Reparaturanleitung

Band 1261

Fiat / Citroën / Peugeot

Fiat Ducato
Citroën Jumper
Peugeot Boxer

- Alle Dieselmotoren (Fiat Ducato, ab 1994)
- 2.0-Liter-Dieselmotor HDi
- 2.8-Liter-Dieselmotor TDi und HDi
- auf obige Modelle aufgebaute Wohnmobile

Baujahre 1994 resp. 2000 bis 2002



Bisher verkauft: 5 Mio Reparatur-Anleitungen

bucheli verlag

Inhalt

1 Einleitung in die Modelle und Wartungsarbeiten ... 1
1.1 Allgemeines ... 1
1.2 Fahrzeugerkennung ... 3
1.3 Allgemeine Anweisungen bei Reparaturen ... 4
1.4 Arbeitsbedingungen und Werkzeuge ... 5
1.5 Aufbocken des Fahrzeuges ... 8
1.6 Schmiermittel, Dichtungsmasse, Loctite, etc. ... 10
1.7 Umgang mit Gewinden, Schrauben, Muttern, usw. ... 10

2 Die Motoren ... 13
2.1 Ausbau des Motors ... 13
2.2 Einbau des Motors ... 17
2.3 Zerlegung und Zusammenbau des Motors ... 17
2.4 Der Zylinderkopf ... 25
2.5 Kolben und Pleuelstangen ... 36
2.6 Zylinderblock ... 39
2.7 Kurbelwelle und Kurbelwellenlager ... 39
2.8 Steuerantrieb ... 41
2.9 Nebenantriebsgruppe ... 48
2.10 Antriebsriemen der Aggregate ... 51

3 Die Motorschmierung ... 54
3.1 Wissenswertes über die Motorschmierung ... 54
3.2 Kurze Beschreibung der Motorschmierung ... 55
3.3 Die Ölpumpe (und Ölwanne) ... 56
3.4 Der Ölfilter ... 57
3.5 Öldruck überprüfen ... 58
3.6 Ölkühler ... 58
3.7 Ölverluste ... 58
3.8 Störungen in der Motorschmierung ... 59

4 Die Kühlanlage ... 60
4.1 Ablassen und Auffüllen der Kühlanlage ... 61
4.2 Kühler – Aus- und Einbau ... 62
4.3 Die Wasserpumpe – Aus- und Einbau ... 64
4.4 Der Thermostat ... 64
4.5 Frostschutzmittel ... 65
4.6 Temperaturschalter ... 66
4.7 Kühlungslüfter ... 66
4.8 Kühlanlage prüfen, Störungen an der Kühlanlage ... 66
4.9 Kühlmittelschläuche ... 67

5 Dieseleinspritzanlage und Kraftstoffaufbereitung ... 68
5.1 Einleitung in die Kraftstoffeinspritzanlage ... 68
5.2 Vorsichtsmaßnahmen bei Arbeiten an der Einspritzanlage ... 70
5.3 Kraftstofffilter ... 71
5.4 Einspritzpumpe ... 71
5.5 Einstellungen an der Einspritzpumpe ... 73
5.6 Düsenhalter und Einspritzdüsen ... 75
5.7 Glühkerzen ... 76
5.8 HDi-Dieseleinspritzanlage ... 76
5.9 Abgasregulierung und AGR-(EGR)-Anlage ... 80
5.10 Der Abgasturbolader ... 80
5.11 Ladeluftkühler ... 81
5.12 Luftfilter ... 81

6 Die Kupplung ... 82
6.1 Allgemeines über die Kupplung ... 82
6.2 Störungen an der Kupplung ... 82
6.3 Kupplung ausbauen ... 83
6.4 Reparatur ... 83
6.5 Einbau ... 84
6.6 Erneuerung des Kupplungsseils ... 85
6.7 Störungsbeistand an der Kupplung ... 87

7 Das Schaltgetriebe ... 88
7.1 Aus- und Einbau des Getriebes ... 89
7.2 Getriebeüberholung ... 91
7.3 Getriebeölstand und Getriebeölwechsel ... 91
7.4 Die Schaltung ... 92

8 Die Antriebswellen ... 94
8.1 Wartung ... 94
8.2 Ausbau einer Antriebswelle ... 94
8.3 Einbau einer Antriebswelle ... 95
8.4 Reparatur einer Antriebswelle ... 97
8.5 Wellenzwischenlager (Stützlager) ... 97

9 Die Vorderradaufhängung ... 98
9.1 Wartungsarbeiten an der Vorderachse ... 98
9.2 Federbeine ... 98
9.3 Eine Achseinheit aus- und einbauen ... 101
9.4 Zerlegen und Zusammenbau einer Achseinheit ... 101
9.5 Achsschenkel und Radlager ... 101
9.6 Aus- und Einbau der Querlenker ... 103
9.7 Erneuerung eines Aufhängungskugelgelenks ... 104
9.8 Aus- und Einbau des Kurvenstabilisators ... 104
9.9 Fahrzeuge mit Vierradantrieb ... 105

10 Hinterachse und Hinterradaufhängung ... 106
10.1 Blattfederaufhängung ... 106
10.2 Hinterradnaben und Lager ... 109
10.3 Hintere Antriebswellen (Vierradantrieb) ... 110
10.4 Hinterachse (mit Vierradantrieb) ... 111
10.5 Gelenkwelle (mit Vierradantrieb) ... 111
10.6 Einzelradabfederung (mit Schraubenfedern) ... 112

11 Die Lenkung ... 115
11.1 Wartungsarbeiten an der Lenkung ... 115
11.2 Aus- und Einbau der mechanischen Lenkung ... 115
11.3 Reparatur der Lenkung ... 117
11.4 Lenkrad und Lenksäule ... 118
11.5 Lenkungsmittelpunkt ... 119
11.6 Vorderradeinstellung ... 120
11.7 Die Servolenkung ... 122

12 Die Bremsanlage ... 123
12.1 Die Konstruktion der Bremsen ... 123
12.2 Wartungsarbeiten an den Bremsen ... 124
12.3 Allgemeine Anweisungen bei Arbeiten an der Bremsanlage ... 125
12.4 Der Hauptbremszylinder ... 126
12.5 Vordere Scheibenbremsen ... 127
12.6 Hinterradbremsen ... 130
12.7 Handbremse ... 133
12.8 Entlüften der Bremsanlage ... 133
12.9 Bremsdruckregler ... 134
12.10 Bremskraftverstärker (Servo) ... 135
12.11 ABS-Anlage ... 136
12.12 Unterdruckpumpe ... 137

13 Elektrische Anlage ... 138
13.1 Allgemeines ... 138
13.2 Die Batterie ... 138
13.3 Die Drehstromlichtmaschine ... 140
13.4 Der Anlasser ... 142
13.5 Die Beleuchtung ... 143
13.6 Blinkleuchten ... 145
13.7 Heckleuchten ... 145
13.8 Windschutzscheibenwischer ... 145
13.9 Instrumente und Geräte ... 146
13.10 Die Sicherungen ... 148

14 Die Auspuffanlage ... 150
14.1 Aus- und Einbau von Teilen der Anlage ... 150
14.2 Katalysator ... 151

15 Wartungs- und Pflegearbeiten ... 152
15.1 Regelmäßige Wartungsarbeiten ... 153

Maß- und Einstelldaten ... 157

Anzugsdrehmomente ... 170

Schaltpläne ... 172

ISBN 3-7168-2027-X

Copyright © by Bucheli Verlags AG • Inhaber Paul Pietsch
CH-6304 Zug/Schweiz

Sämtliche Rechte der Speicherung, Vervielfältigung und Verbreitung sind vorbehalten

Alle Angaben in diesem Ratgeber wurden nach bestem Wissen und Gewissen erteilt. Eine Haftung der Autoren oder des Verlages und seiner Beauftragten für Personen-, Sach- und Vermögensschäden ist ausgeschlossen.
Dieser Band entspricht dem Kenntnisstand zum Zeitpunkt der Drucklegung. Abweichungen durch Weiterentwicklung der beschriebenen Fahrzeuge, geänderte Anweisungen des Fahrzeugherstellers bzw. neue gesetzliche Bestimmungen sind möglich.

Texte und Abbildungen: Peter Russek Publications Ltd., Marlow, Bucks, England
Satz: IPa • D-71665 Vaihingen/Enz
Druck: Maisch & Queck • D-70839 Gerlingen
Bindung: K. Dieringer • D-70839 Gerlingen

050230

Fiat Ducato mit 2.5-Liter- und 2.8-Liter-Motor (Diesel, Turbodiesel, TDi) Baujahre 1994 bis 2002

Citroën Jumper mit 2.0-Liter-HDi- und 2.8-Liter-TDI- und HDi-Motor Peugeot Boxer mit 2.0-Liter HDi- und 2.8-Liter-TDi- und HDi-Motor Auf obige Modelle aufgebaute Wohnmobile

Baujahre 2000 bis 2002

1 Einleitung in die Modelle und Wartungsarbeiten

1.1 Allgemeines

Nach einer Bauzeit von ca. 13 Jahren wurden der Citroën C25, der Peugeot J5 und der Fiat Ducato im Februar 1994 durch die Modelle Citroën Jumper und Peugeot Boxer ersetzt. In ähnlicher Weise wurde der Fiat Ducato als neue Generation vorgestellt, jedoch wurde bei diesem bereits ab Baujahr 1994 ein von Sofim hergestellter 2.5-Liter-Diesel- oder Turbodieselmotor eingebaut. Ein ähnlicher, ebenfalls von Sofim hergestellter 2.8-Liter-Motor wurde in verschiedenen Varianten als 2.8D, 2.8TDi oder 2.8HDi in die genannten Modelle eingebaut.
Ende 2001 ist ein neuer 2.0-Liter-Dieselmotor mit Direkteinspritzung (HDi) hinzugekommen. Dieser Motor wird jedoch in Gemeinschaftsarbeit von Citroën/Peugeot hergestellt und trägt die Bezeichnung DW10UTD.
Alle Fahrzeuge werden in Partnerschaft zwischen Fiat, Citroën und Peugeot konstruiert und in Italien gebaut.
Viele verschiedene Aufbauformen, unter anderem Kastenwagen, Pritsche, Doppelkabine, Kombi oder Kleinbus, können in der Baureihe vorgefunden werden; außerdem werden die Fahrzeuge auch mit Nutzlasten zwischen 2,7 und 3,5 Tonnen sowie mit drei verschiedenen Radständen (2.85 m – kurzer Radstand; 3.20 m – mittlerer Radstand oder 3.70 m – langer Radstand) gebaut.
Groß ist auch die Motorenpalette. Der 2.5-Liter-Motor hat sich bereits vor dem Einbau in den Ducato bei anderen Fahrzeugherstellern bewährt. So wurde er zum Beispiel im Renault Master und auch im Renault Trafic eingebaut.

Neu dagegen ist der Einbau des 2.8-Liter-Motors, welcher je nach Fahrzeughersteller unter den oben angegebenen Bezeichnungen eingebaut wird, wobei ebenfalls auf die Bezeichnung 2.8 i.d. TD hingewiesen werden soll, wie man sie beim Ducato vorfindet. Beim TDi- oder HDi- oder i.d. TD-Motor wurde die konventionelle Einspritzpumpe durch eine Hochdruckpumpe ersetzt. Die neue Einspritzanlage, die im Allgemeinen als „Common Rail"-Einspritzanlage bekannt ist, hat die folgenden Vorteile:

- Die Anlage hat die Fähigkeit den Einspritzdruck zwischen 150 und 1350 bar zu modulieren.
- Sie kann bis zu einer Motordrehzahl von 6000/min funktionieren.
- Genaueste Regulierung der Kraftstoffeinspritzung.
- Verringerter Kraftstoffverbrauch.
- Verringerung der aus dem Motor ausgestoßenen Schadstoffe.

Kurze Beschreibung der Direkteinspritzanlage
Die Anlage wird von Bosch hergestellt, hat aber je nach eingebautem Motor eine unterschiedliche Bezeichnung.
Eine getrennte, im Kraftstofftank untergebrachte Kraftstoffförderpumpe liefert den Dieselkraftstoff zum Kraftstofffilter, von welchem er zu der Hochdruckpumpe geleitet wird.
Unter Druck stehender Kraftstoff gelangt dann zum Kraftstoffverteilerrohr (dies ist die „Common Rail"). Im Verteilerrohr wird ein Teil des vom Motor gebrauchten Kraftstoffs gespeichert. Das Verteilerrohr ist zwischen der Hochdruckpumpe und den Einspritzdüsen eingesetzt und am Zylinderkopf montiert. Ein Hochdruck-Kraftstoffregler an der Hochdruckpumpe reguliert den Druck des Kraftstoffs am Auslass der Hochdruckpumpe.
Ein Kraftstoffkühler ist unter dem Fahrzeugboden hinter dem Kraftstofftank angebracht. Sehr heißer Kraftstoff, welcher durch die Kraftstoffrücklaufleitung dem Tank zurückgeführt wird, läuft durch den Kühler und

senkt die Kraftstofftemperatur auf eine akzeptierte Höhe, ehe der Kraftstoff wieder in den Tank gelangt.
Die Kraftstoffeinspritzdüsen werden elektrisch durch das elektronische Steuergerät der Kraftstoffanlage in Betrieb gebracht. Die Menge des eingespritzten Kraftstoffs hängt von den folgenden Betriebsbedingungen ab:

- Dauer der elektrischen Regulierung durch das Steuergerät,
- Öffnungsgeschwindigkeit der Einspritzdüsen,
- Hydraulische Strömung durch die Kraftstoffeinspritzdüsen (Anzahl und Durchmesser der Bohrungen),
- Kraftstoffdruck im „Common Rail"-Verteilerrohr.

Die Kraftstoffeinspritzdüsen sind miteinander durch den Kraftstoffrücklaufkreis verbunden. Weitere Einzelheiten werden im Abschnitt über die Kraftstoffeinspritzung gegeben.

Viele verschiedene Aufbauvarianten werden ausgeliefert und es würde zu weit führen, diese alle aufzuzählen, vor allem, da viele der Fahrzeuge zum Wohnmobil umgebaut wurden, welcher alle unter eigenem Namen laufen. Boxer 1000, 1400 und 1800 sollen als Beispiel genannt werden. Beim Ducato werden die Bezeichnungen Ducato 10, 14 und Maxi benutzt, um nur einige zu erwähnen.

Motoren

Der von Sofim hergestellte 2.5-Liter-Motor im Ducato wird mit oder ohne Abgasturbolader eingebaut. Beide Motoren haben einen Hubraum von 2500 cm^3 und eine Leistung von 62 kW (85 PS) bei 4200/min ohne Abgasturbolader oder 85 kW bei 3800/min mit Abgasturbolader.
Der natürlich ansaugende 2.8-Liter-Motor hat einen Hubraum von 2800 cm^3 und eine Leistung von 64 kW (87 PS) bei einer Drehzahl von 3800/min. Der 2.8-Li-

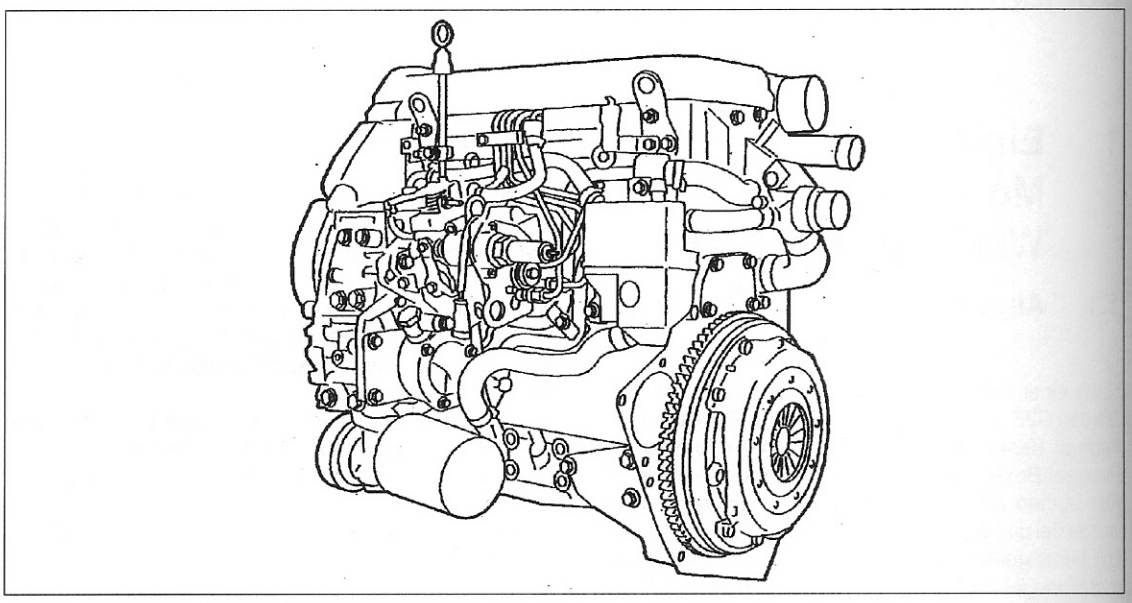


Bild 1
Ansicht des 2.8-Liter-D/TDi-Motors.

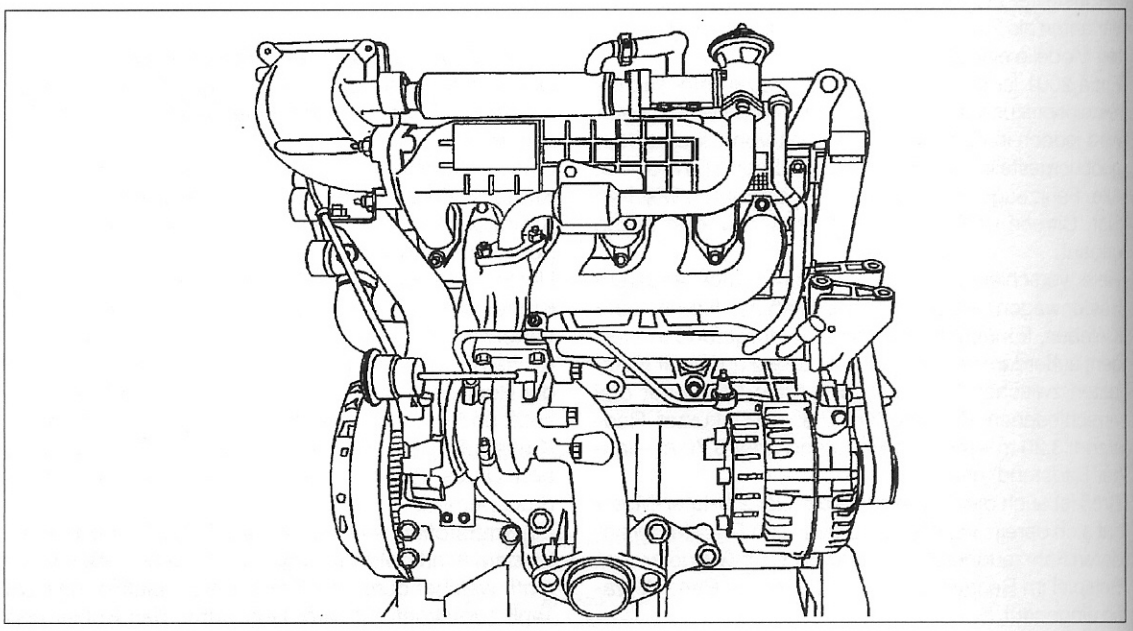


Bild 2
Ansicht des 2.8-Liter-Motors (2.8 HDi).

ter-Motor mit Direkteinspritzung wird mit 90 kW (122 PS) von Fiat oder 93,5 kW (127 PS) bei 3600/min von Peugeot und Citroën angegeben. Ab Mitte 2001 ist der 89 kW-Motor ebenfalls in den Boxer und den Jumper eingebaut.
Bilder 1 und 2 zeigen Ansichten der 2.8-Liter-Motoren.
Der 2.0-Liter-Motor mit Direkteinspritzung hat eine Leistung von 62 kW (85 PS) bei einer Drehzahl von 4000/min.
Bei allen Fahrzeugen ist ein Fünfganggetriebe mit Seilschaltung eingebaut, jedoch hat dieses je nach eingebautem Motor eine von zwei Bezeichnungen. Der Antrieb geschieht auf die Vorderräder. Eine 4x4-Variante kam im Laufe der Baujahre hinzu.
Seit der Einführung der genannten Modelle wurden verschiedene Änderungen vorgenommen, auf welche wir, falls zutreffend, im jeweiligen Kapitel eingehen werden.

1.2 Fahrzeugerkennung

Das Typenschild ist in der Mitte der oberen Traverse in der Nähe des Motorhaubenschlosses aufgenietet und hat das in Bild 3 gezeigte Aussehen. Es enthält die folgenden Angaben: Den Namen des Herstellers, die Fahrgestellnummer, das zulässige Fahrzeuggewicht, das zulässige Fahrzeuggesamtgewicht sowie die zulässigen Achslasten auf die Vorder- und die Hinterachse. Die Fahrgestellnummer ist nochmals in die Innenseite des rechten Radkastens unmittelbar vor dem Beifahrersitz eingestanzt und kann bei geöffneter Vordertür gesehen werden.
Die nächstwichtigste Nummer Ihres Fahrzeuges ist die Motornummer und beginnt mit den Kennbuchstaben des eingebauten Motors. Ohne auf die einzelnen Motoren einzugehen, kann gesagt werden, dass die Motornummer jeweils auf einem angenieteten Schild an der Oberseite des Zylinderblocks gefunden werden kann. Bild 4 zeigt die verschiedenen Motoren mit der Lage des Typenschildes. Um sich zu versichern, dass Sie sich mit dem richtigen Motor befassen, werden Ihnen die folgenden Anweisungen helfen:

- In der linken Ansicht von Bild 4 ist die Lage der Motornummer bei einem 2.8-Liter-Motor gezeigt. An Stelle „a" ist die Motorbezeichnung (8140) und die

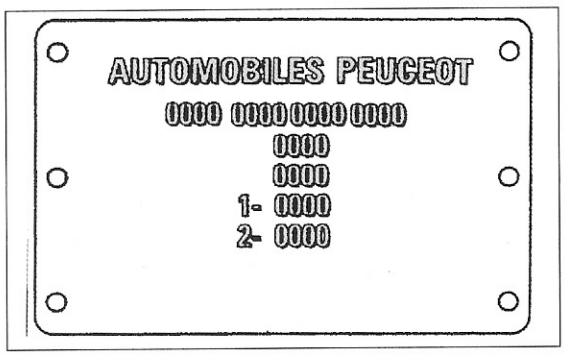


Bild 3
Ansicht des Typenschilds. Es sitzt unmittelbar über dem Firmenzeichen.

Motorseriennummer eingeschlagen. Motoren mit oder ohne Abgasturbolader haben die gleiche Bezeichnung an dieser Stelle.

- In der mittleren Ansicht von Bild 4 ist die Lage der Motornummer bei einem 2.5-Liter-Motor gezeigt. In der Reihenfolge von links nach rechts sind der Motortyp (8140 sowie Kennzeichnung), gefolgt von der Motorseriennummer angegeben.
- Die Motornummer des 2.0-Liter-Motors ist in der rechten Ansicht gezeigt. Die Kennzeichnung ist in drei Zeilen angegeben. In der oberen Zeile „a" ist die Motorbezeichnung (DW10 UTD) angegeben. Darunter ist die Baunummer an Stelle „b" eingestanzt, in der unteren Zeile „c" die Motorseriennummer.

Wie bereits erwähnt gehören die 2.5-Liter- und 2.8-Liter-Motoren der Sofim-Motorenfamilie 8140 an. Zusätzliche Zahlen hinter der Motorbezeichnung geben den Motortyp an, so z. B. 8140.63 für den 2.8-Liter-Motor ohne Turbolader oder 8140.43 für die TDi/HDi-Version. Ein eingebauter 2.0-Liter-Motor trägt die Bezeichnung „RHV".
Beim Bestellen von irgendwelchen Ersatzteilen ist die Angabe des Baujahres des Fahrzeuges wichtig, da Fahrzeuge der Baureihe Boxer und Jumper nur ab Baujahr 2000 behandelt werden. Beim Ducato sind natürlich verschiedene Änderungen zwischen 1994 und 2002 vorgenommen worden.
Um sich über die Fahrgestellnummer und die Motornummer zu unterrichten, überprüft man diese am besten anhand des Kraftfahrzeugscheins oder Zulassungsscheins. Dies sind die offiziellen Angaben, welche Sie auch bei einem Fahrzeug aus zweiter Hand unbedingt nachprüfen sollten.
Beim Bestellen von Ersatzteilen ist es ebenfalls äußerst wichtig, dass man die Typenbezeichnung des Fahrzeuges angibt, welche mit den Zahlen „231",

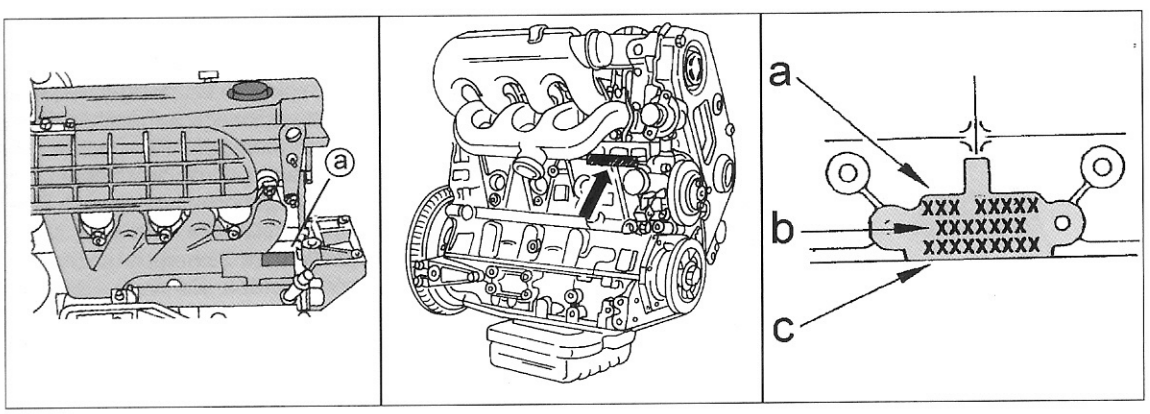


Bild 4
Lage der Typenschilder (siehe Text)

„232" oder „233" beginnt, jedoch durch die nachfolgende Bezeichnung genau auf ein bestimmtes Modell hinweist.

Abklemmen der Batterie

Bei allen mit der elektrischen Anlage verbundenen Arbeiten muss man die Batterie abklemmen. Im modernen Automobilbau ist dies jedoch mit einigen Vorsichtsmaßnahmen verbunden, um elektronische Bauteile nicht zu stören. Bei jeglichen Arbeiten ist deshalb zu beachten:

- Die Plus- und Minusleitung der Batterie kann man leicht verwechseln. Im Zweifelsfall die Polarität bis zur Batterie verfolgen und die Leitung kennzeichnen.
- Als Erstes das Minuskabel der Batterie abschrauben.
- Falls ein Autoradio mit Diebstahlcode eingebaut ist, sollten Sie den Code zur Hand haben, ehe die Batterie abgeklemmt wird. Der zum Betrieb des Radios wichtige Code wird durch das Abklemmen der Batterie gelöscht und muss neu eingegeben werden. Denken Sie ebenfalls daran, dass gespeicherte Sender nach Wiederanschließen der Batterie neu abgespeichert werden müssen.
- Bestimmte Alarmeinrichtungen ertönen beim Abklemmen der Batterie. Aus diesem Grund sollten Sie wissen, wie man den Alarm neutralisieren kann, ehe man bei irgendwelchen Arbeiten die Batterie aus dem Stromkreis nimmt.
- Eine eingebaute elektrische Zeituhr verliert ihre Daten.
- Wird der Motor unter Verwendung einer Fremdbatterie angelassen, muss man die Starterkabel an allen Batteriepolen sicher anschließen, ehe man den Anlasser betätigt. Funkenbildung unbedingt vermeiden.

1.3 Allgemeine Anweisungen bei Reparaturen

Die Beschreibungen in dieser Reparaturanleitung sind in einfacher Weise und allgemein verständlich gehalten. Wenn dem Text und den Abbildungen bei der Arbeit Schritt für Schritt gefolgt wird, dürften keine Schwierigkeiten auftreten.

Die auf den blauen Seiten gedruckte Maß- und Einstelltabelle am Ende des Buches ist hierbei ein wichtiger Teil und muss bei allen Reparaturarbeiten am Fahrzeug hinzugezogen werden. Innerhalb der einzelnen Anleitungen werden die notwendigen Maßangaben oder Einstellwerte nicht immer angeführt, weshalb in der genannten Tabelle nachzuschlagen ist. Es sei besonders darauf hingewiesen, dass man unter dem in Frage kommenden Modell nachlesen muss, um jegliche Fehler zu vermeiden, falls Unterschiede vorhanden sein sollten.

Einfache Handgriffe, wie z. B. „Motorhaube öffnen" vor Arbeiten im Motorraum, oder „Radmuttern lösen" vor Arbeiten an den Radbremsen werden nicht immer erwähnt, da diese als selbstverständlich vorausgesetzt werden.

Dagegen befasst sich der Text ausführlich mit schwierigen Arbeiten, die in Einzelheiten beschrieben sind. Eine Reihe wichtiger Hinweise, die bei jeder Reparaturarbeit beachtet werden sollten:

- Schrauben und Muttern sind in sauberem Zustand und leicht eingeölt zu verwenden. Mutternflächen und Gewindegänge immer auf Beschädigung untersuchen und vorhandene Grate entfernen. Im Zweifelsfall neue Schrauben oder Muttern verwenden. Einmal gelöste, selbstsichernde Muttern sollten immer erneuert werden. Auf keinen Fall dürfen Muttern und Schrauben entfettet werden.
- Stets die in der Anzugsdrehmoment-Tabelle angeführten Anzugsdrehmomente beachten. Diese Werte sind nahezu in den gleichen Gruppen zusammengefasst, die auch die Kapitel dieser Reparaturanleitung bilden und lassen sich somit leicht auffinden.
- Alle Dichtscheiben, Dichtungen, Sicherungsbleche, Sicherungsscheiben, Splinte und O-Dichtringe (Rundschnurringe) sind beim Zusammenbau zu erneuern. O-Dichtringe (Radialdichtringe, Simmerringe) sollten ebenfalls erneuert werden, sofern die Welle aus dem Dichtring genommen wurde. Die Lippe eines Dichtringes ist vor dem Zusammenbau mit Fett einzuschmieren. Man muss darauf achten, dass sie beim Einbau in die Richtung weist, aus welcher Öl oder Fett austreten kann.
- Bei Hinweisen auf die linke oder rechte Seite des Fahrzeuges wird angenommen, dass man aus der Fahrtrichtung bei Vorwärtsfahrt die Seitenbezeichnung ableiten kann, analog der Begriffe „vorn" und „hinten". Im Zweifelsfall wird im Text nochmals eine Erläuterung gegeben.
- Ganz besonders ist darauf zu achten, dass zu Arbeiten an den Bremsen, an der Radaufhängung oder allgemein an der Unterseite des Fahrzeuges für eine sichere Abstützung des hochgebockten Wagens gesorgt ist. Kapitel 1.5 sollte durchgelesen werden, ehe man das Fahrzeug aufbockt. Der Bordwagenheber ist nur für den Radwechsel unterwegs vorgesehen. Falls er dennoch bei Reparaturen zur Hilfe genommen wird, ist lediglich der Wagen damit anzuheben und dann auf geeignete Montageböcke abzulassen. Derartige, dreibeinige Unterstellböcke, wie man sie in Bild 5 sehen kann, sollen zur Sicherheit auch unter dem Fahrzeug platziert werden, wenn ein Garagenwagenheber zur Verfügung steht. Ziegelsteine sollten zum Unterbauen nicht verwendet werden, allenfalls Hohlblocksteine wegen ihren größeren Auflageflächen, doch sind dann zwischen Fahrzeug und Stei-

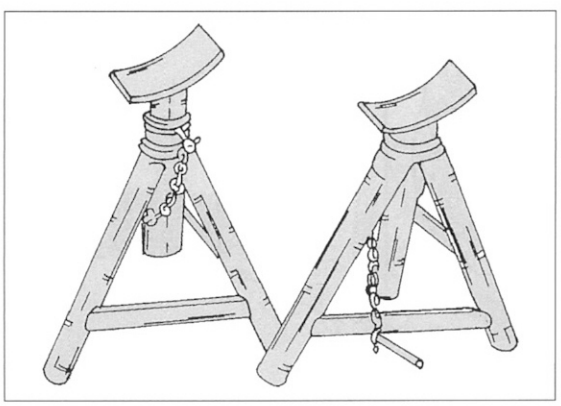


Bild 5
Dreibeinige Unterstellböcke sind die beste Lösung zum Aufbocken eines Fahrzeuges. Wichtig dabei ist, dass der zum Verstellen der Höhe benutzte Bolzen kräftig genug ist, um das Fahrzeug zu tragen.

ne noch genügend starke Bretter zu legen. Aufgrund der Größe des Fahrzeuges sollte man einen Rollwagenheber zum Anheben benutzen.

- Fette, Öle, Unterbodenschutz und alle mineralischen Substanzen wirken auf die Gummiteile des Fahrwerks und der Bremsanlage aggressiv. Besonders von Teilen der hydraulischen Anlage sind solche Mittel, zu denen auch Kraftstoff gehört, fern zu halten. Für Reinigungsarbeiten an der Bremsanlage soll nur Bremsflüssigkeit oder Spiritus verwendet werden. Hierbei sei aber darauf verwiesen, dass Bremsflüssigkeit giftig ist und z. B. auf lackierte Flächen ätzend wirkt.
- Zur Erzielung der besten Reparaturergebnisse ist die Verwendung von Originalersatzteilen Voraussetzung. Um späteren Schwierigkeiten aus dem Wege zu gehen, muss der Einbau irgendwelcher Fremdprodukte unterbleiben. Ausnahmen sind nur bei Teilen der elektrischen Anlage gegeben oder falls das Herstellerwerk dementsprechende Freigaben macht. Aufgrund der Zusammenarbeit zwischen den verschiedenen Herstellern sind viele Teile gleich.
- Beim Bestellen von Ersatz- und Austauschteilen müssen die genaue Modellbezeichnung mit Fahrgestellnummer, gegebenenfalls die Motornummer und das Baujahr angegeben werden. Damit beschleunigt man die Bestellung und das Beziehen von falschen Teilen wird verhindert.
- Alle Arbeiten am Auto, besonders solche an der Bremsanlage und an der Lenkung sowie Radaufhängung, sind mit Sorgfalt und Umsicht durchzuführen. Die Verkehrssicherheit des Fahrzeuges muss nach jeder Reparatur ohne Ausnahme gewährleistet sein.

1.4 Arbeitsbedingungen und Werkzeuge

Um Reparaturarbeiten durchzuführen, benötigt man einen sauberen, gut beleuchteten Arbeitsplatz, der mit einer Werkbank und Schraubstock versehen ist. Es soll auch genügend Raum vorhanden sein, um die verschiedenen Teile auszulegen und zu ordnen, ohne dass man sie immer wieder wegräumen muss. In einer gut ausgerüsteten Werkstatt lässt sich gemütlich und ohne Hast arbeiten, die Maschine kann in einer sauberen Umgebung zerlegt und wieder zusammengebaut werden. Leider verfügt aber nicht jeder über einen solchen idealen Arbeitsplatz und dementsprechend muss auch da und dort improvisiert werden. Um diesen Nachteil auszugleichen, muss besonders viel Zeit und Sorgfalt aufgewendet werden.

Als Weiteres benötigt man unbedingt einen möglichst vollständigen Satz Qualitätswerkzeuge. Qualität ist hier oberstes Gebot, da billiges Werkzeug auf lange Sicht eher teuer werden kann, falls man damit abrutscht oder es zerbricht und dabei teuren Schrott baut. Ein gutes Qualitätswerkzeug wird sich lange verwenden lassen und rechtfertigt in jedem Falle die Anschaffungskosten.

Die Grundlage des Werkzeugsatzes ist ein Satz Gabelschlüssel, die sich an jedem gut zugänglichen Teil des Fahrzeuges ansetzen lassen. Ein Satz Ringschlüssel stellt einen wünschenswerten Zusatz dar, die sich besonders bei festsitzenden Schrauben und Muttern verwenden lassen, oder wo die Platzverhältnisse ungünstig sind.

Um die Kosten tief zu halten, kann man sich auch mit einem Satz kombinierter Ringgabelschlüssel behelfen, diese tragen an einem Ende eine Gabelöffnung und am anderen einen Ring von der gleichen Weite. Bild 6 zeigt derartige Schlüssel zusammen mit den bereits genannten Gabelschlüssel, auch Maulschlüssel genannt. Stecknüsse (-einsätze) stellen ebenfalls eine lobenswerte Investition dar. Vorausgesetzt, dass der Außendurchmesser der Nüsse nicht allzu groß ist, können auch sehr versteckt oder in Vertiefungen sitzende Muttern und Schrauben gelöst werden.

Weitere benötigte Werkzeuge sind ein Satz Kreuzschlitzschraubendreher, Zangen und ein Hammer. Im Automobilbau werden mehr und mehr Schrauben mit so genannten „Torx"-Köpfen verwenden. Falls Ihnen der Name „Torx" kein Begriff ist, können Sie anhand von Bild 7 erkennen, wie die Köpfe dieser Schrauben aussehen. Zum Lösen derartiger Schrauben wird ein spezieller Stecknusssatz benutzt, der wie normale Sechskant-Stecknusssätze Einsätze verschiedener Größe hat, die vor der Größenangabe den Buchstaben „T" haben.

Zusätzlich zur Grundausrüstung kann man sich noch ein paar speziellere Werkzeuge beschaffen, die sich meistens als unschätzbare Hilfe erweisen, besonders wenn man gewisse Reparaturen immer wieder durchführen muss. Damit lässt sich also recht viel Zeit er-

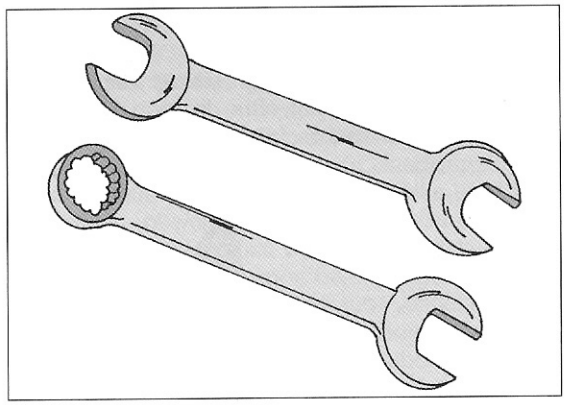


Bild 6
Ansicht eines doppelseitigen Gabelschlüssels (oben) und eines Ringgabelschlüssels (unten). Immer darauf achten, dass die Schlüsselweite der Größe der Mutter oder des Schraubenkopfes entspricht.

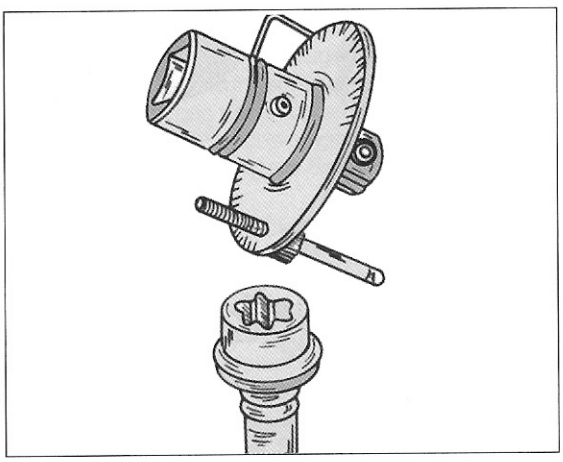


Bild 7
Eine Gradscheibe (oben) wird zum Winkelanzug von Schrauben und Muttern benutzt. Schrauben mit „Torx"-Köpfen haben das unten gezeigte Aussehen.

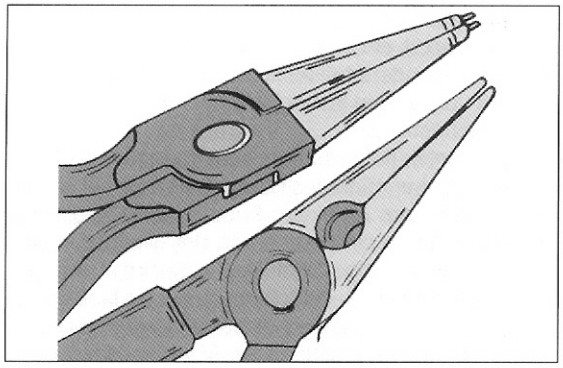


Bild 8
Seegerringzangen sehen wie im oberen Bild gezeigt aus. Die gezeigte Ausführung öffnet Außensprengringe. Das untere Bild zeigt eine manchmal erwähnte Spitzzange.

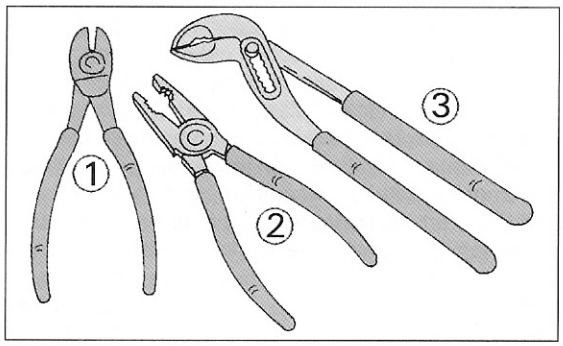


Bild 9
Ohne die gezeigten Zangen werden Sie kaum in der Lage sein, irgendwelche Arbeiten am Fahrzeug durchzuführen.
1 Seitenschneider
2 Kombizange
3 Wasserpumpenzange

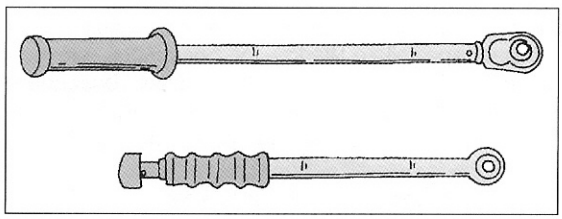


Bild 10
Drehmomentschlüssel sind in einer der gezeigten Formen erhältlich.

sparen. Als Beispiel sei hier einmal der Schlagschraubendreher erwähnt, ohne den sich die maschinell angezogenen Kreuzschlitzschrauben kaum lösen lassen, ohne dass man sie dabei beschädigt. Selbstverständlich kann er auch zum Anziehen verwendet werden, um einen gasdichten Sitz zu gewährleisten. Ebenfalls oft benötigt werden Seegerringzangen, da Getrieberäder, Wellen und ähnliche Teile meist durch Sicherungsringe gehalten werden, die sich mit einem Schraubenzieher nur schwer entfernen lassen. Es sind zwei Typen von Seegerringzangen erhältlich, einer für die Außensicherungsringe, welche mit der in Bild 8 gezeigten Zange geöffnet werden und eine für Innensicherungsringe. Sie sind mit geraden oder abgewinkelten Klauen erhältlich. Abgesehen von diesen Zangen schaffen Sie sich Zangen der in Bild 9 gezeigten Ausführungen an, d. h. Seitenschneider, Kombizange und Wasserpumpenzange.

Eines der nützlichsten Werkzeuge ist der Drehmomentschlüssel, eigentlich eine Art Schraubenschlüssel, der so eingestellt werden kann, dass er durchrutscht, wenn ein gewisses Anzugsdrehmoment einer Schraube oder Mutter erreicht ist. Derartige Schlüssel sind ebenfalls mit einen Zeiger erhältlich, welcher das erreichte Drehmoment anzeigt. Anzugsdrehmomente werden in jedem modernen Werkstatthandbuch oder jeder Reparaturanleitung aufgeführt, so dass auch besonders komplexe Baugruppen oder Komponenten, wie z. B. ein Zylinderkopf, angezogen werden können, ohne dass man Beschädigungen oder Lecks infolge Verzugs befürchten muss. Bild 10 zeigt zwei der gebräuchlichsten Ausführungen von Drehmomentschlüsseln. Beide verrichten den gleichen Zweck.

In diesem Zusammenhang soll auch eine Gradscheibe erwähnt werden. Eine solche hat das im oberen Teil von Bild 7 gezeigte Aussehen. Viele Schrauben und Muttern müssen um einen bestimmten Winkel nachgezogen werden (man spricht von einem Winkelanzug). Um den genauen Winkel zu erhalten, eignet sich eine Gradscheibe am besten.

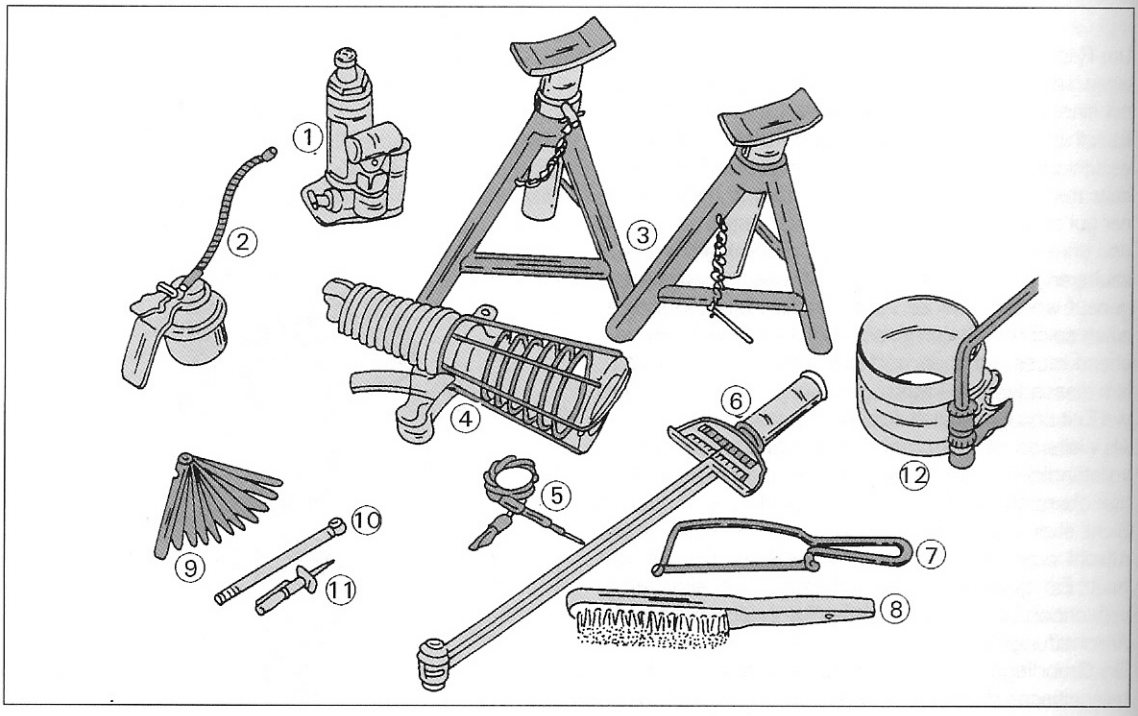


Bild 11
Vorgeschlagene Werkzeuge und Hilfswerkzeuge zur Pflege und Reparatur Ihres Fahrzeuges.
1 Hydraulischer Heber
2 Ölkanne
3 Unterstellböcke
4 Elektrische Handlampe
5 Prüflampe (12 Volt)
6 Drehmomentschlüssel
7 Minisäge
8 Drahtbürste
9 Blattfühlerlehren
10 Reifendruckprüfer
11 Reifenprofilmesser
12 Kolbenringspannband

Je höher entwickelt ein Automodell ist, desto mehr Werkzeuge benötigt man, um es im Do-it-yourself-Verfahren immer im bestmöglichen Zustand zu halten. Leider lassen sich aber einige ganz spezielle Arbeiten nicht ohne die richtige Ausrüstung durchführen, für die man meist tief in die Tasche greifen muss. Hier ist auch eine gewisse Vorsicht am Platz: Es gibt nun einfach verschiedene Arbeiten, die man am besten einem Fachmann überlässt. Obwohl ein Vielfachmessgerät zum Aufspüren von elektrischen Schäden eine große Hilfe darstellt, kann es in ungeübten Händen enormen Schaden anrichten.

Auch wenn in dieser Reparaturanleitung gezeigt wird, wie sich verschiedene Komponenten ohne Spezialwerkzeuge aus- und wieder einbauen lassen (falls nicht unbedingt nötig), empfiehlt es sich, die Anschaffung der gebräuchlichsten Spezialwerkzeuge in Betracht zu ziehen. Dies wird sich besonders dann lohnen, wenn man das Auto über längere Zeit behalten will. In Bild 11 sind einige der gebräuchlichsten Werkzeuge und Hilfswerkzeuge gezeigt, die man immer wieder brauchen wird. Man sollte sich diese im Laufe der Zeit anschaffen, wenn man die Absicht hat sein Auto selbst zu pflegen.

Auch mit den vorgeschlagenen, improvisierten Methoden und Werkzeugen lassen sich verschiedene Teile ohne Gefahr von Beschädigung aus- und einbauen. In jedem Fall lässt sich mit den Spezialwerkzeugen, die vom Hersteller produziert und verkauft werden, eine Menge Zeit (und Ärger) sparen.

Ehe man irgendwelche Arbeiten an einem Fahrzeug durchführt, raten wir Ihnen, die folgenden Hinweise gründlichst durchzulesen und einzuprägen, damit Sie vor Verletzungen, gleich welcher Art, bewahrt werden:

- Auf einen einzelnen Wagenheber kann man sich nie hundertprozentig verlassen. Immer zusätzliche Böcke unterstellen. Zwei übereinandergelegte, abgeschraubte Räder kann man z. B. auf der Seite der Reparatur entweder vorn oder hinten unterlegen, falls keine Böcke zur Verfügung stehen. Ein abrutschender Wagen wird dann wenigstens auf den Rädern landen.
- Niemals die Räder oder Achsmuttern anziehen, wenn das Fahrzeug aufgebockt ist.
- Niemals den Verschluss der Kühlanlage bei heißem Motor öffnen. Falls es unumgänglich ist, einen dicken Lappen um den Deckel legen und diesen bis zur ersten Raste lösen, damit der Dampf entweichen kann.
- Niemals das Motoröl ablassen, wenn das Fahrzeug bis zum letzten Moment gefahren wurde. Motoröl nur entsprechend den geltenden Vorschriften entsorgen, auf keinen Fall wegschütten.
- Keine Bremsflüssigkeit oder Frostschutzmittel auf Lackstellen tropfen lassen. Die hinterlassenen Flecke lassen sich nur schwer oder nicht entfernen.
- Keinen Bremsstaub einatmen. Obwohl Beläge und Bremsklotzmaterial jetzt asbestfrei hergestellt sind, schadet dies trotzdem Ihrer Gesundheit. Falls Sie Pressluft zum Ausblasen von Bremsen benutzen, den Kopf von der Staubstelle wegdrehen. Erkundigen Sie sich über die Erhältlichkeit von Sprays, mit denen man die Bremsteile absprüht, um die Staubentwicklung zu vermeiden (Autozubehörgeschäft oder Werkstatt).
- Öl- oder Fettreste sofort vom Boden abwischen, ehe Sie selbst oder andere Leute darauf ausrutschen.
- Keine Schlüssel falscher Schlüsselweite oder ausgeweitete Schlüssel zum Lösen von festsitzenden Muttern oder Schrauben benutzen. Ein Abrutschen bedeutet in den meisten Fällen eine Verletzung. Offene Wunden auf jeden Fall „verpflastern" lassen, ehe Schmutz oder Öl usw. eindringen kann.
- Krawatten haben bei Arbeiten am Auto keinen Platz. Ebenfalls lange Hemdsärmel oder andere lose Kleidungsstücke fern von sich bewegenden Teilen halten. Lange Haare während der Arbeit festbinden. Fingerringe und Armbanduhren am besten abziehen. Abgesehen davon, dass man daran hängen bleiben kann, bieten sie auch einen Leiter für die elektrische Anlage.
- Den Arbeitsplatz von unnötigen Teilen befreien. Ein Stolpern wird dadurch offensichtlich weitgehend verringert.
- Falls es möglich ist, arbeiten Sie niemals allein an einem Fahrzeug. Familie, Freunde oder Bekannte können öfters mal kurz nachschauen, ob alles in Ordnung ist.
- Niemals versuchen eine Arbeit überhastet zu Ende zu führen. Viele Radmuttern wurden lose gelassen, um das Fahrzeug wieder schnell zum Fahren zu bringen.
- Niemals in der Nähe des Fahrzeuges rauchen oder andere rauchende Personen in die Nähe lassen. Ebenfalls aus diesem Grund sollte man die Batterie abklemmen, wenn Kraftstoffleitungen abgeschlossen werden, obwohl Dieselkraftstoff nicht zu feuergefährlich ist. Mit Metallgegenständen hergestellte Kurzschlüsse könnten zu Funkenbildung führen. Sicherheitshalber sollten Sie einen Handfeuerlöscher bereit haben. Besonders bei Benzinmotoren ist dies zu beachten.
- Eine Handlampe niemals auf den Motor auflegen, um besser zu sehen. Bestimmte Handlampen entwickeln große Wärme und könnten Teile am Motor verbrennen, obwohl man annimmt, dass sie durch den Drahtkäfig geschützt werden. Am besten ist es, wenn man eine Handlampe bei Arbeiten im Motorraum an der geöffneten Motorhaube „anhängt".

Falls Sie die angeführten Hinweise sorgfältig beachten, sollten bei den im Buch beschriebenen Arbeiten keine Verletzung Ihrer Person oder Beschädigung des Fahrzeuges auftreten.

Achtung: Schlechte Werkzeuge führen in den meisten Fällen zu Verletzungen oder Beschädigung von Muttern, Schrauben usw. – unbedingt vermeiden. Die Anschaffung einer hochwertigen Werkzeugausrüstung ist ein guter Anfang zur Selbstpflege des Autos.

Falls Sie sich die unten genannten Werkzeuge und/oder Hilfswerkzeuge besorgen, werden Sie bald zum Profi:

- Ein Sortiment Schraubendreher mit rutschfestem Griff für Schlitz-, Kreuzschlitz- und Torxschrauben.
- Innensechskantschlüssel (Inbusschlüssel) am Ring in den Größen 2-8 Millimeter. Wir möchten darauf hinweisen, dass sich diese Schlüssel gern an den Kanten abnutzen. Wenn der Schlüssel mehr als einmal

abrutschen sollte, ohne dass er seinen Zweck verrichtet, wird es Zeit, sich einen neuen Satz anzuschaffen.

- Mit einem Radkreuzschlüssel lösen Sie auch festsitzende Radschrauben/Muttern. Andernfalls muss der im Bordwerkzeugsatz beigefügte Radschraubenschlüssel reichen.
- Kombizange, Wasserpumpenzange (Länge mindestens 240 mm) und Seitenschneider biegen, halten, drehen und trennen so ziemlich alle Materialien an Ihrem Fahrzeug. Die entsprechenden Zangen wurden bereits in Bild 9 gezeigt.
- Der Schlosserhammer (empfohlenes Gewicht ca. 300 g) wird als Schlagwerkzeug benutzt, um beispielsweise mit einem Durchschlag festsitzende Bolzen aus Verbindungen zu lösen. Empfindliche Bauteile wie Lager, gegossene oder gehärtete Teile sollten dagegen nur mit einem Kunststoff- oder Gummihammer bearbeitet werden. Bei Richtarbeiten an der Blechstruktur hilft ein Ausbeulhammer.
- Ein Körner hilft bei Bohrarbeiten an Metallen. Bringen Sie die gehärtete Spitze exakt an die gewünschte Bohrstelle. Mit einem leichten Hammerschlag auf den Schaft des Körners erzeugen Sie an der Oberfläche eine kleine Vertiefung, an der Sie den Metallbohrer ansetzen.
- Ein Durchschlag (Durchmesser 3 und 6 mm) ist bei Montage- und Demontagearbeiten an Fahrwerk, Motor und Bremsen universell einsetzbar. Wenn Sie damit Haltebolzen entfernen: Achten Sie darauf, dass die Auflagefläche des Durchschlags etwa der Größe der Bolzen entspricht, da diese sich sonst verformen. In Bild 12 geben wir Ihnen weitere Beispiele von Teilen, die im Werkzeugsatz unerlässlich sind. **Hier ein Wort der Warnung:** Nach mehrmaliger Benutzung eines Durchschlags bilden sich durch das Aufschlagen mit dem Hammer Grate, welche wie Ausfransungen aussehen. Ohne Vorwarnung kann es also passieren, dass sich ein Stück des breit geschlagenen Materials löst und in die Augen springt. Arbeiten Sie also nur mit Durchschlägen, welche auf der Aufschlagseite noch einwandfrei aussehen. Als Abhilfe kann man einen solchen Dorn kurz nachschleifen lassen, damit er wieder „unfallsicher" aussieht.
- Mit einem Flachmeißel (gehärtete Schneide, siehe Bild 12) werden Sie zur Not auch mit deformierten oder festgerosteten Schraubverbindungen fertig, indem Sie die Mutter mitsamt dem Gewindebolzen abmeißeln. An „weichen" Stellen sollten Sie jedoch von einem Helfer einen Hammer an der Schlagstelle unterhalten lassen, damit es keine Verbiegungen gibt.

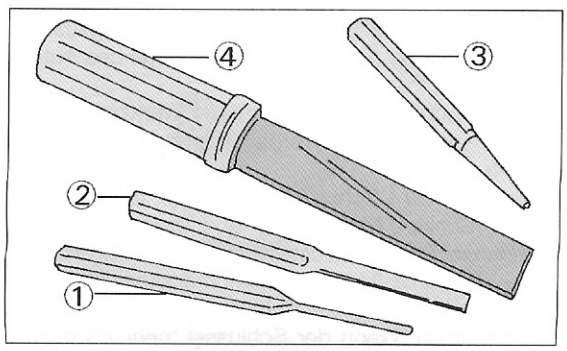


Bild 12
Zum Schlagen, Ausschlagen und Abschlagen gehören diese Werkzeuge in den Kasten.
1 *Durchschlag (vorgeschlagen ca. 3 mm)*
2 Durchschlag (vor*geschlagen ca. 6 mm)*
3 Körner für Bohrungsarbeiten
4 Flachmeißel mit gehärteter Schneide

Lassen Sie keine Grate an der Aufschlagstelle „wachsen", da Splitter in die Augen springen können.

- Für Arbeiten im Motorraum und unter dem Fahrzeug empfiehlt sich die Anschaffung eines Steckschlüsselsatzes mit den Einsätzen 10 – 32 Millimetern und einer Umschaltknarre mit 1/2-Zoll-Antrieb. Ein komplettes Set ist billiger als der Kauf der jeweils benötigten Einzeleinsätze. Hier gehören auch die bereits genannten Sets der „Torx"-Einsätze dazu.
- Für Arbeiten im Innenraum ist ebenfalls ein Steckschlüsselsatz sinnvoll, allerdings mit kleinerem 1/4-Zoll-Antrieb. Neben Kreuz-, Torx-, Schlitzschrauben und Kunststoffclips verbauen die Hersteller hier oft Schrauben mit SW 6 bis 13 Millimeter.
- Für Arbeiten an der Elektrik sind zu empfehlen: eine isolierte Kombizange, eine Quetschzange für Steckeranschlüsse und Kabelverbindungen, ein isolierter Schraubendreher und eine Phasenprüflampe mit Nadelspitze und separatem Massekabel.

Hinweis: Überprüfen Sie Ihr Bordwerkzeug. Die beste Grundausstattung in der Garage nützt nichts, wenn Ihnen bei einer Panne unterwegs die Hilfsmittel fehlen. Sind Wagenheber, Radkreuz und Schraubendreher an Bord? Bei einem Wackelkontakt oder einer gelösten Kabelverbindung helfen Elektrokombizange, ein paar Drähte und Isolierband. Ebenfalls sinnvoll: ein Lampenset und Ersatzsicherungen, Abschleppseil, Starthilfekabel und Taschenlampe. Und vergessen Sie nicht, dass man bei Reparaturen schmutzige Hände bekommt. Papiertaschentücher oder Papierhandtücher sollten immer einen Platz im Fahrzeug haben, falls Sie eine längere Fahrt antreten (sie eignen sich auch immer wieder bei der Kontrolle des Ölstands im Motor, Flüssigkeitsbehälter der Servolenkung, usw.).

Hinweis: Nachdem die Motorhaube geöffnet ist, könnten einige der im Motorraum befindlichen Teile sehr heiß sein. Wenn der Motor läuft oder der Zündschlüssel steht in Stellung „2", besteht Gefahr von den drehenden Teilen des Motors oder hohen elektrischen Spannungen von Teilen der elektrischen Anlage.

1.5 Aufbocken des Fahrzeuges

Beim Aufbocken des Fahrzeuges muss man immer daran denken, dass man es nicht mit einem Personenwagen zu tun hat. Auch der zum Anheben benutzte Wagenheber muss dem Gewicht des Fahrzeuges genügen. Überzeugen Sie sich deshalb vorher von der Tauglichkeit eines solchen Wagenhebers. Vor dem Aufbocken des Fahrzeuges sollte man sich immer davon überzeugen, dass keine zusätzlichen Lasten im Laderaum des Fahrzeuges liegen.
Beim vollständigen Aufbocken des Fahrzeuges den Vorderwagen zuerst aufbocken. Die Hinterräder sollten entweder verkeilt werden (Ziegelsteine unterlegen), damit das Fahrzeug nicht abrollen kann, oder man zieht die Handbremse an.

Bei der folgenden Beschreibung beziehen wir uns auf die Benutzung eines Scherenwagenhebers und eines Rollwagenhebers sowie auf das Untersetzen von Böcken.

- Um ein Vorderrad mit einem Scherenwagenheber anzuheben, setzt man diesen an der in Bild 13 gezeigten Stelle unter das Fahrzeug.
- Um ein Vorderrad mit einem Rollwagenheber, wie in Bild 14 gezeigt, anzuheben, wird die gleiche Ansatzstelle wie beim Scherenwagenheber benutzt, mit dem Unterschied, dass man einen Holzklotz zwischen Wagenheberkopf und der Ansatzstelle einlegen sollte, wie man es in Bild 15 sehen kann.
- Unterstellböcke werden an der Vorderseite unter die gleichen Stellen wie der Wagenheber untergesetzt. Um dies erfolgreich zu bewerkstelligen, muss man den Wagenheber unter der inneren Traverse untersetzen, um genügend Raum zum Unterstellen des Bocks zu haben. Ein richtig untergestellter Bock sitzt an der in Bild 16 gezeigten Stelle. Die zum Absichern benutzten Böcke sollten eine flache Auflagefläche haben. Falls man nur Böcke mit „V"-Auflage hat, muss man den Raum entsprechend füllen. Wichtig ist, dass die Außenkante der Böcke nicht abrutschen können. Die folgenden Anweisungen gelten zum Anheben der Rückseite des Fahrzeuges:
- Einen Scherenwagenheber entsprechend Bild 17 benutzen. Diese Ansatzstelle liegt vor der Befestigung der Hinterfeder.
- Einen Rollwagenheber entsprechend Bild 18 ansetzen. Dies ist die gleiche Stelle wie für den Scherenwagenheber. Einen Holzklotz zwischen Wagenheberkopf und Ansatzstelle einsetzen, um keine Schäden anzurichten.
- Unterstellböcke werden unter die gleichen Stellen wie der Wagenheber angesetzt. Falls man das Fahrzeug zwecks Absicherung mit Unterstellböcken anheben will, hebt man das Fahrzeug an der Verbindung zwischen der Hinterfeder und der Traverse an, um die Unterstellböcke an der in Bild 19 gezeigten Stelle anzusetzen. Wie bereits oben erwähnt, sollten die Unterstellböcke eine flache Auflage haben.
- Beim Unterstellen von Böcken ist zu beachten, dass zur Reparatur von Personenwagen benutzte Böcke hier nicht ausreichen. Die Höhe der Böcke wird durch Versetzen der Bolzen in den verschiedenen Löchern eingestellt. Bei Herstellung wird die Festigkeit der Bolzen der Tragkraft der Böcke angepasst. Erfahrungen haben jedoch gezeigt, dass die mit den Bolzen verbundenen Ketten manchmal reißen und die Bolzen verloren gehen. Auf keinen Fall irgendwelche Schrauben geeigneten Durchmessers anstelle der Bolzen verwenden, es sei denn, dass diese aus Stahl hergestellt sind und die notwendige Tragkraft haben.

Hinweis: Aufgrund des Schwerpunktes des Fahrzeuges sollte man niemals zuerst eine Seite anheben und danach die andere, sondern zuerst vorn (oder hinten) und danach am anderen Ende. Dabei aufpassen, dass die gegenüberliegende Seite nicht abrutschen kann.

Vor dem Aufbocken des Fahrzeuges immer die Beschaffenheit des Bodens kontrollieren, da ein weicher

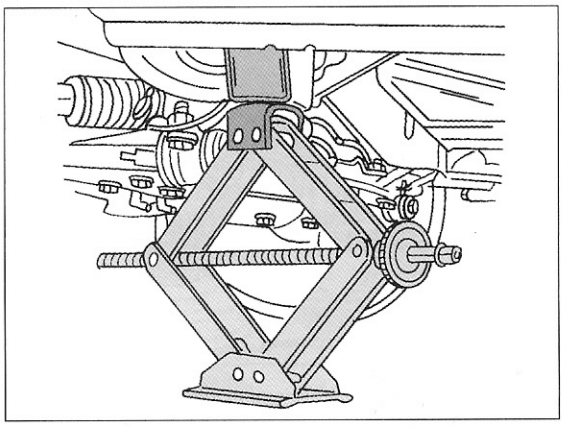


Bild 13
Anheben der Vorderseite des Fahrzeuges mit einem Scherenwagenheber.

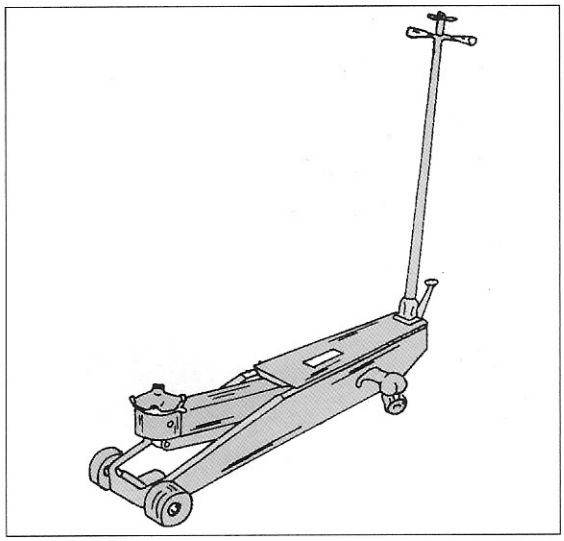


Bild 14
Ein Rollwagenheber eignet sich am besten zum Anheben des Fahrzeuges. Ein guter Wagenheber sorgt für Sicherheit.

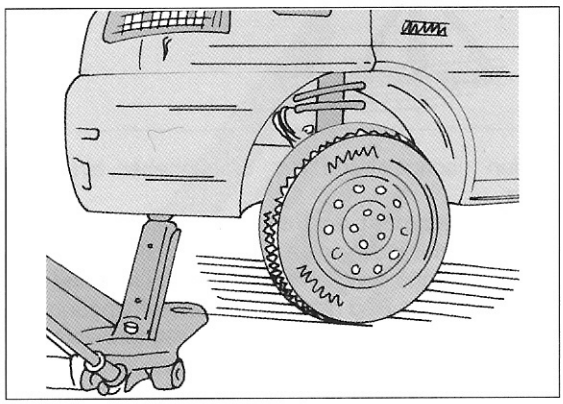


Bild 15
Anheben der Vorderseite des Fahrzeuges mit einem Rollwagenheber (Rangierwagenheber). Der Wagenheber kann auch vorn eingeschoben werden.

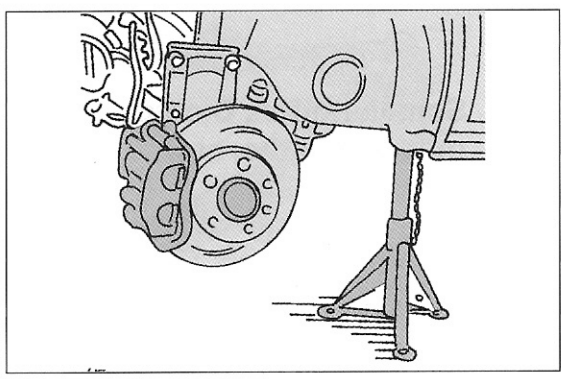


Bild 16
Vorn werden die Unterstellböcke an den gezeigten Stellen untergesetzt.

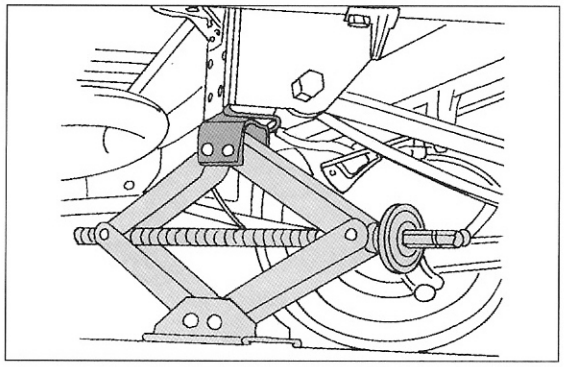


Bild 17
Anheben der Rückseite des Fahrzeuges mit einem Scherenwagenheber.

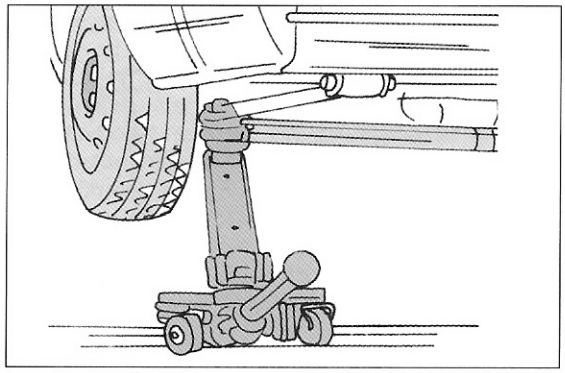


Bild 18
Anheben der Rückseite des Fahrzeuges mit einem Rollwagenheber (Rangierwagenheber).

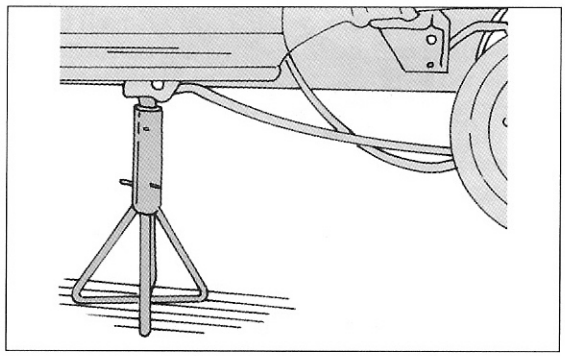


Bild 19
Unterstellböcke werden an der Rückseite an der gezeigten Stelle untergesetzt (Lagerbock der Hinterfeder).

Boden nachgibt und der Wagenheber einsinken kann.
Falls man annimmt, dass die verwendeten Unterstellböcke nicht hundertprozentig sicher sind, kann man z. B. eine Seite des Fahrzeuges aufbocken und das abgenommene Rad unter der freien Aufhängung unterlegen. Sollte das Fahrzeug abrutschen, verbleibt immer noch ein Raum der Stärke des Reifens zwischen Wagen und Boden und gibt Ihnen zusätzliche Sicherheit.

1.6 Schmiermittel, Dichtungsmasse, Loctite, etc.

Jeder Autohersteller empfiehlt die Verwendung von bestimmten Schmiermitteln, die während der Produktion auf das Fahrzeug abgestimmt wurden. Aus diesem Grund halten wir uns bei Reparaturen an die von den Herstellern angegebenen Schmieröle, Fette und dergleichen, wie sie uns bekannt sind. Citroën und Peugeot benutzen die gleichen Dichtungsmassen, Gewindesicherungsmittel, usw. Bei Fiat könnte es andere Bezeichnungen geben, obwohl sie den gleichen Zweck verrichten. Dies bedeutet, dass man von einer Citroën- oder Peugeot-Vertretung erhaltene Mittel ohne weiteres bei einem Ducato benutzen kann.
Oft wird „Loctite" erwähnt. Bei diesem handelt es sich um eine Sicherungsflüssigkeit für Muttern- und Schraubengewinde, die ein Lösen von angezogenen Verbindungen verhindert. Obwohl im Text nur auf „Loctite" eingegangen wird, sollten Sie wissen, dass verschiedene Ausführungen zur Verfügung stehen. Ihr Ersatzteillager wird Sie über die Erhältlichkeit dieser Sicherungsmittel unterrichten.
Oftmals kommt es jedoch vor, dass andere, ebenfalls geeignete Mittel zum Sichern von Gewindeverbindungen benutzt werden. Auch hier sollten Sie in der Lage sein, dies in der Werkstatt zu erfahren.

Dichtungsmasse. Falls im Laufe der Beschreibung Dichtungsmasse erwähnt wird, erkundigen Sie sich in der Werkstatt, welches Mittel für ein bestimmtes Teil vorhanden ist, um zu gewährleisten, dass die Arbeiten einwandfrei durchgeführt werden können. Dichtungsmasse wird in vielen Fällen für Teile des Motors erwähnt, die jedoch nicht immer gleich ist, da sie manchmal zum Abdichten gegen Eintreten von Öl oder auch gegen Eindringen von Kühlmittel aufgetragen werden muss.

1.7 Umgang mit Gewinden, Schrauben, Muttern, usw.

Bei einem ziemlich neuen Fahrzeug, bzw. Motor wird man keine Schwierigkeiten mit dem Lösen von Schrauben, Muttern, Stiftschrauben, usw. haben. Ist das Fahrzeug jedoch älter, kommen schon mal Probleme beim Lösen von Gewindeverbindungen vor, vor allem wenn die Teile längere Zeit dem Straßenschmutz ausgesetzt waren. Die folgenden Hinweise sollten Ihnen helfen, diese Probleme aus dem Weg zu räumen.

- Beim Lösen von Muttern auf Stiftschrauben immer das herausstehende Gewinde mit einer Drahtbürste reinigen, um Schmutz oder auch Rost zu entfernen. Man erspart sich dadurch, dass die Mutter über die Schmutzstellen geschraubt werden muss. Die Verbindungsstelle jetzt mit einem Rostlösesprühmittel behandeln. Hier gibt es verschiedene Produkte, d.h. man muss den Gebrauchsanweisungen folgen.
- Falls eine in eine Schweißmutter eingedrehte Schraube gelöst werden soll (meistens in der Karosserie), möglichst die Gewindestelle von der Rückseite mit dem Rostlösemittel einsprühen. Schraubenköpfe derartiger Verbindungen reißen gern ab oder man löst die Schweißmutter.
- Schrauben mit Schlitz- oder Kreuzschlitzköpfen lassen sich manchmal nur sehr schwer lösen. Kreuzschlitzschraubendreher rutschen gern aus dem Kreuzschlitz heraus und beschädigen diesen dabei.

Um diesem vorzubeugen, kann man einen Schraubendreher oder Kreuzschlitzschraubendreher mit einem durchgehenden Schaft an der Schraube ansetzen und durch einen kurzen Schlag mit einem Hammer „behandeln". In den meisten Fällen löst sich der Schraubenkopf von der Verbindung und die Schraube kann leicht herausgedreht werden.

- Im modernen Automobilbau werden mehr und mehr Schrauben mit Spezialköpfen verwendet, die ähnlich wie Kreuzschlitzköpfe aussehen aber keine sind. Diese als „Torx"-Kopf bezeichneten Schraubenköpfe werden mit speziellen Einsätzen gelöst, die man in einem Satz erstehen kann. Im Zusammenhang mit der bereits gezeigten Gradscheibe kann man sehen, wie eine solche Schraube aussieht. Auf diese „Torx"-Stecknüsse kann man dann in normaler Weise eine Ratsche, Verlängerung, usw. ansetzen. Ein normaler Innensechskantschlüssel darf hier nicht benutzt werden.
- Innensechskantschrauben (der bekannte „Inbuskopf") oder Schrauben mit „Polygon"-Kopf (Vielverzahnung, meistens 12 Ecken) können ebenfalls Schwierigkeiten beim Lösen bringen. Als Erstes reinigt man die Öffnung des Innensechskants einwandfrei (mit einem kleinen Schraubendreher zum Beispiel), um den Innensechskantschlüssel oder Vielzahnschlüssel anzusetzen. Falls möglich sollte man hier auch einen Steckeinsatz benutzen. Vor Lösen der Schrauben kann man einen Hammerschlag auf den Steckeinsatz geben, um das Beharrungsvermögen der Schraube zu lösen. Manchmal ist jedoch ein abgewinkelter Inbusschlüssel erforderlich. Durch dessen Winkelstellung wird das Lösen oftmals zum Problem. Wir schlagen vor: Den Schlüssel in die Schraube einsetzen und einen kleinen Ringschlüssel über das lange Ende des Inbusschlüssels schieben. Den Inbusschlüssel jetzt gut gerade halten und die Schraube durch Druck auf den Ringschlüssel lösen. Dadurch vermeidet man, dass sich der Winkelschlüssel bei festsitzenden Schrauben innerlich verdreht.
- Kleine, jedoch zugängliche Inbusschraubenköpfe kann man auch mit einer Gripzange erfassen, und auf diese Weise die Schraube herausdrehen, vor allem, wenn das Innensechskant abgerundete Kanten erhalten hat. Beim Zusammendrücken der Gripzange nicht die Finger einquetschen (siehe Bild 20).
- Schwierigkeiten können auch manchmal beim Lösen von Muttern oder Schrauben auftreten, deren Kanten bereits durch unvorschriftsmäßige Verwendung der falschen Schlüsselgröße abgerundet sind (aus Erfahrung gesprochen bei Zweithandwagen manchmal anzutreffen). Mit der bereits erwähnten Gripzange kann man versuchen die Mutter oder Schraube zu lösen. Je nach Lage der Mutter kann man diese auch aufmeißeln oder am Gewinde entlang aufsägen. In diesem Zusammenhang möchten wir auch den Mutternspalter erwähnen, falls man zu dessen Benutzung genügend Arbeitsraum hat. Das Werkzeug arbeitet in der in Bild 21 gezeigten Weise, d.h. man zieht die Schraube an, bis die Mutter platzt. Ein Vorteil ist dabei, dass man das Gewinde der Schraube nicht beschädigt.
- Im Text werden oftmals selbstsichernde Muttern erwähnt. Wie der Name besagt, werden diese durch ihre eigene Sicherungsfähigkeit gesichert, welche nach dem Lösen meistens zerstört wird. Wenn selbstsichernde Muttern erwähnt werden, sollte man diese immer erneuern.
- Manchmal passiert es und eine Schraube reißt am Kopf ab. Um das verbleibende Gewindestück aus der Bohrung zu bekommen, bohrt man ein Loch in der Mitte der „Schraube" und benutzt einen so genannten „Linksgewindezieher". Diese sind in Autozubehörgeschäften erhältlich und werden wie eine

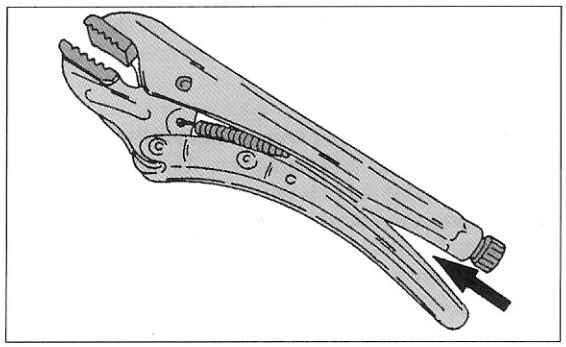


Bild 20
Benutzung einer Gripzange. Die Finger beim Schließen der Zange aus der mit dem Pfeil gezeigten Gegend fern halten.

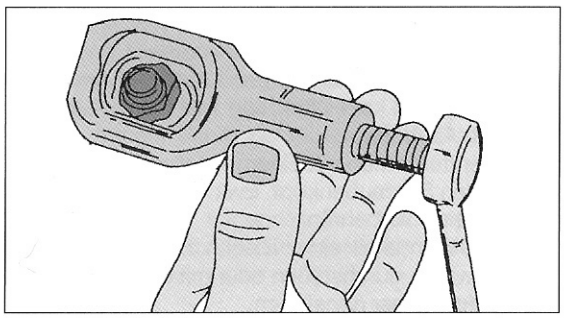


Bild 21
Benutzung eines Mutternspalters. Durch Anziehen der Schraube wird die Mutter in zwei Teile gespalten und kann abgenommen werden.

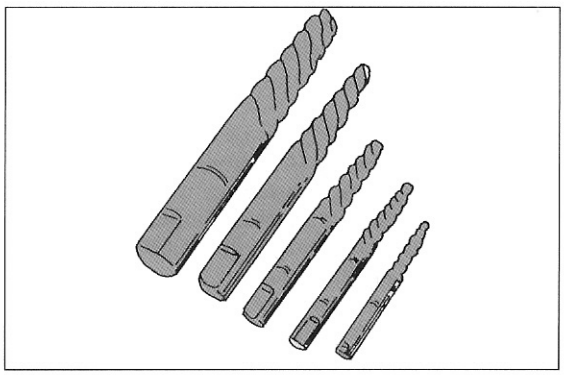


Bild 22
Ansicht von Linksgewindeausziehern zum Entfernen von abgescherten Schrauben oder Stehbolzen aus der Gewindebohrung.

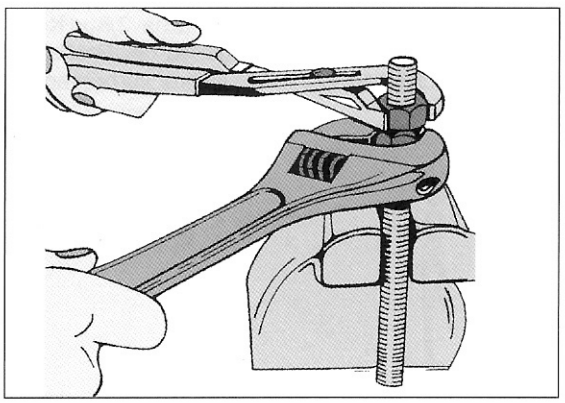


Bild 23
Stiftschrauben (Stehbolzen) werden nach Aufschrauben von zwei gegeneinander gekonterten Muttern aus- oder eingeschraubt.

Schraube in das gebohrte Loch eingesetzt. Durch Anziehen schneidet sich das Werkzeug in das Schraubenstück ein und hoffnungsvoll zieht man es heraus. Bild 22 zeigt wie diese Gewindeauszieher aussehen. Die einzige andere Lösung ist ein Aufbohren auf den ungefähren Gewindedurchmesser der Schraube (etwas weniger) und das Nachschneiden mit einem Gewindeschneider.

- Stehbolzen werden mit zwei gegeneinander gekonterten Muttern herausgedreht. Beim Herausdrehen den Schlüssel an der inneren Mutter ansetzen, zum Hineinschrauben den Schlüssel an der äußeren Mutter ansetzen. Bild 23 zeigt, wie man Bolzen aus- und einschrauben kann.

Beschädigte Gewinde wieder herstellen

In Aluminiumteile eingearbeitete Gewinde werden manchmal beim Anziehen von Schrauben beschädigt. In Ihrer Werkstatt werden Sie Gewindeeinsätze unter der Markenbezeichnung „Heli-Coil" erhalten. Diese können entsprechend den Anweisungen in der Schachtel in das alte Gewindeloch eingezogen werden oder man bringt das beschädigte Teil zur Erneuerung des Gewindes in eine Werkstatt.

Blechschrauben ausbohren: Lässt sich in einem Schraubenkopf kein Werkzeug mehr ansetzen, hilft nur noch Ausbohren.

- Erst entfernt man mit einem entsprechend großen Bohrer den Schraubenkopf. Eventuell mit einem kleineren Bohrer vorbohren.
- Das Gewindeteil einer Blechschraube lässt sich jetzt entweder durchstoßen oder mit einer Zange von der Rückseite her abnehmen.
- Andernfalls mit einem dünnen Bohrer das Gewindeteil ausbohren. Wenn Sie dafür einen zu großen Bohrerdurchmesser wählen, wird das Loch für die Schraube so vergrößert, dass später nur eine dickere Blechschraube hält.

Abgerissene Schrauben ausbohren: Das Gegengewinde, in dem die abgerissene Schraube steckt, sollte möglichst wenig Schaden nehmen.

- Den Schraubenrest genau in der Mitte mit einem Körnerschlag versehen.
- Das Ausbohren kann jetzt stattfinden. Bis zur Schraubengröße M8 geht dies gleich mit dem so genannten Kernlochbohrer. Bis zur Schraubengröße M6 gilt die Faustregel: Gewindedurchmesser multipliziert mit 0,8. Beispiel: Verschraubung M6 x 0,8 = Kernlochdurchmesser 4,8. Ab Schrauben der Größe M8 sollten Sie mit einem dünneren Bohrer vorbohren.
- Die in den Gewindegängen verbliebenen Metallreste lassen sich bisweilen mit einer Reißnadel entfernen. Meistens muss jedoch das Gewinde nachgeschnitten werden.

Gewinde schneiden: In Leichtmetall eingeschnittene Gewinde reißen besonders leicht aus, da das Material eine wesentlich geringere Festigkeit hat als etwa Stahl. Hat das Metall noch genug Substanz, können Sie ein größeres Gewinde einschneiden. Andernfalls muss eine Gewindebuchse eingesetzt werden – eine Angelegenheit für die Werkstatt. Das Nach- oder Neuschneiden von Gewinden geht in drei Stufen vor sich. Die entsprechenden Gewindeschneider heißen daher Vorschneider (ein Ring am Schaft), Mittelschneider (zwei Ringe am Schaft) und Fertigschneider (ohne bzw. drei Ringe am Schaft).

- Die drei Gewindeschneider werden nacheinander unter ständigem Ölen in das vorgebohrte Kernloch hinein- und wieder herausgedreht.
- Um ein Abreißen des Gewindeschneiders zu vermeiden, muss beim Hineindrehen immer wieder abgesetzt und ein Stück zurückgedreht werden. Sonst werden die Metallspäne zu lang und klemmen.

Anzugsdrehmomente

Die Anzugsdrehmomente werden für die Schrauben und Muttern der wichtigsten Teile angegeben. Obwohl mit „47 Nm" oder „28 Nm" angegebene Anzugsdrehmomentwerte vielleicht als „50 Nm" oder „30 Nm" angegeben werden könnten, halten wir uns an die Angaben des Werks, falls keine „glatten" Zahlen angegeben werden. Um die Anzugsdrehmomente einzuhalten, muss man eine Stecknuss der passenden Schlüsselweite sowie einen Drehmomentschlüssel, manchmal mit einer Verlängerung, benutzen. In vielen Fällen ist es aber einfach nicht möglich an eine Schraube oder Mutter heranzukommen, um einen Drehmomentschlüssel anzusetzen oder das Drehmoment ist zu klein, um es am Drehmomentschlüssel abzulesen. Hier heißt es, dass man das Drehmoment schätzen muss. Unter Berücksichtigung des Gewindedurchmessers der Schraubenverbindung heißt dies in der Mechanikersprache „gut anziehen", wobei Gefühl eine wichtige Rolle spielt, besonders bei Gewindedurchmessern von 6 oder 7 mm. Für die gebräuchlichsten Schrauben- und Mutternverbindungen gelten folgende, allgemeine Drehmomente:

Gewindedurchmesser (mm)	6	8	10	12	14
Drehmoment (Nm)	10	25	49	85	135

Die Bauteile des Motors

Um Ihnen einen kurzen Überblick über das Innenleben des Motors zu geben, führen wir die Hauptteile des Motors kurz an. Falls Sie mit den technischen Ausdrücken nicht so vertraut sind, eignet sich die Aufstellung als gutes Wörterbuch.

Motorblock oder Zylinderblock. Hier sind die beweglichen Teile gelagert. Der Motorblock trägt auch Aggregate wie Lichtmaschine, Anlasser sowie die Teile der Dieseleinspritzanlage. Auch als Kurbelgehäuse bekannt. 2.5- und 2.8-Liter-Motoren haben Laufbüchsen, jedoch sind diese in den Zylinderblock eingepresst. Bei beiden Sofim-Motoren ist ein getrenntes Gehäuse für die Kurbelwelle an der Unterseite des Zylinderblocks angeschraubt. Der 2.0-Liter-Motor hat eine konventionelle Bauweise des Kurbelgehäuses, d. h. die Welle wird mit Hauptlagerdeckeln befestigt.

Zylinderkopf. Schließt den Zylinder nach oben ab. Er enthält Kanäle für Frisch- und Abgas, Ventilsitze, Lager und Führungen für Teile der Ventilsteuerung, Glühkerzengewinde, die Gewindebohrungen für die Einspritzdüsen, Wasserkanäle und Brennraum. Die Zylinderkopfdichtung zwischen den Metallflächen von Zylinderkopf und Zylinderblock verhindert, dass an dieser Stelle Luft und Kühlwasser in den Zylinder gelangen. Die Nockenwelle ist bei den Sofim-Motoren ebenfalls in den Zylinderkopf eingebaut. Beim 2.0-Liter-Motor ist die Welle in einem getrennten Gehäuse gelagert.

Zylinder. Bilden zusammen mit dem Zylinderkopf den Verbrennungsraum. Sie sind glatt ausgeschliffen (gehont) und exakt auf den Kolbendurchmesser abgestimmt. So genannte „nasse" Zylinderlaufbüchsen sind beim 2.5- und 2.8-Liter-Motor eingebaut. Beim 2.0-Liter-Motor sind die Bohrungen direkt in den Zylinderblock eingebohrt. Für die Kühlung sorgt Wasser, das durch Kanäle in der Zylinderwand fließt.

Kolben. Nehmen den Verbrennungsdruck auf und geben ihn über die Pleuel an die Kurbelwelle weiter. Die Hauptbestandteile sind Kolbenboden, Ringzone mit Kolbenringen, Schaft und Bolzenaugen. Je nach Motor, d. h. indirekte oder direkte Einspritzung, haben die Kolben Mulden von unterschiedlicher Form im Kolbenboden. Die beiden oberen Kolbenringe (Verdichtungsringe) verhindern, dass Gas aus dem Verbrennungsraum ins Kurbelgehäuse entweicht. Der untere Ring (Ölabstreifring) führt überschüssiges Schmieröl von der Zylinderwand in die Ölwanne zurück. Bestimmte Motoren haben Sprühdüsen zur Kühlung der Kolben.

Pleuel. Verbinden den Kolben mit der Kurbelwelle. Ihre Bestandteile: Pleuelkopf (umschließt den Kolbenbolzen), Pleuelschaft, Pleuelfuß und Pleueldeckel (umschließen den Kurbelzapfen).

Kurbelwelle. Wandelt das Auf und Ab der Kolben in eine Drehbewegung um. Ihre Teile: Wellenzapfen (für Lagerung im Kurbelgehäuse), Kurbelzapfen, Kurbelwangen (verbinden Kurbelzapfen und Wellenzapfen). Bei allen Motoren ist die Kurbelwelle an mehreren Stellen im Motorblock in auswechselbaren Gleitlagerschalen gelagert. Am Ende der Kurbelwelle ist auf einer Seite die Riemenscheibe verschraubt. Auf der anderen Seite sitzt das Schwungrad.

Ventile. Lassen Frischgas ein- und Abgas ausströmen. Sämtliche Teile, die am Öffnen und Schließen der Ventile beteiligt sind, nennt man zusammenfassend „Ventiltrieb". Die in dieser Ausgabe behandelten Motoren haben 8 Ventile.

Nockenwelle. Öffnet und schließt die Ventile im richtigen Zeitpunkt nach einem „vorprogrammierten" Steuerdiagramm. Jedes Ventil wird über Stößel von einer Nocke betätigt. Die Nockenwelle wird über einen Zahnriemen von der Kurbelwelle aus angetrieben. Der Motor betätigt die Ventile über Tassenstößel.

Riemenantrieb. Alle Aggregate an der Stirnseite werden durch verschiedene Riemen angetrieben. Verschiedene Riemenantriebe werden in die Motoren eingebaut, da nicht alle Fahrzeuge die gleiche Ausrüstung haben. Auf die einzelnen Riemenantriebe wird im Verlauf der Beschreibungen in Einzelheiten eingegangen.

Hinweis: Bei der folgenden Beschreibung werden der 2.5-Liter- und 2.8-Liter-Motor als Sofim-Motor bezeichnet.

2.1 Ausbau des Motors

Der Aus- und Einbau von Motor und Getriebe ist nicht bei allen Fahrzeugen gleich, jedoch werden Sie aus den folgenden Anweisungen genügend Informationen erhalten, um den Motor auszubauen, falls dies einmal notwendig ist.
Der Motor wird zusammen mit dem Getriebe ausgebaut. Die folgende Beschreibung ist allgemein für Motoren mit und ohne Abgasturbolader aufgebaut. Der Fahrzeughersteller sieht zum Aus- und Einbau einen Hebetisch vor, auf welchen wir in der folgenden Beschreibung verzichten müssen. Der Motor wird nach vorn herausgezogen, d. h. die Vorderseite des Fahr-

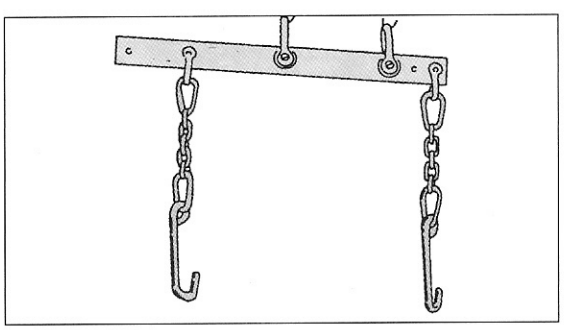


Bild 24
Hebebügel zum Herausheben des Triebwerks.

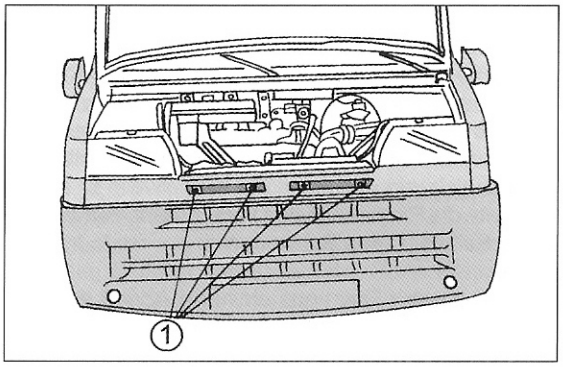


Bild 25
Nach Lösen der vier Schrauben (1) wird die Verkleidung der Wagenfront herausgenommen.

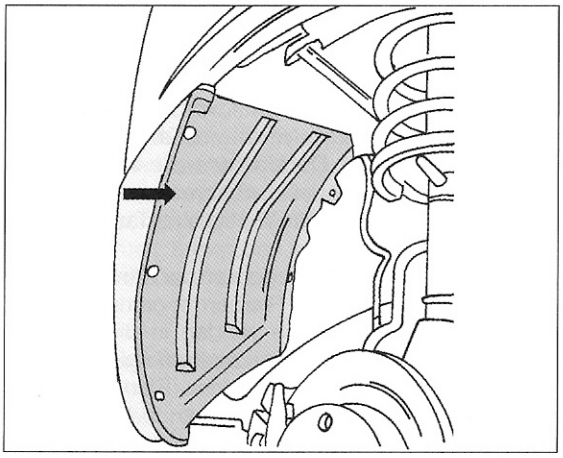


Bild 26
Die Spritzbleche in jedem Radkasten (Pfeil) abschrauben. Die darunter liegende Stützstrebe des Stoßfängers kann danach ausgebaut werden.

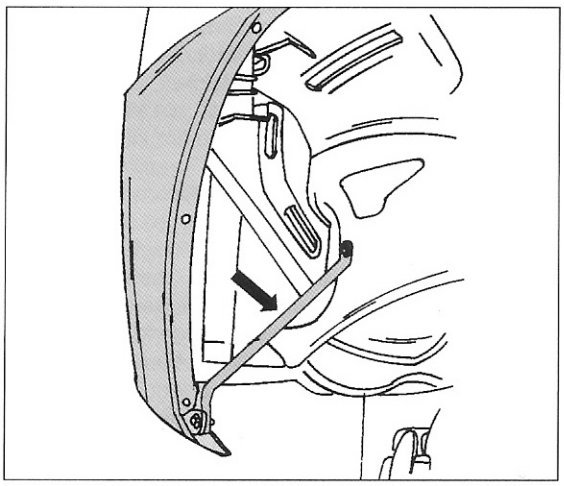


Bild 27
In jedem Radkasten befindet sich eine Stützstrebe für den Stoßfänger, welche man erst nach Ausbau des Spritzbleches abschrauben kann.

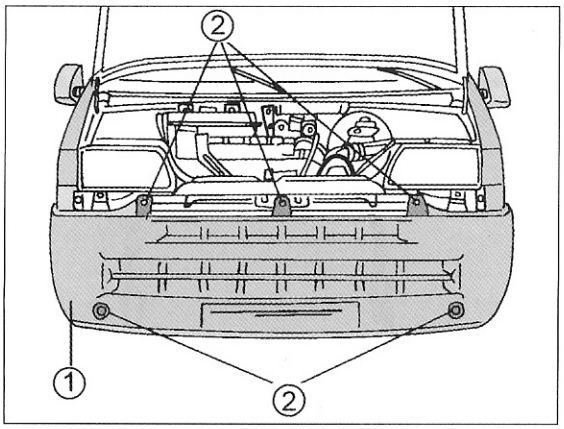


Bild 28
Der vordere Stoßfänger (1) wird an den Pfeilstellen (2) mit Schrauben gehalten.

zeuges muss entsprechend freigelegt werden. Wir gehen davon aus, dass man den Motor mit Seilen oder Ketten heraushebt. Wichtig ist, dass der benutzte Handkran oder Flaschenzug das Gewicht des Triebwerks tragen kann. Selbst hergestellte Hebebügel müssen natürlich auch kräftig genug sein, um sich nicht zu verbiegen. Anhand von Bild 24 wird man in der Lage sein, sich eine ähnliche Hebevorrichtung herzustellen.

Die Motorhaube muss geöffnet und in senkrechte Stellung gebracht werden. Auch dazu bedarf es eines Spezialwerkzeuges. Falls man Schwierigkeiten beim Senkrechtstellen der Haube hat, kann man sie nach genauer Kennzeichnung der Scharniere am Blech ausbauen.

Ebenfalls zum Ausbau wird eine Vorrichtung zum Anheben des Motors gebraucht, um die Aufhängungslager spannungsfrei zu lösen und das gesamte Triebwerk aus dem Fahrzeug zu heben.

Schlauchschellen werden mit Klemmschellen gehalten. Zum Öffnen der Schellen braucht man entweder eine Zange oder man zerschneidet die alte Schelle und verwendet beim Anschließen eine Schraubschelle.

Beim Ausbau folgendermaßen vorgehen:

- Beide Kabel der Batterie abklemmen. Falls ein Radio mit Diebstahlschutz eingebaut ist, muss man den Sicherungscode zur Hand haben. Ebenfalls verliert man vorprogrammierte Sender nach Abschließen der Batterie. Wahlweise kann die Batterie auch ausgebaut werden.
- Fahrzeug vorn auf Böcke setzen, beide Vorderräder abschrauben und das Schutzbleche unter der Unterseite des Motorraums abschrauben.
- Die Motorhaube öffnen und in senkrechter Stellung sperren (siehe oben) oder die Haube ausbauen.
- Die Kühlanlage ablassen (Motor darf nicht heiß sein). Dazu den Ablassstopfen an der Unterseite des Kühlers öffnen (falls vorhanden) oder den unteren Wasserschlauch vom Kühler abschließen. Den Deckel des Ausgleichsbehälters der Kühlanlage öffnen, damit das Kühlmittel besser ablaufen kann. Das Frostschutzmittel kann aufgefangen werden, wenn es noch gut aussieht. Auf keinen Fall einfach ablaufen lassen.
- Das Getriebeöl ablassen (siehe entsprechendes Kapitel).
- Den Behälter der Flüssigkeit für die Servolenkung entleeren.
- Die vier in Bild 25 gezeigten Schrauben herausdrehen und das gesamte Vorderteil des Fahrzeuges ausbauen.
- In der Innenseite der Radkästen die in Bild 26 gezeigten Spritzbleche ausbauen. Dabei wird eine Stützstrebe zwischen der Karosserie und dem vorderen Stoßfänger frei, die man oben und unten abschraubt (siehe auch Bild 27). Der Stoßfänger kann jetzt unter Bezug auf Bild 28 ausgebaut werden.
- Die nächsten Arbeiten werden unter Bezug auf Bild 29 durchgeführt. Zuerst die Motorabdeckung ausbauen. Auszubauen sind ferner der Luftfilter (1), der daran angeschlossene Luftansaugschlauch (5), das Motorhaubenschloss (2), der Montagehalter (3) mit dem Behälter für die Lenkflüssigkeit sowie der Aus-

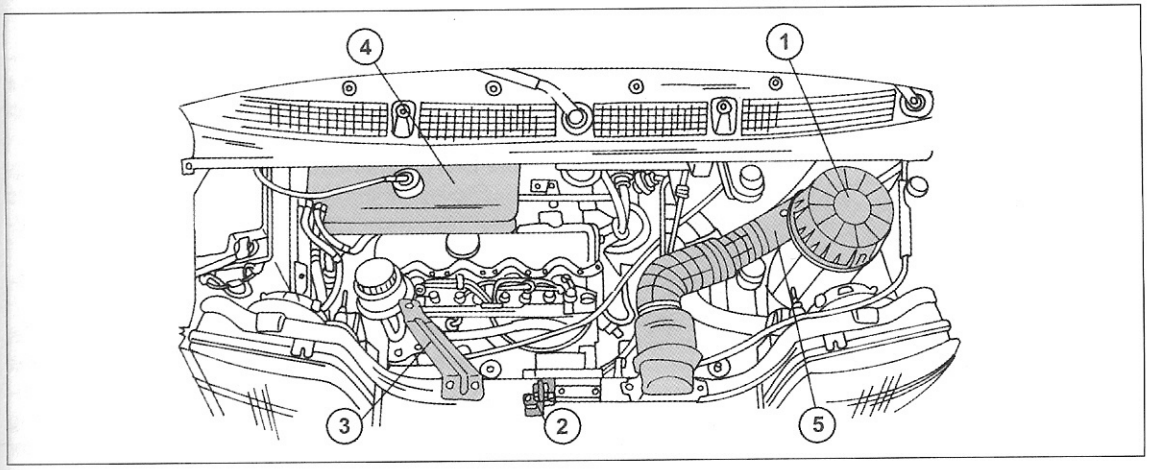


Bild 29
Ansicht des Motorraums beim 2.8D- und 2.8TDi-Motor. Auf die Zahlen wird im Text eingegangen.

gleichsbehälter für die Kühlanlage (4). Das Bild zeigt den Motorraum des 2.8-Liter-Motors. Beim 2.0-Liter-Motor muss rechts unter dem Luftschlauch (5) ein Stecker abgezogen und der Luftströmungsmesser ausgebaut werden. Ebenfalls wird man einen Schlauch zwischen Luftfilter und Stirnwand sehen. Diesen ebenfalls ausbauen.

- Die elektrischen Kabelstränge abschließen und freilegen und die Verstellelemente der Scheinwerferverstellung ausclipsen.
- Die Kühlmittelschläuche vom Kühler lösen und abziehen.
- Alle elektrischen Anschlüsse vom Kühler abschließen.
- Kabelstecker von den Scheinwerfern abziehen, die Blinkleuchten ausbauen, die Schrauben (1) entfernen und das vordere Blech ausbauen. Den Kühler zusammen mit der Lüftereinheit ausbauen. Die in Bild 30 gezeigten Schrauben (3) herausdrehen und den unteren Querträger (4) abnehmen. Je nach Ausrüstung das Hydrogerät der ABS-Anlage lösen.
- Falls eine Klimaanlage eingebaut ist, entspricht die Ansicht Bild 30, mit dem Unterschied, dass in der Mitte des Kühlers der Kondensapparat sitzt. Diesen an den Ecken abschrauben und herausnehmen. Den Kondensapparat auf eine Seite schieben.

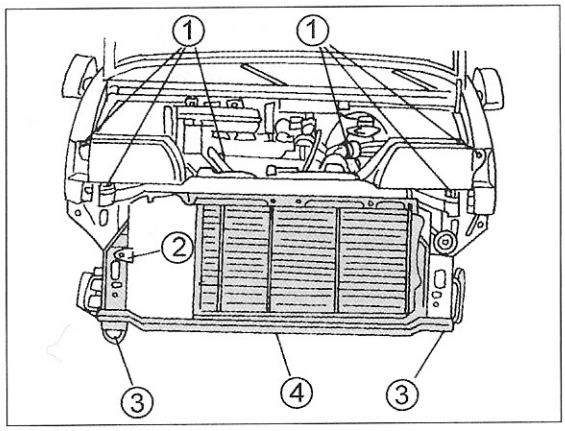


Bild 30
Zum Ausbau des Motors.
1 Schrauben
2 Schraube
3 Schrauben des unteren Querträgers
4 Unterer Querträger

- Bei den nächsten Arbeiten ist Bild 31 hinzuziehen, um die elektrischen Kabel folgendermaßen in der Zahlenreihenfolge abzuschließen oder die Kabelstecker abziehen. Ebenfalls die anderen gezeigten Teile trennen: Die beiden Leitungen (1) und (2) trennen, das Kupplungsseil (3) aushängen, den Stecker (4) an der gezeigten Stelle abziehen, Massekabel für Anlasser (5), Stromkabel für Anlasser (6), Kompressor der Klimaanlage (20) nach Lösen der Schrauben (9) ausbauen und mit einem Stück Draht an der Karosserie festbinden.

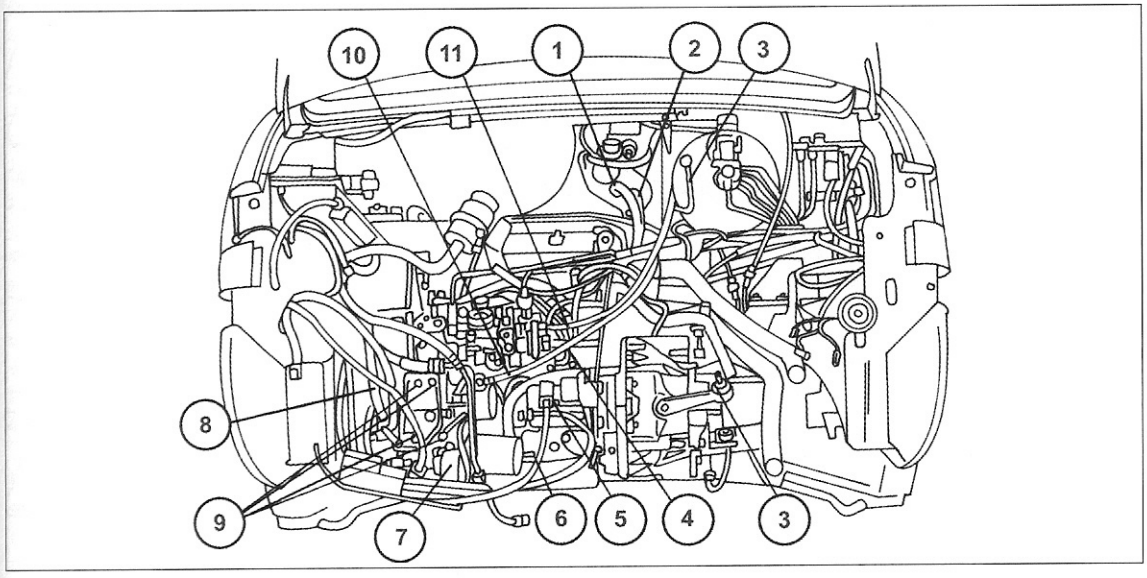


Bild 31
Lage der abzuschließenden oder auszubauenden Teile. In diesem Fall beim 2.8D und 2.8TDi gezeigt. Auf die Zahlen wird im Text eingegangen.

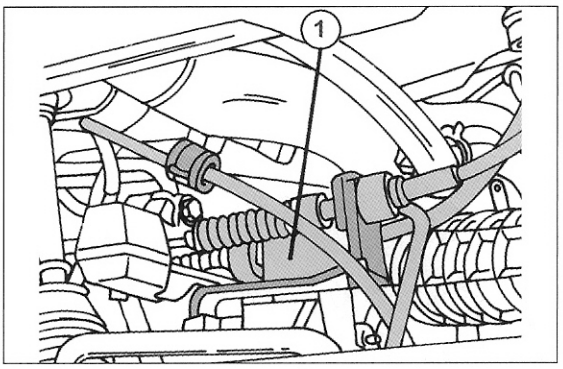


Bild 32
Das Widerlager der Schaltseile (1) sitzt an der gezeigten Stelle.

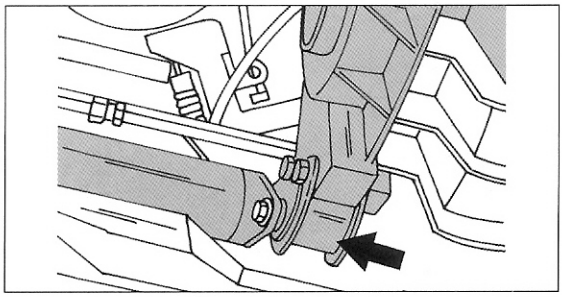


Bild 33
Die Motoraufhängung wird durch die mit dem Pfeil bezeichnete Drehmomentstütze gehalten.

Nicht an den Leitungen herunterhängen lassen. Die Verbindungsleitung (8) zwischen der Lenkhilfspumpe und dem Drehschieber an der Lenkung abschließen, den Unterdruckschlauch (10) vom Bremskraftverstärker abschließen und den Gasseilzug aushängen.

- Die Kabelstecker von den Gebern für die Kühlmitteltemperatur und dem Schalter der Rückfahrleuchten (am Getriebe) abziehen.
- Die Antriebswellen entsprechend den Anleitungen im betreffenden Kapitel ausbauen.
- Die Kugelgelenkverbindungen der Gangschaltung abdrücken und das Widerlager der Schaltung (1) an der in Bild 32 gezeigten Stelle abschrauben und herausnehmen.
- Tachometerspirale lösen und herausziehen.
- Die Kabelanschlüsse an der Rückseite der Drehstromlichtmaschine abschließen und die Kabel zur Seite drücken. Ebenfalls Stecker vom Öldruckschalter abziehen.
- Die Drehmomentstütze an der in Bild 33 gezeigten Stelle abschrauben. Anzugsdrehmomente auf der linken und rechten Seite sind unterschiedlich.
- Verbindung zwischen Auspuffkrümmer und Auspuffrohr trennen.
- In der Werkstatt wird das Triebwerk jetzt durch den oben genannten Hebetisch angehoben und damit nach vorn herausgezogen. In Heimarbeit das Triebwerk an Seile und Ketten hängen und das Hebezeug anheben, bis die Triebwerkaufhängungen nicht länger unter Spannung stehen. Kontrollieren, dass das Aggregat gut abgesichert ist und beide Motoraufhängungen unter Bezug auf Bilder 34 und 35 abschrauben. Unter beiden Muttern sind Scheiben untergelegt. Diese nicht verlieren.
  - Bei einem 2.8 D oder 2.8 TDi die Mutter (1) und die Mutter (2) in der linken und mittleren Ansicht von Bild 34 entfernen.
  - Bei einem 2.8 HDi die Schrauben (1) und die Mutter (2) in der rechten Ansicht von Bild 34 entfernen. Scheibe unter der Mutter abnehmen. Ebenfalls bei diesem Motor die Schrauben (3) in der linken Ansicht von Bild 35 herausdrehen.
  - Bei einem 2.0-Liter-Motor die drei Schrauben (1) in der mittleren Ansicht von Bild 35 herausdrehen und danach die vier Schrauben (2) auf der anderen Seite lösen.
- Triebwerk langsam aus dem Motorraum nach vorn herausheben. Nochmals kontrollieren, dass alle Anschlüsse getrennt wurden. Immer darauf achten, dass keine Anschlüsse, Leitungen, Kabel, usw. sich am Triebwerk verfangen können und dass keine Anschlüsse vergessen wurden.

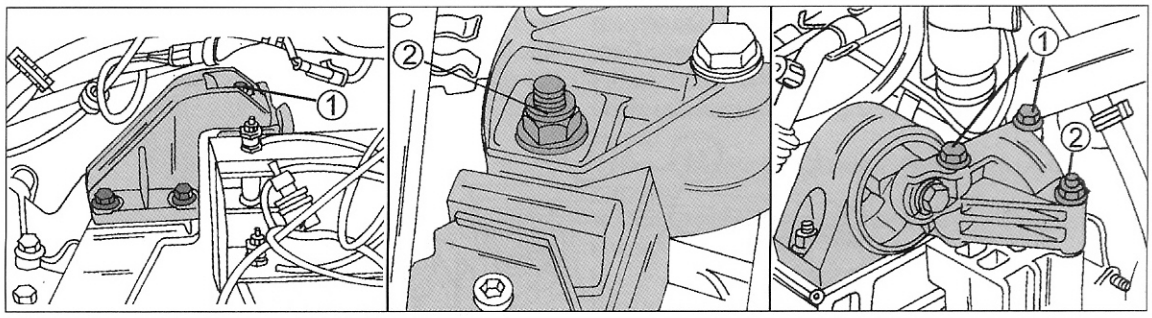


Bild 34

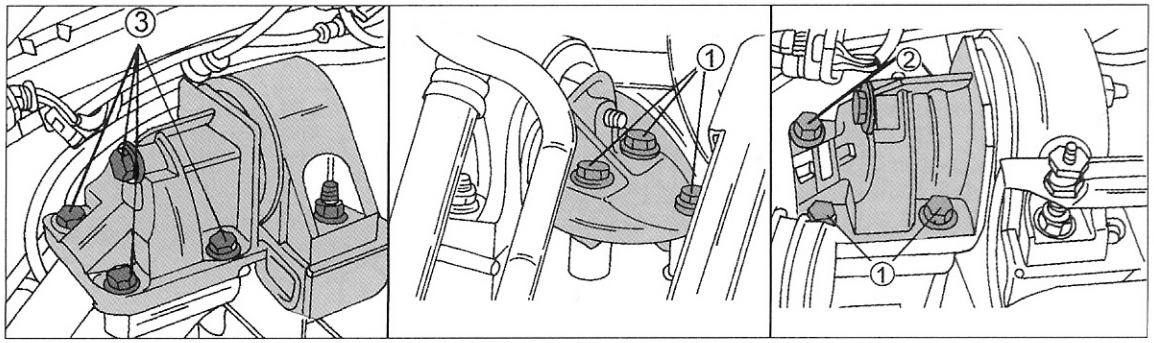


Bild 35

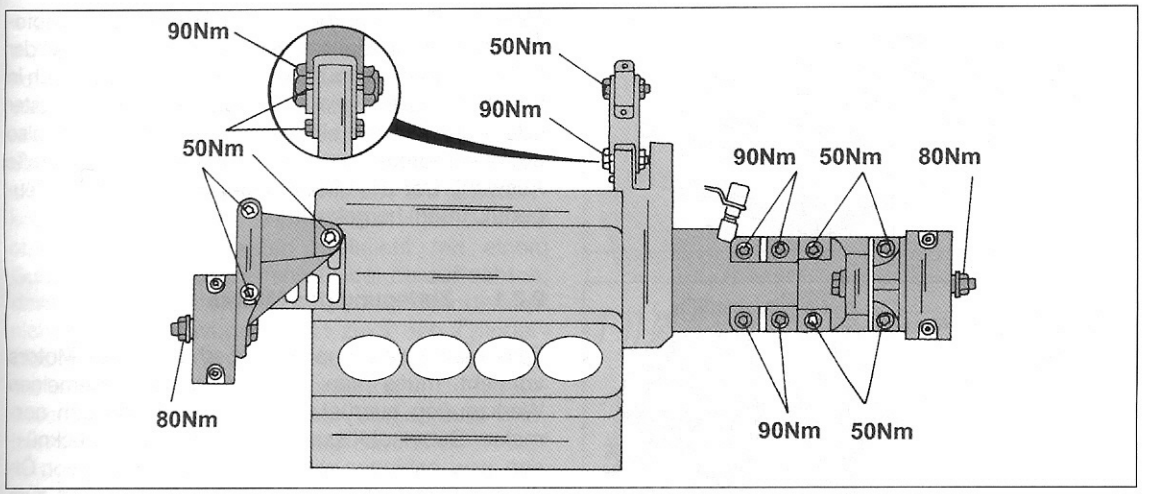


Bild 36
Anordnung der Motor- und Getriebeaufhängungen bei einem 2.8-Liter-HDi-Motor mit den gültigen Anzugsdrehmomenten. Nicht alle Motoren haben die gleiche Aufhängung.

Nach dem Ausbau das Triebwerk auf geeigneter Stelle absetzen und, falls erforderlich, das Getriebe abflanschen. Das gesamte Triebwerk äußerlich auf Ölspuren kontrollieren, was Hinweise auf beschädigte Teile geben kann. Danach den Motor außen reinigen. Empfindliche Teile gut abdecken oder schützen.

2.2 Einbau des Motors

Der Einbau des Triebwerks erfolgt in umgekehrter Reihenfolge wie der Ausbau. Die folgenden Punkte sind besonders zu beachten:

- Alle selbstsichernden Mutter, Sicherungsscheiben, usw. und andere Verschleißteile immer erneuern.
- Der Motorraum ist vorzubereiten, um das Triebwerk leicht in die richtige Lage zu bringen.
- Alle losen Teile, Leitungen, Schläuche, usw. sind an die äußeren Wände zu binden oder mit Tesaband festzukleben.
- Anschlussbereiche gründlich reinigen und auf Roststellen usw. kontrollieren.
- Nachdem das Triebwerk wieder in seinen Aufhängungen sitzt die Motoraufhängungen anziehen. Diese sind in Bild 36 an einem typischen Beispiel gezeigt. Die folgenden Angaben beziehen sich jedoch auf Bilder 34 und 35: Die Mutter (1) und (2) in der linken und mittleren Ansicht von Bild 34 mit 80 Nm anziehen, die Schrauben (1) bis (3) in Bild 34 rechts und 35 links mit 80 Nm anziehen, beim 2.0-Liter-Motor die drei Schrauben (1) in Bild 35, Mitte mit 50 Nm und die vier Schrauben (2) mit 80 Nm anziehen.
- Die Drehmomentstütze in Bild 33 auf der Getriebeseite mit 90 Nm, auf der anderen Seite mit 50 Nm anziehen, nachdem sie in die richtige Lage gebracht wurde.
- Antriebswellen einbauen, wie es im betreffenden Kapitel beschrieben wurde.
- Getriebe, Vorratsbehälter der Servolenkung und die Kühlanlage entsprechend den Anweisungen füllen. Die Kühlanlage muss entlüftet werden.
- Nach fertigem Einbau den Motor anlassen und die Lenkung langsam aus einem Anschlag in den anderen einschlagen, um die Anlage zu entlüften. Flüssigkeitsstand im Vorratsbehälter kontrollieren und ggf. entlüften. Das Fahrzeug kann danach wieder auf die Räder abgelassen werden. Räder festziehen.
- Nachdem der Motor oder der Motor und das Getriebe eingebaut sind, weisen wir nochmals auf die folgenden Punkte hin:
- Kontrollieren, dass keine Unterdruckschläuche oder Kabel lose herumhängen.
- Kontrollieren, dass der Ablasshahn des Kühlmittels vollkommen geschlossen ist, die Kühlanlage gut gefüllt und entlüftet ist.
- Radiocode eingeben (falls erforderlich), die Zeituhr stellen und vorprogrammierte Sender wieder einstellen.
- Das Fahrzeug Probe fahren und den Lauf des Motors in allen Belastungsbereichen überprüfen.
- Abschließend alle Verbindungen auf Öl- oder Wasserleckstellen kontrollieren.

2.3 Zerlegung und Zusammenbau des Motors

Vor der Zerlegung des Motors sind alle Außenflächen gründlich zu reinigen, um Schmutz oder Öl zu entfernen. Besonders ist auf die Dichtflächen zu achten, damit keine Fremdkörper in den Motor fallen können, wenn die Dichtflächen der einzelnen Teile voneinander getrennt werden.
Motor in einen geeigneten Montagestand einspannen. Falls dies nicht durchführbar ist, den Motor auf einer Werkbank absetzen und seitlich durch Anordnung von Holzblöcken abstützen. Dabei auf keinen Fall den Ansaugkrümmer beschädigen. Darauf achten, dass der Motor nicht umfallen kann.
Bei der folgenden Beschreibung wird zuerst der allgemeine Zerlegungsvorgang beschrieben. Später werden die Bauelemente im Einzelnen beschrieben, sodass unter den betreffenden Überschriften über ein bestimmtes Teil nachgelesen werden kann.
Im Allgemeinen sollte man beim Zerlegen daran denken, dass alle sich bewegenden oder gleitenden Teile vor dem Ausbau zu zeichnen sind, um sie wieder in der ursprünglichen Lage einzubauen, falls sie wieder

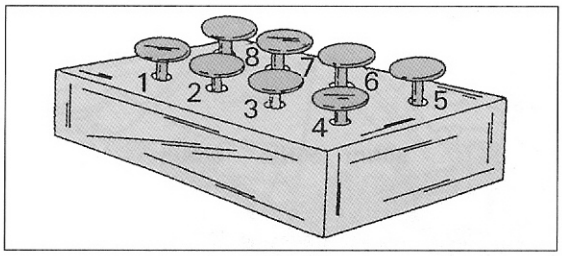


Bild 37
Ventile in der gezeigten Weise durch den Boden einer Pappschachtel stoßen.

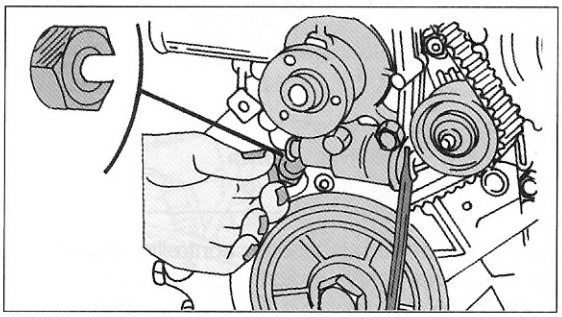


Bild 38
Die Federspannung des Riemenspanners mit einem Schraubenzieher zurückdrücken, wie es auf der rechten Seite zu sehen ist und danach die „geschlitzte" Mutter wie links gezeigt einsetzen.

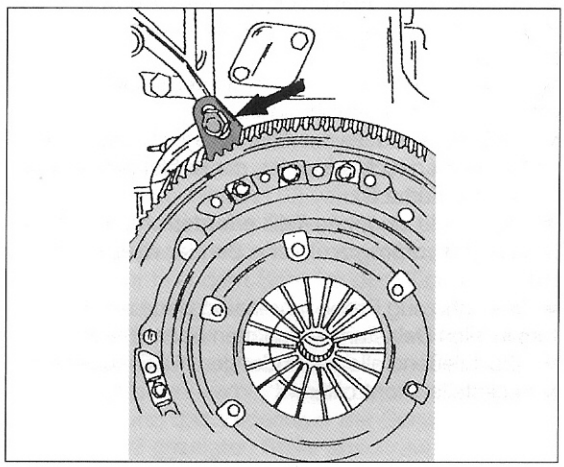


Bild 39
Gegenhalten des Schwungrades mit einer „Schwungradbremse".

verwendet werden. Dies ist besonders bei Kolben, Ventilen, Lagerdeckeln und Lagerschalen wichtig. Die Teile so ablegen, dass man sie nicht durcheinander bringen kann.
Die Lager- und Dichtflächen auf keinen Fall mit einer Reißnadel oder gar Schlagzahlen kennzeichnen. Farbe eignet sich am besten zur Kennzeichnung. Ventile lassen sich am besten durch den Boden einer umgekehrten Pappschachtel stoßen, sodass man die Ventilnummer danebenschreiben kann. Wie dies aussieht, kann man Bild 37 entnehmen.
Aus Aluminium hergestellte Teile sind dementsprechend zu behandeln. Falls Hammerschläge zum Trennen bestimmter Teile erforderlich sind, nur einen Gummi- oder Hauthammer verwenden.
Falls kein Montagestand zum Einspannen des Motors zur Verfügung steht, ist es am besten, wenn man sich geeignete Holzblöcke zurechtschneidet, auf welche der Motor aufgesetzt werden kann, sodass man Zugang zu der Unterseite und der Oberseite des Motors erhält.
Der Zylinderkopf kann nach Ausbau mit einem Metallbügel, an den Stiftschrauben des Krümmers angeschraubt, in einen Schraubstock eingespannt werden.

Hinweis: Falls man bestimmte Arbeiten einer Motorenwerkstatt überlassen will, möchten wir im Fall der Sofim-Motoren darauf hinweisen, dass diese auch in Kleintransportern wie zum Beispiel Renault-Master oder Renault Trafic eingebaut sind. Falls es hier also um eine Motorenwerkstatt geht, hat man eine große Auswahl. Der 2.0-Liter-Motor wird von „PSA" (Peugeot/Citroën) hergestellt.

2.3.1 Zerlegung des Motors

Falls man eine komplette Überholung des Motors vorsieht, muss man sich mit einigen allgemeinen Werkzeugen ausrüsten. Abgesehen von den normalen Gabelschlüsseln, Ringschlüssel, Stecknüssen, usw. schlagen wir folgende Ausrüstung vor: Ölfilterschlüssel, Kolbenringzange, Spannband zum Einbau der Kolben, ein Mikrometer, falls Teile vermessen werden sollen, einen Zweiklauen- oder einen Dreiklauenabzieher, einen Drehmomentschlüssel, ein Stahllineal, eine Innenmessuhr, falls man die Zylinderbohrungen selbst vermessen will und eine Messuhr, z. B. zum Messen des Axialspiels der Kurbelwelle.
Die folgende Beschreibung gibt eine komplette Zerlegung des Motors, welche jedoch nicht immer notwendig ist. Der Zusammenbau dieses Motors wird im Anschluss an dieses Kapitel beschrieben (Kap. 2.3.2). Aufgrund bestimmter Unterschiede sind die Motoren getrennt beschrieben.

Zerlegung eines 2.5-Liter-Motors

- Die Drehstromlichtmaschine zusammen mit der Aufhängungskonsole ausbauen, den Ölfilter abschrauben (Filterschlüssel) und den Öldruckschalter ausschrauben. Das Öl aus der Ölwanne ablassen und die Ölwanne vom Zylinderblock abschrauben. Der Motor sollte dabei aufrecht hängen, damit kein Öl in den oberen Bereich des Motors zurückläuft.
- Eine M14-Mutter besorgen und mit einer Säge einen Schlitz einsägen, wie man es in Bild 38 sehen kann. Diese abgeänderter Mutter wird zum Ausbau des Zahnriemens gebraucht. Zum Ausbau die Spannfeder für den Riemenspanner zusammendrücken und die Mutter an der gezeigten Stelle einschieben, um den Kolben des Riemenspanners in seiner Lage zu halten. Danach den Zahnriemen ausbauen, wie es an getrennter Stelle beschrieben wird.
- Die Kupplungsdruckplatte und die Mitnehmerscheibe ausbauen. Falls die Teile wieder verwendet werden sollen, Kupplungskörper und Schwungrad an gegenüberliegenden Stellen mit einem Körner kennzeichnen. Zum Lösen der Schrauben das Schwungrad in geeigneter Weise gegenhalten. Dazu das in Bild 39 gezeigte Sperrstück in den Zahnkranz des Schwungrades einsetzen oder mit einem Schraubendreher, in den Zahnkranz eingesetzt, gegenhalten. Die sechs Schrauben der Kupplung gleichmäßig über Kreuz lösen und den Kupplungskörper abnehmen. Die Mitnehmerscheibe aus dem Schwungrad herausnehmen (nicht mit öligen Fingern anfassen).

- Zylinderkopfhaube ausbauen.
- Als Nächstes erfolgt der Ausbau des Zylinderkopfes. Die Schrauben in umgekehrter Reihenfolge von Bild 40 lockern und alle Schrauben herausziehen. Der Zylinderkopf wird durch zwei Passhülsen auf dem Zylinderblock geführt und kann deshalb nicht seitlich verdreht werden, um die Zylinderkopfdichtung zu lösen. Der Kopf muss gerade nach oben abgehoben werden (vielleicht mit einem Gummihammer nachhelfen). Dabei darauf achten, dass die Kühlmittelleitung für den Zylinderkopf nicht beschädigt wird. Bild 41 zeigt den Zylinderblock nach Abheben des Kopfes, woraus man auch die Lage der Passhülsen ersehen kann. Da die Zylinderlaufbüchsen in den Block eingepresst sind, besteht keine Gefahr, dass man sie mit dem Kopf herauszieht.
- Zylinderblock umkehren, sodass der Kurbeltrieb an der Oberseite liegt und kontrollieren, dass Pleuellagerdeckel und Pleuelstangen an gegenüberliegenden Stellen gezeichnet sind. Falls dies nicht der Fall ist, mit einem Körner jeweils in Lagerdeckel und Pleuelstangen einschlagen (Pleuel Nr. 1 einen Körnerschlag, usw.).
- Die Kolben entsprechend der Zylinderbohrungen kennzeichnen (nach vorn weisenden Pfeil einzeichnen). Nr. 1 befindet sich auf der Steuerseite.

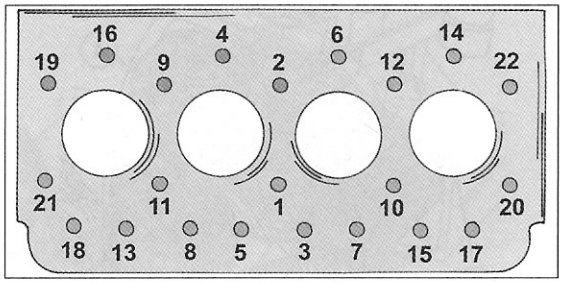


Bild 40
Reihenfolge zum Anziehen der Zylinderkopfschrauben. Die Schrauben werden in umgekehrter Zahlenreihenfolge gelockert.

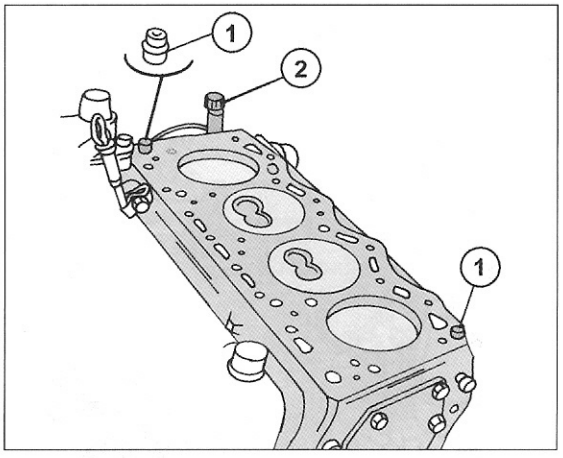


Bild 41
Die Lage der Passhülsen (1) für den Zylinderkopf. Das Wasserrohr (2) darf beim Abheben des Zylinderkopfes nicht beschädigt werden.

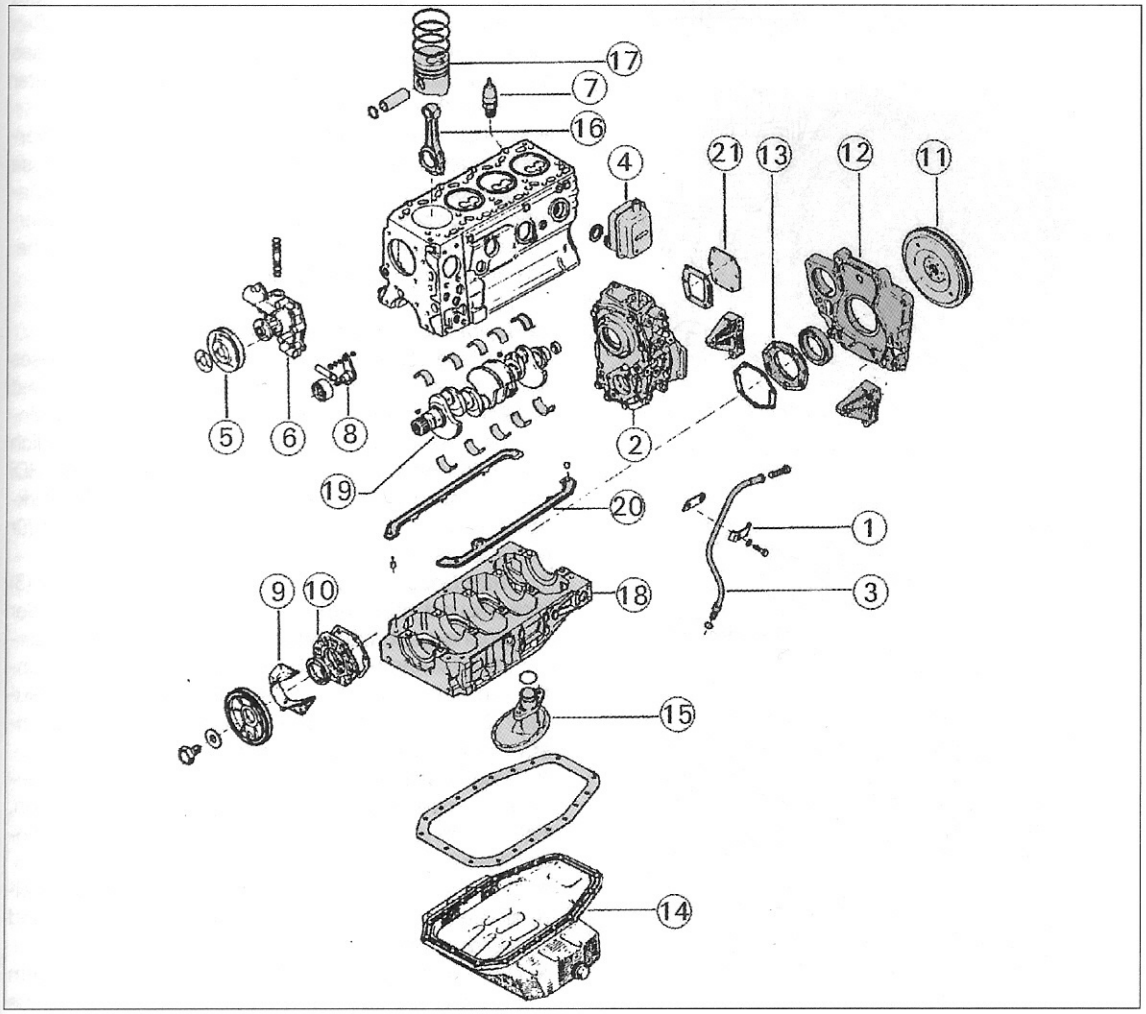


Bild 42
Montageübersicht des 2.5-Liter-Motors.

1 Halteschelle
2 Nebenantrieb
3 Ölmessstabführungsrohr
4 Ölabscheider
5 Riemenscheibe der Wasserpumpe
6 Wasserpumpe
7 Öldruckschalter
8 Zahnriemenspanner
9 Schutzblech für Zahnriemen
10 Öldichtringflansch, vorn
11 Schwungrad
12 Hintere Zwischenplatte
13 Öldichtringflansch, hinten
14 Ölwanne und Dichtung
15 Ölansaugsieb
16 Pleuelstange
17 Kolben
18 Kurbelwellenlagergehäuse
19 Kurbelwelle
20 Dichtung des Kurbelwellengehäuses
21 Verschlussdeckel

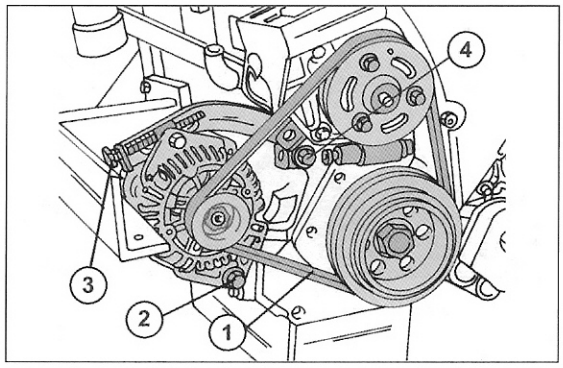


Bild 43
Zum Ausbau des Antriebsriemens der Aggregate und der Drehstromlichtmaschine.
1 Antriebsriemen
2 Schraube der Lichtmaschine
3 Spannschraube
4 Schraube der Lichtmaschine

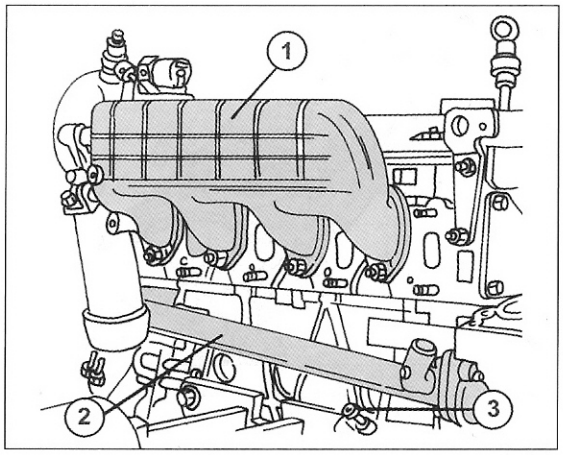


Bild 44
Ausbau des Ansaugsammelrohres (1), der Verbindungsleitung (2) und des Öldruckschalters (3).

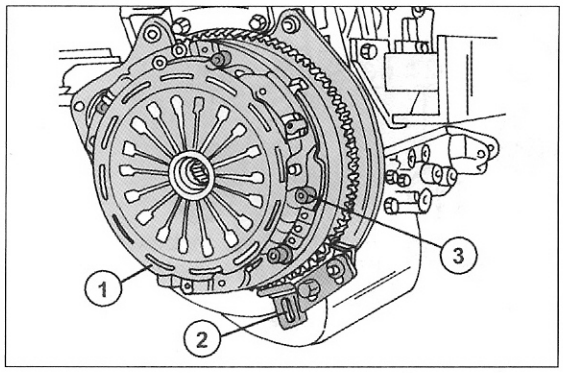


Bild 45
Zum Ausbau von Kupplung und Schwungrad.
1 Kupplung
2 Schwungradbremse
3 Kupplungsschrauben

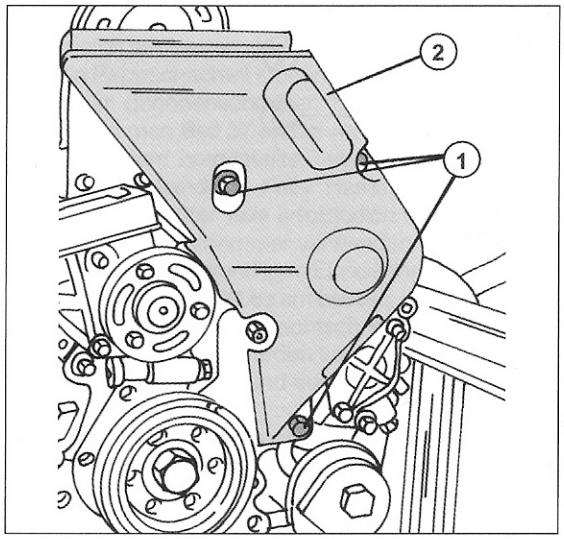


Bild 46
Nach Ausschrauben der Schrauben (1) kann der Zahnriemenschutzdeckel (2) abgezogen werden.

- Muttern der Pleuellagerdeckel abschrauben. Die Deckel und die eingelegten Lagerschalen abnehmen und sofort paarweise zusammenbinden.
- Die Kolben mit den Pleuelstangen aus den Zylinderbohrungen ausstoßen. An der Oberkante der Bohrungen vorhandene Ölkohle kann man vorsichtig mit einem Schaber abkratzen (könnte den Ausbau der Kolben behindern). Den Lagerdeckel mit der Schale sofort der ausgebauten Pleuelstange zuordnen, ehe die nächste Pleuel/Kolben-Einheit ausgebaut wird. Falls Kolben und Pleuelstangen zerlegt werden sollen, kann man sie sofort laut Einbaureihenfolge ablegen.
- Riemenscheibe von der Kurbelwelle abmontieren. Die Kurbelwelle dabei gegen Mitdrehen gegenhalten. Zwei Reifenhebel kann man an gegenüberliegenden Stellen unter die Riemenscheibe untersetzen, um die Riemenscheibe abzudrücken. Ebenfalls das darunterliegende Steuerrad der Kurbelwelle abdrücken. Scheibenfeder aus der Kurbelwelle herausziehen (Seitenschneider).
- Die Kurbelwelle wird durch ein getrenntes Gehäuse am Zylinderblock gelagert, wie man es aus der Montageübersicht in Bild 42 sehen kann. Vor Ausbau des Gehäuses den Dichtringflansch an der Vorderseite des Motors (10, Bild 42), die Motorzwischenplatte (12) und den hinteren Dichtringflansch (13) an der Rückseite des Zylinderblocks abschrauben. Das Lagergehäuse der Kurbelwelle kann jetzt abgeschraubt werden. Die Schrauben dabei gleichmäßig von außen nach innen lockern. Nach Abnehmen des Gehäuses die Lagerschalen herausnehmen und in geeigneter Weise kennzeichnen,
- Kurbelwelle vorsichtig herausheben und die verbleibenden Lagerschalen aus dem Kurbelgehäuse herausnehmen. Die Schalen mit den anderen Schalen der gleichen Lager zusammenhalten. Die Lagerschalen auf der Schwungradseite haben Flansche, um das Axialspiel der Kurbelwelle zu regulieren.

Zerlegung eines 2.8-Liter-Motors

Einige Spezialwerkzeuge sind zum Zerlegen dieses Motors erforderlich. Diese werden im folgenden Text erwähnt. Die folgende Beschreibung gilt für den Motor mit einer Einspritzpumpe. Es ist nicht erforderlich das Antriebsrad der Hochdruckpumpe bei einem HDi (i.d. TD) vor dem Ausbau zu kennzeichnen. Ein Werkzeug wird zum Zusammendrücken des Spanners für den Zahnriemen gebraucht.

- Unter Bezug auf Bild 43 die Schrauben (2) und (3) lockern und den Antriebsriemen nach Entlasten der Spannung ausbauen, wie es unter getrennter Überschrift beschrieben wird. Die Lage der Scheiben unter den Schrauben (2) und (4) kennzeichnen. Schrauben (2) und (4) vollkommen entfernen und die Drehstromlichtmaschine abnehmen.
- Zwei Schrauben in der Mitte der Zylinderkopfhaube entfernen und die Zylinderkopfhaube abnehmen. Falls vorhanden, die zum Ansaugsammelrohr führenden Leitungen abschließen.
- Unter Bezug auf Bild 44 in der angegebenen Reihenfolge das Ansaugsammelrohr (1), das Rohr (2) und den Öldruckschalter (3) ausbauen.
- Das Schwungrad gegen Mitdrehen halten, indem man einen kräftigen Schraubenzieher in die Zähne

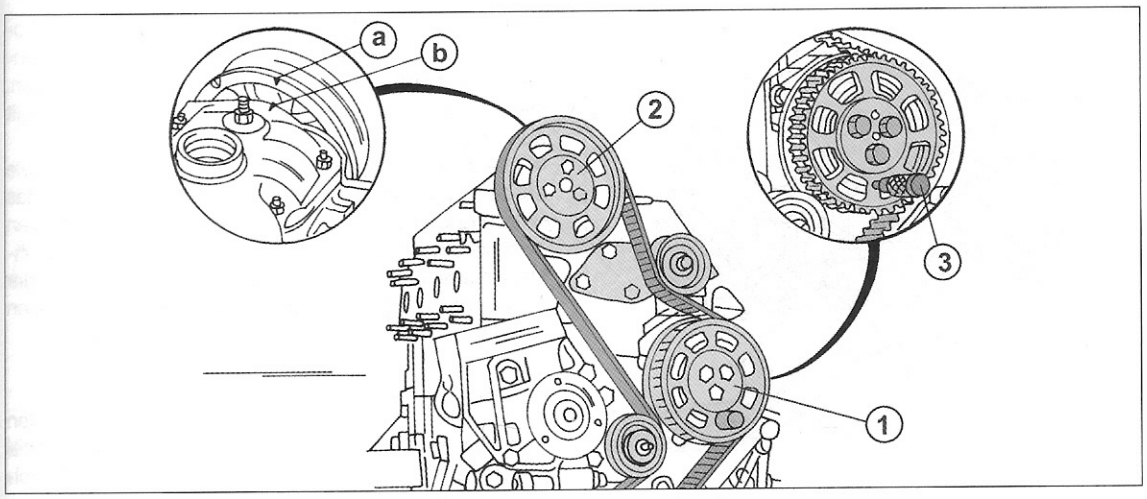


Bild 47
Den Arretierbolzen (3) in das Antriebsrad der Einspritzpumpe (1) einschieben, um dieses gegen Verdrehung zu sperren (Motor mit Einspritzpumpe). Die beiden Steuerzeichen „a" und „b" müssen gegenüberstehen, um das Steuerrad der Nockenwelle (2) in die OT-Stellung zu bringen.

des Zahnkranzes einsetzt oder eine „Schwungradbremse" benutzt, wie man es in Bild 45 sehen kann. Die Kupplung nach Kennzeichnung abschrauben. Das Schwungrad einstweilen an der Kurbelwelle lassen.

- Von der Vorderseite des Motors die drei Schrauben des Zahnriemenschutzdeckels lösen und den Deckel abnehmen. Bild 46 zeigt die Befestigung.
- Die Antriebsriemenscheibe der Einspritzpumpe muss jetzt gegen Verdrehung arretiert werden. Ein Bolzen geeigneten Durchmessers wird in das Rad der Pumpe eingeschoben, wie es aus Bild 47 ersichtlich ist, wenn die Marken „a" und „b" am Steuerrad der Nockenwelle und am Ventildeckel in einer Linie stehen. Der Spanner für den Zahnriemen muss jetzt in der unten beschriebenen Weise arretiert werden.
- Ein Spezialwerkzeug wird für die nächste Arbeit in der Werkstatt benutzt. Das Werkzeug hat das in Bild 48 gezeigte Aussehen und wird in der in Bild 49 gezeigten Weise in den Zahnriemenspanner unter der Riemenscheibe der Wasserpumpe eingeschoben. Dadurch wird der Zahnriemenspanner entlastet um den Zahnriemen frei zu machen. Die Schrauben (2) herausdrehen und die Riemenscheibe der Wasserpumpe (3) abziehen. Unter der Riemenscheibe sitzen die vier Schrauben der Wasserpumpe. Die Schrauben lösen und die Wasserpumpe mit dem zusammengedrückten Zahnriemenspanner abnehmen. Ebenfalls kann man eine M14-Mutter benutzen, die in der in Bild 38 gezeigten Weise auf einer Seite aufgesägt wurde. In diesem Fall die Spannerfeder zusammendrücken und die Mutter einsetzen, wie man es in Bild 38 sehen kann. Den Zahnriemen danach ausbauen, wie es im betreffenden Kapitel beschrieben wird.
- Schwungrad gegen Mitdrehen halten (Bild 45) und die Schraube in der Mitte der Riemenscheibe lockern und ausschrauben (7, Bild 49). Die Riemenscheibe (6) abziehen und das hinter der Riemenscheibe sitzende Schutzblech (5) entfernen.
- Drei Schrauben der Führungsrolle lösen und den Halter mit der Rolle abnehmen.
- Die Einspritzleitungen ausbauen (alle Versionen). Kraftstoffleitungen abschließen, alle elektrischen Leitungen an einer Einspritzpumpe abschließen und die Einspritzpumpe ausbauen.

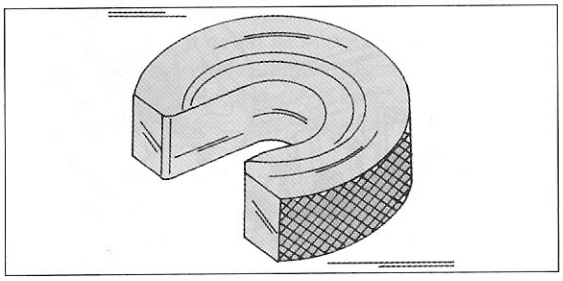


Bild 48
Das Spezialwerkzeug zum Zusammendrücken des Zahnriemenspanners. Eine M14-Mutter kann in der beschriebenen Weise benutzt werden.

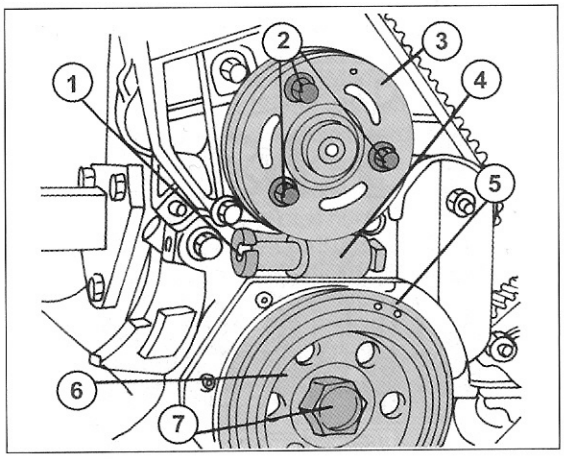


Bild 49
Ausbau von Teilen an der Stirnseite des Motors.
1 Spezialwerkzeug oder M14-Mutter
2 Schrauben der Wasserpumpenriemenscheibe
3 Wasserpumpenriemenscheibe
4 Riemenspanner
5 Abdeckung hinter Riemenscheibe
6 Kurbelwellenriemenscheibe
7 Riemenscheibenschraube

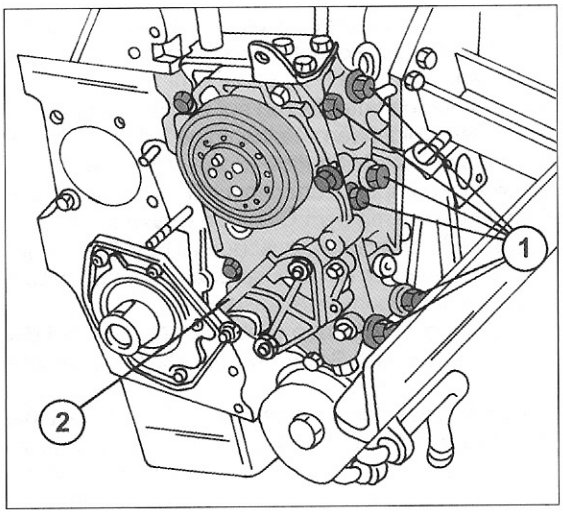


Bild 50
Nach Lösen der Schrauben (1) die Ölpumpe (2) von der Stirnseite des Motors abziehen.

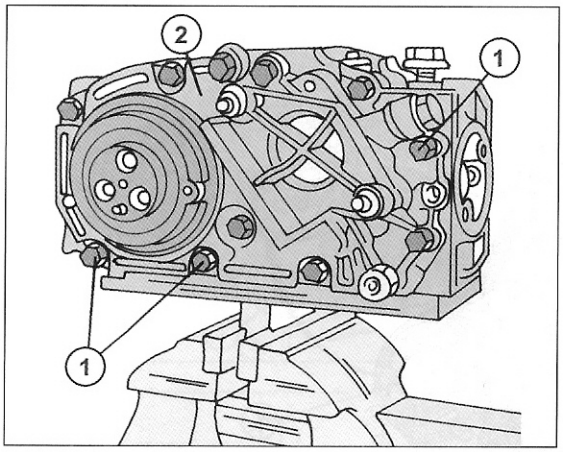


Bild 51
Nach Lösen der Schrauben (1) die Ölpumpe (2) vom Zylinderblock abziehen.

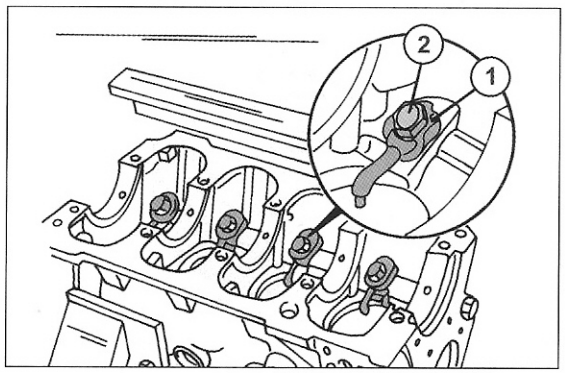


Bild 52
Die Lage der Ölspritzdüsen (1) beim Sofim-Motor. Die Schrauben (2) werden mit 40 Nm angezogen.

