumpe (Pfeil) abschrauben zu können, muß die Antriebswelle blockiert werden.

1

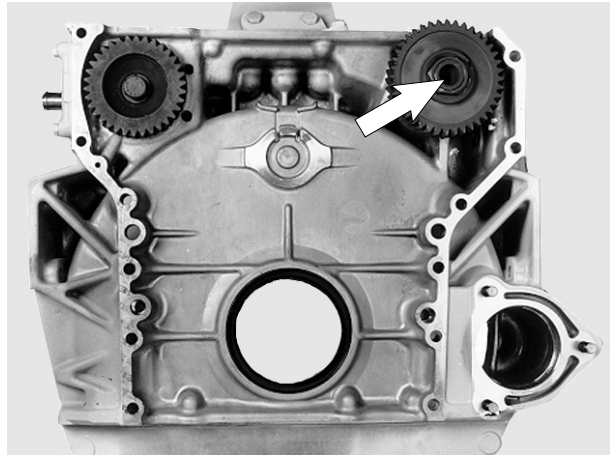


Bild 2

Zum Blockieren der Antriebswelle empfehlen wir, eine Ersatzkupplungsmuffe auf ein passendes Vierkanteisen aufzuschweißen, damit die Kupplungsmuffe im Schraubstock gehalten werden kann.

Zum Schutz der vorstehenden Stiftschrauben im Steuergehäuse soll sich die Kupplungsmuffe mindestens 30 mm über dem Schraubstock befinden.

2



Bild 3

Das Keilprofilende der Antriebswelle in die Kupplungsmuffe stecken. Verstemmten Bund der Mutter aufbiegen.

3



Bild 4

Mutter von der Welle abschrauben.

4

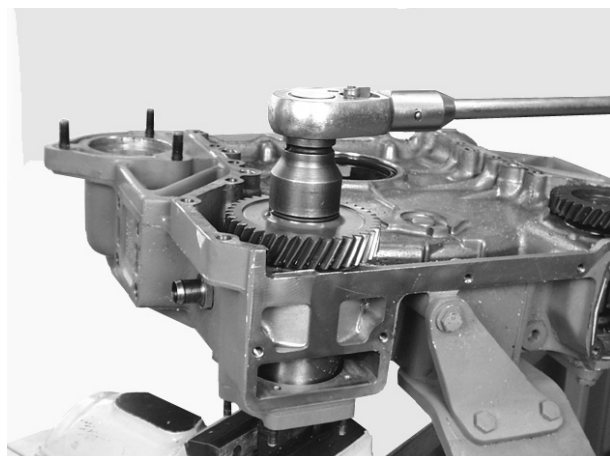


Bild 5

Zahnrad abnehmen.



Bild 6

Sicherungsring ausfedern.  
Nebenabtrieb für Rohwasserpumpe aus dem Steuergehäuse pressen.



## Nebenabtrieb für Rohwasserpumpe einbauen

Bild 7

Steuergehäuse unter einer Presse auf geeigneter Unterlage waagrecht und kippstabil anordnen. Neues Lager auf Paßsitz im Steuergehäuse ausrichten.

7



Bild 8

Lager einpressen.  
Dazu geeigneten Preßstempel verwenden, um auf den Lageraußenring und nicht auf die Lagerwelle zu drücken.  
Als Preßstempel kann ein Rohrstück mit folgenden Abmessungen verwendet werden:  
 $\varnothing_{\text{außen}} = 73 \text{ mm}$   
 $\varnothing_{\text{innen}} = 60 \text{ mm}$   
 Länge = 50 – 60 mm

8



Bild 9

Antriebswelle im Schraubstock blockieren (siehe Vorrichtung Bild 2).  
Antriebsrad aufsetzen.  
Bundmutter mit vorgeschriebenem Drehmoment von 390 Nm anziehen.

9

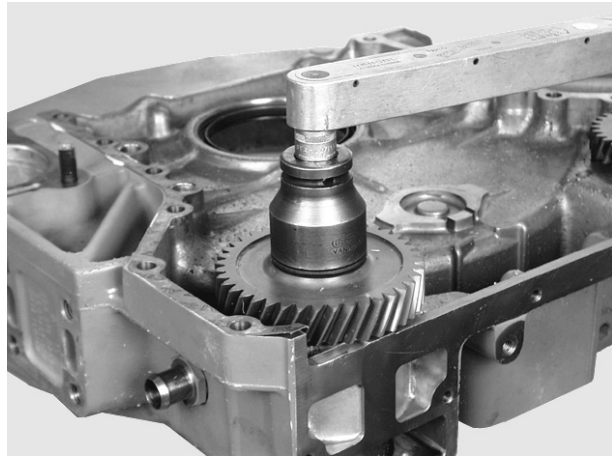


Bild 10

Bund der Mutter in die Einfräsung des Antriebsrades einstemmen.

Schwungradgehäuse anbauen.

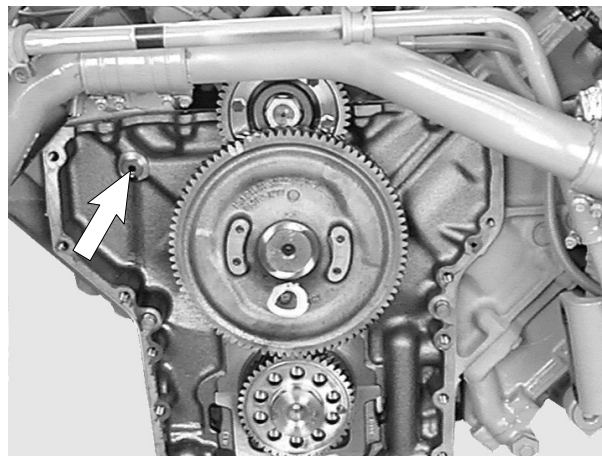
10



## Schmierung des Nebenabtrieb für Rohwasserpumpe

Bild 1

Ist das Steuergehäuse entfernt, wird an der Motorrückseite eine Verschlussschraube (Pfeil) sichtbar, die einen Ölkanal verschließt.



11

Bild 2

Die Verschlussschraube ist mit einer Bohrung versehen, welche Spritzöl zur Schmierung des Nebenabtriebs austreten läßt.



**Achtung:**

Die Verschlussschraube darf auf keinen Fall durch ein "ähnliches" Exemplar aus dem gängigen Vorrat einer Werkstatt ersetzt werden, da dann die Schmierung des Nebenabtriebs nicht mehr gewährleistet ist.



12

## Nebenabtrieb für Hydraulikpumpe ausbauen

- Hydraulikpumpe oder Blindflansch abbauen

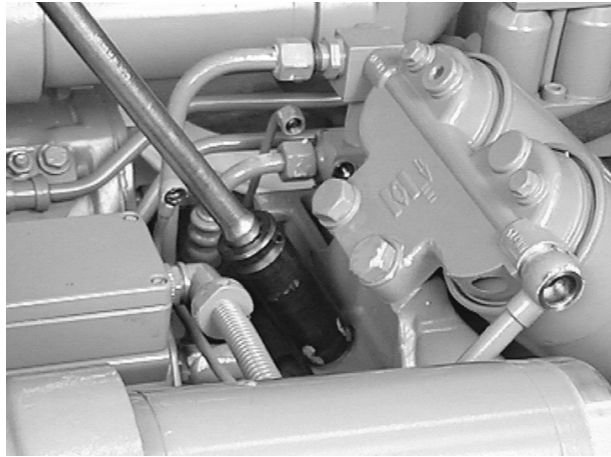
Bilder 1 und 2

Für Arbeiten am Nebenabtrieb muß der Rädertrieb des Motors (Antrieb von Nockenwelle, Einspritzpumpe, Nebenabtrieb) zugänglich gemacht werden. Dazu ist das Kraftstofffilter zu demontieren. Absperrventil vom Tank zum Motor schließen. Alle Kraftstoffleitungen lösen und Filter komplett mit Auffangwanne abschrauben.

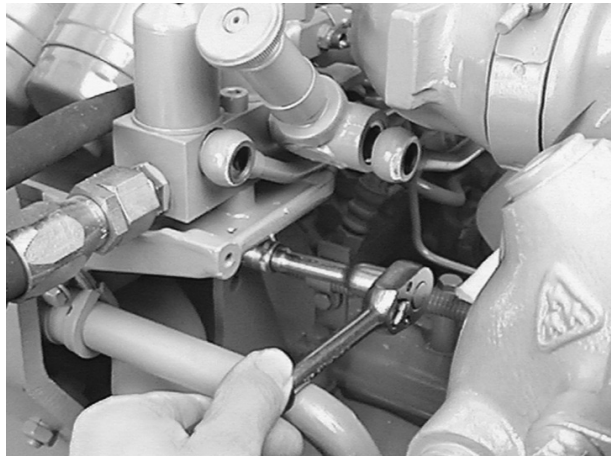


### Achtung:

Die Filterpatronen enthalten Kraftstoff!  
Beim Ablegen des Filters ausfließenden Kraftstoff in einer Wanne auffangen.



1



2

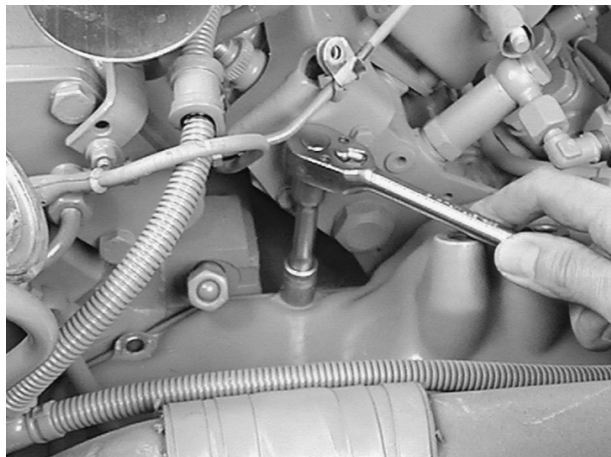
Bilder 3 und 4

Steuergehäusedeckel abschrauben.

