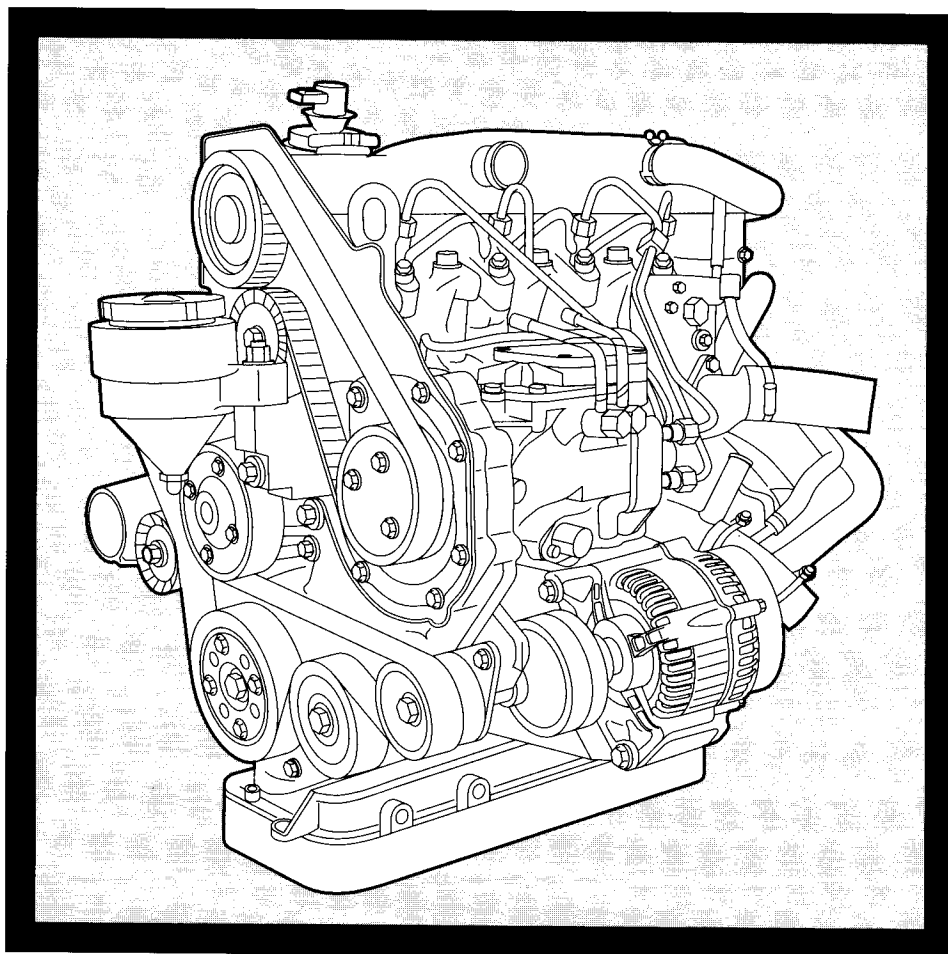


Technisches Service Training

Focus

Produkt-Einführung 00/271

1,8L Endura-DI Turbodieselmotor mit Ladeluftkühler



Techniker Information



Die in dieser Ausgabe enthaltenen Bilder, technische Informationen, Daten und Beschreibungen entsprechen dem Stand bei Drucklegung. Änderungen von Preisen, technischen Daten, Einrichtungen und Wartungs-Anweisungen sind jederzeit ohne Notiz im Rahmen des FORD-Geschäftsgrundsatzes einer dauernden Weiterentwicklung und Verbesserung möglich.

Nachdruck, Einspeicherung in ein Datenverarbeitungs-System oder Übertragung durch elektronische, mechanische, fotografische oder irgendwelche andere Mittel, Aufzeichnung der Übersetzung dieser Veröffentlichung – auch auszugsweise – bedarf der vorherigen schriftlichen Genehmigung der Ford-Werke Aktiengesellschaft. Eventuelle Irrtümer behalten wir uns vor.

© 1998

FORD-WERKE AKTIENGESSELLSCHAFT
Service-Schulungsprogramme D-P/GM-T1
Printed in Germany – (D)

Gedruckt auf umweltfreundlichem chlorfreiem Papier.

Mit dem Modelljahr 99 wird der Escort von einer neuen Fahrzeuggeneration abgelöst, dem "FOCUS". Technische Neuentwicklungen und modifizierte Fahrzeugkomponenten und -systeme bestehender Ford-Fahrzeuge zeichnen das neue innovative Mittelklassefahrzeug aus.

Der Lehrgang "FOCUS" stellt das Fahrzeug vor und macht Sie mit den Fahrzeugkomponenten und -systemen vertraut. Zu diesem Zweck wurde die Trainingsliteratur entsprechend der Schwerpunktthemen wie folgt aufgegliedert:

- Produkt-Einführung 00/269 "Focus", CG 7745/S
- Produkt-Einführung 00/270 "Focus – Karosserie", CG 7746/S
- **Produkt-Einführung 00/271 "Focus – 1,8L Endura-DI Turbodieselmotor mit Ladeluftkühler", CG 7747/S**
- Produkt-Einführung 00/272 "Focus – 4F27E Automatikgetriebe", CG 7748/S
- Produkt-Einführung 00/273 "Focus – Überblick", CG 7749/S

Die vorliegende Produkt-Einführung ist eine Übersicht über den neuen 1,8L Endura-**DI** Turbodieselmotor mit **Direkteinspritzung** und Ladeluftkühler.

Als Basis für den neuentwickelten 1,8L Endura-DI Turbodieselmotor diente der bewährte 1,8L Endura-DE mit Wirbelkammervorverfahren.

Der Antrieb der Nockenwelle und der Einspritzpumpe wurde völlig neu gestaltet. Die Nockenwelle wird über einen eigenen Zahnriemen und die Einspritzpumpe über eine Zwillingskette angetrieben.

Aufgrund des Direkteinspritzverfahrens und der aktuellen Abgasnormen wird eine vollelektronische Einspritzpumpe von Bosch eingesetzt.

Die bisher eingesetzte Motorregelung EDC wird von der Motorregelung EEC V abgelöst. Die Diagnose erfolgt mit FDS 2000 über den Diagnoseanschluß DLC.

Bitte vergessen Sie nicht, daß diese Trainingsdokumentation nur für FORD TRAININGSZWECKE entwickelt wurde.

Die Durchführung von Reparatur- und Einstellarbeiten **MUSS** ausschließlich nach den Anleitungen und Spezifikationen der Werkstattliteratur erfolgen.

Bitte besuchen Sie die von den Ford Schulungszentren angebotenen Lehrgänge, wo Ihnen ein umfassendes Wissen in Theorie und Praxis vermittelt wird.

	Seite
Vorwort	1
Inhaltsverzeichnis	2
Literatur-/Videoübersicht	5
Auf einen Blick	6
Allgemeines	8
Entwicklung des 1,8l Endura-DI Turbodieselmotor mit Ladeluftkühler	8
Seriennummer/Motorcode	8
Motorleistung und Drehmoment	9
Technische Daten	9
Motoransichten	10
Stirn/Abgasseite	10
Stirn-/Einspritzpumpenseite	11
Längsschnitt	12
Querschnitt	13
Unter der Motorhaube	14
Zylinderkopf und Ventiltrieb	15
Bauteile	15
Zylinderkopf und -haube	15
Zylinderkopfdichtung und -schrauben	16
Nockenwelle und Lagerung	17
Ventiltrieb	18
Anbauteile – Zylinderkopf	20
Nockenwellenantrieb	22
Steuerzeiten – Nockenwellenantrieb	23

Zylinderblock und Kurbeltrieb 24

Bauteile 24

Anbauteile – Zylinderblock 24

Kurbeltrieb 26

Zylinderblock 27

Pleuel 28

Kolben 29

Antrieb – Einspritzpumpe 30

Förderbeginn – Einspritzpumpe 31

Radialdichtringträger – Einspritzpumpe 32

Radialdichtring – Kurbelwelle vorn 33

Radialdichtringträger – Kurbelwelle hinten 34

Dichtung – Zylinderblock, Stirnseite 34

Motorschmierung 35

Ölpumpe 35

Ölkühler und -filter 36

Öldruckschalter 37

Kühlsystem 38

Kühlmittelkreislauf 38

Kühlmittelpumpe 39

Thermostat 40

Kraftstoffsystem 41

Allgemeines 41

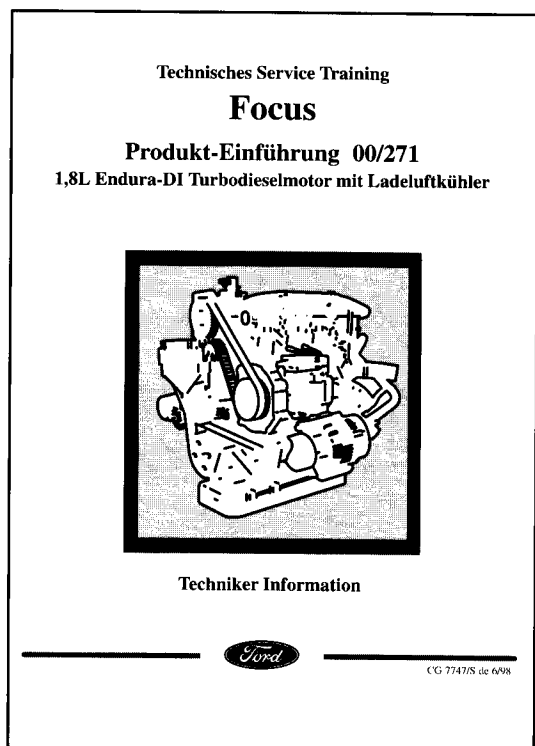
Direkteinspritzverfahren 41

Bauteile 42

Einspritzdüsen 42

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Einspritzleitungen	44
Glühstiftkerzen	44
Kraftstofffilter	45
Bosch-Verteilereinspritzpumpe VP-30	46
Funktion	48
Motorregelung	50
Übersicht	50
Bauteile	55
Antriebsstrangsteuergerät (PCM)	55
Diagnoseanschluß (DLC)	55
Kurbelwellenpositions (CKP) -Sensor	56
Zylinderkopftemperatur (CHT) -Sensor	56
Ansauglufttemperatur (IAT) -Sensor	57
Saugrohr-Absolutdruck (MAP) -Sensor	58
EGR-Unterdruckregler	58
Kupplungspedalstellungs (CPP) -Schalter	59
Bremslicht- und Bremspedalschalter (BPP)	59
Fahrpedal (AP) -Sensor	59
Generator	60
Fehler/Ausfall von Bauteilen	61
Kurbelgehäuseentlüftung (PCV)	62
Zuheizer	63
Riementrieb-Nebenaggregate	64
Abkürzungsverzeichnis	65