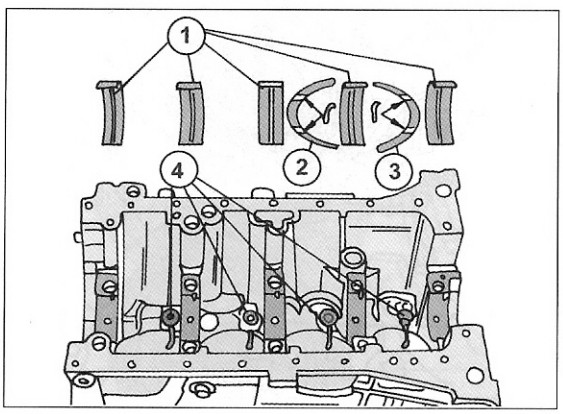


Bild 53
Die Lagerung der Kurbelwelle beim 2.0-Liter-Motor.
1 Hauptlagerschalen
2 Halbanlaufscheibe
3 Halbanlaufscheibe
4 Ölspritzdüsen

- Die Befestigung am oberen Ende des Führungsstabs für den Ölmessstab lösen und das Führungsrohr ausbauen.
- Die Ölpumpe unter Bezug auf Bild 50 ausbauen.
- In der folgenden Reihenfolge den Ölkühler (Schraube in der Mitte lösen), den Ölfiltersockel, die Unterdruckpumpe zusammen mit dem Dichtring, den Pumpendeckel mit dem Öldruckregelventil, die Konsole der Einspritzpumpe ausbauen. Die in Bild 51 gezeigten Schrauben (1) herausdrehen und das vordere Gehäuse der Ölpumpe (2) ausbauen.
- Die Zylinderkopfhaube ausbauen (Muttern auf der linken und rechten Seite) und die Dichtung abnehmen.
- Als Nächstes den Zylinderkopf ausbauen. Dazu die Zylinderkopfschrauben entgegengesetzt der Zahlenreihenfolge von Bild 40 lösen und alle Schrauben herausziehen. Der Kopf wird durch zwei Passhülsen auf dem Block geführt, kann also nicht seitlich verschoben werden, um die Verbindung zum Block zu trennen. Der Kopf muss nach oben abgehoben werden. Die in Bild 41 gezeigte Ansicht des Zylinderblocks gilt auch für diese Motoren.
- Die weitere Zerlegung erfolgt in gleicher Weise wie es beim 2.5-Liter-Motor beschrieben wurde, da das untere Ende in gleicher Weise gebaut ist. Zu beachten sind die eingebauten Ölspritzdüsen für die Kolbenkühlung, die an den in Bild 52 gezeigten Stelle neben jeder Zylinderbohrung sitzen. Die Düsen können nach Lösen der Schraube in der Mitte ausgebaut werden.

Zerlegung des 2.0-Liter-Motors

Da der Motor in seinem Aufbau sich von den beiden anderen Motoren unterscheidet, verweisen wir bei der Zerlegung auf die getrennten Kapitel, die die folgenden Arbeiten beschreiben:

- Aus- und Einbau des Antriebsriemens.
- Aus- und Einbau des Zylinderkopfes.
- Aus- und Einbau der Nockenwelle und des Dichtringes der Nockenwelle.
- Aus- und Einbau des Zahnriemens.
- Aus- und Einbau der Ölpumpe.

Falls eine komplette Zerlegung durchgeführt werden soll, kann man nach Ausbau der genannten Teile folgendermaßen vorgehen:

- Den Motor auf die Zylinderblockfläche aufsetzen und die Ölwanne abschrauben.
- Den Motor so verdrehen, dass die Kurbelwelle an die Oberseite kommt und die Zusammengehörigkeit der Pleuel und Pleuellagerdeckel kennzeichnen. Dazu mit einem Körner ein, zwei, drei und vier Schläge in beide Teile einschlagen.
- Die Schrauben der Pleuel der Reihe nach lösen Die Lagerdeckel abnehmen und die Lagerschale vom Kurbelzapfen abnehmen, falls sie noch da anklebt. Die Schale mit der jeweiligen Lagerschale zusammenlassen.
- Mit einem Hammerstiel der Reihe nach die Kolben und Pleuelstangen von der Innenseite aus nach oben aus dem Zylinderblock drücken. Falls sich an der Oberkante der Zylinderbohrungen ein Ölkohlering gebildet hat, kann man diesen vorsichtig mit einem Schaber entfernen. Die Kolben und die Pleuelstangen entsprechend ihrer Zylindernummer auf einer sauberen Werkbank auslegen.
- Die Markierungen der Hauptlagerdeckel entsprechend der Lage am Zylinderblock kontrollieren und falls erforderlich mit einem Körner oder mit Farbe kennzeichnen. Lagerdeckel Nr. 1 befindet sich auf der Schwungradseite.
- Die Hauptlagerdeckel der Reihe nach abschrauben.
- Die oberen Lagerschalen herausnehmen und mit dem Deckel zusammenlegen.
- Die Kurbelwelle vorsichtig herausheben und die verbleibenden Lagerschalen aus dem Kurbelgehäuse herausnehmen. Die einzelnen Schalen mit den anderen Schalen und den dazugehörigen Lagerdeckeln zusammenbinden, damit sie nicht verwechselt werden (für den Fall, dass man sie wieder einbauen will).
- Die Anlaufhalbscheiben (2) und (3) in Bild 53 für den Axialdruck der Kurbelwelle herausnehmen. Auch bei

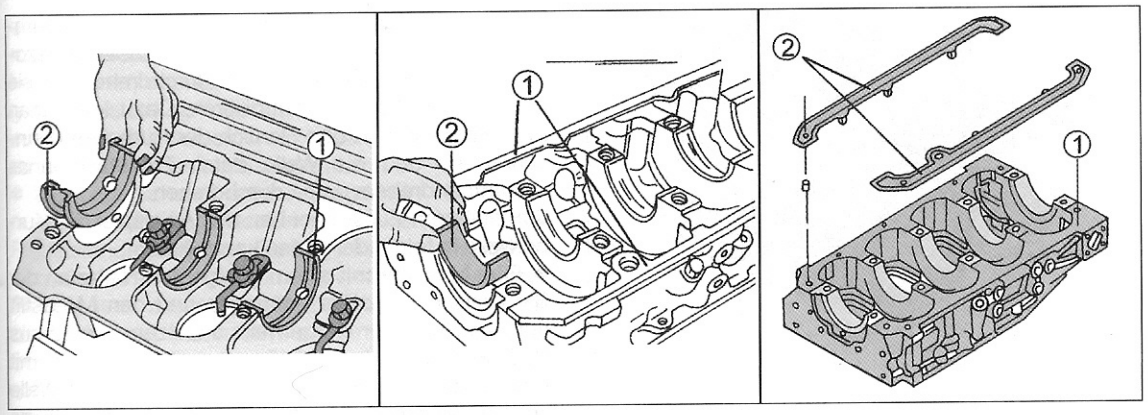


Bild 54

diesem Motor werden Spritzdüsen für die Kühlung der Kolben eingebaut.

2.3.2 Zusammenbau des Motors

Die folgenden Allgemeinhinweise sollte man beim Zusammenbau des Motors beachten:

- Kontrollieren, ob alle Teile sauber und frei von Fremdkörpern sind, ehe sie zusammengebaut werden.
- Einen Ölschmierfilm an alle Teile, die sich drehen oder die gleiten, auftragen. Dies ist vor dem Zusammenbau durchzuführen und nicht nachdem die Teile bereits zusammengebaut sind, da sonst das Öl nicht an die eigentlichen Lagerstellen heran kann. Es ist besonders wichtig, dass Kolben, Kolbenringe und Zylinderwandungen vor dem Zusammenbau reichlich mit Motoröl geschmiert werden.
- Alle Teile des Zylinderblocks gründlich reinigen, wenn der Motor vollkommen zerlegt wurde. Bei teilweiser Zerlegung darauf achten, dass keine Fremdkörper in die nicht zerlegten Teile des Motors, oder in Hohlräume, fallen können. Alle Öffnungen entweder abkleben oder mit Lappen abdecken, um dies zu vermeiden.
- Ölkanäle und -bohrungen am besten mit Pressluft ausblasen. Falls keine Luft zur Verfügung steht, die Kanäle oder Bohrungen mit einem Stück Holz durchstoßen, niemals mit Metallgegenständen. Dichtringe, Dichtungen, usw. sollten immer erneuert werden. Auf keinen Fall an diesen Teilen sparen und ursprünglich beschädigte Teile wieder verwenden.
- In der Maß- und Einstelltabelle sind die Verschleißgrenzen der meisten sich bewegenden Teile angegeben. Falls Zweifel über einen Teil bestehen, oder die Verschleißgrenze ist bald erreicht, ist es vielleicht besser, wenn man das Teil erneuert, um sich eine baldige Wiederzerlegung zu ersparen.
- Alle Ersatzteile nur von einer offiziellen Vertretung beziehen, wobei die Motornummer anzugeben ist. Da Teile ständig verbessert und dadurch geändert werden, ist nur Ihr Lieferant in der Lage, Ihnen das richtige Teil zu verkaufen.
- Kolben und Pleuelstangen zusammenmontieren, wie es im betreffenden Kapitel beschrieben ist.

Der Zusammenbau des Motors bezieht sich allgemein auf alle Sofim-Motoren (2.5- und 2.8-Liter). Unterschiede beim 2.0-Liter-Motor werden anschließend getrennt beschrieben. Einzelheiten zum Einbau der Kurbelwelle, der Ölpumpe, dem Zahnriemen und dem Zylinderkopf sind getrennt unter der betreffenden Überschrift beschrieben.

- Zylinderblock in einen Montagestand einspannen oder auf der Zylinderkopffläche auf einer Werkbank absetzen. Falls eingebaut, die in Bild 52 gezeigten Ölspritzdüsen montieren. Die Schrauben mit 40 Nm anziehen.
- Die Hauptlagerschalen in das Kurbelgehäuse und das Kurbelwellenlagergehäuse unter Beachtung der folgenden Hinweise und Bild 54 einlegen:
  - Die oberen Lagerschalen (1) in der linken Ansicht von Bild 54 haben Ölschmiernuten und dürfen nicht in das Lagergehäuse eingebaut werden. Die geflanschten Lagerschalen (2) nehmen den Axialdruck der Kurbelwelle auf. Wiederum werden Lagerschalen mit und ohne Schmierölnuten eingebaut, welche nicht verwechselt werden dürfen. Die geflanschte Schale kommt auf die Schwungradseite. Falls die ursprünglichen Lagerschalen wieder eingebaut werden, darf dies nur anhand der Kennzeichnung stattfinden. Die Kurbelwelle jetzt in die Lagerschalen einlegen (Lagerzapfen gut eingeölt) und einige Male durchdrehen, damit sie sich gut einspielen kann.
  - Die beiden Dichtungshälften (1) in der mittleren Ansicht von Bild 54 auf das Lagergehäuse auflegen und die Schalen in die Lagerbohrungen. Die geflanschte Schale kommt wieder auf die Schwungradseite. Die rechte Ansicht von Bild 54 zeigt wie die Dichtungen aufgelegt werden. Diese haben kleine Noppen, um sie beim Aufsetzen des Lagergehäuses in ihrer Lage zu halten. Darauf achten, dass die beiden Dichtungen unterschiedlich sind.
- Das Lagergehäuse über den Zylinderblock aufsetzen, ohne dabei die Lagerschalen zu verschieben.

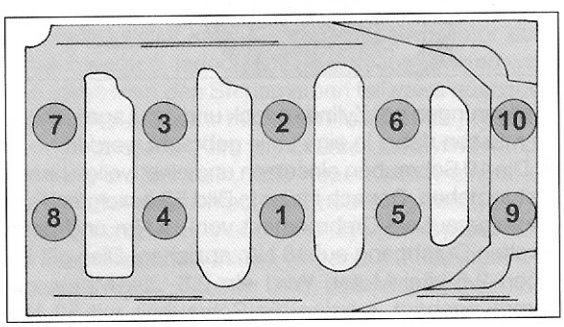


Bild 55
Anzugsreihenfolge der Schrauben des Kurbelwellenlagergehäuses.

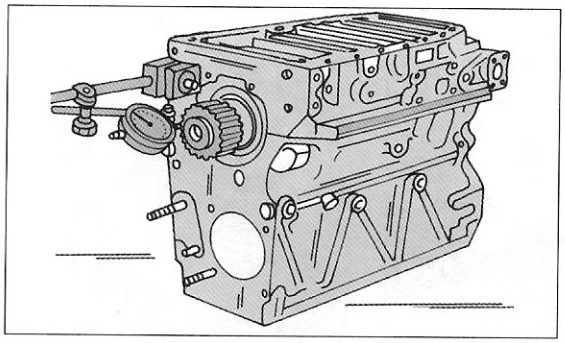


Bild 56
Kontrolle des Axialspiels der Kurbelwelle.

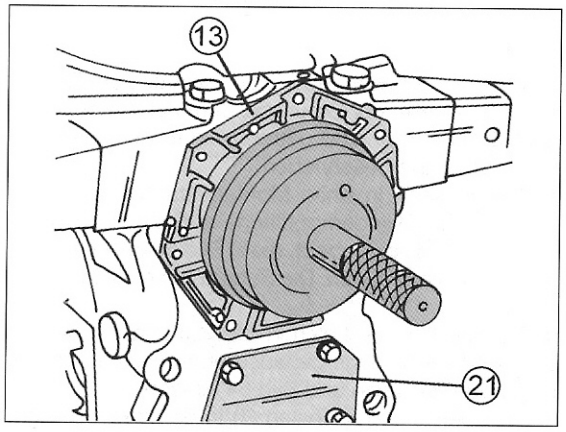


Bild 57
Einbau des hinteren Öldichtrings und des Trägers. Die Zahlen beziehen sich auf Bild 42.

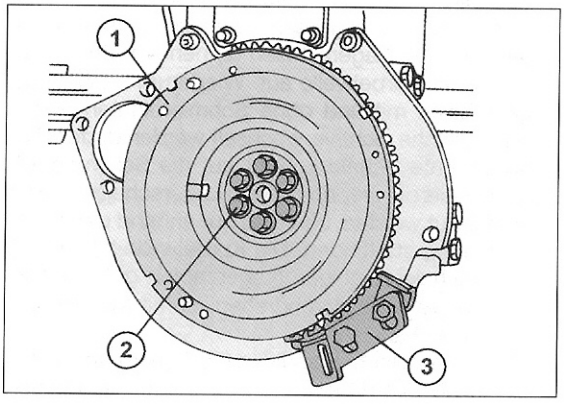


Bild 58
Zum Einbau des Schwungrades (1). Falls vorhanden, müssen die beiden Kennzeichnungen in die gezeigte Lage gebracht werden.
1 Schwungrad
2 Schwungradschrauben, 30 Nm + 90°
3 Schwungradsperre

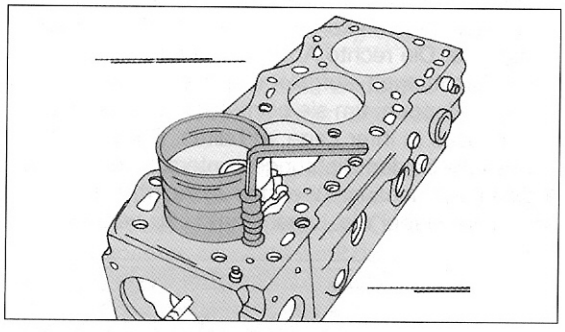


Bild 59
Einbau eines Kolbens. Ein Spannband wird in der gezeigten Weise um den Kolben angebracht.

Markierungen am Zylinderblock und am Lagergehäuse müssen dabei in eine Linie gebracht werden.

- Die 10 Schrauben einsetzen und einstweilen handfest anziehen. Danach in der in Bild 55 gezeigten Reihenfolge auf ein Drehmoment von 80 Nm und beim zweiten Durchgang auf 16 Nm anziehen. Dies gilt für einen 2.5-Liter-Motor. Wird ein 2.8-Liter-Motor zusammengebaut, werden die Schrauben mit 50 Nm und aus der Endstellung um eine weitere Viertelumdrehung (90°) ohne Drehmomentschlüssel angezogen. Die Kurbelwelle einige Male durchdrehen, um sie auf Klemmstellen zu kontrollieren. Dazu kann man zwei Schrauben in den Flansch der Kurbelwelle einschrauben und die Welle durch Einsetzen eines Schraubendrehers damit durchdrehen.

Vor weiterem Zusammenbau das Axialspiel der Kurbelwelle in folgender Weise kontrollieren:

- Eine Messuhr mit einem geeigneten Halter an der Stirnseite des Motors anbringen und den Messstift auf den Bund der Kurbelwelle ansetzen, wie es aus Bild 56 ersichtlich ist. Falls man eine Messuhr mit Magnetstand hat, kann man den Stand auf die Welle setzen und den Messstift auf der geschliffenen Fläche des Blocks ansetzen.
- Die Kurbelwelle mit einem Schraubendreher auf eine Seite drücken und die Messuhr auf „Null" stellen.
- Die Kurbelwelle auf die andere Seite drücken und die Anzeige der Messuhr ablesen. Der Wert sollte zwischen 0,06 und 0,21 mm liegen. Das Spiel bei einem 2.5-Liter-Motor kann etwas mehr betragen.
- Falls das Axialspiel größer ist, das Lagergehäuse wieder vom Kurbelgehäuse abschrauben und die geflanschten Lagerschalen erneuern. Dies ist vielleicht eine Arbeit für eine Motorenwerkstatt.
- Einen neuen Öldichtring in den Flansch für die Vorderseite des Kurbelgehäuses einschlagen und den Flansch anschrauben. In der Werkstatt wird dazu ein Spezialtreiber benutzt. Da man diesen bestimmt nicht zur Verfügung hat, muss man den Öldichtring vorsichtig über die Verzahnungen am Ende der Kurbelwelle schieben und danach den Flansch mit einem passenden Rohrstück aufschlagen. Die Schrauben mit 8 Nm anziehen. Zu beachten ist, dass man – auf den Flanschdeckel gesehen – nur die beiden oben rechts sitzenden Schrauben festzieht. Die anderen Schrauben werden nach Montage des Schutzdeckels angezogen.
- Den hinteren Kurbelwellendichtring mit dem Flanschdeckel in ähnlicher Weise montieren und den Flansch anschrauben. Wiederum wird ein Spezialtreiber in der Werkstatt benutzt, wie man es in Bild 57 sehen kann. Den Deckel (21) mit einer neuen Dichtung anschrauben. Die 7 Schrauben mit 25 Nm anziehen.
- Die Anlagefläche für das Schwungrad an der Kurbelwelle mit Dichtungsmasse einschmieren (nur 2.5-Liter-Motor) und das Schwungrad ansetzen. Falls vorhanden, muss man die in Bild 58 gezeigten Kennzeichnungen ausrichten, um das Schwungrad in die richtige Stellung zu bringen. Immer neue Schrauben verwenden. Die Schrauben gleichmäßig ringsherum mit 30 Nm anziehen und aus der Endstellung um weitere 90° im Winkelanzug nachziehen.
- Die zusammengebauten Kolben und Pleuelstangen vornehmen, die Spalte der Ringe in Abständen von 120° an der Außenseite des Kolbens anordnen und die Kolben/Pleuelstangen der Reihe nach auslegen. Ein Kolbenringspannband um den ersten Kolben legen und die Kolben entsprechend der Kennzeichnung in die gut eingeölte Zylinderbohrung einschieben (Bild 59). Jeweils zwei Kurbelzapfen müssen sich an der Unterseite befinden. Dabei den Pleuel gut führen, damit er über den Pleuelzapfen kommt. Falls

die ursprünglichen Schalen eingebaut werden, darf man sie nicht verwechseln. Nach dem Einschieben kontrollieren, dass die Mulde im Kolben in der richtigen Lage steht, d. h. der Pfeil im Kolbenbolzen muss zur Steuerseite weisen. Den Kolben des vierten Zylinders in der gleichen Weise montieren.

- Die Lagerschalen entsprechend den Kennzeichnungen in die Lagerdeckel der beiden montierten Pleuelstangen einlegen. Die Lagerflächen gut einölen. Ursprüngliche Schalen immer mit den jeweiligen Pleuellagern zusammenhalten. Den Pleuellagerdeckel aufsetzen (Kennzeichnungen müssen gegenüber liegen). Falls erforderlich den Deckel gut aufschlagen (Gummihammer). Den Deckel mit einem Voranzug von 50 Nm und dann im Winkelanzug um weitere 60° anziehen. Hier eignet sich eine Gradscheibe am besten. Beide unten liegenden Deckel in dieser Weise montieren. Zu beachten ist, dass die Pleuellagerdeckel durch die Öffnungen im Lagergehäuse der Kurbelwelle angezogen werden, wie es in Bild 60 zu sehen ist.
- Die Kurbelwelle durchdrehen, bis die beiden anderen Kurbelzapfen sich an der Unterseite befinden, und die beiden anderen Kolben- und Pleuelstangeneinheiten in der beschriebenen Weise montieren. Nach fertigem Einbau die Kurbelwelle nochmals auf Klemmstellen kontrollieren.
- Das Ölansaugsieb (15, Bild 42) mit einem neuen „O"-Dichtring für das Ansaugrohr montieren (25 Nm) und die Ölwanne mit einer neuen Dichtung einbauen (18 Nm).

Die Kolben müssen das richtige Vorstehmaß über der Fläche des Zylinderblocks haben. Falls Teile erneuert wurden, muss dies entsprechend der untenstehenden Beschreibung ausgemessen werden, ehe der Zylinderkopf montiert wird:

- Eine Messuhr mit einem Magnetes auf die gut gereinigte Zylinderblockfläche aufsetzen und den Taststift neben der Außenseite des Kolbens auf die Fläche drücken. Die Messuhr in dieser Stellung auf „Null" stellen. Dieser Messvorgang ist in Bild 61 gezeigt.
- Den Magnetes der Messuhr weiterhin auf der Zylinderblockfläche ruhen lassen, aber den Taststift soweit wie möglich auf der Mitte des Kolbens aufsetzen. Den angezeigten Wert ablesen und aufschreiben.
- Die anderen Kolben in gleicher Weise ausmessen und jeweils den erhaltenen Wert aufschreiben.

Das größte Maß bestimmt die Stärke der Dichtung. Beim Einbau des Zylinderkopfes wird weiter auf die Auswahl der Dichtung eingegangen.

- Die Wasserpumpe (6) mit einer neuen Dichtung und der Riemenscheibe (5) montieren. Riemenspannrolle (8) anschrauben und den Ölabscheider (4) montieren.
- Die verbleibenden Teile am Motor montieren. Darin inbegriffen das Rohr des Ölmessstabs (3) mit neuen „O"-Dichtringen, den Nebenantrieb (2) mit neuen „O"-Dichtringen für die Ölkanäle, usw.
- Den Zylinderkopf montieren, wie es unter getrennter Überschrift beschrieben ist.
- Zahnriemen montieren und spannen, wie es unter getrennter Überschrift beschrieben ist. Ein neuer Riemen muss eingebaut werden, falls der ursprüngliche mit Öl oder Fett in Berührung gekommen ist.

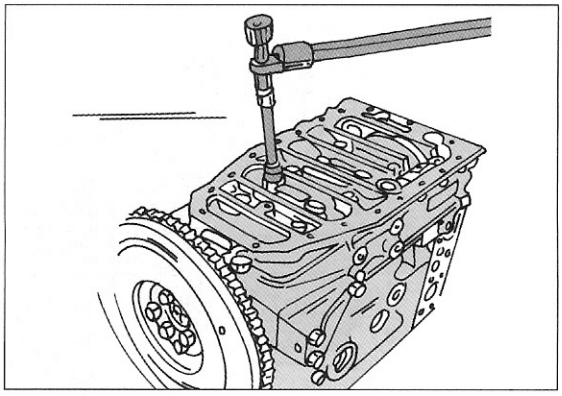


Bild 60
Anziehen der Pleuellagerdeckel. Stecknuss mit Verlängerung durch die Öffnungen im Lagergehäuse einsetzen.

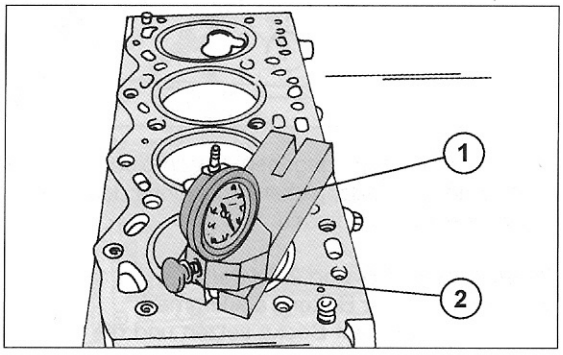


Bild 61
Kontrolle des Vorstehmaßes der Kolben. Die beiden Messbrücken (1) und der Messaufsatz (2) werden in der gezeigten Weise aufgesetzt. Ist nur bei Erneuerung von Kolben erforderlich.

- Zylinderkopfhaube, Ansaugsammelrohr und Auspuffkrümmer und andere abmontierte Teile montieren.
- Die Mitnehmerscheibe der Kupplung in das Schwungrad einlegen und den Kupplungskörper aufsetzen. Die längere Seite der Mitnehmerscheibennabe muss nach außen weisen. Die Kupplungsdruckplatte verdrehen, bis die beiden Körnerzeichen gegenüberliegen (falls die gleichen Teile wieder montiert werden) und die Schrauben eindrehen. Ein Zentrierdorn ist zum Einbau der Kupplung erforderlich. Im Abschnitt „Kupplung" wird weiterhin auf diese Arbeit eingegangen. Das Schwungrad gegenhalten, wie es oben beschrieben wurde und die Schrauben über Kreuz mit einem Drehmoment von 20 Nm anziehen. Kontrollieren, dass sich der Zentrierdorn leicht herausziehen und hineinschieben lässt.

2.4 Der Zylinderkopf

2.4.1 Ausbau

Der Zylinderkopf kann bei eingebautem Motor ausgebaut werden, jedoch soll darauf hingewiesen werden, dass man den Steuerriemen teilweise ausbauen muss. Eine Messuhr mit einem Magnetfuß muss zur Verfügung stehen, um die Stärke der Zylinderkopfdichtung zu ermitteln, falls neue Kolben eingebaut werden. Bei einer einfachen Erneuerung der Zylinderkopfdichtung wird wieder eine Zylinderkopfdichtung der ursprünglichen Stärke eingebaut. Falls diese Voraussetzungen gegeben sind, kann der Zylinderkopf folgendermaßen ausgebaut werden. Die Anweisun-

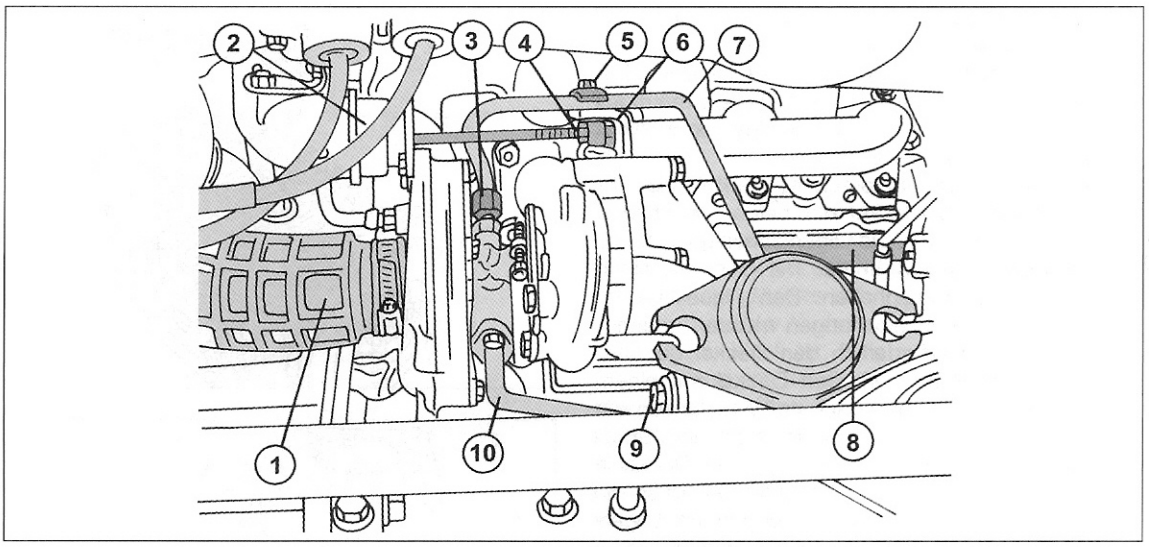


Bild 62
Einzelheiten zum Aus- und Einbau des Zylinderkopfes bei einem HDi-Motor. Auf die Zahlen wird im Text eingegangen.

gen sind in Kurzform gegeben. Beschreibungen über bestimmte Arbeitsgänge kann man unter den zuständigen Überschriften finden:

Sofim-Motor (2.5- und 2.8-Liter)

- Massekabel der Batterie abklemmen.
- Fahrzeug vorn auf Böcke setzen und die Schutzbleche unter dem Vorderwagen ausbauen.
- Kühlanlage ablassen (Kapitel 4.1).
- Alle beim Ausbau des Motors beschriebenen Arbeiten durchführen, bis der vordere Stoßfänger ausgebaut wurde.
- Die nächsten Arbeiten werden unter Bezug auf Bild 29 durchgeführt. Zuerst die Motorabdeckung ausbauen. Auszubauen sind ferner der Luftfilter (1), der daran angeschlossene Luftansaugschlauch (5), das Motorhaubenschloss (2), der Montagehalter (3) mit dem Behälter für die Lenkflüssigkeit sowie der Ausgleichsbehälter für die Kühlanlage (4). Bei einem Motor ohne Abgasturbolader den Luftverteilerkasten ausbauen; bei einem Turbomotor den Wärmeaustauscher von der Oberseite des Motors ausbauen.
- Die elektrischen Kabelstränge abschließen und freilegen und die Verstellelemente der Scheinwerferverstellung ausclipsen.
- Die Kühlmittelschläuche vom Kühler lösen und abziehen.
- Den Vorratsbehälter für die Lenkungsflüssigkeit ausbauen, die Heizungsschläuche vom Zylinderkopf abschließen, den Schlauch von der Unterdruckpumpe lösen und die Kraftstoffschläuche abschließen. Wir möchten darauf hinweisen, dass die Anordnung der Teile nicht bei allen Motoren gleich ist.
- Alle elektrischen Anschlüsse vom Kühlungslüfter abschließen.
- Kabelstecker von den Scheinwerfern abziehen, die Blinkleuchten ausbauen, die Schrauben (1) entfernen und das vordere Blech ausbauen. Den Kühler zusammen mit der Lüftereinheit ausbauen. Die in Bild 30 gezeigten Schrauben (3) herausdrehen und den unteren Querträger (4) abnehmen. Je nach Ausrüstung das Hydrogerät der ABS-Anlage lösen.
- Falls eine Klimaanlage eingebaut ist, entspricht die Ansicht Bild 30, mit dem Unterschied, dass in der Mitte des Kühlers der Kondensapparat sitzt. Diesen an den Ecken abschrauben und herausnehmen. Den Kondensapparat auf eine Seite schieben.
- Falls eingebaut den Ladeluftkühler ausbauen.
- Den Antriebsriemen ausbauen, wie es im betreffenden Kapitel beschrieben ist.
- Den Zahnriemen ausbauen, wie es im betreffenden Kapitel beschrieben ist.
- Bei einem 2.8-Liter-TDi-Motor den Abgasturbolader ausbauen (siehe betreffende Beschreibung).
- Den Ventildeckel gleichmäßig von der Außenseite nach innen zu gleichmäßig lockern.
- Die Zylinderkopfhaube ausbauen.
- Die Einspritzdüsen ausbauen (siehe betreffendes Kapitel).
- Alle am Zylinderkopf angeschlossenen elektrischen Kabel abschließen.

Bei einem 2.8-Liter-HDi-Motor sind die folgenden Arbeiten unter Bezug auf Bild 62 durchzuführen. Die verschiedenen Teile befinden sich an den gezeigten Stellen:

- Den Lufteinlasskanal (1) für den Abgasturbolader abschließen und zur Seite drücken.
- Die Leitung vom Regelventil (2) abschließen und das Ventil vom Turbolader abmontieren. Die Clips aufbewahren. Die Mutter (4) des Regelventils ist eine Einstellmutter und darf nicht verstellt werden.
- Die Überwurfmutter (3) lösen und die Öleinlassleitung abschließen, an Stelle (10) die Ölrücklaufleitung abschrauben.
- An Stelle (9) und an Stelle (5) eine Schraube entfernen.
- Den Öldruckschalter ausschrauben.
- Die Schmierölleitung (7) ausbauen.
- Die Halterung der Schmierölleitung (6) und die beiden Befestigungsschrauben lösen.
- Die Leitung von der Wasserpumpe (8) ausbauen.
- Die Schrauben des Ventildeckels gleichmäßig von außen nach innen lösen.
- Die Zylinderkopfhaube ausbauen.
- Die Einspritzdüsen ausbauen, wie es im betreffenden Kapitel beschrieben ist.
- Alle am Zylinderkopf angeschlossenen elektrischen Leitungen abschließen.

● Die Halteplatte des Relais an der Stirnwand abmontieren.

Bei allen Motoren

● Die verbleibenden Arbeiten entsprechen den Anweisungen beim Zerlegen des Motors. Um Ihnen die Arbeit jedoch zu erleichtern, zeigen wir die Reihenfolge zum Lösen der Zylinderkopfschrauben in Bild 63. Da der Zylinderkopf senkrecht nach oben abgehoben werden muss. kann man ihn entsprechend Bild 64 mit einer Kette und einem Handkran herunterheben. Nach Abheben des Kopfes die Zylinderkopfdichtung abnehmen und einstweilen zur Seite legen.

2.0-Liter-Motor

In den Motorraum gesehen wird man bei diesen Modellen die in Bild 65 gezeigten Teile sehen. In Kurzform die folgenden Teile ausbauen oder abschließen. Der Stellungssensor für die Nockenwelle muss beim Einbau des Zylinderkopfes eingestellt werden.

● Massekabel der Batterie abklemmen, Kühlanlage ablassen (Kap. 4.1).

● Den Kabelstecker (11) am Luftmassenmesser abziehen.

● Den Luftfilter (8), den Luftströmungsmesser (10) und den Luftansaugschlauch (9) in genannter Reihenfolge ausbauen. Ebenfalls den Luftschlauch (12) abschließen und herausnehmen.

● Schelle an Stelle (7) am Drosselklappengehäuse lösen.

● Die Motorabdeckung (6) ausbauen.

● Den Ausgleichsbehälter der Kühlanlage (3) ausbauen.

● Die folgenden Teile abschließen und auf eine Seite schieben: Den Belüftungsschlauch (4), die beiden Kraftstoffschläuche (13), den Schlauch (5) für die Zurückführung der Kurbelgehäusegase.

● Den Haltebügel (2) abschrauben und auf eine Seite schieben und den Behälter für die Lenkungsflüssigkeit (1) ausbauen.

● Das AGR-Ventil (Abgasrückführung) mit dem Wärmeaustauscher (4) ausbauen.

● Alle elektrischen Kabelstecker und Kühlmittelschläuche vom Zylinderkopf abschließen. Das Kühlmittelauslassgehäuse muss abgeschraubt werden.

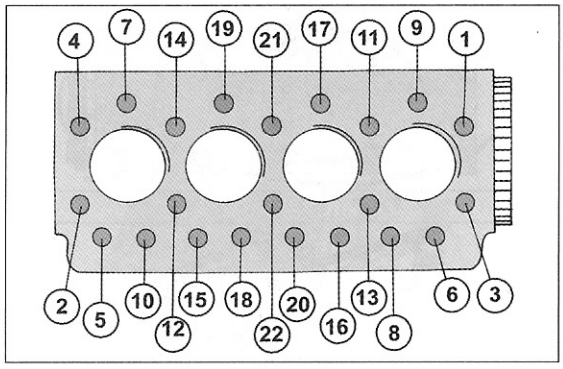


Bild 63
Reihenfolge zum Lösen der Zylinderkopfschrauben bei den Sofim-Motoren.

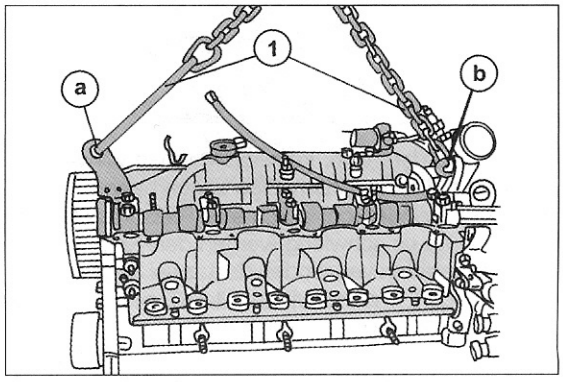


Bild 64
Ein Zylinderkopf kann, mit einer geeigneten Kette (1) und an den Stellen „a" und „b" befestigt, vom Zylinderblock heruntergehoben werden.

● Fahrzeug vorn auf Böcke setzen und das rechte Vorderrad abschrauben. Die Geräuschverkapslung an der Unterseite des Motors abschrauben.

● Die folgenden Teile unter Bezug auf die betreffende Beschreibung ausbauen: Antriebsriemen an der Stirnseite des Motors, Zahnriemen, das Kraftstoffverteilerrohr (Common Rail), den Abgasturbolader.

● Motor mit einer Kette oder einem Seil an einen Handkran hängen und aus den Aufhängungen heben, bis man die rechte Motoraufhängung ausbauen kann. Nur die beiden oberen Schrauben herausdrehen. Die Aufhängung kann danach wieder angeschraubt werden.

● Zylinderkopfhaube ausbauen.

● Die Zylinderkopfschrauben in der umgekehrten Reihenfolge von Bild 66 in mehreren Durchgängen lockern und die Schrauben herausziehen. Die Länge der Schrauben muss vor dem Wiedereinbau ausge-

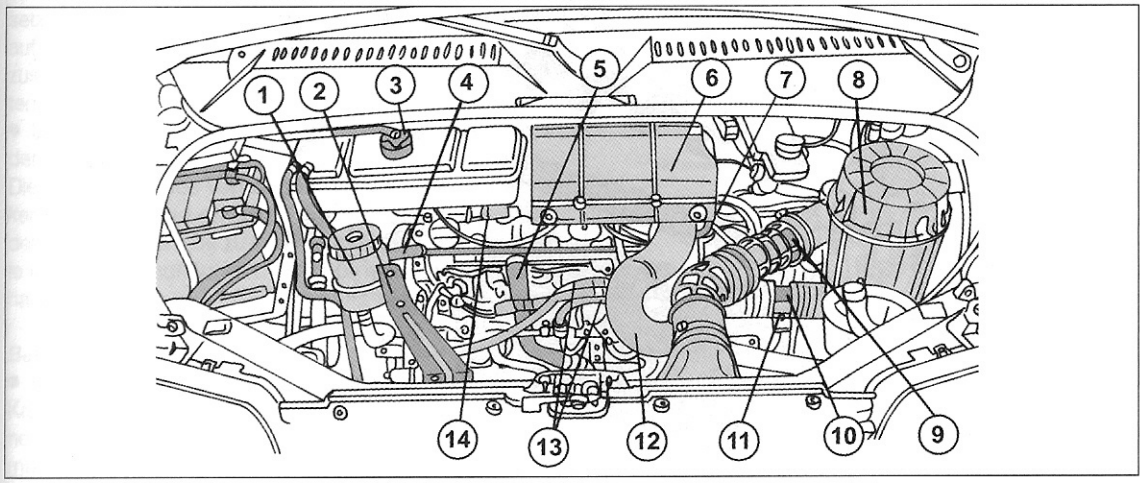


Bild 65
Ansicht des Motorraums, wenn ein 2.0-Liter-Motor eingebaut ist. Auf die Zahlen wird bei der Beschreibung des Ausbaus eingegangen.

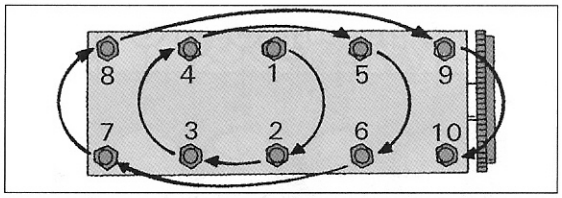


Bild 66
Reihenfolge zum Festziehen der Zylinderkopfschrauben eines 2.0-Liter-Motors.
Die Schrauben in entgegengesetzter Reihenfolge lockern.

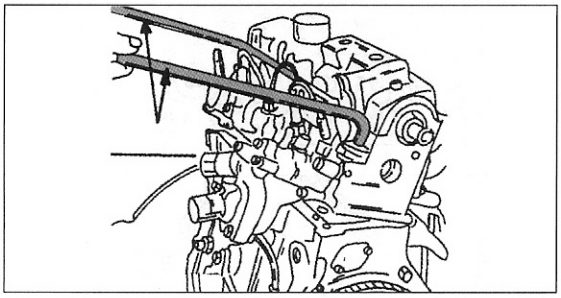


Bild 67
Verwendung der genannten Eisenstangen zum Abheben des Zylinderkopfes. Die Demontage ist bei ausgebautem Motor gezeigt.

messen werden, d. h. keine Schrauben verwenden, die nicht die vorschriftsmäßige Länge haben.

- Da der Zylinderkopf durch eine Passhülse geführt wird, könnte es schwierig werden den Kopf zu trennen. Werkstätten verwenden dazu zwei abgewinkelte Eisenstangen, welche wie in Bild 67 gezeigt in den Kopf eingesetzt werden. Die beiden Stangen zusammen anheben, wodurch der Kopf gelöst wird. Den Kopf danach seitwärts bewegen, um die Nockenwelle durch die Rückenplatte für das Steuerrad zu führen. Sofort kontrollieren wo die Zentrierbüchse sitzt. Falls sie im Zylinderkopf sitzen sollte, ist sie da herauszuziehen und vor dem Einbau in den Zylinderblock einzuschlagen.
- Die Dichtflächen des Zylinderblocks und Zylinderkopfes mit einer geeigneten Reinigungsflüssigkeit reinigen. Die Flächen dürfen auf keinen Fall mit einem harten Schaber oder mit Schleifpapier gereinigt werden. Ein Nachschleifen der Zylinderkopffläche ist nicht zulässig. Falls sich die Nockenwelle noch einwandfrei durchdrehen lässt, braucht man an dieser keine Arbeiten durchführen. Nach dem Ausbau des Zylinderkopfes alle Nebenteile abmontieren und die Ventile in der üblichen Weise ausbauen, wie es im betreffenden Kapitel beschrieben ist.

2.4.2 Zylinderkopf zerlegen

Bild 68 zeigt ein Montagebild des Zylinderkopfes eines Sofim-Motors. Falls der Kopf vollkommen zerlegt werden soll, kann man alle Teile entsprechend der Abbildungen abmontieren. Bild 69 zeigt, wie das Nockenwellengehäuse beim 2.0-Liter-Motor heruntergezogen wird. Nochmals müssen wir erwähnen, dass nicht alle Zylinderköpfe die gleichen Teile haben, jedoch zum Zweck dieser Beschreibung werden die gezeigten Einzelteile ausreichen.

Bei einem Sofim-Motor

Der Zylinderkopf sollte mit einem daran angeschraubten Bügel in einen Schraubstock eingespannt werden.

- Die Glühkerzen ausschrauben.
- Als Erstes das Steuerrad der Nockenwelle ausbauen. Das Steuerrad muss dabei gegen Mitdrehen gehalten werden. Wie dies durchgeführt werden kann, zeigt Ihnen Bild 70. Das Steuerrad wird mit drei Schrauben gehalten.
- Die Lagerdeckel der Nockenwelle abschrauben. Die Lagerdeckel sind nummeriert, wie man es Bild 71 entnehmen kann. Deckel Nr. 1 befindet sich auf der Steuerseite. Falls man die Zahlen nicht einwandfrei

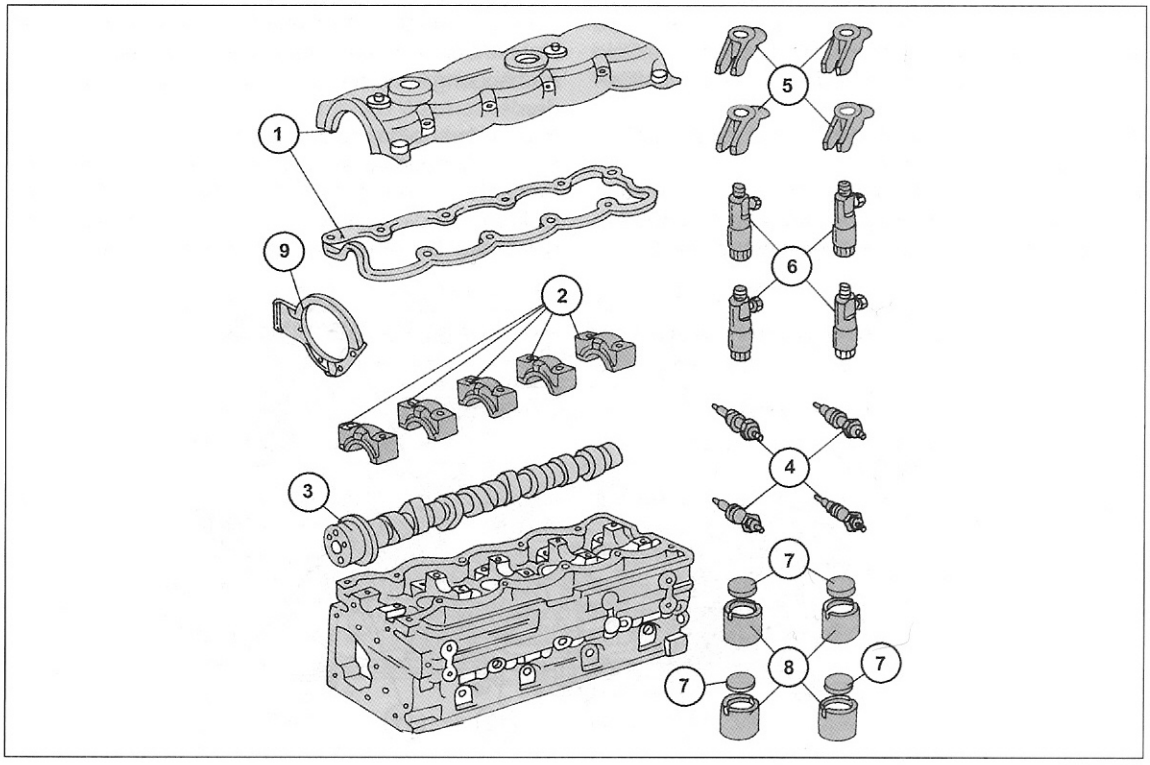


Bild 68
Die Einzelteile eines Zylinderkopfes, hier bei einem 2.8-Liter-Motor gezeigt.
1 Zylinderkopfhaube und Dichtung
2 Nockenwellenlagerdeckel
3 Nockenwelle
4 Glühkerzen (außer TDi/HDi)
5 Klemmbriden für Einspritzdüsen (TDi/HDi)
6 Einspritzdüsen (außer TD)
7 Einstellscheiben
8 Tassenstößel

sehen kann, muss man die Deckel entsprechend zeichnen (mit Farbe).

- Den Dichtringträger von der Vorderseite des Zylinderkopfes abschrauben und zusammen mit der Dichtung abnehmen. Den Dichtring sofort aus dem Träger ausschlagen, da er erneuert werden muss. Von der Rückseite des Zylinderkopfes die beiden Deckel abschrauben.
- Die Nockenwelle aus dem Zylinderkopf herausheben und die Stößel und Einstellscheiben entfernen. Diese in geeigneter Weise kennzeichnen (z. B. kann man Stößel und dazugehörige Scheibe in kleinen Beuteln zusammenhalten).
- Thermostatgehäuse vom Zylinderkopf abschrauben. Der Thermostat kann nach Abschrauben des Deckels herausgenommen werden. Ein „O"-Dichtring ist dazwischen eingesetzt.
- Die Einspritzdüsen nach Lösen der Klemmstücke (5) in Bild 68 ausbauen und die untergelegten Kupferscheiben abnehmen. Beim 2.5-Liter-Motor müssen die Düsen mit einem Spezialwerkzeug herausgezogen werden. Das Auszugwerkzeug wird an den Düsen angeschraubt und die Düsen danach mit einem Schlaghammer herausgezogen. Dies könnte bedeuten, dass man die Düsen in einer Werkstatt erneuern lassen muss. Falls sie einwandfrei gearbeitet haben, kann man sie im Kopf lassen.
- Falls vorhanden, die Vorkammern aus dem Zylinderkopf ausschlagen (außer Motoren mit Direkteinspritzung). Die Einspritzdüsen müssen allerdings ausgebaut sein. Dazu einen kleinen Dorn entsprechend Bild 72 ansetzen und die Einsätze ausschlagen.

Ein Ventilheber ist erforderlich, um die Ventile aus dem Zylinderkopf auszubauen. Bild 73 zeigt einen solchen Heber, der aber nicht unbedingt die gleiche Form haben muss. Die Ventilfeder wird zusammengedrückt, bis man die Ventilkegelhälften mit einer Spitzzange herausnehmen kann. Den Ventilheber langsam zurücklassen und die Teile der Reihe nach abnehmen. Den Ventilschaftdichtring mit einer Zange abziehen.

Falls man keinen Heber zur Verfügung hat, kann man die Ventile auch folgendermaßen ausbauen:

- Ein Stück Holz in die Verbrennungskammer einlegen, sodass es gegen das auszubauende Ventil anliegt.
- Ein Stück Rohr des gleichen Durchmessers wie der Ventilfederteller über die Oberseite der Ventilfeder setzen und mit einem Hammer einen kurzen Schlag auf das Rohrstück geben. Die Ventilfeder wird dabei zusammengedrückt und die beiden Ventilkegelhälften springen heraus.
- Die Teile vom Ventil abnehmen und das Ventil von der anderen Seite des Zylinderkopfes herausziehen. Die Einbaulage des Ventils sofort in geeigneter Weise kennzeichnen und entsprechend aufbewahren. Wiederum sollte man alle zu einem Ventil gehörenden Teile in kleinen Beuteln (mit Ventilnummer) zusammenhalten.

Bei einem 2.0-Liter-Motor

- Das Nockenwellengehäuse abschrauben, wie es in Kapitel 2.8.2 beschrieben ist und die Nockenwelle herausheben. Den Dichtring ausbauen. Er muss immer erneuert werden. Bild 69 zeigt, wie das Nocken-

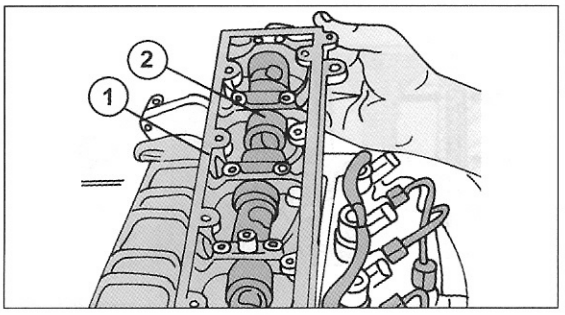


Bild 69
Das Nockenwellengehäuse (2) wird mit der darin befindlichen Nockenwelle (1) in der gezeigten Weise heruntergehoben.

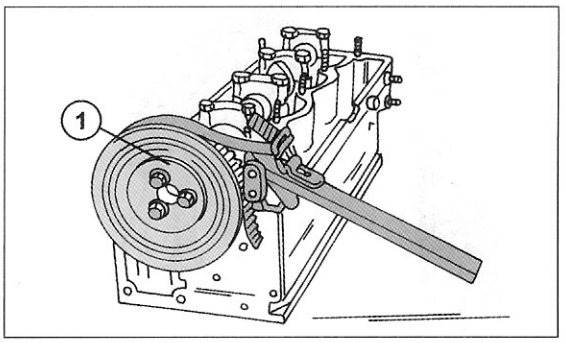


Bild 70
Das Steuerrad der Nockenwelle kann in geeigneter Weise gegengehalten werden. In diesem Fall wird das Steuerrad mit drei Schrauben gehalten.

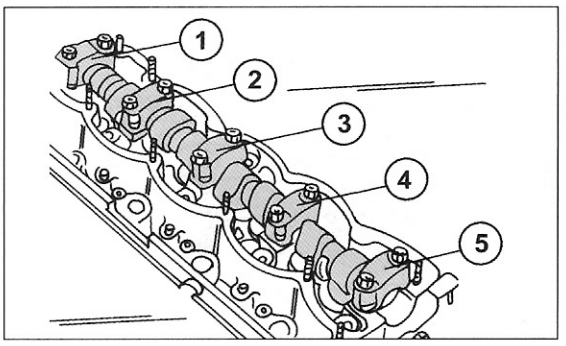


Bild 71
Lagerdeckel der Sofim-Motoren sind von 1 bis 5 nummeriert.

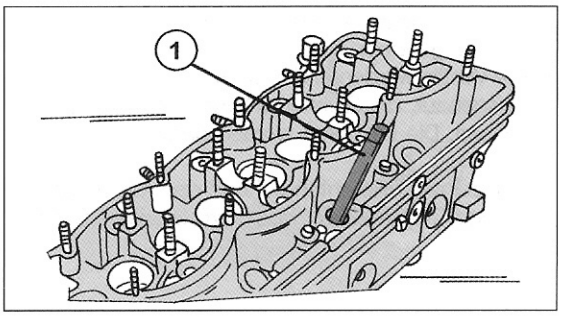


Bild 72
Ausbau einer Vorkammer (Wirbelkammer) bei einem Motor mit indirekter Einspritzung.

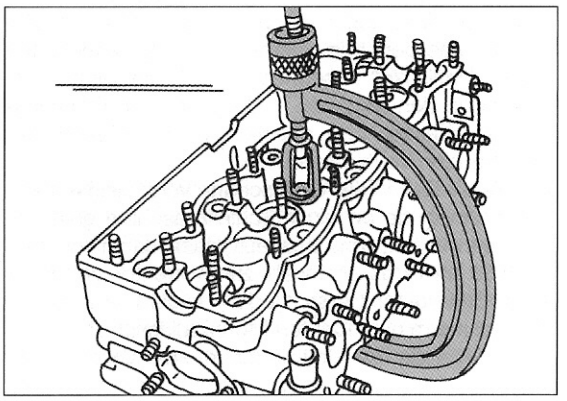


Bild 73
Ausbau von Ventilen.

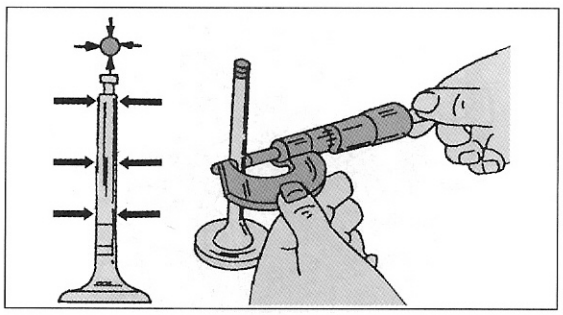


Bild 74
Ausmessen des Durchmessers von Ventilschäften.

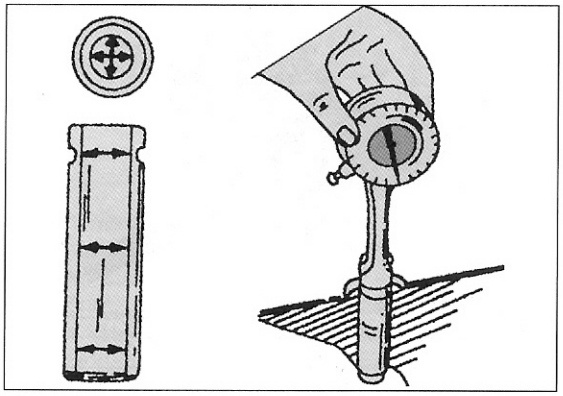


Bild 75
Ausmessen des Innendurchmessers von Ventilführungen.

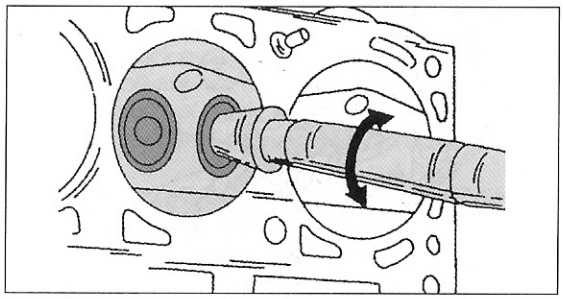


Bild 76
Einschleifen eines Ventils.

wellengehäuse zusammen mit der eingebauten Welle heruntergehoben wird.

- Die Ventile werden in der oben beschriebenen Weise ausgebaut, die Glühkerzen und die Einspritzdüsen ausbauen. Die Letzteren werden durch Klemmbriden gehalten.

Die einzelnen Teile entsprechend den folgenden Anweisungen kontrollieren, falls man sie wieder verwenden will.

Ventile

Kleinere Beschädigungen der Ventiltellerflächen können durch Einschleifen der Ventile in die Sitze des Zylinderkopfes berichtigt werden, wie es weiter unten unter „Ventilsitze" beschrieben wird. Die Ventile entsprechend den Angaben in der Maß- und Einstelltabelle ausmessen und alle nicht diesen Maßen entsprechenden Ventile erneuern.

- Falls die Enden der Ventilschäfte Verschleiß aufweisen, können sie an einer Schleifmaschine glatt geschliffen werden, vorausgesetzt, dass man nicht mehr als 0,50 mm des Materials zur Korrektur entfernen muss. Erkundigen Sie sich jedoch in der Werkstatt, ob dies bei Ihrem eingebauten Motor zulässig ist.
- Die Teller der Ventile können in einer Ventilschleifmaschine nachgeschliffen werden, vorausgesetzt, dass die Ventiltellerstärke nach dem Schleifen nicht kleiner als 0,5 mm wird.
- Die Ventilschäfte, und in diesem Zusammenhang die Innendurchmesser der Ventilführungen, kontrollieren, wozu jedoch ein Innen- und ein Außenmikrometer erforderlich sind. Dazu die Ventilschäfte in der in Bild 74 gezeigten Weise an verschiedenen Stellen ausmessen und die Werte aufschreiben. Den Innendurchmesser der dazugehörigen Ventilführung jetzt wie in Bild 75 gezeigt ausmessen. Falls Verschleiß stattgefunden hat, d. h. der Unterschied beträgt mehr als 0,10 mm, müssen die Ventilführungen erneuert werden (siehe unter „Ventilführungen").

Ventilsitze

- Alle Ventilsitze auf Zeichen von Verschleiß oder Narbenbildung kontrollieren. Leichte Verschleißerscheinungen können mit einem 45°-Fräser entfernt werden. Der Ventilsitzwinkel beträgt entweder 45° oder 60° (2.5- und 2.8-Liter) oder 45° (2.0-Liter). Falls der Sitz jedoch bereits zu weit eingelaufen ist, müssen die Ventilsitze neu gefräst werden oder man muss die Ventilsitzringe erneuern. Die letztere Arbeit erfordert das Aufbohren der Ventilsitzaufnahmen und sollte einer Werkstatt überlassen werden.
- Die Ventilsitze müssen nachgefräst werden, wenn neue Ventilführungen eingezogen wurden. Zum Nachfräsen muss ein Winkelfräser benutzt werden. Auch hier schlagen wir eine Motorenwerkstatt vor. Die Ventilsitzwinkel müssen gefräst und die Oberkante des Sitzes leicht bearbeiten werden, um die Breite des Ventilsitzes auf das richtige Maß zu bringen. Die Angaben sind der Maß- und Einstelltabelle zu entnehmen.
- Ventilsitze kann man einschleifen, wenn man annimmt, dass sie noch zu retten sind. Dazu die Ventilsitzfläche mit etwas Schleifpaste einschmieren und das Ventil in den entsprechenden Sitz einsetzen. Einen Sauger am Ventil anbringen und das Ventil hin- und herbewegen, wie es in Bild 76 gezeigt ist.
- Nach dem Einschleifen alle Teile gründlich von Schmutz und Schleifpaste reinigen und den Ventilsitz an Ventilteller und Sitzring kontrollieren. Ein ununterbrochener, matter Ring muss an beiden Teilen sichtbar sein und gibt die Breite des Ventilsitzes an.
- Mit einem Bleistift einige Striche auf dem Ring am Ventilteller anzeichnen. Die Striche sollten ungefähr in Abständen von 1 mm ringsherum eingezeichnet werden. Danach das Ventil vorsichtig in die Führung und den Sitz fallen lassen und das Ventil um 90° verdrehen, wobei jedoch ein gewisser Druck auf das Ventil auszuüben ist.
- Das Ventil wieder herausnehmen und kontrollieren, ob die Bleistiftstriche vom Sitzring entfernt wurden. Falls sich die Ventilsitzbreiten innerhalb der angegebenen Angaben befinden, kann der Kopf wieder eingebaut werden. Andernfalls die Ventilsitze nacharbeiten oder in schlimmen Fällen einen Austauschkopf einbauen. In diesem Fall alle Anbauteile vom alten Kopf abbauen und auf den neuen Kopf übertragen.

Bei allen Motoren ist außerdem Folgendes zu beachten:

Die Ventiltellerflächen müssen um ein bestimmtes Maß unter der Zylinderkopffläche liegen, um zu ver-

hindern, dass die Kolben gegen die Ventile anschlagen. In Bild 77 ist das Maß mit den Pfeilen angezeigt. Die zuständigen Maße sind ebenfalls der Maß- und Einstelltabelle zu entnehmen, da sie nicht bei allen Motoren gleich sind. Falls man die Ventilsitze tief ausfräsen muss, um sie zu säubern, kommt der Sitz zu tief in den Zylinderkopf. Als Abhilfe kommt dann nur das Einziehen von neuen Ventilsitzringen (Werkstatt) oder der Einbau eines neuen Zylinderkopfes in Frage. Um die Einbautiefe der Ventile zu kontrollieren, kann man die folgenden Arbeiten durchführen, aber nur, wenn man einige Erfahrungen hat:

- Ventilsitze in kleinen Stufen ausfräsen, die Metallspäne beseitigen und das Ventil in die Bohrung einsetzen.
- Eine Messuhr mit einem passenden Stand wie in Bild 78 gezeigt auf den Zylinderkopf aufsetzen und den Messstift auf die saubere Zylinderkopffläche anlegen. Das Bild zeigt die von Werkstätten benutzte Messlehre, jedoch eignet sich jede beliebige Messuhr mit einem geeigneten Halter. Die Messuhr auf Null setzen.
- Ohne die Einstellung der Messuhr zu verstellen, den Messstift der Messuhr jetzt auf die Oberseite des Ventiltellers aufsetzen. Die Anzeige der Messuhr gibt jetzt an, wie weit das Ventil unterhalb der Zylinderkopffläche liegt. Einlass- und Auslassventile nicht verwechseln (die kleineren sind die Auslassventile).
- Die gleiche Prüfung an den Einlassventilen wiederholen.
- Die gefundenen Maße auswerten und falls erforderlich weiter fräsen oder neue Ventilsitzringe einziehen lassen. Vor der Entscheidung jedoch die Zylinderkopffläche auf Verzug kontrollieren.

Hinweis: Zur Erneuerung der Ventilsitze muss der alte Sitzring ausgebohrt werden. Da dies eine kritische Arbeit ist, muss man sie einer Werkstatt überlassen.

- Die gleiche Messung an den Vorkammereinsätzen des Zylinderkopfes durchführen (Motoren mit indirekter Einspritzung). Dazu den Taststift auf das Ende der Vorkammer aufsetzen. Der Vorkammereinsatz muss zwischen 0,01 und 0,04 mm herausstehen (siehe Bild 79). Falls dies nicht der Fall ist, lässt man die Vorkammern erneuern.

Ventilführungen

Zum genauen Ausmessen der Ventilführungen und Ventilschäfte wird ein Mikrometer gebraucht. Die Messungen werden entsprechend Bildern 74 und 75 durchgeführt. Falls der Unterschied mehr als 0,10 mm beträgt (Laufspiel), lässt man die Führungen am besten in einer Motorenwerkstatt erneuern. Dies erfordert ebenfalls den Einbau neuer Ventile und das Nachfräsen/Nachschneiden der Ventilsitze, also eine Arbeit, welche normalerweise außerhalb des Bereichs dieser Reparaturanleitung liegt.

Zylinderkopf

Die Zylinderkopffläche sollte man auf Verzug kontrollieren. Dazu ein Messlineal auf den Kopf auflegen und mit einer Fühlerlehre den Lichtspalt längs, quer und diagonal zur Zylinderkopffläche ermitteln (Bild 80). Falls sich eine Blattlehre von mehr als 0,05 mm Stärke einsetzen lässt, muss der Kopf erneuert werden, da er im Allgemeinen nicht nachgeschliffen werden kann. Erkundigen Sie sich auf jeden Fall in der Werkstatt, da der Zylinderkopf bestimmter Motoren nachgeschliffen werden kann.

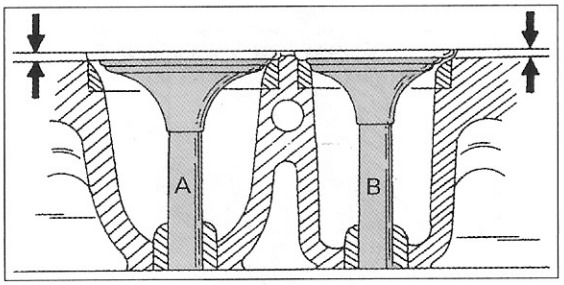


Bild 77
Die Ventilteller müssen um das zwischen den Pfeilen gezeigte Maß unter der Zylinderkopffläche liegen. Die Abmessungen für Einlassventile „A" und Auslassventile „B" sind unterschiedlich. Die Werte sind nicht bei allen Motoren gleich.

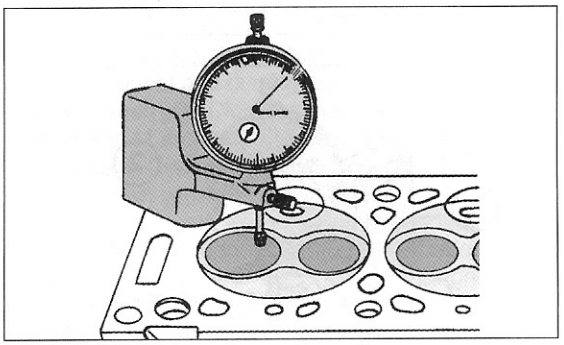


Bild 78
Anordnung einer Messuhr zum Ausmessen der Einbauhöhe der Ventile.

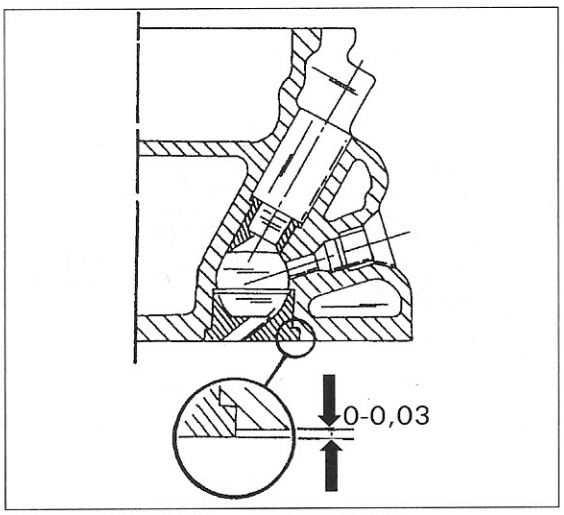


Bild 79
Vorkammern müssen um ein bestimmtes Maß über der Zylinderkopffläche herausstehen.

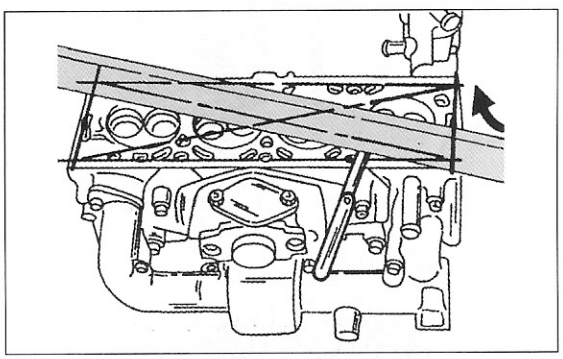


Bild 80
Zylinderkopfflächen in den gezeigten Richtungen auf Verzug kontrollieren.

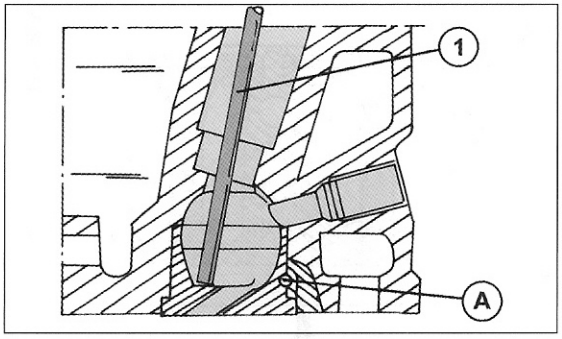


Bild 81
Einbau einer Vorkammer (außer TDi/HDi). Die Führungskugel (A) mit der Aussparung im Zylinderkopf ausrichten und dann mit einem Dorn (1) einschlagen.

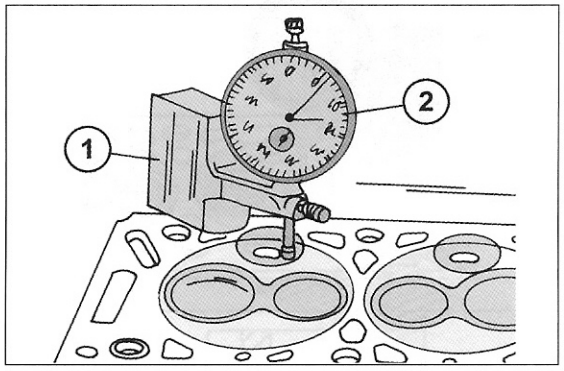


Bild 82
Ausmessen des Vorstehmaßes von Vorkammern. Den Messblock (1) auf die Kopffläche aufsetzen und den Stift der Messuhr (2) auf die Kante der Vorkammer aufsetzen.

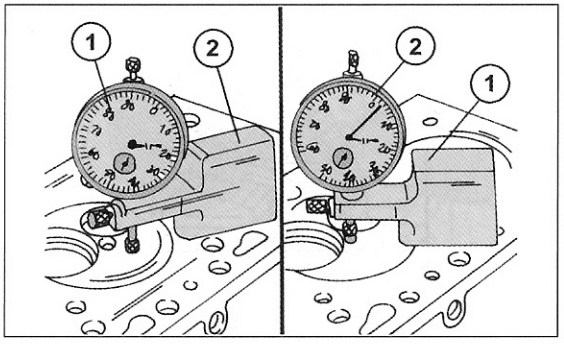


Bild 83
Ausmessen des Vorstehmaßes der Einspritzdüsen beim TDi-Motor. Die Messuhrnadel entsprechend der Ansicht ansetzen und den Unterschied der Anzeige ausrechnen.

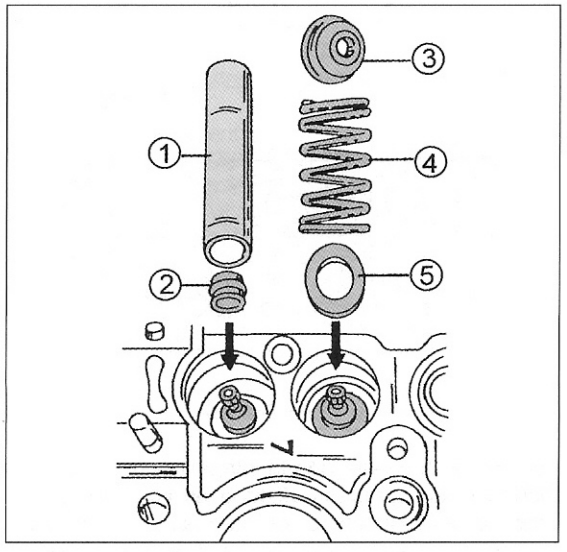


Bild 84
Einzelheiten zum Einbau der Ventile.
1 Rohr zum Aufdrücken der Ventilschaftdichtringe
2 Ventilschaftdichtring
3 Ventilfederteller
4 Ventilfeder
5 Scheibe

Nockenwelle
Die Nockenwelle ist für einen bestimmten Motor ausgewählt worden. Die Lagerzapfen der Nockenwelle auf sichtbare Schäden kontrollieren oder den Durchmesser ausmessen. Beim 2.0-Liter-Motor haben alle Lagerzapfen einen unterschiedlichen Durchmessern. Auch innerhalb der Baureihe 2.8-Liter ist der Durchmesser nicht gleich (2.8D und 2.8TDi/HDi unterschiedlich). Falls Abweichungen festgestellt werden, kann man sich alle weiteren Arbeiten ersparen.

Vorkammern (außer TDi/HDi) und Einspritzdüsen (TDi/HDi)
Grundsätzlich gilt, dass man eine einmal ausgebauter Vorkammer (auch als Wirbelkammer bezeichnet) nicht wieder einbauen darf. Obwohl wir vorschlagen, dass Sie die Arbeiten in einer Werkstatt durchführen lassen, gibt die folgende Beschreibung einen Anhaltspunkt, falls Sie die Arbeiten selbst durchführen:
- Beim Einbau einer neuen Vorkammer unter Bezug auf Bild 81 die kleine Kugel (A) an der Vorkammer mit der Ausnehmung im Zylinderkopf ausrichten und die Vorkammer mit einem passenden Dorn einschlagen.
- Nach dem Einbau eine Messuhr mit einem geeigneten Messblock in der in Bild 82 gezeigten Weise auf die Kante der Vorkammer aufsetzen. Das Vorstehmaß der Vorkammer muss zwischen 0 und 0,5 mm betragen. Falls dies nicht der Fall ist, kann man Unterlegscheiben zwischen den Zylinderkopf und der Vorkammer einlegen, die in einer Reihe von Stärken zur Verfügung stehen.

Das Vorstehmaß der Einspritzdüsen ausmessen, wie es aus Bild 83 ersichtlich ist. Das Vorstehmaß muss in diesem Fall zwischen 2,230 und 2,690 mm liegen.

Hinweis: Wie aus der obigen Beschreibung ersichtlich ist, ist es besser, wenn man den Kopf in eine Motorenwerkstatt bringt, besonders, wenn die Vorkammern durch Ausgleichsscheiben ausgeglichen werden müssen.

2.4.3 Zylinderkopf zusammenbauen

Alle Motoren
Falls der Zylinderkopf erneuert wurde, müssen wieder verwendbare Teile vom alten auf den neuen Zylinderkopf umgerüstet werden. Alle Teile gründlich reinigen und alle gleitenden und sich drehenden Teile gut mit Motoröl einschmieren.
- Die Ventile in ihre Führungen einsetzen. Falls die Ventilsitze nachgeschnitten wurden, müssen sie mit den entsprechenden Sitzen zusammengehalten werden. Das Gleiche gilt für wieder verwendete Ventile, die man in die ursprünglichen Sitze einsetzen muss.
- Die Gewindebohrungen für den Zylinderkopf gründlich reinigen. Die Bohrungen müssen fettfrei und trocken sein. Falls erforderlich, kann man die Gewindebohrungen mit einem Gewindeschneider nachschneiden. Die Gewinde danach gut reinigen.
- Unter Bezug auf Bild 84 neue Ventilschaftdichtringe über jede Ventilführung anbringen.
- Die Ventile von unten in den Zylinderkopf einschieben (gut eingeölt) und die in Bild 84 gezeigten Teile auf die Oberseite des Ventils aufsetzen. Dazu die Feder über jedes Ventil setzen und sie mit einem Ventilheber zusammendrücken. Wenn das Ventilschaftende aus der Oberseite des Ventilfedertellers heraussteht, mit

einer Spitzzange die beiden Ventilkegelhälften einsetzen. Den Ventilheber langsam zurücklassen und kontrollieren, ob die Kegelhälften gut in den Ventilen gehalten werden. Mit einem Plastikhammer auf die Oberseite der Ventilschäfte schlagen. Nicht richtig sitzende Ventilkegelhälften fliegen dabei heraus. Zur Vorsicht einen Lappen über die Federenden legen, damit die Teile nicht davonfliegen können.

Bei einem Sofim-Motor

- Falls der Zylinderkopf erneuert wurde, die Kühlmittelleitung in die Seite des Zylinderkopfes montieren. „Loctite" muss benutzt werden, um die Leitung zu sichern. Die hinteren Bleche danach am Kopf befestigen.
- Die Ventilstößel und die Einstellscheiben entsprechend der Kennzeichnung in die Bohrungen einsetzen und die Nockenwelle in die gut eingeölten Bohrungen einschieben. Falls ein Stößel teilweise herausgezogen werden muss, muss er immer vollkommen herausgenommen werden, da es sein kann, dass sich die Einstellscheiben verschoben haben. Die Nockenwelle einige Male durchdrehen, damit sie sich gut in den Lagerbohrungen setzen kann.
- Die Nockenwellenlagerdeckel entsprechend der Nummerierung aufsetzen. Jeden Deckel gut mit einem Gummi/Kunststoffhammer aufschlagen und die Muttern aufdrehen und handfest anziehen. Die Deckel gleichmäßig von innen nach außen mit 25 Nm (2.5-Liter) oder 18 Nm (2.8-Liter) anziehen. Nach Anziehen der Muttern die Welle nochmals einige Male durchdrehen.
- Einen neuen Öldichtring in den Flansch einschlagen und den Flansch mit dem Dichtring über die Nockenwelle gegen den Zylinderkopf drücken. Dabei nicht die Dichtlippe beschädigen. Zum Einschlagen wird ein Stück Rohr benutzt, wie es Bild 85 zeigt. Bei einem 2.8-Liter-Motor den Dichtringflansch mit dem eingebauten Dichtring anbringen und die in Bild 86 gezeigten Schrauben anziehen.
- Je nach Motor die Einspritzdüsendichtring (neu), die Trägerhülse, die Einspritzdüsen und die Klemmbriden (5, Bild 68) montieren. Die Briden mit 40 Nm anziehen. Die Glühkerzen einschrauben, 15 Nm (außer TDi/HDi), die Rücklaufleitungen der Düsen anschließen und Kabel an den Glühkerzen anschließen.
- Die Zylinderkopf- und Zylinderblockfläche gründlich reinigen. Falls der Zylinderblock mit Reinigungsflüssigkeit gesäubert wurde, muss man unbedingt alle Reste davon aus den Bohrungen für die Zylinderkopfschrauben entfernen.
- Alle anderen vom Zylinderkopf abmontierten Teile können jetzt wieder montiert werden. Falls zutreffend, immer neue Dichtungen verwendet.

Bei einem 2,0-Liter-Motor

Der Zusammenbau geschieht in ähnlicher Weise wie bei den oben beschriebenen Motoren. Das Nockenwellengehäuse wird eingebaut, wie es in Kapitel 2.7.2 beschrieben wird.

2.4.4 Zylinderkopf einbauen

Die Gewindebohrungen für die Zylinderkopfschrauben gründlich reinigen. Die Bohrungen müssen fettfrei und trocken sein. Das Gewinde gut reinigen. Der Einbau erfolgt je nach Motor. Es wird vorausgesetzt, dass die Dichtflächen von Block und Kopf sauber sind.

Bei einem Sofim-Motor

- Die Kurbelwelle durchdrehen, bis alle vier Kolben ca. in der Mitte der Bohrungen stehen. Dadurch können die Kolben nicht gegen die Ventile anschlagen. Während dem Einbau die Kurbelwelle sowie die Nockenwelle nicht durchdrehen, bis der Zahnriemen montiert ist.
- Eine neue Zylinderkopfdichtung richtig herum auf den Zylinderblock auflegen. Man wird feststellen, dass dies nur in einer Lage durchgeführt werden kann.
- Einen neuen „O"-Dichtring über die hohle Passhülse (1) in Bild 41 montieren. Dies ist die Ölzufuhr für die Nockenwelle. Die Kühlmittelleitung wird mit zwei neuen Dichtringen versehen.
- Den Zylinderkopf, falls möglich an einem Handkran, auf den Zylinderblock aufsetzen. Dabei darauf achten, dass die beiden Passhülsen in Eingriff kommen. Nicht die Kühlmittelleitung beschädigen.
- Die Gewinde der Zylinderkopfschrauben einfetten. In der Werkstatt wird dazu Molycote G Rapid Plus-Fett benutzt, welches man sich vielleicht in der Werkstatt besorgen kann. Schrauben mit oder ohne Scheiben einsetzen (je nach Ausführung) und alle Schrauben fingerfest anziehen, um die Kopf in die richtige Lage zu ziehen.

Die Zylinderkopfschrauben werden in zwei Durchgängen angezogen (gilt für alle Motoren).

- Alle Schrauben in der Reihenfolge von Bild 40 mit einem Anzugsdrehmoment von 60 Nm anziehen.
- Alle Schrauben in der Reihenfolge von Bild 40 um eine weitere halbe Umdrehung anziehen, ohne den Drehmomentschlüssel zu benutzen.

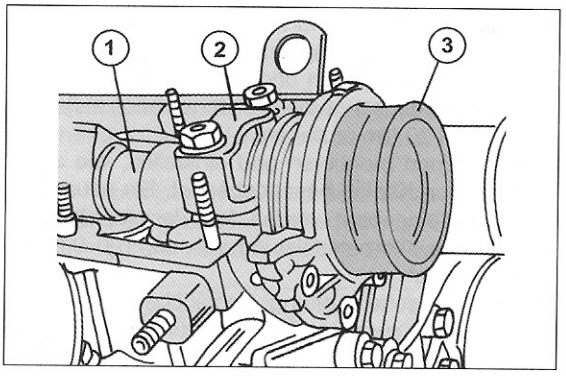


Bild 85
Einbau des Dichtringes der Nockenwelle. Der Dichtringträger ist bereits montiert.

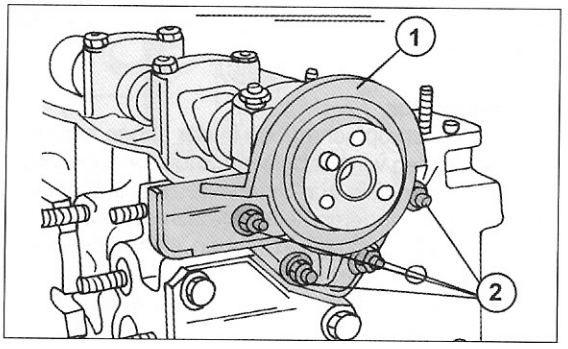


Bild 86
Der Deckel (1) wird mit dem Dichtring angesetzt und mit den Schrauben (2) befestigt.

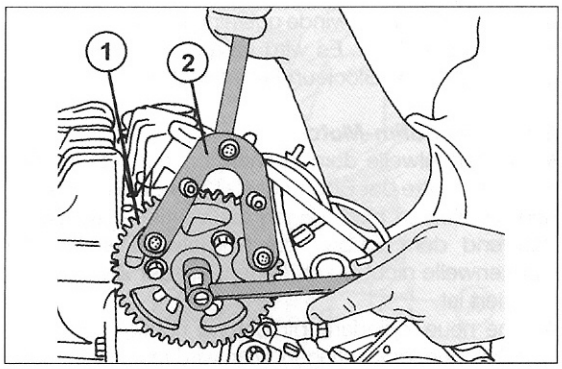


Bild 87
Lösen des Steuerrads der Nockenwelle bei einem Sofim-Motor.
1 Nabe der Nockenwelle
2 Gegenhalter

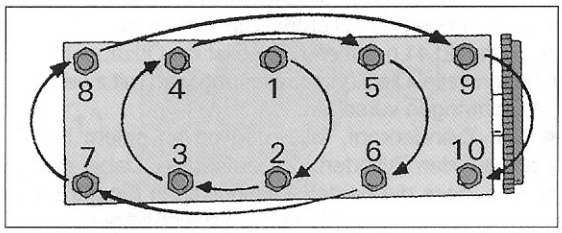


Bild 88
Anzugsreihenfolge der Zylinderkopfschrauben.

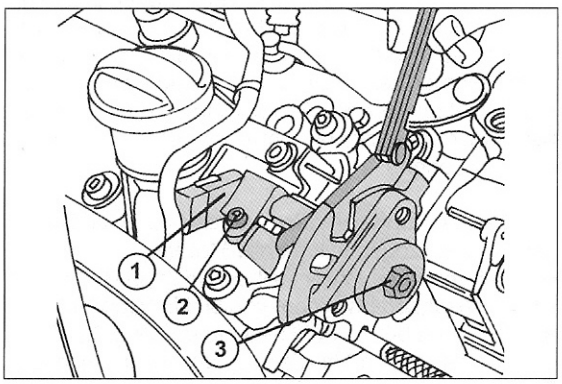


Bild 89
Zum Einstellen des Spalts für den Stellungssensor der Nockenwelle.
1 Stellungssensor
2 Schraube
3 Schraube der Nockenwellennabe

- Kontrollieren, dass die Dichtung der Zylinderkopfhaube einwandfrei ist. Eine leicht beschädigte Dichtung kann mit Dichtungsmasse eingeschmiert werden. Dichtung auflegen und die Haube darübersetzen. Die Haubenschrauben von innen nach außen arbeitend mit 20 Nm anziehen.
- Zahnriemen montieren und einstellen, wie es im betreffenden Kapitel beschrieben ist. Ein neuer Riemen sollte eingebaut werden, falls der ursprüngliche bereits eine Kilometerleistung von ca. 100 000 km hinter sich hat.
- Alle elektrischen Leitung, Schläuche und anderen Verbindungen zwischen Zylinderkopf und Karosserie wieder anschließen.
- Alle anderen Arbeiten in umgekehrter Reihenfolge durchführen. Abschließend die Kühlanlage auffüllen und entlüften.

2.0-Liter-Motor

- Die Zylinderkopfschrauben in der Länge ausmessen. Gemessen wird dabei vom Ende des Gewindes auf einer Seite, bis zur Unterseite des Schraubenkopfes auf der anderen Seite. Alle Schrauben, welche länger als 133,3 mm sind, haben sich ausgedehnt und müssen erneuert werden.
- Eine neue Zylinderkopfdichtung auflegen. Zu beachten ist, dass die Kennzeichnung der Stärke auf der gleichen Seite wie die Hochdruckpumpe liegen muss.
- Die Kurbelwelle durchdrehen, bis alle Kolben ca. in der Mitte der Bohrungen stehen (verhindert Anschlagen von Kolben gegen die Ventile).
- Die Nabe des Nockenwellenrades gegen Verdrehung sperren, wie es beim Ausbau des Zahnriemens beschrieben wird, und das Steuerrad der Nockenwelle abschrauben. Dieses muss dabei in der in Bild 87 gezeigten Weise gegengehalten werden.
- Die Zylinderkopfdichtung auflegen und den Zylinderkopf drüber setzen. Die Schrauben werden jetzt unter Bezug auf Bild 88 angezogen.
  - Alle Schrauben in Reihenfolge 1 bis 10 mit einem Anzugsdrehmoment von 22 Nm anziehen.
  - Alle Schrauben in Reihenfolge 1 bis 10 mit einem Anzugsdrehmoment von 60 Nm anziehen.
  - Alle Schrauben in Reihenfolge 1 bis 10 um eine komplette Umdrehung lockern.
  - Alle Schrauben in Reihenfolge 1 bis 10 mit einem Anzugsdrehmoment von 60 Nm anziehen.
  - Alle Schrauben in Reihenfolge 1 bis 10 mit einem Winkel von 220° ± 5° anziehen. Den Winkel muss man entweder schätzen oder man verwendet eine Gradscheibe.
- Rechte Motoraufhängung und Zylinderkopfhaube montieren.
- Den Stellungssensor der Nockenwelle (1) unter Bezug auf Bild 89 montieren und die Schraube (2) eindrehen. Der Sensor wird zum Ende des Schlitzes bewegt.
- Das Steuerrad der Nockenwelle anbringen und die Schraube (3) in Bild 89 mit 43 Nm anziehen. Der Luftspalt für den Stellungssensor muss jetzt entsprechend Bild 89 ausgemessen werden. Der an der gezeigten Stelle gemessene Spalt muss 1,2 mm betragen. Andernfalls den Sensor verschieben und die Schraube (2) anziehen.
- Alle anderen Arbeiten können jetzt in umgekehrter Reihenfolge durchgeführt werden. Dazu gehört der Einbau des Zahnriemens, welcher weiter hinten unter der betreffenden Überschrift beschrieben wird.

2.4.5 Ventilspiele einstellen – nur Sofim-Motoren

Zum Einstellen der Ventilspiele werden zwei Spezialwerkzeuge gebraucht, ein Hebel zum Herunterdrücken der Stößel und ein Werkzeug zum Herausnehmen der Scheibe. Aus den gezeigten Bildern werden Sie in der Lage sein, sich anderweitig zu helfen.
Falls die Werkzeuge nicht zur Verfügung stehen und man keine andere Lösung findet, verbleibt nur die Werkstatt, um die Ventile einstellen zu lassen. Ventilspiele werden mit einer Fühlerlehre gemessen, wie man es in Bild 90 sehen kann. Die Fühlerlehre wird zwischen dem Rücken des Nockens und der Fläche der Einstellscheibe auf dem Stößel eingeschoben. Nur die höchste Stelle des Nockens darf dabei in Kontakt mit der Einstellscheibe stehen.
Falls die Kontrolle und Einstellung bei eingebautem Motor durchgeführt werden soll, muss man die Zylinderkopfhaube ausbauen.

Die Kurbelwelle muss durchgedreht werden, um die zu kontrollierenden Ventile zu schließen. Bei eingebautem Motor kann man dazu einen Ringschlüssel an der Schraube in der Mitte der Riemenscheibe ansetzen. Falls der Zylinderkopf ausgebaut ist und man will die Ventile einstellen, kann man die Nockenwelle entsprechend Bild 71 verdrehen. Die Spiele aller Ventile betragen 0,40 mm bei einem 2.5-Liter-Motor bzw. 0,50 mm beim 2.8-Liter-Motor.

Hinweis: Zylinder Nr. 1 liegt auf der Zahnriemenseite.

Bei der Kontrolle der Ventilspiele folgendermaßen vorgehen:

- Kurbelwelle durchdrehen, bis beide Ventile des vierten Zylinders geschlossen sind, d. h. die flache Seite der Nocken steht in der in Bild 90 gezeigten Lage. Wenn man die Nocken des ersten Zylinders ansieht, wird man feststellen, dass das Auslassventil soeben schließt und das Einlassventil soeben öffnet, d. h. die Ventile stehen „im Wechsel".
- Die Spiele der Ventile jetzt ausmessen und die für beide Ventile erhaltenen Werte aufschreiben.
- Die Kurbelwelle durchdrehen, bis das nächste Ventilpaar geschlossen ist und die Spiele in beschriebener Weise ausmessen.

Hinsichtlich der Ventilspiele kann man keine Fehler machen, da die Spiele aller Ventile gleich sind, jedoch unterschiedlich beim 2.5-Liter- und 2.8-Liter-Motor.

Wie bereits erwähnt, wird das Spiel durch Einschieben einer Blattfühlerlehre von 0,40 mm beim 2.5-Liter-Motor oder 0,50 mm beim 2.8-Liter-Motor zwischen der runden Seite des jeweiligen Nockens und der Ventileinstellscheibe ausgemessen. Die Fühlerlehre sollte sich gleitend einschieben lassen. Eine gute Anzeige dabei ist, wenn die Fühlerlehre sich ohne Schwierigkeiten einschieben lässt, sich danach etwas verbiegt und danach „hineinspringt".

Die Ventilspieleinstellung dieser Motoren darf nur bei kaltem Motor durchgeführt werden. Falls ein oder mehr Ventile eine Einstellung verlangen, wenden Sie sich an Ihre Werkstatt oder verfahren in folgender Weise, wobei zu berücksichtigen ist, dass zwei Werkzeuge gebracht werden:

- Die Kurbelwelle durchdrehen, bis die Nocken des betreffenden Ventilpaares die in Bild 91 gezeigte Stellung eingenommen haben. Mit einem kleinen Schraubendreher die Einstellscheibe verdrehen, bis die kleine Nut in jeder Scheibe in der im Bild gezeigten Lage steht (auf der Auslassseite des Motors).

Um die Ventile in die richtige Stellung zu bringen, kann man eine von zwei Methoden verfolgen:

Erste Methode

Vollkommen geöffnet Auslassventil	Kontrollieren Einlassventil	Kontrollieren Auslassventil
Nr. 1	Nr. 3	Nr. 4
Nr. 3	Nr. 4	Nr. 2
Nr. 4	Nr. 2	Nr. 1
Nr. 2	Nr. 1	Nr. 3

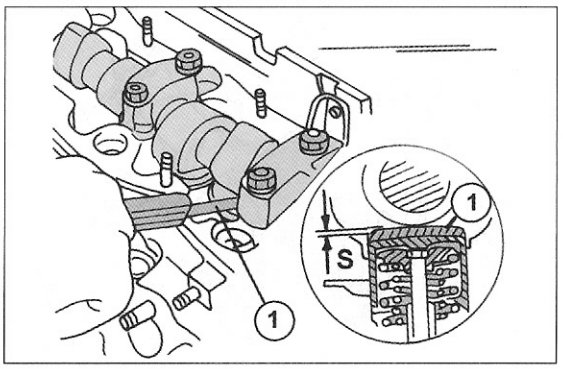


Bild 90
Zum Einstellen der Ventilspiele. Das Spiel (S) wird an der gezeigten Stelle mit einer Fühlerlehre (1) gemessen.

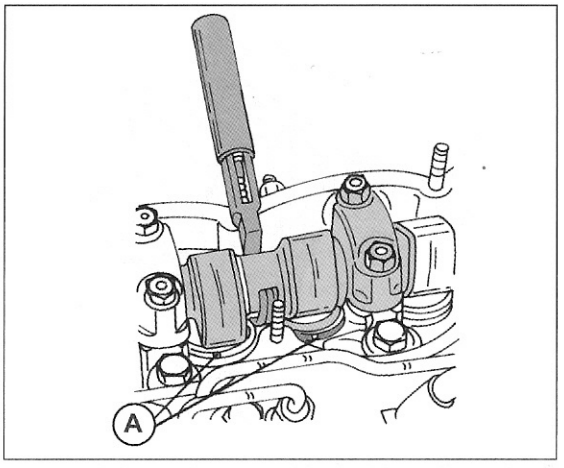


Bild 91
Die Schlitze in den Einstellscheiben (A) müssen in die gezeigte Richtung weisen. Danach die Stößel mit dem Spezialhebel nach unten drücken.

Zweite Methode

	Kontrollieren Einlassventile	Kontrollieren Auslassventile
Ventile des 1. Zylinders auf „Wechsel" stellen	Nr. 4 und 3	Nr. 4 und 2
Ventile des 4. Zylinders auf „Wechsel" stellen	Nr. 1 und 2	Nr. 1 und 3

Wechsel bedeutet: Ein Ventil eines Zylinders beginnt zu schließen, das andere Ventil beginnt zu öffnen.

- Den Hebel zum Herunterdrücken des Stößels in der in Bild 92 gezeigten Weise von der Einlassseite des Motors her einsetzen und den Stößel nach innen

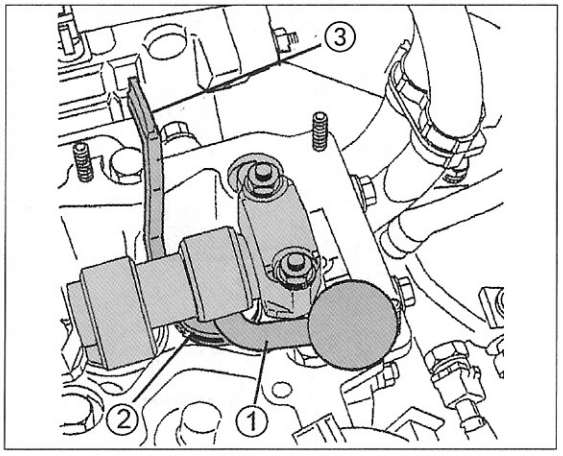


Bild 92
Zum Austausch der Einstellscheiben für die Ventilspieleinstellung.
1 Hebel zum Hineindrücken der Stößel
2 Ventilstößel
3 Niederhalter

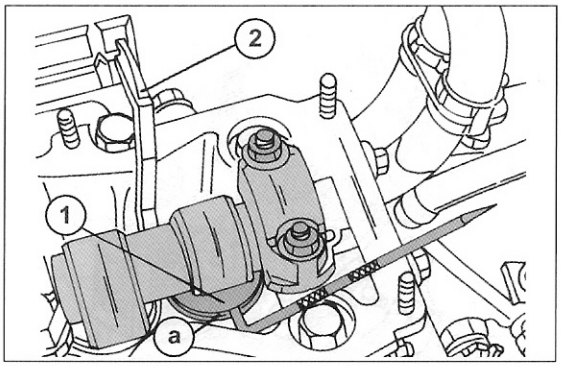


Bild 93
Nachdem der Stößel (1) mit dem Niederhalter (2) nach unten gehalten wurde, kann die Einstellscheibe durch Einsetzen einer Reißnadel in den Schlitz an Stelle „a" herausgezogen werden.

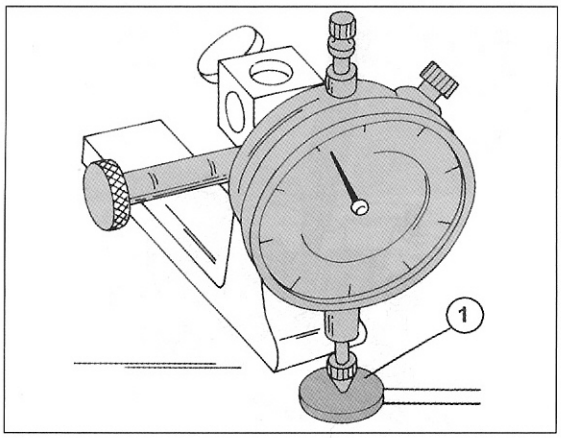


Bild 94
Ausmessen der Stärke (Pfeilstellen) einer Ventileinstellscheibe (1). Scheibe und Messuhrständer müssen auf einer Planfläche aufsitzen.

drücken. Von der anderen Seite jetzt den Hebel (2) ansetzen und nach unten drücken. Dabei wird der Stößel in seiner Stellung gesperrt. Werkzeug (1) jetzt herausziehen.

- Die Einstellscheibe mit einem spitzen Gegenstand (Reißnadel) herausdrücken, wie man es in Bild 93 sehen kann. Darauf achten, dass sie nicht in den Zylinderkopf fällt.
- Die Stärke der Einstellscheibe an der Unterseite kontrollieren und aufschreiben. Besser ist es jedoch, wenn man sie in der in Bild 94 gezeigten Weise ausmisst, da sie sich abgenutzt haben kann. Messuhr und Scheibe müssen aber auf einer plan geschliffenen Fläche aufgesetzt werden.
- Das Ventilspiel wird durch Auswahl einer neuen Scheibe der richtigen Stärke hergestellt. Eine stärkere Scheibe verringert das Ventilspiel. Das folgende Beispiel wird als Hilfestellung gegeben, um die Einstellung zu erleichtern (am Beispiel eines 2.8-Liter-Motors):

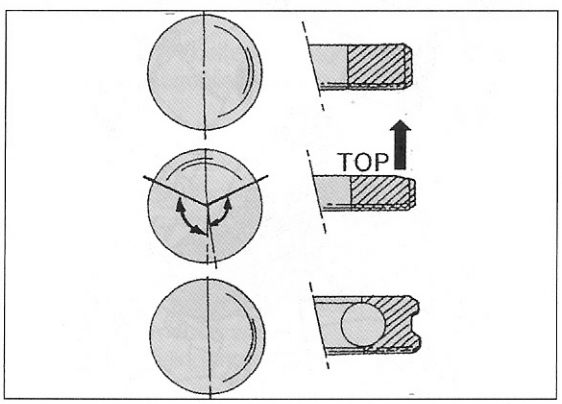


Bild 95
Anordnung der Kolbenringe. Zu beachten ist die Einbauweise des zweiten Ringes.

	Spiel ist kleiner als Sollwert	*Spiels ist größer als Sollwert*
Sollwert	0,50 mm	0,50 mm
Gemessenes Spiel	0,35 mm	0,70 mm
Unterschied	- 0,15 mm	+ 0,20 mm
Stärke der Scheibe	3,80 mm	3,70 mm
Einzubauende Scheibe	3,65 mm	3,90 mm
Spiel nach Einstellung	0,50 mm	0,50 mm

Scheiben stehen in Stärken von 3,55 bis 4,20 mm in Abstufungen von 0,05 mm zur Verfügung. Stärken können jedoch je nach Baujahr unterschiedlich sein und Sie sollten sich immer im Ersatzteillager erkundigen, ehe Sie neue Scheiben einkaufen.

Zusammenfassung: Falls neue Scheiben gekauft werden, nehmen Sie die Liste mit den gemessenen Werten und den ausgerechneten Abweichungen mit und erstehen die entsprechenden Stärken. Beim 2.5-Liter geht man bei den obigen Beispielen von einem Spiel von 0,40 mm aus.

- Die neue Scheibe einölen, mit der Größenmarkierung an der Unterseite liegend einlegen und den Stößel durch Entsperren des Hebels langsam in seine Originalstellung zurückbringen.
- Die Dichtung für den Zylinderkopfdeckel auflegen und den Deckel montieren. Den Ventildeckel aufsetzen und die Muttern anziehen. M8-Muttern = 25 Nm, M6-Muttern = 10 Nm.

2.5 Kolben und Pleuelstangen

Die Kolben und Pleuelstangen können nur bei ausgebautem Triebwerk und abgeflanschtem Getriebe erneuert werden.
Alle Kolben sind mit zwei Kompressionsringen und einem Ölabstreifring versehen. Bild 95 zeigt einen Querschnitt durch die Ringe, woraus außerdem ersichtlich ist, wie die Ringstöße angeordnet werden. Die Kennzeichnungen der Ringe müssen nach dem Einbau von oben sichtbar sein.
Bei allen Motoren müssen die Kolben etwas über die Oberfläche des Zylinderblocks herausstehen. Dies wird durch Einbau von Zylinderkopfdichtungen mit unterschiedlichen Stärken bewerkstelligt. Unsere Empfehlung ist, dass man Kolben in einer Motorenwerkstatt erneuern lässt. Dies gewährleistet, dass man die richtigen Kolben einbaut und Sie werden eine Zylinderkopfdichtung erhalten, welche das Überstehmaß der Kolben ausgleicht.

2.5.1 Kolben und Pleuelstangen trennen

Zum Trennen der Kolben und Pleuelstangen sind keine Spezialwerkzeuge erforderlich. Kolben und Pleuelstangen setzen sich bei allen Motoren aus den gleichen Teilen zusammen, nur dass die Kolben aller Mo-

toren unterschiedlich sind. Bild 96 zeigt ein Montagebild der Teile.

- Kolbenringe der Reihe nach mit einer Kolbenringzange abnehmen, wie es Bild 97 zeigt. Falls die Ringe wieder verwendet werden sollen, sind sie entsprechend zu zeichnen. Falls keine Kolbenringzange zur Verfügung steht, können Metallstreifen an gegenüberliegenden Seiten des Kolbens unter den Ring geschoben werden, um ihn danach abzustreifen. Einen Streifen unbedingt unter das Ende des Ringes unterlegen, um Kratzer zu vermeiden.
- Die beiden Sicherungsringe aus den Kolbenbolzenaugen ausfedern. Die Ringe haben keine „Ohren" und ein kleiner Schraubendreher ist zum Herausheben erforderlich. Andernfalls die Drahthaken mit einer Spitzzange zusammendrücken und die Sicherungsringe herausnehmen.
- Kolben und Pleuelstange auf eine geeignete Unterlage auflegen und mit einem geeigneten Dorn den Kolbenbolzen aus Kolben und Pleuelstange herausschlagen. Falls ein Bolzen sehr fest sitzt, kann man Kolben und Pleuelstange in kochendem Wasser anwärmen. Die Pleuelstange herausziehen.

Kolben und Pleuelstangen nur trennen, falls die Kolben erneuert werden müssen oder die Pleuelstangen beschädigt sind. Wir möchten nochmals wiederholen, dass man einen kompletten Kolbensatz in einer Motorenwerkstatt erneuern lassen sollte. Einen einzelnen Kolben kann man jedoch mit einiger Erfahrung erneuern.

2.5.2 Kolben und Pleuelstangen überprüfen

Alle Teile gründlich kontrollieren. Falls Teile Anzeichen von Fressern, Kratzern oder Verschleiß aufweisen, müssen sie erneuert werden. Folgende Prüfungen können durchgeführt werden:

- Das Höhenspiel der Kolbenringe in den Nuten des Kolbens ausmessen, indem man die Kolbenringe der Reihe nach in die jeweilige Nut einsetzt, wie es in Bild 98 gezeigt ist. Mit einer Fühlerlehre den Spalt zwischen der Ringfläche und der Kolbennutenfläche ermitteln. Offiziell werden keine genauen Werte angegeben, jedoch gelten 0,10 mm als Richtwert der Verschleißgrenze, d. h. der Kolben muss erneuert werden.
- Als Nächstes der Reihe nach alle Kolbenringe von der Oberseite in die Bohrung einsetzen. Mit einem umgekehrten Kolben den Ring nach unten stoßen, bis er ca. 15 mm von der Unterkante der Bohrung entfernt steht. Den Zylinderblock dazu auf eine Seite legen. Eine Fühlerlehre in den Spalt zwischen den beiden Ringenden einschieben, um das Kolbenringstoßspiel auszumessen (Bild 99). Die Stoßspiele können nicht eingestellt werden und die Kolbenringe sind nicht länger verwendungsfähig, falls sie zu groß erscheinen.
- Den Kolbendurchmesser im rechten Winkel zum Kolbenbolzen an der Unterkante des Kolbenmantels mit einem Mikrometer ausmessen. Zum Prüfen des Kolbenlaufspiels den Durchmesser der Bohrung ausmessen. Bohrungen werden in Längs- und Querrich-

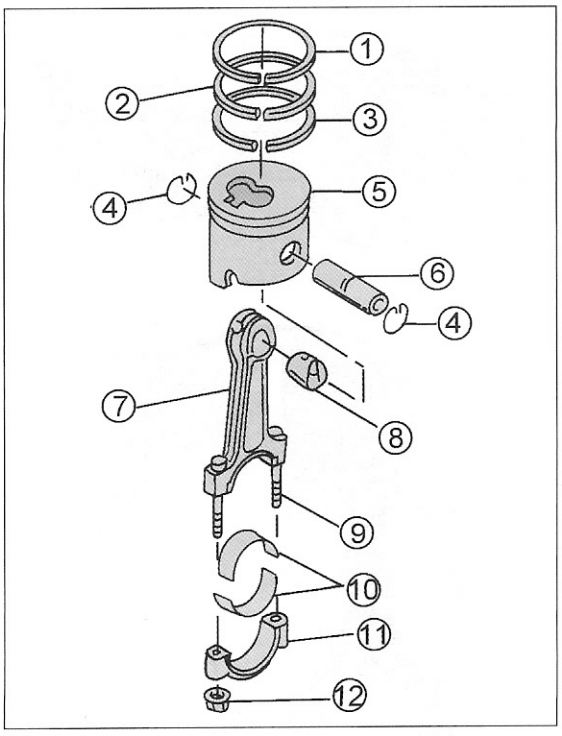


Bild 96
Montagebild einer Kolben/Pleuelstangeneinheit. Mit Ausnahme des Aussehens der Kolben werden bei allen Motoren ähnliche Teile eingebaut.
1 Oberer Kolbenring
2 Mittlerer Kolbenring
3 Ölabstreifring
4 Kolbenbolzensicherungsring
5 Kolben
6 Kolbenbolzen
7 Pleuelstange
8 Pleuelaugenbüchse
9 Schraube in Pleuelstange
10 Pleuellagerschalen
11 Pleuellagerdeckel
12 Pleuellagermutter

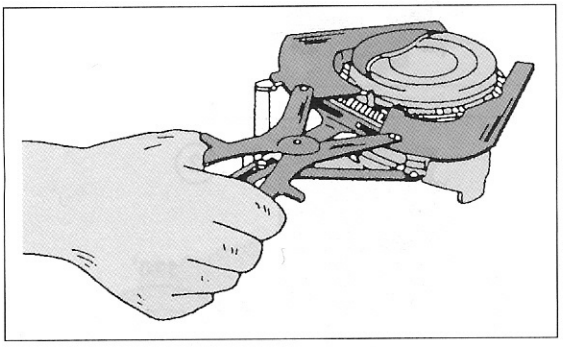


Bild 97
Abnehmen oder Aufsetzen der Kolbenringe mit einer Kolbenringzange.

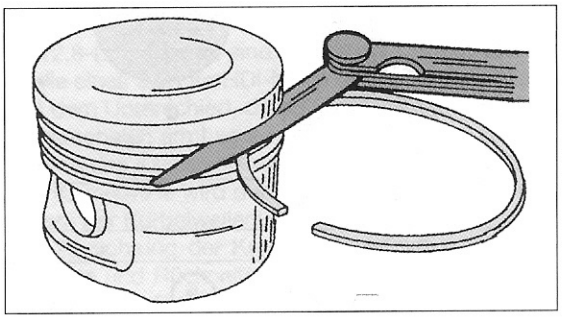


Bild 98
Ausmessen des Seitenspiels der Kolbenringe in den Nuten des Kolbens.

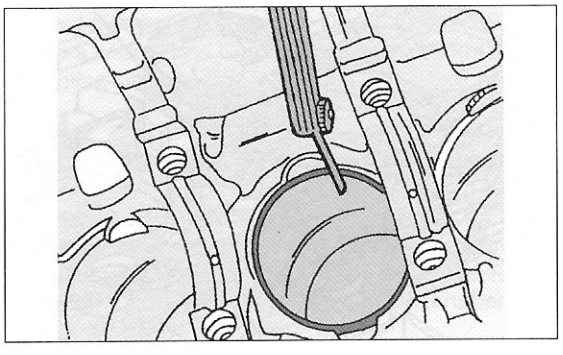


Bild 99
Ausmessen des Stoßspiels der Kolbenringe. Das Spiel kann gemessen, aber nicht verändert werden.

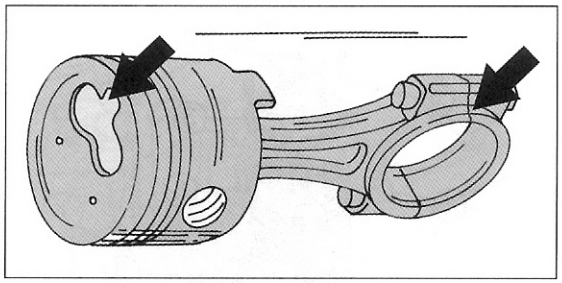


Bild 100
Vorschriftsmäßiger Zusammenbau von Kolben und Pleuelstangen, falls der Kolben die gezeigte Mulde im Kolbenboden hat (indirekte Einspritzung).

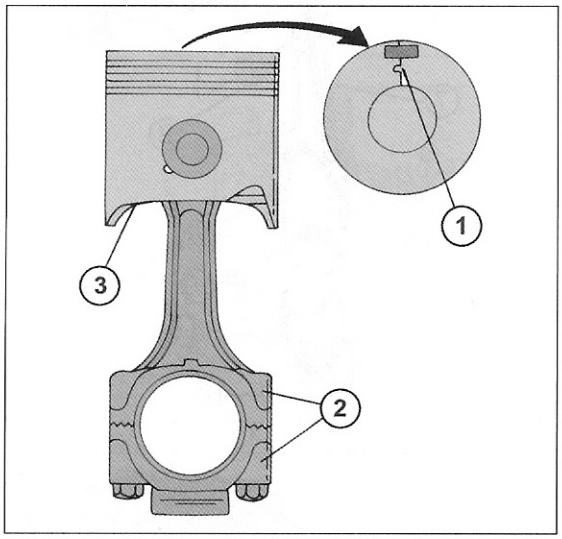


Bild 101
Vorschriftsmäßiger Zusammenbau der Kolben eines 2.8-Liter-Motors, d. h. der Kolben hat eine runde Mulde in der Mitte.
1 Kolbenkennzeichnung
2 Kennzeichnung Pleuelstange/Lagerdeckel
3 Nut für Kolbenkühlung

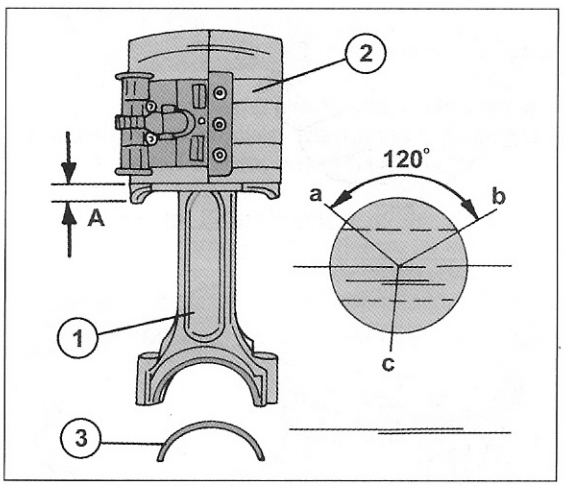


Bild 102
Zum Einbau der Kolbenringe. Stöße „a" bis „c" in gezeigter Weise anordnen. Der Kolben muss an Stelle „A" aus dem Spannband herausstehen.
1 Pleuelstangen/Kolbeneinheit
2 Kolbenringspannband
3 Pleuellagerschale

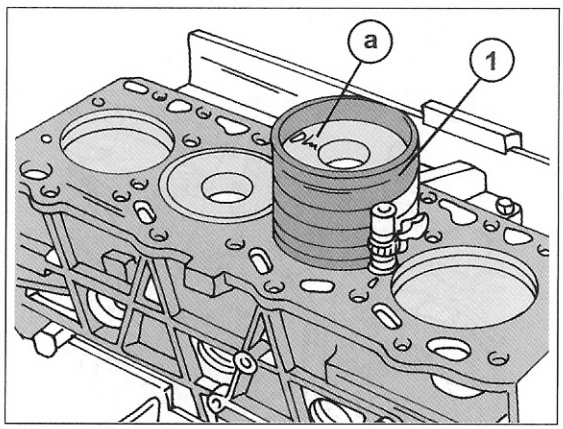


Bild 103
Einbau der Kolben mit einem Spannband (1). Die Kennzeichnung im Kolbenboden muss zur Schwungradseite weisen.

tung gemessen und in drei Tiefen der Bohrungen. Auf diese Weise werden der größte und kleinste Durchmesser gefunden. Den Kolbendurchmesser jetzt von den Bohrungsdurchmessern abziehen. Der Unterschied ist das Laufspiel der Kolben, welches in der Maß- und Einstelltabelle angegeben ist. Falls das Laufspiel größer ist, müssen neue Kolbensätze eingebaut werden. In diesem Fall wenden Sie sich am besten an eine Motorenwerkstatt.

- Kolbenbolzen und -bohrungen auf Verschleiß oder Beschädigung kontrollieren. Kolbenbolzen müssen sich saugend durch die Pleuelaugenbohrung und das Kolbenauge schieben lassen (eingeölt).

2.5.3 Kolben und Pleuelstangen zusammenbauen

Es wird angenommen, dass die Teile entsprechend Kapitel 2.5.2 kontrolliert und überholt worden sind.

- Alle Teile mit Öl einschmieren.
- Kolben und Pleuelstangen zum Zusammenbau auslegen, d. h. der Ausschnitt in der Verbrennungskammer und die Nase für die Pleuellagerschale müssen auf der gleichen Seite liegen, wie es Bild 100 zeigt, falls die Kolben dieses Aussehen haben. Unterschiedliche Einzelheiten sind zu beachten, wenn der Kolben eine runde Mulde im Kolbenboden hat. In diesem Fall muss man sich an Bild 101 halten. In diesem Fall muss man die Kennzeichnung (1) im Kolbenboden (Motortyp, Kolbendurchmesserangabe und Lieferant) wie gezeigt anordnen. Die Nummer der Pleuelstange (2) muss gegenüber der Nut (3) für die Öffnung zum Kühlen des Kolbens liegen.
- Die Pleuelstange in der beschriebenen Weise in den Kolben einschieben und die Pleuelaugenbohrung und das Kolbenauge in eine Linie bringen. Sofort einen Kolbenbolzensicherungsring auf einer Seite des Kolbens einfedern. Kontrollieren, dass er ringsherum sitzt.
- Kolbenbolzen von der anderen Seite in den Kolben eindrücken, durch das Pleuelauge führen und bis zum Anschlag durchdrücken. Falls erforderlich kann man einen Kunststoffhammer zum Einschlagen benutzen. Abschließend den zweiten Kolbensicherungsring einfedern.
- Kolben in einer Hand halten und die Pleuelstange hin- und herbewegen. Sie sollte sich leicht bewegen lassen.
- Kolbenringe an den Kolben anbringen. Dabei unter Bezug auf Bild 95 beachten:
- Die Kennzeichnung des Herstellers oder die Beschriftung „TOP" des mittleren Ringes muss nach dem Einbau von oben sichtbar sein.
- Der Ölabstreifring muss mit dem Ringstoß in einer Linie mit der Kolbenbolzenbohrung liegen. Die Ringstöße der beiden anderen Kolbenringe in Abständen von je 120° von diesem Ringstoß anordnen. Bild 95 zeigt wie die Ringstöße liegen müssen. Den zusammengebauten Kolben mit diesem Bild vergleichen, ehe man die nächste Arbeit durchführt. Die Kolbenringe gut einölen.
- Die Kolben mit Motoröl einschmieren und in die da-

zugehörigen Bohrungen einsetzen. Geeignete Kolbenringspannbänder müssen zum Eindrücken der Kolbenringe in die Nuten benutzt werden. Das Spannband so um den Kolben legen, dass die Unterkante des Kolbens noch ca. 4 - 5 mm heraussteht (Bild 102). Die Kolben danach in der in Bild 103 gezeigten Weise einschieben. Dies ermöglicht das anfängliche Einschieben der Kolben in die Bohrungen. Vor dem Einschieben nochmals kontrollieren, dass die Markierung im Kolben zur Seite des Schwungrades weist.

- Die Pleuellagerdeckel wie beim Zusammenbau des Motors beschrieben montieren.

2.6 Zylinderblock

Der Zylinderblock besteht aus dem Kurbelgehäuse und dem eigentlichen Zylinderblock. Bei einem 2.0-Liter-Motor ist dies ein Teil, bei einem 2.5-Liter- und 2.8-Liter-Motor ist das Kurbelgehäuse ein getrenntes Teil, d. h. das Unterteil mit der Kurbelwelle wird am Zylinderblock verschraubt (siehe Bild 104).

Bei einer Ganzzerlegung den Zylinderblock einwandfrei reinigen und alle Fremdkörper aus Hohlräumen und Ölkanälen entfernen. Durch Herausschrauben der Stopfen vorn und hinten kann der Hauptölkanal gut gereinigt werden. Besonders auch darauf achten, dass Reinigungsflüssigkeiten vollkommen entfernt werden. Falls möglich mit Pressluft trockenblasen. Unbedingt darauf achten, dass kein Öl in den Bohrungen für die Zylinderkopfschrauben verbleiben.

Um das Laufspiel der Kolben auszumessen, ist Kapitel 2.5.2 durchzulesen oder man bringt den Zylinderblock mit den Kolben in eine Werkstatt (empfohlen).

Die Zylinderblockfläche wird in ähnlicher Weise wie beim Zylinderkopf beschrieben auf Verzug kontrolliert. Den Block in Längsrichtung, Querrichtung und Diagonalrichtung vermessen. Eine Fühlerlehre von mehr als 0,05 mm Stärke darf sich nicht einschieben lassen. Wie bereits erwähnt darf man eine Zylinderblockfläche nicht nachschleifen lassen.

Das Ausmessen von Bohrungen ist im Allgemeinen keine einfache Arbeit und wir raten Ihnen, dass Sie den Zylinderblock in einer Motorenwerkstatt ausmessen lassen.

2.7 Kurbelwelle und Kurbelwellenlager

Der Ausbau der Kurbelwelle wurde bereits bei der Zerlegung des Motors beschrieben. Die Kurbelwelle läuft in fünf Lagern, im Fall des 2.5-Liter- und 2.8-Liter-Motors jedoch in einem getrennten Gehäuse. Hauptlagerzapfen und Pleuellagerzapfen können einmal auf eine Untergröße nachgeschliffen werden, d. h. die entsprechenden Lagerschalen stehen dafür zur Verfügung. Die Einzelteile der Kurbelwelle eines

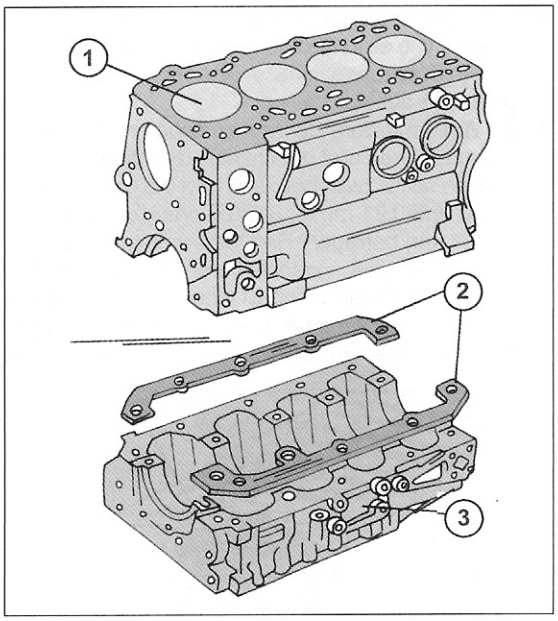


Bild 104
Der Zylinderblock (1) und das Kurbelwellenlagergehäuse (3) werden mit den beiden Dichtungen (2) abgedichtet. Die beiden Dichtungen sind nicht gleich.

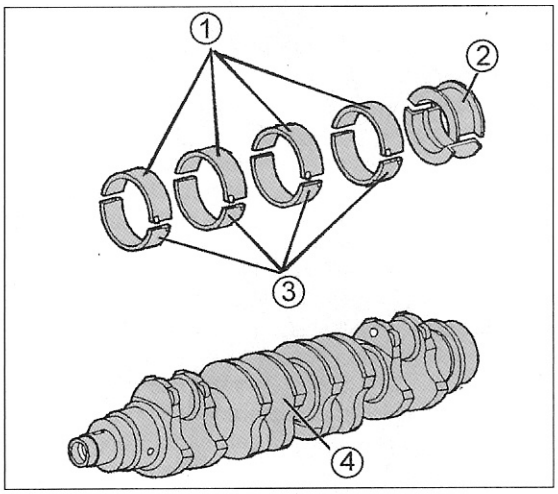


Bild 105
Kurbelwelle und Hauptlagerschalen bei einem Sofim-Motor. Nicht alle Lagerschalen haben Ölschmiernuten.
1 Obere Lagerschalen
2 Geflanschte Lagerschalen
3 Kurze Lagerschalen
4 Kurbelwelle

2.5/2.8-Liter-Motors sind in Bild 105 gezeigt. Bei der Welle eines 2.0-LiterHDi-Motors sieht es ähnlich aus, mit dem Unterschied, dass anstelle der geflanschten Lagerschalen am Lager Nr. 2 Halbscheiben zur Aufnahme des Axialspiels eingebaut sind. Das Axialspiel der Kurbelwelle wird durch die Anlaufhalbschalen an einem der Kurbelwellenlager reguliert.

Die Abdichtung der Kurbelwelle erfolgt an der Vorderseite und Rückseite durch einen Radialdichtring. Der vordere Dichtring und hintere Dichtring sitzen beim 2.5/2.8-Liter-Motor in einem angeschraubten Deckel (Flansch), der hintere Dichtring des 2.0-Liter-Motors wird in das Kurbelgehäuse und den hinteren Hauptlagerdeckel eingeschlagen.

2.7.1 Axialspiel der Kurbelwelle ausmessen

Vor dem Ausbau der Kurbelwelle sollte das Axialspiel kontrolliert werden, um evtl. notwendige geflanschte Lagerschalen (2.5/2.8-Liter) oder Übergröße-Anlaufscheiben (2.0-Liter) beim Einbau bereitzuhaben. Folgende Arbeiten durchführen:

- Die Messuhr an der Stirnfläche des Zylinderblocks anbringen, wie es in Bild 56 gezeigt ist, und die Welle mit einem Schraubenzieher in eine Richtung drücken. Die Messuhr auf Null stellen.
- Die Welle mit dem Schraubenzieher in die andere Richtung drücken und die Anzeige der Messuhr ablesen. Diese sollte zwischen 0,06 und 0,31 mm (2.5-Liter), 0,06 und 0,21 mm (2.8-Liter) oder 0,07 und 0,32 mm (2.0-Liter) betragen. Den Wert aufschreiben.
- Falls dieser die Verschleißgrenze überschreitet, müssen beim Zusammenbau eines 2.0-Liter-Motors neue oder auch Übergröße-Anlaufscheiben eingebaut werden (manchmal sind nur die Anlaufscheiben abgenutzt). Bei den anderen Motoren wird das Axialspiel durch den Einbau der geflanschten Lagerschalen (2) in Bild 105 reguliert.
- Messuhr wieder abmontieren.

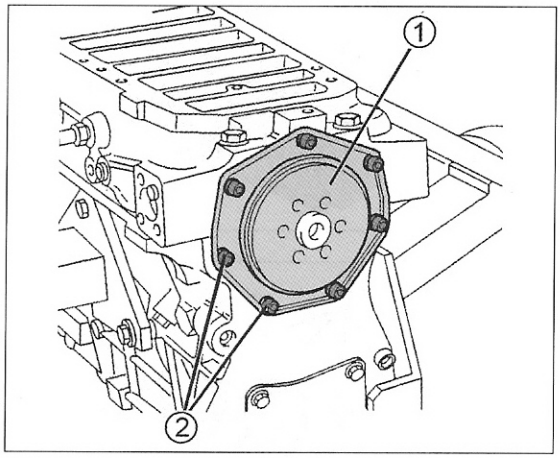


Bild 106
Der Flanschdeckel des hinteren Kurbelwellendichtringes (1) bei einem 2.8-Liter-Motor. 7 Schrauben (2) halten den Flanschdeckel.
1 Platte

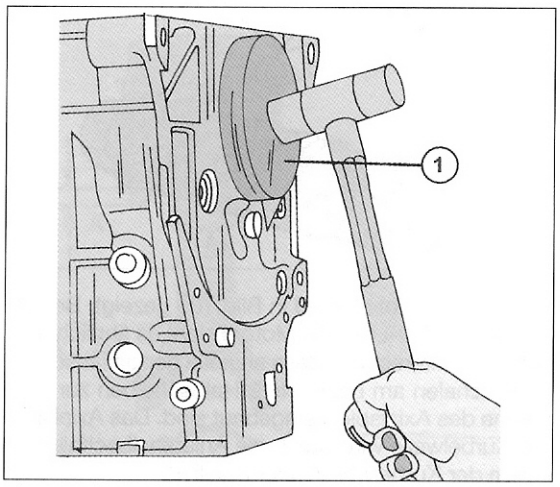


Bild 107
Einschlagen des hinteren Öldichtringes.

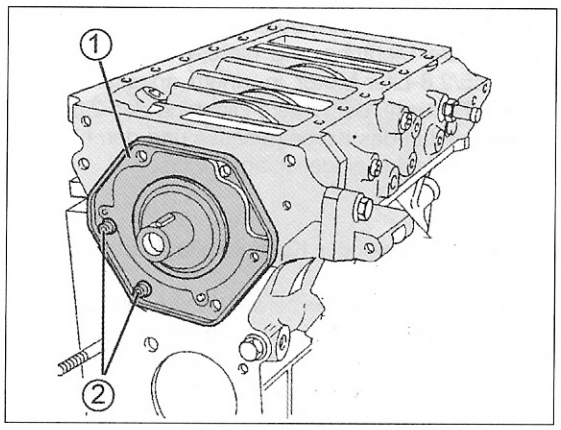


Bild 108
Der Flanschdeckel des vorderen Öldichtrings der Kurbelwelle (1) wird durch die 6 Schrauben (2) gehalten. Öldichtring in den Deckel einschlagen, ehe dieser an den Block angeschraubt wird.

2.7.2 Einbau der Kurbelwelle

Der Einbau der Kurbelwelle ist im Zusammenhang mit dem Zusammenbau des Motors beschrieben. Immer nur zwei Anlaufhalbscheiben der gleichen Stärke einbauen (2.0-Liter). Alle genannten Anzugsdrehmomente beim Zusammenbau befolgen. Die Kurbelwelle regelmäßig durchdrehen, um auftretende Klemmer sofort nach einem bestimmten Montagegang festzustellen.

2.7.3 Hinteren Kurbelwellendichtring erneuern

Der Öldichtring auf der Schwungradseite kann bei ausgebautem Schwungrad erneuert werden. Dies könnte erforderlich sein, wenn die Kupplung aufgrund von Öldurchlass aus dem Kurbelgehäuse zu rutschen beginnt.
Mit einem Schraubendreher den Öldichtring aus dem Kurbelgehäuse herausdrücken, ohne dabei das Kurbelgehäuse oder den Kurbelwellenflansch zu beschädigen. Um den Ausbau zu erleichtern, kann man zwei Blechschrauben in die Außenfläche des Dichtringes einschrauben, um den Schraubendreher abwechselnd unter den Köpfen der Schrauben anzusetzen. Stück für Stück sollte der Ring herauskommen.
Die Lauffläche auf der Kurbelwelle kontrollieren. Falls die Lauffläche durch den alten Ring angegriffen ist, kann der neue Dichtring etwas tiefer in das Kurbelgehäuse eingeschlagen werden. Neuen Dichtring vorsichtig mit einem passenden Dorn in das Kurbelgehäuse einschlagen.
Den Dichtring außen mit Öl und an der Dichtlippe mit Mehrzweckfett einschmieren. Falls die Kurbelwelle in Ordnung ist, den Dichtring in den hinteren Lagerdeckel und das Kurbelgehäuse oder in den Dichtringflansch einschlagen. Im letzteren Fall den Flansch am Zylinderblock verschrauben und die 7 in Bild 106 gezeigten Schrauben mit 25 Nm anziehen. Andernfalls den Dichtring einschlagen, bis die Außenfläche etwas unterhalb der Kurbelgehäusefläche steht. Kontrollieren, dass der Ring ringsherum gleichmäßig eingeschlagen ist.
Beim 2.0-Liter-Motor den Dichtring in die Rückseite des Zylinderblocks einschlagen, wiederum ohne dabei den Ring zu beschädigen. Eine runde Platte kann, wie in Bild 107 gezeigt, zum Einschlagen des Dichtringes benutzt werden.

2.7.4 Vorderen Kurbelwellendichtring erneuern

Der vordere Dichtring befindet sich im Flansch vor der Ölpumpe (2.0-Liter) oder hinter der Kurbelwellenriemenscheibe (2.5/2.8-Liter) und kann bei eingebautem Motor erneuert werden, jedoch muss der Steuerrie-

men ausgebaut werden. Die entsprechenden Arbeiten sind entsprechend Kapitel 2.8 durchzuführen. Bild 108 zeigt wie dies beim Sofim-Motor im ausgebauten Zustand aussieht.
Zum Ausbau schraubt man am besten zwei Blechschrauben an gegenüberliegenden Stellen ein und zieht den Ring durch Aushebeln mit einem Schraubendreher und Nachhelfen mit einer Zange heraus.
Den neuen Dichtring an der Lippe mit Mehrzweckfett einschmieren und außen einölen. Den Ring bei einem Sofim-Motor in den Dichtringflansch einschlagen, ohne ihn zu verbeulen, und den Flansch danach am Zylinderblock anschrauben (8 Nm). Zu beachten ist, dass einige der Schrauben erst bei Montage des Schutzdeckels angezogen werden können, d. h. bei diesem Arbeitsschritt nur die beiden mit (2) bezeichneten Schrauben festziehen.
Bei einem 2.0-Liter-Motor den Flansch (1) in Bild 109 mit den Schrauben (2) festziehen (12 Nm) und danach den Dichtring einschlagen, ähnlich wie es Bild 107 zeigt. Die Dichtfläche des Flansches mit Dichtungsmasse einschmieren.

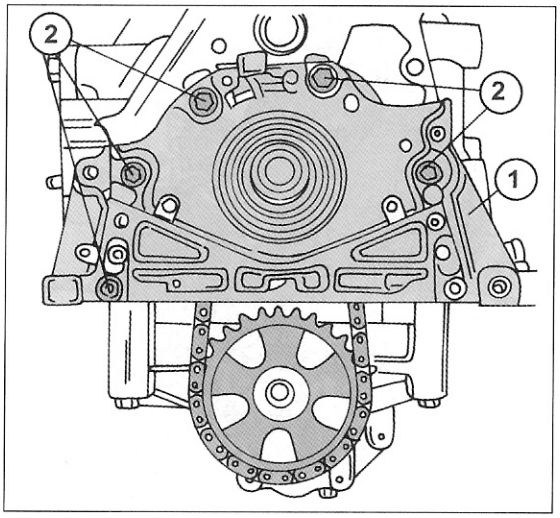


Bild 109
Der vordere Flanschdeckel (1) beim 2.0-Liter-Motor. Die Schrauben (2) mit 12 Nm anziehen.

2.8 Steuerantrieb

Der Steuerriemen sollte ca. alle 100 000 km erneuert werden, auch wenn man annimmt, dass er noch in gutem Zustand sein sollte. Dies ist eine Allgemeinangabe, da die Intervalle durch Verbesserung der Materialien manchmal geändert werden. Ernsthafte Motorschäden können auftreten, wenn der Riemen reißt, während der Motor läuft.
Beim Erneuern des Zahnriemens muss man den Angaben Schritt für Schritt folgen, um die Steuerung einwandfrei einzustellen. Die Kolben können gegen die Ventile anschlagen, wenn die Steuerung nicht richtig eingestellt ist. Ebenfalls zu beachten ist der Kauf des richtigen Riemens. Bild 110 zeigt die Einzelteile der Steuerung der Sofim-Motoren. Die Zahlenangaben in nachfolgenden Abbildungen sind die gleichen wie in diesem Montagebild.
Eine Draufsicht auf den Motor eines 2.8-Liter-Motors ist in Bild 111 zu sehen. Zu beachten ist, dass das Antriebsrad der Einspritzpumpe (5) bei allen Sofim-Motoren eingebaut ist, jedoch ist es nicht notwendig, dass man die Einbaustellung des Antriebsrades bei einem Motor mit Direkteinspritzung markiert, da dieses in beliebiger Lage aufgesetzt werden kann. Unterschiede zwischen dem 2.5- und 2.8-Liter-Motor können den gezeigten Abbildungen entnommen werden. Aufgrund der Unterschiede sind die Sofim-Motoren und der 2.0-Liter-Motor getrennt beschrieben. Beim Ausbau des Zahnriemens folgendermaßen vorgehen: Der Zahnriemen eines 2.0-Liter-Motors muss vollkommen ausgebaut werden, wenn man die folgenden Arbeiten durchführen muss:

- Erneuerung des vorderen Kurbelwellendichtringes.
- Aus- und Einbau des Ölpumpenantriebs und der Ölpumpenantriebskette.
- Aus- und Einbau der Wasserpumpe.

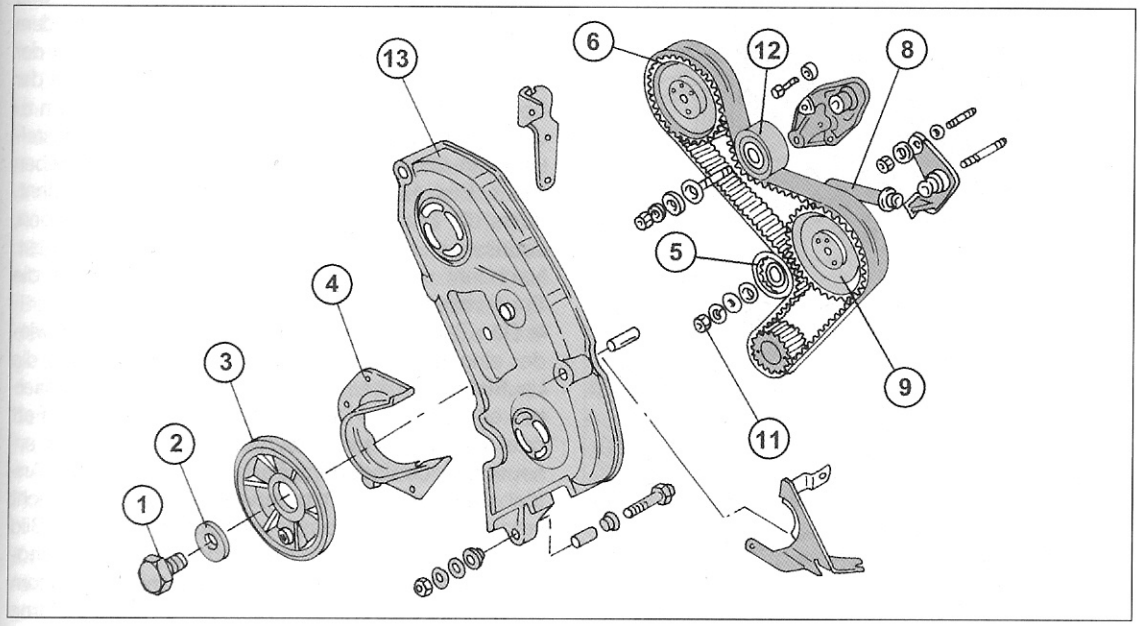


Bild 110
Ansicht der Steuerung beim 2.5-Liter-Motor mit Einspritzpumpe.

1 Schraube der Kurbelwellenriemenscheibe
2 Unterlegscheibe
3 Kurbelwellenriemenscheibe
4 Schutzblech
5 Spannrolle
6 Zahnriemen
7 Steuerrad der Nockenwelle
8 Spannkolben
9 Antriebsrad der Einspritzpumpe
10 Steuerrad der Kurbelwelle
11 Mutter
12 Spannrolle
13 Zahnriemenschutzblech

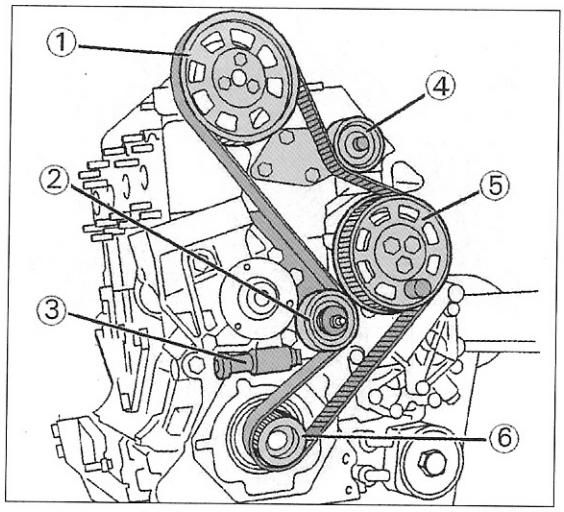


Bild 111
Ansicht der Vorderseite eines 2.8-Liter-Motors.
1 Steuerrad der Nockenwelle
2 Riemenspannrolle
3 Riemenspannerkolben
4 Führungsrolle
5 Pumpenriemenscheibe
6 Steuerrad der Kurbelwelle

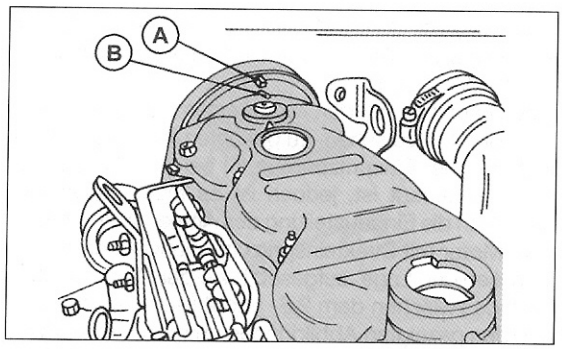


Bild 112
Die Steuerzeichen an der Rückseite des Nockenwellenrades (A) und am Zylinderkopfdeckel (B) ausrichten, um den Motor auf den oberen Totpunkt zu bringen (siehe ebenfalls Bild 47).

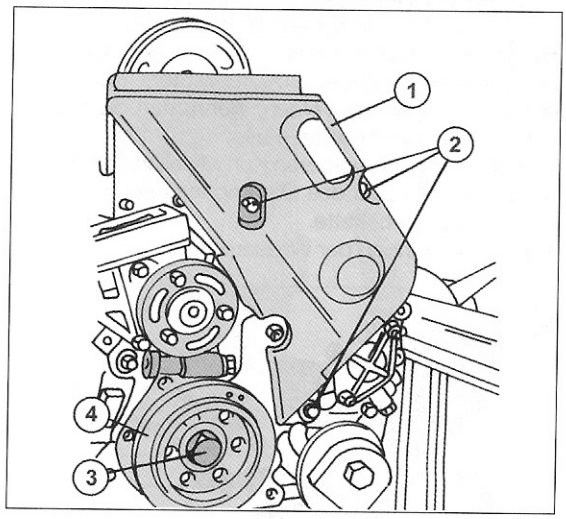


Bild 113
Zum Ausbau des Zahnriemens.
1 Zahnriemenschutzdeckel
2 Schrauben für Schutzdeckel
3 Schraube der Riemenscheibe
4 Kurbelwellenriemenscheibe

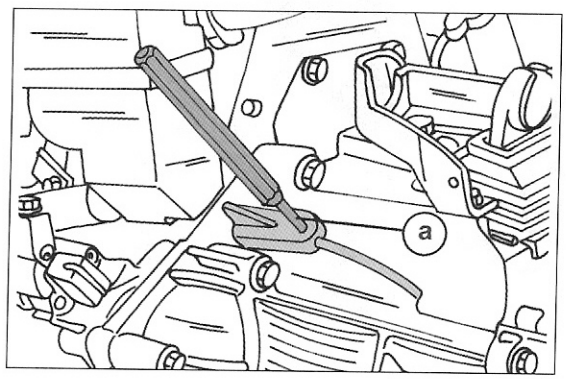


Bild 114
Einen Metallstab von 8 mm Durchmesser „a" an der gezeigten Stelle einsetzen, um die Kurbelwelle gegen Mitdrehen zu sperren.

2.8.1 Aus- und Einbau des Zahnriemens

Bei einem Sofim-Motor

Auch innerhalb der Baureihe des 2.8-Liter-Motors gibt es bestimmte Unterschiede, welche man beim Betrachten des Motors feststellen wird.

- Massekabel der Batterie abklemmen.
- Vorderseite des Fahrzeuges anheben und auf Böcken absichern.
- Das rechte, untere Spritzblech und die Motorabdeckung ausbauen.
- Den Antriebsriemen der Aggregate ausbauen (siehe spätere Beschreibung).
- Das Abdeckblech (4) in Bild 110 abschrauben.
- Eine Stecknuss oder einen Ringschlüssel an der Mittelschraube der Kurbelwellenriemenscheibe ansetzen und den Motor durchdrehen, bis der Kolben des ersten Zylinders auf dem oberen Totpunkt steht. Dies kann man anhand von Bild 112 kontrollieren, d. h. das Steuerzeichen „A" im Steuerrad der Nockenwelle muss in einer Linie mit dem Zeichen „B" im Zylinderkopfdeckel stehen.
- Bei einem Motor mit Einspritzpumpe das Antriebsrad der Pumpe an der in Bild 116 gezeigten Stelle einschieben.
- Die Schrauben (2) in Bild 113 lösen und den Zahnriemenschutzdeckel (1) abnehmen.
- Die Kurbelwelle gegen Mitdrehen arretieren und die Schraube der Riemenscheibe lockern und lösen. Zum Blockieren der Kurbelwelle kann man einen Metallstab von 8 mm Durchmesser an der in Bild 114 gezeigten Stelle einschieben oder man schraubt den Motordrehzahlgeber aus und schiebt einen kräftigen Schraubendreher in die Bohrung und in die Zähne des Schwungradzahnkranzes ein. Eine weitere Lösung wäre das Einlegen eines Ganges, damit sich die Welle nicht drehen kann. Eine festsitzende Riemenscheibe mit zwei untergesetzten Reifenhebeln von der Welle abdrücken.
- Einen Schraubendreher in der in Bild 115 gezeigten Weise ansetzen und die Riemenspannrolle (5) damit nach links drücken. Die Mutter (11) lösen und gleichzeitig den Riemenspannerkolben mit dem Schraubenzieher zusammendrücken, bis er auf der anderen Seite heraus kommt. Die Mutter (11) mit der Spannrolle (5) in der neuen Stellung anziehen. Um zu verhindern, dass sich der Kolben wieder zurückstellen kann, die in Bild 38 gezeigte Mutter einschieben (siehe Bild 115, unten links). Wie bereits erwähnt, muss die Mutter auf einer Seite aufgesägt werden, sodass sie sich über den Kolben schieben lässt. Nachdem der Kolben (8) festgestellt ist, kann die Spannrolle (12) ausgebaut werden.
- Den Zahnriemen vorsichtig abheben, falls er wieder eingebaut werden soll. In diesem Fall auch die Laufrichtung mit einem Farbklecks an der Außenseite kennzeichnen. Die Hände müssen frei von Fett oder Öl sein. Einen verschmutzten Zahnriemen erneuern. Unbedingt darauf achten, dass sich das Antriebsrad der Einspritzpumpe (falls eingebaut) nicht verdrehen kann. Ein passender Dorn ist an der in Bild 116 gezeigten Stelle in das Antriebsrad eingeschoben. Ebenfalls wird die Kurbelwelle mit einem Dorn arretiert. In Bild 117 kann man sehen, wo die Dorne

bei einem solchen Motor eingeschoben werden. Zum Vergleich ist der Zahnriemen eines 2.5-Liter-Motors in Bild 118 zu sehen.

Beim Einbau des Zahnriemens den unten gegebenen Anweisungen folgen. Angegebene Zahlen beziehen sich auf Bild 110. Unbedingt den zum Motor passenden Zahnriemen einbauen. Das Gleiche trifft auf die Steuerräder zu.

- Kontrollieren, dass die Steuerzeichen „A" und „B" in Bild 112 noch in der gezeigten Stellung stehen. Falls dies nicht der Fall ist, die Nockenwelle und Kurbelwelle entsprechend verdrehen. Daran denken, dass die Kolben gegen die Ventile anschlagen können, d. h. beide Wellen nur sehr langsam durchdrehen.
- Die Stellung des Antriebsrads der Einspritzpumpe kontrollieren, falls der Motor eine solche hat. Falls der Motor nicht mehr in der OT-Stellung steht, die beiden in Bild 117 gezeigten Arretierbolzen einsetzen, d. h. einen in die provisorisch aufgesteckte Kurbelwellenriemenscheibe und den zweiten in das Antriebsrad der Pumpe. Die Kurbelwellenriemenscheibe langsam verdrehen, bis die Kennzeichnung „C" in Bild 119 und das Zeichen „D" am vorderen Dichtflansch in einer Flucht liegen. Der Arretierbolzen kann jetzt eingeschoben werden.

Hinweis: Kontrollieren, dass das Steuerzeichen „b" im Kurbelwellenrad (1) senkrecht an der Unterseite steht und mit der Marke „a" fluchtet, wenn der Motor wie oben beschrieben durchgedreht wurde (Bild 120).

- Zahnriemen über die Steuerräder auflegen. Falls der alte Riemen eingebaut wird, auf die eingezeichnete Laufrichtung achten.
- Die Spannrolle (12) montieren, die Scheiben auflegen und die Mutter anziehen.
- Die Mutter (11) der Spannrolle (5) lockern und die Rolle nach innen kommen lassen, so dass die Rolle den Zahnriemen nach innen drücken kann. In dieser Stellung die Mutter (11) anziehen.
- Die „geschlitzte Mutter" vom Spannerkolben entfernen.
- Die beiden Arretierbolzen entfernen (falls benutzt) und die Kurbelwelle zwei volle Umdrehungen in normaler Drehrichtung durchdrehen.
- Ausfluchtung der Steuerzeichen kontrollieren, d. h. die beiden Zeichen am Nockenwellenrad und am Kurbelwellenrad müssen fluchten (Bilder 112 und 120) oder die beiden Arretierbolzen bei einem Motor mit Einspritzpumpe müssen sich einsetzen lassen (Bild 117). Falls dies nicht der Fall ist, den Riemen wieder abmontieren und den Motor erneut auf die richtige Stellung bringen.
- Mutter (11) erneut lockern, damit die Spannrolle den Zahnriemen nochmals nachsetzen kann. Die Mutter (11) jetzt mit 40 Nm anziehen.
- Die verbleibenden Arbeiten werden in umgekehrter Reihenfolge durchgeführt.

Zahnriemen – 2.0-Liter-HDi-Motor

Hinweis: Bei diesem Motor ist ein Instrument zur Einstellung der Riemenspannung erforderlich. Erfahrene Mechaniker können jedoch die Spannung des Riemens mit einer Federwaage ausmessen, ehe er ausgebaut wird, d. h. Federwaage einhängen, um ein bestimmtes Maß nach außen ziehen und die Anzeige ablesen und aufschreiben. Zum Ausbau des Motoraufhängungslager muss das Triebwerk an ein Hebezeug gehängt werden. Außerdem ist ein Arretierbolzen zum Feststellen des Schwungrades und des Steuerrades der Nockenwelle erforderlich. Auch zum

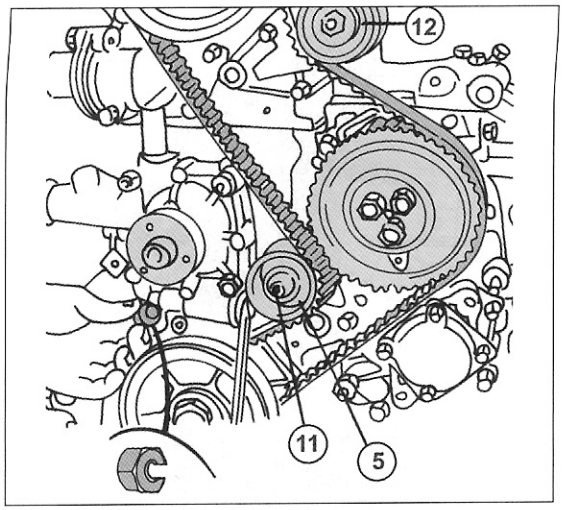


Bild 115
Einzelheiten zum Ausbau des Zahnriemens. Die Zahlen entsprechen der Legende von Bild 110.

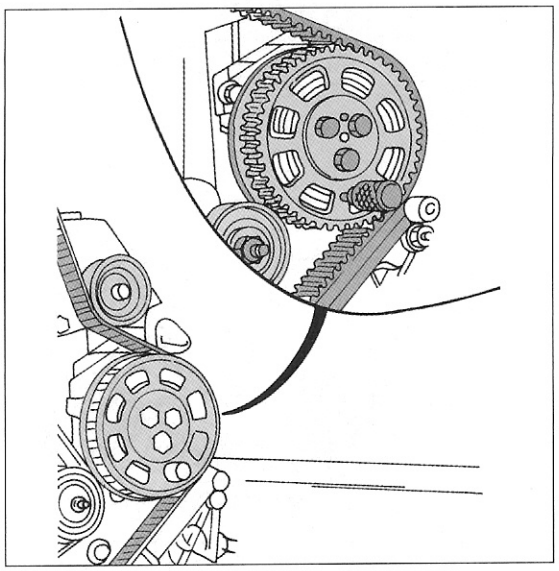


Bild 116
Das Antriebsrad der Einspritzpumpe durch Einsetzen eines Arretierbolzens (1) gegen Verstellung sperren.

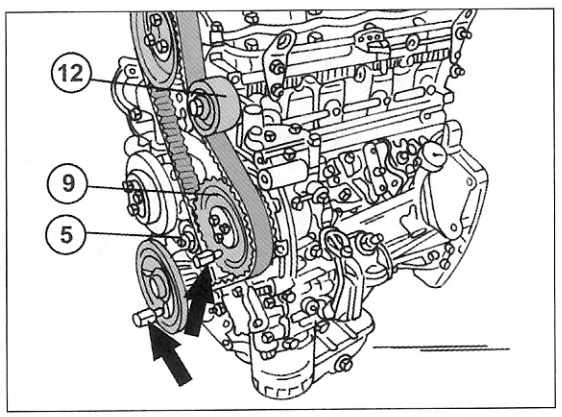


Bild 117
Beim 2.5-Liter-Motor werden das Antriebsrad der Einspritzpumpe und das Steuerrad der Kurbelwelle durch Einsetzen von Arretierbolzen in ihrer Lage gesperrt. Bolzen des entsprechenden Durchmessers muss man sich beschaffen. Beim HDi-Motor mit Hochdruckpumpe ist es nicht notwendig das Pumpenrad zu sperren. Die Zahlen entsprechen der Legende von Bild 110.

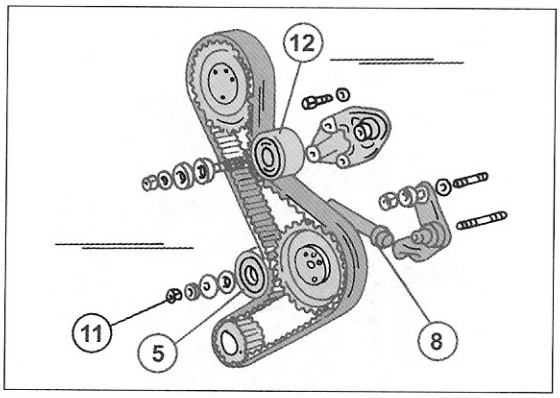


Bild 118
Ansicht des Zahnriemens und der dazugehörigen Teile bei einem 2.5-Liter-Motor. Die Zahlen beziehen sich auf die Legende von Bild 110.

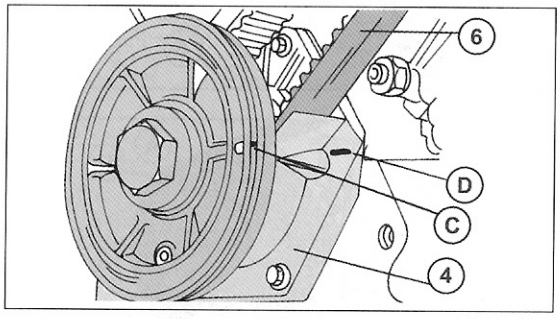


Bild 119
Ausrichten der Steuerzeichen an der Kurbelwellenriemenscheibe „C" und am Flansch des Kurbelwellendichtringes „D". Die Zahlen entsprechen der Legende von Bild 110.