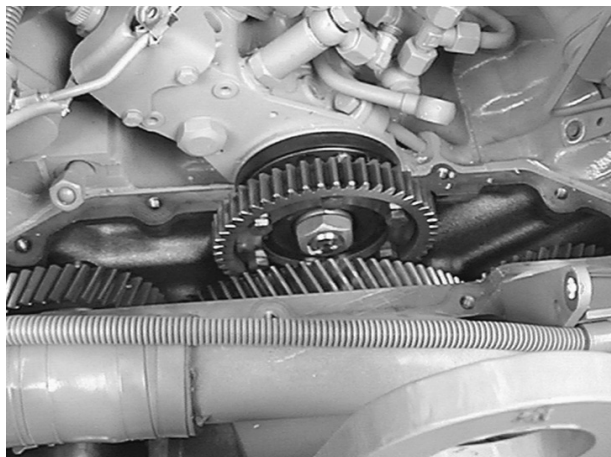


### Hinweis:

Am Steuergehäusedeckel sind Rohrleitungen befestigt. Um den Wiederaufbau zu erleichtern, Positionen von Halterungen, Rohrschellen, Abstandsbuchsen usw. merken oder in einer Skizze bzw. einem Foto festhalten.



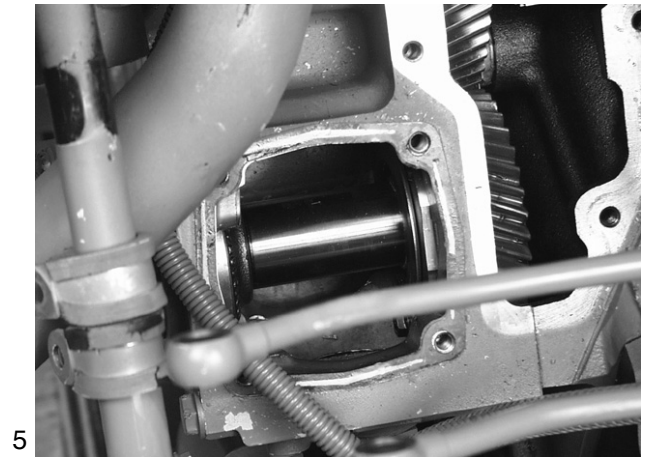
3



4

Bild 5

Rechteckiger Deckel auf dem Steuergehäuse rechts abschrauben.  
Die Welle des Nebenabtriebs wird nun sichtbar.  
Zur Verbesserung der Zugänglichkeit, empfiehlt es sich das rechte Ladeluftrohr abzubauen.



5

Bild 6

Kurbeltrieb blockieren.  
Das Bild zeigt ein Spezialwerkzeug, das am Schauloch des Schwungradgehäuses zu blockieren ist.



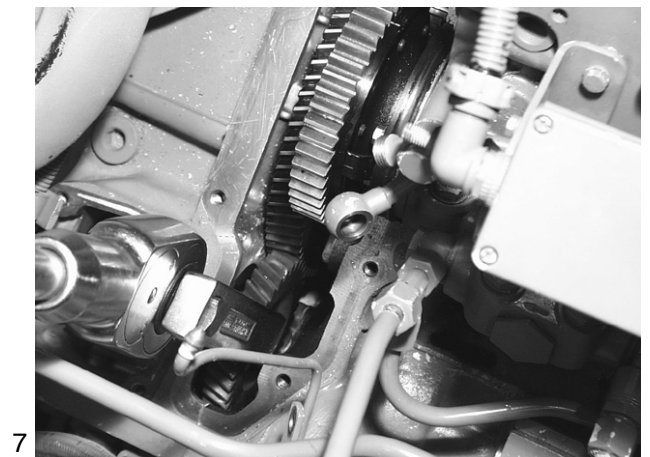
6

Bild 7

Befestigungsschraube des Antriebsrades mit Ringschlüssel (Spezialwerkzeug, siehe Pos. 28, Seite 171) lösen.



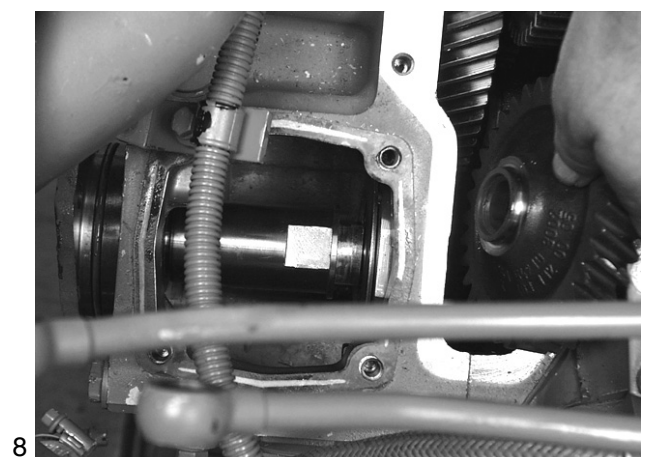
**Achtung:**  
Die Schraube darf nicht in den Motor fallen.



7

Bild 8

Antriebsrad abnehmen und Lagerflansch mit Antriebswelle herausziehen.



8

## Nebenabtrieb für Hydraulikpumpe einbauen

Bild 9

Lagerflansch mit Antriebswelle in das Schwungradgehäuse einsetzen (O-Ring leicht eingeölt).



Bild 10

Antriebsrad mit vorgeschriebenem Drehmoment anziehen. Dabei Antriebswelle gegen Verdrehen blockieren.

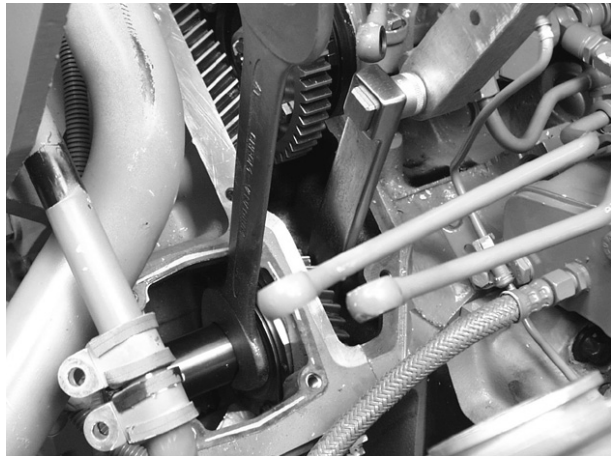
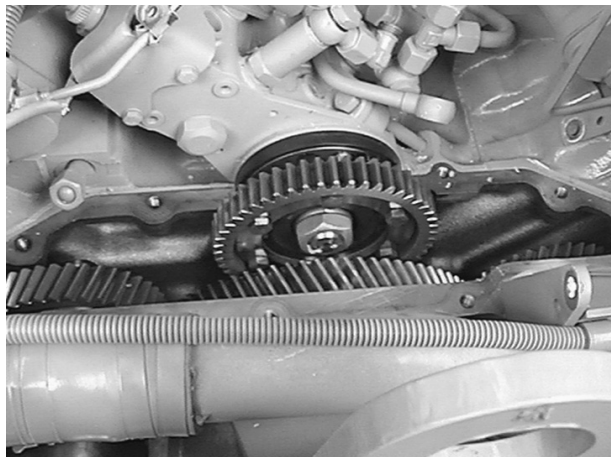


Bild 11

Dichtflächen des Steuergehäusedeckels von Dichtungsresten reinigen.  
Beide Deckel mit neuen Dichtungen anschrauben.  
Alle demontierten Bauteile anbauen.



**Achtung:**  
Blockierung des Kurbeltriebs aufheben!





## Überwachung des Kühlmittelstandes

Zur Überwachung des Kühlmittelstandes im Kühlmittelausgleichsbehälter sind alle Motoren mit einer oder zwei Flüssigkeits-Überwachungssonden ausgerüstet. Es handelt sich hierbei um eine Kapazitivsonde. Fühler und Auswertelektronik bilden eine Einheit.

Beim Unterschreiten des zu überwachenden Flüssigkeitsstandes, wird auf den Signalausgang "S" ein Minuspotential gegeben. Hiermit kann eine Signallampe oder ein Relais angesteuert werden.

## Prüfung der Kühlmittelniveausonde

Die Sonde ist mit einer eingebauten Kontrollfunktion ausgestattet. Sobald Spannung an die Sonde gelegt wird, erscheint das Signal für ca. 2 Sekunden und signalisiert die Einsatzbereitschaft.

Erscheint dieses Signal nicht, ist eine Überprüfung der Sonde erforderlich.

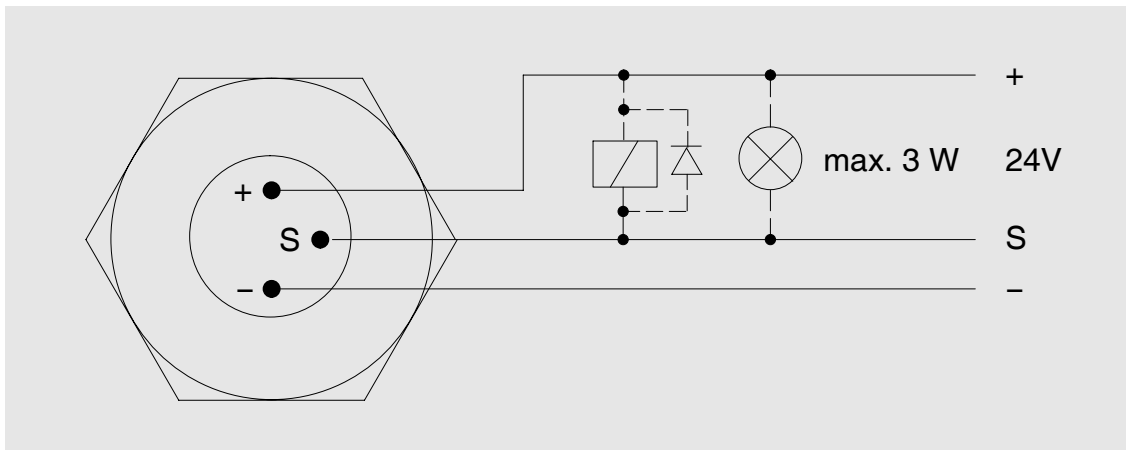
Wegen der inneren Transistoren ist eine Funktionsüberprüfung mittels Widerstandsmessung (Ohmmeter) nicht möglich.

