

# Reparaturanleitung

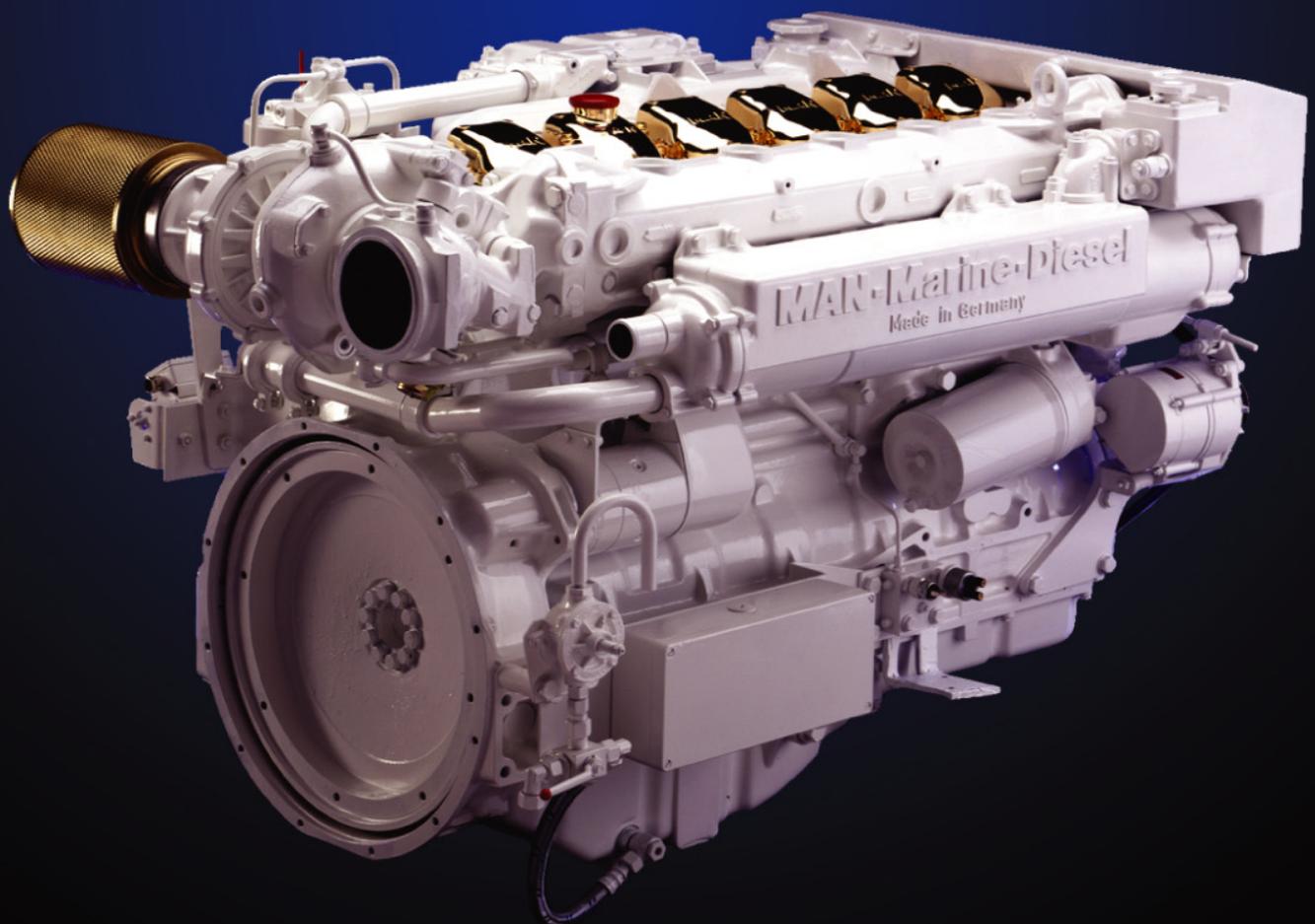


MAN-Schiffsdieselmotoren

D 2866 LE 401 / 402 / 403 / 405

D 2876 LE 301

D 2876 LE 403





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

Als Ergänzung zu dieser Reparaturanleitung sind folgende Druckschriften verfügbar:

- Bedienungsanleitung
- Betriebsstoffe für MAN-Dieselmotoren
- Ersatzteilkatalog
- Service Bordbuch mit Wartungsplan

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

Es ist zu beachten, dass alle Arbeiten für diese Reparaturanleitung bei ausgebautem Motor gemacht wurden.

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 Motoröl benetzen

## Abschirmung der Kraftstoff- und Schmierölleitungsverbindungen (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:

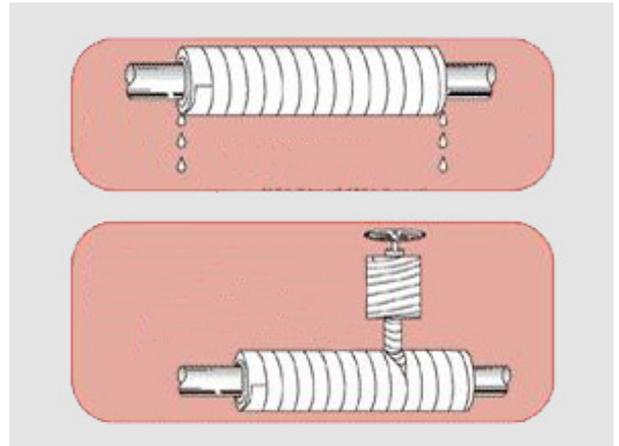
- Ölzulaufleitung zu den Abgasturboladern
- Kraftstoffleitungen zwischen Förderpumpe, Filter, Einspritzpumpe
- leckagegesicherte Einspritzleitungen

Bild 1

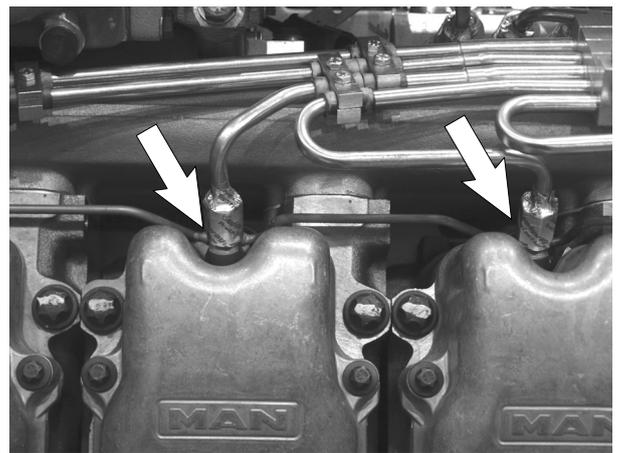
Die Verschraubungen werden mit dem Schutzband umwickelt, dabei ist darauf zu achten, dass bei jeder Umwicklung eine Überlappung von 50% entsteht.

Bilder 2–4

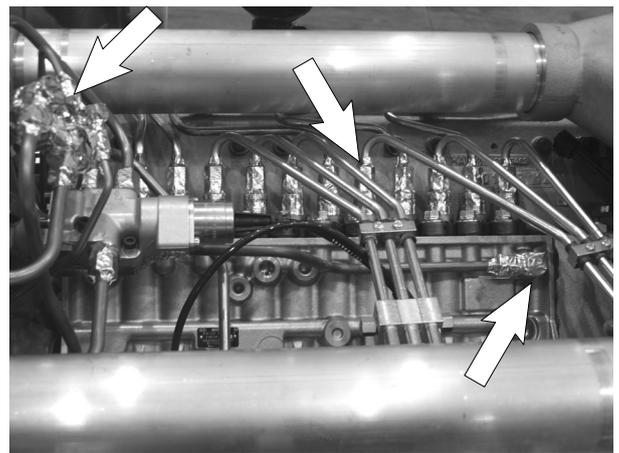
Die zu umwickelnden Verschraubungen, müssen sauber, öl- und fettfrei sein!  
Erst danach mit dem Schutzband umwickeln.



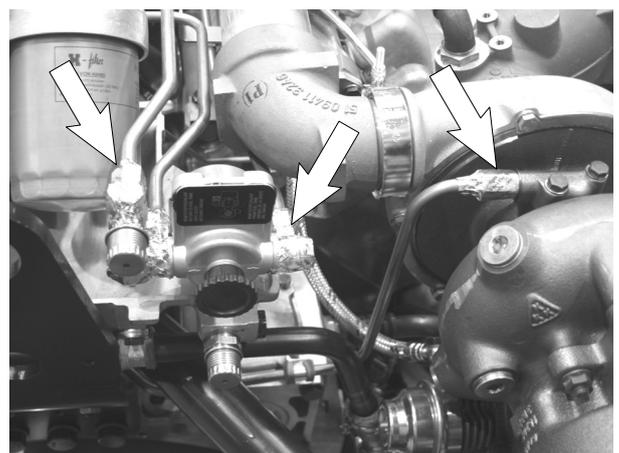
1



2



3



4



---

|   |    |
|---|----|
| Vorwort .....   | 1  |
| Anweisung .....   | 2  |
| Sicherheitsvorschriften .....   | 6  |
| Allgemeines zur Motorüberholung .....   | 10 |
| Störungstabelle .....   | 11 |
| Motorabbildungen D 2866 LE401 .....   | 18 |
| Motorquerschnitt .....  | 20 |
| Motorlängsschnitt .....   | 21 |
| Schema der Motorschmierung .....  | 22 |
| Schema der Kraftstoffanlage .....   | 23 |
| Schema der Kühlanlage .....   | 24 |
| <b>Kraftstoffanlage</b>   |    |
| Förderbeginn kontrollieren und einstellen .....                                 | 25 |
| Einspritzpumpe aus- und einbauen .....  | 29 |
| Einspritzdüsen aus- und einbauen .....  | 32 |
| Einspritzdüsen prüfen, instandsetzen .....                                      | 34 |
| Kraftstoffvorreiniger .....   | 37 |
| Kraftstofffilter .....  | 38 |
| <b>Kühlung</b>  |    |
| Kühlflüssigkeit ablassen und einfüllen .....                                    | 39 |
| Thermostate aus- und einbauen .....   | 41 |
| Wasserpumpe ab- und anbauen .....   | 42 |
| Wasserpumpe instandsetzen .....   | 43 |
| Wasserpumpe zusammenbauen .....   | 44 |
| Ausgleichsbehälter .....  | 47 |
| Wärmetauscher .....   | 48 |
| Wärmetauscher-Rohrbündel aus- und einbauen .....                                | 49 |
| Rohwasserpumpe .....  | 51 |
| <b>Schmierung</b>   |    |
| Ölfilter .....  | 53 |
| Ölkühler .....  | 54 |
| Ölpumpe .....   | 55 |
| Ölspritzdüse .....  | 59 |
| <b>Schwungrad / Kurbelwellenabdichtung</b>                                      |    |
| Schwingungsdämpfer ab- und anbauen, Kurbelwellenabdichtung vorne erneuern ..... | 60 |
| Schwungrad aus- und einbauen, Anlasserzahnkranz erneuern .....                  | 64 |
| Kurbelwellenabdichtung aus- und einbauen (schwungradseitig) .....               | 66 |
| Laufring erneuern .....   | 67 |
| Kurbelwellenabdichtungen .....  | 68 |
| <b>Ansaug- und Abgassystem</b>  |    |
| Ansaugrohre ab- und anbauen .....   | 69 |
| Abgasrohr ab- und anbauen .....   | 70 |
| Turbolader, Fehlersuche .....   | 72 |
| Ladedruck prüfen .....  | 74 |
| Turbolader ab- und anbauen .....  | 75 |
| Axial- / Radialspiel der Turboladerwelle messen .....                           | 77 |
| Ladedruckregelventil .....  | 78 |
| Ladeluftkühler ab- und anbauen .....  | 79 |

|   |     |
|---|-----|
| <b>Zylinderkopf</b>   |     |
| Zylinderkopf ab- und anbauen .....                                      | 81  |
| Ventilspiel einstellen .....  | 86  |
| Kipphebelwerk zerlegen und zusammenbauen .....                          | 88  |
| Ventile aus- und einbauen .....   | 89  |
| Ventilführungen erneuern .....  | 92  |
| Ventilsitzring erneuern .....   | 93  |
| Ventilsitz nachdrehen .....   | 95  |
| Ventile einschleifen .....  | 98  |
| Verdichtungsdruck prüfen .....  | 99  |
| <br>  |     |
| <b>Ventilsteuerung</b>  |     |
| Steuergehäuse ab- und anbauen .....                                     | 100 |
| Nockenwelle aus- und einbauen .....                                     | 101 |
| Nockenwellenlagerbuchsen aus- und einbauen .....                        | 103 |
| Ventilsteuerzeiten kontrollieren .....                                  | 112 |
| <br>  |     |
| <b>Kurbeltrieb, Kolben</b>  |     |
| Kurbelwelle aus- und einbauen .....                                     | 113 |
| Kolben mit Pleuel aus- und einbauen .....                               | 116 |
| Kolben vom Pleuel ab- und anbauen, Pleuelstange prüfen – erneuern ..... | 119 |
| Kolbenringe ab- und anbauen, erneuern .....                             | 121 |
| Zylinderlaufbuchsen erneuern .....                                      | 123 |
| Kolbenüberstand messen .....  | 126 |
| <br>  |     |
| <b>Anbauaggregate</b>   |     |
| Anlasser aus- und einbauen .....  | 127 |
| Keilriemen .....  | 128 |
| Kühlmittelniveausonde .....   | 130 |
| Geber .....   | 131 |
| <br>  |     |
| <b>Spezialwerkzeuge</b> .....   | 135 |
| <br>  |     |
| <b>Stichwortverzeichnis</b> .....                                       | 147 |

## 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 Dieselmotor 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 "Inbetriebnahme und Betrieb" 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 Dieselmotor nicht in die Kanalisation bzw. in den Erdboden eindringt.  
**Vorsicht:**  
Gefahr der Trinkwasserverseuchung!
- Gebrauchte Filtereinsätze und -patronen wie Sondermüll behandeln.

#### Kühlfüssigkeit

- Unverdünntes Korrosions- und / oder Gefrierschutzmittel als Sondermüll behandeln.
- Bei der Entsorgung von verbrauchten Kühlfüssigkeiten 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".



## Allgemeines zur Motorüberholung

---

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

Regelmäßige Zwischenuntersuchungen und Überholungen, die vielfach bei Großmotoren (z. B. von MAN Augsburg) durchgeführt werden, sind bei MAN-Dieselmotoren Nürnberger Fertigung im allgemeinen nicht notwendig.

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 gemäß Einbauanleitung.
- Abnahme der Installation durch autorisiertes Personal.
- Regelmäßige Wartung gemäß Wartungsplan in der Betriebsanleitung oder nach dem Service-Scheckheft (Gold Standard).
- Auswahl und Qualität von Schmieröl, Kraftstoff und Kühlmittel gemäß der Druckschrift "Betriebsstoffe für MAN-Dieselmotoren".

---

## 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 MAN-Dieselmotoren" gut bekannt sind.

| Störung   | wahrscheinliche Ursache  | Abhilfe<br><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>● Batterieauptschalter auf "aus"</li> <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> <br/><br/> <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</li> </ul> <p style="margin-left: 20px;">weiter mit "Motor springt nicht an"</p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Siehe "Betriebsstoffe..."</li> </ul>  |
| Unrunder Lauf ,<br>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>  |

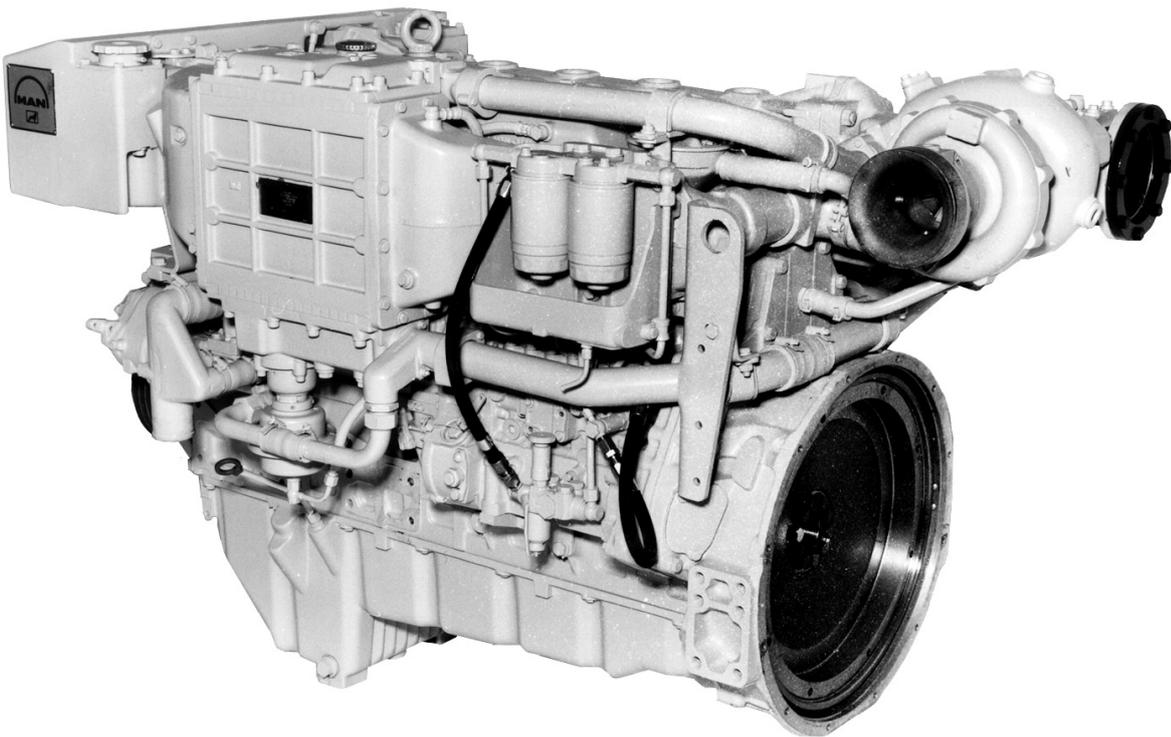
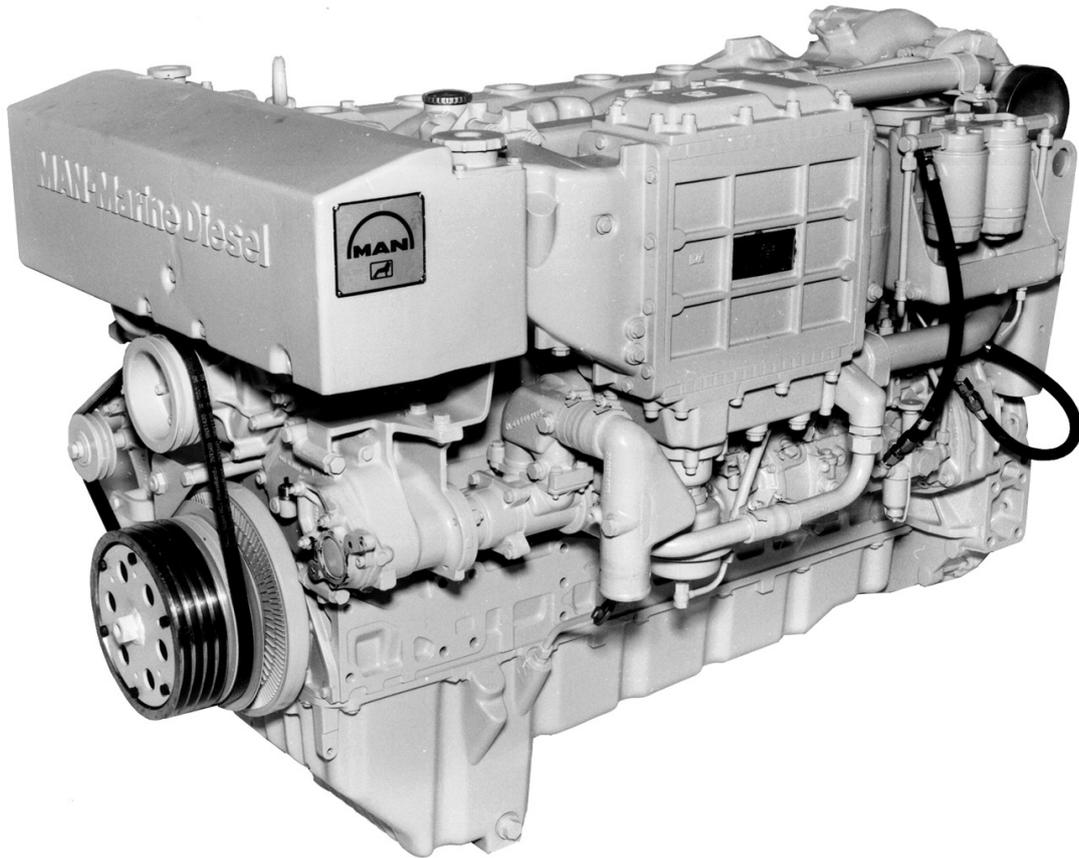
|   |   |   |
|---|---|---|
| <p>Drehzahlschwankungen während des Betriebes</p>                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>● zuwenig Kraftstoff im Behälter</li> <li>● Luft im Kraftstoffsystem</li> <li>● Kraftstoffleitungen undicht</li> <li>● Kraftstoffhochdruckteil undicht</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> <br/> <li>● Ungeeigneter, verschmutzter Kraftstoff</li> <li>● Kraftstofffilter verstopft</li> <li>● Luft im Kraftstoffsystem</li> <li>● Kraftstoffmangel</li> <br/> <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> <br/> <li>● Kraftstoffleitungen und Förderpumpe prüfen</li> <li>● Zu- und Abluftführung prüfen</li> <br/> <li>● Zuluftführung zu den Luftfiltern prüfen</li> <br/> <li>● Abhilfe durch den Bosch Service</li> </ul> |

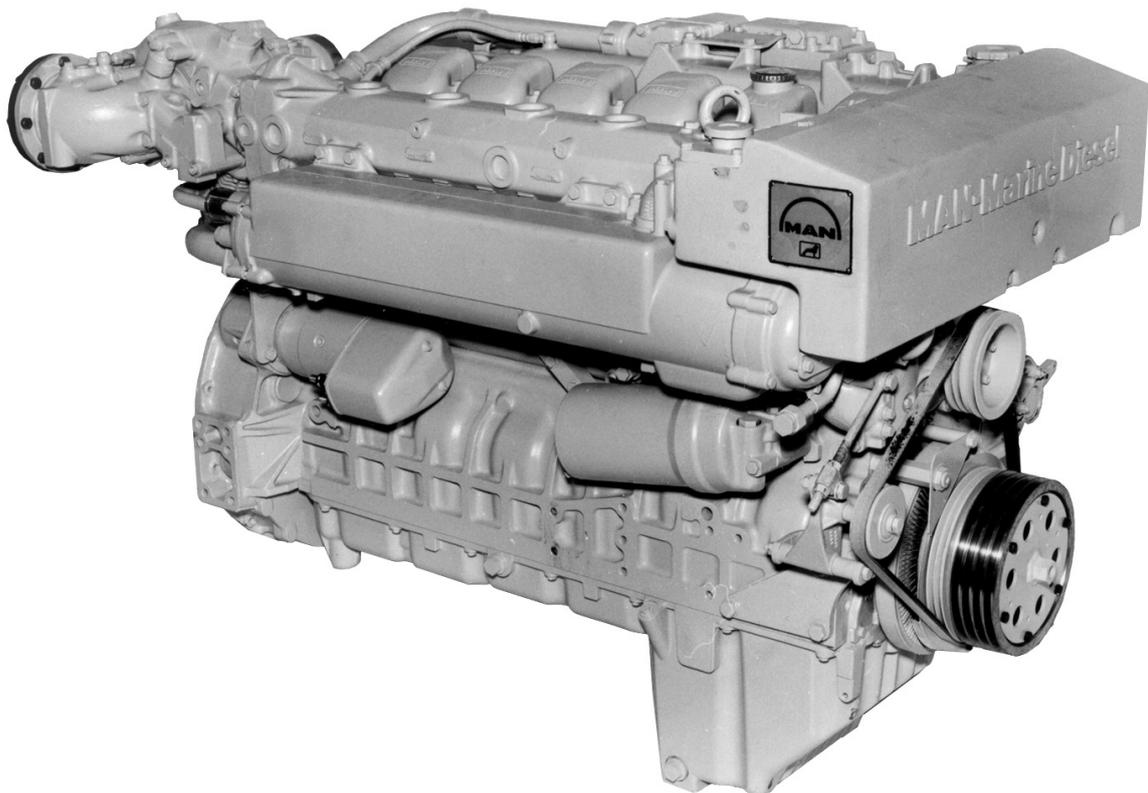
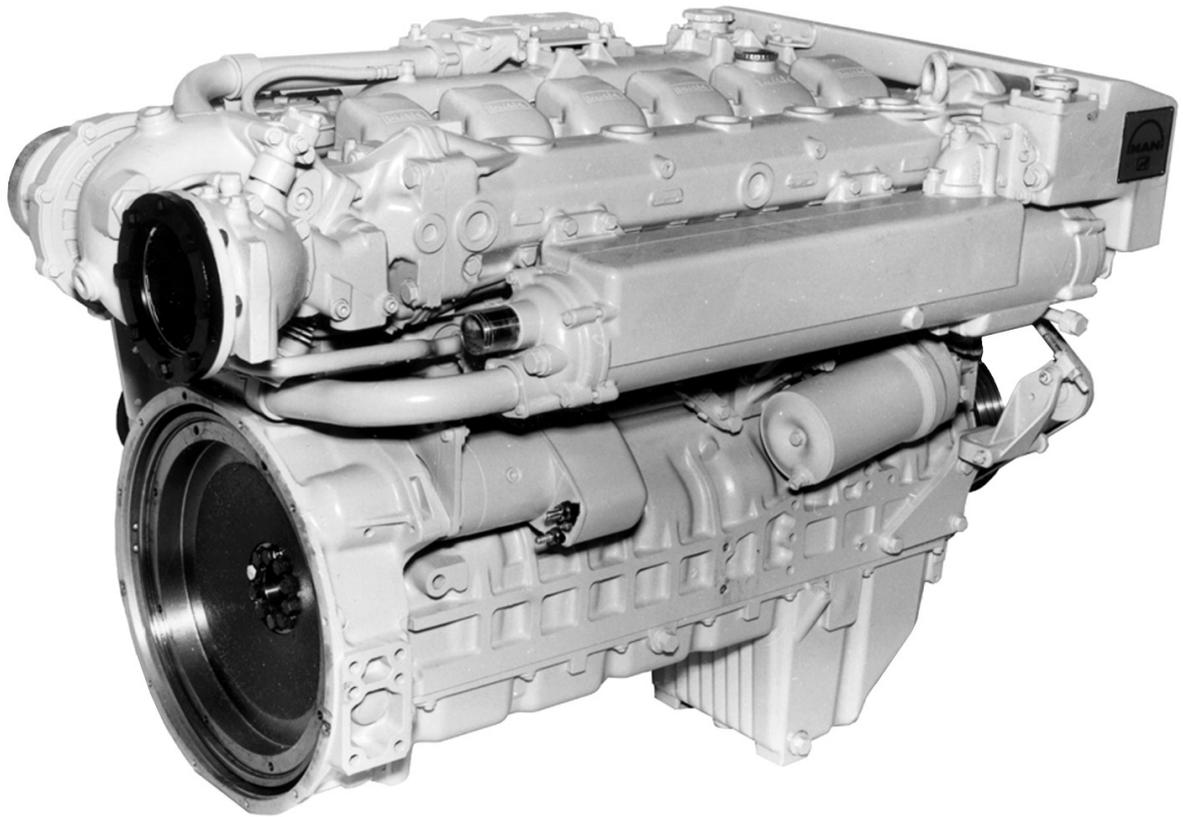
|  |   |   |
|--|---|---|
| <p>Kühlmitteltemperatur zu hoch, Kühlmittelverlust</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Kühlmittelstand zu niedrig</li> <li>● Luft im Kühlmittelkreis</li> <li>● Anteil Frost- / Korrosionsschutz zu groß</li> <li>● Rohwasserzufuhr verstopft</li> <li>● Rohwasserzufuhr ungenügend</li> <br/> <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> <br/> <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>   |

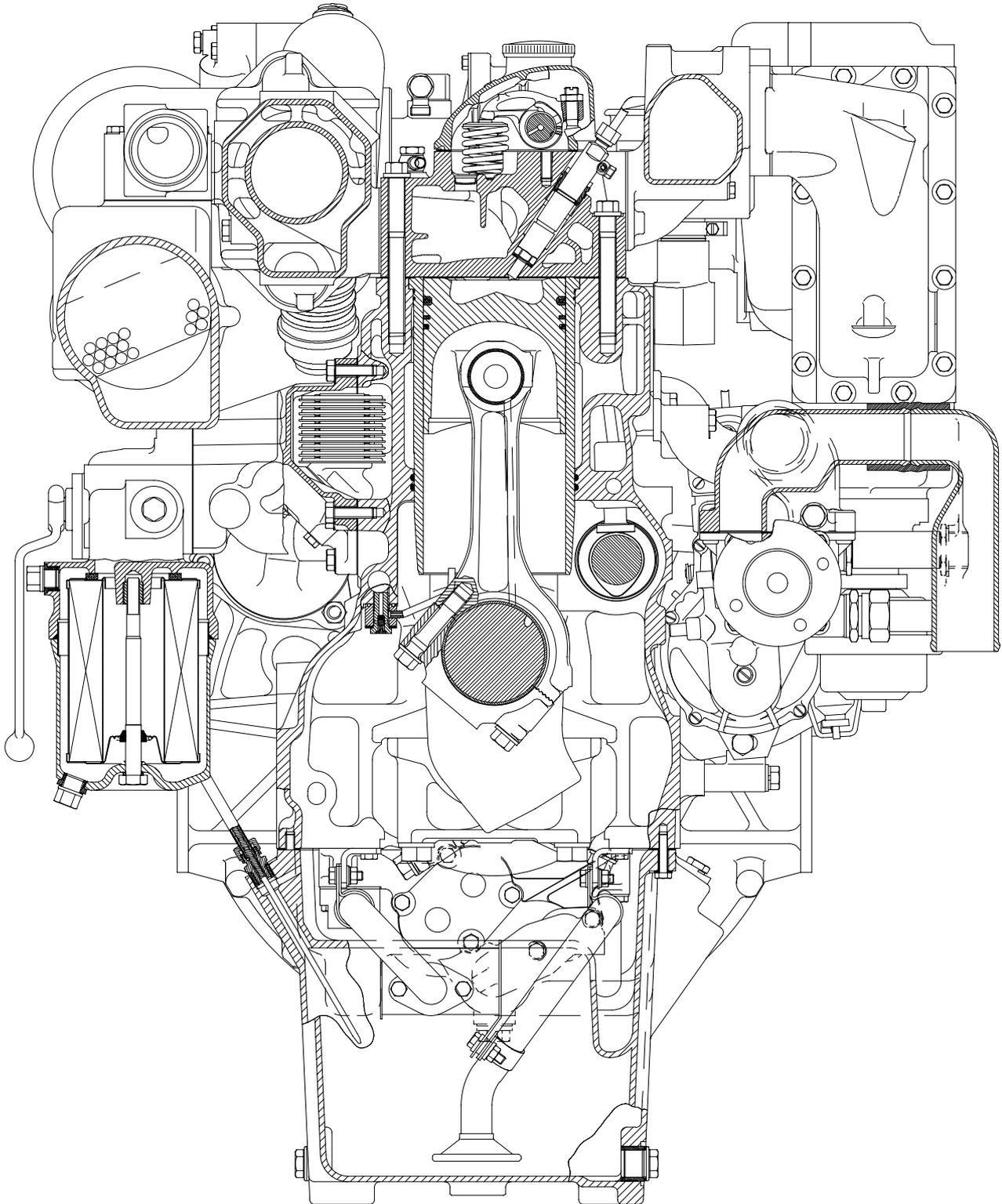
|                                    |   |  |
|------------------------------------|---|--|
| <p>Kraftstoffverbrauch zu hoch</p> | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Ständiger Vollastbetrieb</li> <li>● Hoher Fahrtwiderstand durch Bewuchs an Rumpf, Wellenanlage und Propeller</li> <li>● Schlechter 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>● Drehzahldrückung 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>● 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>● Zuluftführung 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>   |  |
| <p>Weißrauch</p>                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Motorkühlmittel / Ansaugluft noch zu kalt</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>   |

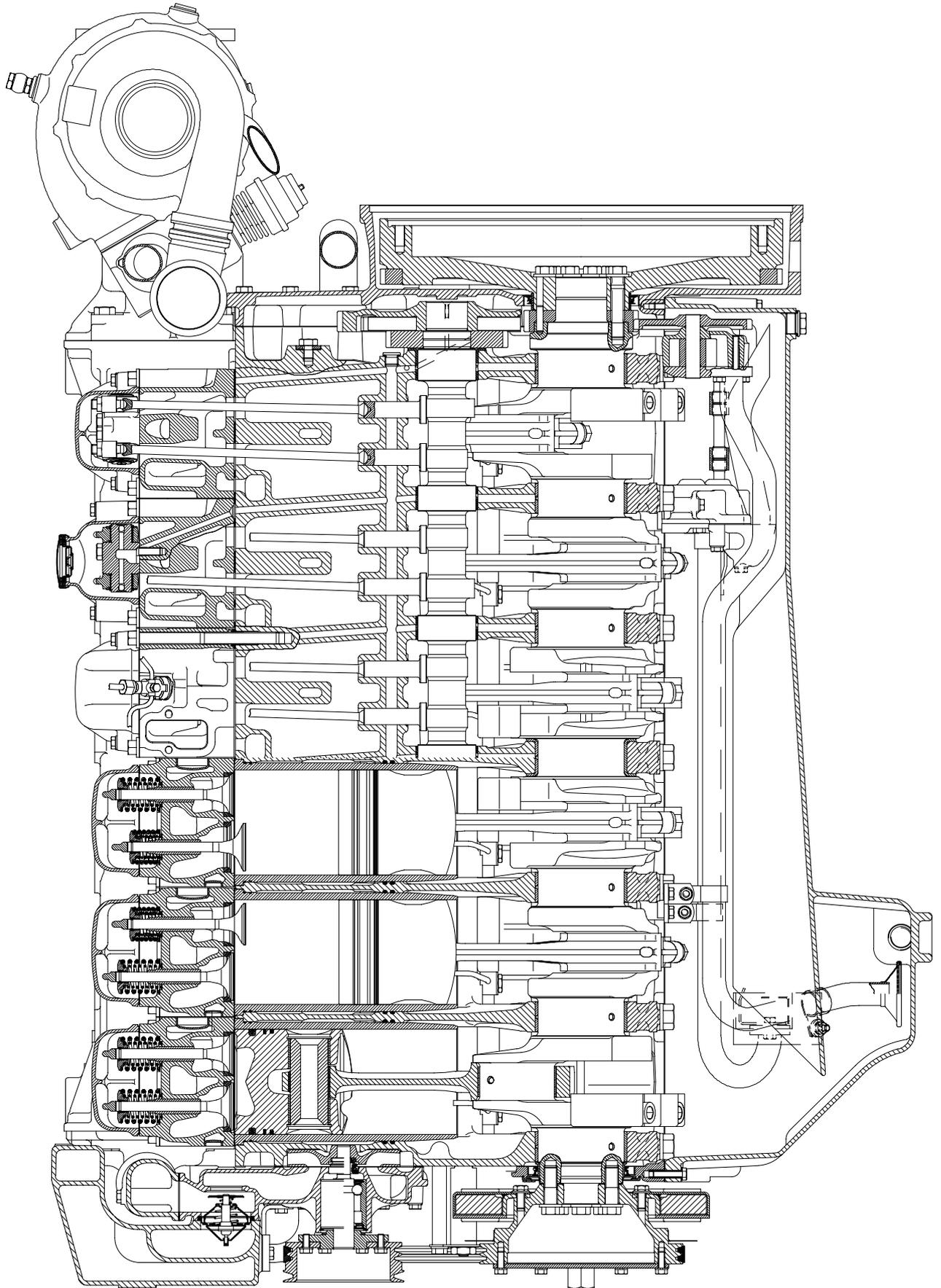
|  |  |  |
|--|--|--|
| Vibrationen Dröhnge-<br>räusche , Körperschall | <ul style="list-style-type: none"><li>● Antriebsanlage nicht oder ungenau ausgerichtet</li><li>● Ungeeignete Kupplung</li><li>● Ungeeignete Motor- / Getriebelagerung</li><li>● Elastische Lager ungleichmäßig belastet (Höhenverstellung)</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>● Düsenadel 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>  |  |

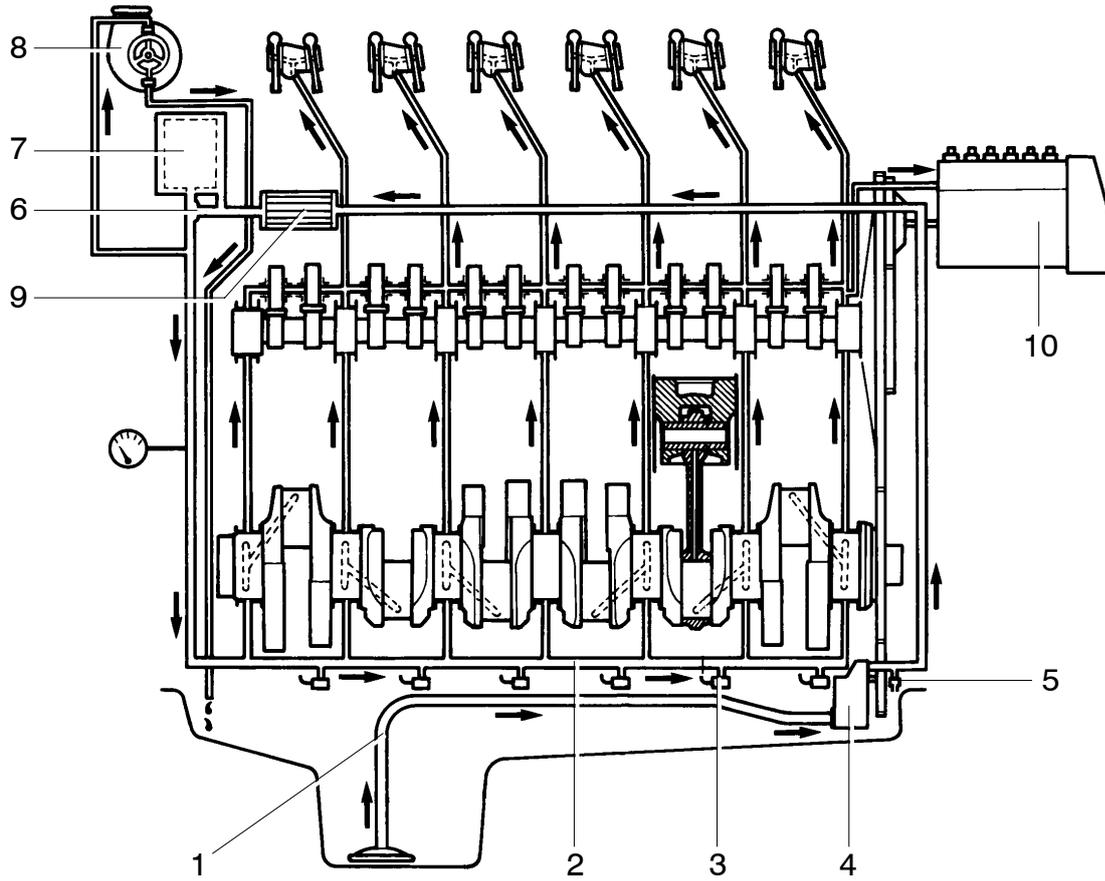
|   |   |  |
|---|---|--|
| <p><b>Anlasser</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Ritzel dreht sich nicht oder nur langsam</li> <li>● Ritzel spurt nicht ein</li> <li>● Ritzel spurt ein, bleibt aber stehen</li> <li>● Ritzel läuft nach Loslassen des Anlaßschalters weiter</li> <li>● Ritzel spurt 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> |





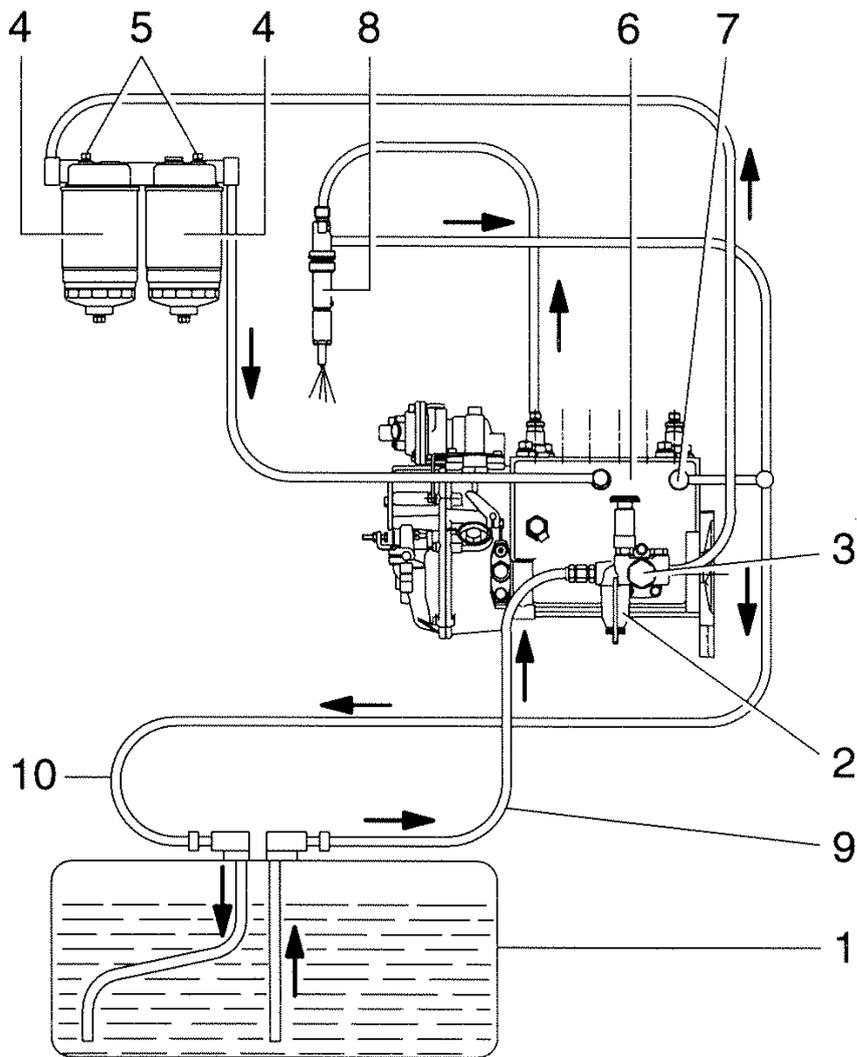






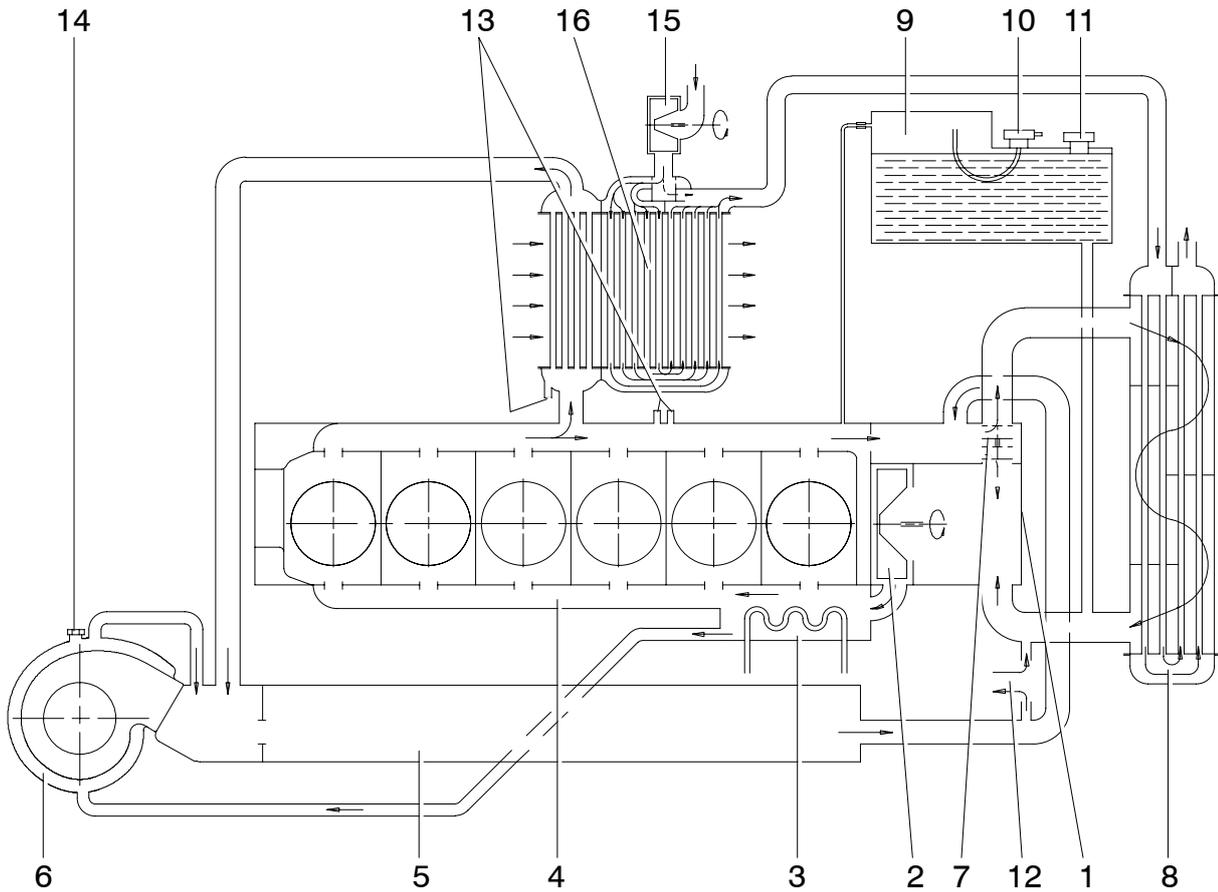
- 1 Saugleitung
- 2 Verteilerleitung
- 3 Ölspritzdüse
- 4 Ölpumpe
- 5 Überdruckventil

- 6 Umgehungsventil
- 7 Ölfilter
- 8 Abgasturbolader
- 9 Ölkühler
- 10 Einspritzpumpe



- 1 Kraftstoffbehälter
- 2 Vorreiniger
- 3 Förderpumpe
- 4 Kraftstofffilter
- 5 Entlüftungsschraube

- 6 Einspritzpumpe
- 7 Überströmventil
- 8 Einspritzdüsen
- 9 Saugleitung
- 10 Rücklaufleitung



- |  |   |
|--|---|
| 1 Wasserpumpengehäuse mit integriertem Thermostatgehäuse | 9 Ausgleichsbehälter                      |
| 2 Wasserpumpenflügelrad                                  | 10 Überdruck- / Unterdruckventil          |
| 3 Motorölkühler  | 11 Flüssigkeitseinfüllstutzen             |
| 4 Kurbelgehäuse  | 12 Heizungsvorlauf und -rücklauf          |
| 5 Abgasrohr, flüssigkeitsgekühlt                         | 13 Meßstelle für Kühlmitteltemperatur     |
| 6 Abgasturbolader, flüssigkeitsgekühlt                   | 14 Entlüftungsschraube am Abgasturbolader |
| 7 Thermostat   | 15 Rohwasserpumpe                         |
| 8 Motorkühlflüssigkeit – Rohwasser – Wärmetauscher       | 16 Ladeluftkühler                         |

## Förderbeginn kontrollieren

Bild 1

Zur Überprüfung der Förderbeginneinstellung ist auf einer Scheibe (2) vor dem Drehschwingungsdämpfer eine "OT"-Markierung und eine Skala 10 ... 50° vor "OT" angebracht. Als Gegenmarkierung dient ein Zeiger (1) am Kurbelgehäuse.