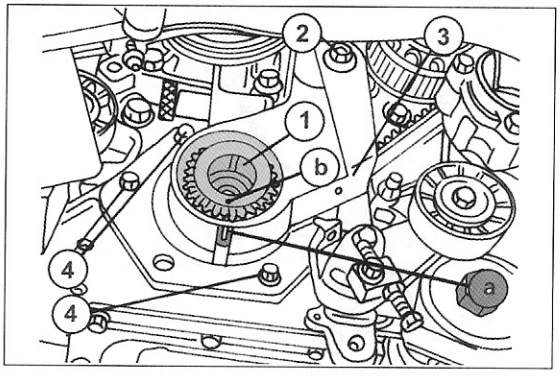


Bild 120
Ausrichten des Steuerrades der Kurbelwelle beim Einbau des Zahnriemens. Steuerzeichen „a" und „b" müssen fluchten.
1 Steuerrad der Kurbelwelle
2 Mutter
3 Abdeckblech
4 Schraube

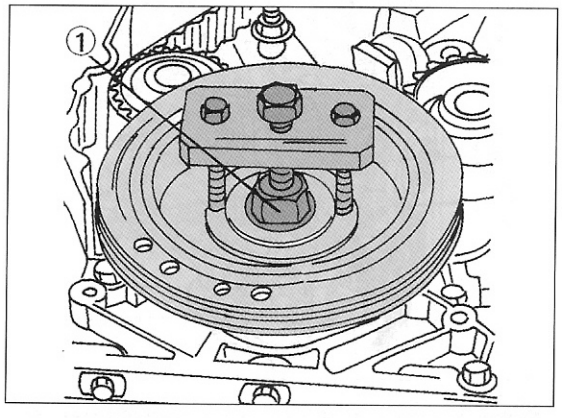


Bild 121
Eine Riemenscheibe kann in der gezeigten Weise mit einem Abzieher (1) von der Kurbelwelle abgezogen werden.

Verstellen der Spannrolle wird ein Werkzeug benutzt, welches später gezeigt und durch ein Hilfswerkzeug ersetzt werden kann. Folgendermaßen vorgehen:

- Radmuttern des rechten Vorderrades lockern, Vorderseite des Fahrzeuges auf der rechten Seite aufbocken und einen Bock unter die Seite der Karosserie unterstellen. Das Rad abnehmen.
- Massekabel der Batterie abklemmen.
- Das Abdeckblech aus der Innenseite des Radkastens und die Geräuschabdeckung unter dem Motor abschrauben.
- Antriebsriemen der Aggregate ausbauen (siehe Kapitel 2.10).
- Das Abdeckblech vom Schwungradgehäuse abschrauben und das Schwungrad in geeigneter Weise gegenhalten (Schwungradbremse, siehe Bild 45) oder die Kurbelwelle durch Einlegen eines Ganges blockieren.
- Die Schraube der Kurbelwellenriemenscheibe lösen und die Riemenscheibe abziehen. Dazu entweder zwei Reifenhebel ansetzen oder einen Abzieher benutzen, wie man ihn in Bild 121 sehen kann.
- Ein Seil oder eine Kette am Motor anbringen und den Motor an einen Flaschenzug oder Ähnliches anhängen. Man kann auch einen Wagenheber unter den Motor stellen und diesen vorsichtig aus den Aufhängungen heben (Holzklotz zwischen Wagenheber und Motor).
- Die Motoraufhängung auf der Seite der Steuerung unter Bezug auf Bild 122 ausbauen. Auszubauen sind: Das Wärmeschutzblech (1), die Leitung (2), die Muttern (3), die Schrauben (3) und die Motoraufhängung (4). Der Motor muss danach angehoben und wieder abgesenkt werden, um an alle Schrauben des Zahnriemenschutzdeckels zu kommen.
- Unter Bezug auf Bild 123 die folgenden Teile abmontieren, Das Bild zeigt den ausgebauten Motor, um die Arbeiten verständlicher zu erklären: Die Schrauben (2), (3), (11) und (12) lösen und den oberen Zahnriemenschutzdeckel (1) ausbauen. Ebenfalls den seitlichen Deckel (5) abnehmen. Dazu die Schrauben (4), (6) und (7) herausdrehen. Die Schrauben (8) und (10) entfernen und den unteren Zahnriemenschutzdeckel (9) abnehmen. Zu beachten ist, dass die Schraube (11) ebenfalls die Wasserpumpe hält. Diese muss man nach Ausschrauben mit einem Abstandsring von 17 mm Stärke versehen und wieder einschrauben. Wird mit 15 Nm angezogen.
- Den hohen Gang einlegen und die Nabe des aufgebockten Vorderrades durchdrehen, bis der Kolben des ersten Zylinders auf dem oberen Totpunkt im Verdichtungshub steht. In dieser Stellung den Arretierbolzen für das Schwungrad von der Unterseite des Fahrzeuges an der in Bild 124 gezeigten Stelle in eine Bohrung des Schwungrades einschieben. Die Kurbelwelle dazu langsam hin- und herbewegen, bis der Bolzen in Eingriff kommt.
- Beim weiteren Ausbau unter Bezug auf Bild 125 vorgehen. Zuerst einen Bolzen des passenden Durchmessers an Stelle (A) in das Steuerrad der Nockenwelle einschieben, um das Rad gegen Verstellung zu sperren. Die drei Schrauben (1) des Steuerrades und die Schraube (5) der Spannrolle (6) lockern. Die Spannrolle nach außen drücken und den dabei locker gewordenen Zahnriemen (2) abnehmen. Falls der gleiche Riemen wieder eingebaut werden soll, muss man die Laufrichtung mit einem Filzstift auf der Außenseite einzeichnen. Wird ein neuer Riemen eingebaut, sollte man ebenfalls die Spannrolle (6) und die Führungsrolle (3) erneuern.
- Alle anderen Teile der Steuerung können jetzt nach Bedarf erneuert werden.

Beim Einbau der Steuerungsteile folgendermaßen vorgehen. Die Zahlen beziehen sich auf Bild 125:

- Die Schrauben (1) des Nockenwellenrades einschrauben und das Zahnriemenrad nach rechts verdrehen, bis die Schrauben am Ende des Langloches anliegen.
- Den Zahnriemen über das Steuerrad der Kurbelwelle (7) auflegen. Er darf nicht wieder herunterrutschen.
- Den Zahnriemen in folgender Reihenfolge auflegen: Über die Führungsrolle (3), das Antriebsrad der Hochdruck-Einspritzpumpe (8), das Steuerrad der Nockenwelle (9), das Antriebsrad der Wasserpumpe (4) und die Riemenspannrolle (6). Falls erforderlich kann das Antriebsrad der Nockenwelle etwas nach links verdreht werden, damit der Riemen einwandfrei eingreifen kann, jedoch nicht mehr als um einen Zahn des Zahnriemens. Vor Durchführung weiterer Arbeiten kontrollieren, dass der Riemen einwandfrei auf allen Antriebsrädern liegt.

Zu beachten ist, dass ein Spezialmessgerät zum Spannen des Zahnriemens benutzt wird. Dieses wird auf der langen Seite des Zahnriemens angesetzt, wie es in Bild 126 gezeigt wird und gibt eine in so genannten SEEM-Einheiten eingedrückte Anzeige an. Falls man dieses Messgerät nicht besorgen kann, muss man die Spannung entsprechend den beim Ausbau des Riemens gegebenen Anweisungen wiederherstellen, d. h. erfahrene Kfz-Mechaniker können die Zahnriemenspannung mit Hilfe einer Federwaage einstellen, wenn man die Spannung vor dem Ausbau des Riemens gemessen hat. Folgendermaßen unter Bezug auf Bild 127 vorgehen:

- Das in Bild 126 gezeigte Messinstrument am Zahnriemen an der Pfeilstelle in Bild 127 ansetzen und die Mutter der Spannrolle (3) lockern. Mit einem in die Zahnriemenspannrolle eingesetzten Versteller (B) die Rolle nach links verdrehen, bis eine Anzeige von 98 SEEM-Einheiten am Lesegerät (C) angezeigt wird (Pos. 3 in Bild 126 zeigt das Lesegerät). In dieser Stellung die Schraube (3) der Spannrolle mit 25 Nm anziehen. Kontrollieren, dass die Schrauben für das Steuerrad der Nockenwelle nicht gegen die Enden der Langlöcher ansitzen. Um dies zu überprüfen, entfernt man eine der Schrauben (4) aus dem Steuerrad (1). Falls alles in Ordnung ist, alle Schrauben (4) gleichmäßig mit 20 Nm anziehen. Andernfalls muss der Riemen nochmals neu aufgelegt werden.
- Alle mit den Buchstaben in Bild 127 gezeigten Werkzeuge sowie den Arretierbolzen des Schwungrades wieder abmontieren.
- Die Kurbelwelle um 8 (acht) Umdrehungen in normaler Drehrichtung durchdrehen und den Arretierbolzen wieder in das Schwungrad einschieben (Bild 124).
- Die Schrauben (4) lockern und den Arretierbolzen in das Rad der Nockenwelle einschieben.
- Die Schraube (3) lockern, um die Spannrolle (2) freizugeben. Das Messwerkzeug für die Riemenspannung „C“ wieder ansetzen.
- Die Spannrolle (2) mit dem Versteller (B) nach links verdrehen, bis eine Anzeige von 54 SEEM-Einheiten, plus oder minus 2, angezeigt wird.

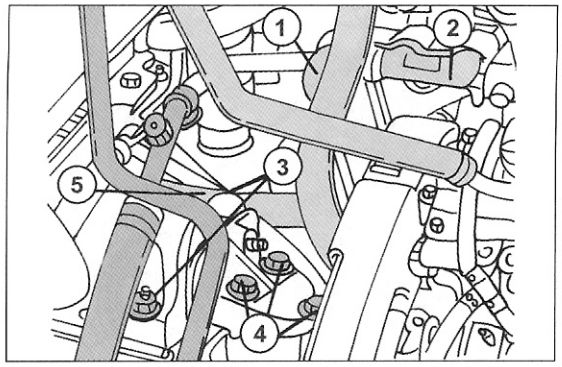


Bild 122
Einzelheiten zum Ausbau des Zahnriemens bei einem 2.0-Liter HDi-Motor. Auf die Zahlen wird im Text eingegangen.

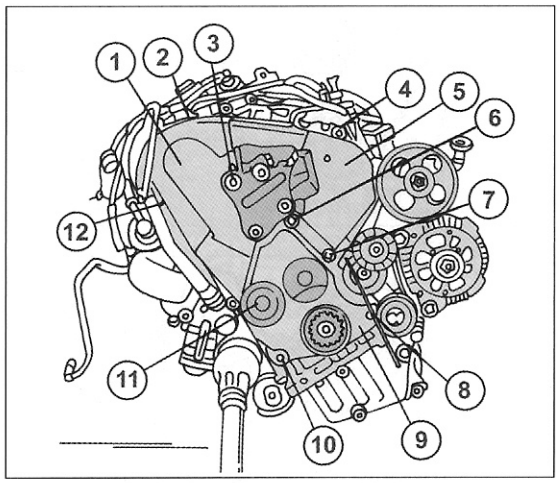
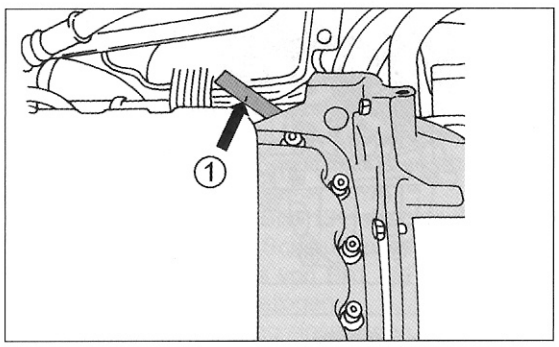


Bild 123
Einzelheiten zum Ausbau des Zahnriemens bei einem 2.0-Liter-HDi-Motor. Auf die Zahlen wird im Text eingegangen.



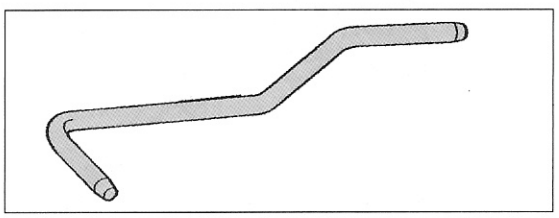


Bild 124
Zum Feststellen des Schwungrades wird der in der unteren Ansicht gezeigte Arretierstab von der Unterseite des Fahrzeuges eingeschoben.

- In dieser Stellung die Schraube der Spannrolle (3) mit 25 Nm und die Schrauben des Nockenwellenrades mit 20 Nm anziehen.
- Den Arretierbolzen aus dem Steuerrad der Nockenwelle und aus der Rückseite des Kurbelgehäuses herausziehen, um die Blockierung des Motors zu entfernen, und das Messinstrument wieder abmontieren.
- Die Kurbelwelle um acht Umdrehungen durchdrehen. Die Welle nur in Drehrichtung durchdrehen, nicht entgegengesetzt.

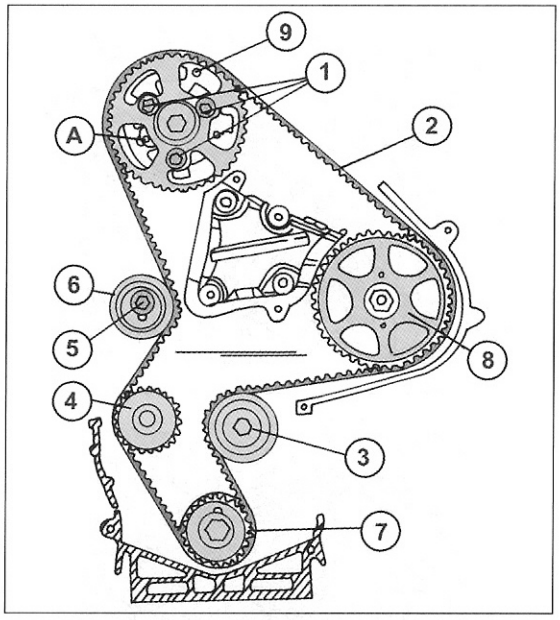


Bild 125
Einzelheiten zum Ausbau des Zahnriemens bei einem 2.0-Liter HDi-Motor. Auf die Zahlen wird im Text eingegangen.

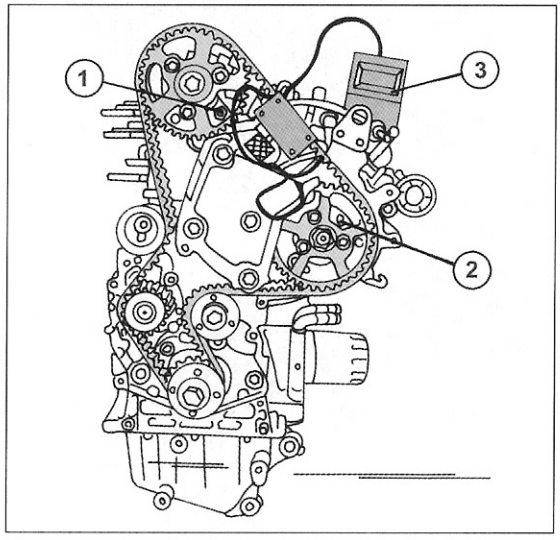


Bild 126
Das Ausmessen der Spannung des Zahnriemens beim 2.0-Liter-HDi-Motor.
1 Steuerrad der Nockenwelle
2 Antriebsrad der Hochdruckpumpe
3 Messgerät für Zahnriemenspannung

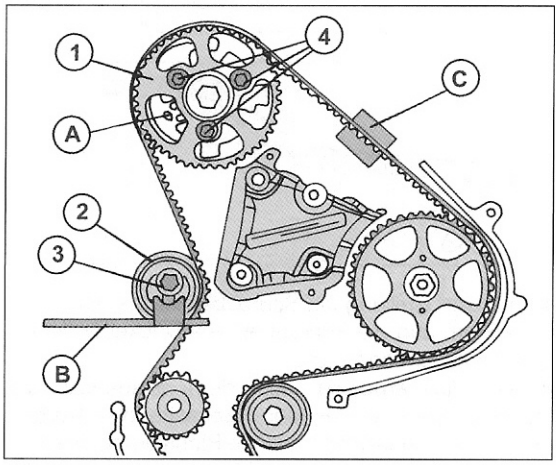


Bild 127
Einzelheiten zum Einbau des Zahnriemens beim 2.0-Liter HDi-Motor. Die Buchstaben verweisen auf die Werkzeuge.

- Den Arretierbolzen wieder in das Schwungrad einschieben. Falls er sich einschieben lässt, ebenfalls den Bolzen in das Steuerrad der Nockenwelle einschieben.
- Das Messgerät wieder anbringen und die Anzeige erneut kontrollieren. Diese muss jetzt innerhalb 40 bis 54 SEEM ± 3 liegen. Andernfalls wurde die Spannung falsch eingestellt.
- Den Bolzen aus dem Schwungrad und dem Steuerrad herausziehen. Das Messgerät kann jetzt abmontiert werden.

Der weitere Einbau erfolgt jetzt in der gegebenen Reihenfolge (Bild 123):

- Schraube (11) ausschrauben.
- Untere Zahnriemenabdeckung (9) anbringen und mit den Schrauben (8) und (10) befestigen.
- Mittlere Zahnriemenabdeckung (5) montieren und mit den Schrauben (4), (6) und (7) anschrauben.
- Die obere Zahnriemenabdeckung (1) montieren, die Schraube (11) einschrauben (15 Nm), und die Schrauben (2), (3) und (12) zur Befestigung der Zahnriemenabdeckung einschrauben.

Teile im Motorraum unter Bezug auf Bild 122 montieren:

- Die rechte Motoraufhängung (5) montieren und die Schrauben (4) und Muttern (3) anziehen.
- Die Leitung (2) und das Wärmeschutzschild (1) montieren. Das Hebezeug kann danach entfernt werden.
- Schraube der Kurbelwellenriemenscheibe mit „Loctite" einschmieren, die Riemenscheibe aufschlagen, die Schraube mit Scheibe einschrauben und mit 40 Nm anziehen. Danach im Winkelanzug um weitere 50° anziehen (ohne Drehmomentschlüssel). Eine Toleranz von plus/minus von 5° ist erlaubt.
- Alle anderen Arbeiten in umgekehrter Reihenfolge durchführen.

2.8.2 Aus- und Einbau der Nockenwelle

Sofim-Motor

- Massekabel der Batterie abklemmen.
- Deckel des Motors, Antriebsriemen der Aggregate und den Zahnriemen ausbauen (siehe entsprechende Beschreibung). Den Arretierbolzen in der Bohrung des Antriebsrades der Einspritzpumpe lassen. Bei dieser Gelegenheit den Zustand des Zahnriemens kontrollieren.
- Die Schrauben des Steuerrades der Nockenwelle unter Bezug auf Bild 128 lösen, das Steuerrad herunterziehen und den Zylinderkopf ausbauen, wie es unter getrennter Überschrift beschrieben wurde.
- Von der Vorderseite des Zylinderkopfes den Deckel mit dem Öldichtring abschrauben. Den Dichtring sofort ausschlagen, da er erneuert werden muss.
- Die fünf Lagerdeckel der Nockenwelle auf Einbaulage kennzeichnen. Deckel Nr. 1 befindet sich auf der Seite der Einspritzpumpe (Bild 129). Die Muttern der Lagerdeckel gleichmäßig von außen nach innen zu lockern und abnehmen. Die Nockenwelle kann jetzt herausgenommen werden.

Wichtiger Hinweis: Falls eine neue Nockenwelle eingebaut wird, muss man die Ventilspiele kontrollieren/einstellen, wie es weiter vorn beschrieben wurde.

Zum Einbau:

- Lagerzapfen der Nockenwelle und Innenseite der Lagerdeckel einölen, die Nockenwelle in die Bohrungen im Zylinderkopf einlegen und die Lagerdeckel entsprechend der Kennzeichnung aufsetzen und anschlagen. Die Muttern der Deckel von innen nach außen vorgehend über Kreuz mit 18 Nm anziehen.
- Einen neuen Dichtring in den Deckel der Nockenwelle einschlagen, den Deckel am Kopf anbringen und die Schrauben anziehen. M6-Schrauben mit 10 Nm, M8-Schrauben mit 25 Nm anziehen.
- Das Steuerrad der Nockenwelle aufbringen, in der in Bild 128 gezeigten Weise gegenhalten und die Schrauben mit 25 Nm anziehen.
- Alle anderen Arbeiten in umgekehrter Reihenfolge durchführen. Darin inbegriffen der Zahnriemen und der Antriebsriemen der Aggregate (siehe getrennte Beschreibung).

2.0-Liter-HDi-Motor

Der Zylinderkopf bleibt eingebaut, wenn man nur die Nockenwelle ausbauen will.

- Massekabel der Batterie abklemmen und unter Bezug auf Bildreihe 130 das Luftansaugrohr (1), den Luftfilter (2), den Luftströmungsmesser (3) und den Kabelstecker (4) ausbauen/lösen.
- Das ARG-Ventil (5) ausbauen, den Wärmeaustauscher (6) und die Belüftungsleitung (7) in der mittleren Ansicht von Bild 130 lösen.
- Antriebsriemen der Aggregate und den Zahnriemen ausbauen, wie es für diesen Motor beschrieben wurde. Die rechte Motoraufhängung muss danach wieder provisorisch montiert werden.
- Die Nabe des Steuerrades der Nockenwelle lösen (Schraube in der Mitte). Das Steuerrad wird dabei in ähnlicher Weise wie in Bild 128 gegengehalten. Das Steuerrad abziehen. Die Zylinderkopfhaube ausbauen.
- Die Schrauben (11) in der rechten Ansicht von Bild 130 lösen, die Mutter (12) entfernen und die Unterdruckpumpe abnehmen.
- Die Nockenwelle ist jetzt ausbaufertig. Dabei folgt man Bild 131. Die Schrauben (1) entsprechend der angegebenen Reihenfolge in mehreren Durchgängen lockern, bis sie frei zum Herausziehen sind. Das Nockenwellengehäuse (2) herunterheben, wie es bereits in Bild 69 gezeigt wurde und die Nockenwelle (3) herausnehmen. Die unter dem Gehäuse eingelegte Dichtung entfernen.

Beim Einbau der Nockenwelle folgendermaßen vorgehen:

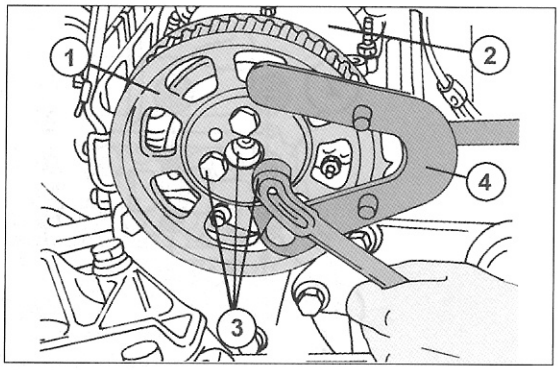


Bild 128
Lösen des Steuerrades der Nockenwelle (1). Zum Gegenhalten des Steuerrades einen Gegenhalter (4) benutzen und die Schrauben (3) lösen. Der Zylinderkopf (2) muss ausgebaut werden.

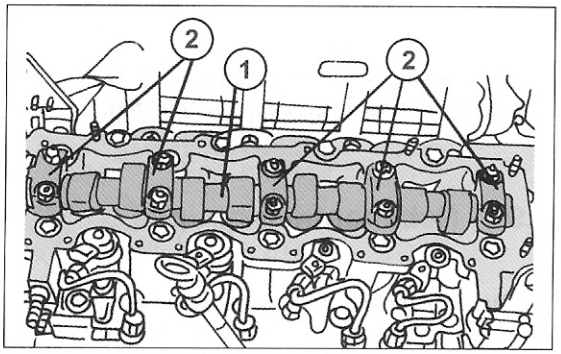


Bild 129
Die Nockenwelle der Sofim-Motoren (1) wird mit den Lagerdeckeln (2) am Zylinderkopf gehalten.

- Die Dichtungsflächen einwandfrei reinigen, ohne dazu scharfe Werkzeuge zu verwenden.
- Die Kurbelwelle durchdrehen, bis alle Kolben ca. in der Mitte der Bohrungen stehen (die Scheibenfeder im Kurbelwellensteuerrad steht waagerecht).
- Die Dichtfläche des Nockenwellengehäuses mit Dichtungsmasse einschmieren. Erkundigen Sie sich in der Werkstatt, was man dazu verwendet. Bei Citroën wird sie unter der Bezeichnung „E6" geführt.
- Die Nockenwelle in das Gehäuse einlegen (Lagerzapfen/Bohrungen gut eingeölt) und das Gehäuse mit Welle auf den Kopf aufsetzen.
- Die Schrauben (1) in Bild 131 einschrauben und handfest anziehen. Die Schrauben werden jetzt in umgekehrter Reihenfolge von Bild 131 (12 Schrauben) mit 10 – 11 Nm angezogen.
- Einen neuen Öldichtring einschlagen. Darauf achten, dass die Dichtlippe nicht beschädigt wird. Die Außenseite des Dichtringes wird nicht eingeölt.
- Die Zylinderkopfhaube mit Dichtung montieren. Mit 10 Nm anziehen.
- Die Unterdruckpumpe (8) in der rechten Ansicht von Bild 130 mit einem Filter und einem neuen „O"-Dichtring montieren.

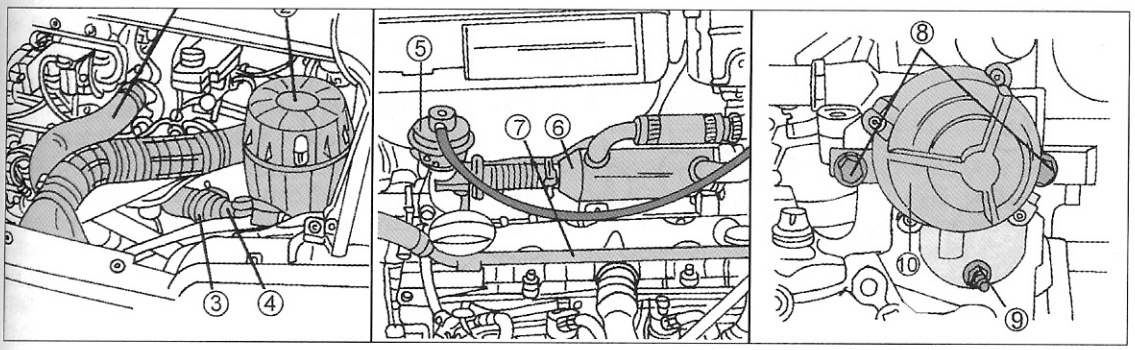


Bild 130

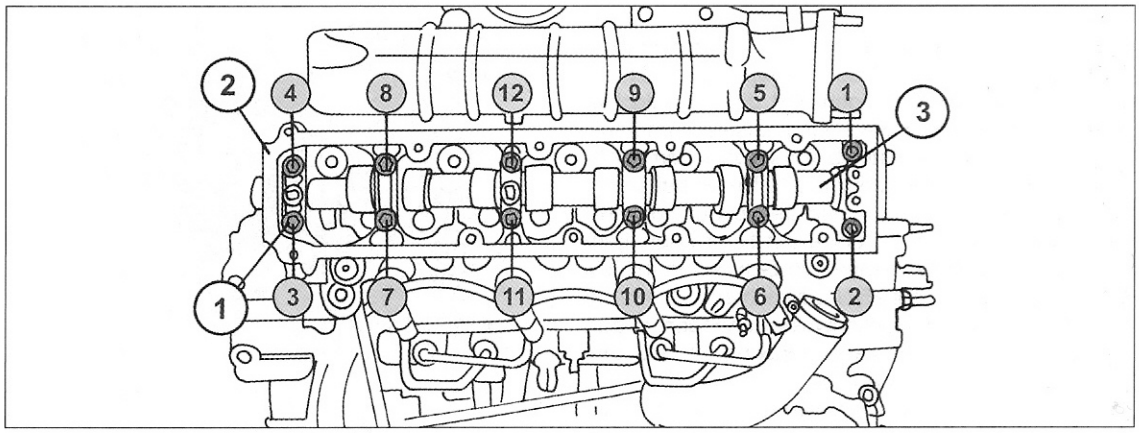


Bild 131
Reihenfolge zum Lösen der Schrauben des Nockenwellengehäuses beim 2.0-Liter-HDi-Motor (in Kreisen).
1 Lagerdeckelschrauben
2 Nockenwellengehäuse
3 Nockenwelle

- Alle anderen Arbeiten entsprechend der rechten und mittleren Ansicht von Bild durchführen.

2.9 Nebenantriebsgruppe

Die Nebenantriebsgruppe ist bei den Sofim-Motoren am Zylinderblock montiert und wird durch den Zahnriemen angetrieben. Der Zahnriemen treibt die Einspritzpumpe oder die Hochdruck-Einspritzpumpe, die Ölpumpe (mit Ölfilter und Ölüberdruckventil), die Unterdruckpumpe (für den Bremskraftverstärker und das Ladedruckanreicherungsventil, im Falle des HDi-Motors), den Nebenantrieb für einen elektrischen Motor und den Tachometerantrieb. Bild 132 zeigt die Teile des Antriebs bei einem 2.5-Liter-, Bild 133 die Teile bei einem 2.8-Liter-HDi-Motor. Der Ölfilter ist mit einem Ölkühler versehen. Die folgende Beschreibung bezieht sich auf Bild 132:
Das Antriebsrad (5) treibt das Antriebsrad der Einspritzpumpe (7) an. Dieses wiederum überträgt den Antrieb auf das Zahnrad der Ölpumpe (8). Die gesamte Einheit muss zerlegt werden, um irgendwelche Teile zu erneuern.

2.9.1 Aus- und Einbau des Nebenantriebs

Den Zahnriemen ausbauen, wie es für diese Motoren beschrieben wurde, die zur Einspritzpumpe führenden Kraftstoffleitungen abschließen und den Clip des Führungsrohres für den Ölmessstab entfernen. Das komplette Gehäuse kann jetzt abgeschraubt werden. Während des Einbaus das Gehäuse am Zylinderblock montieren und die Schrauben gleichmäßig anziehen. M8-Schrauben mit 25 Nm, M12-Schrauben mit 65 Nm anziehen. Zahnriemen montieren, wie es für diese Motoren beschrieben wurde. Einspritzpumpe montieren (siehe Abschnitt „Dieseleinspritzanlage"). Abschließend die Kraftstoffanlage entlüften.

2.9.2 Zerlegung und Zusammenbau

Einige Spezialwerkzeuge sind zum Zerlegen und Zusammenbau der Nebenantriebsgruppe erforderlich,

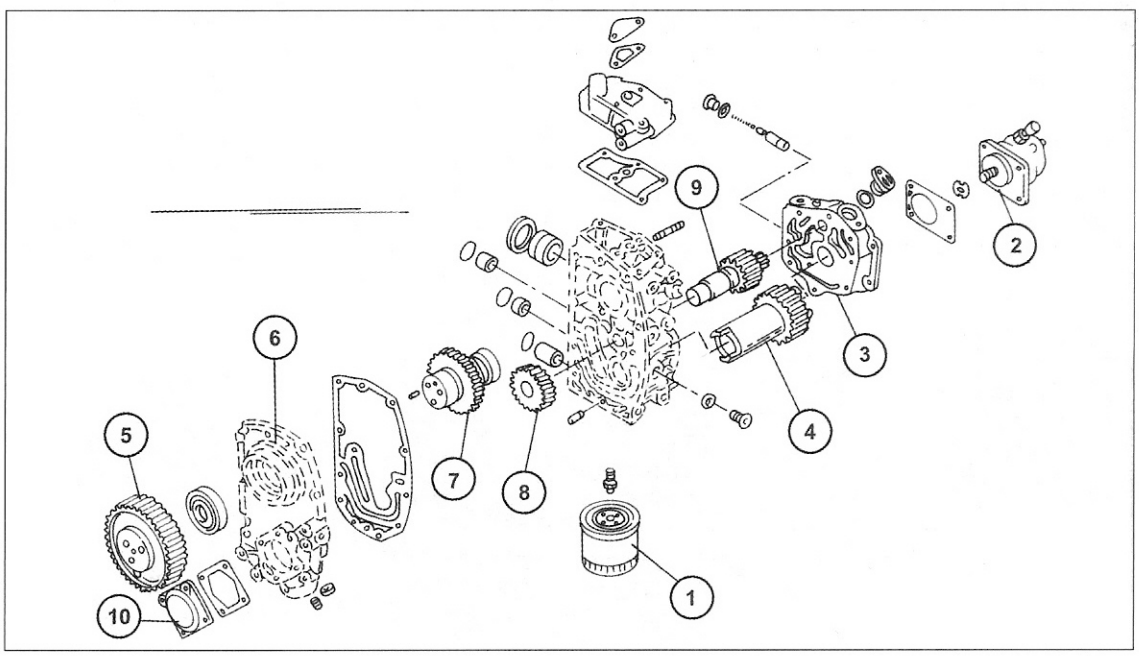


Bild 132
Die Teile des Nebenantriebs bei einem 2.5-Liter-Motor.
1 Ölfilter
2 Unterdruckpumpe
3 Ölpumpendeckel
4 Ölpumpenantriebsrad
5 Mit Zahnriemen angetriebenes Rad
6 Gehäusedeckel
7 Antriebsrad der Einspritzpumpe
8 Antriebsrad
9 Antriebsrad der Ölpumpe
10 Verschlussdeckel

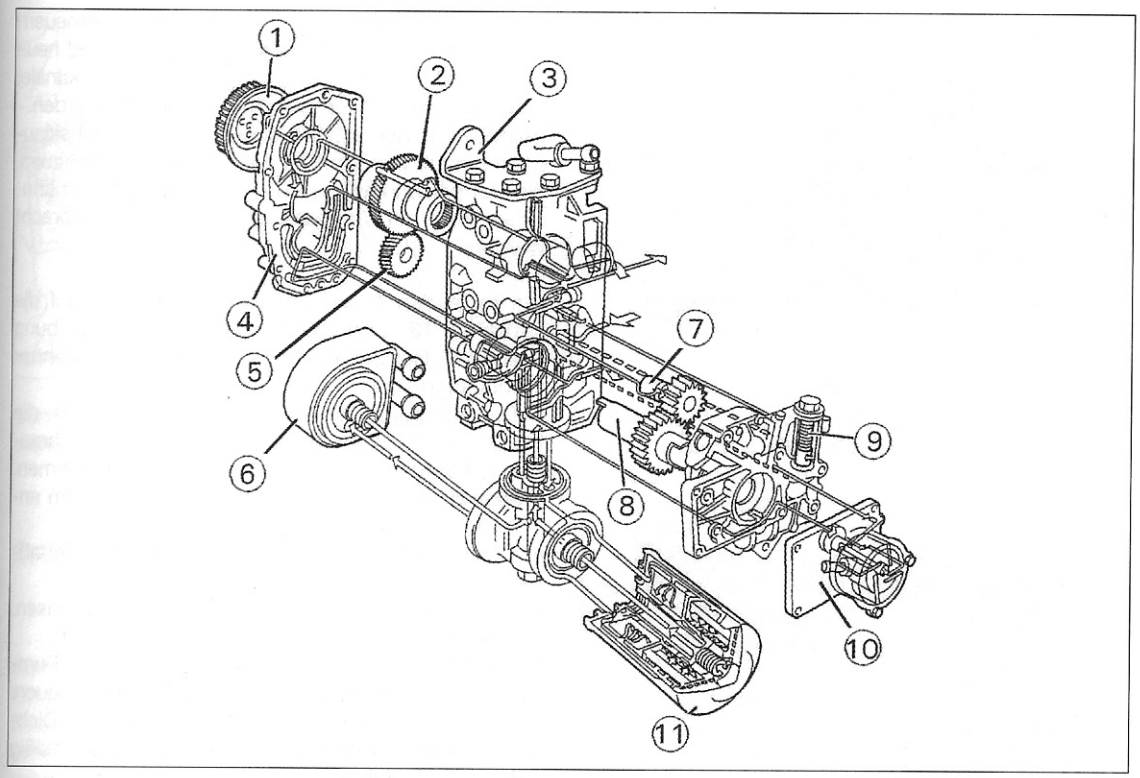


Bild 133
Die Teile des Nebenantriebs bei einem 2.8-Liter-Motor (HDi).
1 Rad der Einspritzpumpe
2 Primärwelle
3 Ölpumpe
4 Deckel der Ölpumpe
5 Zwischenrad
6 Ölkühler
7 Welle mit Zahnrad
8 Ölpumpenwelle
9 Öldruckverstärkerventil
10 Unterdruckpumpe
11 Ölfilter

jedoch nicht für alle Arbeiten. Falls zum Beispiel das Antriebsrad (8) erneuert werden muss, muss man die Arbeit in einer Werkstatt durchführen lassen. Das Zahnrad hat einen bestimmten Presssitz auf der Welle und ein Spezialwerkzeug ist erforderlich, um diesen zu überprüfen. Die folgenden Anweisungen beschreiben den Aus- und Einbau der Teile innerhalb des Gehäuses und durch die Nebenantriebsgruppe angetriebenen Teile. Die Zahlen beziehen sich auf Bild 132, wenn ein 2.5-Liter-Motor zerlegt wird.

- Das Gehäuse auf einer Platte verschrauben und die Platte in einen Schraubstock einspannen. Den Filter (1), falls vorhanden, von der anderen Seite des Ölkühlers abschrauben, die Einspritzpumpe, die Unterdruckpumpe (2) und den hinteren Deckel der Ölpumpe (3). Letzterer dient als Stütze für die Unterdruckpumpe.
- Das Zahnriemenrad (5) wie in Bild 134 gezeigt gegenhalten und die drei Schrauben des Rads lösen. Auf der gleichen Seite den Deckel (6) abschrauben.
- Das Antriebsrad der Einspritzpumpe (7) ausbauen. Dies ist das in Bild 135 gezeigte Zahnrad.

Vor dem Ausbau der beiden Zahnräder der Ölpumpe sollten die Spiele der Zahnräder folgendermaßen kontrolliert werden:

- Den Spalt zwischen der Außenseite der Zähne und der Pumpengehäusebohrung ausmessen. Dazu eine Blattfühlerlehre an Stellen „A" in Bild 136 einschieben, wenn das betreffende Zahnrad in der gezeigten Stellung steht. Falls sich eine Fühlerlehre von mehr als 0,17 mm einschieben lässt, die Pumpenzahnräder oder in schlimmen Fällen das Gehäuse erneuern. Da dies den Aus- und Einbau des Zahnrades (8) in den Montagebildern betrifft, muss das gesamte Gehäuse in eine Motorenwerkstatt gebracht werden, um die Teile erneuern zu lassen. Das Sollspiel liegt zwischen 0,055 und 0,85 mm.

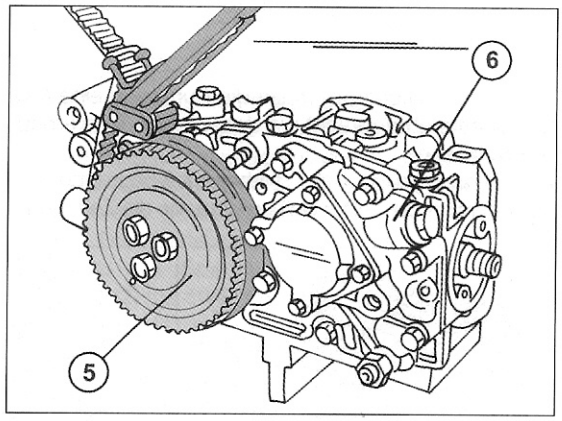


Bild 134
Das Zahnriemenrad (5) in gezeigter Weise gegenhalten, um die Schrauben zu lösen. Ebenfalls den Deckel (6) abschrauben. Gezeigt ist ein 2.5-Liter-Motor.

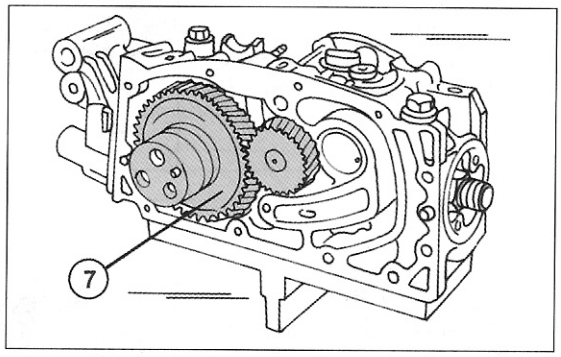


Bild 135
Die Lage des Antriebsrades der Einspritzpumpe (7) bei einem 2.5-Liter-Motor.

- Ein Messlineal mit scharfer Kante über die Fläche des Ölpumpengehäuses auflegen und mit Blattfühlerlehre den Spalt zwischen dem Messlineal und der Oberseite jedes Zahnrades ausmessen, wie man es in Bild 137 sehen kann. Dadurch wird das Axialspiel der Zahnräder ermittelt. Falls der Spalt größer als 1,13 mm ist, müssen die betreffenden Teile erneu-

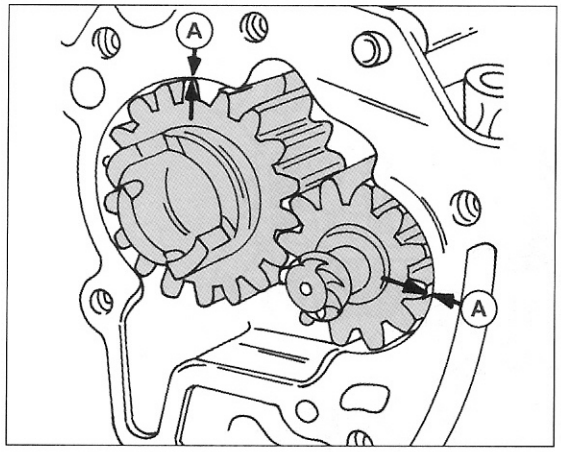


Bild 136
Die Spiele der Pumpenräder an Stellen „A" kontrollieren.

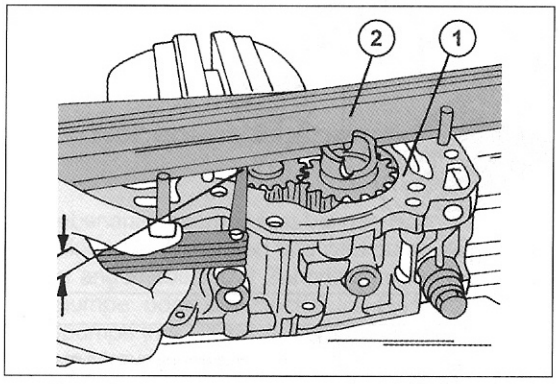


Bild 137
Kontrolle des Axialspiels der Pumpenräder. Messlineal (2) auf die Pumpengehäusefläche (1) auflegen und mit einer Fühlerlehre messen.

ert werden. Wiederum muss die Pumpe in eine Motorenwerkstatt gebracht werden, um die Teile erneuern zu lassen.
Der Zusammenbau der Nebenantriebsgruppe geschieht in umgekehrter Reihenfolge wie die Zerlegung.

Immer den Öldichtring im vorderen Deckel erneuern (hinter dem Antriebsrad des Zahnriemens) und neue „O"-Dichtringe über die Führungspassstifte (Ölkanäle) anbringen. Der Ölfilter muss immer erneuert werden.
Beim Einbau der Unterdruckpumpe die Antriebsklauen in Eingriff bringen. Die Einspritzpumpe einbauen. Ein Doppelzahn an der Pumpe muss mit einem ähnlichen Zahn am Antriebsrad (7) in Eingriff gebracht werden.

Die folgenden Anweisungen beziehen sich auf die Bildreihen 138 und 139. Die Teile laut Beschreibung ausbauen. Der Zusammenbau findet in umgekehrter Reihenfolge statt:

- Die Baugruppe an einer Platte anschrauben, die Platte in einen Schraubstock einspannen, die Schraube (1) herausdrehen und den Ölkühler abnehmen. Während des Einbaus die Schraube mit 70 Nm anziehen.
- Die Schraube (3) lösen und den Filterkopf (4) abnehmen.
- Schrauben (5) der Unterdruckpumpe (6) lösen. Schrauben (5) beim Einbau mit 18 Nm anziehen.
- Die Mutter (7), die Schrauben (8) und den Pumpendeckel (9) mit dem Öldruckregelventil ausbauen. Während der Montage die Dichtflächen mit Dichtungsmasse einschmieren. Schrauben gleichmäßig mit 18 Nm anziehen.
- Die Muttern (10), die Abstützung der Einspritzpumpe (11) und die Schrauben (12) lösen. Den oberen Deckel (13) abnehmen. Die Muttern (10) beim Einbau mit 25 Nm anziehen.
- Die Schrauben (14) lösen und das Vorderteil der Ölpumpe (15) abnehmen. Die Dichtung entfernen. Während der Montage (neue Dichtung) die Dichtflächen einfetten und das Gehäuse über die Öl-

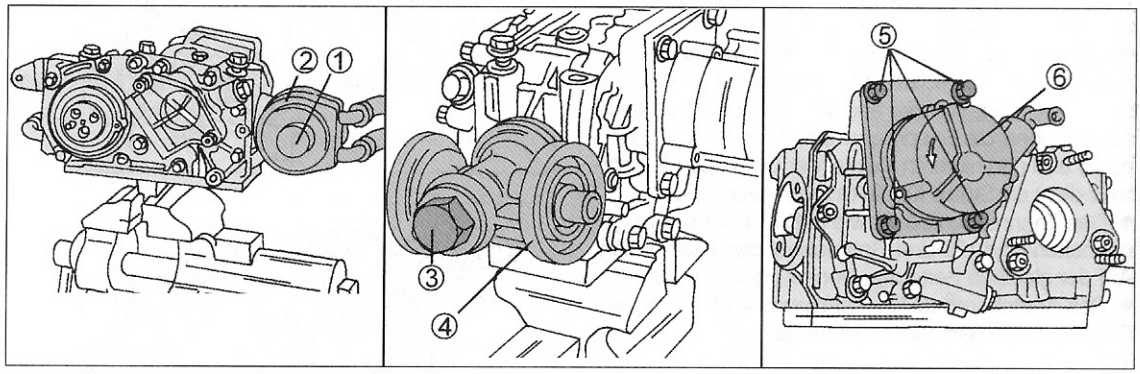


Bild 138

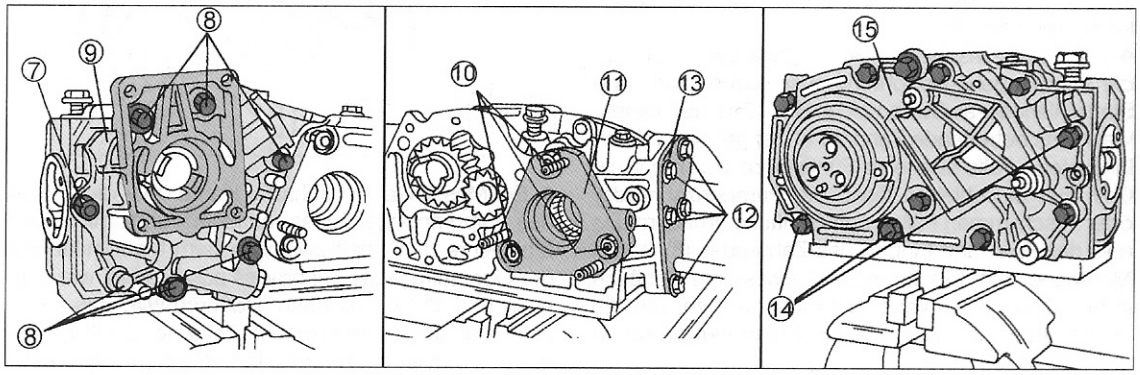


Bild 139

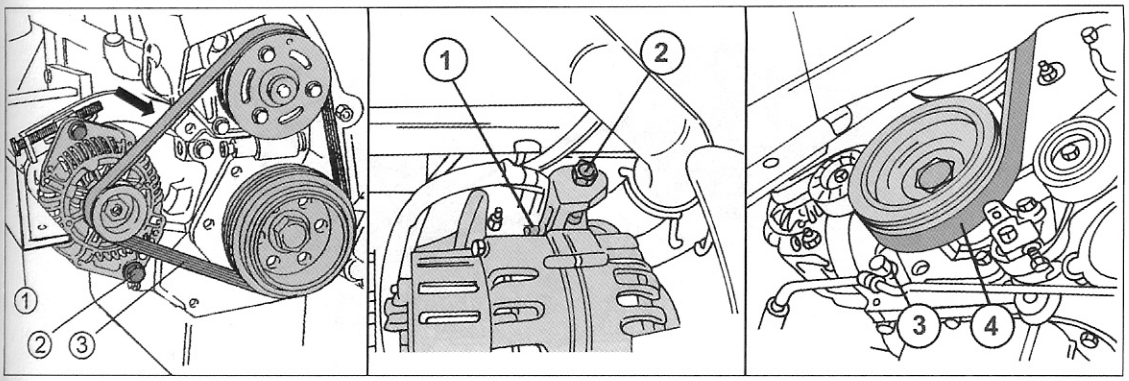


Bild 140

pumpe setzen. Die Schrauben (14) mit 23 Nm anziehen.

2.10 Antriebsriemen der Aggregate

Sofim-Motoren

Einige Unterschiede wird man innerhalb der einzelnen Baujahre feststellen, jedoch gelten die Arbeitsbeschreibungen im Allgemeinen für alle Motoren. Man unterscheidet zwischen dem Riemen der Drehstromlichtmaschine und dem Riemen eines Kompressors bei eingebauter Klimaanlage. Es soll darauf hingewiesen werden, dass in der Werkstatt ein Messgerät für die Riemenspannung benutzt wird, welche wie beim Zahnriemen eines 2.0-Liter-HDi-Motors die Spannung in SEEM-Einheiten angibt. Falls man dieses nicht zur Verfügung hat, muss man die Riemenspannung schätzen. Mit etwas Erfahrung wird man wissen, wie weit man einen eingebauten Riemen mit dem Daumen durchdrücken kann, um eine gute Spannung zu erhalten.

Riemen der Lichtmaschine erneuern

- Massekabel der Batterie abklemmen.
- Fahrzeug vorn auf Böcke setzen, das Schutzblech unter dem Motor ausbauen (falls eingebaut) und das Spritzblech in der Innenseite des Radkastens ausbauen.
- Falls eine Klimaanlage eingebaut ist, den Riemen des Kompressors ausbauen (siehe unten).
- Auf die Verlegung des Riemens achten. Falls dieser wie in Bild 140 befestigt ist, die beiden Schrauben (1) und (2) lösen, die Lichtmaschine nach innen drücken und den Riemen (3) abnehmen. Falls dies nicht der Fall ist, die Schrauben (1) und (2) in Bild 140 in der mittleren Abbildung lockern, die Schraube (3) im rechten Bild lösen und den Riemen (4) abnehmen.
- Den neuen Riemen auf die drei in Bild 140 gezeigten Riemenscheiben auflegen. Kontrollieren, dass er einwandfrei in den Rillen der verschiedenen Riemenscheiben sitzt, die Lichtmaschine nach außen bewegen und die Schraube (2) in der linken Ansicht von Bild 140 vorübergehend festziehen.
- Das in Bild 126 gezeigte Messinstrument (wie es beim Zahnriemen benutzt wird) an der Pfeilstelle in Bild 140 (linkes Bild) ansetzen und die Schraube (1) im Bild anziehen, bis die richtige Spannung an der Skala des Messinstruments angezeigt wird. Bei der anderen Ausführung die Schraube (2) im mittleren Bild anziehen. Bei einem neuen Riemen liegt diese bei 122 SEEM-Einheiten (± 22 SEEM-Einheiten), beim Einbau eines bereits gelaufenen Riemens 69 SEEM (± 7 SEEM). Die Werte gelten bei allen Ausführungen. Nachdem die Spannung hergestellt wurde, die Schraube (2) mit 50 Nm anziehen (linke Ansicht) oder die Schraube (1) mit 20 Nm und die Schraube (3) mit 50 Nm anziehen (mittleres und rechtes Bild).
- Messinstrument abmontieren und alle anderen Arbeiten in umgekehrter Reihenfolge durchführen.

Kompressorriemen

Die Verlegung des Riemens ist in Bild 141 gezeigt. Beim Ausbau des Riemens in der oben beschriebenen Weise vorgehen, bis der Riemen freigelegt ist.

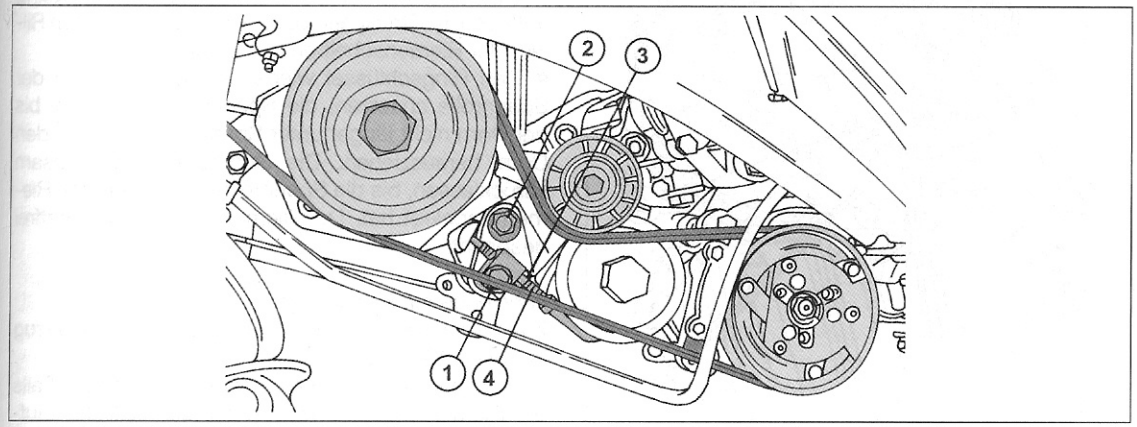


Bild 141
Zum Aus- und Einbau des Antriebsriemens für den Kompressor (mit Klimaanlage). Auf die Zahlen wird im Text eingegangen. Das Messinstrument wird unterhalb der Spannrolle am Riemen angesetzt.

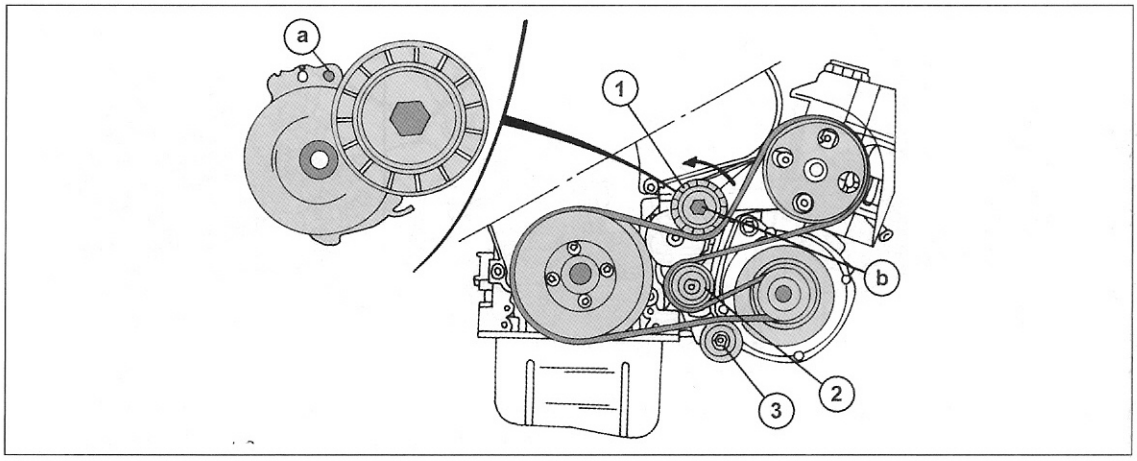


Bild 142
Einzelheiten zum Aus- und Einbau des Antriebsriemens bei einem 2.0-Liter-HDi-Motor ohne Klimaanlage. Auf die Buchstaben und Zahlen wird im Text verwiesen.

Danach die Mutter (3), die Schraube (4) und die Schraube (1) lockern. Die Schraube (2) vollkommen herausdrehen und den Riemen herunterheben.
Beim Einbau des Riemens folgendermaßen vorgehen:

- Den neuen Riemen auflegen. Kontrollieren, dass er einwandfrei in den Rillen aller Riemenscheiben sitzt. Die Schraube (2) wieder einschrauben und Schrauben (1) und (2) handfest anziehen.
- Das Messinstrument an der Pfeilstelle in Bild 141 ansetzen und die Schraube (4) anziehen, bis eine Anzeige von 96 SEEM-Einheiten (± 6) zustande gekommen ist. Das Messwerkzeug danach abmontieren.
- Die Mutter (3) und die Schrauben (1) und (2) anziehen.
- Alle anderen Arbeiten in umgekehrter Reihenfolge durchführen.

2.0-Liter-HDi-Motor

Bei diesem Motor werden der Generator, der Kompressor der Klimaanlage (falls eingebaut) und die Lenkhilfspumpe der Servolenkung mit einem Riemen angetrieben. Ein getrennter Riemen wird für die Lenkhilfspumpe verwendet, wenn eine Klimaanlage eingebaut ist. Der Riemen für den Generator und, falls eingebaut für den Kompressor, erfordert keine Einstellung, da diese durch eine automatische Spannrolle hergestellt wird. Der Riemen der Lenkhilfspumpe muss eingestellt werden. Dazu wird ein Messinstrument zum Messen der Riemenspannung verwendet.

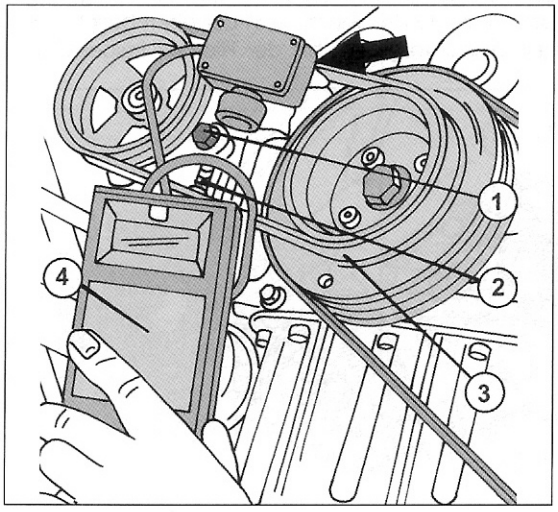


Bild 143
Der Antriebsriemen der Lenkhilfspumpe bei einem Fahrzeug mit Klimaanlage. Das Messgerät wird an der Pfeilstelle angesetzt.
1 Feststellschraube
2 Mutter zur Spannungsverstellung
3 Antriebsriemen
4 Spannungsmessgerät

Fahrzeuge ohne Klimaanlage

Bild 142 zeigt die Verlegung des Riemens, wie man sie von der Vorderseite aus sieht. Die Riemenspannrolle (1) sowie die beiden Laufrollen (2) und (3) drehen sich auf Lagerzapfen. Vor Einbau des Riemens alle drei Rollen durchdrehen. Sie müssen sich zwanglos drehen lassen und dürfen kein übermäßiges Spiel haben. Zum Zurückstellen der Spannrolle (1) wird ein Ringschlüssel der entsprechenden Größe gebraucht, welchen man an der Schraube „b" ansetzt. Um die Spannrolle nach Entlasten der Spannung in der zurückgestellten Stellung zu halten, braucht man einen Metallstab oder Zylinderschaftdorn von 4 mm Durchmesser, welcher in die Bohrung „a" neben der Spannrolle eingeschoben wird. Beim Erneuern des Riemens folgendermaßen vorgehen:

- Das Fahrzeug vorn auf Böcke setzen, die Verkleidung unter dem Vorderwagen ausbauen und das rechte Vorderrad abschrauben.
- Falls der Riemen wieder eingebaut werden soll, die Laufrichtung mit Farbe oder Kreide an der Außenseite aufzeichnen.
- Einen Ringschlüssel an der Schraube „b" der Spannrolle (1) ansetzen, den Ringschlüssel nach links verdrehen und den genannten Dorn in die Bohrung „a" einschieben, sobald diese sichtbar wird. Die Spannrolle verbleibt jetzt in dieser Stellung und der lockere Riemen kann abgenommen werden.
- Den neuen Riemen entsprechend der Abbildung auflegen. Kontrollieren, dass er einwandfrei in den Rillen aller Riemenscheiben und Laufrollen liegt.
- Den Ringschlüssel wieder an der Schraube der Spannrolle ansetzen, die Spannrolle verdrehen, bis der Dorn nicht länger unter Spannung steht und den Dorn herausziehen. Die Schraube jetzt langsam zurücklassen, bis die Spannrolle sich gegen den Riemen angelegt hat. Der Riemen ist jetzt einwandfrei gespannt.

Fahrzeuge mit Klimaanlage

Zuerst den Riemen der Lenkhilfspumpe unter Bezug auf Bild 143 ausbauen:

- Fahrzeug wie oben beschrieben vorbereiten. Falls der Riemen wieder eingebaut werden soll, die Lauf-

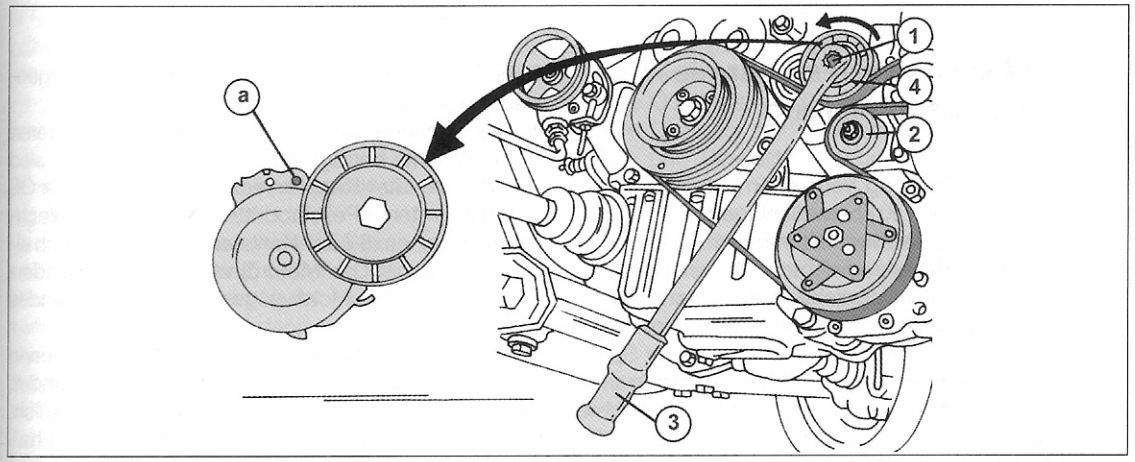


Bild 144
Einzelheiten zum Aus- und Einbau des Antriebsriemens für die Lichtmaschine und den Kompressor bei einem Fahrzeug mit Klimaanlage.
1 Schraube des Riemenspanners
2 Riemenführungsrolle
3 Schlüssel zum Verdrehen der Spannrolle
4 Riemenspannrolle

richtung in die Außenseite einzeichnen (Farbe, Kreide).

- Die Schraube (1) lockern, die Mutter (2) zurückschrauben und den Riemen (3) abnehmen, sobald er locker ist.

Bei der Montage den Riemen in die beiden Riemenscheiben einlegen und die Spannung folgendermaßen einstellen:

- Das Messwerkzeug (4) wie in Bild 143 gezeigt an der oberen Laufstrecke des Riemens ansetzen und die Mutter (2) anziehen, bis eine Anzeige von 102 SEEM-Einheiten ± 10) erhalten wird. Spannung halten und die Schraube (1) anziehen.
- Kurbelwelle drei Umdrehungen in normaler Drehrichtung durchdrehen und die Spannung nochmals nachprüfen. Der gleiche Wert sollte erhalten werden.
- Falls man das Messinstrument nicht benutzt, stellt man die Spannung ungefähr her, bis sich der Riemen 4 bis 5 mm hin- und herbewegen lässt.

Um den Riemen des Kompressors unter Bezug auf Bild 144 zu erneuern:

- Die Schraube (1) mit einem Ringschlüssel (3) nach links verdrehen, bis die Bohrung „a" an der gezeigten Stelle sichtbar wird. In diese einen Dorn oder Metallstab von 4 mm Durchmesser einschieben und die Spannrolle (4) gegen den Dorn zurücklassen. Der Riemen ist jetzt locker und kann abgenommen werden. Die Laufrichtung des Riemens in der Außenseite kennzeichnen (Farbe oder Kreide), falls man ihn wieder einbauen will.
- Der Einbau findet in umgekehrter Reihenfolge statt. Vor Auflegen des Riemens kontrollieren, dass sich die Spannrolle (4) und die Laufrolle (2) ohne Klemmstellen oder Freispiel durchdrehen lassen. Der Dorn wird herausgezogen, nachdem man die Spannrolle etwas zurückgestellt hat.

3 Die Motorschmierung

3.1 Wissenswertes über die Motorschmierung

Das Öl soll die Reibung vermindern, damit Kolben und Zylinder nebst Kurbelwellenlagern, Ventiltrieb und sonstige Lagerstellen mit möglichst geringem Verschleiß ihren Betrieb verrichten können. Das Motoröl muss aber auch abdichten: Zwischen Kolben und Zylinderwand bleibt trotz der Kolbenringe noch ein gewisser, nur tausendstel Millimeter breiter Spalt. Das Öl muss hier die Feinabdichtung schaffen zwischen Kolben, Kolbenringen und Zylinderlaufflächen. Weiter wird das Öl zur Kühlung herangezogen. Bei der Verbrennung kann nur etwa ein Drittel der anfallenden Energie für die Fortbewegung nutzbar gemacht werden, ein Teil verlässt den Motor als Wärme durch den Auspuff und ein weiterer Teil Wärmeenergie muss über das Kühlwasser und Öl abgeführt werden. So kann z. B. ein Kolben nur durch das Motoröl gekühlt werden. Zum einen wird die Wärme vom Kolben über die Kolbenringe und das abdichtende Öl an die Zylinderlaufflächen und weiter an das Kühlmittel geleitet, und zum anderen kühlt das im Kurbelgehäuse umherspritzende Öl den Kolben direkt. Aber auch jedes einzelne Lager von Kurbelwelle, Nockenwelle usw. wird durch das Öl gekühlt. Die vom Motoröl aufgenommene Wärme wird über die Ölwanne an den Fahrtwind abgeleitet.

Die Motoren-Konstrukteure haben noch spezielle Wünsche an das Öl: Es soll bei den hohen Temperaturen, wie sie an den Zylinderlaufbahnen auftreten, nicht verdampfen. Es darf bei diesen ungünstigen Bedingungen den Schmierfilm nicht abreißen lassen. Wenn es verbrennt, soll dies ohne Rückstände geschehen – Ölverbrauch bedeutet im Grund genommen, dass das Öl verbrannt wird. Das Öl soll Ruß und Schmutz binden, damit sie sich nicht im Motor ablagern. Es soll alterungsbeständig sein, im Motor eine Schlammbildung verhindern und noch einiges mehr.

Prüfen des Motorölstandes

Der Motorölstand wird am besten bei jedem Volltanken kontrolliert. Den Ölmessstab finden Sie seitlich vorn am Motor, wie Ihnen ja bekannt sein wird. Bei der folgenden Beschreibung gehen wir davon aus, dass Sie das Motoröl das erste Mal wechseln.

- Wagen auf waagrechtem Boden abstellen.
- Nach dem Abstellen des vorher warm gefahrenen Motors mindestens fünf Minuten warten, damit alles Öl in die Ölwanne abtropfen kann. Besser ist die Kontrolle vor dem ersten Start bei noch kaltem Motor.
- Den Peilstab ziehen – Vorsicht bei heißem Motor. Mit einem fusselfreien Lappen oder Papiertuch abwischen, bis zum Anschlag wieder hineinschieben, kurz warten und erneut herausziehen.
- An der Peilstabspitze können Sie nun den Ölstand ablesen: Der Pegel muss sich zwischen den Markierungen befinden; dann ist alles in Ordnung.
- Reicht die Schmiermittelmenge nur noch bis zur unteren Markierung, muss Motoröl nachgefüllt werden.

Falls Öl nachgefüllt werden muss, gelten die folgenden Hinweise, bzw. Vorschriften:

- Die Ölmenge zwischen der oberen und unteren Peilstabmarke beträgt ca. 3.3 Liter. Sie müssen also mit einem 5-Liter-Kanister rechnen, wenn sich der Ölstand im unteren Peilstabdrittel befindet. Zum Nachfüllen aus einem 5-Liter-Kanister besorgen Sie sich eine Einfüllkanne. Das Motoröl wird über die Zylinderkopfhaube in den Motor gegossen. Noch Folgendes beachten:
- Bei gemäßigtem Fahrstil genügt Nachfüllen, wenn sich der Ölstand im unteren Peilstabdrittel befindet. Bei regelmäßig schneller Fahrweise empfiehlt es sich, den Ölstand nahe der oberen Peilstabmarke zu halten. Die größere Ölmenge kann die Kühlungsaufgaben besser erfüllen.
- Sie erweisen dem Motor keinen Gefallen, wenn Sie zu viel Öl einfüllen. Die MAX-Marke am Peilstab darf nicht überschritten werden. Deshalb besser erst gar nicht versuchen, möglichst genau bis zur Markierung aufzufüllen. Zu viel eingefülltes Öl wird schneller verbraucht und bildet mehr Verbrennungsrückstände.

Kann ich Motoröl mischen?

Die Ölsorten aller Hersteller lassen sich ohne Gefahr untereinander mischen. Diese Mischbarkeit ohne schädliche Folgen ist eine Grundforderung der internationalen Ölnormen. Zwar werden spezifische Eigenschaften eines bestimmten Öls durch die Vermischung mit anderem Motoröl möglicherweise leicht beeinträchtigt, da jede Ölmarke ihre eigene Additivkombination besitzt. Die Schmierwirkung ist jedoch nie gefährdet.

Ölverbrauch

Muss nach hoher Laufleistung oft Öl nachgekippt werden, sollten Sie sich einmal die Mühe machen und den Ölverbrauch genau ermitteln:

- Mit Geduld genau bis zur oberen Marke Öl einfüllen.
- Nach 500 oder 1000 km Fahrstrecke Motoröl aus einem Messbecher nachgießen und den Verbrauch auf 1000 km feststellen.

Ein Teil des Motoröls verbrennt bei seiner Schmiertätigkeit. Ölverbrauch ist also völlig natürlich. Gut eingefahrene Motoren kommen mit 0,5 Liter je 1000 km aus. Wie viel Öl Ihr Fahrzeug braucht, hängt von folgenden Umständen ab:

- Ölüberfüllung bewirkt höheren Verbrauch, denn die Kurbelgehäuseentlüftung bläst das Zuviel wieder zum Motor hinaus.
- Dünnflüssiges Öl verbrennt schneller als dickflüssiges.
- Motoröl – vor allem Mehrbereichsöl –, welches zu lange im Motor bleibt, muss öfters ergänzt werden.
- Scharfe Fahrweise treibt außer dem Kraftstoffkonsum auch den Ölverbrauch in die Höhe. Besonders stark wirkt sich aus, wenn der neue Motor sofort voll belastet wurde.
- In der Einlaufzeit braucht der Motor etwas mehr Schmiermittel.

• Verschleiß in den Teilen des Motors, z. B. Ventilschaftabdichtungen defekt, Spiel zwischen Ventilführung und Ventilschaft zu groß, Kolbenringe falsch eingebaut (falls man diese erneuert hat) oder schadhaft, beschädigte Zylinderwand durch Kolbenfresser.

Trotz öfterer Kontrolle verbraucht der Motor wenig oder kein Öl

Im winterlichen Kurzstreckenbetrieb kann es vorkommen, dass der Ölstand zwischen den Messungen überhaupt nicht abnimmt oder gar ansteigt. Das ist kein Grund zur Freude, denn dann ist das Motoröl durch Kraftstoff und Kondenswasser verdünnt. Diese in ihrer Schmiereigenschaft wesentlich beeinträchtigte Ölfüllung sollte durch eine regelmäßige, längere Fahrt „aufgekocht" werden, damit die Kondensate verdunsten. Sofort anschließend den Ölstand kontrollieren, da der Pegel durch die verdunsteten Benzin/Wasseranteile erheblich absinkt! Bei extremem Stadtbetrieb ohne zwischenzeitliche Langstreckenfahrt sollten Sie das Öl vor den üblichen Intervallen wechseln. Den eigentlichen Wartungsintervall wird man nach Erfahrungen ermitteln, falls Sie das Fahrzeug längere Zeit haben.

Ölwechsel

Die folgenden Hinweise sollen Ihnen bei Durchführung eines Ölwechsels helfen:

• Manche Ölhersteller haben inzwischen dem Öl Zusätze beigemischt, welche die Schlammbildung verhindern und verschleißmindernd wirken. Ihre Werkstatt hat ein Verzeichnis mit besonders untersuchten und geeigneten Ölen, und wir raten Ihnen, den Empfehlungen der Werkstatt, d. h. des Herstellers zu folgen.

• In den Werkstätten kostet der Ölwechsel nach unseren Erfahrungen das meiste Geld, weil nur sehr teure Ölsorten vorrätig sind. Außerdem ist der Motor oft schon wieder kalt, bis das alte Öl abgelassen wird, sodass nicht aller Schmutz herausgeschwemmt wird. Manche Werkstätten berechnen die Arbeit für den Ölwechsel zusätzlich zum Ölpreis. Vorteilhaft ist allerdings, dass die neuesten Betriebsstoffvorschriften des Herstellers vorliegen.

• An Tankstellen kommt der Wagen dagegen meist sofort dran, Sie können auch ein billigeres Öl aus dem Tankstellenverkaufsprogramm auswählen, und im Ölpreis ist die Arbeit des Tankwarts inbegriffen.

• Ölwechsel zu Hause lohnt sich nur dann, wenn Sie das Öl sehr billig einkaufen können und Spaß an dieser Arbeit haben.

• Die Ölmengen in den Sofim-Motoren und im 2.0-Liter-HDi-Motor sind unterschiedlich und sind in der Maß- und Einstelltabelle unter „Motorschmierung" angegeben.

Ratgeber: Bei jedem Ölwechsel auch den Ölfilter erneuern. Dies ist für die Lebensdauer des Motors von entscheidender Bedeutung! Die entsprechende Beschreibung erfolgt später in diesem Abschnitt.

Beim Ölwechsel folgendermaßen vorgehen:

• Vor dem Beginn der Arbeit den Motor warm fahren (ca. 10 Minuten Fahrt).

• Das Fahrzeug vorn etwas anheben. Unter dem Motor angebrachte Abdeckbleche eventuell abmontieren.

• Den Öleinfülldeckel von der Zylinderkopfhaube abnehmen.

• Die Ölablassschraube unten in der Ölwanne etwas lösen.

• Eine Auffangwanne unterschieben und Schraube vollends herausdrehen. Daran denken, dass die Wanne ziemlich viel Öl auffangen muss. Vorsicht, das heiße Öl kommt im Bogen schwungvoll herausgeflossen! ***Das Altöl vorschriftsmäßig entsorgen.***

• Wenn das Öl ausgelaufen ist, Ablassschraube zusammen mit einem neuen Dichtring in die Ölwanne hineinschrauben. Behutsam festdrehen (25 Nm).

• Nun den Ölfilter erneuern, wie es im betreffenden Kapitel beschrieben ist.

• Den Motor mit der vorgeschriebenen Ölmenge füllen (siehe oben).

• Anschließend Motor starten.

• Den Ölstand und Dichtheit an Ölablassschraube und am Ölfilter kontrollieren. Evtl. Ölfilter etwas nachziehen.

3.2 Kurze Beschreibung der Motorschmierung

Der Motor wird mit einer Druckumlaufschmierung geschmiert. Eine Zahnradpumpe, die über einen ge-

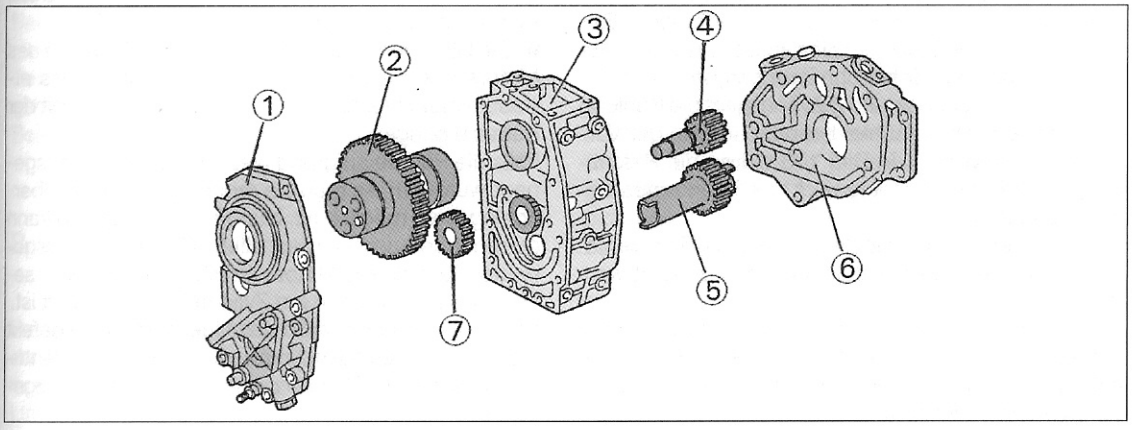


Bild 145
Die Teile der Ölpumpe eines Sofim-Motors.
1 Ölpumpendeckel
2 Primärwelle
3 Ölpumpengehäuse
4 Welle und Zahnrad
5 Pumpenantriebswelle
6 Ölpumpendeckel
7 Zwischenrad

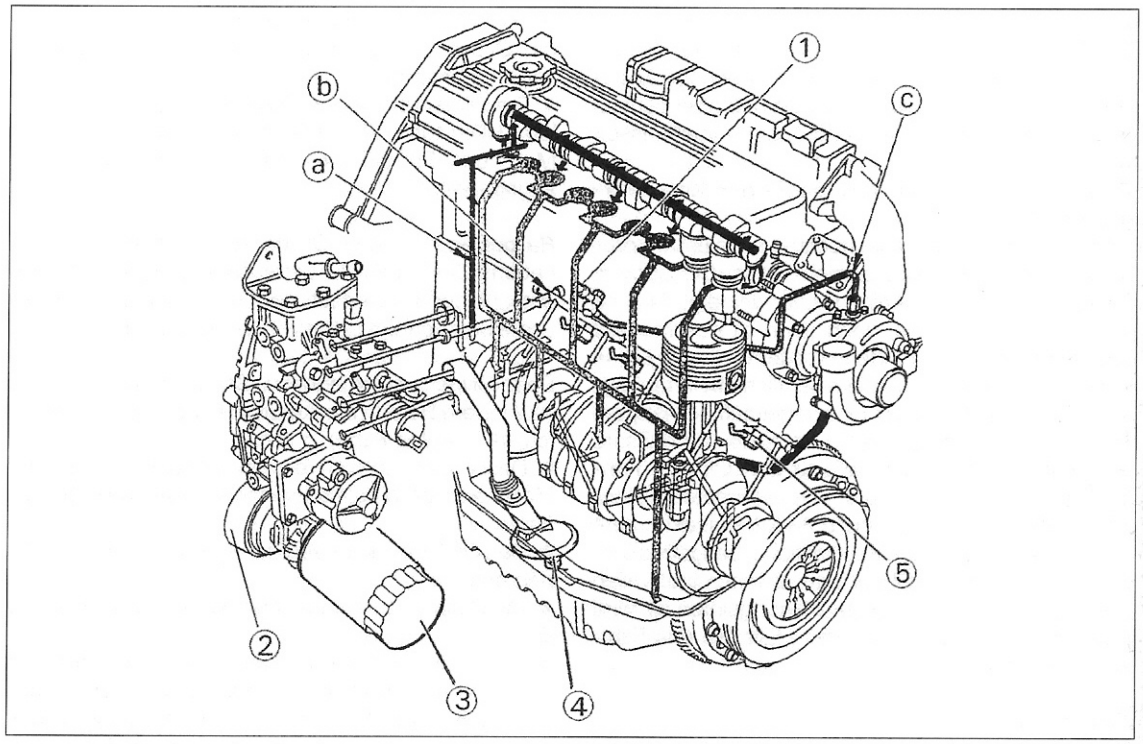


Bild 146
Ölschmierungsdiagramm eines Sofim-Motors am Beispiel des 2.8-Liter-Motors.
1 Öldruckschalter
2 Ölkühler
3 Ölfilter
4 Ölansaugsieb
5 Ölspritzdüse (Kolben)
a Schmierkanal für Nockenwelle
b Schmierkanal für Kurbelwelle
c Schmierkanal für Abgasturbolader

trennten Kettenantrieb von der Kurbelwelle angetrieben wird, liefert den zur Schmierung der Lagerstellen und aller beweglichen Teile erforderlichen Öldruck bei einem 2.0-Liter-HDi-Motor. Das Öl wird durch einen mit der Kühlanlage des Motors verbundenen Ölkühler gekühlt.

Bei den Sofim-Motoren sieht dies jedoch vollkommen unterschiedlich aus. Die Ölpumpe wird durch den Zahnriemen über die im Abschnitt „Motor" beschriebene Nebenantriebsgruppe angetrieben. Die Pumpe befindet sich in dem Gehäuse an der Seite des Zylinderblocks. Einzelheiten über den Ausbau, die Zerlegung und den Zusammenbau der Nebenantriebsgruppe wurde bereits im genannten Abschnitt behandelt. Falls die Zahnräder der Pumpe, die getriebene Welle der Ölpumpe oder das Pumpengehäuse erneuert werden müssen, verbleibt Ihnen nur die Werkstatt, da ein Spezialwerkzeug erforderlich ist, um den Presssitz eines der Zahnräder auf der Welle zu kontrollieren, welches man nicht durch hausgemachte Werkzeuge ersetzen kann. Aus Bild 145 kann man ersehen, wie sich die Pumpe zusammensetzt.

Der Ölschmierkreis eines 2.8-Liter-Motors ist in Bild 146 gezeigt. Der Ölkühler (Wärmeaustauscher Wasser/Öl) ist mit dem Motorschmierungssystem und der Kühlanlage verbunden und gewährleistet die Kühlung des Motoröls. Der Ölkühler befindet sich an der Vorderseite des Motors. In Bild 138 wurde die Befestigungsweise des Ölkühlers und des Filterkopfes bereits gezeigt.

Die Schmierung der Nockenwelle und den Ventilstößel kann im Schmierungsdiagramm verfolgt werden.

Spritzdüsen im Hauptschmierölkanal gewährleisten die Kühlung der Unterseite der Kolben. Die Kolben haben Rundnuten unter den Kolbenböden, die die Schmierung erleichtern.

3.3 Die Ölpumpe (und Ölwanne)

3.3.1 Aus- und Einbau

Die Anweisungen zum Ausbau der Ölpumpe beziehen sich nur auf den 2.0-Liter-Motor. Die Anweisungen zum Ausbau der Ölwanne beziehen sich im Allgemeinen auf alle Motoren.

Der Ausbau der Ölpumpe kann bei eingebautem Motor durchgeführt werden:

- Fahrzeug an der Vorderseite aufbocken oder falls möglich auf eine Hebebühne oder mit den Vorderrädern auf Auffahrrampen auffahren. Die Schutzverkleidung an der Unterseite des Fahrzeuges abschrauben.
- Einen geeigneten Behälter unter die Ölwanne setzen und das Motoröl ablassen. Das Öl sollte mindestens lauwarm sein, damit es besser ablaufen kann.
- Die Schrauben der Ölwanne ringsherum lösen und die Ölwanne nach unten absenken. Eine klebende Ölwanne vorsichtig mit einem Gummihammer abschlagen, keinen Schraubendreher zwischen die beiden Dichtflächen einsetzen.
- Die Ölpumpe ausbauen, wie es beim Zerlegen des Motors beschrieben wurde. Die Ölpumpe muss etwas verdreht werden, um sie aus dem Eingriff mit der Kette zu bringen.

Falls die Pumpe aufgrund niedrigen Öldrucks ausgebaut wurde, muss man sie reparieren, da eine Überholung nicht möglich ist. Nur das Ölansaugsieb kann getrennt erneuert werden. Bild 147 zeigt die ausgebauten Teile dieses Motors. In Bild 148 kann man sehen, wie die Ölpumpe am Zylinderblock montiert ist.

Falls man annimmt, dass das Überdruckventil defekt ist, kann man es ausschrauben und die Teile eventuell erneuern. Die Pumpe muss dazu auseinandergeschraubt werden.

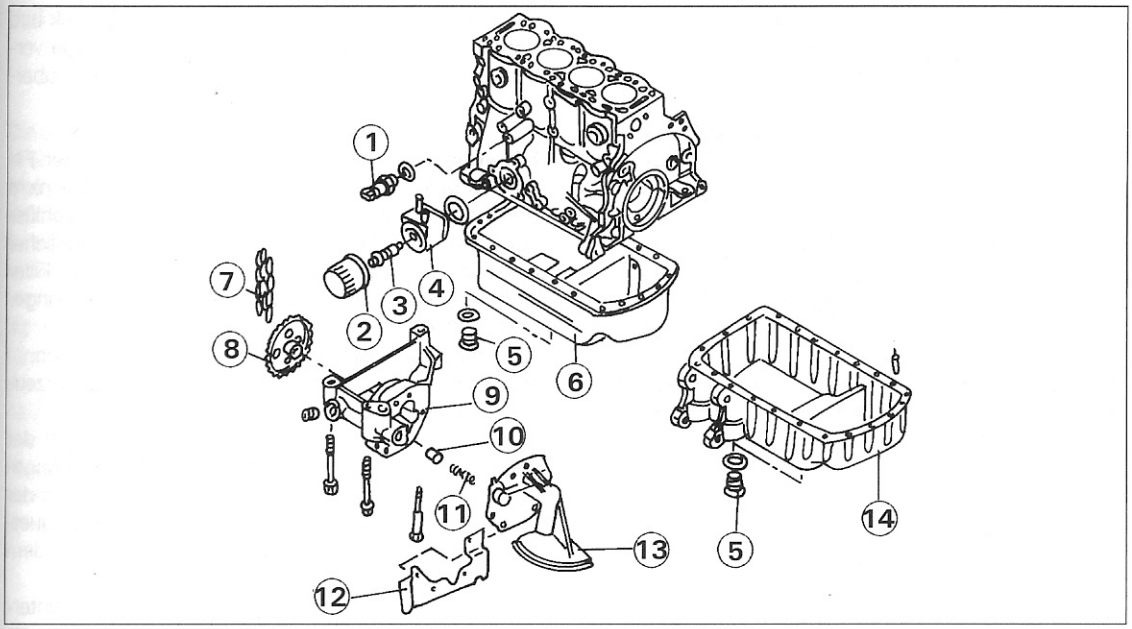


Bild 147
Befestigung der Ölwanne und der Ölpumpe bei einem 2.0-Liter-Motor.
1 Öldruckschalter mit Dichtring
2 Ölfilter
3 Bolzen für Ölfilterbefestigung
4 Ölkühler
5 Ölanlassstopfen mit Dichtring
6 Ölwanne, Stahlblech
7 Antriebskette, Ölpumpe
8 Antriebskettenrad
9 Ölpumpe
10 Kolben des Überdruckventils
11 Feder des Überdruckventils
12 Ölabweisblech
13 Ölansaugsieb
14 Ölwanne, Aluminium

Vor dem Einbau der Pumpe die Dichtfläche am Kurbelgehäuse einwandfrei reinigen, ohne dazu scharfe Werkzeuge zu verwenden.
Die Pumpe in die richtige Lage heben, wobei sie gleichzeitig mit der Kette in Eingriff zu bringen ist. Dazu die Vorderseite der Pumpe wieder etwas ankippen, um das Kettenrad in die Kette zu bringen und dann die Pumpe über die Passhülse setzen. Die drei Schrauben eindrehen und gleichmäßig mit einem Drehmoment von 8 Nm anziehen. Die Ölwanne montieren. Kontrollieren, ob der Ölablassstopfen eingeschraubt ist (Anzugsdrehmoment 25 – 30 Nm) und den Motor mit der vorgeschriebenen Menge des empfohlenen Motoröls füllen.
Um zu gewährleisten, dass die Pumpe beim ersten Anlassen nicht festfressen kann, den Kabelstecker am Abstellventil an der Einspritzpumpe abziehen und den Motor ca. 30 Sekunden lang mit dem Anlasser durchdrehen. Nach Aufstecken des Kabelsteckers den Motor anlassen und eine Weile laufen lassen. Die Verbindungsstellen der Ölwanne gut auf Leckstellen kontrollieren. Ebenfalls nach einer gewissen Laufzeit den Ölstand im Motor nachkontrollieren und ggf. Motoröl nachfüllen, um den Ölstand zu berichtigen.

Sofim-Motor
Bei der Montage der Ölwanne werden die Schrauben gleichmäßig ringsherum mit 18 – 20 Nm angezogen. Der Ölansaugfilter in der Unterseite des Kurbelgehäuses kann zur Reinigung ausgebaut werden. Beim Einbau die Schrauben mit 25 Nm anziehen.

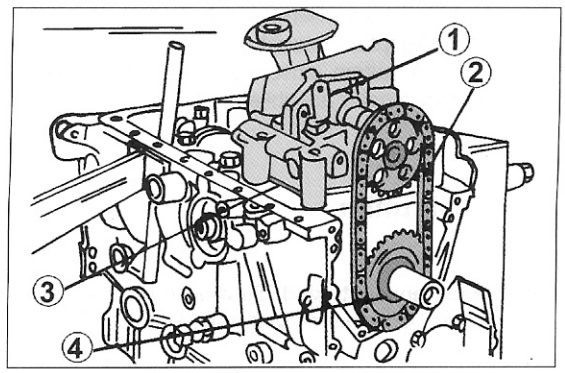


Bild 148
Die Ölpumpe beim 2.0-Liter-Motor.
1 Ölpumpe
2 Ölpumpenantriebskette
3 Abstandsplatte, falls eingebaut
4 Antriebskettenrad auf der Kurbelwelle

3.4 Der Ölfilter

Der Ölfilter sollte bei jedem Ölwechsel erneuert werden. Der Filter der Sofim-Motoren ist an der Unterseite der Nebenantriebsgruppe angebracht. Beim 2.0-Liter-Motor sitzt er an der Außenseite des Ölkühlers (an welchem man die angeschlossenen Schläuche sehen kann).
Zum Ausbau des Filters ein Filterspannband verwenden. Andernfalls ein Stück Schmirgelleinwand um den Filter legen, mit der Schmirgelseite gegen den Filter, den Filter mit beiden Händen erfassen und abschrauben. Falls damit kein Erfolg erzielt wird, kann man einen langen, kräftigen Schraubendreher durch die Seite des Filters schlagen und diesen mit Hilfe des Schraubendrehergriffs, als Hebel verwendend, abschrauben. Den Dichtring eines neuen Filters einölen und den Filter anziehen, bis er soeben gegen den Zylinderblock ansitzt. Aus dieser Stellung den Filter mit den Händen um eine weitere Viertelumdrehung anziehen.
Filter nochmals lösen und erneut anziehen, bis der Gummidichtring den Zylinderblock berührt. Aus dieser Stellung die Filterpatrone um eine halbe bis eine dreiviertel Umdrehung anziehen. Diesen Anweisungen ist unbedingt zu folgen, um eine einwandfreie Abdichtung herzustellen. Als Hilfestellung sind die Einbauanweisungen auf dem Filter aufgedruckt. Falls sie von den oben angegebenen abweichen (was manchmal aufgrund von Änderungen vorkommen kann), folgt man diesen.

Hinweis: Bei Sofim-Motoren haben die Gewindestücke zum Anschrauben des Filters nicht alle die

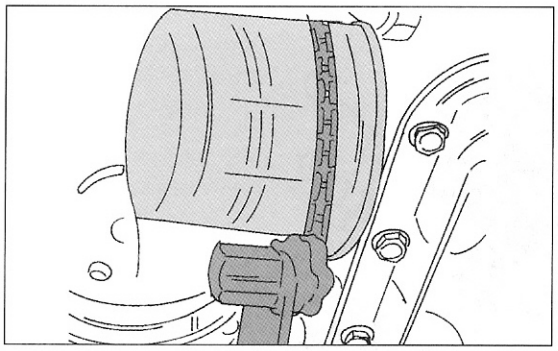


Bild 149
Abschrauben eines Ölfilters mit einem Kettenschlüssel.

gleiche Gewindegröße. Aus diesem Grund ist es am besten die alte Filterpatrone beim Kauf eines neuen Filters mitzunehmen.

3.5 Öldruck überprüfen

Unsere Empfehlung lautet, dass man den Öldruck in einer Werkstatt kontrollieren lässt, da man zur Kontrolle einen Adapter braucht, welchen man anstelle des Öldruckschalters einschraubt und am anderen Ende ein Manometer anschließt.

3.6 Ölkühler

Wie bereits erwähnt, sind die meisten der in dieser Anleitungen behandelten Motoren mit einem Ölkühler

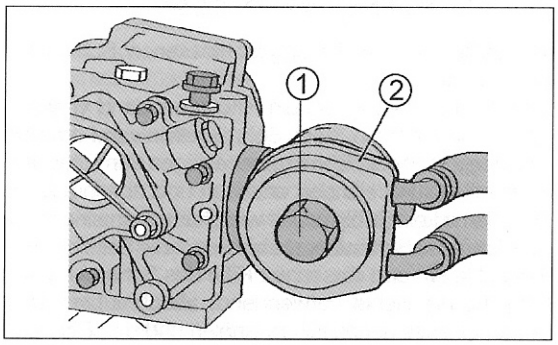


Bild 150
Befestigung des Ölkühlers bei einem Sofim-Motor.
1 Befestigungsschraube
2 Ölkühler

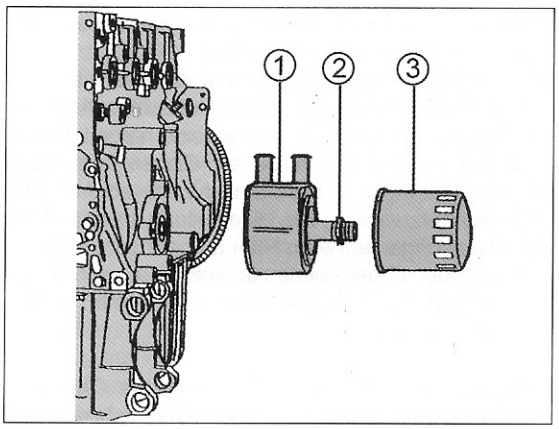


Bild 151
Anordnung des Ölkühlers und Ölfilters beim 2.0-Liter-Motor.
1 Ölkühler
2 Schraubverbindung
3 Ölfilter

versehen, welcher zwischen dem Zylinderblock und dem Ölfilter eingesetzt und mit der Kühlanlage verbunden ist, welche auch die Kühlung des Öls übernimmt.

Hinweis: Da man zum Ausbau des Ölkühlers den Filter ausbauen muss, darf dieser natürlich dabei nicht beschädigt werden, d. h. nur ein Filterkettenschlüssel, wie er in Bild 149 gezeigt ist, oder ein ähnlicher Schlüssel darf dazu benutzt werden. Falls der Filter nicht erneuert werden muss, kann er wieder eingebaut werden.
Beim Aus- und Einbau folgendermaßen vorgehen:
- Handbremse anziehen, Vorderseite des Fahrzeuges anheben und auf Unterstellböcke setzen.
- Kühlanlage ablassen (siehe Abschnitt 4 unter der betreffenden Überschrift) oder die am Ölkühler angeschlossenen Schläuche an den Anschlussstellen der Leitungen mit geeigneten Zwingen zusammenquetschen. Ein wenig Kühlmittel wird jedoch trotzdem herauslaufen.
- Einen geeigneten Behälter unter den Filter untersetzten und den Filter abschrauben (siehe Hinweis oben).
- Die Schlauchschellen lockern und die Kühlmittelschläuche von den Ölkühleranschlüssen abziehen.
- Die Befestigung in der Mitte des Ölkühlers lösen. Den Ölkühler sowie den darunterliegenden Dichtring abnehmen. Bilder 150 und 151 zeigen, wie die Ölfilter bei den verschiedenen Motoren montiert sind.

Beim Einbau folgendermaßen vorgehen:
- Einen neuen Dichtring in die Rille an der Rückseite des Ölkühlers einlegen und den Kühler ansetzen. Den Ölkühler festziehen (siehe Bilder 150 und 151).
- Ölfilter wieder montieren, wie es bereits beschrieben wurde.
- Fahrzeug auf die Räder absenken, die Kühlanlage auffüllen oder genügend Kühlmittel einfüllen, um die Anlage zu füllen. Den Ölstand im Motor kontrollieren und ggf. berichtigen.
- Motor anlassen. Nach einer Weile kontrollieren, ob alle Verbindungen dicht sind (Öl und Kühlmittel).

3.7 Ölverluste

Ein öltriefender Antriebsblock (Motor und Getriebe) ist nicht nur eine unnötige Umweltbelastung, auch bei der TÜV-Untersuchung wird dies Grund zur Kritik sein. Betrachten Sie den Antriebsblock von allen Seiten und stellen Sie fest, ob irgendwo Öl austritt. Zu kritisch darf man dabei allerdings auch nicht sein, denn es gilt als normal, dass etwas Öl „ausgeschwitzt" wird. Um undichte Stellen besser einkreisen zu können, den entsprechenden Bereich säubern und nach einigen Kilometern Fahrt nochmals nachsehen, wo sich Ölspuren zeigen. Beachten Sie besonders, ob die Zylinderkopfhaube, der vordere Deckel am Zylinderkopf, die Schläuche der Kurbelgehäuse-Entlüftung, die Ölwanne, der Ölfilter, die Ölablassschraube und der Steuergehäusedeckel einwandfrei abdichten.

3.8 Störungen in der Motorschmierung

Die einzigen Probleme in der Motorschmierung liegen in überhöhtem Ölverbrauch, niedrigem Öldruck oder einer Erhellungen oder Nichtausschalten der Öldruckkontrollleuchte.

Erhöhter Ölverbrauch kann durch verschlissene Zylinder, Kolben und/oder Kolbenringe, verschlissene Ventilführungen oder Ventilführungsdichtringe, undichte Kurbelwellendichtringe oder leckende Dichtungen an anderen Stellen des Motors hervorgerufen werden. In den meisten Fällen bedeutet dies, dass eine Zerlegung des Motors fällig ist, um die Schäden zu beheben.

Niedriger Öldruck kann durch den Öldruckschalter oder dessen Verkabelung, ein schadhaftes Ölüberdruckventil, niedrigen Ölstand, ein verstopftes Ölansaugsieb im Kurbelgehäuse, eine defekte Ölpumpe oder beschädigte Haupt- oder Pleuellager verursacht werden. In den meisten Fällen folgert, dass man den Ölstand als Erstes kontrollieren lässt. Alle anderen Schäden ziehen eine Zerlegung des Motors nach sich. Um nochmals zu wiederholen: Falls die Öldruckkontrollleuchte nicht sofort ausgeht, den Motor SOFORT abschalten. Nicht erst warten, ob das Erlöschen etwas später stattfindet. Verzögerung könnte zum sofortigen Festfressen des Kurbeltriebs führen.

In Autozubehörgeschäften gibt es bestimmte Mittel, die man durch die Kerzenbohrungen in die Zylinder einfüllen kann. Diese bilden bei richtigem Gebrauch eine „zweite Haut" auf den Zylinderbohrungen und werden den Ölverbrauch etwas eindämmen, falls dieser durch heftigen Verschleiß der Bohrungen zustande gekommen ist. Wir möchten Ihnen jedoch raten, dass Sie derartige Probleme vorher mit Ihrem Werkstattfachmann besprechen.

4 Die Kühlanlage

Vorsicht bei Arbeiten im Motorraum
Bei gerade abgestelltem oder heiß gefahrenem Motor niemals mit den Händen in die Nähe des Lüfters kommen. Der Ventilator kann auch bei ausgeschalteter Zündung einschalten.

Das Kühlsystem führt die Wärme des Motors mittels Kühlflüssigkeit über einen Kühler und gegebenenfalls die Innenraumheizung ab. Zur Kühlung wird eine Kühlflüssigkeit mit Korrosionsschutz- bzw. Frostschutzmittel (handelsübliche Fabrikate) verwendet. Eine vom Zahnriemen der Motorsteuerung angetriebene Wasserpumpe führt das Kühlwasser über die verschiedenen Schläuche und Kanäle. Zur Entgasung der Kühlflüssigkeit wird ein Dehngefäß verwendet. Der großflächige Wasserkühler wird im Normalzustand vom Fahrtwind gekühlt und bei größerer thermischer Belastung zusätzlich durch zwei elektrisch betriebene Ventilatoren (Lüfter) belüftet. Die Ventilatoren befinden sich an der Stirnseite des Kühlers. Unterschiede in der Anordnung liegen bei Fahrzeugen mit oder ohne Klimaanlage vor. Dies betrifft bei den 2.8-Liter-Motoren z. B. die Leistung der Kühlungslüfter, d. h. zwei identische Lüfter bei Fahrzeugen ohne Klimaanlage oder zwei verschiedene bei Fahrzeugen mit Klimaanlage.

Der Ventilator wird durch einen Thermoschalter in der Unterseite des Kühlers aus- und eingeschaltet. Um rasch eine Betriebstemperatur von ca. 80°C zu erreichen, wird der Kühlkreislauf über einen Thermostat in einen kleineren und größeren Kühlkreis aufgeteilt. Dieser temperaturabhängige Regler steuert den Strom des Kühlmittels. Eine mit Wachs gefüllte Büchse und eine Feder sorgen dafür, dass sich die beiden Ventilplatten am Thermostat wunschgemäß bewegen. Während der Warmlaufzeit, bis ca. 83°C, versperrt das Ventil am Thermostat den Weg zum Kühler. Das Kurzschlussventil auf der anderen Seite lässt das Kühlmittel sofort wieder zur Wasserpumpe strömen, von wo es wieder in den Motor gelangen kann. Dieser kleine Kreislauf dient dem möglichst schnellen Erwärmen des Motors der Heizung sowie der Betriebstemperatur des Motors.
Bei einer Temperatur zwischen 85 und 100°C wird der Durchfluss durch den Kühler teilweise freigegeben und der Weg zur Wasserpumpe bleibt mehr oder weniger weit geöffnet. Dadurch kann vom Kühler strömende kalte Kühlflüssigkeit etwas mit warmem Kühlmittel vermischen, ehe es in den Motor gelangt. Der Motor wird also nicht sofort dem kalten Kühlmittel ausgesetzt.
Erreicht das Kühlmittel eine Temperatur von ca. 100°C, ist das Hauptventil des Thermostats vollkom-

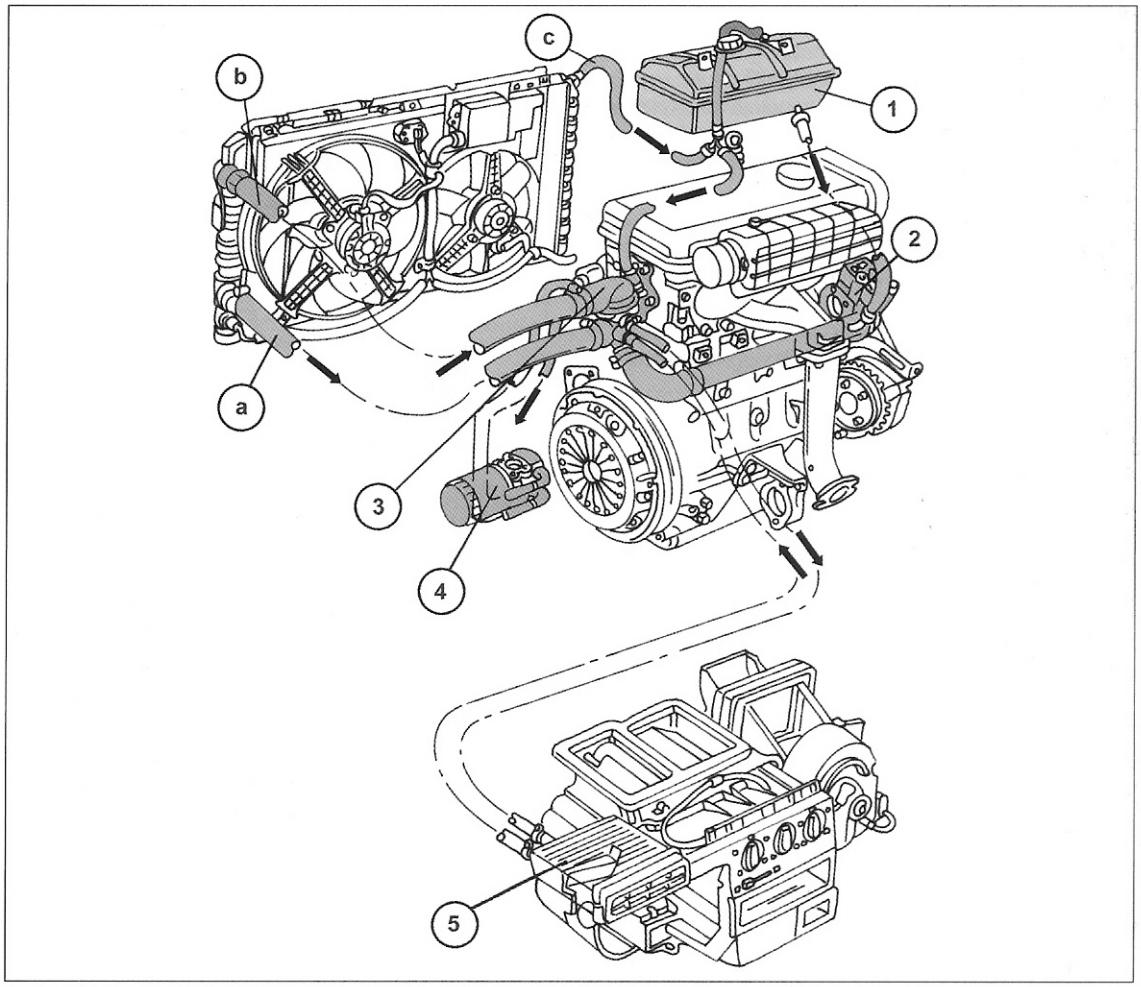


Bild 152
Auslegung der Kühlanlage bei einem 2.8-Liter-Motor.
1 Ausgleichsbehälter (Dehngefäß)
2 Wasserpumpe
3 Ölkühler
4 Thermostat
5 Heizung
a Belüftungskreis
b Rücklaufkreis zum Motor
c Kühlmittelzufluss zum Kühler

men geöffnet und das Kurzschlussventil vollkommen geschlossen. Das gesamte Kühlmittel fließt durch den Kühler, wo es laufend abgekühlt wird.
Um die Wirkung des Kühlmittels zu steigern, baut sich in der Kühlanlage bei zunehmender Erwärmung ein Druck bis zu 1,0 bar auf. Dafür sorgt eine federbelastete Platte im Verschlussdeckel des Dehngefäßes. Durch diesen Druck und ebenfalls durch die Verwendung des Gefrierschutzmittels steigt der Siedepunkt des Kühlmittels. Bei Überschreitung des Höchstdrucks öffnet die Verschlussplatte, der Druck entweicht.
Bilder 152 und 153 zeigen die verschiedenen Anschlüsse der Kühlanlage bei einem 2.8-Liter-Motor und dem 2.0-Liter-HDi-Motor.
Mit der Zeit werden die Korrosionsschutzzugaben im Kühlmittel unwirksam, sodass das Kühlmittel ausgetauscht werden muss. Im Allgemeinen rechnet man damit, dass man alle 3 Jahre das Kühlmittel wechseln sollte.
Ebenfalls in die Kühlanlage eingesetzt kann ein Ölkühler sein, welcher zwischen dem Ölfilter und dem Zylinderblock eingebaut ist und durch zwei angeschlossene Schläuche mit der Kühlanlage verbunden ist. Am Kühlmitteleinlassgehäuse sitzt ein Vorwärmelement für den Dieselkraftstoff. Dieses wärmt den Kraftstoff im kalten Zustand an und ermöglicht dabei ein leichteres Anlassen des Motors.

4.1 Ablassen und Auffüllen der Kühlanlage

Das Auffüllen der Kühlanlage geschieht nicht durch einfaches Einfüllen der Flüssigkeit, da einige der Schläuche höher als die Oberseite des Ausgleichsbehälters im Kühler liegen. Aus diesem Grund wird in einer Werkstatt ein Befüllgefäß benutzt, um zu verhindern, dass sich Luftpolster in der Anlage bilden können. Mit etwas Erfindergeist werden Sie jedoch in der Lage sein, die Kühlanlage aufzufüllen, wie es anschließend beschrieben wird.
Zwei getrennte Ablassstopfen, einer in der Unterseite des Kühlers und einer im Zylinderblock, sind in die Kühlanlage eingesetzt, welche beide geöffnet werden müssen. Bei bestimmten Ausführungen kann ein Kühler ohne Ablassstopfen eingebaut sein. Zuerst die Verschraubung des Ausgleichsbehälters öffnen, dann den Stopfen an der Unterseite des Kühlers öffnen oder herausschrauben. Das Kühlmittel ist in einen untergestellten Behälter zu leiten. Der Motor darf nicht heiß sein, wenn man den Deckel abschraubt. Falls das Frostschutzmittel erneuert werden soll, den unteren Wasserschlauch vom Kühler abschließen. Die Arbeiten jedoch im Freien durchführen und möglichst viel Kühlmittel auffangen, um es in verantwortungsvoller Weise zu entsorgen.

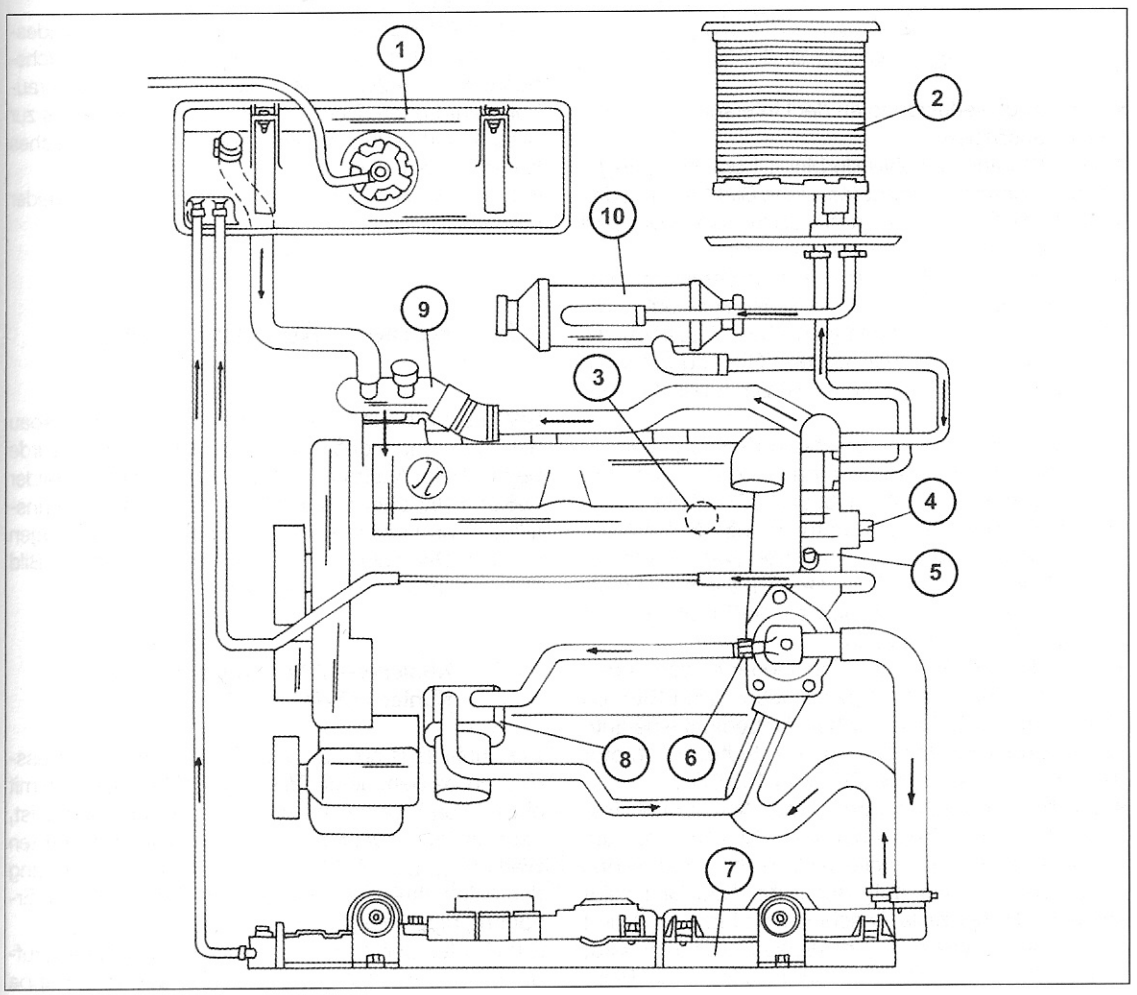


Bild 153
Auslegung der Kühlanlage bei einem 2.0-Liter-HDi-Motor.
1 Ausgleichsbehälter (Dehngefäß)
2 Heizungskühler
3 Ablassstopfen für Kühlmittel im Zylinderblock
4 Kühlmitteltemperaturgeber
5 Kühlmittelauslassgehäuse
6 Entlüftungsschraube
7 Kühler
8 Wärmeaustauscher (Ölkühler)
9 Kühlmitteleinlassgehäuse
10 Wärmeaustauscher (Abgas/Wasser)

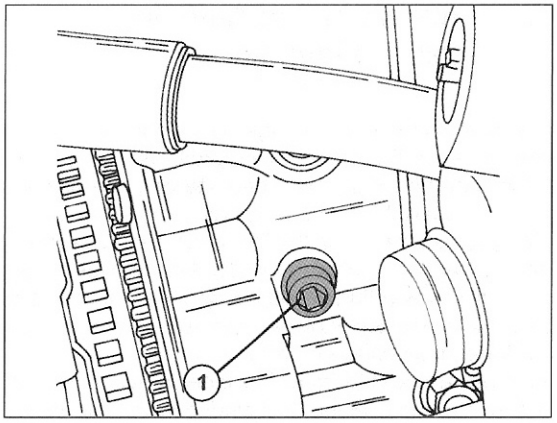


Bild 154
Die Lage des Ablassstopfens (1) für das Kühlmittel in der Seite des Zylinderblocks eines 2.0-Liter-Motors.

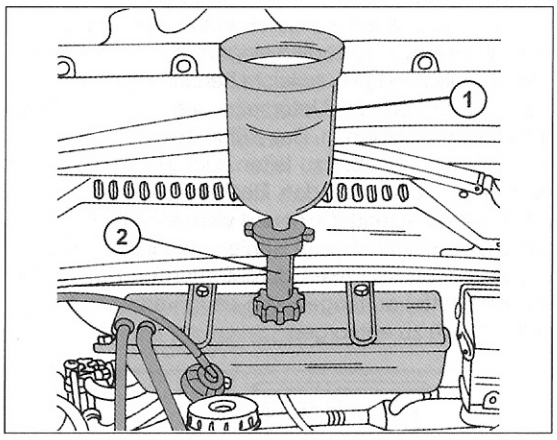


Bild 155
Benutzung des Befüllgefäßes (1). Dieses wird mit einer Schraubverbindung (2) am Ausgleichsbehälter angebracht.

- Die Schutzverkleidung an der Unterseite des Fahrzeuges ausbauen.
- Den Stopfen am Zylinderblock herausdrehen (in der Nähe des Schwungrades, siehe Bild 154), um das im Motor befindliche Kühlmittel abzulassen (eventuell mit Innenvierkant/Sechskantschlüssel).
- Falls das Frostschutzmittel lange in der Anlage war, diese durchspülen. Dazu einen Wasserschlauch in die Öffnung des Kühlers einhängen. Das Wasser durchlaufen lassen, bis es klar aus den Öffnungen für die Stopfen oder aus dem unteren Kühlerstutzen herausläuft.
- Frostschutzmittel entsprechend den zu erwartenden Temperaturen zusammenmischen. Eine Mischung von 35% Frostschutz und 65% Wasser eignet sich für normale Temperaturen unter Null (bis ca. -15°C). 50% Frostschutz und 50% Wasser schützt die Kühlanlage bis -35°C. Beim Kauf des Frostschutzmittels sollte man sich an die Empfehlungen des Motorherstellers halten.
- Die oder den Ablassstopfen wieder einschrauben oder den Kühlerschlauch anschließen. Den Stopfen im Zylinder mit 25 Nm anziehen. Unbedingt eine gute Abdichtung herstellen. Bei einem 2.0-Liter-HDi-Motor die Entlüftungsschraube (6) in Bild 153 öffnen.
- Wie bereits erwähnt, wird in einer Werkstatt ein Befüllgefäß benutzt. Dieses hat das in Bild 155 gezeigte Aussehen und wird anstelle der Verschlusskappe des Ausgleichsbehälters aufgeschraubt. Das Bild zeigt natürlich die spezielle Anschlussverbindung (2) und das Gefäß (1), wie es in der Werkstatt benutzt wird. Aus einer oben und unten aufgeschnittenen Plastikflasche und einer dichtenden Verbindung zwischen der Flasche und der Einfüllöffnung kann man sich jedoch ein hausgemachtes Befüllgefäß ohne weiteres herstellen. Ein Helfer sollte die Behelfsvorrichtung jedoch während dem Einfüllen des Frostschutzmittels halten.

Hinweis – Grund des Befüllgefäßes: Wenn dieses bis zur Oberkante gefüllt ist, liegt der obere Wasserspiegel höher als der höchstgelegene Schlauch und die Anlage kann sich vollkommen füllen.

- Das Kühlmittel durch die Öffnung im Ausgleichsbehälter füllen, bis ein ununterbrochener Wasserstrom aus der Bohrung der Entlüftungsschraube (beim 2.0-Liter-Motor) herausläuft. Die Schraube danach festziehen. Bei den Sofim-Motoren die Anlage füllen, bis der Flüssigkeitsstand zwischen den „Min"- und „Max"-Marken steht.
- Kontrollieren, dass das Befüllgefäß immer noch voll ist und den Motor anlassen. Motor leicht beschleunigen (nicht auf mehr als 1500/min bis 2000/min), bis der Kühlungslüfter einschaltet hat und wieder ausschaltet. Zur Sicherheit kann man dies dreimal durchführen. Den Motor danach abstellen.
- Das Befüllgefäß abmontieren. ***Achtung:*** Das in der Flasche befindliche Kühlmittel kann jetzt auch heiß sein. Dabei wird im Gefäß verbleibende Flüssigkeit überlaufen, jedoch ist der Kühler gefüllt.
- Den Motor abstellen und abkühlen lassen (mindestens 3 Stunden). Den Kühlmittelstand am Ausgleichsbehälter kontrollieren und die Verschlussverschraubung aufdrehen. Der Flüssigkeitsstand muss bis zur „Max"-Markierung stehen. Andernfalls zusätzliches Kühlmittel einfüllen.
- Schutzverkleidung unter dem Fahrzeug wieder montieren.

4.2 Kühler – Aus- und Einbau

Der Aus- und Einbau des Kühlers erfolgt nach Ausbau der Vorderpartie des Fahrzeuges. Diese Arbeit wurde bereits beim Ausbau des Motors beschrieben. Bilder 156 und 157 zeigen Ansichten der Teile der Kühlerinstallation und können bei den Arbeiten hinzugezogen werden. Der Kühler wird in der weiter hinten in Bild 162 gezeigten Weise ausgebaut.

4.2.1 Kühlerverschlusskappe und Kühler prüfen

Die Kühlanlage arbeitet unter Druck. Der Verschlussdeckel des Dehngefäßes (Ausgleichsbehälters) ist mit einem Ventil versehen, welches so ausgewählt ist, dass es öffnet, wenn der Druck auf einen bestimmten Wert ansteigt (z. B. 1 bar). Aufgrund der Ausdehnung des Kühlmittels führt der zusätzliche Druck zur Erhöhung des Siedepunktes.
Zum Prüfen der Verschlusskappe ist eine Kühlerprüfpumpe erforderlich. Die Pumpe auf die Kappe

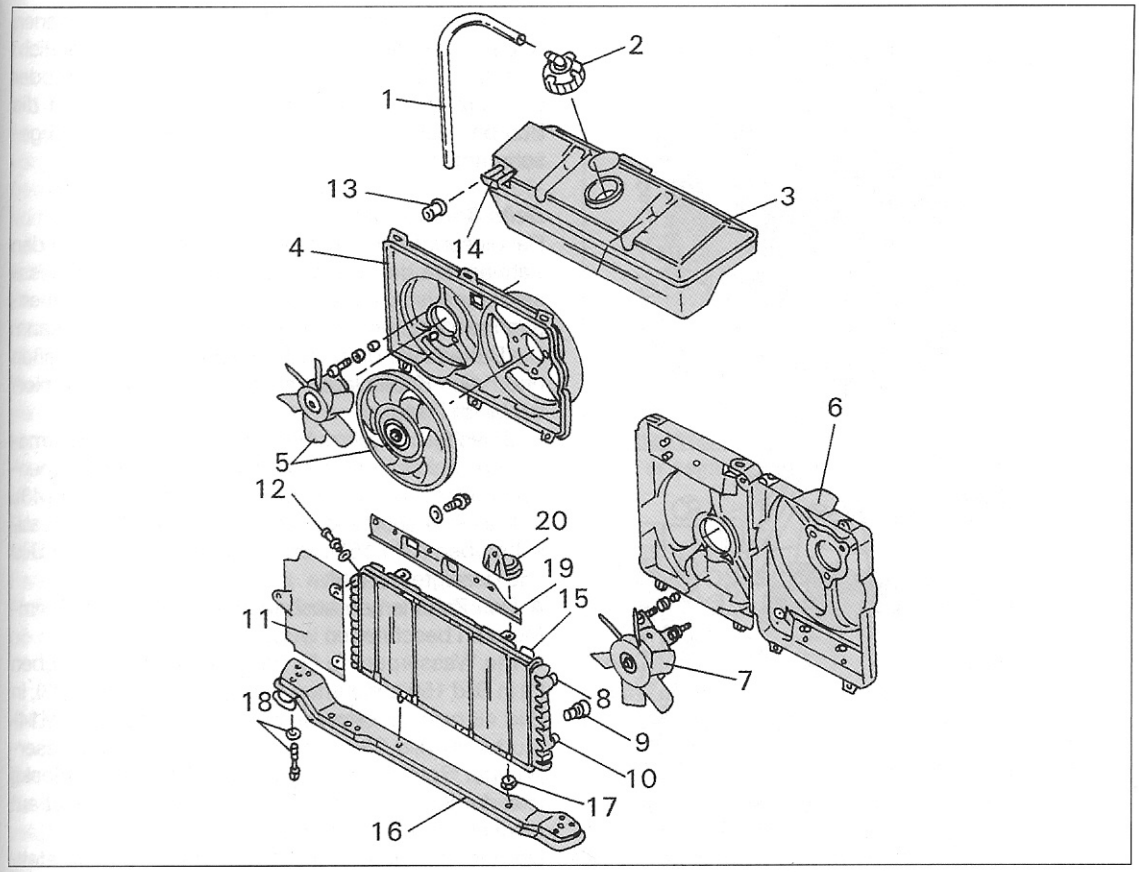


Bild 156
Kühler- und Kühlungslüfterinstallation bei einem 2.0-Liter-Motor.

1 Überlaufschlauch
2 Verschlussdeckel des Ausgleichsbehälters
3 Ausgleichsbehälter
4 Kühler/Lüfterverkleidung, mit Klimaanlage
5 Lüfterflügel, mit Klimaanlage
6 Kühler/Lüfterverkleidung, ohne Klimaanlage
7 Lüfterflügel, ohne Klimaanlage
8 Anschluss für oberen Kühlerschlauch
9 Thermoschalter für Lüfterbetrieb
10 Anschluss für unteren Kühlerschlauch
11 Luftleitblech
12 Verbindung zum Ausgleichsbehälter
13 Verbindung zur Oberseite des Kühlers
14 Verbindung zum Zylinderkopf
15 Kühler
16 Unterer Kühlerquerträger
17 Gummitülle
18 Schraube und Federring
19 Oberer Kühlerquerträger
20 Oberer Befestigungswinkel des Kühlers

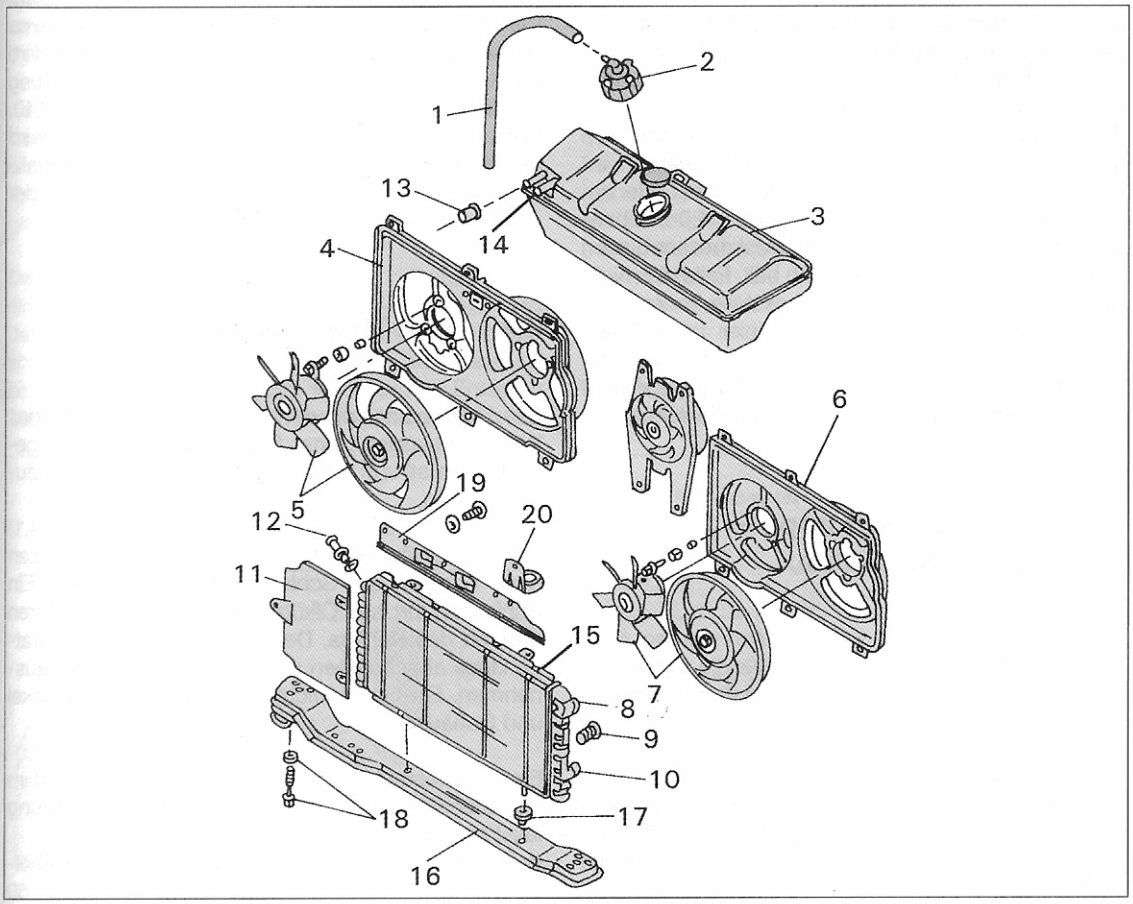


Bild 157
Kühler- und Kühlungslüfterinstallation bei einem Sofim-Motor.

1 Überlaufschlauch
2 Verschlussdeckel des Ausgleichsbehälters
3 Ausgleichsbehälter
4 Kühler/Lüfterverkleidung, mit Klimaanlage
5 Lüfterflügel, mit Klimaanlage
6 Kühler/Lüfterverkleidung, ohne Klimaanlage
7 Lüfterflügel, ohne Klimaanlage
8 Anschluss für oberen Kühlerschlauch
9 Thermoschalter für Lüfterbetrieb
10 Anschluss für unteren Kühlerschlauch
11 Luftleitblech
12 Verbindung zum Ausgleichsbehälter
13 Verbindung zur Oberseite des Kühlers
14 Verbindung zum Zylinderkopf
15 Kühler
16 Unterer Kühlerquerträger
17 Gummitülle
18 Schraube und Federring
19 Oberer Kühlerquerträger
20 Oberer Befestigungswinkel des Kühlers

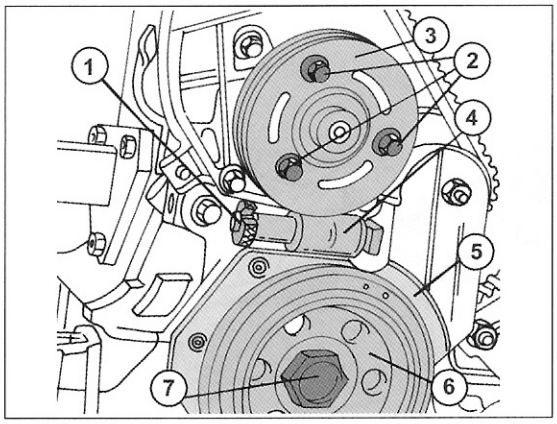


Bild 158
Ansicht der Stirnseite des Motors mit eingebauter Wasserpumpe.
1 Spezialwerkzeug oder M14-Mutter
2 Schrauben der Wasserpumpenriemenscheibe
3 Riemenscheibe der Wasserpumpe
4 Zahnriemenspanner
5 Blech hinter Kurbelwellenriemenscheibe
6 Kurbelwellenriemenscheibe
7 Riemenscheibenschraube

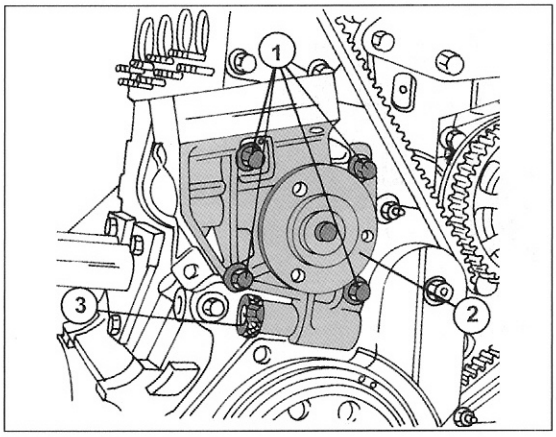


Bild 159
Nach Ausschrauben der Schrauben (1) kann die Wasserpumpe (2) zusammen mit dem Spezialwerkzeug (2.8-Liter) oder der M14-Mutter (3) abgenommen werden.

schrauben und sie betätigen, bis das Ventil öffnet. Dies sollte innerhalb des angegebenen Drucks stattfinden. Falls dies nicht der Fall ist, muss die Verschraubung erneuert werden.
Mit der selben Abdrückpumpe kann die Kühlanlage in gleicher Weise auf Leckstellen kontrolliert werden, indem man die Pumpe am Kühlereinfüllstutzen oder am Dehngefäß anbringt. Den Druck auf ca. 1,0 bar bringen und kontrollieren, dass der Druckmesser diesen Druck mindestens 2 Minuten lang hält. Falls dies nicht der Fall ist, befindet sich eine Leckstelle in der Kühlanlage, welche durch den im Kühler befindlichen Druck leichter herauszufinden ist (Auslaufen von Kühlmittel an der Leckstelle). Steht das Fahrzeug auf einer trockenen Stelle, kann man die Tropfstelle sehen.

4.3 Die Wasserpumpe – Aus- und Einbau

Die Wasserpumpe kann nicht repariert werden. Falls die Pumpe Leckstellen aufweist oder die Lager sind ausgeschlagen, muss man eine neue Pumpe einbauen.

Beim 2.0-Liter-HDi-Motor
Die Wasserpumpe eines 2.0-Liter-Motors wird durch den Riemen der Steuerung angetrieben. Dies bedeutet, dass man die Steuerung ausbauen muss, wie es bereits beschrieben wurde, ehe man an die Wasserpumpe heran kann. Ebenfalls sind die verschiedenen Bolzen zum Arretieren der Steuerung erforderlich. Vorausgesetzt, dass man sich diese besorgen oder die Bolzen entsprechend herstellen kann, wird die Pumpe dann einfach vom Zylinderblock abgeschraubt.

Beim Sofim-Motor
Bei diesem Motor wird die Wasserpumpe durch den Zahnriemen der Steuerung angetrieben. In die Wasserpumpe ist der Spannkolben für den Zahnriemenspanner integriert, wie man es in Bild 158 sehen kann. Die Batterie vor dem Ausbau der Pumpe abschließen und die Kühlanlage ablassen (unteren Kühlerschlauch lösen).
- Befestigungsschrauben der Drehstromlichtmaschine lockern und den Riemen von der Riemenscheibe der Wasserpumpe abnehmen (siehe Bild 43).
- Die Riemenscheibe von der Wasserpumpe abschrauben (Bild 158). Es bietet sich dann die in Bild 159 gezeigte Ansicht.
- Den Zahnriemen ausbauen, wie es für die Sofim-Motoren beschrieben wurde.
- Die Wasserpumpe (2) nach Lösen der Schrauben (1) in Bild 159 abnehmen. Das Spezialwerkzeug (3), in Bild 48 gezeigt, oder die benutzte, aufgesägte M14-Mutter (in Bild 38 gezeigt) verbleibt an der Wasserpumpe. Sofort die Dichtflächen des Zylinderblocks und der Wasserpumpe (falls diese wieder eingebaut wird) einwandfrei reinigen.

Der Einbau findet in umgekehrter Reihenfolge statt. Eine neue Dichtung in trockenem Zustand auflegen. Die Spannung des Antriebsriemens einstellen, wie es im Abschnitt „Motor" beschrieben ist. Verstellt wird die Spannung des Antriebsriemens durch Einwirkung auf die Schraube (1) in der linken Ansicht von Bild 140, falls diese Anordnung vorhanden ist. Gemessen wird die Riemenspannung an der Pfeilstelle. Andernfalls geschieht die Einstellung an der Schraube (2) in der mittleren Ansicht von Bildreihe 140.

4.4 Der Thermostat

Der Thermostat befindet sich in der Innenseite des Wasserauslassstutzens (wo der Schlauch angeschlossen ist) und wird durch einen Deckel im Gehäuse gehalten.
Zum Ausbau die Kühlanlage ablassen (Kapitel 4.1) und die Schläuche von den Anschlüssen am Stutzen nach Lockern der Schlauchschellen abziehen. Ein Schlauch führt zum Ölkühler, der andere zum unteren Stutzen des Kühlers. Den Deckel vom Thermostatgehäuse abschrauben und den Thermostat herausnehmen. Ein Gummidichtring sitzt zwischen Deckel und Gehäuse.

Ein Thermostat kann nicht repariert werden und ist im Schadensfall zu erneuern. Eine einfache Prüfung lässt sich folgendermaßen durchführen:
- Thermostat an einem Stück Draht in einen Behälter mit kaltem Wasser einhängen, wie es in Bild 160

gezeigt ist. Ein Thermometer in ähnlicher Weise einhängen. Nicht die Wände des Behälters mit den Teilen berühren.

- Das Wasser allmählich erhitzen und kontrollieren, ob sich der Thermostat bei der eingeschlagenen und vorgeschriebenen Temperatur öffnen lässt. Bei einer bestimmten Temperatur muss der Thermostat vollkommen geöffnet sein. Die Angaben sind der Maß- und Einstelltabelle zu entnehmen.
- Der Thermostatstift muss bei dieser Kontrolle mindestens 7,5 mm aus dem Thermostat heraustreten. Falls der Thermostat diese Prüfungen nicht besteht, muss er erneuert werden.

Beim Einbau des Thermostats eine neue Abdichtung verwenden. Dichtungsmasse kann auf die Dichtungsflächen aufgeschmiert werden, um eine gute Abdichtung zu erzielen. Die Schlauchschellen kontrollieren, ehe sie wieder am Schlauch oder an den Schläuchen festgezogen werden. Falls erforderlich erneuern. Die Kühlanlage auffüllen.

Falls ein neuer Thermostat eingebaut wurde, das Fahrzeug eine kurze Strecke fahren und kontrollieren, ob der Thermostat einwandfrei öffnet.

4.4.1 Störungen am Thermostat

Der Thermostat öffnet nicht, weil er klemmt oder eine Ventilplatte festklebt. Obwohl die Temperaturanzeige schon die rote Marke überschritten hat (Warnleuchte erhellt), fühlt sich dann der Kühler immer noch kalt an. Warten Sie, bis sich der Motor abgekühlt hat, schrauben Sie das Thermostatgehäuse auf und bauen Sie den Thermostat aus. Wenn Sie einige Zeit ohne Thermostat fahren, schadet dies Ihrem Motor nicht. Wer hingegen mit geschlossenem Thermostat weiterfährt, riskiert einen gewaltigen Motorschaden. So kann die Zylinderkopfdichtung durchbrennen, der Zylinderkopf kann sich hoffnungslos verziehen oder gar Risse bekommen.

Der Thermostat schließt nicht mehr richtig, weil ihn ein Fremdkörper verklemmt hat. In diesem Fall wird der Kühler nach dem Kaltstart gleich warm wie beispielsweise das Thermostatgehäuse. Die Fahrzeugheizung kommt nur langsam in Schwung. Ersetzen Sie baldmöglichst den Thermostat, denn auf Dauer ist

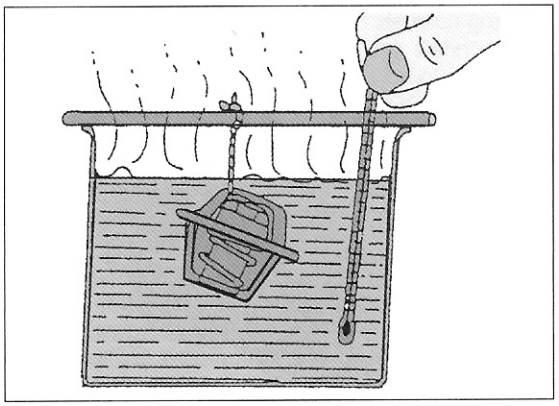


Bild 160
Kontrolle eines Thermostats.

es unwirtschaftlich und für den Motor schädlich, wenn er seine Arbeitstemperatur nicht mehr erreicht.

4.5 Frostschutzmittel

Die Kühlanlage wird werkseitig mit Frostschutzmittel gefüllt, welches man während des ganzen Jahres in der Anlage lassen sollte, da es außer den Frostschutzeigenschaften Zusätze enthält, die die Kühlanlage im Allgemeinen gegen überschnelle Korrosion oder ähnliche Schäden schützen. Falls die Mischung erneuert werden soll, raten wir, das hauseigene Frostschutzmittel von Peugeot/Citroën/Fiat zu verwenden, da dieses für den Motor ausgewählt wurde. Bei Verwendung anderer Marken muss man sich unbedingt vom Lieferanten versichern lassen, dass sich diese für den Motor eignen. Beim Vermischen wird eine Mischung aus 50% Wasser und 50% Frostschutz alle auftretenden Minustemperaturen umfassen. Diese Mischung schützt die Anlage bis mindestens -30°C.

Hat man während des Betriebs Kühlmittelverlust, d. h. ein Nachfüllen der Kühlanlage wird erforderlich, muss man daran denken, dass ein Nachfüllen von einfachem Wasser die Frostschutzmittelmischung verdünnt. Wenn die Temperaturen zu sinken beginnen, vergisst man manchmal, dass während der Sommermonate nur Wasser nachgefüllt wurde. Die Stärke des Frostschutzmittels kann man an einer Tankstelle oder in einer Werkstatt mit einem Tester prüfen lassen, um

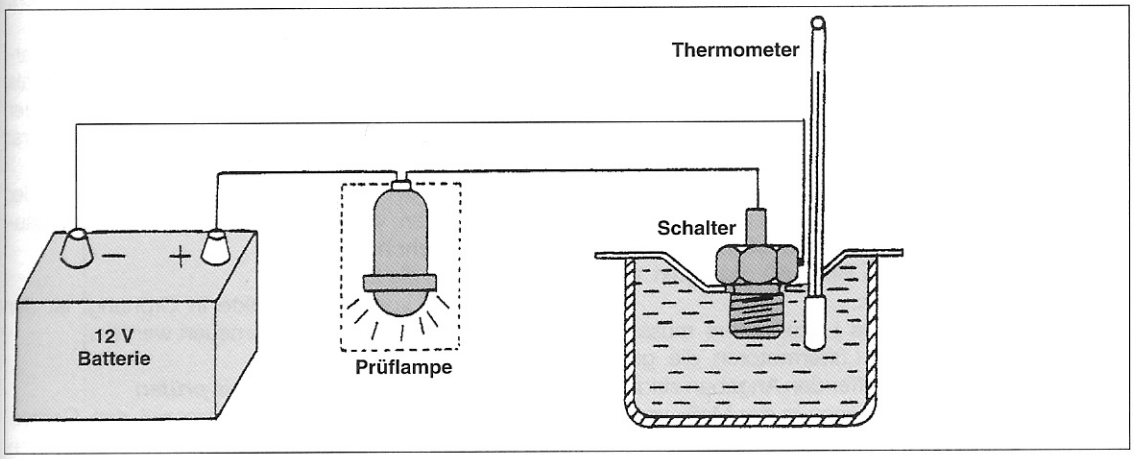


Bild 161
Überprüfung der Thermoschalter (Temperaturschalter).

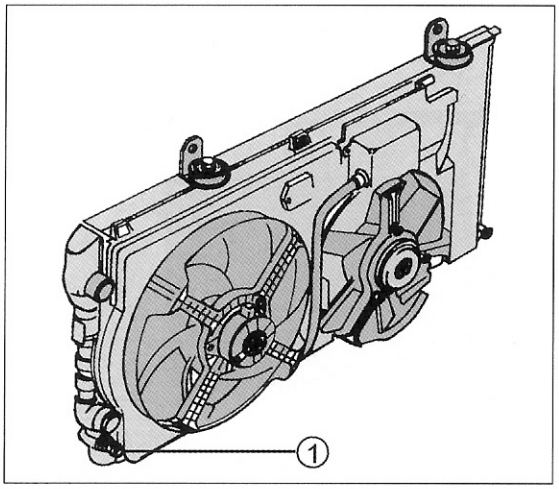


Bild 162
Der Kühler wird in der gezeigten Zusammensetzung ausgebaut. Unten links sitzt der Temperaturschalter (1) für den Betrieb der Kühlungslüfter.

sie dann entsprechend zu berichtigen. Derartige Prüfer sind auch in vielen Autozubehörgeschäften erhältlich.

4.6 Temperaturschalter

Die Temperaturschalter können nicht eingestellt oder repariert werden. Die Schalter sind in das Thermostatgehäuse und in die Unterseite des Kühlers eingeschraubt.
Die Funktion eines Temperaturschalters kann kontrolliert werden, indem man ihn in Wasser einhängt, welches langsam erwärmt wird. Ein Thermometer muss ebenfalls verwendet werden. Eine Prüflampe im Kreis mit einer Batterie an den beiden Schalterklemmen anschließen und das Fühlerende des Schalters in das Wasser halten. Bild 161 zeigt die Kontrolle des Schalters.
Kontrollieren, dass die Prüflampe bei der für den betreffenden Schalter geltenden Temperatur aufleuchtet. Das Wasser danach abkühlen lassen und kontrollieren, ob die Prüflampe nach einer Weile wieder verlöscht, d. h. der Schalter hat sich wieder geschlossen. In der Maß- und Einstelltabelle sind die Werte verschiedener Schalter angegeben.

4.7 Kühlungslüfter

Nach Ausbau des Kühlers kann der Kühlungslüfter oder beide erneuern werden. Der letztere Fall wird nur sehr selten eintreten. Wie die Lüfter montiert sind, kann man den Montagebildern 156 und 157 entnehmen. Der Kühler kommt zusammen mit den beiden Kühlungslüftern in der in Bild 162 gezeigten Weise aus dem Fahrzeug heraus.
Bei der Erneuerung eines Lüftermotors muss man wissen, dass nicht alle Lüftermotoren die gleiche Leistung haben. Die betreffenden Angaben sind nach bestem Wissen und Gewissen in der Maß- und Einstelltabelle angegeben.

Der Temperaturschalter für den Betrieb des Kühlungslüfters ist an der in Bild 162 gezeigten Stelle in den Kühler eingeschraubt. Der Schalter arbeitet mit zwei Stufen, die die Lüfter entsprechend der vorherrschenden Temperatur ein- und ausschalten. Die Öffnungs- und Schließwerte sind der Maß- und Einstelltabelle zu entnehmen.

4.8 Kühlanlage prüfen, Störungen an der Kühlanlage

Kühlanlage überprüfen
Die Kühlanlage sollte im Rahmen eines gut organisierten Wartungsprogramms regelmäßig an den folgenden Stellen kontrolliert werden:
- An Kühler, Wasserpumpe, Thermostatgehäuse, Ausgleichsbehälter und Heizung nachsehen, ob alle Kühlmittelschläuche weit genug auf den Stutzen sitzen und die Schlauchbinder festgezogen sind.
- Die Gummischläuche dürfen nicht hart, spröde oder gar schon eingerissen sein. Gealterte Schläuche werden meist dann undicht oder platzen, wenn im Kühlsystem der volle Druck herrscht.
- Ist der Kühler undicht? Vielleicht ist eines der dünnen Röhrchen zwischen den Lamellen beschädigt. Irgendwo ein Riss in den Wasserkästen?
- Der Thermostat muss richtig arbeiten.
- Arbeiten die elektrischen Ventilatoren (Lüfter) richtig?
- Die Wasserpumpe kann undicht werden, wenn ihr Wellendichtring verschlissen ist. Dann tropft aus einer Bohrung unterhalb der Pumpe Kühlmittel aus (durch Riemenscheibe verdeckt). Die Wasserpumpe muss ausgetauscht werden.
- Wie Sie schon gelesen haben, regelt der Verschlussdeckel am Ausgleichsbehälter den Druck im Kühlsystem. Die Gummidichtungen am Verschlussdeckel dürfen nicht eingerissen oder spröde sein.
- Sind die Kühlmittelschläuche nach dem Abkühlen des Kühlsystems zusammengeschrumpft, ist das Unterdruckventil im Verschlussdeckel schadhaft.

Überhitzung des Motors
Steigt die Anzeigenadel über die rote Marke oder die Warnleuchte leuchtet auf (mehr als 110°C), anhalten, Motor abstellen und Folgendes prüfen:
- Steigt die Anzeige nur kurzfristig bis zur roten Marke, gilt dies für die folgenden Betriebszustände als normal: Vollgas-, Berg- oder Kolonnenfahrt bei großer Hitze; nach dem Abstellen eines recht heißen Motors.
- Kühlmittelstand in Ordnung?
- Klemmt der Thermostat? Dann fühlt sich der Kühler kalt an, während z. B. das Thermostatgehäuse schon sehr heiß ist.
- Schalten die Lüfter ein?
- Sind alle vorherigen Punkte in Ordnung, ist der Kühler verstopft und muss erneuert werden.

Stärke des Frostschutzmittels prüfen
Vor dem Beginn der kalten Jahreszeit den Gefrierschutz des Kühlmittels prüfen. Dazu den Verschluss-

deckel des Ausgleichsbehälters abnehmen und mit dem Testgerät etwas Kühlmittel aus dem Ausgleichsbehälter saugen. Meistens haben diese Instrumente einen Gummiball zum Absaugen des Kühlmittels. Am Stand des Schwimmers können Sie die Stärke des Frostschutzes bestimmen und entsprechend durch Nachfüllen von Gefrierschutz berichtigen.

4.9 Kühlmittelschläuche

Grundsätzlich gilt, dass man den richtigen Kühlmittelschlauch beziehen muss, d. h. Schläuche nur anhand der Motornummer und auch des Baujahres bestellen.
Meistens entwickeln sich Leckstellen an einem Kühlmittelschlauch während einer Fahrt, sodass man sich umgehend weiterhelfen muss. An Tankstellen gibt es vielfach Schnellreparatursätze. Bei diesen handelt es sich um Klebbänder; die auf einem gut gereinigten Schlauch gut haften. Falls der Riss ziemlich groß ist, kann man den Verschlussdeckel des Dehngefäßes um eine Umdrehung öffnen, um den Druck in der Anlage zu entlasten. Während man die Kühlmitteltemperatur und den Kühlmittelstand im Auge behält, kann man in die nächste Werkstatt fahren. Bei Erneuerung eines Kühlmittelschlauchs:

- Kühlanlage ablassen, wie es bereits beschrieben wurde.
- Bei Schraubschellen die Schraube mit einem Schraubendreher ausreichend lösen; bei Federband-Schlauchschellen die beiden Enden der Schelle bis zum Anschlag zusammendrücken.
- Den Schlauch abziehen. Sitzt der Schlauch sehr fest, kann man einen Schraubendreher zwischen Schlauch und Stutzen einzwingen und vorsichtig von der „Anklebung“ abdrücken.
- Den neuen Schlauch auf die Anschlußstutzen schieben. Zum Befestigen dabei Schraubschellen benutzen. Die Klemmschraube nicht übermäßig anziehen, damit man das Gewinde nicht beschädigt oder gar den Schlauch einschneidet.

5 Dieseleinspritzanlage und Kraftstoffaufbereitung

5.1 Einleitung in die Kraftstoffeinspritzanlage

Der 2.5-Liter-Motor, der 2.8-Liter-Motor mit indirekter Einspritzung und der 2.8-Liter-TDi-Motor sind mit einer von Bosch hergestellten Verteilereinspritzpumpe versehen, die jedoch nicht bei allen Motoren gleich ist. Die Pumpe sitzt vorn links am Zylinderblock und wird durch den Zahnriemen der Steuerung angetrieben. Ein elektrisch betätigtes Kraftstoffabstellventil an der Pumpe dient zur willkürlichen Unterbrechung der Kraftstoffzufuhr beim Abstellen des Motors.

Die HDi-Motoren, d. h. der 2.8- und der 2.0-Liter-Motor sind mit einer Hochdruckeinspritzanlage von Bosch versehen, welche später in diesem Abschnitt unter getrennter Überschrift beschrieben wird.

Bei allen Motoren setzt sich die Kraftstoffanlage aus den folgenden Teilen zusammen: Kraftstofftank, Kraftstoffvorwärmeinrichtung, Luftfilter, Einspritzpumpe und vier Einspritzdüsen sowie dem Abgasturbolader mit dem Ladeluftkühler, wo vorhanden.

Die Einstellung der Einspritzsteuerung und der Aus- und Einbau der Einspritzpumpe ist mit der Verwendung von bestimmten Spezialwerkzeugen verbunden. Da diese in vielen Fällen bestimmt nicht zur Verfügung stehen und die Tatsache, dass diese zum Aus- und Einbau der Pumpe bei Motoren mit und ohne Turbolader unterschiedlich sind, müssen wir Sie an eine Werkstatt verweisen, um die Pumpe austauschen zu lassen, falls sie im Leben des Fahrzeuges einmal ausfallen sollte.
Dieselmotoren arbeiten entweder mit indirekter oder direkter Einspritzung. Die meisten der in der Reparaturanleitung behandelten Motoren haben indirekte Einspritzung, d. h. der Kraftstoff wird in einer Vorkammer im Zylinderkopf eingespritzt, welche in Verbindung mit der Verbrennungskammer steht. Die Verbrennung wird in der Vorkammer eingeleitet und der dadurch erzeugte Druckanstieg leitet den sich entzündenden Kraftstoff in die Hauptverbrennungskammer, wo er vollkommen verbrannt wird. Der 2.8-Liter-TDi-Motor dagegen hat Direkteinspritzung, d. h. der Kraftstoff wird direkt in die Zylinder eingespritzt und sofort verbrannt. Wie später unter der betreffenden Überschrift beschrieben wird, sieht es bei den HDi-Motoren anders aus.

Elektrische Abstellung des Motors
Ein elektromagnetisches Abstellventil ist an der Einspritzanlage angebracht und unterbricht beim Abschalten des Motors die Kraftstoffzufuhr.

Sicherheitsschalter
Das Fahrzeug ist mit einem Sicherheitsschalter versehen, welcher die Kraftstoffzufuhr zur Einspritzpumpe unterbricht, wenn das Fahrzeug plötzlich zum Stillstand kommt, wie dies bei einem Unfall vorkommen kann. Der Schalter befindet sich auf der Batterieseite an der Stirnwand des Motorraums. Es würde zu weit führen, um auf die genaue Arbeitsweise einzugehen. Gesagt werden soll jedoch, dass man den Schalter durch Drücken auf den Knopf an der Oberseite wieder zurückstellen kann.

Einspritzdüsen
Bei allen Motoren kommen unterschiedliche Einspritzdüsen zum Einbau. Die betreffenden Angaben sind der Maß- und Einstelltabelle zu entnehmen. Die Erkennung der Einspritzdüsen werden durch Farbkennzeichnungen erleichtert.

Vorglüh- und Nachglüheinrichtungen
Geschieht bei allen Motoren in ähnlicher Weise, jedoch fehlt die Nachglühfunktion bei bestimmten Motoren. Ein getrenntes Regelgerät, welches beide Funktionen steuert, ist an der Stirnwand, unterhalb der Batterie eingebaut. Die Vorglühkerzen werden elektrisch durch das Regelgerät, eine Art Relais, mit Strom versorgt. Die Vorglühkerzen und die dazugehörige Warnleuchte werden beim Einschalten der Zündung sofort unter Strom gesetzt, falls die Temperatur des Kühlmittels unter 60°C liegt. Die Stromzufuhr wird, wie durch die Temperatur des Regelgeräts bestimmt, nach einer gewissen Zeit unterbrochen. Während der Anlassphase werden die Kerzen mit Strom versorgt und glühen auch nach dem Anlassen ein wenig weiter.
Das Nachglühen bedeutet, dass die Glühkerzen nach dem Anlassen des Motors weiterhin glühen. Die Nachglühzeit beginnt nach Zurücklassen des Anlassschalters. Während der ersten 15 Sekunden kann die Stromzufuhr zu den Zündkerzen nicht unterbrochen werden. Nach 15 Sekunden kann die Stromzufuhr zu den Glühkerzen unterbrochen werden, falls die Kühlmitteltemperatur mehr als 60°C beträgt oder falls das Fahrpedal um einen bestimmten Wert und länger als eine vorprogrammierte Zeit durchgetreten wird.