Produkt-Einführung 00/269

“Focus”, CG 7745/S

Produkt-Einführung 00/270

“Focus – Karosserie”, CG 7746/S

Produkt-Einführung 00/272

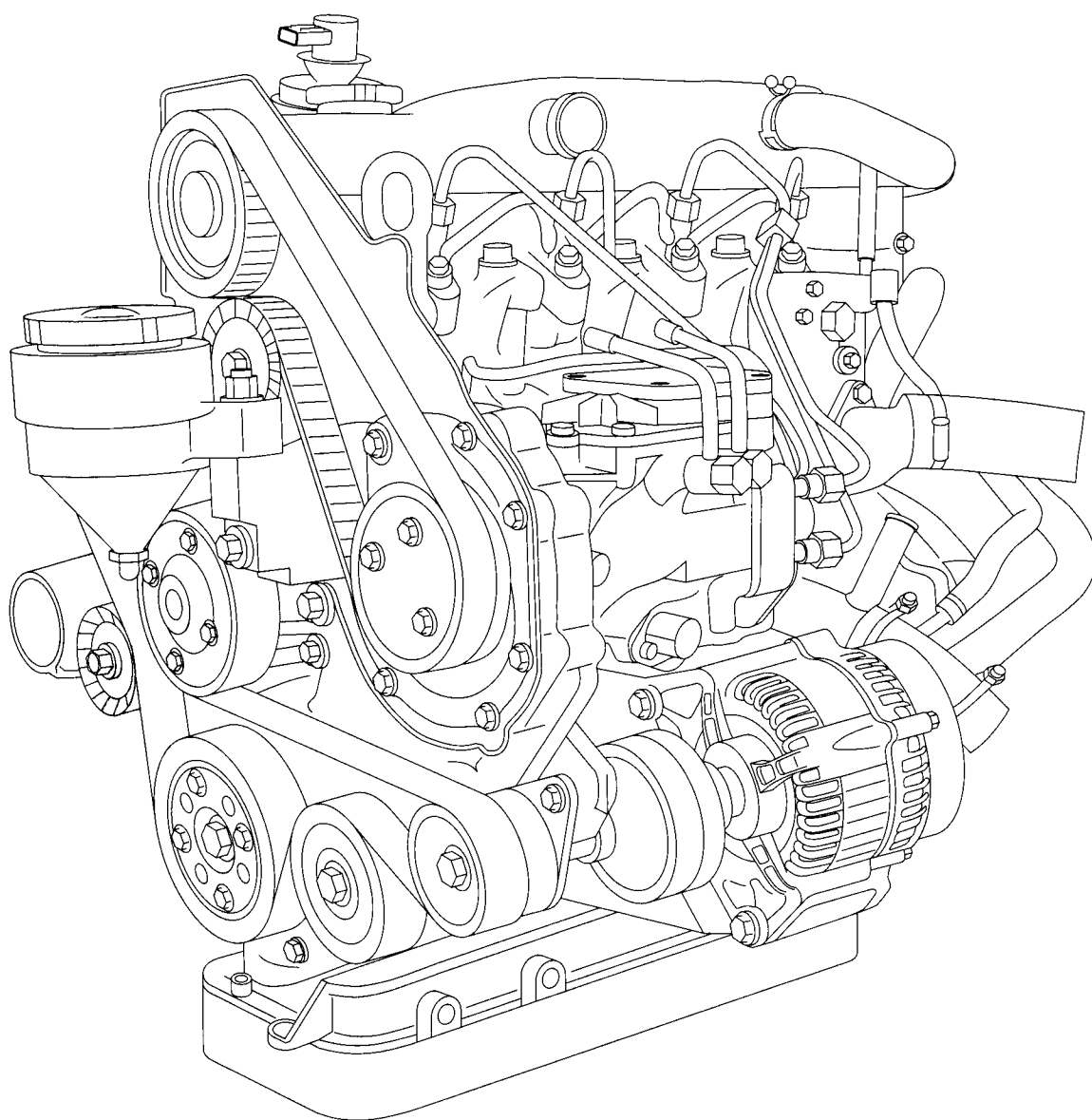
“Focus – 4F27E Automatikgetriebe”,
CG 7748/S

Produkt-Einführung 00/273

“Focus – Überblick”, CG 7749/S

Video

“Focus”, CG 7751/V





Motor


- Quereingebauter 1,8L-4-Zylinder-Turbo-Dieselmotor mit Direkteinspritzung
- Garrett-GT15 Turbolader mit Ladeluftkühlung
- Antrieb der Nockenwelle über die Einspritzpumpe durch einen Zahnriemen
- Antrieb der Einspritzpumpe über die Kurbelwelle durch eine Zwillings-Kette
- Vollelektronisch geregelte Verteilereinspritzpumpe von Bosch (VP 30)
- 5-Loch-Einspritzdüsen mit Zwei-Feder-Düsenhalter
- G-Rotor-Ölpumpe, auf der Kurbelwelle montiert



Motorregelung

- Elektronische Motorregelung EEC V (Kraftstoffmengenregelung, Spritzbeginnregelung, Abgasrückführung)
- PCM mit 104 Pins und integrierter Wegfahrsperre (PATS)
- Neuer Zylinderkopftemperatur (CHT) -Sensor
- Geregelte Batterieaufladung

Abgasregelung

- 
- D3-Abgasnorm
 - Elektronisch geregelte Abgasrückführung (EGR)
 - Oxidationskatalysator

Diagnose

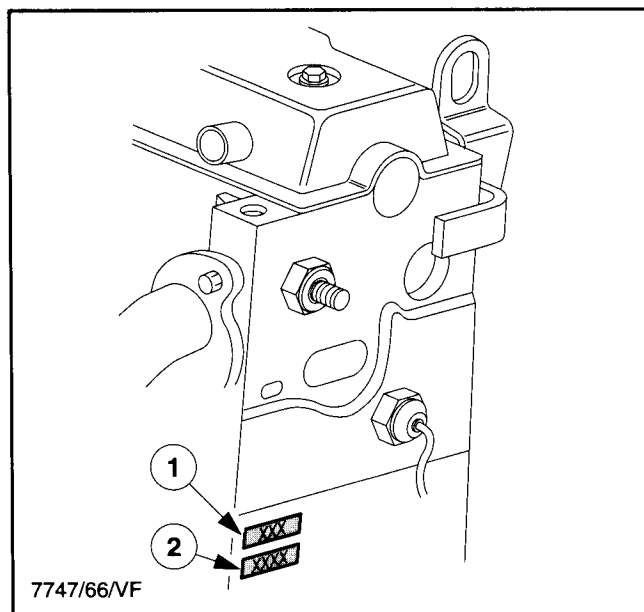
- Diagnoseanschluß (DLC) für FDS 2000

Entwicklung des 1,8L Endura-DI Turbodieselmotor mit Ladeluftkühler

- Der 1,8L Endura-DI (Direkteinspritzer) basiert auf dem bisher eingesetzten 1,8L Endura-DE Turbodieselmotor.
- Der Motorblock und der Zylinderkopf des Endura-DE wurden hinsichtlich des Direkteinspritzverfahrens überarbeitet und für den Endura-DI in vielen Details geändert.
- Der bisher eingesetzte Zahnriemenantrieb wurde durch eine Kombination aus Zahnriemen für die Nockenwelle und Steuerkette für die Einspritzpumpe ersetzt.
- Die maximale Leistung beträgt wie beim Endura-DE 66 kW. Das Drehmoment hat sich von 180 Nm (beim Endura-DE, Mondeo '97) auf 200 Nm Drehmoment beim Endura-DI im Focus erhöht.
- Die Einspritzung erfolgt mit einer vollelektronischen Verteilereinspritzpumpe von Bosch.
- Der Motor wird von dem Motorregelungssystem EEC V mit integrierter elektronischer Wegfahrsperre (PATS) geregelt.
- Der Endura-DI zeichnet sich durch seine geringen Verbrauchswerte und durch das ruhige Laufverhalten besonders aus.
- Durch den EGR-Kühler und verschiedener Maßnahmen werden die aktuell gültigen europäischen Abgasnorm-Grenzwerte unterschritten.
- Die Diagnose des Motorregelungssystems erfolgt mit FDS 2000 über den zentralen Diagnoseanschluß (DLC).

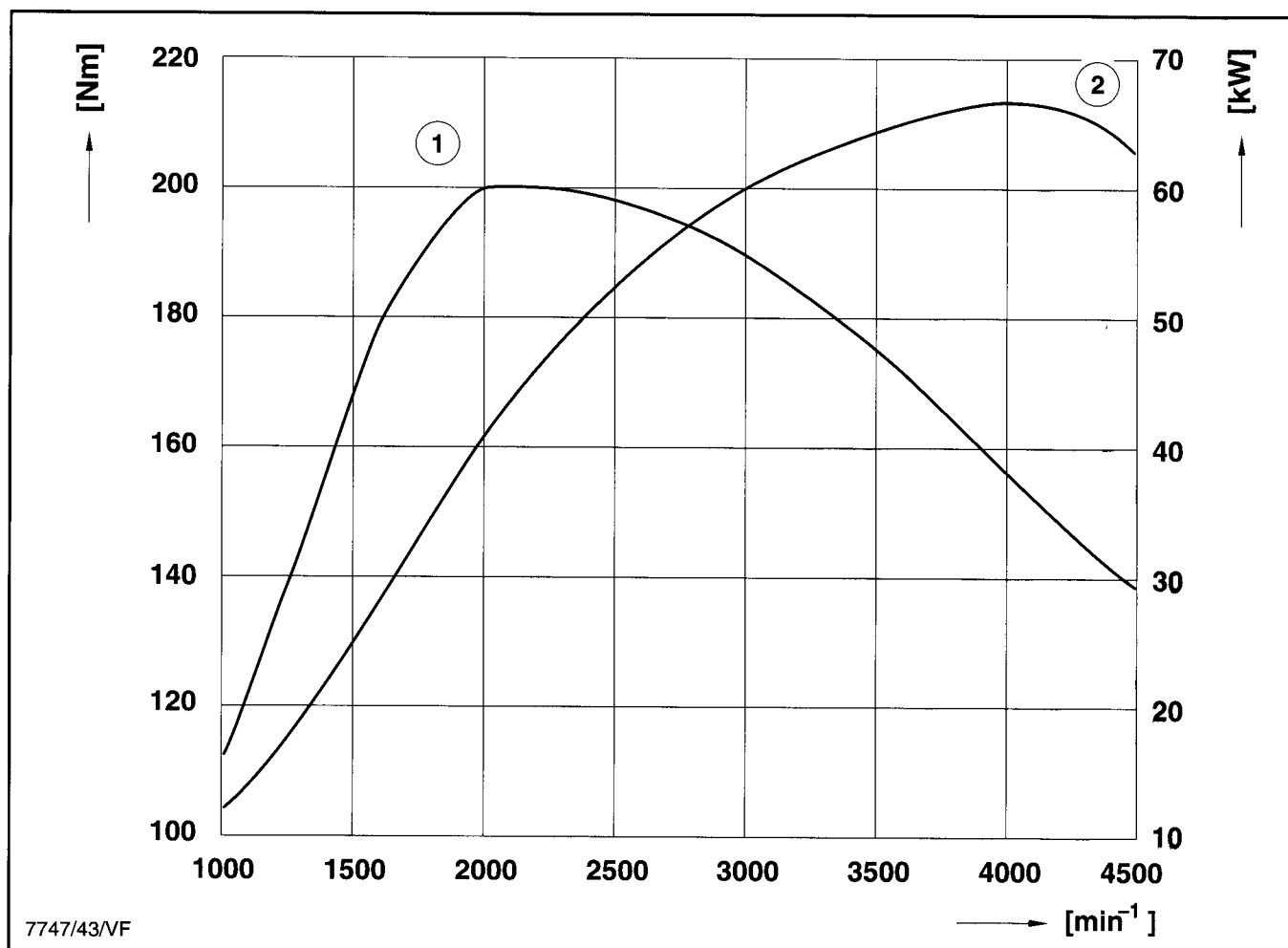
Seriennummer/Motorcode

- Motorcode und Seriennummer befinden sich oberhalb des Getriebes auf dem Motorblock.