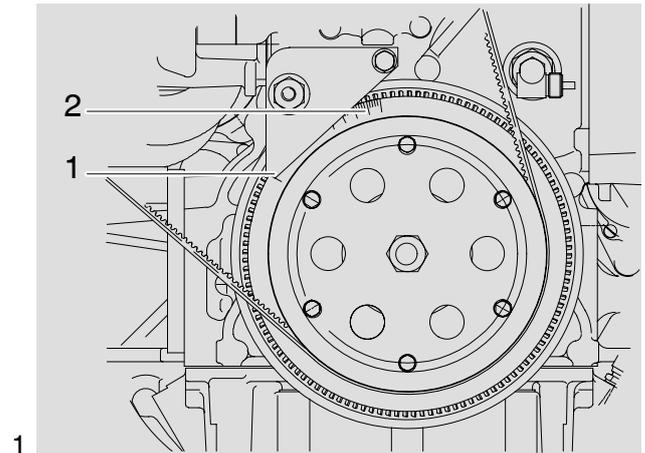


Bild 2

Um den Motor bei Einstellarbeiten von Hand durchdrehen zu können, befindet sich auf der Stirnseite der Kurbelwellenriemenscheibe eine Platte mit einem zentralen Sechskantbolzen.



Bilder 3 und 4

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

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

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

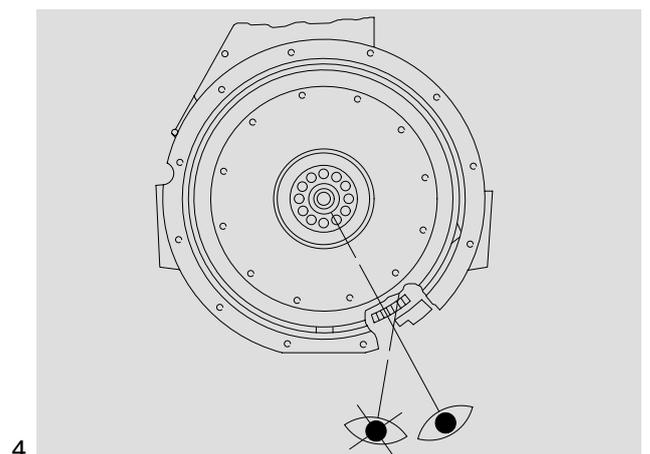
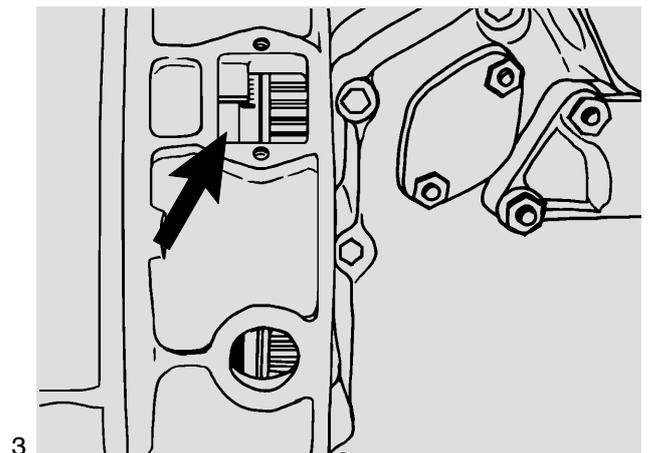
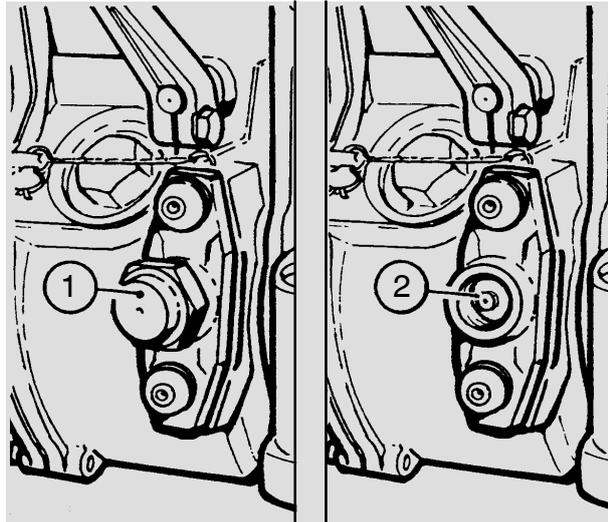


Bild 5

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:



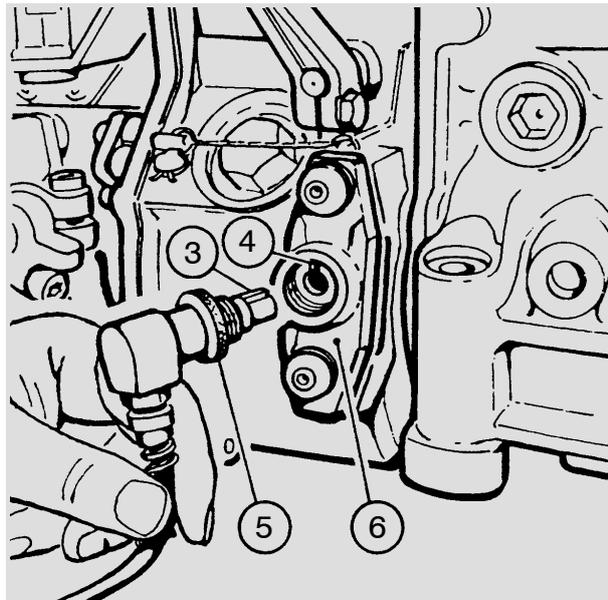
5

### a. Lichtsignalgeber

Bild 6

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

Stromversorgung des Lichtsignalgebers anschließen (rote Klemme = +). 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.



6

Bild 7

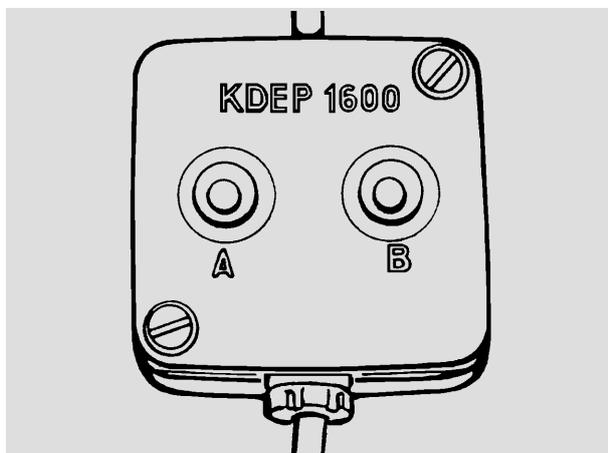
Motor langsam weiterdrehen, bis auch Lämpchen (B) gleichzeitig leuchtet. Die Einspritzpumpe befindet sich auf Förderbeginn.

Der Lichtsignalgeber KDEP 1600 (Bild) wird zur Stromversorgung an die Starterbatterie angeschlossen.



**Hinweis:**

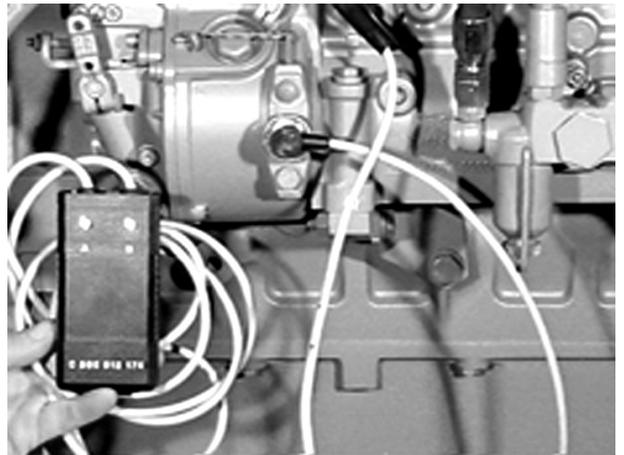
Leuchtet während dieser Prüfung nur Lämpchen (B) auf, so wurde der Förderbeginn "überfahren". In diesem Fall Motor zurückdrehen und Vorgang wiederholen.



7

Bild 8

Der Lichtsignalgeber KDEP 1601 (Bild) arbeitet mit eigener Stromversorgung.



8

## b. Einsteckhülse

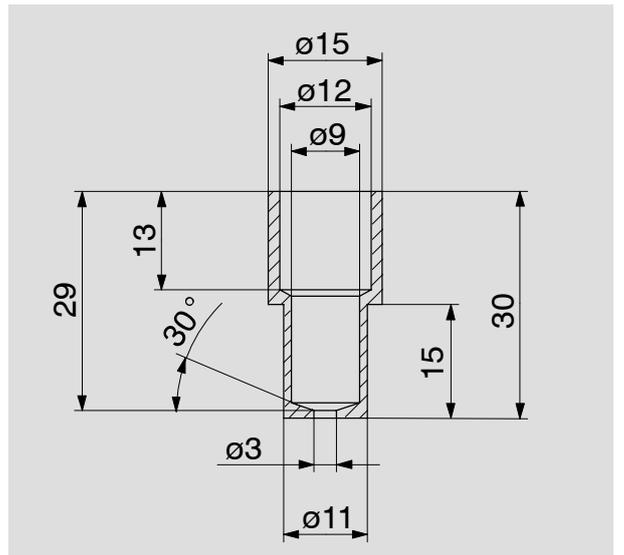
Bild 9

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

Diese ist entsprechend der Zeichnung 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.



9

### Förderbeginn einstellen

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

Bild 10

Steuergehäusedeckel abschrauben (SW 13).

10



Bild 11

Alle Befestigungsschrauben "Antriebszahnrad – Einspritzpumpennabe" lösen (SW 13). Hierfür sind zwei volle Motorumdrehungen erforderlich.

11

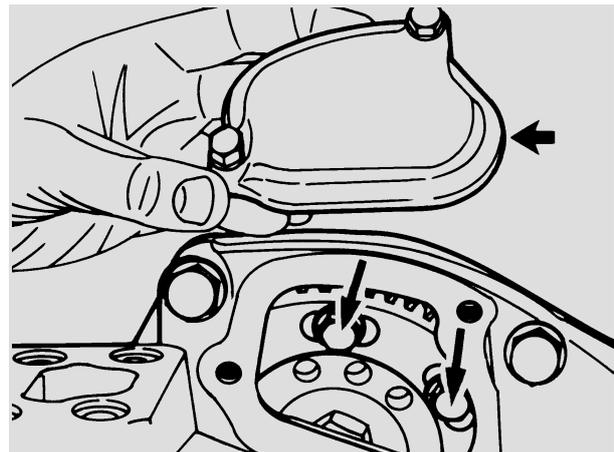


Bild 12

Motor auf vorgeschriebene Förderbeginn-Winkel-lage drehen.

Zylinderkopfhaube von Zylinder 6 (schwungradseitig) abnehmen. Wenn die Ventile dieses Zylinders überschneiden, befindet sich der Kolben in Zylinder 1 im oberen Zünd-Totpunkt.

Verschlussschraube am Reglergehäuse abschrauben (siehe Bild 4). 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 30 Nm festziehen.

Förderbeginn noch einmal prüfen.

Steuergehäuse verschließen.

12



## Einspritzpumpe ausbauen

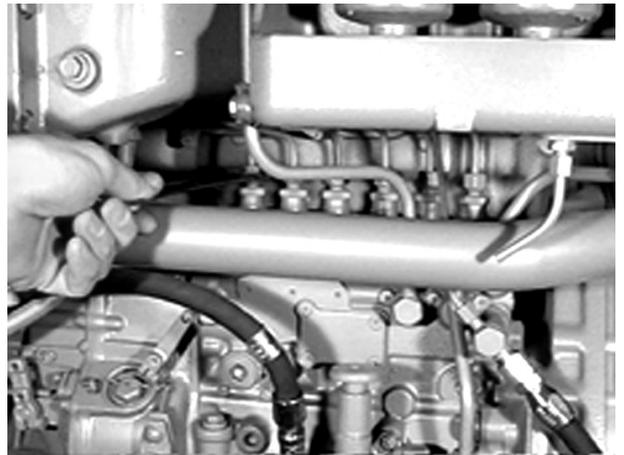
Bild 1

Absperrventil vom Tank zum Motor schließen.  
Alle Anschlüsse für Kraftstoff, und Luft (LDA) von der Einspritzpumpe lösen. Einspritzleitungen abbauen.



**Achtung:**

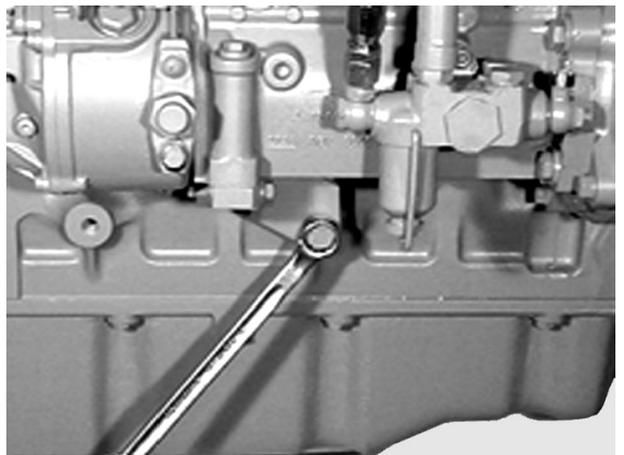
Die Leitungen enthalten Kraftstoff!  
Ausfließenden Kraftstoff in einer Wanne auffangen.



1

Bild 2

Halterung der Einspritzpumpe lösen (SW 19).



2

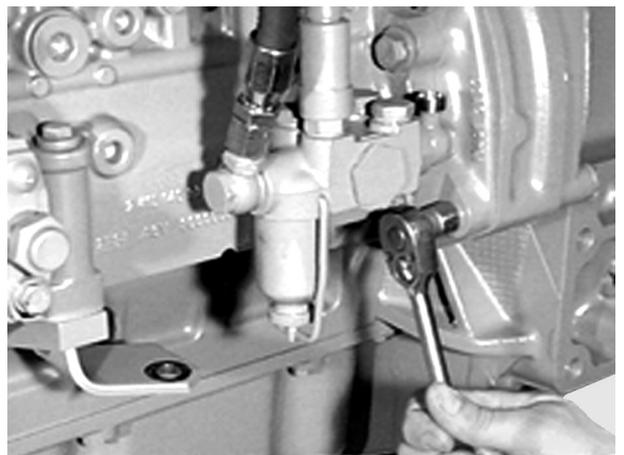
Bild 3

Befestigungsschrauben am Einspritzpumpenflansch abschrauben (SW 17).



**Hinweis:**

Die Befestigungsschraube zwischen Einspritzpumpe und Kurbelgehäuse (Sechskantschraube M10 mit reduziertem Kopf SW13) kann aus Platzgründen nur mit einer Stecknuß in 3/8" Ausführung und Verlängerung erreicht werden.



3

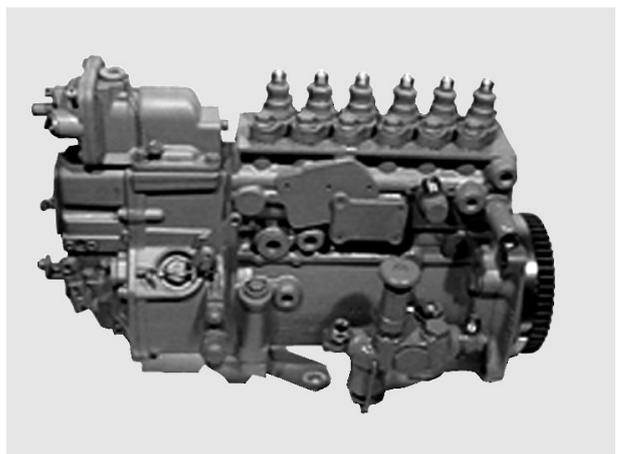
Bild 4

Einspritzpumpe abnehmen.



**Hinweis:**

Bei Arbeiten an der Einspritzpumpe auf Sauberkeit achten!  
Geöffnete Leitungsanschlüsse gegen das Eindringen von Schmutz und Fremdkörpern schützen.



4

## Einspritzpumpe einbauen

Bild 5

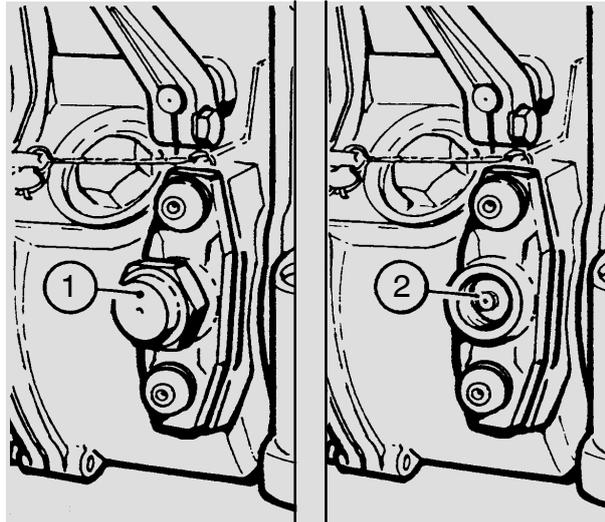


**Achtung:**

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.



5

Bild 6

Motor auf Förderbeginn drehen.

Zylinderkopfhaube von Zylinder 6 (schwungradseitig) abnehmen. Wenn die Ventile dieses Zylinders überschneiden, befindet sich der Kolben in Zylinder 1 im oberen Totpunkt am Ende des Verdichtungstaktes.



6

Bild 7

Prüfen ob die Einspritzpumpe auf Förderbeginn steht. Dazu Verschlussschraube am Reglergehäuse abschrauben (siehe Bild 5). 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).

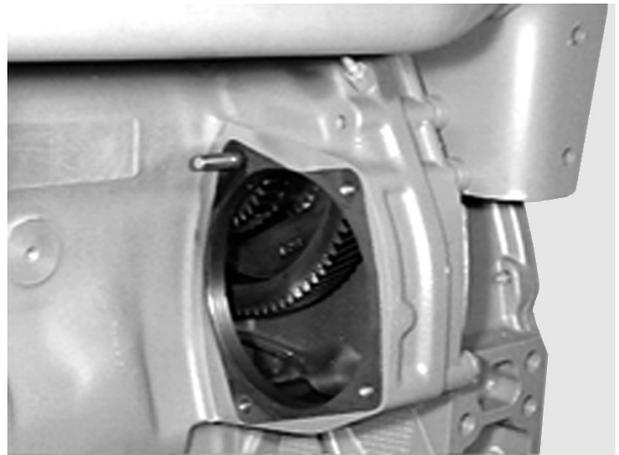
Neuen O-Ring (Leicht eingeölt) an Einspritzpumpenflansch einsetzen.



7

Bild 8

Einspritzpumpe einsetzen und Befestigungsschrauben festziehen.



8

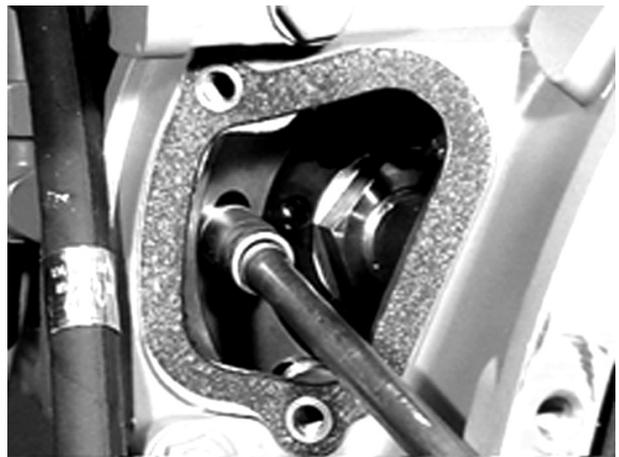
Bild 9

Alle Befestigungsschrauben des Zahnrades durch Schauloch mit 5 Nm voranziehen. Hierfür sind zwei volle Motorumdrehungen erforderlich.

Nun alle Befestigungsschrauben mit 30 Nm festziehen

Förderbeginn kontrollieren, ggf. einstellen (siehe Seite 25).

Verschlussschraube am Reglergehäuse einschrauben und Steuergehäusedeckel befestigen.



9



**Achtung:**

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

## Einspritzdüsen ausbauen

Bild 1

Leckölleitungen abschrauben.

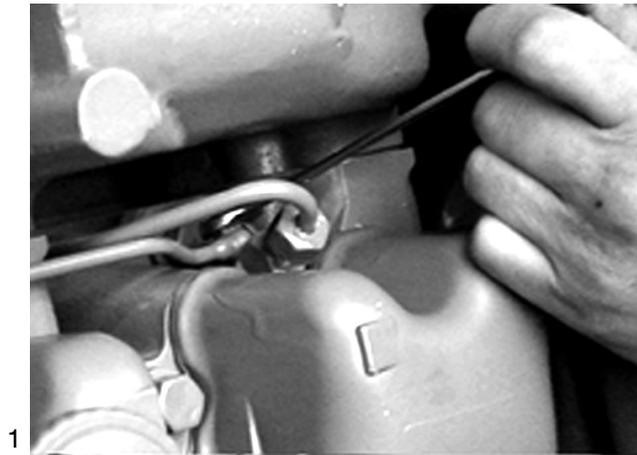


Bild 2

Einspritzleitungen abschrauben.

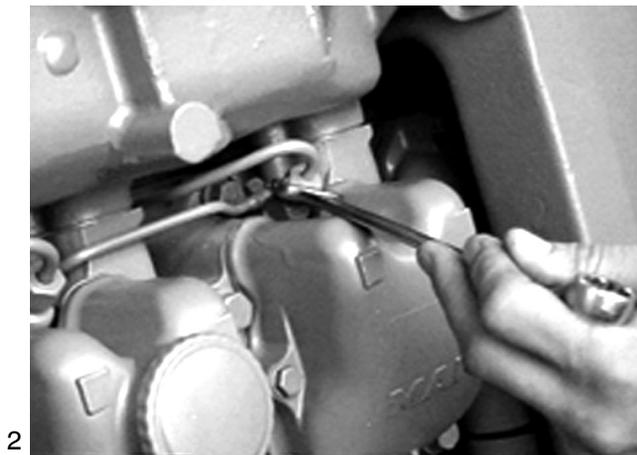


Bild 3

Druckschraube des Düsenhalters mit Zapfenschlüssel heraus-schrauben.

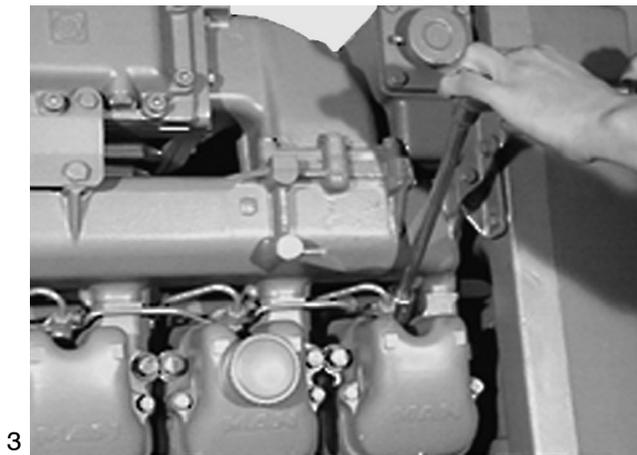


Bild 4

Trägheitsauszieher am Düsenhalter festschrauben und Düsenhalter herausschlagen.

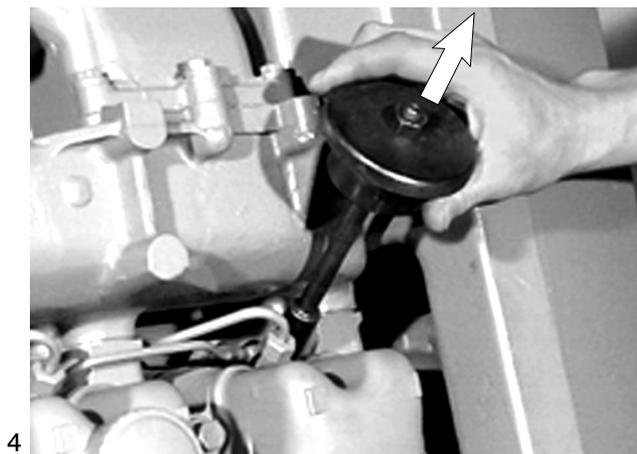
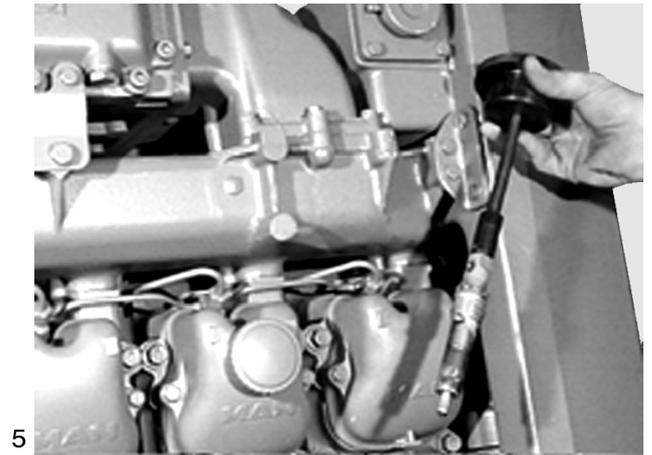


Bild 5

Einspritzdüse und Kupferdichtring herausnehmen.  
Einspritzdüse prüfen und instandsetzen.



## Einspritzdüsen einbauen

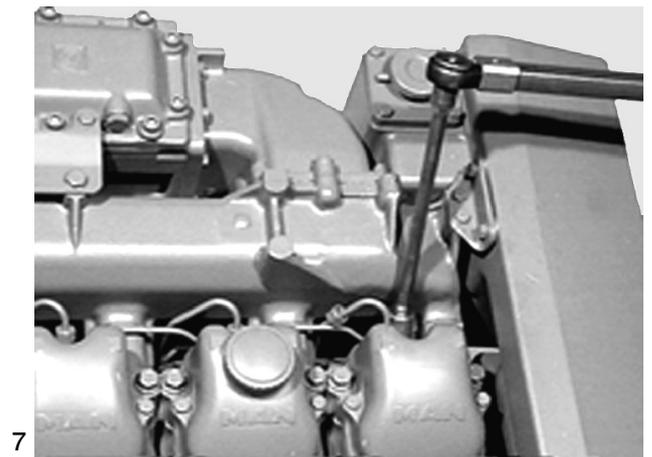
Bild 6

Kontaktstellen der Düsenhalter mit "Never Seeze"  
behandeln. Düsenhalter mit Düse und neuem  
Dichtring einschrauben.



Bild 7

Überwurfmutter aufschrauben und mit vorgeschrie-  
benem Drehmoment festziehen.  
Einspritz- und Leckölleitungen anschließen.



## Einspritzdüse prüfen

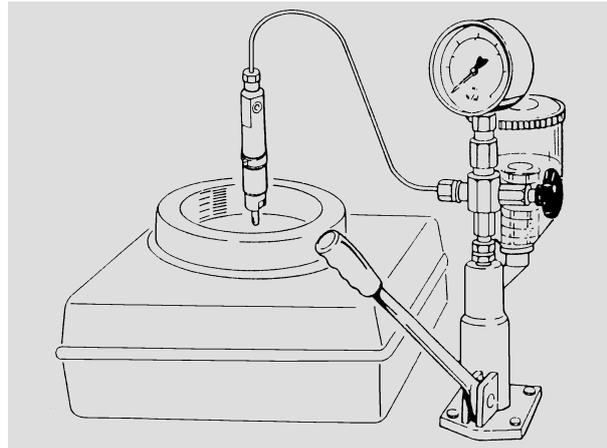
Bild 1

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:

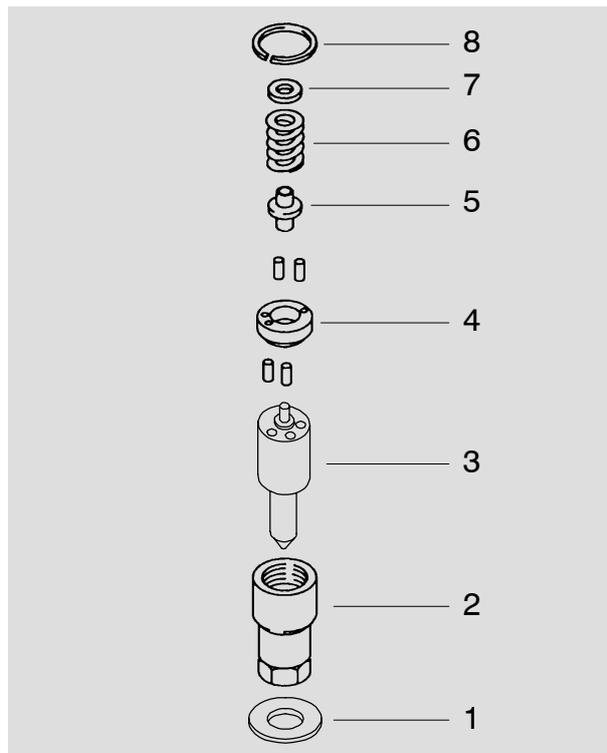
Bei eingeschaltetem Manometer Handhebel langsam durchdrücken, bis die Düse unter leichtem Schnarren abspritzt.

**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 Dichtung
- 2 Düsenstanzmutter
- 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.

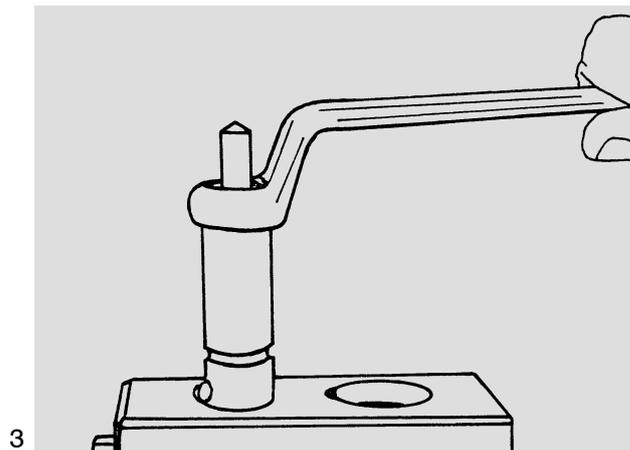
3. Strahl prüfen:

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

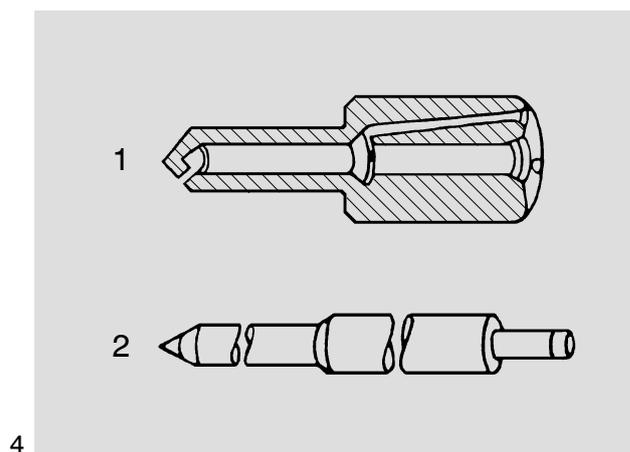
Bild 4

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.



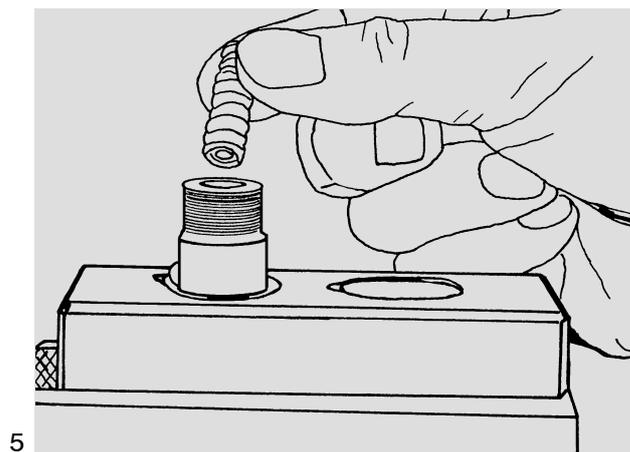
4

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

## Einspritzdüse zusammenbauen

Bild 5

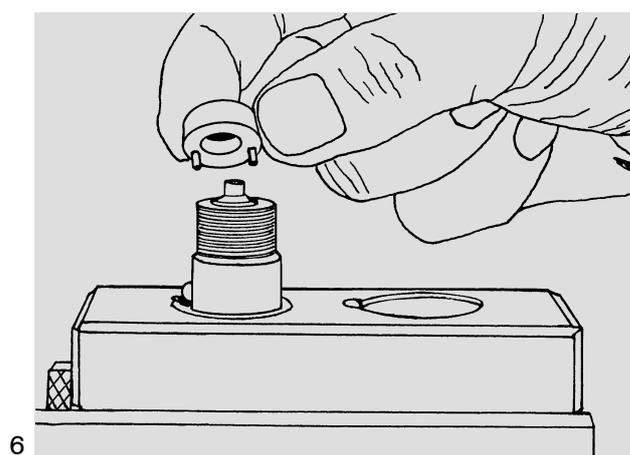
Druckrohrstutzen in die Haltevorrichtung einsetzen, Einstellscheibe und Druckfeder einlegen.



5

Bild 6

Zwischenstück auf Verschleiß prüfen. 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

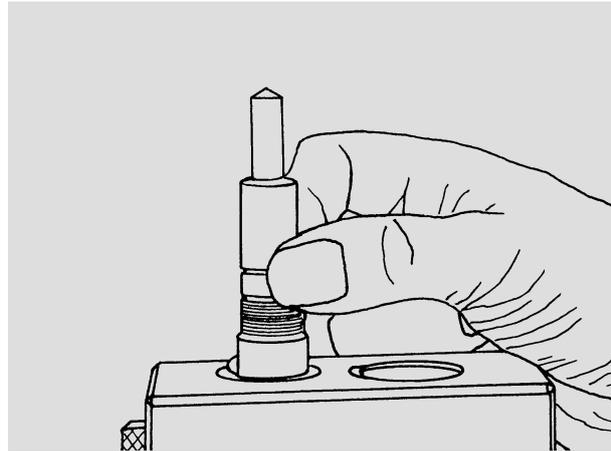


Bild 8

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

**Auf richtigen Sitz des Stabfilters im Düsenhalter achten!**

Bild 9

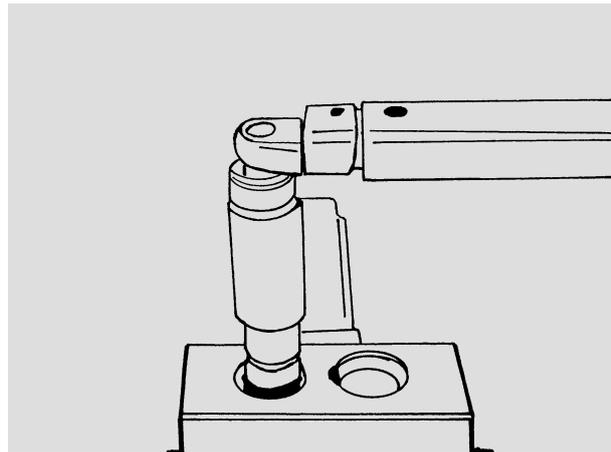
Ein verrutschter Stabfilter drosselt und verlängert die Einspritzung und führt deshalb zu schlechter Leistung, hohem Verbrauch und starker Rauchentwicklung in Verbindung mit starkem Motorschüttern.

Deshalb die Einpreßtiefe des Stabfilters im Düsenhalterzulauf messen.

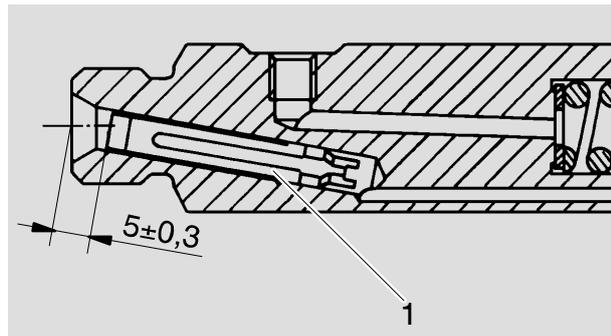
Das Stabfilter darf ca. 5 mm in den Düsenhalter eingepreßt sein.

Bei größerer Einpreßtiefe ist der Düsenhalter zu erneuern.

8



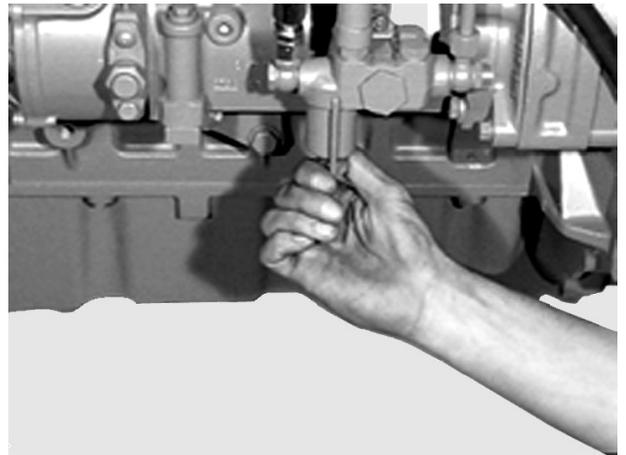
9



## Kraftstoffvorreiniger reinigen

Bild 1

Absperrventil vom Tank zum Motor schließen.  
Rundmutter lösen und Filtergehäuse mit Siebfilter abnehmen.  
Austretenden Kraftstoff in einer Schale auffangen.



1

Bild 2

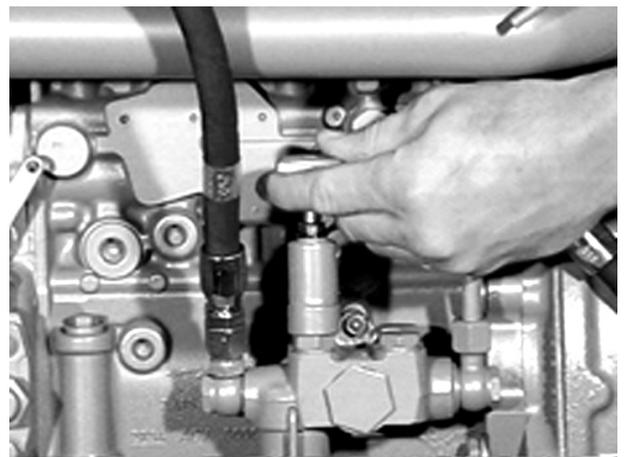
Filtergehäuse ① und Siebfilter ② in sauberem Dieselmotorkraftstoff auswaschen und mit Druckluft ausblasen.  
Kraftstoffvorreiniger mit neuem Dichtring wieder montieren.



2

Bild 3

Stößel der Handpumpe betätigen, bis Überströmventil der Einspritzpumpe hörbar öffnet.  
Bei laufendem Motor Kraftstoffvorreiniger auf Dichtheit prüfen.



3

## Kraftstofffilterpatrone wechseln (Boxfilter mit Wechselepatronen)

Bild 1

- 1 Wechselfilter
- 2 Verschußschraube
- 3 Entlüftungsschraube

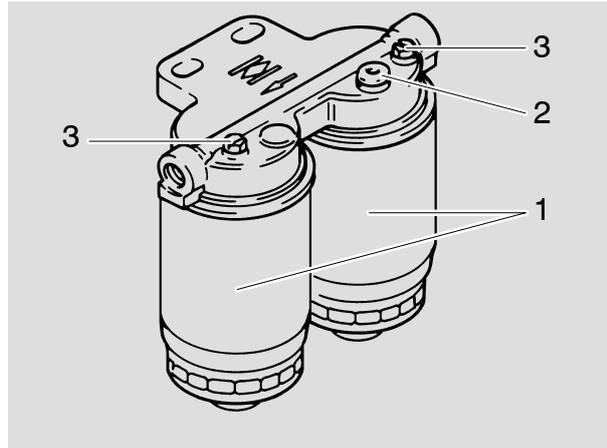
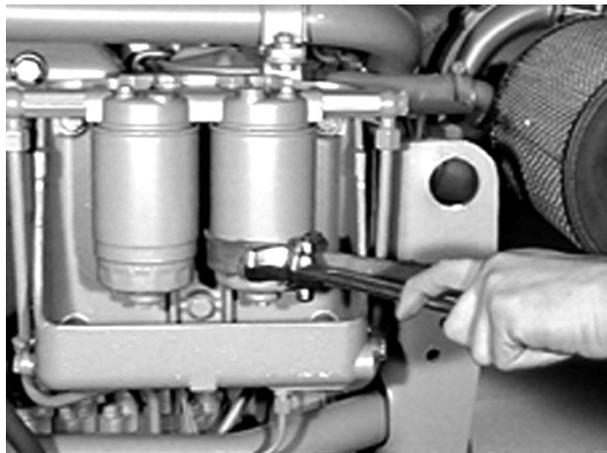


Bild 2

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

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



## Kraftstoffanlage entlüften

Bild 3

Entlüftungsschrauben am Kraftstofffilter öffnen.

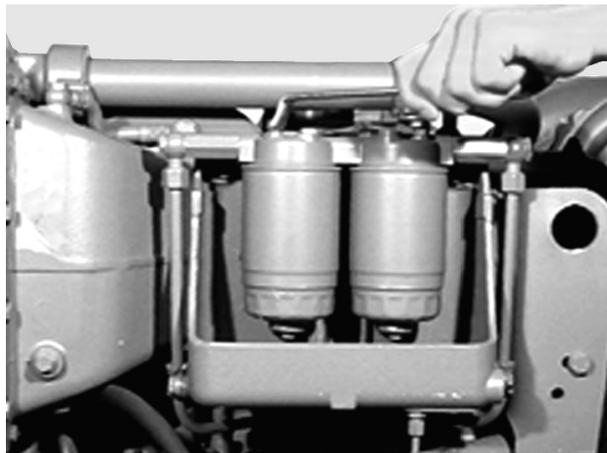
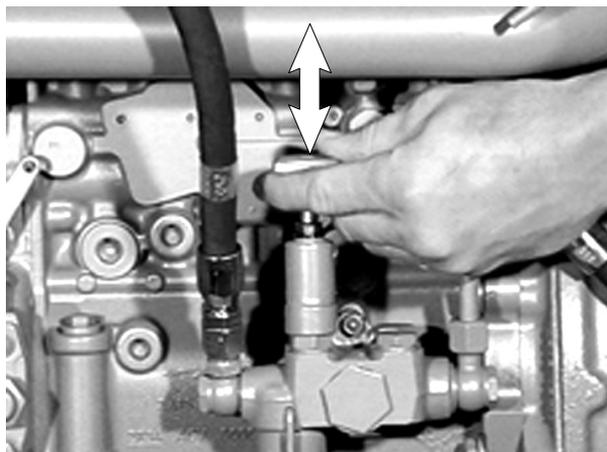


Bild 4

Mit der Handpumpe so lange pumpen, bis Kraftstoff blasenfrei austritt.  
Entlüftungsschrauben schließen.

Anlage auf Dichtheit prüfen.



## Kühlflüssigkeit ablassen

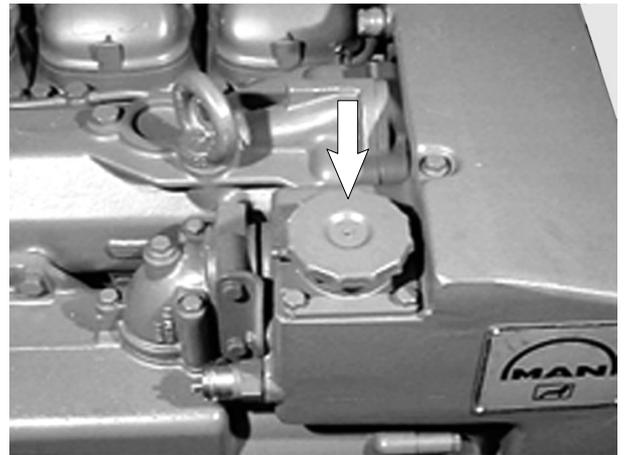
Kühlflüssigkeit bei **abgekühltem** Motor wie folgt ablassen:



### Gefahr:

Beim Ablassen von heißem Kühlmittel besteht Verbrühungsgefahr! Kühlmittel beim Ablassen auffangen und vorschriftsmäßig entsorgen!

Bild 1

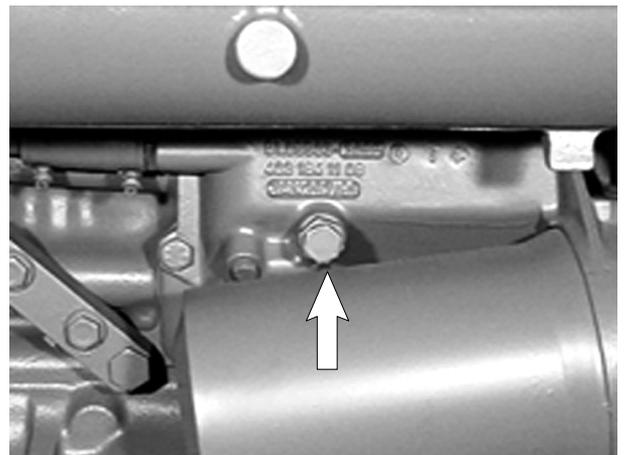


1

Verschlußdeckel (Pfeil) am Einfüllstutzen des Ausgleichsbehälters zum Druckausgleich öffnen.

Bild 2

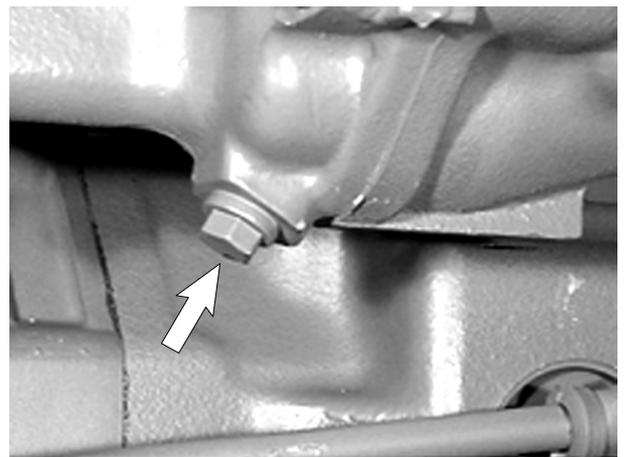
Ablaßschraube im Ölkühlergehäuse öffnen.  
Austretendes Kühlmittel in einer Wanne auffangen.



2

Bild 3

Weitere Ablaßschrauben zum Ablassen des Kühlmittels befinden sich am Abgassammelrohr (Bild) und am Ladeluftkühler unten.



3

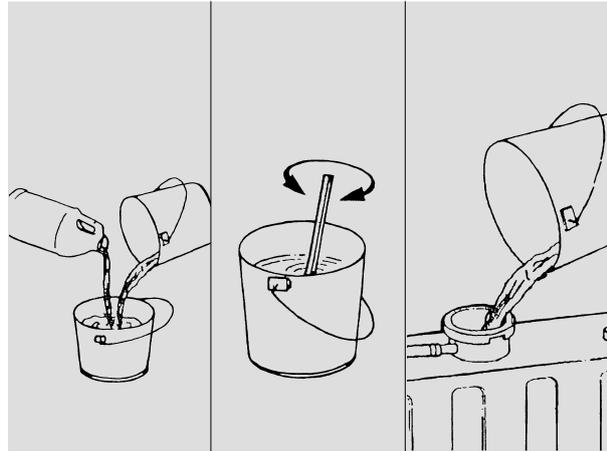
### Kühlflüssigkeit einfüllen

Bild 4

Das Kühlsystem des Motors ist mit einer Mischung aus trinkbarem Leitungswasser und Gefrierschutzmittel auf Äthylenglykolbasis bzw. Korrosionsschutzmittel zu befüllen, siehe Druckschrift "Betriebsstoffe für MAN-Dieselmotoren".

**Kühlflüssigkeit darf nur am Einfüllstutzen** eingefüllt werden. Keine kalte Kühlflüssigkeit in einen betriebswarmen Motor einfüllen. Dafür sorgen, daß das Mischungsverhältnis "Wasser - Gefrierschutzmittel" wiederhergestellt wird.