Die Überprüfung kann mit einem Wasserbehälter und einer kleinen Prüflampe ( $\leq 3$  Watt) erfolgen.

Sonde ins Wasser tauchen, Versorgungsspannung 24V an Plus und Minus legen. Der Ausgang "S" ist über die Prüflampe mit Plus zu verbinden. Die Prüflampe leuchtet nicht.

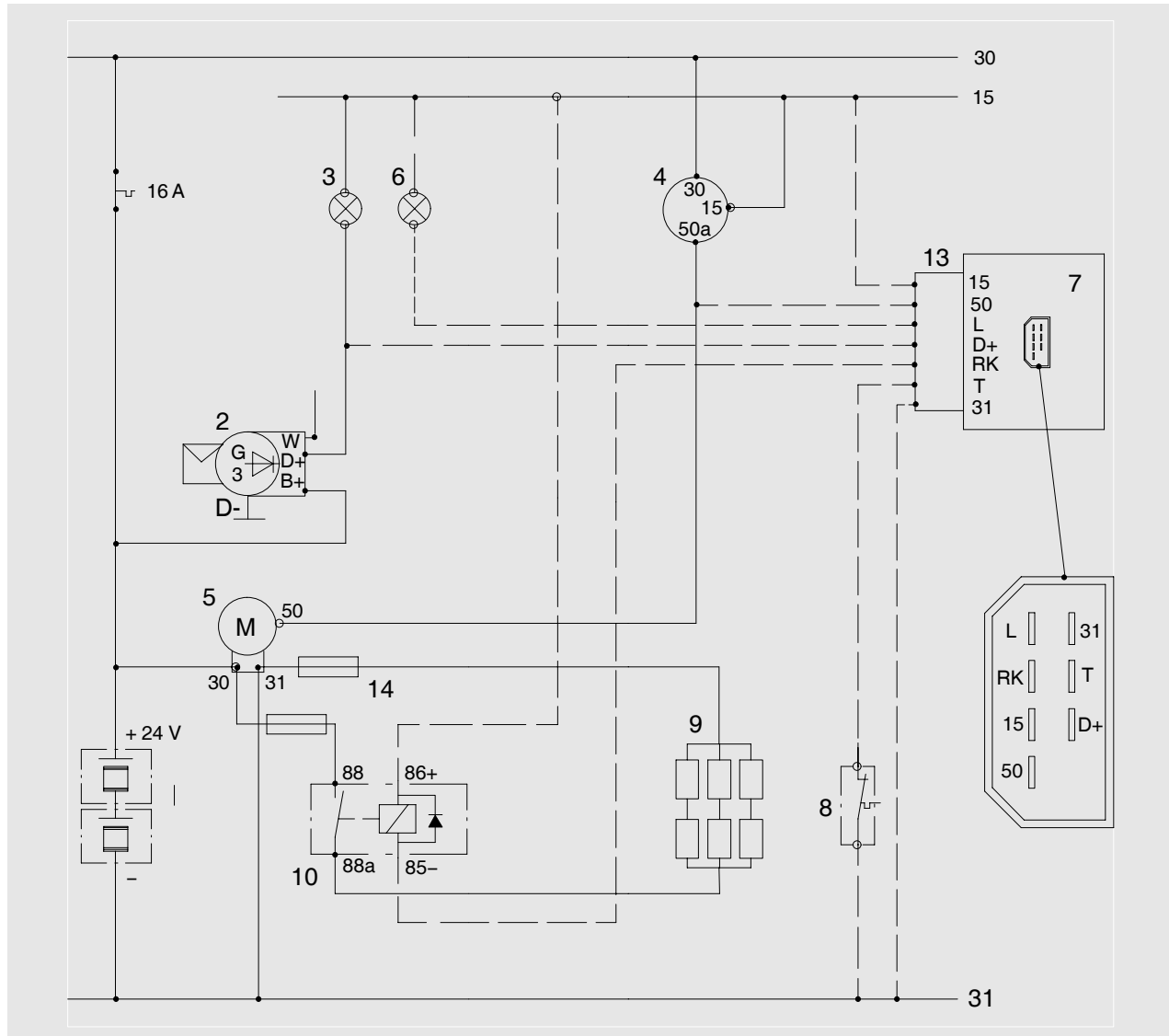
Nimmt man die Sonde aus dem Wasser, muß die Prüflampe nach ca. 7 Sekunden aufleuchten.

Leuchtet die Prüflampe nicht, ist die Sonde defekt und muß ausgetauscht werden.



Die Ansaugluftvorwärmanlage soll Weißrauchbildung unmittelbar nach dem Kaltstart und während der Kaltlaufphase vermeiden. Dazu wird die angesaugte Verbrennungsluft mit elektrisch beheizten Glühkerzen erwärmt.

### Schaltplan der Ansaugluftvorwärmung



- 1 Batterie
- 2 Generator
- 3 Ladekontrolle
- 4 Fahranlaßschalter
- 5 Anlasser
- 6 Anzeigelampe Startbereitschaft
- 7 Steuergerät für Glühkerzen
- 8 Temperaturschalter
- 9 Glühkerzen 4 x für D 2848, 6 x für D 2840 / 42
- 10 Leistungsrelais 1 x für D 2848, 2 x für D 2840 / 42
- 13 Steckergehäuse + Steckhülsen
- 14 NH-Sicherungseinsatz 160 A 2 x für D 2848  
NH-Sicherungseinsatz 200 A 2 x für D 2840 / 42

Der Temperaturschalter (8) im Schaltplan, vorn am Motor angebaut, ist in kaltem Zustand geschlossen und die Glühkerzen können in Betrieb genommen werden. Beim Erreichen von 40 – 50°C Kühlmitteltemperatur öffnet der Temperaturschalter (8) und das Vorwärmen wird abgebrochen.

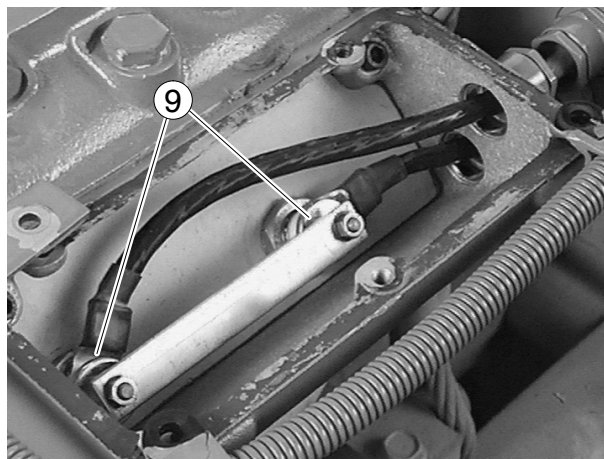
Wenn der Temperaturschalter (8) defekt ist, z. B. immer offen, kann nicht vorgeglüht werden.

Ist der Temperaturschalter nicht geöffnet, bleiben die Glühkerzen max. 14 bis 15 Minuten eingeschaltet. Dann wird der Vowärmvorgang durch das elektronische Steuergerät (7) abgebrochen.

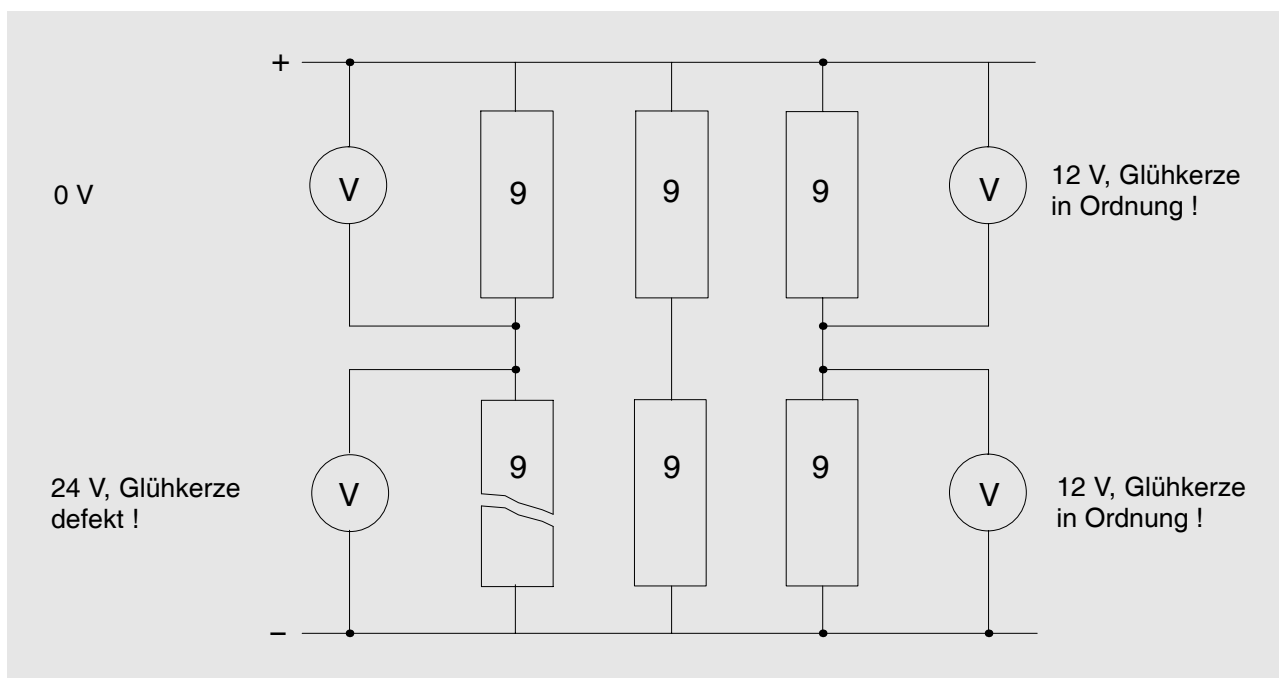
## Glühkerzen prüfen

Zum Prüfen der Glühkerzen (9 im Schaltplan) ist der Temperaturschalter (8) zu überbrücken. Dann verbleiben ca. 14 Minuten Zeit zum Überprüfen der Glühkerzen.