- 1 Motorcode (C9DC)
- 2 Seriennummer

Motorleistung und Drehmoment



1 Drehmomentkurve

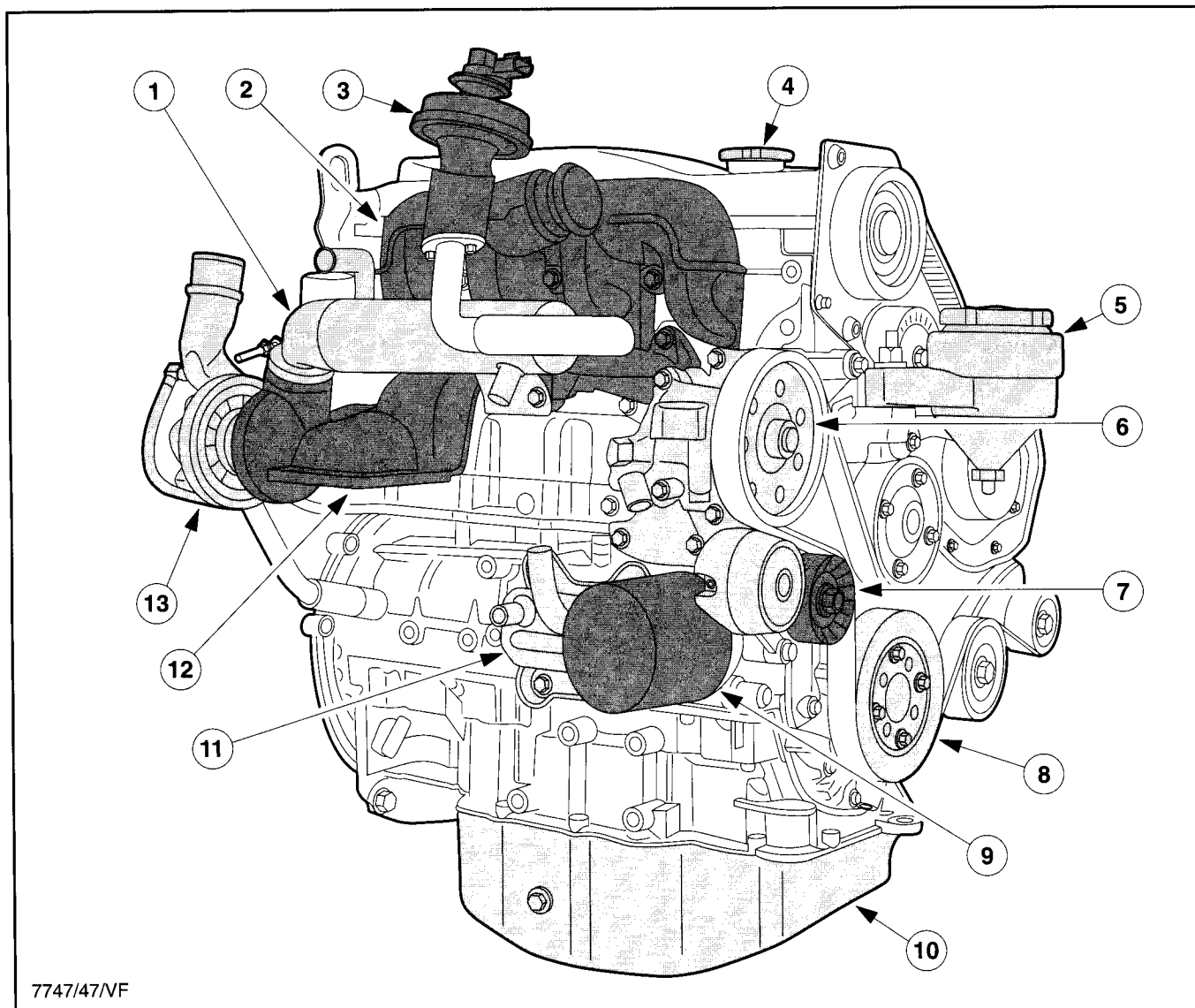
2 Leistungskurve

Technische Daten

Motordaten	Dimensionen
Hubraum	1753 cm^3
Hub	82 mm
Bohrung	82,5 mm
Verhältnis Hub/Bohrung	0,994
Maximale Leistung (DIN/EEC)	66 kW bei 4000 min^{-1}
Maximales Drehmoment (DIN/EEC)	200 Nm zwischen 2000 und 2400 min^{-1}
Verdichtungsverhältnis	19,4 : 1

Stirn-/Abgasseite

- Motor ist ohne Zahnriemenabdeckung dargestellt.

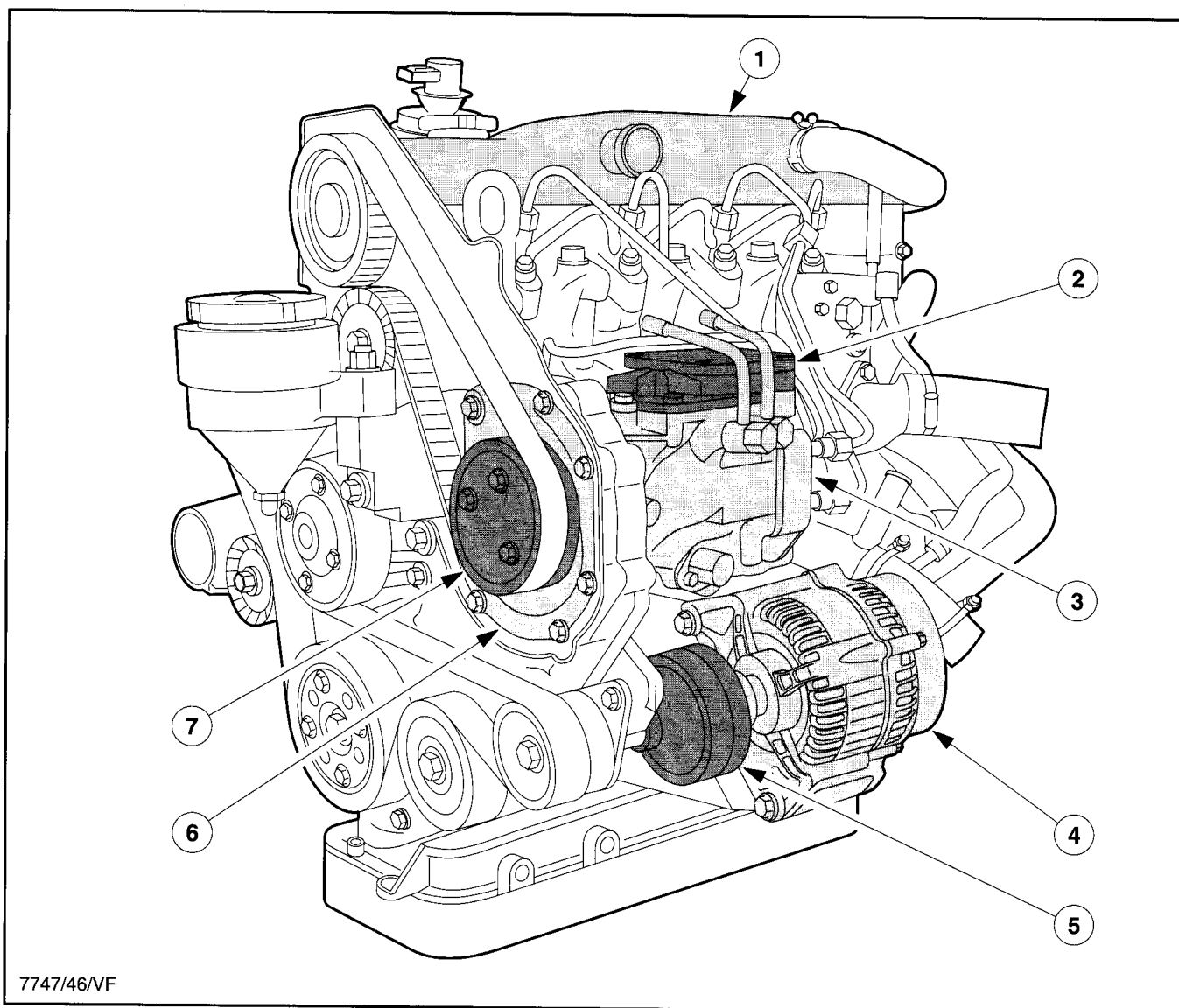


7747/47/VF

- | | |
|----------------------------|----------------------|
| 1 EGR-Kühler | 8 Schwingungsdämpfer |
| 2 Ansaugkrümmer | 9 Ölfilter |
| 3 EGR-Ventil | 10 Ölwanne |
| 4 Öleinfüllkappe | 11 Ölkühler |
| 5 Motorlager | 12 Abgaskrümmer |
| 6 Riemenrad – Servolenkung | 13 Turbolader |
| 7 Riemenspanner | |

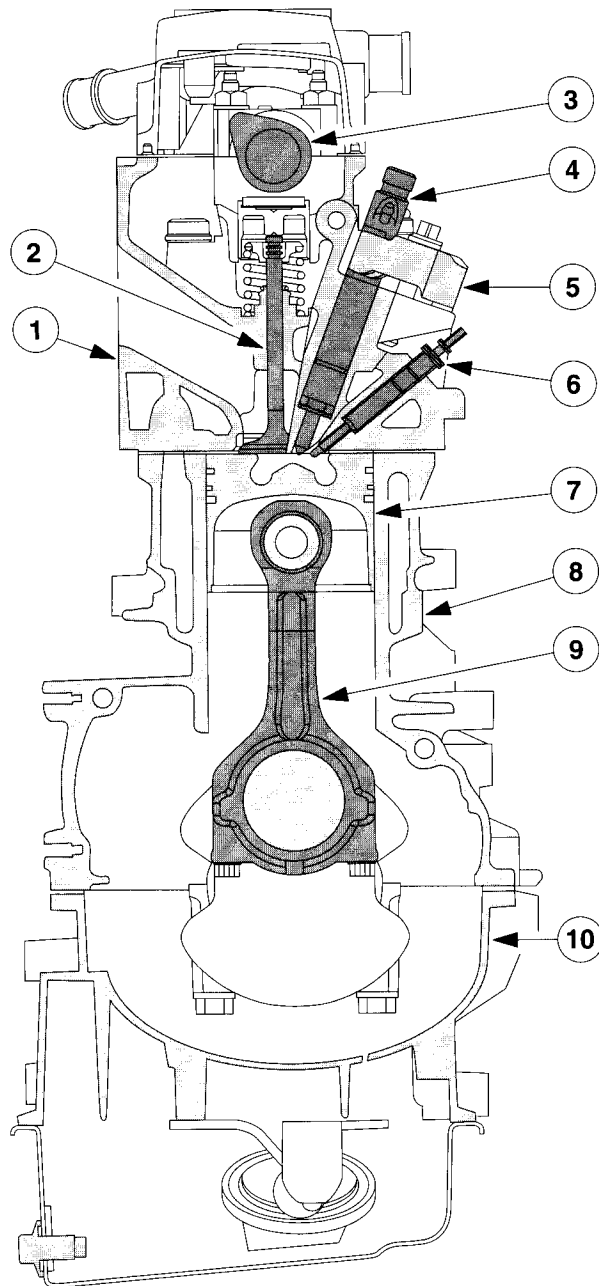
Stirn-/Einspritzpumpenseite

- Motor ist ohne Zahnriemenabdeckung dargestellt.