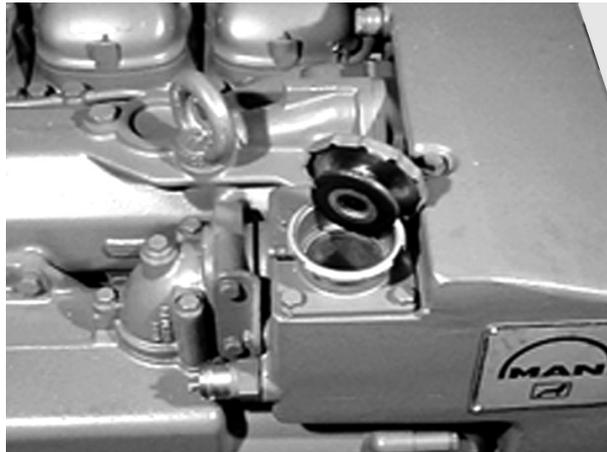
4



Bilder 5 und 6

- Verschlußdeckel (großer Deckel) abschrauben
- Heizung (falls vorhanden) auf volle Leistung stellen, alle Absperrventile öffnen, Entlüftung (falls vorhanden) öffnen
- Entlüftungsschraube (Pfeil) am flüssigkeitsgekühlten Turbolader heraus-schrauben
- Kühlflüssigkeit über Einfüllstutzen am Ausgleichsbehälter langsam einfüllen, bis Flüssigkeitsspiegel die Unterkante des Einfüllstutzens erreicht hat
- Entlüftungsschrauben wieder einschrauben, Verschlußdeckel wieder aufschrauben
- Motor ca. 5 Minuten bei einer Drehzahl von  $2000 \text{ min}^{-1}$  laufen lassen
- Motor abstellen, Verschlußdeckel mit Sicherheitsventil vorsichtig auf Vorraste drehen – Druck ablassen – dann vorsichtig öffnen

5



6

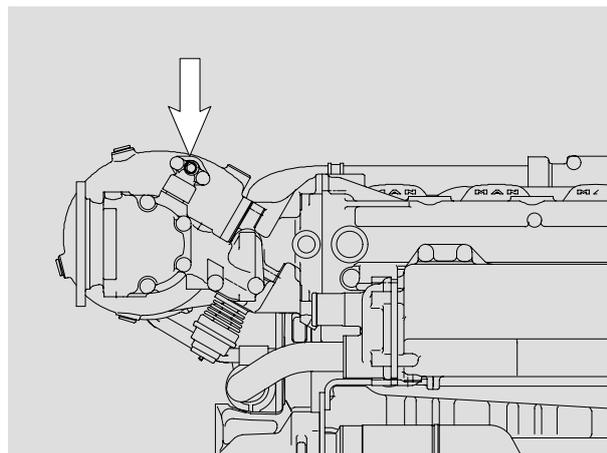


Bild 1

- Kühlflüssigkeit ablassen, siehe Seite 39
- Ausgleichsbehälter abbauen, siehe Seite 47

Nach Abnehmen des Ausgleichsbehälters werden die Thermostate im Wasserpumpengehäuse sichtbar.

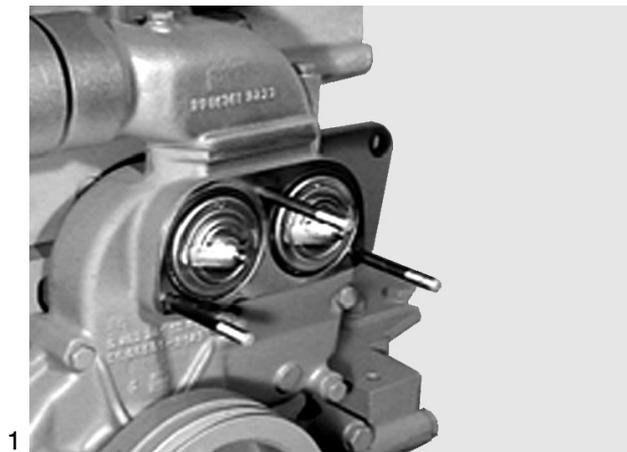


Bild 2

Thermostateinsatz herausnehmen.  
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.

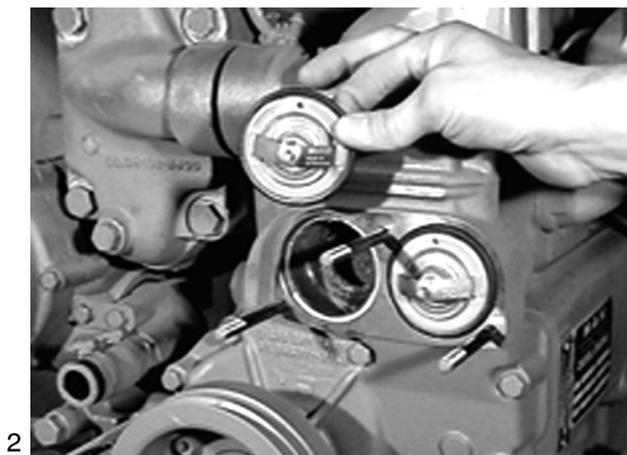
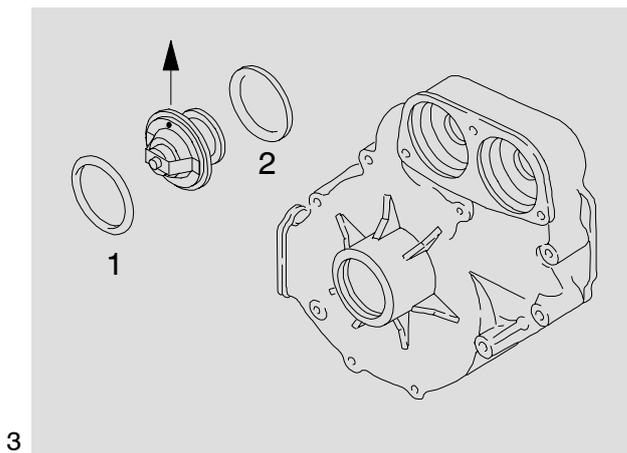


Bild 3

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



- Keilriemen abnehmen, siehe Seite 129
- Kühlflüssigkeit ablassen, siehe Seite 39
- Ausgleichsbehälter abbauen, siehe Seite 47
- Thermostate herausnehmen, siehe Seite 41



**Hinweis:**

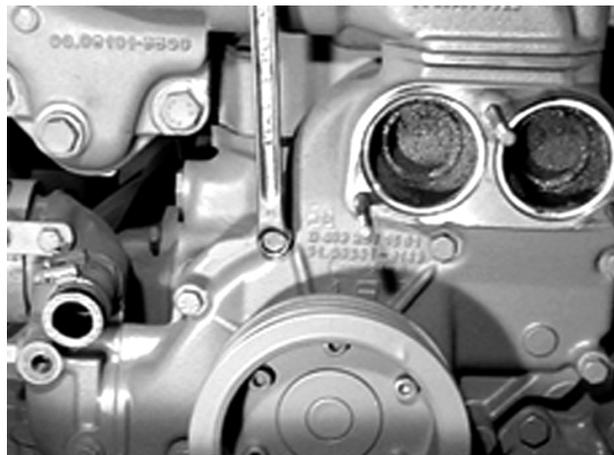
Soll die Wasserpumpe später zerlegt werden, vor der Demontage Keilriemenscheibe abschrauben und Wasserpumpennabe mit einem stabilen Dreiarmaabzieher abziehen.



1

Bild 1

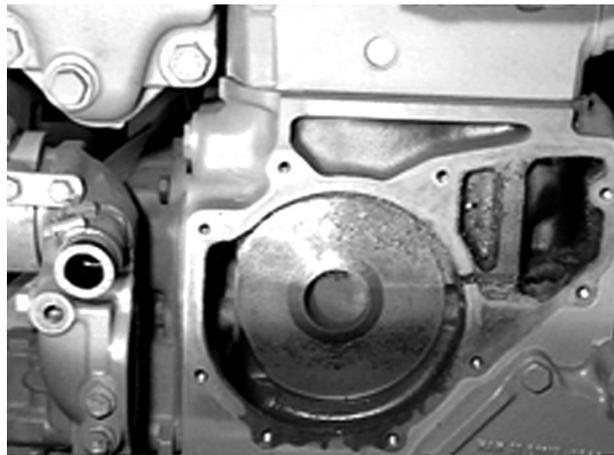
Befestigungsschrauben des Kühlwasserkrümmers herausschrauben (SW 13).



2

Bild 2

Befestigungsschrauben der Wasserpumpe lösen (SW 13) und Wasserpumpe abnehmen.



3

Bild 3

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

Neue Dichtungen für die Kühlwasserkrümmer verwenden.

## Wasserpumpe zerlegen

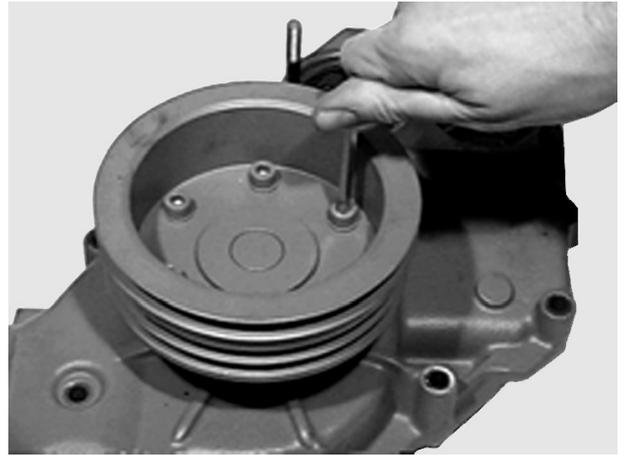
Zum Zerlegen und Zusammenbauen der Wasserpumpe sind folgende Spezialwerkzeuge erforderlich:

- Presse
- Hilfswerkzeuge zum Selbstanfertigen, siehe Seite 146.

Bild 1

Keilriemenscheibe abschrauben.

Wasserpumpennabe mit einem stabilen Dreiar-  
mabzieher abziehen.



1

Bild 2

Sicherungsring aus dem Wasserpumpengehäuse ausfedern.

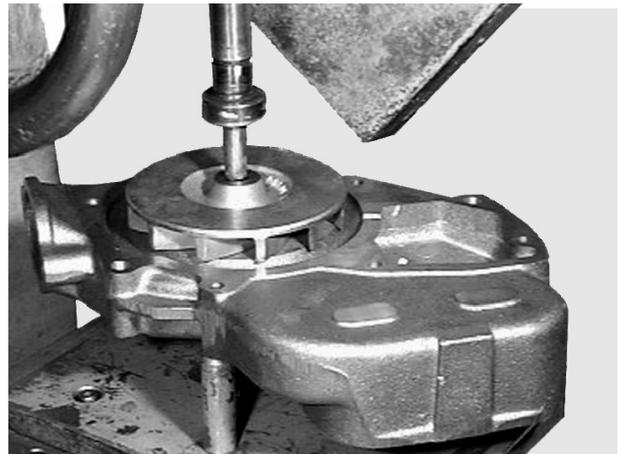


2

Bild 3

Flügelrad mit einem passenden Dorn von der Welle abpressen. Dabei Wasserpumpengehäuse auf einer festen Unterlage waagrecht ausrichten. Das Bild zeigt dazu eine Montagevorrichtung. Ist diese nicht vorhanden, Stützring verwenden (Spezialwerkzeug, siehe Seite 146).

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

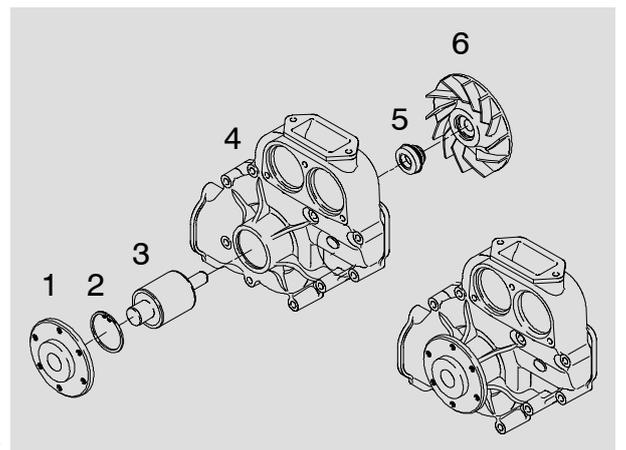


3

Bild 4

Wasserpumpe zerlegt

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



4

## Wasserpumpe zusammenbauen

Bild 5

Das Wasserpumpenlager einpressen.  
Hohldorn verwenden um auf den Lageraußenring und nicht auf die Lagerwelle zu drücken.  
Dabei Wasserpumpengehäuse auf einer festen Unterlage waagrecht ausrichten.

5

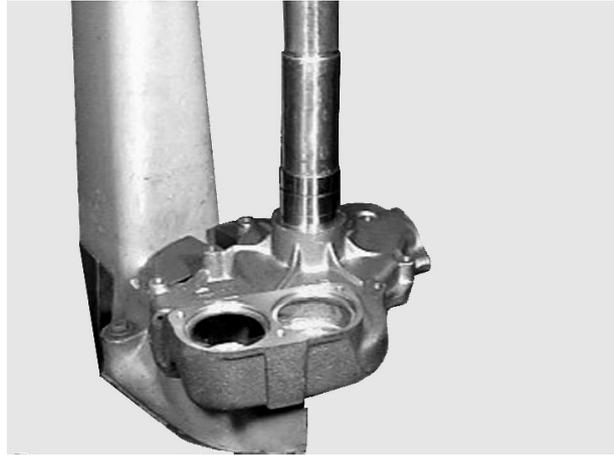


Bild 6

Sicherungsring einfedern.

6



Bild 7

Neue Gleitringdichtung mit Einpreßbuchse (Spezialwerkzeug, siehe Seite 137, Pos. 11) bis zum Anliegen einpressen.  
Montagehinweis zur Dichtung beachten, siehe Seite 46.



**Hinweis:**

Die Dichtung kann auch ohne Ausbau der Wasserpumpenwelle ausgewechselt werden.

7



Bild 8

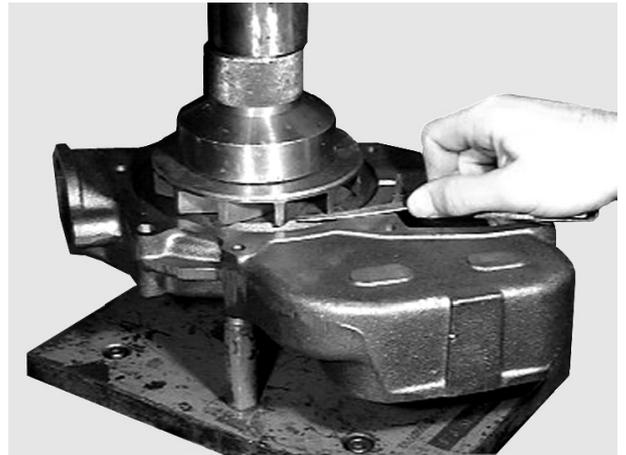
Flügelrad auf die Lagerwelle aufpressen.

Dabei Wasserpumpenlagerwelle auf fester Unterlage abstützen.

Korrektes Spaltmaß (siehe "Technik • Daten • Einstellwerte") wird erreicht, wenn die äußere Fläche des Flügelrades mit der Stirnfläche der Lagerwelle bündig ist.

Kontrolle des Spaltmaßes mit der Fühlerlehre.

Das Flügelrad muß sich leicht drehen lassen und darf nicht am Wasserpumpengehäuse schleifen.

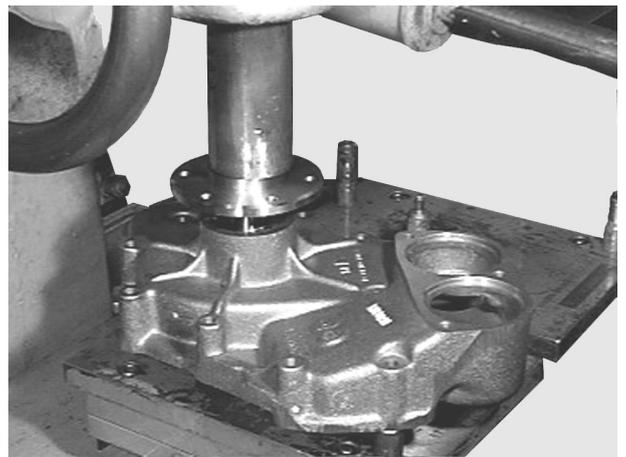


8

Bild 9

Pumpengehäuse umdrehen und auf geeigneter Unterlage waagrecht ausrichten. Nabe bündig auf die Lagerwelle aufpressen.

Dabei Lagerwelle mit bündigem Flügelrad auf fester Unterlage abstützen.



9

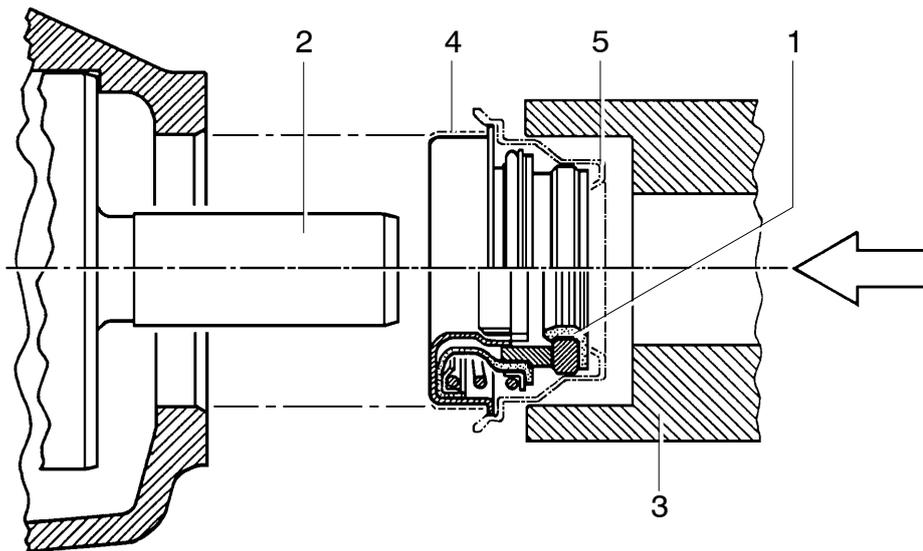
### Montagehinweis zur Gleitringdichtung:

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 bestreichen.

**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, Teilnr. 04.10394.9229, aufzutragen.

Dichtung mit Transportplastikkappe auf die Welle (2) aufsetzen und mit Montagewerkzeug (3) 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 Norm MAN 324 namentlich zugelassenen Kühlerkorrosions- und Gefrierschutzmittel (siehe Broschüre "Betriebsstoffe für MAN-Dieselmotoren") gewährleisten störungsfreien Betrieb.

### Bei Reparatur – Wasserpumpe nur bei festgestellter Undichtheit tauschen

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

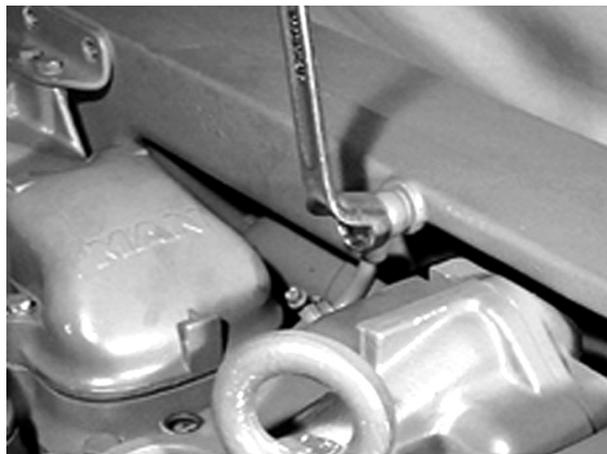
Deshalb vor dem Tausch oder Reparatur einer Wasserpumpe klären

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

Wasserpumpen dürfen nur dann getauscht werden, wenn während des Motorbetriebs bzw. nach Abstellen des Motors sichtbar Wasser abtropft.

Bild 1

- Kühlflüssigkeit ablassen, siehe Seite 39  
Hohlschraube der Entlüftungsleitung abschrauben.  
Kühlmittelniveauwächter heraus-schrauben.



Bilder 2 und 3

Befestigungsschrauben an den Haltern des Ausgleichsbehälters lösen (SW 13 und SW 19).

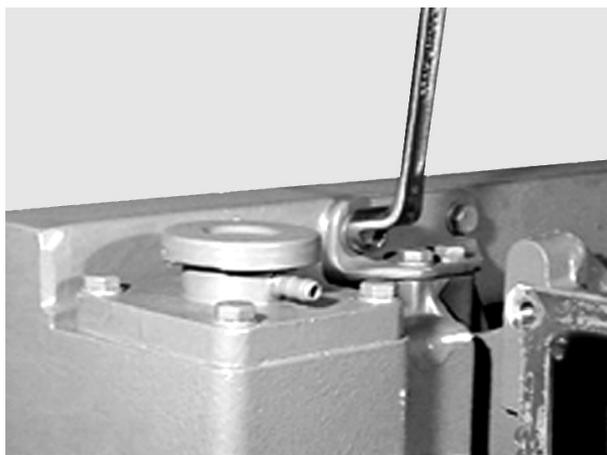


Bild 4

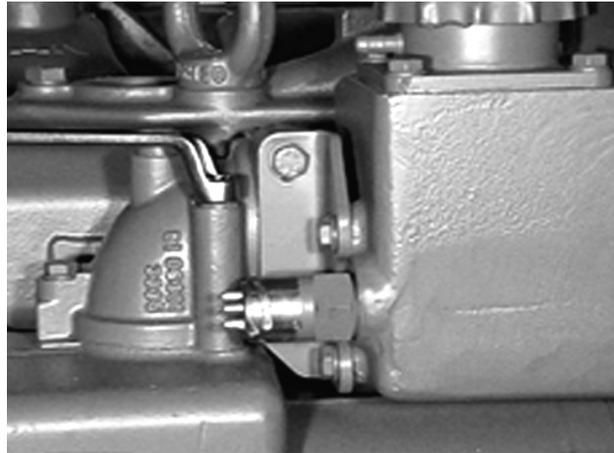
Muttern (SW 13) an der Stirnseite des Ausgleichsbehälters abschrauben.  
Ausgleichsbehälter abnehmen.  
Der Anbau des Ausgleichsbehälters erfolgt in umgekehrter Reihenfolge.



Bild 1

- Kühlfüssigkeit ablassen, siehe Seite 39

Befestigungsschrauben am Kühlmittelkrümmer zwischen Ausgleichsbehälter und Rohwasserwärmetauscher lösen (SW 13, SW 17).



Bilder 2 und 3

Die Rohwasserverbindungsleitung vom Ladeluftkühler ist mit einer Steckverbindung im Wärmetauscher befestigt. Zum Lösen Druckflansch abschrauben (SW 10).

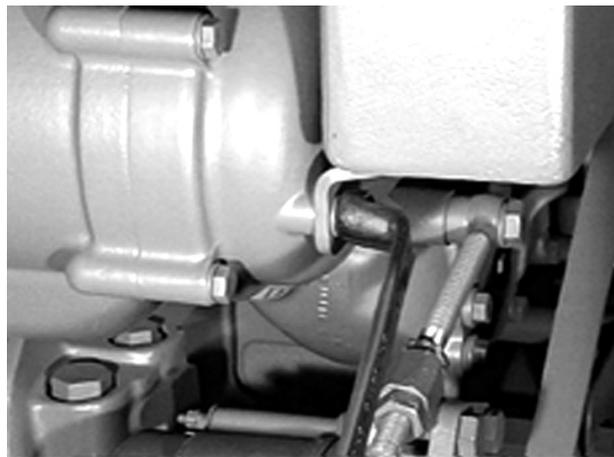
Rohrschellen der Rohwasserleitung abschrauben und Rohrsteckverbindung herausziehen.

Befestigungsschrauben an den Wärmetauscherhaltern lösen (SW 13).

Wärmetauscher abnehmen.

Der Anbau des Wärmetauschers erfolgt in umgekehrter Reihenfolge.

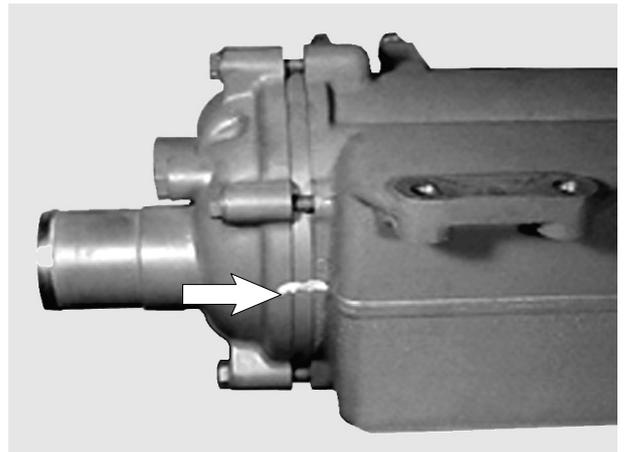
Beim Zusammenbau O-Ringe der Steckverbindungen erneuern.



- Rohwasserwärmetauscher abbauen (siehe Seite 48)

Bild 1

Lage der Deckel zum Wärmetauschergehäuse markieren (Pfeil) und beide Deckel abschrauben (SW 13).

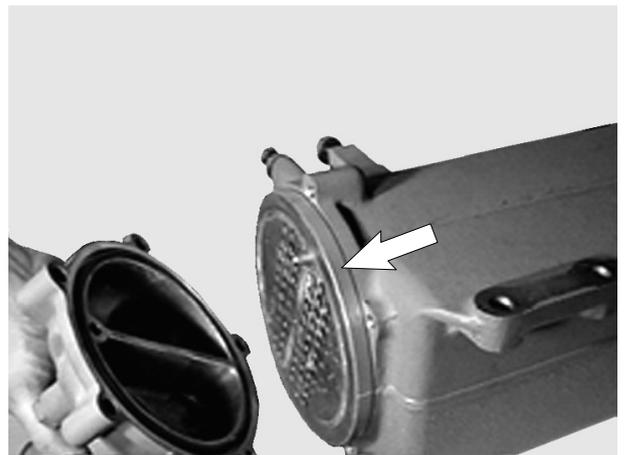


1

Bild 2

Deckel abnehmen.

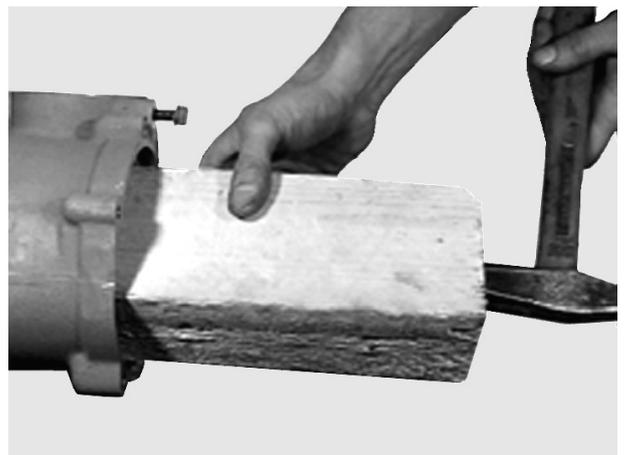
Am schwungradseitigen Ende des Wärmetauschers ist der Bund des Rohrbündels (Pfeil) sichtbar.



2

Bild 3

Von der gegenüberliegenden Seite her Rohrbündel vorsichtig mit Hilfe eines Holzstückes vorsichtig herausschlagen



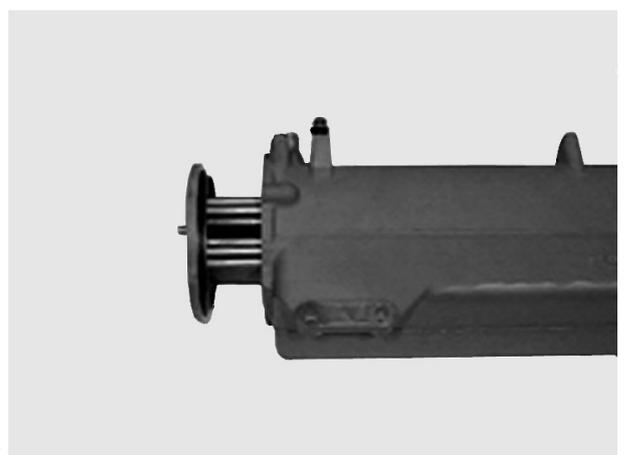
3

Bild 4

Rohrbündel herausziehen.

Der Einbau des Rohrbündels erfolgt in umgekehrter Reihenfolge.

Beim Einbau des Rohrbündels neue O-Ringe verwenden. Wärmetauscher auf Dichtheit prüfen.



4

### 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 (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.

### Bezugsquellen für Beizflüssigkeiten

Motorenbeizflüssigkeit RB-06  
Reincolor-Chemie GmbH  
Werkstr. 21  
D-90518 Altdorf  
Tel.: (0 91 87) 97 03 0

## Rohwasserpumpe ausbauen



### Hinweis:

Die auf diesen Bildern gezeigte Rohwasserpumpe wurde bis Motor-Nr. ... 8120 999 .... verwendet. Ab Motor-Nr. ... 8121 001 .... wird zur Verbesserung der Kühlung eine Doppelpumpe angebaut. Die Montageschritte sind jedoch vom Prinzip her gleich.

Bild 1

Befestigungsschrauben zum Saug- und Druckstutzen lösen (SW 13).

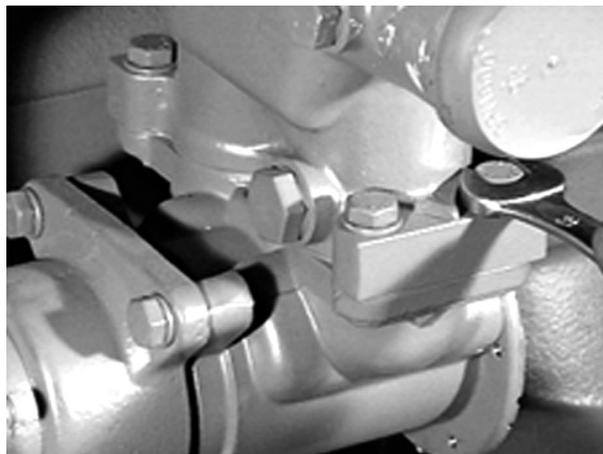
Bild 2

Muttern am Rohwasserpumpenflansch abschrauben (SW17).

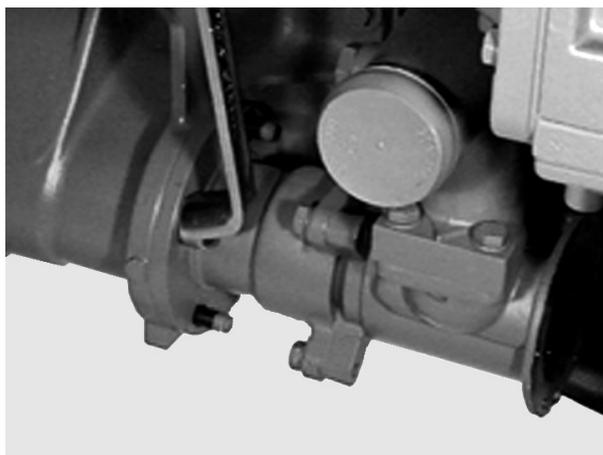
Bild 3

Rohwasserpumpe abnehmen.

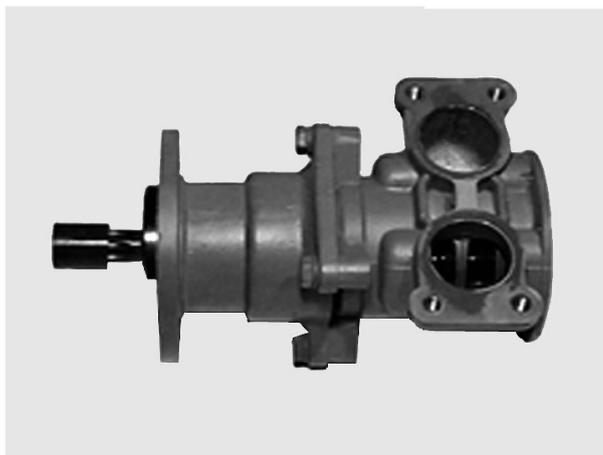
Der Einbau der Rohwasserpumpe erfolgt in umgekehrter Reihenfolge. Dichtung zwischen Rohwasserpumpe und Stutzen ersetzen.



1



2



3

## Impeller wechseln

Bild 1

Deckel abschrauben (SW 8).



1

Bild 2

Der Impeller läßt sich nur zusammen mit dem Exzenter ausbauen.



**Hinweis:**

Wird der Impeller gewaltsam ohne Exzenter herausgezogen, wird er zerstört.

Dazu Zylinderschraube im Pumpengehäuse zwischen Saug- und Druckstutzen mit Schraubenzieher lösen.



2

Bild 3

Impeller samt Exzenter mit Zange herausziehen. Verschlossener oder beschädigter Impeller zusammen mit Verschleißteilen (Reparatursatz) ersetzen (Drehrichtung beachten).

Neuen Impeller vor der Montage leicht mit Vaseline einfetten.

Zylinderschraube bei der Montage mit Loctite 648 sichern.

Deckel mit neuer Dichtung montieren.

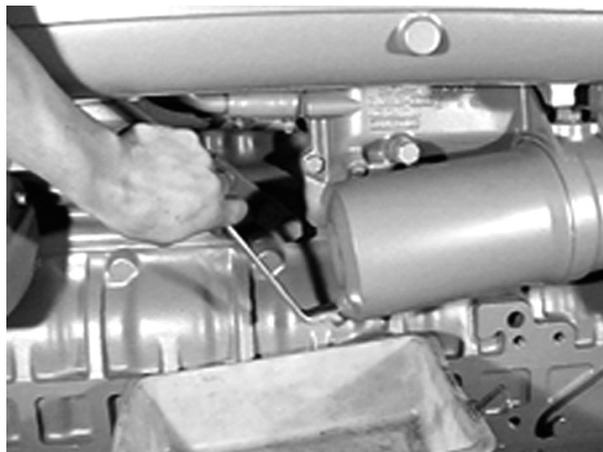
Trockenlaufen zerstört den Impeller. Vor Inbetriebnahme Pumpe mit Wasser füllen. Auf Dichtheit prüfen.



3

Bild 1

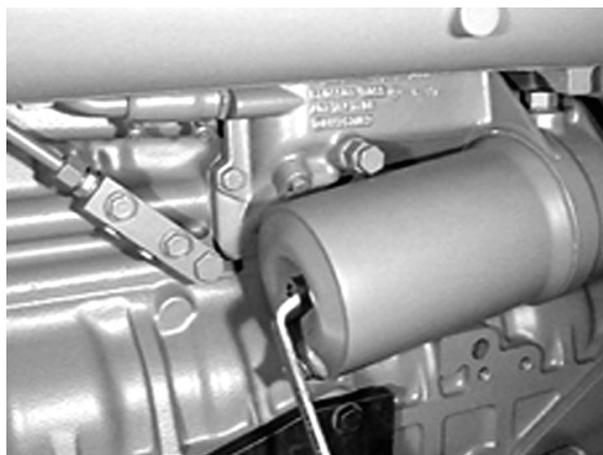
Ölablaßschraube am Ölfiltertopf öffnen (SW 19) und austretendes Öl in einer Wanne auffangen. Ölablaßschraube mit neuer Dichtung wieder einsetzen.



1

Bild 2

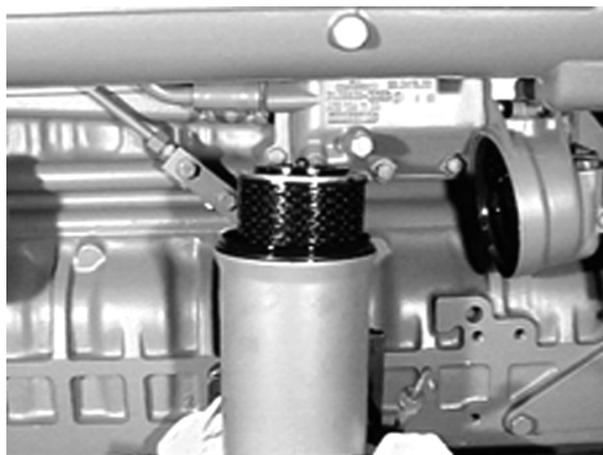
Befestigungsschraube des Filtertopfes lösen (SW 17).



2

Bild 3

Filtertopf abnehmen und innen reinigen.  
 Neue Filterpatrone einsetzen und Filtertopf mit neuen Dichtungen montieren.  
 Anzugsdrehmoment für Befestigungsschraube beachten (siehe "Technik • Daten • Einstellwerte").



3



**Hinweis:**

Die Abbildungen zeigen das Ölfilter in Standardausführung.  
 Bei klassifikationsfähigen Motoren ist ein umschaltbares Filter angebaut.  
 Der Wechsel der Ölfilterpatronen erfolgt jedoch sinngemäß.

- Motoröl ablassen
- Kühlfüssigkeit ablassen, siehe Seite 39
- Ölfilter abbauen, siehe Seite 53

Bild 1

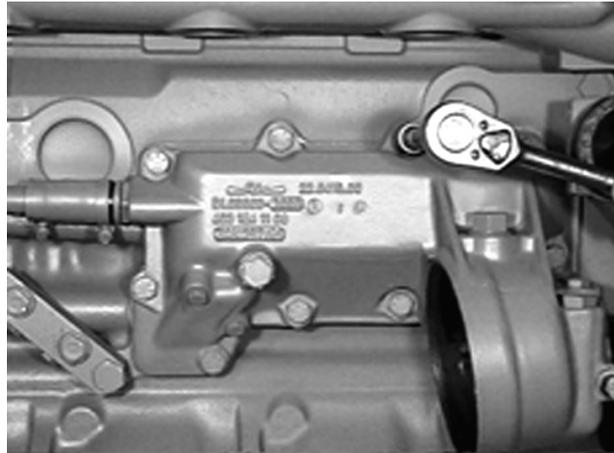
Schlauchschele an der Kühlmittelaustrittsleitung aus dem Ölkühlergehäuse lösen.

Befestigungsschrauben des Ölkühlergehäuses ausschrauben (SW 17).



**Hinweis:**

Die 4 Befestigungsschrauben (SW 13) nicht lösen. Sie halten den Ölkühler.



1

Bild 2

Ölkühlergehäuse mit Ölkühler abnehmen.

Ölkühler vom Gehäuse abschrauben (SW 13).



2

Bild 3

Ölkühler auf Beschädigungen prüfen und ggf. erneuern. Ölkühler mit neuen Dichtungen montieren.

Ölfilter mit einer neuen Dichtung anbauen. Motoröl und Kühlmittel einfüllen.



3

## Ölpumpe ausbauen

- Motoröl ablassen

Bild 1

Ölwanne abbauen (SW 13).



**Hinweis:**

Es sind verschiedene Ölwannevarianten möglich. Das Bild zeigt eine tiefe Ölwanne für max. 30° Neigung.



1

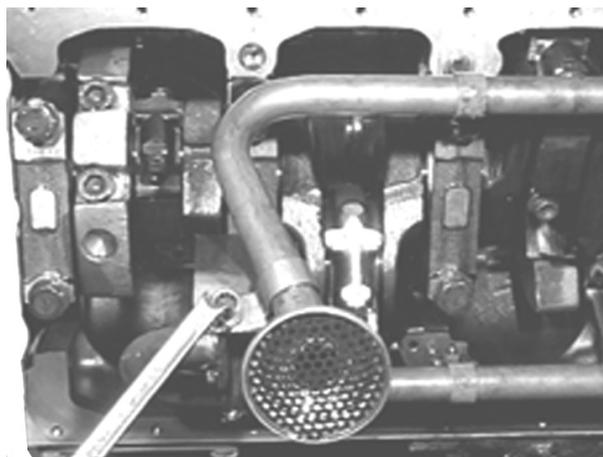
Bilder 2 und 3

Ölsaugrohr abschrauben (SW 13).



**Hinweis:**

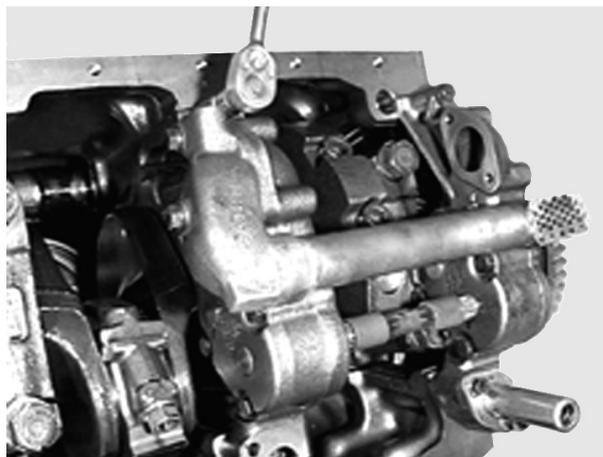
Abhängig von der Ölwannevarianten sind verschiedene Ausführungen möglich. Die Bilder zeigen eine Tandem-Ölpumpe mit Verrohrung. Die prinzipielle Durchführung der Arbeiten ist jedoch bei allen Ausführungen gleich.



2

Zahnflankenspiel zwischen Ölpumpenantriebsrad und Kurbelwellenrad messen und mit dem Sollwert vergleichen.

Verschlossene Räder erneuern.



3

Bild 4

Überdruckventile demontieren (SW 13).

Die Überdruckventile sind gekapselt.

Öffnungsdruck siehe "Technik • Daten • Einstellwerte".



4

Bild 5

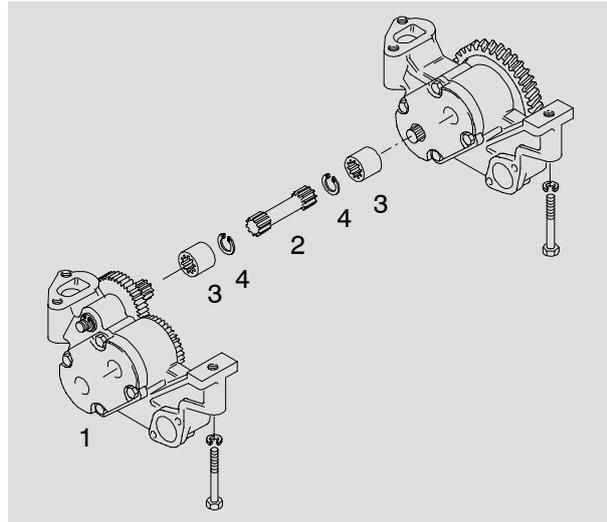
Ölpumpe abschrauben.



**Hinweis:**

Abhängig von den Ölwannevarianten sind verschiedene Ölpumpenausführungen möglich.

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

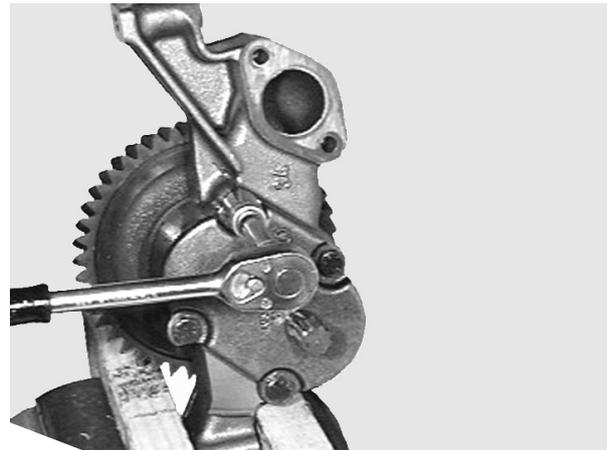


5

## Ölpumpe zerlegen / zusammenbauen

Bild 6

Ölpumpe in einen Schraubstock spannen (Schutzbacken verwenden). Ölpumpendeckel abschrauben (SW 13).



6

Bild 7

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



7

Bild 8

Antriebsrad der Ölpumpe ausbauen. Pumpe dazu auf eine entsprechende Unterlage legen und mit einem Dorn Antriebsrad abpressen.

Zum Einbau Antriebsrad auf die Welle legen und aufpressen. Dabei gegenüberliegendes Wellenende unterstützen. Aufpreßkraft siehe "Technik • Daten • Einstellwerte".

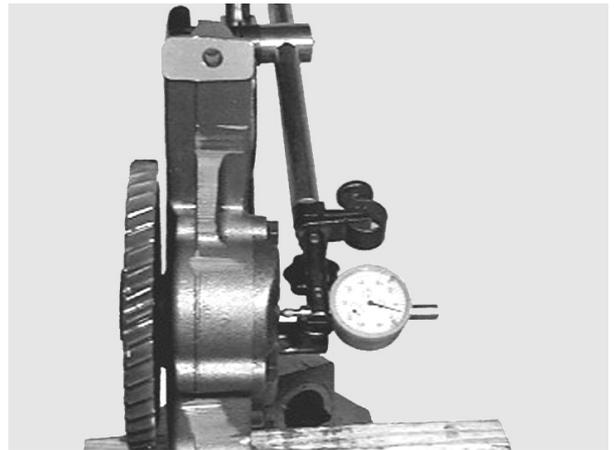


8

## Axialspiel der Pumpenräder prüfen

Bild 9

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



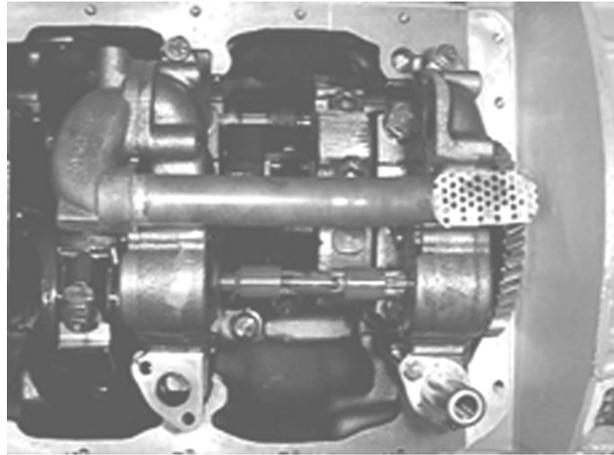
9

## Ölpumpe einbauen

Bild 10

Ölpumpe(n) vor dem Einbau auf leichten Lauf prüfen und dann spannungsfrei montieren (SW 13).

10



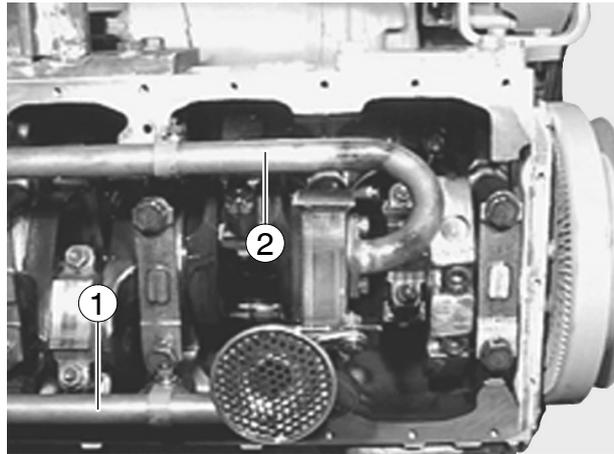
Bilder 11 und 12

Ölsaugleitungen (1) mit Dichtungen und Ölrücklaufleitungen (2) ohne Dichtungen spannungsfrei montieren (SW 13). Überdruckventil ohne Dichtung anschrauben (SW 13).

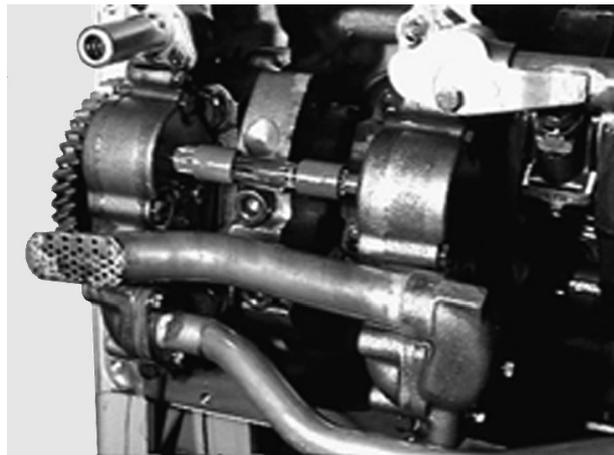
Vor Anbau der Ölwanne Motor durchdrehen, um Kurbeltrieb und Ölpumpen auf Freigängigkeit und Leichtlauf zu prüfen.

Neue Ölwanneabdichtung mit Fett ankleben und Ölwanne anschrauben.

11



12



## Ölspritzdüse ausbauen

- Öl ablassen
- Ölwanne abbauen, siehe Seite 55

Bild 1

Ölspritzdüsenventil (Pfeil) heraus-schrauben und mit Ölspritzdüse herausnehmen.