Glühkerzen
Die Glühkerzen der verschiedenen Motoren sind verschieden.

AGR – einfach, aber wirksam
Eine Abgasrückführungsanlage und bei bestimmten Motoren, ein Oxidationskatalysator, sind serienmäßig eingebaut.
Die Abgasrückführungsanlage, heutzutage oft auch als AGR- oder EGR-Anlage bezeichnet, dient der Verminderung des Stickstoffoxids in den Auspuffgasen (laut Abgasvorschrift EG 96 (94/12). Aus den Abgasen wird durch ein über ein Ventil geregeltes System ein bestimmter Teil abgezweigt und wieder dem Ansaugrohr zurückgeleitet. Da das Abgas in diesem Zustand wenig verbrennbares Gas enthält, bewirkt dies eine Verringerung der Temperaturen im Verbrennungsraum und damit eine Verringerung des Stickstoffoxidanteils. Auf die genaue Arbeitsweise der Anlage einzugehen, ist nicht der Zweck dieses Leitfadens.

So sparen Sie Kraftstoff
Beschleunigen Sie stets zügig, schalten Sie jedoch möglichst früh in den nächsthöheren Gang. Ist die gewünschte Geschwindigkeit erreicht, wählen Sie den höchstmöglichen Gang und lassen das Fahrzeug mit wenig Gas rollen. Der Motor soll nur beim Überholen oder beim Einspuren in den fließenden Verkehr hochdrehen. Außerdem sollten Sie auch beim kurzen Halt vor einer Eisenbahnschranke, Baustellenampel oder im Stau den Motor abstellen – bereits bei 5-7 Sekunden Wartezeit sparen Sie Kraftstoff.

Der Dieselkraftstoff
Dieselkraftstoff besteht überwiegend aus so genannten Paraffinen. Diese Kohlenwasserstoffe sind sehr zündwillig, haben jedoch den Nachteil, dass sie bei sinkenden Temperaturen zunehmend auskristallisieren. Die einzelnen Kristalle lagern sich rasch aneinander an und bilden komplexe, netzförmige Verbindungen. Wird es zu kalt, bilden sich viele Kristallnetze – der Kraftstoff versulzt und kann nicht mehr durch den Kraftstofffilter fließen. Diesem Problem begegnen die Hersteller durch Zugabe so genannter Fließverbesserer. Diese chemischen Zusätze verhindern zwar nicht die Bildung von Paraffinkristallen. Sie legen sich jedoch um die einzelnen Kristalle und verhindern so, dass sich Kristallnetze bilden. Einzelne Kristalle sind klein genug, um durch die Poren des Filters zu schlüpfen. Der Kraftstoff kann also bis zur Einspritzpumpe gelangen.

- Tanken Sie mit Ihrem Diesel nur Dieselkraftstoff nach DIN 51 601 mit einer Cetanzahl (CZ) von mindestens 45. Der Kraftstoff ist überdies vom Hersteller auf die jeweilige Jahreszeit abgestimmt.
- Sommer-Dieselkraftstoff kommt ohne Fließverbesserer aus. Er würde daher schon stocken, wenn das Thermometer unter –2°C fällt.
- Übergangsdiesel verkaufen die Tankstellen im Frühjahr und im Herbst. Er ist noch bei –8° bis –10°C filtergängig.
- Winterdiesel wird durch Zugabe von Fließverbesserern in der Regel mit Temperaturen bis etwa –22°C fertig (DIN-Norm –12°C).

Fahren mit Dieselkraftstoff
Unter einer bestimmten Temperatur bilden sich im Dieselkraftstoff Kristalle, die den Kraftstoff zähflüssig machen, so dass er nicht mehr durch den Filter fließen kann. Man spricht davon, dass der Kraftstoff „versulzt" ist.
Um diesen Störungen vorzubeugen, verkaufen die Tankstellen Kraftstoff, welcher den entsprechenden Jahreszeiten angeglichen ist. Dadurch wird auch bei Minusgraden Kraftstoff verkauft, welcher mit Fließverbesserern versehen ist, um das Versulzen zu verhindern.
Der im Sommer verkaufte Kraftstoff würde z. B. schon bei einer Temperatur von –2°C Schwierigkeiten bereiten, während der im Winter verkaufte Kraftstoff bis zu einer Temperatur von –15°C fließfähig ist. Zwischen den beiden Jahreszeiten werden dem Kraftstoff entsprechende Zusätze beigegeben, sodass er bis ca. –8 bis –10°C eignungsfähig ist.

Die folgenden Schwierigkeiten können beim Fahren mit einem Dieselfahrzeug bei kalten Temperaturen auftreten:

- Die Temperaturen fallen unter –15°C ab.
- Das Fahrzeug wurde lange Zeit nicht gefahren, im Winter wieder im Betrieb genommen, und man kann feststellen, dass man im Sommer getankten Kraftstoff im Tank hat.
- Sie haben Kraftstoff an einer Tankstelle gekauft, welche noch nicht auf Winterkraftstoff umgestellt hat.

Begriffe und Normen rund um den Kraftstoff
Dieselkraftstoff. Dieselkraftstoff ist perfekt auf den Dieselmotor zugeschnitten. Durch seine hohe Zündwilligkeit läuft die Selbstzündung kontrolliert im Bruchteil einer Sekunde ab. Für den Benzinmotor ist Dieselkraftstoff Gift. Er würde nicht auf den Funken der Zündkerze warten, sondern sich bereits während der Aufwärtsbewegung des Kolbens entzünden. Folgen: hoher Druckanstieg im Zylinder, der Kolben erhält einen Schlag auf den Boden und leitet ihn über den Pleuel auf die Lager der Kurbelwelle weiter. Außerdem entsteht eine enorme Hitze, bei der die Kolbenböden schmelzen können.
Cetanzahl. Steht für die Zündwilligkeit eines Kraftstoffes. Eine reine Verhältniszahl, die im Labor ermittelt wird. Dem sehr zündwilligen Kraftstoff Cetan wird die Zahl 100 zugeordnet, dem extrem zündträgen Vergleichskraftstoff (Methylnaphtalin) die Ziffer 0. Die Cetanzahl gibt an, wie viel Volumenprozent Cetan sich in einem Gemisch mit diesem Vergleichskraftstoff befinden müssen, das die gleiche Zündwilligkeit besitzt wie der zu messende Kraftstoff. Beim Diesel soll sie 45 betragen.

Über den Umgang mit Kraftstoff
Der Umgang mit Kraftstoff ist gefährlich. Nehmen Sie daher Wartungsarbeiten und Reparaturen an Teilen der Kraftstoffanlage nicht auf die leichte Schulter. Vor allem beim Entleeren des Kraftstoffbehälters müssen Sie mit äußerster Vorsicht vorgehen. Grundsätzlich müssen Sie beim Umgang mit Kraftstoff folgende Vorsichtsmaßnahmen beachten:

- Zuerst die Batterie abklemmen, Kabel gegen Berühren mit den Polen der Batterie sichern.
- Kraftstoffbehälter nur im Freien entleeren. Dazu brauchen Sie ein entsprechendes Abpumpgerät (z. B. Balgenpumpe). Auf keinen Fall den Kraftstoff durch die Öffnung des Gebers der Kraftstoff-Vorratsanzeige auskippen oder durch Ansaugen an einem Schlauch mit dem Mund entleeren – Vergiftungsgefahr durch die hochgiftigen Kraftstoffzusätze!
- CO_2-Pulver- oder Schaumlöscher der Brandklasse B muss in greifbarer Nähe sein.
- Den Kraftstoffbehälter nie über einer Grube entleeren. Die entweichenden Gase sind schwerer als Luft, würden für mehrere Stunden in der Grube bleiben. Folge: Gesundheitsschädigung durch Einatmen, akute Explosionsgefahr, obwohl diese bei Dieselkraftstoff weniger hoch ist.
- Stellen Sie sicher, dass sich während der Arbeit mit Kraftstoff keine eingeschalteten elektrischen Geräte, offene Flammen, Wärme- und Funkenquellen im Raum befinden.

- Kraftstoff darf nur in einen verschließbaren, klar beschrifteten Behälter umgefüllt werden. Dazu gibt's spezielle Behälter mit Flammschutz und Druckausgleichsverschluss.
- Im entleerten Kraftstofftank befinden sich Restgase. Auch die sind gefährlich. Alle Arbeiten deshalb mit besonderer Vorsicht ausführen.

Kraftstoff ablassen

Der Tank besitzt keine Ablassschraube. Da die Kraftstoffsaugleitung und der Rücklauf an der Tankoberseite sitzen, kann man nicht einfach eine Leitung abziehen und den Kraftstoff auslaufen lassen.

- Ist der Tank noch gut gefüllt, durch den Einfüllstutzen einen Schlauch so tief wie möglich in den Tank schieben.
- Obere Schlauchöffnung mit dem Finger dicht verschließen. Das Auffanggefäß muss unterhalb des Tankbodenniveaus stehen. Schlauch wieder ein Stück herausziehen und ins Gefäß halten. Reicht der Schlauch weit genug in den Kraftstoff, fließt er jetzt durch das Gefälle heraus. Ansaugen von Kraftstoff mit dem Mund gefährdet die Gesundheit.
- Befindet sich zu wenig Kraftstoff im Tank, hilft diese Methode meist nicht mehr. Dann müssen Sie den Kraftstoff mit einer kraftstofffesten Handpumpe (Balgenpumpe) abpumpen.

Abgasentgiftung beim Diesel

Im Auspuffsystem bestimmter Dieselmotoren ist ein so genannter Oxidationskatalysator (entspricht ungeregeltem Kat) eingebaut. Er verringert die Emissionen von Kohlenwasserstoffen und Kohlenmonoxid um bis zu 50 Prozent. Der Kat ist zwar kein Rußfilter, trotzdem spielt er auch bei der Reduktion der Rußpartikel eine wichtige Rolle. Die gasförmigen Kohlenwasserstoffe lagern sich nämlich normalerweise an die festen Rußteilchen an und erhöhen so die ausgestoßene Partikelmenge. Da die Kohlenwasserstoffe aber bereits im Kat oxidieren, können sie sich nicht mehr mit dem Ruß verbinden.

5.2 Vorsichtsmaßnahmen bei Arbeiten an der Einspritzanlage

Bei allen Reparaturen an der Einspritzanlage, ganz gleich, um welchen Umfang es sich handelt, ist die größte Sauberkeit erforderlich. Die folgenden Anweisungen sind jederzeit zu beachten, jedoch möchten wir auch besonders auf die durch den Einbau der elektronischen Anlage bedingten Vorsichtsmaßnahmen hinweisen. Untenstehend wird besonders auf die HDi-Motoren eingegangen:

- Immer die Zündung ausschalten, ehe Kabel der Einspritzanlage oder Vorglühanlage abgeschlossen oder angeschlossen werden.
- Die Batterie nur abklemmen, wenn die Zündung ausgeschaltet ist, um die Anlage nicht zu beschädigen. Beim Abklemmen der Batterie daran denken, dass das Radio einen Diebstahl-Sicherheits-Code haben könnte.

Die folgenden Vorsichtsmaßnahmen sind als allgemein bei allen Fahrzeugen zu betrachten:

- Alle Arbeiten an der Einspritzanlage dürfen nur unter saubersten Verhältnissen durchgeführt werden. Arbeiten im Freien sollten nur an windfreien Tagen vorgenommen werden, um die Möglichkeit von Staubbildung zu vermeiden.
- Alle Anschluss-Überwurfmuttern müssen vor dem Lösen sauber mit einem Lappen abgewischt werden.
- Alle ausgebauten Teile auf einer sauberen Werkbank oder dergleichen ablegen und mit Papier oder einem Plastikbogen abdecken. Keine flusenden Lappen zum Abdecken verwenden.
- Alle geöffneten oder teilweise zerlegten Bauteile der Einspritzanlage müssen entsprechend abgedeckt oder in einer verschlossenen Schachtel aufbewahrt werden, falls die Reparatur nicht unmittelbar durchgeführt werden kann.
- Vor dem Einbau alle Teile auf größte Reinlichkeit kontrollieren.
- Wenn Teile der Anlage geöffnet sind, keine Pressluft zum Abblasen irgendwelcher Teile des Motors benutzen.
- Den Motor keiner Motorwäsche unterziehen.
- Fahrzeug, falls möglich, nicht wegschieben, während Teile der Einspritzanlage ausgebaut sind.
- Darauf achten, dass Dieselkraftstoff nicht an die Kühlerschläuche gelangen kann. Falls dies der Fall ist, diese sofort reinigen. Durch Dieselkraftstoff verschmutzte und damit beschädigte Schläuche müssen immer erneuert werden. Die Einspritzpumpe kann nicht repariert oder überholt werden und im Schadensfall ist eine Austauschpumpe oder neue Pumpe einzubauen, oder man bringt die ursprüngliche Pumpe in eine Spezialwerkstatt zur Überholung.

HDi-Motoren

Die folgenden Sicherheitsmaßnahmen müssen laut Hersteller besonders bei Fahrzeugen mit HDi-Motor, also allen Fahrzeugen mit einer Hochdruckeinspritzpumpe beachtet werden:

- Auf keinen Fall bei Arbeiten an der Einspritzanlage rauchen, mit nackten Flammen arbeiten oder Funken durch Kurzschlüsse erzeugen.
- Bei laufendem Motor nicht an der Einspritzanlage arbeiten. Falls sich, was kaum vorkommen wird, eine Leckstelle in der Einspritzanlage gebildet hat, aus welcher Kraftstoff ausspritzt, auf keinen Fall versuchen, den Kraftstoffstrahl mit dem Finger abzudecken. Bei ausspritzendem Kraftstoff sofort den Motor abstellen.
- Nach dem Abstellen des Motors mindestens eine halbe bis eine Minute warten, ehe man irgendwelche Arbeiten an der Anlage durchführt. Die Anlage braucht Zeit, um den unter hohen Druck stehenden Kraftstoff wieder auf atmosphärischen Druck zurückzubringen.

5.3 Kraftstofffilter

Der Kraftstofffilter sollte alle 30 000 km mit eingebautem Abgasturbolader oder 60 000 km ohne Turbolader erneuert werden, ganz gleich, ob Störungen in der Kraftstoffaufbereitung festgestellt wurden oder nicht. Der Filter ist mit einem austauschbaren Filterelement versehen und ist an der Innenseite des linken Radkastens montiert (von vorn gesehen rechts).
Außer der regelmäßigen Erneuerung des Filtereinsatzes sollte sich im Filtergehäuse angesammeltes Kondenswasser bei jedem Wechsel des Motoröls abgelassen werden.

5.3.1 Erneuerung des Kraftstofffilters

Der Filter ist in Bild 163 bei einem HDi-Motor gezeigt (2.0- und 2.8-Liter-Motor gleich). Der Filter ist mit einer austauschbaren Filterpatrone (6) versehen. Ein Thermostatsensor (3) steuert die Kraftstofftemperatur. Falls die Temperatur unter 6°C liegt, beheizt ein elektrisches Heizelement den Kraftstoff, bis dieser eine Temperatur von 15°erreicht hat, ehe er an die Hochdruckpumpe befördert wird. Ein Sensor an der Unterseite des Filtergehäuses (4) überwacht den Wasserinhalt des Kraftstoffs. Falls Wasser im Kraftstoff „aufgespürt" wird, wird dies durch eine Warnleuchte im Armaturenbrett angezeigt.
Der Filter wird in ähnlicher Weise wie ein Ölfilter erneuert. Bei der Produktion wird das Gewindestück zur Filterbefestigung mit Dichtungsmasse eingeschmiert, ehe die Filterpatrone angeschraubt wird. Eine neue Filterpatrone kommt mit einem Dichtring, welcher zwischen Filter und Filterkopf eingelegt wird. Die folgenden Anweisungen gelten allgemein für alle Motoren. Beschrieben wird der Ausbau des kompletten Filters, um die Filterpatrone auf der Werkbank zu erneuern.

- Massekabel der Batterie abklemmen.
- Einen geeigneten Behälter unter das Gehäuse des Kraftstofffilters unterhalten, um auslaufendes Dieselöl aufzufangen.
- Den Luftfilter ausbauen.
- Die Kabelstecker (2), (3) und (4) von den Anschlüssen abziehen.
- Die Leitungen (7), (8) und (9) von den Anschlussstellen lösen. Die Leitungsenden sollten in geeigneter Weise gegen Eindringen von Schmutz geschützt werden.
- Die Muttern (1) lösen und den gesamten Filter herausnehmen. An der Unterseite des Filters den Sensor für das Wasser ausschrauben.
- Filterpatrone auf einer Werkbank mit einem Kettenschlüssel abschrauben, ähnlich wie man einen Ölfilter löst.

Der Einbau findet in umgekehrter Reihenfolge statt. Den neuen Dichtring über das Gewindestück legen und die Filterpatrone anziehen, bis er gegen den Filterkopf anliegt. Aus dieser Stellung die Filterpatrone um eine weitere viertel Umdrehung anziehen.
Alle anderen Arbeiten in umgekehrter Reihenfolge durchführen.

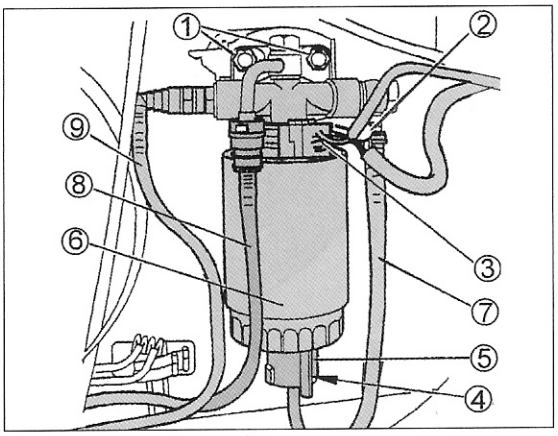


Bild 163
Eingebauter Kraftstofffilter, gezeigt bei HDi-Motoren. Auf die Zahlen wird beim Ausbau des Filters eingegangen.

Da keine Handpumpe vorhanden ist, wird die Anlage mit dem Anlasser entlüftet. Dazu den Motor mit dem Anlasser ca. 10 Sekunden durchdrehen, ca. 5 Sekunden warten und den Anlasser erneut betätigen. Nach einer Weile wird der Motor anspringen.

Hinweis: Motoren in Fahrzeugen älterer Baujahre haben eine unterschiedliche Filterinstallation, jedoch ist es unmöglich, auf jede einzelne Version einzugehen.

5.3.2 Kondenswasser entleeren

Hinweis: Man sollte es sich zur Angewohnheit machen, dass man im Kraftstofffilter angesammeltes Wasser bei jedem Motorölwechsel entleert. Nach fertiger Entleerung muss die Kraftstoffanlage entlüftet werden, wie es oben beschrieben wurde.

- Den kompletten Luftfilter ausbauen.
- Die Entlüftungsschraube öffnen. Diese befindet sich in der Nähe des Anschlusses des Kraftstoffschlauchs.
- Einen geeigneten Auffangbehälter unter das Filtergehäuse unterhalten.
- Den Kabelstecker an der Unterseite des Filters abziehen und den Ablassstopfen an der Unterseite des Filtergehäuses öffnen. Das Dieselöl in den Behälter laufen lassen, bis nur noch Kraftstoff, ohne Wasseranteile, herausläuft. Den Stopfen danach wieder anziehen.
- Abschließend die Kraftstoffanlage entlüften, wie es oben beschrieben wurde.

5.4 Einspritzpumpe

Verschiedene Spezialwerkzeuge sind zum Aus- und Einbau der Einspritzpumpe erforderlich. Da man sich diese Werkzeuge kaum besorgen kann, sollten Sie die Arbeiten einer Werkstatt überlassen. Falls sie jedoch einige Erfahrungen haben, können Sie den Aus- und Einbau der Pumpe entsprechend den folgenden Arbeitsbeschreibungen durchführen, jedoch nur dann, wenn die alte Pumpe wieder eingebaut werden soll. Eine neue Pumpe muss eingestellt werden, d. h. da-

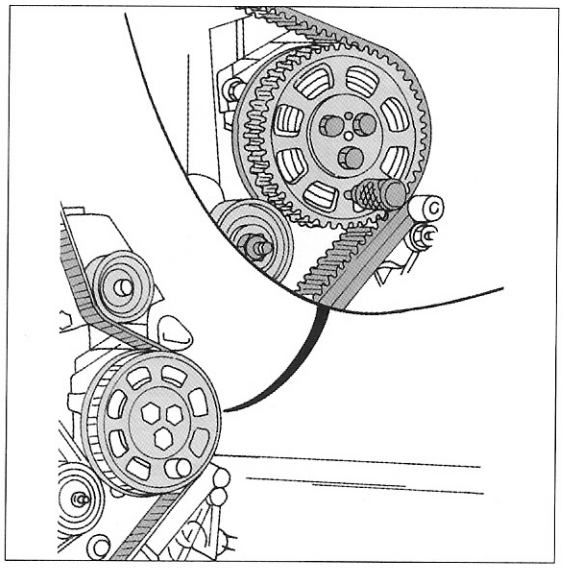


Bild 164
Das Antriebsrad der Einspritzpumpe durch Einsetzen eines Arretierbolzens gegen Verstellung sperren.

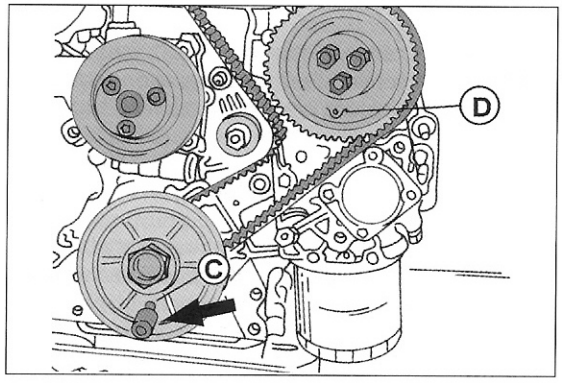


Bild 165
Die Marken „C“ und „D“ müssen fluchten, wenn der Kolben des ersten Zylinders auf dem oberen Totpunkt steht. Der Arretierbolzen wird in die Riemenscheibe der Kurbelwelle eingeschoben und greift in eine entsprechende Bohrung im vorderen Deckel ein.

zu brauchen Sie die Werkstatt. Die folgenden Werkzeuge werden dazu gebraucht:

- Ein speziell abgebogener Schlüssel für die Befestigungsmuttern der Einspritzpumpe.
- Arretierbolzen zum Feststellen der Kurbelwellenriemenscheibe und des Antriebsrades der Einspritzpumpe, um die Teile beim Einbau in die richtige Stellung zu bringen.

Bei den folgenden Anweisungen weisen wir darauf hin, dass man die Arbeiten Schritt für Schritt durchführt und die einzelnen Arbeitsgänge nochmals nachprüft, ehe man zum nächsten Handgriff übergeht. Es soll nochmals wiederholt werden: Die Steuereinstellung der Einspritzpumpe ist nicht leicht und nur versierte Mechaniker sollten sich damit befassen. Die folgenden Arbeiten sind bei allen Motoren mit normaler Verteilereinspritzpumpe gleich oder zumindest ähnlich. Das Fahrzeug muss vorn aufgebockt, das rechte Rad abgeschraubt und das Spritzblech in der Innenseite des Radkastens abgeschraubt sein. Den Motordeckel ausbauen (falls eingebaut).

- Massekabel der Batterie abklemmen.
- Einen dicken Lappen über die Drehstromlichtmaschine legen, damit kein Kraftstoff auf diese tropfen kann. Im Motorraum das Abstellseil (nicht bei allen Motoren), das Drosselklappenseil und die Kraftstoffleitungen abschließen.
- Die Kurbelwelle in Drehrichtung durchdrehen, bis der Arretierbolzen in das Antriebsrad der Einspritzpumpe eingeschoben werden kann (siehe Bild 164). Zur Sicherheit kontrollieren, dass das Steuerzeichen (A) am Steuerrad der Nockenwelle in einer Linie mit dem Zeichen (B) am Zylinderkopfdeckel steht, wie es in Bild 112 gezeigt ist. Die Markierung (C) an der Kurbelwellenriemenscheibe muss wie in Bild 165 gezeigt an der Unterseite stehen, um den Arretierbolzen in die Riemenscheibe der Kurbelwelle einzuschieben.

Die folgenden Arbeiten unter Bezug auf die Bildreihe 166 durchführen:

- Den Zahnriemenschutzdeckel (2) nach Lösen der Schrauben (1) abnehmen (linke Ansicht).
- Die Überwurfmuttern an der Einspritzpumpe und an den Einspritzdüsen abschrauben und das komplette Leitungsbündel (4) herausnehmen. Kraftstoffzufuhrleitung (3) und Auslassleitung (5) unter Bezug auf die mittlere Ansicht ausbauen.
- Die Einbaulage der Pumpe genau am Motor kennzeichnen. *Sie muss unbedingt wieder in der gleichen Stellung eingebaut werden.* Die Muttern (6) in der rechten Ansicht entfernen und die Einspritzpumpe (7) herausziehen. Es könnte sein, dass man die inneren Muttern bei einem 2.5-Liter-Motor schlecht erreichen kann. In der Werkstatt wird dazu ein Spezialwerkzeug benutzt oder man benutzt eine sehr dünnwandige Stecknuss mit Verlängerung in der in Bild 167 gezeigten Weise, um die Muttern zu lösen.
- Nach Herausziehen der Pumpe das Antriebsende betrachten, um den Führungszahn des Antriebs zu ermitteln. Dieser Zahn gewährleistet, dass die Pumpe nur in einer Stellung eingesetzt werden kann. Um die Nabe auszubauen, das Antriebsrad mit Blechbacken in einen Schraubstock einspannen und die Mutter lö-

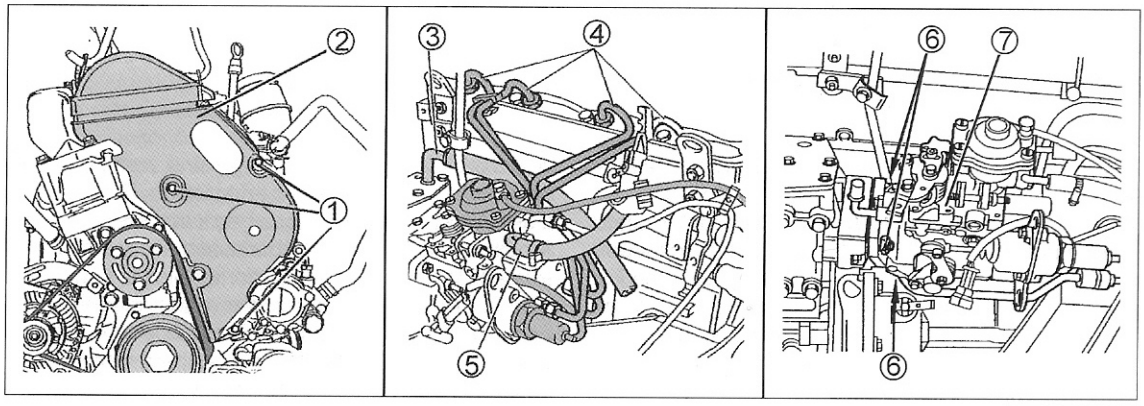


Bild 166

sen. Ein Abzieher ist zum Herunterziehen der Pumpe erforderlich.
Beim Einbau der Pumpe folgendermaßen vorgehen:

- Falls die Antriebsnabe der Pumpe ausgebaut wurde, die Scheibenfeder (Keil) einschlagen und die Nabe vorsichtig auf die Welle aufschlagen. Mutter mit Scheibe aufschrauben und die Mutter mit 50 Nm anziehen. Die Nabe muss in einen Schraubstock eingespannt werden, damit sie sich nicht mitdrehen kann.
- Die Kurbelwelle etwas entgegengesetzt der Drehrichtung verdrehen und danach in normaler Drehrichtung zurückdrehen, bis der Mittelpunkt des Pumpenrades (A), die Bohrung für den Arretierbolzen (B) und die obere Schraube des darunterliegenden Deckels (C) in einer Linie liegen, wie man es in Bild 168 sehen kann.
- Die Pumpenantriebsnabe (1) in Bild 169 verdrehen, bis der Doppelzahn (2) an der Pumpenwelle in einer Linie mit Punkt (3) steht. In dieser Stellung steht der Kolben der Pumpe im unteren Totpunkt und der Einbau der Pumpe wird vereinfacht. Wie dies bei einem 2.8-Liter-Motor aussieht, kann man in Bild 170 sehen.
- Die Pumpe am Motor ansetzen und entsprechend verdrehen, bis die gezeigten Markierungen genau fluchten. Die Muttern mit 25 Nm anziehen. Nochmals kontrollieren, dass vor dem Ausbau an der Pumpe und an der Anlagefläche die eingezeichneten Markierungen genau in einer Linie liegen.

Hinweis: Falls man später beim Anlassen des Motors das Gefühl hat, dass der Motor nicht einwandfrei läuft, kann man den Einspritzbeginn in einer Werkstatt kontrollieren und ggf. einstellen lassen. Der Einspritzbeginn wird durch Verdrehen der Pumpe nach links oder rechts eingestellt, jedoch ist dazu eine Messuhr mit dem entsprechenden Adapter gebraucht.

- Alle anderen Arbeiten in umgekehrter Reihenfolge durchführen. Überwurfmuttern der Einspritzleitungen und Kraftstoffanschlüsse jeweils mit 25 Nm anziehen.
- Nachdem das Fahrzeug auf den Rädern steht, den Motor anlassen. Einige Versuche könnten dazu erforderlich sein, damit sich die Kraftstoffanlage entlüften kann.

Bild 171 zeigt die Hauptteile der Einspritzanlage bei einem 2.5-Liter-Motor.

5.5 Einstellungen an der Einspritzpumpe

Verschiedene Einstellungen können an der Pumpe durchgeführt werden, jedoch beschränken wir uns auf die Einstellung des Leerlaufs, obwohl wir empfehlen, dass man auch diese Einstellung in der Werkstatt durchführen lässt. Bild 172 zeigt Ansichten der Pumpe eines 2.8-Liter-Motors (2.8D) mit Lage verschiedener Einstellschrauben und Teile. Zu unserem Zweck ist nur die Schraube (5) von Wichtigkeit. Eine unterschiedliche Pumpe ist beim 2.8-Liter-TDi-Motor eingebaut. Bei diesem Motor wurde die Pumpe außerdem seit Produktionsbeginn geändert.

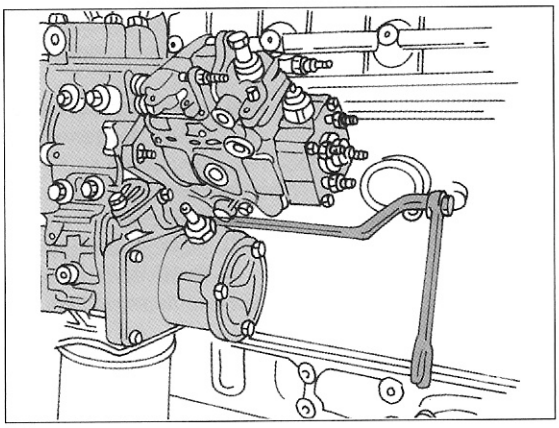


Bild 167
Lösen der Pumpenbefestigungsschrauben, falls man schlecht an diese herankommt.

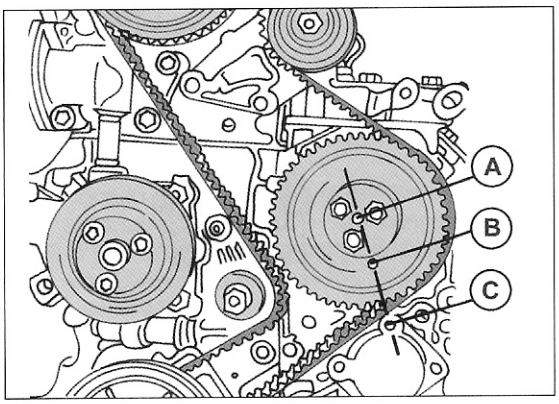


Bild 168
Die gezeigten Steuerbezugszeichen beim Einbau der Pumpe ausrichten. Die Buchstaben werden im Text erklärt.

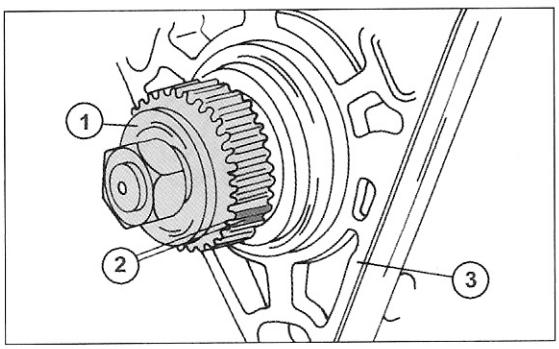


Bild 169
Ausrichten der Nabe der Einspritzpumpe vor Einbau der Pumpe (siehe Text).

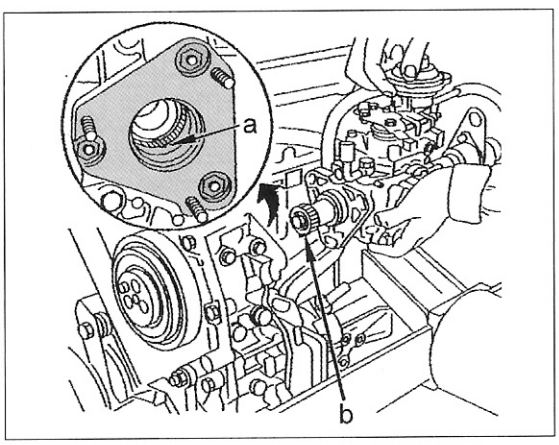


Bild 170
Verzahnung „a" und Nut „b" des Keils in gezeigter Weise in eine Linie bringen, ehe die Pumpe eingebaut wird (2.8D und 2.8TDi).

Den Motor im Leerlauf laufen lassen und die Leerlaufdrehzahl mit einem Drehzahlmesser kontrollieren. Dazu braucht man einen für Dieselmotoren geeigneten Drehzahlmesser. Ein Drehzahlmesser wie er bei

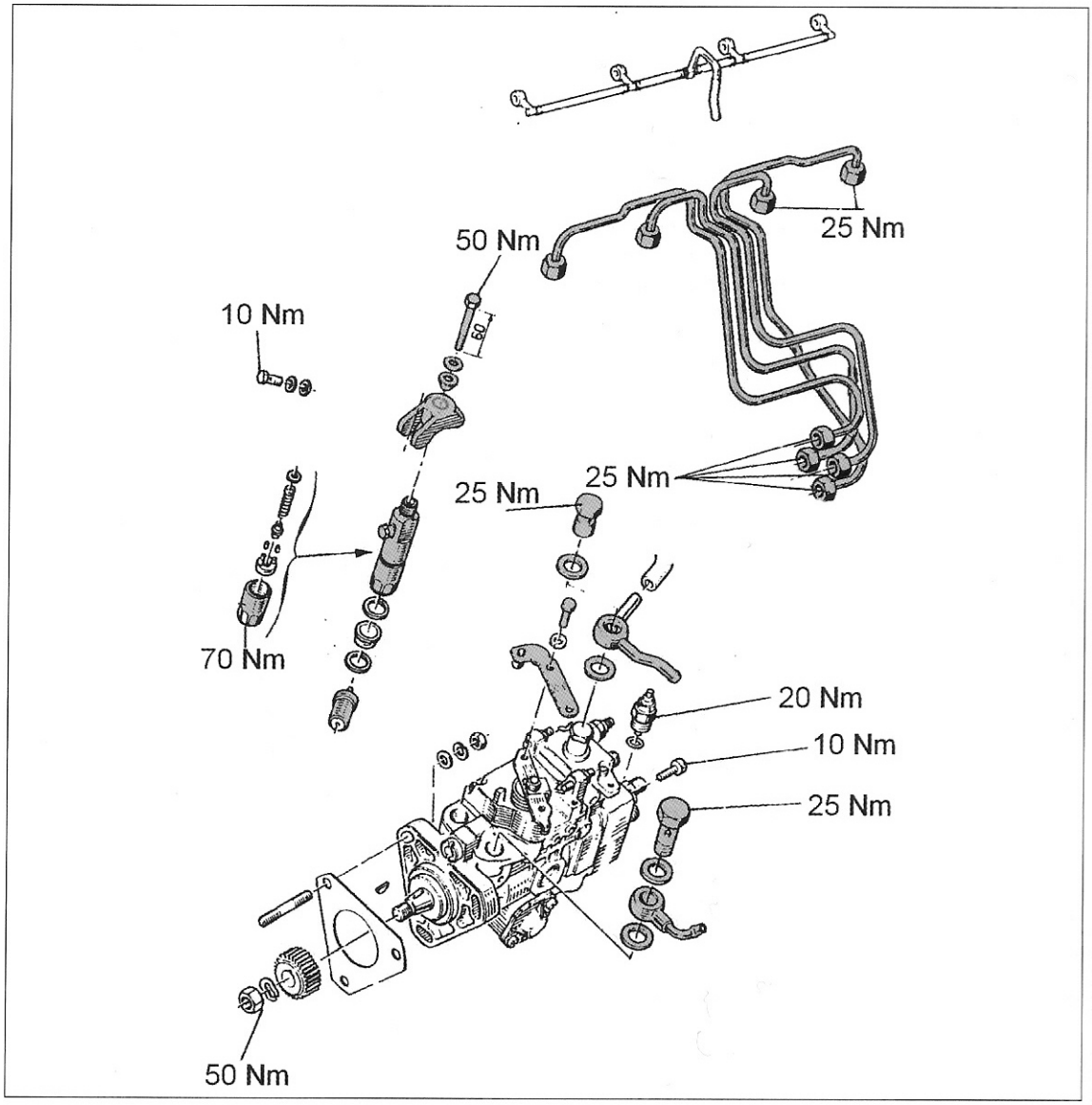


Bild 171
Die Hauptteile der Einspritzanlage bei einem 2.5-Liter-Motor. Die Zahlenangaben geben die Anzugsdrehmomente an.

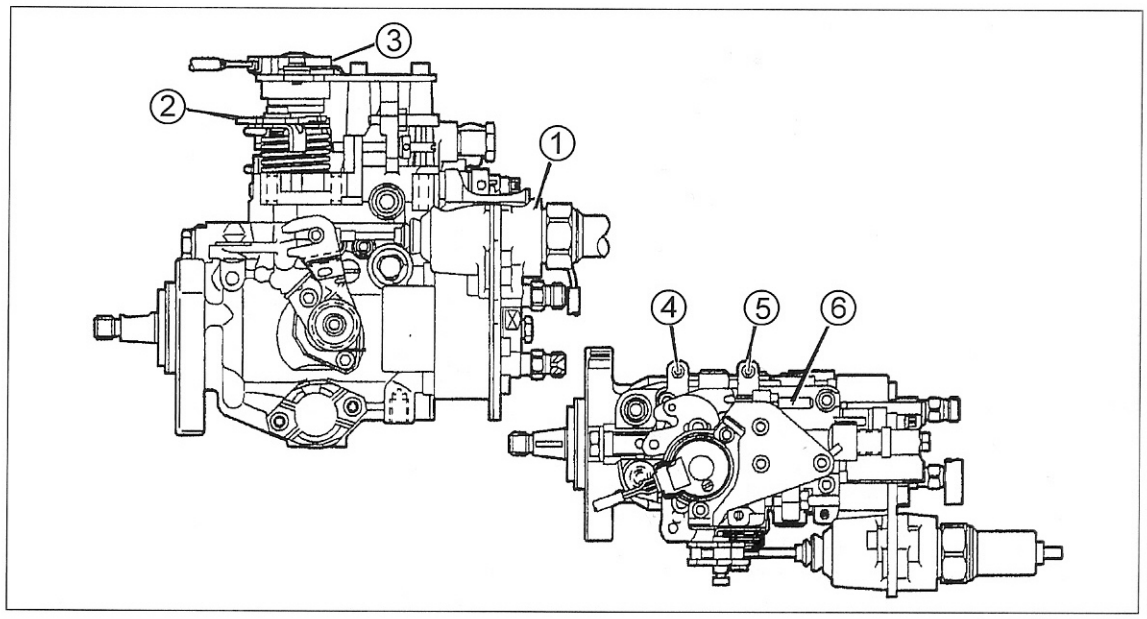


Bild 172
Ansicht der Einspritzpumpe, wie sie beim 2.8D und 2.8TDi eingebaut ist.
1 Kaltstartvorrichtung
2 Drosselklappenhebel
3 Belastungshebel-Potentiometer (ARG)
4 Einstellschraube zum Schnellleerlauf
5 Leerlaufeinstellschraube
6 Schraube zum Einstellen der Abwürgdrehzahl

Benzinmotoren benutzt wird, ist beim Diesel nicht geeignet. Die Drehzahl sollte ca. 750/min betragen. Dieser Wert gilt bei den neuesten Motoren. Bei älteren Motoren könnte es sein, dass man die Drehzahl etwas niedriger vorfinden wird.
Falls erforderlich auf die genannte Schraube einwirken, bis der Motor mit der angegebenen Drehzahl läuft.

5.6 Düsenhalter und Einspritzdüsen

Schadhafte Einspritzdüsen können folgende Störungen hervorrufen:
- Fehlzündungen
- Klopfen in einem oder mehreren Zylindern
- Überhitzung des Motors
- Leistungsverlust
- Schwarzer Auspuffrauch
- Hoher Kraftstoffverbrauch
- Sehr blauer Auspuffrauch beim Anlassen eines kalten Motors

Eine nicht arbeitende Einspritzdüse kann man herausfinden, indem man die Einspritzleitungen der Reihe nach an den Einspritzdüsen lockert, während der Motor im schnellen Leerlauf läuft. Läuft der Motor nach Abschließen einer bestimmten Einspritzleitung mit dem gleichen Geräusch weiter, ist die schadhafte Düse gefunden.
Die Einspritzdüsen sollten zum Abdrücken oder zur Reparatur in eine Dieselwerkstatt gebracht werden. Diese Arbeiten dürfen auf keinen Fall selbst durchgeführt werden, da außer der Erforderlichkeit von Spezialgeräten auch Verletzungen durch den Spritzdruck der Düsen verursacht werden können, wenn man mit den Fingern in die Nähe des Spritzkegels kommt. Je nach Motor und eingebauter Einspritzanlage sind unterschiedliche Einspritzdüsen eingebaut. Die Befestigung erfolgt entweder entsprechend Bild 171 oder die Einspritzdüse ist entsprechend Bild 173 eingeschraubt.

5.6.1 Aus- und Einbau

Die Einspritzdüsen liegen ziemlich versteckt und die entsprechenden Teile müssen ausgebaut werden, um an die Düsen zu kommen. Die Düsen ragen jeweils neben der Glühkerze aus dem Zylinderkopf heraus. Je nach Bauweise und Motor sind die Düsen entweder eingeschraubt oder werden durch das in Bild 171 gezeigte Klemmstück gehalten.

Bei allen Motoren
- Massekabel der Batterie abklemmen.
- Überwurfmutter der Einspritzleitung mit einem aufgesägten Ringschlüssel an der Düse lockern und die Leitung vorsichtig auf eine Seite drücken. Ein Gabelschlüssel kann ebenfalls verwendet werden, jedoch darf man nicht an den Schlüsselflächen abrutschen. Ebenfalls die Leckölleitungen (Rücklaufleitungen) abschließen.

Düsenbefestigung wie in Bild 171 (Düse mit Klemmstück befestigt)
Die Düse muss mit einem Schlaghammer herausgezogen werden, welchen man nach Lösen des Klemmstücks mit einem geeigneten Adapter an der Oberseite der Düse ansetzt. Daraus ist ersichtlich, dass dies vielleicht eine Arbeit für die Werkstatt ist. Die Schraube des Klemmstücks wird mit 50 Nm angezogen.

Düsenbefestigung wie in Bild 173 (eingeschraubte Düsen)
Diese Düsen werden beim 2.8D und 2.8TDi verwendet.
- Den Düsenhalter herausdrehen (Steckschlüssel, 27 mm Schlüsselweite), die Düsendichtung und das Düsenplättchen herausnehmen. Die Düse kommt in der in Bild 174 gezeigten Weise heraus. Den Dichtring (2) und die Flammenschutzscheibe beim Einbau immer erneuern.
- Der Einbau erfolgt in umgekehrter Reihenfolge wie der Ausbau. Dichtring (2) und Flammenschutzscheibe (3) in Bild 173 immer erneuern. Im Kreisausschnitt kann man sehen, wie die Scheibe (3) aufgelegt werden muss. Die Düsen mit einem Anzugsdrehmoment von 70 Nm anziehen.

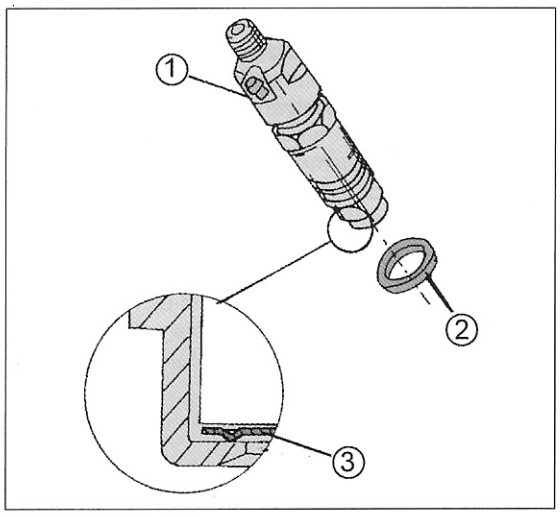


Bild 173
Ausgebaute Einspritzdüse (1) beim 2.8-Liter-Motor. Der Dichtring (2) und die Flammenschutzscheibe (3) werden dabei frei.

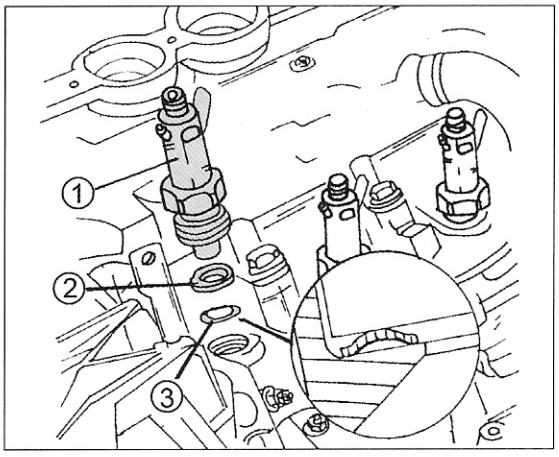


Bild 174
Nach Ausschrauben der Glühkerze (1) werden die Dichtscheibe (2) und die Flammenschutzscheibe (3) frei (2.8D und 2.8TDi).

- Beim Anziehen der Überwurfmuttern nicht die Kanten der Sechskante beschädigen. Außerdem die beiden Leitungsenden zuerst fingerfest anziehen, ehe man den Schlüssel zum Festziehen ansetzt.

5.6.2 Reparatur von Einspritzdüsen

Einspritzdüsen können nur in einer Dieselwerkstatt überprüft werden (z. B. Druckprüfung) und sollten nicht zerlegt werden. Werden Düsen erneuert, sollten Sie wissen, dass die Düsen eines 2.8D-Motors und 2.8TDi-Motors nicht gleich sein.

5.7 Glühkerzen

Über die Funktion der Vor- und Nachglühanlage wurde bereits in der Einleitung dieses Abschnitts geschrieben. Die einzigen Teile, welche zur Zündung gehören sind die Glühkerzen, die zum anfänglichen Anwärmen des Verbrennungsgemischs gebraucht werden. Glühkerzen können nicht repariert werden und sind im Schadensfall zu erneuern.
Die Glühkerzen können nur im eingebauten Zustand auf Stromführung kontrolliert werden. Abgesehen davon wird ein mit Leuchtdiode ausgestattetes Prüfinstrument zur Kontrolle gebraucht. Glühkerzen sollten Sie aus diesem Grund in einer Werkstatt überprüfen lassen. Die Kerzen haben die Aufgabe des Vorglühens und bei bestimmten Motoren des Nachglühens.
Falls man nach Ausschrauben einer Glühkerze feststellt, dass die Spitze fast abgebrannt ist, können Sie sofort eine Einspritzdüse verdächtigen. Ungenauer Förderbeginn der Einspritzpumpe wirkt sich auch auf die Lebensdauer der Kerzen aus. Beim Kauf einer Glühkerze immer den Motortyp und das Baujahr des Fahrzeuges angeben, da Glühkerzen nicht bei allen Motoren gleich sind und außerdem manchmal abgeändert werden.

Ausfallende Glühkerzen machen sich normalerweise bei kaltem Motor bemerkbar. Der Kraftstoff in den „guten" Zylindern wird zünden, während der Zylinder mit der schlechten Kerze erst später dazukommt. Stotternder Motorlauf und blauer Auspuffrauch sind weitere Beweise dafür.
Um an die Glühkerzen zu kommen, muss man bestimmte Vorarbeiten durchführen, da sie ziemlich versteckt sitzen.
Durch die hohen Temperaturen ist es schon mal möglich, dass eine Glühkerze durchbrennt. Ebenfalls ist es möglich, das Kerzen durch Störungen an den Einspritzdüsen, falsche Einspritzzeiten oder zu niedrigen Einspritzdruck ausfallen. In diesem Fall können sie ausgebaut und erneuert werden. Beim Erneuern von Glühkerzen muss man sich von der Ausführung überzeugen.

5.7.1 Aus- und Einbau der Glühkerzen

Die Kerzen sitzen, wie auch die Einspritzdüsen, ziemlich versteckt und bestimmte Teile müssen ausgebaut werden, um an die Glühkerzen heranzukommen. Eine Stecknuss mit Verlängerung und Ratsche sollte zum Ausschrauben vorhanden sein.
Die Muttern von den Glühkerzen abschrauben. Die Muttern können nicht abgenommen werden, da sie sich in den Kabelschuhen des Kabelstranges befinden. Die Glühkerzen danach herausdrehen.
Der Einbau geschieht in umgekehrter Reihenfolge. Die Kerzen mit 20 Nm, die Mutter der Leitungsbefestigung mit 4 Nm anziehen.

5.8 HDi-Dieseleinspritzanlage

Die folgenden Informationen werden Ihnen helfen, die eingebaute, unter dem Namen „Common Rail"-Einspritzung bekannte Hochdruckeinspritzanlage besser zu verstehen. Diese wird beim 2.8-Liter-Motor und

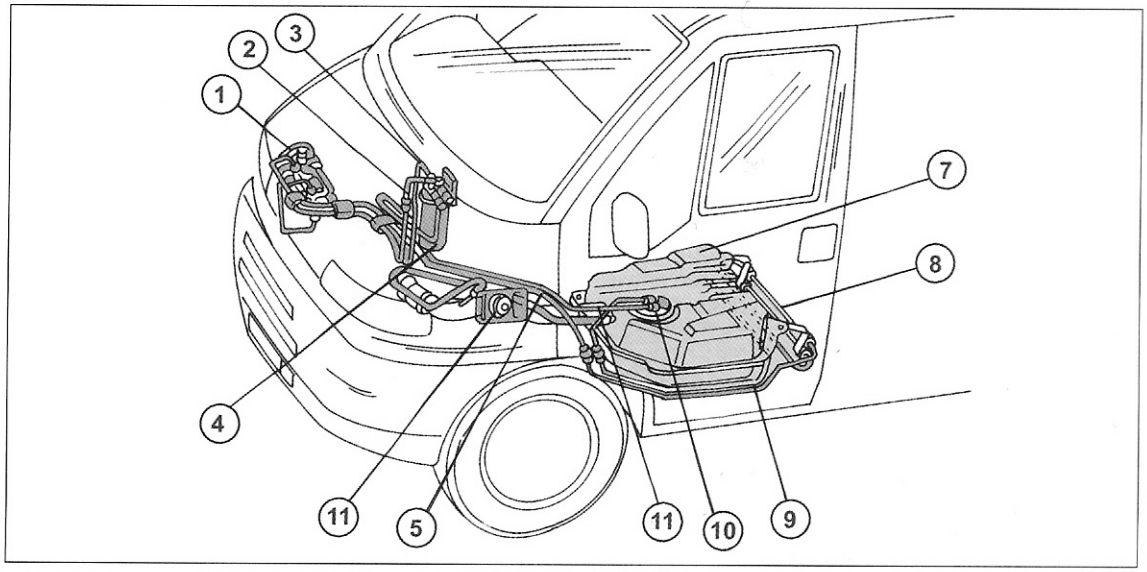


Bild 175
Die verschiedenen Bauteile der Kraftstoffanlage bei eingebauter HDi-Anlage. Siehe Beschreibung im Text.

dem 2.0-Liter-Motor eingebaut. Die Anlage wird von Bosch gebaut und trägt die Bezeichnung EDC 15C7. Die gleiche Anlage wird bei beiden Motoren eingebaut, jedoch sind nicht alle Teile gleich. Bild 175 zeigt die Hauptteile der Anlage.

- Eine Hochdruck-Einspritzpumpe (1) ist auf der rechten Seite des Fahrzeugs eingebaut. Die Pumpe ist in der Lage, einen Druck bis zu 1350 bar herzustellen.
- Die Rücklaufleitung (2) ist zwischen dem Kraftstofffilter und dem Niededruckanschluss der Pumpe eingesetzt.
- Die Leitung (3) ist zwischen dem Kraftstofffilter und der Hochdruckpumpe eingesetzt.
- Der Kraftstofffilter (4) ist zwischen den verschiedenen Leitungen zwischen der Hochdruckpumpe und dem Tank eingesetzt.
- Die Leitung (5) ist zwischen dem Niederdruck-Rücklaufanschluss und dem Kraftstoffkühler eingesetzt.
- Die Leitung (6) vom Kraftstofftank ist mit dem Kraftstofffilter verbunden.
- Der Kraftstofftank sitzt an der gezeigten Stelle unter dem Fahrzeugboden.
- Der Kraftstoffkühler (8) kühlt den von der Hochdruckpumpe zurückgeführten Kraftstoff, ehe er wieder in den Kraftstofftank zurückströmen kann.
- Die Leitung (9) ist zwischen dem Kraftstoffkühler und dem Tank eingesetzt und führt den gekühlten Kraftstoff dem Tank zurück.
- Eine Förderpumpe (10) liefert den unter niedrigen Druck stehenden Kraftstoff über eine Leitung zum Kraftstofffilter und von da zur Hochdruckpumpe.
- Der Verschlussdeckel des Tanks (11) ist an der gezeigten Stelle des Fahrzeuges eingesetzt.

Hochdruckeinspritzpumpe

Bild 176 zeigt wie die Hochdruckpumpe aussieht. Die Pumpe wird von Bosch hergestellt. Die Pumpe ist eine so genannte Radialjet-Pumpe mit drei Radialkolben. Die Pumpe wird durch den Steuerriemen angetrieben. Falls der Zahnriemen ausgebaut wird, erübrigt sich jedoch die Kennzeichnung des Antriebsrades, da dieses in beliebiger Stellung stehen kann. Die Pumpe wird durch den hindurchfließenden Dieselkraftstoff geschmiert und gekühlt. Die Pumpe kann einen Druck bis zu 1350 bar erzeugen. Die folgenden Hinweise beziehen sich auf Bild 176:

- Die Hochdruckpumpe (1) ist mit einem so genannten Deaktivator (2) für den dritten Kolben der Pumpe versehen.
- Ein Hochdruck-Kraftstoffdruckregler (3) ist an der gezeigten Stelle montiert, und reguliert, wie der Name besagt, den Druck in der Pumpe und im verbleibenden System.
- Der Leitungsanschluss (a) ist der Kraftstoffauslass von der Pumpe zum „Common-Rail"-Kraftstoffverteiler in Bild 177. Übermäßig geförderter Kraftstoff gelangt über den Anschluss (b) wieder zum Kraftstofftank zurück, wird aber vorher im Kraftstoffkühler abgekühlt. Der Kraftstoff gelangt über den Anschluss (c) in die Hochdruckpumpe. Zu beachten ist, dass der in der Pumpe eingeschraubte Anschluss der Leitung (a) nicht ausgeschraubt werden darf, da andernfalls Störungen in der Pumpe auftreten können.
- Falls der um die Antriebswelle eingebaute Dichtring Zeichen von Leckstellen aufweist, ist dies eine schlechte Nachricht, d. h. der Dichtring kann nicht erneuert werden, dies bedeutet also eine Erneuerung der Hochdruckpumpe.

Hochdruck „Common-Rail"-Einspritzrohr

Ähnlich wie bei Benzineinspritzmotoren wird ein einteiliges Verteilerrohr („Common-Rail") zur Verteilung des Kraftstoffs an die vier Einspritzdüsen verwendet. An der Unterseite des Verteilerrohres ist ein Sensor (2) eingesetzt, um den Kraftstoffdruck aufzuspüren. In der Innenseite wird immer eine bestimmte, unter Druck stehende Kraftstoffmenge gespeichert, ganz gleich in welchem Betriebszustand sich der Motor befindet. Durch die Einspritzung des Kraftstoffs erzeugte Impulse werden abgedämpft.

Einspritzdüsen

Verglichen mit herkömmlichen Einspritzdüsen sind die im HDi-Motor eingebauten Düsen von unterschiedlicher Bauweise, wie man aus Bild 178 ersehen kann. Unterschiedliche Düsen werden bei den beiden Motoren eingebaut. Ein Kabelstecker (1) ist auf der Oberseite jeder Einspritzdüse aufgesteckt, um die durch das elektronische Steuergerät regulierte Einspritzdüse zu betätigen. Anschluss (a) wird über ein Leitungssystem mit dem Tank verbunden, d. h. nicht verbrauchter Kraftstoff wird durch den Kraftstoffkühler wieder dem Tank zurückgeführt. Der unter Druck stehende Kraftstoff von der Common-Rail tritt durch den Anschluss (b) in die Einspritzdüse ein, welche mit einer Überwurfmutter angeschlossen ist. Der an der Düse angebrachte Anschluss darf nicht von der Düse abgeschraubt werden. Außerdem kann

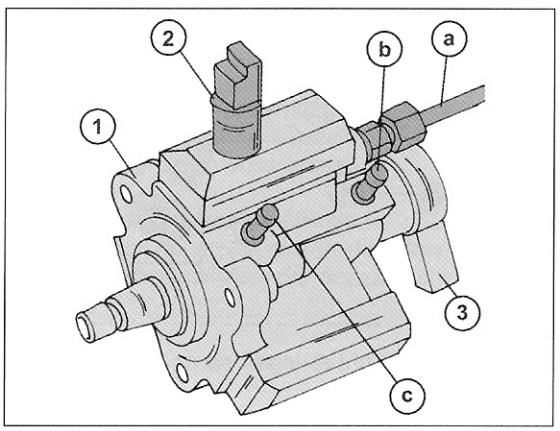


Bild 176
Ansicht der Hochdruck-Einspritzpumpe. Siehe Beschreibung im Text.

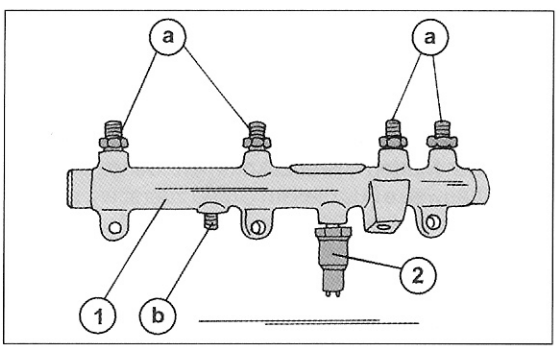


Bild 177
Ansicht des Common-Rail-Verteilerrohres. Anschlüsse „a" sind mit den Einspritzdüsen verbunden, der Kraftstoff tritt durch den Anschluss „b" ein. Der Sensor (2) überwacht den Kraftstoffdruck.

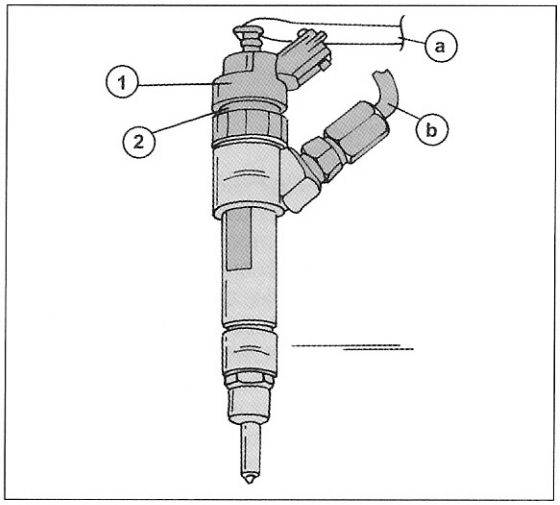


Bild 178
Ansicht einer Einspritzdüse, wie sie in der HDi-Anlage eingebaut ist. Siehe Beschreibung im Text.

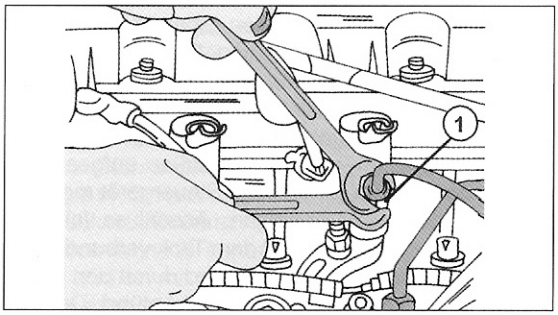


Bild 179
Beim Lösen einer Hochdruckeinspritzleitung das Sechskant an Einspritzdüse und Common-Rail-Verteilerrohr jeweils mit einem Gabelschlüssel gegenhalten, während die Überwurfmutter gelockert wird.

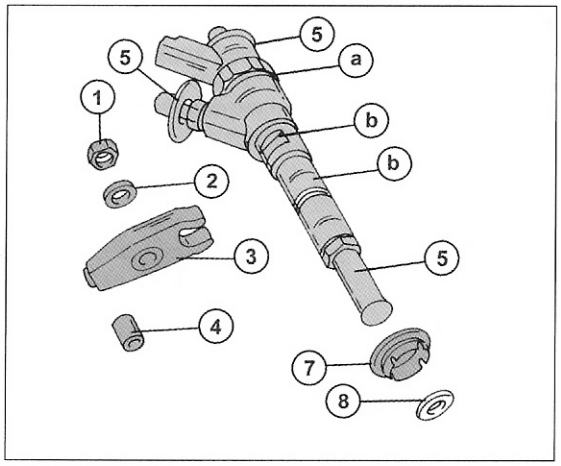


Bild 180
Ansicht einer Einspritzdüse bei einem 2.0-Liter-Motor.
1 Mutter, 30 Nm
2 Beilagscheibe
3 Klemmstück
4 Distanzstück
5 Abdeckkappen zum Schutz gegen Schmutz
6 Einspritzdüse
7 Dichtring
8 Dichtring
a Überwurfmutter nicht lösen
b Fläche zum Ansetzen eines Schlüssels (siehe Text)

man eine Düse nicht zerlegen, da es keine Ersatzteile gibt.
Eine Einspritzdüse kann folgendermaßen erneuert werden:

2.0-Liter-Motor
Zum Ausbau der Düsen ist eine lange Stecknuss erforderlich (in der Werkstatt wird eine Spezialstecknuss verwendet). Außerdem ist es ziemlich schwer, an einige der Muttern heranzukommen. Sehen Sie sich die Einbauweise aus diesem Grund zuerst an, ehe Sie entscheiden eine Düse auszubauen. Ausgebaute Hochdruckeinspritzleitungen sollten laut Vorschrift immer erneuert werden:

- Massekabel der Batterie abklemmen.
- Die vier Kabelstecker von den Einspritzdüsen abziehen und den gesamten Kabelstrang auf eine Seite schieben.
- Die an den Düsen angeschlossenen Kraftstoffrücklaufleitungen abschließen.
- Von vorn gesehen auf der linken Seite den Stützwinkel ausbauen.
- Die Anschlüsse der Hochdruckleitungen einwandfrei reinigen. Auf keinen Fall darf hier Schmutz eindringen. Wie wichtig dies ist, zeigen Ihnen die Anweisungen, dass Mechaniker in den Werkstätten saubere Overalls anziehen sollen.
- Zwei Schraubenschlüssel in der in Bild 179 gezeigten Weise am Anschluss ansetzen und die Leitung an der Einspritzdüse abschrauben. In gleicher Weise die Überwurfmutter der Leitung am Anschluss des Common-Rail-Verteilerrohres abschrauben. Offene Anschlüsse an der Düse und am Verteilerrohr in geeigneter Weise gegen Eindringen von Schmutz abdecken. In der Werkstatt werden dazu Kappen auf die Anschlussstellen aufgedrückt.
- Die Mutter (1) in Bild 180 abschrauben, die Scheibe (2) abnehmen und das Klemmstück (3) herunternehmen. Die Einspritzdüse (6) herausziehen. Unter der Düse die Dichtringe (7) und (8) und das Distanzstück (4) entfernen. Manchmal sitzt die Düse sehr fest. In diesem Fall die Stiftschraube für das Klemmstück ausschrauben und an der Fläche „b" einen Schlüssel ansetzen und die Düse durch Anheben herausziehen.

Beim Einbau einer Düse:

- Die Stopfen (Kappen) zum Verschließen der offenen Anschlussstellen entfernen.
- Distanzstück (4) aufsetzen.
- Dichtringe (8) und (7) aufsetzen. Beide müssen erneuert werden.
- Die Düse (5) einschieben, das Klemmstück (3) aufsetzen und die Scheibe (2) darübersetzen. Die Mutter (1) aufschrauben, ohne sie festzuziehen.

Die Hochdruckeinspritzleitungen müssen in einer bestimmten Weise eingebaut werden:

- Die Einspritzleitungen der Zylinder 2 und 4 handfest an die Einspritzdüsen und das Verteilerrohr anschrauben.
- Die Muttern (1) der Zylinder 2 und 4 mit 30 Nm anziehen.
- Die Einspritzleitungen der Zylinder 1 und 3 handfest an die Einspritzdüsen und das Verteilerrohr anschrauben und die Muttern (1) der Klemmstücke (3) der beiden Zylinder mit 30 Nm anziehen.
- Die Überwurfmuttern an den Einspritzdüsen und am Verteilerrohr mit 25 Nm anziehen. Da in der Werkstatt ein spezieller Schlüssel zum Anziehen benutzt wird, auf welchen man einen Drehmomentschlüssel aufsetzen kann, müssen Sie das Drehmoment schätzen, falls die Überwurfmuttern mit einem Gabelschlüssel angezogen werden. Auf jeden Fall das darunterliegende Sechskant gegenhalten, wie man es in Bild 179 sehen kann.
- Alle anderen Arbeiten in umgekehrter Reihenfolge durchführen.

2.8-Liter-Motor
Im Allgemeinen geschieht der Aus- und Einbau in ähnlicher Weise, jedoch sind die folgenden Unterschiede zu beachten.

• Die Befestigungsweise der Düse ist in Bild 181 gezeigt. Wie aus dem Bild ersichtlich, wird das Klemmstück (4) mit einer Schraube (2) gehalten. Die Schraube(n) muss beim Einbau der Düse erneuert werden. Die Schrauben mit 30 Nm anziehen.
• Die Überwurfmuttern der Hochdruckeinspritzleitungen werden mit 20 Nm angezogen (25 Nm beim 2.0-Liter-Motor). Wiederum muss man das Drehmoment schätzen, wenn der Spezialschlüssel zum Ansetzen eines Drehmomentschlüssels nicht zur Verfügung steht. Einen Gabelschlüssel am Sechskant der Anschlussstelle ansetzen, damit die Düse beim Anziehen gegengehalten werden kann.

Bei allen Motoren
Nach Einbau der Düse (Düsen) den Motor anlassen und kontrollieren, dass keine Leckstellen vorhanden sind. Den Motor auf 4000/min beschleunigen und nochmals auf Leckstellen kontrollieren. Das Gleiche nochmals nach einer Probefahrt wiederholen.

Ansaugluftsystem
Die zur Anlage gehörenden Teile sind in Bildern 182 und 183 bei den beiden in Frage kommenden Motoren gezeigt.

Bild 182, 2.8-Liter-Motor
• Die Anlage arbeitet mit einem Abgasturbolader (1), welcher an der gezeigten Stelle montiert ist. Ein Verbindungsrohr (2) verbindet den Luftfilter (3) mit dem Abgasturbolader.
• Durch das Ansaugrohr (4) wird die Luft in die Anlage angesaugt.
• Vom Turbolader ausgestoßene, heiße Luft wird durch die Leitungsrohrverbindung (5) zum Ladeluftkühler (6) geführt, wo sie entsprechend abgekühlt wird.
• Die abgekühlte Luft wird durch den Ladeluftkühler (6) dem Ansaugsammelrohr (8) zugeführt.
• Der Abgasturbolader ist direkt auf dem Auspuffkrümmer (9) montiert.

Bild 183, 2.0-Liter-Motor
Wie aus dem Bild ersichtlich ist, wird bei diesem Motor der Abgasturbolader an unterschiedlicher Stelle montiert. Der Ladeluftkühler sitzt an der Oberseite des Motors. Unterschiedlich bei diesem Motor ist auch die Verwendung des Luftmassenmessers, welcher vor dem Eingang zum Luftfilter sitzt.

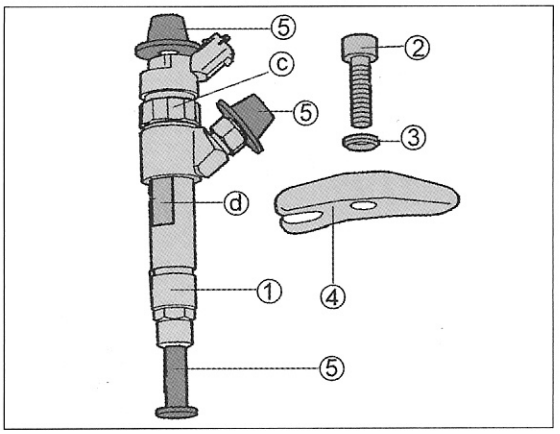


Bild 181
Ansicht einer Einspritzdüse bei einem 2.8-Liter-Motor.
1 Einspritzdüse
2 Schraube (immer erneuern)
3 Unterlegscheibe
4 Klemmstück
5 Abdeckkappen zum Schutz gegen Schmutz

Kraftstoffförderpumpe
Die Pumpe sitzt im Tank und arbeitet elektrisch mit einem Förderdruck von 2,5 bar. Die Pumpe hat einen Förderdruck von 155 Litern/Stunde bei einer Spannung von ca. 13,5 Volt.

Gaspedal-Potentiometer
Die Stellung des Gaspedals wird in ein elektrisches Signal umgewandelt, welches dem elektronischem Steuergerät zugeführt wird, um die Einspritzdauer und den Kraftstoffdruck für den besten Betrieb des Motors zu kalkulieren. Der Pedalweg kann eingestellt werden, jedoch wird dazu ein Diagnosegerät gebraucht (Werkstattarbeit).

Bremspedal- und Kupplungspedalschalter
Das Bremspedal hat einen Schalter, welcher die Bremsleuchten ein- und ausschaltet. Aus dem Signal „Bremspedal getreten" kalkuliert das elektronische Steuergerät die Abbremsung des Fahrzeuges. Der Kupplungspedalschalter ermöglicht dem Steuergerät zwischen „Gang eingeschaltet" oder „zwischen Gangwechsel" zu unterscheiden.

Reparaturen an der HDi-Anlage
Aufgrund der hohen Drücke in der Einspritzanlage sollten die einzelnen Teile der Anlage nicht aus- und

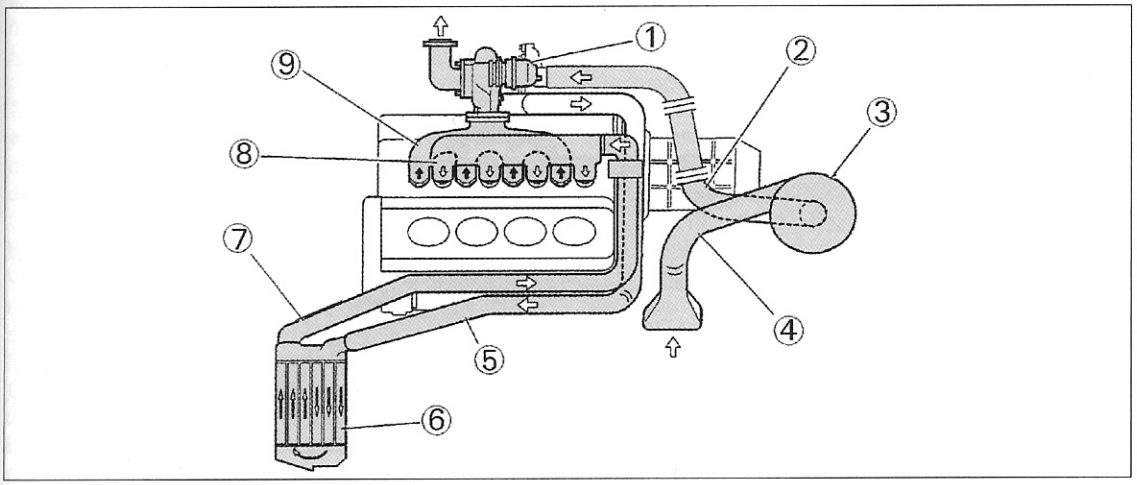


Bild 182
Auslegung der Ansaugluftanlage bei einem 2.8-Liter-Motor (siehe Text).

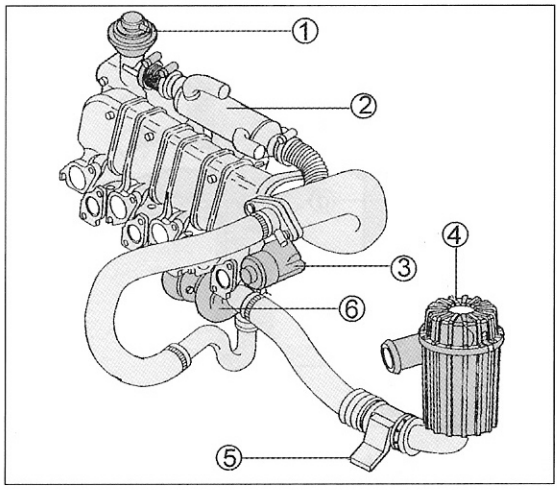


Bild 183
Auslegung der Ansaugluftanlage bei einem 2.0-Liter-Motor.
1 ARG-Ventil (arbeitet elektrisch)
2 Wärmeaustauscher für ARG-Anlage
3 Luftklappengehäuse
4 Luftfilter
5 Luftströmungsmesser
6 Abgasturbolader

eingebaut werden. Zum Ausbau der Hochdruckpumpe muss der Zahnriemen ausgebaut werden, wie es für den entsprechenden Motor beschrieben wurde (Abschnitt „Motor"). Wir möchten erwähnen, dass man zum Ausbau der meisten Teile die Vorderseite des Motors freilegen muss, einschließlich der Vorderpartie und des Stoßfängers. Diese wurden beim Ausbau des Motors behandelt. Unter keinen Umständen irgendwelche Anschlüssel lösen, wenn die Anlage unter Druck steht.

5.9 Abgasregulierung und AGR-(EGR)-Anlage

Bei den Motoren mit Abgasturbolader ist ein Rückführungssystem für die Öldämpfe zur Neuverbrennung und eine Abgasrückführungsanlage eingebaut, die ebenfalls unter dem Namen „AGR" oder „ARF" sowie der englischen Bezeichnung „EGR" bekannt ist, je nachdem, mit wem Sie sprechen.
Die mit dem Abgasrückführungssystem verbundenen Teile sind in Bild 184 bei einem 2.8-HDi-Motor gezeigt. Das System ermöglicht eine Rückführung der Abgase zur Wiederverbrennung in den Ansaugkrümmer unter bestimmten Last- und Temperaturbedingungen des Motors. Das elektronische Steuergerät reguliert das Öffnen des elektrisch arbeitenden AGR-Ventils nach Erhalt von Informationen von folgenden Bauteilen:

- Stellung des Gaspedals, ermittelt durch ein Potentiometer.
- Drehzahl des Motors, ermittelt durch den Sensor der Motordrehzahl an der Schwungradseite des Motors.
- Dem Geber der Temperatur des Kühlmittels.

Mit Ausnahme der Erneuerung des Regelventils kann man keine Reparaturen an der Anlage ausführen. Beim Aus- und Einbau des Regelventils folgendermaßen unter Bezug auf Bild 185 vorgehen (beim 2.0-Liter-Motor beschrieben):

- Massekabel der Batterie abklemmen.
- Das Wärmeschutzblech (1) abziehen.
- Den Schlauch (4) vom AGR-Ventil (3) abziehen.
- Die Schlauchschellen (2) und (6) lösen. Dies sind Federspannschellen, die man normalerweise mit einer Spezialzange öffnet.
- Die Schrauben (5) hinter dem AGR-Ventil entfernen und das Ventil zusammen mit dem Dichtring abnehmen.

Der Einbau findet in umgekehrter Reihenfolge statt.

5.10 Der Abgasturbolader

Einen defekten Turbolader sollte man in einer Werkstatt erneuern lassen. Die Arbeiten sind bei allen behandelten Motoren unterschiedlich und es würde zu weit führen, jeden einzelnen Motor zu beschreiben. Die folgenden Hinweise werden Ihnen jedoch helfen, einen Turbolader auszuwerten.

- Falls man feststellt, dass der Motor weniger Leistung aufbringt als man erwartet, z. B. die Höchstgeschwindigkeit kann nicht mehr erzielt werden, kann der Turbolader verdächtigt werden. Falls der Turbolader nicht mehr einwandfrei arbeitet, muss er erneuert werden, da man ihn nicht mit einfachen Werkstattausrüstungen reparieren kann. Zur Gewährleistung des einwandfreien Betriebs des Turboladers und zum Erzielen des Aufladedrucks muss die gesamte Anlage auf der Ansaug- und der Abgasseite vollkommen luftdicht abgeschlossen sein. Diese Möglichkeit ist als Erstes zu überprüfen:

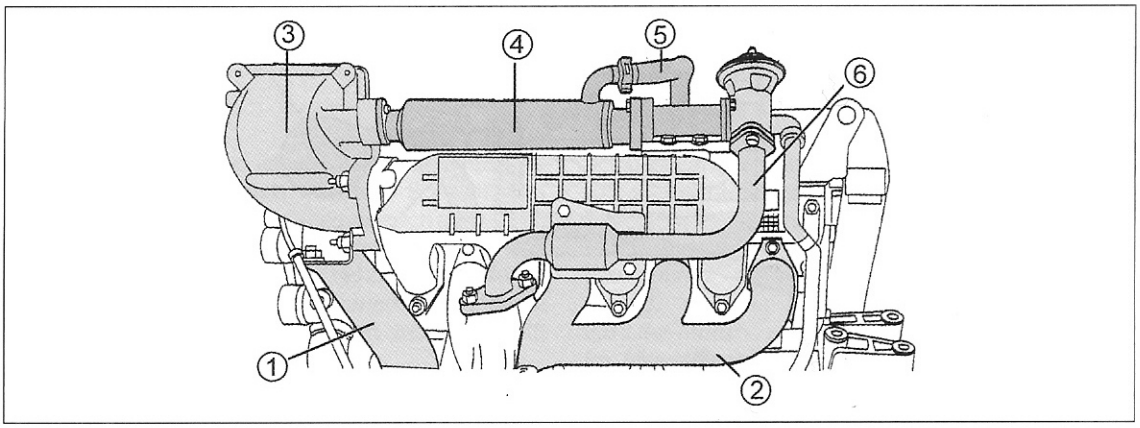


Bild 184
Die Teile der Abgasrückführungsanlage (ARG) beim 2.8-Liter-HDi-Motor.
1 Luftansaugkrümmer
2 Auspuffkrümmer
3 Beheizter Flansch (nicht bei allen Motoren)
4 Wärmeaustauscher der Abgasrückführungsanlage
5 Kühlmittelrohr zum Wärmeaustauscher
6 Rohr zum Auspuffkrümmer

- Den Luftschlauch zwischen dem Turbolader und dem Ansaugrohr und den Schlauch zwischen dem Ansaugrohr und der Einspritzpumpe kontrollieren. Schläuche können entweder lose oder undicht sein.
- Luft kann zwischen Ansaugrohr und Zylinderkopf in den Motor eintreten.
- Die Flansche am Ansaugrohr können undicht sein.
- Eine Undichtigkeit hat sich zwischen dem Auspuffkrümmer und dem Zylinderkopf oder zwischen dem Krümmer und dem Turbolader gebildet.
- Zur Kontrolle des Aufladedrucks wird ein spezieller Druckmesser benötigt und diese Arbeit sollte einer Werkstatt überlassen werden. Falls der Druck zu hoch ist, obwohl die Leitung zum Ladedruckregler nicht verstopft ist, wird es höchstwahrscheinlich einer Erneuerung des Turboladers bedürfen.
- Ein Fehler kann auch im Abblaseventil auftreten, wodurch der Ladedruck zu niedrig bleibt.
- Falls der Auspuffrauch sich in der Farbe ändert, stimmt irgendetwas in der Einspritzanlage nicht. Sofort kontrollieren lassen.

Turboladerstörungen
Arbeitet der Turbolader nicht mehr einwandfrei, kann man dies durch abfallende Leistung oder Nichterreichen der Höchstgeschwindigkeit feststellen, vorausgesetzt, dass die Kraftstoffeinspritzung einwandfrei arbeitet. Einmal kann dies an einer Leckstelle in der Aufladeanlage liegen, zum anderen Mal an einem defekten Turbolader. Wir schlagen die folgende Reihenfolge beim Prüfen vor:

Undichte Turboladeranlage
- Den Luftschlauch zwischen dem Turbolader und dem Ansaugsammelrohr auf Bruch, Risse, Lockerung, usw. kontrollieren und Defekte evtl. beheben.
- Undichtheit zwischen dem Zylinderkopf und dem Ansaugsammelrohr kontrollieren. Dies kann durch schlechte Dichtungen oder in schlimmen Fällen durch einen geplatzten Krümmer vorkommen.
- Die Verbindungsflansche zwischen dem Auspuffkrümmer und dem Zylinderkopf oder zwischen dem Auspuffkrümmer und dem Turbolader sind undicht.

Defekter Turbolader
- Den Ladedruck in einer Werkstatt kontrollieren lassen. Der Ladedruck kann entweder zu hoch oder zu niedrig sein. Ist der Druck zu hoch, kann der Fehler im Magnetventil für die Ladedruckbegrenzung liegen oder die Druckdose des Ladedruckregelventils am Turbolader ist defekt.
- Ist der Ladedruck zu niedrig, kann man die Druckdose für die Ladedruckbegrenzung verdächtigen. Andernfalls muss der Fehler im Turbolader liegen.

Wissenswertes über den Abgasturbolader
Wie Sie bereits wissen werden, darf man einen Motor nach einer langen, schnellen Fahrt nicht sofort abstellen, sondern muss ihn eine Weile im Leerlauf laufen lassen. Was Sie vielleicht nicht wissen, ist der Grund dafür: Würde man den „überheißen" Motor sofort abstellen, könnte sich das Wellenlager des Turboladers so stark erhitzen, dass das Schmieröl im Lager verbrennen kann. Bei einer solchen, wiederholten

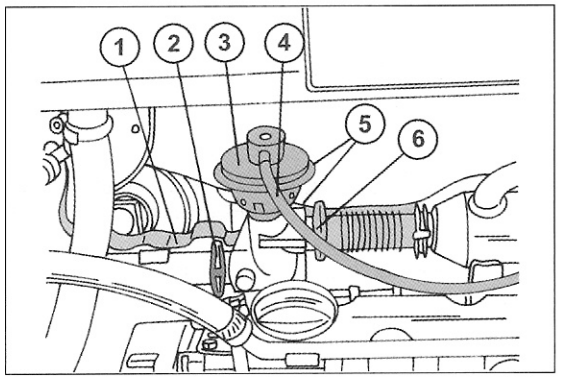


Bild 185
Das ARG-Ventil (Abgasrückführungsventil) im eingebauten Zustand bei einem 2.0-Liter-Motor. Auf die Zahlen wird im Text eingegangen.

„Behandlung" würde der Turbolader bald festfressen. Der Turbolader ist ziemlich empfindlich auf Schmutz oder andere Fremdteile, sodass beim Aus- und Einbau größte Reinlichkeit empfohlen wird, falls Sie die Erneuerung selbst versuchen wollen.

5.11 Ladeluftkühler

Dieser wird nur beim Turbodiesel eingebaut und hat die Funktion, die zum Turbolader gelangende Luft vor dem Eintritt abzukühlen. Der Kühler sitzt im Fahrtwind des Fahrzeuges unmittelbar hinter dem Kühlergitter. Zum Ausbau müssen, je nach eingebautem Motor, das Kühlergitter, die rechte Blinkleuchte und der rechte Scheinwerfer ausgebaut werden. Ebenfalls muss man alle im Wege liegenden Teile ausbauen, ehe man an den Kühler heran kann.

5.12 Luftfilter

Der Luftfilter ist mit einem Trockenpapiereinsatz versehen und ist auf der linken Seite im Motorraum am linken Kotflügelblech montiert. Unterschiedliche Installation werden während der Baujahre bei den verschiedenen Motoren eingebaut. Bilder 182 und 183 zeigen zwei der behandelten Motoren mit dem Luftfilter. Der Luftfiltereinsatz sollte bei einem natürlich ansaugenden Motor alle 60 000 km erneuert werden. Ist ein Abgasturbolader eingebaut, muss er alle 30 000 km ausgetauscht werden. Dies sind wiederum nur allgemeine Anweisungen. Ihr Wartungsscheckheft wird Ihnen die genauen Intervalle zum Wechsel des Luftfilters angeben.
Die Erneuerung des Filtereinsatzes bedarf keiner besonderen Beschreibung. Wichtig dagegen ist, dass man einen Filtereinsatz für den betreffenden Motor und vor allem beim Ducato für das betreffende Baujahr kauft.
Ein verschmutztes Filterelement nicht reinigen. Kleine Staubansammlungen können mit Pressluft entfernt werden. Dabei von der Innenseite zur Außenseite zu blasen.

6.1 Allgemeines über die Kupplung

Bei Fahrzeugen ohne automatisches Getriebe ist die Kupplung die Trennstelle zwischen dem Motor als Kraftquelle und den weiteren Teilen des Fahrzeugantriebes. Beim Anfahren verbindet die Kupplung sanft den drehenden Motor mit den noch stehenden Teilen der Kraftübertragung. So werden die Zahnräder und Gelenke vor übermäßigem Verschleiß verschont. Die Mitnehmerscheibe ist mit einem asbestfreien Belag versehen. Der Kupplungsdurchmesser und die Anpresskraft der Mitnehmerscheibe sind von der Motorleistung abhängig. Bei den meisten in die Fahrzeuge eingebauten Motoren wird eine unterschiedliche Kupplung eingebaut, d. h. man bestellt Neuteile anhand des Motortyps und der Motornummer sowie des Baujahres. In der Maß- und Einstelltabelle wird auf die einzelnen Kupplungen eingegangen.
Die Betätigungsweise der Kupplung ist ebenfalls nicht bei allen Modellen gleich (vom eingebauten Getriebe bestimmt). Bei eingebautem MG5TE-Getriebe wird die Kupplung durch „Ziehen" ausgerückt, bei eingebautem ME5TU-Getriebe durch „Drücken". Der Unterschied der beiden Ausführungen sind in Bildern 186 und 187 gezeigt.

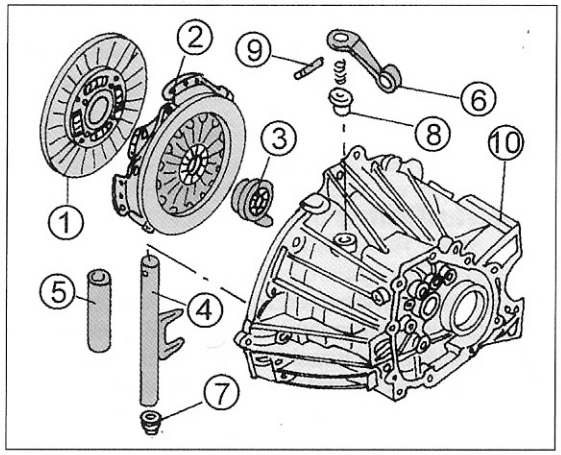


Bild 186
Ansicht der Kupplung bei eingebautem ME5TU-Getriebe (Kupplung gedrückt).
1 Mitnehmerscheibe
2 Kupplungsdruckplatte
3 Kupplungsausrücklager
4 Kupplungsausrückwelle
5 Lagerbüchse
6 Kupplungsausrückhebel
7 Büchse der Ausrückwelle
8 Büchse der Ausrückwelle
9 Klemmschraube des Ausrückhebels
10 Getriebe

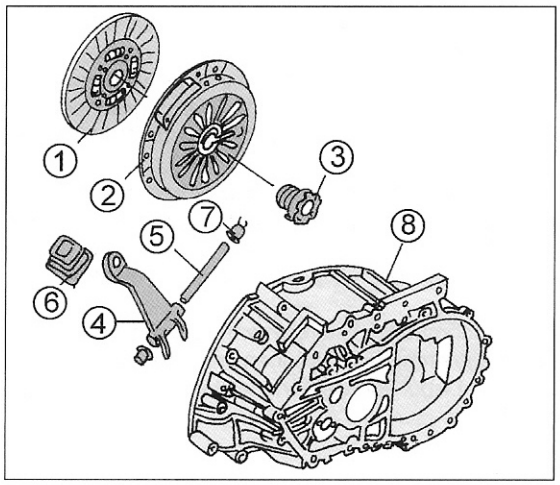


Bild 187
Ansicht der Kupplung bei eingebautem MG5TU-Getriebe (Kupplung gezogen).
1 Mitnehmerscheibe
2 Kupplungsdruckplatte
3 Kupplungsausrücklager
4 Kupplungsausrückhebel
5 Kupplungsausrückwelle
6 Gummiabdeckkappe
7 Büchsen der Ausrückwelle
8 Getriebe

Hinweis: Beim Kauf einer neuen Kupplung immer den eingebauten Motor, die Fahrgestellnummer und das Baujahr angeben. Kupplungen wurden innerhalb der behandelten Baujahr geändert.

6.2 Störungen an der Kupplung

Rutschende Kupplung
Eine durchrutschende Kupplung bemerkt man erst beim Fahren im höchsten Gang (wobei die vom Motor geforderte Leistung am größten ist), wenn bei Belastung der Motor „durchdreht", also auffallend schneller dreht, als es der Fahrgeschwindigkeit entspricht. Beim Anfahren fällt das Nachlassen der Kupplung weniger auf. Folgeschäden können sein, dass neben der Mitnehmerscheibe auch die Reibfläche von Druckplatte und Schwungrad stark verschlissen werden. Meist muss dann beim Austausch der Mitnehmerscheibe noch eine neue Druckplatte montiert werden.
Eine tadellose Kupplung übersteht folgende Gewaltprüfung: Feststellbremse anziehen, 3. Gang einlegen, langsam einkuppeln und Gas geben. Jetzt müsste (bei einwandfreier Feststellbremse) der Motor abgewürgt werden.

Schlechtes Ausrücken der Kupplung
Wird der Schaltvorgang durch kratzende oder krachende Geräusche begleitet, so trennt die Kupplung nicht mehr richtig. Als Erstes sollte man kontrollieren, ob sich eingelegte Fußmatten nicht verschoben haben.

Ratgeber: Wenn Sie sich beim Herunterschalten verschalten, z. B. vom 5. Gang in den 2. Gang schalten, erhöht sich die Drehzahl der Kupplungsscheibe weit über die Motordrehzahl. Dabei braucht z. B. der 2. Gang noch gar nicht ganz eingelegt zu sein. Schon über die Synchronringe kann die Drehzahlerhöhung erfolgen. Infolge der extremen Drehzahlen ist es möglich, dass der Kupplungsbelag reißt und sich Teile übereinanderschieben. Dadurch wird die Kupplungsscheibe unzulässig dick. Sie können dann das Kupplungspedal ganz durchtreten, ohne dass die Kupplung ausreichend trennt.

Rupfende Kupplung
Bei rupfender Kupplung setzt sich der Wagen gewissermaßen stotternd in Bewegung. Die Übertragung der Motordrehzahl auf die Antriebsräder erfolgt nicht gleichmäßig weich. Für diesen Effekt können unterschiedliche Ursachen verantwortlich sein:
- Motor- oder Getriebeaufhängung ist defekt oder hat sich gelockert. Der Antriebsblock (Motor und Getriebe) gerät beim Einkuppeln ins Schwingen.
- Der Kupplungsbelag auf der Mitnehmerscheibe ist verbrannt und verhärtet. Meist die Folge übermäßiger Belastung.
- Die Druckplatte hat sich verzogen oder weist an ihrer Reibfläche wenige Verwerfungen in geringer Höhe auf.

- Das Schwungrad hat auf seiner Reibfläche wellige Unebenheiten.

Reparaturhinweise: Die Erneuerung der Kupplung bedingt den Ausbau des Motors oder des Getriebes (ziemlich umfangreiche Arbeit). Systematisch müssen der Kupplungskörper, die Mitnehmerscheibe und das Ausrücklager ersetzt werden.

6.3 Kupplung ausbauen

Wichtiger Hinweis: Druckplatte und Tellerfeder können nicht zerlegt werden und sind bei Beschädigung zusammen zu erneuern. Kupplungen und Mitnehmerscheiben werden manchmal abgeändert, um bestimmte Eigenschaften weiterhin zu verbessern.

Die Kupplung kann ohne Ausbau des Motors aus dem Fahrzeug ausgebaut werden. Wurde jedoch das gesamte Triebwerk ausgebaut, muss man das Getriebe vom Motor trennen. Dazu das Abdeckblech unter dem Schwungradgehäuse, den OT-Geber am Schwungradgehäuse (an der Unterseite des Gehäuses) und den Anlasser ausbauen. Das Getriebe mit einem Seil oder einer Kette an einen Handkran hängen und das Getriebe nach Lösen der Schrauben zwischen Motor und Getriebe herunterziehen. Bei eingebautem MG5TU-Getriebe verbleibt das Kupplungsausrücklager an der Kupplung, wie es Bild 188 zeigt. Aus diesem Grund muss man die Ausrückgabel einige Male hin- und herbewegen, bis das Lager frei wird.

Falls sich das Triebwerk im Fahrzeug befindet, folgt man den unten gegebenen Anweisungen:

- Getriebe ausbauen (Kapitel 7.1).
- Einbaulage der Kupplung im Verhältnis zum Schwungrad kennzeichnen. Dazu verwendet man einen Körner, mit welchem man in das Schwungrad und die Kupplung schlägt.
- Die sechs Schrauben der Kupplung gleichmäßig über Kreuz lösen, bis der Federdruck entlastet ist. Danach die Schrauben der Reihe nach herausdrehen. Das Schwungrad muss dabei gegengehalten werden. Dazu entweder einen kräftigen Schraubendreher in die Zähne des Schwungradzahnkranzes einsetzen oder eine „Schwungradbremse" benutzen. Diese wird am Zylinderblock angeschraubt, sodass die Zähne in den Zahnkranz am Schwungrad eingreifen.
- Die Kupplung abnehmen (falls vorhanden mit dem Ausrücklager) und die Mitnehmerscheibe herausnehmen. Mit einem Lappen sofort die Innenseite des Schwungrades auswischen und die Reibfläche des Schwungrades überprüfen. Falls die Mitnehmerscheibe bis auf die Nietenköpfe abgenutzt ist, könnte es sein, dass sich die Niete in die Schwungradfläche oder die Fläche der Kupplungsdruckplatte eingearbeitet haben.

Falls der Motor oder das Getriebe ausgebaut wurden, sollte die Kupplung immer abgeschraubt werden, sodass man die Teile kontrollieren kann.

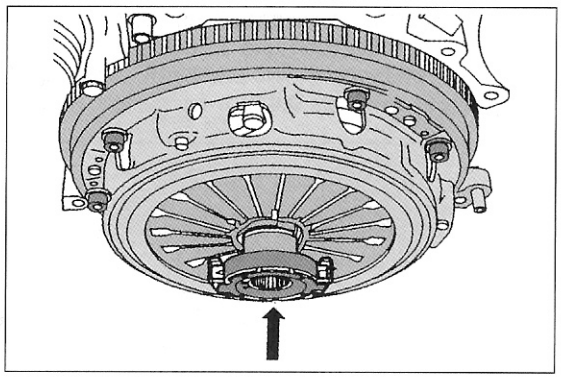


Bild 188
Kupplungsausrücklager in der gezeigten Weise aufsetzen.

6.4 Reparatur

- Druckplatte und Deckel auf Beschädigung oder Verzug kontrollieren. Bei Schäden beide Teile im Satz erneuern.
- Kontrollieren, ob die Federn der Mitnehmerscheibe noch einwandfrei sind und dass die Keilverzahnungen der Scheibe nicht übermäßig ausgeschlagen sind. Da verölte Kupplungsbeläge nicht gereinigt werden können, ist die Mitnehmerscheibe in derartigen Fällen zu erneuern. Aufnieten von neuen Belägen wird nicht länger durchgeführt.
- Die Kupplungsbeläge auf Wiederverwendbarkeit kontrollieren, indem man mit einer Tiefenlehre von der Oberfläche der Beläge bis auf die Oberseite der Nietenköpfe ausmisst .Falls das Maß weniger als 0,30 mm beträgt, muss die Scheibe erneuert werden. Die Scheibe ebenfalls erneuern, falls das Maß bald erreicht ist. Ebenfalls die Stärke der Scheibe ausmessen. Falls diese sehr unter den angegebenen Maßen liegt, wird es Zeit, die Kupplungsscheibe zu ersetzen.
- Um die Mitnehmerscheibe auf Schlag zu kontrollieren, spannt man sie auf einem passenden Dorn oder einer Kupplungswelle zwischen die Spitzen einer Drehbank. Eine Messuhr mit einem geeigneten Halter neben der Scheibe so aufsetzen, dass der Messfinger gegen den Rand der Scheibe anliegt und zwar an der Außenkante der Scheibe (Bild 189). Die Scheibe langsam durchdrehen und die Anzeige der Messuhr ablesen. Falls die Anzeige größer als 0,5 mm ist, sollte man die Scheibe erneuern.
- Die Gleitpassung der Mitnehmerscheibennabe auf den Keilverzahnungen der Kupplungswelle kontrollie-

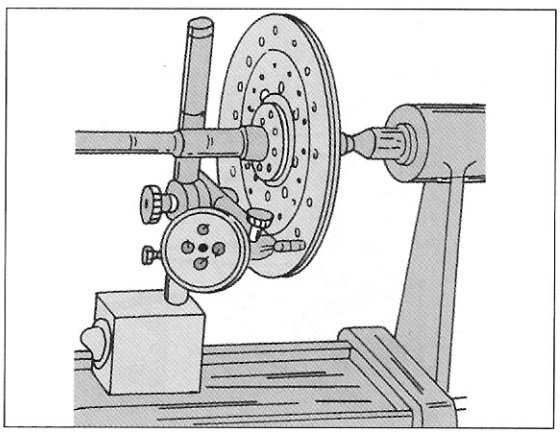


Bild 189
Ausmessen einer Mitnehmerscheibe auf Schlag.

ren. Dazu die Scheibe aufstecken und an der Außenkante zwischen Daumen und Zeigefinger erfassen. Die Scheibe im Drehsinn hin- und herbewegen. Falls ein Spiel von mehr als 0,4 mm festgestellt werden kann, liegt Verschleiß in den Keilverzahnungen vor. Die Ursache dafür ist meistens bei der Mitnehmerscheibe zu finden.

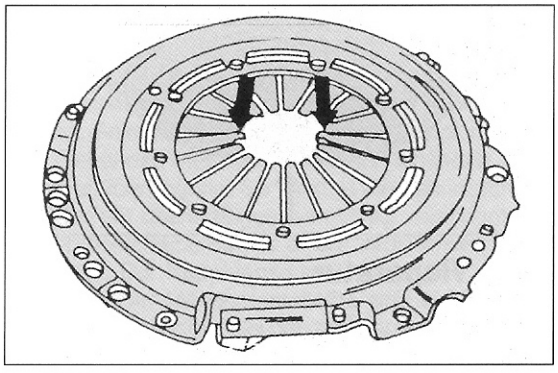


Bild 190
Die Finger der Tellerfeder unterliegen dem Verschleiß. Sie müssen alle auf der gleichen Höhe liegen.

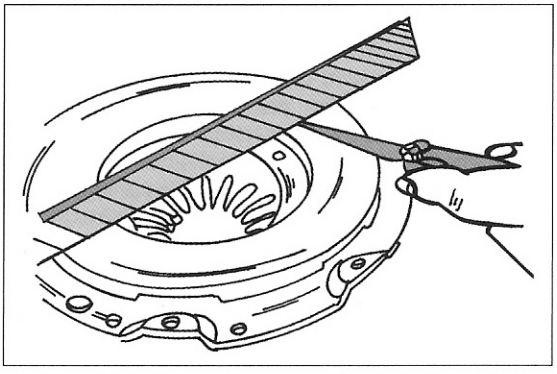


Bild 191
Kontrolle der Kupplungsdruckscheibe auf Verzug an der Innenseite.

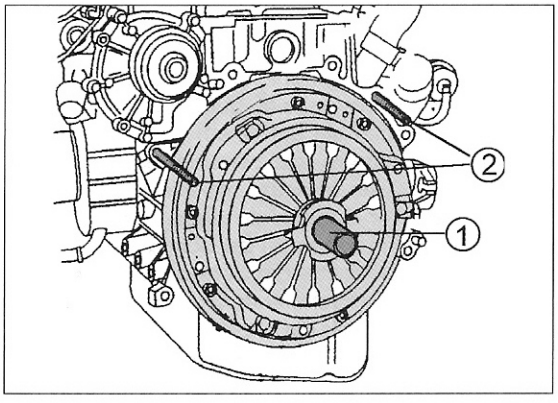


Bild 192
Den Zentrierdorn (1) in der gezeigten Weise in die Mitnehmerscheibe einsetzen, wenn die Schrauben der Kupplung angezogen werden. Beim Anschrauben den Dorn gelegentlich hineinschieben und wieder herausziehen. Er darf sich nicht festklemmen. Vor Anflanschen des Getriebes zwei Stiftschrauben (2) an den gezeigten Stellen einschrauben.

- Die inneren Enden der Tellerfeder an den in Bild 190 gezeigten Stellen auf Abnutzung hin kontrollieren. Falls tiefe Einlaufstellen festgestellt werden (mehr als 0,3 mm), muss man die komplette Kupplung erneuern. Die Finger der Tellerfeder müssen alle auf der gleichen Höhe liegen. Falls dies nicht der Fall ist, kann man sie mit einer Zange nachbiegen. Ebenfalls kann man einen Stahlstreifen mit einem Schlitz versehen und die Enden biegen.
- Ein Messlineal über die Reibfläche der Druckplatte auflegen, wie es in Bild 191 gezeigt ist, und mit Fühlerlehren den Spalt ausmessen. Falls der Spalt innen mehr als 0,3 mm beträgt, muss die Kupplung erneuert werden.
- Falls man das Schwungrad ausbauen muss, dürfen die Schrauben nicht wieder verwenden. Beim Anschrauben die Schwungradfläche und Fläche an der Kurbelwelle gut reinigen.

6.5 Einbau

Der Einbau der Kupplung geschieht in umgekehrter Reihenfolge wie der Ausbau. Die Kupplung entsprechend der Körnerkennzeichnung am Schwungrad ansetzen, falls die ursprüngliche Kupplung wieder eingebaut wird. Die Mitnehmerscheibe ist unter Verwendung des Spezialzentrierdorns für das eingebaute Getriebe oder einer alten Kupplungswelle in der Innenseite des Schwungrades auszurichten, indem man den Dorn durch die Nabe der Mitnehmerscheibe und das Ende des Führungslagers einschiebt. Die angeschraubte Kupplung muss dann wie in Bild 192 gezeigt aussehen. Die Schrauben gleichmäßig über Kreuz auf ein Anzugsdrehmoment von 20 Nm anziehen. Das Getriebe abschließend wieder einbauen. Die Getriebeschrauben werden mit 60 Nm angezogen. Beim Anflanschen des Getriebes ist es angebracht, dass man zwei Führungsbolzen an den in Bild 192 gezeigten Stellen einschraubt, um das Ausfluchten von Motor und Getriebe zu erleichtern.

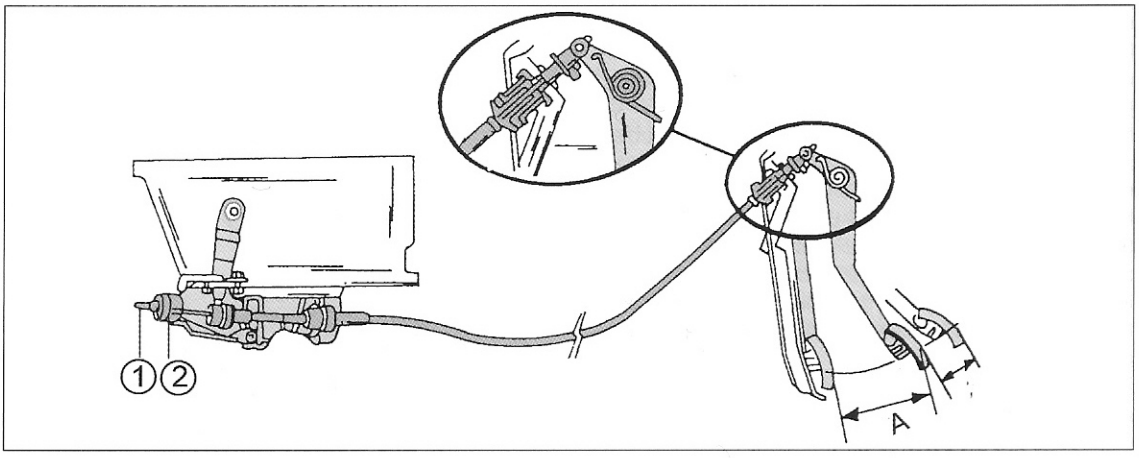


Bild 193
Verlegung des Kupplungsseils. Der Pedalweg ist der Pedalweg (A)
1 Einstellmutter
2 Kontermutter

6.6 Erneuerung des Kupplungsseils

Wie bereits erwähnt, erfolgt die Ausrückung der Kupplung mit dem Kupplungsseil entweder durch „Ziehen" oder „Drücken". Der Aus- und Einbau wird dadurch jedoch nicht beeinflusst. Bei der Erneuerung des Kupplungsseils folgendermaßen vorgehen:
Bilder 186 und 187 zeigen die Befestigung des Kupplungsseil am Ausrückhebel des Getriebes. Auf der anderen Seite wird das Seil bei allen Ausführungen am Kupplungspedal befestigt. Wie der gesamte Mechanismus verlegt ist, kann man Bild 193 entnehmen. Bei der Erneuerung des Kupplungsseils folgendermaßen vorgehen:

- Batterie abklemmen.
- Die Vorderseite des Fahrzeuges auf Unterstellböcke setzen. Die Räder müssen frei herunterhängen.
- Die Schutzverkleidung unter dem Motorraum ausbauen.
- Die Mutter und die Kontermutter von der Außenseite des Kupplungsausrückhebels abschrauben. Die Befestigung der beiden Ausführungen ist Bildern 194 und 195 zu entnehmen. Da die Muttern gegeneinander gekontert sind, muss man zwei Gabelschlüssel zum Lösen benutzen.
- Das Seil weit genug zurückziehen, bis die Außenhülle aus der Lagerung im Getriebe herausgezogen werden kann. Je nach Befestigung das Seil aus der Ausrückgabel und dem feststehenden Bügel herausziehen.
- Die untere Verkleidung auf der Fahrerseite vom Bodenblech herausnehmen, um Zugang zum Kupplungspedal zu erhalten und das Kupplungspedal nach oben ziehen, bis das Seil locker genug ist, um es auszuhängen.
- Das Seil nach oben führen, bis die Sicherung vom Pedal gelöst werden kann. Das Seil wird durch eine Büchse gehalten, welche durch einen Clip befestigt ist. Zum Ausbau des Clips einen Schraubendreher benutzen und in Pfeilrichtung von Bild 196 dagegendrücken.
- Das Seil danach durch die Öffnung in der Karosserie zur Unterseite des Wagenbodens zu herausziehen.

Der Einbau geschieht in umgekehrter Reihenfolge wie der Ausbau. Nach fertigem Einbau des Kupplungsseil einstellen, wie es untenstehend beschrieben ist.

6.6.1 Einstellung des Kupplungspedalspiels

Bei der folgenden Beschreibung muss man sich wieder versichern, mit welcher Art Kupplungsausrückung man es zu tun hat, d.h. ob der Kupplungsausrückhebel gedrückt oder gezogen wird. Bilder 197 und 198 zeigen Schnittansichten der beiden Ausführungen. Aus der Stellung des Ausrückhebels und durch Ansehen der Zeichnungen sind Sie in der Lage, dies festzustellen. Das Kupplungsausrücklager wird durch die Wirkung der Pedalrückzugfeder in ständigem Kontakt mit der Tellerfeder gehalten, d. h. kein Spiel ist an dieser Stelle vorhanden. Eingestellt wird dagegen die Höhe des Kupplungspedals.

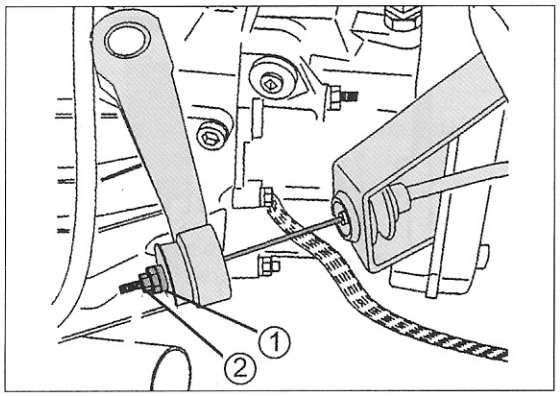


Bild 194
Zur Einstellung des Kupplungsseils, wenn der Kupplungsausrückhebel gedrückt wird.
1 Einstellmutter
2 Kontermutter

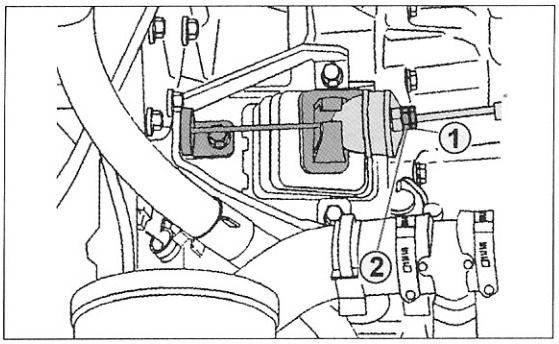


Bild 195
Zur Einstellung des Kupplungsseils, wenn der Kupplungsausrückhebel gezogen wird.
1 Einstellmutter
2 Kontermutter

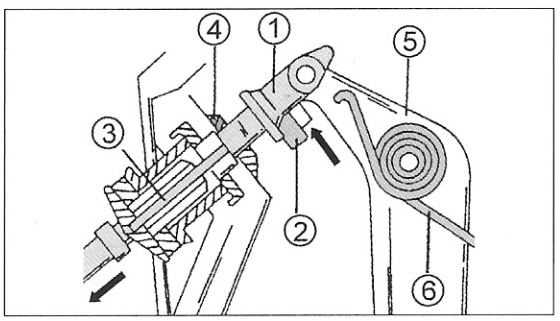


Bild 196
Befestigung des Kupplungsseils an der Oberseite. Den Clip mit einem Schraubendreher in Pfeilrichtung herausdrücken.
1 Büchse
2 Clip
3 Kupplungsseil
4 Kunststoffring
5 Kupplungspedal
6 Rückholfeder

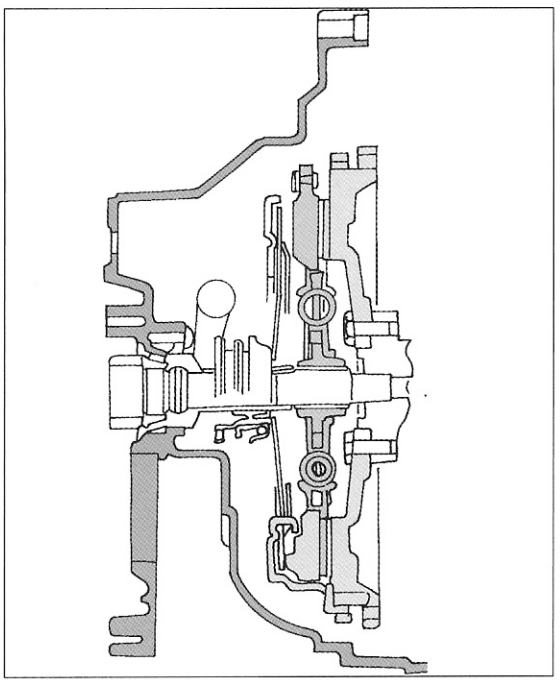


Bild 197
Schnitt durch die Kupplung, wenn das Ausrücklager gedrückt wird (mit ME5TU-Getriebe).

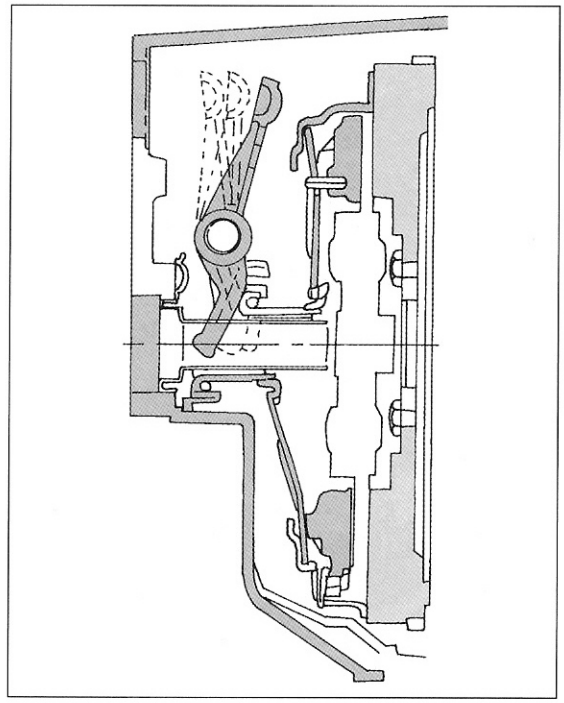


Bild 198
Schnitt durch die Kupplung, wenn das Ausrücklager gezogen wird (mit MG5TU-Getriebe).

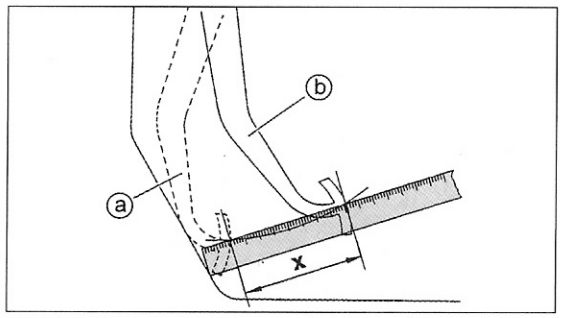


Bild 199
Ausmessen des Kupplungspedalwegs. Pedal in Stellung „a" und dann in Stellung „b" bringen und das Maß „X" ausmessen.

Falls ein neues Kupplungsseil eingebaut wurde, sollte man das Kupplungspedal mindestens 30 Mal durchtreten, damit sich der Mechanismus einspielen kann.

- Kontrollieren, dass das Kupplungspedal auf gleicher Höhe wie das Bremspedal steht. Falls dies nicht der Fall ist:
- Bei der Ausrückung durch „Drücken", wie es in Bild 194 zu sehen ist, die Kontermutter (2) lockern und die Mutter (1) verstellen, bis beide Pedale auf gleicher Höhe stehen. Durch Anziehen der Mutter (1) hebt sich das Pedal, durch Lockern der Mutter (1) senkt sich das Pedal. Nach Einstellung die Kontermutter (2) anziehen. Den Pedalweg jetzt ausmessen, wie es anschließend beschrieben wird.
- Bei der Ausrückung durch „Ziehen", wie es in Bild 195 zu sehen ist, die Kontermutter (1) lockern und die Mutter (2) verstellen, bis beide Pedale auf gleicher Höhe stehen. Durch Anziehen der Mutter (2) hebt sich das Pedal, durch Lockern der Mutter (2) senkt sich das Pedal. Nach Einstellung die Kontermutter (1) anziehen. Den Pedalweg jetzt ausmessen, wie es unten beschrieben wird.
- Das Pedal vollkommen auf den Boden durchtreten und ein Messlineal in der in Bild 199 gezeigten Weise anlegen. Das Pedal jetzt zurücklassen und das Maß „X" im Bild an der gezeigten Stelle ausmessen. Dies ist Maß „A" in Bild 193. Der Pedalweg sollte 150 mm, mit einer Toleranz von plus oder minus 5 mm betragen, darf aber nie weniger als 145 mm sein. Falls man kein Messlineal jedoch ein Rollmaß zur Verfügung hat, kann man das Maß zwischen der Lenkradfelge und dem getretenen oder freien Pedal ausmessen. Der Unterschied zwischen den beiden Messungen ist das Maß „X" in Bild 199.

6.7 Störungsbeistand an der Kupplung

Obwohl bereits auf Störungen an der Kupplung eingegangen wurde, kann man sich anhand der folgenden Schnelltabelle informieren, welche Defekte dafür verantwortlich sein könnten.

A	**Kupplung rutscht**	
1.	Kupplung rutscht durch	Kupplungsscheibe ersetzen
2.	Anpressdruck zu gering	Druckplatte ersetzen
3.	Belag verölt	Kupplungsscheibe ersetzen, Leckstellen beheben
4.	Kupplung hat sich überhitzt	Kupplungsscheibe und vielleicht Druckplatte neu
B	**Kupplung rückt nicht aus**	
1.	Seil gerissen	Seil erneuern
2.	Seilmechanismus defekt	Seil erneuern
3.	Kupplungsscheibe hat Schlag	Kupplungsscheibe ersetzen
4.	Kupplungsbeläge gebrochen	Kupplungsscheibe ersetzen
5.	Kupplungsscheibe auf Welle verklemmt	Gangbar machen und einfetten
6.	Belag an Schwungrad festgeklebt (nach langer Stillstandzeit des Wagens)	1. Gang einlegen und Pedal treten. Fahrzeug kurz bei ausgeschalteter Zündung schleppen lassen
C	**Kupplung rupft**	
1.	Siehe unter Punkt A3	
2.	Falsche Beläge (nach Reparatur)	Nachprüfen und Abhilfe schaffen
3.	Ausrücklager drückt ungleichmäßig	Ausrückhebel kontrollieren
4.	Druckplatte drückt einseitig	Druckplatte erneuern
5.	Motor/Getriebeaufhängung defekt	Entsprechend erneuern
D	**Kupplung trennt nicht und rutscht durch**	
1.	Kupplungsdruckplatte defekt	Druckplatte ersetzen
E	**Geräusche von der Gegend der Kupplung**	
1.	Druckplatte/Kupplungsscheibe schlägt	Wie erforderlich erneuern
2.	Mitnehmerscheibenfedern lose	Mitnehmerscheibe erneuern
3.	Ausrücklager nicht mehr einwandfrei	Erneuern
4.	Nietverbindung der Beläge lose	Wie erforderlich Scheibe erneuern

7 Das Schaltgetriebe

Das Fünfganggetriebe ist nicht bei allen Modellen gleich, d. h. ein Getriebe des Typs „ME5TU", „ML5TU" (ab 1998) oder des Typs „MG5TU" ist, je nach Motor, eingebaut. Es ist zu beachten, dass das Getriebe je nach eingebautem Motor eine unterschiedliche Bezeichnung hat. Da diese ebenfalls das Antriebsübersetzungsverhältnis bestimmt, muss man z. B. beim Erstehen eines Getriebes aus zweiter Hand darauf achten, dass das richtige Getriebe eingebaut wird. Falls Sie vorhaben ein Austauschgetriebe einzubauen, wird Ihr Lieferant natürlich Bescheid darüber wissen.
Das Übersetzungsverhältnis der einzelnen Gänge ist auf die jeweilige Motorleistung abgestimmt. Die Motorleistung wird über die Kupplung auf die Antriebswelle (auf welcher die Kupplungsmitnehmerscheibe aufgesteckt ist) des Schaltgetriebes übertragen. Auf dieser Welle sitzen fünf Zahnräder sowie ein Zahnrad für den Rückwärtsgang). Diese Zahnräder stehen mit den dazugehörigen Zahnrädern auf der Abtriebswelle in ständigem Eingriff.
Die Zahnräder können frei laufen, bis eines von ihnen durchs Schalten mit dem Zahnrad auf der anderen Welle in Eingriff kommt. Dadurch wird auf jeder Welle über einen Synchronisierkörper eine feste Verbindung zwischen dem Zahnrad und der Welle hergestellt und die Übertragung auf den Antrieb erfolgt. Damit die Zahnräder jedoch ohne Kratzgeräusche eingreifen können, müssen die Drehzahlen der beiden Wellen auf den gleichen Wert gebracht werden. Dies wird durch die Synchronkörper jedes Ganges erzielt, die die Wellen zum Gleichlauf bringen. Der Techniker kann anhand der Bilder 200 und 201 den Aufbau des Getriebes am Beispiel des MG5TU-Getriebes und ML5TU-Getriebes studieren.

Bei einem Fahrzeug mit Vierradantrieb ist an der Rückseite des Getriebes der Antrieb der Gelenkwelle montiert.

Wichtiger Hinweis: Auch die Ölfüllmenge des Getriebes ist nicht bei beiden Getrieben gleich, d. h. 1,85 Liter beim „ME5TU"- und „ML5TU"-Getriebe und 2,75 Liter beim „MG5TU"-Getriebe.

Wichtig ist natürlich, dass das richtige Getriebe eingebaut wird. Um festzustellen, um welches Getriebe es sich in Ihrem Fahrzeug handelt, sieht man sich Bildreihe 202 an:

- Ein Typenschild ist an der Seite des „MG5TU"-Getriebes angeschraubt (in der linken Ansicht von Bild 202 gezeigt).
- In der mittleren Ansicht von Bild 202 ist das „ML5TU"-Getriebe gezeigt. An Stelle (1) ist das Typenschild verschraubt. Außerdem sind bei diesem Getriebe die laufende Produktionsnummer und die Getriebenummer an Stelle (2) eingestanzt.
- In der rechten Ansicht ist das „ME5TU"-Getriebe gezeigt. An Stelle (1) ist die Getriebenummer eingestanzt. Anhand des Ölmessstabs (2) kann man die Nummer leicht finden.
- Diese Einzelheiten sind bei allen Ersatzteilfragen wichtig.

Unterschiede zwischen den Getrieben sind in der Innenseite zu finden. Da wir uns nicht mit der Zerlegung und dem Zusammenbau des Getriebes beschäftigen, sind sie zum Zweck dieser Anleitung nicht weiter wichtig.

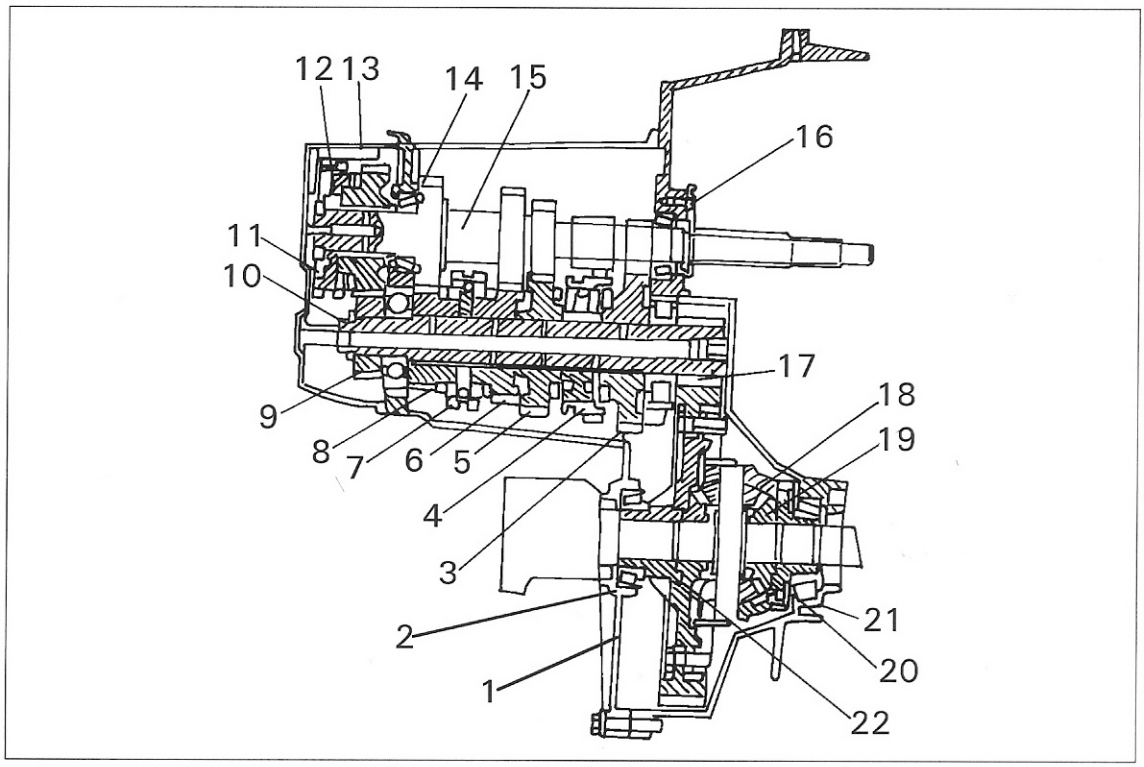


Bild 200
Schnitt durch das MG5TU-Getriebe.
1 Getriebegehäuse
2 Einstellscheibe für Differentiallager
3 Getriebenes Gangrad, 1. Gang
4 Synchronisierkörper, 1./2. Gang
5 Getriebenes Gangrad, 2. Gang
6 Getriebenes Gangrad, 3. Gang
7 Synchronisierkörper, 3./4. Gang
8 Getriebenes Gangrad, 4. Gang
9 Getriebenes Gangrad, 5. Gang
10 Abtriebswelle
11 Synchronisierkörper, 5. Gang
12 Antriebsgangrad, 5. Gang
13 Stahldeckel
14 Antriebsgangrad, 4. Gang
15 Antriebswelle
16 Einstellscheibe, Antriebswelle
17 Tellerrad des Achsantriebs
18 Planetenräder
19 Differentialseitenräder
20 Tachometerantriebsritzel
21 Kupplungs- und Achsantriebsgehäuse
22 Einstellscheibe, Differentialseitenrad

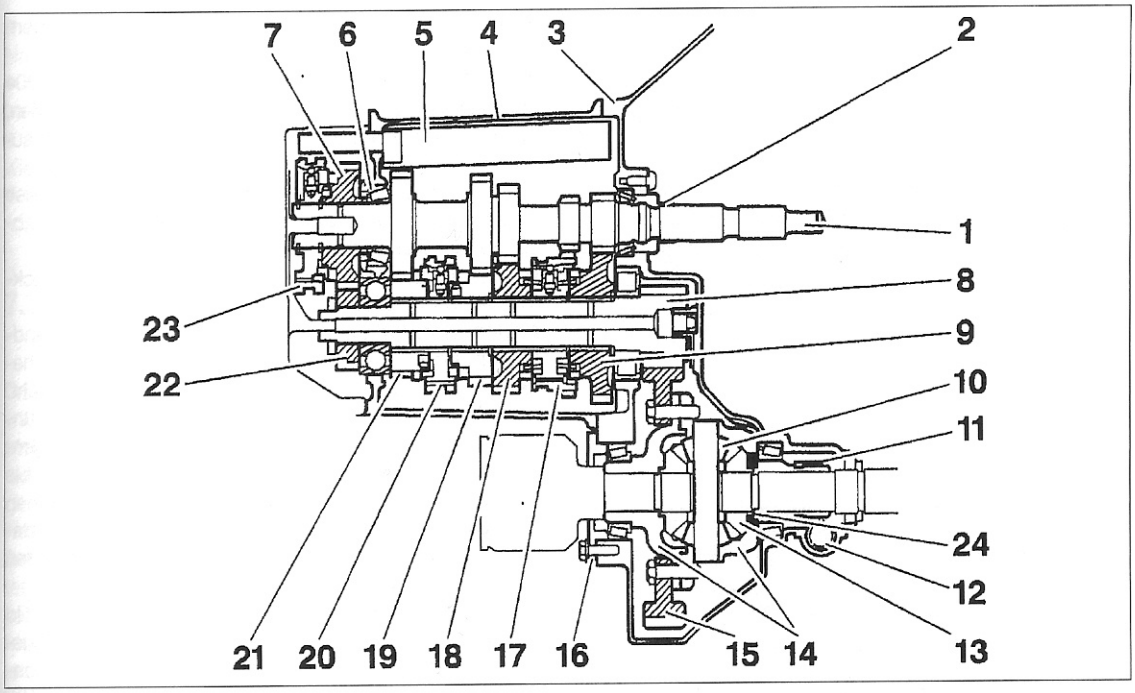


Bild 201
Schnitt durch das ML5TU-Getriebe.
1 Hauptantriebswelle
2 Führungsmuffe für Ausrücklager
3 Kupplungsgehäuse
4 Getriebegehäuse
5 Ölschmierrohr
6 Einstellscheibe für Hauptwellenlager
7 Antriebsrad
8 Vorgelegewelle
9 Getriebenes Gangrad, 1. Gang
10 Ausgleichsräder des Differentials
11 Tachometerabtriebsritzel
12 Tachometerantriebsrad
13 Differentialseitenräder
14 Differentialgehäuse
15 Tellerrad
16 Lagerdeckel des Differentialgehäuses
17 Synchronkörper. 1./2. Gang und getriebenes Rad für Rückwärtsgang
18 Getriebenes Gangrad, 2. Gang
19 Getriebenes Gangrad, 3. Gang
20 Synchronkörper, 3./4. Gang
21 Getriebenes Gangrad, 4. Gang
22 Getriebenes Gangrad, 5. Gang
23 Synchronkörper, 5. Gang
24 Einstellscheibe, Differentialseitenrad

7.1 Aus- und Einbau des Getriebes

Obwohl einige Unterschiede bei den Aus- und Einbauarbeiten des Getriebes anfallen, werden sie in einem Kapitel zusammengefasst. Das Getriebe kann getrennt ausgebaut werden. Vor dem Ausbau ist die Lage der Ölablassstopfen zu beachten, da diese nicht bei allen Getrieben gleich sind. Bildreihe 203 zeigt die verschiedenen Getriebe:

- Beim „ME5TU"-Getriebe sind zwei Ölablassstopfen in das Getriebe eingesetzt, einer im eigentlichen Getriebe und ein zweiter im Achsantrieb (Differentialgehäuse). Die beiden Stopfen sind (bei ausgebautem Getriebe) in Bild 203 auf der linken Seite gezeigt. Der Stopfen (1) ist in das Getriebe eingeschraubt, der Stopfen (2) in den Achsantrieb.
- Beim „MG5TU"-Getriebe ist nur ein einzelner Ablassstopfen in die Unterseite des Getriebes eingesetzt, dessen Lage man der mittleren Ansicht von Bild 203 entnehmen kann.

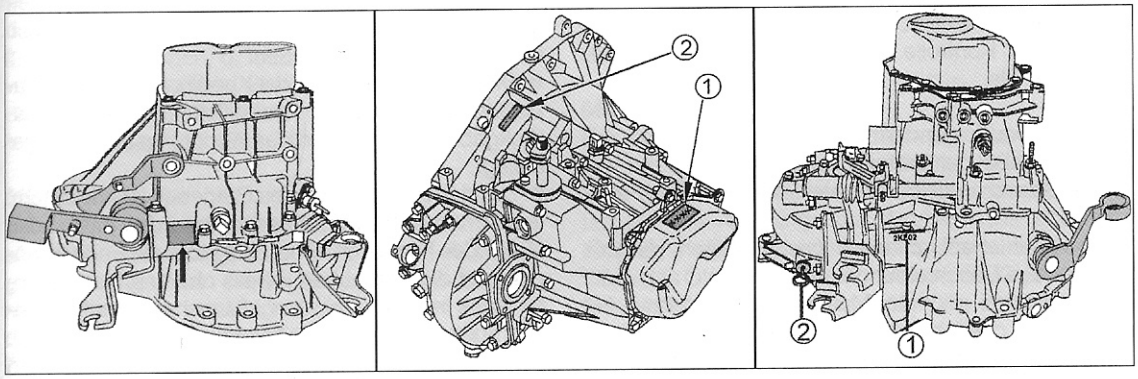


Bild 202

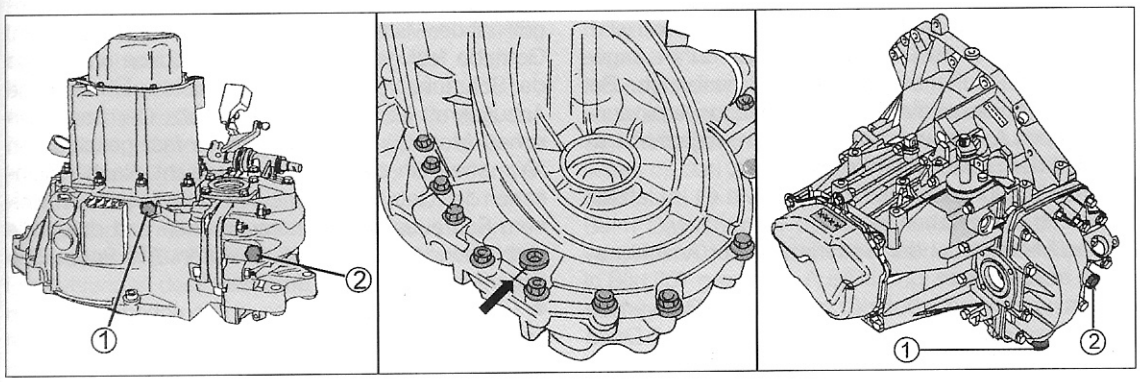


Bild 203

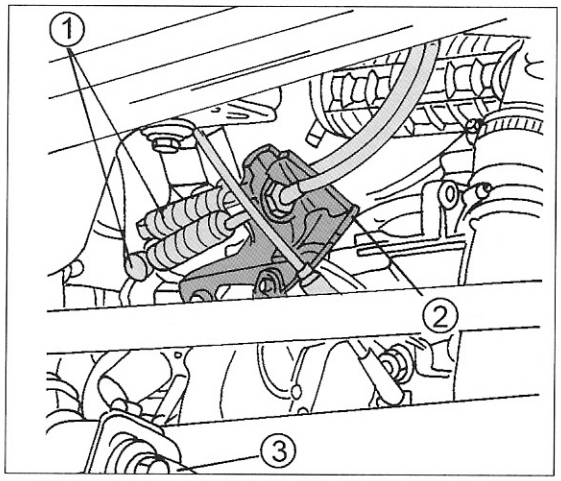


Bild 204
Befestigung der Schaltseile am Getriebe.
1 Schaltseile
2 Widerlager der Schaltseilbefestigung
3 Drehmomentstütze

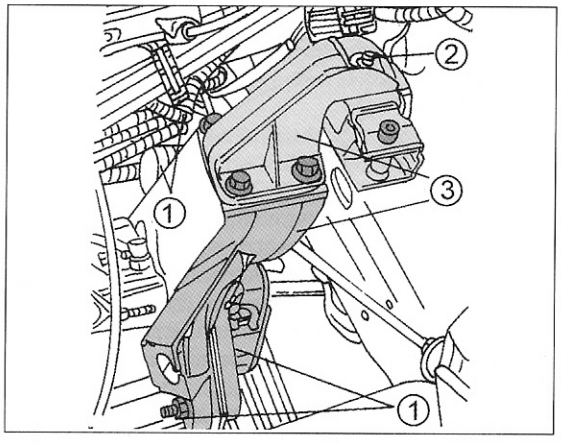


Bild 205
Das Aufhängungslager am Getriebe.
1 Schrauben, 50 Nm
2 Mutter, 90 Nm
3 Aufhängungslager

● Beim „ML5TU"-Getriebe ist ein Ölablassstopfen in das Getriebe eingesetzt, welcher auf der rechten Seite von Bild 203 gezeigt ist. Der Stopfen (1) ist in die Unterseite des Getriebes eingeschraubt, der Stopfen (2) dient zur Kontrolle des Ölstands und zum Nachfüllen des Öls.

Beim Ausbau folgendermaßen vorgehen:
● Massekabel der Batterie abklemmen.
● Die Schutzverkleidung unter dem Fahrzeug ausbauen.
● Das Getriebeöl ablassen (siehe obigen Hinweis und spätere Beschreibung in Kapitel 7.3).
● Radmuttern und die Muttern der Antriebswellen lockern und die Vorderseite des Fahrzeuges auf Böcke setzen. Die Vorderräder abschrauben. Die beiden Antriebswellen werden jetzt ausgebaut, wie es im betreffenden Kapitel im nächsten Abschnitt beschrieben wird.
● Den Luftfilter zusammen mit allen daran angeschlossenen Luftansaugschläuchen ausbauen. Bei einem Turbodiesel die Schlauch/Leitungsverbindungen je nach Anordnung zwischen dem Abgasturbolader und dem Ladeluftkühler ausbauen.
● Das Kupplungsseil abschließen, wie es im letzten Abschnitt beschrieben wurde.
● Das Massekabel der Batterie von der Anschlussstelle abschrauben.
● Das vordere Auspuffrohr an der Flanschverbindung abschrauben. Das Rohr mit einem Stück Draht festbinden.
● Die Tachometerspirale abschließen und aus dem Getriebe herausziehen.
● Die folgenden Arbeiten unter Bezug auf Bild 204 durchführen: Die beiden Schaltseile (1) abschließen, das Widerlager der Schaltseilbefestigung (2) abschrauben und die Drehmomentstütze (3) abschrauben.
● Das Schutzblech unter dem Schwungradgehäuse abschrauben, die Kabelanschlüsse am Anlasser abschließen und den Anlasser ausbauen.
● Die elektrischen Kabel des Schalters der Rückfahrleuchten abklemmen.
● Den Motor mit Seilen oder Ketten an einen Handkran hängen und leicht aus den Aufhängungen heben, bis das Triebwerk leicht unter Spannung steht. Man kann auch einen hydraulischen Wagenheber unter den Motor setzen (Holzplanke zwischen Wagenheberkopf und Motor) und den Motor anheben, bis das Triebwerk unter leichter Spannung steht. Einen Rollwagenheber unter das Getriebe unterfahren, damit dieses bei den nächsten Arbeiten gut von unten abgestützt wird.
● Die Getriebeaufhängung wird unter Bezug auf Bild 205 ausgebaut. Zuerst die vier Schrauben (1) herausdrehen und dann die Mutter (2) abschrauben. Kontrollieren, dass der Motor einwandfrei auf dem Wagenheber aufsitzt oder durch die Seile/Ketten gehalten wird und die beiden Teile der Getriebeaufhängung herausnehmen. Die Motoraufhängung sieht nicht bei allen Fahrzeugen gleich aus.
● Die Verbindungsschrauben zwischen Motor und Getriebe ringsherum herausdrehen. Unbedingt nochmals überzeugen, dass das Getriebe gut auf dem Wagenheber aufsitzt.
● Das Getriebe vollkommen herausziehen. Ein Helfer sollte hinzugezogen werden.

Der Einbau des Getriebes findet in umgekehrter Reihenfolge statt. Die folgenden Punkte sollten jedoch besonders beachtet werden:
● Die Keilverzahnungen der Kupplungswelle mit Graphitfett einschmieren. Kontrollieren, dass die Ausrückgabel richtig gegen das Kupplungsausrücklager anliegt.
● Um das Anflanschen des Getriebes zu erleichtern, sollte man sich zwei Stiftschrauben des passenden Gewindes herstellen. Einen Schlitz in ein Ende einsägen und die Schrauben jeweils oben rechts und unten links in den Verbindungsflansch des Motors einschrauben (siehe auch Bild 192).
● Das Getriebe auf dem Wagenheber ruhend gegen den Motor ansetzen und die Kupplungswelle in Eingriff mit der Mitnehmerscheibe der Kupplung bringen. Getriebe fest gegen den Motor drücken und einige der Schrauben eindrehen und anziehen. Übermäßige Anzugskraft ist hier falsch am Platz. Der Spalt zwischen Motor und Getriebe muss fast geschlossen sein, ehe man die Schrauben anzieht. Nach Anflanschen des Getriebes die beiden Stiftschrauben mit einem Schraubendreher herausdrehen und durch die verbleibenden Schrauben ersetzten. Alle Schrauben ringsherum mit 60 Nm anziehen.
● Die Getriebeaufhängung entsprechend Bild 205 montieren. Die Schrauben (1) mit 50 Nm, die Mutter (2) mit 80 Nm anziehen.

- Die Drehmomentstütze (3) in Bild 204 wird mit 90 Nm angezogen.
- Die Antriebswellen montieren, wie es im Kapitel 8.1 beschrieben ist.
- Das Kupplungspedal anschließen und einstellen, wie es im letzten Abschnitt beschrieben ist.
- Abschließend das Getriebe mit Öl füllen.

7.2 Getriebeüberholung

Da die Überholung des Getriebes eine ziemlich aufwändige Arbeit ist, empfehlen wir, dass man bei Getriebeschäden ein Austauschgetriebe einbaut. Dies vermindert die Stillstandszeit des Fahrzeuges und gibt Ihnen die gleiche Garantie, der ein von Peugeot, Fiat oder Citroën geliefertes Neuteil unterliegt. Auch Ihre Vertragswerkstatt wird das Getriebe in den meisten Fällen zur Überholung in eine Spezialwerkstatt schicken. Nur die Öldichtringe in der Seite des Getriebes kann man selbst erneuern, falls sie Leckstellen aufweisen.
Wie bereits erwähnt, muss darauf geachtet werden, dass man das zum eingebauten Motor passende Getriebe einbaut.

7.3 Getriebeölstand und Getriebeölwechsel

Gemeinsam haben die Getriebe nur die Ölwechselzeiten, d. h. das Öl sollte alle 60 000 km gewechselt werden. Beim Ölwechsel und auch bei der Kontrolle des Ölstands ist entsprechend der Getriebeausführung vorzugehen, d. h. als Erstes muss man sich vergewissern, welches Getriebe eingebaut ist. Falls dies nicht bekannt ist, kann man den Getriebetyp anhand der Angaben in Bild 202 ermitteln:

ME5TU-Getriebe
Bei diesem Getriebe ist je ein Ölablassstopfen in das eigentliche Getriebegehäuse und in das Antriebsgehäuse eingesetzt. Beide Stopfen sitzen ziemlich nahe beieinander an der Unterseite des Getriebes an den in Bild 203 (linke Ansicht) gezeigten Stellen.
Zur Kontrolle des Ölstands ist an der in Bild 206 gezeigten Stelle ein Ölmessstab an Stelle (2) in das Differentialgehäuse eingesetzt. Kontrolle ist einfach: Messstab herausziehen und den Ölstand ablesen. Beim Ölwechsel folgendermaßen vorgehen:
- Die beiden Ablassstopfen herausdrehen und das Getriebeöl in einen untergestellten Behälter ablaufen lassen (Fassungsvermögen ca. 2 Liter). Wenn das Öl warm ist, läuft es schneller ab.
- Die Stopfen reinigen und wieder einschrauben.
- Frisches Öl (SAE 75W/80W) nur entsprechend den Empfehlungen des Herstellers einfüllen (Total-Öl wird empfohlen).
- Die abgemessene Getriebeölmenge (1,85 Liter) durch die Einfüllöffnung nach Entfernen des Schalters

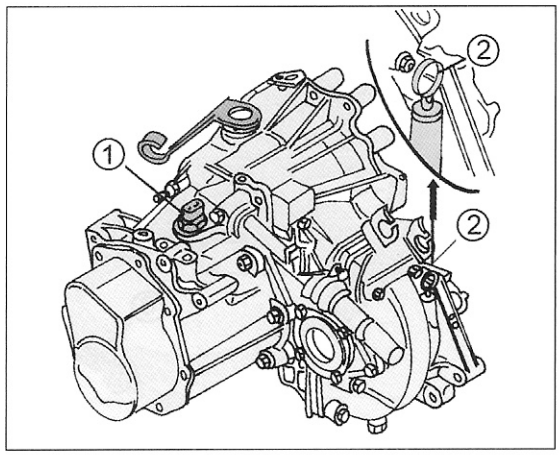


Bild 206
Beim ME5TU-Getriebe dient der Rückfahrschalter (1) zur Befüllung des Getriebes. Mit dem Messstab (2) wird der Ölstand kontrolliert.

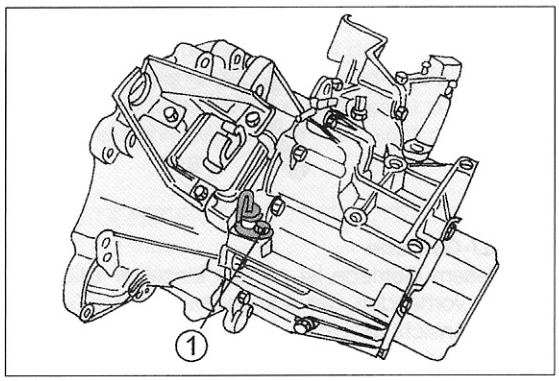


Bild 207
Messstab und Einfüllöffnung (1) bei einem MG5TU-Getriebe der anfänglichen Produktion. Bei später gebauten Getrieben ist ein Stopfen in die Seite des Getriebes eingeschraubt, welcher für beide Zwecke dient.

für die Rückfahrleuchte (1) in Bild 206 einfüllen (vorher den Kabelstecker abziehen). Das Getriebe füllen (Trichter verwenden), bis der Ölstand nicht weiter absinkt. Nachdem das Öl einige Zeit im Getriebe war, d. h. es hat sich verteilt, zur Kontrolle nochmals den Ölmessstab herausziehen und den Ölstand nachprüfen.
- Den Schalter einschrauben und den Stecker aufdrücken.

MG5TU-Getriebe
Bei diesem Getriebe ist nur ein einzelner Ölablassstopfen vorhanden, der an der in Bild 203 in der mittleren Ansicht gezeigten Stelle an der Unterseite unterhalb des Ausgangs der Antriebswelle sitzt. Ein Stopfen wird zur Kontrolle des Ölstands und zum Einfüllen des Öls benutzt, jedoch wurde das Getriebe seit Baubeginn geändert, wobei auch die Einfüllbohrung betroffen wurde. Bei der anfänglichen Ausführung sitzt an der in Bild 207 gezeigten Stelle ein Ölmessstab, welcher mit einer Schraube befestigt ist. Zur Kontrolle abschrauben und herausziehen. Den Ölstand am Messstab ablesen. Später wurde ein Stopfen mit einem Vierkantloch unterhalb des Antriebswellenausgangs in das Getriebe eingesetzt. Zur Kontrolle des Ölstands diesen herausdrehen und kontrollieren, ob das Öl bis zur Unterkante der Einfüllöffnung steht.
Beim Ölwechsel in der oben beschriebenen Weise vorgehen. Das Öl entweder mit einem Trichter (bei der in Bild 207 gezeigten Ausführung) einfüllen oder einer mit dem Getriebeöl gefüllten Fettpresse durch die Seite des Getriebes einfüllen. Das Fassungsvermögen dieses Getriebes beträgt 2,75 Liter.

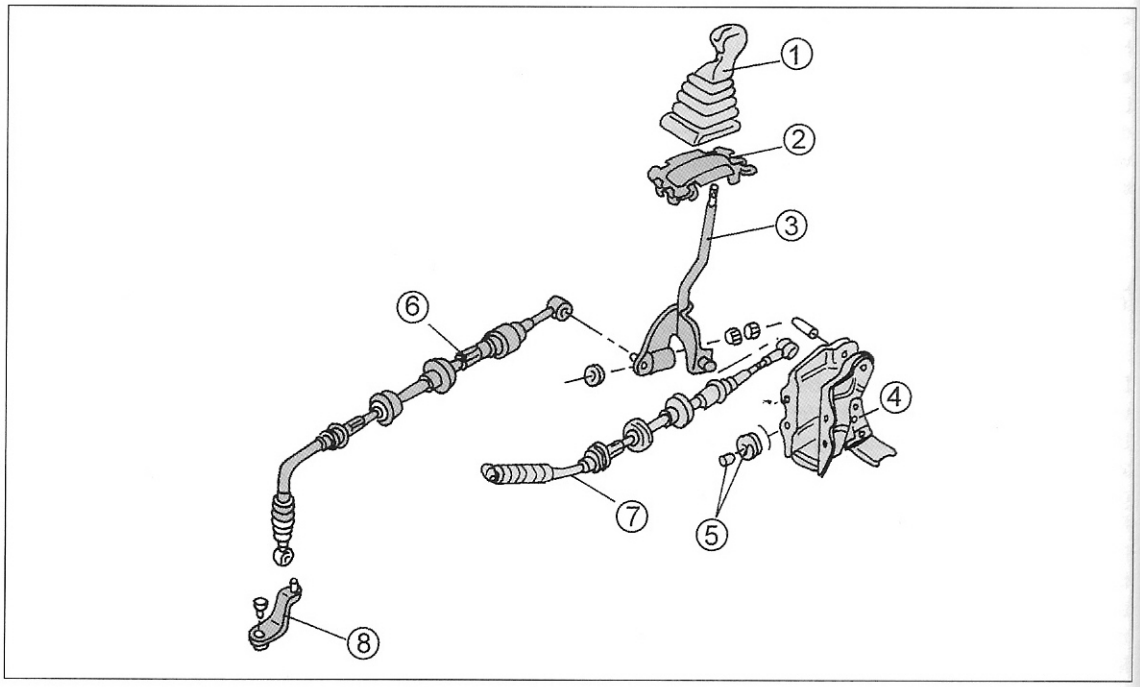


Bild 208
Die Teile der Seilschaltung.
1 Schalthebel im Fahrerraum
2 Schalthebellager
3 Getriebeschalthebel
4 Schaltseilwiderlager (siehe „2" in Bild 204)
5 Elastische Aufhängung
6 Gangschaltseil
7 Gangwählseil
8 Schalthebel am Getriebe

ML5TU-Getriebe

Bei diesem Getriebe ist nur ein einzelner Ölablassstopfen vorhanden, der sich an der in Bild 203 in der rechten Ansicht gezeigten Stelle befindet. Ein Stopfen wird zur Kontrolle des Ölstands und zum Einfüllen des Öls benutzt.

Zur Kontrolle des Ölstands den Stopfen (2) herausdrehen und kontrollieren, ob das Öl bis zur Unterkante der Einfüllöffnung steht.

Beim Ölwechsel in der oben beschriebenen Weise vorgehen. Das Öl mit einer mit dem Getriebeöl gefüllten Fettpresse durch die Seite des Getriebes einfüllen (Öffnung 2 in rechter Ansicht der Bildreihe 203). Das Fassungsvermögen dieses Getriebes beträgt 1,85 Liter.

7.4 Die Schaltung

Bei allen Getrieben erfolgt die Schaltung mit Hilfe von zwei Schaltseilen, ein Wählseil und ein Schaltseil. Das Wählseil hat Kugelköpfe von 10 mm Durchmesser, das Schaltseil Kugelköpfe von 13 mm Durchmesser. Nur das Wählseil kann eingestellt werden. Wie die einzelnen Schaltelemente befestigt sind, kann man Bild 208 entnehmen.

Der Aus- und Einbau der Schaltseile bringt keine Schwierigkeiten mit sich. Die Schaltseile sind auf der Seite des Getriebes und des Schalthebels mit „C"-förmigen Clips an einem Widerlager befestigt. Bild 209 zeigt die Befestigung der beiden Seile und des Schalthebels.