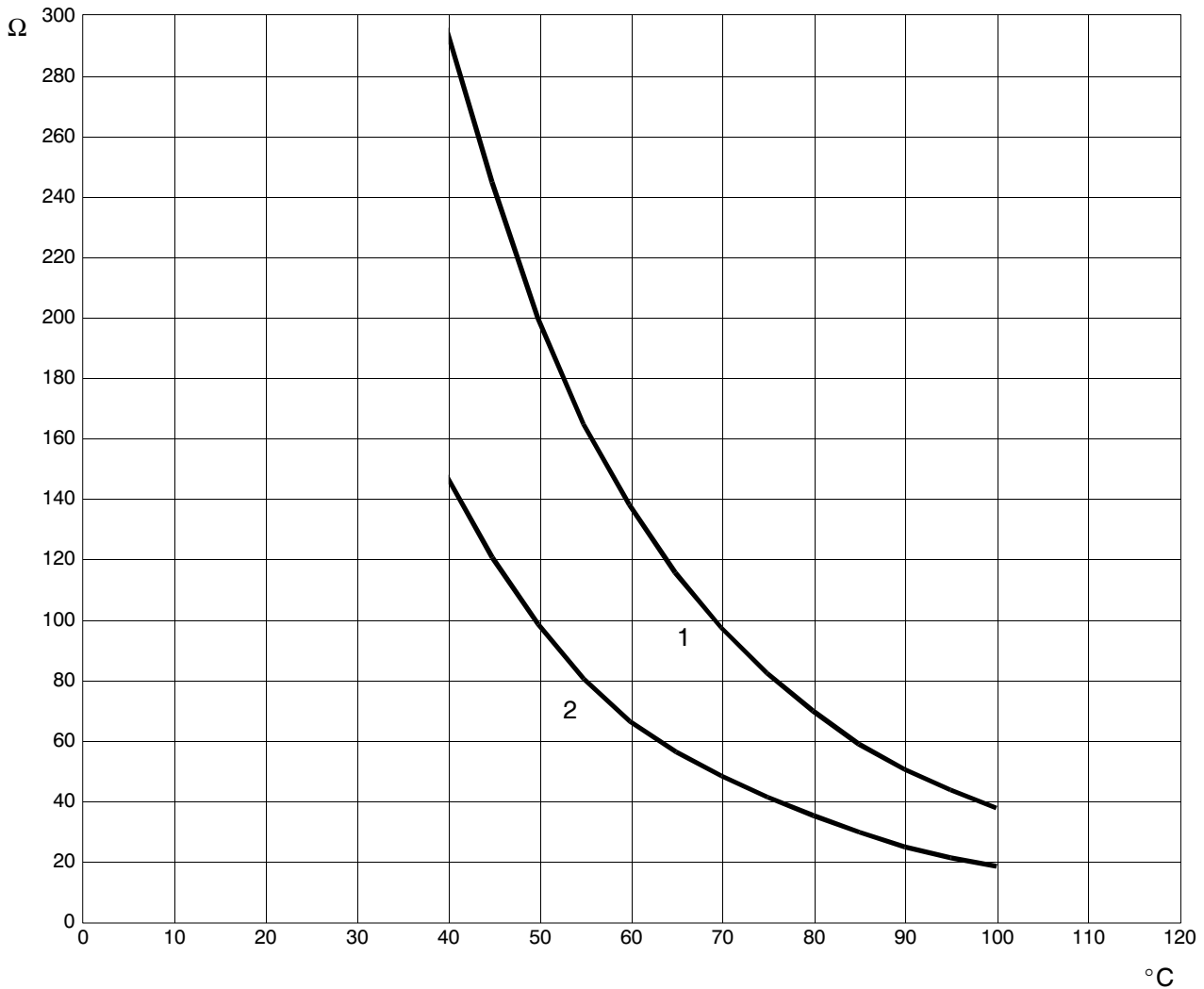
Geprüft werden die Glühkerzen mit einem Voltmeter.



Liegt an einer Glühkerze eine Spannung von 12 V an, ist diese in Ordnung. Liegt eine Spannung von 24 V an, ist die Glühkerze defekt und muß ausgetauscht werden.



**Prüfung des Kühlmittel-Temperaturgebers mittels Widerstandsmessung**



Temperaturgeber bis zur Sechskantunterkante in ein Gemisch aus Wasser und 30% Frost / Korrosionsschutzmittel eintauchen. Die Flüssigkeit muß bei der Messung umgewälzt werden. Beim Aufheizen die Temperatur mit Thermometer kontrollieren. Widerstand messen und mit Eichkurven vergleichen.

Kurve 1: Temperaturgeber für 1 elektrisches Anzeigeinstrument

Kurve 2: Temperaturgeber für 2 elektrische Anzeigeinstrumente

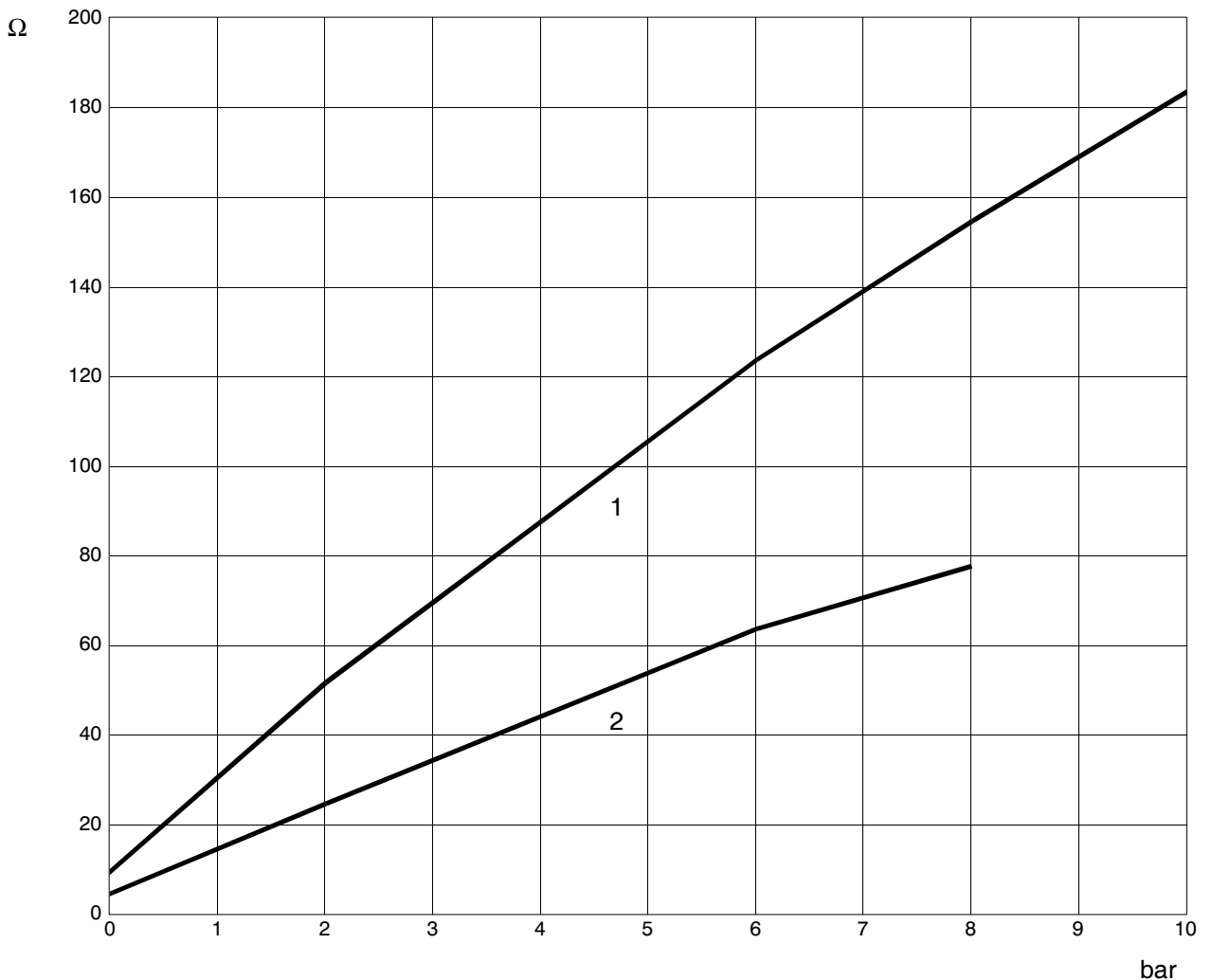
Temperaturgeber für 1 elektrisches Anzeigeinstrument: Prüfwerte und Toleranz des Geberwiderstandes

Temperatur °C	40	60	90	100
Widerstand Ω	296,0	134,0	51,2	38,5
Toleranz	-	± 13,5 Ω = ± 4°C	± 4,3 Ω = ± 3°C	± 3,0 Ω = ± 3°C

Temperaturgeber für 2 elektrische Anzeigeinstrumente: Prüfwerte und Toleranz des Geberwiderstandes

Temperatur °C	60	90	100
Widerstand Ω	67	25,60	19,25
Toleranz	± 6,5 Ω = ± 4°C	± 2,1 Ω = ± 3°C	± 1,5 Ω = ± 3°C

## Prüfung des Öldruckgebers mittels Widerstandsmessung



Zum Prüfen des Öldruckgebers muß der Öldruck mit einem zweiten unabhängigen Gerät ermittelt werden. Anzeigeelement vom Geber abklemmen. Widerstand messen und mit Eichkurven vergleichen.