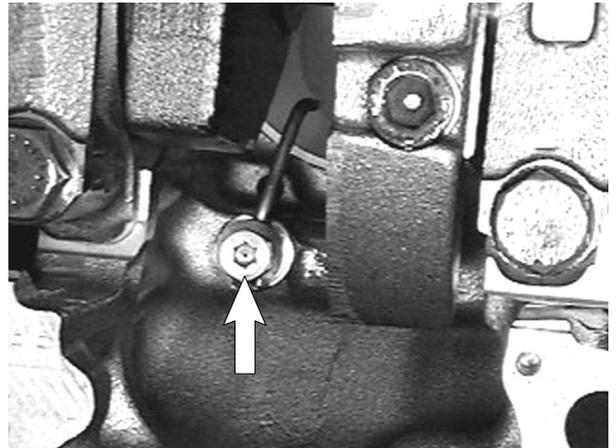
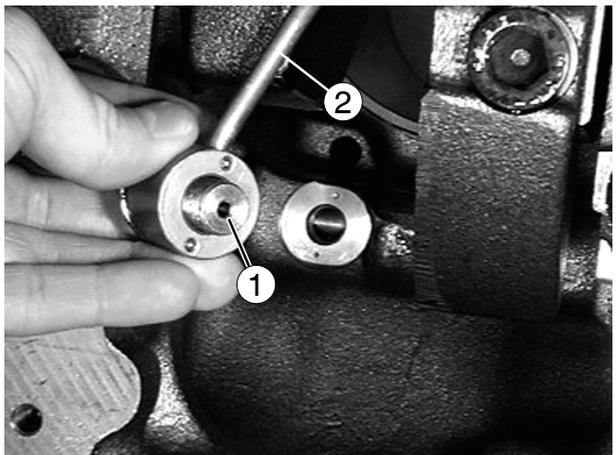


Bild 2

- 1 Ölspritzdüsenventil
- 2 Ölspritzdüse



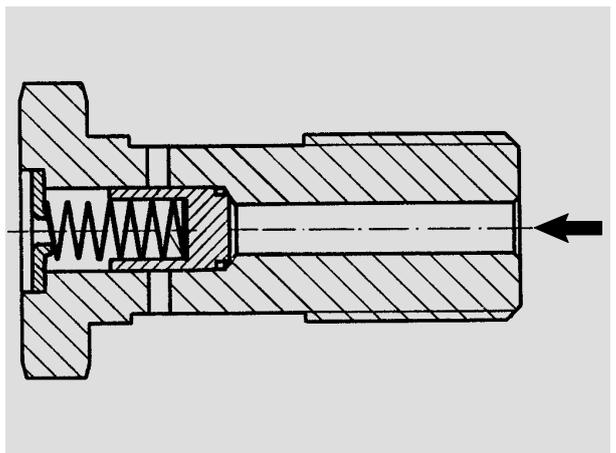
### Hinweis:

Die Ölspritzdüsen sind mit zwei Kugeln versehen. Beim Festschrauben des Ölspritzdüsenventils im Werk drücken sich die Kugeln im Kurbelgehäuse ein und bilden die Kugelraststellen, die bei Reparaturen als Markierungen für den Einbau der Ölspritzdüsen dienen.

## Ölspritzdüsenventil prüfen

Bild 3

Mit einem Draht prüfen, ob der Ventilkolben sich leicht bewegen läßt.  
Öffnungsdruck siehe "Technik • Daten • Einstellwerte".



## Ölspritzdüse einbauen

Bild 4

Ölspritzdüse mit Ölspritzdüsenventil einschrauben. Die Kugeln der Ölspritzdüse müssen in den im Kurbelgehäuse dafür vorgesehenen Vertiefungen liegen. Dadurch wird die richtige Einbauposition der Ölspritzdüse fixiert.  
Motor durchdrehen. Kurbeltrieb oder Kolben dürfen nicht mit der Ölspritzdüse kollidieren.  
Befestigungsschrauben mit vorgeschriebenem Drehmoment festziehen.



## Schwingungsdämpfer abbauen

- Motor auf "OT" drehen, damit beim Zusammenbau die Skalenscheibe leichter montiert werden kann
- Kurbeltrieb blockieren
- Keilriemen entspannen und abnehmen

Bild 1 und 2

Durchdrehvorrichtung (SW 13) und Förderbeginn-  
Zeiger (SW 17) abbauen.

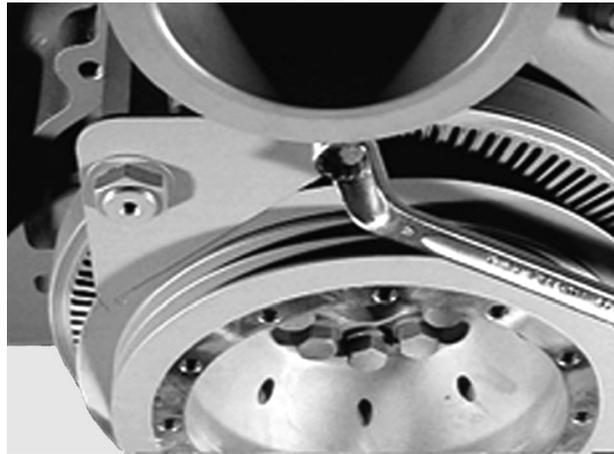


Bild 3

Befestigungsschrauben des Schwingungsdämpfers lösen (SW 24).



### Hinweis:

Wegen des hohen Anzugsdrehmomentes ist eine verstärkte Nuß in Verbindung mit 1/2" Werkzeug erforderlich. Vor der Demontage Lage des Schwingungsdämpfers gegen die Kurbelwelle markieren. Damit wird sichergestellt, daß sich beim späteren Zusammenbau die Skalenscheibe in richtiger Position befindet.

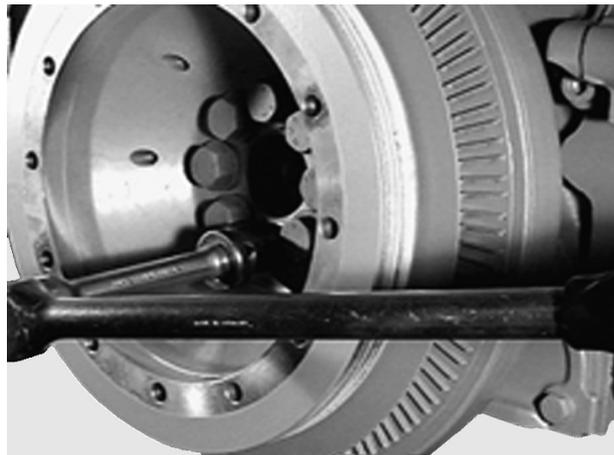


Bild 4

Schwingungsdämpfer vorsichtig abnehmen.



### Achtung:

Der Schwingungsdämpfer ist stoßempfindlich.

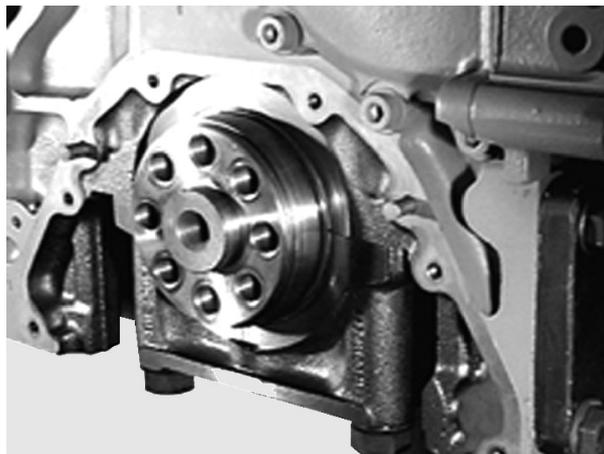


## Kurbelwellenabdichtung vorn erneuern

Bild 5

Deckel abschrauben (SW 13).

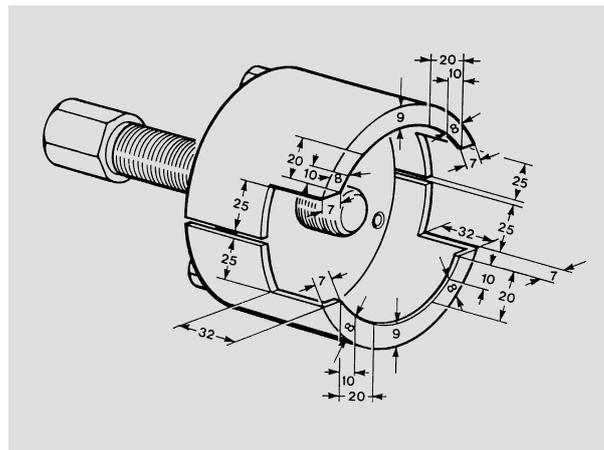
Vordere Kurbelwellenabdichtung nur komplett,  
d.h. Laufring und Radialwellendichtring ersetzen.



5

Bild 6

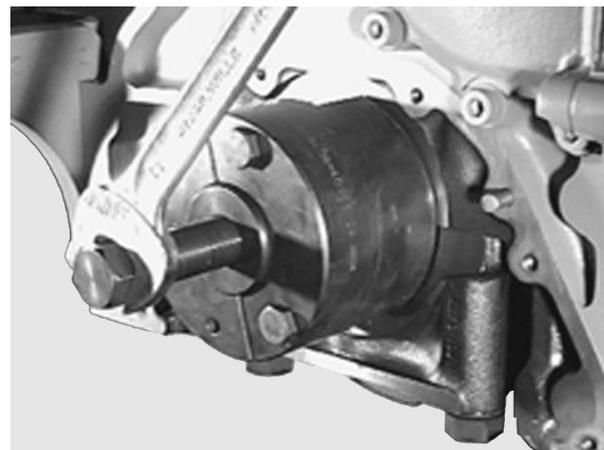
Zum Ausbau des Laufringes ist eine Abziehvorr-  
ichtung (Spezialwerkzeug siehe Seite 139, Pos. 13)  
erforderlich.



6

Bild 7

Laufring abziehen.



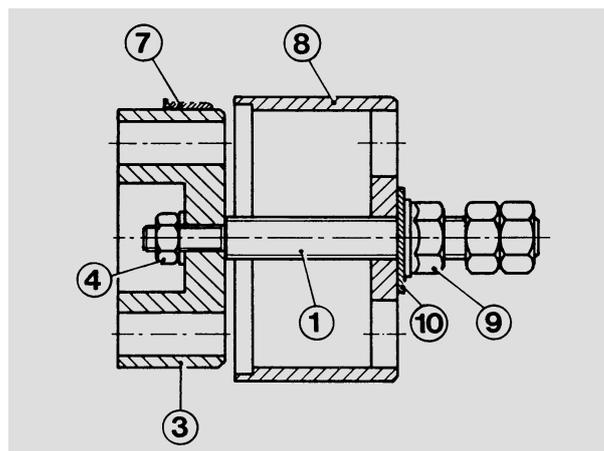
7

Bild 8

Zum Einbau des Laufringes ist Spezialwerkzeug  
erforderlich (siehe Seite 139, Pos. 15).

Laufinginnenseite und Kurbelwellenstumpf säu-  
bern. 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



8

Bild 9

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

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

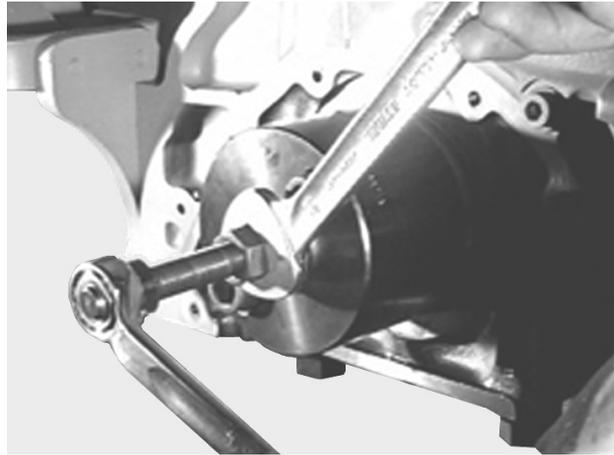


Bild 10

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

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



Bild 11

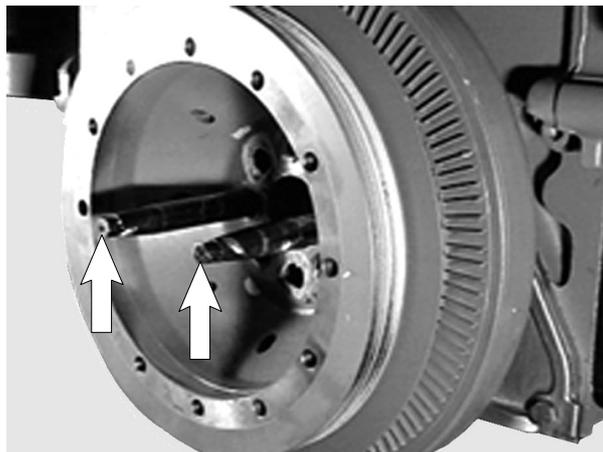
Deckel mit neuer Dichtung montieren (SW13).



## Schwingungsdämpfer anbauen

Bild 12

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



12

Bild 13

Befestigungsschrauben (SW 24) mit vorgeschriebenem Drehmoment anziehen.



**Hinweis:**

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



13

Bild 14

Förderbeginn-Zeiger und Keilriemenscheiben anschrauben.

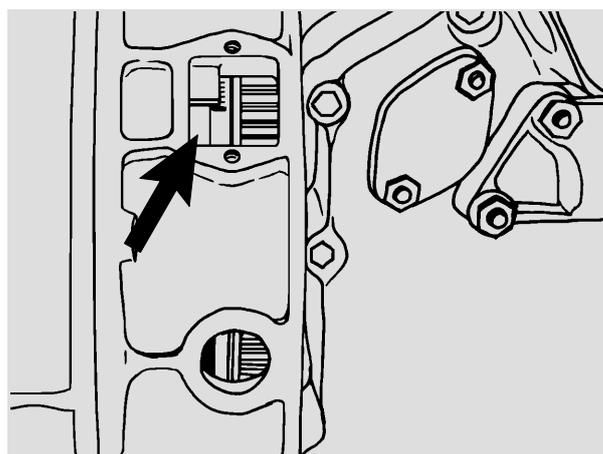
Keilriemen montieren und spannen (siehe Seite 129).



14

Bild 15

Nach der Montage prüfen, ob die Gradskalen am Schaulochdeckel des Schwungradgehäuses und am Schwingungsdämpfer gleiche Werte anzeigen. Ggf. Förderbeginn-Zeiger exakt justieren.



15

## Schwungrad ausbauen

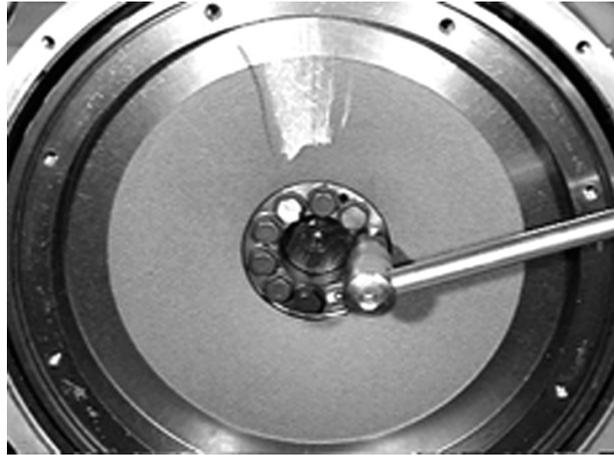
Bild 1

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 139, Pos. 16)) ersetzen.

Alle Schrauben herausschrauben.



2

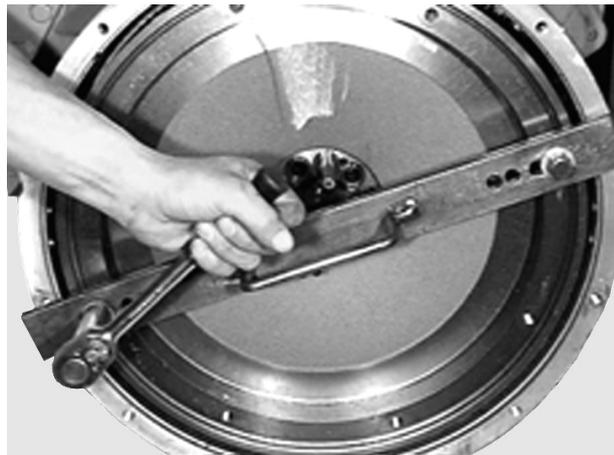
Bild 3

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



**Gefahr:**

Das Schwungrad ist schwer!  
Hebezeug verwenden.



3

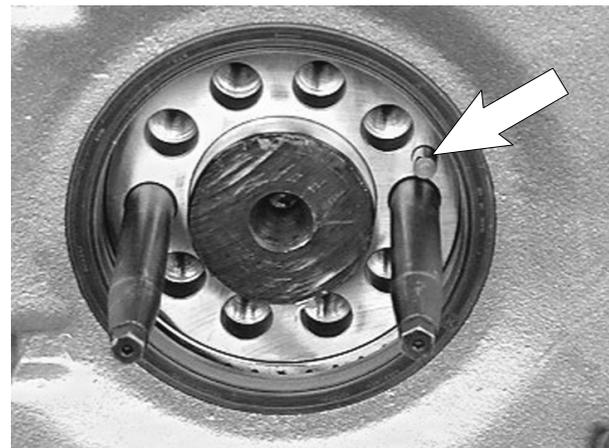
## Schwungrad einbauen

Bild 4

Führungsdorne einschrauben.

Schwungrad innen mit Dichtmittel "Antipor 46" bestreichen.

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



4

Bild 5

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



## Starterzahnkranz erneuern

Bild 6

Schwungrad ausbauen.  
Starterzahnkranz anbohren und mit einem Meißel aufsprengen.



**Achtung:**

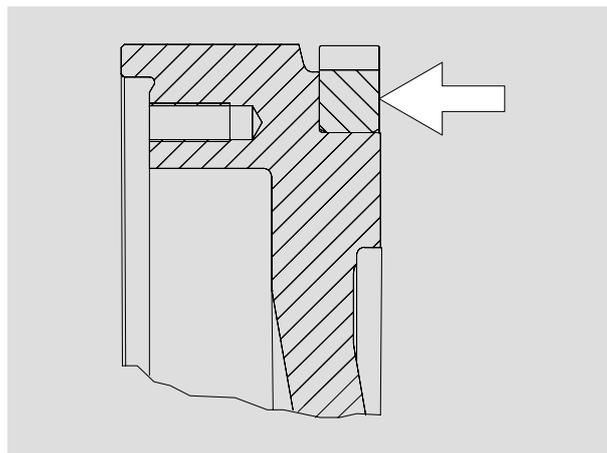
Schwungrad dabei nicht beschädigen.



Bild 7

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

Planlaufabweichung prüfen und mit dem max. zul. Wert vergleichen (siehe "Technik • Daten • Einstellwerte").

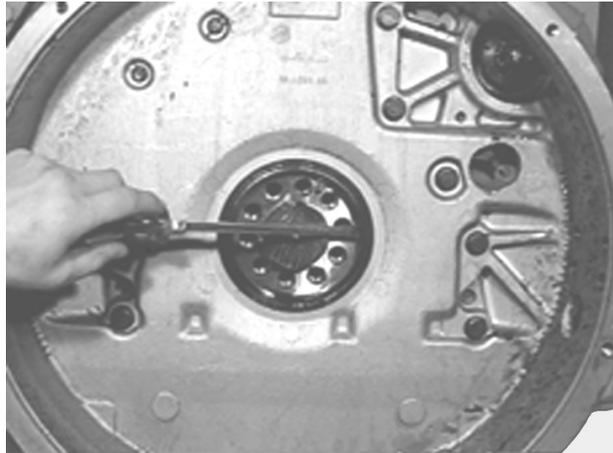


## Wellendichtring ausbauen

- Schwungrad ausbauen, siehe Seite 64

Bild 1

Dichtring aus dem Steuergehäuse mit einem Schraubenzieher herausdrücken.



## Wellendichtring einbauen

Bild 2

Neuen Wellendichtring in das Schwungradgehäuse einsetzen.

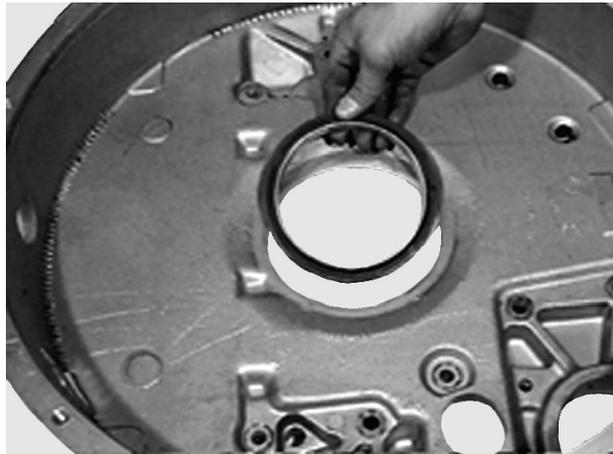
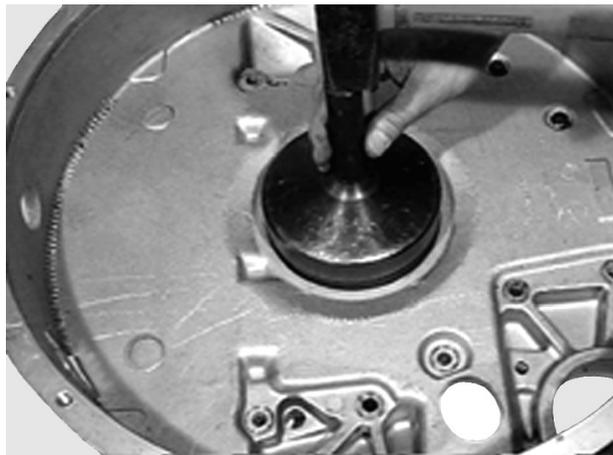


Bild 3

Dichtring mit Eintreibdorn (Spezialwerkzeug, siehe Seite 139, Pos. 12) bündig eintreiben.

Der Eintreibdorn ist zweiteilig.

Anmerkungen und Montagehinweise beachten, siehe Seite 68.



### Hinweis:

Die Bilder zeigen den Einbau des Wellendichtrings bei demontiertem Schwungradgehäuse. Der Einbau bei angebautem Schwungradgehäuse ist ebenfalls möglich.

Dazu vor dem Einpressen den Führungsring des Eintreibdorns auf die Kurbelwelle aufsetzen.

## Lauftring erneuern

- Schwungrad ausbauen, siehe Seite 64.

Bild 1

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

Den zu erneuernden Lauftring mit einem Hammer Schlag sprengen.



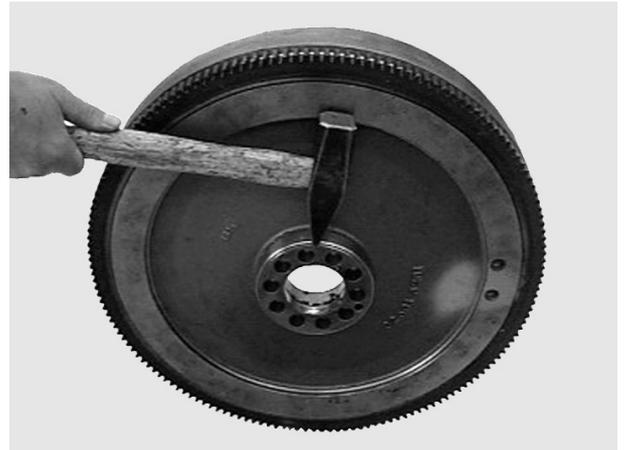
**Gefahr:**

Schutzbrille und Arbeitshandschuhe tragen als Schutz gegen Metallsplitter!



**Achtung:**

Schwungrad dabei nicht beschädigen. Kein Meißel verwenden!



1



2

Bild 2

Neuen Lauftring so in den Treibdorn (Spezialwerkzeug, siehe Seite 139 Pos. 14) einlegen, daß die innen angefasete Seite bei der späteren Montage zum Schwungrad zeigt.

Treibdorn mit Lauftring vorsichtig erwärmen. Die Einbautemperatur des Lauftringes beträgt ca. 150°C.



3

Bild 3

Lauftring bis zum Anschlag eindrücken.

Bild 4

Passung zwischen Schwungrad und Lauftring 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.

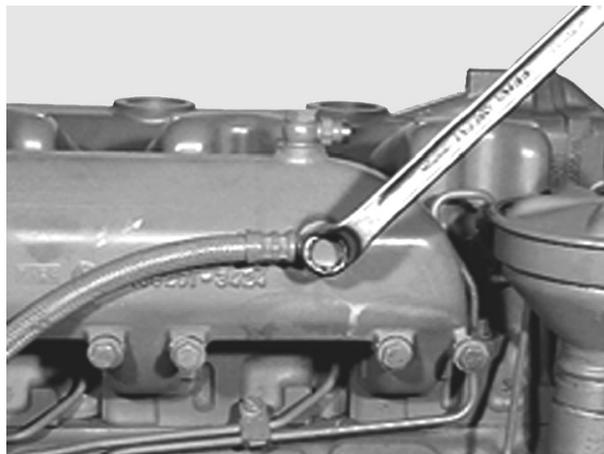
## Montagehinweise zu den Kurbelwellenabdichtungen

- 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.

- Kühlmittel ablassen, siehe Seite 39
- Ladeluftkühler demontieren, siehe Seite 79

**Hinweis:**

Bei Arbeiten an der Ansauganlage auf äußerste Sauberkeit achten, um das Eindringen von Schmutz und Fremdkörpern zu verhindern.



## Ansaugrohr abbauen

Bild 1

Schlauchanschluß zum LDA lösen.

Bild 2

Befestigungsschrauben des Ansaugrohres lösen (SW 13).

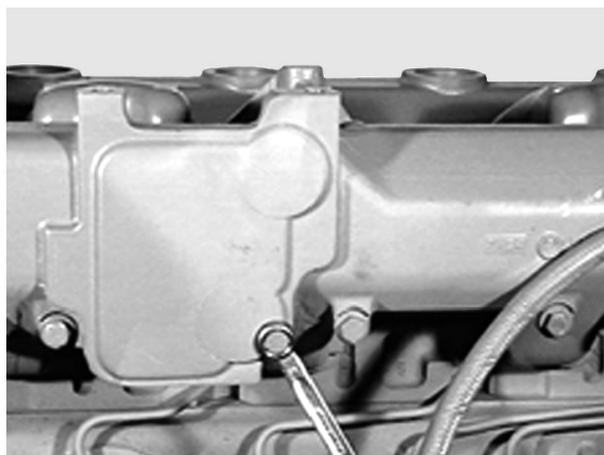
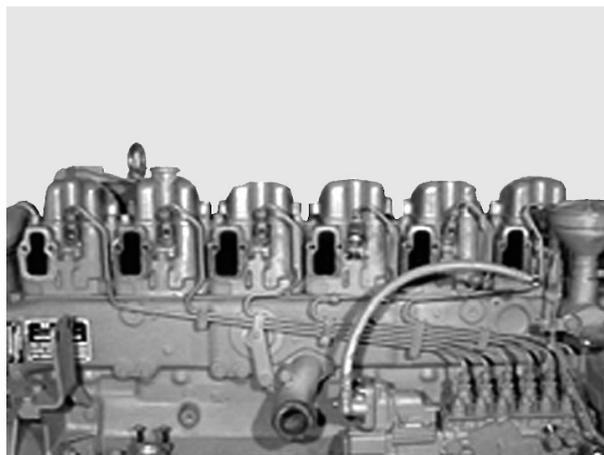


Bild 3

Ansaugrohr abnehmen.



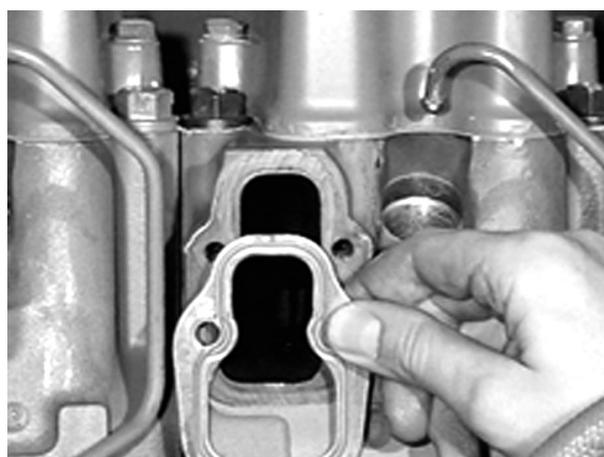
## Ansaugrohr anbauen

Bild 4

Ansaugrohr mit neuen Dichtungen ansetzen.

Befestigungsschrauben mit vorgeschriebenem Drehmoment anziehen.

Auf richtigen Sitz der Dichtungen achten!



- Kühlmittel ablassen, siehe Seite 39
- Turbolader abbauen, siehe Seite 75
- Wärmetauscher abbauen, siehe Seite 48

## Abgasrohr abbauen

Bild 1

Befestigungsschrauben des Abgasrohrers lösen (SW 17)

1

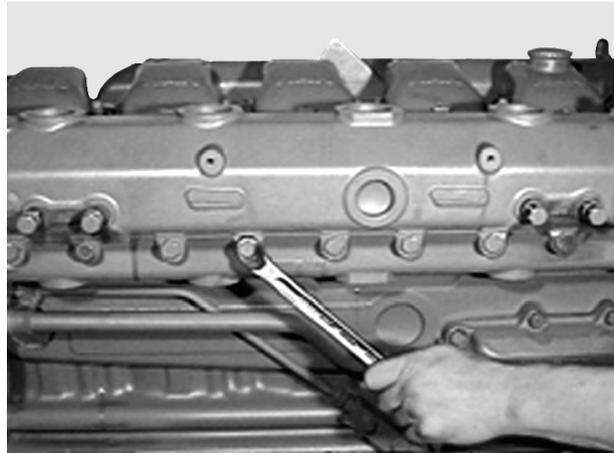


Bild 2



**Gefahr:**

Das Abgasrohr ist schwer!

Vor dem Herausdrehen aller Befestigungsschrauben ggf. 2 Schrauben durch Stehbolzen (Pfeil) als Führung ersetzen. Die Stehbolzen mit Gewinde M10 sind Eigenanfertigungen.

2

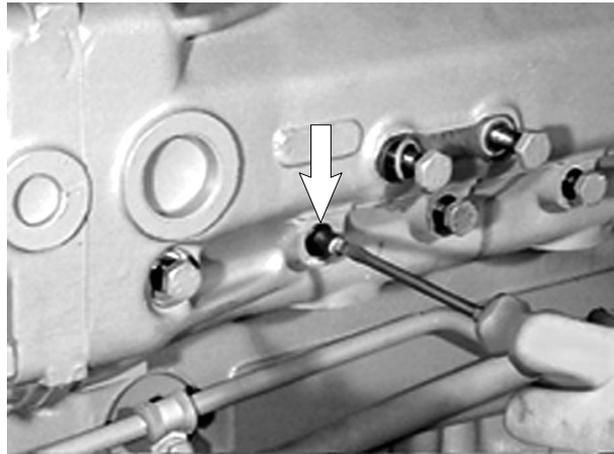
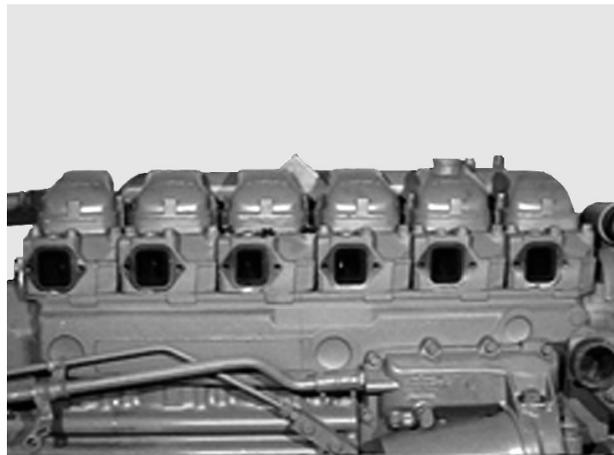


Bild 3

Abgasrohr abnehmen.

3



## Abgasrohr anbauen

Bild 4

Vor der Montage des Abgasrohres 2 Stehbolzen als Führung einschrauben.

4

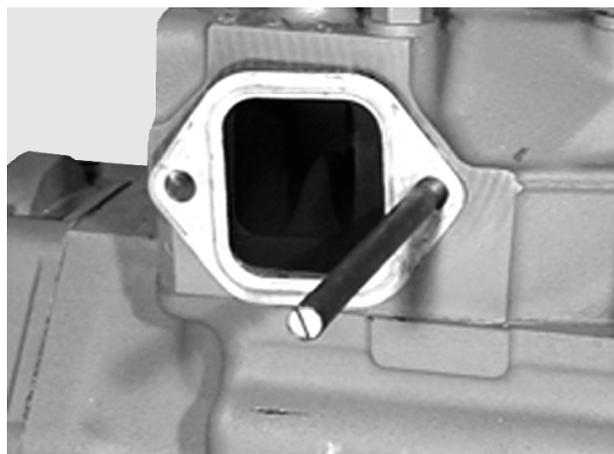
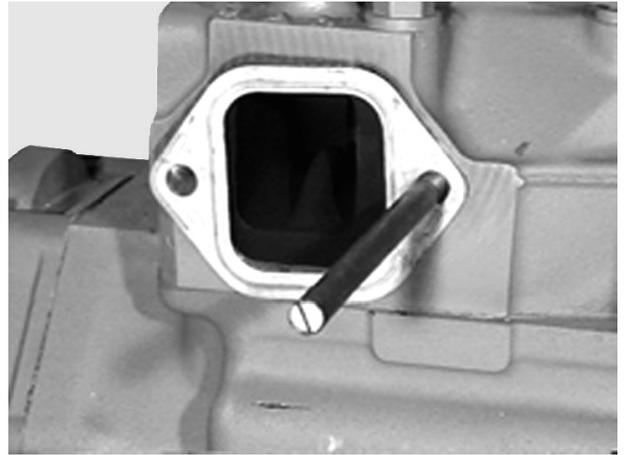


Bild 5

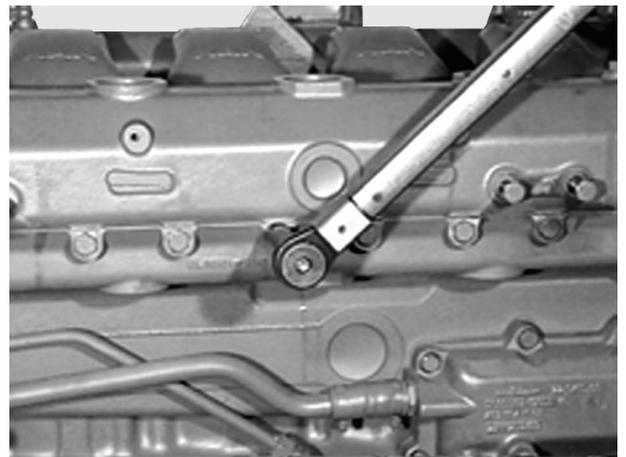
Abgasrohr mit neuen Dichtungen ansetzen.



5

Bild 6

Befestigungsschrauben mit vorgeschriebenem Drehmoment 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, Ölsorten verwenden, die weniger zur Verdichterverkokung neigen (siehe Broschüre "Betriebsstoffe ...").

## Warum 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).

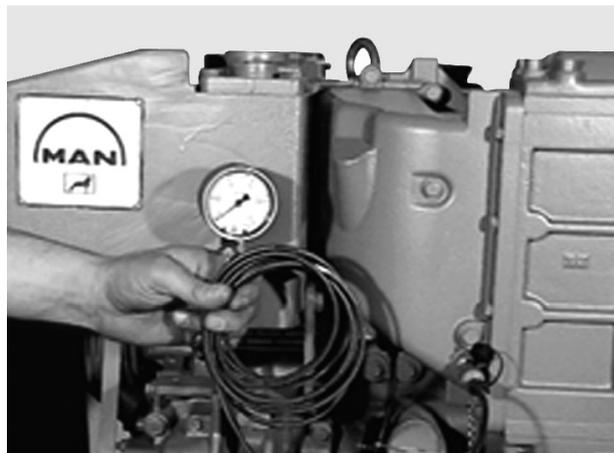
Verschlußschraube herausdrehen, Manometer anschließen (M14x1,5).



1

Bild 2

Ladedruck nach Ladeluftkühler bei Nenndrehzahl und Vollast messen.



2

## Turbolader abbauen

- Kühlmittel ablassen, siehe Seite 39

Bild 1

Luftfilter abnehmen. Schlauch der Kurbelgehäuse-entlüftung lösen.

Luftreinlasser abschrauben. Verbindung vom Verdichter zum Ladeluftkrümmer lösen.

Schlauch am Ladeluftregelventil abschrauben

1

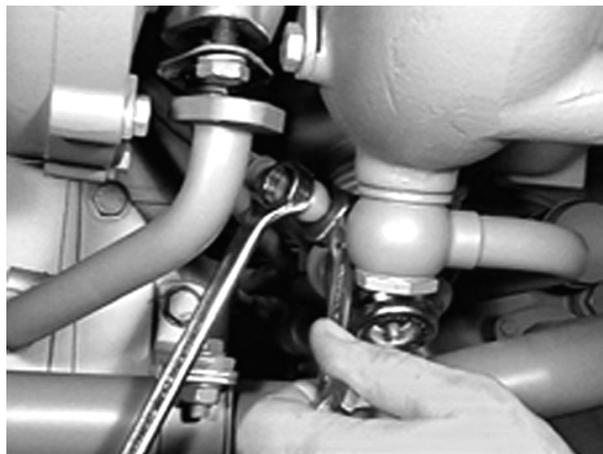


Bild 2

Ölzu- und Ölrücklaufleitungen abschrauben (SW 17).

2

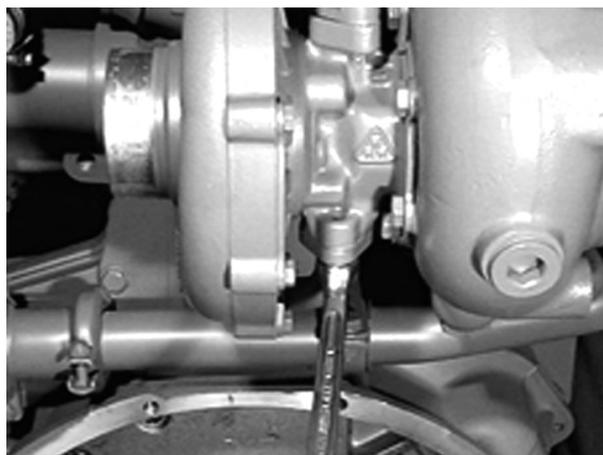


Bild 3

Kühlmittelzulaufleitung zum Turbolader abschrauben.

3

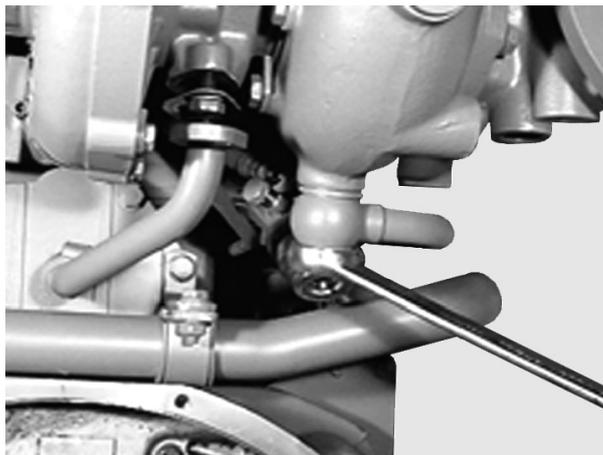


Bild 4

Befestigungsschrauben des Abgaskrümmer lösen (SW 17).

Kühlmittleitung vom Turbinengehäuse zum Abgaskrümmer abschrauben.

4

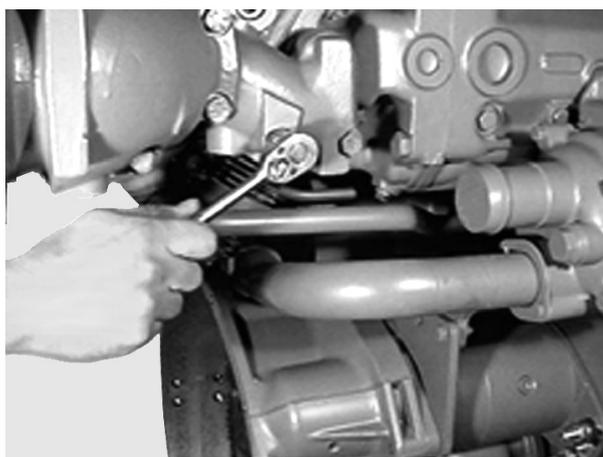
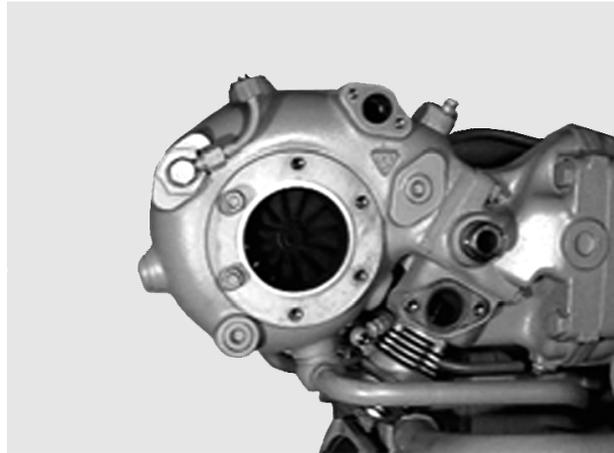


Bild 5

Abgaskrümmer abnehmen.



5

Bild 6

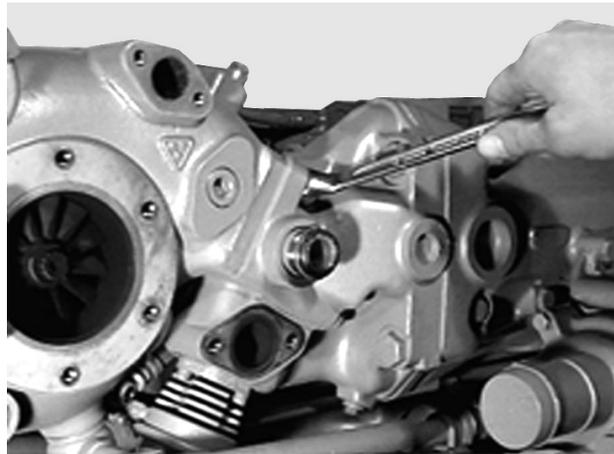
Vier Muttern (selbtsichernd) am Turboladerflansch lösen (SW 17).

Turbolader abnehmen.



**Hinweis:**

Beim Ablegen des Turboladers auf äußerste Sauberkeit achten, um das Eindringen von Schmutz und Fremdkörpern zu verhindern.



6

### Turbolader anbauen

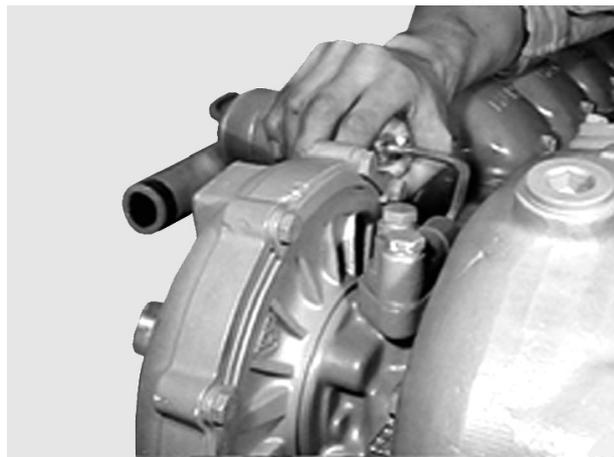
Bild 7

Die Montage des Turboladers erfolgt in umgekehrter Reihenfolge.

Beim Zusammenbau sind neue Dichtungen und neue selbstsichernde Muttern zu verwenden.

Vor dem Anschließen der Ölzulaufleitung Lagergehäuse mit sauberem Motoröl füllen.

Alle Verbindungen auf Dichtheit und Spannungsfreiheit prüfen.



7



**Achtung:**

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

- Turbolader abbauen, siehe Seite 75

Bild 1

Turbinengehäuse zum Lagergehäuse markieren und Turbinengehäuse abschrauben.

Bild 2

## Axialspiel

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.

Bild 3

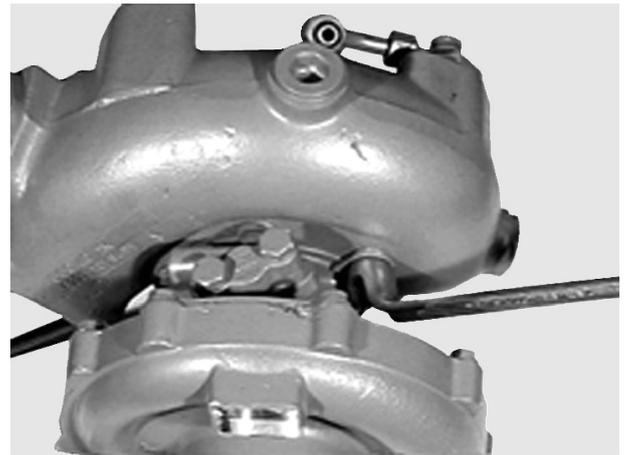
## Radialspiel

Das Radialspiel wird nur turbinenseitig mit Meßuhr oder Fühlerlehre gemessen.

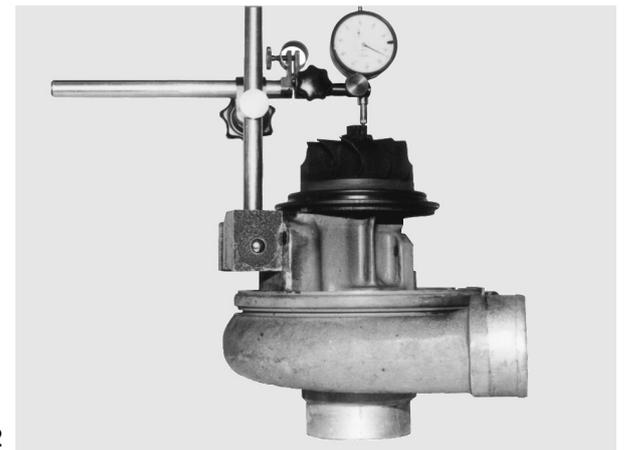
Meßspitze der Meßuhr seitlich an der Nabe ansetzen, Turbinenrad zur Meßuhr drücken, Wert ablesen und notieren.

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

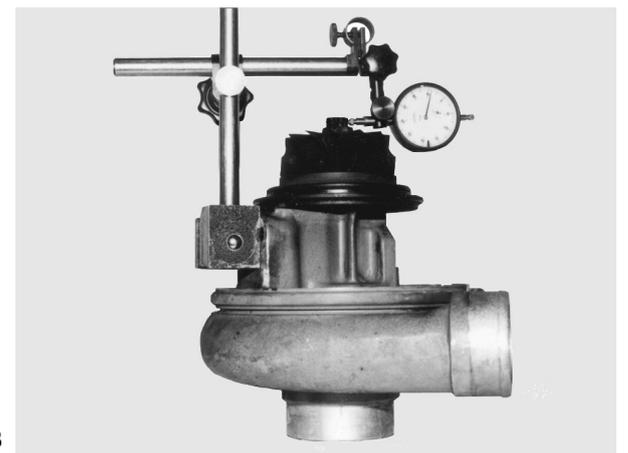
Turbinengehäuse ansetzen, auf Markierung achten, Turbinengehäuse anschrauben.



1



2

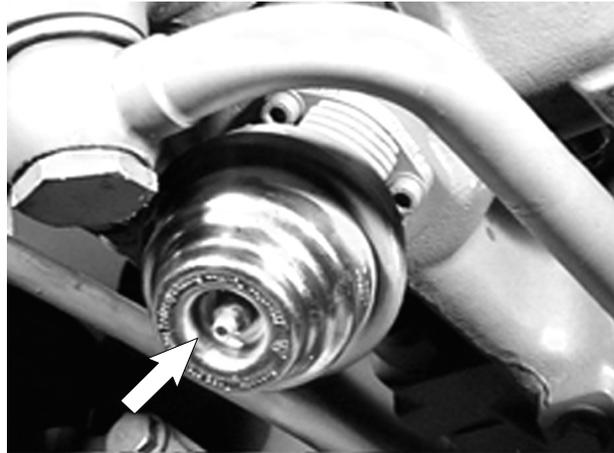


3

Bild 1

Die Motoren D 2866 LE4.. sind mit Ladedruckregelventilen (Pfeil) ausgerüstet. Diese haben die Aufgabe den Ladedruck auf einen genau definierten Wert zu begrenzen.