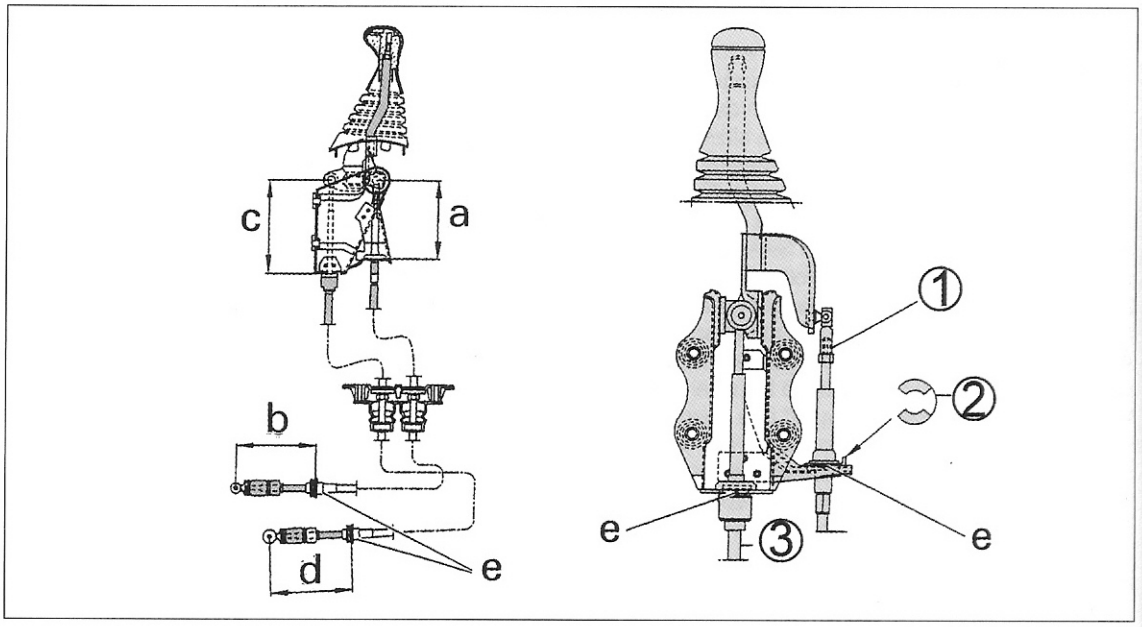


Bild 209
Anordnung der Seilschaltung mit den wichtigen Maßen der Einstellung. Die Maßangaben für „a" bis „d" sind im Text angegeben. Nicht alle Längen können eingestellt werden. Stelle „e" zeigt die Befestigungsstellen der Seile (Spangen „2" hier einsetzen).
1 Gangwählseil (verstellbar)
2 Sicherungsspange
3 Gangschaltseil (nicht verstellbar)

Nach dem Einbau neuer Schaltseile muss die Schaltung in folgender Weise eingestellt werden. Ein Rollmaß ist zur Einstellung erforderlich. Falls irgendwelche Verstellungen am Seil vorgenommen wurden, das Schaltseil folgendermaßen einstellen. Wurde das eine oder andere Schaltseil erneuert, den nachfolgenden Anweisungen folgen:

- Den Schalthebel in die Leergangstellung bringen und kontrollieren, ob das Maß zwischen den Pfeilspitzen in Bild 210 genau 304 mm beträgt.
- Falls erforderlich die Kugelkopfverbindung des Schaltseils (1) in Bild 209 aushängen, die Kontermutter am Seilende lockern und das Endstück verdrehen, bis das Maß hergestellt ist. Die Einstellung muss man durch mehrere Versuche auf den richtigen Wert bringen. Zu beachten sind jedoch verschiedene Maße, je nach eingebautem Getriebe:

MG5TU-Getriebe
a = 123 ± 5 mm (verstellbar)
b = 123 ± 1,5 mm (nicht verstellbar)
c = 144 ± 1,5 mm (nicht verstellbar)
d = 129 ± 1,5 mm (nicht verstellbar)

ME5TU-Getriebe
a = 123 ± 5 mm (verstellbar)
b = 123 ± 1,5 mm (nicht verstellbar)
c = 144 ± 1,5 mm (nicht verstellbar)
d = 139 ± 1,5 mm (nicht verstellbar)

ML5TU-Getriebe
a = 123 ± 5 mm (verstellbar)
b = 147 ± 1,5 mm (nicht verstellbar)
c = 144 ± 1,5 mm (nicht verstellbar)
d = 123 ± 1,5 mm (nicht verstellbar)

- Die Kontermutter wieder anziehen und den Kugelkopf aufdrücken.

Wurde ein Schaltseil oder beide erneuert, muss man es zuerst auf die richtige Länge bringen. Dabei hält

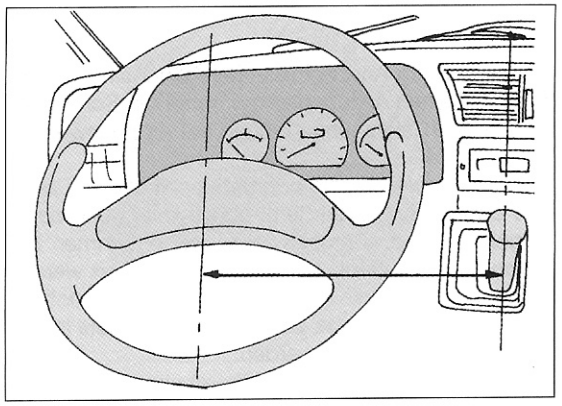


Bild 210
Das Maß wird zwischen den Pfeilen ausgemessen. Beträgt es 304 mm, stimmt die Einstellung.

man sich an Bild 211 und folgt den folgenden Maßangaben. Die obere Ansicht zeigt das Gangwählseil, die untere Ansicht des Schaltseil. Jeweils zwischen den Pfeilstellen messen. Es soll darauf hingewiesen werden, dass die Angaben nur für linksgelenkte Fahrzeuge gelten. Bei Rechtslenkern gelten vollkommen unterschiedliche Maße, welche nicht angegeben sind.

MG5TU-Getriebe:
a = 750 ± 2 mm
b = 996 ± 7 mm
c = 690 ± 2 mm
d = 963 ± 3 mm

ME5TU-Getriebe:
a = 750 ± 2 mm
b = 1006 ± 7 mm
c = 752 ± 2 mm
d = 1035 ± 3 mm

ML5TU-Getriebe:
a = 745 ± 2 mm
b = 991 ± 7,75 mm
c = 720 ± 2 mm
d = 1011 ± 3 mm

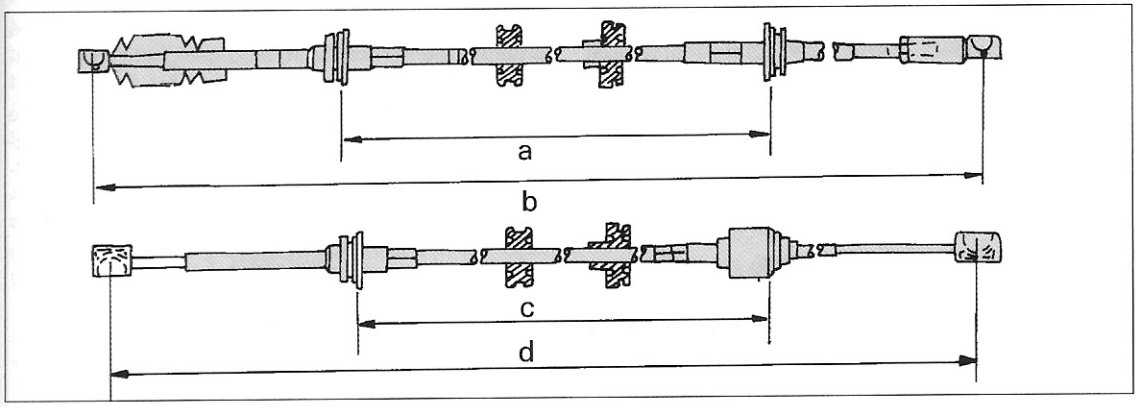


Bild 211
Die Einbaumaße der beiden Schaltseile. Oben das Gangwählseil, unten das Gangschaltseil. Maßangaben „a" bis „d" sind dem Text zu entnehmen. Die Maße sind bei den verschiedenen Getrieben unterschiedlich.

Hinweis: Beim Anschrauben der Räder sind die unterschiedlichen Anzugsdrehmomente der Schrauben zu beachten (siehe unter Einbau der Antriebswellen).

Die Antriebswellen sind von unterschiedlicher Länge und Bauweise, je nachdem, ob sie links oder rechts eingebaut sind. Antriebswellen sehen immer alle gleich aus. Falls eine Antriebswelle erneuert werden muss, unbedingt die richtige Welle kaufen. „Loctite"-Sicherungsmittel muss zum Einbau der Welle in den Achsschenkel benutzt werden.
Das eingebaute Getriebe bestimmt ebenfalls die eingebaute Antriebswelle und auch den Durchmesser des Gleichlaufgelenks auf der Getriebeseite (z. B. 86 mm beim ME5TE-Getriebe oder 92 mm beim MG5TU-Getriebe) und der Radseite (z. B. 100 mm beim ME5TU-Getriebe, 100 oder 113 mm beim MG5TU-Getriebe) und die dazugehörigen Antriebswellen sind durch einen Code gezeichnet, um die richtige Welle dem betreffenden Fahrzeug zuzuordnen. Die Erkennung der Wellen ist jedoch ziemlich kompliziert. Um die richtige Welle zu erhalten, nimmt man die alte Welle zum Ersatzteillager mit. Auch die Gelenke der linken und rechten Antriebswelle sind nicht gleich. Auf der Radseite wird ein Gleichlaufgelenk mit Kugeln eingebaut, auf der Getriebeseite wird bei allen Ausführungen ein Rzeppa-Gelenk eingebaut. Bei diesem handelt es sich um ein Dreisterngelenk. Falls Sie einmal ein Gelenk erneuern müssen, können Sie anhand dieser Angaben zum Ersatzteillager gehen.
Die rechte Antriebswelle ist mit meinem Stützlager versehen, welches mit einem Kugellager versehen ist. Das Ganze ist am Zylinderblock verschraubt. Die Mutter auf dem äußeren Ende wird entgegen aller Erwartung nicht sehr fest angezogen, muss aber nach dem Festziehen verstemmt werden. Bild 212 zeigt wie die beiden eingebauten Antriebswellen aussehen.
Im Allgemeinen wird man mit Antriebswellen keine Probleme haben, jedoch hängt die Lebensdauer der Wellen ebenfalls von der Fahrweise ab. Schnellstarts mit eingeschlagenen Vorderrädern und Anfahren mit durchdrehenden Vorderrädern haben keine gute Einwirkung auf die Antriebswellen.
Anzeichen für fortgeschrittenen Verschleiß sind:

- Schlag- und Knackgeräusche beim Gasgeben und beim Zurücknehmen des Gaspedals. Verändern sich diese Geräusche in Abhängigkeit vom Einschlag der Vorderräder, könnte es sein, dass die radseitigen Gelenke einer näheren Untersuchung bedürfen.
- Falls das Lenkrad beim Einschlagen der Räder vibriert oder zittert, ist dies eine weitere Anzeige, dass die radseitigen Gelenke bald erneuert werden müssen.

8.1 Wartung

Die Gelenke der Antriebswellen sind durch Manschetten (Faltenbälge) vor Feuchtigkeit und Straßenschmutz geschützt. Hier möchten wir hinzufügen, dass nicht bei allen Wellen die gleiche Ausführung eingebaut ist. Abgesehen vom Durchmesser ist auch das Material unterschiedlich. Aus diesem Grund ist die gelegentliche Überprüfung der Gummimanschetten angebracht, um die Manschetten auf undichte Stellen zu kontrollieren.

- Das Vorderrad anheben, Böcke untersetzen und das Rad von einem Helfer durchdrehen lassen, während man die Gummimanschette auf spröde Stellen, Löcher, Risse, usw. kontrolliert. Auch eine verfettete Manschette kann auf ein Loch hinweisen.
- Kontrollieren, dass die Befestigungsbänder einwandfrei sitzen.
- Falls man derartige Schäden festgestellt hat, muss man die Manschetten sobald wie möglich erneuern, da sonst eindringendes Wasser die Gelenke bald zerstören wird. Falls man die Arbeit nicht selbst durchführen will, muss man so bald wie möglich eine Werkstatt aufsuchen.

8.2 Ausbau einer Antriebswelle

Da die Öldichtringe in den Seiten des Achsantriebs erneuert werden müssen, sind geeignete Einschlagdorne erforderlich, um sie bündig in das Gehäuse einzuschlagen. Zum Einbau der Antriebswellen in die Dichtringe werden Schutzführungen benutzt, die jedoch in den meisten Fällen zusammen mit neuen Öldichtringen geliefert werden.

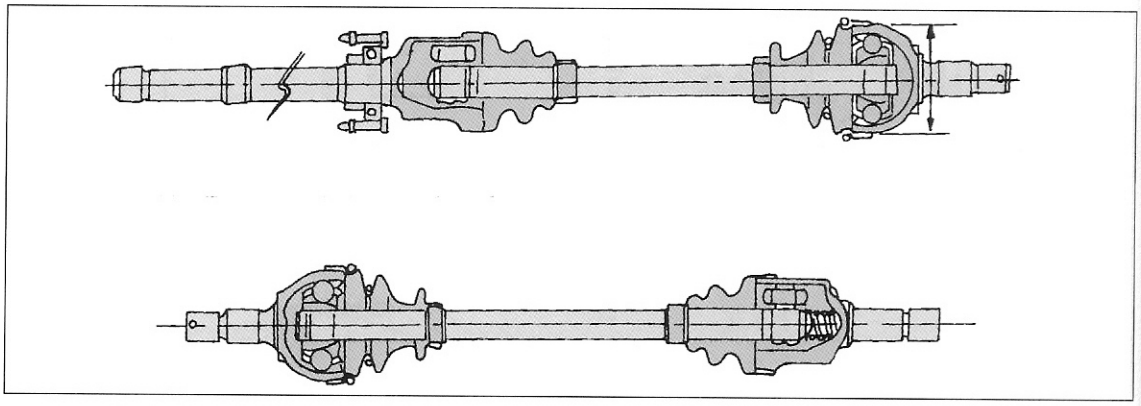


Bild 212
Ansicht der beiden Gelenkwellen. Oben für die rechte Seite (mit Stützlager), unten für die linke Seite. Das Stützlager am Zylinderblock ist je nach eingebautem Getriebe unterschiedlich.

Ehe man eine Antriebswelle ausbaut, muss man sich über die Ausführung des Fahrzeuges vergewissern, da dies beim Anziehen des unteren Kugelgelenks eine Rolle spielt. Eine 50-mm-Stecknuss ist zum Lösen und Anziehen der Achswellenmutter erforderlich (ebenfalls nicht bei allen Fahrzeugmodellen gleich).

Achtung: Das Anzugsdrehmoment der Achswellenmutter ist ziemlich hoch. Nicht anziehen, wenn das Fahrzeug auf Böcken aufsitzt **– Unfallgefahr!**

- Massekabel der Batterie abklemmen.
- Die Handbremse anziehen und den ersten Gang einschalten.
- Die Radmuttern lockern. Das Fahrzeug wird im Moment noch nicht aufgebockt.
- Die Nabenfettkappe vorsichtig mit einem kleinen Meißel oder einen Schraubendreher (durchgehende Klinge) abschlagen.
- Die Mutter der Achswelle lockern. Die Mutter nicht bei angehobenem Fahrzeug und Betätigen der Bremse lösen, es sei denn, man hat einen geeigneten Gegenhalter, wie man ihn in Bild 213 sehen kann. ***Siehe obige Warnung!***
- Den Ablassstopfen oder die beiden Ablassstopfen (je nach Getriebe) des Getriebes herausdrehen und ca. 1 Liter Öl in einen sauberen Behälter laufen lassen. Dadurch wird vermieden, dass das Öl aus den Seiten des Getriebes herauslaufen kann. Man kann auch das Getriebeöl ablassen.
- Die Vorderseite des Fahrzeuges aufbocken, sodass man an der Unterseite arbeiten kann. Nur kräftige Unterstellböcke verwenden. Unter die Hinterräder sollte man Keile oder zumindest Ziegelsteine unterlegen, damit das Fahrzeug nicht abrollen kann. Die Wellenmutter kann jetzt vollkommen abgeschraubt werden.
- Die Mutter des Spurstangengelenks lösen und bis zum Ende des Gewindes abschrauben. Mit einem Kugelbolzenabzieher (siehe Abschnitt „Lenkung") die Kugelbolzenverbindung zum Lenkhebel am Achsschenkel trennen.
- Auf der betreffenden Seite der Radaufhängung die Mutter des Aufhängungskugelgelenks entfernen und das Gelenk mit einem Abzieher vom Achsschenkel trennen (Bild 214).

Der weitere Ausbau geschieht jetzt entsprechend der Seite des Fahrzeuges:

Auf der linken Seite

- Den Achskopf nach außen ziehen, bis das Ende der Welle aus der Radnabe kommt. Danach aus dem Getriebe ziehen.

Auf der rechten Seite

- Den Achsschenkel nach außen ziehen, bis die Achswelle aus der Radnabe frei wird.
- Die beiden Muttern des Stützlagers in Bild 215 lösen und die Köpfe der Exzenterschrauben um eine viertel Umdrehung von ihrer ursprünglichen Lage verdrehen. Die Welle danach vollkommen herausziehen.

In beiden Fällen

- Das Rad an der Unterseite nach außen ziehen und die Antriebswelle aus der Radnabe herausziehen. Zuerst die Welle aus der Nabe ziehen und abschließend aus der Seite des Getriebes herausziehen.
- Der Dichtring in der Innenseite der Getriebeöffnung muss immer erneuert werden, wenn die Achswelle ausgebaut wurde. Sonst kann das Getriebeöl auslaufen, wenn diese Stelle nicht abgedichtet ist.

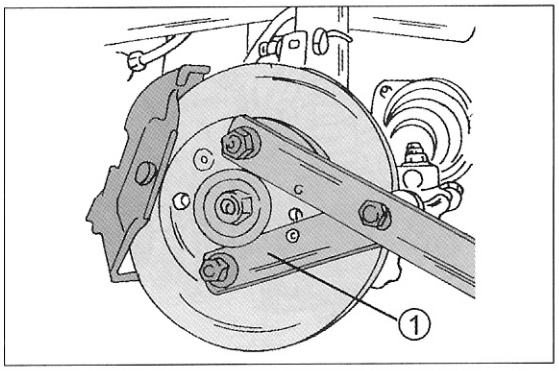


Bild 213
Gegenhalten einer Radnabe beim Lösen der Achswellenmutter. Einen ähnlichen Gegenhalter (1) kann man sich mit einfachen Mitteln herstellen.

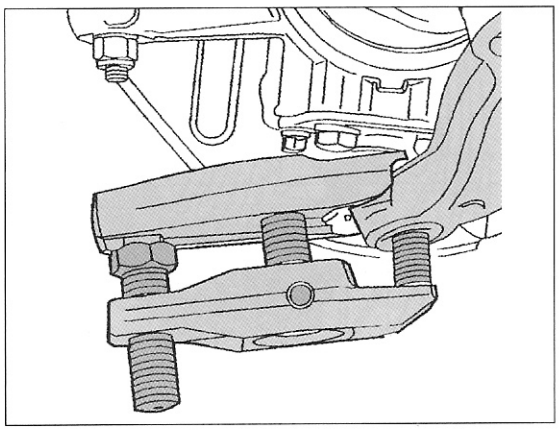


Bild 214
Abziehen eines Kugelgelenks an der Unterseite des Achsschenkels. Eine Mutter kann zum Schutz des Gewindes auf dem Kugelbolzen gelassen werden. Der Abzieher muss nicht unbedingt das gezeigte Aussehen haben.

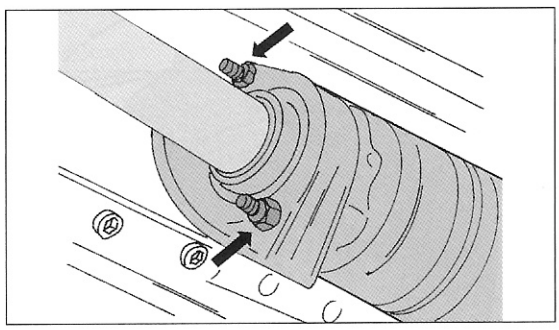


Bild 215
Die Pfeile weisen auf die Befestigungsstellen des Stützlagers der rechten Antriebswelle am Zylinderblock. Nach Lösen der Muttern werden die Schrauben verdreht, um sie auszuklinken.

8.3 Einbau einer Antriebswelle

- Die Umgebung des Antriebswellenausgangs am Getriebe einwandfrei reinigen, einen neuen Öldichtring an der Dichtlippe einölen und den Dichtring gerade in das Getriebe einschlagen, bis die Außenfläche bündig abschneidet. Auf keinen Fall den Dichtring dabei beschädigen.
- Eine der normalerweise mit den Öldichtringen mitgelieferten Schutzführungen wie in Bild 216 gezeigt in die Öffnung des Differentials einsetzen. Das innere Ende der Welle in das Getriebe einschieben und da-

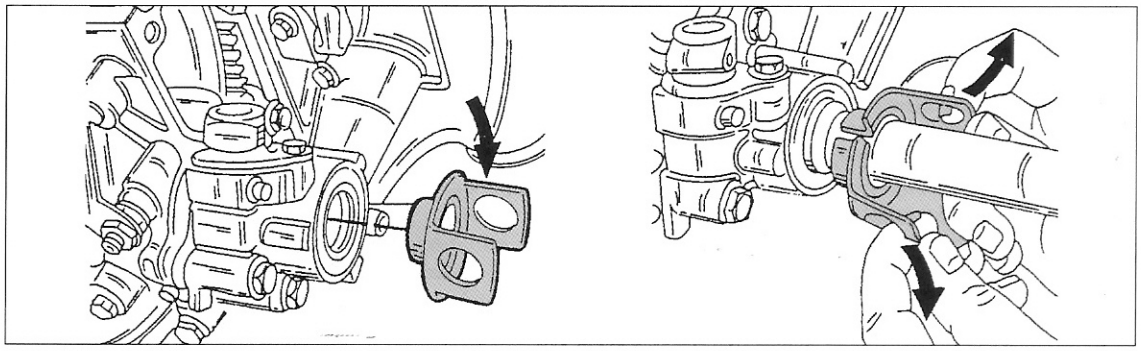


Bild 216
Einsetzen der Schutzführung für die Antriebswellen im linken Bild und Herausziehen der Führungen im rechten Bild. Die Dichtringe werden nicht immer mit den Schutzführungen geliefert. In diesem Fall müssen sie gerade eingeschlagen werden.

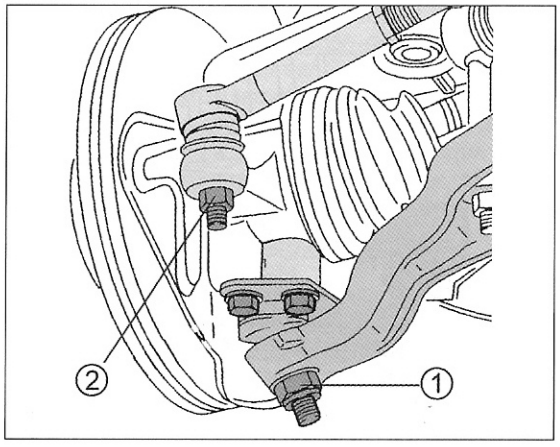


Bild 217
Die beiden gezeigten Muttern immer erneuern. Das Drehmoment der unteren Mutter ist nicht bei allen Fahrzeugen gleich.
1 Mutter des Spurstangenkugelgelenks (70 Nm)
2 Mutter des Aufhängungskugelgelenks (130 oder 240 Nm)

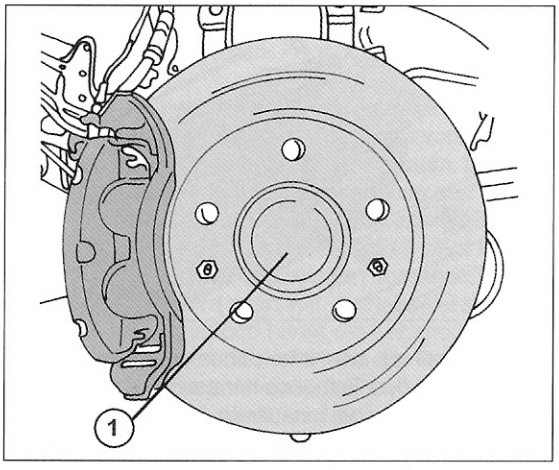


Bild 218
Die Fettkappe (1) in die Öffnung des Radnabenflansches einschlagen, ohne sie dabei zu verbeulen.

bei die Keilverzahnungen mit dem Seitenrad in Eingriff bringen. Nachdem die Welle einwandfrei in Eingriff gekommen ist, an den beiden „Ohren" der Schutzführung ziehen, um diese zu entfernen.

- Die gleiche Arbeit auf der anderen Seite durchführen, falls beide Wellen ausgebaut wurden.

Der Einbau findet jetzt wieder je nach vorliegender Seite statt:

Auf der linken Seite

- Die Achswelle mit dem Achsschenkel in Eingriff bringen und den Achsschenkel so weit wie möglich nach außen ziehen.
- Den Achsschenkel nach innen schieben, gleichzeitig die Welle in Eingriff mit dem Seitenrad des Differentials bringen. Den Kugelbolzen des Querlenkers und das Spurstangengelenk entsprechend der folgenden Beschreibung montieren.

Auf der rechten Seite

- Den äußeren Lagerlaufring des Zwischenlagers und den Öldichtring mit Fett einschmieren und die Antriebswelle mit dem Zwischenlager in Eingriff bringen. Das Lager in die richtige Lage setzen und die Antriebswelle in das Seitenrad des Differentials und die Radnabe einschieben. Die versetzten Köpfe im äußeren Lagerring verankern (1/4 Umdrehung gegen den äußeren Lagerlaufring drehen) und die beiden Wellenlagermuttern mit 10 Nm anziehen.

Auf beiden Seiten

- Den Kugelbolzen des unteren Gelenks (2) in Bild 217 in den Achsschenkel einführen, eine neue Mutter aufschrauben und die Mutter anziehen. Hier gelten unterschiedliche Anzugsdrehmomente. Falls die Radwelle, d. h. das Ende der Antriebswelle, einen Durchmesser von 30 mm hat (Jumper/Boxer 10Q und 14Q, Ducato 10 und 14), die Mutter mit 130 Nm anziehen; beträgt der Durchmesser 35 mm (Jumper/Boxer 18Q, Ducato Maxi), wird sie mit 240 Nm angezogen.
- Den Bolzen des Spurstangengelenks (1) in Bild 217 in den Lenkhebel einsetzen und die Mutter (immer erneuern) mit 70 Nm anziehen.
- Die Gewinde am Ende der Achswelle mit „Loctite"-Gewindesicherungsmittel einschmieren und eine neue Achswellenmutter auf die Welle schrauben, ohne sie vollkommen anzuziehen, es sei denn, man hat das in Bild 213 gezeigte Werkzeug zum Gegenhalten zur Verfügung. Andernfalls:
- Das Fahrzeug auf die Räder ablassen und die Handbremse anziehen. Die Achswellenmuttern jetzt auf beiden Seiten mit einer Stecknuss von SW50 und einem Drehmomentschlüssel auf ein Anzugsdrehmoment von 450 Nm (Radwellendurchmesser 30 mm) oder 500 Nm (Radwellendurchmesser 35 Nm) anziehen.
- Nach Anziehen der Mutter wird diese gesichert. Dazu kann man einen stumpfen Meißel benutzen, um das Metall der Mutter in die Nut der Welle einzuschlagen. Um beim Aufschlagen die Mutter jedoch nicht wieder zu lockern, muss man die Einschlagstelle genau an die Oberseite in senkrechte Lage bringen. Außerdem darauf achten, dass man das Metall der Mutter nicht spaltet.
- Die Nabenfettkappe aufschlagen (Bild 218) und das Fahrzeug auf den Boden absenken.

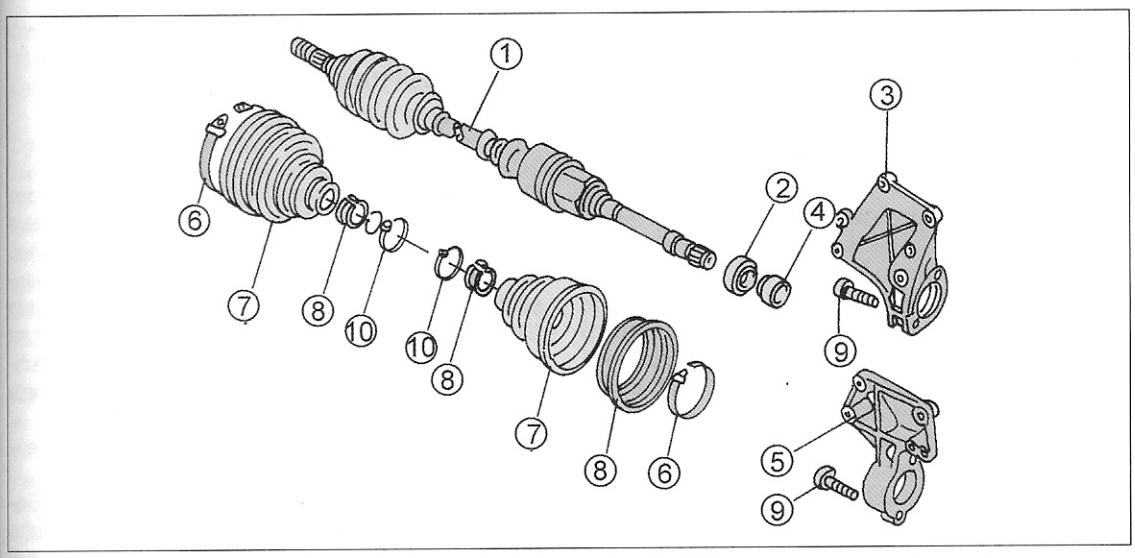


Bild 219
Nur gezeigten Teile der Antriebswellen können erneuert werden.
1 Rechte Antriebswelle
2 Kugellager
3 Lagerkonsole, ME5TU/ML5TU-Getriebe
4 Lagerabstandsstück
5 Lagerkonsole, MG5TU-Getriebe
6 Große Befestigungsschelle
7 Faltenbalg
8 Laufbüchse für Faltenbalg
9 Schraube, 10 Nm
10 Kleine Manschettenschellen

- Die Radbolzen mit einem Drehmoment von 160 Nm oder 180 Nm anziehen (Fahrzeugmodell 18Q oder Maxi).
- Das Getriebe mit Öl füllen oder den Ölstand berichtigen, falls das Öl nicht vollkommen abgelassen wurde.

8.4 Reparatur der Antriebswelle

Der Austausch der Gummimanschetten ist die einzige Arbeit, welche man an den Antriebswellen durchführen kann. Verschleiß oder Beschädigung der Welle oder Gelenke erfordern den Einbau einer kompletten, neuen Welle. Die Gummimanschetten sollten nur unter Verwendung eines vom Fahrzeughersteller gelieferten Reparatursatzes erfolgen. Dieser enthält ebenfalls die vorgeschriebene Fettmenge. Die Teile des Gleichlaufgelenks sind miteinander eingelaufen und dürfen unter keinen Umständen vermischt oder untereinander ausgetauscht werden. Nach Abnehmen einer Manschette die Innenteile von Fett reinigen, aber keine Lösungsmittel dazu verwenden. In Bild 219 sind die Teile der Welle gezeigt, in diesem Fall der rechten. Nur die gezeigten Teile können erneuert werden.
Die Erneuerung der Gummimanschette auf der Radseite erfordert ebenfalls die Erneuerung der Gummimanschette auf der Getriebeseite.
Falls eine Manschette beschädigt wurde, schlagen wir vor, dass Sie die Achswelle ausbauen und zur Reparatur in eine Werkstatt bringen. Dadurch wird gewährleistet, dass die Gelenke die richtige Fettmenge erhalten und die Befestigungsbänder der Manschetten einwandfrei festgezogen werden. Da zur Erneuerung auch Spezialwerkzeuge erforderlich sind, ist dies die beste Lösung.
Falls bei einer Sichtkontrolle der Vorderradaufhängung eine eingerissene oder anderweitig beschädigte Manschette festgestellt wird, sollte man diese ohne Verzögerung erneuern oder erneuern lassen, um zu verhindern, dass Schmutz in das Gelenk eintreten kann.

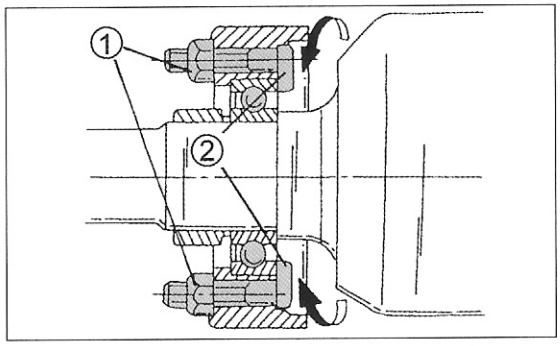


Bild 220
Schnitt durch die Stützlagerbefestigung der rechten Antriebswelle.
1 Muttern, 10 Nm
2 Schraubenköpfe

8.5 Wellenzwischenlager (Stützlager)

Das Zwischenlager kann nach Ausbau der rechten Antriebswelle erneuert werden. Den Träger des Zwischenlagers vom Motor abschrauben. Falls das Lager nicht mit der Antriebswelle heruntergekommen ist, muss es zusammen mit dem Dichtring aus dem Lagerträger gepresst werden. Das neue Lager und den Dichtring montieren, den Träger wieder anschrauben und die Antriebswelle montieren, wie es oben beschrieben wurde. Das Lager mit Mehrzweckfett einschmieren.
Wie aus Bild 219 ersichtlich ist, hat der Tragbügel je nach eingebautem Getriebe eine unterschiedliche Form.
Die Muttern mit 10 Nm anziehen. Bild 220 zeigt eine Schnittansicht des eingebauten Lagers. Aus dem Bild ist deutlich zu ersehen, wie die Schraubenköpfe auf der gegenüberliegenden Seite der Muttern verankert werden müssen, d. h. man muss sie um eine viertel Umdrehung verdrehen, um die Welle aus- oder einzubauen.

9 Die Vorderradaufhängung

Die Vorderradaufhängung setzt sich aus Federbeinen mit ko-axialen Stoßdämpfern (nicht bei allen Modellen gleich), Schraubenfeder und einem Kurvenstabilisator zusammen, jedoch ist der Letztgenannte nicht in alle Fahrzeuge eingebaut. Die Schraubenfedern sind für das betreffende Fahrzeugmodell ausgewählt worden und nur zwei Federn mit der gleichen Farbkennzeichnung dürfen eingebaut werden. Die Stärke der Federn wurde außerdem im Laufe der Produktion erhöht. Werden Federn erneuert, wird man feststellen, dass nur noch die geänderten Federn erhältlich sind. Auch innerhalb bestimmter Modellreihen liegen Unterschiede in den Federausführungen vor.

Das untere Ende jedes Federbeins ist mit Hilfe von Schrauben mit der Oberseite des Achsschenkels verbunden. Der untere Querlenker wird mittels eines Kugelgelenks an der Unterseite des Achsschenkels befestigt und ist an der Innenseite mit dem Fahrgestellrahmen verschraubt. Wie sich die Vorderachse und die Vorderradaufhängung zusammensetzt, kann man Bild 221 entnehmen.

Die Antriebswelle wird durch zwei Lager in der Innenseite des Achsschenkels gelagert. Die Lager werden durch ein Lagerabstandsstück beim Zusammenbau des Achsschenkels vorgespannt, um den Radlagern das vorgeschriebene Axialspiel zu geben.

Bei einem Fahrzeug mit Vierradantrieb wurden gewisse Änderungen an der Vorderradaufhängung vorgenommen, auf welche in Kapitel 9.9 eingegangen wird. Vorweg sei gesagt, dass Schraubenfedern und Stoßdämpfer gleich sind.

Hinweis: Die Radschrauben werden mit 160 oder 180 Nm (letztgenannter Wert bei Fahrzeugtyp 18Q oder Maxi) angezogen. Bei den Arbeitsbeschreibungen wird dies nicht erneut erwähnt.

9.1 Wartungsarbeiten an der Vorderachse

Die Achsgelenke an der Vorderachse zwischen den Querlenkern und dem Radlagergehäuse, das Letztere ebenfalls als Achsschenkel bekannt, sind wartungsfrei. Zum Schutz gegen Eindringen von Schmutz oder Nässe dienen Staubschutzkappen. Eingedrungener Staub führt zum Abrieb, eingedrungene Feuchtigkeit führt im Laufe der Zeit zu Rostbildung. Im Rahmen der Routine-Wartungsarbeiten sollte man die Gelenke deshalb in folgender Weise kontrollieren:

- Das Fahrzeug vorn auf Böcke setzen und die Lenkung nach einer Seite einschlagen.
- Die Staubschutzkappen rechts und links auf Einschnitte, Risse, usw. kontrollieren. Eine schadhafte Staubschutzkappe muss zusammen mit dem Gelenk erneuert werden. Abgesehen davon, dass es keine Kappen als Ersatzteil gibt, könnte bereits Schmutz oder Wasser eingedrungen sein, sodass die Gelenke bereits verschlissen sind.

Stoßdämpfer der Federbeine: Eine Hilfestellung bei der Beurteilung der eingebauten Stoßdämpfer ist in Kapitel 10.1 im Abschnitt der Hinterradaufhängung gegeben und sollte durchgelesen werden.

9.2 Federbeine

9.2.1 Aus- und Einbau

Hinweis: Die oberen Federbeinlager wurden Anfang 1999 abgeändert. Auf diese wird im Zusammenhang

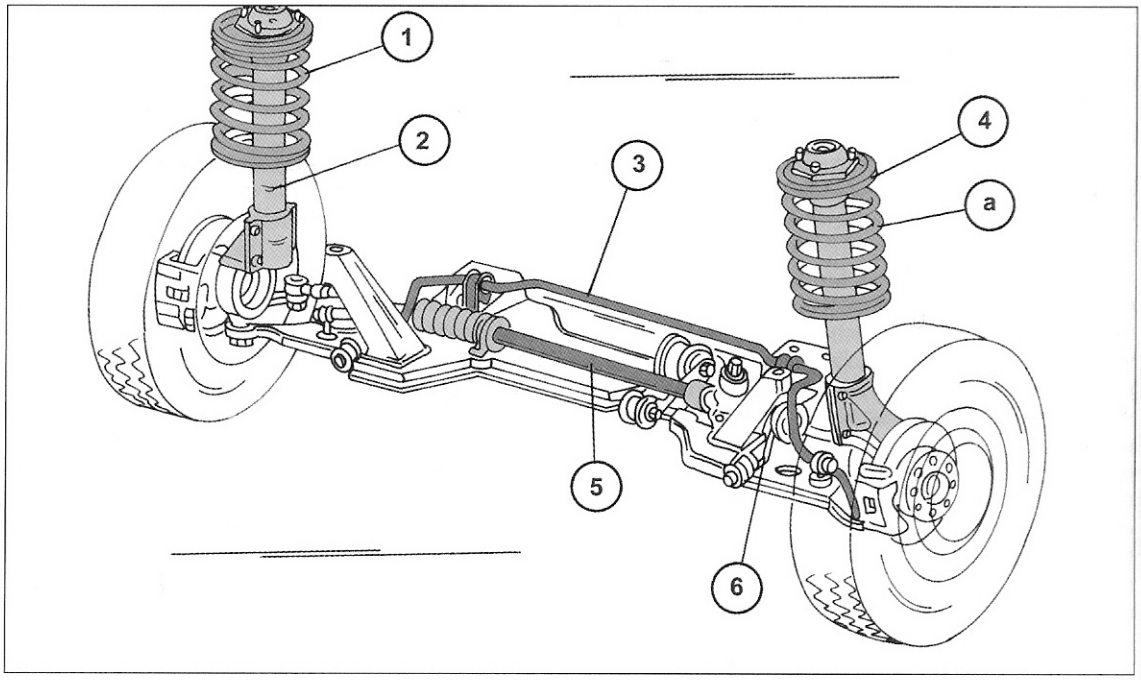


Bild 221
Ansicht der zusammengebauten Vorderradaufhängung. Die Federn sind an der gezeigten Stelle „a" mit einem Farbklecks gezeichnet.
1 Schraubenfeder
2 Federbein
3 Kurvenstabilisator
4 Rückprallgummi
5 Querlenker
6 Lenkung

mit der Vorderradeinstellung eingegangen. Kapitel 11.6 sollte vor dem Einbau eines Federbeins durchgelesen werden.

Der folgende Text beschreibt den Ausbau des kompletten Federbeins, jedoch ohne Querlenker und Antriebswelle.
Die Schraubenfeder des Federbeins muss zusammengespannt werden, ehe man ein Federbein zerlegen kann. Das Rad kann entweder an der Nabe verbleiben oder man schraubt es ab. Im letzteren Fall hat man besseren Zugang zu den Befestigungsstellen.

- Handbremse anziehen und den ersten Gang einschalten. Die Radbolzen lockern.
- Die Vorderseite des Fahrzeuges auf Böcke setzen und das Vorderrad abschrauben. Einen Rollwagenheber lose unter den Achskopf untersetzen.
- In der Innenseite des Fahrerraums das Unterteil des Armaturenbretts auf der betreffenden Seite ausbauen.
- In der Innenseite des Fahrzeuges das schalldämpfende Material entfernen und das Masseband abschrauben. Die drei Muttern des oberen Federbeinlagers abschrauben (Bild 222).
- Die vier Schrauben an der Unterseite der Federbeinbefestigung entfernen. Diese sind in Bild 223 mit den Pfeilen gezeigt.
- Den Wagenheber langsam ablassen, bis die Oberseite des Federbeins frei wird, und aus dem Eingriff mit dem Achsschenkel bringen. Das komplette Federbein nach hinten herausziehen. Unter keinen Umständen die Mutter in der Mitte des Federbeinlagers entfernen, da dabei das Federbein auseinanderfällt. Falls man beabsichtigt, das Federbein zu zerlegen, kann man die Mutter bei eingebautem Federbein lockern, jedoch wieder anziehen, ehe das Federbein herausgenommen wird.

9.2.2 Federbein zerlegen

Nur die Schraubenfeder, das komplette Federbein, das Federbeinlager oder die Kleinteile können erneuert werden. Das Federbein selbst lässt sich nicht zerlegen.
Ein Federspanner ist erforderlich, um die Spannung der Schraubenfeder zu entlasten, während das obere Federbeinlager abgeschraubt wird.

Niemals versuchen die Mutter in der Mitte des Federbeinlagers abzuschrauben, ohne dass man die Feder vorher sicher zusammenspannt. Dazu eignen sich verschiedene Federspannvorrichtungen. Wir halten uns an das in Bild 224 gezeigte Spezialwerkzeug, welches in der Werkstatt benutzt wird. Zum Beispiel können jedoch zwei Federspannhaken, mit einem Versteller in der Mitte, ebenfalls verwendet werden. In diesem Fall die Haken über vier oder fünf Wicklungen legen.

- Das Federbein an der Befestigungsplatte waagerecht in einen Schraubstock einspannen.
- Falls der in Bild 224 gezeigte Federspanner oder eine ähnliche Ausführung benutzt wird, diesen wie in Bild 225 gezeigt am Federbein ansetzen.

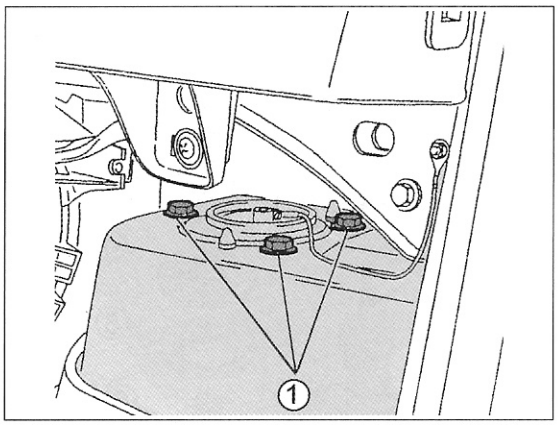


Bild 222
Die drei Schrauben (1) halten die Federbeineinheit (2) in der Innenseite des Fahrzeuges.

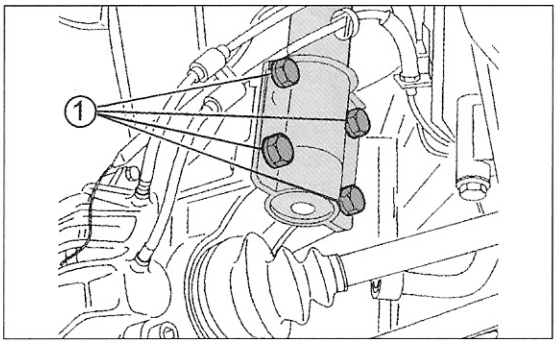


Bild 223
Die vier mit den Pfeilen gezeigten Schrauben (1) halten das Federbein am Achsschenkel. Achsschenkel, Querlenker, usw. verbleiben beim Ausbau des Federbeins an der Radaufhängung.

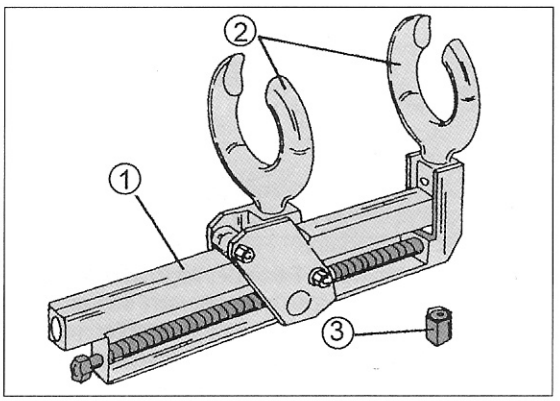


Bild 224
Spezialfederspanner zum Zerlegen eines vorderen Federbeins.
1 Spannkörper
2 Klauen
3 Mutter

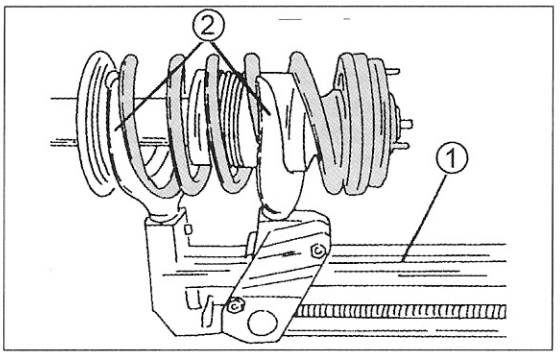


Bild 225
Federspanner (1) am Federbein angesetzt. Die beiden Klauen (2) greifen hinter den Wicklungen der Feder ein.

- Die Schraube des Federspanners anziehen, bis die Feder zusammengespannt ist. Unbedingt kontrollieren, dass die Federwicklungen sicher zwischen den benutzten Klauen oder Haken gehalten werden.
- Die Kolbenstangenmutter in der Mitte des Federbeinlagers lösen. Das Federbeinlager muss dabei gegen Mitdrehen gehalten werden.

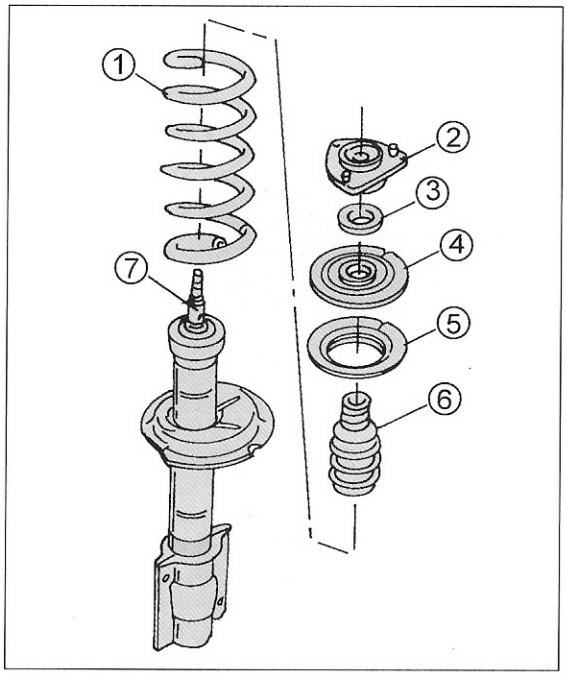


Bild 226
Die Einzelteile eines Federbeins.
1 Schraubenfeder
2 Federbeinlager
3 Druckring
4 Nadelrollenlager
5 Oberer Federsitz
6 Rückprallgummi
7 Federbein

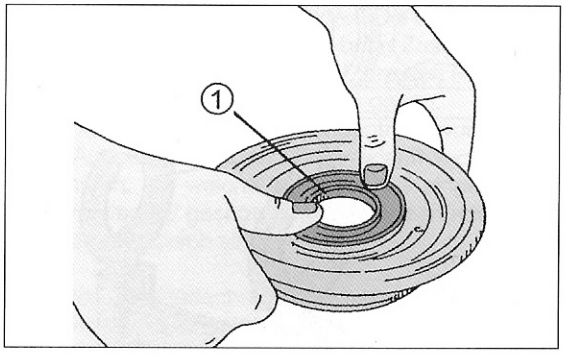


Bild 227
Eindrücken des Nadelrollenlagers (1) in den Federteller.

- Die Mutter, das obere Federbeinlager, den Distanzring, das Nadeldrucklager, den oberen Federsitz und die Schraubenfeder sowie den Stoßdämpfer mit dem Rückprallgummi abnehmen. Die Montagereihenfolge der einzelnen Teile ist in Bild 226 gezeigt.

Hinweis: Falls Federspannhaken verwendet werden, den Versteller anziehen, bis sich die Feder vom unteren und oberen Federsitz abgehoben hat, d. h. man muss in der Lage sein, die Feder hin- und herzubewegen. Erst dann die Mutter in der Mitte lösen.

Der Rückprallgummi, der Distanzring, das Nadelrollenlager und das Federbeinlager müssen immer erneuern werden, wenn sie nicht mehr einwandfrei aussehen. Darauf achten, dass man die Kolbenstange des Stoßdämpfers nicht beschädigt, wenn das Federbein abgelegt wird.

9.2.3 Zusammenbau eines Federbeins

Vor dem Zusammenbau des Federbeins muss man das obere Lager zum Einbau vorbereiten. Es wird angenommen, dass die angegebenen Teile erneuert wurden.

- Den Federteller aufrecht hinstellen und mit einem kleinen Meißel oder kräftigen Schraubendreher das Nadelrollen-Drucklager vom Teller abschlagen. Auf die Einbaurichtung des Lagers achten.
- Alle Aufnahmeflächen einfetten und das Nadelrollen-Drucklager in den Federteller eindrücken, wie es in Bild 227 gezeigt ist. Falls es sich schwer einsetzen lässt, kann man es vorsichtig mit einem Kunststoff- oder Gummihammer einschlagen. Auf keinen Fall beschädigen.
- Den Rückprallanschlag in die Innenseite des Federtellers einlegen.
- Die verbleibenden Teile in Bild 226 montieren.
- Das Federbein waagerecht in einen Schraubstock einspannen und die Kolbenstange so weit wie möglich aus dem Federbein herausziehen.
- Den Federspanner an der Feder anbringen und diese zusammenspannen. Unbedingt darauf achten, dass das zum Spannen benutzte Werkzeug nicht abspringen kann.
- Die zusammengespannte Feder über die Kolbenstange setzen und den oberen Federsitz auf die Feder aufsetzen.
- Das vorbereitete Federbeinlager über die Kolbenstange schieben und den Distanzring darübersetzen.
- Eine **neue** selbstsichernde Mutter auf der Kolbenstange anbringen und die Mutter mit 70 Nm anziehen. Dabei muss die Kolbenstange wieder gegengehalten werden, bis sie sich nicht länger mitdreht. Werkstätten verwenden ein Spezialwerkzeug zum Gegenhalten der Kolbenstange und einen Drehmomentschlüssel. Dies ist natürlich bei Verwendung eines Ringschlüssels nicht möglich und das Drehmoment muss gut nach Gefühl hergestellt werden. Man kann die Mutter zuerst fest anziehen, bis sich das Federbeinlager nicht mehr dreht und danach mit einem Drehmomentschlüssel und einer Stecknuss auf den richtigen Wert anziehen. Die Mutter ist zu diesem Zeitpunkt fest genug angezogen, dass sich die Kolbenstange nicht mehr durchdrehen sollte.
- Federspanner langsam zurücklassen, während man gleichzeitig kontrolliert, dass die Feder in die richtige Lage kommt.

9.2.4 Einbau eines Federbeins

Der Einbau des Federbeins geschieht in umgekehrter Reihenfolge wie der Ausbau, unter Beachtung der folgenden Punkte:
- Das Federbein mit den Stiftschrauben des Federbeinlagers von der Unterseite aus einsetzen und die drei Muttern an der Oberseite des Federturms anschrauben, ohne sie festzuziehen. Neue Muttern müssen immer verwendet werden, da sie selbstsichernd sind.
- Den gesamten Achskopf mit dem Wagenheber anheben und die vier Schrauben der Federbeinbefestigung eindrehen. Die Schrauben des Federbeins gleichmäßig ringsherum mit einem Anzugsdrehmoment von 210 Nm anziehen.
- Die Muttern des oberen Federbeinlagers ringsherum mit 21 Nm anziehen.

• Alle weiteren Arbeiten jetzt in umgekehrter Reihenfolge durchführen. Die Radbolzen anziehen (unterschiedliche Werte beachten, siehe weiter vorn gegebenen Hinweis).

9.3 Eine Achseinheit aus- und einbauen

Die folgenden Arbeitsanweisungen sind zu befolgen, wenn der gesamte Achskopf zusammen mit der Antriebswelle ausgebaut werden soll. Zu beachten ist, dass die Querlenkerbefestigung an der Innenseite angezogen werden muss, wenn das Fahrzeug wieder mit den Rädern auf dem Boden aufsteht, damit die Gummilagerungen einwandfrei vorgespannt werden.

• Radbolzen lockern und die Nabenfettkappe (siehe Bild 218) vorsichtig mit einem kräftigen Schraubendreher oder einem kleinen Meißel abschlagen. Falls man schlecht herankommt, muss man vorher das Rad abschrauben. In diesem Fall das Rad jedoch wieder montieren und das Fahrzeug auf den Boden ablassen.

• Die Mutter der Achswelle lockern.

• Die Vorderseite des Fahrzeuges anheben und einen Unterstellbock unter die Seite des Aufbaus unterstellen.

• Das Rad abmontieren.

• Die Verbindung zwischen den Bremsschläuchen und den Bremsleitungen am Fahrgestell trennen. Die offenen Leitungen/Schläuche in geeigneter Weise verschließen, um Eindringen von Schmutz oder Fremdkörpern zu vermeiden.

• Die Verbindung des Spurstangengelenks trennen und des Gestänges für den Kurvenstabilisator lösen.

• Die Schrauben der Querlenkerbefestigung an der Innenseite lösen.

• In der Innenseite die drei Muttern der oberen Federbeinlagerung entfernen, wie es beim Ausbau des Federbeins beschrieben wurde (siehe auch Bild 222). Die Achseinheit von unten halten, damit sie nicht herausfallen kann.

• Die Achseinheit nach außen herausziehen, wobei die Antriebswelle entsprechend zu führen ist. Falls man die Antriebswelle ausbauen will, muss man den entsprechenden Anweisungen in Abschnitt 8 folgen. Andernfalls den Achsschenkel vom Ende der Welle herunterziehen.

Der Einbau findet in umgekehrter Reihenfolge statt. Die Anzugsdrehmomente sind der Tabelle am Ende der Anleitung oder den bereits weiter oben gegebenen Beschreibungen zu entnehmen. Die Bremsanlage nach fertigem Einbau entlüften. Die Antriebswelle montieren, wie es im Abschnitt 8 beschrieben wurde.

9.4 Zerlegen und Zusammenbau einer Achseinheit

Nachdem die Achseinheit in der oben beschriebenen Weise ausgebaut wurde, kann man sie in ihre Einzelteile zerlegen. Alle erforderlichen Anzugsdrehmomente sind, falls nicht angegeben, der Maß- und Einstelltabelle zu entnehmen:

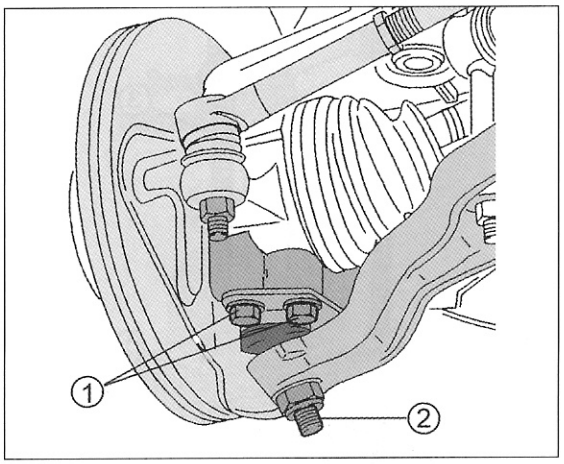


Bild 228
Befestigung des Aufhängungskugelgelenks an der Unterseite.
1 Schrauben, Gelenk an Achsschenkel
2 Mutter, Gelenk an Querträger (Anzugsdrehmoment beachten)

• Das Aufhängungskugelgelenk von der Unterseite des Achsschenkels abschrauben, wenn der Querlenker mit dem Gelenk ausgebaut werden soll. Andernfalls die Mutter des Kugelbolzens von der Unterseite des Querlenkers abschrauben und den Kugelbolzen mit einem geeigneten Abzieher vom Querlenker trennen. Bild 228 zeigt die beiden Varianten.

• Radlager ausbauen, wie es im nachfolgenden Kapitel beschrieben ist.

9.5 Achsschenkel und Radlager

Die Erneuerung der Radlager ist keine gewöhnliche Arbeit, da man eine Messuhr mit einem geeigneten Ständer braucht, um das Radlagerspiel einzustellen. Außerdem sind ein Abzieher sowie Pressdorne erforderlich, die man jedoch durch herkömmliche Werkzeuge ersetzen kann, wenn man gut ausgerüstet ist. Der Achsschenkel muss ausgebaut sein, d. h. entweder baut man das Federbein oder die gesamte Achseinheit aus, wie es bereits beschrieben wurde. Bei der Erneuerung der Radlager danach in folgender Weise vorgehen:

• Die Radnabe aus dem Achsschenkel auspressen. Hier gibt es verschiedene Methoden. Entweder setzt man den Achsschenkel unter eine Presse und presst die Radnabe von der Rückseite her aus, oder man benutzt einen Universalausdrücker, wie er in Bild 229 gezeigt ist, und drückt die Radnabe aus dem Achsschenkel heraus. Die mittlere Abdrückschraube muss dabei auf den Außendurchmesser der Radnabe drücken, d. h. eine runde Platte muss unter die Abdrückschraube untergelegt werden, sodass diese gegen die Nabe drücken kann. Die Mittelschraube anziehen, bis die Radnabe herauskommt.

• Der auf der Radnabe verbleibende Lagerring sowie die Lagereinstellscheibe mit einem Abzieher herunterziehen. Die Klauen des Abziehers müssen dabei unter das Lager untergreifen. In Bild 230 ist die Benutzung eines Universalabziehers gezeigt. Gleichzeitig werden die Lagereinstellscheibe (3) der Lagerkäfig

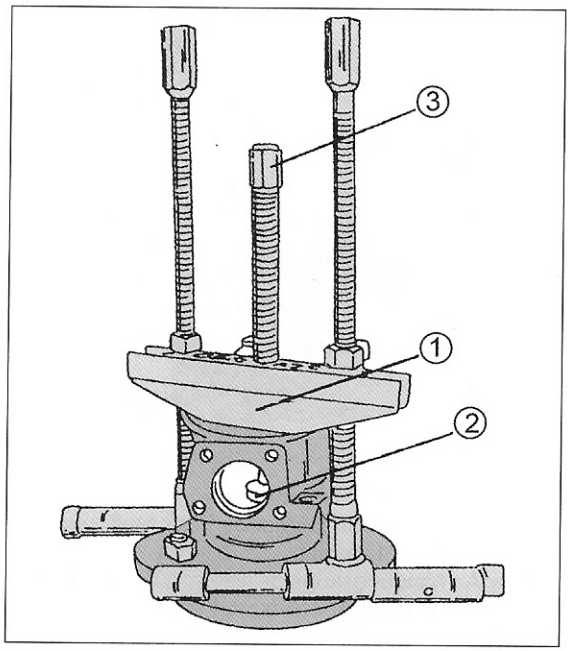


Bild 229
Eine Radnabe kann in der gezeigten Weise mit einem Abzieher (1) aus dem Achsschenkel ausgedrückt werden. Eine Druckscheibe (2) auf das Ende der Radnabe auflegen, damit die Druckschraube (3) darauf drücken kann.

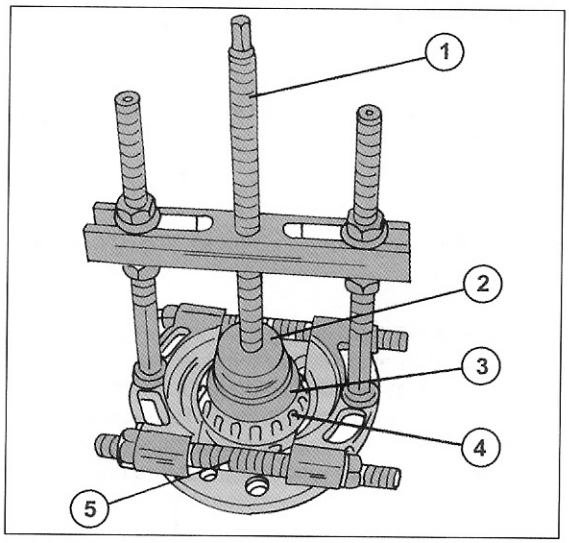


Bild 230
Abziehen des auf der Radnabe verbleibenden Lagerkäfigs.
1 Abzieher
2 Druckstück (auf Radnabe auflegen)
3 Einstellscheibe
4 Lagerkäfig
5 Fettdichtring

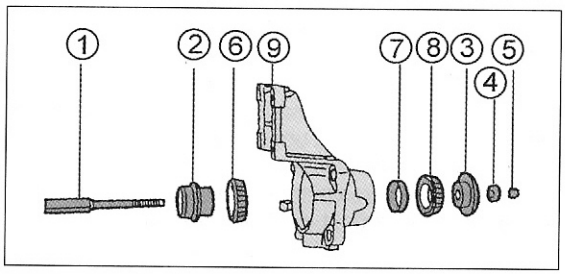


Bild 231
Einzelheiten zum Zusammenbau von Achsschenkel und Radlager mit den Spezialwerkzeugen.
1 Spannschraube
2 Druckstück
3 Druckstück
4 Unterlegscheibe
5 Mutter
6 Inneres Radlager
7 Lagerabstandsring
8 Äußeres Radlager
9 Achsschenkel

(4) und der Fettdichtring (5) von der Nabe heruntergezogen.

- Den Achsschenkel in geeigneter Weise auflegen und die beiden Lager aus der Innenseite ausschlagen. Die beiden Fettdichtringe kommen zusammen mit den jeweiligen Lagern heraus.
- Die beiden äußeren Lagerlaufringe von gegenüberliegenden Seiten des Achsschenkels ausschlagen. Dabei nicht die Bohrung des Achsschenkels beschädigen.

Alle Teile gründlich reinigen und kontrollieren. Die Dichtringe müssen immer erneuert werden.
Beim Zusammenbau des Achsschenkels folgendermaßen vorgehen. Beschrieben wird die Benutzung des Spezialwerkzeuges. Der Beschreibung wird man entnehmen können, wie man sich ohne dieses helfen kann. Bild 231 zeigt die zu montierenden Teile:

- Die äußeren Lagerlaufringe in den Achsschenkel einschlagen (Kegelflächen nach außen). Beim Einschlagen nicht die Laufflächen beschädigen.

Das Lagerlaufspiel einstellen. Diese Arbeit muss sorgfältig durchgeführt werden, da falsch eingestellte Radlager bald zerstört werden. Das Lagerlaufspiel muss zwischen 0,02 bis 0,10 mm liegen.

- In die Innenseite des Achsschenkels das gut eingefettete Lager (6) in Bild 231 einsetzen und vollkommen einschlagen. Der Führungseinsatz (2) und der Dorn (1) werden dazu verwendet.
- In die Außenseite des Achsschenkels das Lagerabstandsstück 7) einsetzen und das gut eingeschmierte innere Radlager (8) auf der anderen Seite einsetzen. Die beiden Einsätze (3) und (4) in die Öffnung einsetzen. Die Mutter (5) auf den Dorn (1) aufschrauben und mit 10 Nm anziehen.
- Einen Ringschlüssel an der Mutter ansetzen und die Radlager einige Male durchdrehen, damit sich die Lager gut einspielen können.

Hinweis: Falls man die genannten Spezialwerkzeuge nicht zur Verfügung hat, kann man eine lange Schraube benutzen. Geeignete Stecknüsse, die anstelle der Teile (3) und (2) auf die Radlager drücken sowie große Scheiben und eine Mutter vervollständigen dann die Vorrichtung zum Einstellen.

Die Vorspannung der Radlager wird jetzt eingestellt. Bei der folgenden Beschreibung sind wieder die Spezialwerkzeuge erwähnt, jedoch kann man eine beliebige Messuhr mit einem geeigneten Halter benutzen.

- Den Achsschenkel wie in Bild 232 gezeigt in einen Schraubstock einspannen und den Messstift der Messuhr vorspannen und auf Null stellen.
- Die herausstehende Schraube (1) erfassen und auf- und abbewegen, während die Anzeige an der Messuhr abgelesen wird. Die Anzeige muss zwischen 0,02 und 0,10 mm liegen.
- Falls das Spiel nicht innerhalb der angegebenen Werte liegt, muss der Lagerabstandsring (7) in Bild 231 in seiner Stärke erhöht oder verringert werden. Ringe stehen in verschiedenen Stärken von 21,29 bis 21,97 mm in Steigungen von je 0,04 mm zur Verfügung.
- Die benutzten Werkzeuge abmontieren und die Lager wieder herausnehmen.
- Das Lager (8) in Bild 231 gut einfetten und einsetzen. Den Dichtring bündig in die Außenseite des Achsschenkels einschlagen.
- Den Achsschenkel auf die mit dem Flansch aufgesetzte Radnabe aufstecken und das Lager mit dem Achsschenkel auf die Radnabe aufschlagen. Zum Aufschlagen wird ein Rohrstück benutzt, welches auf den Innenring des Lagers aufsitzt. Das Lager aufschlagen, bis es fest aufsitzt. Wie der Achsschenkel auf die Radnabe aufgepresst wird, kann man in Bild 233 sehen.

- In die Innenseite des Achsschenkels den vorher bestimmten Lagerabstandsring einlegen.
- Den inneren Lagerlaufring der Lagereinheit (6) in Bild 231 einsetzen (gut mit 50 g Lagerfett eingefettet) und mit einem Rohrstück geeigneter Größe aufschlagen. Die Radnabeneinheit verbleibt weiterhin in der in Bild 233 gezeigten Stellung. Einen neuen Dichtring einfetten und bündig in die Innenseite des Achsschenkels einschlagen.

9.6 Aus- und Einbau der Querlenker

Bei der folgenden Beschreibung wird der Querlenker ausgebaut. Die verbleibenden Teile der Radaufhängung verbleiben am Fahrgestell.
Ehe die Vorderseite des Fahrzeuges auf Böcke gesetzt wird, muss man den Kurvenstabilisator von der Unterseite des Querlenkers abschrauben, um dem Querlenker die Spannung zu entnehmen. Da der Raum zum Arbeiten sehr begrenzt ist, wenn das Fahrzeug auf den Rädern aufsteht, wird man nicht so leicht an die Befestigung herankommen. Die Muttern (1) und (2) in Bild 234 müssen gelöst werden, um die äußeren Enden des Kurvenstabilisators von der Aufhängung zu trennen. Der Kurvenstabilisator kann am Fahrgestell gelassen werden.
Beim Ausbau jetzt folgendermaßen vorgehen:
- Radbolzen lockern und die Vorderseite des Fahrzeuges auf Böcke setzen. Das Rad abnehmen.
- Die Verkleidung unter der Vorderseite des Fahrzeuges ausbauen.
- Unter Bezug auf 228 die Mutter des Kugelbolzens (2) entfernen und das Kugelgelenk mit einem Kugelbolzenabzieher vom Querlenker trennen. *Das Anzugsdrehmoment der Mutter ist nicht bei allen Fahrzeugen gleich.*
- An der Innenseite des Querlenkers die in Bild 235 gezeigten Befestigungsschrauben des Querlenkers herausdrehen. *Alle drei Schrauben haben ein unterschiedliches Anzugsdrehmoment.*
- Den Querlenker herausnehmen.

Der Einbau geschieht in umgekehrter Reihenfolge, jedoch sind in der Hauptsache die verschiedenen Anzugsdrehmomente zu beachten. Die Schrauben des Querlenkers müssen angezogen werden, wenn das Fahrzeug wieder auf den Rädern steht.
- Das hintere Ende des Querlenkers gegen den Nebenrahmen ansetzen und mit einem untergesetzten Wagenheber anheben, damit er gut anliegen kann.
- Die Schraube (1) in Bild 235 sowie die Schrauben (2) und (3) einschrauben. Nachdem das Fahrzeug auf den Rädern steht, die Schraube (1) mit 250 Nm, die Schraube (2) mit 200 Nm und die Schraube (3) mit 170 Nm anziehen.
- Das untere Kugelgelenk des Querlenkers mit dem Achsschenkel verbinden und die Mutter aufschrauben. Mit Ausnahme des Modells „18Q/Maxi" die Mutter mit 130 Nm anziehen, andernfalls mit 180 Nm. Das Anziehen kann sofort geschehen. ***Hinweis:*** Das An-

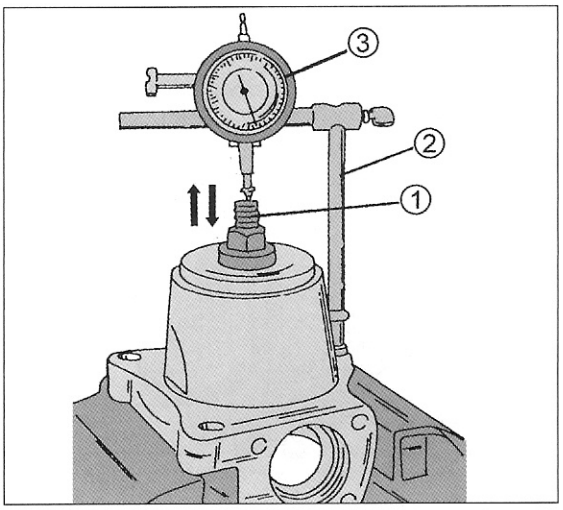


Bild 232
Kontrolle des Axialspiels der Radlager. Die mit einem Halter (2) angebrachte Messuhr (3) so ansetzen, dass der Messuhrstift auf die eingesetzte Schraube (1) aufsitzt. Durch Hin- und Herbewegen der Schraube (Pfeile) wird das Spiel an der Messuhr angezeigt.

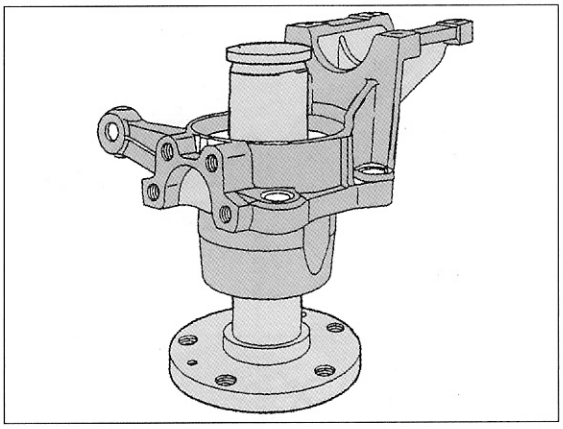


Bild 233
Den Radnabenflansch in der gezeigten Weise auflegen. Der Achsschenkel wird über die Radnabe und das Radlager in den Achsschenkel eingepresst.

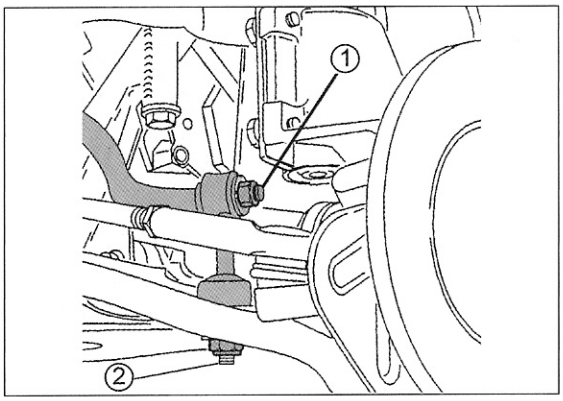


Bild 234
Befestigung der Koppelstange des Kurvenstabilisators. Muss beim Ausbau des Querlenkers gelöst werden.

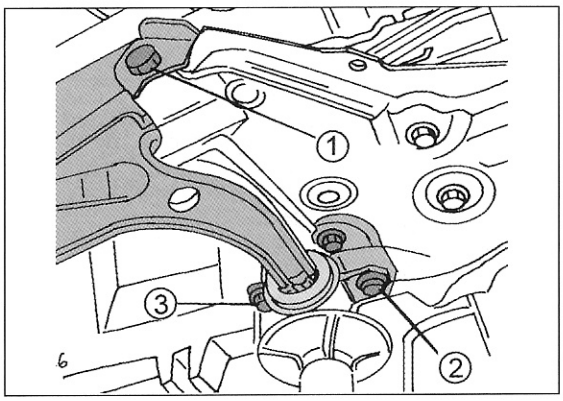


Bild 235
Befestigung eines Querlenkers am Nebenrahmen. Auf Schrauben (1) bis (3) wird im Text verwiesen (Anzugsdrehmomente!).

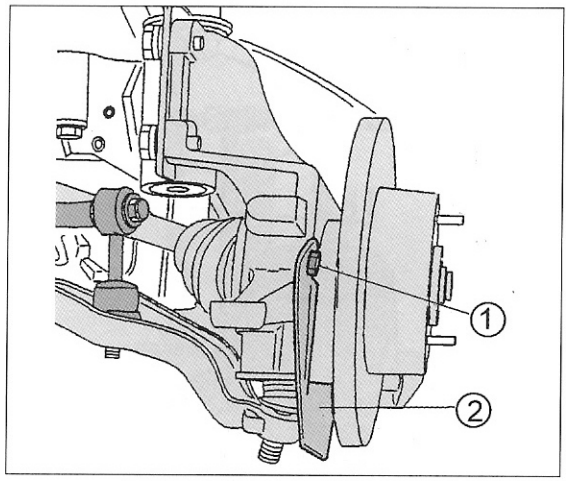


Bild 236
An der Außenseite des Achsschenkels ist ein Schutzblech (2) mit einer Schraube (1) befestigt.

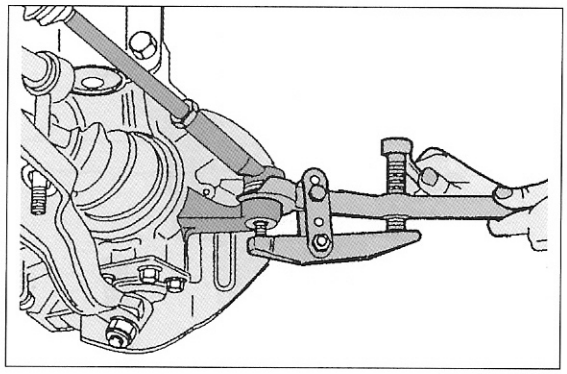


Bild 237
Abziehen eines Spurstangengelenks.

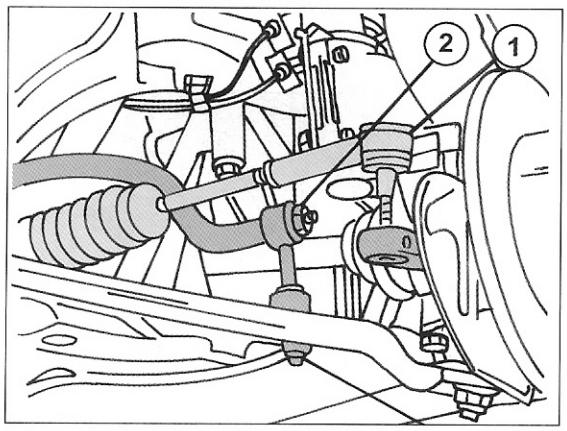


Bild 238
Befestigung der Koppelstange des Kurvenstabilisators.
1 Spurstange (bereits getrennt)
2 Koppelstange an Stabilisator
3 Koppelstange an Querlenker

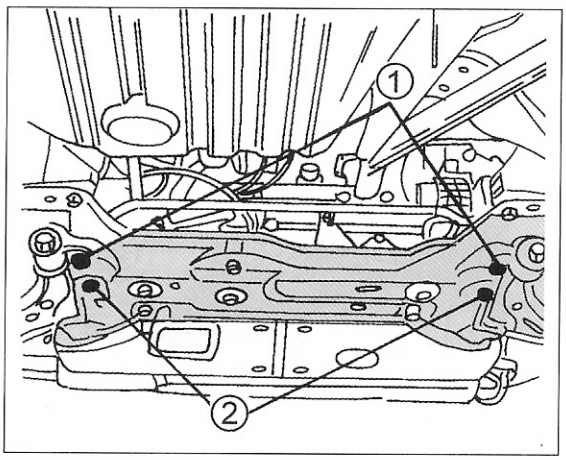


Bild 239
Die Befestigung des Kurvenstabilisators an der Unterseite des Querträgers erfolgt mit den gezeigten Schrauben (1) und (2).

zugsdrehmoment wurde im Laufe der Produktion von 235 auf den genannten Wert geändert. Nur mit 180 Nm anziehen.

- Den Kurvenstabilisator unter Bezug auf Bild 234 wieder anschließen. Beide Muttern werden mit 80 Nm angezogen, wenn das Fahrzeug auf dem Boden aufsteht.
- Alle anderen Arbeiten in umgekehrter Reihenfolge durchführen und das Fahrzeug auf die Räder absenken. Die oben genannten Elemente der Radaufhängung sowie die Räder jetzt anziehen.

9.7 Erneuerung eines Aufhängungskugelgelenks

Die Erneuerung findet in ähnlicher Weise statt wie es beim Aus- und Einbau eines Querlenkers beschrieben wurde. Nachdem der Querlenker vom Kugelbolzen getrennt wurde (siehe Bild 228) die beiden Schrauben (1) herausdrehen. An der Außenseite ist ein Schutzschild angebracht (siehe Bild 236), welches nach Lösen einer Schraube zu entfernen ist. Das Kugelgelenk danach abnehmen.
Der Einbau geschieht in umgekehrter Reihenfolge. Die Schrauben (1) in Bild 228 mit 88 Nm, die Mutter (2) je nach Fahrzeugmodell mit 130 Nm oder 180 Nm anziehen (siehe Kapitel 9.6).

9.8 Aus- und Einbau des Kurvenstabilisators

Da man den Spurstangenkopf zum Ausbau vom Lenkhebel trennen muss, braucht man einen Kugelbolzenabzieher.

- Fahrzeug vorn auf Böcke setzen und das rechte Vorderrad abschrauben. Das Schutzblech unter dem Fahrzeug abschrauben.
- Die Mutter des Spurstangengelenks vom Lenkhebel abschrauben und das Gelenk in der in Bild 237 gezeigten Weise trennen. Die gelöste Spurstange nach oben schwingen, wie man es in Bild 238 sehen kann.
- Die in Bild 238 gezeigten Muttern (2) und (3) der Koppelstange entfernen.
- An der Unterseite des Fahrzeuges links und rechts die Schrauben der Montageschellen an den in Bild 239 gezeigten Stellen lösen und den Kurvenstabilisator von der rechten Seite herausziehen, wie man es in Bild 240 sehen kann. Die Stange muss dabei angehoben und nach unten verdreht werden, damit sie an allen Stellen vorbei kommt.

Der Einbau geschieht in umgekehrter Reihenfolge wie der Ausbau. Die selbstsichernden Muttern müssen immer erneuert werden. Das Anziehen der Schrauben und Muttern erfolgt, nachdem das Fahrzeug mit den Rädern auf dem Boden aufsitzt. Schrauben (1) in Bild 239 mit 200 Nm anziehen, Schrauben (2) mit 85 Nm und Muttern (2) und (3) in Bild 238 mit 80 Nm anziehen.

Bild 241 zeigt nochmals in Einzelheiten die Befestigungsweise des Kurvenstabilisators.

9.9 Fahrzeuge mit Vierradantrieb

Die Vorderradaufhängung bei diesen Modellen ist im Allgemeinen in gleicher Weise aufgebaut, jedoch wird man die folgenden Unterschiede vorfinden:

- An der oberen Federbeinbefestigung sind 30 mm starke Einlagen zwischen dem Federbein und der Karosserie eingesetzt.
- Zwischen dem Nebenrahmen und der Karosserie sind an den Befestigungspunkten 10 mm starke Einlagen eingesetzt.
- Der serienmäßig eingebaute Kurvenstabilisator wurde speziell vorgeformt, damit er nicht an die Gelenkwelle oder das Verteilergetriebe anstoßen kann.

Mit Ausnahme der angegebenen Änderungen werden die beschriebenen Reparaturarbeiten nicht beeinflusst.

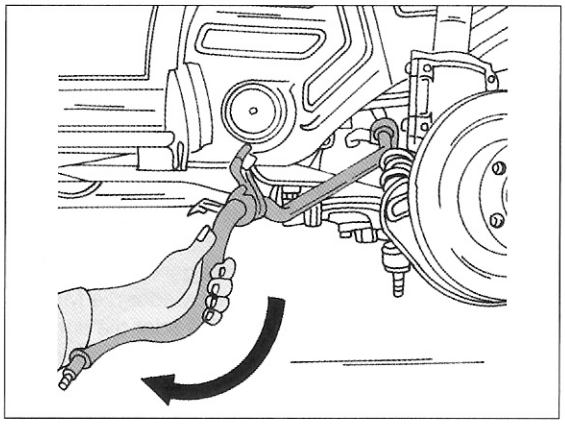


Bild 240
Den Kurvenstabilisator beim Ausbau in der gezeigten Weise in Pfeilrichtung verdrehen, etwas anheben und nach unten verdrehen und herausziehen.

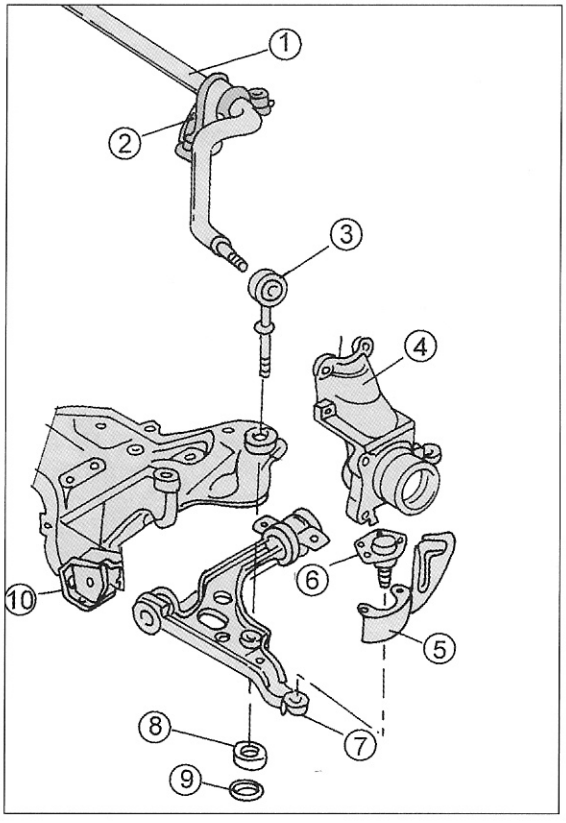


Bild 241
Montageweise des Kurvenstabilisators und unteren Querlenkers.

1 Kurvenstabilisator
2 Montageschelle
3 Koppelstange
4 Achsschenkel
5 Schutzblech
6 Aufhängungskugelgelenk
7 Querlenker
8 Gummibüchse
9 Blechscheibe
10 Querträger

10 Hinterachse und Hinterradaufhängung

Die Hinterachse wird bei den meisten Fahrzeugen durch zwei in Längsrichtung des Fahrzeuges eingebaute Blattfedern am Fahrgestell abgefedert. Jede Feder besteht aus einem einzelnen Federblatt. Aufgrund der unterschiedlichen Nutzlast der verschiedenen Modelle werden nicht bei allen Modellen die gleichen Federn eingebaut. Beim Einbau einer neuen Feder muss man deshalb immer die genaue Modellbezeichnung angeben. Dabei gelten wieder die Modellbezeichnungen 10Q, 14Q oder 18Q oder die entsprechenden Bezeichnungen des Ducato. Gezeichnet sind die Federlaschenaufhängungen an der Rückseite der Hinterfedern.
Die Federn werden in der Mitte mit zwei Federbügelschrauben an der Achse verschraubt. Ein Federbolzen mit einer abschraubbaren Konsole hält die Vorderseite der Feder. Eine Federlaschenaufhängung mit eingeschweißten Federbolzen und abschraubbaren Federlaschenbügeln hält die Feder an der Rückseite. Federaugenbolzen und Federlaschenbolzen sind in Silentbüchsen gelagert.
Am Beginn des Baujahres 2000 wurden Ausführungen 14Q und 18Q mit einer unabhängig arbeitenden Hinterradaufhängung mit Schraubenfedern, Lenkerarmen und Stoßdämpfern versehen. Die Schraubenfedern sind nicht bei beiden Ausführungen gleich.
Zweiwegig wirkende Stoßdämpfer sind bei allen Ausführungen eingebaut. Sie sind mit der unteren Aufhängung unter der Blattfeder oder bei Fahrzeugen mit Schraubenfedern an den Lenkerarmen befestigt. Blattfedern und Stoßdämpfer sind beim Fahrzeugen mit Zweiradantrieb und Vierradantrieb gleich.
Bild 242 zeigt eine Ansicht der Radaufhängung mit Blattfedern. In Bild 243 ist die eingebaute Aufhängung mit Schraubenfedern von der Rückseite und unten zu sehen.

10.1 Blattfederaufhängung

10.1.1 Aus- und Einbau einer Hinterfeder

Die Hinterfeder muss beim Einbau auf eine bestimmte Höhe gebracht werden. Die betreffenden Arbeiten sind bei den Einbauarbeiten zu befolgen. Beim Ausbau folgendermaßen vorgehen:

- Ersatzrad ausbauen, um besser an die Teile heranzukommen.
- Die Radbolzen lockern und die Rückseite des Fahrzeuges anheben und auf Böcke setzen. Die Rä-

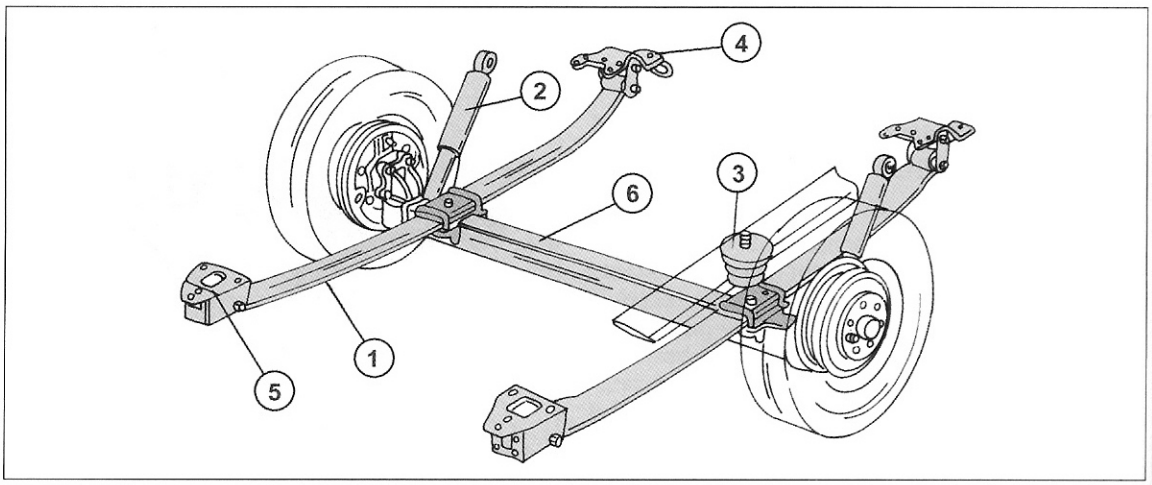


Bild 242
Ansicht der zusammengebauten Hinterachse mit den Hinterfedern bei einer Blattfederaufhängung. Die Pfeile zeigen, wo man die Farbkennzeichnung finden kann. Beim 4 x 4-Modell befindet sich eine Unterlage unter dem Rückprallgummi.
1 Hinterfeder
2 Stoßdämpfer
3 Rückprallgummi
4 Konsole der Federlaschenaufhängung
5 Konsole der Federaugenaufhängung
6 Hinterachse

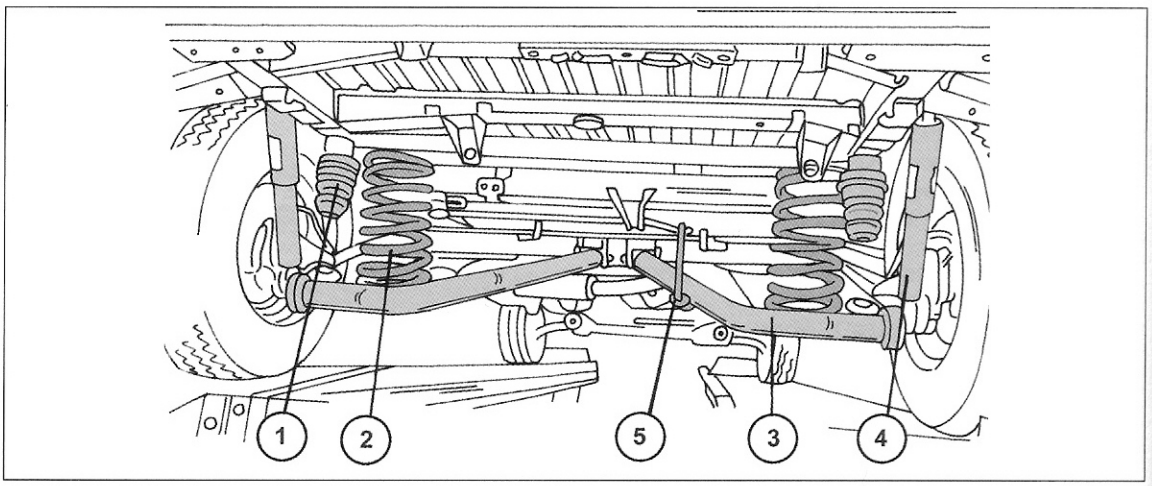


Bild 243
Ansicht der Hinterradaufhängung mit Schraubenfedern und Lenkerarmen.
1 Rückprallgummi
2 Schraubenfeder
3 Hinterer Lenkerarm (Aufhängungsarm)
4 Stoßdämpfer
5 Gestänge für Bremskraftregler

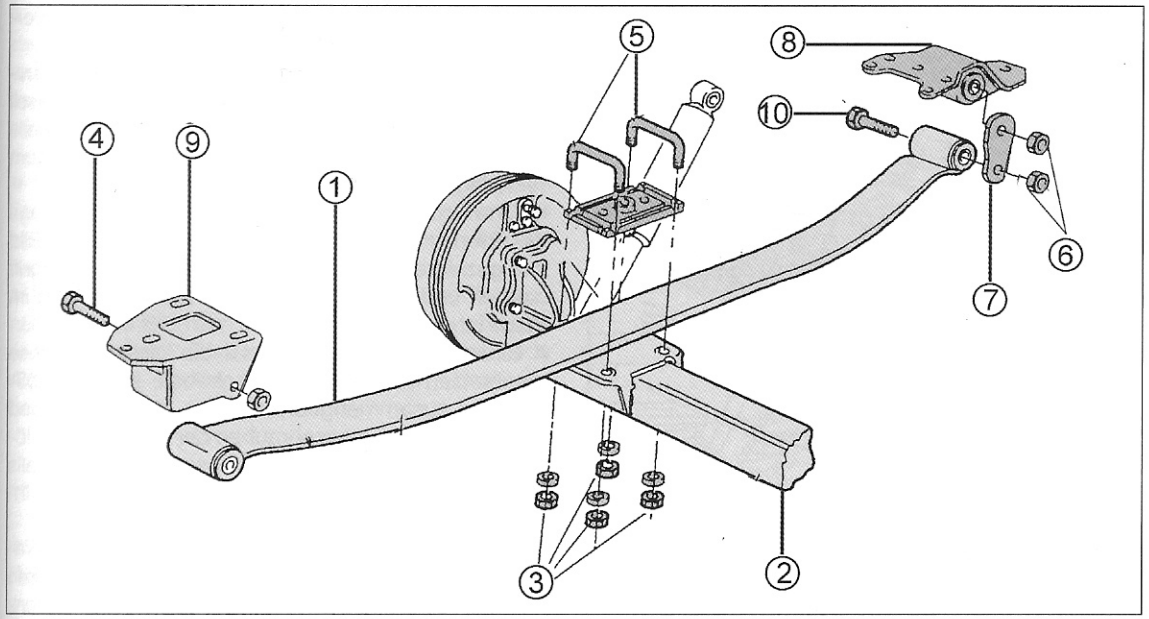


Bild 244
Zum Aus- und Einbau der Hinterfedern (außer 4 x 4).
1 Blattfeder
2 Hinterachsrohr
3 Federbügelmuttern
4 Federaugenbolzen mit Mutter
5 Federbügelschrauben
6 Muttern der Federlaschenaufhängung
7 Federlasche
8 Konsole der Federlaschenaufhängung
9 Konsole der Federaugenaufhängung
10 Schraube der Federlaschenaufhängung

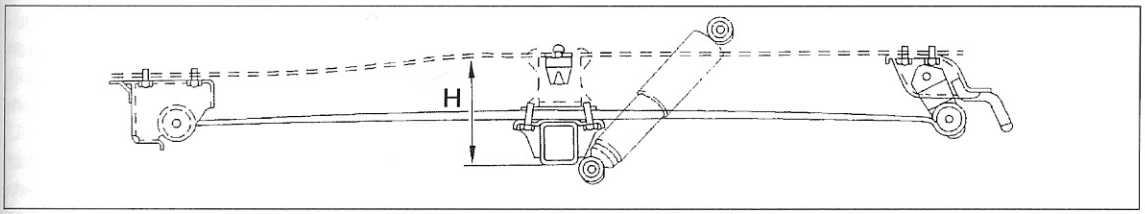


Bild 245
Die Höhe „H" ausmessen, ehe die Schrauben der Hinterfedern und des Stoßdämpfers angezogen werden. Entweder die Achse anheben oder Gewichte in das Fahrzeug einlegen, wenn es auf den Rädern aufsteht.

der müssen unter eigenem Gewicht herunterhängen. Den Bock auf der Seite des Federausbaus nicht unter die Achse setzen.

- Das Rad abschrauben.
- Auf der Seite des Federausbaus einen Wagenheber unter das Achsrohr unterstellen und die Achse etwas anheben.
- Die in Bild 244 gezeigten Muttern (3) der Federbügelschrauben (5) entfernen und die Federbügel mit einem Hammer nach oben zu ausschlagen. Dabei das Gewinde nicht beschädigen.
- An der Rückseite der Feder die beiden Muttern (6) der Federlaschenaufhängung entfernen, an der Vorderseite der Feder die Mutter des Federbolzens (4) an der Innenseite abschrauben. Die Federbolzen noch nicht ausschlagen.
- Die Befestigung des Stoßdämpfers an der Unterseite vom Achskörper lösen.
- Die Hinterachse durch Senken des Wagenhebers um einige Zentimeter nach unten bringen, den Federbolzen (4) an der Vorderseite ausschlagen. Dabei darauf achten, dass keine Teile unter Spannung kommen, vor allem der Bremsschlauch.
- An der Rückseite der Feder die Federlaschenplatte (7) abnehmen und die beiden Federbolzen (10) ausschlagen. Nach Ausschlagen der Federlaschenbolzen kann die Feder herunterfallen. Die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen müssen getroffen werden, um dies zu verhindern.
- Die Feder herausheben.

Der Einbau der Hinterfeder geschieht in umgekehrter Reihenfolge. Die selbstsichernden Muttern müssen immer systematisch erneuert werden. Beim Einbau muss die Feder auf die entsprechende Einbauhöhe gebracht werden. Die Befestigungen der Feder an der Rückseite und der Vorderseite sowie die Schraube des Stoßdämpfers anziehen, wenn die Einbauhöhe hergestellt wurde.

- Die Hinterfeder in die richtige Lage bringen und den Federbolzen (4) an der Vorderseite sowie den Bolzen der Federlaschenaufhängung (10) einschlagen, ohne die Mutter festzuziehen (nur handfest).
- Die Achse auf dem Wagenheber anheben, bis sie gegen die Hinterfeder ansitzt. Den Herzbolzen der Feder in die Aufnahme der Hinterachse einführen.
- Die Federbügelschrauben (5) von oben einschlagen. Falls sie nicht einwandfrei in die Löcher passen, kann man sie in einem Schraubstock ausrichten, bis sie sich leicht einsetzen lassen. Die Muttern mit Scheiben aufschrauben und die vier Muttern (3) gleichmäßig über Kreuz mit einem Anzugsdrehmoment von 130 Nm anziehen.
- Den Stoßdämpfer an der Unterseite befestigen und die Schraube handfest anziehen.
- Die Achse muss jetzt angehoben werden, damit sie im richtigen Verhältnis zur Hinterfeder steht. Dazu die Hinterachse anheben, bis das Maß „H" in Bild 245 bei den Modellausführungen 10Q und 14Q 192 mm oder beim Modell 18Q 197 mm beträgt.
- Die Achse und Feder in dieser Stellung lassen und die Schrauben und Muttern anziehen: Schrauben (4) und (10) in Bild 234 mit den Muttern auf 155 Nm anziehen, untere Stoßdämpferbefestigung mit 160 Nm anziehen.
- Das Rad anschrauben und das Fahrzeug auf den Boden ablassen. Die Radmuttern anziehen.

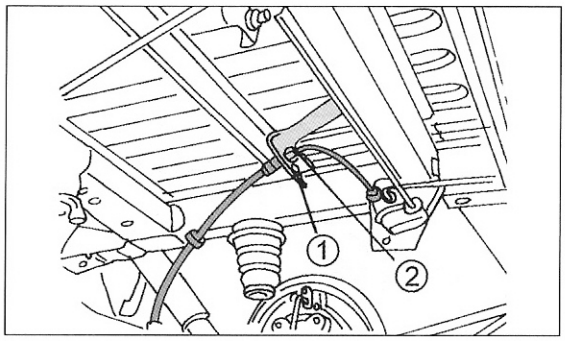


Bild 246
Bremsschlauch/ Leitungsverbindung an Stelle (2) trennen und die Federplatte (1) ausschlagen.

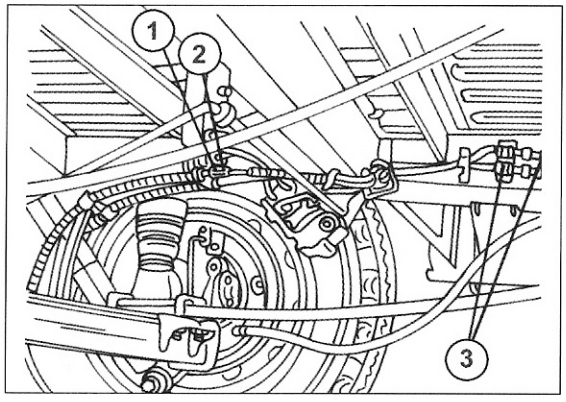


Bild 247
Ansicht der Unterseite des Fahrzeuges bei eingebauter ABS-Anlage.
1 Federspange zur Schlauchalterung
2 Bremsschlauchanschluss
3 Kabelstecker für Raddrehzahlsensoren

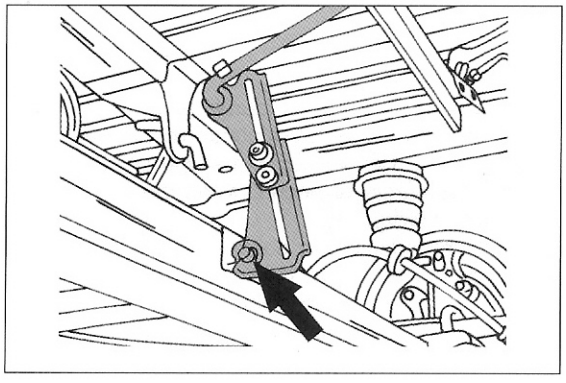


Bild 248
An der Pfeilstelle sitzt ein Clip zur Befestigung des Betätigungsgestänges für den Bremskraftregler.

10.1.2 Aus- und Einbau der Hinterachse

- Die Radmuttern lockern und die Rückseite des Fahrzeuges anheben und auf Böcke setzen. Die Hinterräder abschrauben, da die Achse ohne Räder herausgehoben wird.
- Dem Verlauf der Bremsleitung folgen und die Verbindung zwischen Bremsschlauch und Bremsleitung am Rahmen trennen. Dazu die Überwurfmutter lösen und die Leitung herausziehen. Das Federblech ausschlagen und den Schlauch aus der Metallhalterung herausziehen. Bild 246 zeigt die eingebaute Bremsschlauch/Leitungsverbindung. Das Schlauchende und das Leitungsende in geeigneter Weise verschließen, um Eindringen von Schmutz zu vermeiden.
- Bei eingebautem ABS die hydraulischen Leitungsverbindungen trennen, die Clips der Bremsschlauchbefestigung ausschlagen, die Kabelstecker von den Drehzahlgebern im Kabelbündel abziehen und das Kabelbündel von der Befestigung an der Karosserie frei machen. Wie die Teile bei diesen Ausführungen angeordnet sind, kann man Bild 247 entnehmen. Alle offenen Anschlüsse wieder in geeigneter Weise verschließen.
- Die Mutter vom Ende des Handbremsseils am Ausgleichshebel abschrauben und das Handbremsseil aus dem Eingriff bringen. Die Außenhüllen der Seile aus der Halterung am Rahmen bringen und aus dem Widerlager herausnehmen.
- Eine Federspange aus dem Betätigungsgestänge des Bremskraftdruckreglers entfernen (an der in Bild 248 gezeigten Stelle), das Gestänge aus dem Eingriff bringen und auf eine Seite drücken, wo es nicht im Wege ist.
- Einen Rollwagenheber unter die Mitte der Achse untersetzen und die Achse anheben, bis die Stoßdämpfer zusammengedrückt sind. Die oberen und unteren Befestigungsschrauben der Stoßdämpfer lösen und die Stoßdämpfer herausnehmen. Ebenfalls kann man den Stoßdämpfer nur oben lösen und unten an der Achse lassen.
- Kontrollieren, dass die Achse sicher auf dem Wagenheber aufsitzt und die Schrauben der vorderen Federkonsole und die Schrauben der Federlaschenaufhängung vom Rahmen abschrauben. Die Muttern des Federbolzens und der Federlaschenplatte brauchen nicht gelöst zu werden. Die in die Federaugen eingesetzten Schrauben können gelockert werden.
- Auspuffanlage entsprechend lösen, damit sie beim Ausbau der Achse nicht im Wege ist.
- Die Hinterachse auf dem Wagenheber ruhend auf den Boden ablassen und nach hinten unter dem Fahrzeug herausziehen. Ein Helfer sollte die Achse dabei halten, damit sie nicht abkippen kann.

Der Einbau der Hinterachse kann erleichtert werden, wenn man die Muttern der Federlaschenaufhängung und der Federbolzen vorher löst. Selbstsichernde Muttern müssen erneuert werden.

- Die Achse unter das Fahrzeug schieben und mit dem Wagenheber anheben, bis die hintere Konsole gegen die Anlagefläche des Aufbaus anliegt. Die Befestigungsschrauben der Konsole einschrauben, ohne sie jedoch festzuziehen.
- Die Konsole muss dabei zentriert werden. In der Werkstatt werden dazu Führungsbolzen benutzt, die in eines der Befestigungslöcher eingesetzt werden. Da man diese bestimmt nicht im Besitz hat, muss man einen Dorn des passenden Durchmessers einschieben. Nachdem die Konsole richtig sitzt, die Schrauben der Konsole mit 140 Nm anziehen.
- Die Achse wie erforderlich anheben, bis die Anlagefläche der vorderen Federkonsole gegen den Aufbau anliegt und die Schrauben einschrauben, ohne sie vollkommen anzuziehen. Kontrollieren, dass alle Schrauben in der Mitte der Langlöcher sitzen und die Schrauben mit 140 Nm anziehen.
- Die Stoßdämpfer wieder einbauen. Die Schrauben und Muttern noch nicht anziehen.
- Den Bremsschlauch durch die Öffnung des Haltewinkels schieben und die Federspange einschlagen. Die Überwurfmutter der Bremsleitung in den Schlauch einschrauben und festziehen. Darauf achten, dass der Bremsschlauch nicht verdreht ist. Ebenfalls bei dieser Gelegenheit die Gestänge des Bremsdruckreglers und das Handbremsseil anschließen.

- Die Hinterradaufhängung muss jetzt belastet werden, um die Befestigung der Feder vorn und hinten anzuziehen. Dazu genügend Gewichte in das Fahrzeug einlegen, bis das Maß „H“ in Bild 245 den bereits beim Einbau der Hinterfeder angegebenen Wert hat. Zum Messen eignet sich am besten ein Rollmaß.
- Die Muttern der Federlaschenbefestigung und des Federaugenbolzens mit 155 Nm anziehen, die Muttern der Stoßdämpferbefestigungen oben und unten mit 160 Nm anziehen.
- Die Gewichte wieder aus dem Fahrzeug herausnehmen. Die Bremsen müssen nach fertigem Einbau entlüftet werden. Die Handbremse einstellen. Beide Arbeitsgänge sind im Kapitel „Bremsen“ beschrieben.

10.1.3 Stoßdämpfer aus- und einbauen

- Rückseite des Fahrzeuges auf Böcke setzen. Die Räder müssen unter eigenem Gewicht herunterhängen.
- Einen Wagenheber unter die Mitte der Hinterachse untersetzen.
- Die Hinterachse mit dem Wagenheber anheben, bis die Stoßdämpfer zusammengedrückt sind.
- Stoßdämpferbefestigung an der Oberseite und der Unterseite entfernen und den Stoßdämpfer herausnehmen. Bilder 249 und 250 zeigen, wie der Stoßdämpfer unten und oben befestigt ist.

Kontrolle eines Stoßdämpfers (gilt für alle Stoßdämpfer)

Ein Stoßdämpfer kann kontrolliert werden, indem man ihn senkrecht in einen Schraubstock einspannt und langsam auseinanderzieht und wieder zusammendrückt. Über den gesamten Arbeitsweg muss der Widerstand gleich sein. „Tote“ Stellen bedeuten, dass der Stoßdämpfer erneuert werden muss. Unbedingt das richtige Teil beziehen.

Der Einbau des Stoßdämpfers geschieht in umgekehrter Reihenfolge wie der Ausbau, jedoch muss das Fahrzeug belastet werden, wie es beim Einbau der Hinterfeder beschrieben wurde, d. h. das Maß „H“ in Bild 245 muss auf den angegebenen Wert gebracht werden (Fahrzeug auf die Räder absenken und Gewichte hinten in das Fahrzeug einlegen). Die beiden Schrauben danach mit 160 Nm anziehen.

10.2 Hinterradnaben und Lager

Die Radlager müssen nach Einbau der Bremstrommeln eingestellt werden. Nach der Einstellung wird die Radlagermutter verstemmt, damit sie sich nicht wieder lösen kann. Bild 251 zeigt die zur Radnabe und dem Radlager gehörenden Teile. Die Radnabe ist für ein Fahrzeug mit ABS gezeigt (Zahnkranz auf der Nabe).
Beim Ausbau einer Radnabe folgendermaßen vorgehen:

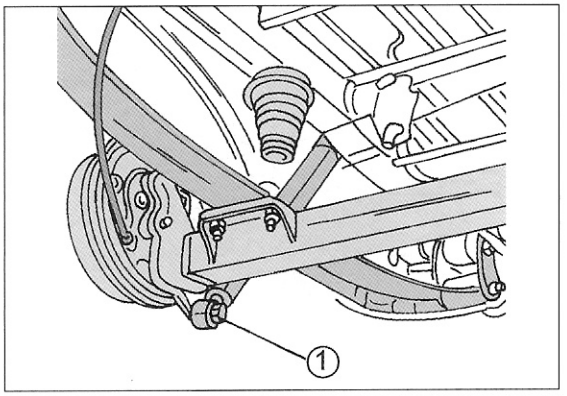


Bild 249
Die Stoßdämpferbefestigung an der Unterseite.

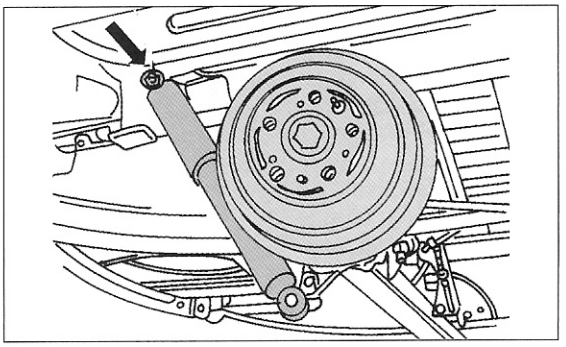


Bild 250
Die Stoßdämpferbefestigung an der Oberseite.

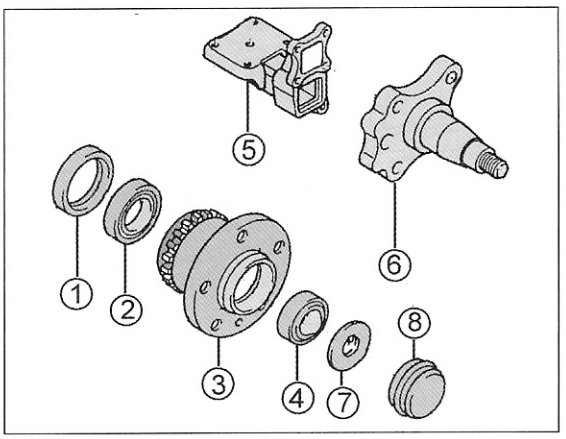
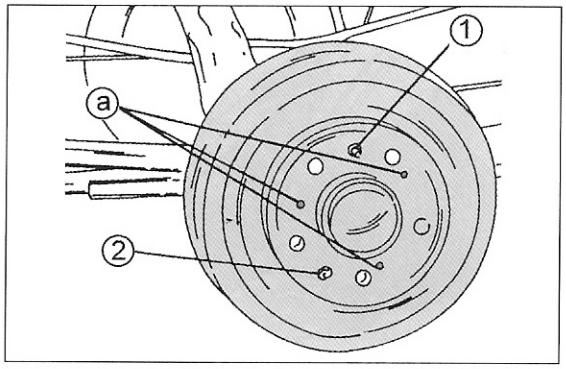


Bild 251
Radnabe und Radlager (ohne Radlagermutter).
1 Öldichtring
2 Inneres Radlager
3 Radnabe mit Zahnkranz (ABS)
4 Äußeres Radlager
5 Hinterachskörper
6 Achsstumpf
7 Unterlegscheibe
8 Nabenfettkappe

- Radbolzen lockern, Rückseite des Fahrzeuges auf Böcke setzen und das Rad abschrauben.
- Den Führungsstift für das Rad (1) und die Schraube (2) in Bild 252 herausdrehen. Die Bremstrommel jetzt herunterziehen. Da diese fest sitzt, muss man drei M10 x 1,25-Schrauben in die drei Löcher „a“ einschrauben. Die Schrauben gleichmäßig ringsherum anziehen, bis die Trommel von der Nabe herunterkommt.
- Die Nabenfettkappe (8) vorsichtig mit einem kleinen Meißel abschlagen. Diese könnte dabei beschädigt werden.
- Die Verstemmung der Radlagermutter ausfindig machen (an zwei Stellen) und zurückschlagen.
- Die Radlagermutter lösen und abschrauben und die Anlaufscheibe (7) abnehmen. Die Radnabe (3) zusammen mit dem Radlager (4) herunterziehen. Bild 252 zeigt wie die Achse zu diesem Zeitpunkt aussieht.
- Falls der Achsstumpf ausgebaut werden soll, muss man die Schrauben (2) in Bild 253 lösen. Den Achsstumpf (1) danach abnehmen.



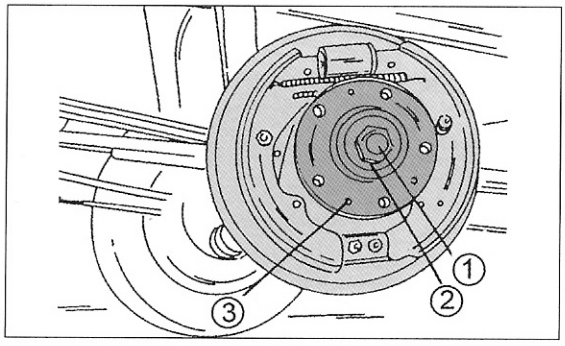


Bild 252
Zum Ausbau der Bremstrommel den Führungsbolzen (1) und die Schraube (2) entfernen und drei Schrauben in die Gewindebohrungen „a" einschrauben (oberes Bild). Im unteren Bild ist die eingebaute Radnabe gezeigt.
1 Nabenmutter
2 Anlaufscheibe
3 Radnabe

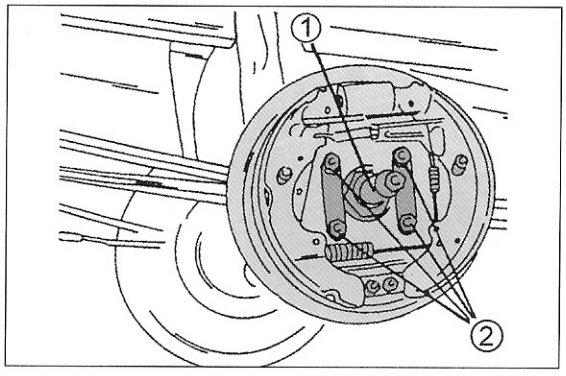


Bild 253
Ansicht der Hinterachse ohne Bremstrommel. Der Achsstumpf(1) wird durch die Schrauben (2) gehalten.

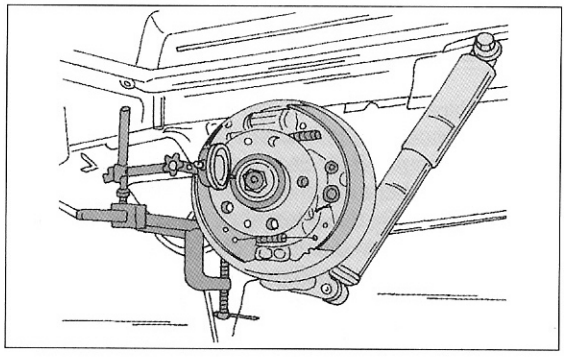


Bild 254
Kontrolle des Axialspiels der Hinterradlager.

- Aus der Innenseite der Radnabe den Fettdichtring (1) ausschlagen, das Radlager (2) herausnehmen und den äußeren Radlagerlaufring von der gegenüberliegenden Seite aus der Radnabe ausschlagen.
- Aus der Außenseite der Nabe den Öldichtring ausschlagen, das Lager (4) herausnehmen und den Lagerlaufring von der gegenüberliegenden Seite ausschlagen.
- Alle Teile einwandfrei reinigen und auf Wiederverwendung kontrollieren. Teile wie erforderlich erneuern.

Beim Zusammenbau und Einbau der Radnabe folgendermaßen vorgehen:
- Die Innenseite der Radnabe mit Heißlagerfett füllen.
- Die beiden Lagerlaufringe von gegenüberliegenden Seiten in die Radnabe einschlagen. Dazu gut passende Treibdorne benutzen.
- Das innere Radlager (2) einsetzen und einen neuen Öldichtring (1) bündig einschlagen.
- Das äußere, gut eingefettete Lager (4) einsetzen, die Nabe mit 50 Gramm Radlagerfett einschmieren und einen neuen Öldichtring bündig in die Außenseite der Radnabe einschlagen.
- Falls der Achsstumpf abgeschraubt wurde, ihn wieder montieren. Die Schrauben müssen immer erneuert werden. Die Schrauben werden mit 150 Nm angezogen.
- Die Radnabe auf den Achsstumpf aufschieben und gut anschlagen. Die Anlaufscheibe darübersetzen. Eine neue Radnabenmutter aufschrauben, ohne sie festzuziehen.

Das Radlagerspiel muss jetzt eingestellt werden. Die Radnabe/Bremstrommeleinheit muss ein Axialspiel von 0,025-0,10 mm haben.
- Handbremse anziehen.
- Die Radlagermutter mit einem Anzugsdrehmoment von 20 Nm anziehen, während die Bremstrommel hin- und hergedreht wird, um die Lager einzuspielen.
- Die Radlagermutter vollkommen lockern und wieder mit einem Drehmoment von 20 Nm anziehen.
- Eine Messuhr in der in Bild 254 gezeigten Weise anbringen und den Messstift auf die Außenkante der Radnabe aufsetzen. Die Messuhr auf „Null" stellen und die Nabe hin- und herbewegen. Die Anzeige ist das Axialspiel des Radlagers.
- Falls das Spiel nicht innerhalb der angegebenen Werte liegt, die Radlagermutter entweder anziehen oder lockern.
- Den Bund der Mutter in dieser Stellung an gegenüberliegenden Stellen mit einem stumpfen Dorn in den Achsstumpf verstemmen. Dabei den Dorn in der in Bild 255 gezeigten Weise ansetzen. Beim Einschlagen der Verstemmung genau senkrecht schlagen, da sich anderenfalls die Mutter nach links oder rechts verstellen kann und das Radlagerspiel wieder verstellt.
- Die Messuhr abmontieren und die Handbremse lösen.
- Die Bremstrommel montieren und mit den Schrauben befestigen.
- Die Nabenfettkappe vorsichtig aufschlagen.
- Das Rad anschrauben und die Radbolzen anziehen (Drehmoment beachten, unterschiedlich beim 18Q/Maxi).

10.3 Hintere Antriebswellen (Vierradantrieb)

Die hinteren Antriebswellen setzen sich aus einem Dreisterngelenk auf der Achsenseite und einem Gleichlaufgelenk mit Kugellager auf der Radseite zu-

sammen. Beide Wellen haben die gleiche Länge. Die Anordnung der beiden Wellen entspricht dem Vorderradantrieb.

10.4 Hinterachse (mit Vierradantrieb)

Die Hinterachse eines Fahrzeuges mit Vierradantrieb wird mit zwei Gummimetalllagern an einer Aufhängung an der Karosserie und zwei Gummimetalllagern am Nebenrahmen befestigt. Die Vorderseite der Achse ist mit der Gelenkwelle verbunden. Bild 256 zeigt einen Schnitt durch die Achse mit der Lage der Befestigungen.
Der Ölstand in der Hinterachse sollte alle 10 000 km kontrolliert werden. Alle 30 000 km das Öl in der Achse wechseln. Die Achse nimmt 2,3 Liter auf.

10.5 Gelenkwelle (mit Vierradantrieb)

Die Gelenkwelle besteht aus zwei Elementen. Das vordere Element ist mit einem Kreuzgelenk und einem Schiebestück versehen und in die Rückseite des Getriebes eingeschoben, um Hin- und Herbewegungen des Triebwerks aufzunehmen. Das hintere Element besteht aus einer Welle, die sich in der Innenseite eines Rohres dreht.
Die Gelenkwelle ist mit einem oder zwei Stützlagern versehen, je nachdem, ob es sich um ein Fahrzeug mit kurzem oder langem Radstand handelt.
Der Antrieb wird nur auf die Gelenkwelle übertragen, wenn der Vierradantrieb eingeschaltet ist.
Bild 257 zeigt wie die Gelenkwelle eingebaut ist. Der Aus- und Einbau kann unter Bezug auf das Bild geschehen. Zu beachten ist, dass die Gelenke der Wel-

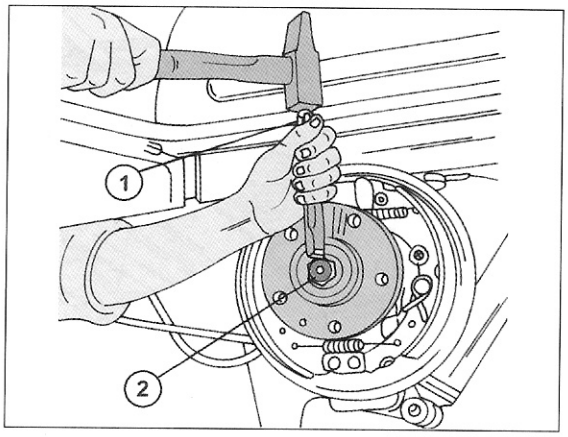


Bild 255
Sichern der Radlagermutter. Den Schlagdorn (1) in der gezeigten Richtung auf dem Bund der Mutter (2) ansetzen.

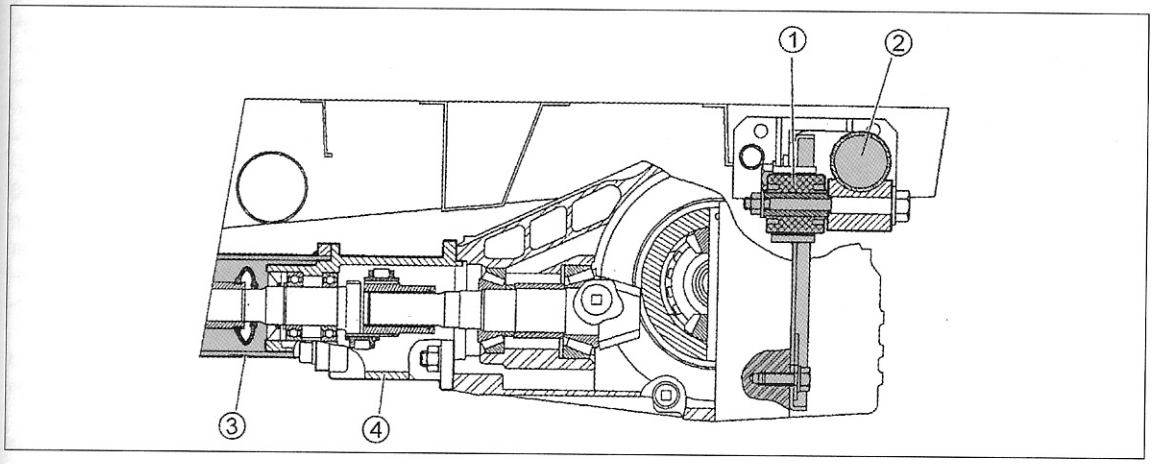


Bild 256
Schnitt durch die Hinterachse beim 4 x 4.
1 Gummilager am Nebenrahmen – Achsenbefestigung
2 Nebenrahmen
3 Rohr der Gelenkwelle
4 Schaltgehäuse zur 4 x 4-Einschaltung

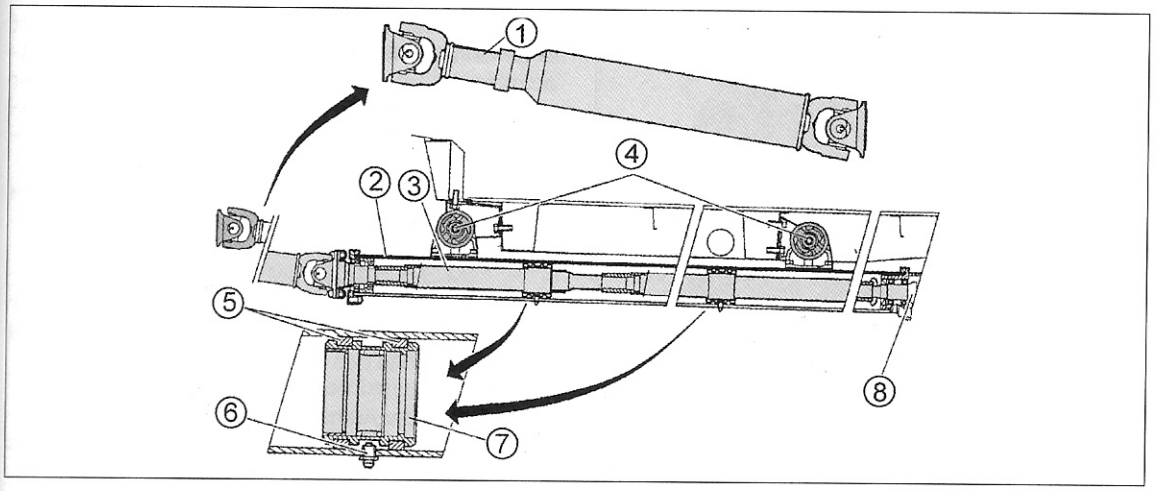


Bild 257
Anordnung der Gelenkwelle beim 4 x 4. Die Pfeile zeigen, wo die Schmierköpfe in der Gelenkwelle sitzen.
1 Gelenkwelle
2 Gelenkwellenrohr
3 Gelenkwelle mit 2 Stützlagern (langer Radstand)
4 Stützlager der Gelenkwelle (langer Radstand)
5 Gummilageraufhängung
6 Schmierkopf
7 Aufhängungslager
8 Keilverzahntes Ende

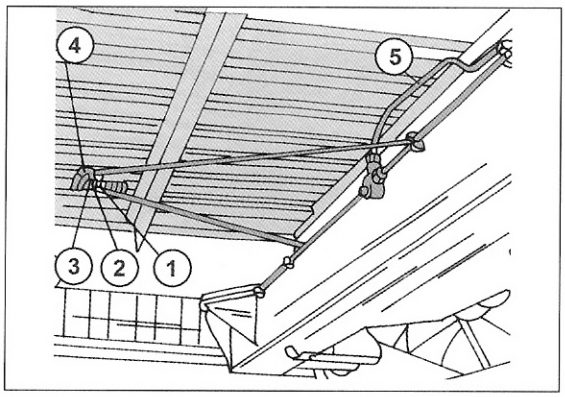


Bild 258
Einzelheiten zum Aus- und Einbau von Anschlussteilen des Handbremsseils und des Bremsschlauchs (siehe Text).

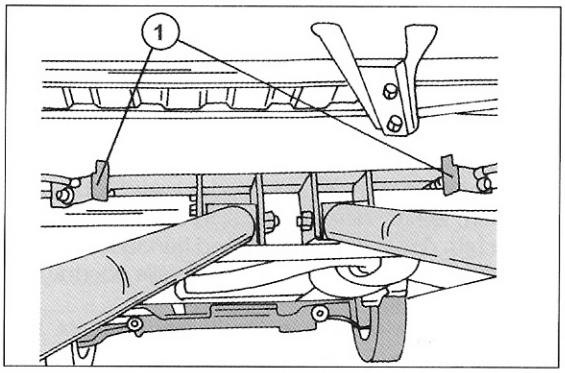


Bild 259
Auf der rechten und linken Seite der Achse die beiden Befestigungswinkel (1) abschrauben.

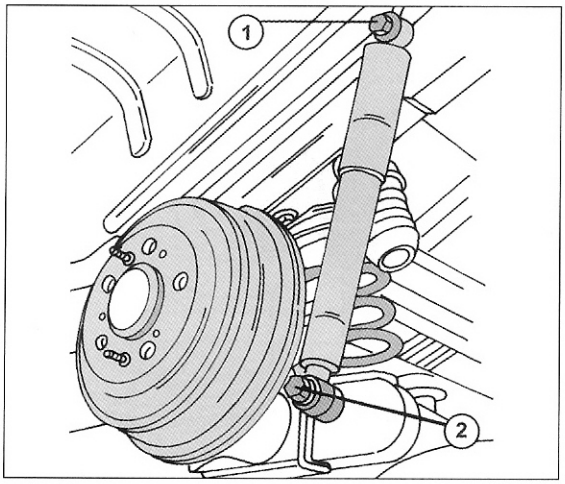


Bild 260
Eingebauter Stoßdämpfer mit Schraubenfederaufhängung. Die beiden Schrauben (1) und (2) werden angezogen, wenn das in Bild 263 gezeigte Maß hergestellt wurde. An der Innenseite der unteren Aufhängung ist eine Abstandshülse untergelegt.

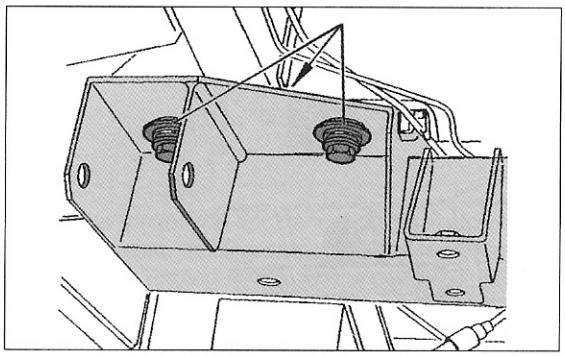


Bild 261
Die Schrauben (1) halten den Aufhängungsquerträger am Aufbau. Müssen angezogen werden, wenn das Gewicht des Fahrzeuges auf den Rädern ruht.

le und das Schiebestück mit Abschmierköpfen versehen sind (je nach Länge der Welle ein oder zwei Nippel in den Gelenken). Alle 10 000 km sollten die Nippel mit einer Fettpresse gefüllt werden.

10.6 Einzelradabfederung (mit Schraubenfedern)

10.6.1 Aus- und Einbau der Hinterachse

Der Querträger der Hinterradaufhängung muss beim Einbau mit Führungsbolzen in die richtige Lage gebracht werden. Dies bedeutet, dass man sich einen solchen Bolzen herstellen muss, wie es bei den Einbauanweisungen angegeben ist, um die Aufhängung in die richtige Lage zu bringen.

- Rückseite des Fahrzeuges auf Böcke setzen. Die Räder werden nicht abgeschraubt, damit man die Achse herausrollen kann. Die Räder müssen unter ihrem eigenen Gewicht herunterhängen.
- Die folgenden Arbeiten unter Bezug auf Bild 258 beim Abschließen des Handbremsseils durchführen. Die Kontermutter (1) und die Mutter (2) am Handbremsseilausgleichshebel lösen, eine eingesetzte Distanzhülse (3) entfernen und den Ausgleichshebel (4) vom Seil abziehen. Auf der anderen Seite den Bremsschlauch (5) an der Leitungsverbindung trennen. Leitung vom Clip am Querträger frei machen. Offene Anschlüsse in geeigneter Weise verschließen, um Eindringen von Schmutz zu vermeiden.
- Auf der rechten und linken Seite die beiden Befestigungshalter (1) in Bild 259 abmontieren.
- Das Gestänge (5) in Bild 243 oben und unten abschließen. An der Unterseite wird ein Federspannstift zur Befestigung verwendet. Diesen beim Einbau erneuern.
- Einen Wagenheber unter einen der Lenkerarme untersetzen und den Arm anheben, bis der Stoßdämpfer soeben zusammengedrückt wird, d. h. der Lenkerarm befindet sich fast in seiner normalen Einbaulage. Die obere Stoßdämpferschraube (1) in Bild 260 lösen und entfernen. Die untere Schraube (2) kann einstweilen am Lenkerarm verschraubt bleiben oder man baut den Stoßdämpfer vollkommen aus. In diesem Fall einen Abstandsring an der Innenseite abnehmen.
- Den Wagenheber langsam absenken. Dabei wird die Schraubenfeder frei und kann herausgenommen werden.
- Die gleichen Arbeiten auf der anderen Seite des Fahrzeuges durchführen.
- Der Querträger der Hinterradaufhängung kann jetzt abgeschraubt werden. Kontrollieren, dass die Radaufhängung unfallsicher auf einem Rollwagenheber sitzt und auf jeder Seite die beiden in Bild 261 gezeigten Schrauben (1) aus dem Querträger (2) herausdrehen.
- Die gesamte Hinterradaufhängung langsam auf die Räder ablassen und nach unten herausrollen. Gummilager abnehmen.

Einbauhinweis: Das Fahrzeug muss auf die Räder abgesenkt werden, ehe man die Schrauben (1) in Bild 261 beim Einbau des Querträgers anzieht.

Beim Einbau der Aufhängung folgendermaßen vorgehen. Wie bereits erwähnt, muss man sich die bereits genannten Führungsbolzen herstellen:

- Die Gummilager anbringen und den Querträger der Hinterradaufhängung in die ungefähre Lage heben, bis er fast ansitzt. Auf jeder Seite jetzt einen Führungsdorn an der in Bild 262 gezeigten Stelle in den Querträger und der Unterseite des Aufbaus einschieben. Der Bolzen sollte am Ende einen Durchmesser von 14 mm über eine Länge von 30 mm und danach einen Durchmesser von 15 mm über eine Länge von 100 mm haben. In der unteren Ansicht ist die Bemaßung für einen Bolzen gezeigt.
- Die Befestigungsschrauben (1) in Bild 261 einsetzen und handfest anziehen.
- Einen Wagenheber unter den Lenkerarm untersetzen und die Schraubenfeder auf den Lenkerarm aufsetzen. Den Lenkerarm mit dem Wagenheber anheben, bis die Feder in die richtige Lage kommt. Kontrollieren, dass sie einwandfrei sitzt. Den Stoßdämpfer an der Oberseite befestigen (oder montieren, falls er ausgebaut wurde), ohne die Schrauben anzuziehen. Sie werden in der unten beschriebenen Weise angezogen.
- Das Gestänge wieder anschließen. Den Stift der unteren Befestigung erneuern.
- Die Teile des Handbremsseils und den Bremsschlauch wieder anschließen. Bremsleitung mit dem Clip am Querträger befestigen.
- Fahrzeug auf die Räder ablassen und die Schrauben (1) der Querträgerbefestigung in Bild 261 mit 120 bis 130 Nm anziehen. Die beiden Führungsbolzen können jetzt herausgezogen werden.
- Das Fahrzeug muss jetzt an der Rückseite belastet werden, um die Stoßdämpfer einwandfrei vorzuspannen. Dabei das in Bild 263 gezeigte Maß auf eine Höhe von 620 mm bringen. In dieser Stellung der Hinterradaufhängung die Stoßdämpferschraube(n) mit 170 Nm (Toleranz 17 Nm) anziehen.
- Bremsanlage entlüften und Handbremse einstellen, wie es im Abschnitt „Bremsanlage“ beschrieben wird.

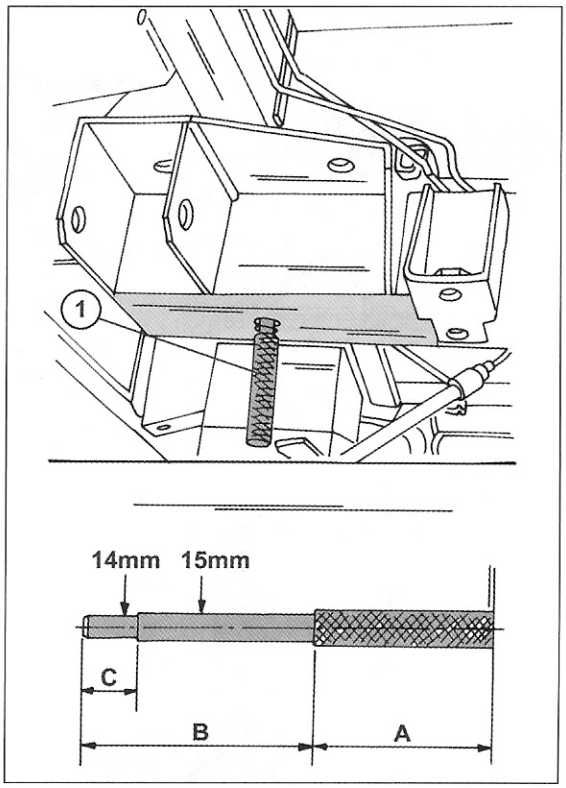


Bild 262
Auf jeder Seite einen Führungsbolzen (1) einschieben, um Querträger und Aufbau einwandfrei zu zentrieren. In der unteren Ansicht ist die Vermaßung der Führungsbolzen gezeigt. Die Durchmesser sind in der Zeichnung angegeben. Folgende Maße sind zu beachten.
A 100 mm
B 130 mm
C 30 mm

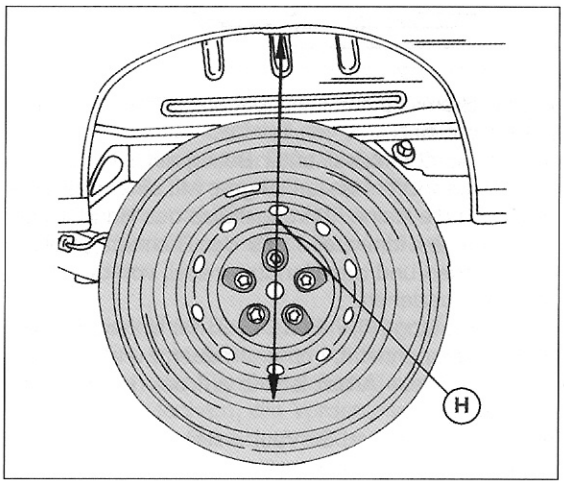


Bild 263
Vor Anziehen der Stoßdämpferschraube das gezeigte Maß durch Belastung der Rückseite des Fahrzeuges herstellen.

10.6.2 Aus- und Einbau eines Stoßdämpfer

- Rückseite des Fahrzeuges auf Böcke setzen. Die Räder müssen unter ihrem eigenen Gewicht herunterhängen.
- Einen Rollwagenheber oder hydraulischen Heber unter den Lenkerarm untersetzen und diesen anheben, bis sich der Stoßdämpfer etwas zusammengeschoben hat. Die Schrauben (1) und (2) in Bild 260 entfernen und den Stoßdämpfer herausnehmen. An der Innenseite der unteren Befestigung ist ein Abstandsring eingesetzt, welchen man abnehmen muss.

Der Einbau findet in umgekehrter Reihenfolge statt. Über das Anziehen der Stoßdämpferschrauben wurde bereits beim Einbau der Hinterradaufhängung geschrieben (siehe letztes Kapitel), d. h. das Maß „H“ in Bild 263 muss ausgemessen werden, ehe man die Schrauben anzieht.

10.6.3 Aus- und Einbau eines Lenkerarms

- Radbolzen lockern, die Rückseite des Fahrzeuges auf Böcke setzen und das Rad abschrauben.

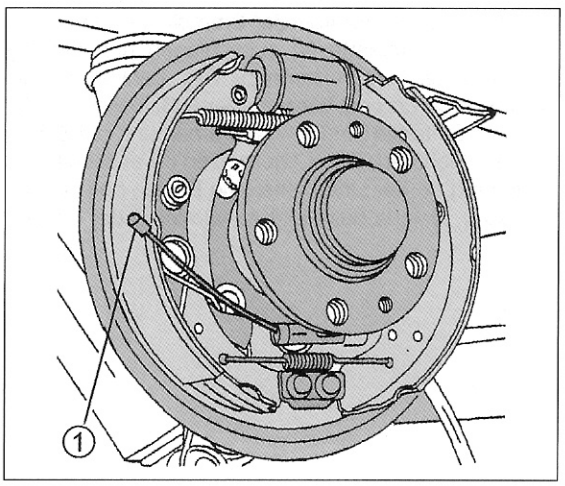


Bild 264
Aushängen des Handbremsseils. Die Führungshülse danach aus der Bremsträgerplatte ausschlagen.

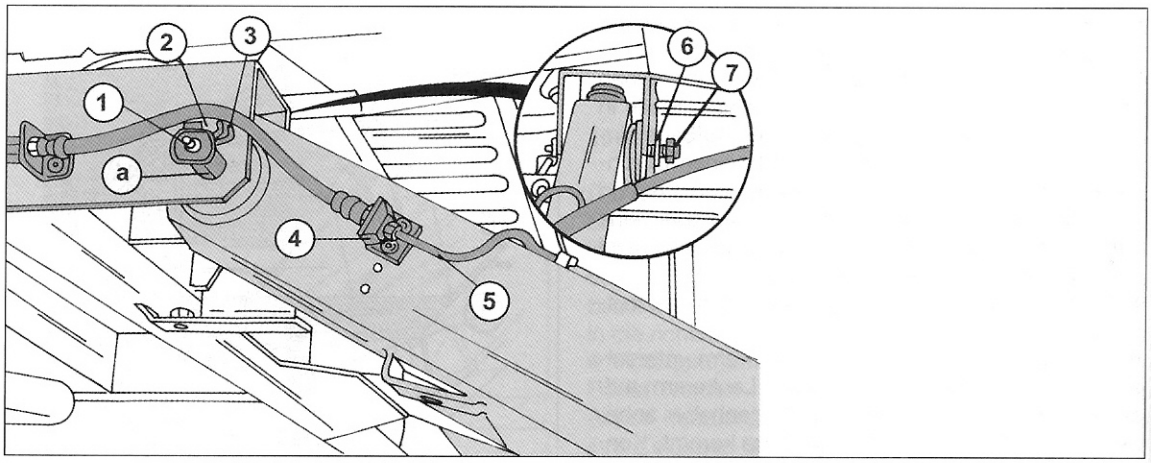


Bild 265
Zum Aus- und Einbau eines Lenkerarms. Auf die Zahlen wird im Text eingegangen.

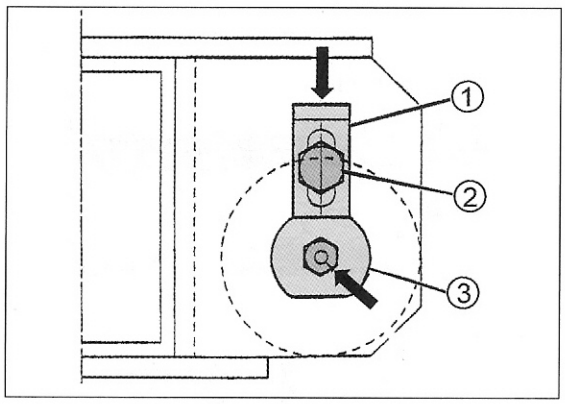


Bild 266
Der Lagerbolzen des Lenkerarms wird in der gezeigten Weise gegen Verdrehung gesperrt (siehe Text).

- Die Bremstrommel ausbauen (siehe Abschnitt „Bremsanlage").
- Das Handbremsseil unter Bezug auf Bild 264 von der Hinterradbremse aushängen. Mit einem passenden Dorn die kleine Führungshülse des Handbremsseils von der Innenseite aus der Bremsträgerplatte ausschlagen und das Handbremsseil von der Rückseite herausziehen.
- Das Gestänge (5) in Bild 243 an der Unterseite trennen (Federspannstift, immer erneuern) und zur Seite schieben. Diese Arbeit ist nur auf der rechten Seite notwendig.
- Stoßdämpfer und Schraubenfeder ausbauen, wie es bereits beschrieben wurde.
- Der weitere Ausbau erfolgt unter Bezug auf Bild 265. Die Überwurfmutter der Bremsleitung (5) lösen, die Federspannplatte (4) ausschlagen und Leitung und Bremsschlauch trennen. Am Lenkerarm die Schraube (2) und die Verdrehsperre (3) lösen. Auf der anderen Seite die Mutter (7) entfernen und die Scheibe (6) abnehmen. Den Lagerbolzen (1) ausschlagen. Dieser hat an der Unterseite eine Fläche (mit „a" bezeichnet), welche beim Einbau wieder in der gezeigten Lage einzusetzen ist. Der Lenkerarm wird dabei frei und kann abgenommen werden.

Der Einbau findet in umgekehrter Reihenfolge statt. Folgende Punkte besonders beachten:

- Selbstsichernde Mutter(n) immer erneuern.
- Den Lagerbolzen (1) vor Einschlagen gut einfetten. Dazu wird das von Total hergestellte „G6"-Fett empfohlen. Die Mutter (7) des Bolzens wird angezogen, wenn das Fahrzeug wieder auf den Rädern steht.
- Lenkerarm anbringen und mit dem Lagerbolzen (1), der Scheibe (6) und der Mutter (7) befestigen. Verbindung nur handfest anziehen. Auf die Fläche „a" achten, muss sich an der Unterseite befinden.
- Bremsschlauch (8) und Bremsleitung wieder verbinden und mit der Federspannplatte (4) befestigen.
- Schraubenfeder und Stoßdämpfer montieren, wie es bereits beschrieben wurde.
- Gestänge (5) in Bild 243 wieder anschließen, falls es abgeschlossen wurde. Den Federspannstift immer erneuern.
- Handbremsseil wieder einbauen und anschließen, die Bremstrommel montieren und das Rad anbringen.
- Das Fahrzeug auf die Räder ablassen und die Radbolzen anziehen. Die Mutter (7) jetzt mit 110 bis 130 Nm anziehen.

Der Lagerbolzen (1) muss jetzt gegen Verdrehung gesichert werden. Dabei muss man sich an Bild 266 halten:

- Die Verdrehsperre (1) handfest mit der Schraube (2) anbringen und in Pfeilrichtung nach unten schlagen, bis sie gegen den Lagerbolzen (3) anliegt.
- Die Schraube in dieser Stellung mit 40 Nm anziehen.

Abschließend die Bremsanlage entlüften, wie es im betreffenden Kapitel in Abschnitt „Bremsanlage" beschrieben wird.

Bei allen Fahrzeugen ist eine Zahnstangenlenkung eingebaut, die jedoch serienmäßig oder auf Sonderwunsch mit Servounterstützung versehen sein kann. Die Servolenkung wird unter getrennter Überschrift behandelt.

Hinweis: Die Radschrauben werden mit 160 oder 180 Nm (letztgenannter Wert bei Fahrzeugtyp 18Q/Maxi) angezogen. Bei den Arbeitsbeschreibungen wird dies nicht erneut erwähnt.

11.1 Wartungsarbeiten an der Lenkung

Manschetten des Lenkgetriebes kontrollieren: Die Zahnstange der Lenkung wird an beiden Enden mit einer schwarzen Manschette verschlossen, einem so genannten Faltenbalg. Diese müssen regelmäßig kontrolliert werden, da ein rissiger Faltenbalg Wasser, Staub oder Straßenschmutz in das Innere des Lenkgetriebes eindringen lässt. In Verbindung mit dem Schmiermittel der Lenkung wird dadurch eine Art Schleifpaste hergestellt, die zum Abrieb an der Zahnstange und an der Zahnstangenführung führen. Eine regelmäßige Kontrolle erspart Ihnen spätere Kosten.
Zur Kontrolle den Faltenbalg mit der Hand auseinanderziehen oder die Lenkung vollkommen einschlagen, sodass sich die Manschetten strecken können. Das Material sorgfältig auf Risse kontrollieren. Eine nicht mehr einwandfreie Manschette muss sofort erneuert werden.
Die Befestigungsschellen an den Enden der Faltenbälge müssen fest sitzen.

Staubschutzkappen und Spiel der Spurstangenköpfe prüfen: Die Spurstangengelenke an den äußeren Enden der Spurstangen bestehen aus Stahlkugelköpfen, die mit ein wenig Fett wartungsfrei in eine Kunststoffschale eingesetzt sind. Schutz vor Staub oder Feuchtigkeit gewährleistet in diesem Fall eine Gummikappe. Um den Gelenken eine lange Lebensdauer zu geben, muss man sie im Rahmen der Wartungsarbeiten kontrollieren.

- Die Staubschutzkappen ringsherum auf Rissstellen kontrollieren. Falls man diese feststellen kann, muss man die Spurstangenköpfe erneuern, wie es anschließend beschrieben wird.
- Die Gelenke kann man ebenfalls auf übermäßiges Spiel kontrollieren. Dazu das Fahrzeug vorn auf Böcke setzen und das Rad hin- und herbewegen. Ebenfalls kann man die Spurstange am Rohrstück erfassen und kräftig schütteln. Falls Sie einen Helfer zur Hand haben, erfassen Sie das Gelenk am Eingang in den Lenkhebel (Räder auf dem Boden) und das Lenkrad hin- und herdrehen lassen. Spiel wird dadurch an den Gelenken angezeigt. Auch in diesem Fall das Spurstangengelenk erneuern.
- Die inneren Gelenke können in ähnlicher Weise kontrolliert werden, jedoch ist dies schwieriger. In diesem Fall muss jedoch die gesamte Spurstange erneuert werden.

Lenkungsspiel kontrollieren: Bei geöffnetem Fenster das Lenkrad erfassen und kurz hin- und herbewegen. Dabei das linke Vorderrad beobachten. Dieses muss sich sofort mit dem Lenkrad „mitbewegen". Ist dies nicht der Fall, können die folgenden Defekte vorliegen:

- Spiel in der Zahnstange des Lenkgetriebes
- Ausgeschlagene Spurstangengelenke außen oder innen
- Ausgeschlagenes Kreuzgelenk an der Verbindung der Lenkwelle

Flüssigkeit der Lenkung überprüfen: Siehe Beschreibung unter „Servolenkung" später im Text.

11.2 Aus- und Einbau der mechanischen Lenkung

Wichtiger Hinweis: Vor der Trennung der Lenksäule vom Ritzel der Zahnstange muss man das Lenkrad gegen Verdrehung sperren, wenn die Räder in Geradeausstellung stehen, um den unter dem Lenkrad sitzenden Schalter nicht zu beschädigen. Auch nach dem Ausbau des Lenkgetriebes darf das Lenkrad unter keinen Umständen verdreht werden. Wir schlagen vor, dass Sie das Lenkrad mit einem Stück Schnur festbinden. **Arbeiten an Fahrzeugen mit Airbag unterliegen dem Sprengstoffgesetz.** Wir möchten darauf hinweisen, dass Sie nur Arbeiten an einer solchen Lenkung durchführen sollten, wenn Sie einige Erfahrungen haben.

- Massekabel der Batterie abklemmen. Falls ein Airbag eingebaut ist, sollte man mindestens eine Minute warten, ehe man andere Arbeiten beginnt.
- Radbolzen lockern, die Vorderseite des Fahrzeuges auf Böcke setzen und die beiden Räder abnehmen.
- Die Schutzverkleidung unter dem Fahrzeug ausbauen. Bild 267 zeigt die Verkleidung, die jedoch nicht

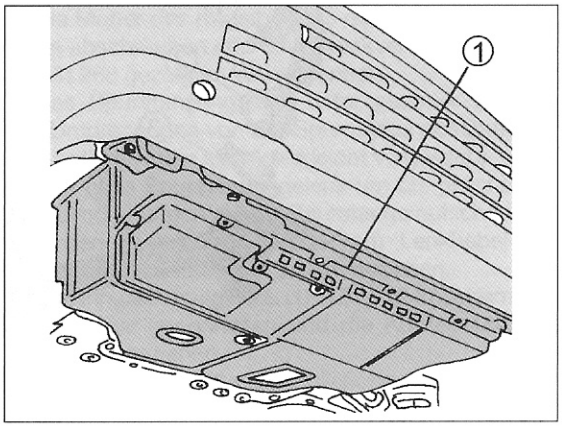


Bild 267
Die Schutzverkleidung (1) an der Vorderseite (Unterseite) des Fahrzeuges.

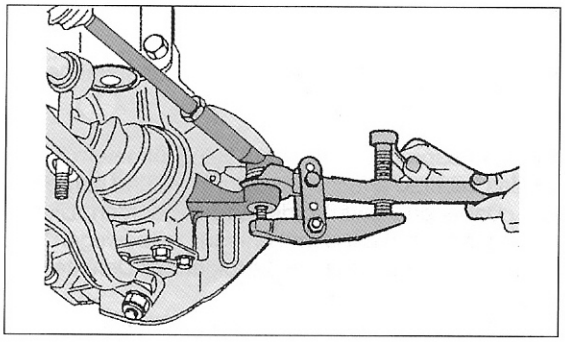


Bild 268
Abziehen eines Spurstangengelenks.

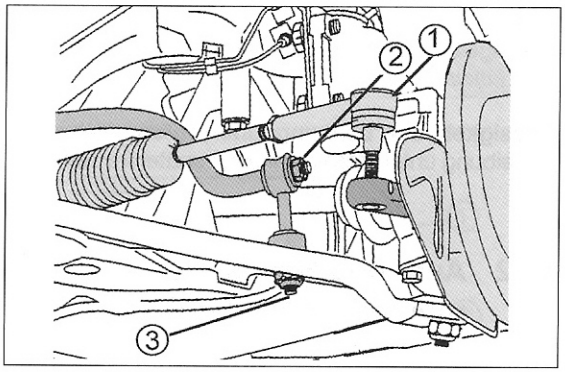


Bild 269
Anschlussweise der Koppelstange des Kurvenstabilisators und der Spurstange.
1 Spurstange (bereits getrennt)
2 Koppelstange an Stabilisator
3 Koppelstange an Querlenker

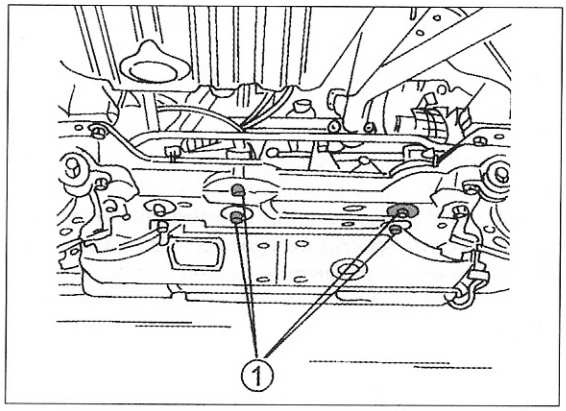


Bild 270
Die vier Schrauben (1) halten die Lenkung (beide Ausführungen) am Querträger der Vorderradaufhängung. Achtung: Die Anzugsdrehmomente sind nicht bei allen Baujahren gleich.

bei allen Fahrzeugen das gleiche Aussehen hat. Eine zweite Abdeckung ist an der Rückseite des Motors abzuschrauben.

- Die Muttern der Spurstangenkugelgelenke entfernen und die Kugelgelenke mit einem geeigneten Abzieher (siehe Bild 268) von den Lenkhebeln abdrücken und die Spurstange nach oben ziehen.
- Die Koppelstangen des Kurvenstabilisators auf beiden Seiten des Fahrzeuges lockern. Dazu werden die beiden Muttern (2) und (3) in Bild 269 gelöst.
- In der Innenseite des Motorraums die Klemmschraube des Kreuzgelenkes der Lenkwelle am Lenkritzel entfernen. Die Lage des Kreuzgelenks am Lenkritzel kennzeichnen (mit Farbe, falls möglich), um das richtige Verhältnis beim Einbau wieder herzustellen.
- Die Koppelstange des Kurvenstabilisators jetzt vom unteren Querträger abschrauben.
- An der Unterseite des Querträgers die vier Befestigungsschrauben (1) in Bild 270 der Lenkung lösen.
- Die Kurvenstabilisatorstange mit einem Reifenhebel so weit wie möglich nach oben drücken und die Lenkung verdrehen, bis man das Kreuzgelenk aus dem Eingriff mit dem Lenkritzel bringen kann. Die Lenkung durch die Öffnung im inneren Kotflügelseitenteil (Radkasten) herausnehmen. Die Seite ist dabei wahlweise. Die ausgebaute und teilweise zerlegte Lenkung ist in Bild 271 gezeigt.

Die axialen Kugelgelenke an der Lenkungszahnstange dürfen nicht abmontiert werden, es sei denn, man muss sie erneuern.

Der Einbau der Lenkung geschieht in umgekehrter Reihenfolge wie der Ausbau, falls keine anderen Arbeiten durchgeführt wurden (Kapitel 11.3). Die Befestigungsschrauben der Lenkung mit 65 Nm anziehen (siehe untenstehenden Hinweis). Die Endstellung der Lenkung muss der ursprünglichen Lage entsprechen, um das Verhältnis zwischen Lenkrad, Kreuzgelenk und Lenkungsgehäuse beizubehalten. Die Schrauben des Kreuzgelenkes mit 45 Nm, die Muttern der Spurstangengelenke mit 88 Nm anziehen. Nachdem das Fahrzeug wieder auf den Rädern aufsteht, die Räder anziehen.