Kurve 1: Druckgeber für 1 elektrisches Anzeigeelement

Kurve 2: Druckgeber für 2 elektrische Anzeigeelemente

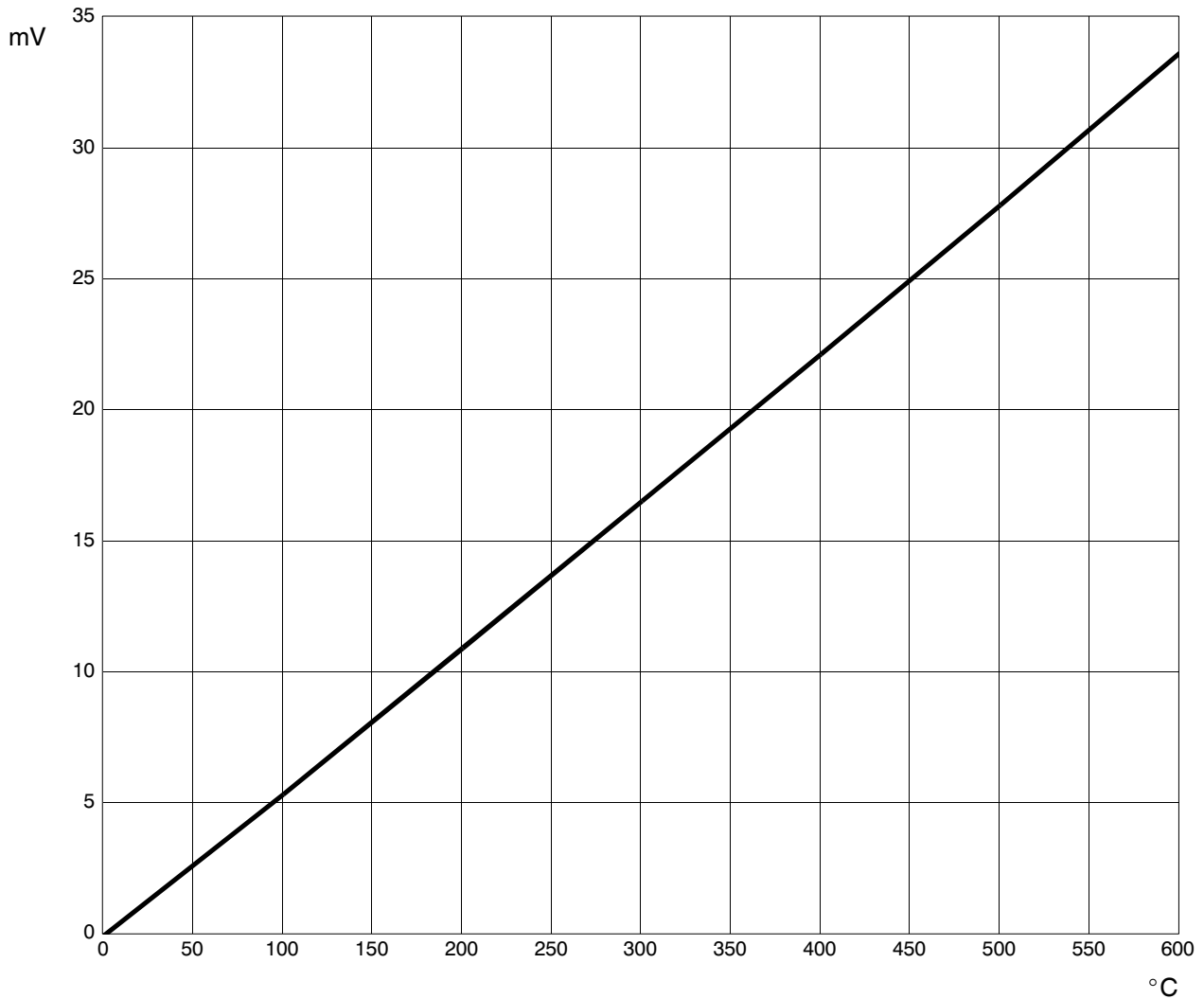
Druckgeber für 1 elektrisches Anzeigeelement: Prüfwerte und Toleranz des Geberwiderstandes

Druck (bar)	0	2	4	6	8	10
Vergleichswiderstand $\Omega$	10 ± 6	52 ± 6	88 ± 6	124 ± 7	155 ± 7	184 ± 10

Druckgeber für 2 elektrische Anzeigeelemente: Prüfwerte und Toleranz des Geberwiderstandes

Druck (bar)	0	2	6	8
Vergleichswiderstand $\Omega$	5 +1,8/-3	25 ± 2,4	64 ± 3	78 ± 3

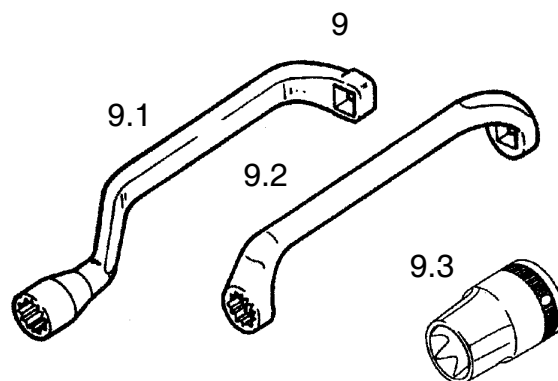
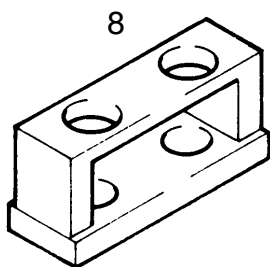
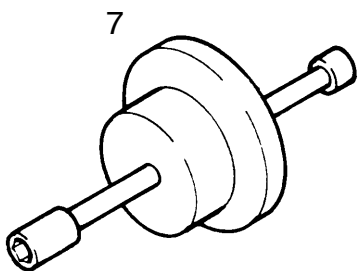
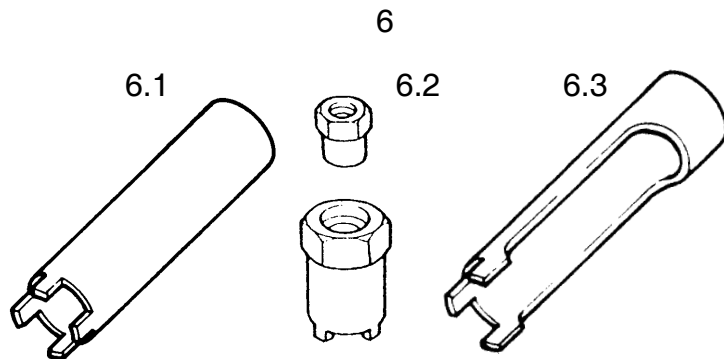
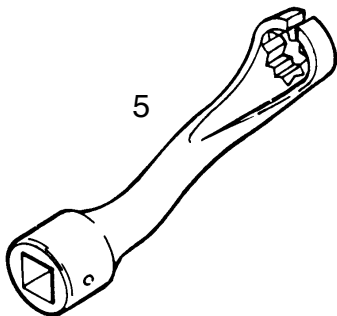
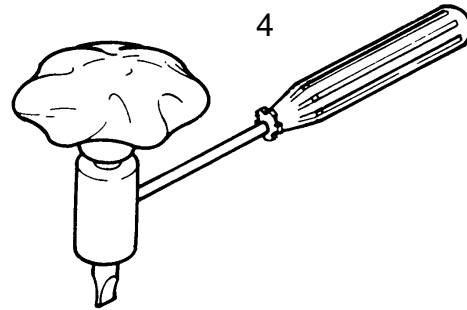
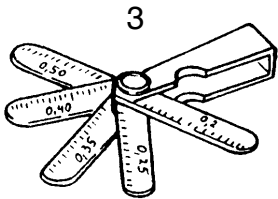
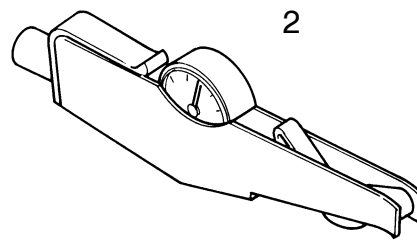
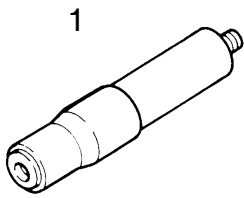
**Prüfung des Abgastemperaturgebers mittels Spannungsmessung**



Zum Prüfen des Abgastemperaturgebers muß die Abgastemperatur mit einem zweiten, unabhängigen Gerät ermittelt werden. Anzeigeelement vom Geber abklemmen. Spannung messen und mit Eichkurve vergleichen.