Manipulationen bzw. Veränderungen an der Einstellung sind nicht erlaubt.

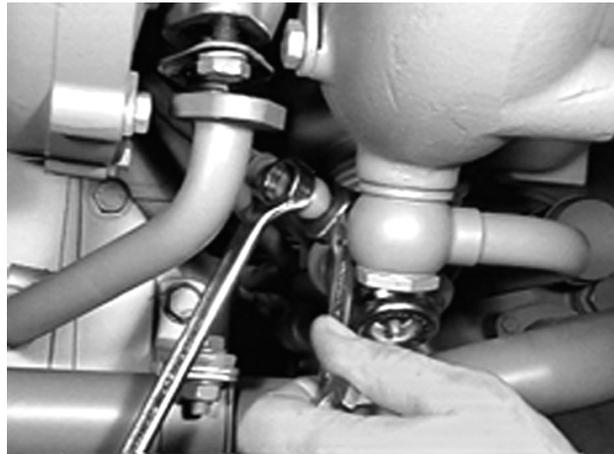


1

Bild 2

Die Ladedruckregelventile sind wartungsfrei.

Zum Austauschen Luftschauch abschrauben und Befestigungsschrauben lösen. Neuen Dichtring verwenden.



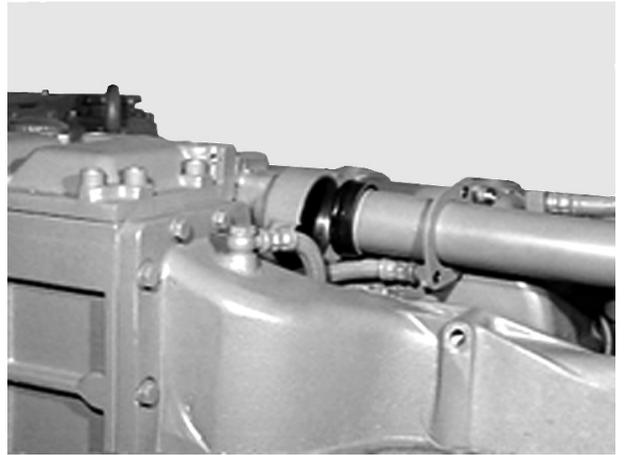
2

- Kühlmittel aus dem Kurbelgehäuse und aus dem Ladeluftkühler ablassen, siehe Seite 39

Bild 1

Verrohrung des Kraftstofffilters lösen und Kraftstofffilter abbauen.

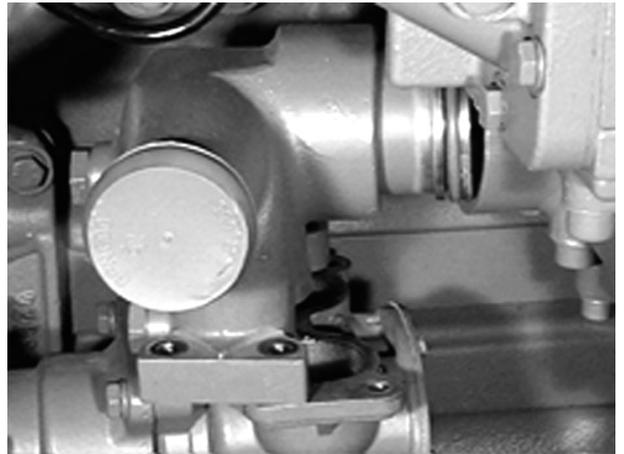
Die Kühlmittleitungen sind mit Steckverbindungen befestigt. Zum Lösen Druckflansch abschrauben (SW 10).



1

Bild 2

Stutzen an der Rohwasserpumpe abschrauben (SW 13).



2

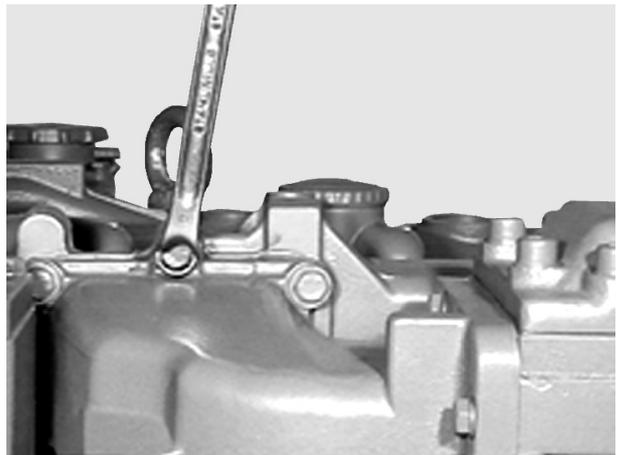
Bild 3

5 Schrauben vom Ladeluft-Verbindungskrümmer zum Ansaugrohr (SW 13) lösen.



**Hinweis:**

Eine Schraube zwischen Ausgleichsbehälter und Krümmer kann aus Platzgründen nur mit einer Stecknuß in 1/4" Ausführung und Verlängerung erreicht werden.



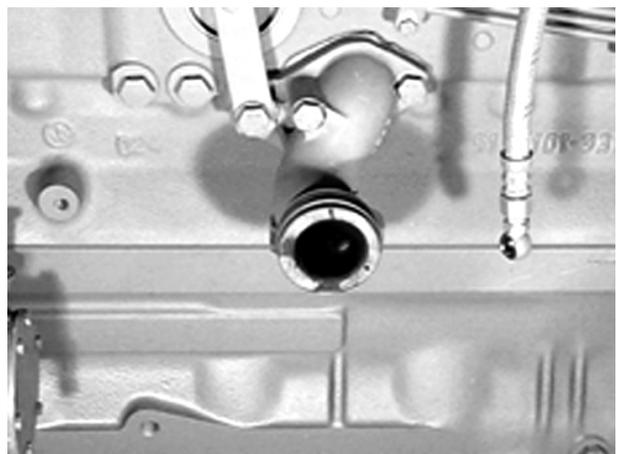
3

Halterungen des Ladeluftrohres vom Verdichter zum Ladeluftkühler abschrauben (SW 13).



**Gefahr:**

Der Ladeluftkühler ist schwer!  
Er ruht jetzt nur noch auf dem unteren Kühlmittelzulaufstutzen.



4

Bild 4

Ladeluftkühler abnehmen. Dabei am Ladeluftkühler "rütteln", um die untere Steckverbindung am Kühlmittelzulaufstutzen zu lösen.

Ladeluftkühler mit einem Helfer abnehmen.

### Ladeluftkühler zerlegen und reinigen

Bild 5

Ladeluftkrümmer abschrauben (SW 13).

5

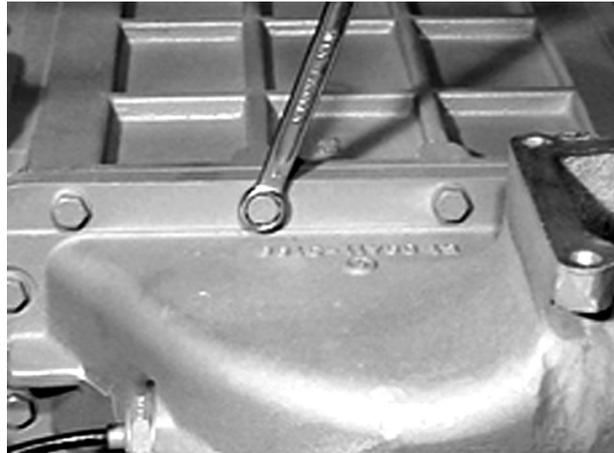
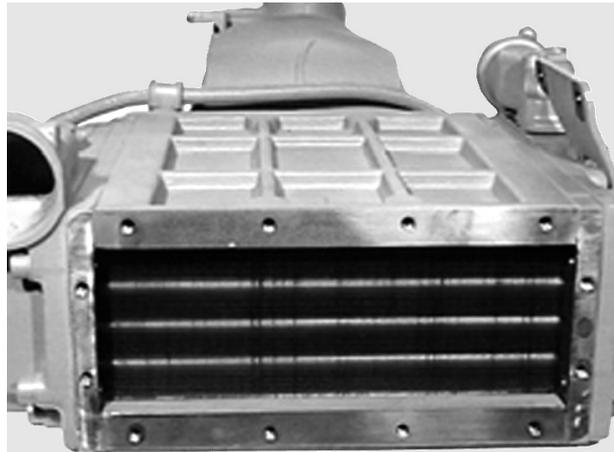


Bild 6

Lamellen des Ladeluftkühlers mit Dampfstrahler von Öl und Rückständen reinigen.  
Dabei Lamellen nicht beschädigen!

6



## Zylinderkopf abbauen

- Kühlmittel ablassen, siehe Seite 39

**Hinweis:**

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

Bild 1

Einspritzdüsen ausbauen, siehe Seite 32.  
Zylinderkopfhauben abnehmen (SW 13)

1

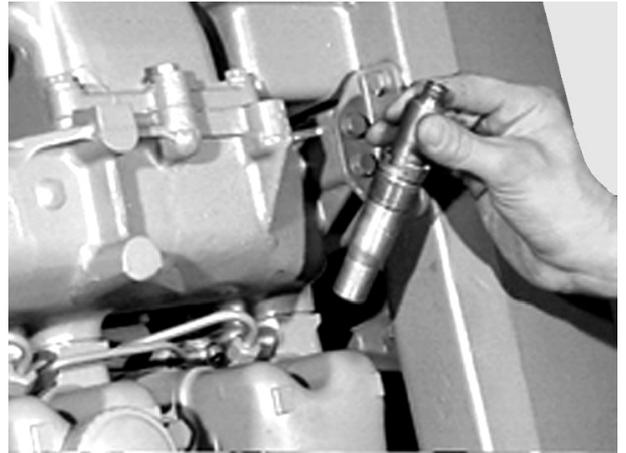


Bild 2

Kühlmittelentlüftungsleitung abschrauben.

2

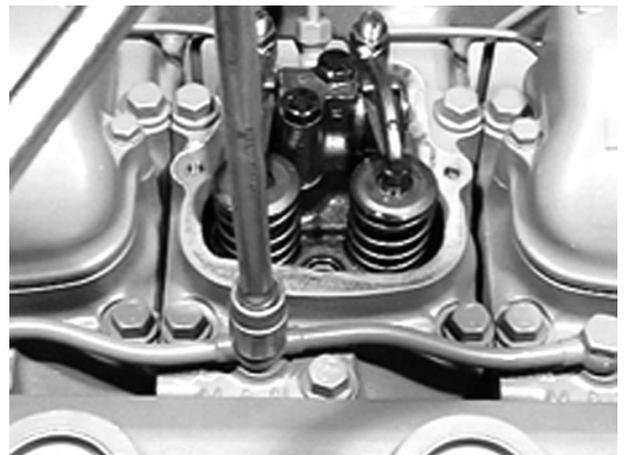


Bild 3

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

3

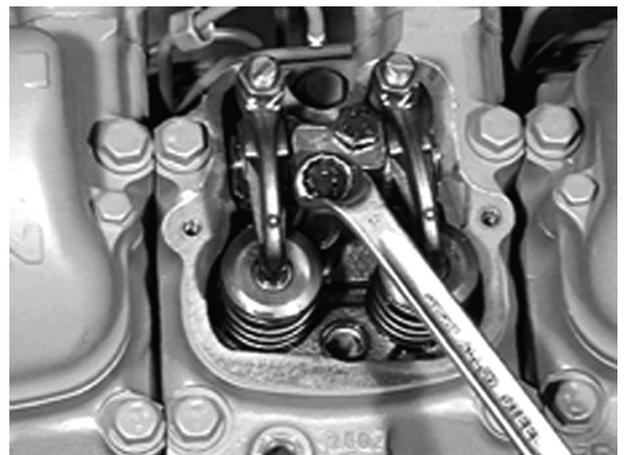


Bild 4

Kipphebelbock abnehmen.

4

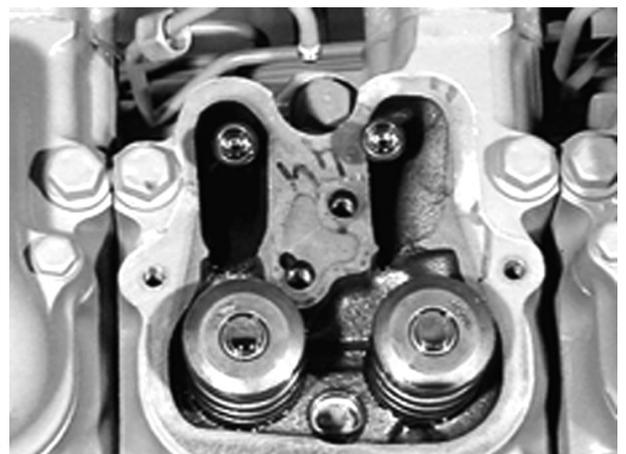
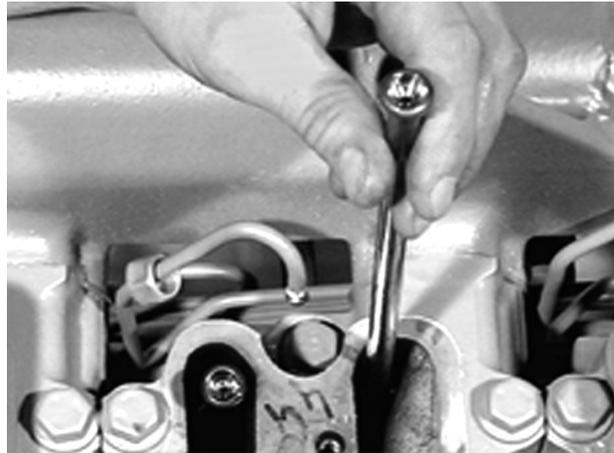


Bild 5

Stößelstangen herausnehmen.



5

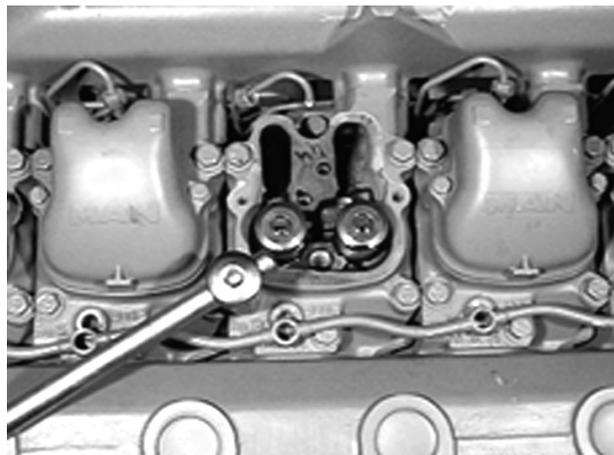
Bild 6

Zylinderkopfschrauben in umgekehrter Reihenfolge ihres Festzuges lösen und herausschrauben.



**Hinweis:**

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



6

Bild 7

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.



7

Bild 8

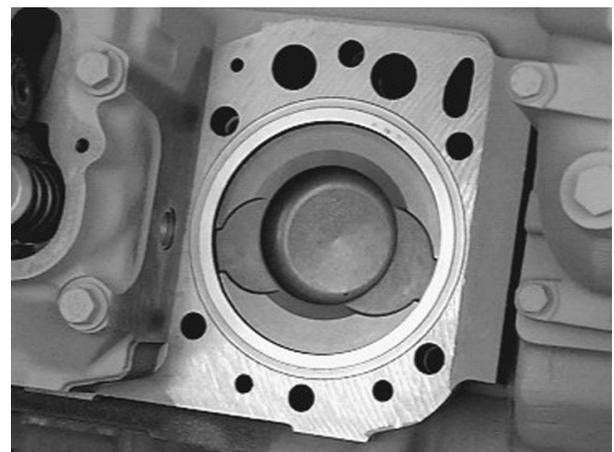
Zylinderkopf und Zylinderkopfdichtung abnehmen.

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



**Hinweis:**

Zylinderköpfe auf Risse prüfen.



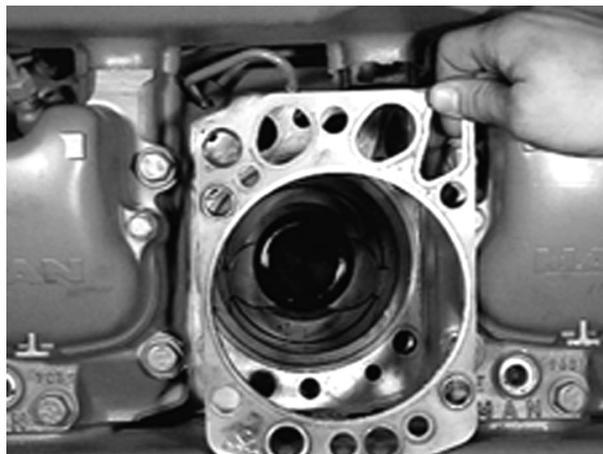
8

## Zylinderkopf anbauen

Bild 9

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

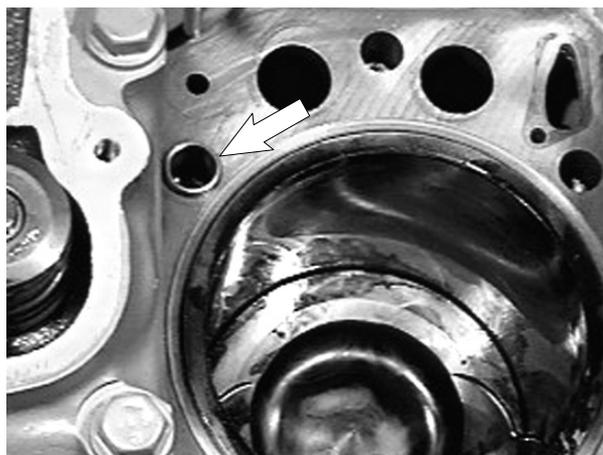
Neue Zylinderkopfdichtung unter Berücksichtigung des Lochbildes trocken auflegen und Zylinderkopf aufsetzen.



9

Bild 10

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

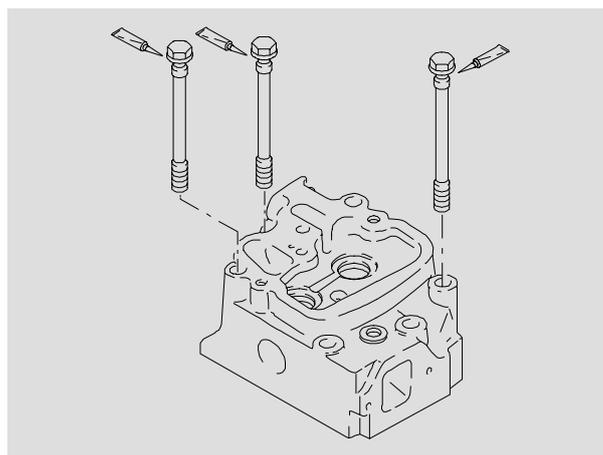


10

Bild 11

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.



11

Bild 12

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



12



### 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.

Bild 13

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.

13

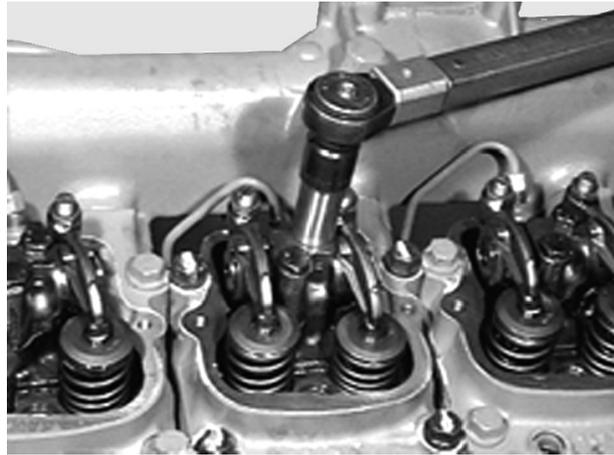


Bild 14

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

Befestigungsschrauben von Ansaug- und Abgasrohr mit vorgeschriebenem Drehmoment anziehen.

14

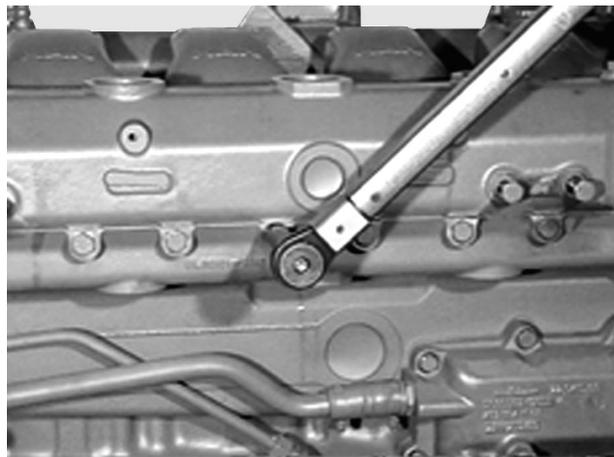


Bild 15

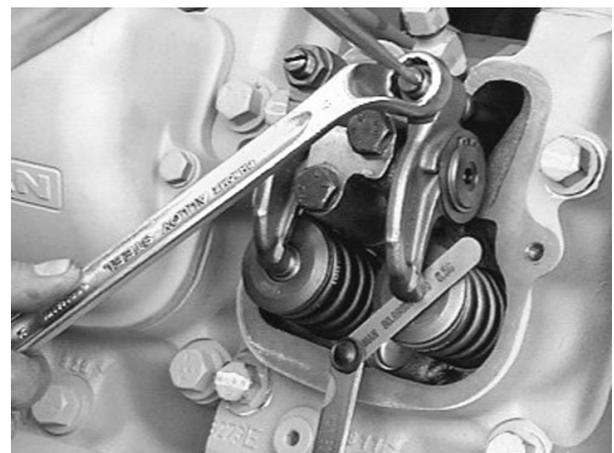
Ventilspiel einstellen. Einspritzdüse montieren.

Zylinderkopfhaube mit neuer Dichtung montieren.

Kühlmittelentlüftungsleitung mit neuen Dichtungen montieren.

Kühlflüssigkeit auffüllen.

15



## 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 ungeöhlten 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).

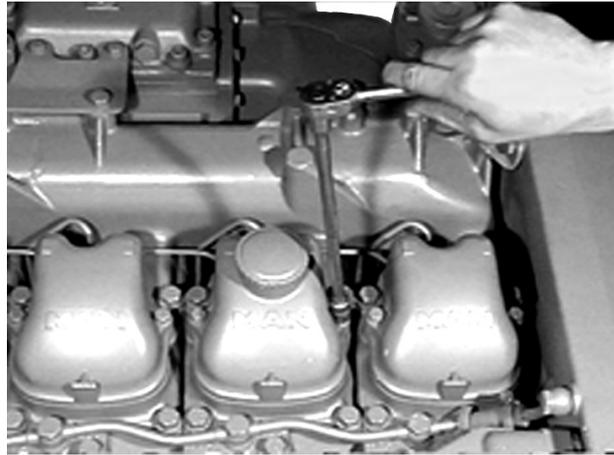


Bild 2

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

1



**Hinweis:**

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

Ventile überschneiden sich in Zylinder

|   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 5 | 3 | 6 | 2 | 4 |
| 6 | 2 | 4 | 1 | 5 | 3 |

Ventile einstellen in Zylinder

2



Bild 3

Schema der Zylinderreihenfolge und der Ventilordnung

- I Schwingungsdämpferseite
- II Schwungradseite
- A Auslaßventil
- E Einlaßventil

3

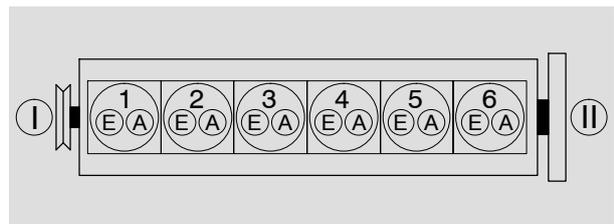
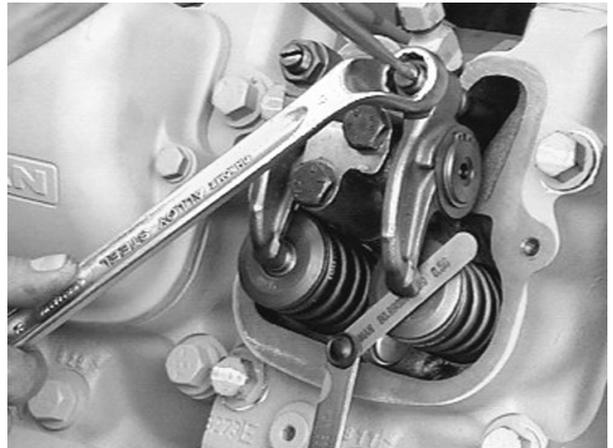


Bild 4

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.

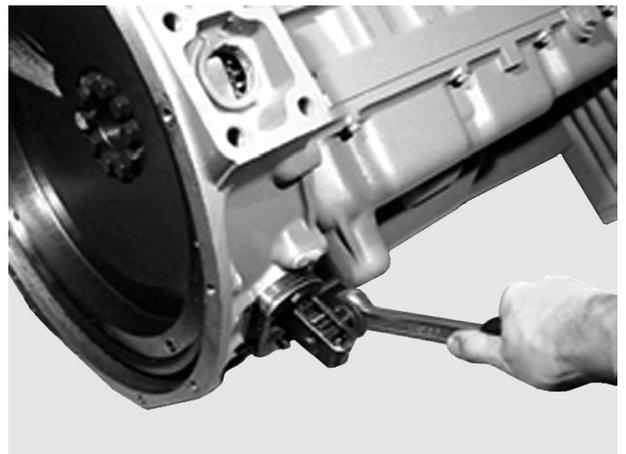
Zylinderkopfhäuben montieren.



4

Bild 5

Ist das Schauloch am Schwungradgehäuse zugänglich, kann dort auch zum Durchdrehen des Motors eine Vorrichtung mit Zahnradknarre (Spezialwerkzeug) montiert werden.



5

Bild 1

Kipphebelwerk ausbauen.



1

Bild 2

Sicherungsring ausfedern.



2

Bild 3

Kipphebel von der Kipphebelachse abnehmen.



**Hinweis:**

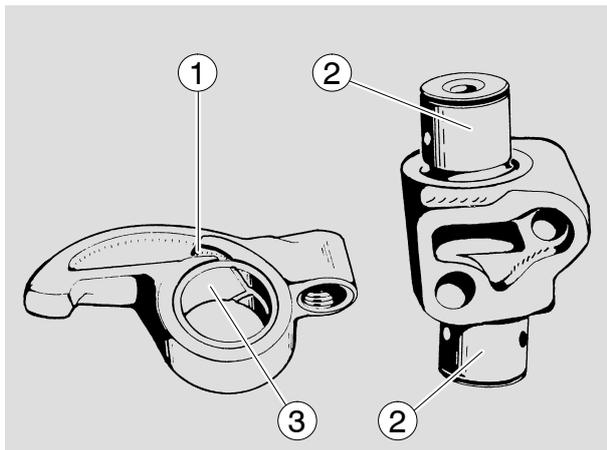
Müssen die Kipphebellagerbuchsen erneuert werden, so sind einbaufertige neue oder Austauschkipphebel zu verwenden.



3

Bild 4

Bei Montage der Kipphebel (1) auf die Kipphebelachsen bzw. -böcke sind die Gleitflächen (2 und 3) mit Optimoly-Paste White T zu bestreichen. Dies gilt für Neuteile und bereits gelaufene Teile.



4

## Ventile ausbauen

- Kipphebelwerk ausbauen, Zylinderkopf abbauen, siehe Seite 81

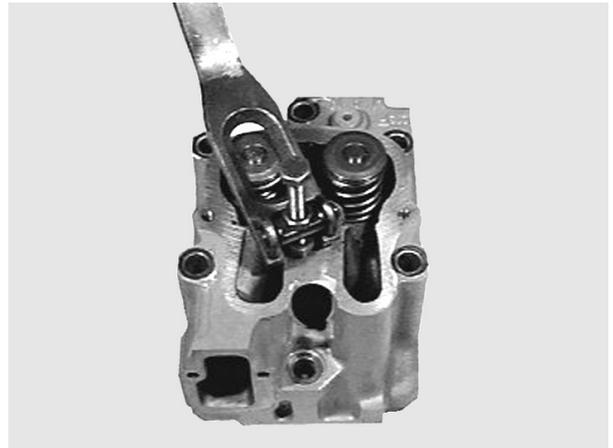
Bild 1

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.



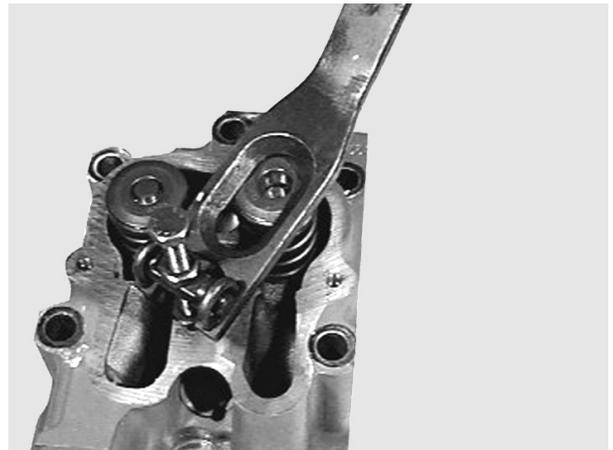
1

Bild 2



**Hinweis:**

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



2

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

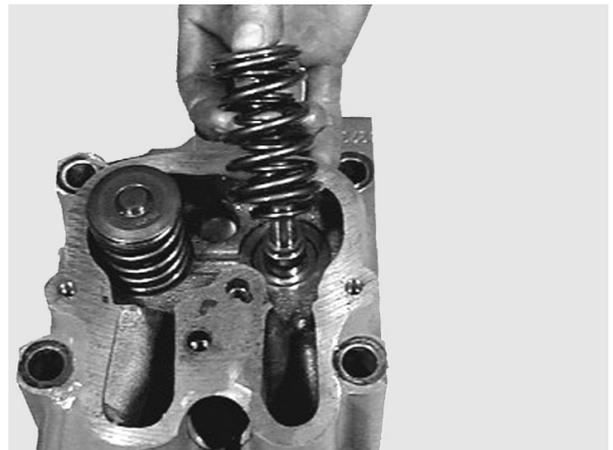
Bilder 3 und 4

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



**Hinweis:**

Die Motoren D 2866 LE4.. sind mit Ventil-schaftabdichtungen (Pfeil) ausgerüstet.



3

Ventilschaftabdichtungen abziehen. Zylinderkopf umdrehen und Ventile herausziehen.



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 Ventildfederunterlegscheiben einlegen. Ventilmontagehebel am Zylinderkopf anschrauben.

Bild 6 und 7

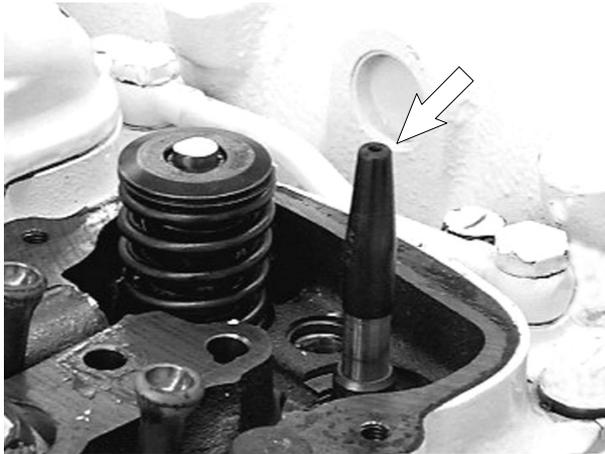
Einführhülse für Ventilschaftabdichtringe (Spezialwerkzeug, siehe Seite 141, Pos. 19) auf das jeweilige Ventil aufsetzen und Dichtring aufziehen.



**Hinweis:**

Nur neue Ventilschaftabdichtringe verwenden!

6



7



Bild 8

Einführhülse abnehmen. Einpreßhülse aufsetzen und Dichtring einpressen.

8

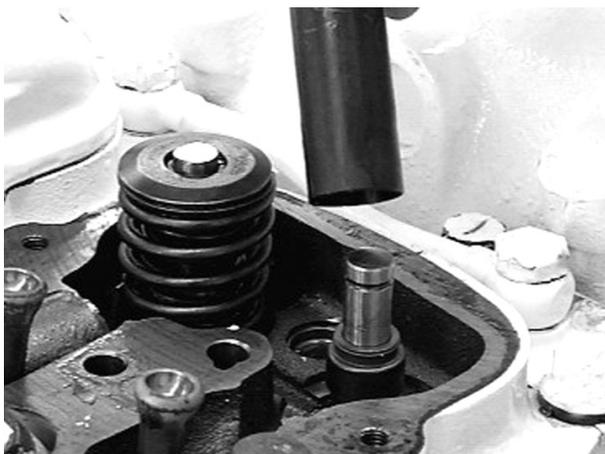
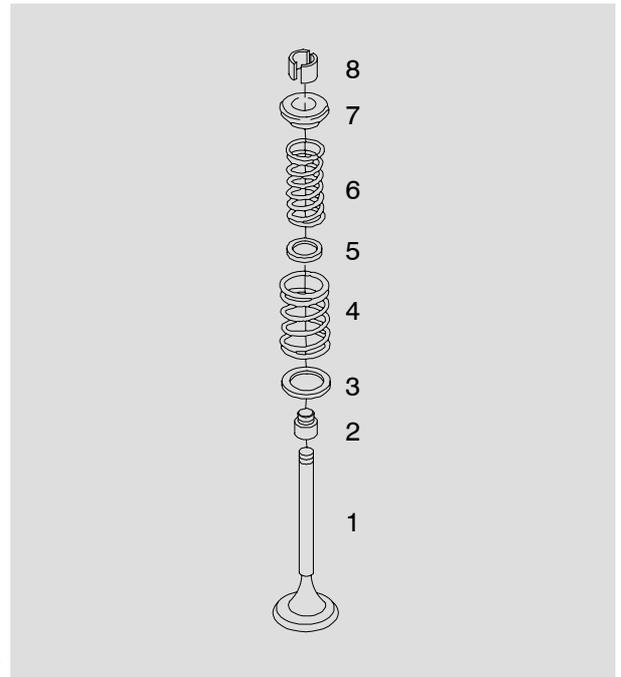


Bild 9

Scheiben und Ventildfedern 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 Ventildfeder
- 5 Scheibe
- 6 innere Ventildfeder
- 7 Federteller
- 8 Kegelstück

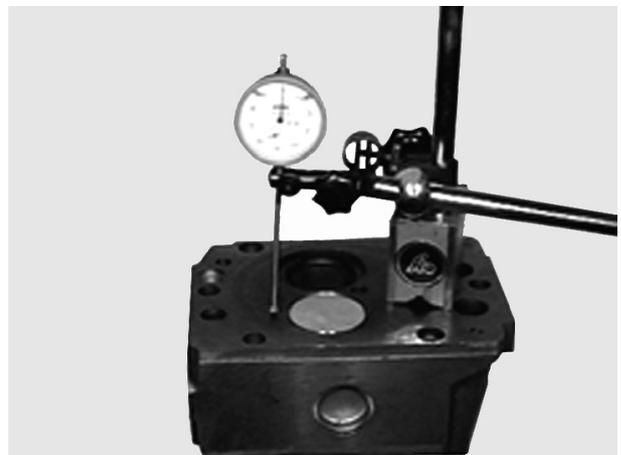


9

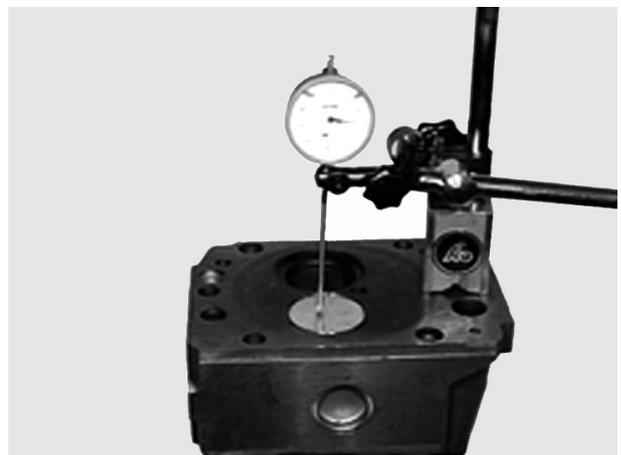
### Ventilrückstand messen

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 81
- Ventile aus- und einbauen, siehe Seite 89

Bild 1

Ventilführung von der Brennraumseite her mit Preßdorn (Spezialwerkzeug, siehe Seite 141 Pos. 20) austreiben.

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

Bild 2

Die Ventilführungen unterscheiden sich nur in der Länge.

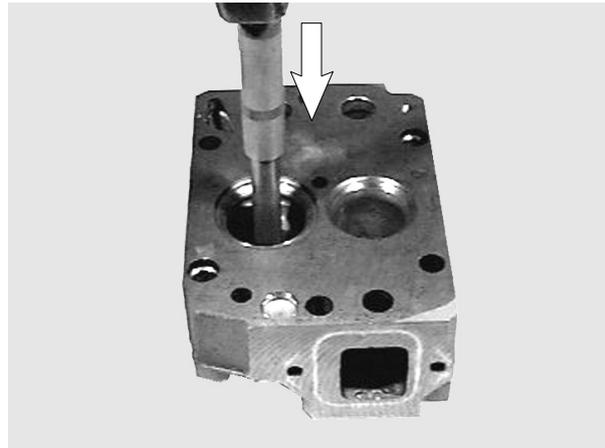
- 1 Einlaß = lange Führung
- 2 Auslaß = kurze Führung
- 3 Einpreßtiefe (siehe Druckschrift "Technik, Daten, Einstellwerte").

Durch die Distanzhülse des Preßwerkzeuges ist die Einpreßtiefe gegeben.  
Anschließend Ventilführung auf Sollmaß aufreiben.

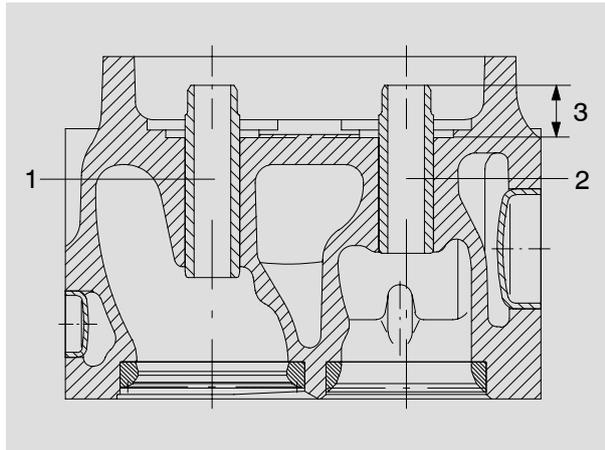


**Hinweis:**

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



1



2

## Ventilsitzring ausbauen



### Hinweis:

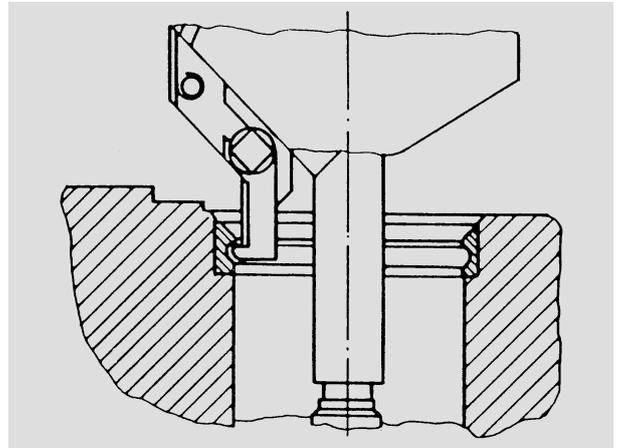
Werden die Ventilsitzringe erneuert, sind die Ventilfehrungen gleichzeitig zu erneuern, da ein exaktes Einschleifen der neuen Ventilsitzringe sonst nicht gewährleistet ist.

Aus den vorgenannten Gründen wurde das Werkzeug zum Aus- und Einbau der Ventilfehrungen und Ventilsitzringe so konstruiert, daß bei dessen Verwendung die Ventilfehrungen und die Ventilsitzringe nur gemeinsam, oder nur die Ventilfehrungen 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.



1

Bild 2

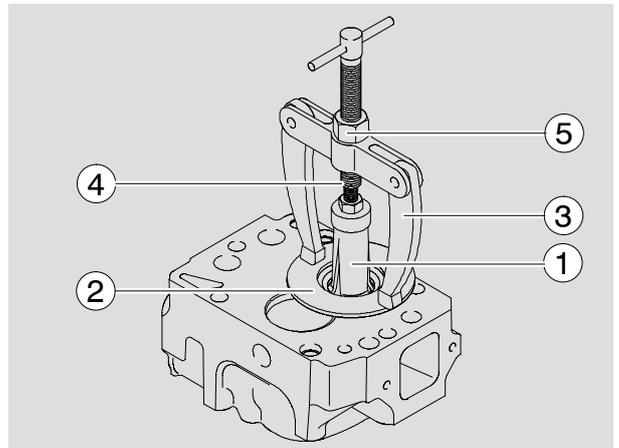


### Hinweis:

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.

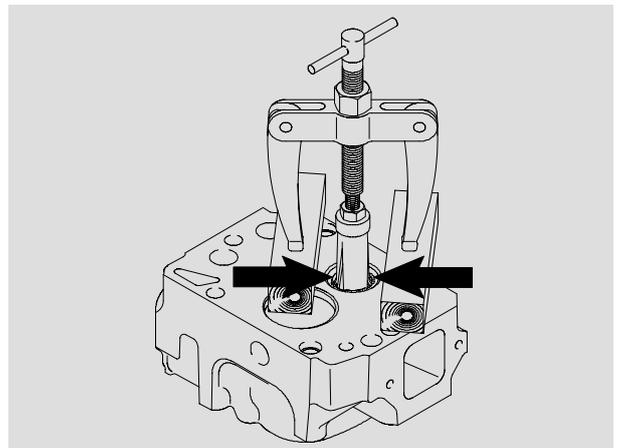


2

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.



3

### 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.



**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

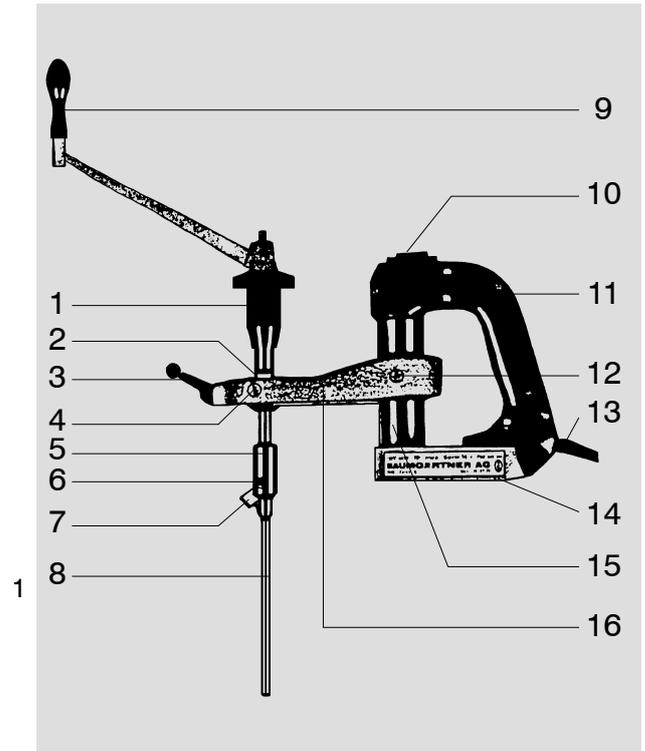


Bild 2

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 Ventileführung einführen.

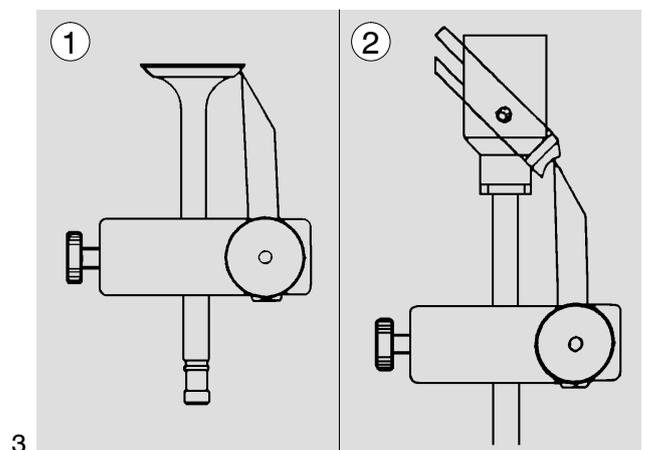
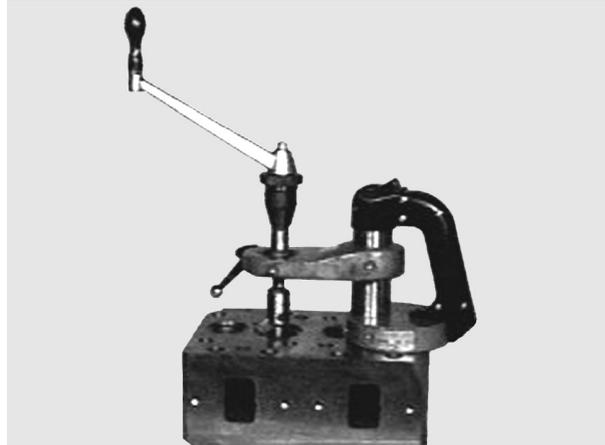


Bild 4

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

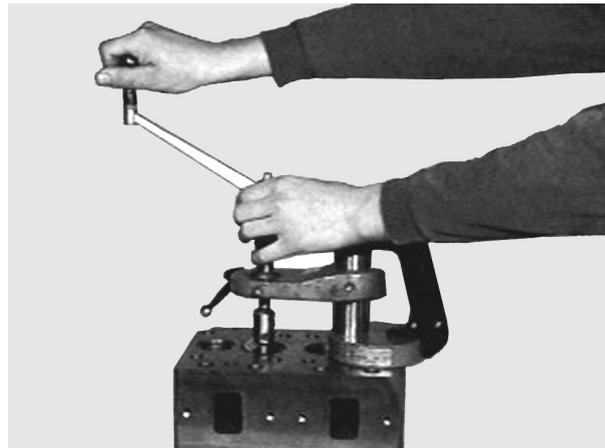
Bild 5

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

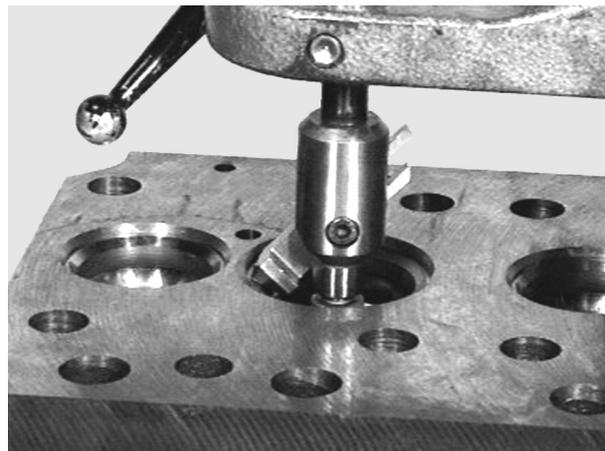
Wenn der Ventilsitz sauber bearbeitet ist, Arbeitsdruck des Formstahls mit 2-3 Umdrehungen ohne Vorschub reduzieren.

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 Ventilfehrung einsetzen, wobei sich der Zentriervorgang wiederholt.