Hinweis: Bis ca. September 1998 gilt das oben angegebene Anzugsdrehmoment. Dies sind Schrauben mit einer getrennten Unterlegscheibe unter dem Kopf und einer Länge von 88 mm (zwischen Unterseite Kopf bis Gewindeende). Danach wurde die Befestigung in folgender Weise geändert (siehe auch Bild 281a bei der Servolenkung):

- Vier M12-Schrauben mit je einem Federring und einer Unterlegscheibe unter dem Schraubenkopf wer-

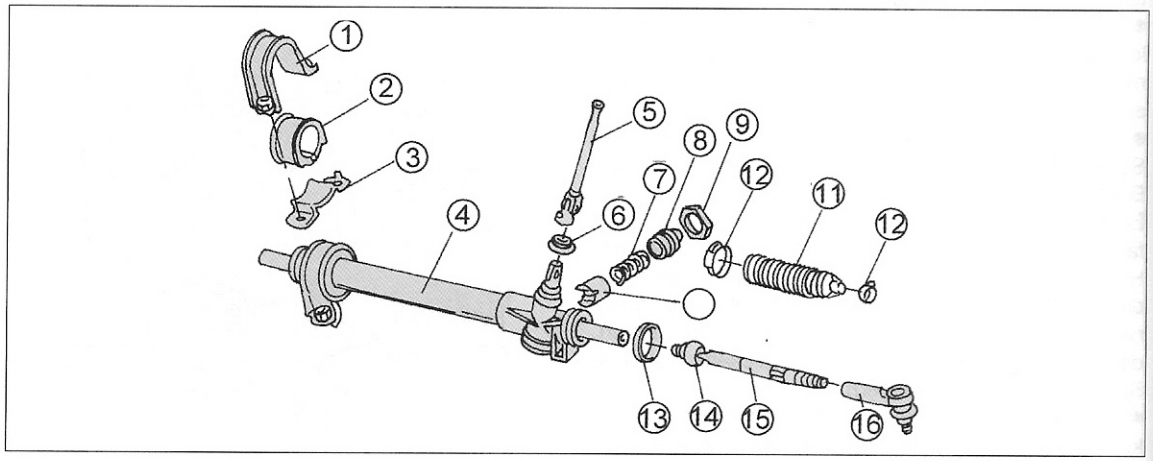


Bild 271
Die mechanische Lenkung. Gezeigt ist eine Ausführung vor März 1998, mit dem in Bild 275a gezeigten Lenkungsdämpfer.
1 Montageschelle
2 Gummilager
3 Gegenstück der Montageschelle
4 Zahnstangengehäuse
5 Lenkwelle
6 Dichtstulpe
7 Feder
8 Schraubstück
9 Kontermutter
10 Druckkolben des Zahnstangendämpfers
11 Faltenbalg
12 Befestigungsschellen
13 Dichtring
14 Inneres Spurstangenkugelgelenk
15 Spurstange
16 Spurstangenkopf

den verwendet. Die Länge der Schrauben entspricht dem oben angegebenen Maß.

- Das Ende des Schraubengewindes wird mit „Loctite“ eingeschmiert (über eine Länge von ca. 10 mm).
- Die Schrauben auf der Seite der Lenksäule (A in Bild 281a)werden mit 65 Nm angezogen.
- Die Schrauben auf der gegenüberliegenden Seite (B in Bild 281a) werden mit 85 Nm angezogen.
- Falls die älteren Schrauben beim Ausbau vorgefunden werden, müssen die neuen Schrauben beim Einbau verwendet werden.

11.3 Reparatur der Lenkung

Falls die Lenkung erneuert werden soll, müssen die beiden Spurstangenköpfe und die inneren Kugelgelenke ausgetauscht werden:

- Spurstange mit Schutzbacken in einen Schraubstock einspannen.
- Einen Gabelschlüssel an der Zahnstange an der in Bild 272 gezeigten Stelle ansetzen, um das Kugelgelenk gegen Mitdrehen zu sichern, und das Kugelgelenk mit einem zweiten Gabelschlüssel abschrauben, wie es im Bild gezeigt ist.
- Das Kugelgelenk abschrauben, aber gleichzeitig die Anzahl der dazu erforderlichen Umdrehungen zählen. Diese seitenmäßig aufschreiben.
- Um die inneren Kugelgelenkgehäuse auszubauen, die Lenkmanschetten entfernen und das Kugelgelenkgehäuse von der Zahnstange abschrauben. Werkstätten verwenden ein Spezialwerkzeug zum Abschrauben des Kugelgelenks, jedoch kann man es mit einer Wasserpumpenzange oder einer Gripzange versuchen. Das runde Kugelgelenkgehäuse ist ziemlich fest gebaut und muss, wie bereits erwähnt, erneuert werden. Die Spurstange abschrauben, sobald sie frei ist.
- Die neue Spurstange mit dem neuen Kugelgelenkgehäuse an der Zahnstange anschrauben und das Kugelgelenkgehäuse mit einer Wasserpumpenzange oder einer Gripzange so fest wie möglich anziehen.
- Das Kugelgelenkgehäuse jetzt an der Zahnstange verstemmen. Bei eingespannter Lenkung die am Kugelgelenkgehäuse angebrachte Lasche in die Nut der Zahnstange einschlagen (Bild 273), ohne dabei das Metall zu sprengen.
- Jeden Spurstangenkopf um die gleiche Anzahl Umdrehungen wie beim Ausbau wieder einschrauben. Die Kontermuttern noch nicht anziehen, da die Vorspur ausgemessen und, falls erforderlich, eingestellt werden muss.

11.3.1 Erneuerung der Spurstangenköpfe

Die Spurstangenköpfe können bei eingebauter Lenkung erneuert werden, falls sie ausgeschlagen sind und die Lenkung noch in gutem Zustand ist.

- Radbolzen lösen, die Vorderseite des Fahrzeuges auf Böcke setzen und das Vorderrad auf der betreffenden Seite abschrauben.

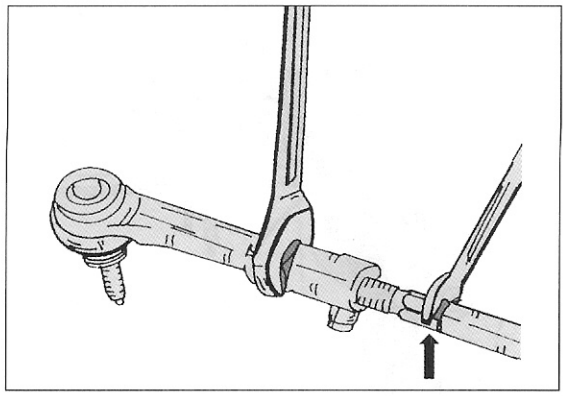


Bild 272
Lösen eines Spurstangenkugelgelenks von der Spurstange. Die Spurstange an der gezeigten Stelle mit einem Gabelschlüssel gegenhalten.

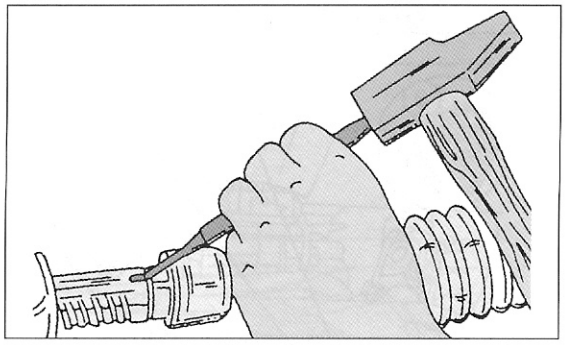


Bild 273
Verstemmen des Kugelgelenks an der Zahnstange.

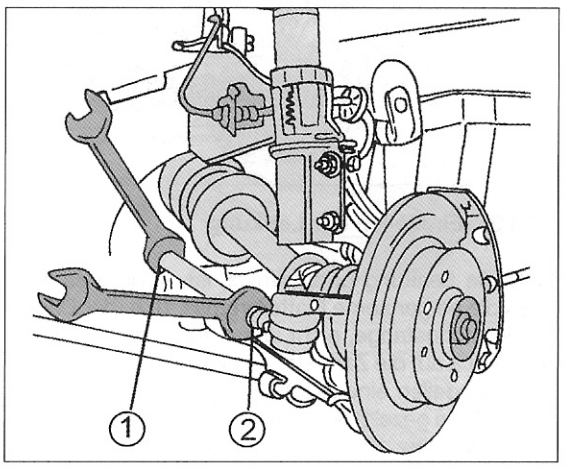


Bild 274
Aus- und Einbau eines Spurstangenkugelgelenks.
1 Gabelschlüssel
2 Kontermutter

- Unter Bezug auf Bild 274 das innere Kugelgelenk (1) am inneren Ende der Spurstange mit einem Gabelschlüssel gegenhalten und die Kontermutter der Spurstange (2) lockern.
- Die Mutter des Kugelbolzens des Spurstangengelenks abschrauben und die Gelenkverbindung in der in Bild 268 gezeigten Weise trennen.
- Das Spurstangengelenk unter genauer Zählung der Umdrehungen von der Spurstange abschrauben und notieren (man kann dies leicht vergessen).
- Das neue Spurstangengelenk um die gleiche Anzahl Umdrehungen auf die Spurstange aufschrauben und den Kugelbolzen wieder am Lenkhebel anschließen. Die Mutter mit 88 Nm anziehen.
- Das innere Kugelgelenk (1) in Bild 274 mit dem Gabelschlüssel gegenhalten und die Kontermutter (2) mit 60 Nm anziehen.
- Die Vorspur sollte abschließend ausgemessen werden.

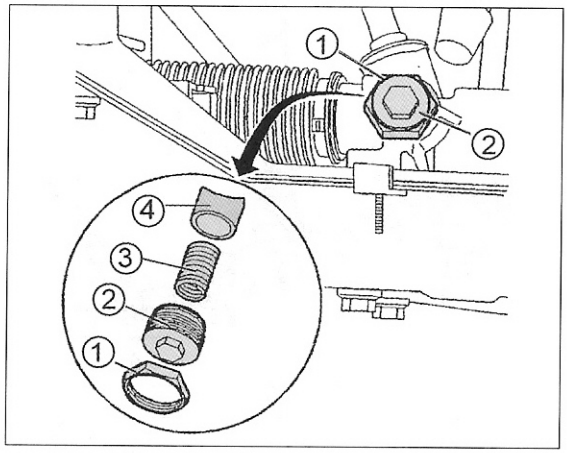


Bild 275a
Einbauweise des Lenkungsdämpfers bei Fahrzeugen vor März 1998.
1 Kontermutter
2 Einstellkappe
3 Druckfeder
4 Lenkungsdämpfer

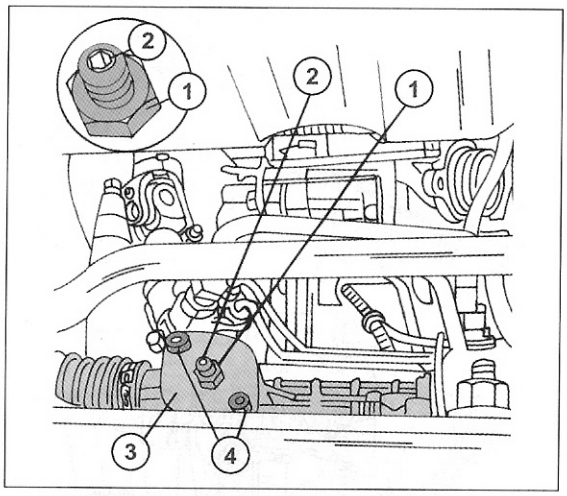


Bild 275b
Einzelheiten zum Einstellen der Lenkung nach ca. März 1998.
1 Kontermutter
2 Einstellschraube (mit Innensechskant)
3 Deckel
4 Deckelschrauben (25 Nm)

11.3.2 Einstellen der Lenkung

Falls die Lenkung geräuschvoll ist, könnte es sein, dass die so genannte Flatterbremse, d. h. der Dämpfer der Zahnstange, nicht länger den vorgeschriebenen Druck auf die Zahnstange ausübt. Der bei den älteren Modellen eingebaute Zahnstangendämpfer ist in Bild 275a gezeigt. Bei später gebauten Fahrzeugen (ca. nach März 1998) sieht es anders aus. Ehe man sich entschließt eine neue Lenkung einzubauen, raten wir Ihnen, sich an eine Werkstatt zu wenden, da diese die Lenkung bis zu einem gewissen Ausmaß nachstellen kann. Dies wird auf jeden Fall bei einem Fahrzeug vor März 1998 der Fall sein, da zur Einstellung ein Spezialschlüssel gebraucht wird. Ist der Verschleiß bereits zu weit fortgeschritten, muss die Lenkung erneuert werden. Bei der neueren Ausführung ist anstelle der Kontermutter (1) und Einstellkappe (2) ein flacher Deckel angeschraubt. Bei dieser Ausführung kann man die Einstellung selbst durchführen, wenn man sich dies zutraut. Die Einstellung kann bei eingebauter Lenkung vorgenommen werden. Ein Reparatursatz ist zum Einstellen erhältlich. Bei der Einstellung unter Bezug auf Bild 275b folgendermaßen vorgehen. Etwas Farbe muss bei der Reparatur zur Verfügung stehen (siehe unten).

- Die beiden Schrauben (4) in Bild 275b herausdrehen und den Deckel (3) mit Ausgleichsscheiben abnehmen. Untergelegte Papierdichtung entfernen.

Hinweis: Der ursprünglich eingebaute Deckel ist flach, der Reparatursatz enthält einen Deckel mit Kontermutter, Einstellschraube und Unterlegscheibe. Hinter dem Deckel sitzt eine neue, zu verwendende Ausgleichsscheibe.

- Die Druckscheibe auf dem Lenkungsdämpfer und die eingelegte Ausgleichsscheibe (Stärke 0,5 mm) abnehmen.
- Den Lenkungsdämpfer an der Kante und an der Öffnung der Lenkung mit Farbe kennzeichnen und den Dämpfer herausziehen.

Beim Einbau und Einstellen folgende Arbeiten durchführen:

- Den Dichtring des Lenkungsdämpfers reinigen und einfetten und den Dämpfer entsprechend der Farbkennzeichnung in die Lenkung einschieben.
- Die im Reparatursatz enthaltene Ausgleichsscheibe auf den Lenkungsdämpfer auflegen. Die Scheibe hat eine Stärke von 1,5 mm und wird anstelle der ursprünglich eingebauten Scheibe verwendet.
- Die Anlaufscheibe auf den Lenkungsdämpfer auflegen und die Papierdichtung auflegen.
- Den Deckel (3) mit Ausgleichsscheiben aufsetzen und die Schrauben (4) eindrehen. Mit 20 Nm anziehen.
- Die Schraube (2) in den Deckel einschrauben, die Unterlegscheibe darüber setzen (im Reparatursatz) und die Mutter (1) aufschrauben und handfest anziehen.
- Die Schraube (2) mit einem Innensechskantschlüssel auf 5 Nm anziehen und aus dieser Stellung um genau 90° zurückstellen. Die Schraube mit dem Innensechskantschlüssel gegen Mitdrehen halten und die Mutter (1) mit 25 Nm anziehen.

Nach der Einstellung die Lenkung auf schwere Stellen kontrollieren. Die Räder müssen dazu vom Boden angehoben werden. Lenkung aus einem Anschlag in den anderen drehen. Sie muss sich einwandfrei bewegen lassen. Bei einer Probefahrt kontrollieren, dass die Lenkung einwandfrei anspricht. Falls man annimmt, dass die Lenkung zu fest eingestellt ist:

- Mutter (1) bei gleichzeitigem Gegenhalten (Innensechskantschlüssel) der Schraube (2) um genau 2 Umdrehungen lockern.
- Die Schraube (2) um eine Seite des Sechskants der Mutter (60°) lockern.
- Die Mutter (1) bei gleichzeitigem Gegenhalten der Schraube mit 25 Nm anziehen.

11.4 Lenkrad und Lenksäule

Wichtiger Hinweis: **Arbeiten an Fahrzeugen mit Airbag unterliegen dem Sprengstoffgesetz.** Wir möchten darauf hinweisen, dass Sie nur Arbeiten an einem Fahrzeug mit Airbag durchführen sollten, wenn Sie einige Erfahrungen mitbringen.

Alle Fahrzeuge sind mit einer zusammenstauchbaren Lenkwelle, einer Lenkradwelle und einer Lenksäulenwelle versehen. Die Lenksäule als solche bildet eine

Einheit, die man nicht in ihre Einzelteile zerlegen kann. In sehr seltenen Fällen ist es möglich, dass sich die Klemmschraube des Kreuzgelenks nicht länger einschieben lässt, da die am Lenkritzel angeschlossene Welle nicht mehr die ursprüngliche Länge hat.

Da Arbeiten an der Lenkung zwecks Fahrsicherheit immer mit der größten Sorgfalt durchzuführen sind, raten wir Ihnen, die Lenksäule in der Werkstatt erneuern zu lassen, sollte dies einmal erforderlich sein. Die Lenksäule muss eine bestimmte Länge haben, die Ihre Werkstatt bei dieser Gelegenheit auch ausmessen kann.

Der Aus- und Einbau ist relativ leicht und kann mit Hilfe von Bild 276 durchgeführt werden. Besonders möchten wir jedoch auf die Anzugsdrehmomente hinweisen:

- Die Klemmschraube des Kreuzgelenks an der Lenkritzelverbindung mit 45 Nm anziehen.
- Die Schrauben und Muttern der Lenksäulenbefestigung unter dem Armaturenbrett mit 10 Nm anziehen.
- Die Mutter der Lenkradbefestigung mit 50 Nm anziehen (Lenkrad an der Felge gegenhalten).

Das Lenkrad kann in der beschriebenen Weise ausgebaut werden, wenn kein Airbag eingebaut ist.

- Die beiden Kabel von den Polen der Batterie abschrauben, die Polklemmen herunterziehen und die Kabel gut zur Seite legen.
- Die Abdeckung in der Mitte des Lenkrades ausbauen. Diese ist nur eingeclipst und wird mit einer Hand erfasst und zur Seite zu herausgezogen, wie es Bild 277 zeigt. Die darunterliegenden Kabelstecker vom Hupendrücker abziehen. Bei der älteren Ausführung mit einer querliegenden Abdeckung wird diese abgeschraubt. Die darunterliegende Hupenbetätigung in Bild 278 ausbauen und die Kabelanschlüsse abklemmen.
- Das Lenkrad in die Mittelstellung drehen (Räder in Geradeausstellung) und die Mutter in der Mitte des Lenkrades bis zum Ende des Gewindes herausdrehen (Ringschlüssel oder Stecknuss, je nach Ausführung des Lenkrades). Dabei das Lenkrad an der Felge gegenhalten.
- Das Lenkrad durch Hin- und Herbewegen herunterziehen, bis man fühlen kann, dass es frei ist, die Mutter vollkommen abschrauben und das Lenkrad herunterziehen.

Der Einbau geschieht in umgekehrter Reihenfolge wie der Ausbau. Die Mutter des Lenkrades immer erneuern, da sie nicht ein zweites Mal verwendet werden kann. Mit 50 Nm anziehen. Nach dem Einbau kontrollieren, dass die Räder in der Geradeausstellung stehen, wenn das Lenkrad in der Mittelstellung steht. Die Batterie wieder anschließen.

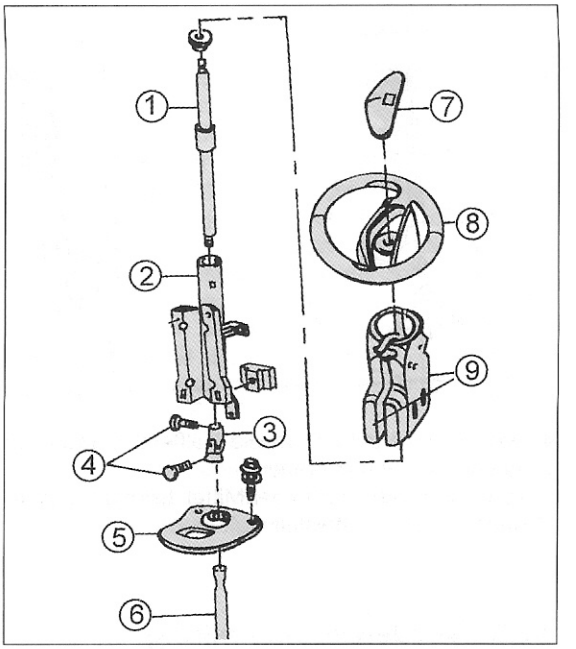


Bild 276
Die Einzelteile der Lenksäule.
1 Obere Lenkwelle
2 Lenksäulenmantelrohr
3 Kreuzgelenk
4 Kreuzgelenkschrauben
5 Bodenblechplatte
6 Untere Lenkwelle
7 Lenkradblende
8 Lenkrad
9 Lenkradverkleidungen

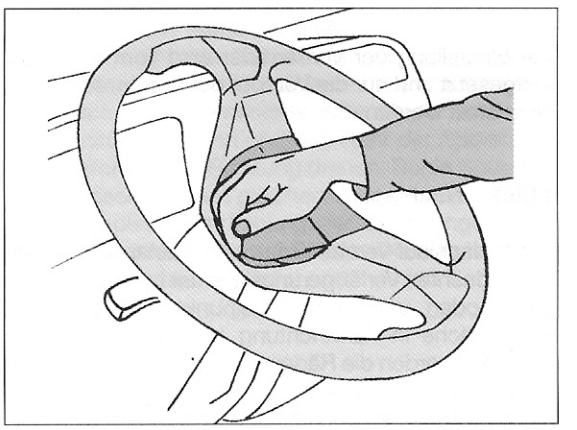


Bild 277
Abziehen der Lenkradblende, falls diese die gezeigte Form hat (später gebaute Fahrzeuge).

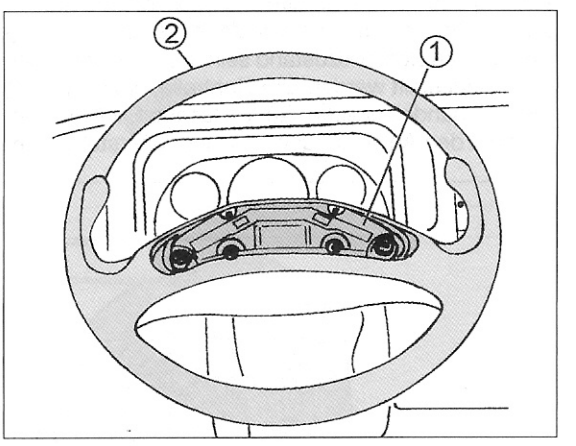


Bild 278
Nach Abziehen der Lenkradblende den Hupendruckschalter ausbauen.
1 Hupendruckschalter
2 Lenkrad

11.5 Lenkungsmittelpunkt

Die Stellung muss bei bestimmten Arbeiten, z. B. beim Einstellen der Vorspur oder bei Montage des Lenkrades, in die Mittelstellung gebracht werden.

Falls dies verlangt wird, sind die folgenden Arbeiten durchzuführen:

- Lenkrad bis zum Anschlag in einen Einschlag drehen und die Oberseite des Lenkrades mit einem Bleistift anzeichnen.
- Das Lenkrad in den entgegengesetzten Einschlag drehen, während die Anzahl der Umdrehungen gezählt wird.

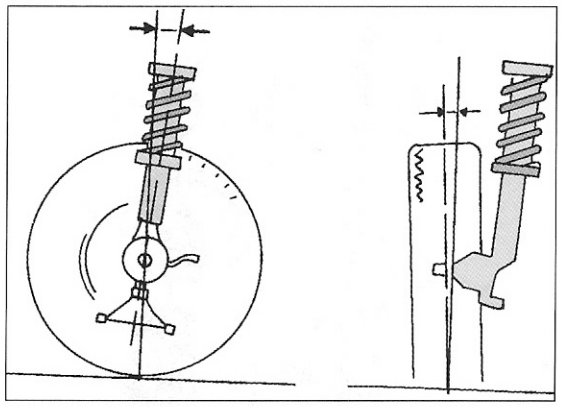


Bild 279
Darstellung des Nachlaufs (links) und des Sturzwinkels (rechts).

- Das Lenkrad genau um die Hälfte der gezählten Umdrehungen zurückdrehen.

Die Lenkung steht jetzt in der Mittelstellung (Spureinstellung, Lenkradmittelstellung).

11.6 Vorderradeinstellung

Die Einstellung der Vorderräder wird vom Werk aus festgesetzt und nur die Vorspur der Vorderräder kann eingestellt werden.

11.6.1 Nachlauf

Unter Nachlauf versteht man den Abstand zwischen der gedachten Verlängerungslinie der Lenkdrehachse zum Boden und dem Mittelpunkt der Reifenaufstandsfläche in Fahrtrichtung gesehen. Durch den Nachlauf werden die Räder gezogen. Sie neigen deshalb dazu, sich von selbst geradeaus zu stellen und diese Stellung beizubehalten. Bild 279 zeigt eine Darstellung des Nachlaufwinkels auf der linken Seite.
Bei der Kontrolle des Nachlaufs muss das Fahrzeug leer, d. h. im Betriebszustand sein. Der Nachlauf kann nicht eingestellt werden. Zur Kontrolle des Nachlaufs können handelsübliche Geräte benutzt werden, jedoch ist den Anweisungen des Geräteherstellers genau zu folgen. Falls der Wert nicht stimmt, oder der Unterschied zwischen den beiden Seiten beträgt mehr als 1°, muss die Vorderradaufhängung auf Verzug oder Beschädigung kontrolliert werden.
Bei diesen Fahrzeugen beträgt der Nachlauf 0° (Null) mit einer Toleranz von plus oder minus 45' (Minuten), wenn das Fahrzeug sein normales Betriebsgewicht hat. Der Nachlaufwert verändert sich je nach Belastung des Fahrzeuges.
Eine Änderung hat Anfang Februar 1999 stattgefunden und der Nachlauf wurde auf 0° 30' ± 30' gebracht. Dies wurde durch die Änderung des oberen Federbeinlagers ermöglicht. Ältere Ausführungen sind an der in Bild 280 gezeigten Stelle mit „SX" (linke Seite) oder „DX" (rechte Seite) gezeichnet. Dies ist die ältere Ausführung und das Federbeinlager muss entsprechend der Seitenkennzeichnung eingebaut werden. Bei der neuen Ausführung kann man die Einbaurichtung anhand der rechten Ansicht feststellen. Ist das Federbeinlager in dieser Weise gezeichnet, gilt der neue Nachlaufwert.

Hinweis: Beim Einbau von Federbeinlagern ist die oben erwähnte Kennzeichnung zu beachten, da andernfalls die Räder einen falschen Nachlauf erhalten.

11.6.2 Spreizung

Die Spreizung kann mit handelsüblichen Geräten ausgemessen werden, lässt sich jedoch nicht einstellen. Die Messung erfolgt bei unbelastetem (unbeladenem) Fahrzeug. Unter Spreizung versteht man die Neigung der Lenkdrehachse zu einer Senkrechten. Denkt man sich eine Linie dieser Achse zum Boden und misst den Abstand zur Mittellinie durch das Rad, erhält man den Lenkrollradius. Dieser soll ziemlich klein sein, um die Störkräfte in der Lenkung zu verringern. Die Spreizung ist zwar ein Element der Vorderradgeometrie, welches man jedoch zu Zwecken der Reparatur nicht weiter beachten braucht. Spreizungswerte werden in Graden und Minuten ausgedrückt. Ist das Fahrzeug vollkommen geladen, verändert sich der Sturz bis zu 1°, mit einer Toleranz von 30' nach beiden Seiten.

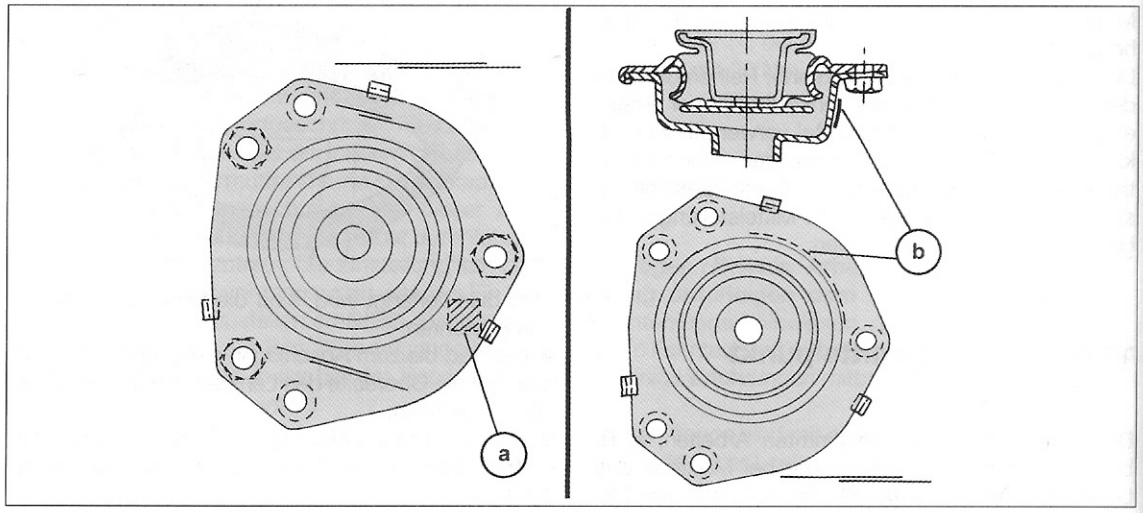


Bild 280
Kennzeichnung des oberen Federbeinlagers. Links bei der älteren Ausführung, rechts bei der neuen Ausführung.
a Kennzeichnung SX oder DX
b Kennzeichnung am Unterteil des Federbeinlagers

11.6.3 Sturz

Unter Sturz versteht man die Neigung des Rades zu einer Senkrechten. Er verhindert Fahrbahnstöße auf die Teile der Lenkung und vermindert Lenkkräfte und Reibung der Räder auf der Fahrbahn. Man spricht bei der Konstruktion von einem negativen oder einen positiven Sturz. Sturzwerte werden in Graden und Minuten ausgedrückt. Bei diesen Fahrzeugen ist der Sturz jedoch auf „Null" gestellt, mit einer Toleranz von plus oder minus 30 Minuten. Bild 279 zeigt eine Darstellung des Sturzwinkels auf der rechten Seite.
Beim Messen muss das Fahrzeug unbelastet sein. Der Sturz kann nicht eingestellt werden. Liegen die Werte einschließlich einer Plus- oder Minustoleranz außerhalb der Grenzen oder der Unterschied zwischen der linken und der rechten Seite beträgt mehr als 1°, sollte man den Vorderwagen fachmännisch ausmessen lassen. In den meisten Fällen ist ein Teil der Vorderradaufhängung verzogen. Ein hartes Auffahren auf einen Bordstein zum Beispiel, kann unter unglücklichen Verhältnissen bereits zu Verzug führen.

11.6.4 Spureinstellung

Übermäßige Nachspur der Vorderräder kann an Verschleiß an den Innenseiten der Reifen erkannt werden; Verschleiß an den Außenseiten der Reifen lässt übermäßige Vorspur erkennen.
Die Spureinstellung der Vorderräder kann nur mit den vorgeschriebenen Geräten genau kontrolliert werden, da es wichtig ist, dass die Räder genau parallel mit der Fahrzeugachse stehen. Falls es jedoch unumgänglich ist, dass man die Spureinstellung überprüfen muss, kann man notfalls eine gewöhnliche Spurlehre, d. h. ein so genanntes Spurmaß verwenden:

- Vorderräder in die Geradeausstellung bringen. Da der Mittelpunkt der Lenkung genau gefunden werden muss, ist Kapitel 11.5 durchzulesen. Von der Vorderseite des Fahrzeuges aus kontrollieren, ob eines der Räder einen Winkel mit dem anderen Rad bildet. Falls dies nicht der Fall ist, kann man die Spur ausmessen.
- Das Spurmaß gegen die Vorderkanten der Radfelgen in Höhe mit den Radnaben ansetzen und das Spurmaß auf Null stellen.
- Die Ansatzstellen der Messstifte an der Felge mit Kreide anzeichnen.
- Fahrzeug um eine halbe Umdrehung der Vorderräder nach vorn schieben, bis die Kreidezeichen an den Felgen sich an der Rückseite befinden, wiederum in der Höhe der Radnaben.
- Spurmaß hinter den Felgen an den Kreidestellen ansetzen und den angezeigten Wert ablesen. Dieser kann entweder größer an der Vorderseite (Nachspur) oder an der Rückseite (Vorspur) sein.
- Falls der angezeigte Wert nicht 0 mm ± 1,0 mm beträgt (die Räder stehen praktisch in Geradeausstellung), die Mutter der Spurstange an der Außenseite mit einem Gabelschlüssel lockern. Darauf achten, dass sich die Gummimanschette an der Innenseite leicht mitdrehen kann und das Rohr der Spurstange in die erforderliche Richtung drehen. Beide Spurstangen müssen um den gleichen Wert verstellt werden. Eine komplette Umdrehung der Spurstange ändert die Spureinstellung um 3,0 mm. Die Kontermutter nach der Einstellung wieder anziehen (60 Nm).

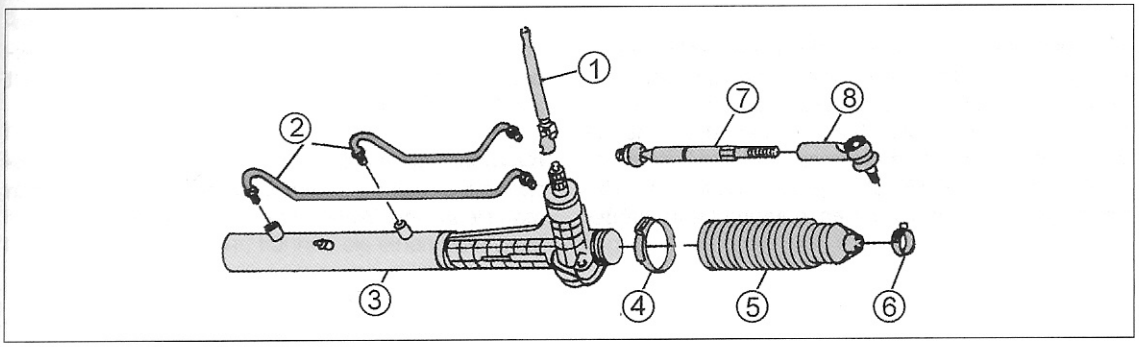


Bild 281a
Die Servolenkung.
1 Untere Lenkwelle
2 Flüssigkeitsleitungen
3 Zahnstangengehäuse
4 Befestigungsschelle, innen
5 Faltenbalg
6 Befestigungsschelle, außen
7 Spurstange
8 Spurstangenkopf

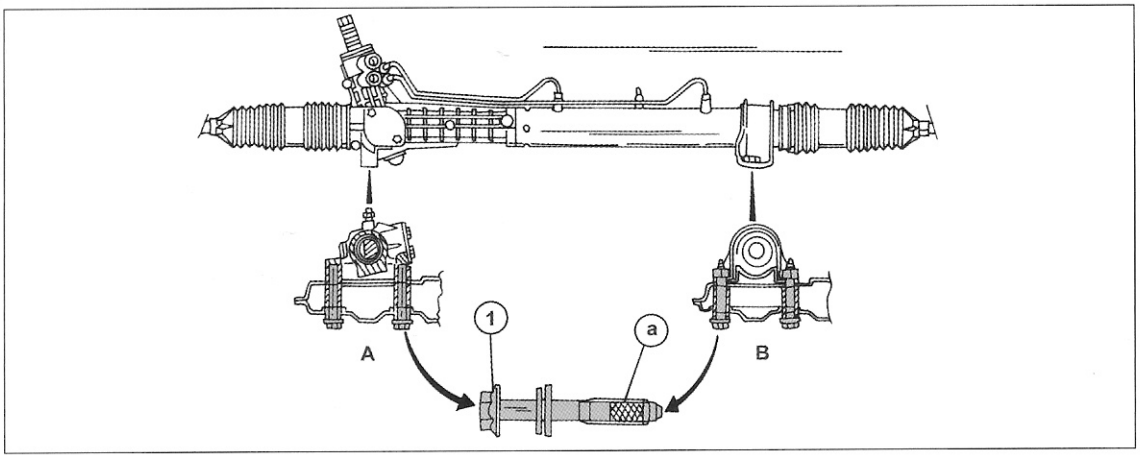


Bild 281b
Einbaueinzelheiten der Lenkung zwischen ca. September 1998 und Januar 2000. Auf Seite „A" die Schrauben (M12-Gewinde) auf der Lenksäulenseite, auf Seite „B" die Schrauben auf der Flanschseite. Die Anzugsdrehmomente sind nicht gleich. Nach Januar 2000 werden alle Schrauben (M14-Gewinde) mit 110 Nm angezogen.
1 Schrauben (65 Nm, Seite „A")
Schrauben (85 Nm, Seite „B")
a Gewindestück mit „Loctite" einschmieren

Hinweis: Bei ständigem Reifenverschleiß den Vorderwagen fachmännisch vermessen lassen, da irgendetwas nicht stimmt.

11.7 Die Servolenkung

Die in dieser Ausgabe behandelten Fahrzeuge können mit einer mechanisch arbeitenden Servolenkung ausgerüstet sein. Die zum Betrieb der Anlage erforderliche Lenkhilfspumpe wird durch einen Riemen angetrieben.

11.7.1 Aus- und Einbau der Lenkung

Bild 281a zeigt wie die Lenkung im Fahrzeug eingebaut ist. Ein Kugelbolzenabzieher ist zum Abdrücken der Spurstangenkugelgelenke erforderlich. Außerdem ist es von Vorteil, wenn man zwei Zwingen zur Verfügung hat, um die Lenkungsschläuche abzuklemmen. Dadurch wird ein Entleeren der kompletten Lenkungsanlage vermieden.
Der Aus- und Einbau geschieht in ähnlicher Weise wie es bei der mechanischen Lenkung beschrieben wird, mit dem Unterschied, dass man die Leitungen und Schläuche der Lenkung abschließen muss.
Beim Festschrauben der Lenkung gelten die bei der mechanischen Lenkung gegebenen Anweisungen hinsichtlich der Schrauben und Anzugsdrehmomente, jedoch ist der folgende Hinweis durchzulesen, da die Befestigung erneut geändert wurde. Bild 281b zeigt die Lenkung mit den entsprechenden Angaben.

Hinweis – Änderung der Lenkungsbefestigung
Ab ca. Januar 2000 wurden die Befestigungsschrauben der Lenkung von M12-Schrauben auf M14-Schrauben umgeändert. Falls die Lenkung erneuert werden soll, muss man diese anhand der verwendeten Schrauben beim Kauf angeben, da die Gewindebohrungen im Nebenrahmen entsprechend größer sind. Die M14-Schrauben müssen am Gewindeende mit „Loctite“ eingeschmiert werden. Sie sind mit einem Federring und einer Scheibe unter dem Schraubenkopf versehen und werden mit 110 Nm angezogen (M12-Schrauben werden mit 65 Nm angezogen). Auch die Abstandshülsen der Lenkungsschrauben wurden im Innendurchmesser geändert.

Nach dem Einbau wird die Lenkungsanlage jetzt in folgender Weise gefüllt:
- Den Vorratsbehälter auf der rechten Seite des Motorraums (von vorn gesehen links) mit der vorgeschriebenen Flüssigkeit füllen. Der Behälter hat eine „Max“- und eine „Min“-Marke an der Außenseite. Die empfohlene Flüssigkeit ist Dexron II, die gleiche wie sie bei automatischen Getrieben eingefüllt ist.
- Die Lenkung aus einem Anschlag in den anderen drehen (das Fahrzeug muss immer noch aufgebockt sein) und, falls erforderlich, weitere Flüssigkeit nachfüllen.
- Fahrzeug auf den Boden ablassen, den Motor anlassen und das Lenkrad erneut aus einem Anschlag in den anderen drehen. Diese Drehbewegungen durchführen, bis der Spiegel im Vorratsbehälter nicht weiter abfällt. Die Kappe wieder aufschrauben.
- Nach fertigem Einbau die Einstellung der Radspur kontrollieren, wie es bereits beschrieben wurde.

Hinweis: Falls die Lenkungsanlage vollkommen entleert war, braucht man zur Wiederauffüllung 1,3 Liter.

11.7.2 Antriebsriemen der Lenkhilfspumpe

Die Spannung des Riemens zum Antrieb der Lenkhilfspumpe wird in der Werkstatt mit einem Spannungsmessgerät kontrolliert und eingestellt. Alle diesbezüglichen Arbeiten wurden bereits im Abschnitt „Motor“ in Kapitel 2.10 beschrieben.

Hinweis: Falls man mit der Einstellung der Riemenspannung nicht hundertprozentig sicher ist, kann man sie in einer Werkstatt kontrollieren lassen.

Die Straßenverkehrs-Zulassungsordnung (StVZO) in Deutschland oder entsprechende Gesetze in anderen Ländern, schreiben vor, dass ein Fahrzeug stets mit zwei Bremsanlagen – der Feststellbremse (Handbremse) und der hydraulischen Betriebsbremse (Fußbremse) – ausgestattet ist, die unabhängig voneinander arbeiten. Sinn dieser Vorschrift: Fällt ein System aus, kann das andere das Fahrzeug immer noch abbremsen. Die Bremsanlage der behandelten Fahrzeugmodelle erfüllt diese Bestimmung mit einer Handbremse sowie einer diagonal geteilten Zweikreisbremsanlage, deren Anordnung bei eingebautem ABS in Bild 282 zu sehen ist. Ab Oktober 1997 wird die neue, von Bosch hergestellte ABS-Anlage mit der Bezeichnung 5.3 eingebaut. Ohne ABS sieht es ähnlich aus, da nur die zur ABS-Anlage gehörenden Teile fehlen, jedoch besteht ein wichtiger Unterschied. Die Bremskreise sind bei diesen Ausführungen vorn/hinten geteilt und die Bremssättel haben nur einen Kolben. Bei der Diagonalteilung ist ein Bremskreis jeweils für ein Vorderrad und das gegenüberliegende Hinterrad zuständig. Fällt ein Bremskreis aus, bleiben Vorderrad und Hinterrad des anderen Kreises bremsfähig. In diesem Fall müssen Sie freilich stärker aufs Bremspedal treten, um die gleiche Wirkung zu erreichen wie bei einer intakten Anlage. Das Pedal lässt sich weiter durchtreten und der Anhalteweg wird wesentlich länger. Bei der vorn/hinten-Teilung werden die Vorderradbremsen und die Hinterradbremsen getrennt.

12.1 Die Konstruktion der Bremsen

Für die Vorderräder und die Hinterräder werden bei allen Modellen Scheibenbremsen/Trommelbremsen verwendet. Gleitbremssättel, auch als Faustsättel bekannt, werden an den Vorderrädern eingebaut, jedoch wie oben erwähnt, können sie einen oder zwei Kolben (pro Bremssattel) haben. Die Hinterradbremsen sind von herkömmlicher Bauweise, mit Anlaufbacken und Ablaufbacken.

Die Anlage ist als Zweikreissystem ausgebildet, d. h. jeder Abschnitt des Hauptbremszylinders übernimmt einen Bremskreis. Die Bremsanlage ist serienmäßig mit einem Bremskraftverstärker ausgerüstet, welcher seinen Unterdruck von einer getrennten Unterdruckpumpe erhält.

Eine Antiblockier-Bremsanlage (ABS) ist entweder auf Sonderwunsch oder serienmäßig eingebaut.

An der Vorderachse und an der Hinterachse verzögern die Bremsen die Fahrgeschwindigkeit des Fahrzeuges. Beim Tritt aufs Bremspedal presst eine mit dem Pedal verbundene Druckstange zwei hintereinanderliegende Kolben in den Hauptbremszylinder (nicht bei allen Fahrzeugen der gleiche Durchmesser), der im Motorraum an den Bremskraftverstärker montiert ist. Die Kolben übertragen die Fußkraft auf die im Hauptbremszylinder eingeschlossene Bremsflüssigkeit. Dadurch entsteht ein hydraulischer Druck, der sich über Rohr- und Schlauchleitungen zu den Bremszangenzylindern bzw. Radbremszylindern fortsetzt. Dabei drücken im Fall der Vorderradbremsen die oder der Kolben die Bremsklötze gegen die Bremsscheiben. Drücken ist dabei nur grob gesagt. Da im Fall jedes vorderen Bremssattels, auch Bremszangen genannt, dieser zwei oder nur einen Kolben auf einer Seite der Bremszange hat, drückt der hergestellte Bremsdruck gegen diese(n) Kolben, welcher dabei den Bremsklotz gegen die Bremsscheibe drückt. Sobald die oder der Kolben nicht weiter kann, wird der gesamte Bremssattel auf einem Mechanismus von Gleitbolzen auf die andere Seite gedrückt, wobei der zweite Bremsklotz gegen die andere Seite der Bremsscheibe gedrückt wird. Die Bremsung ist damit komplett. Anders sieht es bei den eingebauten Trommelbremsen statt. Hier wird zuerst der Anlaufbacken gegen die Fläche der Bremstrommel gedrückt und unmittelbar durch das Andrücken des Ablaufbackens gefolgt.

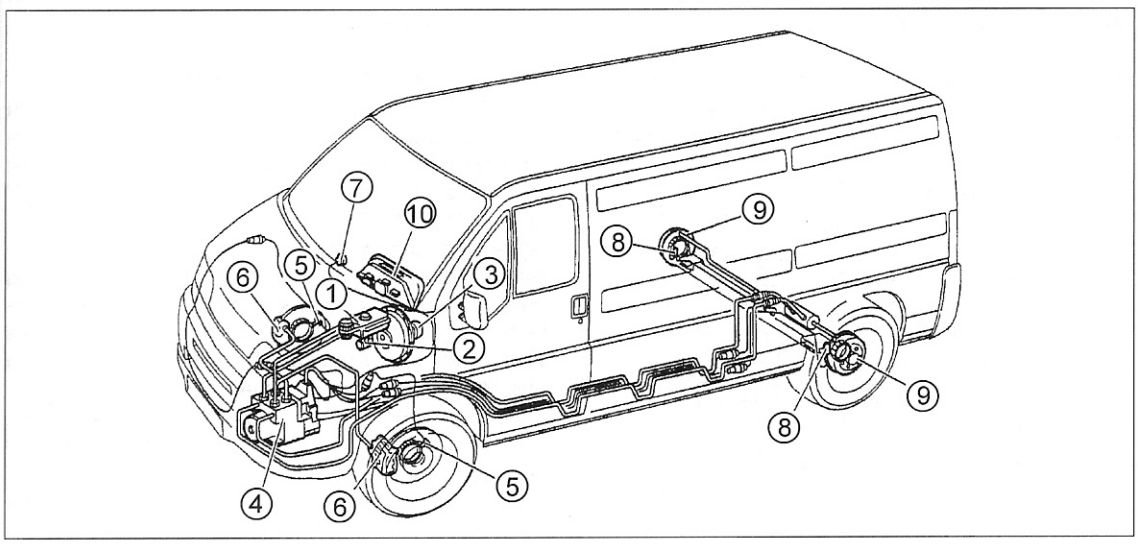


Bild 282
Anordnung der verschiedenen Teile der Bremsanlage bei eingebautem ABS von Bosch.

1 Vorratsbehälter der Bremsflüssigkeit
2 Hauptbremszylinder
3 Bremskraftverstärker
4 ABS-Hydrogerät
5 Raddrehzahlsensor, vorn
6 Bremssattel, vorn
7 ABS-Warnleuchte im Armaturenbrett
8 Raddrehzahlsensor, hinten
9 Bremstrommel, hinten
10 Bremswarnleuchte im Armaturenbrett

Die Handbremse wirkt über einen Hebel- und Seilmechanismus auf die Hinterradbremsen. Wenn der Hebel in der Mitte des Fahrerraums gezogen wird, spannt sich das vordere Bremsseil. Dies führt zum Seilzugausgleich. Von dort verläuft je ein Bremsseil zur jeweiligen Hinterradbremse. Die Bremsbacken werden durch die eingebaute Hebelanordnung auseinanderbewegt und legen sich gegen die Fläche der Bremstrommel an. Hier möchten wir bereits erwähnen, dass die eingebauten Radbremszylinder nicht bei allen Fahrzeugausführungen den gleichen Durchmesser haben.
Vorder- und Hinterradbremsen stellen sich übrigens selbst nach, d. h. regelmäßige Kontrolle der Einstellung ist nicht erforderlich.

12.2 Wartungsarbeiten an den Bremsen – Im Zweifel in die Werkstatt

Die Bremsen entscheiden im Straßenverkehr über Ihre Sicherheit und die anderer Verkehrsteilnehmer. Deshalb ist eine regelmäßige Kontrolle der Bremsanlage Ihre beste Lebensversicherung. Scheuen Sie sich nicht, die Räder abzunehmen und den Zustand der Bremsklotzbeläge oder Bremsbackenbeläge zu prüfen. Die meisten Arbeiten an den Bremsen sind nicht zu schwer. Auf besondere Arbeiten, die wir nicht empfehlen können, weisen wir hin. Trotzdem sollten Sie sich nur ans Schrauben machen, wenn Sie sich Ihrer Sache wirklich sicher sind. Überlassen Sie Arbeiten an der Bremse im Zweifelsfall lieber einer Fachwerkstatt.
Falls Ihnen einige der mit der Bremsanlage verbundenen Teile nicht genau bekannt sind, werden Ihnen die folgenden Beschreibungen zum besseren Verständnis helfen:

Zweikreisbremsanlage. Diagonal geteilte hydraulische Anlage (mit ABS) oder vorn/hinten geteilte Anlage (ohne ABS). Jeweils ein Bremskreis für Vorderrad und gegenüberliegendes Hinterrad.

Hauptbremszylinder. Wandelt die mechanische Kraft des Bremspedals in hydraulische Kraft um. Sorgt für schnellen Druckabbau im System beim Lösen der Bremsen. Hier wäre zu sagen, dass der Hauptbremszylinder im Laufe der Produktion geändert wurde (nur Modelle 10Q und 14Q) und jetzt einen größeren Durchmesser hat.

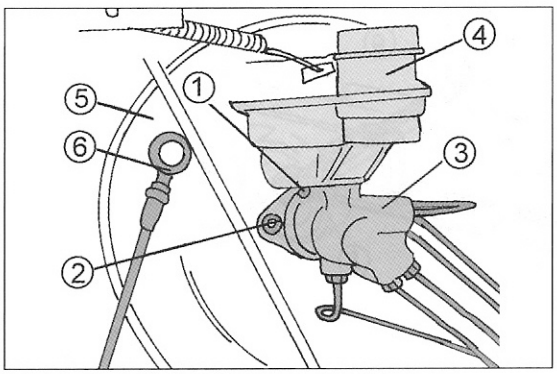


Bild 283
Hauptbremszylinder und Bremskraftverstärker.
1 Sicherungsspange des Vorratsbehälters
2 Mutter des Hauptbremszylinders
3 Hauptbremszylinder
4 Vorratsbehälter
5 Bremskraftverstärker
6 Unterdruckschlauch

Bremskraftverstärker. Sitzt links im Motorraum hinter dem Hauptbremszylinder. Bringt etwa 60 Prozent der Bremskraft. Bezieht seine Kraft von einer getrennten Unterdruckpumpe. Beim Bremsen reagiert eine elastische Membrane auf den Druckunterschied zwischen äußerem Luftdruck und dem Unterdruck aus dem Ansaugrohr. Sie drückt zusätzlich auf die Kolben im Hauptbremszylinder. Je nach eingebautem Motor und/oder dem Modell kann der Kolben des Bremskraftverstärkers einen Durchmesser von 9 Zoll, 10 Zoll oder 11 Zoll haben. Bremskraftverstärker werden immer im Durchmesser mit Zoll angegeben. Falls Sie umrechnen wollen, multiplizieren Sie mit 2,54 cm pro Zoll.

Bremsflüssigkeit: Die Flüssigkeit in den Bremsleitungen und Bremszylindern ist eine Mischung aus Glykol, Polyglykoläther und ein paar weiteren Bestandteilen. Diese meistens gelbliche bis farblose – übrigens giftige und gegen Autolack aggressive – Flüssigkeit greift die Metall- und die Gummiteile des Bremssystems nicht an, sie bleibt selbst bei –40°C noch ausreichend dünnflüssig und sie hat trotz ihrer Dünnflüssigkeit den extrem hohen Siedepunkt von ca. 290°C.
Aber die Bremsflüssigkeit hat auch eine sehr unangenehme Eigenschaft: Sie nimmt gern Wasser auf, sie ist „hygroskopisch". Bei nur 2,5% Wassergehalt liegt der Siedepunkt nur noch bei 150°C. Das wird bei starker Belastung der Bremsen gefährlich. In der Nähe der erhitzten Bremsen können sich Dampfblasen in der Hydraulikflüssigkeit bilden, die sich zusammenpressen lassen – das Bremspedal lässt sich tief durchtreten, manchmal tritt man sogar ins Leere (in diesem Fall hilft bisweilen noch schnelles Pumpen mit dem Bremspedal).

Die folgende Beschreibung soll Sie mit den an der Bremsanlage durchzuführenden Wartungsarbeiten vertraut machen, ehe Sie sich an die komplizierteren Arbeiten herantrauen.

Stand der Bremsflüssigkeit prüfen
Der Bremsflüssigkeitsbehälter sitzt im Motorraum links hinten auf dem Hauptbremszylinder. Im durchscheinenden Behälter muss die Bremsflüssigkeit stets zwischen den Markierungen „MIN" und „MAXI" stehen. In Bild 283 können Sie sehen, wo der Flüssigkeitsstand abgelesen werden kann.
Bedingt durch die im Durchmesser verhältnismäßig großen Kolben in den Bremssätteln sinkt der Flüssigkeitsspiegel ein wenig, wenn die Kolben durch die verschleißenden Bremsklötze weiter herauswandern und Bremsflüssigkeit nachfließt. Ein gewisses, minimales Absinken der Bremsflüssigkeit muss also nicht unbedingt alarmierend sein. Fällt der Stand der Bremsflüssigkeit innerhalb kurzer Zeitabstände immer wieder unter die „MIN"-Marke, muss dringend nach den Ursachen geforscht werden. In den meisten

Fällen wird man feststellen, dass sich die Beläge der Scheibenbremsen abgenutzt haben.

Bremsflüssigkeit austauschen
Wie Sie im letzen Abschnitt lesen konnten, spricht einiges dafür, die Bremsflüssigkeit entsprechend den Angaben im Wartungsscheckheft zu wechseln. Absichtlich geben wir dabei keine Zeitintervalle an, da Autohersteller diese dem Stand der Technik nach abändern und eine im Moment gültige Zeitangabe könnte in einigen Jahren nicht mehr stimmen. Für diese Arbeit sind Sie in der Werkstatt gut aufgehoben. Im Allgemeinen gilt, dass man die Bremsflüssigkeit alle 60 000 km wechseln sollte. Falls Sie dies befolgen, liegen Sie richtig. Wer unbedingt den Ehrgeiz zum Selbermachen besitzt, geht ähnlich vor wie beim Entlüften der Bremsanlage. Das Folgende nur in Stichwortform:

- Den Bremsflüssigkeitsbehälter mit einer Spritze o. Ä. bis auf etwa 1 cm leer saugen.
- Mit neuer Bremsflüssigkeit (DOT 3 oder 4) auffüllen.
- Nacheinander an jeder Radbremse die Entlüftungsschrauben öffnen und mit dem Bremspedal langsam Bremsflüssigkeit herauspumpen. Einen kleinen Schlauch dabei auf das Ende der Entlüftungsschraube aufstecken und das Ende des Schlauchs in einen Behälter halten, damit man den Arbeitsplatz nicht verschmutzt. Auch wenn man im Freien arbeitet, sollte man dies durchführen – sonst Umweltverschmutzung. Das Bremspedal pro Bremse 10 Mal durchtreten.
- Unbedingt auf den Stand der Bremsflüssigkeit im Vorratsbehälter achten und rechtzeitig Bremsflüssigkeit nachfüllen, bevor Luft angesaugt wird. Dadurch erspart man sich das Entlüften der Bremsanlage.
- An der rechten Hinterradbremse beginnen (am weitesten entfernt).

Bremsen überprüfen
Am besten, Sie suchen sich eine wenig befahrene Straße oder einen leeren Parkplatz. Auf solch einer ebenen und trockenen Teststrecke bremsen Sie mehrmals mehr oder weniger stark ab. Zieht der Wagen einseitig nach rechts, ist die Wirkung der linken Vorder- oder Hinterradbremse zu schwach. Ungleich lange Bremsspuren – sie werden durch kurze Vollbremsungen aus ca. 40 km/h erzeugt – weisen ebenfalls auf ungleiche Bremswirkung hin. Bei einer weiteren Prüfung können Sie noch das Lenkrad leicht loslassen (Hände griffbereit!) und fühlen, ob es während des Bremsens einzuschlagen versucht. Die Feststellbremse prüfen Sie beim Ausrollenlassen des Wagens. Bei kräftigem Ziehen des Hebels müssen sich gleich lange Bremsspuren ergeben. Genauer ist der preisgünstige Bremsentest auf einem Prüfstand in der Werkstatt. Den Test spätestens vor jeder TÜV/DEKRA-Untersuchung durchführen lassen.

Ratgeber: Durch Streusalzeinwirkung auf Bremsscheibe und Bremsbeläge kann sich besonders bei überwiegendem Stadtverkehr die Bremswirkung deutlich verschlechtern. Zur Abhilfe das Fahrzeug mehrmals aus ca. 80 km/h kräftig abbremsen. Unfallgefahr beachten.

Bremsanlage auf Dichtheit und Beschädigung prüfen

- Verfolgen Sie die Bremsleitungen unter dem Wagen: Sie dürfen nicht angerostet, geknickt oder platt gedrückt sein. Schwarzer feuchter Schmutz an den Leitungsanschlüssen deutet auf undichte Stellen hin. Die Bremsschläuche dürfen nicht spröde oder angescheuert sein.
- Feuchter dunkler Schmutz an den Bremssätteln, an den Entlüftungsventilen und am Anschluss des Bremsschlauches lässt Undichtheit vermuten.
- Alle Staubschutzkappen auf den Entlüftungsventilen vorhanden?
- Zuletzt eine provisorische Bremsdruckprüfung: Treten Sie mit großer Kraft (rund 300 Nm) auf das Bremspedal. Der harte Widerstand darf auch nach einigen Minuten nicht nachgeben. Sonst ist das System irgendwo undicht, oder der Hauptbremszylinder ist defekt.

Bremsklötze kontrollieren
Für denjenigen, der seine Bremsanlage selbst wartet, ist diese Arbeit mit die wichtigste. Pünktlich ist die Kontrolle durchzuführen. Die Bremsklötze der Vorderachse verschleißen relativ schnell.
Im Armaturenbrett ist eine Bremsbelagverschleißanzeige zu finden. Diese leuchtet beim Bremsen auf, wenn der bremskolbenseitige Bremsbelag einer Vorderradbremse eine bestimmte Stärke hat. Von den Bremsklotzbelägen ist dann so viel abgeschliffen, dass alle vier vorderen Bremsklötze erneuert werden müssen.
Die hinteren Bremsbacken sind immer dann zu prüfen, wenn vorne neue eingebaut werden. Zur Kontrolle der Bremsbelagdicke das jeweilige Rad abmontieren. Bei regelmäßigem Betrieb wird man feststellen, dass die Bremsbacken der Hinterradbremsen zweimal so lange halten, als die Bremsklötze der Vorderradbremsen.

Feststellbremse nachstellen
Die Arbeiten sind im Kapitel 12.8 beschrieben.

12.3 Allgemeine Anweisungen bei Arbeiten an der Bremsanlage

Im Allgemeinen gilt, dass Fahrzeuge mit der Bezeichnung 10Q, 14Q und 18Q bzw. Ducato 10, 14 und Maxi, unterschiedliche Vorderradbremsen haben. Bei der Hinterradbremse ist nur der Durchmesser des Radbremszylinders unterschiedlich. Es ist äußerst wichtig, dass man beim Bestellen von Teilen der Bremse sich über die genaue Ausführung im Klaren ist (siehe oben). Die vorderen Bremsscheiben sind je nach eingebautem Motor unterschiedlich in ihrer Stärke (zwei verschiedene Stärken, entweder belüftet oder unbelüftet), wodurch nicht die Minimalstärke der Bremsklötze (einschließlich der Metallplatte) betroffen ist. Wenn es zur Mindeststärke der Bremsscheiben kommt, gelten ebenfalls verschiedene Stärken. Die breiteren Bremsscheiben sind belüftet. Scheiben-

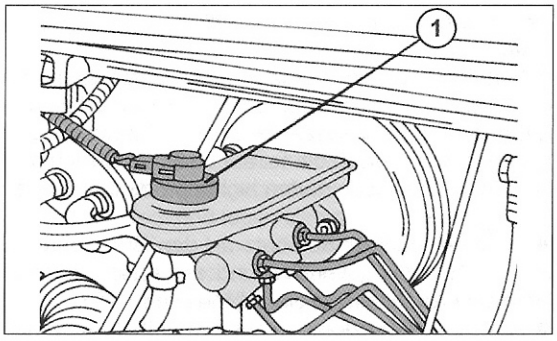


Bild 284
Die Arbeitsweise der Warnleuchte für die Bremsanlage (und den Flüssigkeitsstand) kann durch Drücken der Kappe (1) kontrolliert werden.

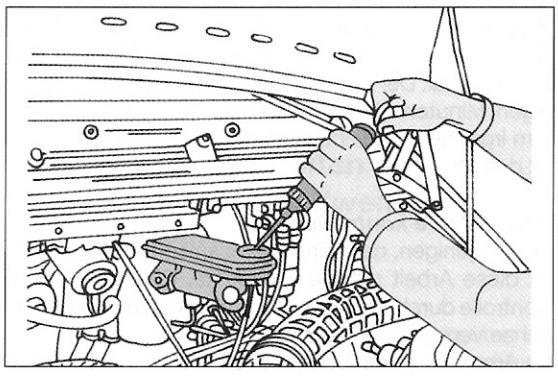


Bild 285
Bremsflüssigkeit kann in der gezeigten Weise aus dem Vorratsbehälter ausgesaugt werden.

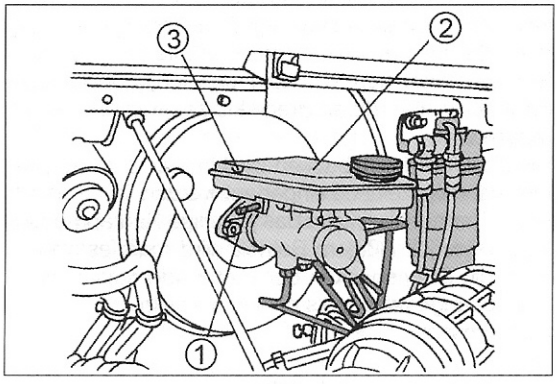


Bild 286
Die Sicherungsspange (1) hält den Vorratsbehälter (2) am Hauptbremszylinder (3).

bremsen als auch Trommelbremsen stellen sich von selbst automatisch nach. Auch die Bremssattelkolben haben nicht bei allen Fahrzeugen den gleichen Durchmesser.
Die Bremsklötze oder die Bremsbeläge dürfen nur in kompletten Sätzen gewechselt werden. Niemals Bremsteile verschiedener Hersteller an einem Fahrzeug vermischen. Falls verschlissene Bremsscheiben nachgeschliffen werden, sind beide Seiten auf das gleiche Maß zu bringen. Falls Sie dies in einer Werkstatt durchführen lassen, ist dies eine Selbstverständlichkeit. Wir erwähnen dies nur, falls Sie die Absicht haben, die Scheiben in einem Schlosserbetrieb nachschleifen zu lassen.
Trommelbremsen haben bei allen Ausführungen den gleichen Durchmesser.
Falls hydraulische Zylinder zerlegt werden, müssen die Gummimanschetten immer erneuert werden. Reparatursätze stehen zur Überholung zur Verfügung und alle im Satz enthaltenen Teile sind beim Zusammenbau zu verwenden. Ehe man jedoch einen hydraulischen Zylinder zerlegt, sollte man sich erkundigen, ob ein Reparatursatz erhältlich ist, da nicht mehr alle Hydraulikteile überholt werden.
Mineralfette oder -öle müssen von Teilen der Bremse fern gehalten werden. Alle Überholungsarbeiten müssen unter den saubersten Bedingungen durchgeführt werden. Dies bezieht sich ebenfalls auf Werkzeuge und die Hände.
Manschetten dürfen nur mit den Fingern von den Kolben gezogen werden und sind vor dem Einbau in saubere Bremsflüssigkeit einzulegen. Verschlissene oder festgefressene Zylinder immer als Ganzteil erneuern. Leichte Druckstellen einer Zylinderbohrung können mit sehr feinem Sandpapier herauspoliert werden.
Bremsflüssigkeit von Lackstellen des Fahrzeuges fern halten. Niemals aus der Anlage ausgestoßene Bremsflüssigkeit wieder zum Nachfüllen verwenden. Auch Bremsflüssigkeit, welche lange ohne Verschluss gestanden hat, darf man nicht verwenden. Beim Entlüften der Bremsanlage das Bremspedal durchpumpen, bis frische Bremsflüssigkeit wieder herauskommt.

12.4 Der Hauptbremszylinder

12.4.1 Aus- und Einbau

Hinweis: Vor dem Ausbau des Hauptbremszylinders kann man die Arbeitsweise der Warnleuchte für die Bremsflüssigkeit kontrollieren. Dazu drückt man bei eingeschalteter Zündung die Kappe auf der Obersei-

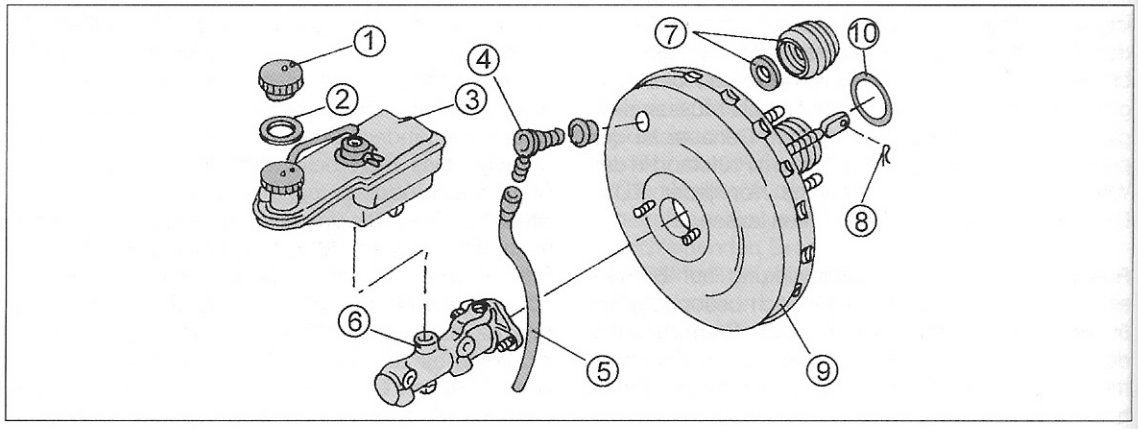


Bild 287
Ansicht von Hauptbremszylinder und Bremskraftverstärker.
1 Verschlusskappe
2 Dichtring
3 Vorratsbehälter
4 Rückschlagventil
5 Unterdruckschlauch (zur Pumpe)
6 Hauptbremszylinder
7 Gummiabdichtung mit Filter
8 Federspange
9 Bremskraftverstärker
10 Dichtring

te des Vorratsbehälters in Bild 284 nach unten. Ein Helfer kontrolliert, ob dabei die Warnleuchte für die Bremsanlage im Armaturenbrett aufleuchtet.

- Massekabel der Batterie abklemmen.
- Den Kabelstecker für den Warnschalter des Bremsflüssigkeitsstands von der Seite der Verschlusskappe abziehen.
- Die Gegend um den Verschluss des Vorratsbehälters für den Hauptbremszylinder und der Bremsleitungsanschlüsse gut säubern, die Verschlusskappe entfernen und die Bremsflüssigkeit mit einem Sauger aus dem Vorratsbehälter entfernen. Dazu lässt sich zum Beispiel ein Batteriesäureheber verwenden, welchen man vorher jedoch einwandfrei säubern muss. In Bild 285 kann man sehen, wie die Bremsflüssigkeit abgesaugt wird.
- Die Befestigungsspange an der Unterseite des Vorratsbehälters herausziehen (sitzt an der in Bild 286 gezeigten Stelle) und den Vorratsbehälter durch Hin- und Herwackeln aus dem Hauptbremszylinder herausziehen.
- Die Überwurfmuttern der Bremsleitungen lösen und die beiden Befestigungsmuttern des Hauptbremszylinders entfernen. Darauf achten, wo die einzelnen Leitungen angeschlossen sind, da Leitungen von der Seite und auch von unten eingesetzt sind. Darauf achten, dass keine Bremsflüssigkeit auf die Lackstellen tropfen kann.
- Die beiden Muttern der Zylinderbefestigung abschrauben (Bild 283) und den Zylinder vom Bremskraftverstärker abziehen. Die Befestigung des Zylinders sowie des Bremskraftverstärkers ist in Bild 287 gezeigt.

Der Einbau geschieht in umgekehrter Reihenfolge. Die beiden Muttern gleichmäßig mit 20 Nm anziehen. Falls der Bremskraftverstärker ausgetauscht wurde (unterschiedliche Größen gelten hier), das herausstehende Ende der Stößelstange in der Endfläche des Bremsgerätes ausmessen. Darüber kann beim Aus- und Einbau des Steuergeräts nachgelesen werden.
Den Vorratsbehälter wieder montieren. Dazu den Behälter in die Gummitüllen des Zylinders drücken, bis er in der richtigen Lage sitzt, und die Sicherungsspange in Bild 286 einschieben.

12.4.2 Hauptbremszylinder überholen

Die Überholung des Hauptbremszylinders ist bei diesen Fahrzeugen nicht länger möglich. Hat der Hauptbremszylinder Schaden erlitten, muss ein neuer Zylinder eingebaut werden. Unbedingt einen Zylinder des richtigen Durchmessers einbauen.

12.5 Vordere Scheibenbremsen

12.5.1 Bremsklötze erneuern

Die Bremsklötze müssen erneuert werden, wenn die Gesamtstärke der Klötze, einschließlich der Metallplatte, bis auf einen bestimmten Wert abgenutzt ist. Dieser Wert ist bei allen Fahrzeugmodellen gleich (4 mm). Das Maß kann mit einem Messlineal wie in Bild 288 gezeigt, ausgemessen werden, ohne dass man die Bremsklötze ausbaut. Die beiden Räder müssen dazu abgeschraubt werden, damit man die Bremsklötze sehen kann. Niemals nur eine Seite kontrollieren, da sich die Bremsklötze durchaus auf beiden Sei-

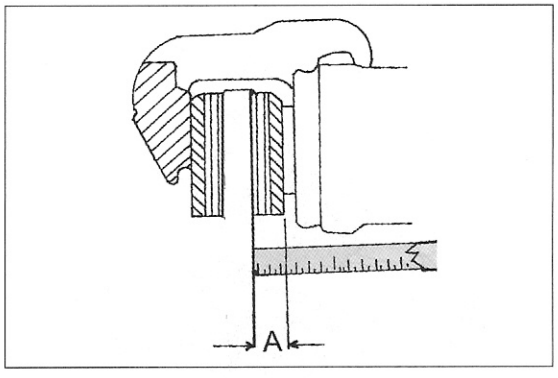


Bild 288
Ausmessen der Stärke der Bremsklotzbeläge im eingebauten Zustand. Das Maß „A" darf nicht weniger betragen, als für das betreffende Modell in der Maß- und Einstelltabelle angegeben.

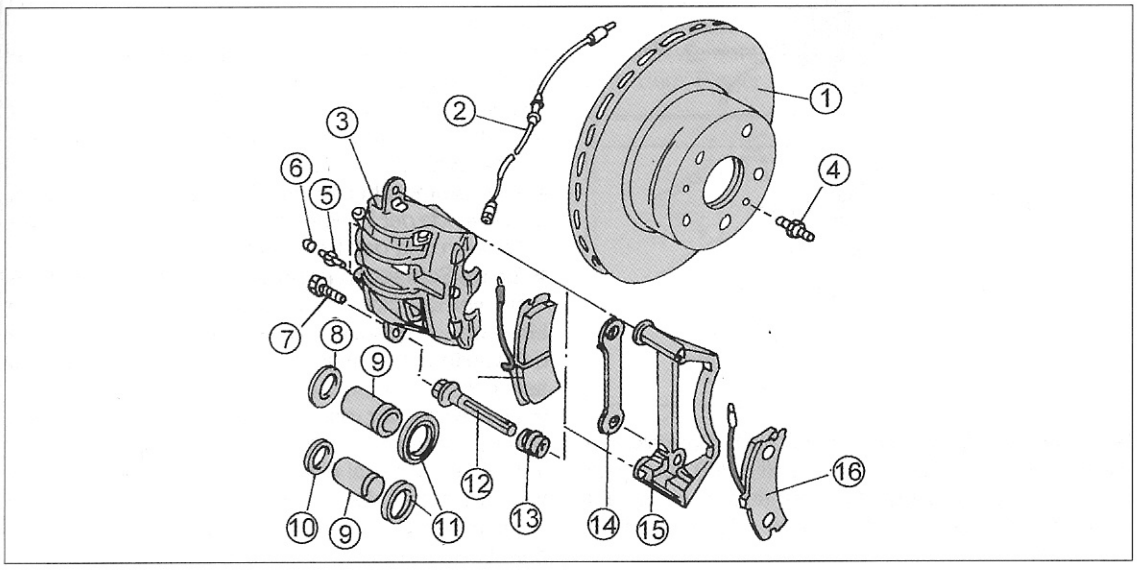


Bild 289
Die Einzelteile eines vorderen Bremssattels mit zwei Kolben (ohne ABS).
1 Bremsscheibe, belüftet
2 Kabel für Bremsbelagverschleißanzeige
3 Bremssattelgehäuse
4 Schraube für Bremsscheibe
5 Entlüftungsschraube
6 Staubschutzkappe
7 Führungsbolzen, 27 Nm
8 Zylinderdichtring, oberer Kolben
9 Bremssattelkolben
10 Zylinderdichtring, unterer Kolben
11 Staubschutzringe
12 Gleitbolzen, Bremssattelführung
13 Gummitülle
14 Zwischenscheibe
15 Bremssattelrahmen
16 Bremsklotzsatz

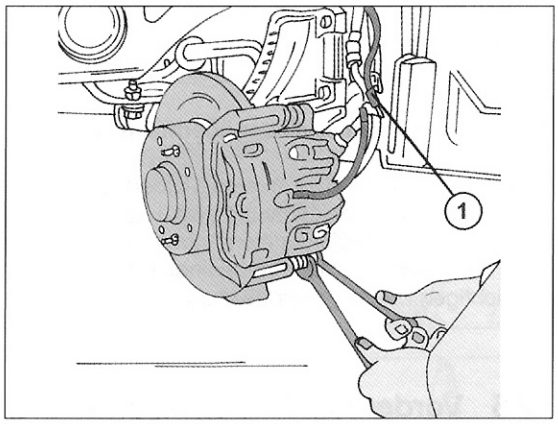


Bild 290
Das Kabel der Verschleißanzeige für die Bremsklötze (1) muss an der gezeigten Stelle getrennt werden.

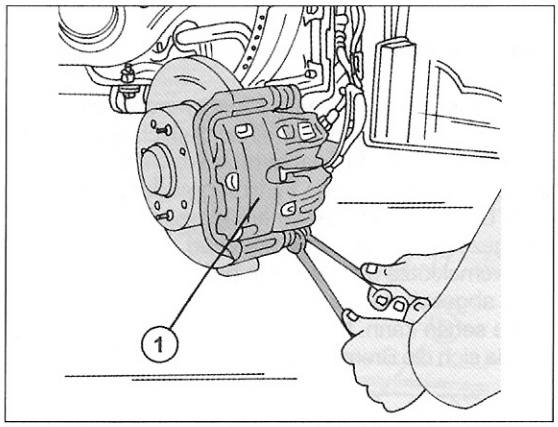
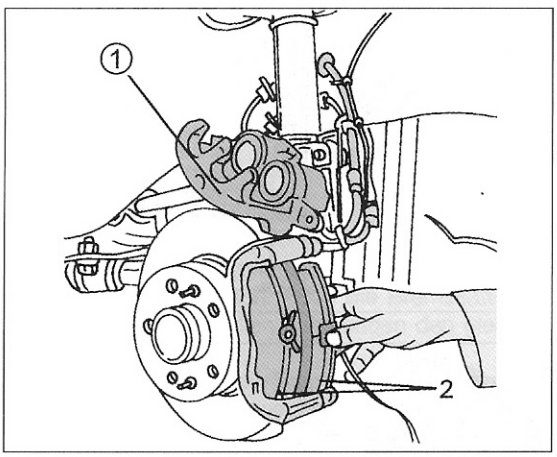


Bild 291
Ausbau der Bremssättel (1). Beim Lösen der Schrauben muss das Sechskant an der Innenseite mit einem Gabelschlüssel gegengehalten werden. Eventuell muss man den Gabelschlüssel abschleifen, damit er sich einsetzen lässt.



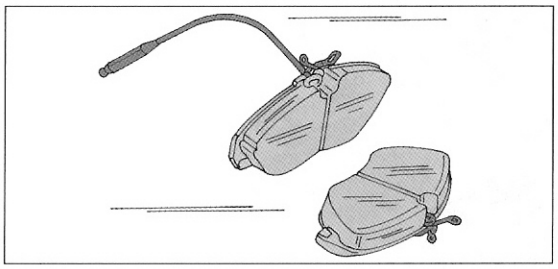


Bild 292
Ausbau der Bremsklötze. Der Bremssattel wird nach oben geklappt und festgebunden. In der unteren Ansicht die beiden Bremsbacken (siehe Text).
1 Bremssattel
2 Bremsklötze

ten unterschiedlich abnutzen können. Bremsklötze werden immer im Satz erneuert. Bild 289 zeigt, wie die Bremsklötze sowie der Bremssattel eingebaut sind. Beim Ausbau der Bremsklötze folgendermaßen vorgehen:

- Radbolzen lockern, die Vorderseite des Fahrzeuges auf Böcke setzen und die Räder abschrauben.
- Das Kabel vom Verschleißanzeiger der Bremsklötze abschließen. Dies geschieht an der Seite des Federbeins/Bremssattels. Zu trennen ist die in Bild 290 gezeigte Kabelverbindung (1).
- Den Bremssattel erfassen und mit einem kurzen Ruck nach außen bewegen. Dadurch wird der Kolben in die Bohrung zurückgestoßen, aber Achtung: Wenn der Vorratsbehälter ziemlich voll ist, kann Bremsflüssigkeit ausgedrückt werden. Kontrollieren und eventuell Flüssigkeit absaugen.
- Unter Bezug auf Bild 291 mit Hilfe eines Ringschlüssels und eines Gabelschlüssels zum Gegenhalten an der Innenseite, die beiden Führungsschrauben aus den Gleitbolzen herausdrehen. Die Schrauben sind selbstsichernd und müssen erneuert werden. Nur im Notfall kann man sie beim Einbau mit Gewindesicherungsmittel „Loctite" einschmieren.
- Den Bremssattel nach oben klappen, wie es Bild 292 zeigt, und die Bremsklötze (2) innen und außen herausziehen. Sofort die beiden Bremsklötze ansehen. Der Bremsklotz mit dem Kabel für die Verschleißanzeige kommt jeweils an die Innenseite.

Hinweis: Das Bremspedal nicht betätigen, wenn Bremsklötze oder Bremssattel ausgebaut wurden.

Den Zustand der Staubschutzringe kontrollieren und ebenfalls überzeugen, dass die beiden Gummiabdichtungen für den Schutz der Gleitbolzen in gutem Zustand sind. Falls sie erneuert werden müssen, müssen das Ende des Kolbens und die beiden Bolzen mit sauberer Bremsflüssigkeit gereinigt werden und sind mit Bremsfett einzuschmieren. Die neuen Gummiteile montieren. Beim Einbau folgendermaßen vorgehen:

- Den Kolben in die Bohrung zurückstoßen. Dazu entweder eine Kolbenspannzwinge verwenden oder einen Holzblock ansetzen und die/den Kolben vorsichtig mit einem großen Schraubendreher in die Bohrung drücken.
- Die neuen Bremsklötze einsetzen. Der Bremsklotz mit dem Kabel für die Verschleißanzeige kommt an die Innenseite.
- Den Bremssattel vorsichtig über die beiden Bremsklötze setzen und den Bolzen an der Unterseite einsetzen (erneuern). *Das Gewinde der Schraube mit „Loctite" einschmieren, falls die alten Schrauben verwendet werden.*
- Den Bremssattel an der Oberseite ausschrauben, *die Gewinde der Schraube ebenfalls mit „Loctite" einschmieren* und den Bolzen wieder einschrauben.
- Beide Schrauben jetzt mit einem Anzugsdrehmoment von 27 Nm anziehen. Zuerst wird die untere Schraube angezogen. Dabei wieder die Innenseite des Gleitbolzens gegenhalten, wie es in Bild 291 zu sehen ist.
- Das Kabel für den Verschleißanzeiger mit dem Stecker verbinden (siehe Bild 290).
- Das Bremspedal einige Male durchtreten, um die Bremsklötze an die Bremsscheibe zu bringen. Daran denken, dass sich neue Bremsklötze eine Weile „einbremsen" müssen.

12.5.2 Aus- und Einbau eines Bremssattels

Der Aus- und Einbau eines Bremssattels folgt im Allgemeinen den Anweisungen im letzten Kapitel. Der Bremssattel kann nach Ausbau der Bremsklötze abgeschraubt werden (die 2 äußeren Schrauben in Bild 293) oder ist frei. Nach dem Ausbau hat man die in bereits in Bild 289 gezeigten Teile vor sich. Besondere Hinweise:

- Der Bremsschlauch kann entweder vom Bremssattel abgeschraubt werden oder ist an der Verbindung an der Bremsleitung zu trennen. Im ersten Fall ist es besser, wenn man den Schlauch am Sechskant vom Bremssattel abschraubt (nur lockern), ehe die in Bild 293 gezeigten Schrauben gelöst werden, im letzteren Fall die Überwurfmutter lockern und danach die Federplatte aus dem Metallhalter ausschlagen.
- Falls der Montagerahmen des Bremssattels ausgebaut werden soll, sind die beiden inneren Schrauben in Bild 293 zu lösen. Unter dem Montagerahmen ist eine Unterlegscheibe eingelegt, die man bei der Montage nicht vergessen darf.

Hinweis in beiden Fällen: Um ein Auslaufen der Bremsflüssigkeit zu vermeiden, den Deckel des Vorratsbehälters abschrauben, den Behälter bis zur Oberkante füllen, ein Stück einer Kunststofftüte auf den Behälter legen und den Deckel wieder aufschrauben. Durch die luftdichte Verbindung wird die Bremsflüssigkeit nur austropfen.

- Beim Anschließen des Bremsschlauchs eine neue Kupferscheibe zwischen Schlauch und Bremssattel einsetzen. Wurde der Bremsschlauch am Bremssattel abgeschraubt, schraubt man den Bremssattel an den Schlauch an, bis er fast ansitzt. Dabei mit einem am Sechskant angesetzten Gabelschlüssel den Schlauch festziehen. Das endgültige Festziehen findet nach Einbau des Bremssattels statt.
- Die Befestigungsschrauben des Bremssattelmontagerahmens mit Federringen mit 210 Nm anziehen, falls der komplette Bremssattel eingebaut wurde. Die Führungsschrauben des Zylinders (entweder neue oder die alten, mit „Loctite“ einschmieren) mit 27 Nm anziehen.
- Falls der Schlauch von der Bremsleitung abgeschlossen wurde, muss der Schlauch ohne Verspannung oder Verdrehung wieder angeschlossen werden. Zur Kontrolle die Räder aus einem Einschlag in den anderen drehen lassen und beobachten, dass der Schlauch nirgends anstoßen kann. Die Überwurfmutter anziehen, während das Sechskant des Schlauchs gegengehalten wird.

Die Bremsanlage nach Einbau des Bremssattels entlüften. Wurde der Behälter luftdicht verschlossen, muss man die Flüssigkeit zuerst auf das vorschriftsmäßige Niveau bringen. Um das Entlüften zu beschleunigen, kann man bei ausgebautem Bremssattel etwas Bremsflüssigkeit durch die Anschlussöffnung für den Bremsschlauch füllen, ehe der Schlauch angeschlossen wird (falls diese Ausbauvariante befolgt wurde). Nach dem Einbau das Bremspedal einige Male betätigen, damit sich die Bremsklötze einwandfrei gegen die Bremsscheibe ansetzen können.

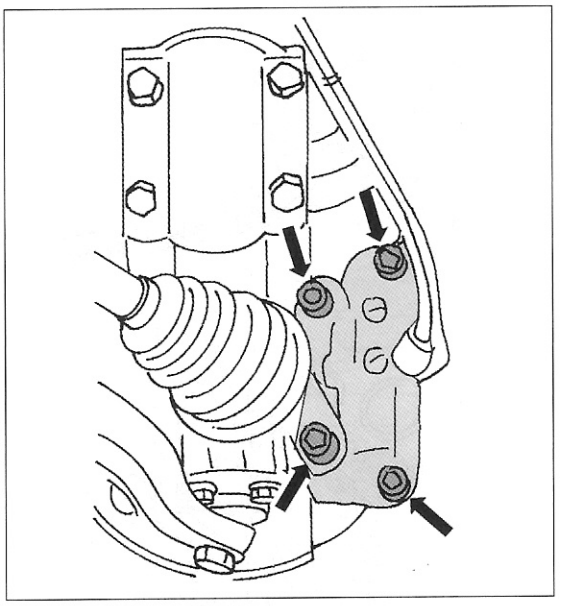


Bild 293
Befestigung eines Bremssattels am Achsschenkel. Die rechten Pfeile zeigen die Schrauben der Gleitbolzen, die linken Pfeile die Schrauben des Bremssattelmontagerahmens.

12.5.3 Bremssattel überholen

Hinweis: Ehe man einen Bremssattel verlegt, sollte man sich erkundigen, ob ein Reparatursatz an Ort und Stelle erhältlich ist. Bei der folgenden Beschreibung müssen wir voraussetzen, dass Sie einige Erfahrungen mit der Überholung von Bremssätteln haben.

- Staubschutzabdeckung entfernen.
- Einen Holzklotz zwischen den Kolben und den Bremssattel einlegen und den Kolben vorsichtig mit Pressluft ausblasen. Das Holzstück wird dabei in der in Bild 294 gezeigten Weise in die Öffnung des Bremssattels eingesetzt (bei einem Bremssattel mit einem Kolben gezeigt).
- Den Dichtring aus der Innenseite der Bohrung mit einem stumpfen Gegenstand herausheben. Eine stumpfe Blattfühlerlehre kann, wie in Bild 295 gezeigt, dazu verwendet werden.
- Alle Teile in Spiritus reinigen und auf Verschleiß, Riefenbildung oder Korrosion von Zylinder oder Kolben überprüfen. Keines dieser Teile sollte wieder verwendet werden, falls derartige Schäden sichtbar sind. Mit dem Finger die Innenseite der Kolbenbohrung

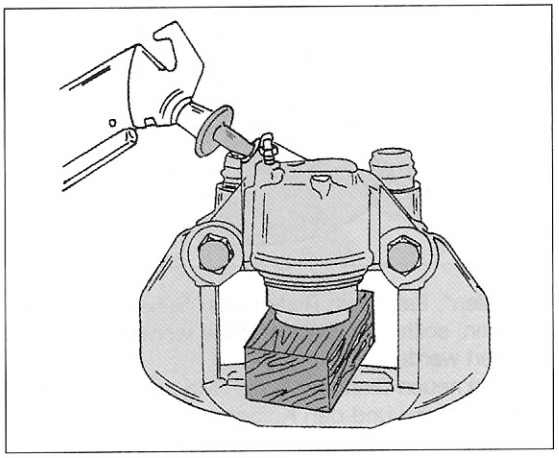


Bild 294
Ausbau eines Kolbens. Ein Holzstück unter den Kolben untersetzen.

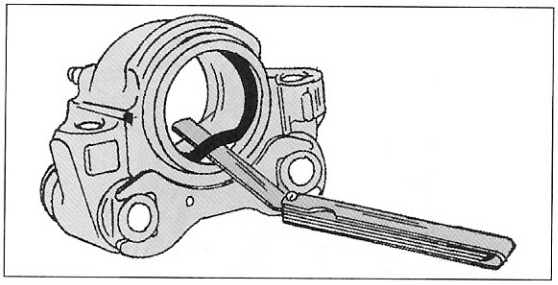


Bild 295
Herausheben des Dichtringes aus der Bohrung des Bremssattelzylinders.

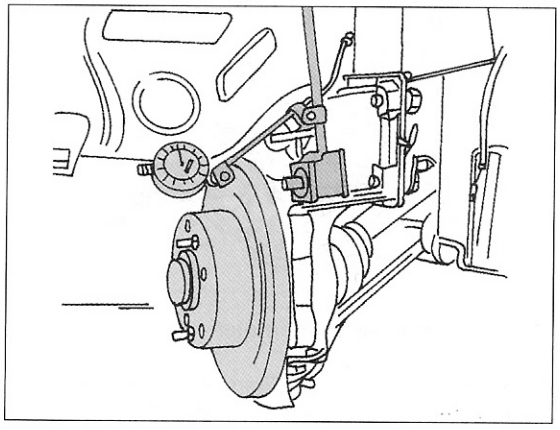


Bild 296
Ausmessen einer Bremsscheibe auf Schlag.

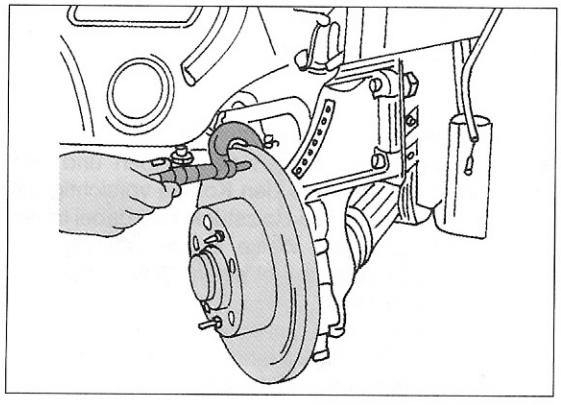


Bild 297
Ausmessen der Stärke einer Bremsscheibe.

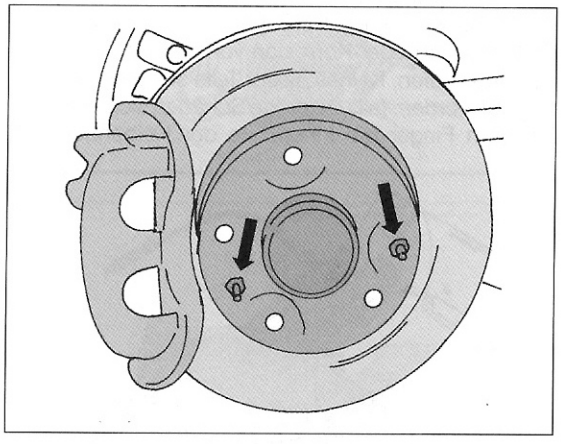


Bild 298
Bremsscheiben werden an den gezeigten Stellen mit Stiftschrauben gehalten, die ebenfalls zur Führung des Rades dienen.

„abfühlen". Falls man Riefen oder Scharten feststellen kann, sollte der Zylinder ohne weitere Reparatur erneuert werden.

- Einen neuen Dichtring in die Rille der Zylinderbohrung einsetzen und den Kolben sowie den Dichtring mit sauberer Bremsflüssigkeit einschmieren.
- Den Kolben einschieben und den Staubschutzdichtring anbringen.

12.5.4 Bremsscheiben

Bremsscheiben können nachgeschliffen werden, solange man die angegebene Mindeststärke beibehält. Andernfalls die Scheibe(n) bei übermäßigem Verschleiß erneuern. Dabei muss man sich ebenfalls an die angegebenen Maße in der Maß- und Einstelltabelle halten.

Die Bremsscheibe sollte mit einer Messuhr in eingebautem Zustand auf Schlag kontrolliert werden. Dazu die Messuhr mit einem Halter in der in Bild 296 gezeigten Weise an der Radaufhängung anbringen, dass der Messstift ca. 2 mm von der Außenkante angesetzt wird. Beim Durchdrehen der Scheibe sollte die Nadel nicht um mehr als 0,15 mm ausschlagen.

Falls man annimmt, dass sich eine Bremsscheibe in der Stärke ihrem wirkungsvollen Ende nähert, kann man sie im eingebauten Zustand ausmessen, ehe sie ausgebaut wird. Dazu mit einem Mikrometer die Scheibe entsprechend Bild 297 ausmessen. Da sich Bremsscheiben an verschiedenen Stellen nicht im gleichen Maße abnutzen, führt man die Messung an verschiedenen Stellen des Umfangs durch. Die Gesamtabweichung darf 0,025 mm nicht überschreiten. Die Sollwerte der Stärken sind der Maßtabelle zu entnehmen.

Um die Scheibe auszubauen, die Bremsklötze ausbauen, wie es bereits beschrieben wurde, und die beiden Befestigungsschrauben des Bremssattels lösen, worauf der Bremssattel abgenommen werden kann. Den Montagerahmen des Bremssattels abschrauben. Den Bremssattel mit einem Stück Draht an der Vorderradaufhängung festbinden.

Die beiden Schrauben, d. h. die Führungsbolzen für das Rad (siehe Bild 298), welche gleichzeitig zur Befestigung dienen, in der Stirnfläche der Bremsscheibe entfernen und die Bremsscheibe abnehmen.

Die Scheibe mit einem Gummihammer abschlagen, falls sie festsitzen sollte.

Der Einbau der Bremsscheibe geschieht in umgekehrter Reihenfolge. Die beiden Schrauben des Bremssattelrahmens und des Bremssattels mit dem gültigen Anzugsdrehmoment anziehen (siehe oben). Bremsklötze einbauen, wie es oben beschrieben wurde. Das Fahrzeug Probe fahren und die Bremsen überprüfen. Manchmal dauert es eine Weile, bis die Bremsen ihre volle Leistungsfähigkeit erhalten haben – Vorsicht!

12.6 Hinterradbremsen

12.6.1 Aus- und Einbau der Bremstrommel

Normalerweise kann man die Bremstrommel nach Lösen der beiden Führungsschrauben (ähnlich wie in Bild 298 bei der Bremsscheibe) herunterziehen. Da die Trommel jedoch ziemlich fest auf der Nabe sitzt, muss

man sie vielleicht herunterziehen. Dazu drei M10 x 1,25-Schrauben in die drei Löcher in Bild 299 einschrauben. Durch gleichmäßiges Anziehen der Schrauben kommt die Trommel herunter. Falls die Trommel nicht sofort herunterkommt, muss man den Nachstellmechanismus in der Innenseite der Trommel lösen. Dazu die Handbremse lösen und einen Schraubendreher an der in Bild 299 mit „a" bezeichneten Stelle in eine Bohrung für die Radbolzen einsetzen und gegen den darunter sitzenden Betätigungshebel der Handbremse drücken, um den Anschlagstift vom Bremsbacken freizumachen. Die Bremstrommel kann danach in der beschriebenen Weise heruntergezogen werden.

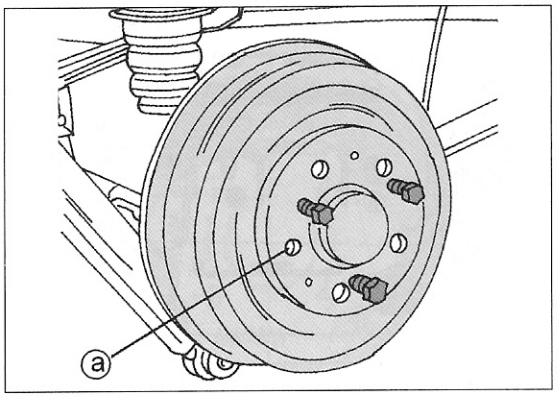


Bild 299
Die drei Schrauben werden zum Abziehen einer Bremstrommel benutzt. An Stelle „a" kann man einen Schraubendreher zum Zurückstellen des Bremsverstellers einsetzen.

12.6.2 Bremsbacken ausbauen

Die gleichen Hinterradbremsen werden in die in dieser Reparaturanleitung behandelten Fahrzeuge eingebaut. Nach Ausbau der Bremstrommel ist es am besten, wenn man sich eine Skizze anfertigt, um die Einbaulage aller Teile zu registrieren. Dies gilt besonders auf die Eingriffsweise der Enden von Backenrückzugfedern.

Hinweis: Es soll nochmals erwähnt werden, dass Bremsbacken nur im Satz ausgetauscht werden dürfen. Außerdem darf man keine Bremsbacken von unterschiedlichen Herstellern oder mit unterschiedlichem Belagmaterial einbauen. Wenn es zu den Bremsen kommt, hält man sich an die Originalteile des Fahrzeugherstellers.

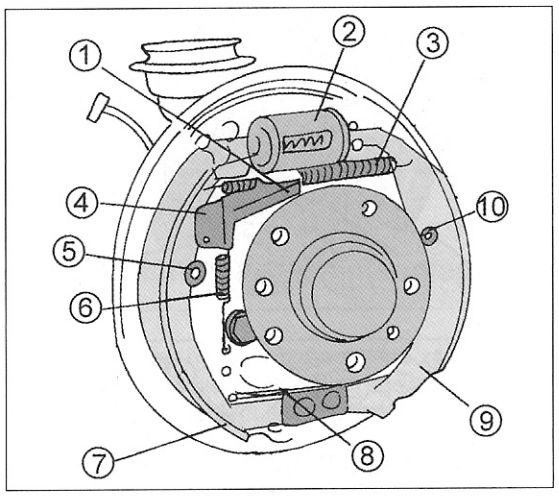


Bild 300
Ansicht einer Hinterradbremse.
1 Druckstange des Verstellmechanismus
2 Radbremszylinder
3 Obere Backenrückzugfeder
4 Verstellhebel
5 Backenankerstift
6 Hebelrückzugfeder
7 Bremsbacken
8 Untere Backenrückzugfeder
9 Bremsbacken
10 Backenankerstift

Nach Ausbau der Bremstrommel (siehe obiges Kapitel, wird man die in Bild 300 gezeigte Konstruktion der Bremsen sehen. Bild 301 zeigt die Teile einer Hinterradbremse nach dem Ausbau. Beim Ausbau folgendermaßen vorgehen:

- Die Rückzugfeder (6) mit einer Zange aus dem Eingriff mit dem Verstellmechanismus bringen und den Einstellmechanismus (4) abnehmen.
- Die obere Backenrückzugfeder (3) aus dem Bremsbacken aushängen, gefolgt von der unteren Rückzugfeder (8).
- Die Bremsbacken von den Ankerstiften lösen. Dazu von der Rückseite der Bremsträgerplatte aus mit einem Finger gegen den Stift (10) drücken und von vorn mit einer Wasserpumpenzange den Federsitz um eine Viertelumdrehung verdrehen, bis man den

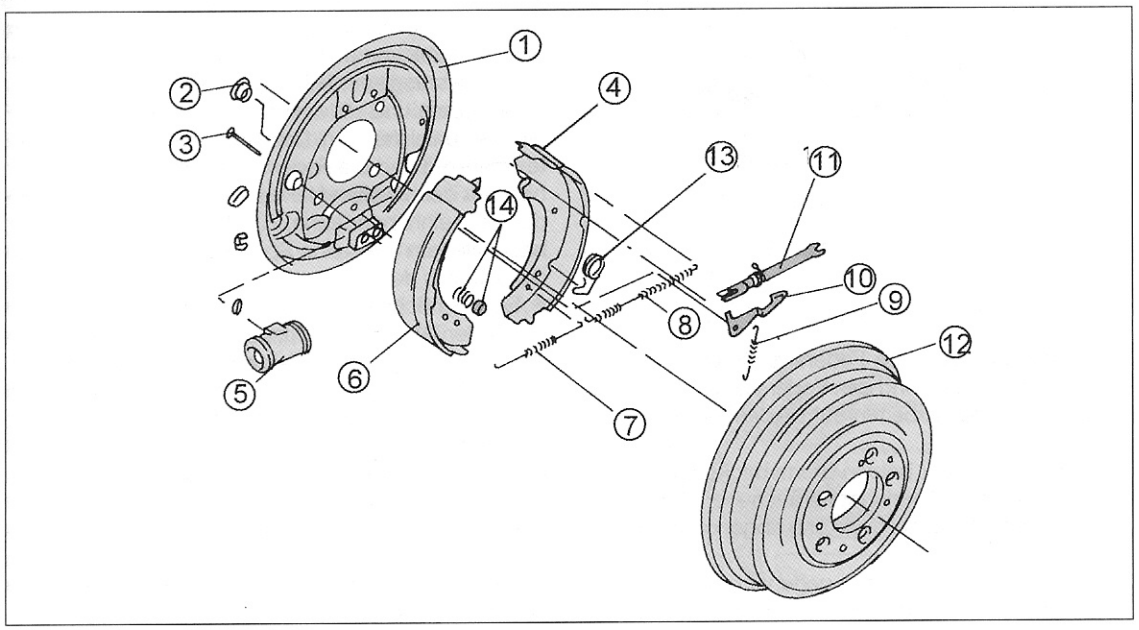


Bild 301
Montagebild einer Hinterradbremse.
1 Bremsträgerplatte
2 Verschlussstopfen in Bremsträgerplatte
3 Backenankerstift
4 Bremsbacken
5 Radbremszylinder
6 Bremsbacken
7 Untere Backenrückzugfeder
8 Obere Backenrückzugfeder
9 Rückzugfeder des Verstellhebels
10 Verstellhebel
11 Druckstange mit Verstellrädchen
12 Bremstrommel
13 Verstellklinke
14 Feder und Federsitz des Ankerstifts

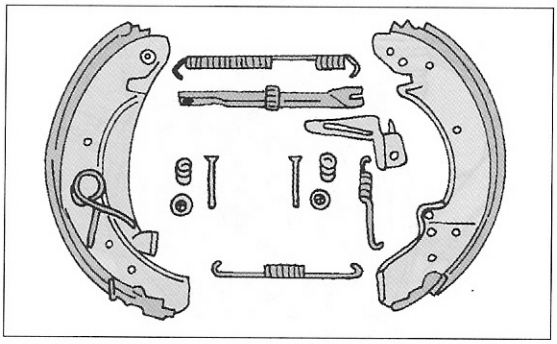


Bild 302
Die Teile der Hinterradbremse vor der Montage in der gezeigten Weise auslegen.

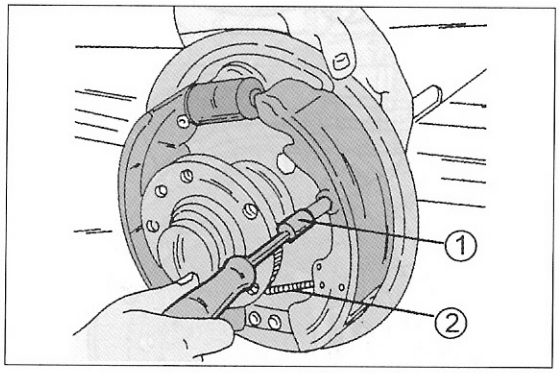


Bild 303
Aus- und Einbau der Backenankerstifte unter Verwendung des Spezialwerkzeugs (1). Das Handbremsseil (2) ist am hinteren Bremsbacken eingehängt.

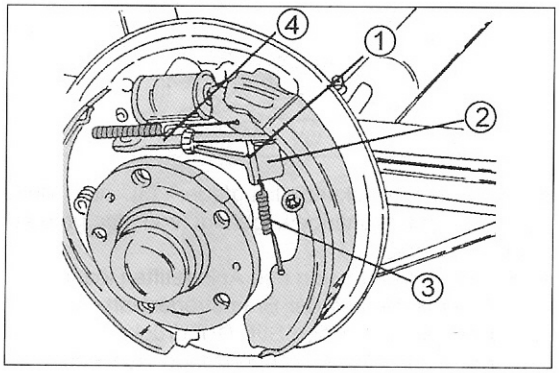


Bild 304
Einzelheiten zum Einbau der Bremsbacken.
1 Verstellhebelverankerung
2 Verstellhebel
3 Rückzugfeder
4 Verstellgestänge (Druckstange)

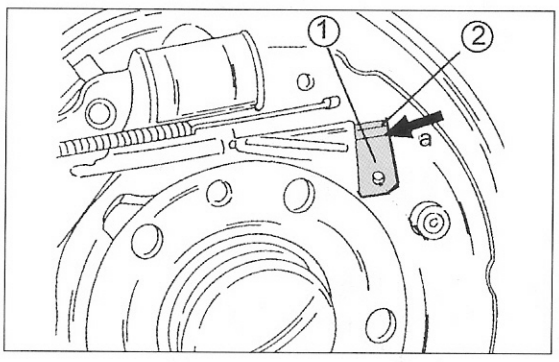


Bild 305
Beim Anbringen des Verstellhebels (1) diesen an Stelle „a" unter das Gestänge (2) untersetzen.

Stift durch das Loch im Federsitz führen kann. Die Zange zurücklassen und den Federsitz und die Feder abnehmen. Diese Arbeiten auf beiden Seiten durchführen.

- Die Unterseite der beiden Bremsbacken (7) und (9) aus dem unteren Widerlager herausheben. Die Rückzugfeder wird dabei frei und kann abgenommen werden.
- Die beiden Backen unten gegeneinander drücken und an der Oberseite aus dem Eingriff mit den Kolben der Radbremszylinder bringen. Sofort ein Gummiband um die beiden Kolben des Radbremszylinders wickeln, damit die Kolben nicht herausgedrückt werden. Die zwischen den Backen eingesetzte Druckstange wird ebenfalls frei.
- Die Bremsbacken können jetzt abgenommen werden. Die Feder des Handbremsseils zusammendrücken und das Handbremsseil aus dem Betätigungshebel aushängen.

Alle Teile, einschließlich der Bremsträgerplatte, einwandfrei reinigen. Falls Waschbenzin dazu verwendet wird, darf dieses nicht an die Gummikappen der Radbremszylinder kommen. Falls die Stärke der Bremsbeläge bis auf eine Stärke von 1 mm über den Nietenköpfen abgenutzt sind, baut man neue Bremsbacken ein. Falls die Radbremszylinder Zeichen von Leckstellen aufweisen, sind sie zu erneuern. Obwohl eine Überholung möglich ist, sehen wir von einer Beschreibung ab.

Beim Zusammenbau und Einbau der Bremsbacken folgendermaßen vorgehen. Backen und Versteller, usw. werden sorgfältig in der in Bild 302 gezeigten Weise auf der Werkbank ausgelegt, ehe man mit der Montage beginnt.

- Die Bremsbacken an der Bremsträgerplatte ansetzen. Als Erstes das Handbremsseil einhängen.
- Die Backen an der Unterseite zusammendrücken und die oberen Enden in die Kolben des Radbremszylinders einsetzen, ohne die Gummikappen zu beschädigen. Das Gummiband vorher entfernen.
- Bremsbacken unten in das Widerlager heben und die Backen an der Bremsträgerplatte befestigen. Dazu die Ankerstifte von der Rückseite einsetzen und vorn die Feder und den Federsitz aufsetzen. Den Ankerstift von hinten gegenhalten, den Federsitz mit einer Zange erfassen und über den Stift drücken. Wenn der Stift durch die Öffnung durchkommt, den Federsitz verdrehen, bis er mit dem Stift gesperrt ist. Zu dieser Arbeit gibt es ein spezielles Werkzeug, welches man in der in Bild 303 gezeigten Weise ansetzt und danach verdreht.
- Das Verstellgestänge, d. h. die Druckstange mit den beiden Gabelenden an der Oberseite zwischen die Bremsbacken einsetzen. ***Achtung:*** Das Gestänge mit Rechtsgewinde kommt auf die linke Seite.
- Die obere und die untere Rückzugfeder zwischen die Backen einhängen. Dazu den Haken auf einer Seite einsetzen und die Feder mit einer Zange strecken, bis man den zweiten Haken auf der anderen Seite in das Loch einhängen kann. Zum Einhängen von Bremsbackenfedern steht eine Spezialzange zur Verfügung, die natürlich den Einbau der Federn erleichtert.
- Bei der nächsten Arbeit muss man Bild 304 folgen. Die Feder (3) in den Bremsbacken einhängen und an der Oberseite mit dem Verstellhebel (1) verbinden.
- Den Verstellhebel (1) anbringen. Dabei kommt das Ende „a" in Bild 305 unter das Gestänge (2) und über den Bolzen (3).
- Die Bremsbacken auf der Bremsträgerplatte montieren. Nachdem alle Teile wieder eingebaut sind, sollte man die zusammengebaute Bremse mit Bild 306 vergleichen.
- Die Bremstrommel auf den Achsstumpf montieren und mit den beiden Führungsbolzen befestigen.

- Die Handbremse und die Fußbremse einige Male betätigen, damit der Selbstnachstellmechanismus in die Grundstellung kommt und die Bremsbacken einwandfrei zentriert werden.
- Falls ein Radbremszylinder ausgebaut wurde, d. h. die Bremsleitung abgeschlossen wurde, muss die Bremsanlage entlüftet werden, wie es später beschrieben wird.

12.6.3 Radbremszylinder

Radbremszylinder können nicht repariert werden. Im Schadensfall muss man einen neuen Zylinder einbauen **(Achtung:** verschiedene Durchmesser). Zur Erneuerung eines Zylinders die Bremsbacken ausbauen, wie es oben beschrieben wurde, die Bremsleitung an der Rückseite des Zylinders abschrauben (Überwurfmutter) und den Zylinder abschrauben. Wir möchten jedoch darauf hinweisen, dass man den Zylinder ebenfalls ausbauen kann, ohne die Bremsbacken vollkommen herauszunehmen. In diesem Fall die obere Rückzugfeder der Backen aushängen und nach Lösen des Zylinders die Backen oben auseinander drücken, bis man den Zylinder herausnehmen kann. Beim Ausbau darf man auf keinen Fall die Staubschutzkappen des Zylinders an den scharfen Kanten der Bremsbacken beschädigen.
Der Einbau geschieht in umgekehrter Reihenfolge. Die Überwurfmutter der Leitung mit 17 Nm anziehen, die Zylinderschrauben mit 20 Nm.

12.7 Handbremse

12.7.1 Einstellung

Die Handbremse braucht nur eingestellt werden, wenn die Bremsbacken erneuert wurden oder neue Handbremsseile eingebaut wurden. Dies gilt ebenfalls bei der Erneuerung des Handbremshebels, was natürlich kaum vorkommen sollte. Die Handbremsseile müssen in bestimmter Weise eingestellt werden, damit die Selbstnachstellung einwandfrei arbeiten kann.
Einstellung der Handbremse folgendermaßen vorgehen. Vorweg gesagt sei, dass eine Einstellmutter der Handbremsseile sich an der Unterseite des Fahrzeuges befindet.

- Die Radbolzen lockern und das Fahrzeug hinten auf Böcke setzen.
- Handbremse zurückstellen und das Bremspedal einige Male durchtreten. Danach den Handbremshebel auf die dritte Raste anziehen.
- Die Mutter (1) in Bild 307 in der Mitte des Handbremsausgleichs anziehen, bis die Bremsbacken die Trommeln festzustellen beginnen. Die Kontermutter der Einstellmutter in dieser Stellung anziehen.
- Den Handbremshebel vier bis fünf Mal kräftig anziehen und danach wieder auf die dritte Raste zurückstellen.
- Den Handbremshebel im Wageninneren vollkommen zurückstellen und die Hinterräder durchdrehen.

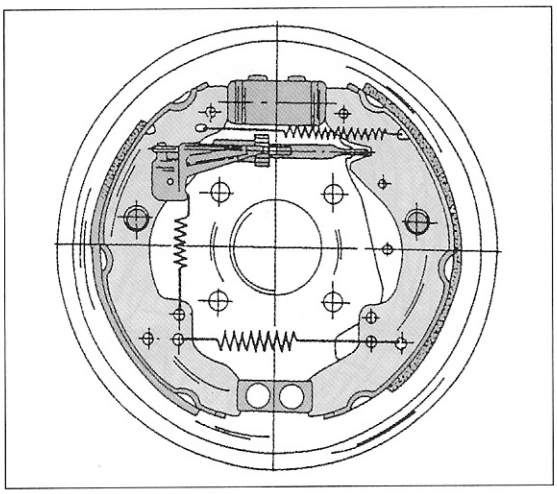


Bild 306
Ansicht der zusammengebauten Bremse. Vor Aufsetzen der Bremstrommel auf richtigen Zusammenbau kontrollieren.

Beide Räder müssen sich ohne Schleifgeräusche drehen lassen.

- Fahrzeug wieder auf die Räder ablassen.

12.8 Entlüften der Bremsanlage

Ein Entlüften der hydraulischen Anlage ist erforderlich, falls das Bremsleitungsnetz an irgendeiner Stelle geöffnet wurde, oder Luft auf andere Weise in die Anlage gekommen ist.
Vor der Entlüftung der Anlage sind Schmutz und Fremdkörper von den Entlüftungsstellen und dem Einfüllverschluss des Vorratsbehälters zu entfernen.
Falls nur ein Radbremszylinder oder ein Bremssattel abgeschlossen wurde, könnte es ausreichen, wenn man nur diesen betreffenden Bremskreis entlüftet, d. h. hinten rechts und vorn links oder hinten links und vorn rechts oder die Vorderachse und die Hinterachse, je nach Teilung der Zweikreisbremsanlage. Bei einer Entlüftung der gesamten Anlage ohne ABS immer an den Hinterradbremsen anfangen und danach vorn entlüften. Bei den vorderen Bremssätteln dabei an der oberen Entlüftungsschraube anfangen. Ist ABS eingebaut, geschieht die Reihenfolge hinten rechts, vorn links, hinten links und vorn rechts.

Wichtiger Hinweis: Bei ABS sind zwei Entlüftungsschrauben in das Hydrogerät eingesetzt. Diese müssen als Erstes entlüftet werden. Wir empfehlen diese Arbeit nur, wenn man mit Entlüftungsarbeiten gut vertraut ist.

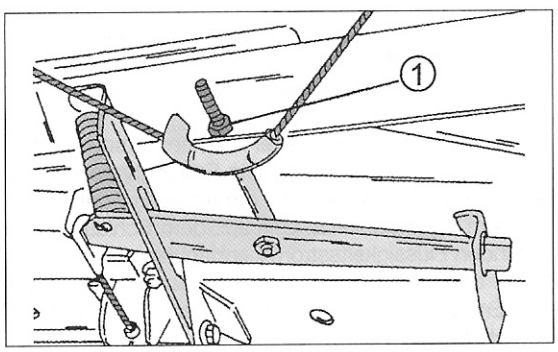


Bild 307
Die Mutter (1) in der Mitte des Handbremsausgleichhebels wird zum Einstellen der Handbremse verstellt.

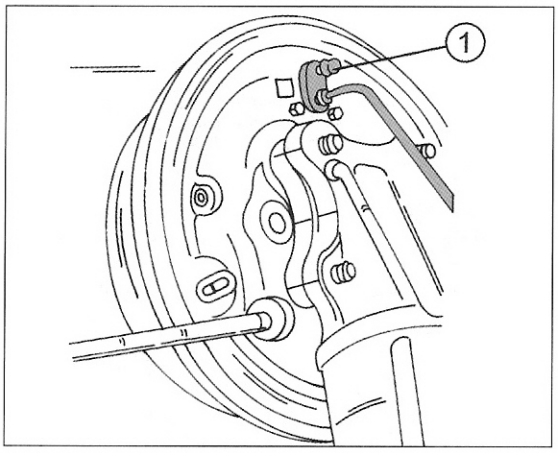


Bild 308
Die Lage der Entlüftungsschraube (1) an der Innenseite der hinteren Bremsträgerplatte.

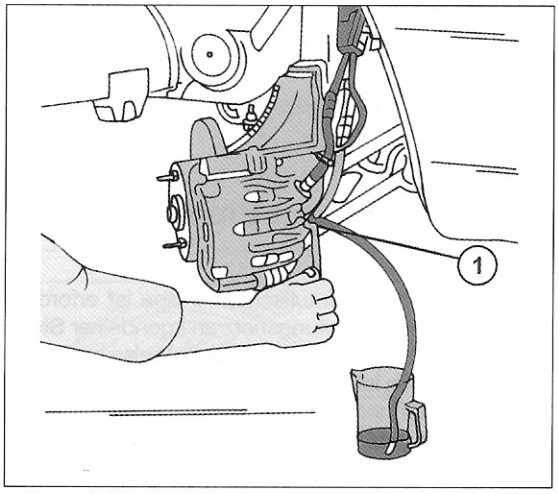


Bild 309
Entlüften eines vorderen Bremssattels. Ein kleiner Ringschlüssel (1) kann zum Lösen der Entlüftungsschrauben benutzt werden.

Bei Fahrzeugen ohne ABS haben die vorderen Bremssättel zwei Entlüftungsschrauben, eine oben und eine unten; bei Fahrzeugen mit ABS ist nur eine Schraube eingesetzt.

In der Werkstatt werden die Bremsen mit Hilfe eines Druckentlüftungsgeräts entlüftet. Bei der folgenden Beschreibung können wir nur auf die überlieferte Entlüftungsweise durch „Aufpumpen" der Bremsanlage eingehen. Das Entlüften erfolgt unterschiedlich bei Fahrzeugen mit und ohne ABS.

Ohne ABS

- Einen durchsichtigen Kunststoffschlauch nach Entfernen der Staubschutzkappe auf das Entlüftungsventil eines hinteren Radbremszylinders aufstecken. Das andere Ende des Schlauches in ein mit etwas Bremsflüssigkeit gefülltes Glasgefäß einhängen. Bild 308 zeigt wo die Schraube an den Hinterradbremsen sitzt (gleich bei Fahrzeugen mit ABS).
- Das Bremspedal von einer zweiten Person auf den Boden durchtreten lassen. Die Entlüftungsschraube um eine halbe Umdrehung öffnen, wenn das Pedal auf dem Boden aufsitzt. Den aus dem Schlauch austretenden Flüssigkeitsstrom beobachten. Das Bremspedal beim letzten Hub auf dem Boden halten und das Entlüftungsventil schließen. Das Pedal langsam zurückkehren lassen.
- Die gleichen Arbeiten erneut durchführen. Sobald keine Luftblasen mehr herauskommen, ist alle Luft aus der Anlage ausgeschieden.
- Gleiche Arbeiten am zweiten Radbremszylinder und danach an den Vorderradbremsen durchführen. Bei diesen Bremsen an der oberen Entlüftungsschraube anfangen (vorn rechts) und danach die linke Seite entlüften. Bild 309 zeigt, wie ein vorderer Bremssattel entlüftet wird.

Wichtiger Hinweis beim Entlüften

Es wird nochmals darauf hingewiesen, dass der Stand der Bremsflüssigkeit laufend kontrolliert werden muss, sodass keine Luft in die Anlage gesaugt wird. Niemals aus der Anlage ausgepumpte Flüssigkeit wieder in den Behälter einfüllen. Auch keine Flüssigkeit verwenden, welche längere Zeit ohne Verschluss gestanden hat. Um keine Fehler bei der Verwendung von Bremsflüssigkeit zu machen, sollte man die vom Fahrzeughersteller gehandelte Flüssigkeit verwenden.

Mit ABS

Die Reihenfolge der Entlüftung lautet: hinten rechts, vorn links, hinten links und vorn rechts. Bei diesen Fahrzeugen sind zusätzlich zwei Entlüftungsschrauben in der Oberseite des Hydrogeräts eingesetzt. Vorher sollten Sie den untenstehenden Warnungshinweise lesen. Unter keinen Umständen beim Entlüften die Zündung einschalten oder eingeschaltet lassen, damit die Pumpe nicht in Betrieb kommen kann oder die Elektroventile unter Strom kommen können.

Warnungshinweis: Falls nach Entlüften der Anlage in der bereits beschriebenen Weise kein einwandfreier Druck zustande kommt, muss das Hydrogerät entlüftet werden. In diesem Fall müssen Sie sich an eine Werkstatt wenden. Die Fahrt dahin mit der notwendigen Vorsicht vornehmen (vorausgesetzt, dass überhaupt Druck vorhanden ist).
Ein neues Hydrogerät kommt vorgefüllt mit Bremsflüssigkeit. Der Grund dafür liegt in der Konstruktion des Geräts. Falls die elektrische Pumpe Luft in das Hydrogerät ansaugen kann, wird es sehr schwer oder sogar unmöglich sein das Gerät zu entlüften, d. h. es wird nutzlos.

12.9 Bremsdruckregler

Der Bremsdruckregler kann nicht repariert werden und ist im Schadensfall zu erneuern. Die Einstellung des Bremsdruckreglers ist möglich und erfolgt durch Verlängerung oder Verkürzung des Reglergestänges. Bild 310 zeigt die Einbaulage des Reglers bei einer Radaufhängung mit Blattfedern.
Die Einstellung des Absperrdrucks des Reglers ist eine Arbeit, die man in einer Werkstatt durchführen lässt. Zwei Druckmanometer sind zur Kontrolle erforderlich und außerdem liegt eine Tabelle vor, die die Druckabgleichung zwischen den Vorder- und den Hinterradbremsen angibt.

12.9.1 Aus- und Einbau

Da der Bremsdruckregler nach Einbau vorschriftsmäßig eingestellt werden muss, sollte man die gesamte Arbeit der Erneuerung des Reglers einer Werkstatt überlassen. Ein Anzeichen des Ausfalls des Druckreglers ist z. B. ein Ihnen unbekanntes Blockieren der Hinterräder.

12.10 Bremskraftverstärker (Servo)

Eine Überholung des Bremskraftverstärkers sollte nicht vorgenommen werden, da zum Zerlegen und Zusammenbauen Spezialwerkzeuge erforderlich sind. Ein Ausfall des Bremskraftverstärkers bedeutet keinen Verlust der Bremsleistung, lediglich ist der Kraftaufwand am Bremspedal größer, um den gleichen Bremsweg einzuhalten.
Falls Sie das Fahrzeug ohne laufenden Motor eine Steigung herunterrollen lassen, sollten Sie daran denken, dass sich der Unterdruck nach einigen Betätigungen der Bremsen aufbraucht und die Bremsanlage danach ohne Servounterstützung arbeitet. Der Kraftaufwand wird entsprechend größer.

Ehe Sie irgendwelchen Arbeiten am Bremskraftverstärker durchführen, können Sie die Anlage folgendermaßen kontrollieren:

- Den Motor abstellen und das Bremspedal mehrere Male betätigen, um jegliche Unterdruck aus der Anlage auszuscheiden.
- Das Pedal fest auf den Boden drücken und den Motor anlassen. Das Pedal muss jetzt fühlbar nachgeben. Falls dies nicht der Fall ist, kann man annehmen, dass irgendetwas nicht stimmt. Die einzige Kontrolle, die Ihnen verbleibt, ist die Überprüfung der richtigen Anschlussweise des Unterdruckschlauchs am Bremskraftverstärker oder auf der anderen Seite an der Unterdruckpumpe.

Der Hauptbremszylinder muss ausgebaut werden, ehe man an den Bremskraftverstärker heran kann. Außerdem muss man den Pedalbock in der Innenseite des Fahrzeuges abschrauben. Dieser ist mit den vier in Bild 311 gezeigten Muttern befestigt. Danach die Verbindung zwischen Bremskraftverstärker und Pedal trennen und das Aggregat herausheben.
Der Filter am Stößelstangenende des Bremsgeräts kann erneuert werden. Dazu mit einem spitzen Gegenstand in den Filter stoßen und diesen herausdrücken. Den neuen Filter aufschneiden, um ihn über die Stößelstange zu setzen. Bild 312 zeigt eine Darstellung der Erneuerung.
Das Rückschlagventil hat das in Bild 313 gezeigte Aussehen. Auf das obere Ventil (1) ist der Unterdruckschlauch aufgesteckt und befestigt, die andere Seite ist in die in den Bremskraftverstärker eingesetzte Gummiabdichtung (2) eingeschoben. Zur Erneuerung den Schlauch abziehen und das Ventil an der Außenseite erfassen. Das Ventil unter gleichzeitigem Hin- und Herwackeln aus dem Bremsservo herausziehen. Kontrollieren, ob die Gummiabdichtung noch

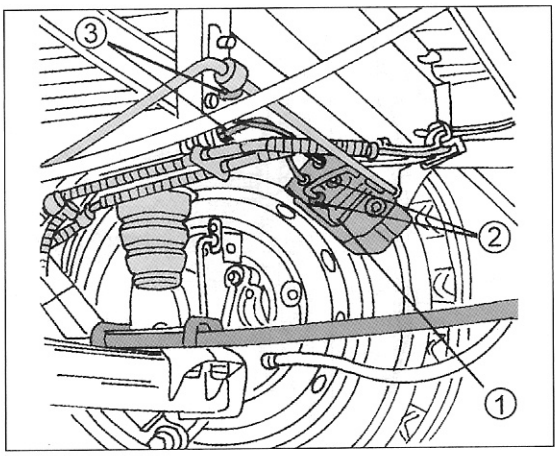


Bild 310
Die Lage des Bremskraftverstärkers.
1 Bremskraftverstärker
2 Befestigungsschrauben
3 Leitungsanschlüsse

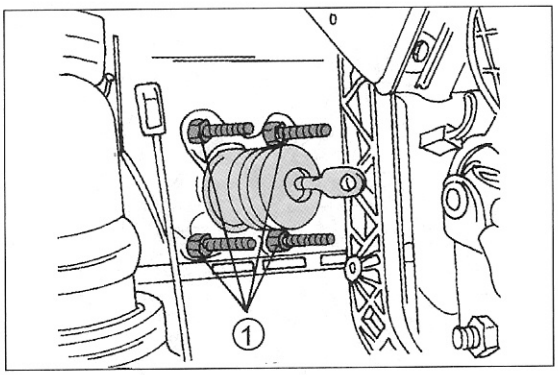


Bild 311
Die Muttern (1) halten den Bremskraftverstärker am Pedalbock.

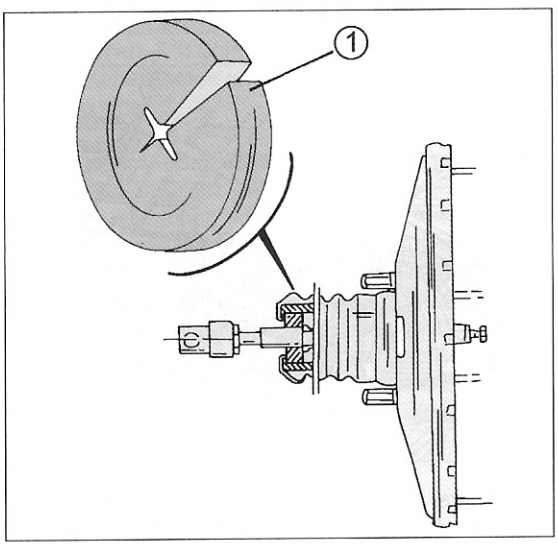


Bild 312
Die Lage des Filters im Bremskraftverstärker (2). Den Filter (1) zerschneiden und beim Einbau über die Stößelstange und in das Verstärkergerät einfügen.

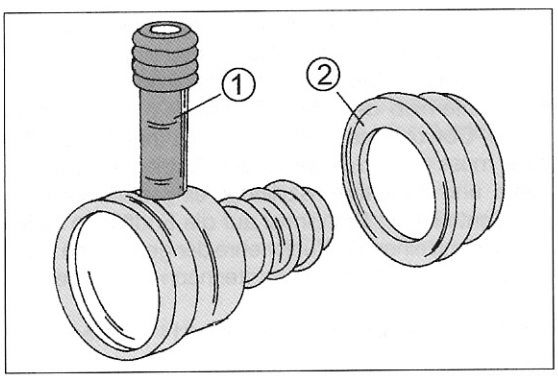


Bild 313
Ansicht des Rückschlagventils im Bremskraftverstärker. Der Anschluss (1) ist mit dem Unterdruckschlauch verbunden. Das Ventil wird in die Gummiabdichtung (2) eingedrückt.

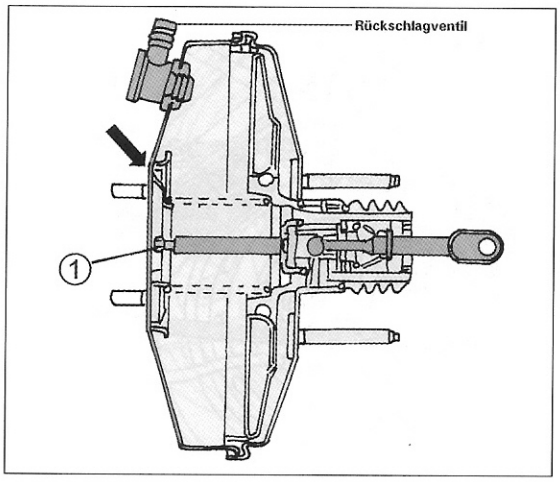


Bild 314
Zum Einstellen der Stößelstange des Bremskraftverstärkers von der Fläche (Pfeil) bis zum Ende der Stange (1) messen.

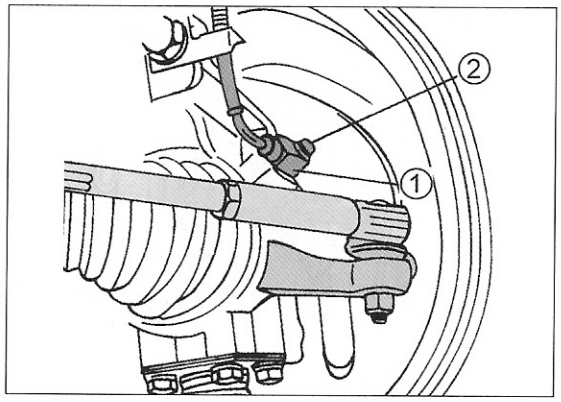


Bild 315
Die Lage des Drehzahlfühlers (1) an der Vorderachse. Mit Schraube (2) gehalten.

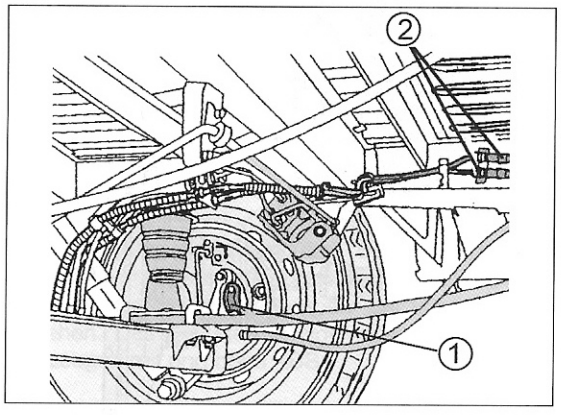


Bild 316
Die Lage des Drehzahlfühlers (1) in der Hinterachse. Darauf achten, wie die Kabel (2) verlegt sind.

einwandfrei aussieht und das neue Ventile fest einschieben. Den Schlauch danach wieder aufstecken und befestigen.

Falls ein neuer Bremskraftverstärker eingebaut wird, muss die Länge der Stößelstange neu eingestellt werden (Bild 314). Das Ende der Stößelstange muss jedoch unterhalb der Anlagefläche des Bremsservos liegen. Obwohl das Maß minimal ist (nur 0,1 bis 0,3 mm), muss es zum einwandfreien Betrieb von Bremsservo und Hauptbremszylinder eingestellt werden. Zur Kontrolle ein Stahllineal auf die Endfläche auflegen und mit einer Blattfühlerlehre der genannten Stärke ausmessen. Die Kontermutter nach der Einstellung wieder anziehen.

Die Befestigungsmuttern in Bild 311 werden beim Einbau mit 20 Nm angezogen.

12.11 ABS-Anlage

Es ist normalerweise nicht der Sinn des Buches auf die Arbeitsweise der ABS-Anlage einzugehen, jedoch werden Sie Ihre Anlage besser verstehen, wenn Sie wissen wie sie arbeitet. Als Erstes sollte man Folgendes wissen:

- Die eingebaute Anlage ist von Bendix oder ab Baujahr 1998 von Bosch hergestellt.
- Der entscheidende Sicherheitsfaktor der ABS-Anlage ist die Fähigkeit, die Räder am Blockieren zu hindern, wenn das Fahrzeug heftig abgebremst wird, wodurch die Gewährleistung besteht, dass man das Fahrzeug noch lenken kann. Auch bei einer Notbremsung besteht immer noch die Chance, dass man ein Hindernis umfahren kann, ohne dass die Hinterräder ausbrechen. Man darf aber nie vergessen, dass eine ABS-Anlage keine Wunder vollbringen kann. Falls die physikalischen Grenzen der Anlage überschritten werden, d. h. die Geschwindigkeiten sind zu hoch, kann auch ein Fahrzeug mit ABS-Anlage ins Schleudern geraten.
- Vier elektronische Fühler zur Aufnahme der Raddrehzahl, die in die Achsschenkel oder den hinteren Radnabenträger eingesetzt sind, überwachen unabhängig voneinander die Drehzahl jedes Rades, indem sie die Drehzahl der am Achsenstumpf angebrachten Zahnkränze „2überwachen". Normalerweise haben die Fahrzeuge Scheibenbremsen an allen Rädern, wenn ABS eingebaut ist. Bei diesen Fahrzeugen werden jedoch Trommelbremsen an der Hinterachse verwendet. Bilder 315 und 316 zeigen, wo die Fühler und die Zahnkränze sitzen, wenn eine ABS-Anlage eingebaut ist. Ein Computer nimmt diese Drehzahlsignale auf und wertet alle Abnormitäten im Verhältnis zu den vorprogrammierten Werten aus. Durch diesen Prozess wird der Bremsdruck auf das betreffende Rad vier bis zehn Mal in der Sekunde in Verbindung mit der hydraulischen Anlage verringert oder erhöht, viel schneller, als man dies durch „stotterndes" Betätigen des Bremspedales durchführen kann, und außerdem wird die Bremsregulierung an jedem Rad einzeln vorgenommen und nicht an allen vier Rädern gleichzeitig, wie dies durch Betätigung des Bremspedals bei Fahrzeugen ohne ABS-Anlage der Fall ist.
- Zwei hydraulische Ventile verteilen genau den erforderlichen Bremsdruck an die Vorderradbremsen in Abhängigkeit von der Straßenbeschaffenheit. Ein weiteres Regelventil steuert die Hinterradbremsen. Bei der Bosch-Anlage sind 8 Elektroventile (je zwei sind jedem Rad zugeordnet) und eine elektrische Pumpe eingebaut. Die Pumpe kommt in Betrieb, um den Bremsflüssigkeitsdruck wieder aufzubauen und führt die Bremsflüssigkeit wieder dem Hydrogerät zurück, um dieses für den nächsten Bremsvorgang vorzubereiten. Das elektronische Steuersystem wirkt zuerst auf das zuerst blockierte Rad. Bei optimaler Abbremsung verbleibt das Fahrzeug lenkbar, die Richtungsstabilität wird beibehalten und das Fahrzeug kann unter Kontrolle gehalten werden.

Da Ihnen die ABS-Anlage zusätzliche Sicherheit geben soll, empfehlen wir nicht, irgendwelche anderen Arbeiten daran durchzuführen, obwohl einige Arbei-

ten keine Schwierigkeiten machen. Ihre Werkstatt wird jedoch weitaus besser in der Lage sein, dies durchzuführen. Es werden aber immer Arbeiten am Fahrzeug vorkommen, die ohne Zweifel die ABS-Anlage beeinflussen. Aus diesem Grund müssen die folgenden Vorschriften bei jeglichen Arbeiten an der Bremsanlage beachtet werden:

- Alle Anschlüsse und deren unmittelbare Umgebung einwandfrei reinigen, ehe sie gelöst werden.
- Ausgebaute Teile auf eine saubere Fläche ablegen und mit Kunststofffolie oder sauberem Papier abdecken. Keine flusenden Lappen dazu verwenden.
- Geöffnete Teile der Anlage gut abdecken oder verschließen, falls die Reparatur nicht sofort durchgeführt werden kann. Dies gilt besonders, wenn man das Fahrzeug im Freien abstellen muss.
- Nur vollkommen saubere Teile einbauen. Auf keinen Fall Teile wieder verwenden, welche längere Zeit gelegen haben.
- Mit dem Vorhandensein von Luftkompressoren, die man anstelle des Zigarrenanzünders einstecken kann, ist es immer verlockend Pressluft zum Reinigen von Teilen zu verwenden. Dies auf keinen Fall durchführen, falls Anschlüsse der Anlage geöffnet sind.

Nach Einschalten der Zündanlage baut die Hydraulikpumpe innerhalb 60 Sekunden den Betriebsdruck für die Anlage auf. Die ABS-Warnleuchte leuchtet nach 4 bis 20 Sekunden auf, je nachdem, wie hoch der Druck in der Anlage ist. Das elektronische Steuergerät in der Anlage überprüft jetzt die einzelnen Komponenten. Falls dabei irgendwelche Störungen festgestellt werden, arbeitet die Bremsanlage in diesem Fall wie eine konventionelle Anlage ohne ABS-Anlage. Falls dies vorkommt, d. h. die Warnleuchte bleibt erhellt, muss man sich an eine Werkstatt wenden.

Diese ist in der Lage, anhand einer Störungsdiagnose den Fehler in der Anlage mit Spezialgeräten herauszufinden, welcher entweder elektrischer oder hydraulischer Natur sein kann.

Die folgenden Arbeiten könnten jedoch schon einmal erforderlich sein und sollen aus diesem Grund beschrieben werden.

12.11.1 Aus- und Einbau von Teilen der ABS-Anlage

Wichtiger Hinweis: Ehe man irgendwelche hydraulische Anschlüsse am Hauptbremszylinder löst, muss man den Hinweis bei der Entlüftung der Bremsanlage durchlesen.

Aus- und Einbau des Drehzahlfühlers an der Vorderachse

- Fahrzeug vorn auf Böcke setzen und das Vorderrad abschrauben.
- Die Schraube in Bild 315 herausdrehen und den Raddrehzahlfühler aus dem Achsschenkel herausziehen.
- Das Kabel von den im Bild gezeigten Befestigungen lösen und den Stecker trennen. Auf der rechten Seite finden Sie den Stecker an der Rückseite der Batterie, auf der linken Seite unter dem Kraftstoffeinfüllrohr.
- Die Innenseite der Bohrung im Radlagergehäuse einwandfrei reinigen und den neuen Drehzahlfühler in die Bohrung des Radlagergehäuses einschieben (vorher etwas mit Mehrzweckfett einschmieren), die Schraube eindrehen und anziehen.
- Den Kabelstecker wieder aufstecken und das Kabel befestigen.
- Die Räder vollkommen in beide Einschläge einschlagen und kontrollieren, dass sich das Kabel in keiner Stellung anderen Teilen der Radaufhängung nähern kann.

Aus- und Einbau des Drehzahlfühlers an der Hinterachse

- Fahrzeug hinten auf Böcke setzen und das Rad abschrauben.
- Unter Bezug auf Bild 316 die Schraube aus der Achse herausdrehen.
- Das Kabel von den Befestigungsschellen freimachen und den Stecker der Kabelverbindung trennen. Falls beide Drehzahlfühler ausgebaut werden, muss man den Verlauf der Kabel notieren, um sie beim Anschließen nicht zu verwechseln.
- Den Drehzahlfühler aus der Achse herausziehen.
- Die Innenseite der Bohrung einwandfrei reinigen, den neuen Drehzahlfühler ringsherum gut mit dem bereits genannten Fett einschmieren und die Schraube eindrehen. Die Schraube anziehen.
- Den Kabelstecker wieder aufstecken und das Kabel befestigen.

Hydrogerät und elektronisches Steuergerät

Da das Entlüften der Bremsanlage eine heikle Angelegenheit ist, sehen wir von der Beschreibung des Aus- und Einbaus ab. Ein neues Hydrogerät kommt vorgefüllt mit Bremsflüssigkeit. Der Grund dafür liegt in der Konstruktion des Geräts. Falls die elektrische Pumpe Luft in das Hydrogerät ansaugen kann, wird es sehr schwer oder sogar unmöglich sein das Gerät zu entlüften, d. h. es wird nutzlos. Falls Fehler im Hydrogerät vermutet werden, müssen wir Sie deshalb an eine Werkstatt verweisen.

12.12 Unterdruckpumpe

Einzelheiten über die Unterdruckpumpe der verschiedenen Motoren wurden bereits im Abschnitt 2 im Zusammenhang mit der Zerlegung des Motors beschrieben.

13 Elektrische Anlage

13.1 Allgemeines

Alle in dieser Ausgabe behandelten Fahrzeuge sind mit einer elektrischen Anlage mit einer Spannungsstärke von 12 Volt ausgerüstet. Die Masserückstromführung erfolgt über die Minusklemme der Batterie. Die Batterie befindet sich im Motorraum.
Ein Schubtriebanlasser wird zum Anlassen des Motors verwendet. Der Anlassschalter bildet einen Teil des Zündschalters und erregt bei Betätigung einen im Anlasser montierten Einrückmagnetschalter. Auch der Anlasser ist je nach eingebauten Motor unterschiedlich, da der Hersteller von Valeo oder Bosch und auch von Mitsubishi hergestellte Anlasser während der Produktion einbaut.
Die eingebaute Drehstromlichtmaschine hat je nach eingebautem Motor und eingebauter Ausrüstung eine unterschiedliche Leistung (80 oder 120 A) und kann auch von verschiedenen Herstellern stammen. Bosch, Valeo oder Mitsubishi sind auch hier zuständig.
Die Lichtmaschine der Sofim-Motoren wird über einen Riemen von der Kurbelwelle aus angetrieben und treibt, falls eingebaut, ebenfalls den Kompressor der Klimaanlage. Bei diesen Motoren wird die Lenkhilfspumpe der Servolenkung mit dem gleichen Riemen angetrieben. Der Riemenantrieb der Lenkhilfspumpe geschieht beim 2.0-Liter-Motor über einen getrennten Antriebsriemen, wenn eine Klimaanlage eingebaut ist.
Ein elektromechanischer Regler dient zur Regulierung des Ladestromes und befindet sich auf dem hinteren Deckel.
Eine in die Instrumententafel eingesetzte Ladekontrollleuchte gibt eine Anzeige über das einwandfreie Funktionieren der elektrischen Anlage, soweit die Aufladung der Batterie betroffen ist.

13.2 Die Batterie

Die eingebaute 12-Volt-Batterie besitzt sechs Zellen, die aus positiven und negativen Platten bestehen, welche in eine Schwefelsäurelösung eingetaucht sind. Die Batterie hat die Aufgabe, den Strom zum Anlassen des Fahrzeugs, zur Beleuchtung des Fahrzeugs sowie für andere Stromverbraucher zu liefern. Die Stärke Ihrer Batterie werden Sie bestimmt kennen.
Die folgenden Arbeiten sind von Zeit zu Zeit durchzuführen, um der Batterie eine lange Lebensdauer zu geben und deren Leistung immer auf dem Höhepunkt zu halten. Die Batterie kann man als wartungsfrei bezeichnen, d. h. unter normalen Betriebsbedingungen sollte es nicht notwendig sein sie nachzufüllen. Manchmal passiert es jedoch, dass der Flüssigkeitsspiegel durch bestimmte Umstände absinkt.

- Batterie und die sie umgebenden Teile immer sauber halten. Die Oberfläche der Batterie muss immer gut trocken sein, da sich sonst zwischen den einzelnen Zellen Kriechströme entwickeln können, wovon sich die Batterie von selbst entladen kann.
- Die Batteriesäure muss jederzeit bis zur Höhe des unteren Striches an der Außenseite des Batteriegehäuses stehen (falls eine Batterie mit durchsichtigem Gehäuse eingebaut ist) oder man entfernt die Batterieabdeckung mit der Hand oder einem spachtelähnlichen Werkzeug und kontrolliert, dass die Batteriesäure oberhalb der Trennplatten in der Innenseite der Batterie steht. Zum Nachfüllen destilliertes Wasser verwenden –***Niemals Batteriesäure nachfüllen.***
- Bei kaltem Wetter die Batterie nicht in ungeladenem Zustand stehen lassen, da sie sonst einfriert. Schwach geladene Batterien frieren eher ein als geladene, d. h. man muss der Batterie die notwendige Pflege geben, um dies zu verhindern.

13.2.1 Prüfen und Aus- und Einbau der Batterie

Säurestand: Wie bereits erwähnt, ist die Batterie entweder mit einem Deckel verschlossen oder durchsichtig (siehe oben). Die Batterie ist mit Schwefelsäure gefüllt, die mit destilliertem Wasser verdünnt wurde. Da die Wasseranteile verdunsten können, muss man gelegentlich den Säurestand überprüfen und ggf. destilliertes Wasser nachfüllen. Die Batteriesäure muss zwischen den Markierungen am Batteriegehäuse oder oberhalb der Trennplatten in der Batterie liegen. Zum Nachfüllen muss die Abdeckung abgenommen werden (entweder mit der Hand abziehen oder ein spachtelähnliches Werkzeug benutzen), um destilliertes Wasser einzufüllen, bis der Säurestand stimmt.

Ladezustand: Zur Kontrolle des Ladezustandes ist ein Säureheber erforderlich. Zur Kontrolle die Abdeckung abhebeln und die Spitze des Säurehebers in die sichtbare Batteriesäure eintauchen. Mit Hilfe des Gummiballs genügend Säure ansaugen, dass der Schwimmer frei schwimmen kann. Je nach Ladezustand besitzt die Säure ein unterschiedliches spezifisches Gewicht, welches durch das Eintauchen des Schwimmers in die Säure angezeigt wird. Bei einer Anzeige von 1,28 ist die Batterie voll geladen; bei 1,12 ist die Batterie vollkommen entladen. Dazwischen liegende Werte weisen auf die entsprechende Ladestärke hin. Die Anzeigen am Säureheber sind in kg/l gegeben. Bild 317 zeigt, wie ein solcher Säureheber aussieht. Andere Ausführungen können jedoch ebenfalls benutzt werden.

Aufladen der Batterie. Eine sehr entladene Batterie sollte erst nach dem Aufladen mit destilliertem Wasser aufgefüllt werden. Beim Laden steigt der Säurestand an und eine vorschriftsmäßig gefüllte Batterie könnte aus diesem Grund „überkochen". Der Ladestrom sollte am Anfang 10% der Batteriekapazität nicht überschreiten. Man muss sich deshalb vergewissern, mit welcher Batterie man es zu tun hat. Je nach Aufbau des verwendeten Batterieladegeräts, wird sich

der Ladestrom allmählich automatisch verringern. Die Batterie ist voll geladen, wenn sich die Säuredichte innerhalb zwei aufeinanderfolgender Stunden nicht verändert.
Der Verschlussdeckel der Batterie sollte abgenommen und lose auf die Einfüllöffnungen gelegt werden. Damit kann das aus Sauerstoff und Wasserstoff entstehende Knallgas entweichen. Da bei lebhafter Aufladung ein Spritzen der Säure unvermeidlich ist, sollte man die Umgebung der Batterie mit Zeitungen oder Ähnlichem schützen. Wird die Aufladung in einem geschlossenen Raum durchgeführt, muss dieser gut belüftet sein. Auf keinen Fall mit nackter Flamme in die Batterieöffnungen leuchten.
Bei Verwendung mit einem Heimladegerät kann die Batterie im Auto verbleiben. Auch die Kabel braucht man nicht abzuschließen. Anders ist es bei der Verwendung eines Schnellladegeräts. Beide Batteriekabel abklemmen, um die Dioden der Drehstromlichtmaschine, die elektronischen Schaltgeräte, Autoradio, usw. nicht zu gefährden.

Aus- und Einbau. Vor dem Ausbau die beiden Batteriekabel von den Polen abschrauben. Wie Sie ja wissen werden, liegt die positive Klemme unter der Abdeckklappe. Immer zuerst das Minuskabel abklemmen. Beim Einbau der Originalbatterie zuerst die Polköpfe reinigen und mit einem guten Polfett einschmieren. Zuerst das Pluskabel anschließen und festschrauben. Unbedingt kontrollieren, dass die Klemmen fest angezogen sind, da eine schlechte Strom- oder Masseverbindung zu Störungen führen kann. Abgesehen davon kann es zur Funkenbildung und in schlimmen Fällen dabei zu Feuer kommen.

Hinweis: Bei einem Autoradio mit Diebstahlcode muss die Eingabenummer zur Hand sein, um das Radio wieder in Gang zu setzen. Ebenfalls die Zeituhr stellen. Nach Anschließen der Batterie das Fahrzeug eine Strecke fahren, damit das Steuergerät der Einspritz- und Zündanlage „neu lernen" kann.

Start mit leerer Batterie. Am einfachsten ist die Verwendung von Starthilfekabeln, die aber einen kräftigen Querschnitt und starke Anschlussklemmen haben müssen, um den Strom von einer Batterie zur anderen durchzulassen. Beim Anschaffen solcher Kabel sollte man immer etwas tiefer in die Tasche greifen, um Kupferkabel zu kaufen. Aluminiumkabel sind zwar billiger, werden aber sehr heiß, sodass die Isolierung schmilzt und man sich beim Abnehmen der Klemmen die Finger verbrennen kann. Zuerst das Pluskabel an die beiden Pluskabel anklemmen und danach erst die Minuskabel anschließen. Der „Helfer" sollte den Motor anlassen und mit mittleren Drehzahlen laufen lassen, damit die Lichtmaschine zusätzlichen Strom aufbauen kann.
Anschieben oder Anrollen lassen sowie Anschleppen sind die bekanntesten Methoden zum Anlassen eines Motors mit schwacher Batterie.

Wagen anschieben. Mit zwei Helfern lässt sich das Fahrzeug bei gutem Motorzustand anschieben. Nur wenn der Motor aufgrund einer leeren Batterie nicht

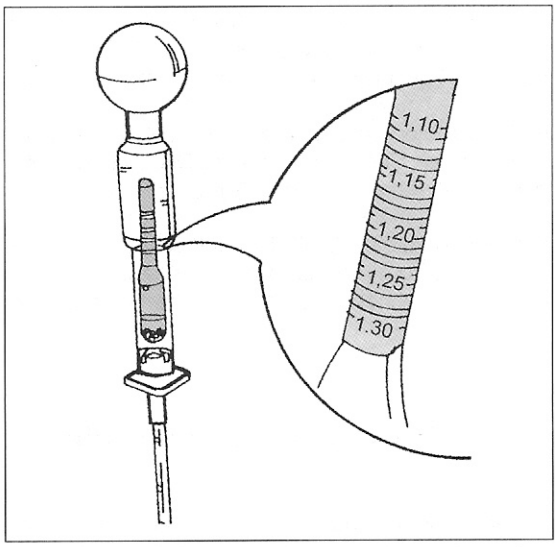


Bild 317
Ansicht eines Säurehebers zur Kontrolle des spez. Gewichts der Batteriesäure. Die Säuredichte wird direkt an der Skala abgelesen.

anspringt, sollte man das Anschieben versuchen. Außerdem muss der Motor kalt sein.
- Zündung einschalten.
- 1. Gang einlegen. Einschalten des 2. Ganges könnte bedeuten, dass die Lichtmaschine sich zu langsam für eine gute Stromlieferung durchdreht.
- Kupplung durchtreten, Wagen anschieben lassen, bis er eine gute Geschwindigkeit erreicht hat.
- Kupplungspedal schnell zurücklassen. Der Motor wird dadurch durchgedreht und sollte anspringen.
- Kupplung sofort durchtreten und Gas geben.

Einige Erfahrung ist Voraussetzung zum Gelingen des Startens.

Wagen anschleppen. Anschleppen lassen hat immer Nachteile, da manchmal durch Ungeschicklichkeit größere Schäden entstehen können. Denken Sie daran, dass bei stillstehendem Motor die Servounterstützung der Bremsanlage und der Lenkung nicht arbeiten. Aus diesem Grund wollen wir keine Anweisungen zum Anschleppen angeben, mit der Ausnahme, dass man ein Abschleppseil nur an der dafür vorgesehenen Abschleppöse festbinden darf. Falls Sie selbst ein anderes Auto abschleppen wollen, muss das Abschleppseil an der Rückseite an der Abschleppöse befestigt werden.

13.2.2 Defekten Verbraucher ermitteln

Liefert die am Vortag intakte Batterie keinen Strom, hat vielleicht ein defekter Verbraucher im Bordnetz den Akku über Nacht leer gesaugt. Das überprüfen Sie zunächst mit einer Strommessung. Wenn nötig, ermitteln Sie dann den betreffenden Verbraucher.
- Batterie-Minuskabel abnehmen, Kabel des Multimeters zwischen Minuspol und Batteriekabel anschließen. Zeigt das Gerät einen Stromfluss an, ist ein Verbraucher defekt.
- Massekabel anschließen, Sicherungskasten öffnen und eine Sicherung herausnehmen. An die Kontakte das Multimeter anschließen. Fließt kein Strom, ist der betreffende Stromkreis in Ordnung. Auch ein geringer Stromfluß ist kein Alarmsignal. Geräte wie Bordcom-

puter, Uhren, Radios und Alarmanlagen nehmen ständig Energie von der Batterie. Der Stromfluss ist freilich viel geringer als bei einem defekten Verbraucher.

- Wiederholen Sie die Messungen, bis das Gerät einen höheren Stromfluss anzeigt. Die Sicherungstabelle zeigt Ihnen, welche Verbraucher zu diesem Stromkreis gehören.
- Die Verbraucher der Reihe nach ausbauen und jeweils den Strom messen. Wenn das Multimeter keinen Strom mehr anzeigt, haben Sie den Übeltäter ermittelt.