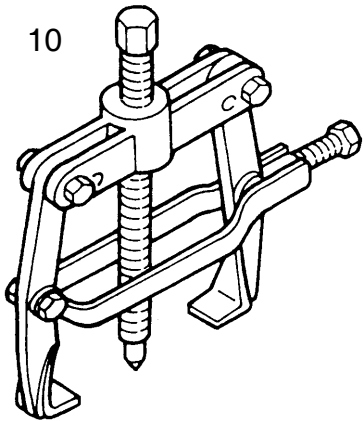
Temperatur °C	0	100	200	300	400	500	600
Spannung mV	0	5,37	10,95	16,56	22,16	27,75	33,67

# Spezialwerkzeuge

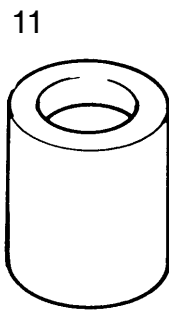




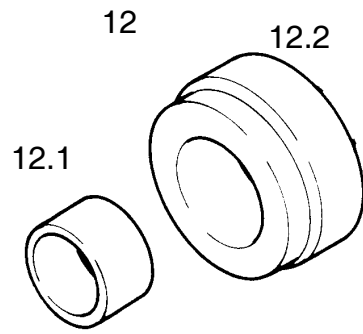
<b>Bild-Nr.</b>	<b>Benennung</b>	<b>Sachnummer</b>
1	Prüfanschluß für Kompressionsdruckschreiber	80.99607-0002
2	Keilriemenspannungsmeßgerät	81.66814-6001
3	Ventillehre	80.99607-0076
4	Ventileinstellschlüssel	83.09195-0002
5	Schlüssel für Muttern an den Einspritzleitungen (SW 17)	80.99603-0025
6	Steckschlüsselsatz für Einspritzdüsenhalter	
6.1	4-nutig	80.99603-0049
6.2	4-nutig mit Fixierschraube	80.99603-0121
6.3	offen, 3-nutig	80.99603-0038
7	Trägheitsauszieher für Einspritzdüsen	80.99602-0011
8	Aufnahmevorrichtung für Einspritzdüsenhalter	80.99606-0008
9	Spezienschlüssel für Zylinderkopfschraube	
9.1	Spezienschlüssel für Zylinderkopfschrauben	80.99603-0069
9.2	Spezienschlüssel für Zylinderkopfschrauben	80.99603-0095
9.2	Spezienschlüssel für Zylinderkopfschrauben (Torx)	80.99603-0255
9.3	Steckschlüsseinsatz für Zylinderkopfschrauben (Torx)	08.06143-0215



10



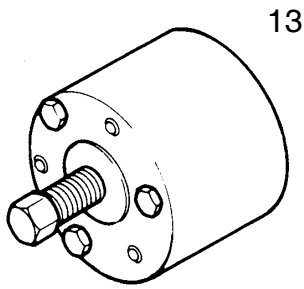
11



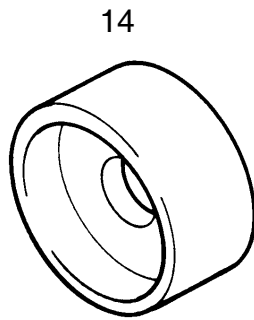
12

12.2

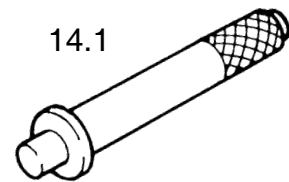
12.1



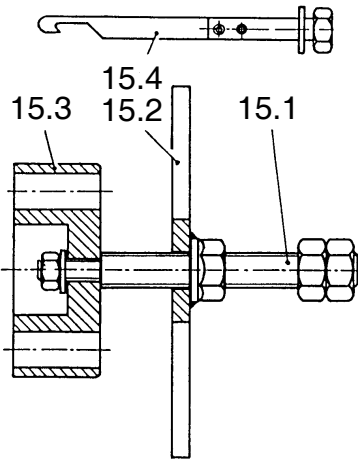
13



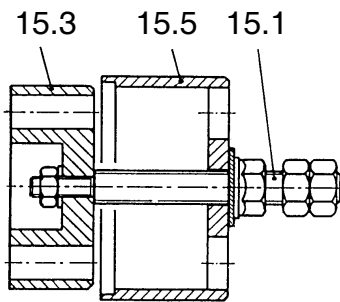
14



14.1

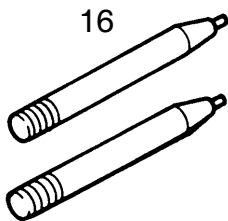
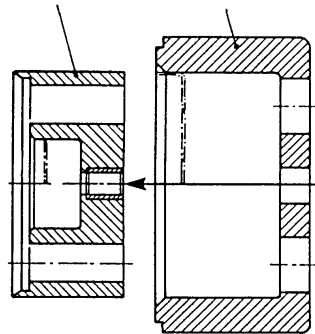


15

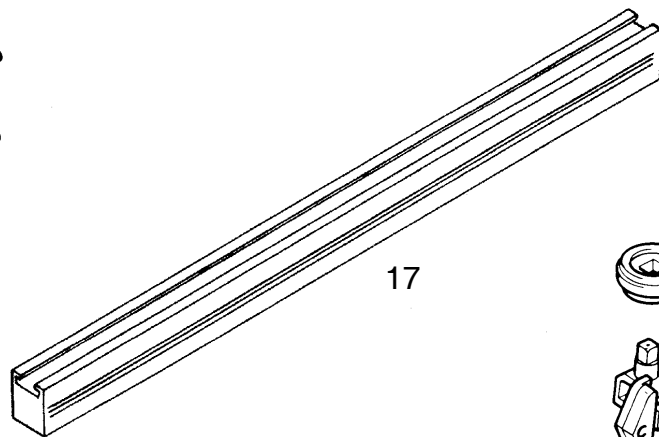


15.6

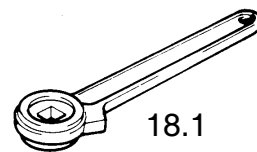
15.7



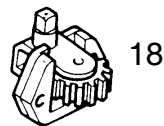
16



17

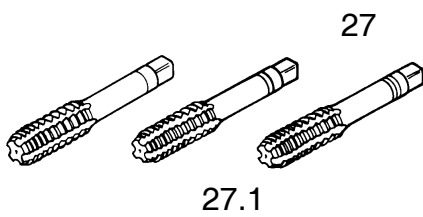
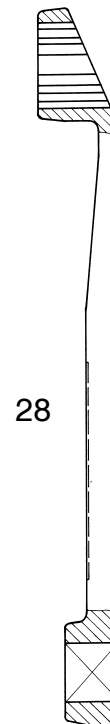
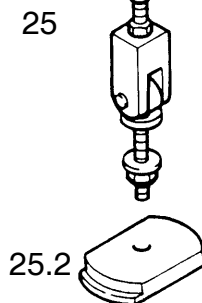
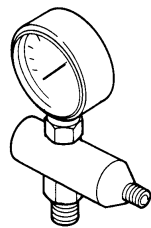
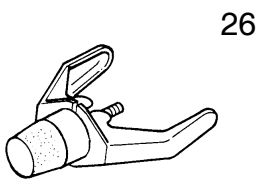
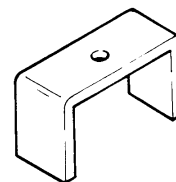
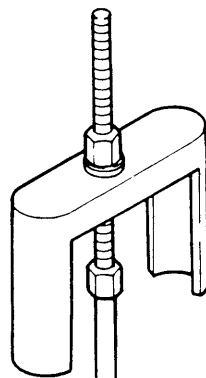
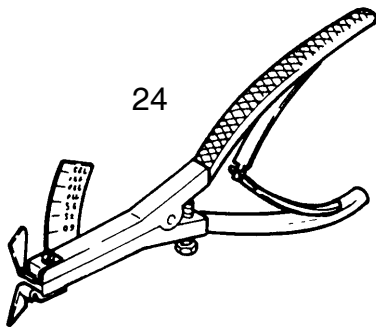
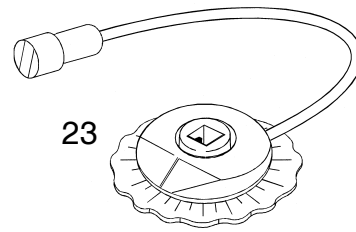
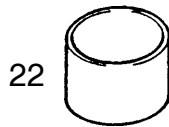
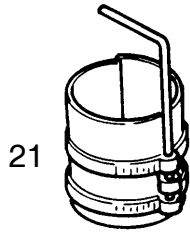
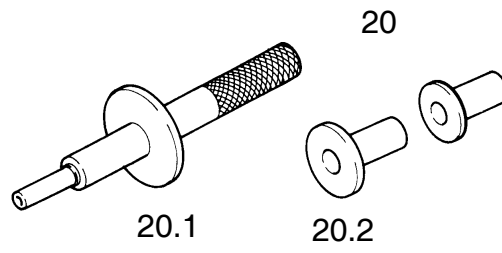
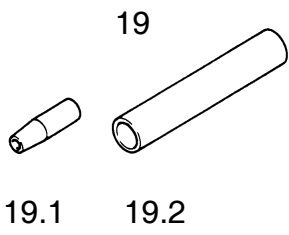