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



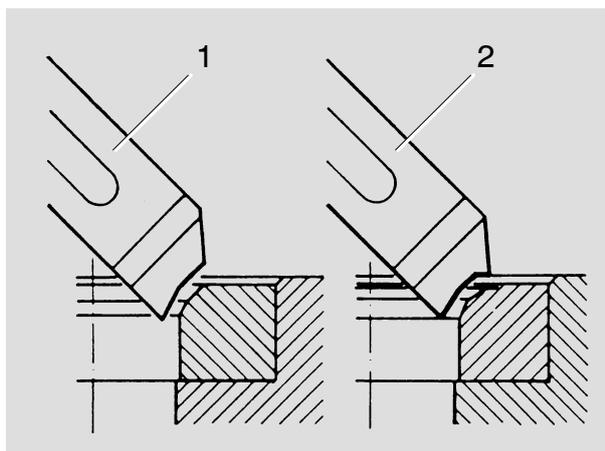
6

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

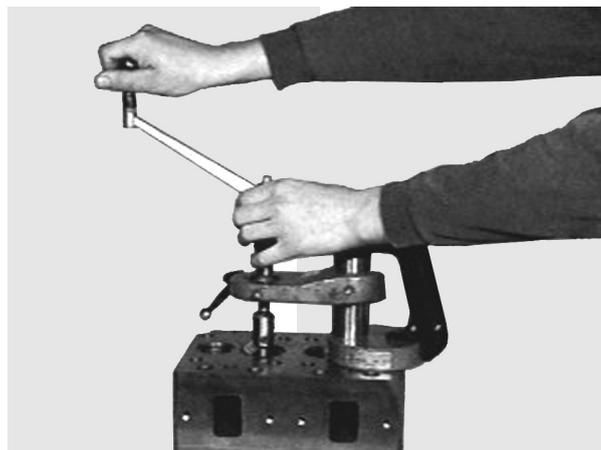
Bild 8



**Hinweis:**

Beim Nachdrehen der Ventilsitzringe sollte von der Sitzfläche möglichst wenig Material entfernt werden.  
Als Richtwert gilt der Ventilrückstand.

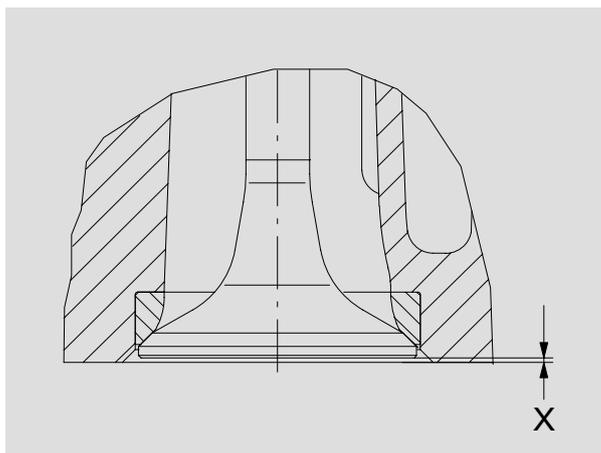
Wird die Zylinderkopftrennfläche nachgearbeitet (max. 1 mm), müssen zum Erreichen des Ventilrückstandes die Sitzringe nachgearbeitet werden. Werden neue Ventile und Sitzringe verwendet, die Tiefe der Sitzbohrung im Zylinderkopf entsprechend der nachgearbeiteten Zylinderkopftrennfläche tiefer in den Zylinderkopf 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 91.

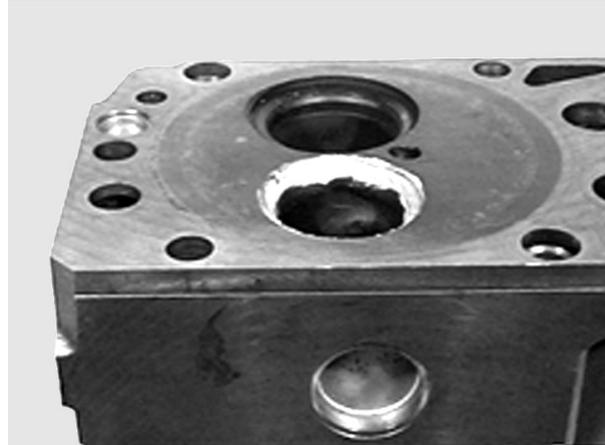


9

Bild 1

An der Kegelfläche des Ventilsitzes Schleifpaste auftragen.

Ventilführung einölen, Ventil einsetzen.



2

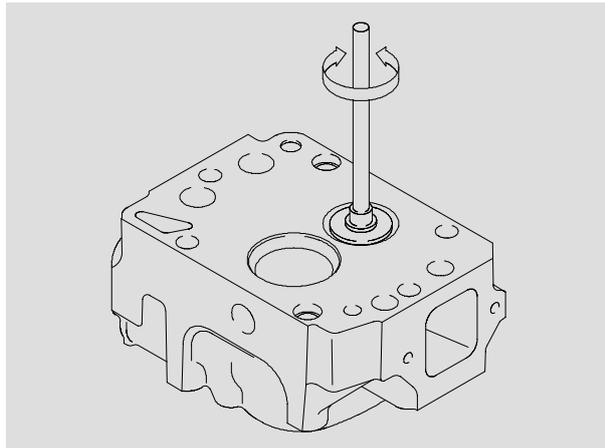
Bild 2

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



**Achtung:**

Den Ventilschaft und die Ventilführung von Schleifpaste freihalten.



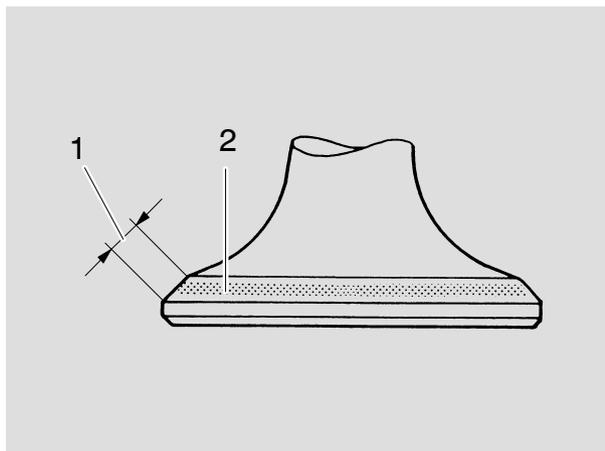
2

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

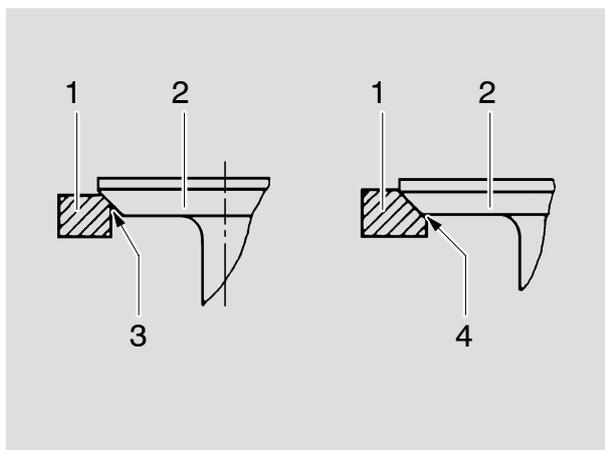
- 1 Ventilsitzring
- 2 Ventil
- 3 Ventilsitz gut
- 4 Ventilsitz zu breit



**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 86
- Motor warmfahren
- Alle Düsenhalter mit Düsen ausbauen, siehe Seite 32
- 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

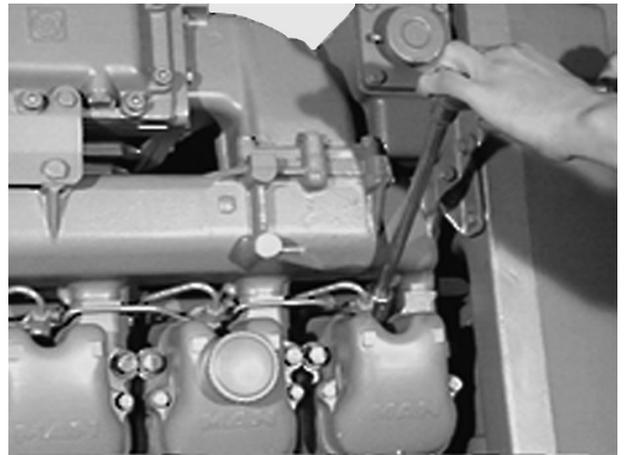


Bild 2

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

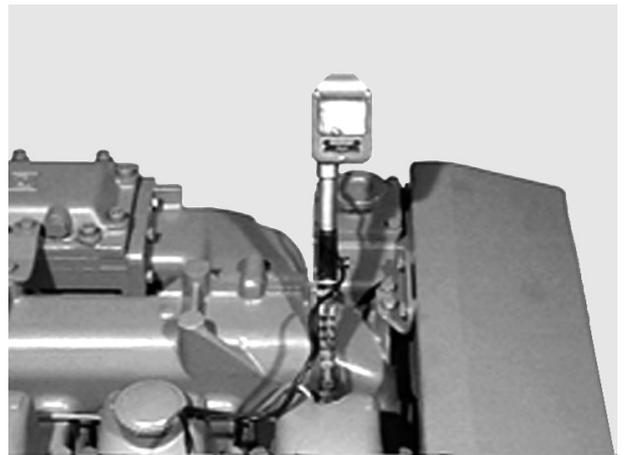


Bild 3

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

3

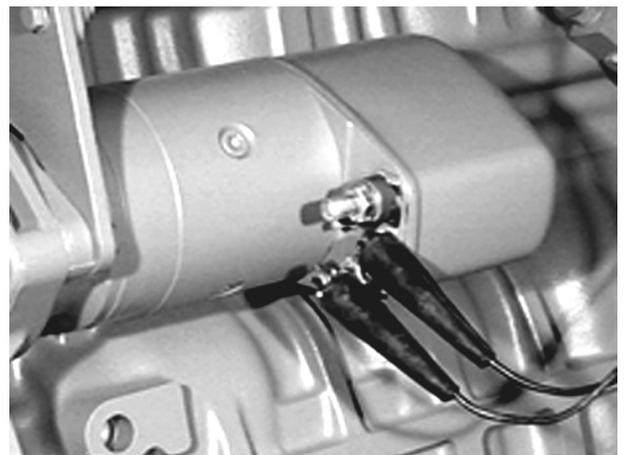


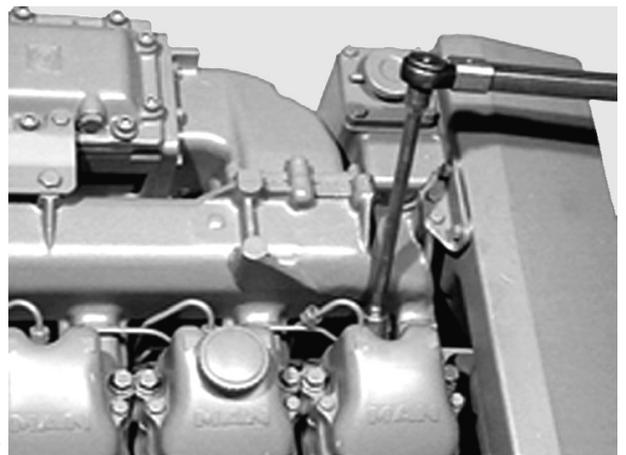
Bild 4

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 Leckölleitungen anschließen.

4



- Anlasser abbauen, siehe Seite 127
- Schwungrad ausbauen, siehe Seite 64

Bild 1

Befestigungsschrauben lösen (SW 17).  
Das Steuergehäuse ist unten mit der Ölwanne verschraubt!

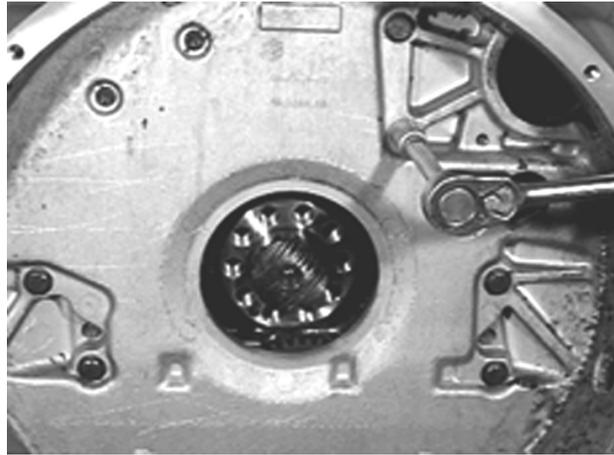


Bild 2

Steuergehäuse abnehmen. Dichtung des Steuergehäuses abnehmen und erneuern.

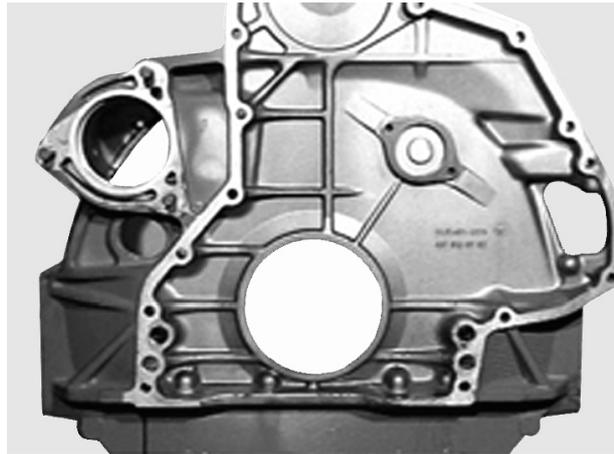


Bild 3

Anlaufscheibe der Nockenwelle auf Verschleiß prüfen, ggf. erneuern.



Bild 4

Neue Dichtung mit etwas Fett ankleben.  
Schwungradgehäuse ansetzen. Dabei auf Ölwan-  
nendichtung achten, eventuell erneuern.  
Befestigungsschrauben an Gewinde und Auflage-  
flächen leicht einölen und mit vorgeschriebenem  
Drehmoment anziehen (siehe "Technik • Daten •  
Einstellwerte").



## Nockenwelle ausbauen

- Kühlmittel ablassen, siehe Seite 39
- Ölwanne abbauen, siehe Seite 55
- Anlasser abbauen, siehe Seite 127
- Schwungrad und Steuergehäuse abbauen, siehe Seite 100
- Kipphebelwerke abbauen und Stößelstangen herausnehmen, siehe Seite 81



### Hinweis:

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

Bild 1

Seewasserpumpe mit Antrieb abbauen.

Bild 2

Winkeltrieb, Deckel und Antriebsrad für Seewasserpumpe auf der Nockenwelle abschrauben.

Bild 3

Motor umdrehen, damit die Ventilstößel beim Ausbau der Nockenwelle nicht hinderlich sind.

Einführdorn (Spezialwerkzeuge) an die Nockenwelle montieren.

Nockenwelle herausziehen. Nockenwellenlager nicht beschädigen! Die Nockenwelle auf Verschleiß und Beschädigung prüfen. Bei Schäden an Nockenwelle oder Antriebszahnrad muss die gesamte Einheit Nockenwelle - Zahnrad erneuert werden.

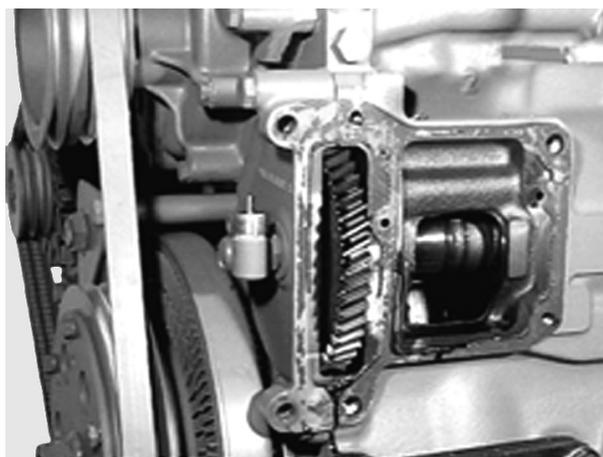
Bild 4

Ventilstößel mit Magnet herausziehen, auf Verschleiß prüfen, falls erforderlich erneuern.

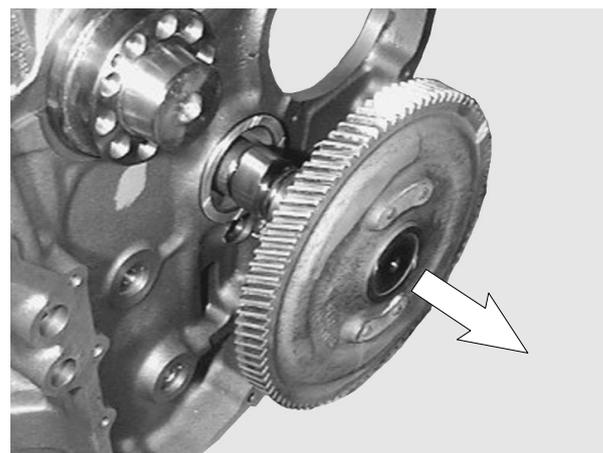
Ventilstößel können nur bei ausgebauter Nockenwelle ausgebaut werden.



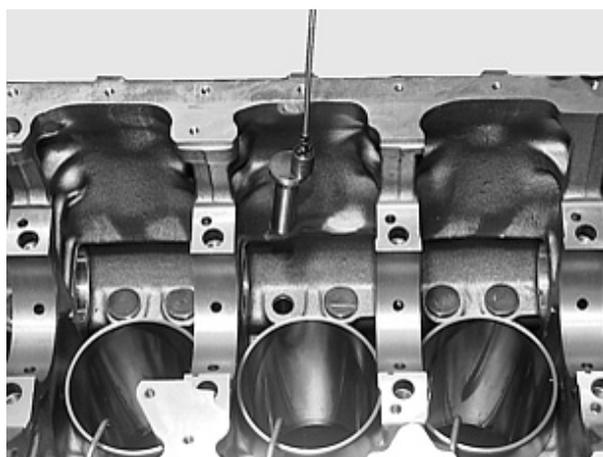
1



2



3



4

### Nockenwelle einbauen

Bild 5

Einführdorn (Spezialwerkzeuge) an die Nockenwelle montieren.

Nockenwelle einölen und vorsichtig einführen.

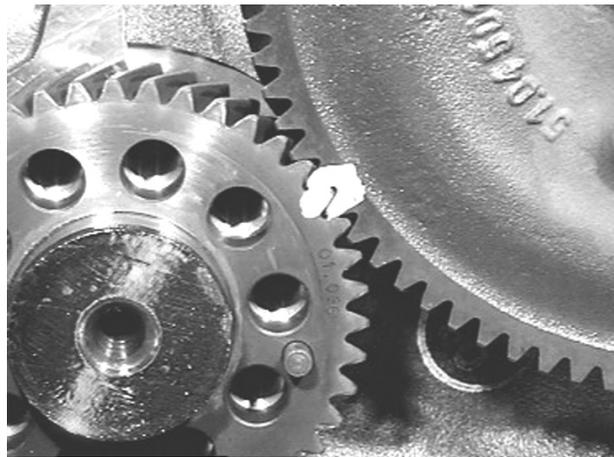
5



Bild 6

Dabei Markierungen auf Kurbelwellen- und Nockenwellenzahnrad beachten.

6



## Nockenwellenlagerbuchsen ausbauen



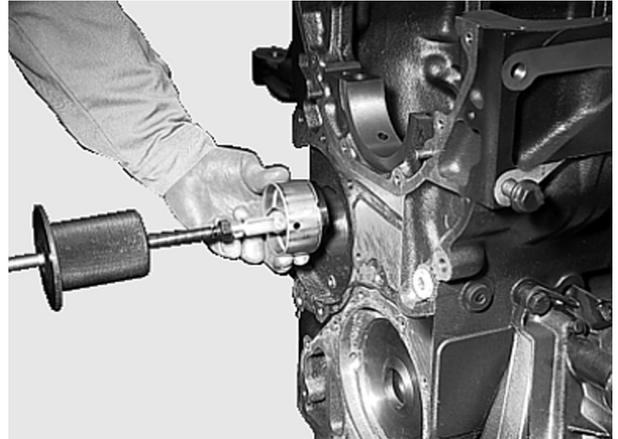
### Hinweis:

Der Motor ist mit 7 Nockenwellenlagern ausgestattet. Lager Nr. 1 befindet sich auf der Gegenschwungradseite.

### Nockenwellenlagerbuchse, Lager 1 auspressen

Bild 1

Lagerbuchse des Lagers 1 von der Gegenschwungradseite her mit Schlagauszieher, Spezialwerkzeug, herausziehen.

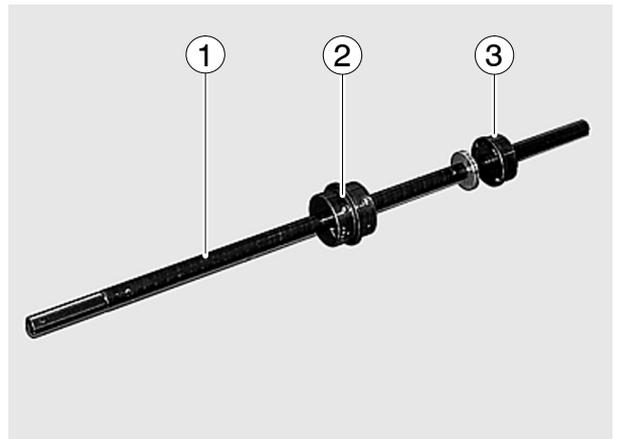


1

Bild 2

Spezialwerkzeug zum Auspressen der Lagerbuchsen 2 bis 6 aus Montagevorrichtung.

- ① Welle mit Nut und festem Anschlag
- ② Doppelseitige Führungsbuchse
- ③ Auspressplatte



2

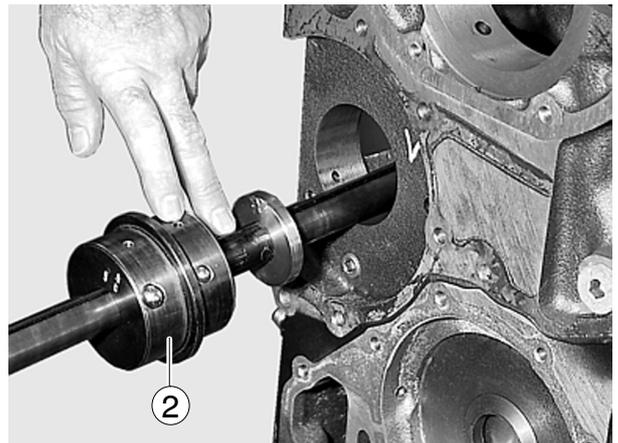
### Nockenwellenlagerbuchsen Lager 2, 3 und 4 auspressen

Bild 3

Nockenwellenlagerbuchse der Lager 2, 3 und 4 von der Gegenschwungradseite her mit Spezialwerkzeug, siehe Bild 2, herausziehen.

Führungsbuchse ② auf Welle mit Nut aufsetzen, dabei auf passende Buchsenseite achten (die Seiten sind unterschiedlich im Durchmesser!).

Die federbelasteten Kugeln arretieren sich in den Ölbohrungen.



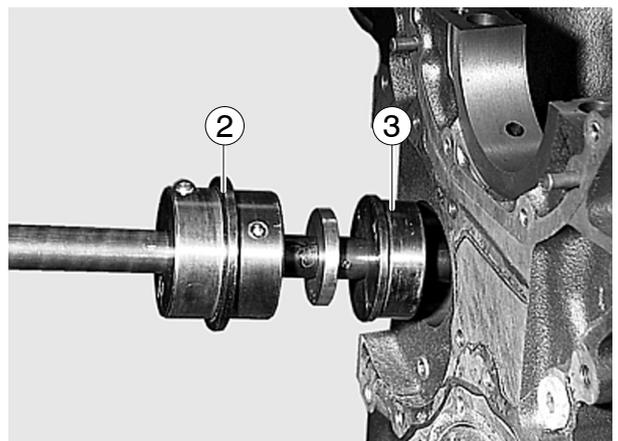
3

Bild 4

Auspressplatte ③ von der anderen Seite des Anschlags auf Welle aufsetzen und in Lagerbuchse 2 einsetzen.

Dabei Führungsbuchse ② mit kleinem Durchmesser in Lagerbohrung einsetzen und die federbelasteten Kugeln in die Ölbohrungen einrasten lassen.

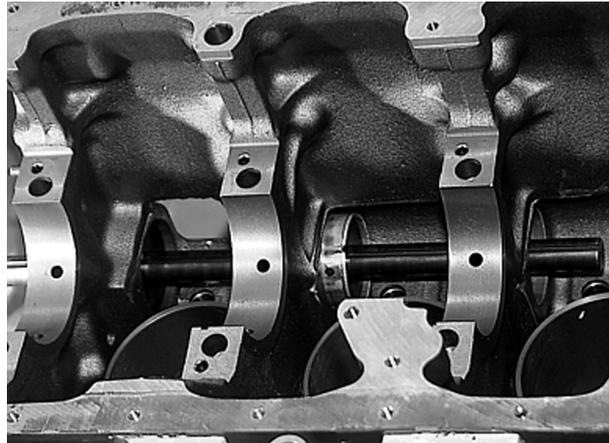
Die Nut der Welle muss nach oben zeigen.



4

Bild 5

Mit weichem Hammer (Kunststoff oder Kupfer) nacheinander Nockenwellenlagerbuchse 2, 3 und 4 herausschlagen.

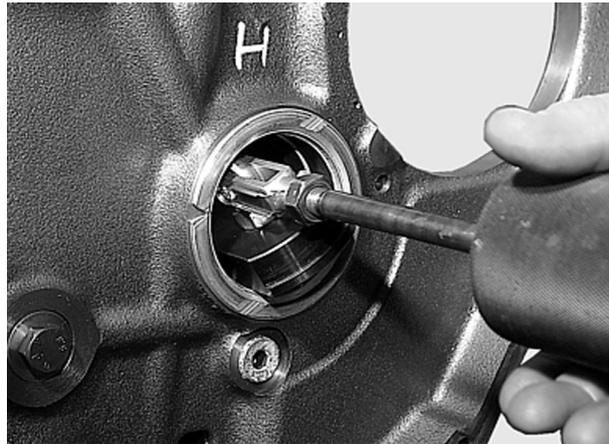


5

### Nockenwellenlagerbuchse, Lager 7 auspressen

Bild 6

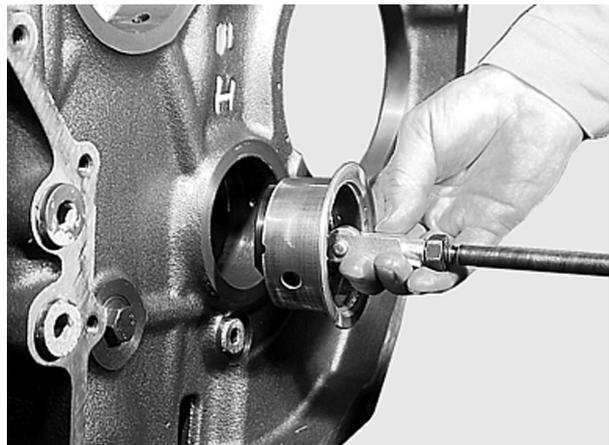
Nockenwellenlagerbuchse des Lagers 7 von der Schwungradseite her mit Schlagauszieher, Spezialwerkzeug, herausziehen.



6

Bild 7

Lagerbuchse herausziehen.



7

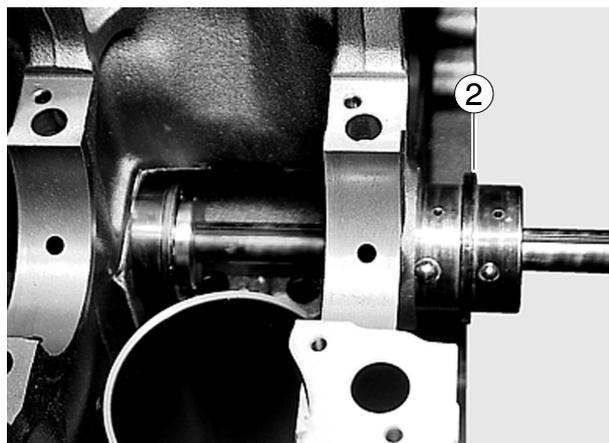
### Nockenwellenlagerbuchsen, Lager 5 und 6 auspressen

Bild 8

Lagerbuchsen der Lager 5 und 6 von der Schwungradseite auspressen.

Führungsbuchse ② auf Welle mit Nut aufsetzen, dabei auf passende Buchsenseite achten (die Seiten sind unterschiedlich im Durchmesser!).

Die federbelasteten Kugeln arretieren sich in den Ölbohrungen.



8

Bild 9

Auspressplatte ③ von der anderen Seite des Anschlags auf Welle aufsetzen und in Lagerbuchse 6 einsetzen.

Dabei Führungsbuchse ② mit größerem Durchmesser in Lagerbohrung einsetzen und die federbelasteten Kugeln in die Ölbohrungen einrasten lassen.

Die Nut der Welle muss dann nach oben zeigen.

9

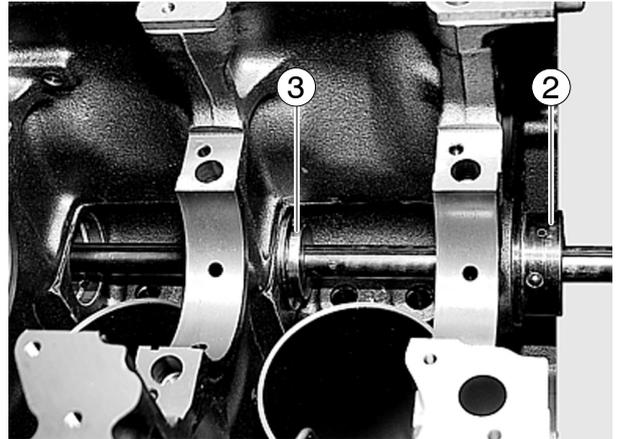
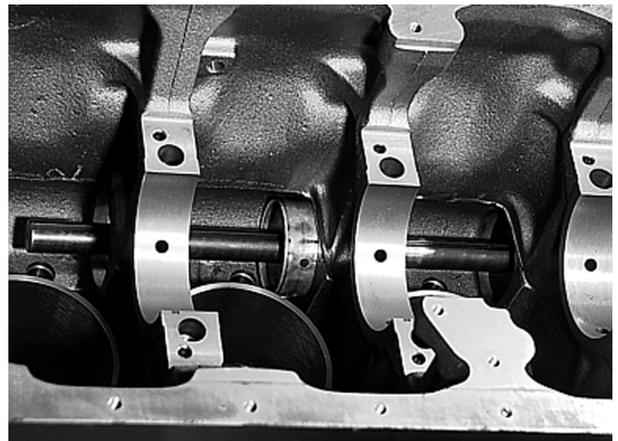


Bild 10

Mit weichem Hammer (Kunststoff oder Kupfer) nacheinander Lagerbuchsen 6 und 5 her austreiben.

10



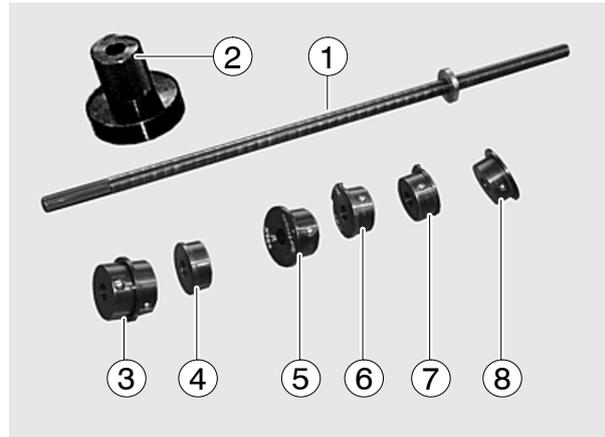
## Nockenwellenlagerbuchsen einbauen

Bild 11

Zum Einpressen der Lagerbuchsen gibt es je nach Nummer des Nockenwellenlagers verschiedene Einpressplatten, siehe auch Spezialwerkzeug.

- ① Welle mit Nut und festem Anschlag
- ② Schlaggewicht zu ①
- ③ Doppelseitige Führungsbuchse
- ④ Auspressplatte für Lagerbuchsen 2 bis 4
- ⑤ Einpressplatte für Lagerbuchse 1
- ⑥ Einpressplatte für Lagerbuchsen 2 bis 4
- ⑦ Einpressplatte für Lagerbuchsen 5 und 6
- ⑧ Einpressplatte für Lagerbuchse 7

11



## Nockenwellenlagerbuchse, Lager 2 einpressen

Bilder 12 und 13

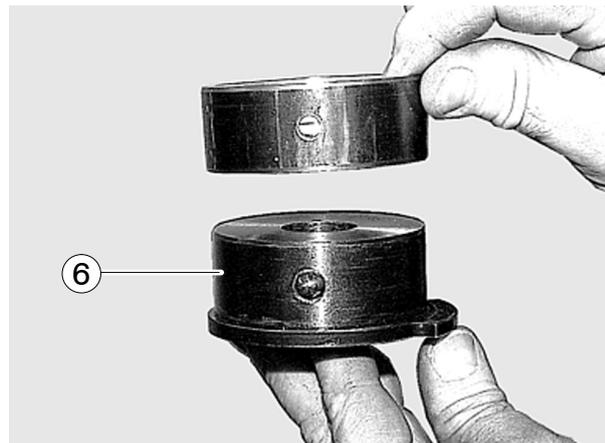
Lagerbuchse auf Einpressplatte ⑥ aufsetzen.



### Achtung:

- Eine Ölbohrung der Lagerbuchse muss durch die federbelastete Kugel fixiert werden
- Die andere Ölbohrung muss mit der Ansenkung der Einpressplatte fluchten
- Die Lagerbuchse muss bis zum Anschlag auf der Einpressplatte sitzen

12



13

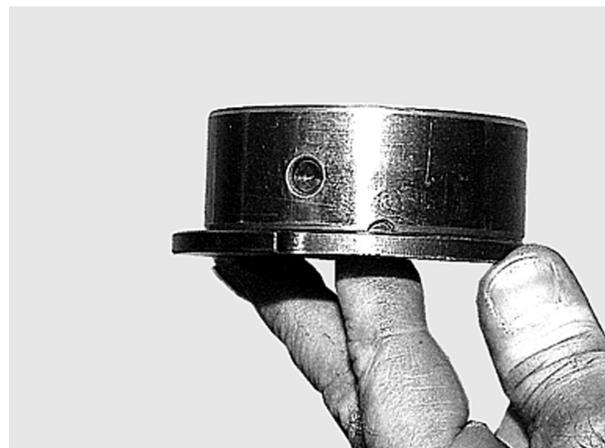


Bild 14

Führungsbuchse ③ auf Welle mit Nut aufsetzen, dabei auf passende Buchsenseite achten (die Seiten sind unterschiedlich im Durchmesser!).

Beim Einlegen der Welle muss die Nut nach oben zeigen, damit die Führungsbuchse durch die richtigen Ölbohrungen fixiert wird.

14

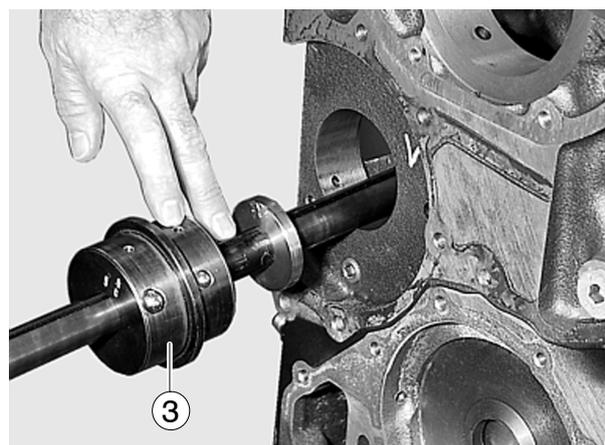
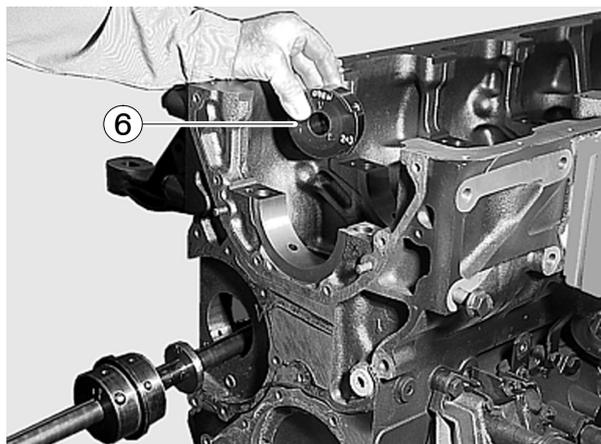


Bild 15

Einpressplatte ⑥ mit aufgesetzter Lagerbuchse auf Welle aufsetzen.

Die Einpressplatte wird durch die Nut fixiert, damit sich nach dem Einpressen die Ölbohrungen decken.

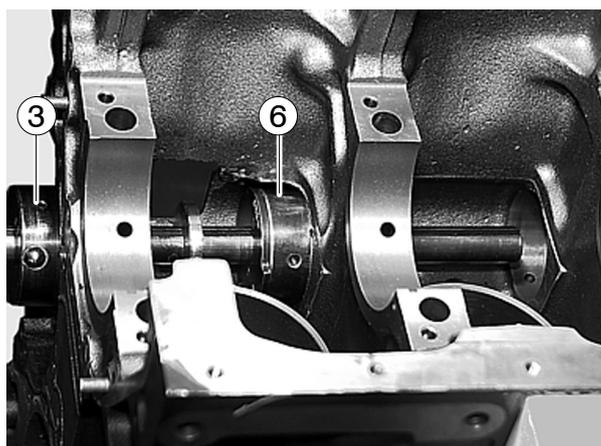


15

Bild 16

Führungsbuchse ③ mit kleinem Durchmesser in Lagerbohrung einsetzen und die federbelasteten Kugeln in die Ölbohrungen einrasten lassen.

Die Nut der Welle muss dann nach oben zeigen. Einpressplatte ⑥ mit aufgesetzter Lagerbuchse ansetzen.



16

Bild 17

Mit weichem Hammer (Kunststoff oder Kupfer) Nockenwellenlagerbuchse 2 bis zum Anschlag einreiben.



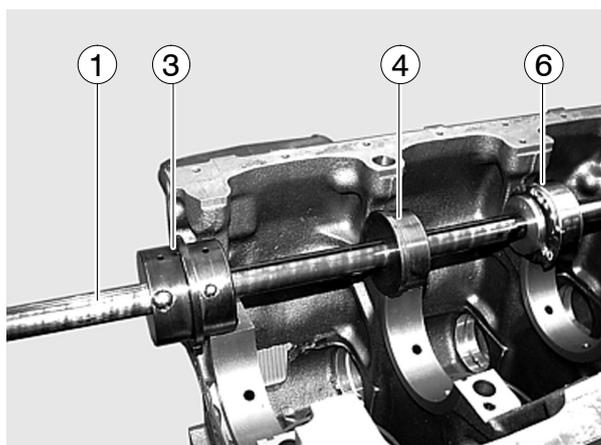
17

## Nockenwellenlagerbuchsen, Lager 3 und 4 einpressen

Bild 18

Anordnung der Spezialwerkzeuge:

- ① Welle mit Nut und festem Anschlag
- ③ Doppelseitige Führungsbuchse
- ④ Auspressplatte als zusätzliche Führung
- ⑥ Einpressplatte



18

Bild 19

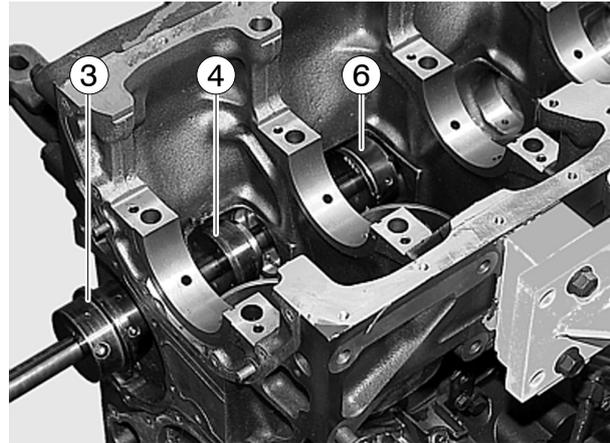
Von der Gegenschwungradseite her Auspressplatte ④ in Lager 2 einsetzen.

Welle mit Führungsbuchse ③ durch Lager 1, dann durch Auspressplatte ④ (Lager 2) einführen.

Führungsbuchse ③ mit kleinem Durchmesser in Lagerbohrung einsetzen und die federbelasteten Kugeln in die Ölbohrungen einrasten lassen. Die Nut der Welle muss dann nach oben zeigen.

Einpressplatte ⑥ mit aufgesetzter Lagerbuchse auf Welle aufsetzen.

Die Einpressplatte wird durch die Nut fixiert, damit sich nach dem Einpressen die Ölbohrungen decken.

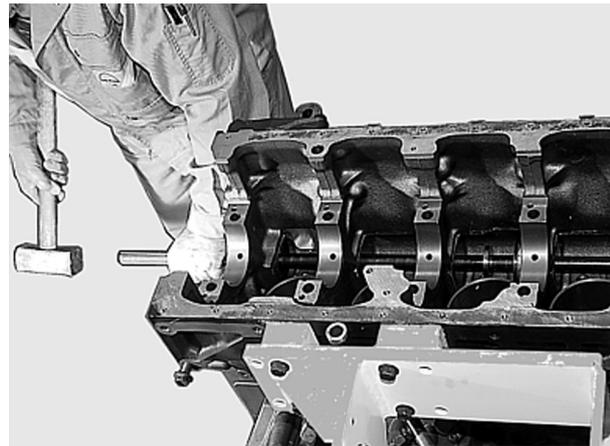


19

Bild 20

Mit weichem Hammer (Kunststoff oder Kupfer) Lagerbuchse in Lager 3 bis zum Anschlag eintreiben.

Zum Einbau von Lager 4 sinngemäß verfahren.



20

### Nockenwellenlagerbuchse, Lager 1 einpressen

Bilder 21 und 22

Lagerbuchse auf Einpressplatte aufsetzen.



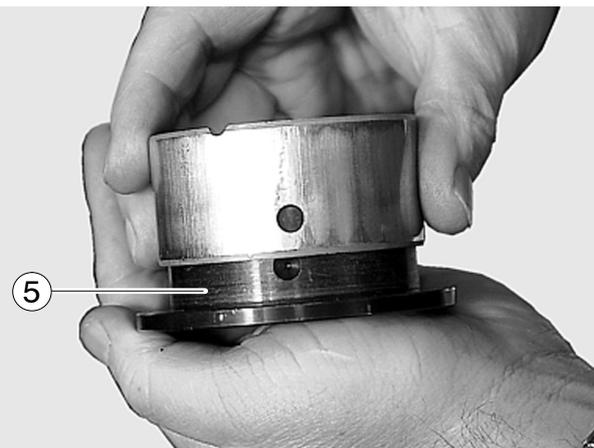
**Hinweis:**

Lagerbuchse und Einpressplatte ⑤ für Lager 1 sind breiter als für Lager 2 bis 6.



**Achtung:**

- Eine Ölbohrung der Lagerbuchse muss durch die federbelastete Kugel fixiert werden
- Die andere Ölbohrung muss mit der Ansenkung der Einpressplatte fluchten
- Die Lagerbuchse muss bis zum Anschlag auf der Einpressplatte sitzen



21



22

Bilder 23 und 24

Anordnung der Spezialwerkzeuge:

- ① Welle mit Nut und festem Anschlag
- ④ Auspressplatte für Lagerbuchsen 2 bis 6 als zusätzliche Führung
- ⑤ Einpressplatte für Lagerbuchse 1
- ⑥ Einpressplatte für Lagerbuchse 2 bis 4 als zusätzliche Führung

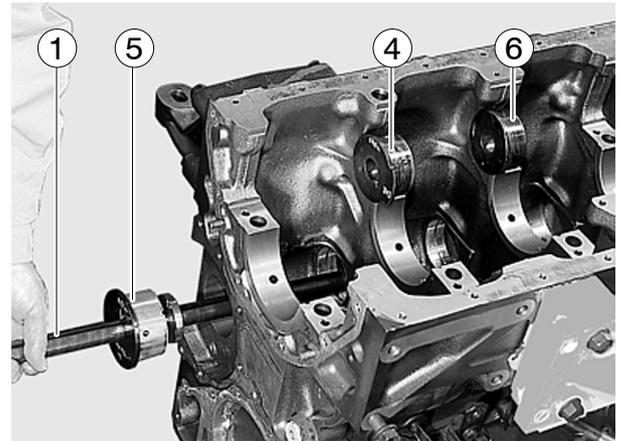
Von der Gegenschwungradseite her Auspressbuchse als Führung in Nockenwellenlager 2 einsetzen.

Einpressplatte ⑥ in Lager 3 einsetzen, dabei die federbelastete Kugel zur Fixierung der Welle ① in die Ölbohrung einrasten lassen.

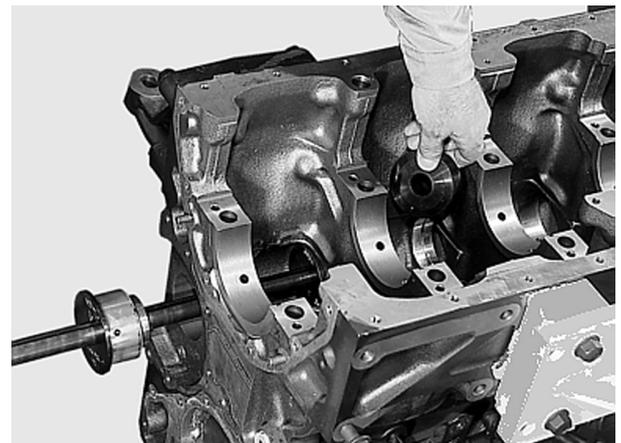
Welle bis Anschlag in Einpressplatte (Lager 2) und Auspressplatte (Lager 3) einsetzen.



**Achtung:** Fixierung durch die Nut nicht verdrehen. Nut muss nach oben stehen.



23



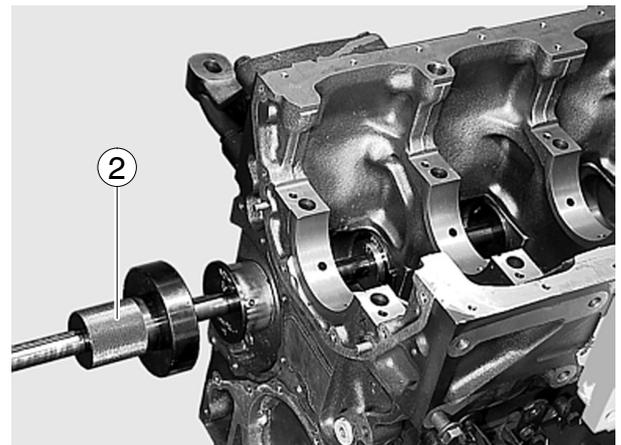
24

Bild 25

Einpressplatte mit aufgesetzter Lagerbuchse auf Welle aufsetzen.

Die Deckung für die Ölbohrungen ist durch die Fixierung der Einpressplatte über die Nut der Welle gegeben.

Lagerbuchse mit Schlaggewicht ② eintreiben.



25

Bild 26

Alle eingepressten Lagerbuchsen auf Sitz und Freigängigkeit der Ölbohrungen kontrollieren.



**Achtung:** Überdeckung der Lagerbohrung mit der Ölbohrung im Gehäuse prüfen. Mindestquerschnitt mit Dorn  $\varnothing = 2,5$  mm.



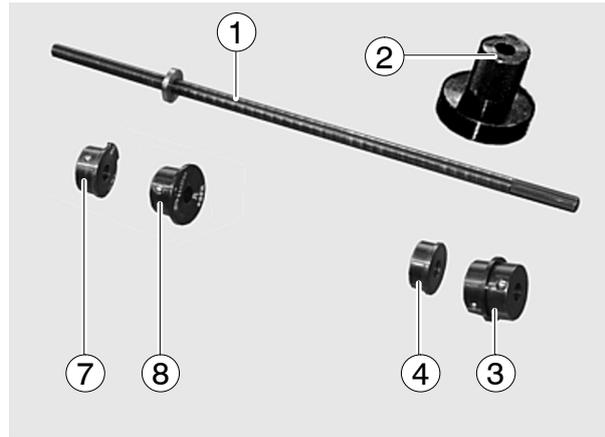
26

## Nockenwellenlagerbuchsen Lager 3 und 4 einbauen

Bild 27

Spezialwerkzeug zum Auspressen der Lagerbuchsen 5, 6, und 7 aus Montagevorrichtung.