- | | |
|---|--|
| 1 Zylinderkopfhaube | 5 Kupplung |
| 2 Pumpen-Steuergerät (PCU) | 6 Radialdichtringträger – Einspritzpumpe |
| 3 Bosch-Verteilereinspritzpumpe (VP-30) | 7 Antriebsrad – Zahnriemen |
| 4 Generator | |

Längsschnitt

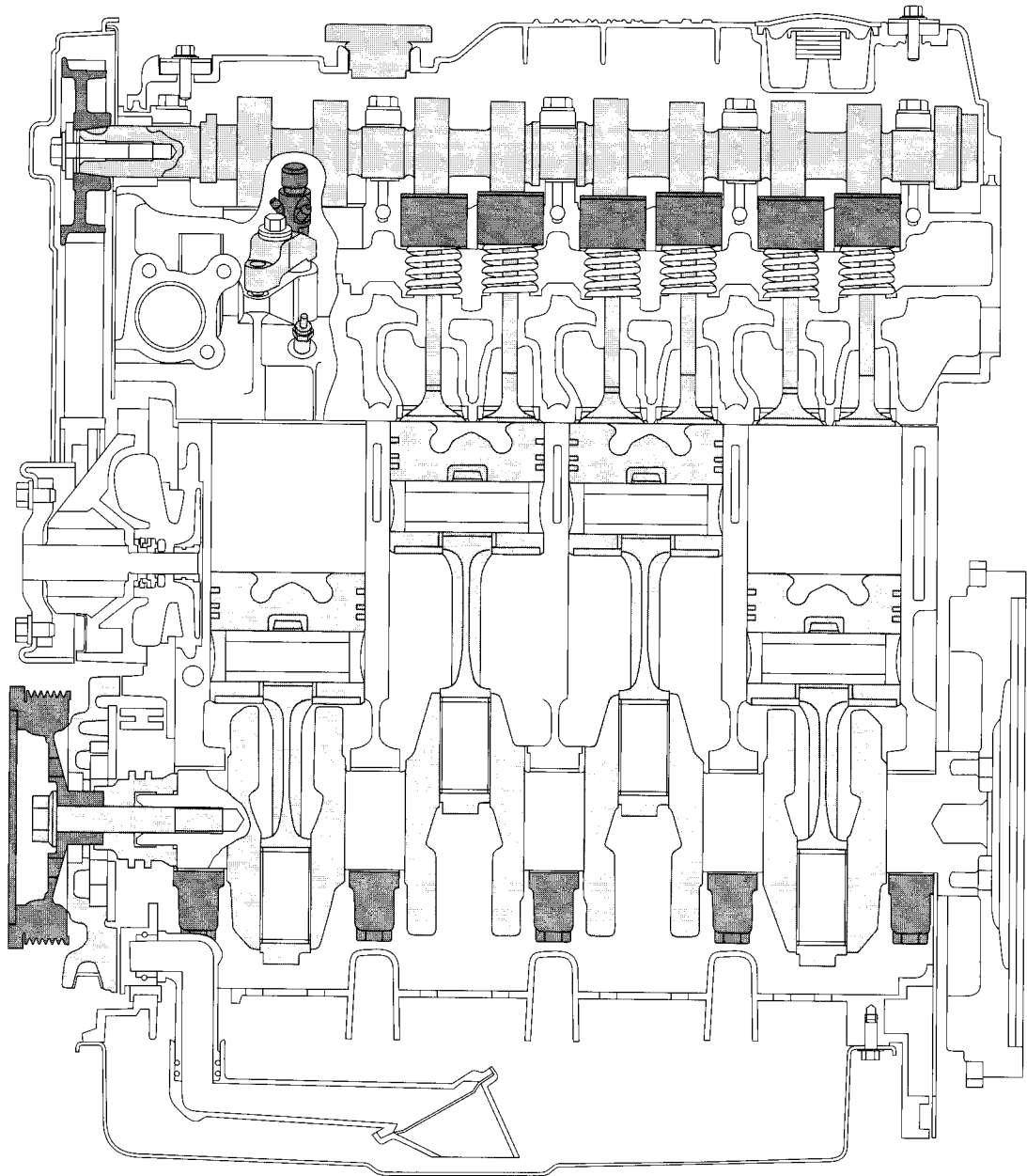


7747/64/VF

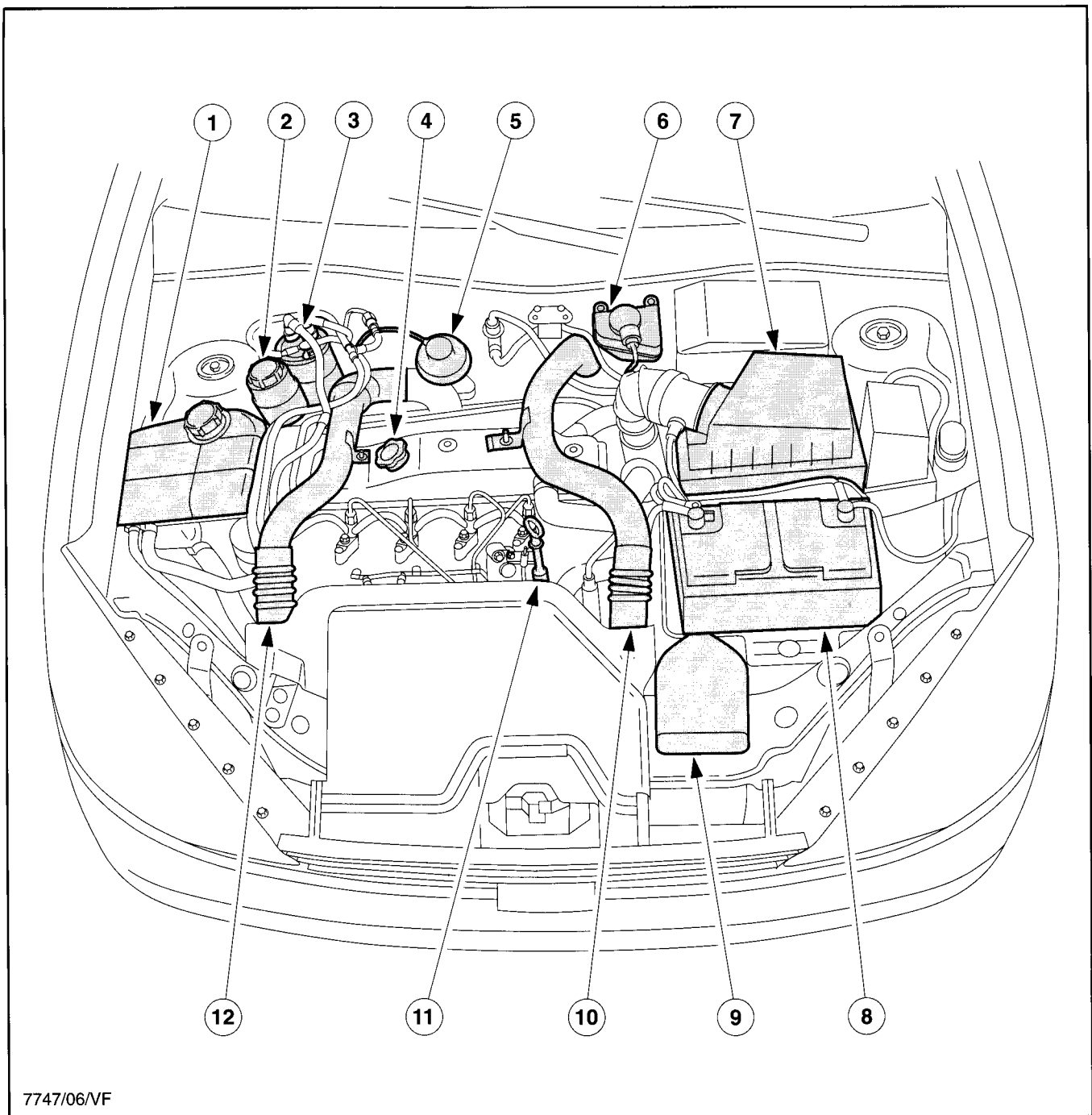
- 1 Zylinderkopf
- 2 Einlaßventil
- 3 Nockenwelle
- 4 Einspritzdüse
- 5 Fixierstück

- 6 Glühstiftkerze
- 7 Kolben
- 8 Zylinderblock
- 9 Pleuel
- 10 Zwischengehäuse

Querschnitt



7747/65/VF



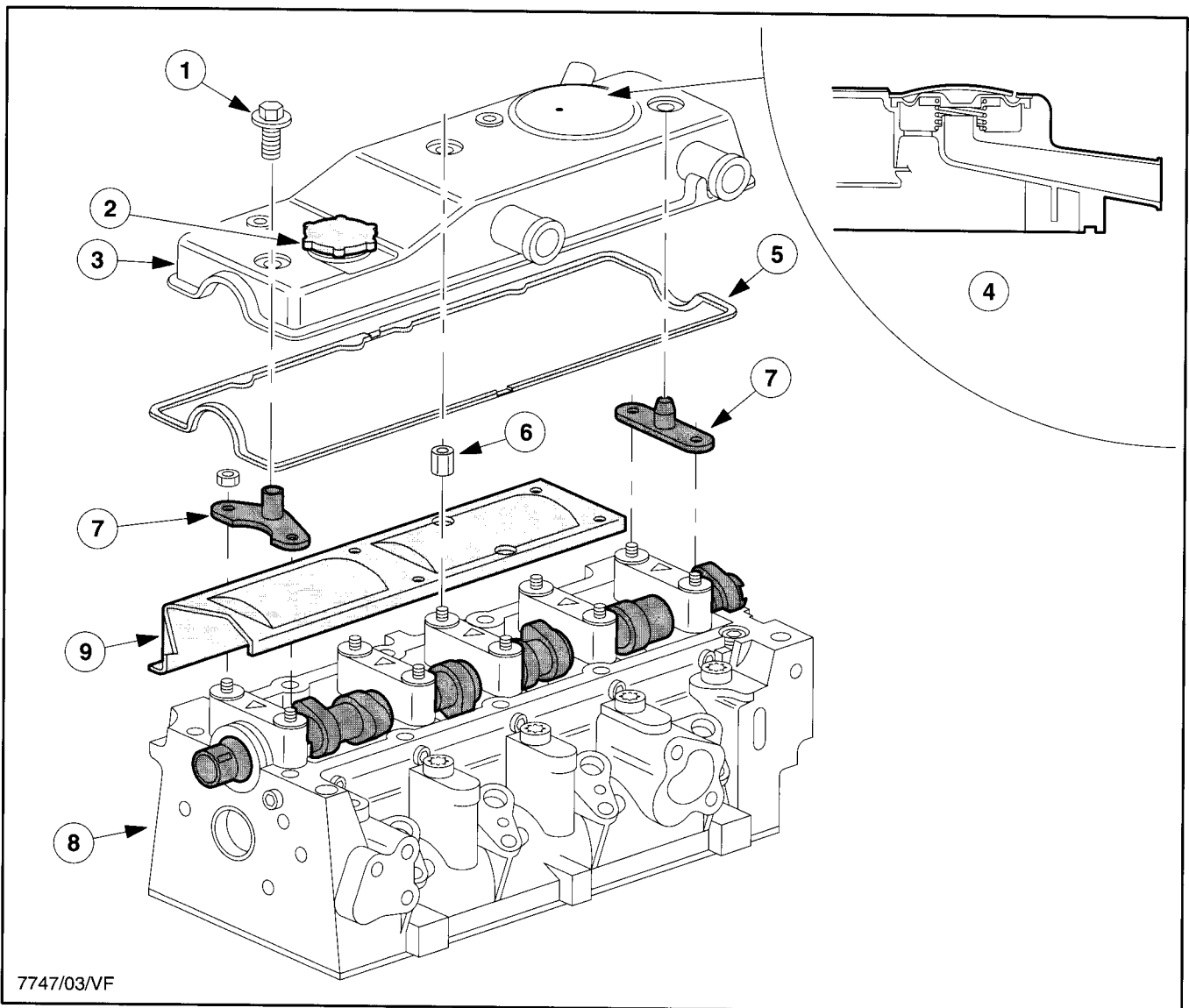
7747/06/VF

- | | |
|----------------------------------|---|
| 1 Ausgleichbehälter-Kühlmittel | 8 Batterie |
| 2 Ausgleichbehälter-Servolenkung | 9 Lufteinlasskanal |
| 3 Kraftstofffilter | 10 Luftkanal vom Turbolader zum Ladeluftkühler |
| 4 Öleinfüllkappe | 11 Ölmeßstab |
| 5 EGR-Ventil | 12 Luftkanal vom Ladeluftkühler zum Ansaugkrümmer |
| 6 Bremsflüssigkeitsbehälter | |

Zylinderkopf und -haube

- Der Zylinderkopf basiert auf dem des Endura-DE. Die Hauptänderungen sind durch die neuen Kühlmittelbohrungen und durch die Einbaupositionen der Einspritzdüsen und Glühkerzen entstanden.
- Die Zylinderkopfhaube hat für die Kurbelgehäuseentlüftung zwei vordere und einen hinteren Anschluß und ein zusätzliches Ventil.