18.1

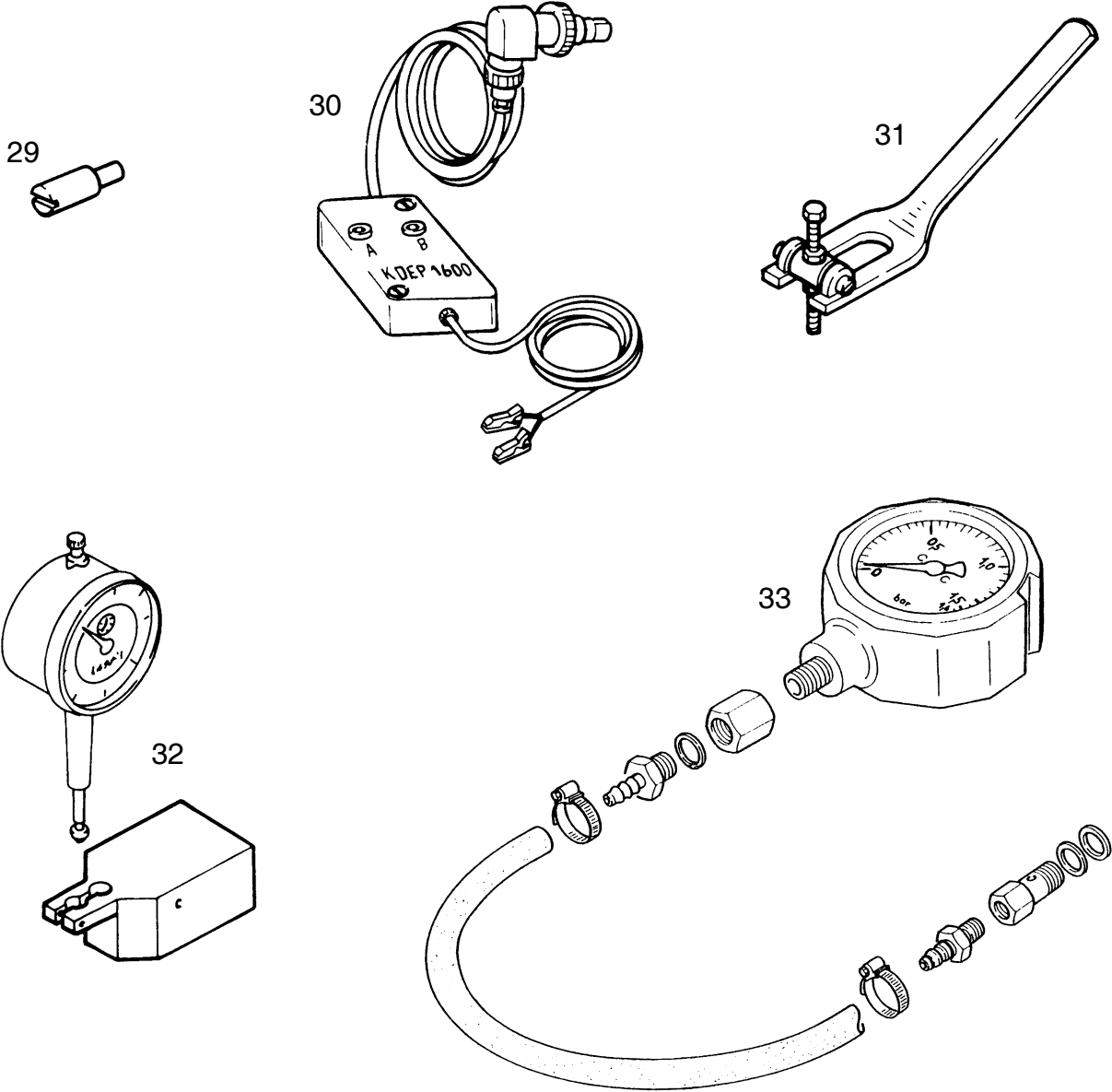


18

<b>Bild-Nr.</b>	<b>Benennung</b>	<b>Sachnummer</b>
10	Abziehvorrichtung für Keilriemenscheibe der Wasserpumpe	80.99601-0037
11	Einpreßdorn für Kassettendichtung in Verbindung mit Griff 14.1	80.99617-0091
12	Treibdorn für Dichtring im Steuergehäuse bestehend aus:	
12.1	Führungsbuchse	80.99604-0068
12.2	Preßplatte in Verbindung mit Griff 14.1	80.99604-0069
13	Abzieher für vorderen Kurbelwellenlaufring	80.99601-0076
14	Treibdorn für Laufring am Schwungrad in Verbindung mit Griff 14.1	80.99617-0017
14.1	Aufsteckgriff für alle Einpreßplatten	80.99617-0129
15	Spezialwerkzeug für vordere Kurbelwellenabdichtung Bestandteile:	80.99606-6011
15.1	Spindel	80.99606-0229
15.2	Ausziehvorrichtung	80.99606-0298
15.3	Adapter	80.99606-0264
15.4	Ausziehhaken	80.99606-6013
15.5	Einpreßhülse	80.99606-0300
15.6	Adapter	80.99606-0302
15.7	Aufziehhülse	80.99606-0301
16	Führungsdorne für Schwungrad	80.99617-0020
17	Richtlineal	80.99605-0175
18	Motordurchdrehvorrichtung	80.99626-0004
18.1	Zahnradknarre zu 18	80.99627-0001



<b>Bild-Nr.</b>	<b>Benennung</b>	<b>Sachnummer</b>
19	Hülsen für Ventilschaftabdichtung	
19.1	Einführhülse für Ventilschaftabdichtring	80.99616-0004
19.2	Einpreßhülse für Ventilschaftabdichtring	80.99604-0005
20	Preßwerkzeug für Ventilfehrung	
20.1	Preßdorn für Ventilfehrung	80.99617-0013
20.2	Preßbringe in Verbindung mit 20.1	80.99616-0003
21	Kolbenringspannband	80.99613-0035
22	Kolbenringspannhülse	83.09144-0187
23	Drehwinkelmeßgerät	80.99607-0134
24	Kolbenringzange	83.09144-6090
25	Zylinderlaufbuchsenausziehvorrichtung	80.99602-0019
25.1	Stütze zu 25	80.99623-0003
25.2	Ausziehplatte	83.09143-0195
26	Kühlsystemprüfgerät	80.99607-0061
27	Gewindeschneidwerkzeug	
27.1	Gewindebohrersatz M15 x 2 für Zylinderkopfschraubengewinde	80.40001-0001
27.2	Schneidring dazu	80.43001-0001
28	Ringschlüssel für Zahnrad Nebenabtrieb	80.99603-0210



---

<b>Bild-Nr.</b>	<b>Benennung</b>	<b>Sachnummer</b>
29	Blockierbolzen	51.11112-0004
30	Lichtsignalgeber	80.99605-6002
31	Ventilmontagehebel	80.99606-0031
32	Meßuhrhalter	90.99605-0172
33	Druckmanometer + Zubehör für Ladedruckmessung	80.99605-0160

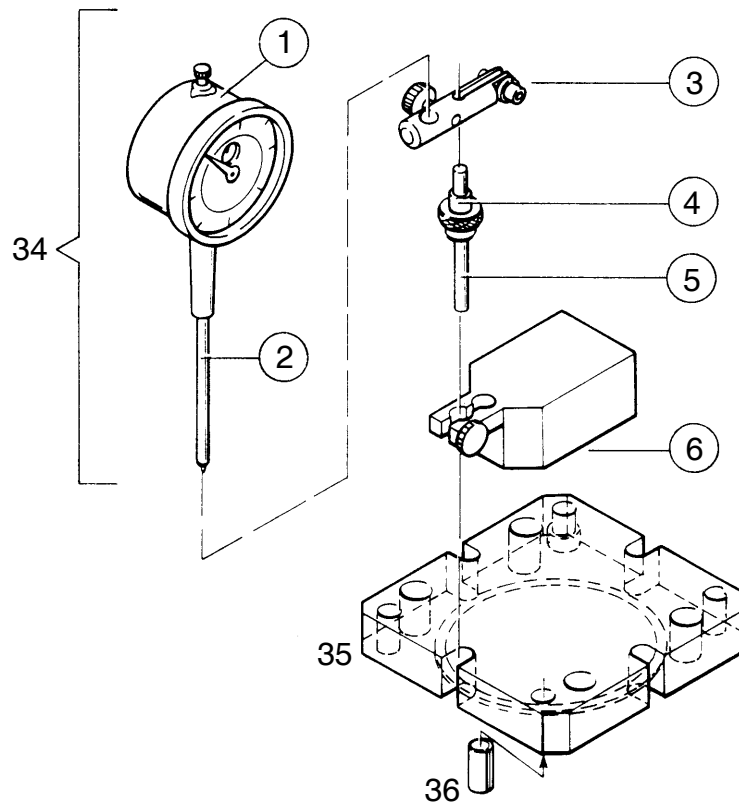
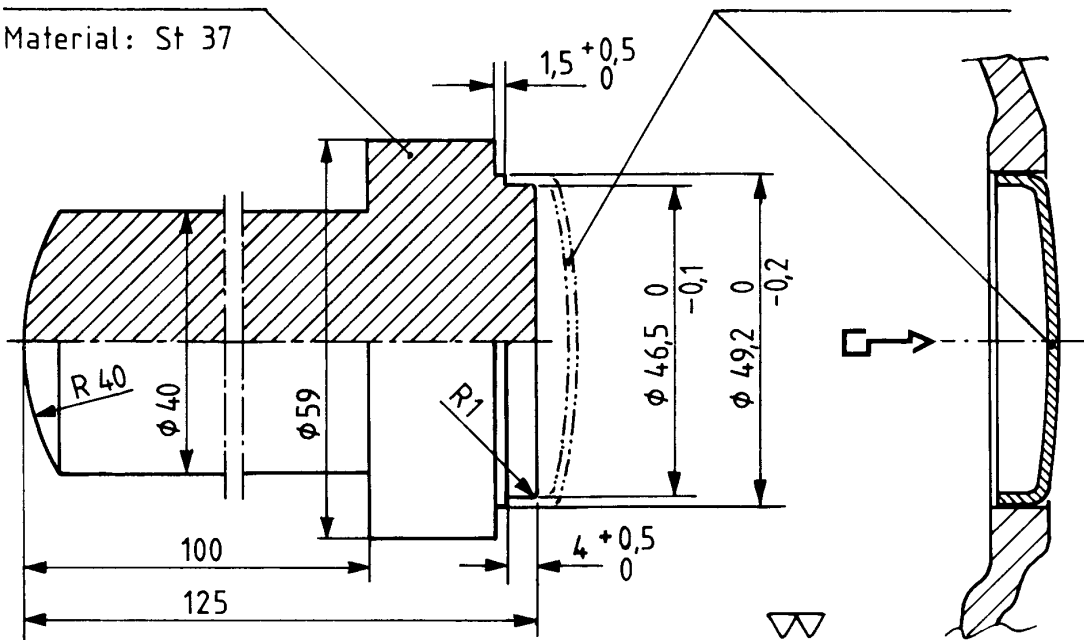


Bild-Nr.	Benennung	Sachnummer
34	Meßkombination, bestehend aus:	
	(1) Meßuhr	08.71000-1205
	(2) Taststift für Meßuhr	80.99605-0197
	(3) Meßuhrhalter	80.99605-0179
	(4) Auflagestift	80.99605-0180
	(5) Meßuhrhalter	80.99605-6006
	(6) Meßuhrhalter	80.99605-0172
35	Anpreß-Meßplatte	80.99605-0195
36	Paßhülsen	51.91701-0247