- ① Welle mit Nut und festem Anschlag
- ② Schlaggewicht zu ①
- ③ Doppelseitige Führungsbuchse
- ④ Auspressplatte als zusätzliche Führung
- ⑦ Einpressplatte für Lagerbuchsen 5 und 6
- ⑧ Einpressplatte für Lagerbuchse 7

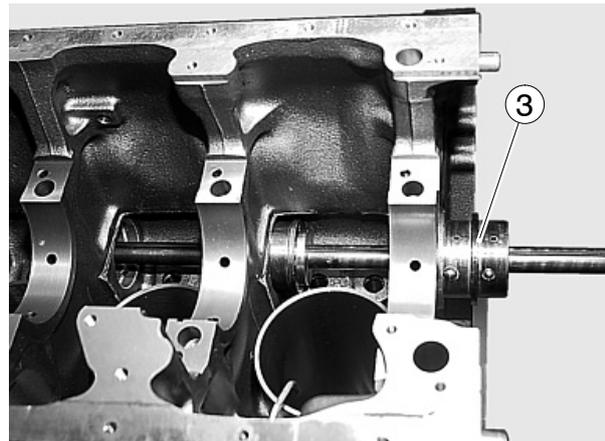


27

Bild 28

Von der Gegenschwungradseite her Lagerbuchsen 5 und 6 sinngemäß wie Lagerbuchsen 2, 3, und 4 einpressen.

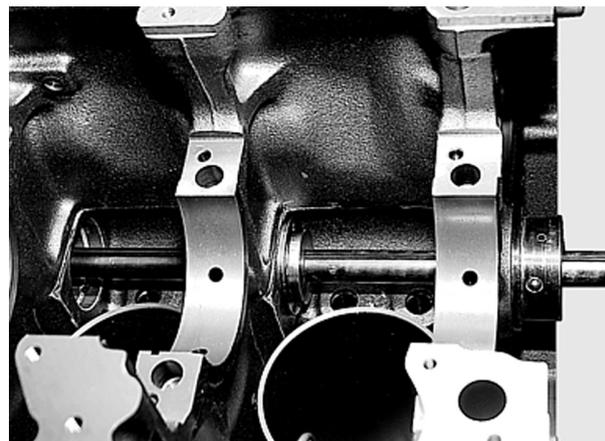
Führungsbuchse ③ mit großem Durchmesser in Lager 7 einsetzen.  
Die Nut der Welle muss dann nach oben zeigen.



28

Bild 29

Mit weichem Hammer (Kunststoff oder Kupfer) Lagerbuchse in Lager 6 bis zum Anschlag eintreiben.  
Zum Einbau von Lager 5 sinngemäß verfahren.



29

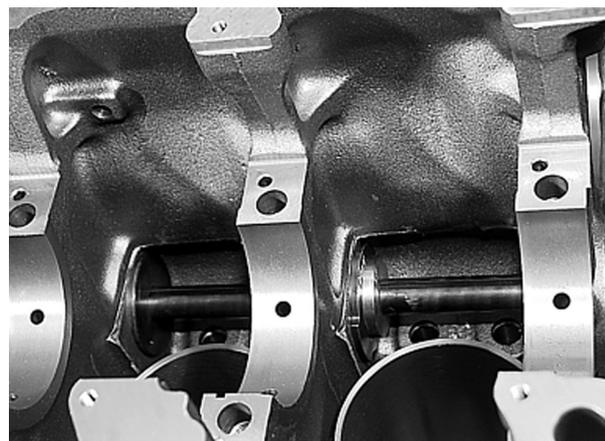
## Nockenwellenlagerbuchse, Lager 7 einpressen

Bild 30

Von der Schwungradseite her Auspressbuchse als Führung in Lager 5 einsetzen.

Einpressplatte als Führung in Lager 6 einsetzen, dabei die federbelastete Kugel zur Fixierung der Welle in die Ölbohrung einrasten lassen.

Welle bis Anschlag in Einpressplatte (Lager 6) und Auspressplatte (Lager 5) einsetzen.



30



### Achtung:

Fixierung durch die Nut nicht verdrehen.  
Nut muss nach oben stehen.

Bild 31

Lagerbuchse mit Rand auf Einpressplatte aufsetzen.



**Achtung:**

- Eine Ölbohrung der Lagerbuchse muss durch die federbelastete Kugel fixiert werden
- Die andere Ölbohrung muss mit der Ansenkung der Einpressplatte fluchten
- Die Lagerbuchse muss bis zum Anschlag auf der Einpressplatte sitzen

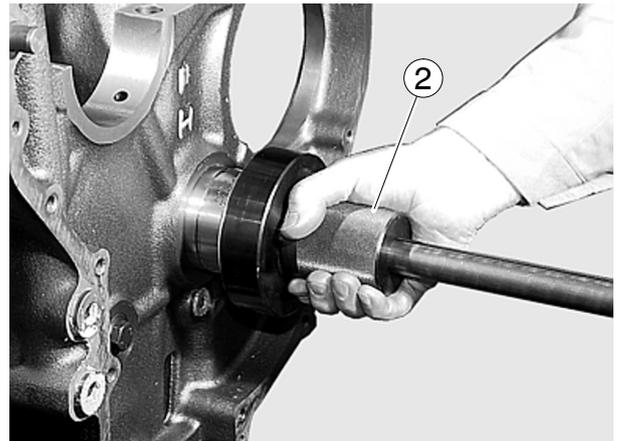


31

Bild 32

Die Deckung für die Ölbohrungen ist durch die Fixierung der Einpressplatte über die Nut der Welle gegeben.

Lagerbuchse mit Schlaggewicht ② eintreiben.



32

Bild 33

Alle eingepressten Lagerbuchsen auf Sitz und Freigängigkeit der Ölbohrungen kontrollieren.



**Achtung:**

- Überdeckung der Lagerbohrung mit der Ölbohrung im Gehäuse prüfen.
- Mindestquerschnitt mit Dorn  $\varnothing = 2,5 \text{ mm}$ .



33



### Hinweis:

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

Bild 1

1

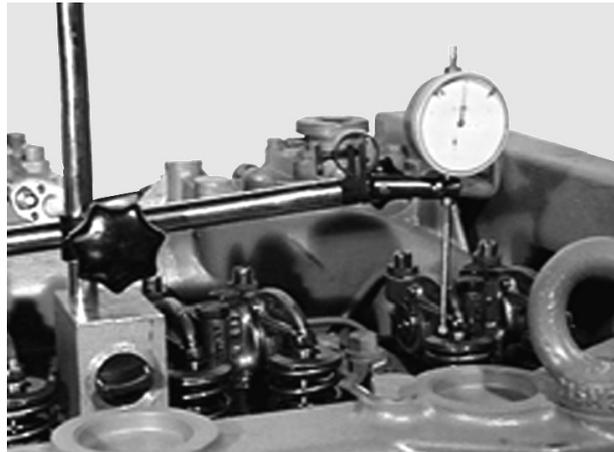


Zylinderkopfhaube vom 1. Zylinder abbauen. Auslaßventil dieses Zylinders sorgfältig einstellen. Motor so weit drehen, daß sich die Ventile des 1. Zylinders überschneiden.

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

Bild 2

2



Meßuhr mit ca. 2 mm Vorspannung auf den Ventilderteller 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 5,5 und 6,5 mm liegen.

## Kurbelwelle ausbauen

- Ölwanne und Ölpumpe abbauen, siehe Seite 55
- Steuergehäuse abbauen, siehe Seite 100
- Vorderen Deckel für die Abdichtung der Kurbelwelle und Zylinderköpfe abbauen, siehe Seite 81

Bild 1

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

1

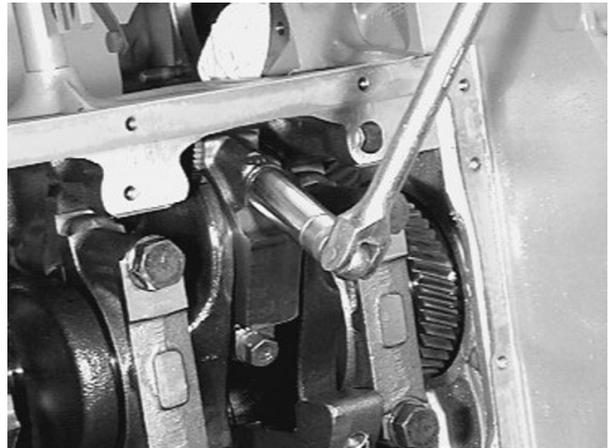


Bild 2

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

Lagerschalenhälften aus den Lagerdeckeln nehmen und zugeordnet zu den Lagerdeckeln ablegen.

2



Bild 3

Kurbelwelle herausheben.



**Achtung:**

Laufflächen der Kurbelwellenlagerzapfen nicht beschädigen.

3

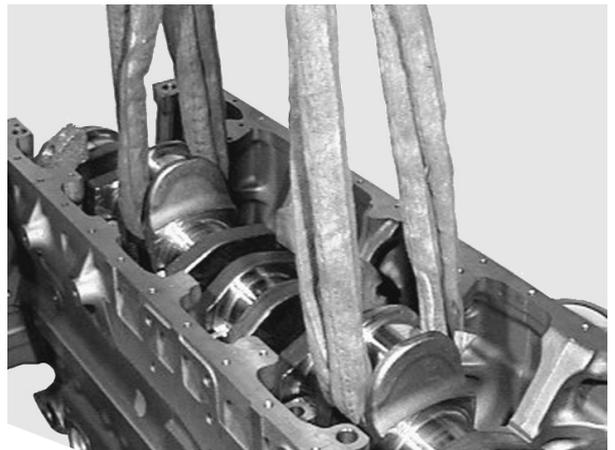


Bild 4

Lagerschalen aus dem Kurbelgehäuse herausnehmen und in Einbaureihenfolge ablegen. Teile reinigen und auf Verschleiß prüfen, ggf. erneuern.

4

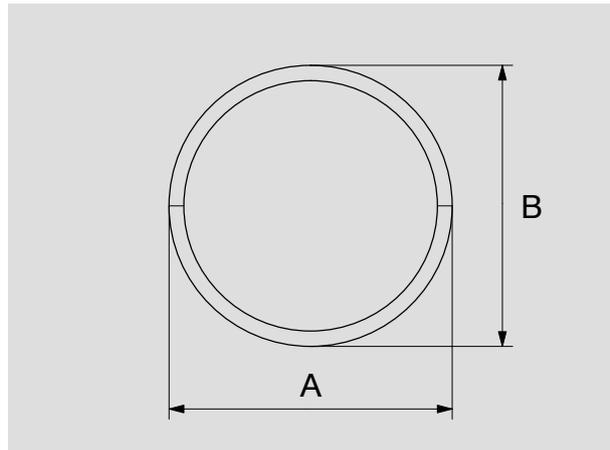


### Spreizung der Lagerschalen prüfen

Bild 5

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

Spreizmaß = A - B



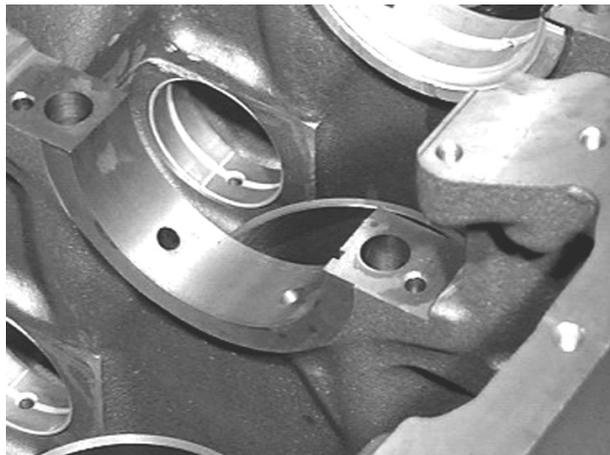
5

### 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.

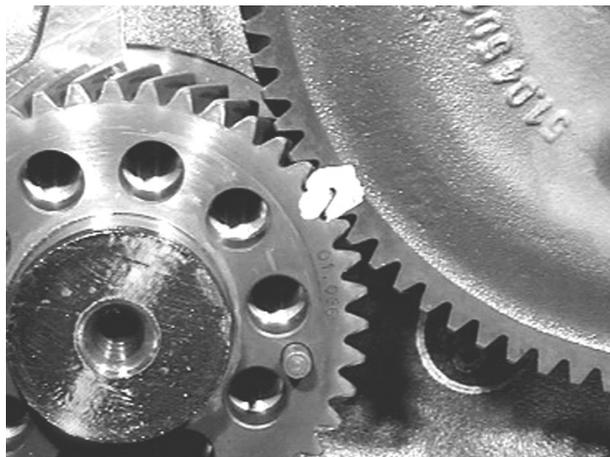


6

Bild 7

Laufflächen der Lagerschalen einölen und Kurbelwelle einlegen.

Dabei Markierung des Kurbelwellen- und Nockenwellenzahnrades beachten.



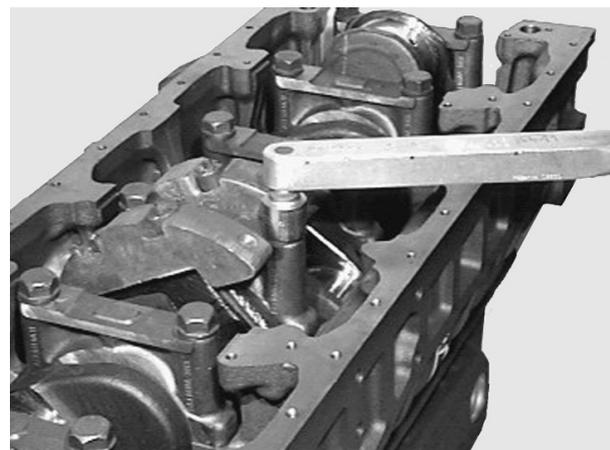
7

Bild 8

Lagerdeckelschrauben auf max. zul. Länge prüfen (siehe "Technik • Daten • Einstellwerte"). Gelöste Schrauben können wiederverwendet werden, wenn die max. zul. Länge nicht überschritten ist.  
Lagerdeckel nach Einbaureihenfolge mit den dazugehörigen Lagerschalen komplettieren. Lagerdeckelschrauben einsetzen und stufenweise von innen nach außen auf den vorgeschriebenen Drehmomentwert anziehen (siehe "Technik • Daten • Einstellwerte").

Fertiganzug nach Drehwinkelmethode.

Kurbelwelle auf leichten Lauf prüfen.



8



#### **Achtung:**

Schadhafte Lagerdeckel können nicht einzeln erneuert werden.

## Axialspiel prüfen

Bild 9

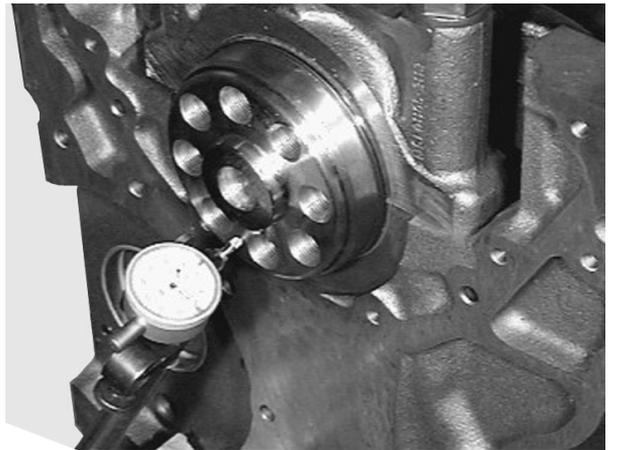
Das Axialspiel der Kurbelwelle wird durch das mittlere Kurbelwellenlager (Paßlager) bestimmt.



9

Bild 10

- 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



10

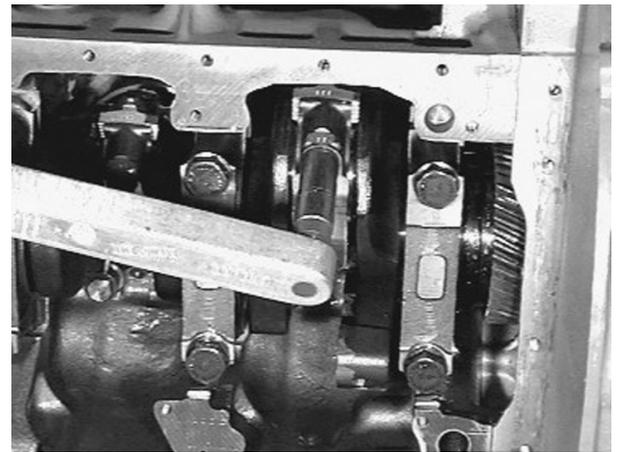
Bild 11

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")



111

## Kolben mit Pleuel ausbauen

- Ölwanne und Ölansaugrohr ausbauen, siehe Seite 55
- Zylinderköpfe abbauen, siehe Seite 81

Bild 1

Pleuellagerdeckelschrauben lösen und ausschrauben.

Bild 2

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



**Hinweis:**

Pleuellagerdeckel sind zum Pleuelfuß numeriert; entsprechend ablegen.

Bild 3

Verbrennungsrückstände (Ölkohle) am oberen Zylinderrand mit Hartholzstück entfernen.



**Achtung:**

Zylinderlaufbuchsen nicht beschädigen!

Pleuelstange mit Kolben nach oben ausdrücken.



**Achtung:**

Ölspritzdüsen nicht beschädigen!

Bild 4

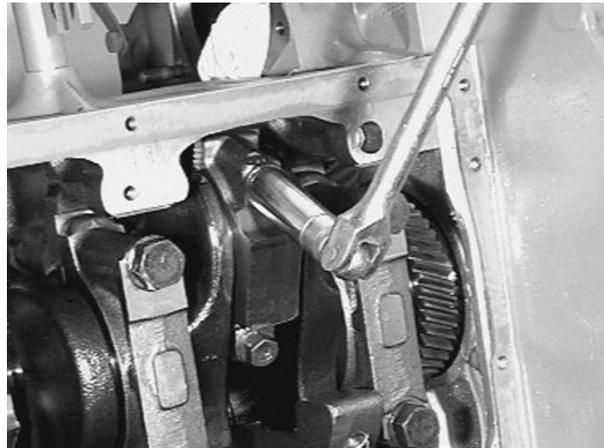
Kolben mit Pleuel zu dem dazugehörigen Pleuellagerdeckel ablegen; falls vorhanden, Ablagevorrichtung verwenden.

Sichtprüfung an Kolben und Kolbenringen durchführen.

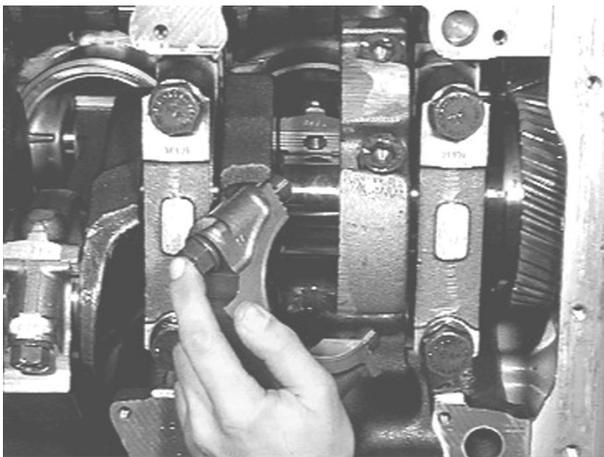


**Hinweis:**

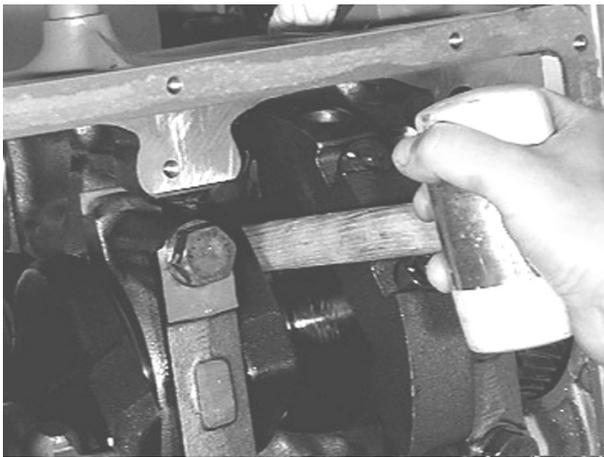
Für nachgearbeitete Kurbelgehäusedichtflächen gibt es Reparaturkolben mit 0,2, 0,4 und 0,6 mm Untermaß in der Kompressionshöhe (siehe "Technik • Daten • Einstellwerte").



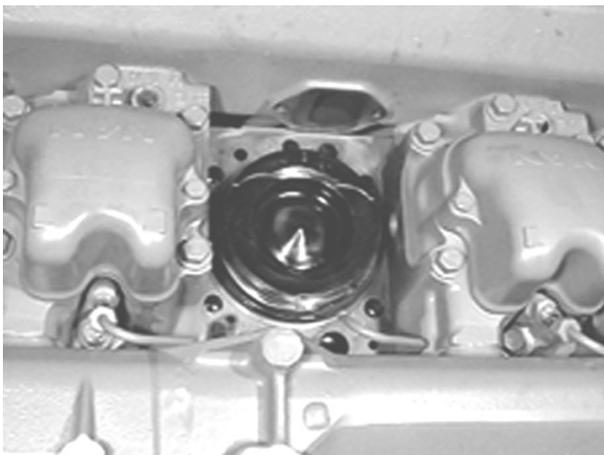
1



2



3



4

## Kolben mit Pleuel einbauen

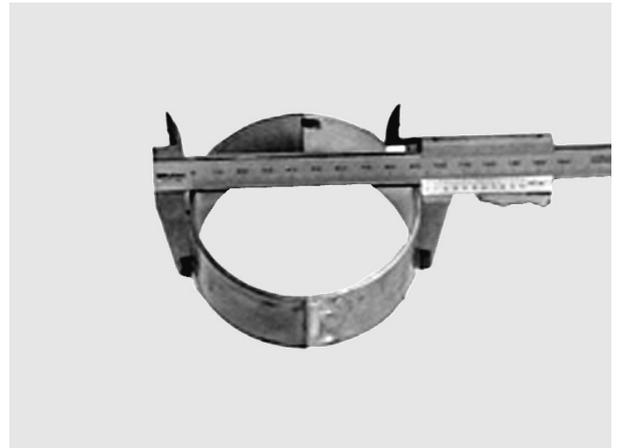


### Hinweis:

Wenn die Kolben erneuert werden müssen, ist durch Vermessen der Kolben oder Ablesen des Maßes auf dem Kolbenboden zu ermitteln, ob Übermaßkolben eingebaut waren.

Ist dies der Fall, sind Kolben der Übermaßstufe zu verwenden.

Bild 5



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.

Bild 6



6

Lagerschalen in die Pleuelstange bzw. Pleuellagerdeckel einlegen.



### Achtung:

Stangenschale hat seitlich rote oder gelbe Farbmarkierung.

Laufschicht darf nicht beschädigt werden!

Pleuellagerschalen dünn einölen.

Bild 7



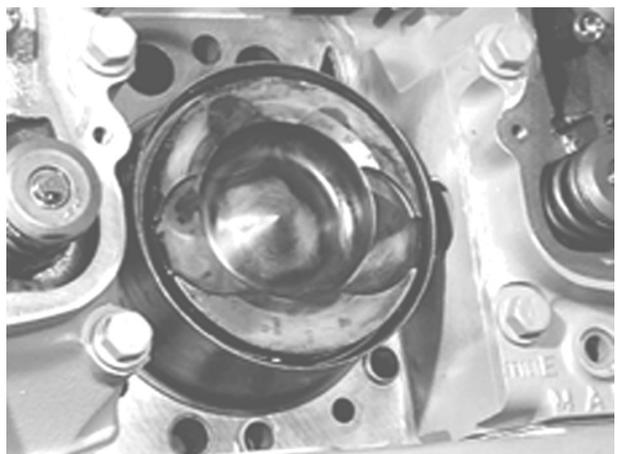
7

Zylinderwandungen und Kolben dünn einölen.

Kolbenringstöße um jeweils ca. 120° versetzen.

Kolbenringspannband überschieben und Kolbenringe spannen.

Bild 8



8

Kolben so einsetzen, daß Aussparung am Kolbenhemd zur Ölspritzdüse zeigt.

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



### Achtung:

Ölspritzdüsen nicht beschädigen!

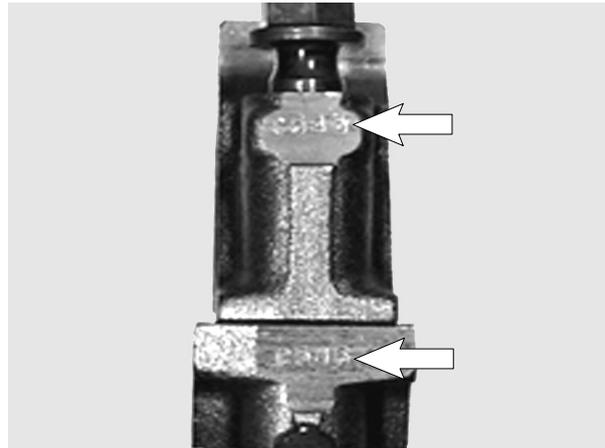
Bild 9

Pleuellagerdeckel aufsetzen.



**Achtung:**

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



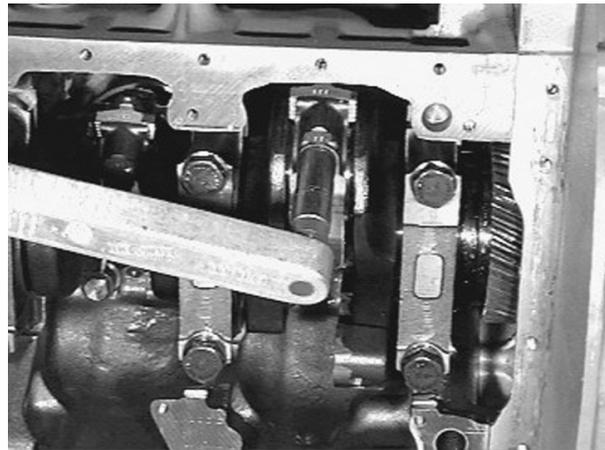
9

Bild 10

Pleuellagerschrauben eindrehen und stufenweise auf den vorgeschriebenen Wert festziehen.

Fertiganzug nach Drehwinkelmethode.

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



10

Bild 11

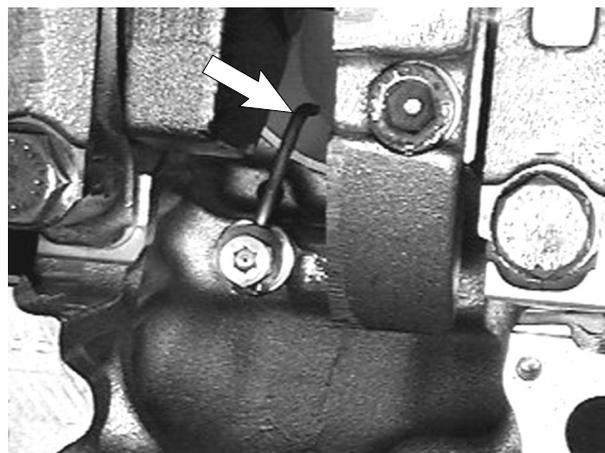
Motor langsam durchdrehen.

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.



11

## Kolben vom Pleuel ab- und anbauen

Bild 1

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



Bild 2

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



## Pleußfußbohrung (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.

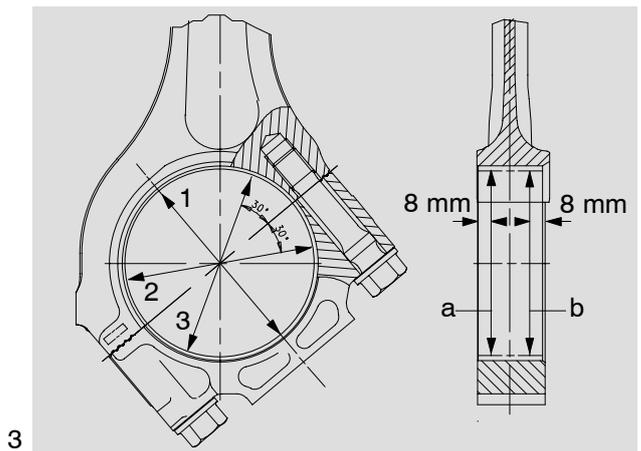


Bild 4

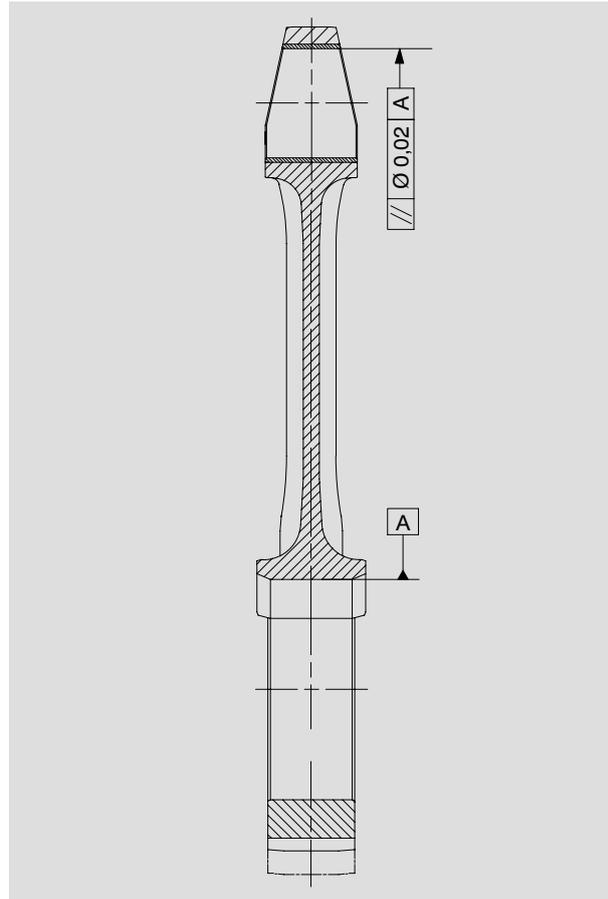
Kolbenbolzenbuchsen sind nicht lieferbar. Bei ver-  
schlissenen Buchsen Tauschpleuel einbauen.



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

Bild 6

Kolben auf die Pleuelstange aufsetzen.



**Achtung:**

Die Aussparung für die Ölspritzdüse im Kolbenschaft (Pfeil) muß auf der Seite des kurzen Pleuelfußes liegen.

Kolbenbolzen einführen. Sicherungen einfedern.  
Kolben einbauen, siehe Seite 117.

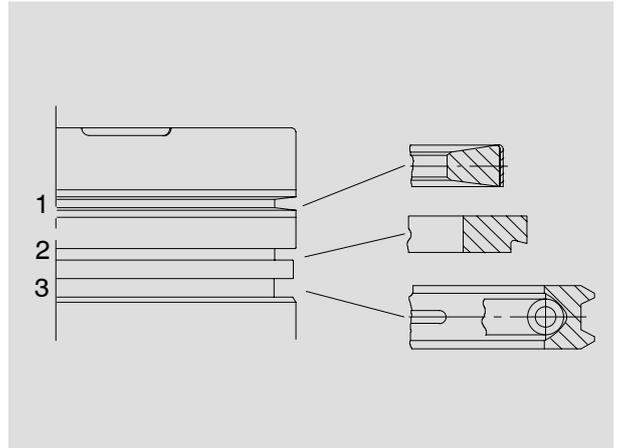


6

## Kolbenringanordnung

Bild 1

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



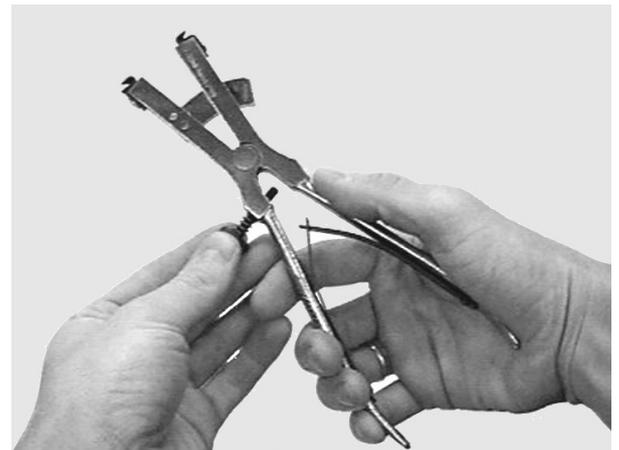
1

## Kolbenringe abbauen

Bild 2

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

Kolbenringzange auf Kolbendurchmesser einstellen.



2

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.



3

## 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".

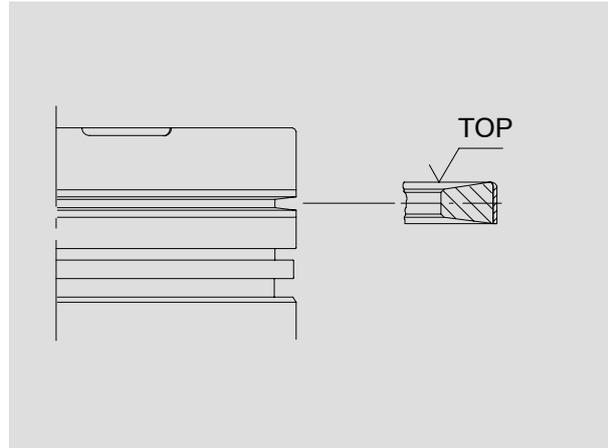


4

## Kolbenringe anbauen

Bilder 5 und 6

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



5

## Kolbenringaxialspiel prüfen

Bild 7

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

Dazu ist der Kolbenring an der zu messenden Stelle ganz in die Kolbenringnut zu drücken.

Ist das ermittelte Spiel zu groß, sind Kolben mit Kolbenringen zu erneuern.

Kolbenringaxialspiel siehe "Technik • Daten • Einstellwerte".



6



7

## Zylinderlaufbuchsen ausbauen



### Hinweis:

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

- Zylinderkopf abbauen, siehe Seite 81
- Kolben ausbauen, siehe Seite 116

Bild 1

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.

Gegenstütze auf Ausziehspindel aufsetzen und Mutter aufschrauben.

Ausziehspindel festhalten und durch Drehen der Mutter Zylinderlaufbuchse herausziehen.

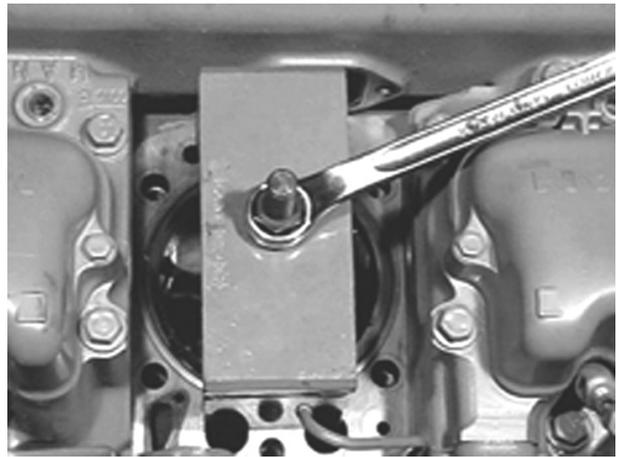
Bild 2

Ausziehvorrichtung abnehmen und Zylinderlaufbuchse herausnehmen.

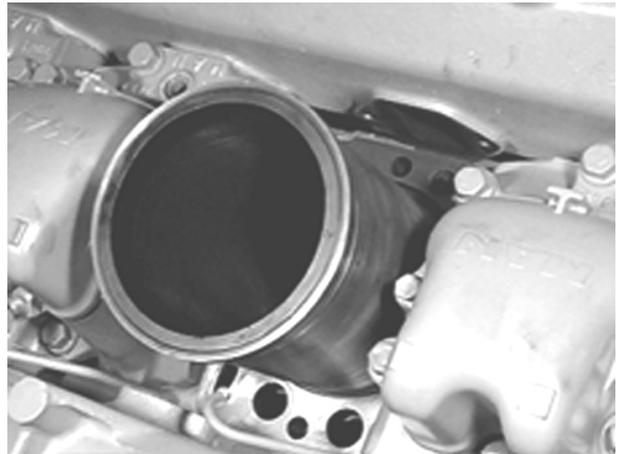
Bild 3

Laufbuchse stehend abstellen. O-Ringe abnehmen.

Zylinderlaufbuchse dem Einbau entsprechend nummerieren.



1



2



3

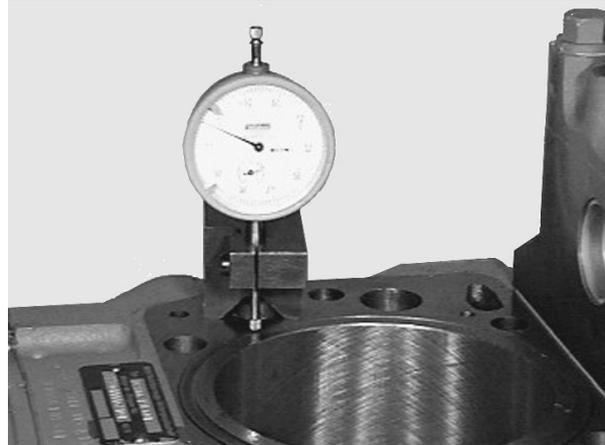
## Zylinderlaufbuchsen einbauen

Bild 4

### Zylinderlaufbuchsenüberstand prüfen

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.



4



#### Hinweis:

Wenn vorhanden, zur Messung Meßplatte verwenden (Spezialwerkzeug, siehe Seite 144)

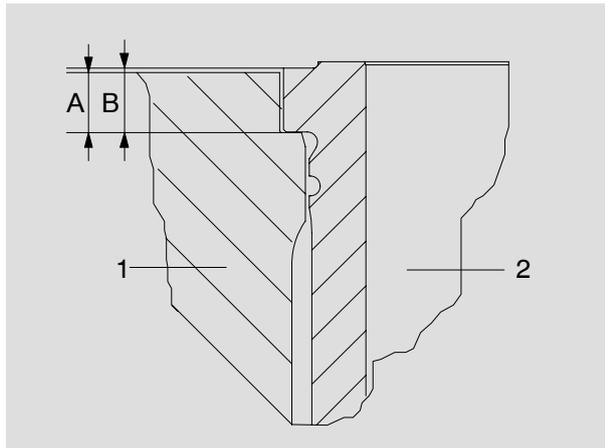
Wie folgt durchführen:

Anpreß-Meßplatte (1) mit angedrehtem Bund zur Laufbuchse, durch 2 Paßhülsen zentriert, auflegen.

Anpreß-Meßplatte durch 4 Schrauben (2) (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.



5

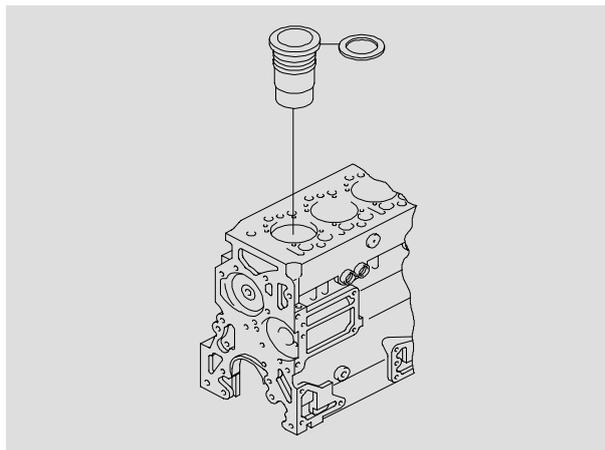
Bild 5

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

1 Kurbelgehäuse

2 Laufbuchse

$B - A = \text{Zylinderlaufbuchsenüberstand}$



6

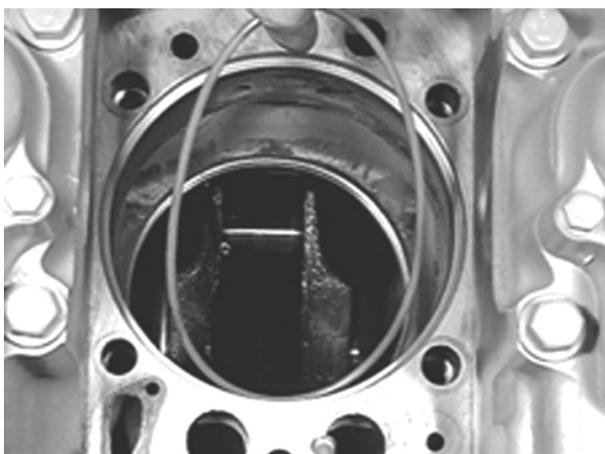
Bild 6

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.

Bild 7

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



7

Bild 8

Neue O-Ringe der oberen Abdichtung (138x2) in die Nuten der Zylinderlaufbuchse einsetzen. Dabei O-Ringe nicht überdehnen.



**Hinweis:**

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



8

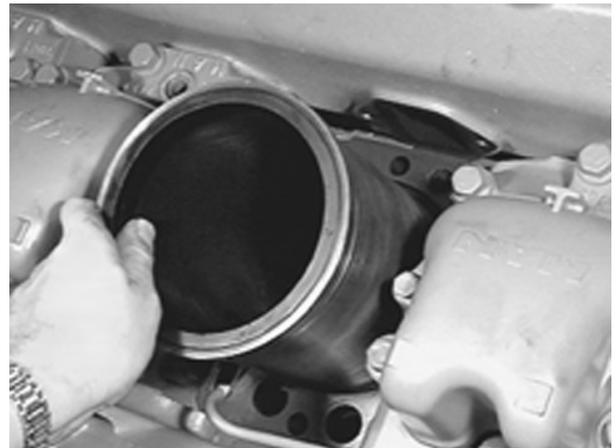
Bild 9

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.



9



**Hinweis:**

Als Nachweis für den korrekten Sitz der O-Ringe nach der Montage der Zylinderlaufbuchsen Buchsenüberstand mit Spezialwerkzeug (Seite 144, Pos. 27) wie folgt prüfen:

Anpress-Messplatte (1) mit angedrehtem Bund zur Laufbuchse, durch 2 Paßhülsen zentriert, auflegen.

Anpress-Messplatte durch 4 Schrauben (2) (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.



Bild 1

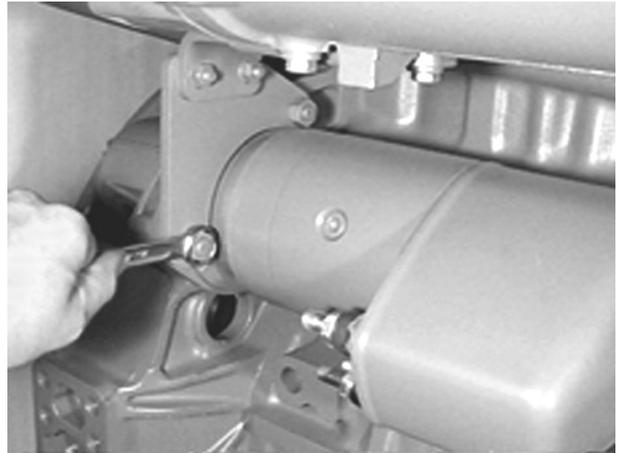
Minuskabel von der Batterie abklemmen bzw., wenn vorhanden, Batterieauptschalter ausschalten.

Anschlußkabel Klemme 31 (Minuspol, dickes Kabel), Anschlußkabel Klemme 30 (Pluspol, dickes Kabel) und Klemme 50 vom Anlasser abklemmen. Befestigungsmuttern lösen (SW 19).



**Hinweis:**

Für die inneren Schrauben ist ein gekrümmter Schlüssel vorteilhaft.

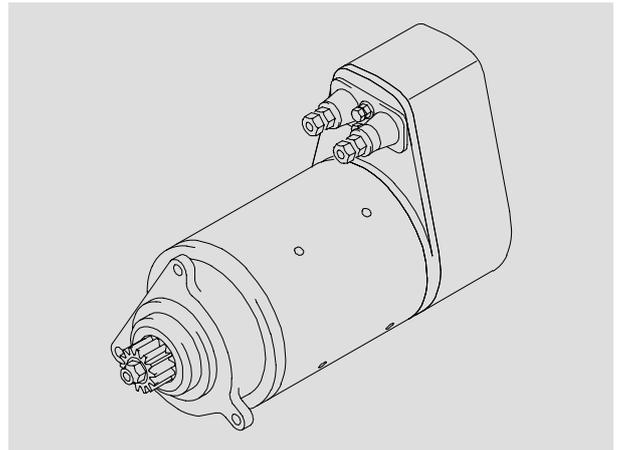


1

Bild 2

Anlasser abnehmen.

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



2

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 65.

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

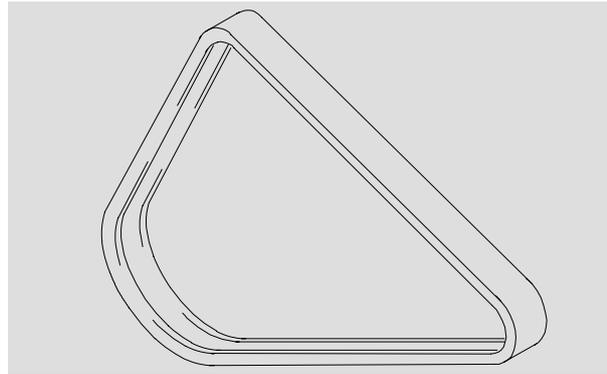
Batterie anklemmen bzw. Batterieauptschalter einschalten.

Anlasser nach dem Einbau auf Funktion prüfen.

## Zustand prüfen

Bild 1

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

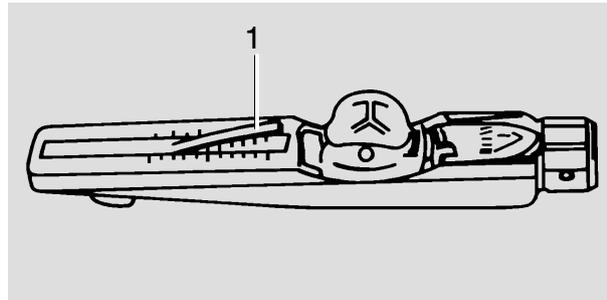


## Spannung prüfen

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 seitlich am Keilriemen anliegt
- Langsam und senkrecht auf das Druckkissen drücken, bis die Feder hörbar ausschnapp, dabei bewegt sich der Anzeigearm nach oben

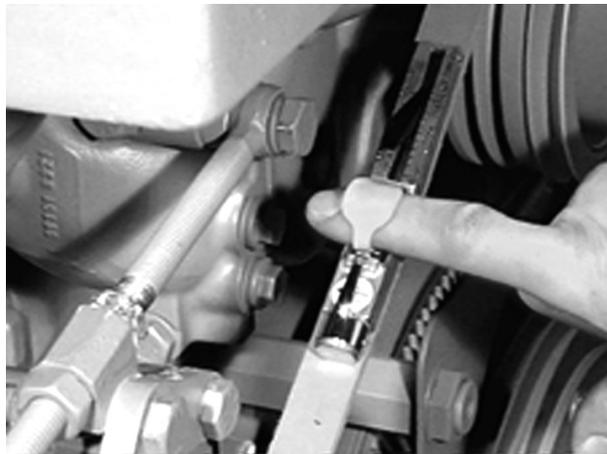


Weiteres Drücken nach Ausschlagen der Feder ergibt eine falsche Anzeige!

Bild 4

## Spannkraft ablesen

- 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 |                                    |
| B 12,5       | 50-55                                  | 45-50                 | 35                                 |
| C 13         | 50-55                                  | 40-45                 | 35                                 |
| 2/3VX        | 90-100                                 | 70-80                 | 60                                 |

## Keilriemen spannen

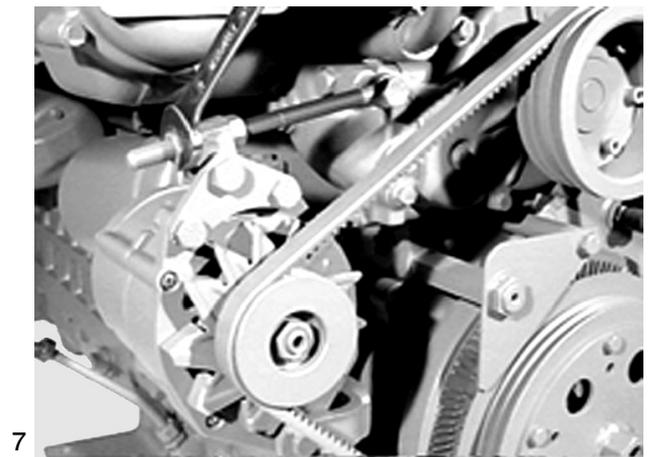
Bilder 5 und 6

Befestigungsschrauben des Generators und der Spannvorrichtung lösen.