BEACHTEN: Die Belüftungsbohrung im Ventil muß immer frei sein. Bei einer verstopften Belüftungsbohrung wäre das Belüftungsventil ständig geöffnet. Dabei würden bei laufendem Motor immer Gase aus dem Zylinderblock angesaugt und verbrannt. Dies führt zu Schwarzauchbildung.



7747/03/VF

- | | |
|--|--------------------------------|
| 1 Befestigungsschraube mit Silikon-Gummi-dichtring | 5 Dichtung – Zylinderkopfhaube |
| 2 Öleinfüll-Deckel | 6 Distanzhülse |
| 3 Zylinderkopfhaube | 7 Distanzstück |
| 4 Ventil – Kurbelgehäuseentlüftung | 8 Zylinderkopf |
| | 9 Ölprallblech |

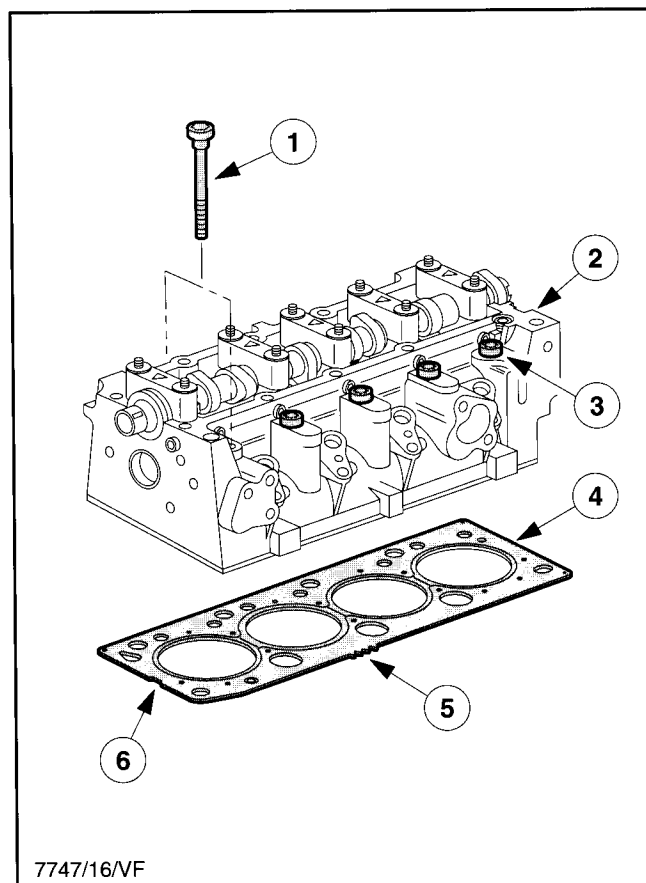
Zylinderkopfdichtung und -schrauben

- Die Zylinderkopfdichtung ist eine MLS (Mehrlagen-Stahldichtung). Sie besteht aus drei Stahlplatten, die mit Gummi beschichtet sind. Durch die Gummibeschichtung wird die Lebensdauer erhöht.

BEACHTEN: Die Gummibeschichtung der Zylinderkopfdichtung ist empfindlich auf Riefen, daher ist eine sorgfältige Reinigung der Dichtflächen am Zylinderkopf und -block ohne scharfe Gegenstände notwendig.

- Die Einbaulage der Zylinderkopfdichtung ist durch zwei Führungshülsen fixiert. Zusätzlich muß die Aussparung in Richtung Stirnseite zeigen.
- Die Stärke der Dichtung ist durch zwei bis sieben Zähne gekennzeichnet. Beim Austausch der Dichtung muß eine Dichtung mit gleicher Kennzeichnung eingebaut werden.
- Die Zylinderkopfschrauben haben unterschiedliche Längen. Die beiden stirnseitigen Zylinderkopfschrauben (1) sind 137 mm lang, die anderen 177 mm.

BEACHTEN: Bei der Montage des Zylinderkopfes müssen immer neue Zylinderkopfschrauben verwendet werden. Die Anzugsreihenfolge ist der aktuellen Service-Literatur zu entnehmen.

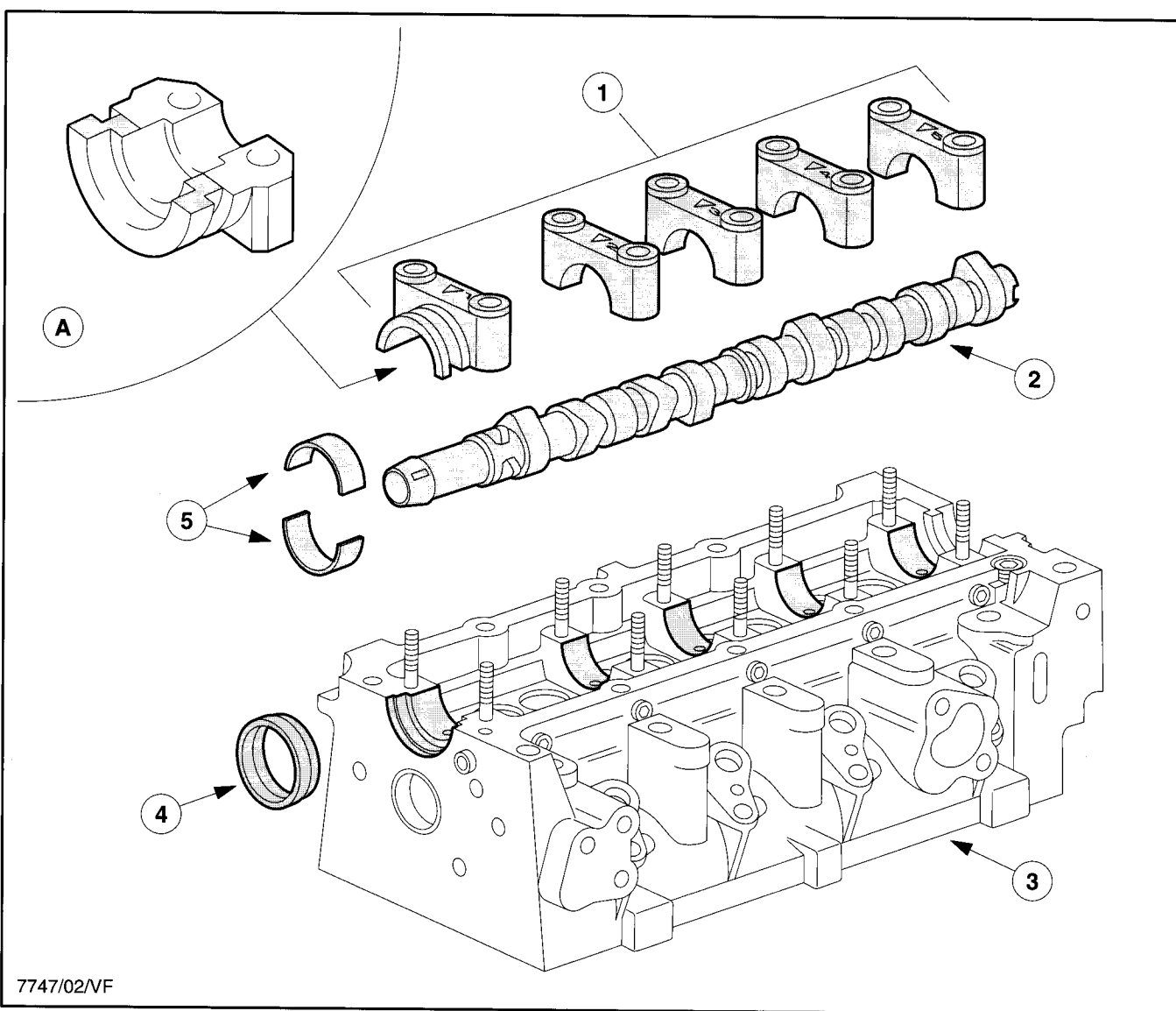


- 1 Zylinderkopfschrauben – 137 mm lang
- 2 Zylinderkopf
- 3 Zylinderkopfschrauben – 177 mm lang
- 4 Zylinderkopfdichtung
- 5 Kennzeichnung der Zylinderkopfdichtungsstärke
- 6 Kennzeichnung der Einbaulage

Nockenwelle und Lagerung

- Die acht Ventile werden von einer obenliegenden Nockenwelle betätigt. Das Nockenprofil ist gegenüber dem Endura-DE geändert.
- Die Lagerdeckel sind nummeriert und mit einem Pfeil gekennzeichnet, der beim Einbau in Richtung Antriebsrad zeigen muß.
- Der vordere Lagerdeckel nimmt den Radialdichtring für die Nockenwelle auf. Zum Einbau des Radialdichtrings muß ein Spezialwerkzeug verwendet werden. Zur Abdichtung muß auf den ersten Lagerdeckel im Bereich (A) Dichtmittel aufgetragen werden.

BEACHTEN: Anzugsreihenfolge und Drehmoment der Befestigungsschrauben sind der aktuellen Service-Literatur zu entnehmen.



A Dichtmittel

1 Lagerdeckel (1 – 5)

2 Nockenwelle

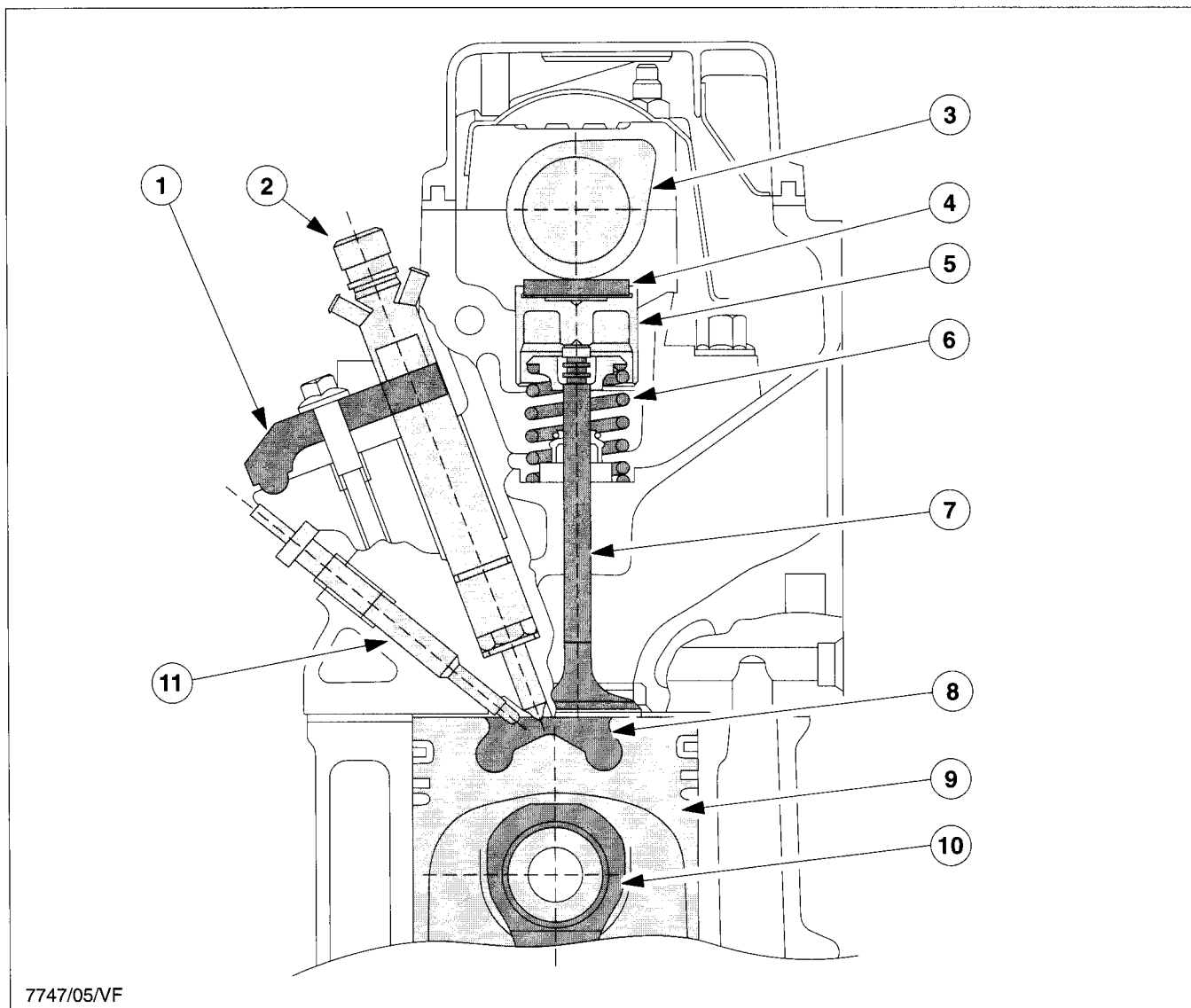
3 Zylinderkopf

4 Radialdichtring – Nockenwelle

5 Lagerschalen

Ventiltrieb

- Der Zylinderkopf ist aus Gußeisen und basiert auf dem des Endura-DE. Er nimmt die Glühstiftkerzen, die Einspritzdüsen und den Ventiltrieb auf.
- Die Einspritzdüsen sind gesteckt und werden durch ein Fixierstück in Einbaulage gehalten.
- Die Anordnung der Glühstiftkerzen und Einspritzdüsen ist aufgrund der Kolbenmulde im Kolbenboden neu.