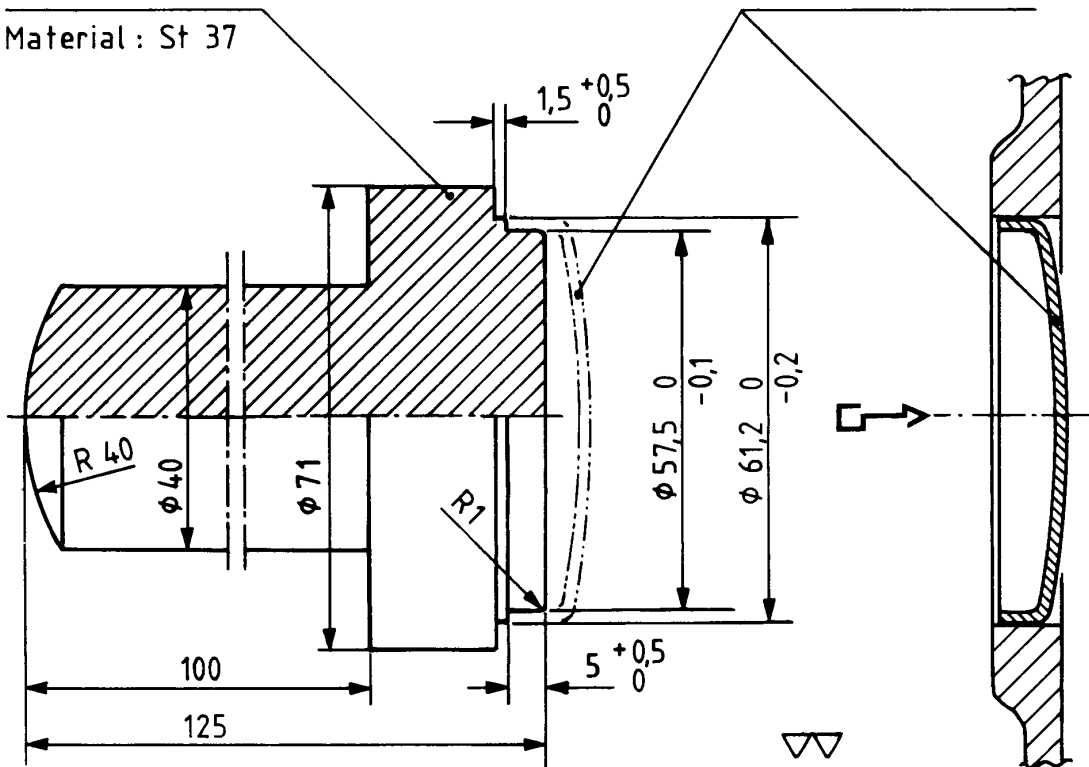
Einpreßdorn für Verschußdeckel Ø 50,1 mm

Material: St 37



Einpreßdorn für Verschußdeckel Ø 62,1

Material: St 37

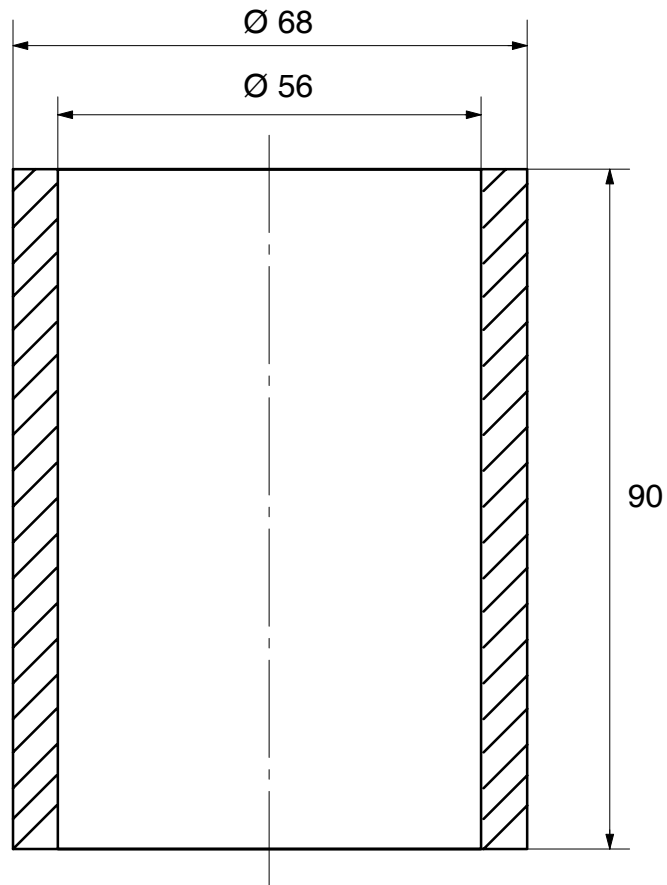


2843

## Spezialwerkzeuge für Wasserpumpen-Reparatur zum Selbstanfertigen

(Werkstoff: Stahl, wie vorhanden)

Stützring zum Herauspressen des Wasserpumpenlagers



<b>A</b>	
Abgasrohr, ab- und anbauen	92 , 94
Abgastemperaturgeber	164
Abwasseraufbereitung	59 , 67
Anlasser, aus- und einbauen	148
Anlasserzahnkranz	85
Ansaugluftvorwärmung	160
Ansaugrohr, ab- und anbauen	89
<b>B</b>	
Bezugsquellen für Beizflüssigkeiten	59
<b>E</b>	
Einspritzdüsen	
aus- und einbauen	43
prüfen	44
zerlegen	45
Einspritzdüsen zusammenbauen	45
Einspritzpumpe	
allgemein	38
ausbauen	39
einbauen	41
<b>F</b>	
Förderbeginn	
einstellen	37
kontrollieren	33
<b>G</b>	
Glühkerzen	161
<b>K</b>	
Keilriemen	150–151
spannen, wechseln	151
Spannung prüfen	150
Kipphebelwerk	111
Kolben	
desachsiert	134
vom Pleuel ab- und anbauen	140
Wichtige Hinweise	134
Kolben mit Pleuel	
ausbauen	135
einbauen	136
Kolben, desachsiert	138
Kolbenringe	
abbauen	142
anbauen	143
Kolbenüberstand	147
Kraftstoffanlage, Entlüften	48
Kraftstofffilter , wechseln	48
Kraftstoffvorreiniger	47
Kühflüssigkeit	
ablassen	49
einfüllen	50
Kühlkreislauf	
Einfülldeckel und Arbeitsventile	59
Entkalken	59
Innere Reinigung	58
Kühlmittel–Temperaturgeber	162
Kühlmittelniveausonde	159
Kurbelwelle, ausbauen	131
Kurbelwelle einbauen	132
Kurbelwellenabdichtung, schwungradseitig	86
Kurbelwellenabdichtung vorn erneuern	80
Kurbelwellenabdichtungen allgemein	88
Kurbelwellenabdichtungen, Montagehinweise	88
Kurbelwellenaxialspiel	133
<b>L</b>	
Ladedruck prüfen	98
Ladedruckausgleichsventil	103
Ladedruckregelventil	102
Lauftring	87
Lichtsignalgeber	35
Luftfilter	91
<b>M</b>	
Mitnehmer für Winkeltrieb	129
Motorlängsschnitt	27
Motorquerschnitt	26
Motorüberholung	17
<b>N</b>	
Nebenabtrieb für Hydraulikpumpe	
ausbauen	156
einbauen	158
Nebenabtrieb für Rohwasserpumpe	
ausbauen	152
einbauen	154
Schmierung	155
Nockenwelle	
ausbauen	125
einbauen	126
Nockenwellenaxialspiel	127

<b>O</b>		
Öldruckgeber	163	
ÖlfILTER wechseln	71	
Ölkühler, aus- und einbauen	72	
Ölpumpe, aus- und einbauen	73	
Ölpumpe einbauen	76	
Ölpumpe zerlegen	75	
Ölpumpenräder, Axialspiel	76	
Ölspritzdüse, aus- und einbauen	77	
Ölspritzdüsenventil prüfen	77	
<b>P</b>		
Pleuel prüfen	140	
<b>R</b>		
Rohwasserpumpe		
aus- und einbauen	70	
Impeller wechseln	68	
<b>S</b>		
Schema der Kraftstoffanlage	32	
Schema der Kühlanlage	30	
Schwingungsdämpfer abbauen	79	
Schwingungsdämpfer anbauen	82	
Schwungrad, ein- und ausbauen	84	
Sicherheitsvorschriften	6–8	
Umgang mit gebrauchtem Motorenöl	9	
Vermeidung von Motorschäden und vorzeitigem Verschleiß	7	
Vermeidung von Umweltschäden	8	
Vermeidung von Unfällen mit Personenschäden	6	
Steuergehäuse		
abbauen	123	
anbauen	124	
Störungstabelle	10–16	
<b>T</b>		
Thermostate		
aus- und einbauen	51	
prüfen	51	
Turbolader		
ab- und anbauen	99	
Axial- / Radialspiel	101	
Fehlersuche	96	
Turboladeraxialspiel	101	
Turboladerradialspiel	101	
<b>V</b>		
Ventile		
ausbauen	112	
einbauen	113	
Ventile einschleifen, einschleifen	121	
Ventilführung aus / einbauen	115	
Ventilführungen, aus- und einbauen	115	
Ventilrückstand	114 , 120	
Ventilsitz nachdrehen	118	
Ventilsitzring, aus- und einbauen	116	
Ventilsitzwinkel	119	
Ventilspiel einstellen	109	
Ventilsteuerzeiten kontrollieren	128	
Verdichtungsdruck prüfen	122	
<b>W</b>		
Wärmetauscher, ab- und anbauen	60	
Wärmetauscher-Rohrbündel	62	
prüfen	65	
reinigen	67	
Wasserpumpe, instandsetzen	53	
Wasserpumpe , ab- und anbauen	51	
<b>Z</b>		
Zylinderkopf		
abbauen	104	
anbauen	106	
Zylinderlaufbuchsen		
ausbauen	144	
einbauen	146	
Zylinderlaufbuchsenüberstand	145	



MAN Nutzfahrzeuge AG  
Geschäftseinheit Motoren  
Vogelweiherstraße 33  
D-90441 Nürnberg

**Ein Unternehmen der MAN Gruppe**

Printed in Germany

51.99493-8413