13.3 Die Drehstromlichtmaschine

In der Autofahrersprache hat sich der Begriff Lichtmaschine oder Generator für den Stromerzeuger fest eingebürgert, obwohl es schon sehr lange her ist, dass der erzeugte Strom ausschließlich zur Fahrzeugbeleuchtung diente: Heute wollen noch zahlreiche andere Stromverbraucher mit elektrischer Energie gespeist werden. Bei stehendem Motor besorgt dies die Batterie. Sobald der Motor läuft und sich die Lichtmaschine dreht, tritt sie als Stromquelle in Aktion.

Die wartungsfreie Drehstrom-Lichtmaschine erzeugt trotz ihrer relativ kleinen Baugröße recht viel Strom. Allerdings hat sie noch mehr Vorzüge. Bereits bei Leerlaufdrehzahl des Motors werden ca. 25 A geliefert, und bei 2400/min wird bereits die Maximalleistung abgegeben. Dies sind natürlich nur Richtwerte. Ferner halten die Schleifkohlen weit über 100 000 km. Die Lichtmaschine wird über einen Riemen an der Vorderseite des Motors angetrieben, wie es bereits oben erwähnt wurde. Getreu ihrem Namen kann die Lichtmaschine nur Drehstrom erzeugen. Diesen können wir jedoch im Fahrzeug nicht gebrauchen, denn die Batterie kann nur Gleichstrom speichern. In der Lichtmaschine sind deshalb mehrere Dioden eingebaut, die den Drehstrom in einen Gleichstrom umwandeln. Diese Dioden sind empfindlich gegen Spannungsspitzen.

Um schon bei möglichst tiefer Motordrehzahl die beste Leistung der Lichtmaschine zu erzielen, dreht die Lichtmaschine schneller als die Kurbelwelle. Man erreicht diese Drehzahlsteigerung, indem man die Riemenscheibe der Lichtmaschine kleiner wählt als die Kurbelwellen-Riemenscheibe. Der Spannungsregler ist an die Rückseite der Lichtmaschine geschraubt.

13.3.1 Vorsichtsmaßnahmen bei Arbeiten an der Ladestromanlage

Ehe irgendwelche Arbeiten an der Ladestromanlage durchgeführt werden, müssen die folgenden Vorsichtsmaßnahmen unbedingt eingeprägt werden:

- Niemals die Batterie oder den Spannungsregler abklemmen, während der Motor und somit die Lichtmaschine laufen. Ansonsten entstehen Spannungsspitzen, die den elektronischen Geräten schaden können.
- Niemals die Erregerklemme (Feldklemme) der Lichtmaschine oder das daran befestigte Kabel in Berührung mit Masse kommen lassen.
- Niemals die beiden Leitungen des Spannungsreglers verwechseln.
- Niemals den Spannungsregler in Betrieb bringen, wenn er mit Masse verbunden ist (sofortige Beschädigung).
- Niemals die Lichtmaschine ausbauen, wenn die Batterie nicht vorher aus dem Stromkreis genommen wurde (mindestens Minusklemme abschrauben). Andernfalls können irreparable Schäden auftreten.
- Beim Einbau der Batterie darauf achten, dass die Minusklemme an Masse angeschlossen wird.
- Niemals eine Prüflampe verwenden, die direkt an das Hauptstromnetz (110 oder 220 V) angeschlossen ist. Nur eine Prüflampe mit einer Spannungsstärke von 12 V benutzen.
- Falls eine Batterie im eingebauten Zustand mit einem Batterieladegerät aufgeladen wird, müssen die beiden Batteriekabel abgeklemmt werden. Die positive Klemme des Ladegerätes an den positiven Pol der Batterie und die negative Klemme des Ladegerätes an den negativen Pol der Batterie anschließen. Verwechseln kann man die Klemmen kaum, da sie einen unterschiedlichen Innendurchmesser haben.
- Falsches Anschließen der Leitungen führt zur Zerstörung der Gleichrichter und des Spannungsreglers sowie anderer elektrischer/elektronischer Bauteile.

13.3.2 Eingebaute Drehstromlichtmaschine prüfen

Während normaler Fahrt muss die Ladekontrollleuchte erlöschen. Falls dies nicht der Fall ist, liegt ein Fehler in der Drehstromlichtmaschine oder im Spannungsregler vor. Als Erstes alle Stromverbindungsanschlüsse der Drehstromlichtmaschine prüfen.

Kontrollieren, ob der Antriebsriemen einwandfrei gespannt wird. Quietschende Geräusche beim schnellen Gasgeben sind ein Zeichen eines durchrutschenden Riemens. Weitere Überprüfungen sollten in einer Werkstatt durchgeführt werden, da es leicht möglich ist, dass man beim Anschließen von Prüfgeräten an der falschen Klemme die gesamte Anlage untauglich machen kann.

Eine leichte Prüfung kann man jedoch ohne Gefahr der Beschädigung durchführen:

- Ein Voltmeter an den beiden Batterieklemmen anlegen und den Motor anlassen.
- Die Motordrehzahl bei gleichzeitiger Beobachtung des Voltmeters erhöhen und kontrollieren, dass die Anzeige zwischen 13,5 und 14,8 V liegt.
- Motor weiterhin mit dieser Drehzahl laufen lassen und möglichst viele Stromabnehmer einschalten. Die Spannung muss weiterhin innerhalb der angegebenen Werte verbleiben. Falls dies nicht der Fall ist, muss der Fehler im Regler liegen oder die Kohlen der Lichtmaschine sind abgenutzt. Bei hoher Anzeige (um die 20 Volt herum) können die Dioden ausgebrannt sein.

Ergibt die Prüfung, dass die Lichtmaschine defekt ist, können Sie sich günstigen Ersatz auf folgende Arten beschaffen:

- Die defekte Lichtmaschine ausbauen und in eine Autoelektrik-Werkstatt bringen. Prüfung und Reparaturen, wie das Ersetzen der Schleifkohlen oder den Einbau eines neuen Spannungsreglers, können Sie dort durchführen lassen. Andernfalls wird man Ihnen schnell mitteilen, ob ein neues Aggregat fällig ist.

13.3.3 Aus- und Einbau

Beim Ausbau der Drehstromlichtmaschine gilt, dass im Allgemeinen die gleichen Arbeitsanweisungen gelten, wie beim Abmontieren des Antriebsriemens. Erwähnen müssen wir, dass das Spannen des Antriebsriemens bei allen Ausführungen in der Werkstatt mit einem Spezialmessgerät durchgeführt wird. Im Abschnitt „Motor" kann man jedoch einige Allgemeinanweisungen finden, nach deren Befolgung Sie den Riemen auf die ungefähre Spannung bringen können. Wie die Lichtmaschine bei den Sofim/Motoren eingebaut ist, kann man Bild 318 entnehmen. Beim 2.0-Liter-Motor wird die Lichtmaschine zusammen mit dem Kompressor einer eingebauten Klimaanlage angetrieben oder mit der Lenkhilfspumpe, ohne Klimaanlage. Beim Ausbau der Lichtmaschine folgendermaßen vorgehen:

- Batteriekabel abklemmen.
- Die elektrischen Kabel an der Rückseite der Drehstromlichtmaschine abklemmen.
- Den Antriebsriemen ausbauen, wie es im Abschnitt „Motor" beschrieben wird.
- Die Befestigungsschrauben der Lichtmaschine herausdrehen und die Lichtmaschine herausnehmen. Eine Schraube sitzt oben, die andere unten.

Der Einbau geschieht in umgekehrter Reihenfolge wie der Ausbau. Der Antriebsriemen sollte am besten immer erneuert werden, da er bestimmt eine lange Betriebszeit hinter sich hat, wenn man die Lichtmaschine ausbauen musste. Den Antriebsriemen auflegen und einstellen, wie es in Abschnitt „Motor" für den entsprechenden Motor, mit und ohne Klimaanlage, beschrieben ist.

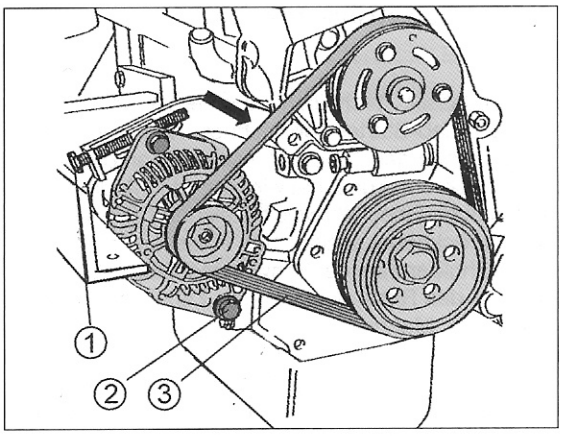


Bild 318
Befestigung der Lichtmaschine.
1 Einstellschraube für Spannung des Antriebsriemens
2 Befestigungsschraube, unten
3 Antriebsriemen

Hinweis: Falls der Riemen ohne Messgerät eingestellt wird, kann man die Riemenspannung in einer Werkstatt nachkontrollieren lassen, wenn man nicht sicher ist, ob sie stimmt. Die gegebene Beschreibung wird Sie jedoch zur nächsten Werkstatt bringen.

13.3.4 Drehstromlichtmaschine reparieren

Die Drehstromlichtmaschine und der damit verbundene Regler sollten nicht eingestellt oder repariert werden. Eine nicht mehr aufladende Drehstromlichtmaschine ist im Austausch gegen Rückgabe des alten Aggregates erhältlich und sollte immer eingebaut werden. Kleinere Reparaturen, wie z. B. das Erneuern der Schleifbürsten, kann man in einer Elektrowerkstatt durchführen lassen.

Die Drehstromlichtmaschine ist mit Lagern versehen, welche auf Lebenszeit geschmiert sind und keine regelmäßige Wartung verlangen. Die Außenseite der Lichtmaschine sauber halten und kein Wasser oder andere Lösungsmittel darüber laufen lassen.

Die Bürsten der Drehstromlichtmaschine laufen auf glatten Schleifringen und haben aus diesem Grund eine sehr lange Lebensdauer. Falls man ein Nachlassen der Lichtmaschinenleistung auf die Bürsten zurückführen kann, sollte man auch hier eine Elektrowerkstatt aufsuchen.

13.3.5 Störungen an der Drehstromlichtmaschine

A Rote Kontrolleuchte brennt nicht beim Einschalten der Zündung	
Ursache	**Abhilfe**
1. Batterie leer	Mit Starthilfekabeln starten oder Wagen anschleppen
2. Batteriekabel gebrochen	Batterie und Klemmen kontrollieren
3. Glühlampe defekt	Ersetzen lassen
4. Kabel zwischen Zündschloss, Kontrolllampe und Lichtmaschine unterbrochen	Stromweg mit Prüflampe kontrollieren
5. Massekabel zwischen Lichtmaschine und Motorblock unterbrochen	Kabel kontrollieren
6. Schleifkohlen abgenutzt	Erneuern
7. Spannungsregler defekt	Regler austauschen
8. Lichtmaschine defekt	Lichtmaschine reparieren lassen oder ersetzen
9. Lichtmaschine nach Motorwäsche nass geworden	Mit Pressluft ausblasen
B Rote Kontrollleuchte brennt oder glimmt bei laufendem Motor	
1. Riemenantrieb schadhaft	Antrieb überprüfen
2. Kabelanschlüsse	Kontrollieren
3. Siehe A6, A7, A8	

13.4 Der Anlasser

Der Anlasser, technisch nüchterner als Schub-Schraubtrieb-Starter bezeichnet, bekommt beim Durchdrehen des Zündschlüssels erst an der Hauptklemme Strom. Zunächst wird also der Magnetschalter (auch als Einschaltrelais bezeichnet) aktiviert. Dessen Einrückhebel schiebt das Anlasserritzel in Richtung Zahnkranz auf der Schwungscheibe des Motors. Rutscht das Ritzel direkt in den Zahnkranz, schließt hinten im Magnetschalter eine Kontaktplatte den Stromkreis zum Anlassermotor – der Anlasser dreht kraftvoll los. Stoßen hingegen Zähne von Anlasserritzel und Zahnkranz aufeinander, sorgt ein steiles Gewinde dafür, dass sich dass Anlasserritzel etwas verdrehen kann, sich also in den Zahnkranz „hineinschraubt". Erst anschließend läuft der Anlassermotor los. Diese Wirkungsweise führte zur beschriebenen Namengebung.
Wenn der Fahrzeugmotor angesprungen ist und sich der Zahnkranz schneller dreht als das Anlasserritzel, sorgt ein Rollenfreilauf dafür, dass sich die Verbindung zwischen Ankerwelle und Anlasserritzel löst. Das Ritzel wird aus dem Zahnkranz ausgespurt, der Kontakt im Magnetschalter öffnet, und der Anlassermotor wird stromlos.

Arbeitet der Anlasser nicht?
Schadhafte Anlasser zeigen oft folgendes Verhalten:

- In Startstellung „klickt" es aus Richtung Anlasser, der Startermotor dreht aber nur kurz mit rauem Laufgeräusch oder gar nicht. Legen Sie den 1. Gang ein und halten Sie den Zündschlüssel in Startstellung, während ein Helfer etwas am Fahrzeug schiebt bzw. daran hin und her ruckelt. Dreht der Anlasser jetzt los, sind entweder seine Kohlen abgenutzt, die Ankerwicklung stellenweise durchgebrannt, oder der Kollektor ist stark eingelaufen.
- Bisweilen kommt es auch vor, dass nach langer Fahrt der heiße Anlasser streikt. Dieser Effekt ist auf ungünstige Maßpaarungen von Ankerwelle und Ritzel zurückzuführen. Bei starker Erwärmung klemmen dann diese Teile gegeneinander, das Ritzel kann nicht mehr verschoben werden, und folglich wird auch der Kontakt im Magnetschalter nicht mehr geschlossen. Manchmal hilft dann ein Hammerschlag auf die Seite des Anlassers, während ein Helfer gleichzeitig den Zündschlüssel in Startstellung hält.

13.4.1 Anlasser prüfen

Um den Anlasser unter voller Batteriespannung zu kontrollieren, sind die große Klemme und die danebenliegende kleine Klemme mit einem Kabel von mindestens 4,0 mm≈ Querschnitt zu verbinden. Falls der Anlasser jetzt einwandfrei arbeitet, ist die Zuleitung zum Anlasser zu kontrollieren. Spurt der Anlasser nicht ein, muss er ausgebaut und überprüft werden.
Eine einwandfreie Prüfung des Anlassers in einer Prüfbank sollte von einer Elektrowerkstatt durchgeführt werden.

Hinweis: Falls man den Motor mit dem Anlasser durchdrehen will, ohne dass er anspringt, kann man dies verhindern, indem man den Kabelstecker vom Schaltventil an der Einspritzpumpe abzieht.

13.4.2 Anlasser aus- und einbauen

Der Aus- und Einbau des Anlassers ist ziemlich einfach. Das Fahrzeug muss in die beste Lage gebracht werden, um an alle zu lösenden Teile zu kommen (vorn auf Böcke setzen).

- Massekabel der Batterie abklemmen.
- Die Kabelverbindungen an der Rückseite des Anlassers abklemmen.
- Die drei Schrauben der Anlasserbefestigung lösen und den Anlasser danach herausziehen.

Der Einbau geschieht in umgekehrter Reihenfolge wie der Ausbau.

13.4.3 Anlasserreparaturen

Falls der Anlasser Schaden erlitten hat, ist es am besten, wenn man einen Austauschanlasser gegen Rückgabe des alten Aggregats bezieht. Dieser unterliegt der gleichen Garantie wie ein Neuteil und gibt Ihnen die erforderliche Betriebszuverlässigkeit. Außerdem wird die Stillstandszeit des Fahrzeuges weitgehend verringert. Folgend sind jedoch einige Arbeiten angeführt, die Sie vielleicht selbst durchführen können:

- **Magnetschalter** ersetzen: Kabel zum Startermotor vom unteren Anschlussbolzen losschrauben. Den Magnetschalter vorne vom Anlassergehäuse abschrauben (Schlitzschrauben) und vom Einrückhebel aushängen. Neuen Magnetschalter in umgekehrter Arbeitsfolge einbauen.
- **Kohlebürsten** ersetzen: Den hinteren Deckel mit dem Kollektorlager abschrauben. Die Bürstenfedern abheben und die Kohlebürsten losschrauben oder ablöten. Neue Kohlen in umgekehrter Reihenfolge einbauen.

Ratgeber
Wenn der Anlasser schon einige Jahre in Betrieb ist, sollte man von Reparaturversuchen absehen und besser gleich einen Tauschanlasser einbauen. Diesen können Sie auch beim Bosch-Dienst erhalten oder in den entsprechenden Werkstätten, die sich auf Valeo- oder auch Mitsubishi-Anlasser spezialisiert haben. Andernfalls verbleibt Ihnen nur die Vertragswerkstatt.

Störungshinweis: Falls es beim Betätigen des Anlassers einmal nur „klicken" sollte, ist es möglich, dass der elektrische Kontakt am Massepol der Batterie keine einwandfreie Verbindung herstellt. Ebenfalls Anschlüsse des Massekabels an anderen Stellen kontrollieren.

13.4.4 Anlasser-Störungstabelle

A Beim Drehen des Zündschlüssels in Startstellung dreht der Anlasser langsam, gar nicht oder nur kurz

Ursache	Abhilfe
1. Kontrolllampen brennen schwach oder verlöschen:	
a) Batterie entladen	Starthilfe oder abschleppen
b) Kabelanschlüsse lose oder oxidiert	Anschlüsse kontrollieren
c) Anlasser hat Masseschluss	Anlasser überholen lassen
2. Kontrolllampen brennen hell, Klicken aus Richtung Anlasser:	
a) Kohlebürsten abgenutzt bzw. deren Anschlüsse im Anlasser gelöst	Kohlebürsten überprüfen
b) Kontakte im Magnetschalter	Magnetschalter ersetzen
c) Anlasserwicklung defekt	Anlasser überholen lassen
3. Kontrolllampen brennen, keine Geräusche vom Motor	Leitungen überprüfen

B Anlasser läuft, ohne den Motor durchzudrehen

Ursache	Abhilfe
1. Magnetschalter defekt	Ersetzen
2. Einrückvorrichtung klemmt	Anlasser überholen lassen
3. Verzahnung des Ritzels oder des Motorschwungrades beschädigt	Wagen bei eingelegtem Gang ein Stück verschieben. Startvorgang wiederholen. Andernfalls Defekt im Anlasser

C Anlasser läuft weiter, obwohl Zündschlüssel losgelassen wurde

Ursache	Abhilfe
1. Magnetschalter hängt und schaltet nicht ab	Zündung ausschalten, Magnetschalter erneuern
2. Einrückvorrichtung klemmt	Anlasser überholen lassen
3. Zünd-/Anlassschalter defekt	Schalter erneuern

D Ritzel spurt nach Anspringen des Motors nicht aus

Ursache	Abhilfe
1. Rückstellfeder des Einrückhebels lahm oder gebrochen	Zündung sofort ausschalten. Anlasser überholen lassen
2. Zahnkranz beschädigt	Ersetzen lassen oder das Schwungrad erneuern

13.5 Die Beleuchtung

Nacht und Nebel machen dem Fahrer das Leben schwer, da ist gutes Licht von höchster Wichtigkeit. Einerseits, damit Sie sehen, wohin Sie fahren und andererseits, damit andere Verkehrsteilnehmer rechtzeitig Ihr Fahrzeug erkennen. Im Innenraum sorgen viele Lämpchen für gutes Zurechtfinden bei Nacht.

Ständige Kontrolle der Beleuchtung

Der Gesetzgeber schreibt vor, dass Sie sich vor Antritt jeder Fahrt vergewissern müssen, ob auch alle Lampen am Auto brennen. So häufig wird wohl kaum jemand die Beleuchtung prüfen, aber einmal in der Woche ist andererseits auch nicht zu viel verlangt. Bei Dunkelheit geht die Kontrolle am einfachsten vor sich. In einer Kolonne reflektieren Vordermänner das Licht beider Abblendscheinwerfer oft durch die Stoßstange oder die Lackierung.

Ersatzglühbirnen sollten mitgeführt werden

- Immer sollte ein entsprechend gefüllter Ersatzlampenkasten an Bord sein, damit Sie unterwegs einen Lampendefekt beheben können. Als Ersatzlampen für Ihr Fahrzeug benötigen Sie Halogen-Zweifadenlampen für Fern- und Abblendlicht (H4 55/60 W), Halogen-Einfadenlampe H1 für die Nebelscheinwerfer (falls eingebaut), Birnen für die Blinkleuchten vorn und hinten (21 W), Rückfahrleuchte (21 W), Nebelschlussleuchte (21 W), Birne für das Standlicht (5 W), die Schluss/Bremsleuchten (21/5 Watt), die Kennzeichenleuchten (5 W), Seitenblinkleuchten (5 W) und andere Birnen, die Sie aber mehr Gründen des Komforts mitführen sollten, nicht aufgrund fehlender Sicherheit.

13.5.1 Scheinwerfer erneuern

Da die Erneuerung der Scheinwerfer immer eine Einstellung derselben zur Folge hat, und diese in einer Elektrowerkstatt oder in der Vertragswerkstatt durchgeführt werden muss, sehen wir im Allgemeinen von einer Beschreibung der Arbeiten ab. Falls Sie jedoch die Absicht haben, den Scheinwerfer selbst zu erneuern, können Sie die Arbeit durchaus durchführen, vorausgesetzt, dass Sie die Scheinwerfereinstellung anschließend in einer Werkstatt kontrollieren lassen. Zu sagen wäre noch, dass vor Durchführung irgend-

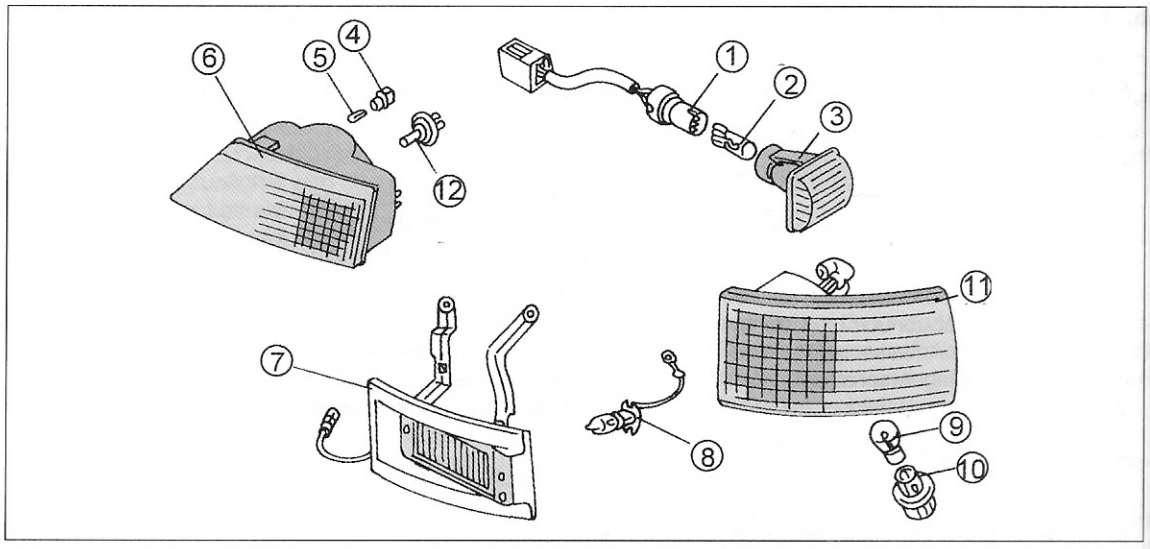


Bild 319
Die verschiedenen Leuchten an der Vorderseite des Fahrzeuges.
1 Kabelstecker und Kabel für Seitenblinkleuchte
2 Glühbirne, Seitenblinkleuchte
3 Seitenblinkleuchte
4 Birnenfassung, Standlicht
5 Glühbirne, Standlicht
6 Scheinwerfer
7 Nebelleuchte
8 Glühbirne, Nebelleuchte
9 Glühbirne, Blinkleuchte
10 Glühbirnenfassung, Blinkleuchte
11 Blinkleuchte
12 12 Glühbirne, Scheinwerfer

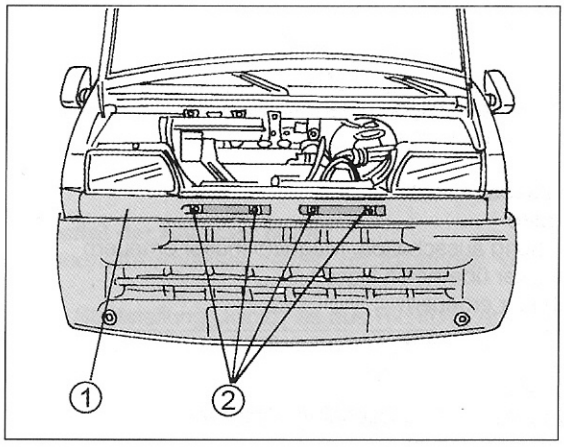


Bild 320
Zum Ausbau des Kühlergitters (1) die Schrauben (2) herausdrehen und das Gitter nach vorn ziehen.

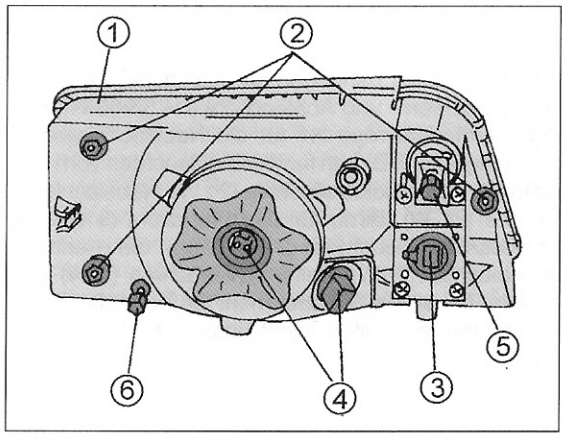


Bild 321
Ansicht der Rückseite eines Scheinwerfers.
1 Scheinwerfereinsatz
2 Befestigungsschrauben, Scheinwerfer
3 Stecker, Leuchtweitenverstellung
4 Stecker, Scheinwerfer und Standlicht
5 Höheneinstellschraube, Scheinwerfer
6 Seiteneinstellschraube, Scheinwerfer

welcher Arbeiten am Scheinwerfer die Batterie abgeklemmt werden muss. Außerdem muss man das Kühlergitter ausbauen. Bild 319 zeigt die Einzelteile eines Scheinwerfers zusammen mit anderen Leuchten des Fahrzeuges.

- Kühlergitter ausbauen. Dazu die Schrauben (2) in Bild 320 herausdrehen und das Kühlergitter (1) nach vorn herausziehen.
- Von der Rückseite des Scheinwerfers zwei Kabelstecker abziehen. Ebenfalls den Stecker der Scheinwerferleuchtweitenverstellung abziehen. Den Motor der Leuchtweitenverstellung verdrehen und danach nach hinten zu herausziehen. Der Scheinwerfer ist in Bild 321 von der Rückseite mit den genannten Teilen gezeigt.
- Die drei Befestigungsschrauben (2) des Scheinwerfers herausdrehen und den Scheinwerfereinsatz (1) herausnehmen.

Der Einbau geschieht in umgekehrter Reihenfolge wie der Ausbau. Nach dem Einbau die Scheinwerfer einstellen lassen. Provisorisch können sie entsprechend den nachfolgenden Anweisungen eingestellt werden:

13.5.2 Scheinwerfer einstellen

Die Einstellung der Scheinwerfer erfolgt von der Rückseite. Die Scheinwerfer müssen mit einem optischen Gerät eingestellt werden. Um die strikten Gesetze nicht zu verletzen, sehen wir deshalb von einer genauen Beschreibung ab.
Die billige, bisweilen sogar kostenlose Einstellarbeit überlässt man der Werkstatt, einer Tankstelle oder dem mobilen Prüfstand eines Autoclubs. Behelfsmäßig gibt es verschiedene, unterschiedlich genaue Methoden. Dabei immer den Motor kurz starten und die Leuchtweiten-Regulierung auf „O“ stellen.

- Wagen möglichst im rechten Winkel in fünf Meter Abstand vor eine helle Wand stellen. Erneuerten Scheinwerfer in der Höhe dem unveränderten gleichstellen. Eine Seitenkorrektur ist so allerdings nicht möglich.
- Das Fahrzeug vor dem Garagentor abstellen und die Höhe sowie die Seitenabstände zwischen den Scheinwerfern maßgetreu anzeichnen. So lässt sich später bei gleicher Fahrzeugstellung auch die Lichtstrahl-Seitenrichtung überprüfen.
- Falls Einstellungen durchgeführt werden, bedient man sich der beiden Einstellschrauben in Bild 321. Um die Scheinwerferstrahlen in der Höhe einzustellen (senkrechte Verstellung), die Schraube (5) verstellen, um die Scheinwerferstrahlen nach links oder rechts zu verstellen (Seiteneinstellung), die Schraube (6) verstellen.

13.5.3 Leuchtweitenregulierung

Im Fahrzeug ist eine Leuchtweiten-Regulierung eingebaut. Man wird neben der in Bild 321 gezeigten Scheinwerfereinstellschraube (5) einen kleinen Empfänger (Motor) sehen. Zum Ausbau den Stecker (3) abziehen und den Empfänger um eine Achtelumdrehung in Richtung Kotflügel verdrehen, um ihn aus der Leuchteinheit freizumachen. Das Kugelgelenk aus dem Eingriff bringen und den Empfänger herausnehmen.
Der Einbau geschieht in umgekehrter Reihenfolge.

13.6 Blinkleuchten

Die Rundumwarnblinkanlage wird ständig mit Strom versorgt. Drücken Sie bei ausgeschalteter Zündung auf den roten Wippschalter. Alle 4 Blinkerlampen und der transparente Schalterknopf leuchten im gleichen Rhythmus auf.
Zur Kontrolle der Richtungsblinker muss die Zündung eingeschaltet, aber die Warnblinkanlage ausgeschaltet sein, denn die Warnblinker überlagern die Richtungsblinker. Bei gedrücktem Blinkerhebel müssen eine Blinkerseite und die entsprechende grüne Kontrollleuchte in regelmäßigen Abständen aufleuchten.
Die gesamte Blinkanlage ist etwas kompliziert, weil vorschriftsgemäß die Warnblinkanlage ständig funktionieren muss – der Warnblinkschalter bezieht den Strom über eine Sicherung direkt von der Batterie. Die Richtungsblinker erhalten dagegen nur bei eingeschalteter Zündung Strom, ebenfalls über eine Sicherung.
Störungen gibt es schon einmal an der Blinkanlage und die folgenden Anregungen könnten Ihnen im Notfall einmal helfen:

- Wenn die Blinkerkontrolle in irgendeiner Weise nicht einwandfrei funktioniert oder nur rhythmisch kurz aufblitzt, ist meist eine Blinkerlampe defekt.
- Bleibt der Blinkrhythmus oder Warnblinkanlage aus, brennt also Dauerlicht statt Blinklicht, liegt der Fehler im Blinkrelais.
- Leuchten die Blinker mal in langsamer Folge, mal schnell und sind alle Steckverbindungen einschließlich der Massekabel in Ordnung, muss das Relais erneuert werden.
- Leuchten die Warnblinker auf, während die Richtungsblinker bei eingeschalteter Zündung dunkel bleiben, ist die Sicherung defekt.
- Wenn weder Warn- noch Richtungsblinken funktioniert, ist das Blinkrelais schuld. Neben den Blinkerkontrollen, die im Blinkrhythmus mitblinken, werden Sie durch ein akustisches Geräusch ans Blinken erinnert. Das Klacken stammt von einem Relais.

Falls eine Blinkleuchte oder die Glühlampe erneuert werden muss, die Feder (2) in Bild 322 herausziehen und die Blinkleuchte nach vorn herausziehen. Nach Abziehen des Steckers kann die Blinkleuchte vollkommen abgenommen werden. Die Glühlampe wird durch Hineindrücken und Verdrehen erneuert.

Neue Glühlampe nicht mit den bloßen Fingern anfassen (ein Papiertaschentuch eignet sich zum Einsetzen der neuen Birne. Der Einbau findet in umgekehrter Reihenfolge statt.

13.7 Heckleuchten

Die Erneuerung der Heckleuchten, und dazu gehört die Kennzeichenleuchte, bereitet keine Schwierigkeiten. Nach Abschrauben der Streuscheibe der Leuchtengruppe von der Außenseite (je eine Schraube oben und unten) und Abnehmen der Streuscheibe kann man die einzelnen Glühlampen von der Außenseite aus erneuern. Bild 323 zeigt die Anordnung auf einer Seite.

13.8 Windschutzscheibenwischer

13.8.1 Scheibenwischerblatt erneuern

Nach etwa einem halben Jahr ist das Wischergummi so weit verschlissen, dass es besonders auf einer verregneten Nachtfahrt nicht mehr für einen verkehrssicheren „Durchblick" sorgen kann. Entscheiden Sie sich, ob das komplette Wischerblatt oder nur der Wischergummi erneuert werden soll. Zuerst den Wischerarm ausbauen:

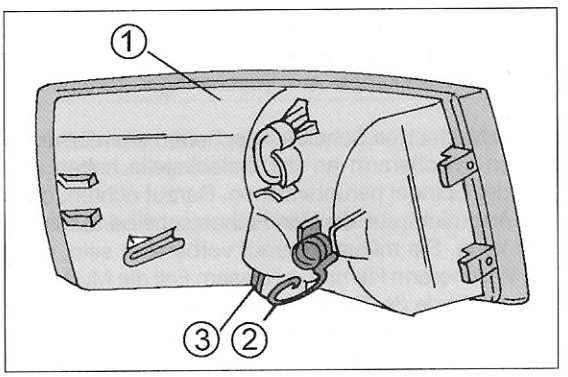


Bild 322
Zum Aus- und Einbau einer Blinkleuchte
1 Blinkleuchte
2 Haltefeder
3 Kabelstecker

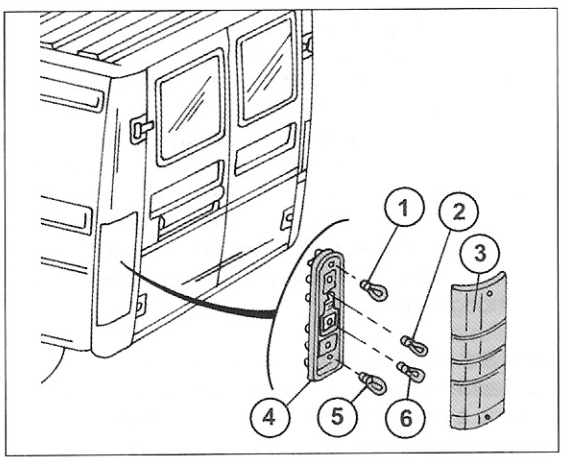


Bild 323
Die Leuchten an der Rückseite des Fahrzeuges.
1 Glühbirne für Brems- und Heckleuchten
2 Glühbirne für Blinkleuchte
3 Abdeckscheibe
4 Lampenträger
5 Glühbirne für Nebelschlussleuchte
6 Glühbirne für Rückfahrleuchte

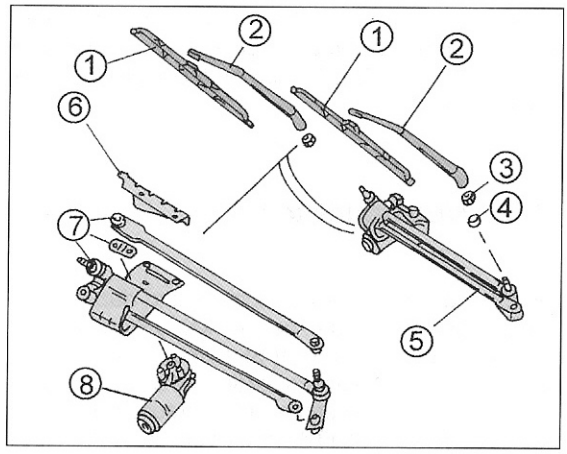


Bild 324
Der Wischermechanismus.
1 Wischerblatt
2 Wischerarm
3 Mutter, Wischerarm an Spindel
4 Unterlegscheibe
5 Wischerrahmen
6 Halteblech
7 Wischergestänge
8 Wischermotor

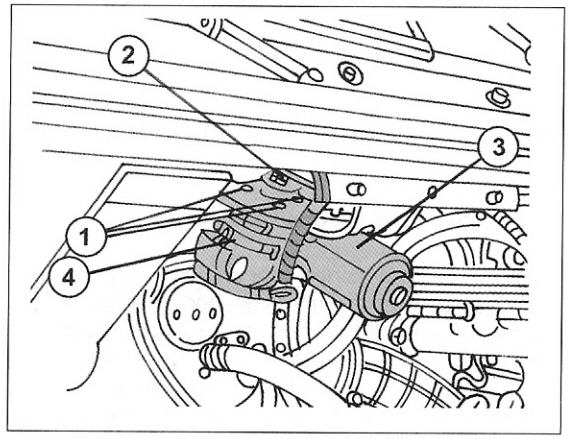


Bild 325
Zum Aus- und Einbau des Wischermotors.
1 Muttern
2 Mutter am Kurbelhebel
3 Wischermotor
4 Kabelstecker

- Zündung ausschalten, kontrollieren, dass die Scheibenwischerblätter in der richtigen Stellung „geparkt" sind und die Batterie abklemmen.
- Die Abdeckkappe am Wischerlager zurückklappen.
- Die Mutter des Scheibenwischerarms entfernen.
- Den Wischerarm an der Gelenkstelle halten und von der Spindel herunterziehen. Darauf achten, dass der Arm nicht auf die Windschutzscheibe aufschlagen kann. Sie müssen darauf vorbereitet sein, dass der Wischerarm klemmt. In diesem Fall die Mutter nur bis zum Ende der Spindel abschrauben und den Arm durch Hin- und Herwackeln locker machen.

Die Wischergummi können getrennt erneuert werden. Verschiedene Firmen stellen Wischerblätter für alle gängigen Fahrzeugmodelle her. Wir schlagen vor, dass Sie sich in Ihrem Autozubehörgeschäft darüber erkundigen. In den meisten Fällen können Sie die Gummis durch die gut erklärten Montageanweisungen ohne jegliche Schwierigkeiten montieren.
Der Einbau des Wischerarms geschieht in umgekehrter Reihenfolge wie der Ausbau. Den Wischerarm auf die Spindel aufstecken, wenn diese in der Ruhestellung (Parkstellung) steht. Nach dem Einbau kontrollieren, dass der Wischerarm seinen vorgeschriebenen Wischbogen ausführt.

Falls Sie es nicht wissen sollten: Falls bei starkem Schneetreiben der Wischerarm nicht mehr in die Endstellung zurückkehren kann, steht der Wischermotor weiterhin unter Spannung und die Wicklung kann durchbrennen, wenn man dies eine geraume Zeit zulässt. In diesem Fall so schnell wie möglich anhalten und den Wischerarm von der Scheibe abheben, damit er wieder in die Endposition zurückkehren kann. Hält das Wischerblatt jedoch in der Mitte der Scheibe an, wenn die Zündung ausgeschaltet wird, ist dies nur ein Schönheitsfehler, welcher keinen Schaden anrichtet. Zündung erneut einschalten. Der Wischer wird jetzt in die Ruhestellung zurückkehren.

13.8.2 Aus- und Einbau des Wischersystems

Der Ausbau des gesamten Scheibenwischersystems, wie man es in Bild 324 sehen kann, ist eine umfangreiche Arbeit. Da es jedoch kaum vorkommen sollte, verzichten wir auf die Beschreibung. Weitaus möglicher ist es jedoch, dass der Scheibenwischermotor erneuert werden muss. Diese Arbeit kann unter Bezug auf Bild 325 durchgeführt werden, da man den Motor beim ersten Hinblick sehen wird. Zum Ausbau die drei Schrauben (1) entfernen, die Mutter (2) vom Kurbelhebel abschrauben und den Motor (3) herausnehmen.
Der Einbau geschieht in umgekehrter Reihenfolge wie der Ausbau. Vor dem Aufstecken der Wischerarme kontrollieren, dass der Motor in der Parkstellung abgestellt hat. Die Verzahnungen der Scheibenwischerspindeln gut mit einer Drahtbürste reinigen, ehe die Arme aufgesteckt werden.
Nach dem Einbau nochmals Wischer einschalten, um zu kontrollieren, dass der Wischerarm seinen vorgeschriebenen Wischbogen ausführt und beim Ausschalten in der richtigen Stellung parkt.

13.9 Instrumente und Geräte

In den folgenden Angaben führen wir die im Armaturenbrett sitzenden Kontrollleuchten und Instrumente an. Normalerweise wird die Funktion dieser Anzeigen als selbstverständlich angesehen. Beim Kauf eines Zweithandwagens sollten Sie jedoch die einzelnen Anzeigen in der angegebenen Reihenfolge kontrollieren. Die Aufstellung erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit, sondern bezieht sich nur auf die hauptsächlichsten Teile. Die typische Anordnung der einzelnen Armaturen ist in Bildern 326 und 327 gezeigt. Erfahrungen haben gezeigt, dass beim Kauf eines Fahrzeuges aus zweiter Hand oft die Betriebsanleitung fehlt. Außerdem ist es oft sehr schwer, bei Fahrzeugen älterer Baujahre vom Fahrzeughersteller eine solche zu erhalten, da sie nicht mehr auf Lager gehalten werden.

Kraftstoff-Anzeigeuhr (1): Bei eingeschalteter Zündung wird entsprechend angezeigt. Die Nadel steht im Verhältnis zur Gesamtfüllmenge des Tanks. Sind weniger als 5 bis 7 Liter im Tank, erleuchtet die Warnleuchte in der Tankuhr. Ein Flackern der Warnleuchte (7), hauptsächlich in Kurvenfahrten, zeigt Ihnen, dass es Zeit zum Auftanken wird.

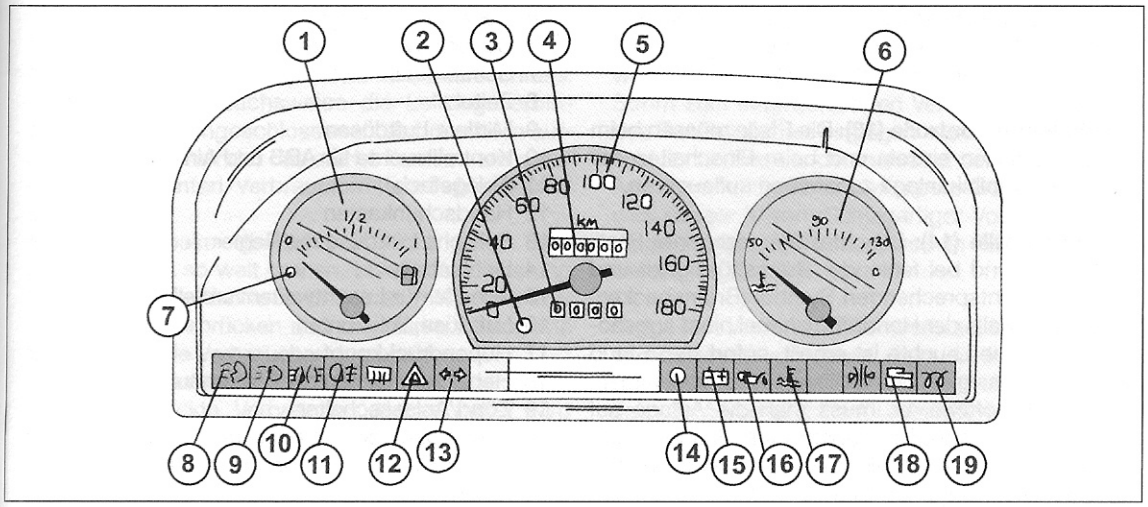


Bild 326
Ansicht der Instrumententafel. Auf die einzelnen Elemente wird im Text eingegangen.

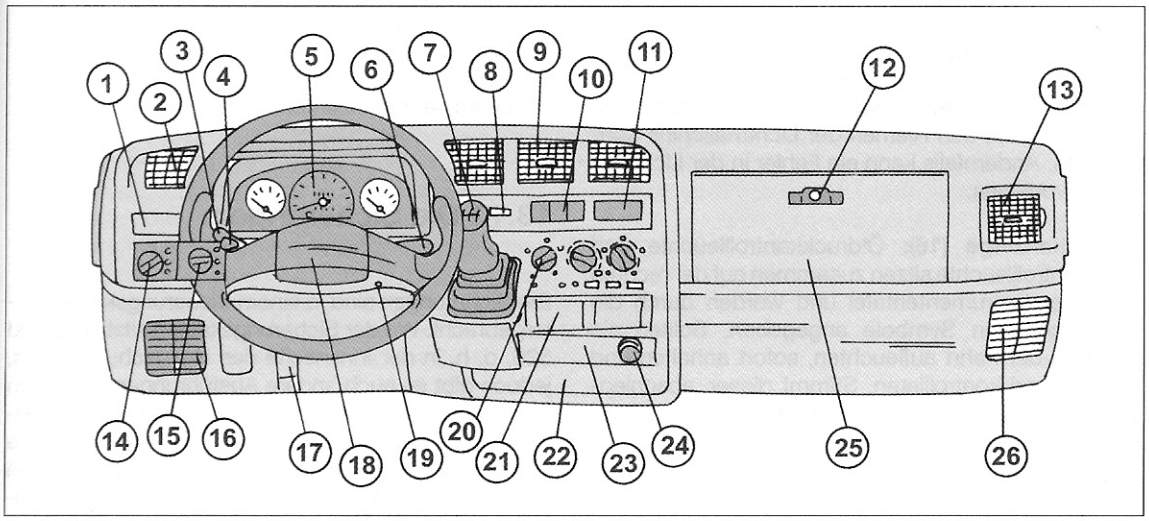


Bild 327
Ansicht des Armaturenbretts und anderer Bedienungselemente. Auf die einzelnen Bedienungselemente wird im Text eingegangen.

Tageskilometerzähler (3) und Kilometerzähler (4) müssen sich mit der Fahrstrecke weiterdrehen. Funktioniert die Rückstellung des Tageskilometerzählers per Knopfdruck (2)?

Tachometer (5): Schon kurz nach dem Anfahren muss sich die Anzeigenadel bewegen.

Kühlmittel-Temperatur (6): Unter Ausnahmebedingungen darf die Anzeigenadel bis zur roten Marke wandern. Bei höheren Temperaturen kocht das Kühlmittel auch im Überdruck-Kühlsystem. In diesem Fall anhalten, den Motor abstellen und dann ein oder zwei Minuten im Leerlauf laufen lassen. Dann überprüfen. Grund der Störung:

- Steigt die Anzeige nur kurzfristig bis zur roten Marke, kann man dies bei Vollgas-, Berg- oder Kolonnenfahrten bei großer Hitze als normal ansehen.
- Nach dem Abstellen eines heißen Motors klettert die Nadel ins Rote.
- Die Wasserpumpe ist ausgefallen.
- Kühlmittelstand zu niedrig. Kontrollieren.
- Der Thermostat klemmt. Zur Kontrolle den Kühler anfühlen. Ist dieser kalt und der Thermostat ist heiß, hat man eine gute Anzeige dafür.
- Schalten die Lüfter aus- und ein? Ist die Sicherung der Lüfter durchgebrannt?
- Der Kühler ist verstopft und muss gereinigt werden.

Nebelleuchten-Warnleuchte (8): Auch vorn eingebaute Nebelleuchten haben eine Warnleuchte. Beide Warnleuchten sitzen auf der linken Seite der Instrumententafel.

Fernlichtkontrolle (9): Beim Lichthupen und bei Fernlicht muss das blaue Licht aufleuchten.

Standlicht-Warnleuchte (10): Die Leuchte ist erhellt, wenn das Standlicht eingeschaltet ist.

Nebelschlusslicht-Kontrolle (11): Das Lämpchen muss aufleuchten, wenn die Lampe eingeschaltet ist.

Warnblink-Kontrolle (12): Die Leuchte muss zusammen mit den Blinkerlampen aufleuchten. Der Schalter sitzt links im Mittelteil des Armaturenbretts (Dreieckwarnzeichen).

Heckscheiben-Heizung: Sitzt zwischen den Warnleuchten (11) und (12). Leuchtet bei eingeschalteter Heizung das Kontrolllicht im Schalter?

Blinkleuchtenkontrolle (13): Die Pfeile müssen beim Richtungsblinken einzeln und beim Einschalten der Rundumwarnblinkanlage zusammen aufleuchten.

Bremskontrolle (14): Leuchtet bei gezogener Feststellbremse und bei fehlender Bremsflüssigkeit und ist mit dem entsprechenden Symbol (Bremsbacken) gezeichnet. Falls der Handbremshebel nicht angezogen ist und die Leuchte ist erhellt, sofort den Stand der Bremsflüssigkeit kontrollieren und berichtigen. Kommt dies öfters vor, muss man die Anlage auf Leckstellen überprüfen (überprüfen lassen). Die Leuchte leuchtet ebenfalls auf, wenn die Bremsbelagverschleißanzeige in Betrieb kommt, d. h. die Bremsklötze müssen erneuert werden.

Ladekontrollleuchte (15): Sie muss bei eingeschalteter Zündung aufleuchten und bei laufendem Motor verlöschen. Leuchtet sie während der Fahrt auf, muss man als Erstes den Riemen der Lichtmaschine kontrollieren. Andernfalls kann ein Fehler in der Lichtmaschine vorliegen.

Öldruckanzeige (16): Öldruckkontrollleuchte und Ladekontrollleuchte sitzen zusammen auf der rechten Seite der Instrumententafel und werden durch die entsprechenden Symbole angegeben. Sollten sie während der Fahrt aufleuchten, sofort anhalten und den Ölstand kontrollieren. Stimmt dieser, abschleppen lassen. Dauerhaftes Aufleuchten der Ladekontrollleuchte (Batteriesymbol) bedeutet, dass das Fahrzeug nur mit der Batterie betrieben wird, die sich bald entleeren wird.

Warnleuchte – Überhitzung des Motors (17): Eine Leuchte unter dem Fernthermometer leuchtet auf, wenn der Motor überhitzt. Sofort anhalten (siehe oben, Kühlwasser kocht).

Warnleuchte – Kondenswasser im Kraftstofffilter (18): Sitzt auf der rechten Seite der Instrumententafel. Durch Aufleuchten der Lampe wird Vorhandensein von Wasser im Filter angezeigt.

Kontrollleuchte für Vorglühanlage (19): Muss beim Einschalten der Zündung und kaltem Motor aufleuchten. Die Leuchte sitzt ganz rechts in der Instrumententafel. Andernfalls Werkstatt. Nach Ablauf der Vorglühzeit verlöscht die Leuchte. Motor sofort anlassen. Bei warmem Motor leuchtet die Lampe nicht auf.

Die folgende Beschreibung bezieht sich auf Bild 327, wieder an einem typischen Beispiel:

1 Schalter für Nebelleuchten und Nebelschlussleuchte
2 Seitliche Luftdüse mit Regler
3 Schalter für Standlicht/Fernlicht
4 Blinkerschalter
5 Kombiinstrument
6 Hebel für Scheibenwischer und Scheibenwaschanlage
7 Schalthebel
8 Zeituhr
9 Mittlere Luftdüsen
10 Kontrollleuchte für ABS und Airbag
11 Ablagefach
12 Handschuhkasten
13 Seitliche Luftdüse mit Regler
14 Lichtschalter
15 Schalter für Leuchtweitenverstellung
16 Luftdüse, links unten
17 Hupendruckknopf
18 Hebel zum Öffnen der Motorhaube
19 Zünd/Anlassschalter
20 Heizungs/Frischluftregulierung
21 Fach für Autoradio oder Autoradio
22 Ablagefach
23 Aschenbecher
24 Zigarrenanzünder
25 Sicherungsdose in der Innenseite des Handschuhkastens
26 Luftdüse, rechts unten

13.10 Die Sicherungen

Die Sicherungen sind in einem Sicherungskasten untergebracht. Wo der Sicherungskasten sitzt zeigt Bild 326, d. h. in der Innenseite des Handschuhkastens, jedoch gibt es auch andere Ausführungen, die Ihnen in diesem Fall bestimmt bekannt sind. Der Sicherungskasten ist mit einem Deckel verschlossen. Je nach Modell ist die Sicherungsbestückung nicht bei allen Ausführungen gleich. Auf jede Einzelne einzugehen ist nicht die Absicht dieser Anleitung, vor allem, da immer die Möglichkeit besteht, dass die Anordnung der Sicherungen innerhalb der behandelten Baujahre geändert wird.
Auf der Innenseite der Abdeckung finden Sie die Sicherungstabelle, in Symbolen ausgedrückt. Die Stärke der Sicherungen ist unterschiedlich und liegt zwischen 5 A und 40 A und sie sind mit Farbe gezeichnet. Auch hier raten wir Ihnen, dass Sie sich in der Werkstatt erkundigen, wenn eine Sicherung erneuert werden soll. Zu beachten ist jedoch, dass bestimmte Sicherungen außer dem gut erkennbaren und übersetzbaren Symbol auch andere Stromabnehmer schützen.
Eine Sicherung brennt selten wegen Überlastung durch. Entweder wird bei Basteleien ein Kurzschluss verursacht, oder ein Gerät ist schadhaft. Meist ist irgendwo eine Verbindung zur Fahrzeugmasse entstanden. Wird der Fehler nicht gefunden, nützt der Austausch einer durchgebrannten Sicherung nichts.
- Mit dem Schaltplan klären, wann die Sicherung Strom erhält. Dies kann entweder ständig sein oder erst bei entsprechender Zündschlüsselstellung. Klären Sie, welche Verbraucher an die Sicherung angeschlossen sind.
- Statt einer neuen Sicherung verwendet man nun ein Drahtstück und überbrückt die beiden Halte-

klemmen der Sicherung ganz kurz (ca. 1 Sekunde). Funkt es kräftig, besteht im entsprechenden Zweig der Fahrzeugelektrik irgendwo ein Kurzschluss. Nacheinander versuchsweise die Leitungsverbindungen zu den angeschlossenen Verbrauchern auftrennen. Verschwindet das starke Funken, am gerade abgeklemmten Verbraucher den Fehler weiter suchen.

- Funkt es beim Überbrücken nicht gleich, den Zündschlüssel so weit drehen, bis an die Sicherung Strom gelangt – Nachweis mit einer Prüflampe. Entsteht beim Überbrücken nun der starke Funke, wie beschrieben die Verbraucher durchprüfen.
- Bisweilen entsteht der Kurzschluss erst dann, wenn der defekte Verbraucher eingeschaltet wird (z. B. Heckscheibenheizung, Scheibenwischer, Blinklichter, Bremslichter usw.). Die „Funkenprobe“ wird dann schwieriger, und es ist mehr Erfahrung nötig – vielleicht sollte hier ein Autoelektriker hinzugezogen werden. Leichteres Funken ist jetzt normal, weil ja ein Strom zum eingeschalteten Verbraucher fließt. Starkes Funken deutet hingegen weiter auf einen Kurzschluss hin. Verwendet man statt der Drahtbrücke ein Amperemeter im etwa 30-Ampere-Bereich, kann man dies besser klären. Schlagartiger Vollausschlag des Zeigers zeigt den Kurzschluss an (Messkabel sofort wieder wegziehen).

Ratgeber: Wenn ein Stromverbraucher ausfällt, liegt es bisweilen auch daran, dass die Haltezungen der betreffenden Sicherung lose oder oxidiert sind, sodass der Strom nicht hindurchfließen kann. Sicherungen herausnehmen, Haltezungen sauberkratzen und neue Sicherung einsetzen.

14 Die Auspuffanlage

Die Auspuffanlage ist ein wichtiger Teil des Motors. Sie hat die Aufgabe, die Schadstoffe im Abgas möglichst gering zu halten (Katalysatorbetrieb). Außerdem reduziert sie die Geräusche, die bei der Verbrennung entstehen, auf ein Minimum. Alle in dieser Ausgabe behandelten Modelle sind ab Werk mit einer mehrteiligen Auspuffanlage ausgestattet. Das Ersatzteillager Ihrer Werkstatt und auch Auspuffzentren haben die verschieden Teile im Ersatzteillager. Das hat den Vorteil, dass Sie bei einer Reparatur auch einzelne Abschnitte der Auspuffanlage erneuern können.
Im Auspuffsystem des Dieselmotors kann ein so genannter Oxidationskatalysator (entspricht ungeregeltem Kat) eingebaut sein. Er verringert die Emissionen von Kohlenwasserstoffen und Kohlenmonoxid um bis zu 50 Prozent. Der Kat ist zwar kein Rußfilter, trotzdem spielt er auch bei der Reduktion der Rußpartikel eine wichtige Rolle. Die gasförmigen Kohlenwasserstoffe lagern sich nämlich normalerweise an die festen Rußteilchen an und erhöhen so die ausgestoßene Partikelmenge. Da die Kohlenwasserstoffe aber bereits im Kat oxidieren, können sie sich nicht mehr mit dem Ruß verbinden.
Falls ein Abgasturbolader eingebaut ist, gehört dieser natürlich ebenfalls zur Auspuffanlage.

Tipps für die Arbeit an der Auspuffanlage

Die folgenden Anweisungen gelten im Allgemeinen bei allen Arbeiten an der Auspuffanlage, ganz gleich um welches Fahrzeug es sich handelt.

- Auf rostigem Blech können Sie nicht mehr richtig schweißen. Der Erfolg von Reparaturen an einer durchgerosteten Auspuffanlage ist daher meist nur von kurzer Dauer. Auspuffkitt und Bandagen halten zwar recht lange, aber das Blech bricht dann bald neben der Reparaturstelle aus. Bei Auspuffanlagen mit mehr als einem Schalldämpfer kommt es häufig vor, dass nach dem Austausch des ersten wenige Monate später auch der zweite den Geist aufgibt. Werkstätten wechseln deshalb die Auspuffanlage in der Regel komplett aus. Das muss jedoch nicht immer sein. Prüfen Sie den Zustand der Anlage genau und entscheiden Sie erst dann, ob Sie einzelne Teile oder das ganze System austauschen.
- Der Wagen muss absolut sicher aufgebockt sein. Er soll schließlich nicht kippen, wenn Sie heftig an den Rohren drehen oder ziehen.
- Wenn sich beim Ausbau eine Verbindung nicht lösen lässt, sollten Sie sie durch Überdrehen abreißen. Beim Einbau grundsätzlich neue Schrauben und Muttern verwenden.
- Haltegummis zur Sicherheit ebenfalls gleich austauschen.
- Die Rohre werden durch kräftige Drehbewegungen oder Hammerschläge getrennt.
- Falls Sie damit keinen Erfolg haben, sägen Sie die Rohrverbindung des defekten Schalldämpfers knapp 10 Zentimeter hinter der Verbindungsstelle ab. Den Rest des Rohres mit der Metallsäge in Längsrichtung aufsägen und mit einem kräftigen Schraubendreher aufhebeln.
- Die Verschraubungen der Auspuffanlage lassen sich beim nächsten Mal leichter lösen, wenn Sie die Gewinde beim Einbau mit Kupferfett bestreichen. Das gilt auch für die Rohrverbindungen.

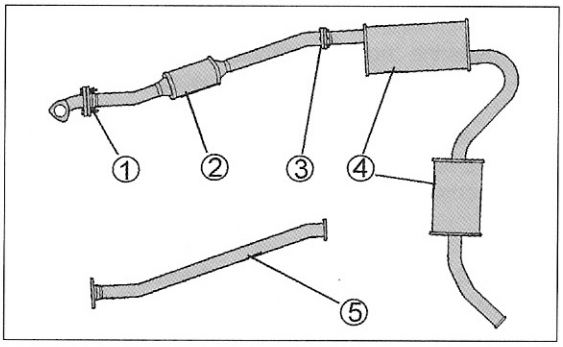


Bild 328
Auspuffanlage bei einem Fahrzeug mit 2.5- oder 2.8-Liter-Motor.
1 Verbindung zum Anschlussrohr (10 Nm)
2 Vorderes Rohr mit Katalysator
3 Verbindung, vorderes Rohr zum Schalldämpfer (25 – 30 Nm)
4 Schalldämpfer und Nachschalldämpfer
5 Vorderes Rohr (ohne Katalysator)

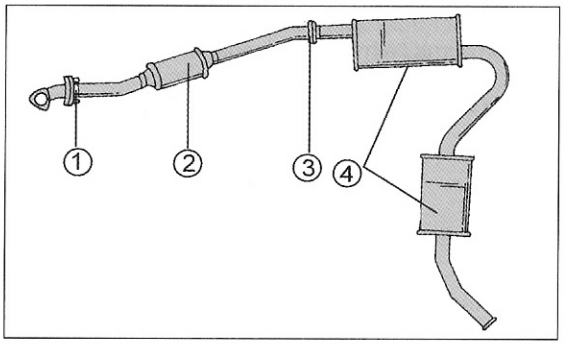


Bild 329
Auspuffanlage bei einem Fahrzeug mit 2.0-Liter-Motor.
1 Verbindung zum Anschlussrohr (10 Nm)
2 Vorderes Rohr mit Katalysator
3 Verbindung, vorderes Rohr zum Schalldämpfer (25 – 30 Nm)
4 Schalldämpfer und Nachschalldämpfer

Aufgrund der vielen in dieser Ausgabe behandelten Fahrzeugmodelle gibt es offensichtlich Unterschiede in der Ausführung der Auspuffanlage, wobei auch der Aus- und Einbau von Teilen der Anlage beeinflusst wird.
Bei einem Dieselmotor in den Modellen 2.5D, 2.8D, 2.8TDi und 2.8HDi entspricht die Anlage der in Bild 328 gezeigten, jedoch ist sie nicht bei allen Fahrzeugen gleich. Ist ein Katalysator eingebaut, wird er mit dem vorderen Rohr (2) verbunden, fehlt der Katalysator ist an dessen Stelle das Rohr (5) eingebaut.

- Mit der Vorstellung des neuen DW10-Dieselmotors (2.0-Liter) ist die in Bild 329 gezeigte Anlage eingebaut. In diesem Fall haben alle Ausführungen einen im vorderen Rohr einverleibten Katalysator anstelle des vorderen Auspuffrohres.

14.1 Aus- und Einbau von Teilen der Anlage

Jeder Abschnitt der Anlage kann getrennt ausgebaut werden oder man baut die gesamte Anlage aus. Beim Erneuern die Vorderseite bzw. die Rückseite auf Unterstellböcke setzen und auf Auffahrrampen auffahren. Es folgen einige Hinweise, welche bei den einzelnen Modellen zu beachten sind. Falls kein Katalysator eingebaut ist, können die entsprechenden Anweisungen übergangen werden. In allen Fällen erfolgt der Einbau in umgekehrter Reihenfolge.

Vorderes Rohr mit oder ohne Katalysator (wie zutreffend)

- Die Muttern des Rohrflansches vom Auspuffkrümmer oder Turbolader lösen und die Schrauben (1) in beiden Abbildungen an der gezeigten Stelle lösen.
- Die Schrauben (3) lösen und das Rohr mit oder ohne Katalysator herausnehmen.

Auspuffendrohr mit Schalldämpfern

Die Arbeiten gelten für alle Fahrzeuge:

- Bei allen Motoren die Schrauben und Muttern der Verbindung (3) in den Abbildungen entfernen die Verbindung trennen. Den gesamten hinteren Abschnitt von den Gummischlaufen frei machen und herausnehmen.

Komplette Anlage ausbauen

- Das vordere Auspuffrohr je nach eingebautem Motor vom Auspuffkrümmer oder Turbolader abschrauben, wie es bereits beschrieben wurde.
- Die Anlage von allen Gummischlaufen lösen und herausnehmen. Ein Helfer sollte hinzugezogen werden, damit die Anlage nicht herunterfallen kann.

Beim Einbau zu beachten

- Die Teile der Aufhängung nach Ausbau von Teilen der Anlage kontrollieren. Beim Einbau der Anlage dürfen die Aufhängungen nicht unter Spannung sitzen, da sie sonst bald reißen werden. Der Auspuff muss gut federnd gehalten werden.
- Die Verbindungsflansche der Rohre einwandfrei reinigen. Eventuelle mit Schmirgelleinwand abziehen. Die Dichtungen immer erneuern. Die Schrauben an Verbindungsschelle (1) mit 10 Nm, an der Verbindungsschelle (3) mit 25 – 30 Nm anziehen.
- Die Gummischlaufen erneuern, falls sie nicht mehr einwandfrei aussehen.
- Nach Einbau der Anlage oder deren Teile kontrollieren, dass alle Gummischlaufen die Anlage gut federnd halten und dass keine Teile des Auspuffs gegen andere Teile des Fahrzeuges anstoßen können.

14.2 Katalysator

Ehe man einen Katalysator erneuert, müssen die folgenden Voraussetzungen gegeben sein:

- Das Fahrzeug muss sich in gutem Zustand befinden.
- Die Kraftstoffanlage muss sich in gutem Zustand befinden. Der Luftfiltereinsatz muss erneuert werden, falls er bereits die im betreffenden Kapitel angegebene Kilometerleistung hinter sich hat.
- Die verbleibenden Teile der Auspuffanlage dürfen keine Leckstellen haben.
- Nicht alle Fahrzeuge haben den gleichen Katalysator. Beim Kauf eines neuen Katalysators immer die Motor- und Fahrgestellnummer angeben.

Ebenfalls muss man bei einem eingebauten Katalysator Folgendes beachten:

- Niemals das Fahrzeug bei laufendem Motor abstellen, wo leicht brennender Unterboden sich durch den heißen Katalysator entflammen kann.
- Unbedingt vermeiden, dass man den Tank vollkommen leer fährt.
- Der Katalysator darf sich nicht überhitzen. Die Einspritzanlage muss in gutem Betriebszustand sein. Auch ein defekter Katalysator kann zu Überhitzung führen.
- Beim Anschleppen eines Fahrzeuges mit Katalysator muss die Anschleppstrecke auf einem Minimum gehalten werden, da der plötzlich anspringende Motor sonst den Katalysator beschädigen kann.

15 Wartungs- und Pflegearbeiten

Die meisten Wartungsarbeiten können selbst durchgeführt werden. Manchmal ist es jedoch zweckmäßiger, die Wartung in einer Werkstatt durchführen zu lassen, d. h. es fehlen die notwendigen Einrichtungen oder Erfahrungen, Messgeräte sind erforderlich oder die Werkstatt kann die Arbeit einfach schneller durchführen. Vor allem wichtig sind die regelmäßigen Inspektionen und Kontrollen, welche untenstehend angeführt sind. Nach einer bestimmten Fahrstrecke oder nach Ablauf einer gewissen Zeit durchzuführende Wartungsarbeiten werden meistens in der Betriebsanleitung oder im Wartungsscheckheft angegeben.
Ehe Sie mit irgendwelchen Wartungsarbeiten beginnen, möchten wir auf einige Grundregeln hinweisen, die Ihnen Zeit und Kosten ersparen werden.

Der Ersatzteilkauf
Die für Wartungs- oder Reparaturarbeiten benötigten Ersatzteile sollten Sie spätestens am Tag der Arbeit parat haben. Stellen Sie sich eine Liste der Ersatzteile zusammen, die Sie für Ihre Arbeit brauchen, falls Teile im Rahmen der Wartungsarbeiten erneuert werden müssen (z. B. Luftfilter, Ölfilter, Kraftstofffilter). Denken Sie dabei nicht nur an die direkt betroffenen Teile, sondern auch an Zubehör wie Dichtungen, Sicherungsringe und selbstsichernde Muttern. Fragen Sie zur Sicherheit den Fachmann im Ersatzteillager – er ist mit diesem Problem vertraut und sucht Ihnen die erforderlichen Teile heraus.
Reparaturen, deren Umfang Sie nicht genau abschätzen können, sollten Sie auf einen Termin legen, der Ihnen auch einen außerplanmäßigen Besuch beim Zubehörhändler erlaubt. Rechnen Sie damit, dass selbst eine Werkstatt nicht immer alle Teile auf Lager hat und diese dann erst bestellen muss. Denken Sie auch daran, dass das Lager auch Schließzeiten hat.

Das richtige Ersatzteil
Im Laufe der Produktionszeit haben sich bestimmt Details an Ihrem Fahrzeug geändert. Deshalb entscheidet oft das Baujahr, welches Ersatzteil für Ihr Fahrzeug das richtige ist. Sie erleichtern sich und dem Verkäufer die Arbeit, wenn Sie den Fahrzeugschein mitnehmen und die Daten des Typenschilds auf einem Zettel notiert haben. Mit diesen Informationen kann ein geschulter Ersatzteilverkäufer das für Ihr Fahrzeug passende Teil mühelos aus dem Katalog oder dem vom Hersteller zusammengestellten Microfiche oder CDs ermitteln. Noch wichtiger ist, dass Ihr Ersatzteilverkäufer irgendwelche Änderungen sofort feststellen kann. Manchmal ist es auch möglich, dass durch Änderung eines bestimmten Teils andere Teile davon betroffen sind und ebenfalls erneuert werden müssen. Wenn Sie auf Nummer Sicher gehen wollen: Bringen Sie das ausgebaute Altteil gleich mit zum Händler.

Originalteile oder Fremdteile?
Alle Ersatzteile, die Sie im Reparaturfall für Ihr Fahrzeug benötigen, erhalten Sie bei dem dafür zuständigen Händler. Aber Sie müssen nicht ausschließlich dort einkaufen. Der Zubehörhandel hält ebenfalls ein breites Angebot bereit, darunter Teile von denselben Herstellern, die das betreffende Montagewerk beliefern. Vergleichen Sie die Preise, wenn Service und Lieferfähigkeit gleich sind, jedoch bestehen Sie darauf, dass die Teile von gleicher Qualität wie die Originalteile sind. Wir sind z. B. vollkommen gegen den Kauf von Bremsklötzen, welche nicht ausdrücklich vom in Frage kommenden Hersteller genehmigt und freigegeben sind. Nachfragen und Erkundigen ist hier die einzige Lösung. Supermärkte sollten Sie beim Ersatzteilkauf meiden. Die eingesparten Beträge sind gering und machen die fehlende Beratung beim Kauf von Verschleißteilen nicht wett.

Das kaufen Sie im Zubehörhandel
Obwohl es sehr schwer ist, auf alle Hersteller der behandelten Fahrzeuge genauestens einzugehen, werden Sie in der folgenden Aufstellung eine Allgemeinübersicht der im Zubehörhandel erhältlichen Teile finden: Anlasser und Drehstromlichtmaschinen (welche der Originalausrüstung entsprechen müssen), Ölfilter, Luftfiltereinsätze, Glühlampen, Hauptbremszylinder, Keilriemen, Kupplung komplett, Lack, Motordichtungen, Reparaturbleche und Scheinwerfer. Fragen Sie herum. Erwähnen möchten wir hier auch Auspuffanlagen. Hier steht nichts gegen den Einbau von Fremdprodukten. Wir empfehlen vor allem rostfreie Anlagen, welche meistens eine bestimmte Garantie tragen. Andernfalls vergleichen Sie Preise von Originalanlagen und Fremdprodukten und deren voraussichtliche Lebensdauer.

Safety first
Bei sicherheitsrelevanten Ersatzteilen ist Sparsamkeit am falschen Platz. Bremsbeläge, Bremsscheiben, Radlager, Antriebswellen und Gelenke sollten Sie grundsätzlich in Erstausrüster- oder Originalqualität kaufen. Die meisten Billig-Produkte entsprechen bei weitem nicht der vom Hersteller geforderten Mindestqualität. Was nützen Ihnen preiswerte Bremsscheiben, wenn sie nach dem Einbau eine Unruhe in der Vorderachse verursachen, die nur für teures Geld in der Werkstatt behoben werden kann? Alle Hersteller sehen eine spezielle Mischung des Bremsbelagmaterials vor. Die Kennnummer ist der Werkstatt bekannt. Falls Ihr Fahrzeug nach einem ernsteren Unfall begutachtet wird und sich dabei eine nicht freigegebene Belagsmischung herausstellt, kann sich dies zu Ihren Ungunsten auswirken. Ihre Sicherheit und die Sicherheit anderer Verkehrsteilnehmer muss Ihnen daher die zusätzlichen Geldausgaben wert sein. Und noch etwas: Bremsbelag- bzw. Bremsklotzmaterial ist in Originalausführung asbestfrei. Diese Gewähr haben Sie vielleicht nicht bei Billigprodukten. Auch Scheibenwischerblätter, welche in Vielzahl billiger angeboten werden, haben bestimmt nicht die gleiche Lebensdauer als vom Hersteller gelieferte.

Austauschteile
Secondhand macht bei einer Reihe von Ersatzteilen Sinn. Austauschteile der Fahrzeughersteller haben

die gleiche Qualität wie ein Neuteil, sind deutlich billiger und werden mit gleicher Garantie geliefert. Auch der Zubehörhandel bietet zahlreiche neuwertige Austauschteile an. Erneuerte Elektrik-Bauteile vertreiben z. B. die Firma Bosch und andere in Frage kommende Lieferanten über ihre Autoelektrik-Werkstätten. Aber auch der Autoverwerter ist in vielen Fällen eine gute Adresse – wenn Sie eine Reparatur besonders billig ausführen wollen und auf Äußerlichkeiten keinen großen Wert legen. Das gilt etwa für Karosserie-Bauteile wie Türen, Stoßfänger und Motorhauben. Gebrauchte Verschleißteile lohnen sich jedoch nur dann, wenn sie deutlich besser sind als die bisher im Wagen eingebauten. Bisweilen müssen Sie das gewünschte Ersatzteil selbst ausbauen. Fragen Sie auf jeden Fall nach dem Preis: Das gebrauchte Teil darf höchstens halb so teuer sein wie das Neuteil. Ein Verschleißteil darf nicht mehr als ein Viertel des Neupreises kosten.

Hier lohnen sich Austauschteile
Anlasser, Getriebe, Kupplungsdruckplatte, Kupplungs-Mitnehmerscheibe, Kurbelwelle mit Lagern, Lichtmaschine, Teilmotor, Scheibenbremssättel, Scheibenwischermotor, Schwungrad, Wasserpumpe, Zylinderblock mit Kolben (Teilmotor), Zylinderkopf.

Wir raten: Ehe Sie sich zu größeren Ausgaben entschließen, erkundigen Sie sich in der Werkstatt, ob es ein Austauschteil gegen Eingabe des alten Teils gibt. Nur Ihre Werkstatt ist in der Lage, Ihnen dies mitzuteilen, abgesehen davon, dass hier der Platz fehlt, um viele im Austausch erhältliche Teile anzugeben.

Arbeitssicherheit
Es ist eine Selbstverständlichkeit, doch wir möchten es an dieser Stelle noch einmal ausdrücklich unterstreichen: Sicherheit hat beim Heimwerken absolute Priorität. Wagen Sie sich nur an Arbeiten, die Sie sich wirklich zutrauen können. Nehmen Sie handwerkliche Aufgaben, mit denen Sie in der Praxis bislang wenig oder gar keine Erfahrung haben, nicht auf die leichte Schulter. Fatale Folgen können mangelhaft ausgeführte Arbeit natürlich auch im Straßenverkehr haben – übrigens nicht nur für Sie, sondern auch für Dritte.

Ständige Kontrollen
- Scheibenwaschwasser auffüllen
- Scheibenwischer und Waschanlage prüfen
- Motorölstand prüfen
- Kühlflüssigkeit prüfen und nachfüllen
- Flüssigkeitsstand der Servolenkung prüfen
- Reifendruck prüfen
- Bremsen prüfen
- Bremsflüssigkeit prüfen
- Standlicht, Abblendlicht, Fernlicht prüfen
- Rücklichter und Nebelschlussleuchten prüfen
- Bremsleuchten und Blinker prüfen
- Warnblinker (Rundumwarnanlage) prüfen
- Hupe prüfen

15.1 Regelmäßige Wartungsarbeiten

15.1.1 Motorölstand kontrollieren

Der Stand des Motoröls sollte etwa alle 600 km kontrolliert werden. Dazu den Ölmessstab herausziehen (unmittelbar hinter dem Motorhaubenschloss, falls Sie die Haube das erste Mal öffnen) und mit einem sauberen Lappen abwischen. Den Messstab nochmals hineinschieben und ihn wieder herausziehen. Das Öl muss bei waagerecht stehendem Fahrzeug zwischen der oberen und unteren Markierung liegen. Liegt der Ölstand an der unteren Markierung, muss Öl nachgefüllt werden. Der Ölmessstab ist mit einer „Max"-Marke und einer „Min"-Marke gezeichnet.
Die Ölmenge zwischen den beiden Markierungen beträgt ca. 1,0 Liter, sodass Sie daraus schließen können, wie viel Öl fehlt. Auf keinen Fall den Motor überfüllen, d. h. das Öl darf nicht über die obere Marke steigen.
Die besten Resultate werden bei kaltem Motoröl oder nach mindestens 10 Minuten nach Abstellen des Motors erhalten.

15.1.2 Bremsflüssigkeitsstand kontrollieren

Von vorn gesehen sitzt der Behälter für die Bremsflüssigkeit an der Stirnwand über dem Hauptbremszylinder, wie man es in Bild 330 sehen kann. Der Behälter ist durchsichtig, sodass die Bremsflüssigkeit von der Außenseite gesehen werden kann. Den Flüssigkeitsstand immer soeben an der „Max"-Markierung halten. Falls erforderlich, die Verschraubung abdrehen und frische Bremsflüssigkeit nachfüllen.

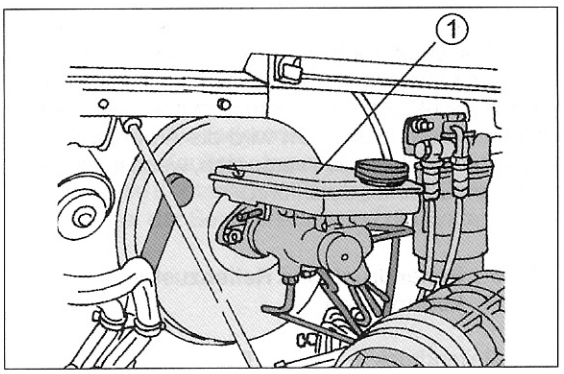


Bild 330
Am Vorratsbehälter auf dem Hauptbremszylinder (1) kann man den Stand der Bremsflüssigkeit ablesen.

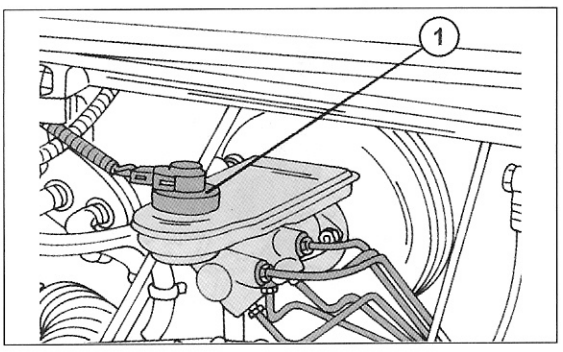


Bild 331
Durch Druck auf den gezeigten Verschlussdeckel kann man die Arbeitsweise der Warnleuchte für die Bremsflüssigkeit kontrollieren.

Sollte man öfters ein Abfallen des Bremsflüssigkeitsspiegels feststellen oder die Warnleuchte des Bremsflüssigkeitsstands leuchtet plötzlich auf, obwohl Sie regelmäßige Kontrollen durchgeführt haben, kann man annehmen, dass sich die Bremsklotzbeläge oder Bremsbackenbeläge abgenutzt haben. Meistens ist es die Vorderradbremse.
Vor der Durchführung irgendwelcher Arbeiten sollten Sie jedoch auf die in Bild 331 gezeigte Kappe drücken. Bei eingeschalteter Zündung muss die Warnleuchte im Armaturenbrett beim Hineindrücken des gezeigten Stopfens aufleuchten.

Es wird meistens nicht durchgeführt! Die Bremsflüssigkeit sollte mindestens alle zwei Jahre oder alle 40 000 km gewechselt werden.

15.1.3 Bremsleuchten überprüfen

Die Arbeitsweise der Bremsleuchten kann mit Hilfe einer zweiten Person oder auch allein kontrolliert werden. Bei der ersten Methode auf die Bremse treten, während die zweite Person das Aufleuchten der Lampen kontrolliert. Sind Sie allein, rückwärts vor die Garagentür fahren und auf die Bremse treten. Die Lampen scheinen rot gegen die Garagentür und können auch im Außenspiegel gesehen werden. Falls eine Lampe nicht aufleuchtet, die Glühbirne ersetzen; leuchten beide Lampen nicht auf, könnte der Bremslichtschalter defekt sein.

15.1.4 Beleuchtung kontrollieren

Alle Beleuchtungskörper (einschließlich der Hupe und Warnblinkanlage) der Reihe nach durchschalten und deren Funktion kontrollieren. Rücklichter und Rückfahrscheinwerfer können am besten im Dunkeln vor der Garagentür kontrolliert werden, ohne dass man aus dem Fahrzeug aussteigt. Ist man mit den Scheinwerfern nicht zufrieden, sollte man sie in einer Werkstatt einstellen lassen. Oft wird die Arbeitsweise der beheizten Heckscheibe vergessen, wenn man die Arbeiten im Sommer durchführt.

15.1.5 Reifendruck und Reifenzustand kontrollieren

Den Reifendruck an einer Tankstelle kontrollieren. Falls Sie den Druck nicht auswendig wissen, ist es am besten, wenn man sich an die an Tankstellen ausgehängten Tabellen hält. Unbedingt unter den betreffenden Reifen nachlesen, mit welchen Ihr Fahrzeug versehen ist. Außerdem gibt der Ihnen bekannte Reifendruckaufkleber den Druck für die serienmäßig montierten Reifen an. Drücke können je nach aufmontierten Reifen unterschiedlich sein. Falls man größere Reisen mit höheren Geschwindigkeiten vorhat, kann man den Reifendruck etwas erhöhen. Bei aufgezogenen Winterreifen gelten ebenfalls unterschiedliche Reifendrücke.
Bei der Kontrolle des Reifendrucks ist es ebenfalls angebracht, den Zustand der Reifen zu kontrollieren. Die Vorderräder treiben das Fahrzeug an, lenken es und müssen die Hauptbelastung beim Bremsen aushalten. Sie sind daher auch früher verschlissen als die hinteren Pneus. Den Zustand der Reifen kontrollieren Sie am besten bei aufgebocktem Wagen.

- Drehen Sie jedes Rad einmal komplett durch. Entfernen Sie Steinchen und andere Fremdkörper vorsichtig mit einem kleinen Schraubenzieher aus den Profillamellen. Sitzt in der Reifendecke eine Glasscherbe oder ein Nagel, kann an dieser Stelle Luft entweichen.
- Achten Sie auf Unregelmäßigkeiten wie Einstiche, Schnitte, Risse und herausgebrochene Profilstücke. Bei einem beschädigten Gummi dringt leicht Feuchtigkeit ins Reifeninnere. Sie können jedoch von außen nicht erkennen, ob der stabilisierende Stahlgürtel schon vom Rost angefressen ist. Lassen Sie den Pneu zur Sicherheit vom Fachmann prüfen. Das gilt übrigens auch bei auffälligem Reifenabrieb.
- Das Reifenprofil muss über die gesamte Lauffläche mindestens 1,6 Millimeter tief sein. Bei dieser Marke wird auf der Lauffläche an mehreren Stellen ein Profilstandsanzeiger sichtbar. Die Buchstaben „twi" (tread wear indicator) auf der Reifenflanke zeigen, wo sich diese Anzeiger befinden. Tauschen Sie Sommerreifen zur Sicherheit bereits bei einer Profiltiefe von zwei Millimetern, Winterreifen bei vier Millimetern – das Fahrverhalten wird mit abnehmendem Profil schlechter, vor allem auf nasser Fahrbahn. Zum Messen der Profiltiefe gibt es spezielle Tester, welche man in der in Bild 332 gezeigten Weise auf den Reifen aufsetzen kann. Durch Hineinschieben des Messstiftes kann man die Anzeige in Millimetern an der Skala ablesen.
- Kontrollieren Sie, ob alle Reifen gleichmäßig abgefahren sind.
- Sehen Sie sich die Seitenwände der Reifen genau an. Beulen deuten auf eine Beschädigung des Reifenunterbaus hin.

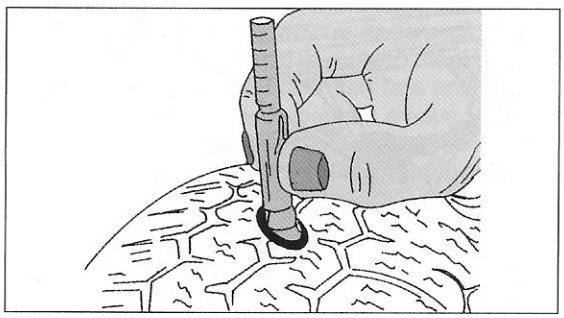


Bild 332
Kontrolle der Profiltiefe eines Reifens mit dem Tester.

15.1.6 Kühlmittelstand kontrollieren

Der Ausgleichsbehälter befindet sich, von vorn gesehen, auf der linken Seite in der Nähe der Stirnwand des Motorraums. Das kalte Kühlmittel muss zwischen den „Min"- und „Max"-Markierungen am Ausgleichsbehälter stehen. Falls erforderlich vorgemischtes Frostschutzmittel nachfüllen. Nachfüllen von Wasser verdünnt die Frostschutzlösung, was Ihnen im Winter schaden könnte. Falls der Motor heiß ist, abwarten

(mindestens 15 Minuten), bis das Kühlmittel abgekühlt ist. Auch dann ist ein dicker Lappen zum Öffnen des Deckels empfohlen. Den Lappen über den Deckel legen und den Deckel des Dehngefäßes bis zur ersten Raste lösen und warten, bis der Druck abgefallen ist. Danach den Deckel vollkommen abschrauben.

Achtung: Frostschutzmittel nur bei kaltem Motor nachfüllen.

15.1.7 Ölstand im Schaltgetriebe prüfen

Der Motor muss abgestellt sein, wenn der Ölstand in einem Schaltgetriebe kontrolliert wird. Die Kontrolle des Ölstands ist nicht bei allen Fahrzeugen gleich und wir verweisen auf den betreffenden Abschnitt zwecks genauerer Einzelheiten. Nach Herausschrauben des Stopfens (das Fahrzeug dazu vorn auf Böcke setzen) den Zeigefinger in die Gewindebohrung für den Stopfen einsetzen. Falls man das Öl mit dem Finger fühlen kann, stimmt der Ölstand. Andernfalls Getriebeöl nachfüllen und den Stopfen wieder einschrauben. Auch hier sind die Unterschiede zu beachten (siehe Abschnitt „Getriebe").

Hinweis: Alle 60 000 km sollte das Getriebeöl gewechselt werden. Die Füllmenge ist nicht bei beiden Getrieben gleich und ist der Maß- und Einstelltabelle zu entnehmen.

15.1.8 Spannung der Keilriemen (Antriebsriemen) kontrollieren

Je nach eingebauten Aggregaten ist die Anordnung der einzelnen Keilriemen nicht bei allen Motoren gleich. Im Kapitel „Motor" wird in Einzelheiten auf das Nachspannen der Antriebsriemen eingegangen. Wenn die Spannung der Riemen kontrolliert wird, muss man den oder die Riemen auf Risse, ausgefranste Seiten oder Lösen der Gummischichten kontrollieren. Falls der Riemen bis zum Boden der Riemenscheiben aufliegt, muss er erneuert werden. Die Spannung der Riemen wird in der Werkstatt mit einem Spannungsmesser kontrolliert, d. h. die im betreffenden Kapitel angegebenen Anweisungen werden nur nach bestem Wissen und Gewissen gegeben.

Hinweis: Die Spannung eines Keilriemens nur bei kaltem Motor überprüfen. Ist der Motor heiß, muss man ihn mindestens 30 Minuten lang stehen lassen, ehe man die Riemenspannung kontrolliert.

15.1.9 Handbremse einstellen

Durch die Abnutzung der Bremsbeläge wird der zum Anziehen der Handbremse benutzte Weg des Handbremshebels nach einer gewissen Zeit länger. Falls die Hinterräder nicht feststehen, nachdem man den Handbremshebel 3 bis 5 Zähne angezogen hat (die Hinterräder müssen angehoben sein), ist eine Nachstellung durchzuführen. Die Einstellung erfolgt an der Unterseite des Fahrzeuges und ist im Kapitel „Bremsen" beschrieben. Nach der Einstellung die Handbremse lösen und kontrollieren, dass die Räder frei drehbar sind.

15.1.10 Wartungsarbeiten am Fahrgestell

Einleitend zu den meisten Abschnitten sind gewissen Wartungsarbeiten angegeben, welche man in regelmäßigen Abständen befolgen sollte. Dies bezieht sich besonders auf die Antriebswellen, die Vorderradaufhängung, die Lenkung und die Bremsanlage.

15.1.11 Nicht genannte Wartungsarbeiten

Viele der als Wartungsarbeiten zu betrachtenden Arbeiten, wie z. B. Wechsel des Ölfilters oder Luftfilters, Austausch des Kraftstofffilters, Kontrolle des Verschleißes der Bremsklotz- und Bremsbackenbeläge, Kontrolle des Ölstands in der Hinterachse bei einem Fahrzeug mit Vierradantrieb, usw. sind in den dafür zuständigen Kapiteln beschrieben. Dazu gehören ebenfalls die Kontrolle des Flüssigkeitsstands im Vorratsbehälter der Servolenkung und die Batterie.

Eingebaute Motoren:	
– Alle 2.5- und 2.8-Liter-Motoren	8140-Motorenfamilie
– 2.0-Liter-Motor	DW10UTD

2.0-, 2.5- und 2.8-Liter-Motor – Allgemeine Angaben

Bauart – 2,5 und 2.8-Liter (Diesel und TDi)	Vierzylinder-Dieselmotor mit indirekter Einspritzung oder Direkteinspritzung (TDi), quer zur Fahrtrichtung eingebaut. Mit hängenden Ventilen (2 pro Zylinder) und einer Nockenwelle im Zylinderkopf aus Aluminiumlegierung. Nockenwelle durch Zahnriemen angetrieben. Mit oder ohne Abgasturbolader.
Bauart – 2.8-Liter-HDi-Motor	Vierzylinder-Dieselmotor mit Direkteinspritzung, mit Hochdruck-Einspritzpumpe, quer zur Fahrtrichtung eingebaut. Mit hängenden Ventilen (2 pro Zylinder) und einer Nockenwelle im Zylinderkopf. Nockenwelle durch Zahnriemen angetrieben.
Bauart 2.0-Liter-HDi-Motor	Vierzylinder-Dieselmotor mit Direkteinspritzung, mit Hochdruckeinspritzpumpe, quer zur Fahrtrichtung eingebaut. Mit hängenden Ventilen und einer Nockenwelle in getrenntem Gehäuse. Nockenwelle durch Zahnriemen angetrieben.
Anzahl der Zylinder	4
Zylinderinhalt:	
– 2.0-Liter-Motor	1997 cm^3
– 2.5-Liter-Motor	2499 cm^3
– 2.8-Liter-Motor	2799 cm^3
Zylinderbohrung:	
– 2.0-Liter-Motor	85,00 mm
– 2.5-Liter-Motor	93,00 mm
– 2.8-Liter-Motor	94,40 mm
Kolbenhub:	
– 2.0-Liter-Motor	88,00 mm
– 2.5-Liter-Motor	92,00 mm
– 2.8-Liter-Motor	100,00 mm
Verdichtungsverhältnis:	
– 2.0-Liter-Motor	17,6 : 1
– 2.5-Liter-Motor	18,5 : 1
– 2.8-Liter-Motor	21,7 : 1 oder 19,0 : 1 (TDi), 18 : 1 (HDi)
Motorleistung:	
– 2.0-Liter-Motor	62 kW (85 PS) bei 4000/min
– 2.5-Liter-Motor, ohne Abgasturbolader	62 kW (85 PS) bei 4200/min
– 2.5-Liter-Motor, mit Abgasturbolader	85 kW (116 PS) bei 3800/min
– 2.8-Liter-Motor, Diesel	64 kW (87 PS) bei 3800/min
– 2.8-Liter-Motor, TDi, HDi	93,5 oder 90 kW (127 oder 122 PS) bei 3600/min
Max. Drehmoment:	
– 2.0-Liter-Motor	192 Nm bei 1900/min
– 2.5-Liter-Motor, ohne Abgasturbolader	163 Nm bei 2400/min
– 2.5-Liter-Motor, mit Abgasturbolader	245 Nm bei 2000/min
– 2.8-Liter-Motor, Diesel	180 Nm bei 2000/min
– 2.8-Liter-Motor, i.d. TD, Fiat	285 Nm bei 2000/min
– 2.8-Liter-Motor TDi, Citroën/Peugeot	285 Nm bei 1800/min
– 2.8-Liter-Motor, HDi, Citroën/Peugeot	300 Nm bei 1800/min

2.0-Liter – Mechanische Angaben

Zylinderkopf	
Kopfhöhe, Fläche zu Fläche	133 ± 0,05 mm
Nachschleifhöhe	Nachschleifen nicht zulässig
Max. Verzug der Zylinderkopffläche	0,03 mm
Länge der Zylinderkopfschrauben	
Von Unterseite Schraubenkopf bis Schraubenende	125,5 mm
Schrauben mit Länge von mehr als 125,5 mm	Erneuern
Zylinderkopfdichtung	
Überstehmaß der Kolben:	Stärke/Kennzeichnung der Dichtung:
– 0,470 - 0,605 mm	1,30 mm, 1 Kerbe
– 0,605 - 0,655 mm	1,35 mm, 2 Kerben
– 0,655 - 0,705 mm	1,40 mm, 3 Kerben
– 0,705 - 0,755 mm	1,45 mm, 4 Kerben
– 0,755 - 0,830 mm	1,50 mm, 5 Kerben
Ventilführungen	
Außendurchmesser – Nenngröße	14,02 mm
– Reparaturgröße 1	14,32 mm
Durchmesser der Aufnahmebohrungen im Block	13,981 mm
– Reparaturgröße 1	14,281 mm
Innendurchmesser der Führungen	7,50 mm
Einbauhöhe, Führung/untere Fläche des Kopfes	36,5 ± 0,5 mm
Spiel der Ventile in Ventilführungen:	
– Einlassventile	0,015 - 0,230 mm
– Auslassventile	0,035 - 0,250 mm
Ventilsitze	
Ventilsitzwinkel	90°
Breite des Ventilsitzes – Auslass/Einlass	2,45/3,00 mm
Außendurchmesser der Ventilsitze – Einlassventile:	
– Nenndurchmesser	39,837 mm
– Reparaturgröße	40,337 - 40,461 mm
Außendurchmesser der Ventilsitze – Auslassventile:	
– Nenndurchmesser	33,820 mm
– Reparaturgröße	34,200 mm
Aufnahmebohrung im Zylinderkopf – Einlassventile:	
– Nenndurchmesser	39,700 mm
– Reparaturgröße	40,200 mm
Aufnahmebohrung im Zylinderkopf – Auslassventile:	
– Nenndurchmesser	33,700 mm
– Reparaturgröße	34,200 mm
Ventile	
Ventilschaftdurchmesser:	
– Einlassventile/Einlassventile	7,985 mm
Ventiltellerwinkel	90°
Ventiltellerdurchmesser:	
– Einlassventile	38,50 mm ± 0,20 mm
– Auslassventile	33,0 mm ± 0,20 mm
Min. Länge der Ventile:	
– Einlassventile	112,40 mm
– Auslassventile	111,85 mm
Ventilfedern	
Drahtdurchmesser	3,70 mm
Ventilsteuerung (alle Motoren)	
Einlassventil öffnet	9° vor OT
Einlassventil schließt	23° nach UT

Auslassventil öffnet	40° 6' vor UT
Auslassventil schließt	6° 6' nach OT
Kolben und Pleuelstangen	
Kolbenausführung	Aluminiumlegierung mit drei Kolbenringen. Mit Ölspritzdüsen gekühlt.
Kolbenbolzenpassung	Schwimmend in Kolben und Pleuelstangenauge. Mit Sicherungsringen auf beiden Seiten gehalten.
Einbaurichtung der Kolben	Mit „Dist" gezeichnete Seite zur Zahnriemenseite
Kolbengrößen	Zwei Größenklassen im Nenndurchmesser
Kolbendurchmesser – Toleranz ± 0,009 mm:	
– Nenndurchmesser	84,931 mm
– Reparaturgröße	85,531 mm
Kolbenlaufspiel	0,062 - 0,078 mm
Kolbenringe	
Anzahl der Ringe	2 Verdichtungsringe, 1 Ölabstreifring
Montagerichtung	„TOP" von oben lesbar
Breite der Kolbenringe:	
– Oberer Ring	3,50 mm
– Mittlerer Ring	2,00 mm
– Ölabstreifring	3,00 mm
Kolbenringstoßspiele:	
– Erster und zweiter Ring	0,20 - 0,35 mm
– Ölabstreifring	0,25 - 0,50 mm
Verteilung am Kolbenumfang	Jeweils in Abständen von 120°
Kolbenbolzen	
Außendurchmesser	24,994 - 25,000 mm
Länge	66,00 mm
Pleuelstangen und Pleuellager	
Werkstoff	Geschmiedeter Stahl, „I"-Querschnitt
Bauart	Lagerschalen
Material	Aluminium-Zinn
Länge der Pleuelstangen zwischen Bohrungsmittelpunkten	152,0 mm
Durchmesser der Pleuellagerbohrung	53,695 mm
Durchmesser der Pleuelaugenbohrung	25,00 mm
Pleuellagerschalen – Stärke:	
– Nennstärke	1,828 mm
– Reparaturgröße	1,978 mm
Kurbelwelle	
Bauart	Anzahl der Lager: 5
Bauart der Lagerung	Lagerschalen
Material des Lagermetalls	Aluminium/Zinn
Hauptlagerzapfendurchmesser:	
– Nenndurchmesser	60,00 mm
– Reparaturdurchmesser	57,70 mm
– Toleranzen	bis -0,025 mm
Kurbelzapfendurchmesser:	
– Nenndurchmesser	50,000 mm
– Reparaturdurchmesser	49,700 mm
– Toleranzen	bis -0,016 mm
Axialspiel der Kurbelwelle	0,07 - 0,32 mm
Stärke der Halbscheiben	2,30 mm, 3 Übergrößen (2,40, 2,45 und 2,50 mm). Schmiernute zur Kurbelwellenwange zu einlegen.
Stärke der Hauptlagerschalen	Untere Lagerschalenstärke kann nur anhand von Farbkennzeichnungen genau festgelegt werden.
– Nennstärke – obere Lagerschalen	1,853 mm
– Reparaturgröße – obere Lagerschalen	2,003 mm

Nockenwelle und Steuerung

Anzahl der Wellenlager	5, in Zylinderkopf eingearbeitet
Nockenwellenantrieb	Durch Zahnriemen. Spannungseinstellung durch halbautomatischen Riemenspanner. Treibt ebenfalls die Hochdruck-Einspritzpumpe und die Wasserpumpe an.
Zahnriemen:	
– Drehrichtung	Durch Pfeil eingezeichnet (Uhrzeigersinn, auf Stirnseite gesehen).
– Spannungseinstellung	Sollte mit Messinstrument eingestellt werden.
– Regelmäßige Erneuerung (empfohlen)	Alle 90 000 km
Nockenwellenaxialspiel	0,025 – 0,114 mm

Zylinderblock

Bauweise	Zylinderbohrungen direkt in Zylinderblock eingearbeitet. 1 Reparaturstufe.
Zylinderbohrungsdurchmesser:	
– Nenndurchmesser	85,000 mm
– Reparaturgröße 1	85,60 mm
– Schleiftoleranzen	0 bis 0,018 mm
Zylinderblockhöhe zwischen Dichtflächen	248 mm ± 0,05 mm
Max. Nachschleifmaß	0,20 mm
Min. Maß nach Nachschleifung	247,80 mm

2.5- und 2.8-Liter-Motoren – Technische Angaben

Zylinderkopf

Werkstoff	Leichtmetalllegierung, unterschiedlich bei Motoren mit und ohne Abgasturbolader sowie beim Motoren mit Direkteinspritzung.
Kopfhöhe, Fläche zu Fläche	150 mm ± 0,01 mm
Max. Verzug der Zylinderkopffläche	0,10 mm
Max. Nachschleifmaß	Werkstatt befragen (0,40 mm)
Vorstehmaß der Wirbelkammern aus Kopffläche	0 - 0,04 mm (2.5-Liter und 2.8D)

Zylinderkopfdichtung

Einbauweise	Trocken
Überstehmaß der Kolben über Zylinderblock	
– Außer Motor mit Direkteinspritzung:	

Überstehmaß	*Dichtungsstärke*
0,75 - 0,85 mm	1,60 mm
0,86 - 0,95 mm	1,70 mm
0,96 - 1,05 mm	1,80 mm

– Motor mit Direkteinspritzung (TDi/HDi):

Überstehmaß	*Dichtungsstärke*
0,40 - 0,50 mm	1,20 mm
0,51 - 0,60 mm	1,30 mm
0,61 - 0,70 mm	1,40 mm
0,71 - 0,80 mm	1,50 mm

Ventilführungen

Außendurchmesser – Nenngröße – 2.5-Liter	13,05 mm
– Reparaturgröße – 1 Rille	13,10 mm
– Reparaturgröße – 2 Rillen	13,25 mm
Innendurchmesser der Führungen	8,000 mm
Außendurchmesser – Nenngröße – 2,8D Liter	12,955 mm
– Reparaturgröße – 1 Rille	13,005 mm
– Reparaturgröße – 2 Rillen	13,055 mm
– Reparaturgröße – 3 Rillen	13,205 mm
Innendurchmesser der Führungen	8,023 mm
Außendurchmesser – Nenngröße – 2,8 TDi/HDi	12,950 mm
– Reparaturgröße – 1 Rille	13,000 mm
– Reparaturgröße – 2 Rillen	13,050 mm
– Reparaturgröße – 3 Rillen	13,200 mm
Innendurchmesser der Führungen	8,023 mm

Spiel der Ventile in Ventilführungen:	
– Einlassventile	0,015 - 0,230 mm
– Auslassventile	0,035 - 0,250 mm

Ventilsitze

Ventilsitzwinkel:	
– Einlassventile	120°
– Auslassventile	90°
Breite des Ventilsitzes – Auslass/Einlass	2,70 mm
Außendurchmesser der Ventilsitze:	
– Einlassventile – 2.5-Liter	41,00 mm
– Auslassventile – 2.5-Liter	33,00 mm
– Einlassventile – 2.8D	44,025 mm
– Auslassventile – 2.8D	37,380 mm
– Einlassventile – 2.8 TDi/HDi	42,125 mm
– Auslassventile – 2.8 TDi/HDi	37,380 mm

Ventile

Ventilschaftdurchmesser – alle	8,00 mm
Ventiltellerwinkel	120° (Einlass), 90° (Auslass)
Ventiltellerdurchmesser:	
– Einlass – 2.5-Liter	41,00 mm
– Auslass – 2.5-Liter	33,00 mm
– Einlass – 2.8-Liter (alle)	40,75 mm
– Auslass – 2.8-Liter (alle)	35,80 mm
Min. Länge der Ventile:	
– Einlassventile – 2.8D	121,900 mm
– Auslassventile – 2.8D	121,950 mm
– Einlassventile – 2.8 TDi/HDi	120,750 mm
– Auslassventile – 2.8 TDi/HDi	121,950 mm
Ventilflächen unter Zylinderkopffläche:	
– Einlassventile – 2.5-Liter und 2.8D	1,0 - 1,4 mm
– Auslassventile – 2.5-Liter und 2.8D	1,0 - 1,4 mm
– Einlassventile – 2.8 TDi/HDi	1,2 - 1,5 mm
– Auslassventile – 2.8 TDi/HDi	1,0 - 1,3 mm

Ventilfedern

Anzahl der Federn	1 innere, 1 äußere Feder, Einlass und Auslass gleich
Drahtdurchmesser:	
– Innere Feder	2,9 mm
– Äußere Feder	4,6 mm
Wicklungsinnendurchmesser:	
– Innere Feder	19,90 mm
– Äußere Feder	29,00 mm

Ventilspiele

Einlassventile – 2.5-Liter	0,40 mm
Auslassventile – 2.5-Liter	0,40 mm
Einlassventile – 2.8-Liter (alle)	0,50 mm
Auslassventile – 2.8-Liter (alle)	0,50 mm

Ventilsteuerung	**2.8D**	**2.8 TDi/HDi**
Einlassventil öffnet	8° vor OT	8° vor OT
Einlassventil schließt	48° nach UT	37° nach UT
Auslassventil öffnet	48° vor UT	48° vor UT
Auslassventil schließt	8° nach OT	8° nach OT

	2.5D	**2.5TD**
Einlassventil öffnet	8° vor OT	8° vor OT
Einlassventil schließt	48° nach UT	37° nach UT
Auslassventil öffnet	48° vor UT	48° vor UT
Auslassventil schließt	8° nach OT	8° nach OT

Kolben und Pleuelstangen

Kolbenausführung	Aluminiumlegierung mit drei Kolbenringen. Bei Turbomotoren und allen 2.8-Liter-Motoren ist die Unterseite der Kolben durch Ölspritzdüsen gekühlt.
Kolbenbolzenpassung	Schwimmend in Kolben und Pleuelstangenauge. Mit Sicherungsringen auf beiden Seiten gehalten.
Einbaurichtung der Kolben	Kolbenmulde auf Seite der Einspritzpumpe (außer TDi/HDi)
Kolbengrößen	3 Reparaturgrößen
Kolbenlaufspiel	0,062 - 0,078 mm
Kolbendurchmesser (Kennzeichnung im Kolbenboden) Toleranz ± 0,009 mm:	
– Nenndurchmesser, 2.5-Liter	92,88 – 92,87 mm
– Reparaturgrößen	0,2, 0,4 und 0,6 mm größer im Durchmesser
– Nenndurchmesser, 2.8-Liter	94,310 mm (2,8D), 94,320 mm (TDi/HDi)
– Reparaturgrößen	1 Größe, drei Größenklassen

Kolbenringe

Anzahl der Ringe	2 Verdichtungsringe, 1 Ölabstreifring
Montagerichtung	„TOP" von oben lesbar
Kennzeichnung der Ringe	Durch Farbkennzeichnung
Kolbenringstoßspiele (2.8-Liter in Klammer):	
– Erster Ring	0,30 - 0,55 mm (0,20 - 0,35 mm)
– Zweiter Ring	0,30 - 0,55 mm (0,30 - 0,55 mm)
– Ölabstreifring	0,25 - 0,45 mm (0,30 - 0,55 mm)
Breite der Kolbenringe (2.8-Liter in Klammer):	
– Obere Ringe	3,00 mm (2,568 mm)
– Mittlere Ringe	2,00 mm (1,970 mm)
– Untere Ringe	4,00 mm (2,970 mm)
Verteilung am Kolbenumfang	Jeweils in Abständen von 120°

Kolbenbolzen

Montage	Schwimmend in Kolben und Pleuelstangen. Sicherungsring auf beiden Seiten des Kolbens.
Außendurchmesser:	
– 2.5-Liter	43,000 mm
– 2.8-Liter	31,990 mm (2 Reparaturgrößen)

Pleuelstangen und Pleuellager

Pleuellagerschalen – Stärke:	
– Nennstärke	1,875 mm
– Reparaturgröße 1	2,202 mm
– Reparaturgröße 2	2,129 mm
Pleuellagerbohrung	145,0 mm ± 0,025 mm
Pleuelaugenbohrung	35,460 mm (34,860 mm TDi/HDi)

Kurbelwelle

Bauart	Anzahl der Lager: 5, mit getrenntem Lagergehäuse
Bauart der Lagerung	Lagerschalen, Lager Nr. 5 mit integralen Anlaufscheiben
Material des Lagermetalls	Aluminium/Zinn

Hauptlagerzapfendurchmesser:	**2.5-Liter**	**2.8-Liter**
– Nenndurchmesser	76,187 - 76,200 mm	80,182 mm
– Reparaturdurchmesser 1	0,127 mm weniger	0,254 mm weniger
– Reparaturdurchmesser 2	0,254 mm weniger	0,500 mm weniger
– Reparaturdurchmesser 3	0,508 mm weniger	–
Kurbelzapfendurchmesser:		
– Nenndurchmesser	58,520 – 58,000 mm	56,515 mm
– Reparaturdurchmesser 1	– 56,361 mm	
– Reparaturdurchmesser 2	– 56,107 mm	

Axialspiel der Kurbelwelle:	
– 2.5-Liter	0,06 - 0,31 mm
– 2.8-Liter	0,06 - 0,21 mm
Stärke der Hauptlagerschalen:	
– Nennstärke	2,165 mm
– Reparaturgröße	2,292 - 2,419 mm
Nockenwelle und Steuerung	
Anzahl der Wellenlager	5, im Zylinderkopf
Nockenwellenantrieb	Durch Zahnriemen. Spannungseinstellung durch verstellbaren Riemenspanner. Treibt ebenfalls die Einspritzpumpe oder Hochdruck-Einspritzpumpe an.
Zahnriemen:	
– Drehrichtung	Durch Pfeil eingezeichnet (Uhrzeigersinn, auf Stirnseite gesehen).
– Spannungseinstellung	Sollte mit Messinstrument eingestellt werden.
– Regelmäßige Erneuerung (empfohlen)	Alle 120 000 km (90 000 km bei intensiven Einsatz)
Zylinderblock	
Bauweise	Zylinderbohrungen direkt in Zylinderblock eingearbeitet. 1 Reparaturstufe. Unterseite des Zylinderblocks mit getrenntem Gehäuse zur Verstärkung des Blocks für die Kurbelwelle versehen.
Zylinderblockhöhe zwischen Dichtflächen	261,00 mm ± 0,10 mm

Motorschmierung

Ölfüllmenge:	
– 2.5-Liter-Motor – Ohne Ölfilter	6,0 Liter
– 2.8-Liter-Motor – Ohne Ölfilter	5,9 Liter
– 2.5-Liter-Motor – Mit Ölfilter	6,5 Liter
– 2.8-Liter-Motor – Mit Ölfilter	7,0 Liter
Unterschied zwischen „Min." und „Max."	ca. 3,3 Liter
Ölsorte	SAE 10W40 oder 15W40, Mehrbereichsöl oder nach Vorschriften des Herstellers.
Ölwechselintervalle	Alle 7500 km bei intensiven Betrieb, sonst alle 10 000 km
Systembauart	Druckschmierung durch Zahnradölpumpe, durch Kette von der Kurbelwelle angetrieben (2.0-Liter) oder durch Nebenantriebsgruppe über Zahnradantrieb (2.5/2.8-Liter). Mit Ölkühler.
Öldruck – 2.0-Liter-Motor:	
– Min. Öldruck bei 1000/min	2,0 bar
– Öldruck bei 80°C und 2000/min	4,0 bar
Öldruck – 2,5/2.8-Liter-Motoren:	
– Bei 750/min	Mehr als 0,8 bar
– Bei 4000/min	Mehr als 3,3 bar
Öldruckschalter	Erhellt die Öldruckwarnleuchte im Armaturenbrett, wenn der Öldruck unter 0,8 bar abfällt.
Ölfilter	Mit auswechselbarem Filtereinsatz, unter der Einspritzpumpe an der Außenseite des Ölkühlers oder am Filtersockel montiert.
– Wechselzeiten	Zusammen mit dem Motoröl oder mindestens einmal im Jahr.
Ölkühler	Spezifisch dem Motor zugestellt

Kühlanlage

Bauart	Verschlossene Anlage mit Pumpenumlaufunterstützung. Anlage bestehend aus: Kühler, Ausgleichsbehälter (Dehngefäß), Wasserpumpe, Kühlmittelregler (Thermostat) und elektrischen Ventilatoren, geschaltet durch Thermoschalter in der Unterseite des Kühlers.

Kühler	An der Vorderseite des Motors unter der vorderen, inneren Traverse montiert.
Ausgleichsbehälter	Kunststoffbehälter, auf rechter Seite des Motorraums
Öffnungsdruckwert der Verschlusskappe	1,0 bar
Kühlungsventilator	2 elektrische Ventilator, hinter dem Kühler montiert und durch zweistufigen Thermoschalter aus- und eingeschaltet.
Temperaturschalter:	
– Schaltet ein/aus – Erste Stufe	88°C / 83°C (97° - 2.0-Liter)
– Schaltet ein/aus – Zweite Stufe	92°C / 87°C ± 2° C (102° - 2.0-Liter)
Thermostat	Wachselement In getrenntem Gehäuse am Zylinderkopf. Öffnungstemperatur ca. 82°C. Vollkommen geöffnet bei 110°C. Je nach Motor etwas unterschiedlich.
Alarmschalter, Überhitzung:	
– Öffnet bei	110°C (2.0-Liter – 115°)
– Einbaulage	In Thermostatgehäuse eingeschraubt. Elektrisch mit der Warnleuchte im Kombiinstrument verbunden. Leuchte erhellt sich bei Überhitzung.
Füllmenge der Anlage:	
– Ohne AGR (EGR)	10,2 Liter
– Mit AGR (EGR)	10,7 Liter
– Je nach Ausführung	Betriebsanleitung befragen
Frostschutzmittel (empfohlen)	Procor 3000
Wechselzeiten	60 000 km oder alle 2 Jahre

Dieseleinspritzanlage – 2.0-Liter

Einspritzpumpe	Hochdruck-Einspritzpumpe (CP1) Drehverteilerpumpe
Einspritzdüsen	Bosch
Hochdruck-Sensor	Bosch
Kraftstoffförderpumpe	Bosch EKP 3.10
Motordrehzahl-Sensor	Bosch, schwarzer Kabelstecker
Nockenwellen-Stellungs-Sensor	Bosch, schwarzer Kabelstecker am Ventildeckel
AGR-Schaltventil	Borg-Warner
AGR-Schaltventil für Drosselklappe	Borg-Warner
Luftströmungsmesser	Siemens

Dieseleinspritzanlage – 2.8-Liter

Einspritzpumpe – 2.8D und 2.8 TDi	Verteilereinspritzpumpe, VER 812, VER 779 oder VER 735 (TDi)
Hochdruck-Einspritzpumpe – 2.8 HDi	Bosch CP1, Radialjetpumpe mit 3 Kolben
– Kubikvolumen	0,657 cm^3
– Antrieb	Durch Zahnriemen (Antriebsrad kann in beliebiger Stellung stehen)
– Schmierung und Kühlung	Durch durchfließenden Kraftstoff
– Max. Strömungsdruck	1350 bar
Einspritzdüsen:	
– Düsenstockträger – 2.8 D	KCN 18P2
– Düsen – 2.8D	DNOPD2
– Einspritzdruck – 2.8D	125 - 132 bar
Einspritzdüsen:	
– Düsenstockträger – 2.8 TDi	KBEL 11OP140
– Düsen – 2.8 TDi	DSLA134P604
– Einspritzdruck – 2.8 TDi	240 - 252 bar
Einspritzdüsen – 2.8 HDi	Bosch 0 445 120 002 (Citroën Nummer)

Kraftstofffilter:	
– Wechselintervalle	alle 30 000 km
– Ablassen des Kondenswassers	bei jedem Ölwechsel
Luftfilter	Purflux A596
– Wechselintervalle	alle 30 000 km (Turbo), 60 000 km (ohne Turbo)

Kupplung

Bauart	Einscheibentrockenkupplung mit Tellerfeder
Betätigung	Durch Kupplungsseil
Pedaleinstellung	Am Ausrückhebel
Kupplungsausrücklager	Verkapseltes Kugellager, in ständiger Verbindung mit dem Kupplungskörper. Hebel bei eingebautem ME5TU- und ML5TU-Getriebe gedrückt, bei eingebautem MG5TU-Getriebe gezogen.
Kupplungsausführung – Nicht alle angeführt:	
– 2.8D	230 DBU 5500 oder 235 DTS 6500 (18Q/Maxi)
– 2.8 TDi	235 DTS 6500 (alle Ausführungen)
– 2.8 HDi	242 DT 6200
– 2.5-Liter-Motoren	Verschiedene Ausführungen, je nach Baujahr. Im Ersatzteillager ermitteln
Hersteller	Valeo
Kupplungsdurchmesser:	
– 230 DBU 5500	228,6 mm
– 235 DTS 6500	225,0 mm
– 242 DT 6200	240,0 mm
Kupplungsinnendurchmesser:	
– Alle außer 242 DT 6200	155,0 mm
– 242 DT 6200	165,0 mm
Farbe der Torsionsfedern in der Mitnehmerscheibe:	
– 230 DBU 5500	4 x hellblau
– 235 DTS 6500	4 x hellblau, 4 x weiß
– 242 DT 6200	Nicht vorhanden
Kupplungsscheibenbeläge, alle Motoren	F202 oder F808

Mechanisches Getriebe und Differential

Eingebautes ML5TU-Getriebe:

Kennzeichnung	Alle Getriebe haben eine Nummer, welche immer mit „LE“ beginnt. Die beiden Endnummern sind je nach Motor und Nutzlast unterschiedlich.
Getriebeübersetzungen	
1. Gang	3,727 : 1
2. Gang	1,783 : 1
3. Gang	1,194 : 1
4. Gang	0,795 : 1
5. Gang	0,608 : 1
Rückwärtsgang	2,000 : 1 oder 3,154 : 1
Antriebsübersetzung	5,61 : 1
Getriebeöl	
Füllmenge	1,85 Liter
Ölwechsel	Alle 60 000 km
Ölsorte	Total-Getriebeöl

Eingebautes MG 5TU-Getriebe:

Kennzeichnung	Alle Getriebe haben eine Nummer, welche immer mit „KM“ oder „20 KM“ beginnt. Die beiden Endnummern sind je nach Motor und Nutzlast unterschiedlich. Nur bei Modellen 10Q, 14Q und 18Q und mit 2.5-Liter- und 2.8-Liter-Motor eingebaut.

Getriebeübersetzungen

1. Gang	3,727 : 1
2. Gang	1,952 : 1
3. Gang	1,281 : 1
4. Gang	0,953 : 1 oder 0,884 : 1
5. Gang	0,813 : 1
Rückwärtsgang	3,417 : 1
Antriebsübersetzung	4,933 : 1 oder 6,385 : 1 (18Q/Maxi)

Getriebeöl

Füllmenge	2,75 Liter
Ölwechsel	Alle 60 000 km
Ölsorte	Total-Getriebeöl

Antriebswellen

Bauweise	Rechte Welle mit Zwischenlager, am Zylinderblock verschraubt.
Lagerabmessungen	35 x 62 x 16 mm

Eingebaute Gelenke (nicht alle genannt):	Kennzeichnung Linke Seite	Kennzeichnung Rechte Seite
– ME5TU-Getriebe, 10Q/14Q, ohne ABS	8JN18	8JN19
– ME5TU-Getriebe, 10Q/14Q, mit ABS	8JN12	8JN13
– MG5TU-Getriebe, 10Q/14Q, ohne ABS	8JN20	8JN21
– MG5TU-Getriebe, 18Q, ohne ABS	8JN16	8JN17
– MG5TU-Getriebe, 10Q/14Q, mit ABS	8JN14	8JN15
– MG5TU-Getriebe, 18Q, mit ABS	8JN10	8JN11
– MG5TU-Getriebe, 18Q, mit ABS	8KN89	8KN90
– MG5TU-Getriebe, 18Q, mit ABS	8KN91	8KN92

Hinweis: Angaben für die Antriebswellen für den 2.0-Liter-HDi-Motor stehen zur Zeit des Drucks dieser Ausgabe nicht zur Verfügung. Auch bei eingebautem 2.5-Liter-Motor könnten die Antriebswellen eine unterschiedliche Bezeichnung haben.

Durchmesser der Gleichlaufgelenkkugeln, Radseite	20 mm oder 23 mm, je nach Welle
Durchmesser der Gleichlaufgelenke, Getriebeseite:	
– Mit ME5TU- und ML5TU-Getriebe	86 mm
– Mit MG5TU-Getriebe	92 mm
Durchmesser des Wellenstumpfes:	
– Mit ME5TU-und ML5TGU-Getriebe	30 mm
– Mit MG5TU-Getriebe	30 mm (Q10/Q14), 35 mm (Q18)
Schmiermittel	Total Multis-Fett (G6)

Lenkung

Bauart	Zahnstangenlenkung mit oder ohne Servounterstützung. Auf Sonderwunsch mit Airbag.
Wendekreis – Zwischen Bordsteinen/Wänden:	
– Kurzer Radstand (2,85 m)	11,0/11,5 m
– Mittlerer Radstand (3,20 m)	12,10/12,68 m
– Langer Radstand (3,70 m)	13,7/14,14 m
Lenkhilfspumpe:	
– Antrieb	Durch Keilriemen
– Öldruck	100 bar

Lenkungsflüssigkeit:	
– Füllmenge	1,3 Liter
– Flüssigkeitssorte	Wie in automatischen Getrieben, Dexron II
– Flüssigkeitsstandkontrolle	Alle 10 000 km (vorgeschlagen)

Vorderradaufhängung

Bauart	Einzelradabfederung mit McPherson-Federbeinen, unteren Dreiecksquerlenkern, Schraubenfedern und Kurvenstabilisator, je nach Modell. Federbeine und Stoßdämpfer formen die Aufhängungselemente.
Schraubenfedern	Konzentrisch um die Stoßdämpfer herum montiert. Einbaurichtung ist wichtig. Federn sind nicht bei allen Ausführungen/Motoren gleich.
Kurvenstabilisator, Montageweise	Mit Montageschellen und Gummilagern am Querträger und an den Querlenkern verschraubt.
Vorderfedern	Mit Farbkennzeichnungen versehen. Nur Federn mit der ursprünglichen Kennzeichnung einbauen. Erste Kennzeichnung gibt das Fahrzeugmodell an, zweite Kennzeichnung die Gewichtsklasse. Beim Bezug neuer Federn immer Fahrzeugmodell und Baujahr angeben.
Kurvenstabilisator, falls eingebaut	24 mm Durchmesser. Nur bei Modellen 18Q und 10Q/14Q mit Turbomotor.
Stoßdämpferkennzeichnung:	
– Modelle 10Q/14Q	schwarz
– Modelle 18Q	blau

Vorderradgeometrie

Nachlauf, nicht verstellbar:	
– Fahrzeug beladen (Nutzlast)	1° ± 30'
– Fahrzeug leer	0° ± 45'
Sturzwinkel, nicht verstellbar	0° ± 30'
Vorspur, verstellbar	0 ± 1 mm
Prüfbedingungen	Reifendrücke müssen stimmen, Fahrzeug leer oder beladen, siehe oben.

Vorderradlager

Bauart	Radnabe mit zwei Kegelrollenlagern montiert und in Achsschenkel eingepresst.
Radlageraxialspiel	0,02 bis 0,10 mm
Einstellung durch	Distanzstücke zwischen 21,29 und 21,97 mm, in Abständen von je 0,04 mm zwischen Größen

Hinterradaufhängung

Bauart	Blattfeder mit ein oder bei bestimmten Modellen mit zwei Federblättern und zweiwegig wirkenden Teleskopstoßdämpfern oder Schraubenfederaufhängung bei Fahrzeugmodellen 14Q und 18Q ab ca. Beginn 2000.
Federkennzeichnung	Je nach Nutzlast mit Farbe gezeichnet. Nur Federn mit der gleichen Kennzeichnung einbauen.
Hinterradnabe	Läuft auf zwei Kegelrollenlagern
Axialspiel der Radnaben	0,025 - 0,10 mm
Stoßdämpfer	Unterschiedlich für Modelle 10/14Q und 18Q
Farbkennzeichnung	10Q/14Q schwarz, 18Q blau. Alle Modelle mit Schraubenfederaufhängung schwarz
Spureinstellung der Hinterräder (nicht verstellbar)	0 ± 1 mm

Bremsanlage

Bauart	Zweikreisbremsanlage, System ohne ABS diagonal geteilt, mit ABS vor/hinten geteilt. Mit lastenabhängigem Bremsdruckregler. Alle Fahrzeuge mit Bremskraftverstärker. Handbremse wirkt auf Hinterräder. Auf Sonderwunsch mit Bendix-ABS-Anlage (ältere Modelle) oder Bosch-Anlage (neuere Modelle).
Vorderradbremsen	
Bauart	Lucas (Girling)-Scheibenbremsen mit Gleitbremssätteln und zwei Kolben oder einem Kolben (je nach Modellausführung)
Bremsscheibenausführung:	
– Modelle 10Q/14Q	Festmaterial
– Modelle 18Q	Belüftet
Bremssattelzylinderdurchmesser:	
– Modelle 10Q/14Q	40 und 48 mm
– Modelle 18Q	45 und 48 mm
Bremsscheibendurchmesser:	
– Modelle 10Q/14Q	280 mm
– Modelle 18Q	300 mm
Bremsscheibenstärke:	
– Modelle 10Q/14Q	18,0 mm
– Modelle 18Q	24,0 mm
Mindestzulässige Bremsscheibenstärke:	
– Modelle 10Q/14Q	15,9 mm
– Modelle 18Q	21,9 mm
Bremsklotzstärke (neu) – alle Bremsen	18,2 mm
Min. Bremsklotzbelagstärke (ohne Metallplatte) – Alle	1,0 mm
Max. Seitenschlag der Bremsscheibe	0,15 mm, gemessen 2 mm von Außenkante
Hinterrad-Trommelbremsen	
Bauart	Mit Anlauf- und Ablaufbacken und automatischer Nachstellung
Radbremszylinderdurchmesser:	
– Modelle 10Q/14Q, außer mit Turbomotor	25,0 mm
– Modelle 10Q/14Q, mit Turbomotor	27,0 mm
– Modelle 18Q	28,6 mm
Bremstrommeldurchmesser – Alle Modelle	254,0 mm
Max. zulässiger Bremstrommeldurchmesser	255,6 mm
Min. Stärke der Bremsbeläge	1,0 mm
Hauptbremszylinder	
Kolbendurchmesser:	
– Modelle 10Q/14Q	22,2 mm
– Modelle 18Q	25,4 mm
– ab Fahrgestellnummer 15 091 011	23,81 mm (nur 10Q/14Q)
Bremsflüssigkeit	Nach Norm SAE J 1703 DOT 4
Regelmäßige Erneuerung	Alle 40 000 km oder alle 2 Jahre

Elektrische Anlage

Batterie	
Spannung	12 Volt
Kapazität	450 A
Einbaulage der Batterie	Motorraum

Drehstromlichtmaschine

Eingebaute Lichtmaschine (typische Angabe)	95 oder 120 A
Lichtmaschinenantriebsriemen	Siehe betreffender Abschnitt

Anlasser

Eingebaute Anlasser	Mitsubishi, Valeo (1,7 kW), Bosch (1,7 kW oder 2,1 kW), je nach Produktion
Prüfdaten und Ersatzteilnummern	Nur von bevollmächtigten Werkstätten zu erhalten

Glühbirnentabelle

Hauptscheinwerfer	H4 55/60 Watt
Nebelscheinwerfer	H1
Brems/Schlussleuchte	21/5 Watt
Nebelschlussleuchte	21 Watt
Rückfahrleuchte	21 Watt
Blinkleuchten	21 Watt
Kennzeichenleuchten	5 Watt
Standleuchten, vorn	5 Watt

2.5-Liter-Motor

Zylinderkopfschrauben (Lage der kurzen und langen Schrauben beachten):	
– 1. Stufe	60 Nm
– 2. Stufe	Mit Gradscheibe 180° im Winkelanzug nachziehen
Kurbelgehäuseunterteil an Zylinderblock:	
– 1. Stufe	80 Nm
– 2. Stufe	160 Nm
Pleuellagerdeckel	110 Nm
Nockenwellenlagerdeckel	25 Nm
Schrauben des Steuerrads der Nockenwelle	25 Nm
Ölsaugrohr an Kurbelgehäuse	15 Nm
Ansaugsammelrohr	25 Nm
Auspuffkrümmer	25 Nm
Wasserpumpenschrauben	25 Nm
Schwungradschrauben	120 Nm
Ölwannenschrauben	15 Nm
Schraube der Kurbelwellenriemenscheibe	200 Nm
Nebenantriebsgruppe:	
– M8-Schrauben	25 Nm
– M12-Schrauben	65 Nm
Glühkerzen	15 Nm
Einspritzdüsenhalterung	50 Nm
Antriebsrad der Einspritzpumpe	100 Nm
Überwurfmuttern der Einspritzleitungen	15 Nm
Halter des Zahnriemenspanners	25 Nm
Zahnriemenspannvorrichtung	45 Nm
Mitnehmer der Einspritzpumpe	55 Nm
Ölfilteranschluss	80 Nm
Ölablassstopfen in Ölwanne	30 Nm
Zylinderkopfhaube	8 Nm
Wasserablassstopfen in Zylinderblock	25 Nm
Kupplung an Schwungrad	20 Nm

2.8-Liter-Motor

Zylinderkopfschrauben (unter Bezug auf Anzugsschema anziehen):	
– 1. Stufe, Voranzug	60 Nm
– 2. Stufe	60 Nm
– 3. Stufe	Alle Schrauben mit 180° ± 5° im Winkelanzug mit Gradscheibe anziehen (halbe Umdrehung)
Zylinderkopfhaube:	
– M6-Muttern	10 Nm
– M8-Muttern	25 Nm
Kurbelwellengehäuse (Unterteil an Zylinderblock):	
– 1. Stufe	50 Nm
– 2. Stufe	Winkelanzug 90° (Gradscheibe) oder Viertelumdrehung
Pleuellagerdeckel:	
– 1. Stufe	50 Nm
– 2. Stufe	60° Winkelanzug (Gradscheibe)
Antriebsriemenscheibenabe des Nebenantriebs	200 Nm
Teile des Nebenantriebs	Siehe Abschnitt „Motor“
Schwungradschrauben:	
– 1. Stufe	30 Nm
– 2. Stufe	90° Winkelanzug
Rolle des Zahnriemenspanners:	
– M8-Schrauben	25 Nm
– M10-Schrauben	40 Nm
Wasserpumpenschrauben	50 Nm
Flansch für vorderen Öldichtring an Kurbelgehäuse	7 Nm
Flansch für hinteren Öldichtring an Kurbelgehäuse	25 Nm
Ölwannenschrauben	18 Nm
Spritzdüsen (Kolbenkühlung) an Zylinderblock	40 Nm
Nockenwellenlagerdeckel	18 Nm
Luftansaugsammelrohr	18 Nm
Auspuffkrümmer	18 Nm
Ventildeckel	10 Nm
Antriebsscheibe der Einspritzpumpe	100 Nm
Glühkerzen	18 Nm
Haltebriden der Einspritzdüsen	50 Nm
Kupplung an Schwungrad	30 Nm
Nicht genannte Anzugsdrehmomente	Siehe Beschreibung im Text
Öldruckschalter	30 Nm
Ölablassstopfen in Ölwanne	30 Nm
Wasserablassstopfen in Zylinderblock	25 Nm
Thermoschalter	18 Nm

2.0-Liter-Motor

Zylinderkopfschrauben (unter Bezug auf Anzugsschema anziehen):	
– 1. Stufe, Voranzug	22 Nm
– 2. Stufe	60 Nm
– 3. Stufe	Alle Schrauben in Reihenfolge 1 Umdrehung lockern
– 4. Stufe	60 Nm ± 5 Nm
– 5. Stufe	Alle Schrauben mit 220° ± 5° im Winkelanzug mit Gradscheibe anziehen
Zylinderkopfhaube	8 Nm
Lagerdeckel der Nockenwelle	10 Nm
Steuerrad der Nockenwelle	43 Nm
Nabe für Steuerrad der Nockenwelle	20 Nm
Auspuffkrümmer	20 Nm
Pleuellagerdeckel:	
– 1. Stufe	20 Nm
– 2. Stufe	70° Winkelanzug (Gradscheibe)
Hauptlagerdeckel:	
– 1. Stufe	25 Nm
– 2. Stufe	60° Winkelanzug (Gradscheibe)
Riemenscheibe der Kurbelwelle:	
– 1. Stufe	40 Nm
– 2. Stufe	51° Winkelanzug (Gradscheibe)
Schwungradschrauben	48 Nm
Kupplungsschrauben	20 Nm
Ablassstopfen (Kühlmittel) im Block	25 Nm
Steuerrad der Nockenwelle an Welle	20 Nm (3 Stück)
Schraube der Zahnriemenspannrolle	25 Nm
Steuerdeckelschrauben	10 Nm
Ölpumpe	13 Nm
Ölkühler	58 Nm
Schmierölleitung des Turboladers:	
– Motorseite	30 Nm
– Turboladerseite	20 Nm
Wasserpumpe	15 Nm
Wassereinlassstutzen	20 Nm

Einspritzanlage

Mutter für Flansch der Einspritzdüsen	30 Nm
Überwurfmuttern am Verteilerrohr (Common Rail)	20 Nm

Einspritzpumpe an Konsole	22,5 Nm
Riemenscheibe der Einspritzpumpe	50 Nm
Anschluss an der Einspritzpumpe	22 Nm
Anschluss an der Einspritzdüse	22 Nm
Ölablassstopfen in Ölwanne	30 Nm
Thermoschalter	18 Nm

Kupplung

Schwungrad an Kurbelwelle	Siehe oben unter betreffendem Motor
Getriebe an Motor	60 Nm
Kupplung an Schwungrad	20 Nm

Antriebswellen

***Hinweis:* 10Q, 14Q und 18Q gelten für Peugeot/Citroën-Modelle, dementsprechend Ducato 10, Ducato 14 und Ducato Maxi.**

Mutter der Antriebswellen:	
– Modelle 10Q und 14Q	450 Nm
– Modell 18Q (Ducato Maxi)	500 Nm
Radbolzen:	
– Modelle 10Q und 14Q	160 Nm
– Modell 18Q	180 Nm
Mutter des unteren Aufhängungskugelgelenks:	
– Modelle 10Q und 14Q	130 Nm
– Modell 18Q	240 Nm
Spurstangenkugelgelenk an Lenkhebel	70 Nm
Zwischenlager an Stützlager	10 Nm
Bremssattelschrauben an Achsschenkel	210 Nm
Führungsbolzen der Bremssättel	27 Nm

Vorderradaufhängung

Kugelgelenk an Querlenker:	
– Modelle 10Q und 14Q	130 Nm
– Modell 18Q	240 Nm
Kugelgelenkplatte an Achsschenkel	88 Nm
Muttern der Koppelstange des Kurvenstabilisators	80 Nm
Kurvenstabilisator an Fahrgestellquerträger (Bild 239):	
– Schraube 1	200 Nm
– Schraube 2	85 Nm
Querlenker an Fahrgestell (siehe Bild 235):	
– Schraube 1	250 Nm
– Schraube 2	200 Nm
– Schraube 3	170 Nm
Spurstangengelenk an Lenkhebel	70 Nm
Federbein an Achsschenkel	210 Nm
Federbein oben an Karosserie	210 Nm
Kolbenstangenmutter des Federbeins	70 Nm
Mutter der Antriebswellen:	
– Modelle 10Q und 14Q	450 Nm
– Modell 18Q	500 Nm
Bremssattelschrauben (Montagerahmen)	210 Nm
Führungsschrauben (Bremssättel)	27 Nm
Radbolzen:	
– Modelle 10Q und 14Q	160 Nm
– Modell 18Q	180 Nm
Bremsscheibe an Radnabe	10 Nm
ABS-Drehzahlfühler (falls eingebaut)	10 Nm

Hinterradaufhängung – Blattfedern

Stoßdämpferbefestigung	160 Nm
Blattfederbefestigung, vorn und hinten	155 Nm
Federbügelmuttern	130 Nm
Federlagerböcke an Fahrgestell	140 Nm
Federlaschenaufhängung an Feder und Fahrgestell	155 Nm
Hinterachswellenstumpf an Achse	150 Nm
Hinterradnabenmutter	20 Nm, einstellen und verstemmen
Radbolzen:	
– Modelle 10Q und 14Q	160 Nm
– Modell 18Q	180 Nm

Hinterradaufhängung – Schraubenfedern

Aufhängungsquerträger an Karosserie	120 Nm (siehe Bild 261)
Stoßdämpfer, oben und unten	170 Nm
Aufhängungslenkerarm (Bild 265)	Mutter (7), 120 Nm
Feststellschraube des Armlagerbolzens	40 Nm (2, Bild 266)
Andere Anzugsdrehmomente	Siehe oben

Lenkung

Schrauben der Lenkungsbefestigung	65 Nm
Muttern der Spurstangengelenke	70 Nm
Kontermuttern der Spurstangen	60 Nm
Kontermuttern der Gelenke an der Innenseite der Spurstangen	120 Nm
Radbolzen:	
– Modelle 10Q und 14Q	160 Nm
– Modell 18Q	180 Nm
Klemmschraube des Lenkungsgelenks	45 Nm
Muttern der Koppelstangen (Stabilisator)	80 Nm
Hydraulische Leitungsanschlüsse	30 Nm
Leitungsschelle der Flüssigkeitsleitung	9 Nm
Lenkradmutter	50 Nm

Bremsanlage

Entlüftungsschrauben	8 Nm
Überwurfmuttern der Bremsleitungen	14 Nm
Schrauben der vorderen Bremsscheiben	10 Nm
Schrauben des Bremssattelträgers, vorn	210 Nm
Führungsschrauben der Bremssättel	27 Nm
Mutter der Hinterradnaben	20 Nm, einstellen, dann verstemmen
Mutter der Antriebswellen:	
– Modelle 10Q und 14Q	450 Nm
– Modell 18Q	500 Nm
Radbolzen:	
– Modelle 10Q und 14Q	160 Nm
– Modell 18Q	180 Nm
Leitungen der Radbremszylinder (hinten)	20 Nm
Leitungen des Hauptbremszylinders	15 Nm
Muttern des Hauptbremszylinders	20 Nm
Muttern des Bremskraftverstärkers	20 Nm

Schaltplanverzeichnis

Schaltplan	Schaltplan Nr.	Seite
Anlasser und Ladestromanlage	1	175
Anlasser und Ladestromanlage – Minibus	2	176
Vorglühanlage	3	177
Vorglühanlage (Direkteinspritzung)	4	178
Nebelschlussleuchten	5	179
Bremsleuchten	6	180
Rückfahrleuchten	7	181
Blink- und Warnleuchten	8	182
Seitenleuchten	9	183
Scheinwerfer	10	184
Innenleuchten – 2 Leuchten	11	185
Innenleuchten – 4 Leuchten	12	186
Warnleuchte, Handbremse und Bremsklotzverschleiß	13	187
Rückblickspiegel (vor 2000)	14	188
Scheibenwischer/Waschanlage	15	189
Fensterbetätigung vorn	16	190
Bendix ABS	17	191
Bosch 5.3 ABS	18	192
Heizung und Belüftung bis 2000	19	193
Heizung und Belüftung ab 2001	20	194
Warnanlage – Kühlmitteltemperatur	21	195
Warnanlage – Kühlmittelstand	22	195
Warnleuchte, Wasser im Kraftstoff	23	196
Öldruckanzeige des Motors	24	196
Beheizte Heckscheibe	25	197
Digitaluhr	26	197

Legende zu den Schaltplänen

Nicht alle Stromabnehmer sind bei den behandelten Dieselmodellen eingebaut.
Einige sind nur bei einem Benzinmotor vorhanden.