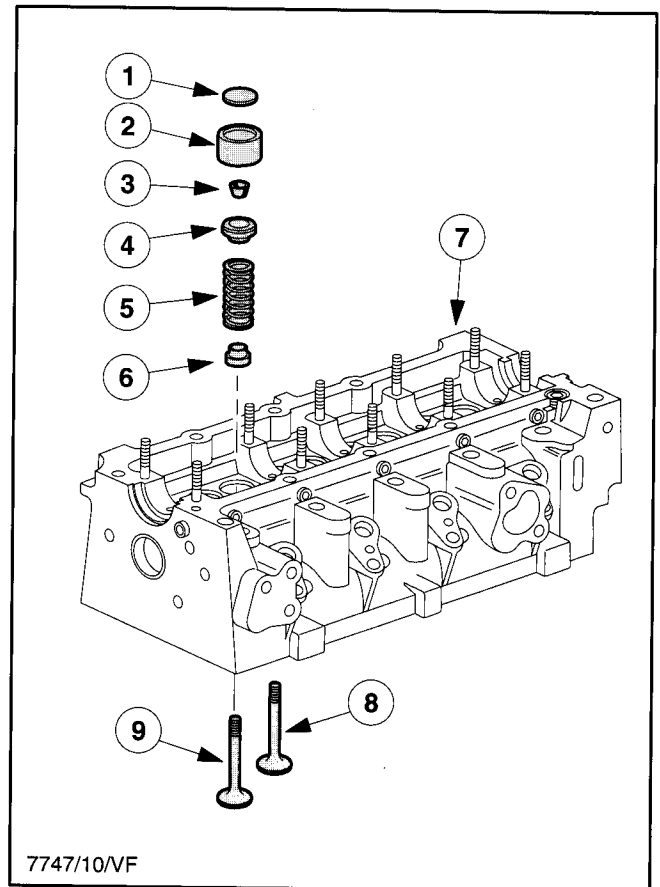


7747/05/VF

- | | |
|---------------------------------|-------------------|
| 1 Fixierstück für Einspritzdüse | 7 Ventil |
| 2 5-Loch-Einspritzdüse | 8 Kolbenmulde |
| 3 Nockenwelle | 9 Kolben |
| 4 Einstellscheibe | 10 Pleuel |
| 5 Tassenstößel | 11 Glühstiftkerze |
| 6 Ventilfeder | |

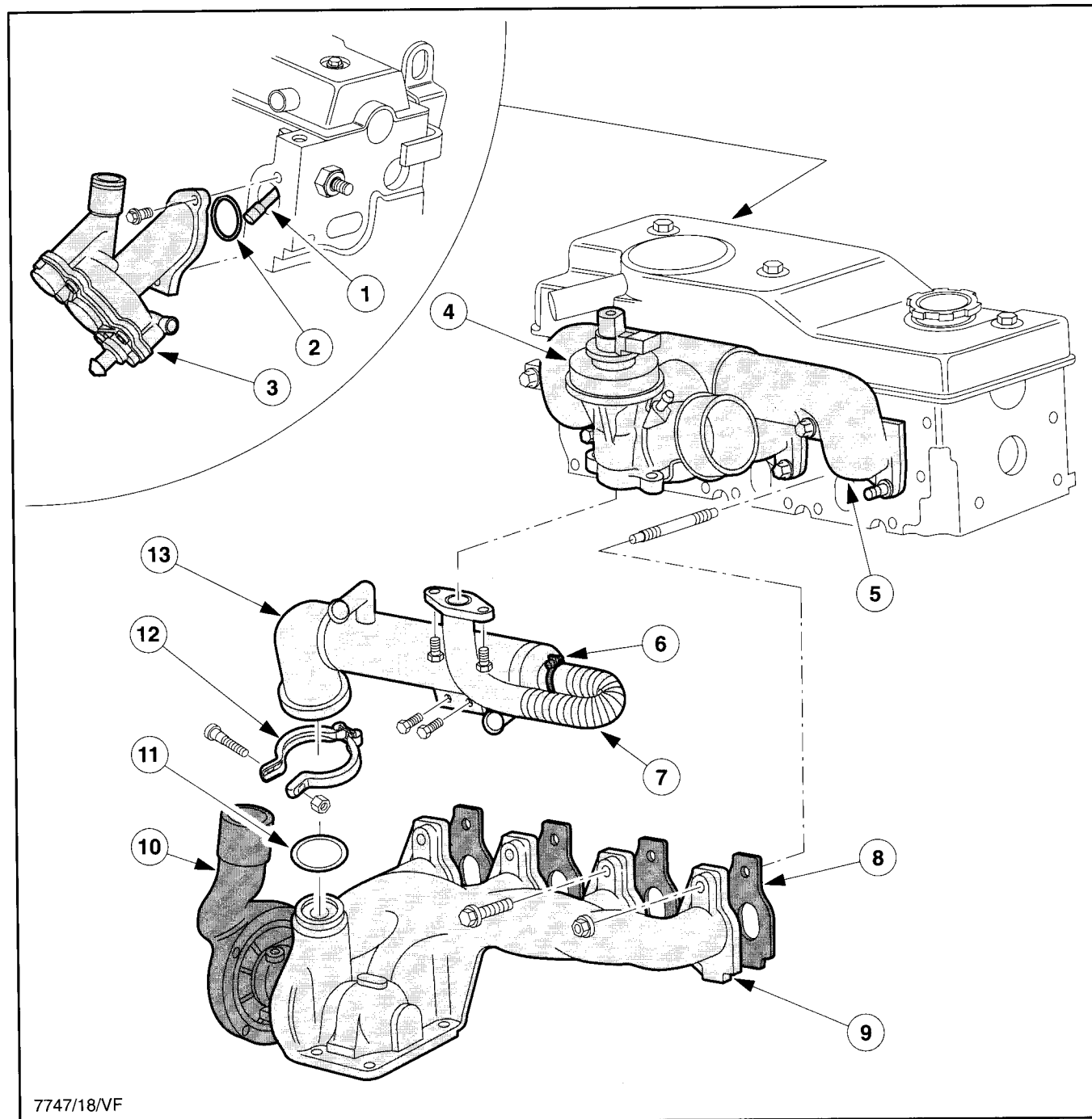
Ventile

- Pro Zylinder wird ein Ein- und ein Auslaßventil verbaut. Betätigt werden die Ventile von der Nockenwelle über Einstellscheiben und Tassenstößel.
- Die Ventile basieren auf denen des Endura-DE. Sie wurden jedoch in ihren Abmessungen geringfügig geändert.
- Das Ventilspiel entspricht dem des Endura-DE.
- Die Einstellung erfolgt durch Austausch der Einstellscheiben.
- Meßvorgang und Austausch der Einstellscheiben erfolgen wie beim Endura-DE mit zwei Spezialwerkzeugen.



- 1 Einstellscheiben
- 2 Tassenstößel
- 3 Ventilkeile
- 4 Federhalter
- 5 Ventilsfeder
- 6 Ölabschirmkappe
- 7 Zylinderkopf
- 8 Auslaßventil
- 9 Einlaßventil

Anbauteile – Zylinderkopf



7747/18/VF

- | | |
|-----------------------------|--------------------------------|
| 1 Stößel | 8 Dichtung – Abgaskrümm |
| 2 O-Ring | 9 Abgaskrümm |
| 3 Vakuumpumpe | 10 Turbolader |
| 4 EGR-Ventil | 11 Stahldichtring – EGR-Kühler |
| 5 Ansaugkrümmer | 12 Schelle – EGR-Kühler |
| 6 Schelle – Verbindungsrohr | 13 EGR-Kühler |
| 7 Verbindungsrohr | |

Ansaugkrümmer mit EGR-Ventil

- Der Ansaugkrümmer besteht aus Aluminium. Er bildet mit dem EGR-Ventil eine Einheit.

BEACHTEN: Die Dichtung des Ansaugkrümmers darf nicht wiederverwendet werden.

Abgaskrümmer

- Eine Kunststoffhülse auf dem oberen rechten Stehbolzen sorgt für das nötige Ausdehnungsspiel bei Erwärmung.

BEACHTEN: Die Kunststoffhülse muß nach dem Abbauen des Abgaskrümmers erneuert werden, da sie beim ersten Betrieb des Motors schmilzt.

EGR-Kühler

- Zur Optimierung des Abgasverhaltens wird ein EGR-Kühler eingesetzt, der vom Kühlkreislauf des Motors gekühlt wird.
- Durch Abkühlen des rückgeführten Abgases wird die Verbrennungstemperatur gesenkt und die Bildung von NO_x (Stickoxide) reduziert.

BEACHTEN: Die Schelle – EGR-Kühler ist nicht wiederverwendbar. Sie muß so eingebaut werden, daß die Schrauben des Katalysators zugänglich bleiben. Der Stahldichtring auf der Turboladerseite des EGR-Kühlers muß immer erneuert werden.

Turbolader

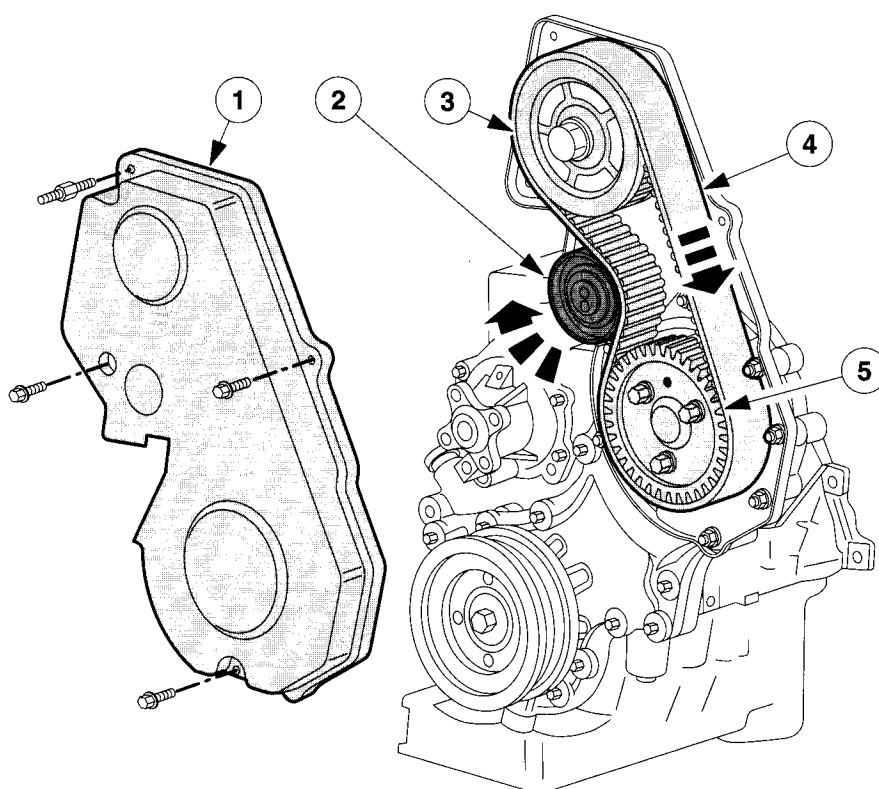
- Der Garrett GT15-Turbolader bildet mit dem Abgaskrümmer eine Einheit. Beim GT15 haben Turbine und Verdichter ein gemeinsames Gehäuse.