Bild 7

- Gegenmutter (1) lösen
- mit Stellmutter (2) Keilriemen spannen
- Gegenmutter und Befestigungsschrauben wieder festziehen



## 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 Kühlmittel niveausonde

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.

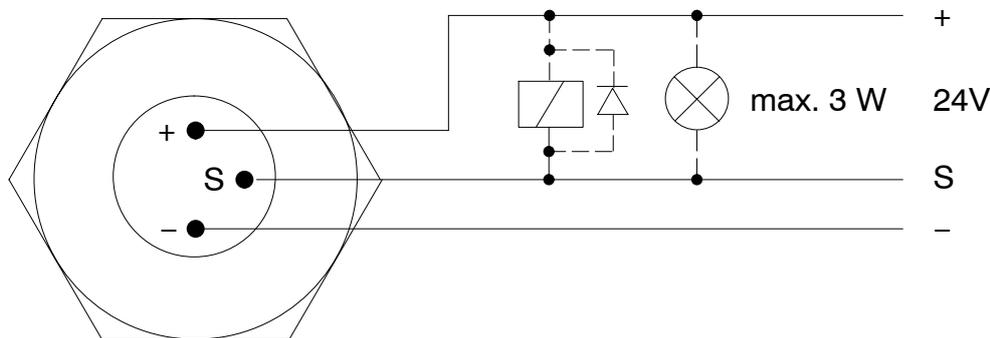
Wegen der inneren Transistoren ist eine Funktionsüberprüfung mittels Widerstandsmessung (Ohmmeter) nicht möglich.

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

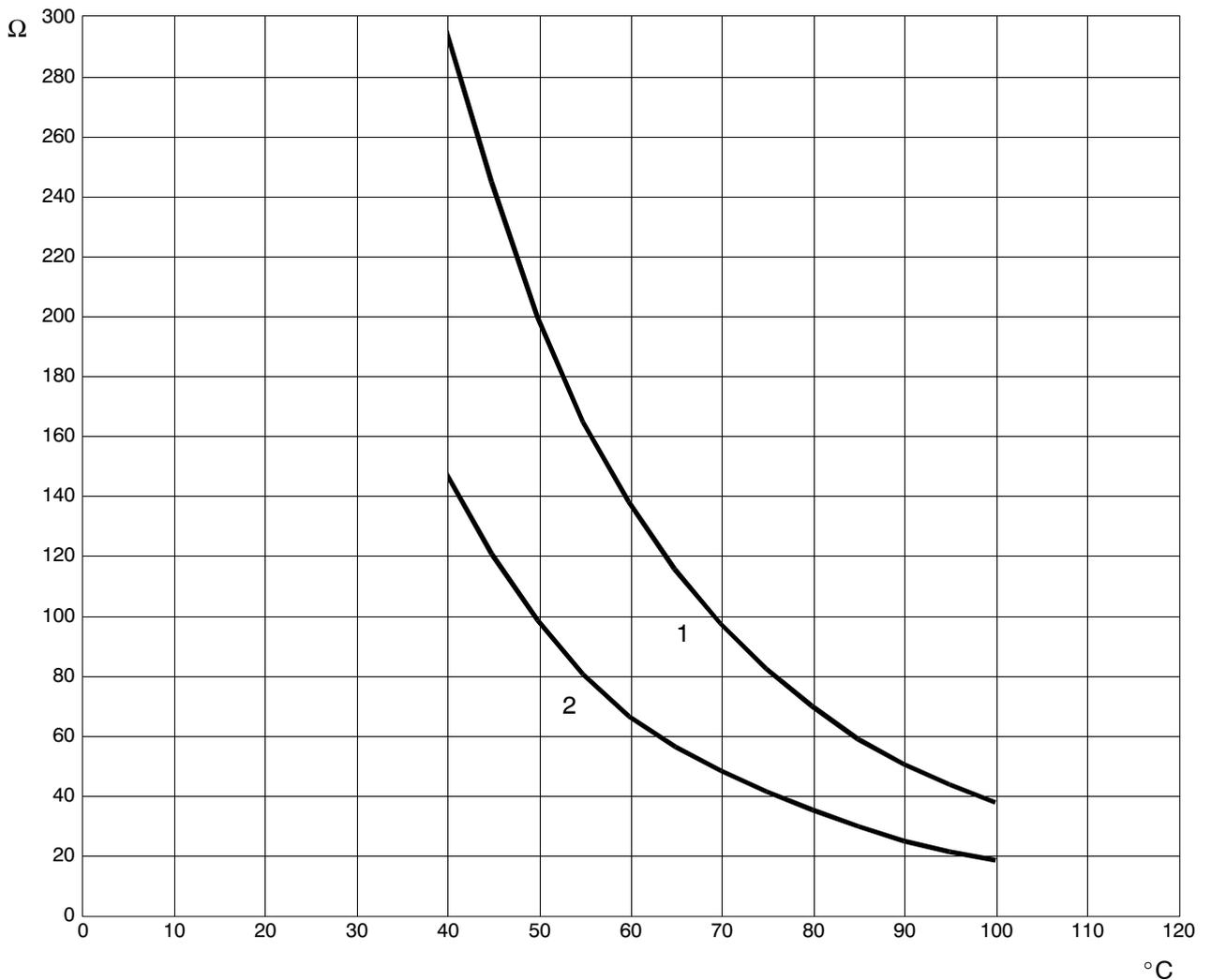
Sonde ins Wasser tauchen, Versorgungsspannung 24V an Plus und Minus legen. Der Ausgang "S" ist über die Prüflampe mit Plus zu verbinden. Die Prüflampe leuchtet nicht.

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.



**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 Anzeigeelement

Kurve 2: Temperaturgeber für 2 elektrische Anzeigeelemente

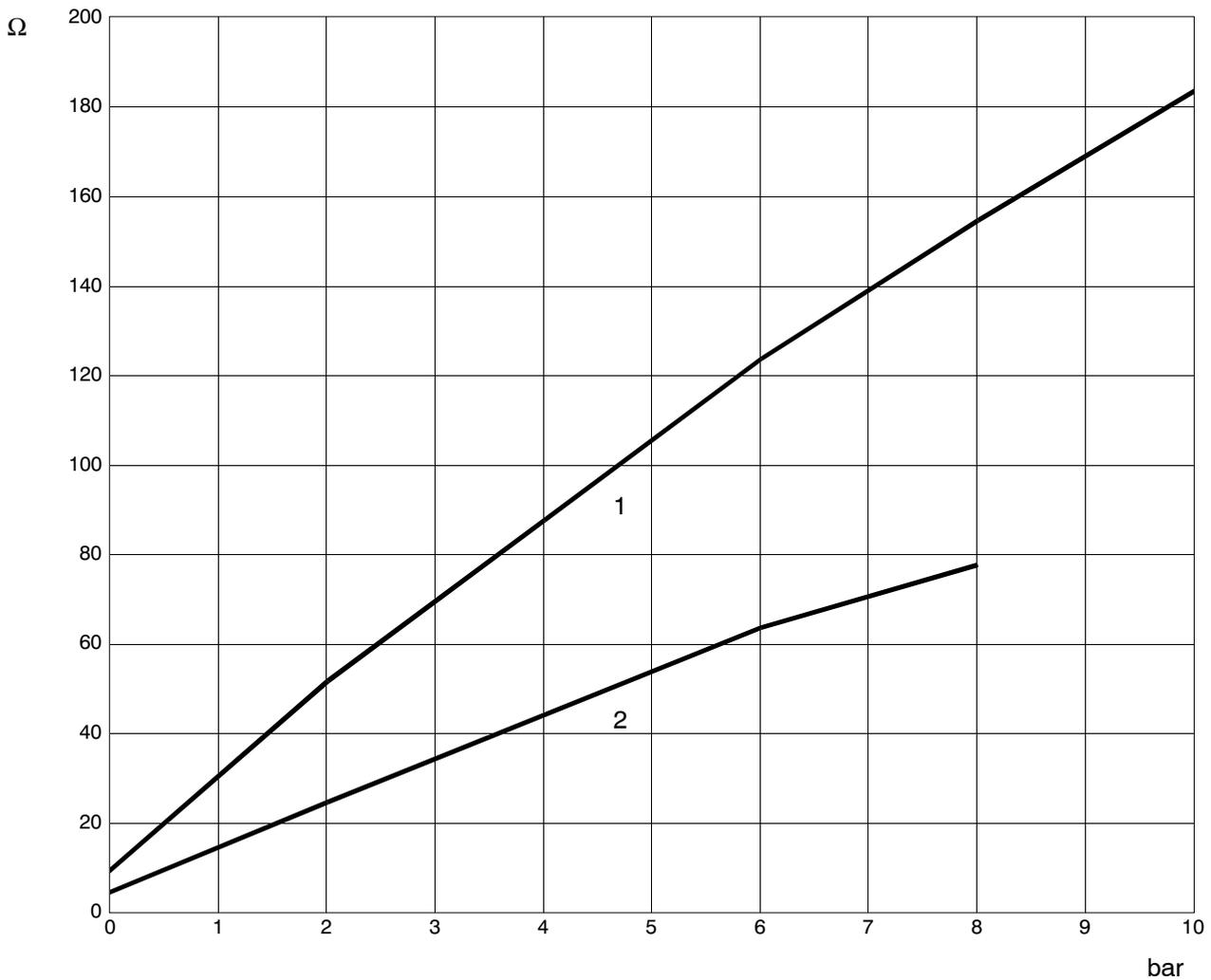
Temperaturgeber für 1 elektrisches Anzeigeelement: Prüfwerte und Toleranz des Geberwiderstandes

| 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 Anzeigeelemente: 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. Anzeigeeinstrument vom Geber abklemmen. Widerstand messen und mit Eichkurven vergleichen.

Kurve 1: Druckgeber für 1 elektrisches Anzeigeeinstrument

Kurve 2: Druckgeber für 2 elektrische Anzeigeeinstrumente

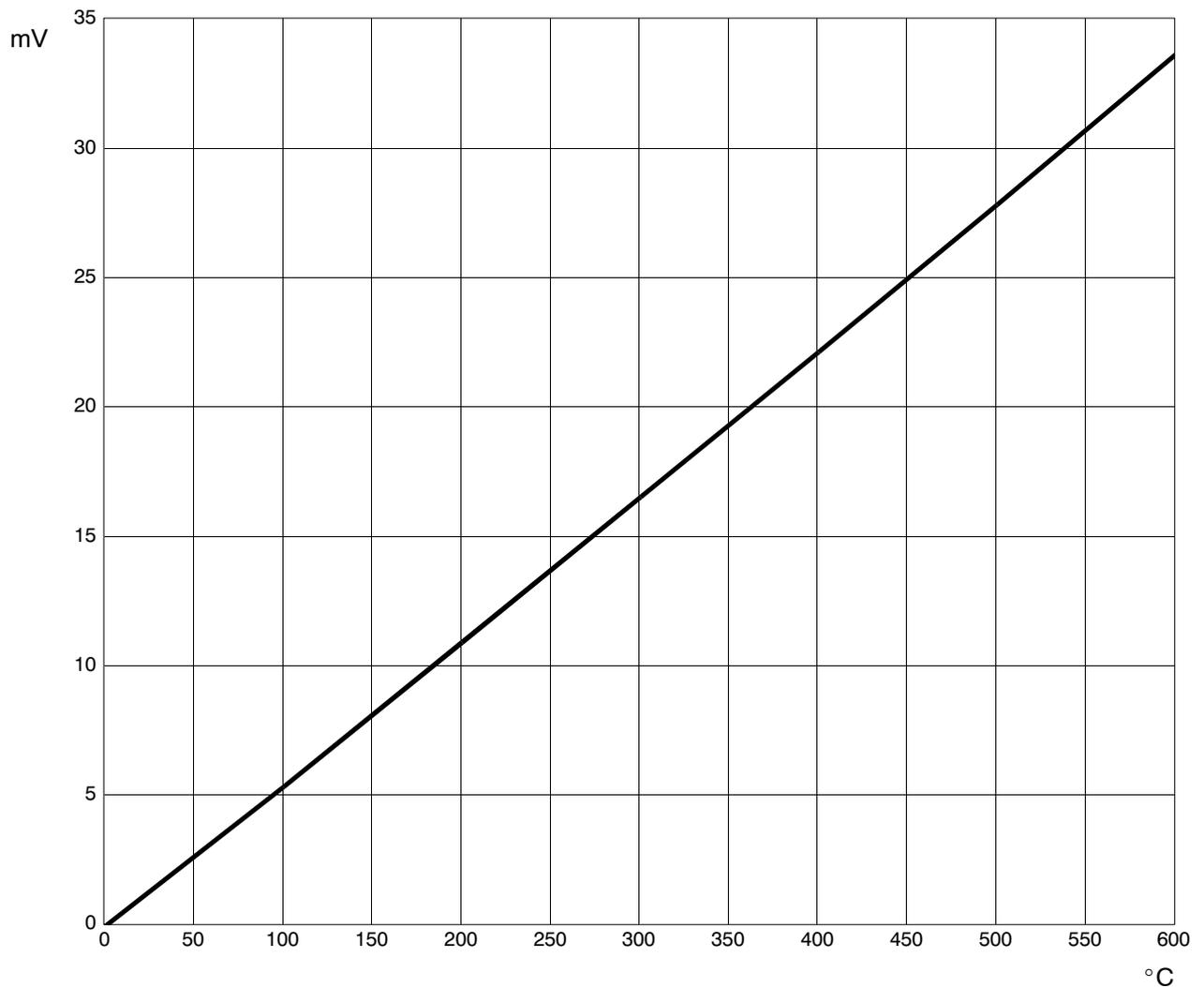
Druckgeber für 1 elektrisches Anzeigeeinstrument: Prüfwerte und Toleranz des Geberwiderstandes

| Druck (bar)            | 0      | 2      | 4      | 6       | 8       | 10       |
|------------------------|--------|--------|--------|---------|---------|----------|
| Vergleichswiderstand Ω | 10 ± 6 | 52 ± 6 | 88 ± 6 | 124 ± 7 | 155 ± 7 | 184 ± 10 |

Druckgeber für 2 elektrische Anzeigeeinstrumente: Prüfwerte und Toleranz des Geberwiderstandes

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

## Prüfung des Abgastemperaturgebers mittels Spannungsmessung

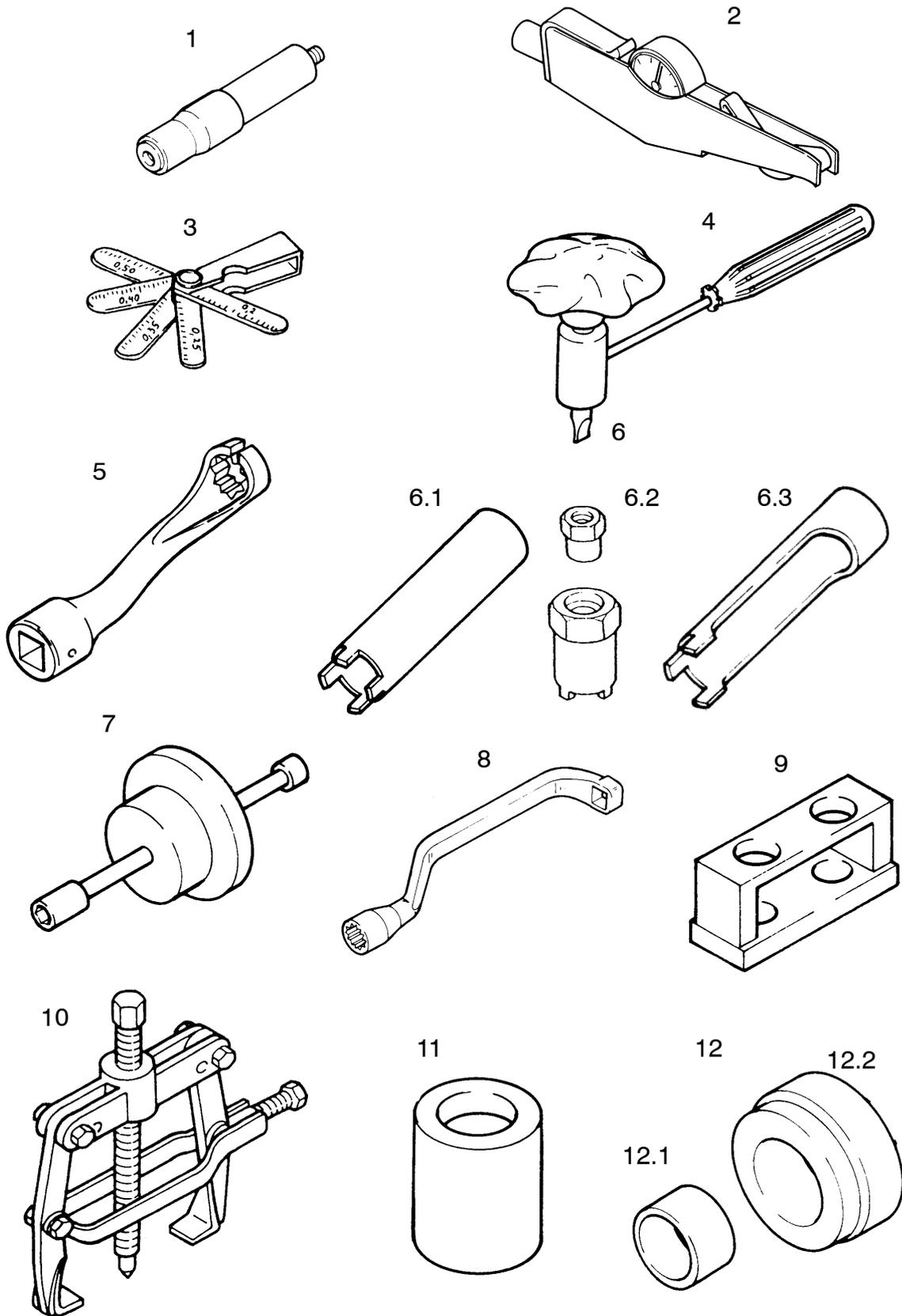


Zum Prüfen des Abgastemperaturgebers muß die Abgastemperatur mit einem zweiten, unabhängigen Gerät ermittelt werden. Anzeigeeinstrument vom Geber abklemmen. Spannung messen und mit Eichkurve vergleichen.

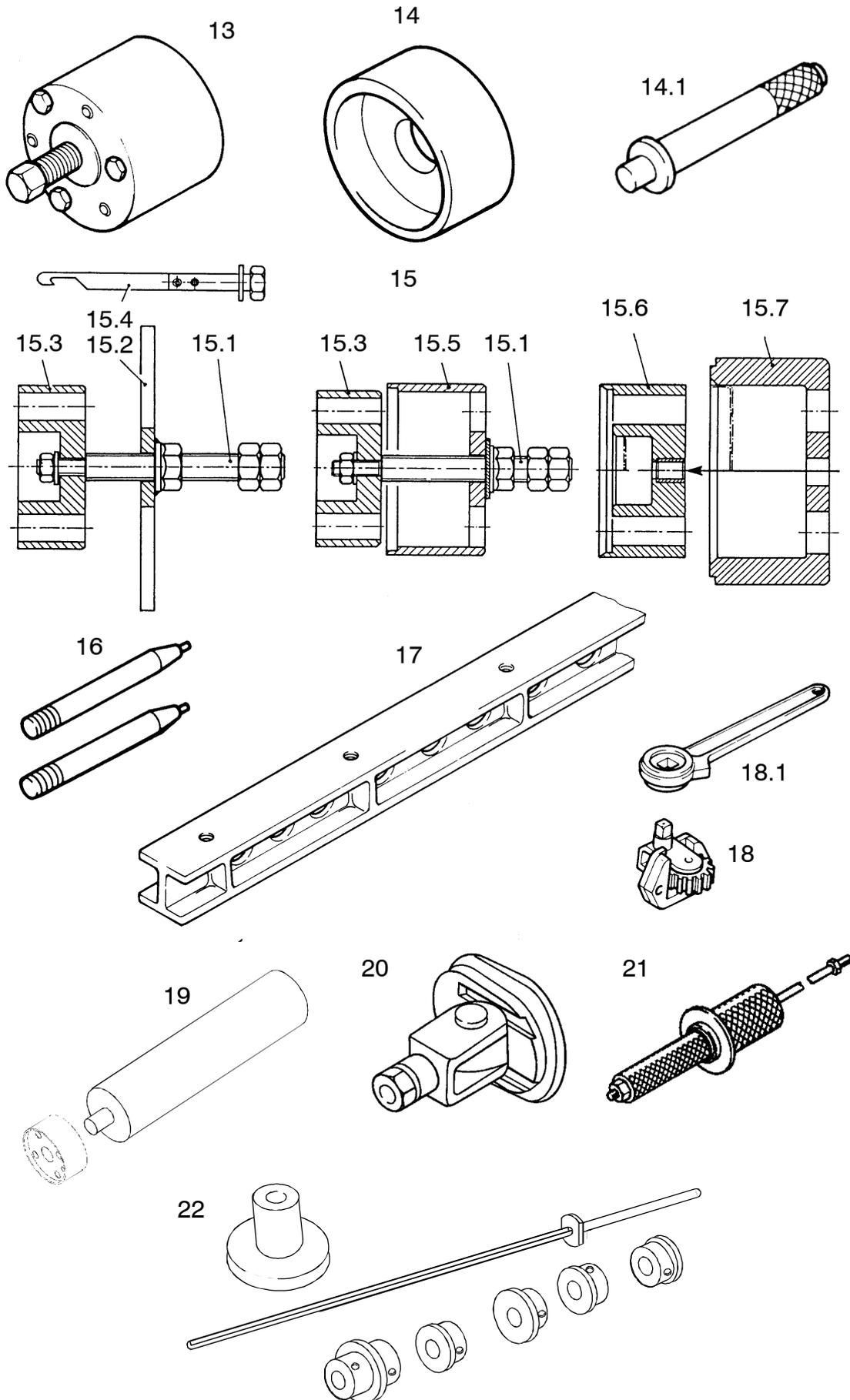
|               |   |      |       |       |       |       |       |
|---------------|---|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Temperatur °C | 0 | 100  | 200   | 300   | 400   | 500   | 600   |
| Spannung mV   | 0 | 5,37 | 10,95 | 16,56 | 22,16 | 17,85 | 33,67 |



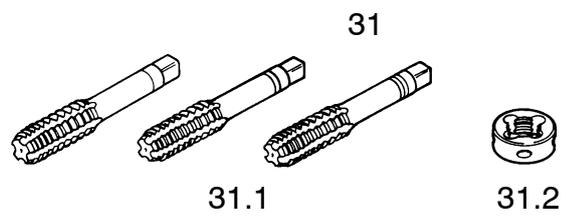
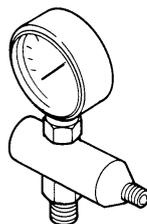
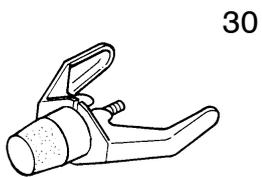
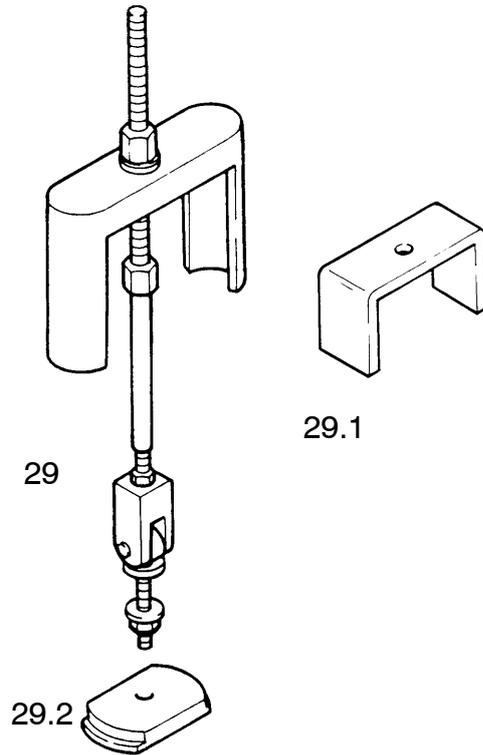
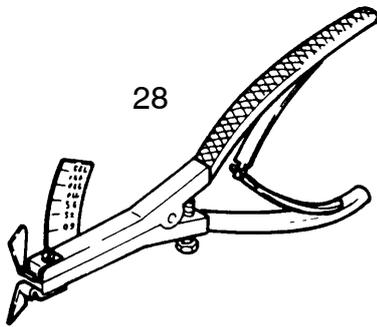
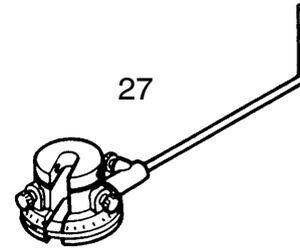
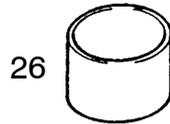
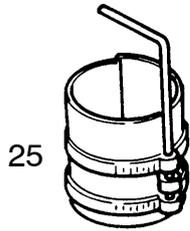
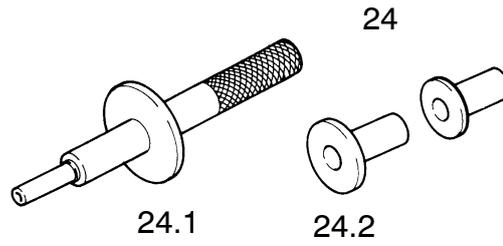
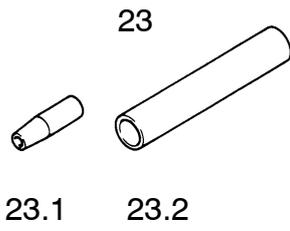
# Spezialwerkzeuge



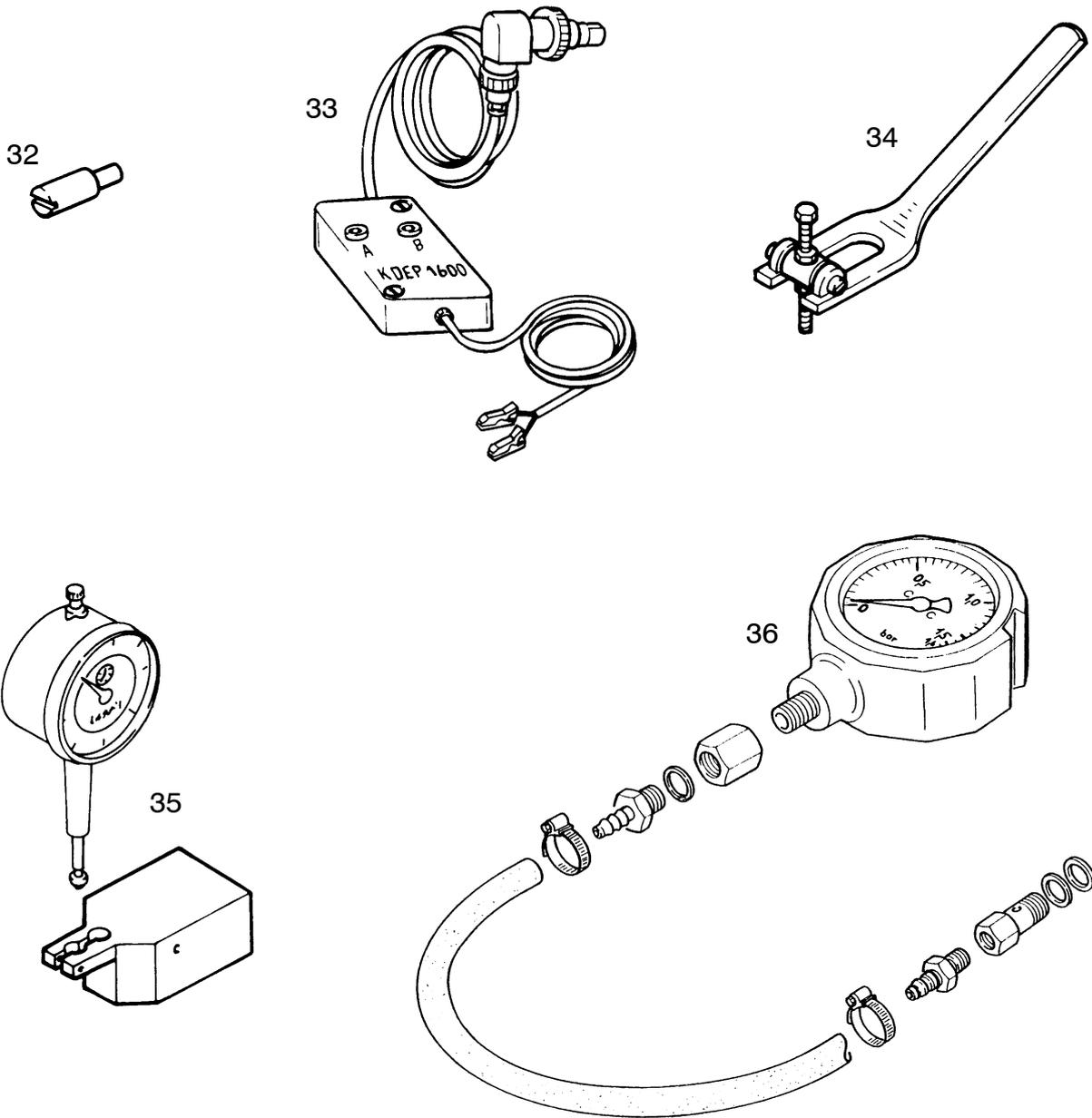
| <b>Bild-Nr.</b> | <b>Benennung</b>  | <b>Sachnummer</b> |
|-----------------|---|-------------------|
| 1               | Prüfanschluß für Kompressionsdruckschreiber                       | 80.99607-0002     |
| 2               | Keilriemenspannungsmeßgerät                                       | 81.66814-6001     |
| 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               | Spezialschlüssel für Zylinderkopfschraube unter der Einspritzdüse | 80.99603-0095     |
| 9               | Aufnahmevorrichtung für Einspritzdüsenhalter                      | 80.99606-0008     |
| 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<br>bestehend aus:        |                   |
| 12.1            | Führungsbuchse  | 80.99604-0068     |
| 12.2            | Preßplatte in Verbindung mit Griff 14.1                           | 80.99604-0069     |



| <b>Bild-Nr.</b> | <b>Benennung</b>  | <b>Sachnummer</b> |
|-----------------|---|-------------------|
| 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  | 80.99606-6011     |
|                 | Bestandteile:   |                   |
| 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   | 80.99607-0044     |
| 18              | Motordurchdrehvorrichtung   | 80.99626-0004     |
| 18.1            | Zahnradknarre zu 18   | 80.99627-0001     |
| 19              | Einführdorn für Nockenwelle   | 80.99617-6007     |
| 20              | Ausziehvorrichtung für vordere und hintere Nockenwellen-Lagerbuchse<br>in Verbindung mit: | 80.99606-6103     |
| 21              | Schlagauszieher   | 80.99602-0016     |
| 22              | Montagevorrichtung für Nockenwellen-Lagerbuchsen  | 80.99606-6099     |

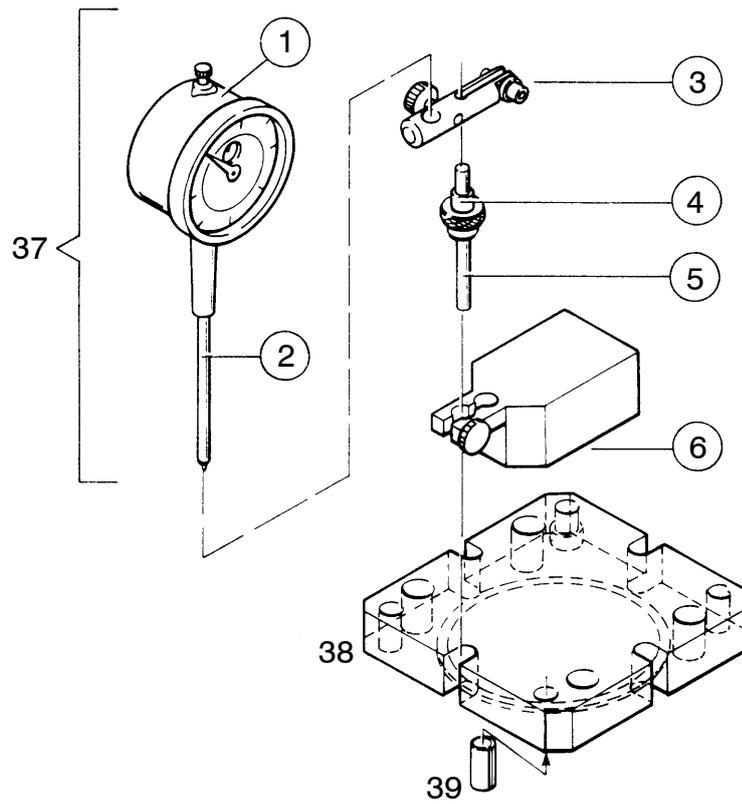


| <b>Bild-Nr.</b> | <b>Benennung</b>   | <b>Sachnummer</b> |
|-----------------|--|-------------------|
| 23              | Hülsen für Ventilschaftabdichtung                          |                   |
| 23.1            | Einführhülse für Ventilschaftabdichtring                   | 80.99616-0004     |
| 23.2            | Einpreßhülse für Ventilschaftabdichtring                   | 80.99604-0005     |
| 24              | Preßwerkzeug für Ventilfehrung                             |                   |
| 24.1            | Preßdorn für Ventilfehrung                                 | 80.99617-0013     |
| 24.2            | Preßbringe in Verbindung mit 20.1                          | 80.99616-0003     |
| 25              | Kolbenringspannband  | 80.99613-0035     |
| 26              | Kolbenringspannhülse                                       | 83.09144-0187     |
| 27              | Drehwinkelmeßgerät   | 80.99605-0010     |
| 28              | Kolbenringzange  | 83.09144-6090     |
| 29              | Zylinderlaufbuchsenausziehvorrichtung                      | 80.99602-0019     |
| 29.1            | Stütze zu 25   | 80.99623-0003     |
| 29.2            | Ausziehplatte  | 83.09143-0195     |
| 30              | Kühlsystemprüfgerät  | 80.99607-0061     |
| 31              | Gewindeschneidwerkzeug                                     |                   |
| 31.1            | Gewindebohrersatz M15 x 2 für Zylinderkopfschraubengewinde | 80.40001-0001     |
| 31.2            | Schneidring dazu   | 80.43001-0001     |



---

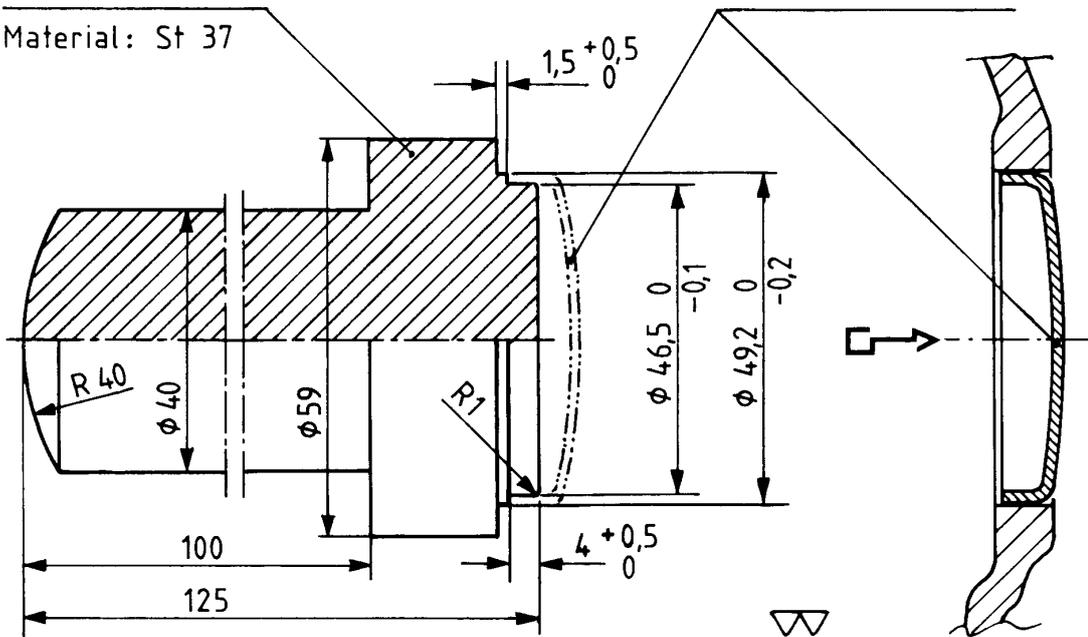
| <b>Bild-Nr.</b> | <b>Benennung</b>                              | <b>Sachnummer</b> |
|-----------------|---|-------------------|
| 32              | Blockierbolzen                                | 51.11112-0004     |
| 33              | Lichtsignalgeber                              | 80.99605-6002     |
| 34              | Ventilmontagehebel                            | 80.99606-0031     |
| 35              | Meßuhrhalter                                  | 90.99605-0172     |
| 36              | Druckmanometer + Zubehör für Ladedruckmessung | 80.99605-0160     |



| Bild-Nr. | Benennung                      | Sachnummer    |
|----------|--------------------------------|---------------|
| 37       | 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 |
| 38       | Anpreß-Meßplatte               | 80.99605-0195 |
| 39       | Paßhülsen                      | 51.91701-0247 |

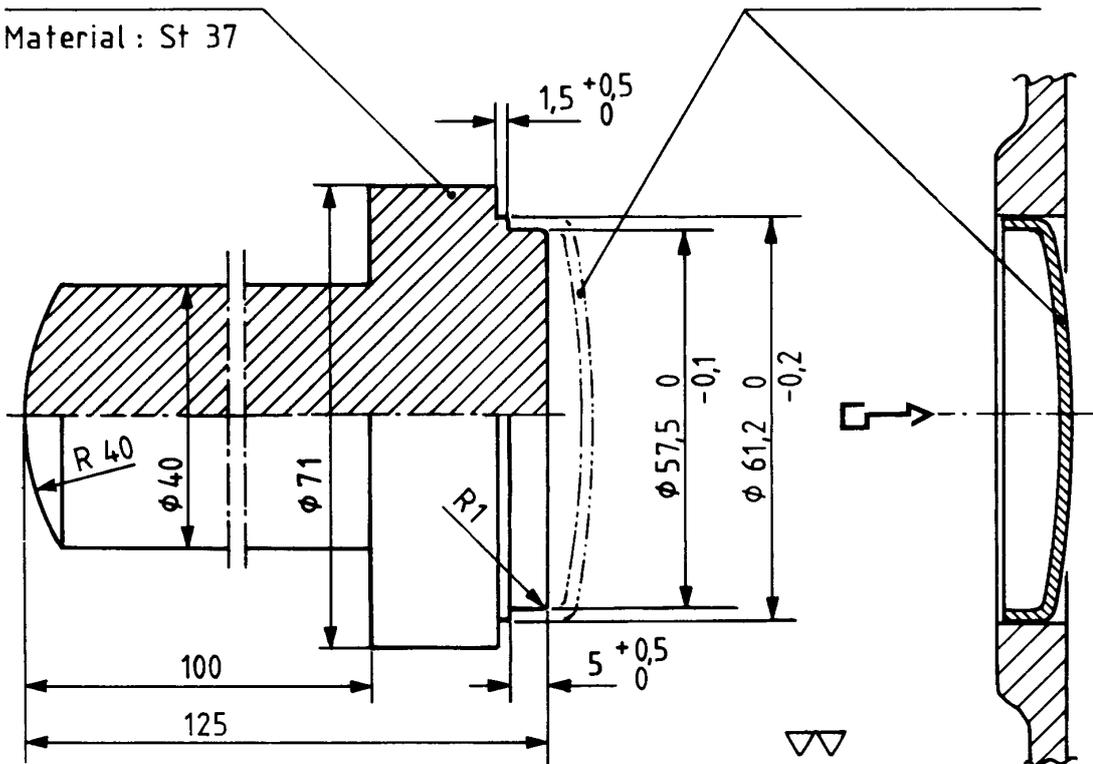
Einpreßdorn für Verschlußdeckel Ø 50,1 mm

Material: St 37



Einpreßdorn für Verschlußdeckel Ø 62,1

Material: St 37

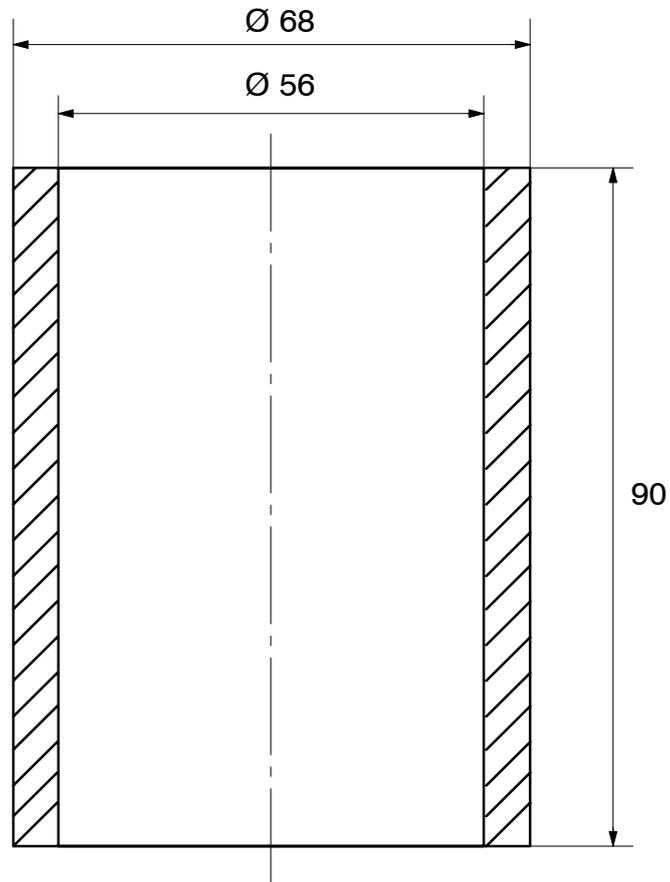


2843

## Spezialwerkzeuge für Wasserpumpen-Reparatur zum Selbstanfertigen

(Werkstoff: Stahl, wie vorhanden)

Stützring zum Herauspressen des Wasserpumpenlagers



|  |         |   |     |
|--|---------|---|-----|
| <b>A</b>                               |         |   |     |
| Abgasrohr ab- und anbauen              | 70      | Kurbelwellenabdichtungen allgemein        | 68  |
| Abgastemperaturgeber                   | 133     | Kurbelwellenabdichtungen, Montagehinweise | 68  |
| Abwasseraufbereitung                   | 50      | Kurbelwellenaxialspiel                    | 115 |
| Anlasser aus- und einbauen             | 127     | <b>L</b>                                  |     |
| Ansaugrohr ab- und anbauen             | 69      | Ladedruck prüfen                          | 74  |
| <b>E</b>                               |         | Ladedruckregelventil                      | 78  |
| Einspritzdüsen ausbauen                | 32      | Ladeluftkühler reinigen                   | 80  |
| Einspritzdüsen einbauen                | 33      | Laufring erneuern                         | 67  |
| Einspritzdüsen instandsetzen           | 35      | <b>M</b>                                  |     |
| Einspritzdüsen prüfen                  | 34      | Motorlängsschnitt                         | 21  |
| Einspritzdüsen zerlegen                | 35      | Motorquerschnitt                          | 20  |
| Einspritzdüsen zusammenbauen           | 35      | <b>N</b>                                  |     |
| Einspritzpumpe aus- und einbauen       | 29      | Nockenwelle                               | 101 |
| Entlüften                              | 38      | Nockenwellenlager                         |     |
| <b>F</b>                               |         | ausbauen                                  | 103 |
| Förderbeginn einstellen                | 28      | einbauen                                  | 106 |
| Förderbeginn kontrollieren             | 25      | <b>O</b>                                  |     |
| <b>I</b>                               |         | Öldruckgeber                              | 132 |
| Impeller wechseln                      | 52      | Ölfilter wechseln                         | 53  |
| <b>K</b>                               |         | Ölkühler aus- und einbauen                | 54  |
| Keilriemen                             | 128–129 | Ölpumpe ausbauen                          | 55  |
| Keilriemen spannen                     | 129     | Ölpumpe einbauen                          | 58  |
| Keilriemenspannung prüfen              | 128     | Ölpumpe zerlegen                          | 56  |
| Kipphebelwerk                          | 88      | Ölpumpenräder, Axialspiel                 | 57  |
| Kolben mit Pleuel ausbauen             | 116     | Ölspritzdüse                              | 59  |
| Kolben mit Pleuel einbauen             | 117     | Ölspritzdüse einbauen                     | 59  |
| Kolben vom Pleuel ab und anbauen       | 119     | Ölspritzdüsenventil prüfen                | 59  |
| Kolbenringaxialspiel prüfen            | 122     | <b>P</b>                                  |     |
| Kolbenringe abbauen                    | 121     | Pleuel prüfen                             | 119 |
| Kolbenringe anbauen                    | 122     | <b>R</b>                                  |     |
| Kolbenüberstand                        | 126     | Rohrbündel reinigen                       | 50  |
| Kraftstofffilterpatrone wechseln       | 38      | Rohwasserpumpe                            | 51  |
| Kraftstoffvorreiniger                  | 37      | <b>S</b>                                  |     |
| Kühlfüssigkeit ablassen                | 39      | Schema der Kraftstoffanlage               | 23  |
| Kühlfüssigkeit einfüllen               | 40      | Schema der Kühlanlage                     | 24  |
| Kühlmittel-Temperaturgeber             | 131     | Schema der Motorschmierung                | 22  |
| Kühlmittelniveausonde                  | 130     | Schwingungsdämpfer abbauen                | 60  |
| Kurbelwelle ausbauen                   | 113     | Schwingungsdämpfer anbauen                | 63  |
| Kurbelwelle einbauen                   | 114     | Schwungrad ausbauen                       | 64  |
| Kurbelwellenabdichtung hinten erneuern | 66      | Schwungrad einbauen                       | 64  |
| Kurbelwellenabdichtung vorn erneuern   | 61      |   |     |

|  |       |
|--|-------|
| Sicherheitsvorschriften .....                                | 6–11  |
| Umgang mit gebrauchtem Motorenöl .....                       | 9     |
| Vermeidung von Motorschäden und vorzeitigem Verschleiß ..... | 8     |
| Vermeidung von Umweltschäden .....                           | 8     |
| Vermeidung von Unfällen mit Personenschäden .....            | 6     |
| Starterzahnkranz erneuern .....                              | 65    |
| Störungstabelle .....  | 11–17 |

## T

|                                     |    |
|-------------------------------------|----|
| Thermostate aus- und einbauen ..... | 41 |
| Turbolader abbauen .....            | 75 |
| Turbolader anbauen .....            | 76 |
| Turbolader, Fehlersuche .....       | 72 |
| Turboladeraxialspiel .....          | 77 |
| Turboladerradialspiel .....         | 77 |

## V

|  |         |
|--|---------|
| Ventile ausbauen .....                 | 89      |
| Ventile einbauen .....                 | 90      |
| Ventile einschleifen .....             | 98      |
| Ventilführung aus / einbauen .....     | 92      |
| Ventilrückstand .....                  | 91 , 97 |
| Ventilsitz .....                       | 95      |
| Ventilsitzring .....                   | 93      |
| Ventilsitzwinkel .....                 | 96      |
| Ventilsteuerzeiten kontrollieren ..... | 112     |
| Ventilstößel .....                     | 101     |
| Verdichtungsdruck prüfen .....         | 99      |

## W

|                                       |    |
|---------------------------------------|----|
| Wärmetauscher ab- und anbauen .....   | 48 |
| Wärmetauscher aus- und einbauen ..... | 47 |
| Wärmetauscher-Rohrbündel .....        | 49 |
| Wasserpumpe ab- und anbauen .....     | 42 |
| Wasserpumpe instandsetzen .....       | 43 |

## Z

|                                    |     |
|------------------------------------|-----|
| Zylinderkopf abbauen .....         | 81  |
| Zylinderkopf anbauen .....         | 83  |
| Zylinderlaufbuchsen ausbauen ..... | 123 |
| Zylinderlaufbuchsen einbauen ..... | 124 |
| Zylinderreihenfolge – Schema ..... | 86  |





MAN Nutzfahrzeuge AG  
Geschäftseinheit Motoren  
Vogelweiherstraße 33  
D-90441 Nürnberg

**Ein Unternehmen der MAN Gruppe**

Printed in Germany

51.99493-8427