BB00	Batterie
BB10	Stromlieferungskasten
BB11	Stromlieferungskasten für 4 x 4
BF00	Sicherungsdose
BMF1	Hauptsicherungsdose
BMF2	Hauptsicherungsdose
CA00	Zündschalter
C1300	Diagnoseanschluss, Motortest
C4640	Sicherungsverbindung, Tachograph
C7000	Diagnoseanschluss, ABS
MF175	Sicherung, 175 A
PS00	Anschlussleiste, 4 x 4-System
V1000	Ladekontrollleuchte
V1150	Warnleuchte, Vorglühanlage
V1300	Warnleuchte, Motordiagnose
V2000	Warnleuchte, Nebelschlussleuchte
V2300	Warnleuchte, Rundumblinkanlage
V2310	Warnleuchten, Blinkleuchten
V2600	Warnleuchte, Standlicht
V2620	Fernlichtkontrollleuchte
V2660	Warnleuchte, vordere Nebelleuchten
V4010	Warnleuchte, Kühlmittelmangel
V4020	Warnleuchte, Kühlmitteltemperatur
V4050	Warnleuchte, Wasser im Kraftstofffilter
V4110	Öldruckkontrollleuchte
V4300	Warnleuchte, Kraftstoffreserve
V4420	Warnleuchte, Handbremse und Bremsflüssigkeit, Bremsklotzverschleiß
V6235	Warnleuchte, Diebstahlwarnanlage
V7000	Warnleuchte, ABS
V8110	Warnleuchte, beheizte Heckscheibe
0004	Instrumenteneinsatz
1005	Anlasssperrrelais
1010	Anlasser
1020	Drehstromlichtmaschine
1040	Relais
1041	Notabstellschalter
1042	Allgemeines Stromrelais
1043	Rückstellknopf, Notabstellschalter
1044	Diodengerät
1045	Zusatzrückstellknopf, Notabstellschalter
1104	Elektrisches Schaltventil, Einspritzverstellung
1135	Zündspule
1150	Steuerrelais, Vorglühanlage
1156	Nachglührelais
1157	Thermoschalter, Nachglühung
1160	Vorglühkerzen
1203	Notabstellschalter
1204	Sicherheitsrelais, Notabstellschalter
1205	Sicherung, Kraftstoffpumpe
1208	Einspritzpumpe
1211	Tankgeber-Pumpe (Benzin)
1215	Schaltventil, Aktivkohlebehälter (Benzin)
1220	Geber, Kühlmitteltemperatur
1225	Stufenmotor, Leerlaufregulierung (Benzin)
1240	Ansauglufttemperaturgeber (Benzin)
1244	Elektromagnetisches Ventil (Benzin)
1247	Wasserthermoschalter, AGR (Benzin)
1250	Steuergerät, Abgasrückführung (AGR, Benzin)
1252	Korrekturrelais, Einspritzverstellung
1254	Schalter, Belastungshebel
1400	OT-Geber
1500	Relais, Kühlungslüfter
1505	Thermoschalter, Kühlungslüfter
1506	Widerstand, Kühlungslüfter
1510	Kühlungslüfter
1526	Zeitschalter, Kühlungslüfter
2000	Schalter, Nebelschlussleuchte
2001	Schalter, Licht und Scheibenwischer
2100	Bremslichtschalter
2200	Schalter der Rückfahrleuchte
2300	Schalter, Rundumblinkanlage
2305	Blinkgeber
2320	Blinkleuchte, vorn links
2325	Blinkleuchte, vorn rechts
2340	Seitenblinkleuchte, links
2345	Seitenblinkleuchte, rechts
2520	Signalhupe
2605	Relais, Abblendlicht
2606	Relais, Fernlicht
2610	Scheinwerfer, links
2615	Scheinwerfer, rechts
2630	Schlussleuchte, links
2633	Kennzeichenleuchte, rechts
2635	Schlussleuchte, rechts
2636	Kennzeichenleuchte, links
3000	Türkontaktschalter, vorn links
3001	Türkontaktschalter, vorn rechts
3010	Vordere Innenleuchte
3019	Schalter, Innenleuchte (weiß)
3020	Hintere Innenleuchte
3029	Schalter, mittlere Innenleuchte
3030	Mittlere Innenleuchte
3051	Leuchte, Betätigung der Klimaanlage
3086	Schalter, Innenleuchte (blau)
3087	Schalter, Parkleuchten
3088	Relais, Parkleuchten
4025	Thermoschalter und Temperaturgeber für Motorkühlmittel
4026	Fernthermometer in Instrumenttafel
4050	Geber, Wasser im Kraftstoff
4110	Öldruckschalter
4310	Kraftstoffuhr
4311	Spannungsregler, Kraftstoffuhr
4315	Rheostat, Kraftstoffuhr
4400	Schalter an der Handbremse
4410	Kontaktschalter, Bremsflüssigkeit
4430	Kontakt, Bremsklotzverschleißanzeige, vorn links
4430	Kontakt, Bremsklotzverschleißanzeige, vorn rechts
4635	Drehzahlwandler, Tachograph
4640	Tachograph
5015	Scheibenwischermotor
5100	Pumpe der Windschutzscheibenwaschanlage
5405	Pumpe der Scheinwerferreinigungsanlage
5406	Schalter der Scheinwerferreinigungsanlage
5410	Wischermotor, Scheinwerfer, links
5115	Wischermotor, Scheinwerfer, rechts
6004	Schalter, Fahrerseite, elektrische Fensterbetätigung
6005	Schalter, Beifahrerseite, elektrische Fensterbetätigung
6021	Relais, elektrische Fensterbetätigung
6040	Fensterhebemotor, Fahrerseite, elektrische Fensterbetätigung
6235	Betriebsgerät, Türverriegelung
6240	Schließmotor, linke Tür
6245	Schließmotor, rechte Tür
6255	Schließmotor, rechte Seitentür
6260	Schließmotor, Hintertüren
6406	Schalter, elektrischer Rückblickspiegel
6410	Elektrischer Außenspiegel, Fahrerseite
6415	Elektrischer Außenspiegel, Beifahrerseite
6540	Betriebsgerät, Gurtstraffer
6575	Vorspanner, Sitzgurt, Fahrerseite
6576	Vorspanner, Sitzgurt, Beifahrerseite
6700	Schalter, Differentialsperre
6701	Elektromagnetisches Ventil, Differentialsperre
6702	Einschaltventil, 4 x 4-Betrieb
6703	Halteventil, 4 x 4-Betrieb
6706	Einschaltrelais, 4 x 4-Betrieb
6707	Wahlschalter, 4 x 4-Betrieb
6709	Schalter, Verteilergetriebeeinschaltung
6711	Schalter, 4 x 4-Einschaltung
6712	Entsperrschalter, Differentialsperre
6740	Sperrrelais, Differentialsperre
7000	Raddrehzahlfühler, ABS, vorn links

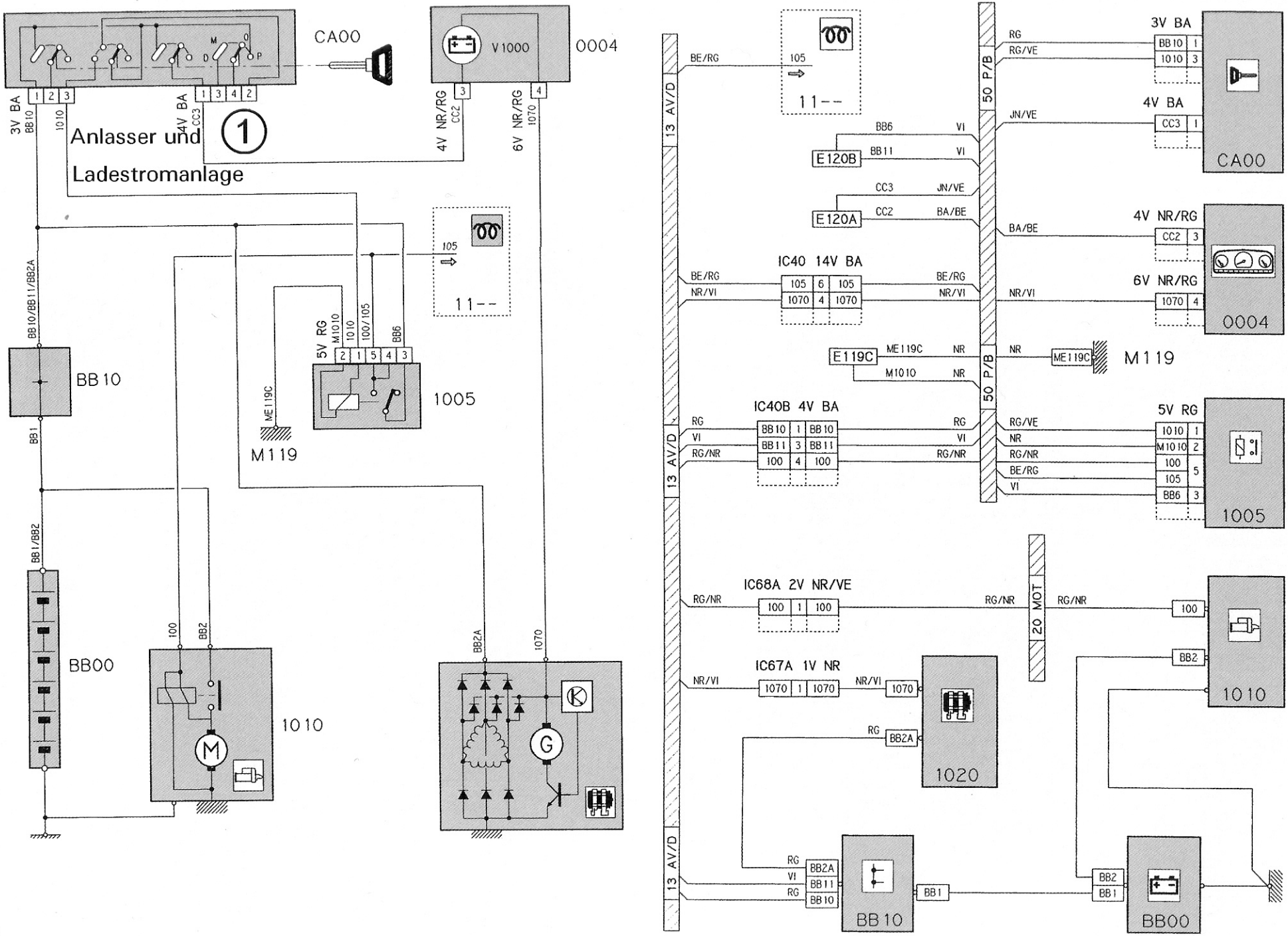
7005	Raddrehzahlfühler, ABS, vorn rechts	8000	Schalter, Klima-anlage	8041	Schalter, Zusatzheizung	8100	Zigarrenanzünder, vorn
7010	Raddrehzahlfühler, ABS, hinten links	8005	Relais, Luftgebläse, Langsamstufe	8046	Widerstand, Luft-gebläsedrehzahl	8110	Schalter, beheizte Heckscheibe
7015	Raddrehzahlfühler, ABS, hinten rechts	8006	Thermogeber, Verdunstungsgerät	8048	Relais, Zusatz-heizung	8115	Relais, beheizte Heckscheibe
7020	Elektronisches Steuergerät, ABS	8007	Druckschalter, Klimaanlage	8050	Luftgebläsemotor	8120	Element, beheizte Heckscheibe
7025	ABS-Hydrogerät	8020	Luftkompressor, Klimaanlage	8060	Luftgebläsemotor, Zusatzheizung	8310	Beheizter Sitz, Fahrerseite
7029	Sicherung, ABS-Pumpe	8040	Regler, Luft-gebläseregulierung	8061	Relais, Klima-anlage	8410	Radio
7030	Pumpe, ABS			8065	Betriebsventil, Zusatzheizung	8420	Lautsprecher, links
7220	Zeituhr					8425	Lautsprecher, rechts

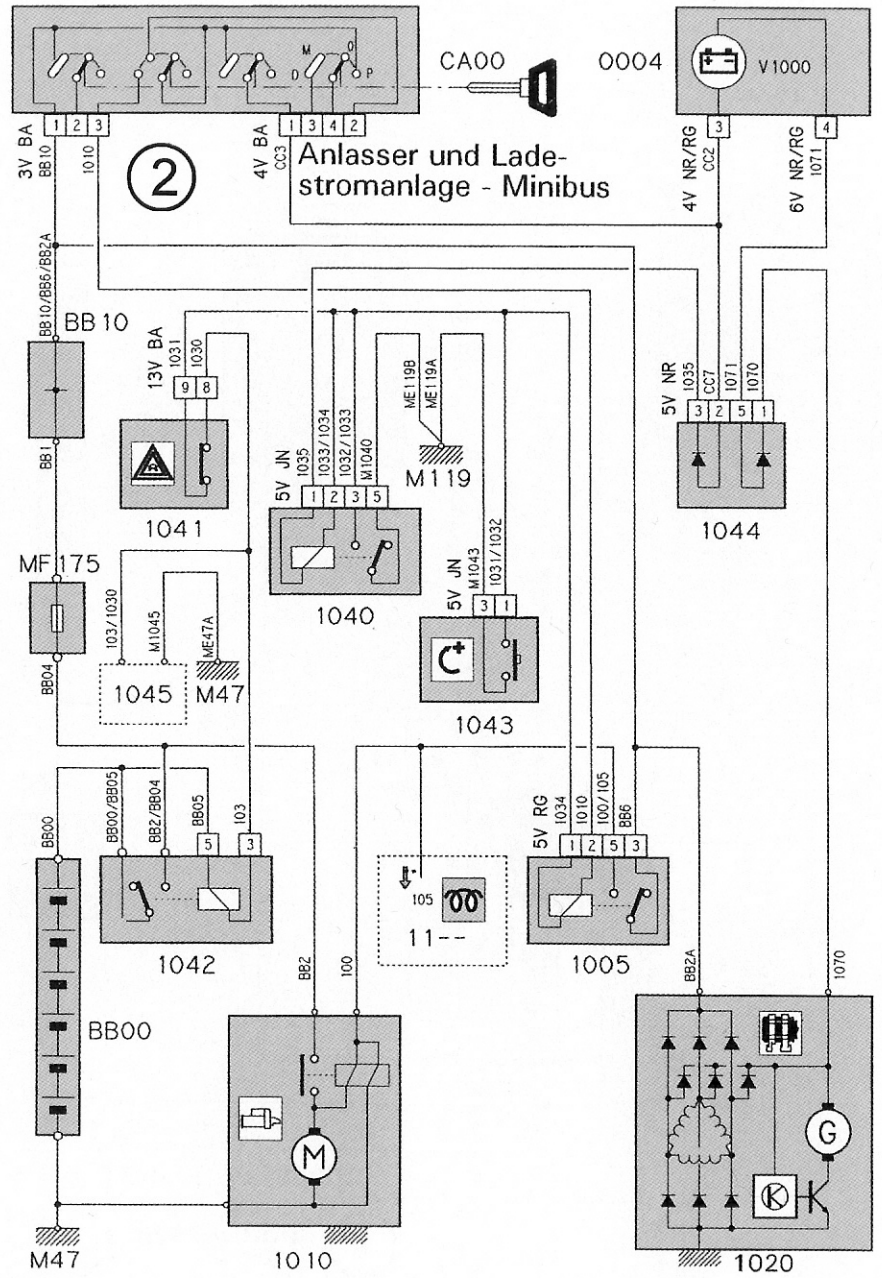
Verzeichnis der Kabelstränge – Abkürzungen

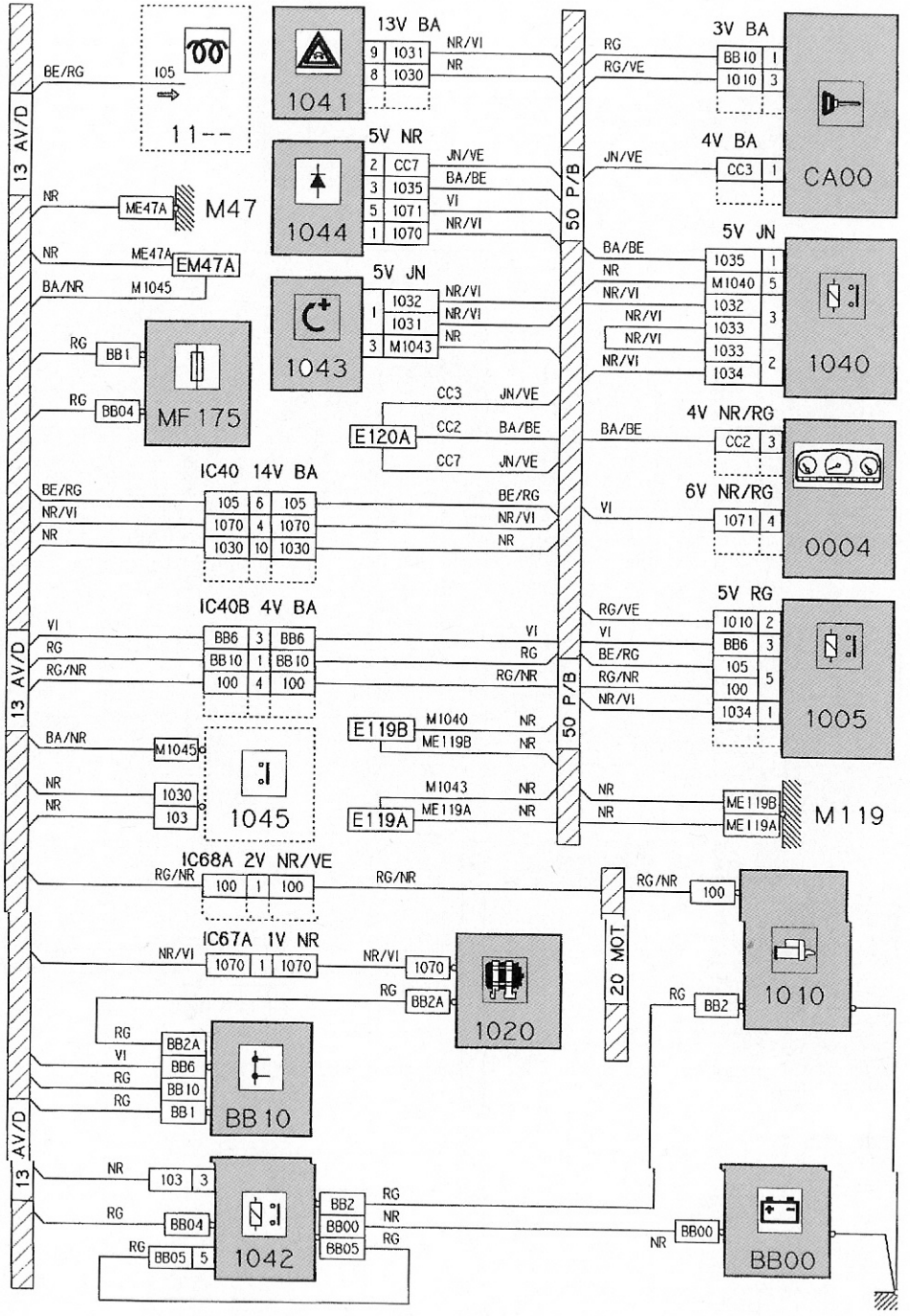
AVID	Kabelstrang, vorn rechts
AVIG	Kabelstrang, vorn links
FIAV	Kabelstrang, Frontblech
GMV	Kabelstrang, Kühlungslüfter
ES/P	Kabelstrang, Scheinwerferreinigungsanlage
MOT	Kabelstrang, Motor
ABR	Kabelstrang, ABS
ABR/AV	Kabelstrang, ABS, vorn
ABR/PB	Kabelstrang, ABS, Armaturenbrett
S/CH	Kabelstrang, Sitzheizung
CSL	Kabelstrang, 4 x 4-Betrieb
PLAF/C	Kabelstrang, zusätzliche Innenleuchte
P/B/C	Kabelstrang, zusätzlich für Armaturenbrett
P/B	Kabelstrang, Armaturenbrett
PLAF	Kabelstrang, Innenleuchten
PLAF/AR	Kabelstrang, hintere Innenleuchte
CLM	Kabelstrang, Klimaanlage
CL/AD	Kabelstrang, Zusatzheizung
PR AV/G	Kabelstrang, linke Vordertür
PR AR/G	Kabelstrang, linke Hintertür
PR AR	Kabelstrang, Hintertür
PR AV/I/D	Kabelstrang, zweite Vordertür
PR AV/D	Kabelstrang, rechte Vordertür
PR AR/D	Kabelstrang, rechte Hintertür
LI PR	Kabelstrang, Türverbindung
AG/G	Kabelstrang, hinten links
AR/D	Kabelstrang, hinten rechts
AR/SP	Kabelstrang, hinten, unter Fahrzeugboden
INT/F/AV G	Kabelstrang, Türkontaktschalter, vorn links
INT/F/AV D	Kabelstrang, Türkontaktschalter, vorn rechts
CHR/MOT	Kabelstrang, Tachograph, Motor
CHR/PB	Kabelstrang, Tachograph, Armaturenbrett

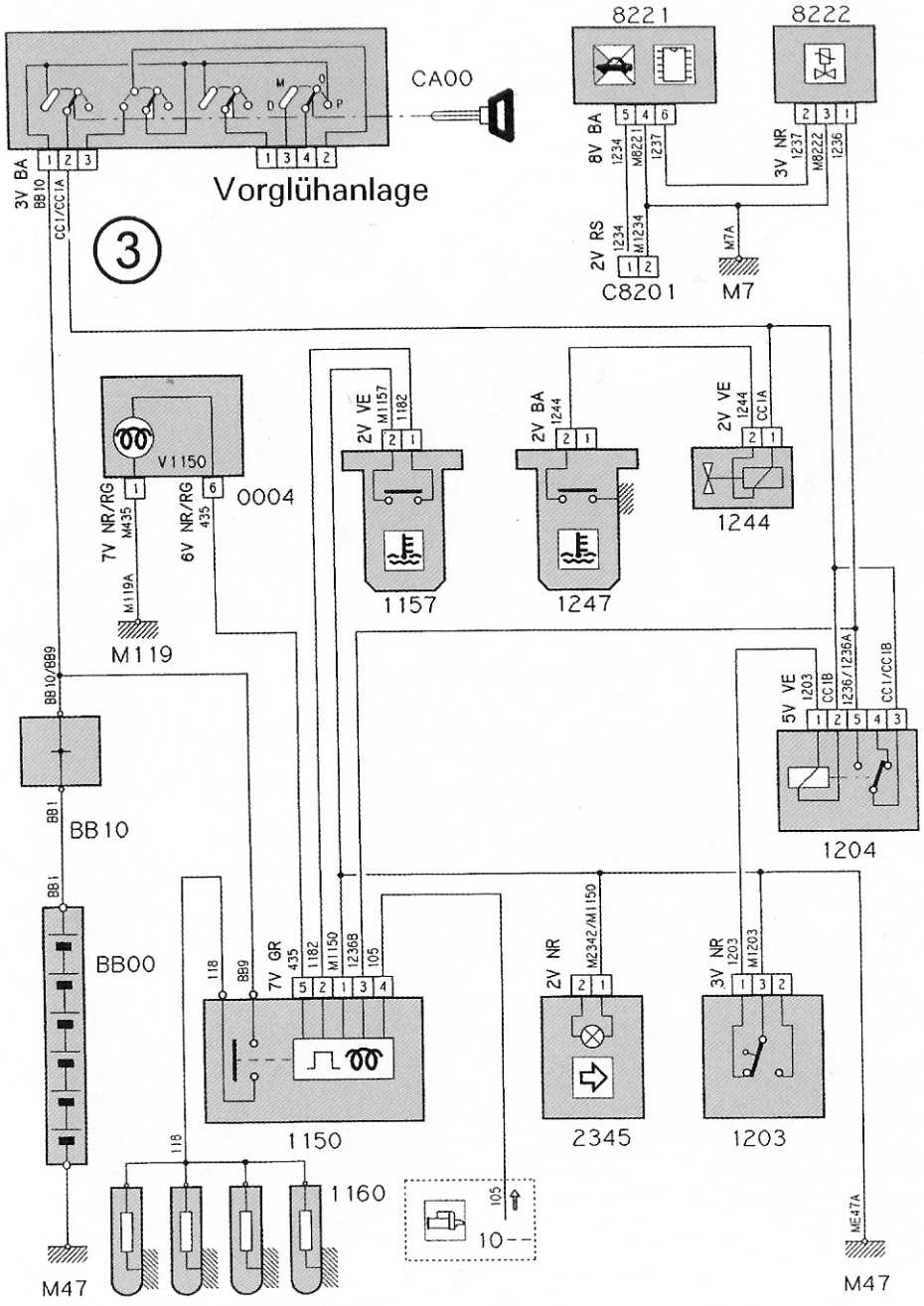
Kabelfarbenerklärung

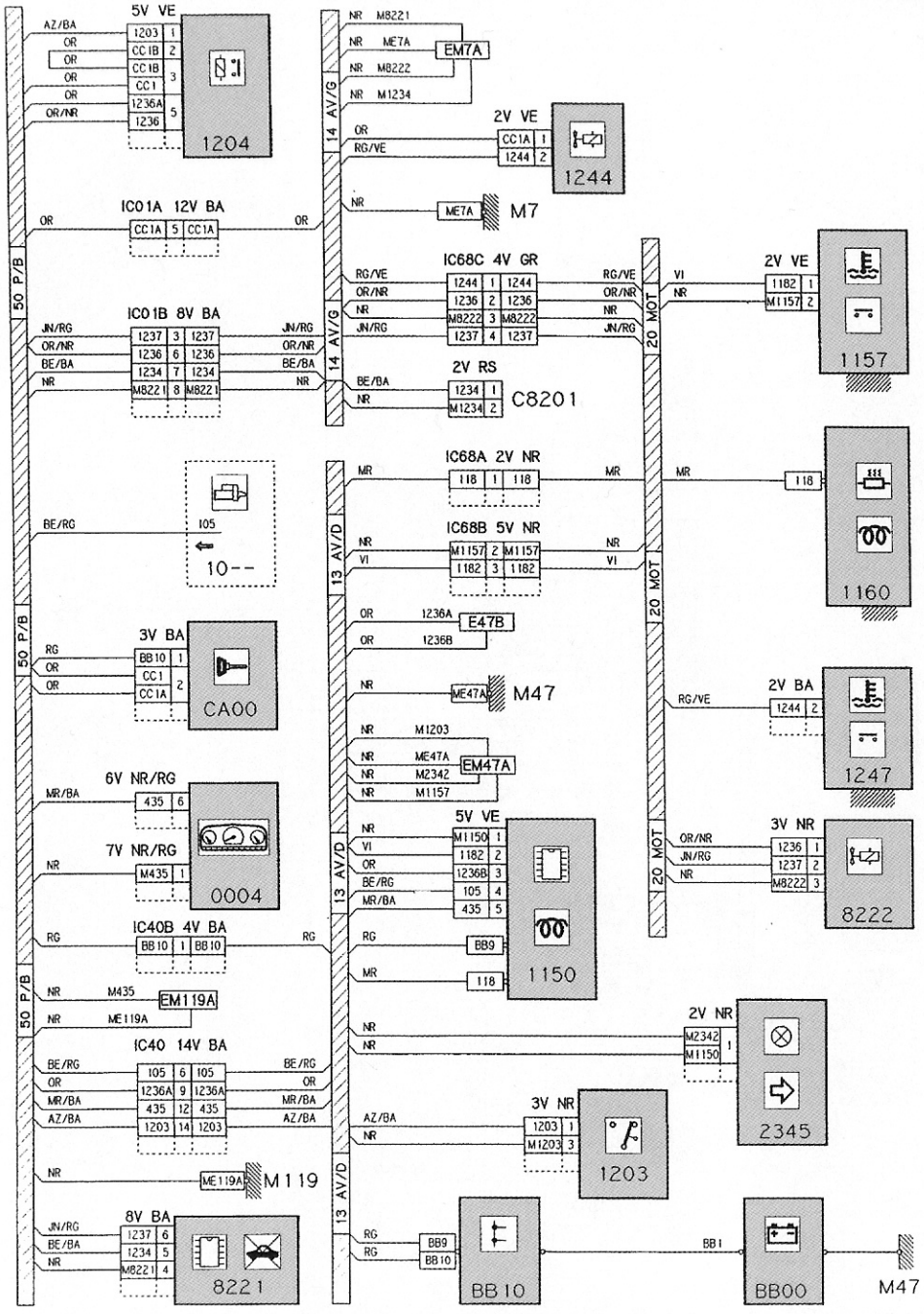
BA	=	weiß	NR	=	schwarz
BE	=	blau	OR	=	orangefarben
BG	=	beige	RG	=	rot
GR	=	grau	RS	=	rosa
JN	=	gelb	VE	=	grün
MR	=	braun	VI	=	violett
MV	=	lila	AY	=	hellblau


CA00
V1000
0004
3V BA
BB10
1010
4V BA
CC3
4V NR/RG
CC2
6V NR/RG
1070
Anlasser und
Ladestromanlage
1
105
11--
BB10/BB11/BB2A
BB10
BB1
BB1/BB2
BB00
5V RG
M1010
100/105
BB6
1005
ME119C
M119
100
BB2
1010
BB2A
1070
BE/RG
13 AV/D
50 P/B
IC40 14V BA
NR/VI
BB6
VI
BB11
E120B
CC3
JN/VE
CC2
BA/BE
E120A
E119C
IC40B 4V BA
RG
RG/VE
NR
RG/NR
BE/RG
IC68A 2V NR/VE
20 MOT
IC67A 1V NR
1020
1010
BB00

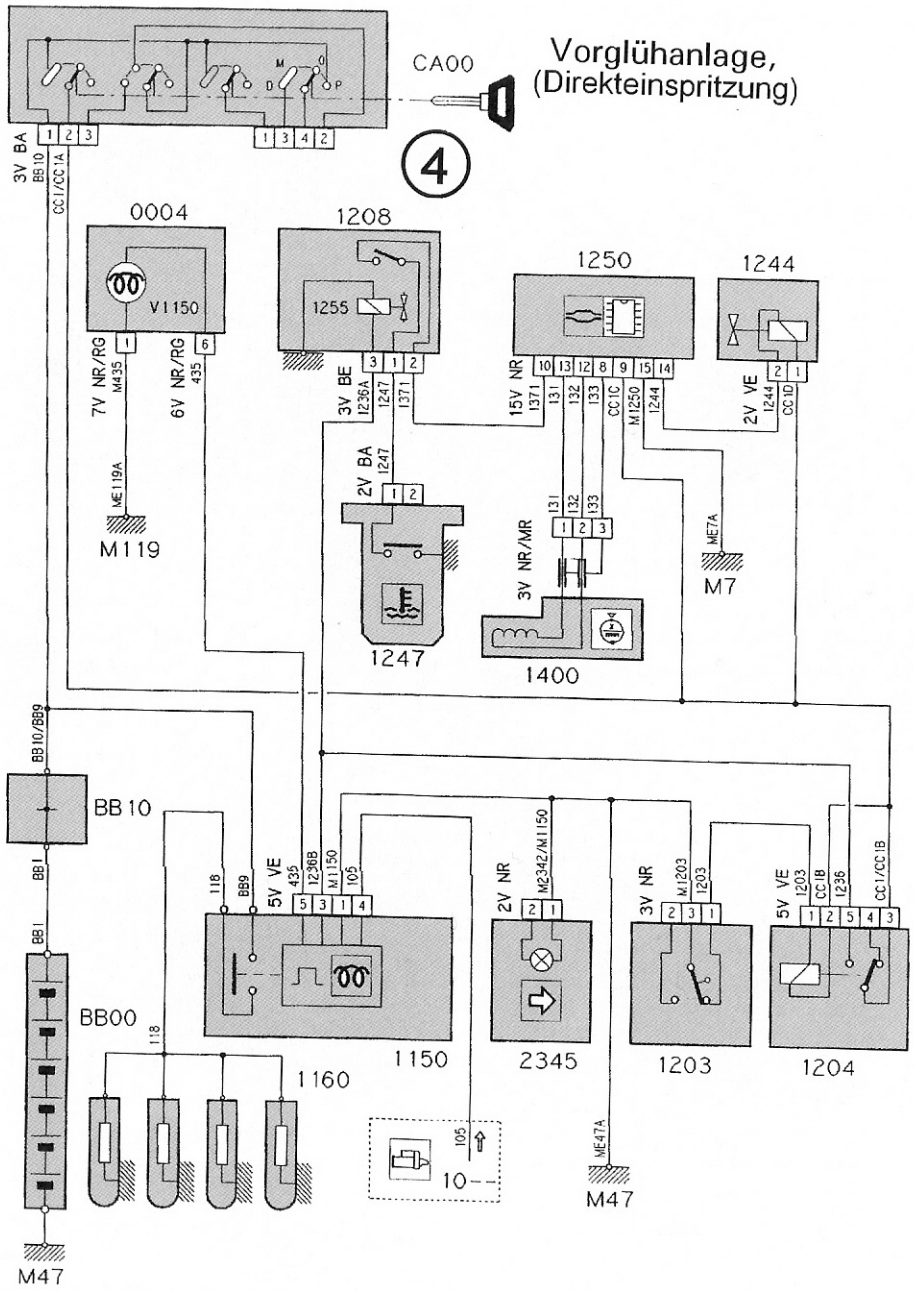

CA00
0004
V1000
3V BA
BB10
1010
4V BA
CC3
4V NR/RG
CC2
6V NR/RG
1071
2
Anlasser und Lade-
stromanlage - Minibus
BB10/BB6/BB2A
BB10
BB1
13V BA
1031
1030
1041
5V JN
1035
1033/1034
1032/1033
M1040
ME119B
ME119A
M119
1040
5V NR
1035
CC7
1071
1070
1044
MF175
BB04
103/1030
M1045
ME47A
1045
M47
5V JN
M1043
1031/1032
1043
BB00
BB00/BB05
BB2/BB04
BB05
103
1042
105
11--
5V RG
1034
1010
100/105
BB6
1005
BB2
100
BB2A
1070
BB00
M47
1010
1020

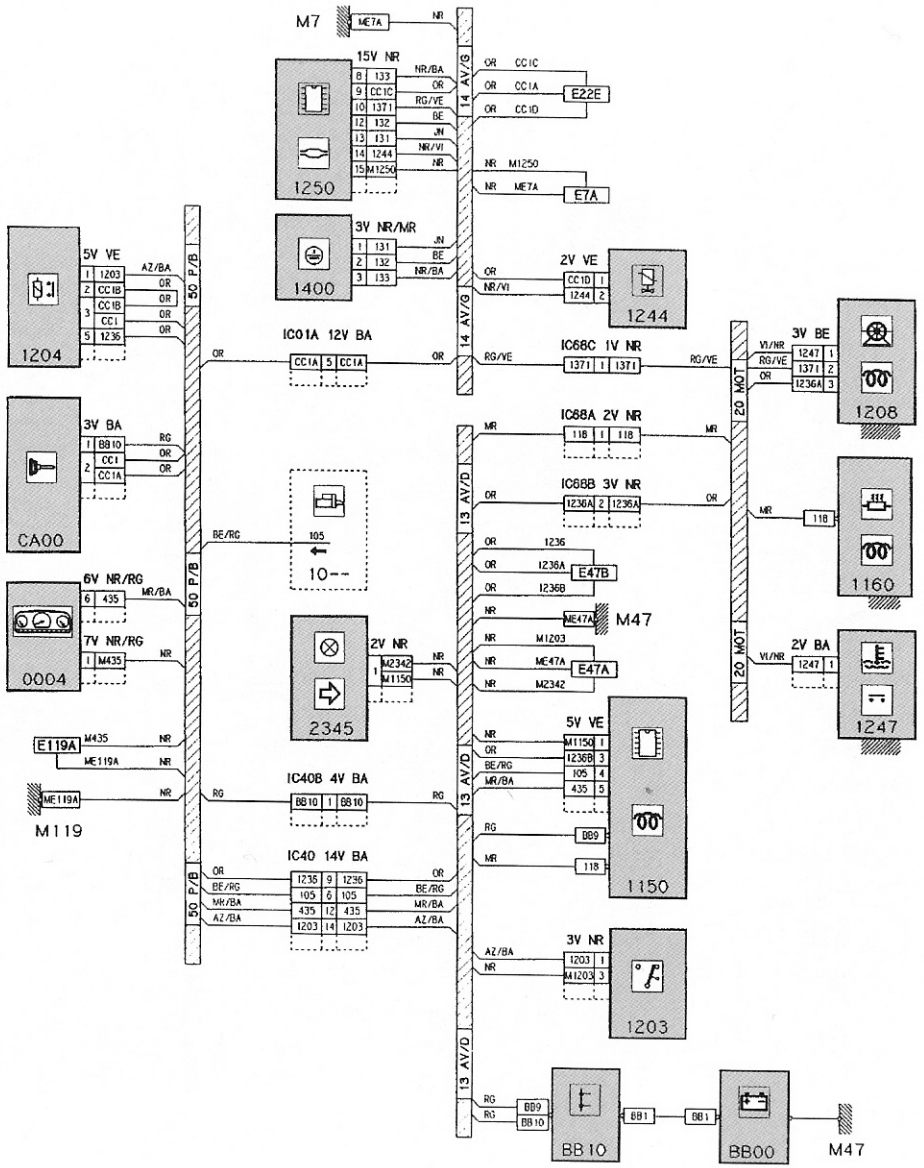

13 AV/D
BE/RG
105
11--
1041
13V BA
1031
1030
NR/VI
NR
3V BA
BB10
1010
RG
RG/VE
CA00
NR
ME47A
M47
1044
5V NR
CC7
1035
1071
1070
JN/VE
BA/BE
VI
NR/VI
4V BA
CC3
50 P/B
NR
ME47A
EM47A
BA/NR
M1045
1043
5V JN
1032
1031
M1043
5V JN
1035
M1040
1032
1033
1033
1034
1040
RG
BB1
BB04
MF175
E120A
CC3
CC2
CC7
JN/VE
BA/BE
4V NR/RG
CC2
6V NR/RG
1071
0004
IC40 14V BA
105
1070
1030
BE/RG
NR/VI
NR
IC40B 4V BA
BB6
BB10
100
VI
RG
RG/NR
5V RG
1010
BB6
105
100
1034
1005
BA/NR
M1045
1045
E119B
M1040
ME119B
E119A
M1043
ME119A
M119
IC68A 2V NR/VE
RG/NR
100
IC67A 1V NR
NR/VI
1070
BB2A
1020
20 MOT
BB2
1010
BB10
BB1
BB2A
BB6
BB10
BB1
103
BB04
BB05
1042
BB2
BB00
BB05
BB00
BB00

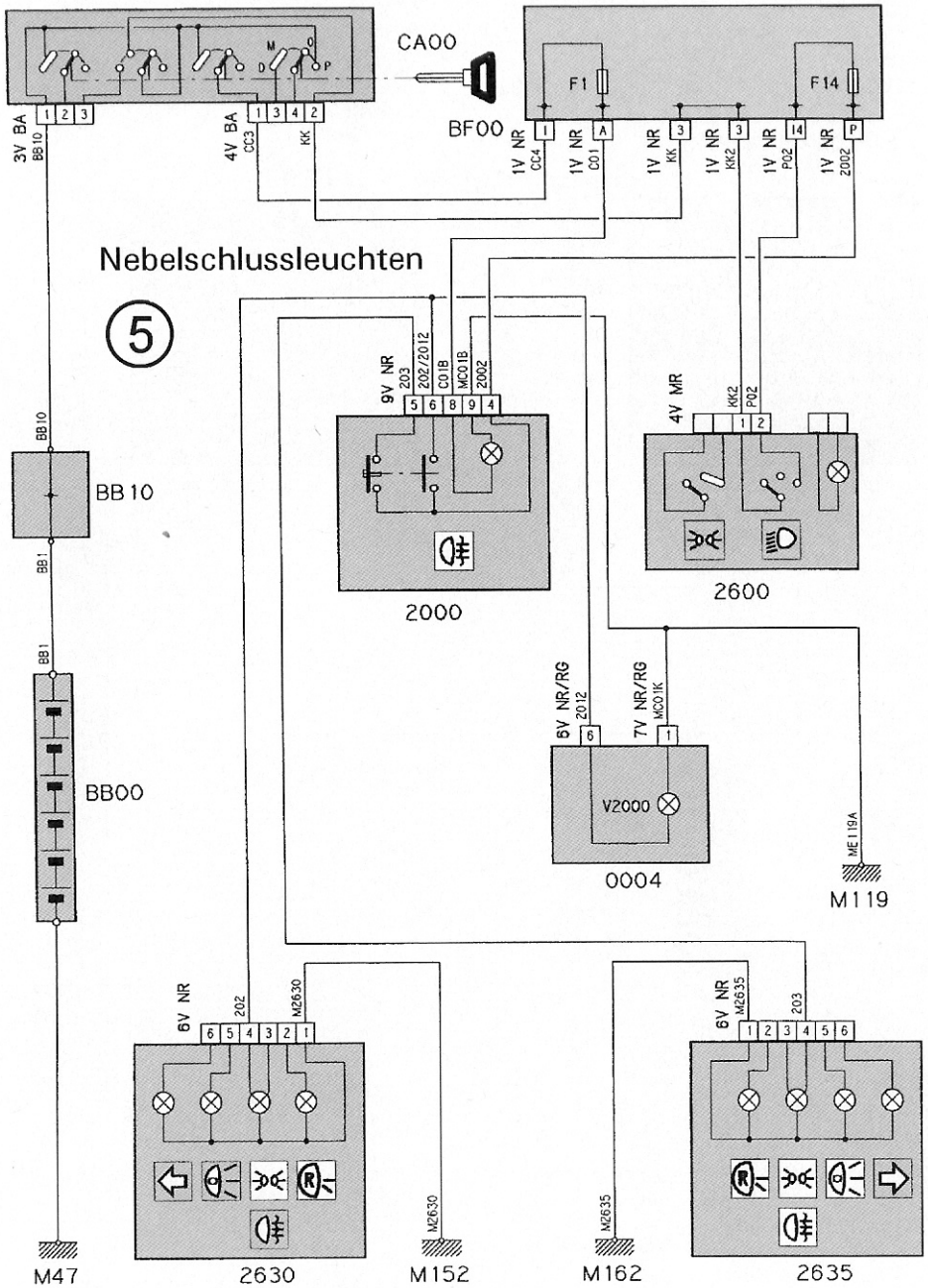

Vorglühanlage
3
CA00
8221
8222
C8201
M7
V1150
0004
M119
1157
1247
1244
1204
BB10
BB00
1150
2345
1203
1160
M47
10--

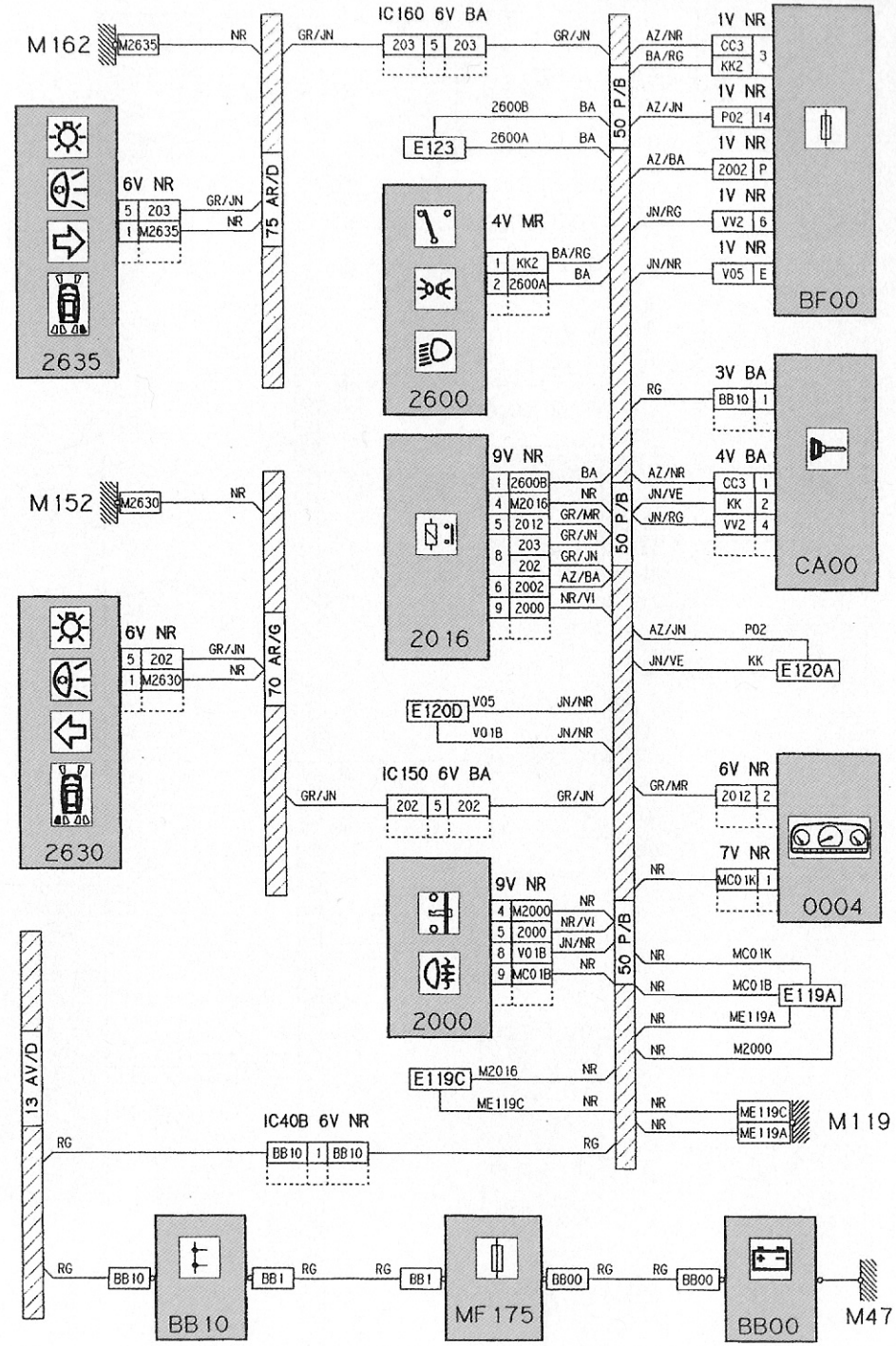

1204
EM7A
1244
M7
IC01A 12V BA
IC01B 8V BA
IC68C 4V GR
2V RS
C8201
1157
IC68A 2V NR
IC68B 5V NR
1160
E47B
M47
CA00
1247
6V NR/RG
7V NR/RG
0004
EM47A
5V VE
1150
IC40B 4V BA
EM119A
2V NR
2345
IC40 14V BA
3V NR
1203
M119
8V BA
8221
BB10
BB00
M47

Vorglühanlage, (Direkteinspritzung)



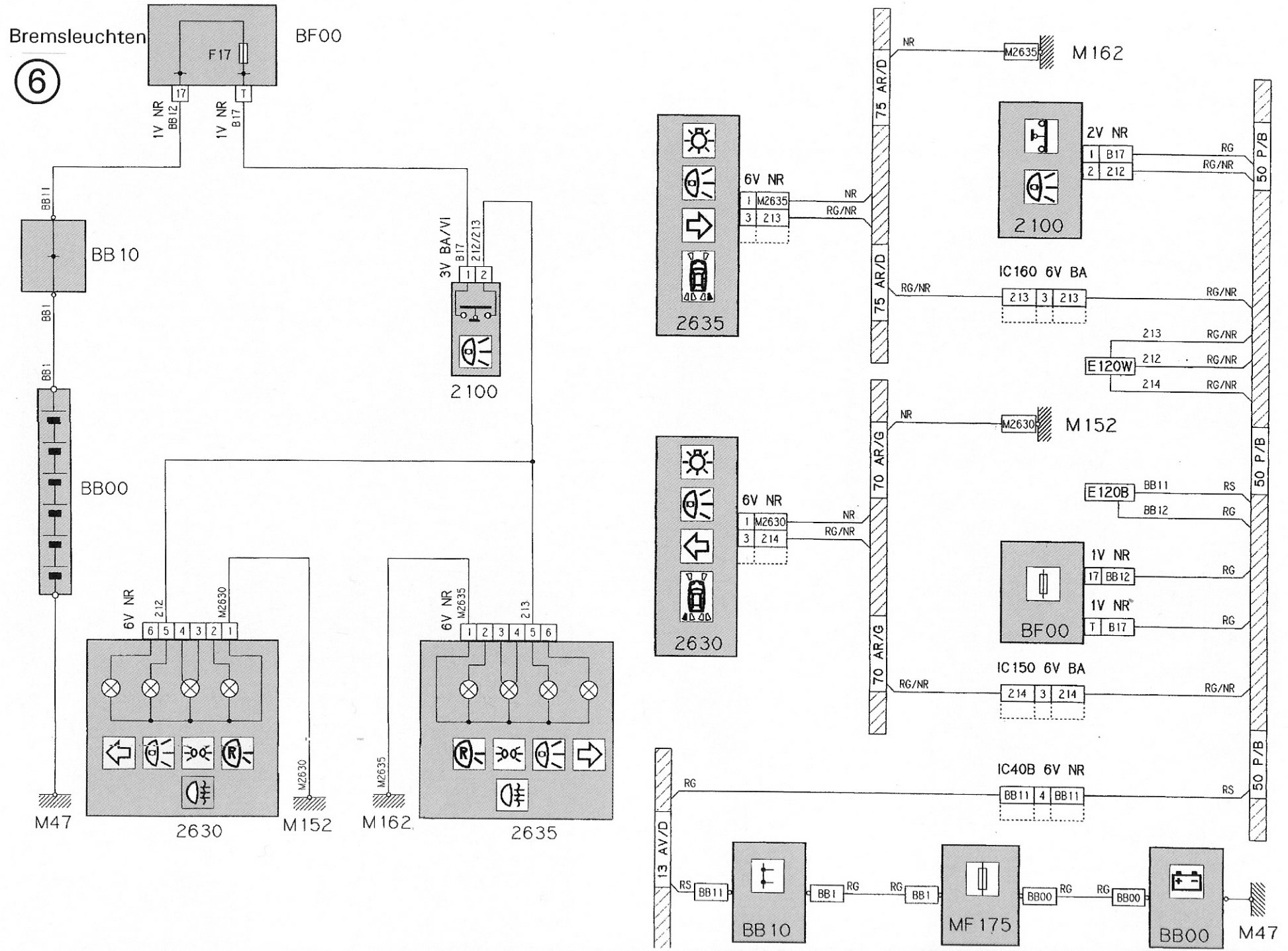


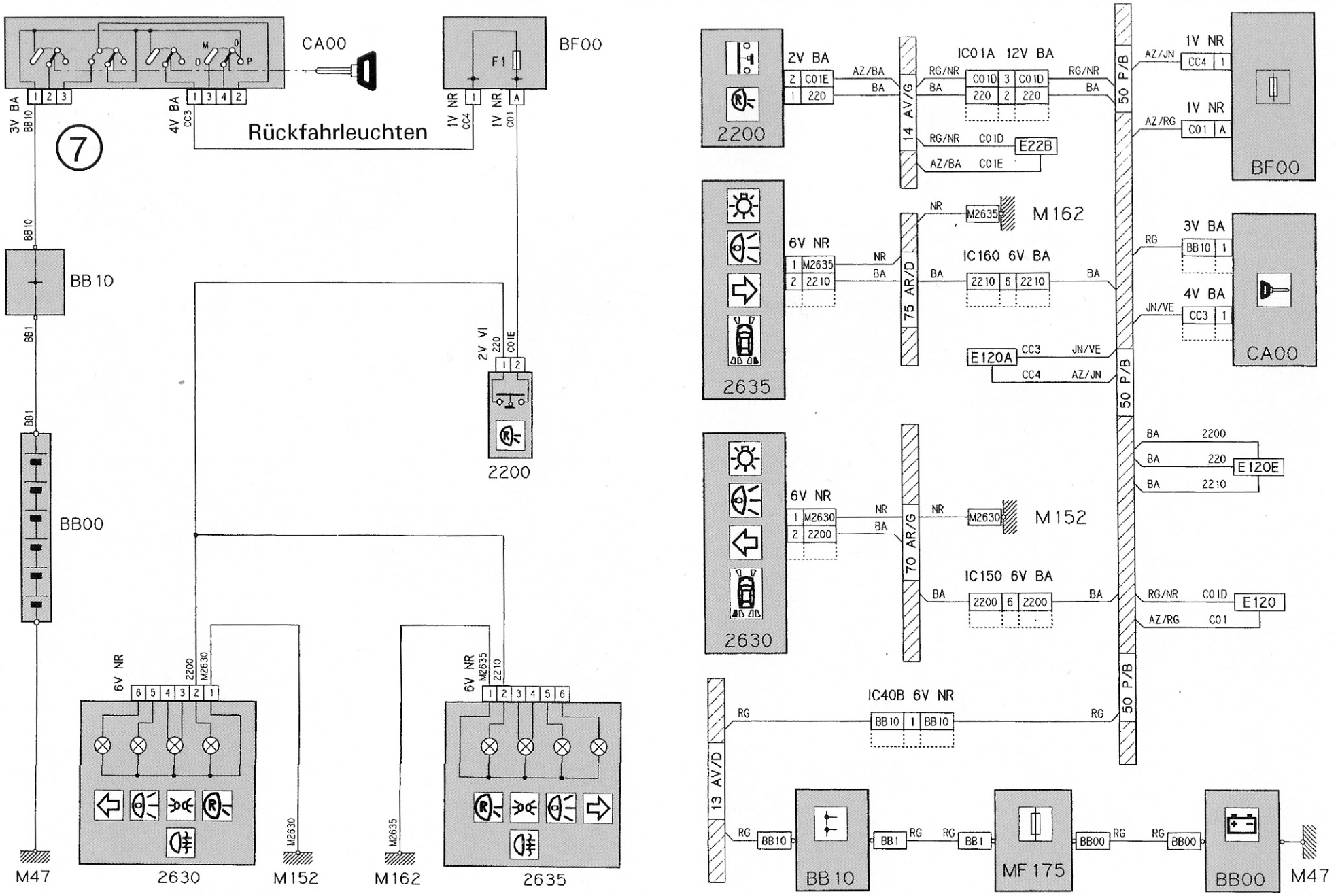

Nebelschlussleuchten
5
CA00
BF00
F1
F14
3V BA
4V BA
1V NR
BB10
BB1
BB00
M47
2000
2600
0004
V2000
M119
2630
M152
M162
2635
9V NR
4V MR
6V NR/RG
7V NR/RG
6V NR
M2630
M2635
ME119A

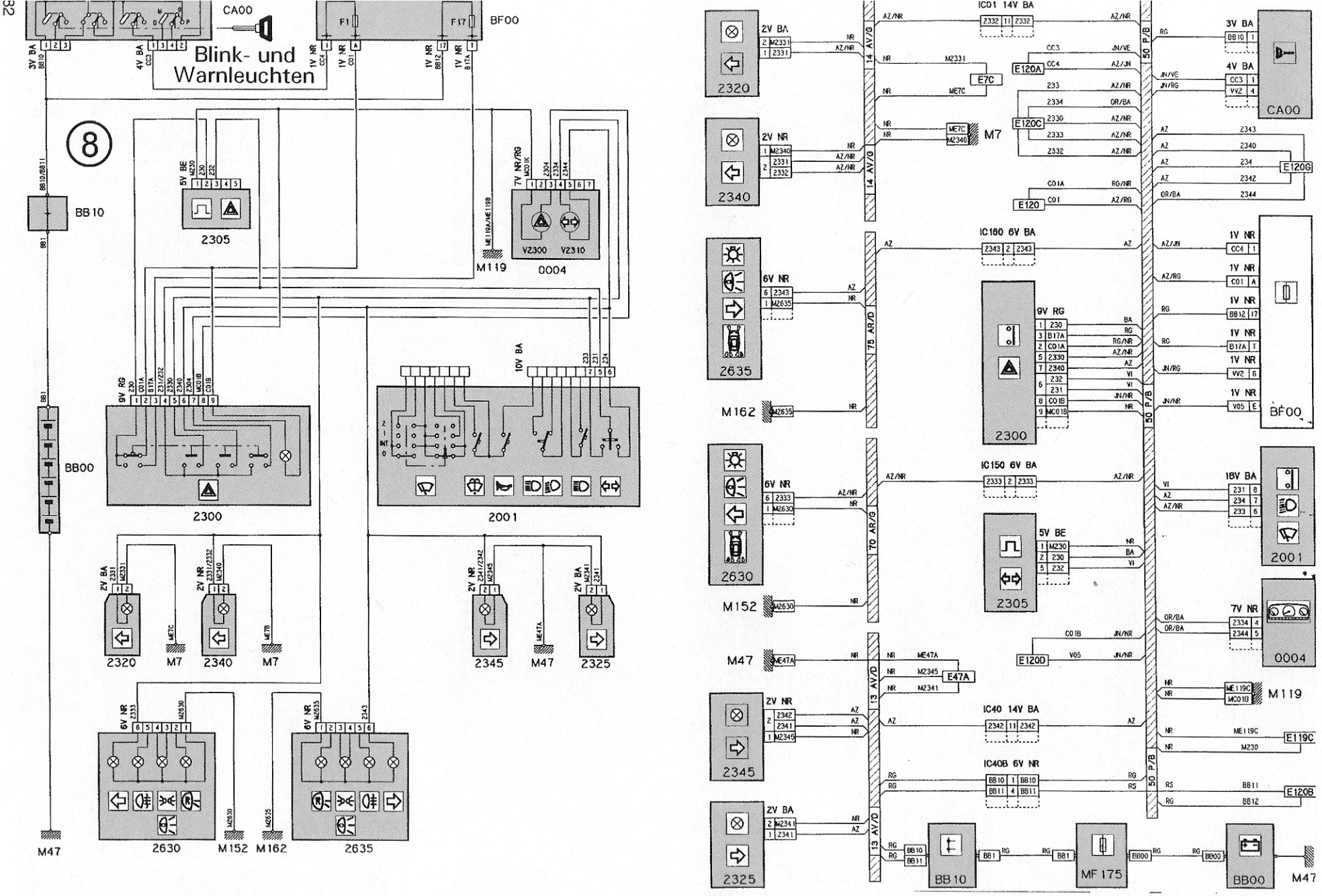

M162
M152
M2635
M2630
IC160 6V BA
IC150 6V BA
IC40B 6V NR
6V NR
4V MR
9V NR
1V NR
3V BA
4V BA
6V NR
7V NR
2635
2600
2016
2630
2000
0004
BF00
CA00
E123
E120A
E120D
E119A
E119C
M119
75 AR/D
70 AR/G
50 P/B
13 AV/D
BB10
MF 175
BB00
M47

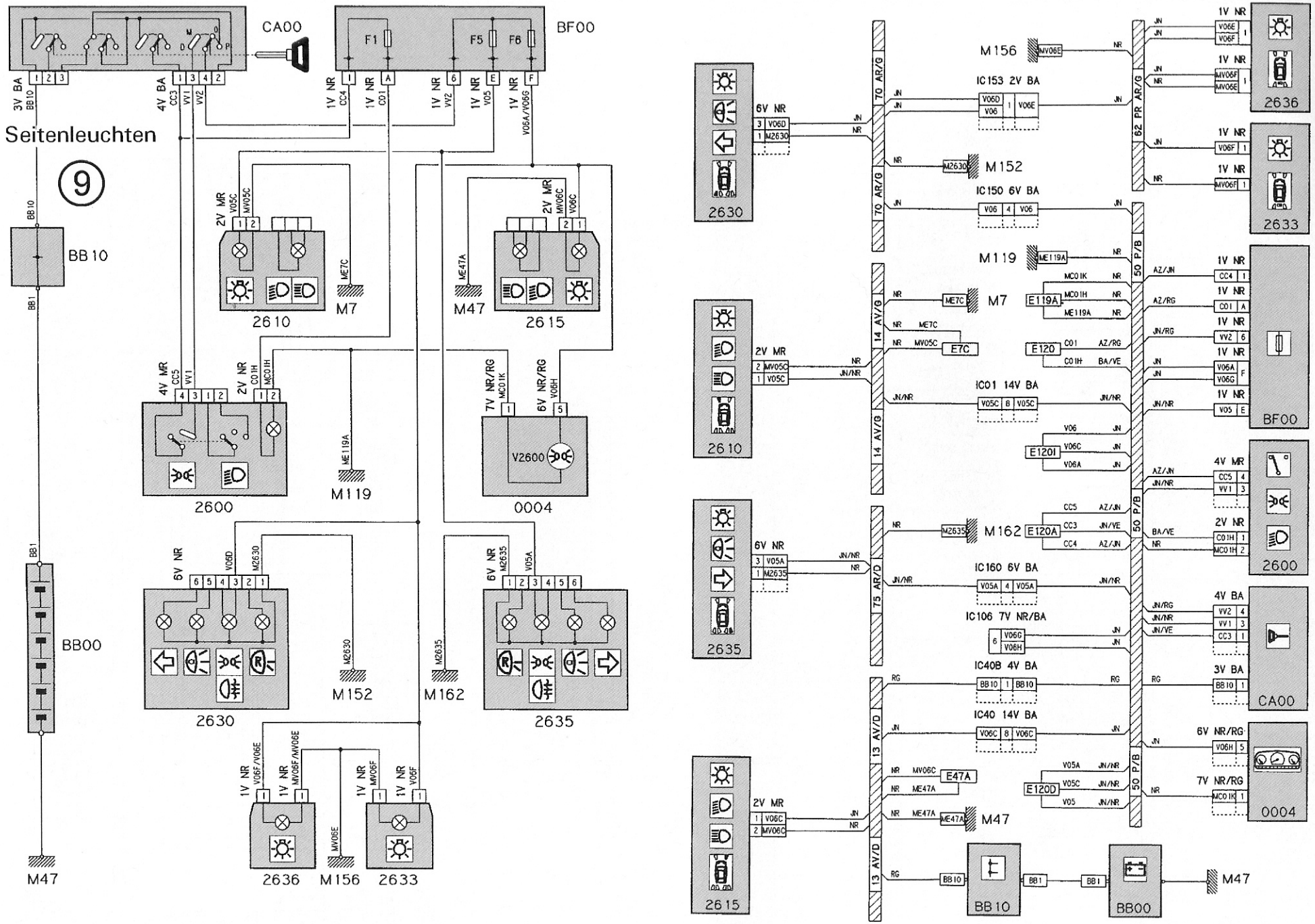
Bremsleuchten

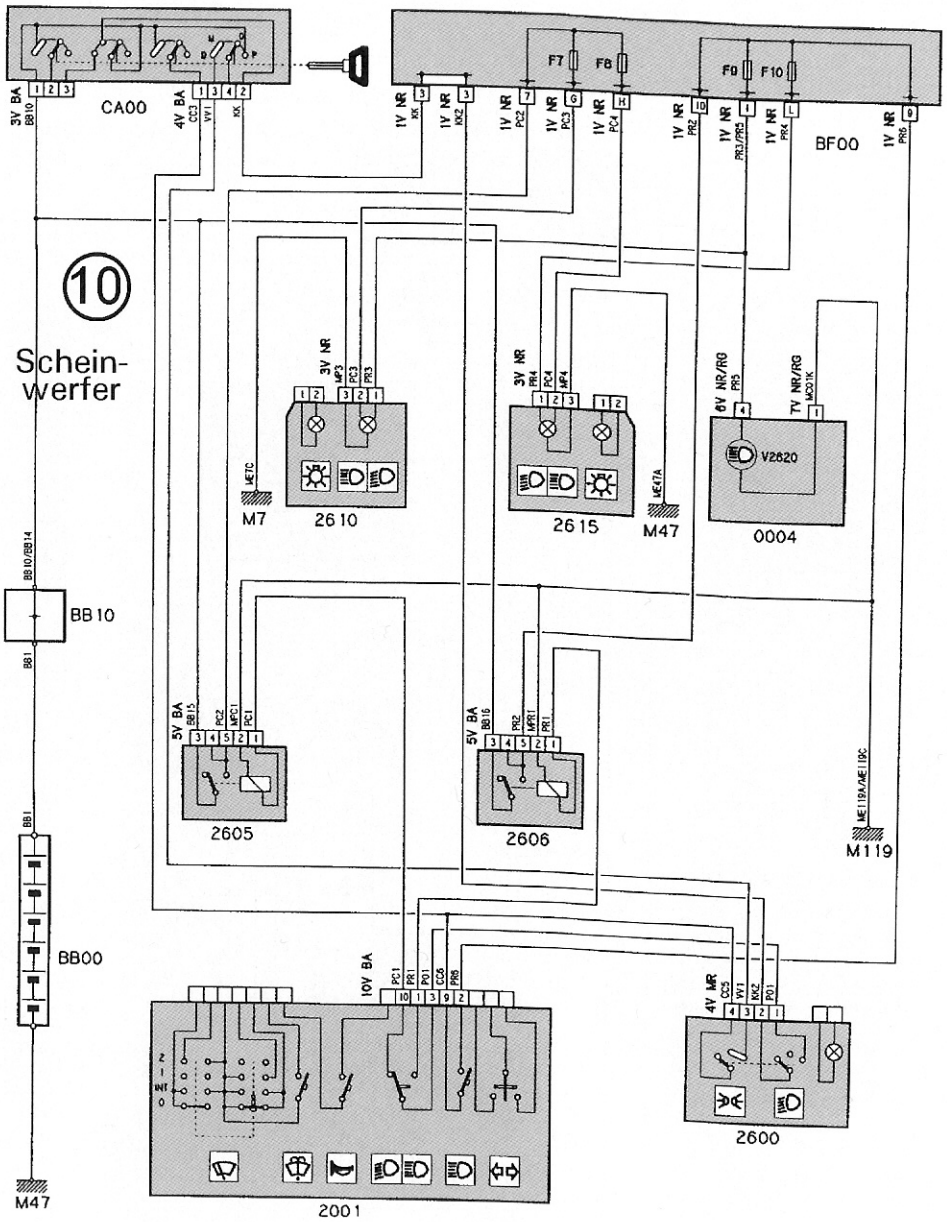
6

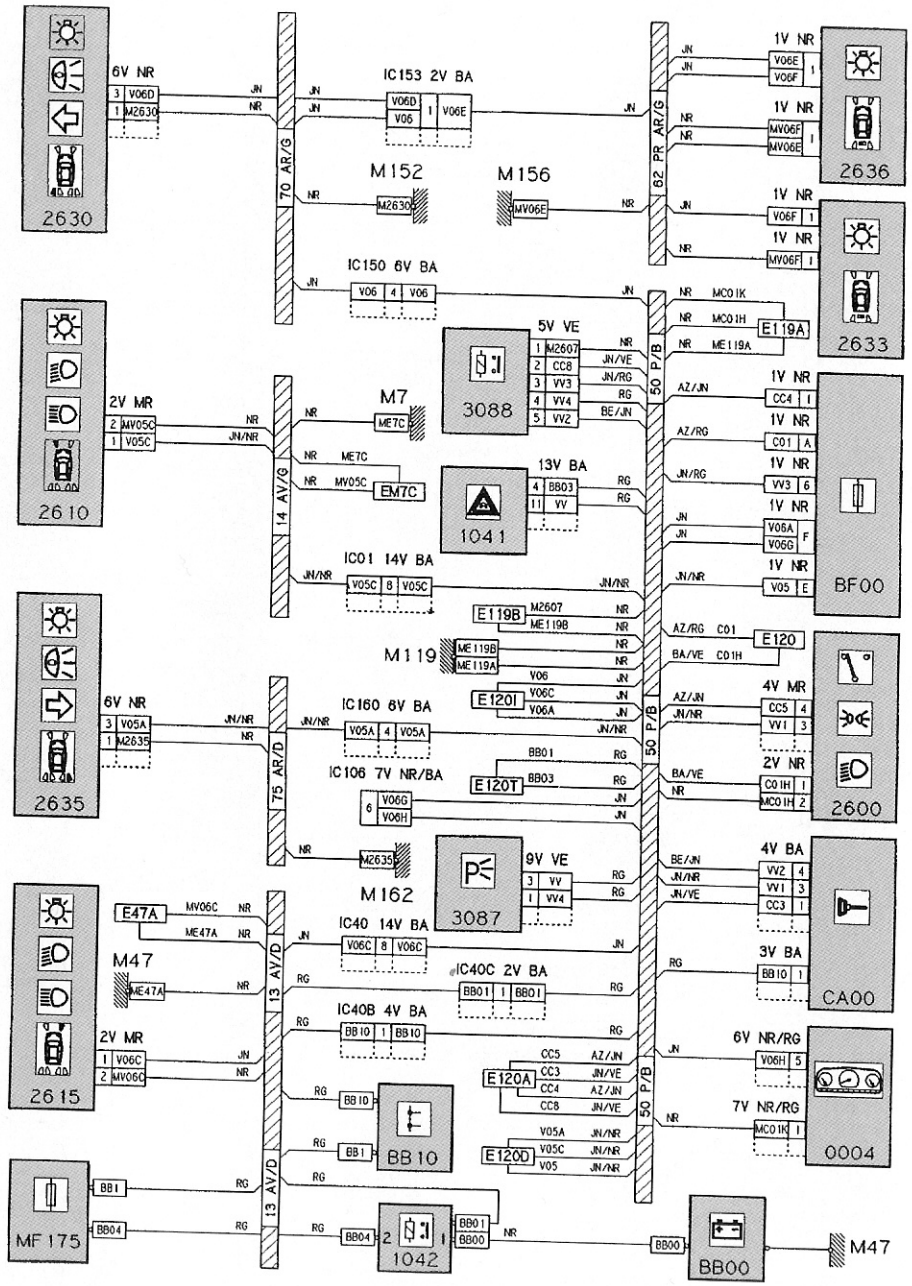



CA00
BF00
Rückfahrleuchten
7
3V BA
BB10
4V BA
CC3
1V NR
CC4
1V NR
C01
BB10
BB 10
BB1
BB1
BB00
2V VI
220
C01E
2200
6V NR
2200
M2630
6V NR
M2635
2210
M47
2630
M152
M162
2635
2200
2V BA
AZ/BA
BA
14 AV/G
IC01A 12V BA
RG/NR
BA
C01D
3
C01D
220
2
220
RG/NR
BA
50 P/B
1V NR
AZ/JN
CC4
1
1V NR
AZ/RG
C01
A
BF00
RG/NR
C01D
E22B
AZ/BA
C01E
2200
6V NR
1
M2635
2
2210
NR
BA
75 AR/D
NR
M2635
M162
IC160 6V BA
BA
2210
6
2210
BA
3V BA
RG
BB10
1
4V BA
JN/VE
CC3
1
CA00
E120A
CC3
JN/VE
CC4
AZ/JN
50 P/B
2635
6V NR
1
M2630
2
2200
NR
BA
70 AR/G
NR
M2630
M152
IC150 6V BA
BA
2200
6
2200
BA
BA
2200
BA
220
E120E
BA
2210
RG/NR
C01D
E120
AZ/RG
C01
50 P/B
2630
IC40B 6V NR
RG
BB10
1
BB10
RG
13 AV/D
RG
BB10
BB10
BB1
RG
RG
BB1
MF 175
BB00
RG
RG
BB00
BB00
M47

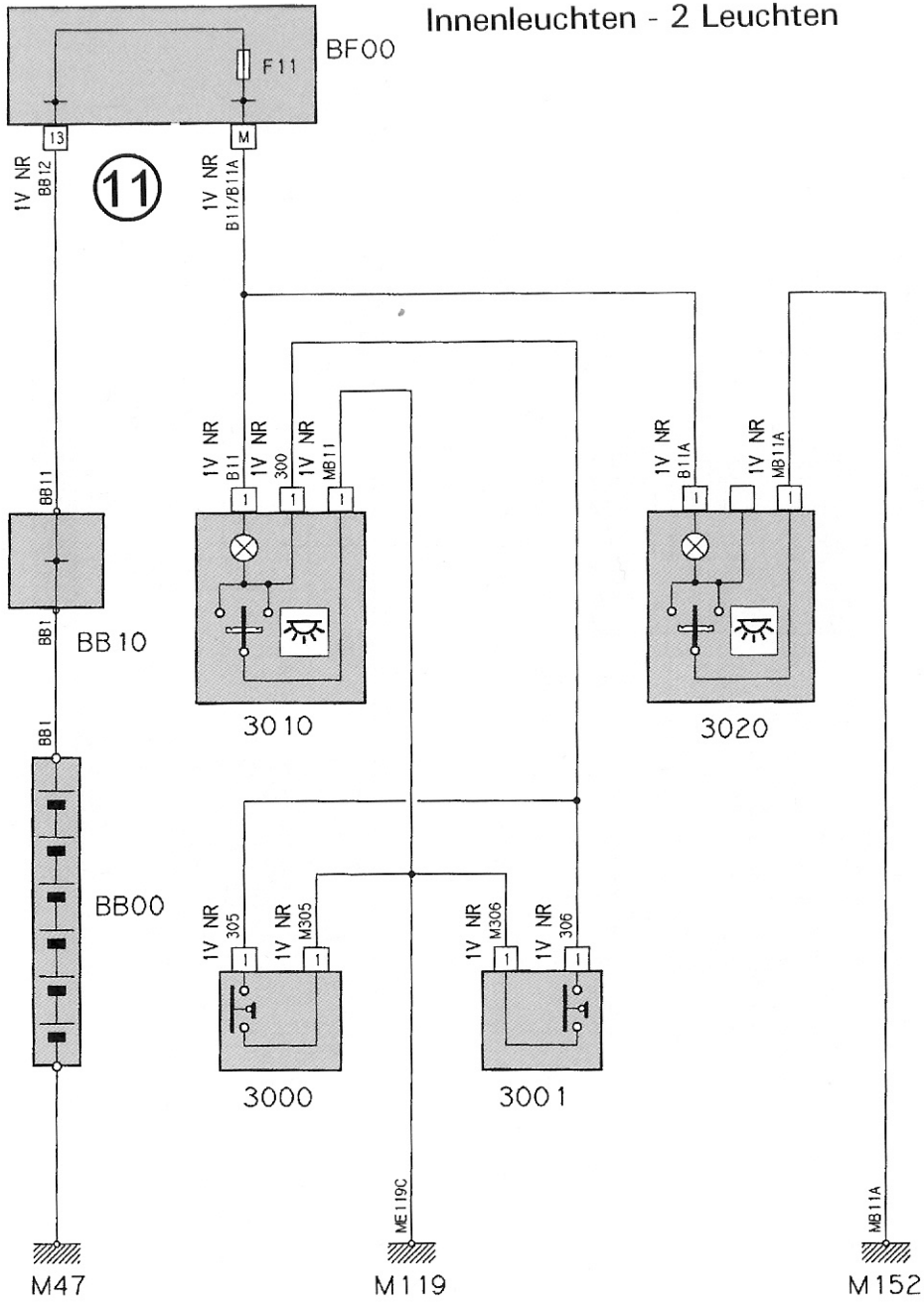

Blink- und Warnleuchten
8
CA00
BF00
BB10
BB00
2305
2300
2001
2320
2340
2345
2325
2630
2635
M7
M47
M152
M162
M119
0004
V2300
V2310
IC01 14V BA
IC160 6V BA
IC150 6V BA
IC40 14V BA
IC40B 6V NR
E120A
E120C
E120
E120G
E120D
E119C
E120B
E7C
E47A
MF 175

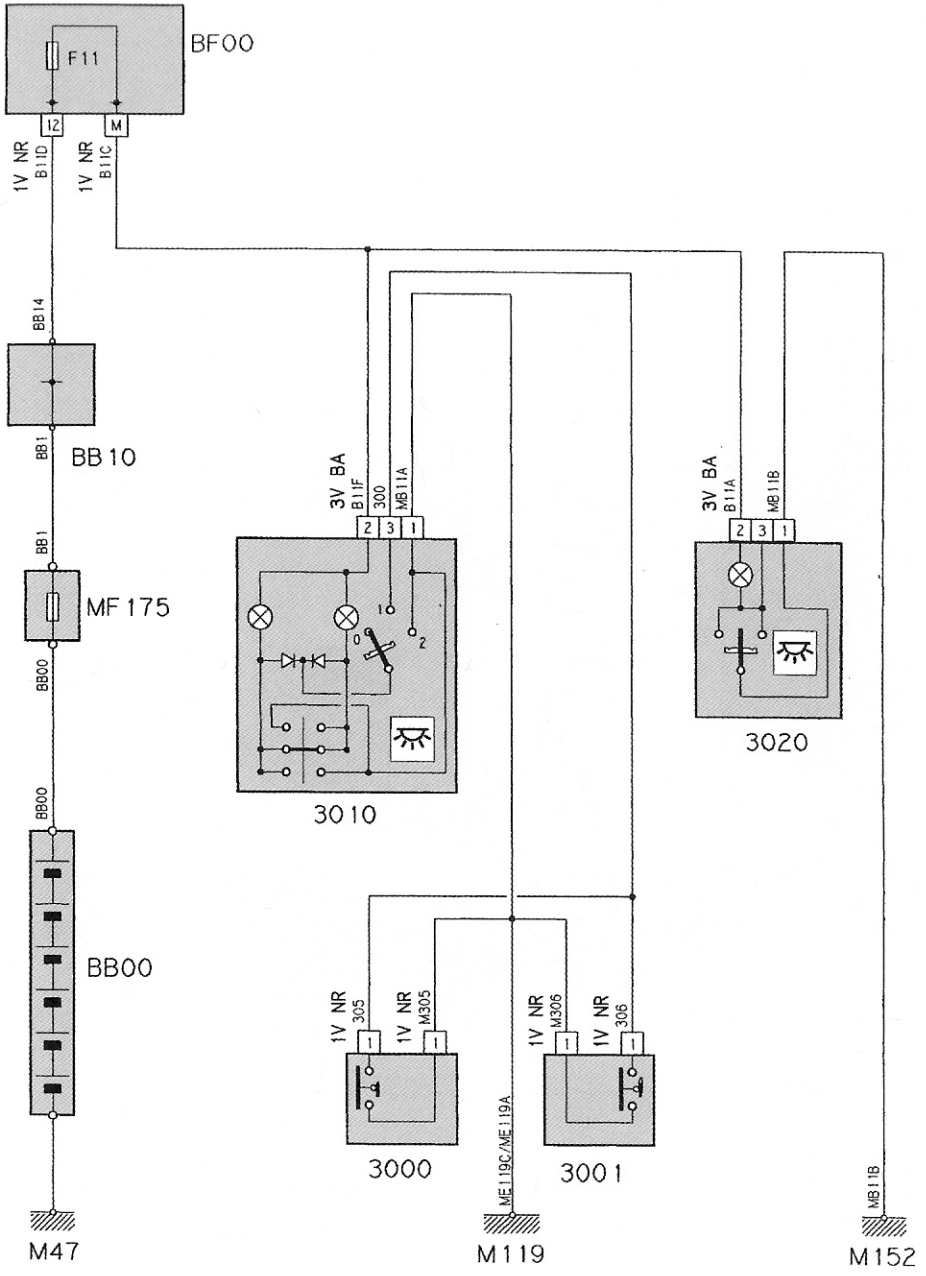

Seitenleuchten
9
CA00
BF00
F1
F5
F6
BB10
BB1
BB00
M47
2610
M7
M47
2615
2600
M119
V2600
0004
2630
M152
M162
2635
2636
M156
2633
2630
2610
2615
2635
M156
M152
M119
M7
M47
M162
IC153 2V BA
IC150 6V BA
IC01 14V BA
IC160 6V BA
IC106 7V NR/BA
IC40B 4V BA
IC40 14V BA
E119A
E120
E120I
E120A
E120D
E7C
E47A
70 AR/G
62 PR AR/G
14 AV/G
50 P/B
75 AR/D
13 AV/D
2636
2633
BF00
2600
CA00
0004
BB10
BB00


10
Schein-
werfer
CA00
BF00
F7
F8
F9
F10
BB10
BB00
M47
M7
M119
2610
2615
2605
2606
2001
2600
0004
V2620

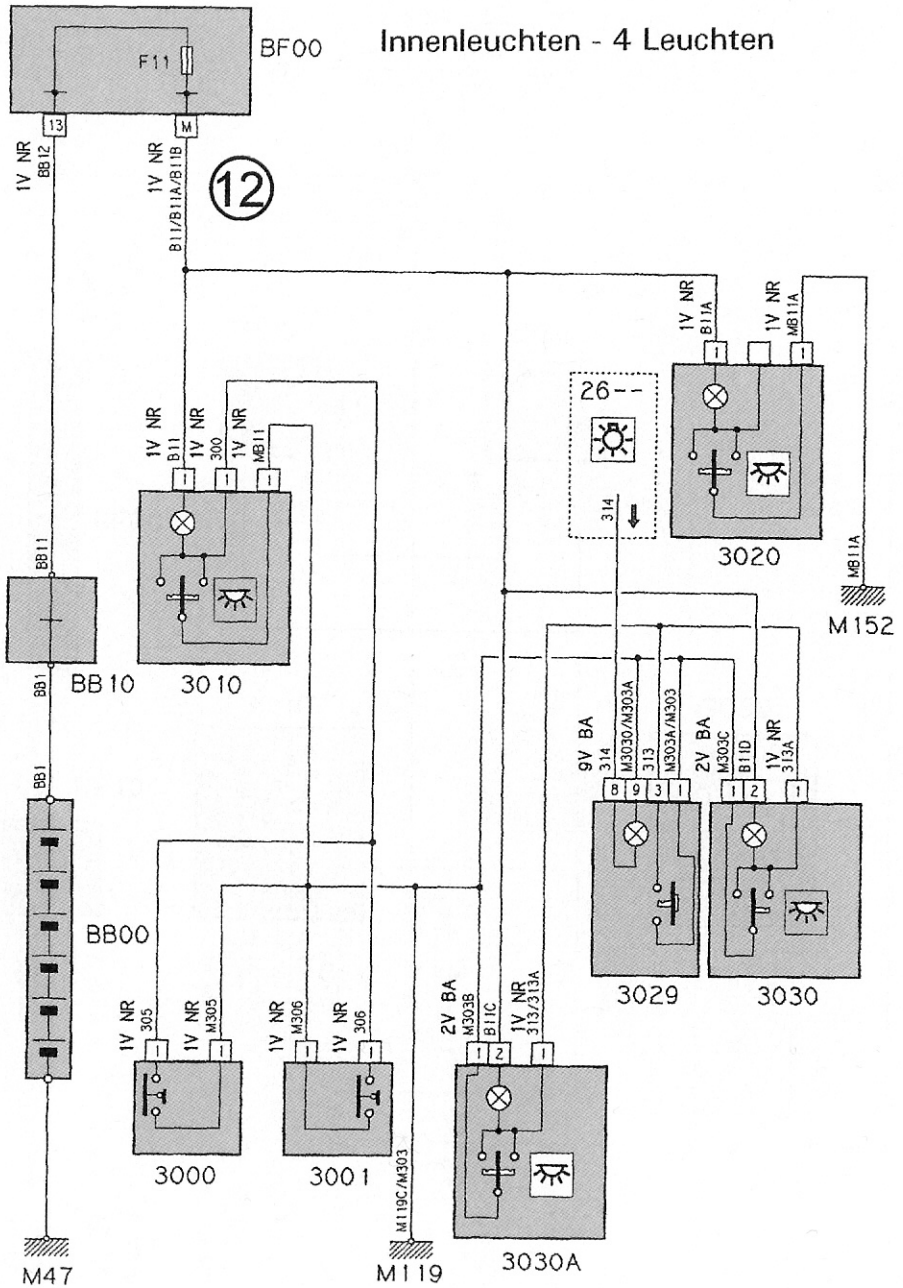

2630
2610
2635
2615
MF 175
2636
2633
BF00
2600
CA00
0004
BB00
M47
M152
M156
M7
M119
M162
M47
IC153 2V BA
IC150 6V BA
IC01 14V BA
IC160 6V BA
IC106 7V NR/BA
IC40 14V BA
IC40B 4V BA
IC40C 2V BA
5V VE
13V BA
9V VE
E119A
E119B
E120
E120I
E120T
E120A
E120D
1041
3088
3087
1042
BB10
70 AR/G
62 PR AR/G
14 AV/G
75 AR/D
13 AV/D
50 P/B

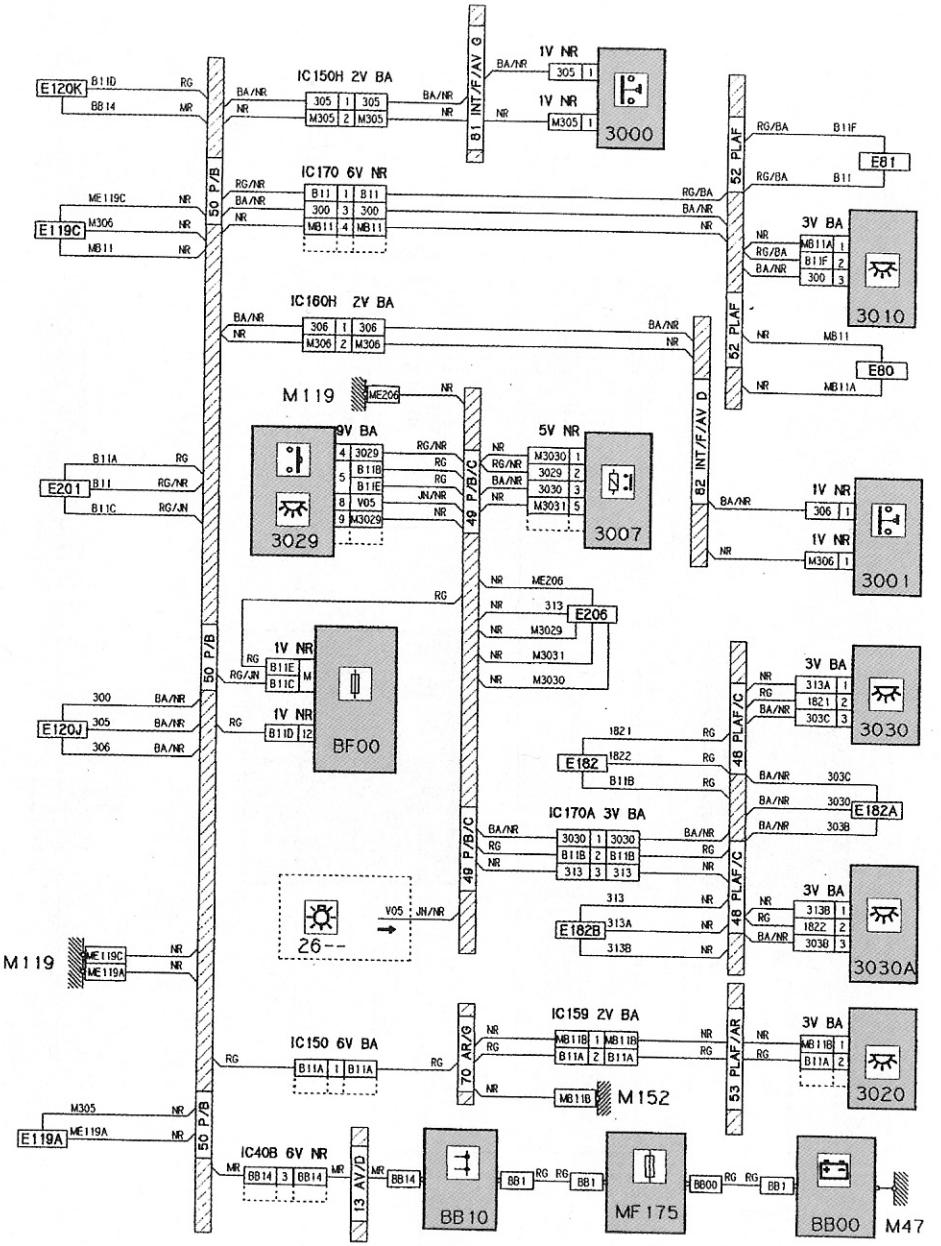
Innenleuchten - 2 Leuchten

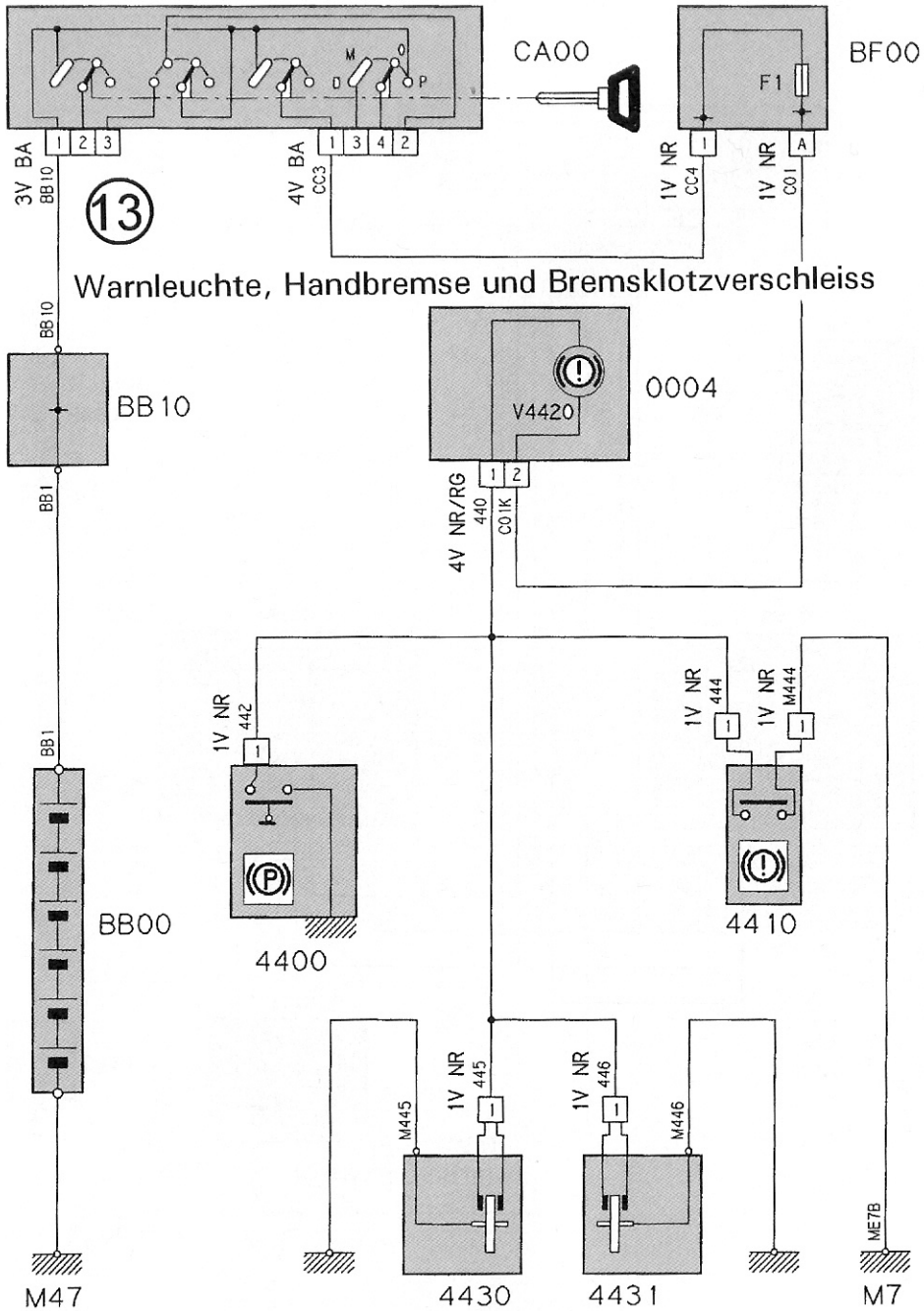


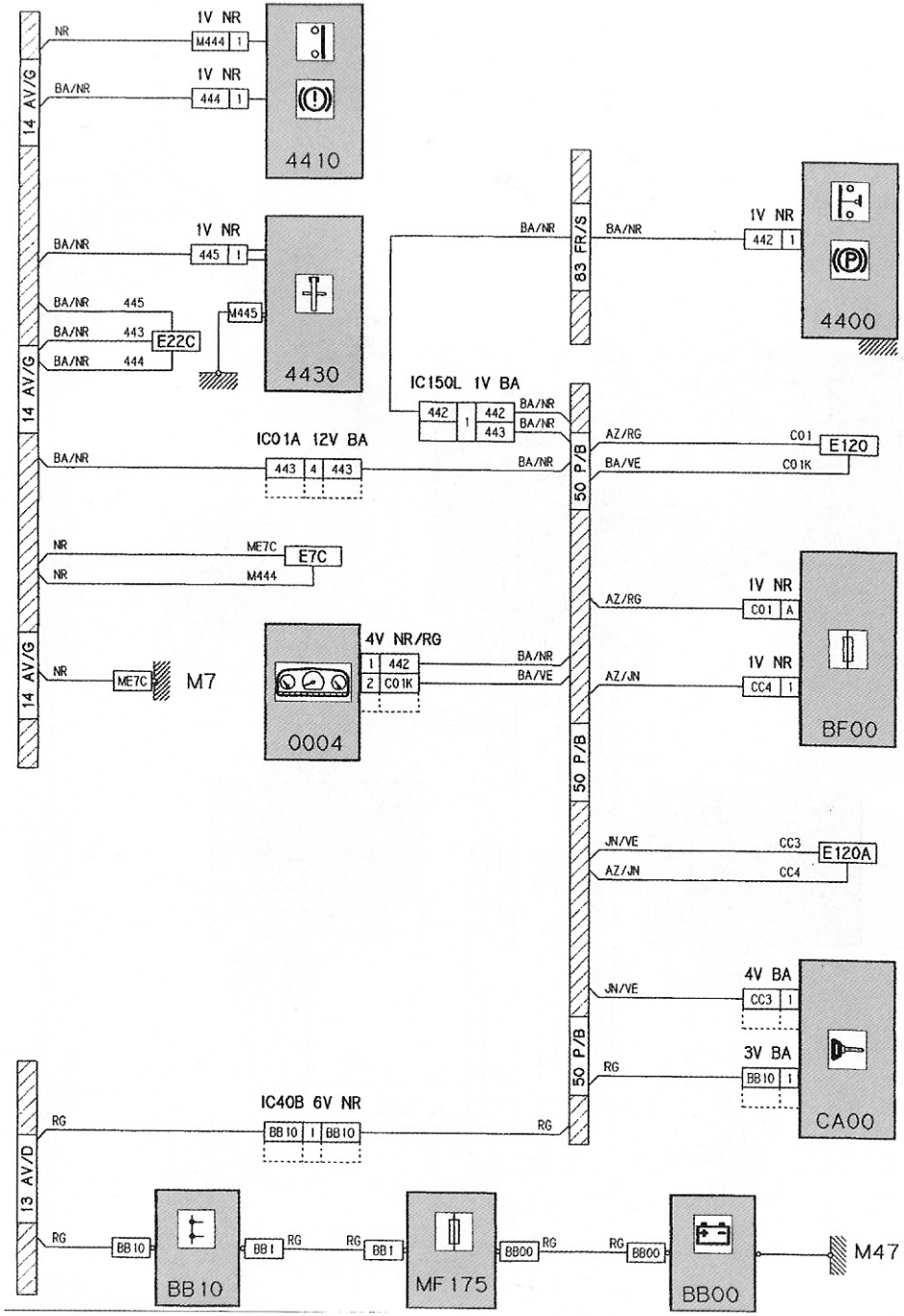


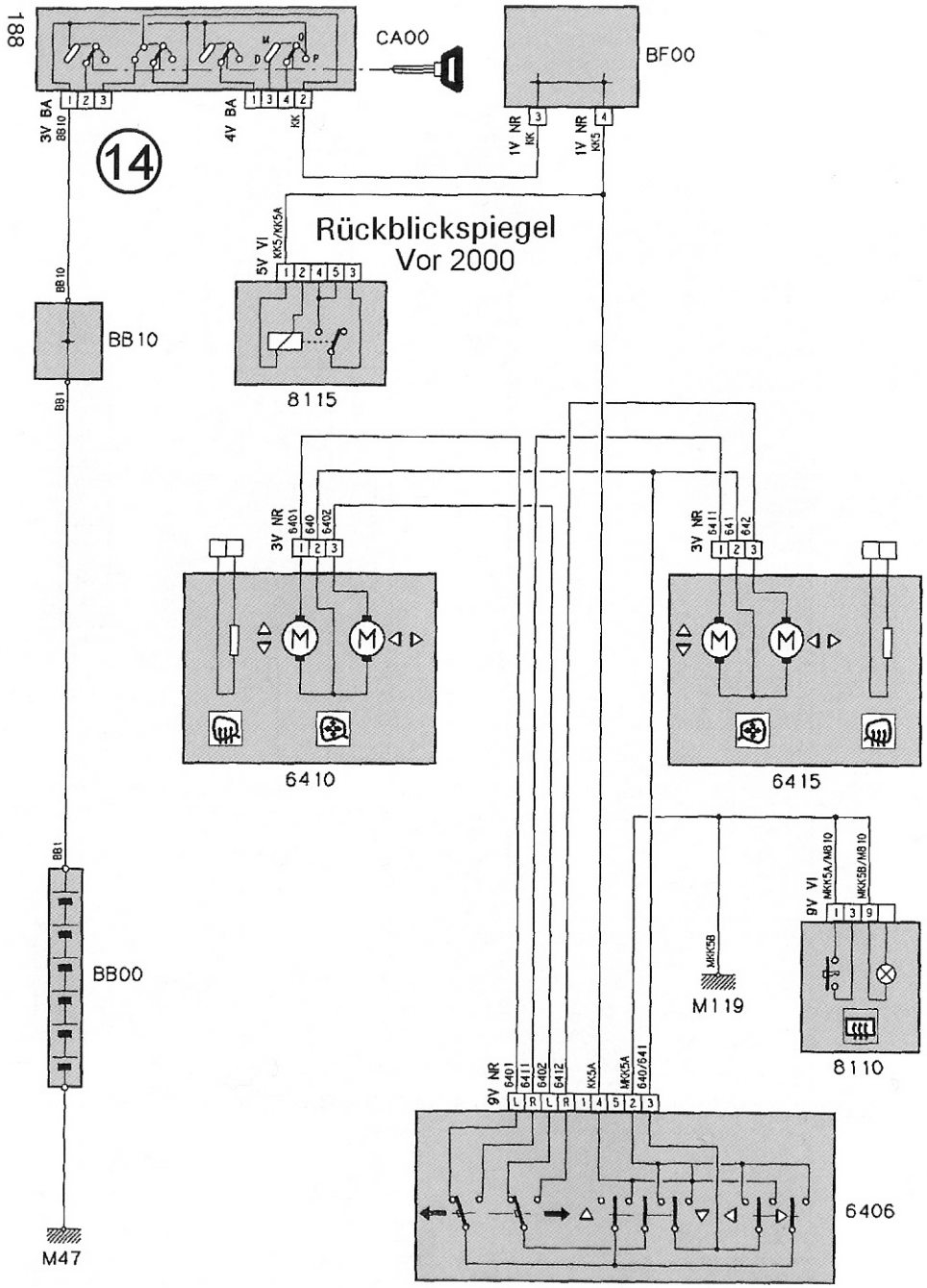
Innenleuchten - 4 Leuchten

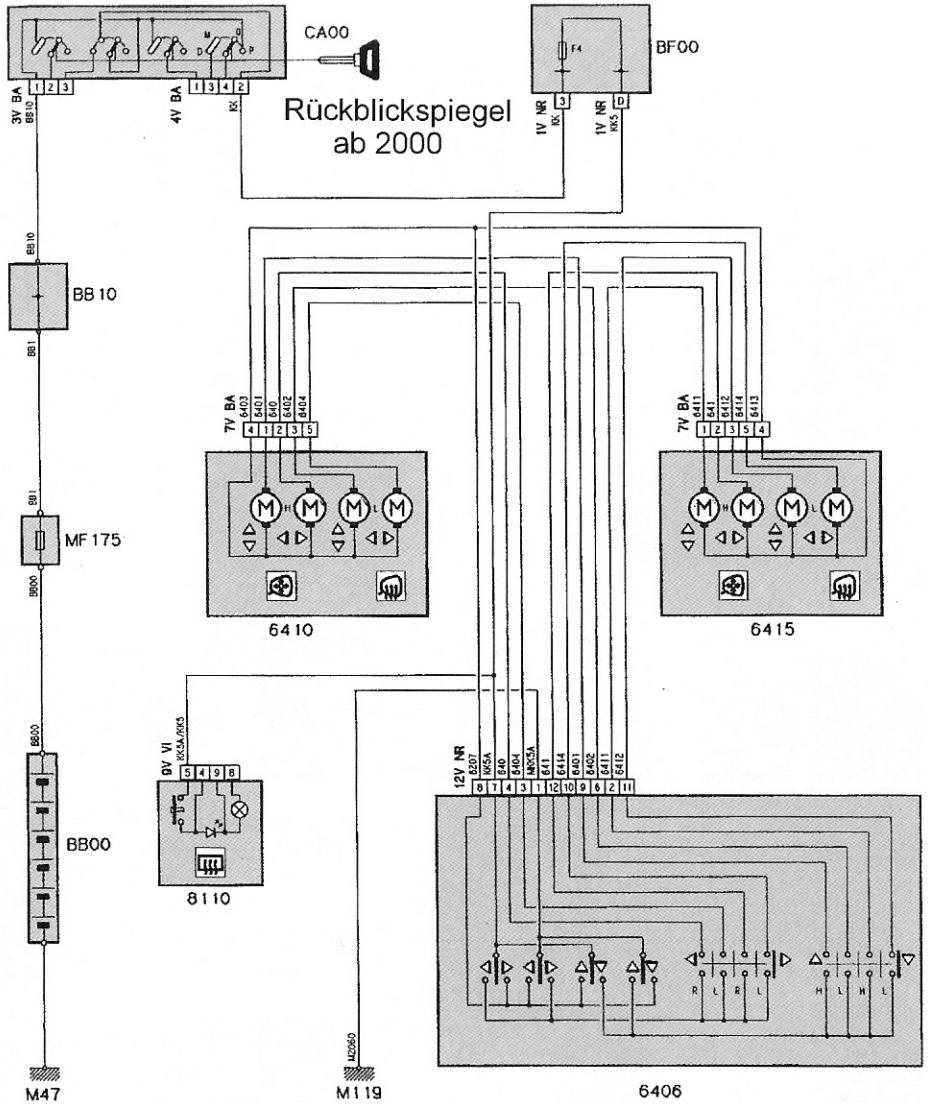


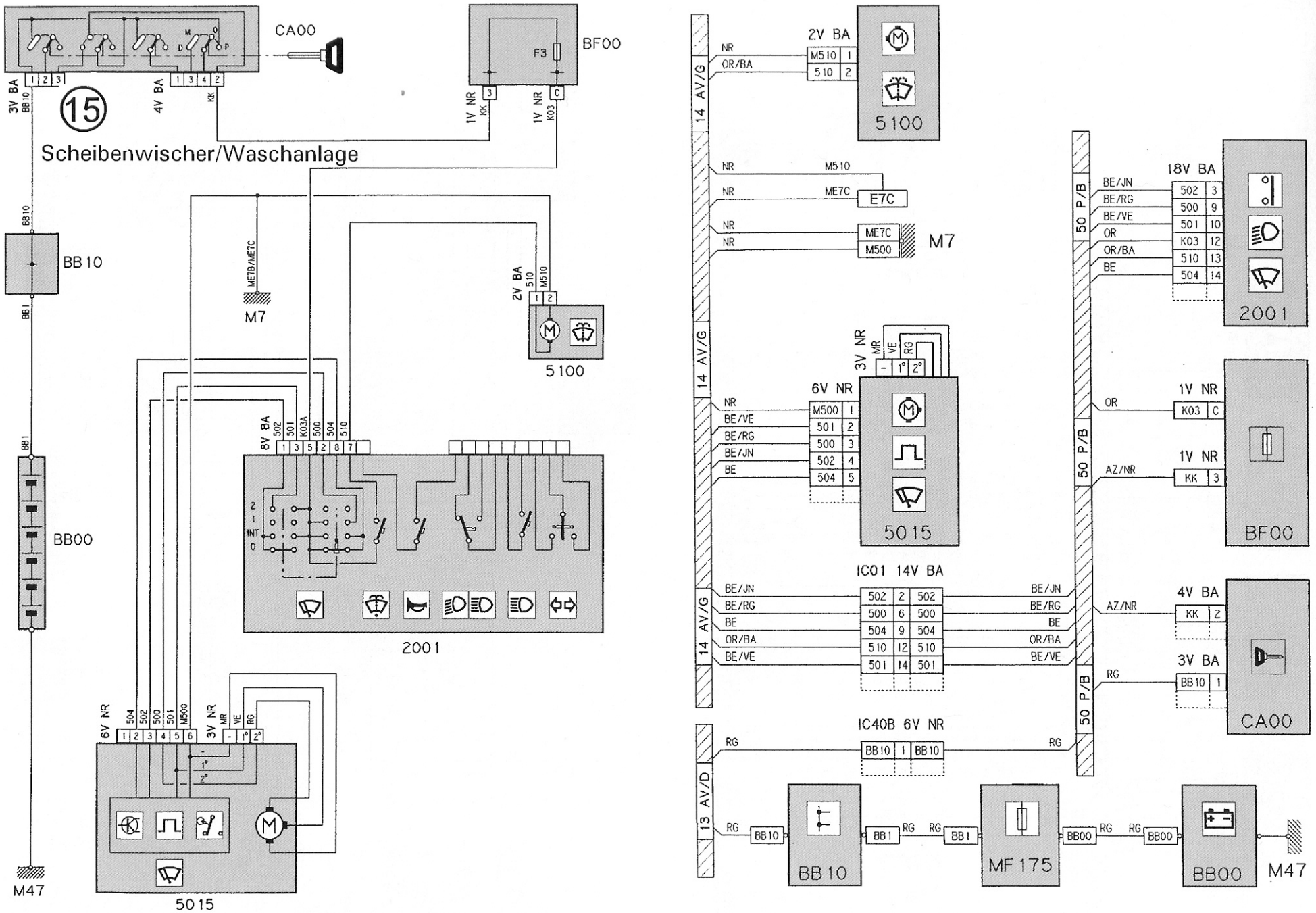


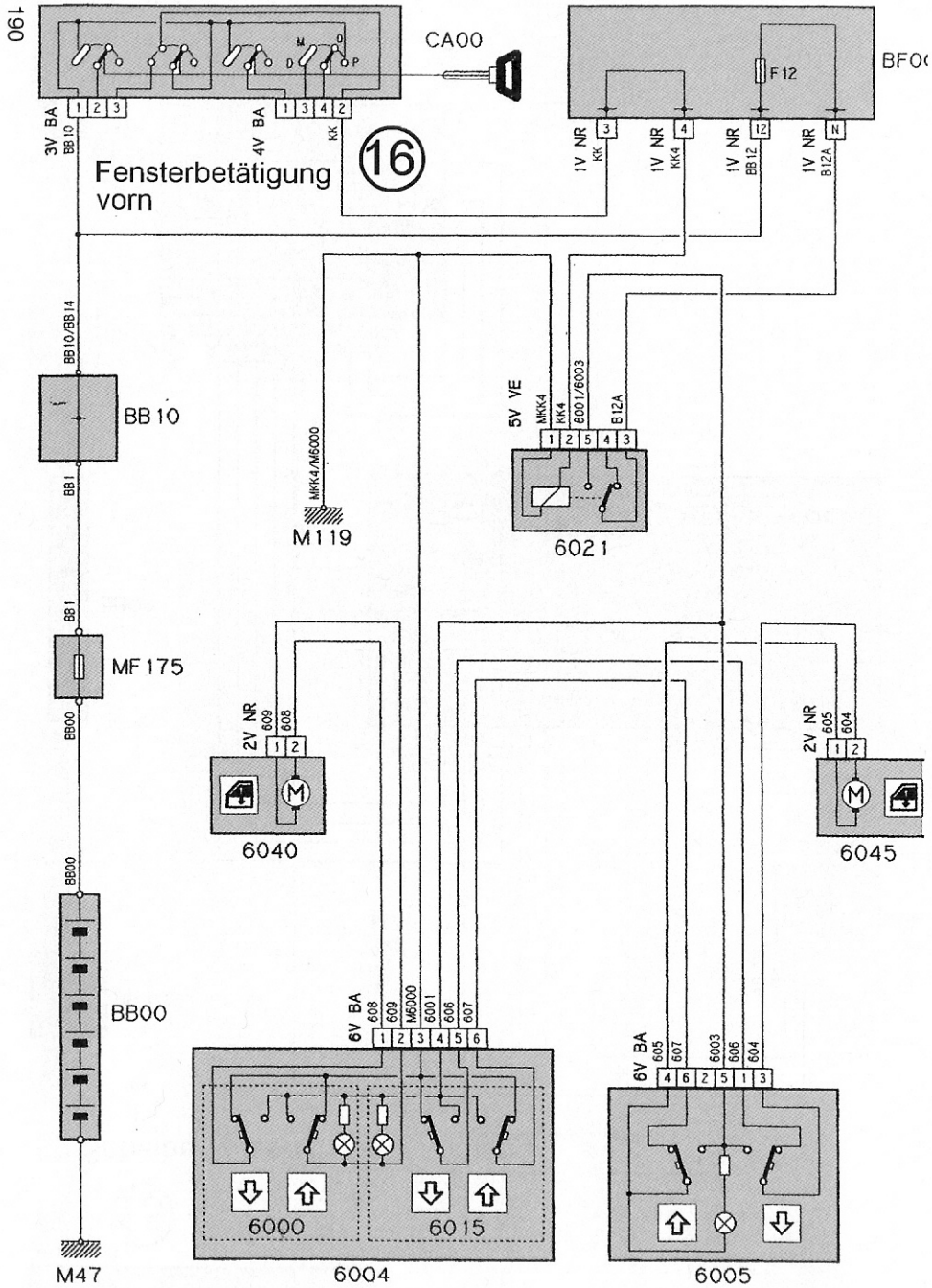

CA00
BF00
F1
3V BA
BB10
4V BA
CC3
1V NR
CC4
1V NR
C01
13
Warnleuchte, Handbremse und Bremsklotzverschleiss
BB10
BB1
0004
V4420
4V NR/RG
440
C01K
1V NR
442
1V NR
444
1V NR
M444
BB00
4400
4410
M445
1V NR
445
1V NR
446
M446
4430
4431
ME7B
M47
M7

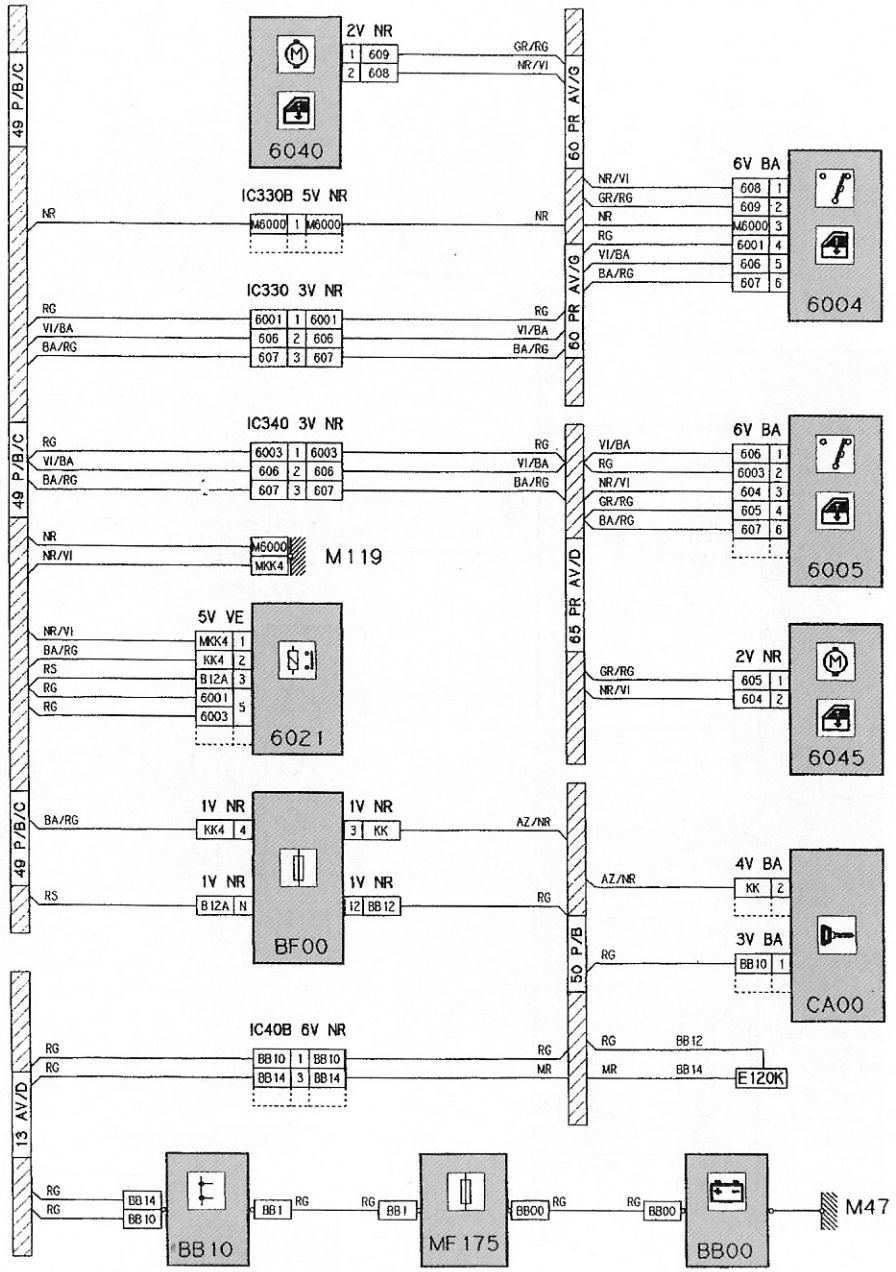

14 AV/G
NR
1V NR
M444
BA/NR
1V NR
444
4410
BA/NR
1V NR
445
BA/NR 445
BA/NR 443
E22C
BA/NR 444
M445
4430
83 FR/S
BA/NR
1V NR
442
4400
IC150L 1V BA
442
442
443
BA/NR
BA/NR
IC01A 12V BA
443
4
443
BA/NR
BA/NR
50 P/B
AZ/RG
C01
E120
BA/VE
C01K
NR
ME7C
E7C
NR
M444
AZ/RG
1V NR
C01
A
4V NR/RG
442
C01K
BA/NR
BA/VE
AZ/JN
1V NR
CC4
BF00
NR
ME7C
M7
0004
JN/VE
CC3
E120A
AZ/JN
CC4
JN/VE
4V BA
CC3
3V BA
BB10
RG
CA00
IC40B 6V NR
BB10
BB10
RG
13 AV/D
RG
BB10
BB1
RG
RG
BB1
MF 175
BB00
RG
RG
BB00
BB00
M47

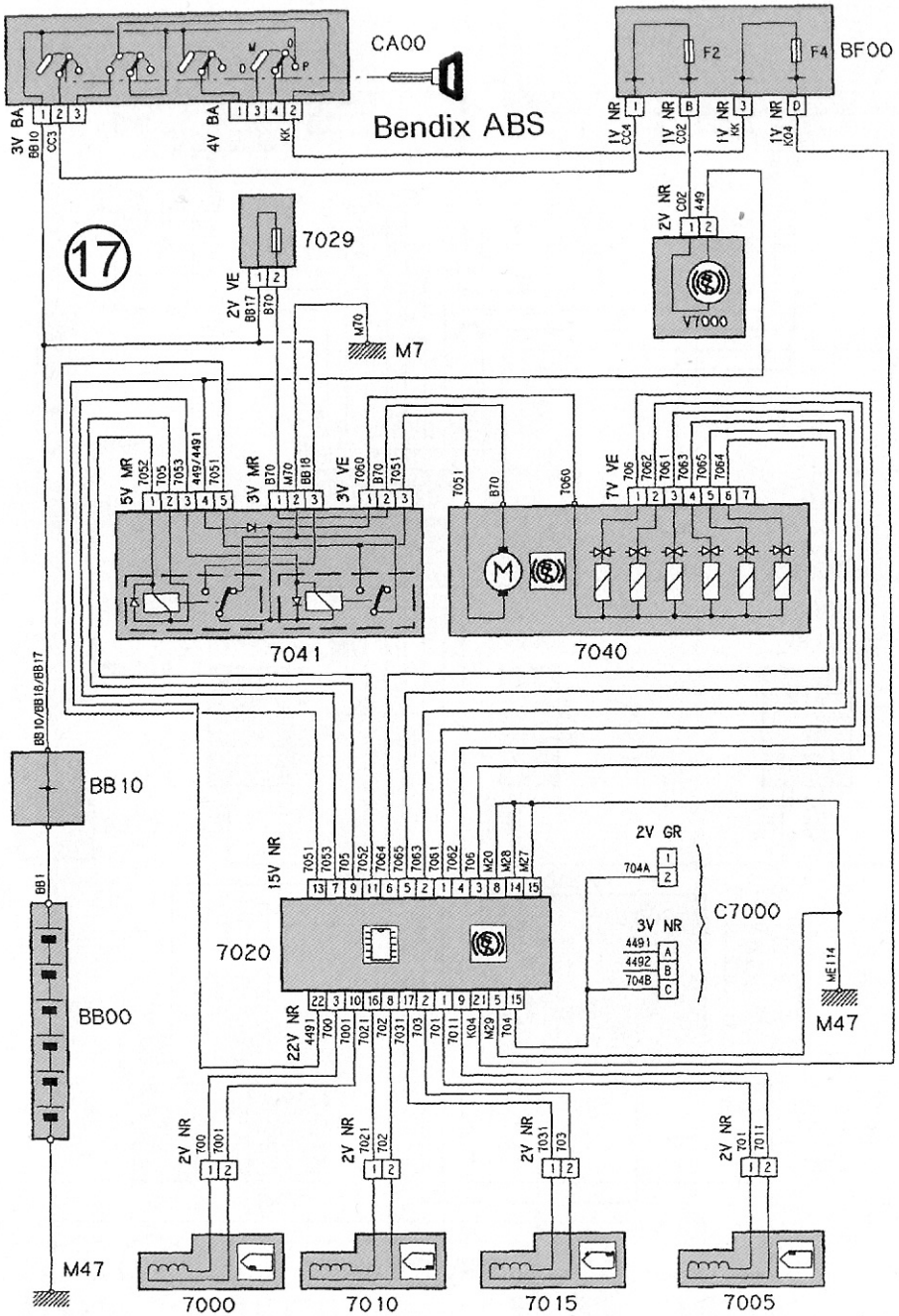

14
CA00
BF00
Rückblickspiegel
Vor 2000
BB10
8115
BB00
6410
6415
M119
8110
6406
M47

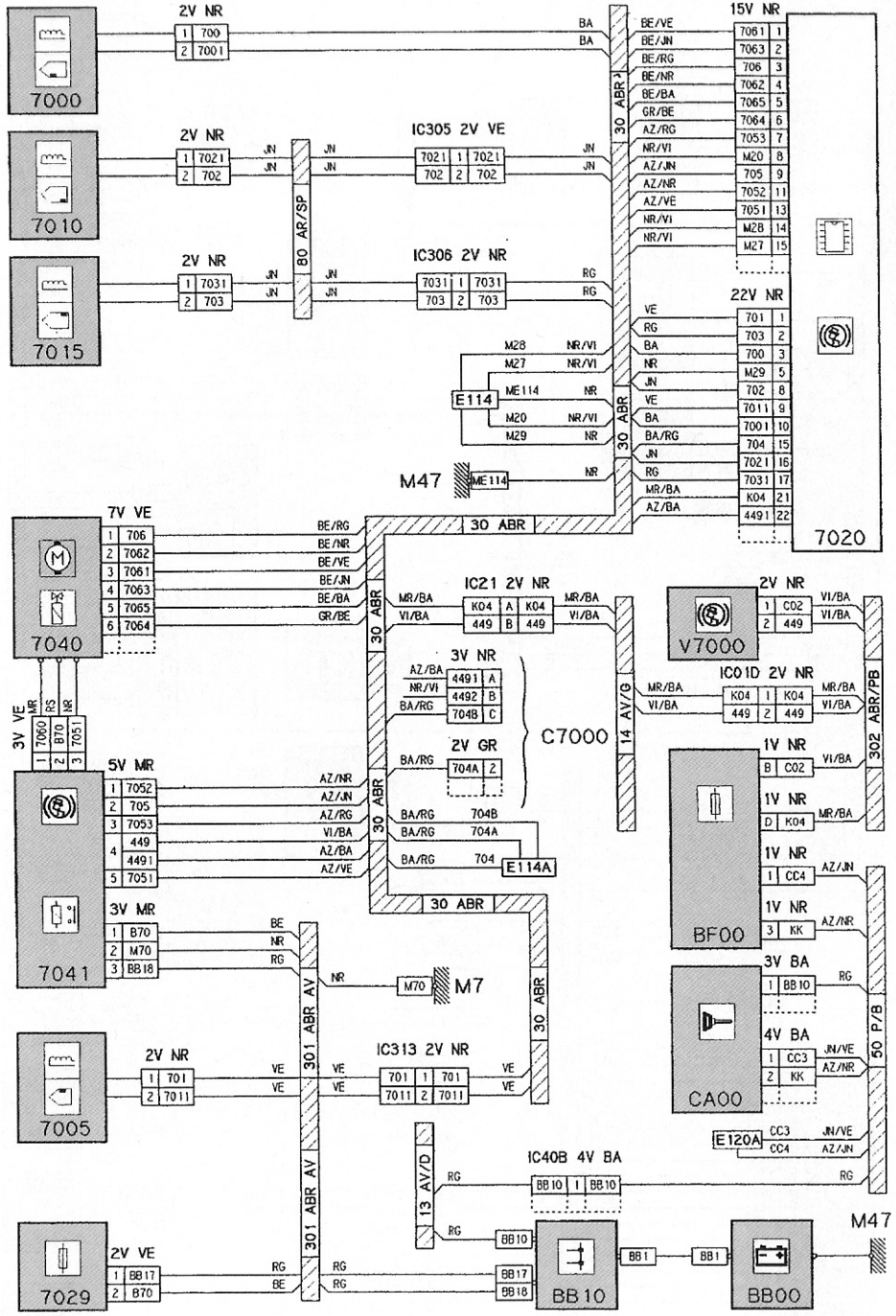

CA00
BF00
Rückblickspiegel
ab 2000
BB10
MF175
BB00
M47
6410
6415
8110
M119
6406

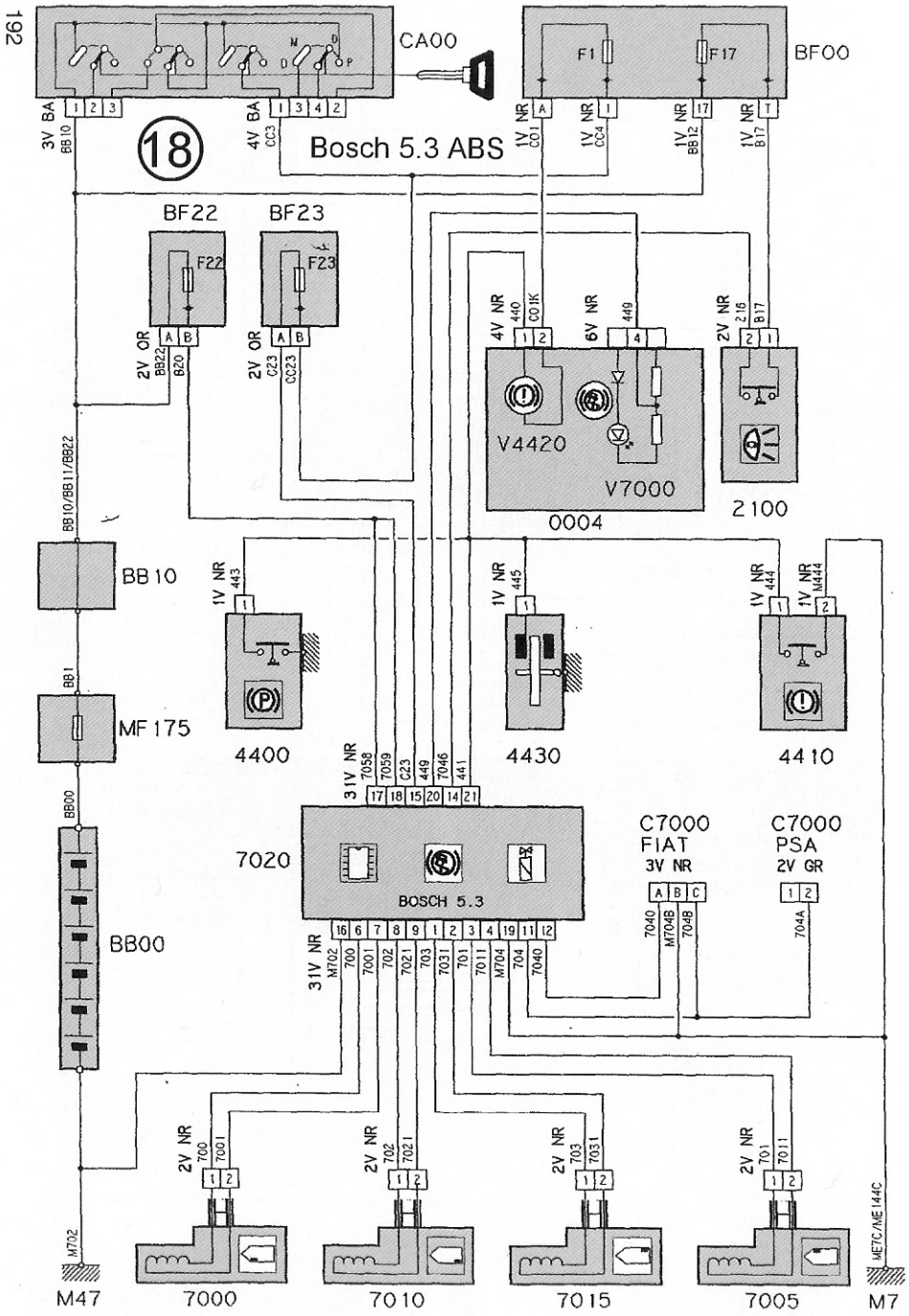

CA00
BF00
F3
15
Scheibenwischer/Waschanlage
3V BA
BB10
4V BA
KK
1V NR
K03
BB10
BB 10
BB1
BB00
ME7B/ME7C
M7
2V BA
510
M510
5100
8V BA
502
501
K03A
500
504
510
2001
6V NR
M500
3V NR
MR
VE
RG
5015
M47
14 AV/G
NR
OR/BA
ME7C
E7C
M500
BE/VE
BE/RG
BE/JN
BE
IC01 14V BA
IC40B 6V NR
13 AV/D
50 P/B
18V BA
1V NR
AZ/NR
4V BA
3V BA
MF 175
CA00

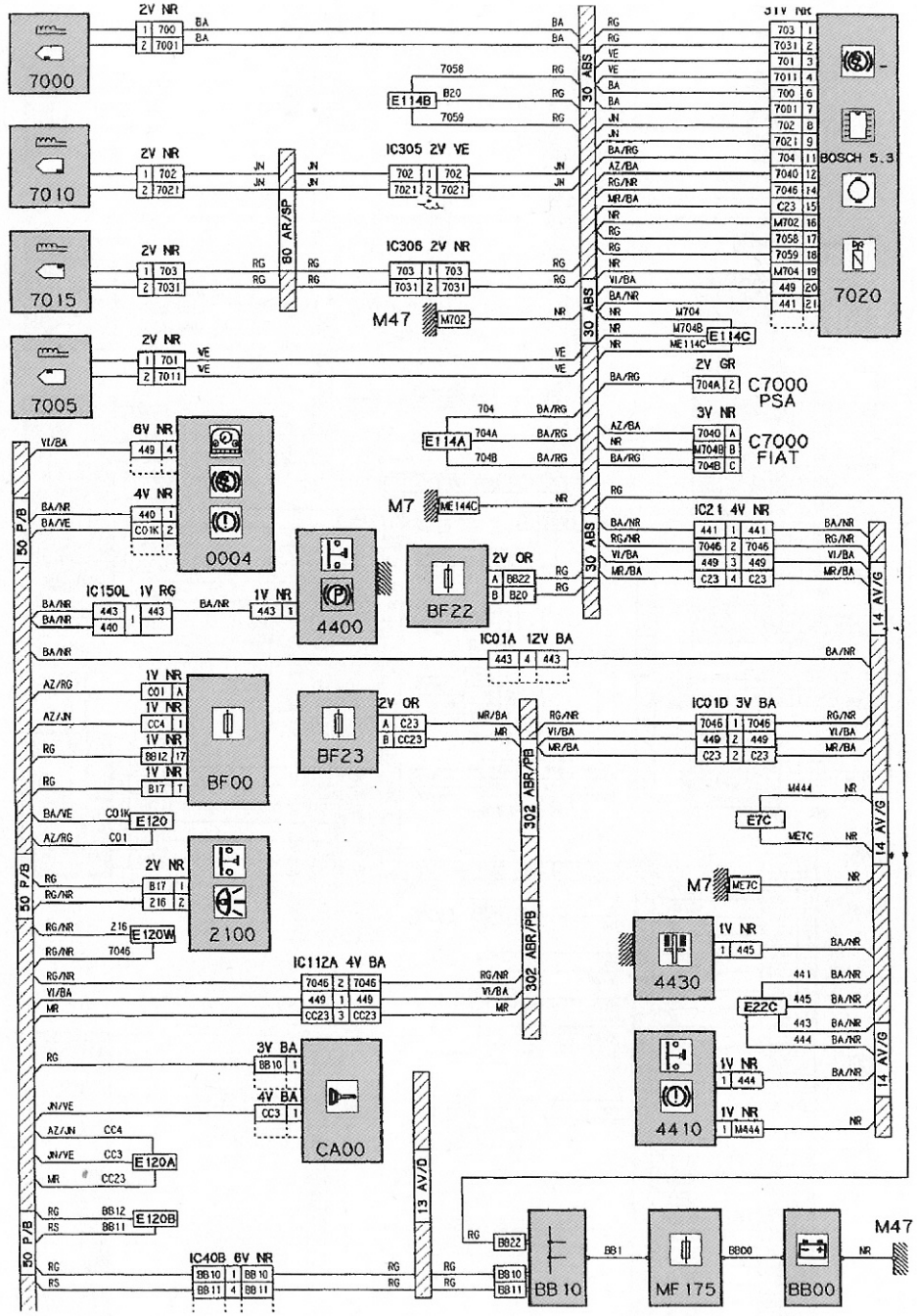

Fensterbetätigung vorn
16
CA00
BF0(
F12
3V BA
4V BA
1V NR
BB10
KK
KK4
BB12
B12A
BB10/BB14
BB10
BB1
MF175
BB00
M119
MKK4/M6000
5V VE
6001/6003
6021
2V NR
6040
6045
6V BA
6000
6015
6004
6005
M47

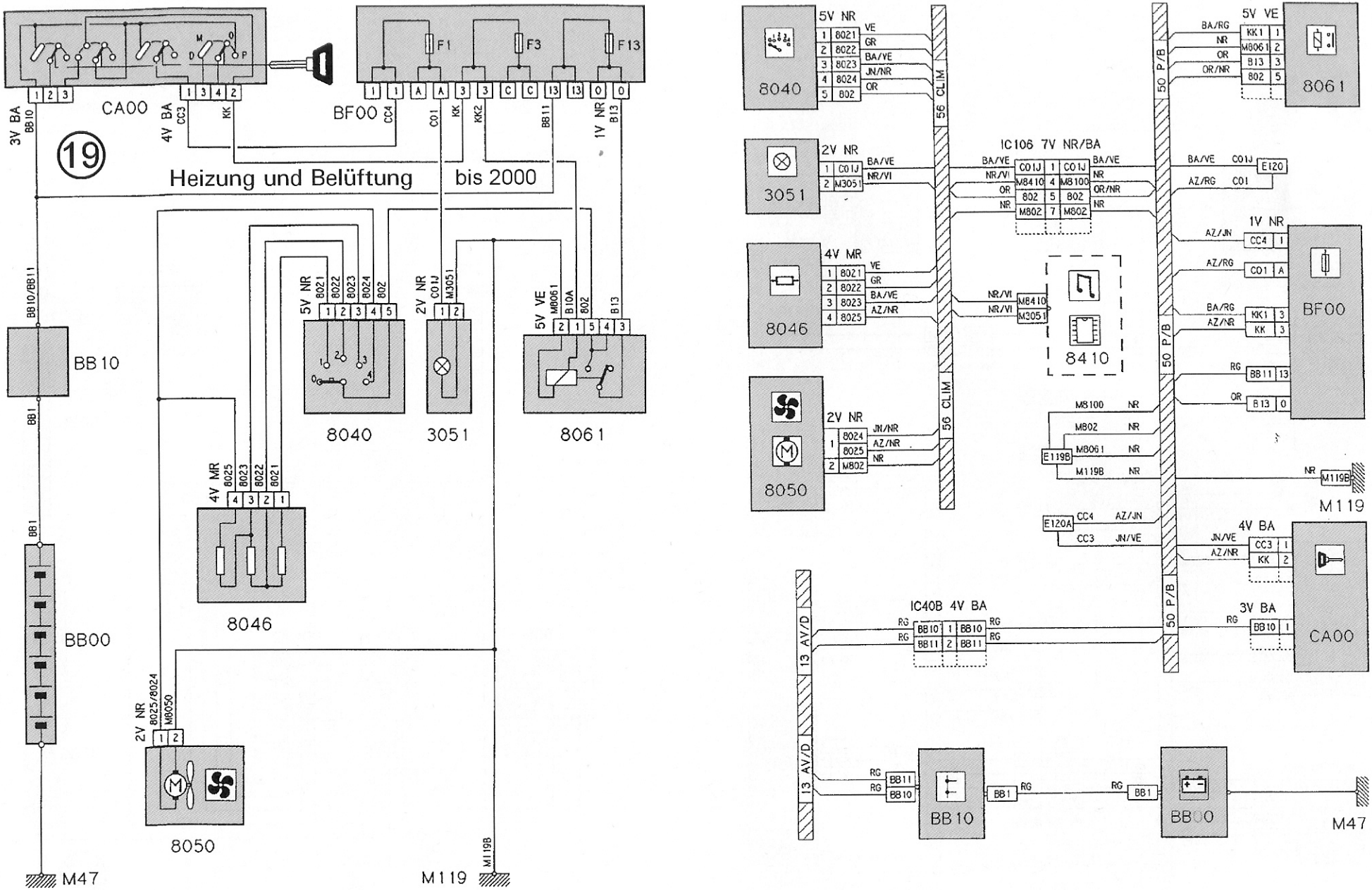

49 P/B/C
60 PR AV/G
65 PR AV/D
50 P/B
13 AV/D
6040
2V NR
IC330B 5V NR
IC330 3V NR
IC340 3V NR
6004
6005
6045
M119
6021
BF00
CA00
IC40B 6V NR
E120K
BB10
MF175
BB00
M47

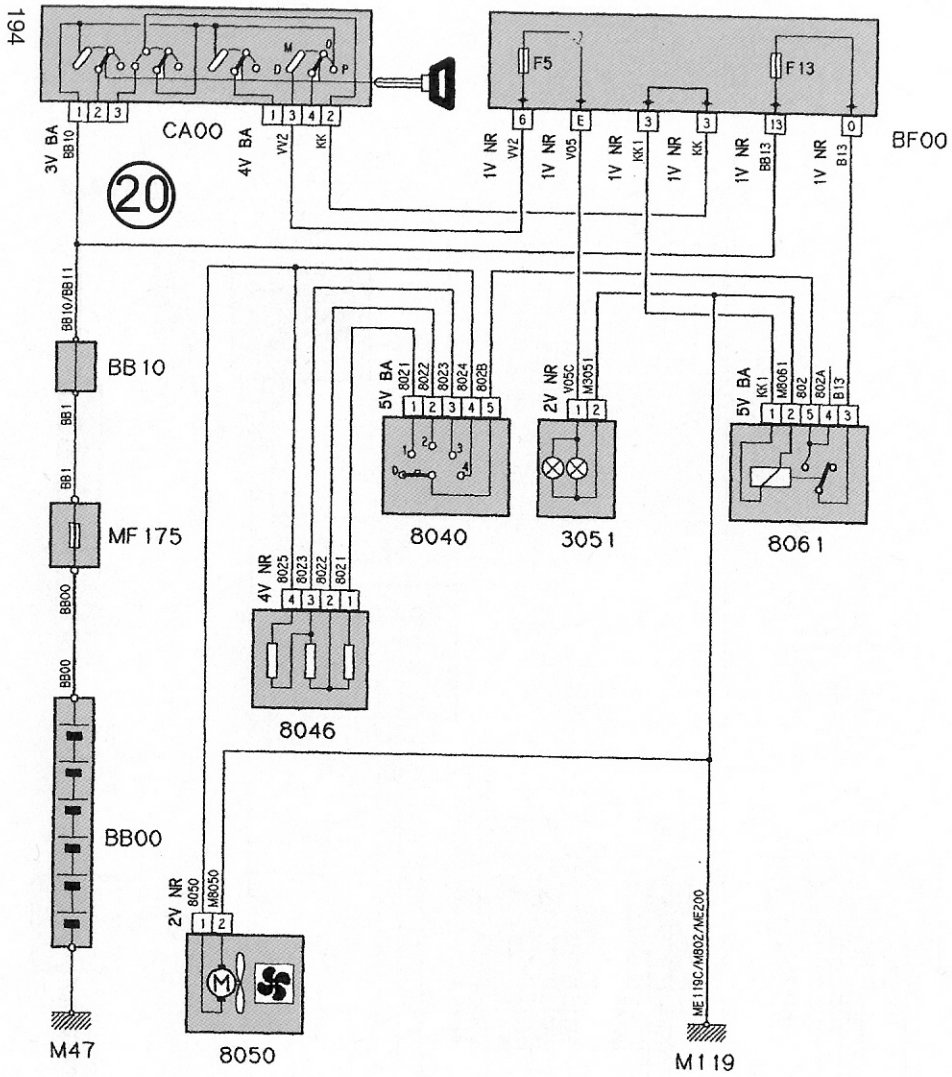

CA00
Bendix ABS
BF00
F2
F4
17
7029
V7000
M7
7041
7040
BB10
BB00
7020
C7000
M47
7000
7010
7015
7005

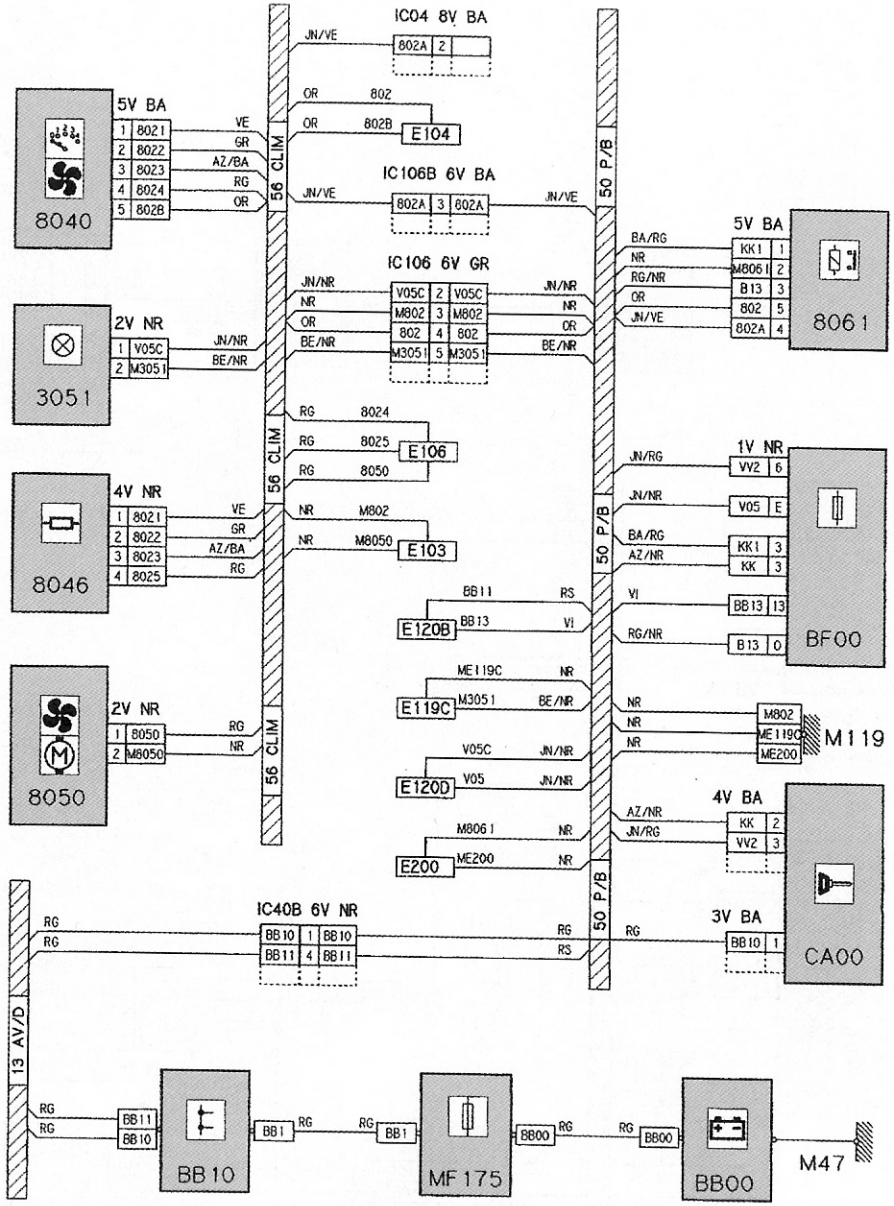

7000
7010
7015
7020
7040
7041
7005
7029
IC305 2V VE
IC306 2V NR
IC21 2V NR
IC01D 2V NR
IC313 2V NR
IC40B 4V BA
C7000
E114
E114A
E120A
M47
M7
BB10
BB00
BF00
CA00
V7000

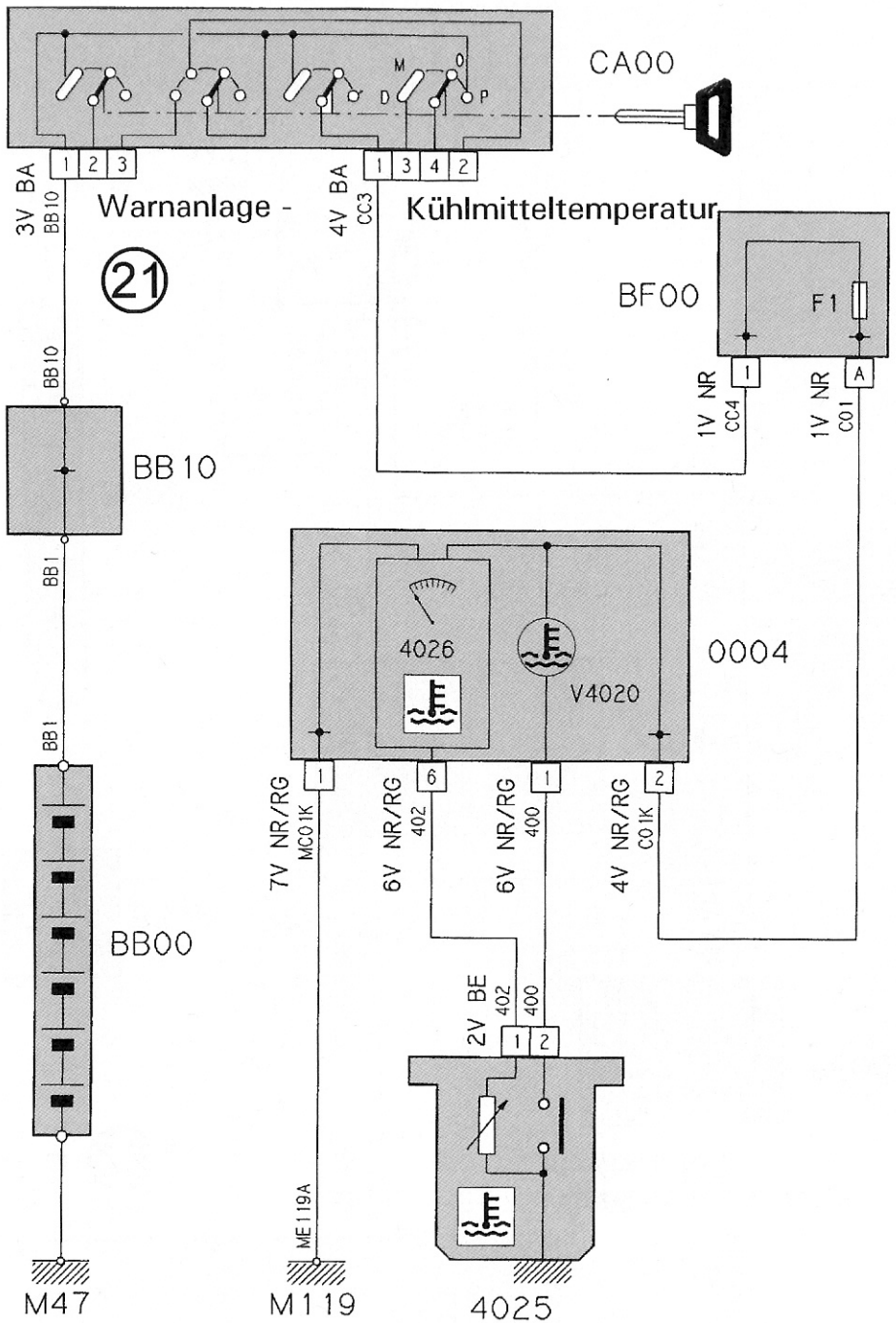

CA00
BF00
F1
F17
18
Bosch 5.3 ABS
3V BA
4V BA
1V NR
BF22
BF23
F22
F23
2V OR
4V NR
6V NR
2V NR
V4420
V7000
0004
2100
BB10
MF175
BB00
4400
4430
4410
31V NR
7020
BOSCH 5.3
C7000
FIAT
3V NR
C7000
PSA
2V GR
M47
7000
7010
7015
7005
M7

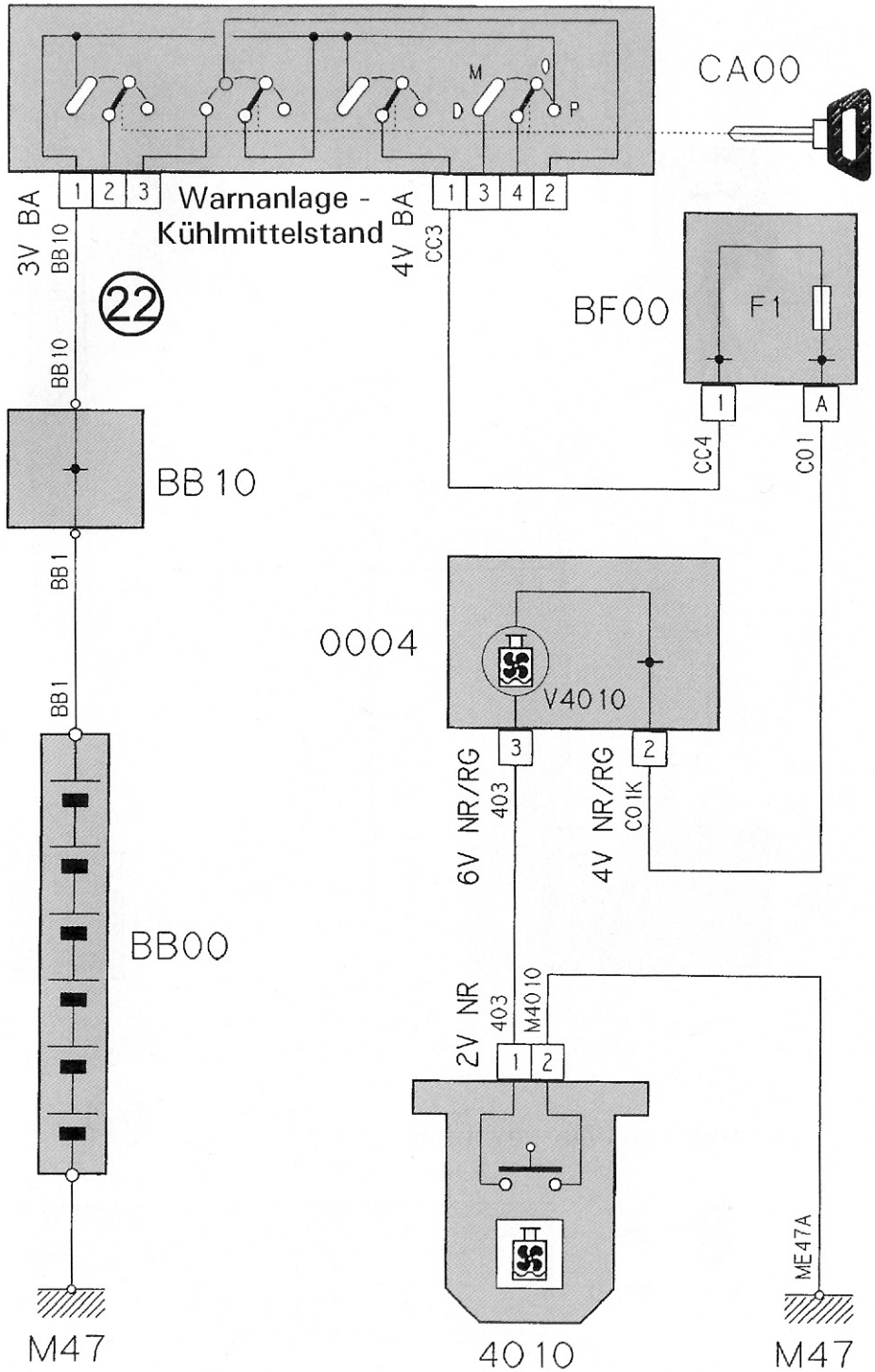

7000
7010
7015
7005
2V NR
E114B
IC305 2V VE
IC306 2V NR
80 AR/SP
M47
30 ABS
31V NR
BOSCH 5.3
7020
E114C
2V GR
C7000
PSA
3V NR
C7000
FIAT
E114A
M7
0004
4400
BF22
IC150L 1V RG
IC01A 12V BA
IC21 4V NR
BF00
BF23
IC01D 3V BA
E120
E7C
2100
E120W
IC112A 4V BA
4430
E22C
CA00
4410
E120A
E120B
IC40B 6V NR
13 AV/D
50 P/B
302 ABR/PB
14 AV/G
BB10
MF175
BB00
M47

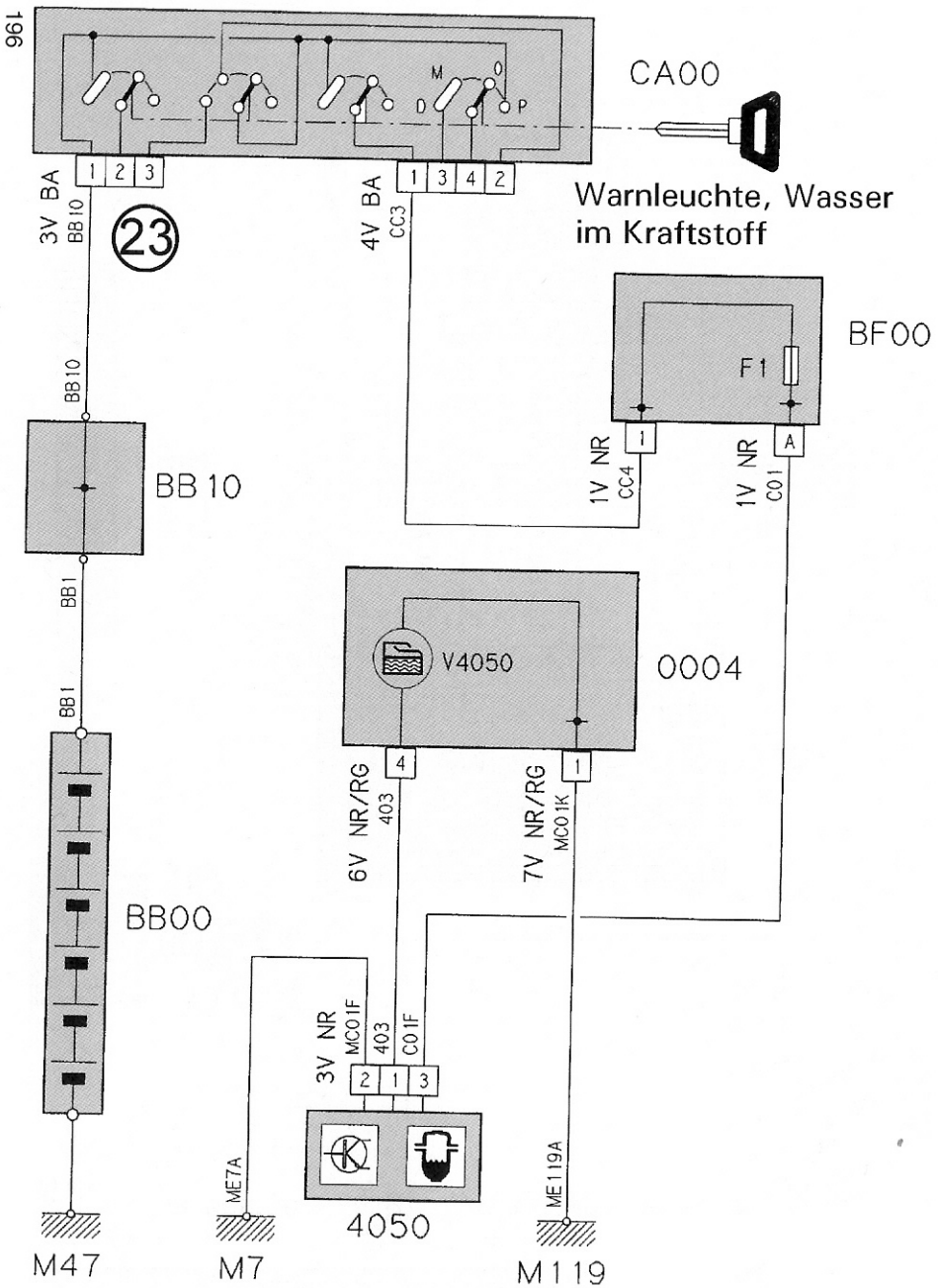

19
Heizung und Belüftung
bis 2000
CA00
BF00
BB10
BB00
8040
3051
8061
8046
8050
M47
M119
5V NR
2V NR
4V MR
5V VE
4V BA
3V BA
1V NR
IC106 7V NR/BA
IC40B 4V BA
8410
M119
BF00
CA00
50 P/B
56 CLIM
13 AV/D

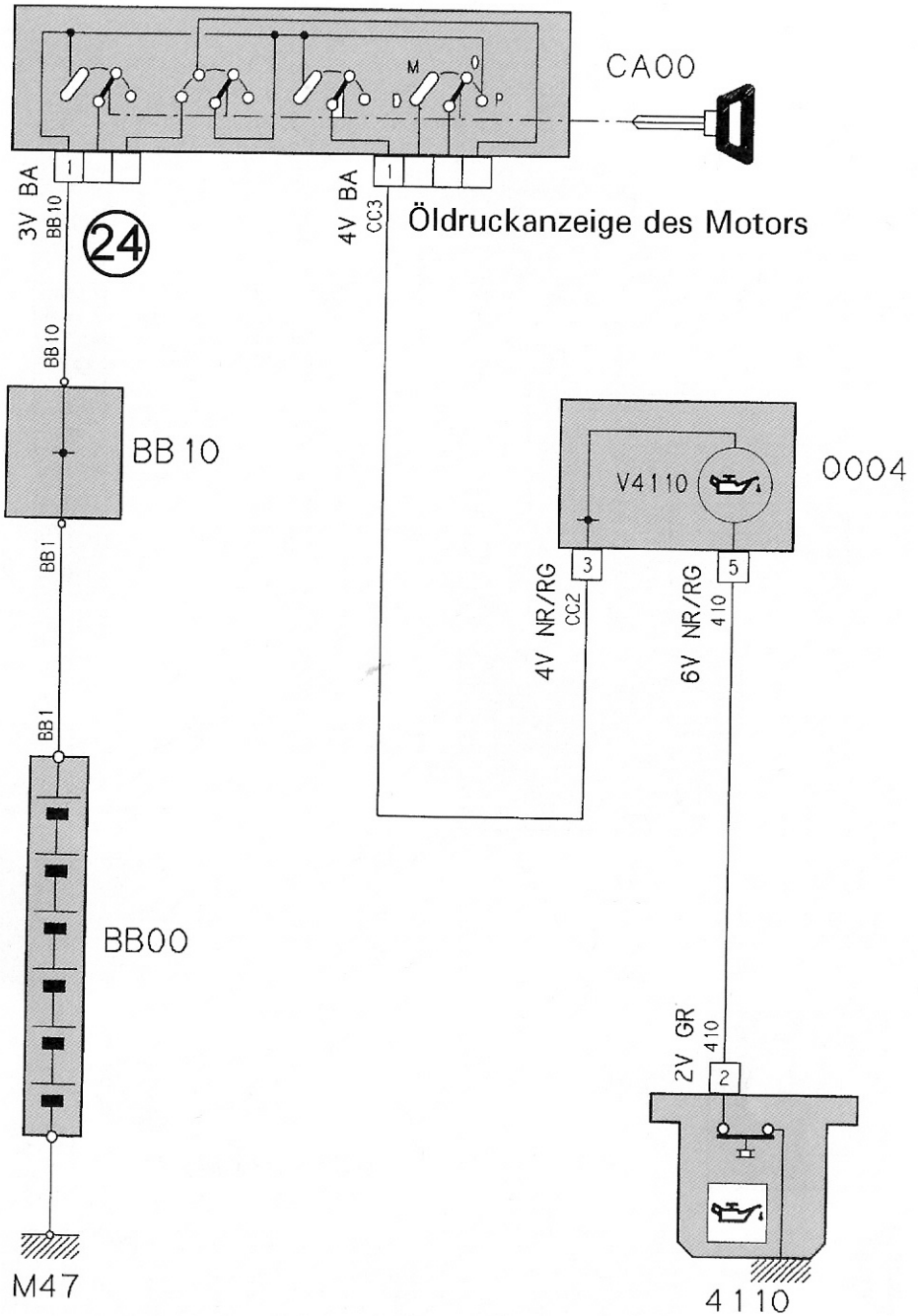

CA00
BF00
F5
F13
3V BA
4V BA
1V NR
BB10
BB10/BB11
BB1
MF175
BB00
M47
8040
3051
8061
8046
8050
M119
ME119C/M802/ME200

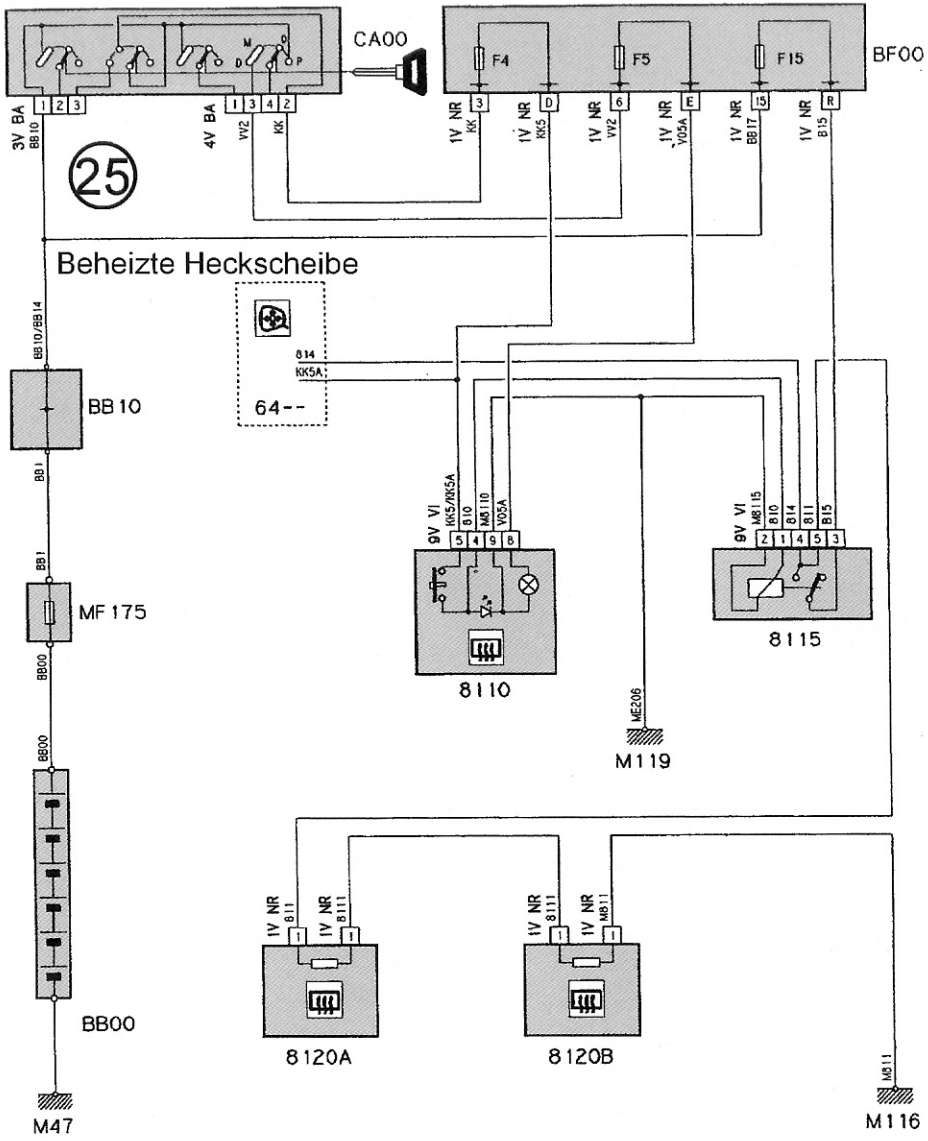

IC04 8V BA
IC106B 6V BA
IC106 6V GR
IC40B 6V NR
5V BA
2V NR
4V NR
56 CLIM
50 P/B
13 AV/D
8040
3051
8046
8050
8061
BF00
M119
CA00
BB10
MF175
BB00
M47

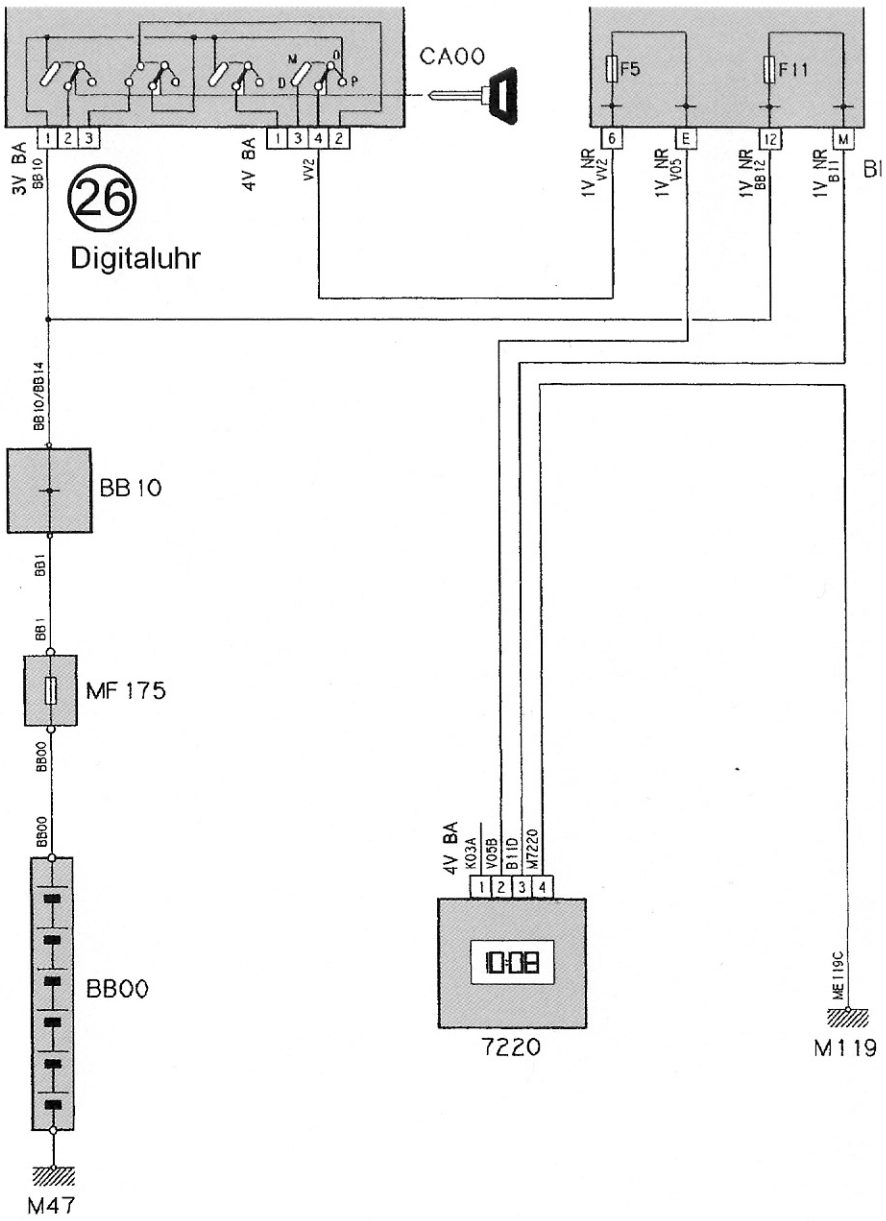

CA00
Warnanlage -
Kühlmitteltemperatur
21
3V BA
BB10
4V BA
CC3
BF00
F1
1V NR
CC4
1V NR
C01
BB10
BB10
BB1
BB00
4026
V4020
0004
7V NR/RG
MC01K
6V NR/RG
402
6V NR/RG
400
4V NR/RG
C01K
2V BE
402
400
ME119A
M47
M119
4025


CA00
Warnanlage -
Kühlmittelstand
22
3V BA
BB10
4V BA
CC3
BF00
F1
CC4
C01
BB10
BB1
BB1
BB00
0004
V4010
6V NR/RG
403
4V NR/RG
C01K
2V NR
403
M4010
ME47A
M47
4010
M47


CA00
M
O
D
P
1 2 3
3V BA
BB10
23
1 3 4 2
4V BA
CC3
Warnleuchte, Wasser
im Kraftstoff
BF00
F1
1V NR
CC4
1
1V NR
CO1
A
BB10
BB10
BB1
BB1
BB00
V4050
0004
4
1
6V NR/RG
403
7V NR/RG
MC01K
3V NR
MC01F
403
CO1F
2 1 3
ME7A
ME119A
4050
M47
M7
M119


CA00
M
O
D
P
1
3V BA
BB10
24
1
4V BA
CC3
Öldruckanzeige des Motors
BB10
BB10
BB1
BB1
BB00
V4110
0004
3
5
4V NR/RG
CC2
6V NR/RG
410
2V GR
410
2
4110
M47


CA00
BF00
F4
F5
F15
25
Beheizte Heckscheibe
64--
BB10
MF 175
BB00
M47
8110
8115
M119
8120A
8120B
M116


CA00
F5
F11
26
Digitaluhr
BB10
MF 175
BB00
M47
7220
M119

Fiat / Citroën / Peugeot

Reparaturanleitung

Fiat Ducato / Citroën Jumper / Peugeot Boxer

Fiat Ducato

- 2.5 Liter Diesel, 62 kW/85 PS, ab 1994
- 2.5 Liter Turbodiesel, 85 kW/116 PS, ab 1994
- 2.8 Liter Diesel, 64 kW/87 PS, ab 2000
- 2.8 Liter TDi, 90 kW/122 PS, ab 2000
- 2.8 Liter HDi, i.d. TD, 93.5 kW/127 PS, ab 2000

Citroën Jumper / Peugeot Boxer

- 2.0 Liter HDi, 62 kW/85 PS, ab 2002
- 2.8 Liter Diesel, 64 kW/87 PS, ab 2000
- 2.8 Liter TDi, 90 kW/ 122 PS, ab 2000
- 2.8 Liter HDi, 93.5 kW/ 127 PS, ab 2000
- Alle auf diese Modelle aufgebauten Wohnmobile (z. B. Hymer und Modelle aus Italien)

Viele Explosionszeichnungen und detailgetreue Abbildungen vermitteln leicht verständlich die wesentlichen Bauelemente der Fahrzeugtechnik.

Die Handbuchreihe bietet Ihnen:

- Logische Arbeitsbeschreibungen
- Übersichtliche Zeichnungen
- Präzise Bilderklärungen
- Praktische Erfahrungen des Autorenteams (Motor, Getriebe, Antrieb, Fahrwerk, Bremsen usw.)

Im blauen Anhang:

- Die wichtigsten Daten
- Die wichtigsten Anzugsdrehmomente
- Die wichtigsten Einstellwerte
- Viele Schaltpläne

bucheli verlag

ISBN 3-7168-2027-X