Vakuumpumpe

- Die Vakuumpumpe wird von einem Stößel angetrieben, der von einem zusätzlichen Nocken auf der Nockenwelle angetrieben wird. Sie erzeugt den nötigen Unterdruck für den Bremskraftverstärker sowie für die vakuumgesteuerten Stellglieder.
- Durch spiralförmige Nuten im Stößel dreht sich dieser und versorgt die Bauteile der Vakuumpumpe mit Öl.
- Überschüssiges Öl wird über einen Rücklauf zurück in die Ölwanne geleitet.

Nockenwellenantrieb

- Der Nockenwellenantrieb wurde beim Endura-DI komplett neu entwickelt. Die Nockenwelle wird von der Einspritzpumpe über einen Zahnriemen angetrieben.
- Der Zahnriemen ist laufrichtungsabhängig. Er muß mit dem Pfeil in Motorlaufrichtung zeigend eingebaut werden.
- Das Zahnriemenrad – Nockenwelle ist mit einem Konussitz auf der Nockenwelle befestigt. Zum Abbau wird ein Spezialwerkzeug verwendet.



7747/12/VF

- 1 Äußere Zahnriemenabdeckung
- 2 Zahnriemenspanner
- 3 Zahnriemenrad – Nockenwelle

- 4 Zahnriemen
- 5 Zahnriemenrad – Einspritzpumpe

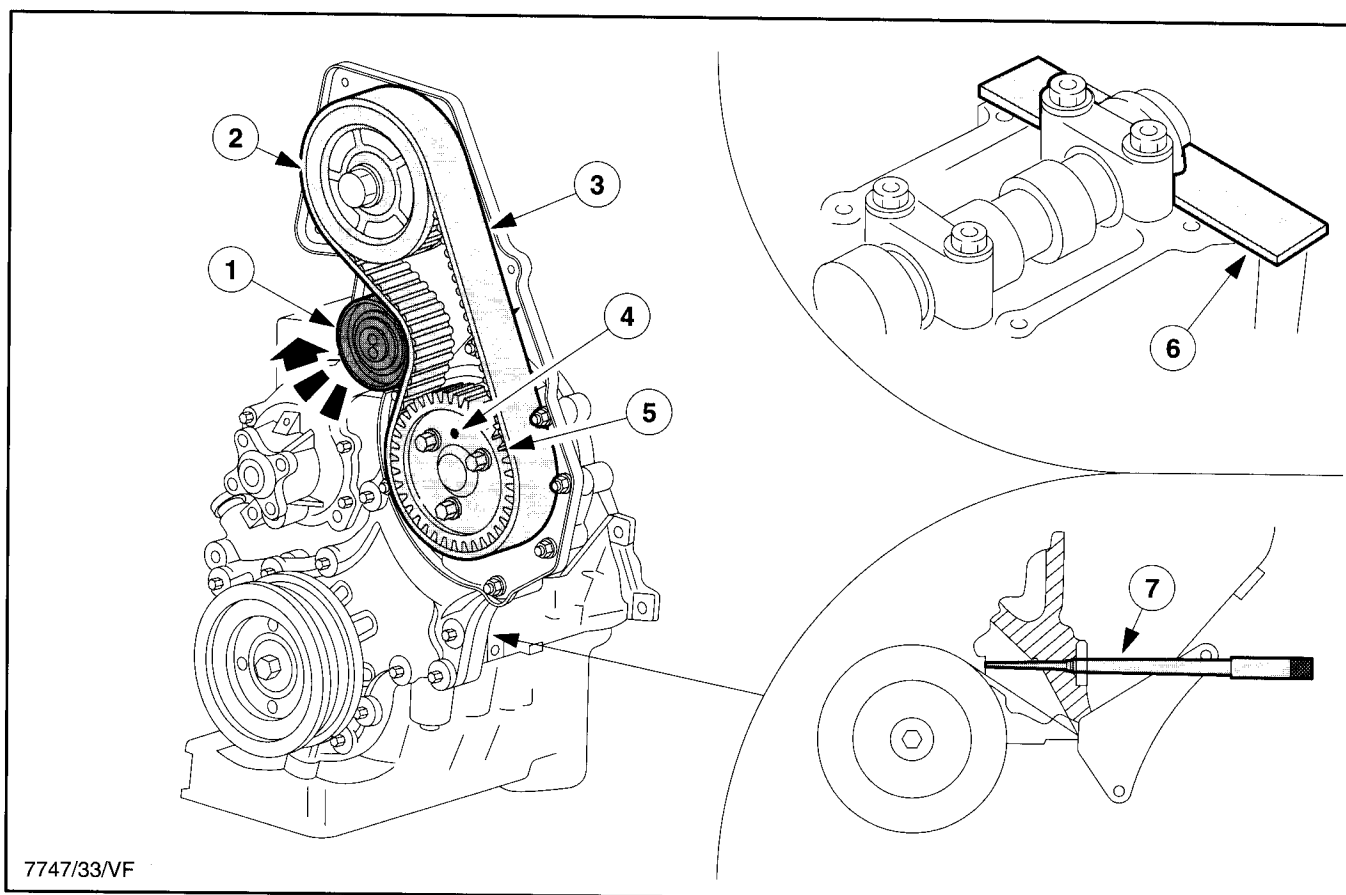
Steuerzeiten – Nockenwellenantrieb

- Die Einstellung der Steuerzeiten hat sich durch den geänderten Zahnriemenantrieb geändert.
- Um die Nockenwelle auf die Kurbelwelle abzustimmen, werden zwei Spezialwerkzeuge benötigt.
- Das Nockenwellen-Einstellwerkzeug wird wie bisher hinten in die aussermittige Nockenwellennut eingesetzt.
- Der OT-Einstellstift wird nach Entfernen einer Verschlussschraube seitlich oberhalb des Generators in den Zylinderblock geschraubt. Danach wird die Kurbelwelle vorsichtig gegen den Einstellstift gedreht.

- Die Markierung auf dem Zahnriemenrad – Einspritzpumpe (4) muß bei OT in 12 Uhr Position stehen.
- Der Zahnriemen wird mit dem Zahnriemenspanner gespannt.

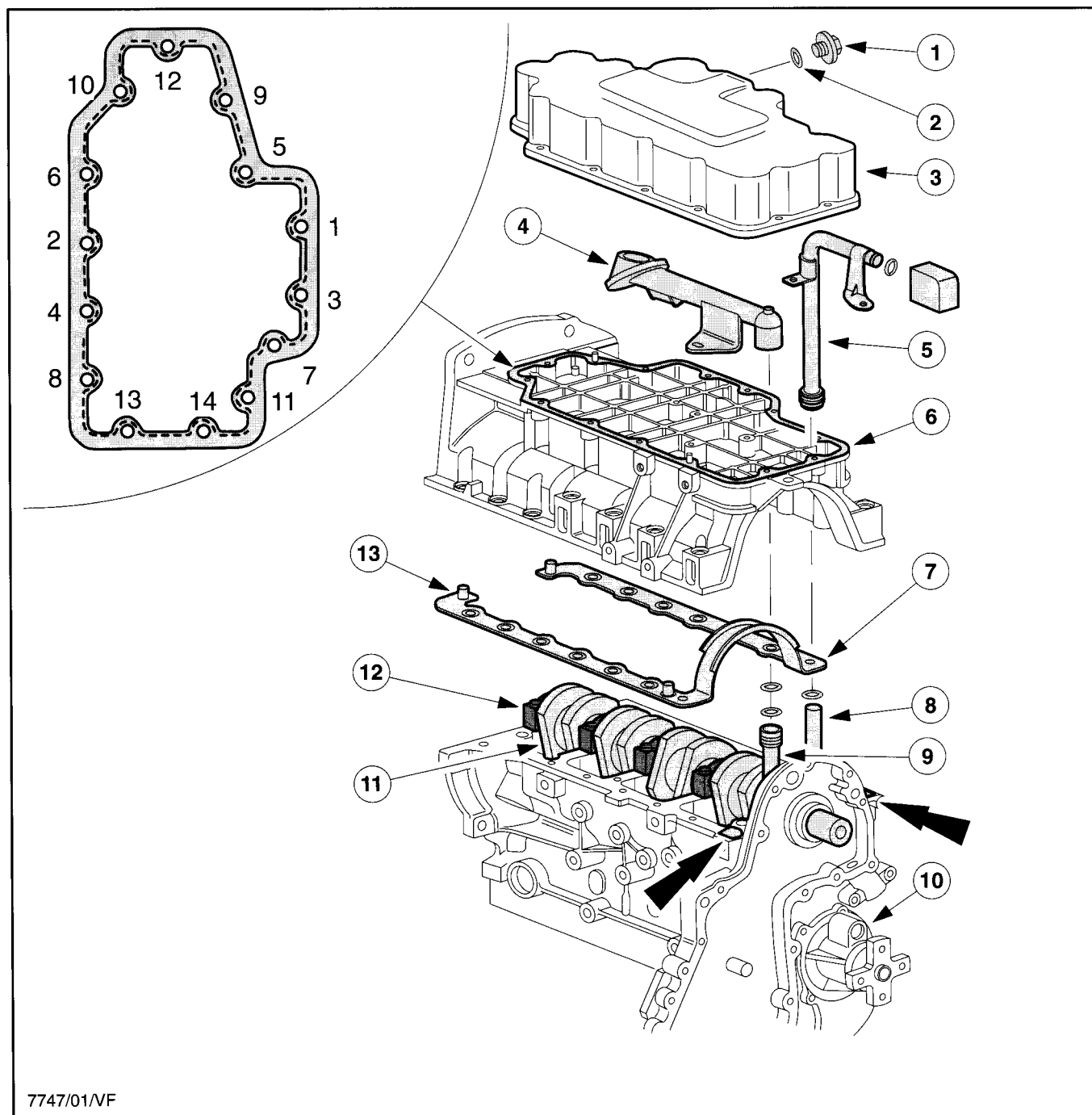
BEACHT: Nach der Demontage des Zahnriemens darf dieser nicht wiederverwendet werden. Ein bereits gelaufener Zahnriemen darf nicht nachgespannt werden.

BEACHT: Das Wechselintervall und der genaue Einstellvorgang sind der aktuellen Service-Literatur zu entnehmen.



- | | |
|-------------------------------|----------------------------------|
| 1 Zahnriemenspanner | 5 Zahnriemenrad – Einspritzpumpe |
| 2 Zahnriemenrad – Nockenwelle | 6 Nockenwellen-Einstellwerkzeug |
| 3 Zahnriemen | 7 OT-Einstellstift |
| 4 OT-Markierung | |

Anbauteile – Zylinderblock



7747/01/VF

A Anzugsreihenfolge – Schrauben-Ölwanne

- 1 Ölablaßschraube
- 2 O-Ring
- 3 Ölwanne
- 4 Ölabsaugrohr
- 5 Verbindungsrohr
- 6 Zwischengehäuse
- 7 Dichtung – Zwischengehäuse

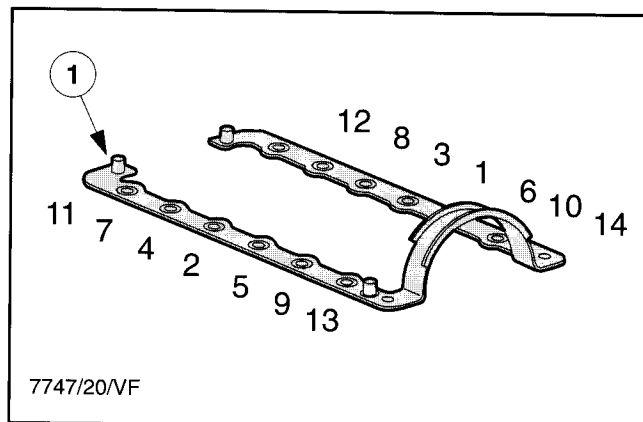
- 8 Rücklauf – Ölpumpe
- 9 Zulauf – Ölpumpe
- 10 Motorblock
- 11 Kurbelwelle
- 12 Lagerdeckel – Kurbelwelle
- 13 Gummiführung

Zwischengehäuse

- Das Zwischengehäuse ersetzt die beim Endura-DE eingesetzte Aluminium-Ölwanne. Es dient zur Versteifung des Motorblocks und zur Verbesserung des NVH-Verhaltens.
- Es wird mit einer Gummidichtung abgedichtet, die mit vier Gummiführungen im Zwischengehäuse positioniert werden muß.

BEACHT: Im Bereich der Pfeile zusätzlich Dichtmittel auftragen.

BEACHT: Das Zwischengehäuse muß wie die Ölwanne nach einer vorgegebenen Anzugsreihenfolge verschraubt werden. Anzugsreihenfolge und Drehmoment sind der aktuellen Service-Literatur zu entnehmen.



Anzugsreihenfolge – Zwischengehäuse

1 Gummiführung

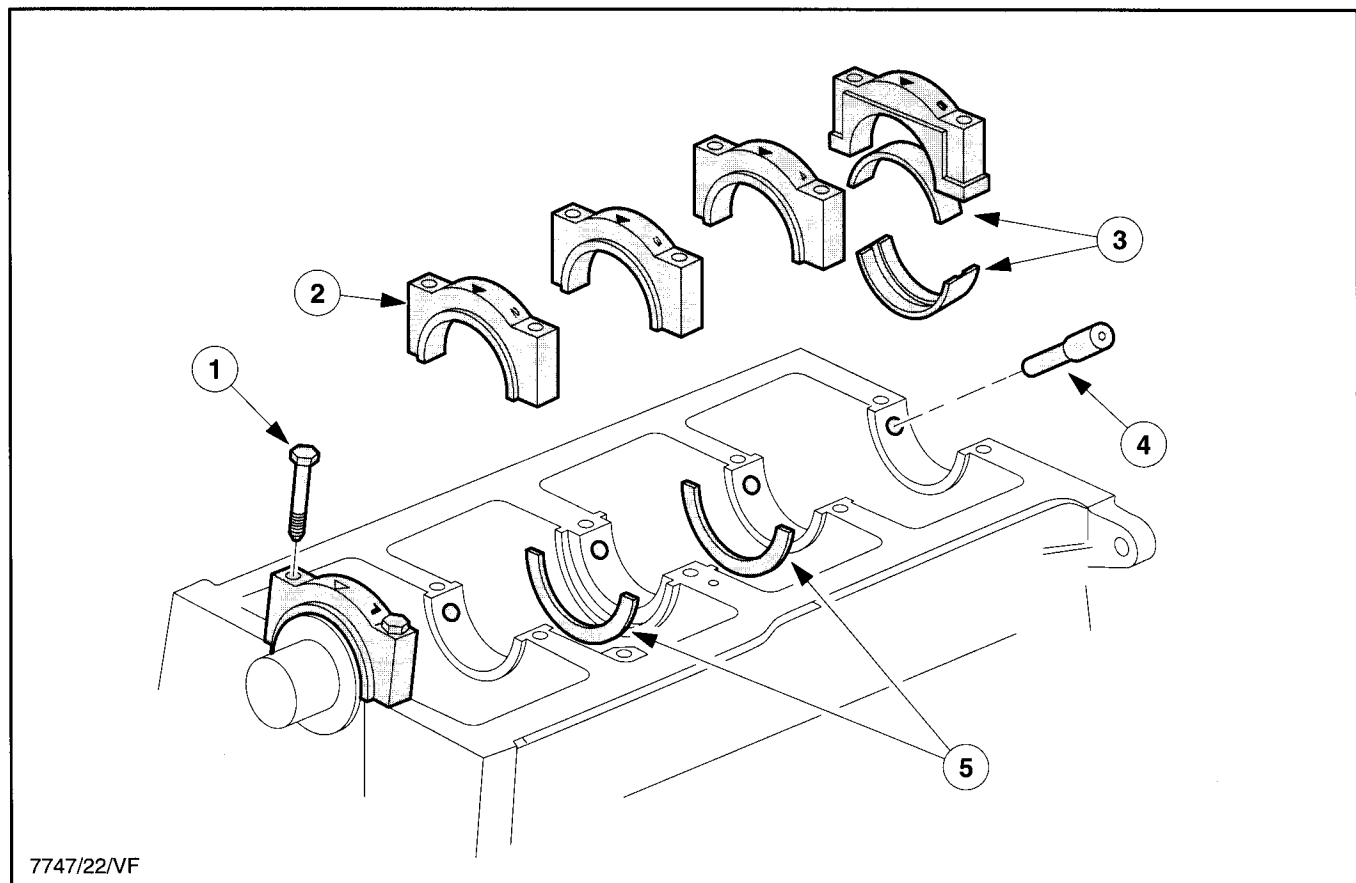
Ölwanne und Ölablaßschraube

- Die Ölwanne besteht aus Stahl. Sie wird mit flüssigem Dichtmittel abgedichtet. Das Dichtmittel muß innen (gestrichelte Linie im Bildausschnitt) aufgetragen werden.

BEACHT: Um eine einwandfreie Abdichtung der Ölwanne sicherzustellen, wird die Ölwanne mit zwei Stehbolzen (Bildausschnitt A, Position 8 und 9) geführt. Die Schrauben müssen nach einer vorgegebenen Anzugsreihenfolge verschraubt werden.

Kurbeltrieb

- Die Kurbelwelle ist fünffach gelagert. Die Lagerdeckel sind numeriert und mit einem Pfeil versehen, der bei der Montage zur Stirnseite zeigen muß.
- Durch Anlaufscheiben am dritten Hauptlager wird das Axialspiel der Kurbelwelle begrenzt. Die Ölnuten in der Anlaufscheibe müssen zur Kurbelwelle zeigen.
- Die Farb-Kennzeichnungen der Lagerschalen entsprechen den Kennzeichnungen des Endura-DE.
- Oberhalb der Hauptlager sitzen die Ölspritzdüsen für die Kolbenkühlung.



1 Lagerschraube

2 Hauptlager

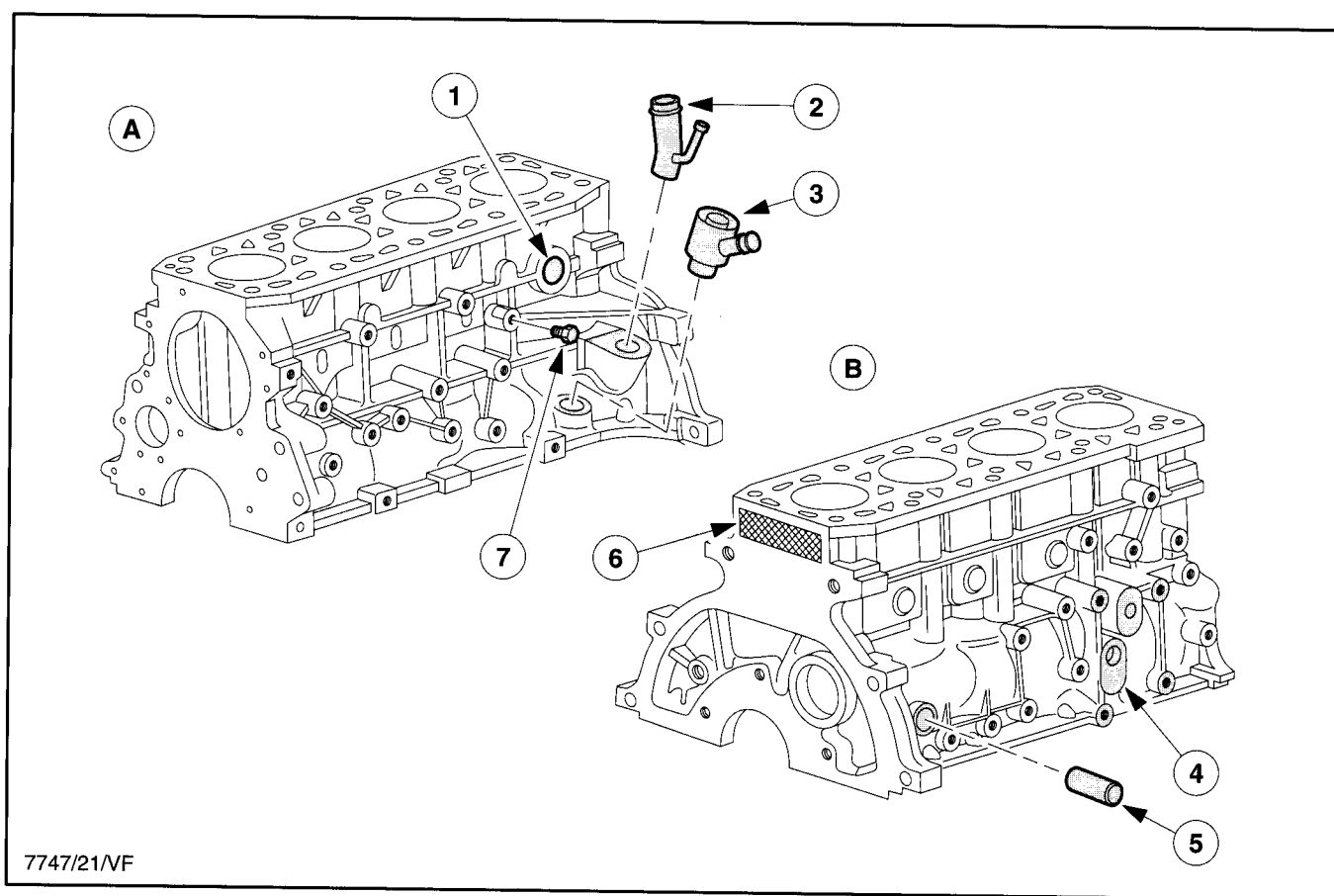
3 Hauptlagerschalen

4 Ölspritzdüse

5 Anlaufscheiben

Zylinderblock

- Der Zylinderblock basiert auf dem des Endura-DE. Er wurde durch geänderte Rippen optimal versteift. Er besitzt keine Laufbuchsen und wurde insgesamt 3,5 kg leichter.
- Um den Ölverbrauch zu senken und damit das Emissionsverhalten zu verbessern, werden die Zylinderwände mit einem neuen Honverfahren (Platteauhonen) gehohnt.
- Um eine genaue Anpassung des Spiels zwischen Zylinder und Kolben zu erreichen, werden zwei verschiedene Bohrungsdurchmesser ab Werk verwendet.
- Die verschiedenen Bohrungen sind durch Buchstaben (A oder B) auf dem Block gekennzeichnet.
- Im Zylinderblock befindet sich eine Kühlmittelablaßschraube.



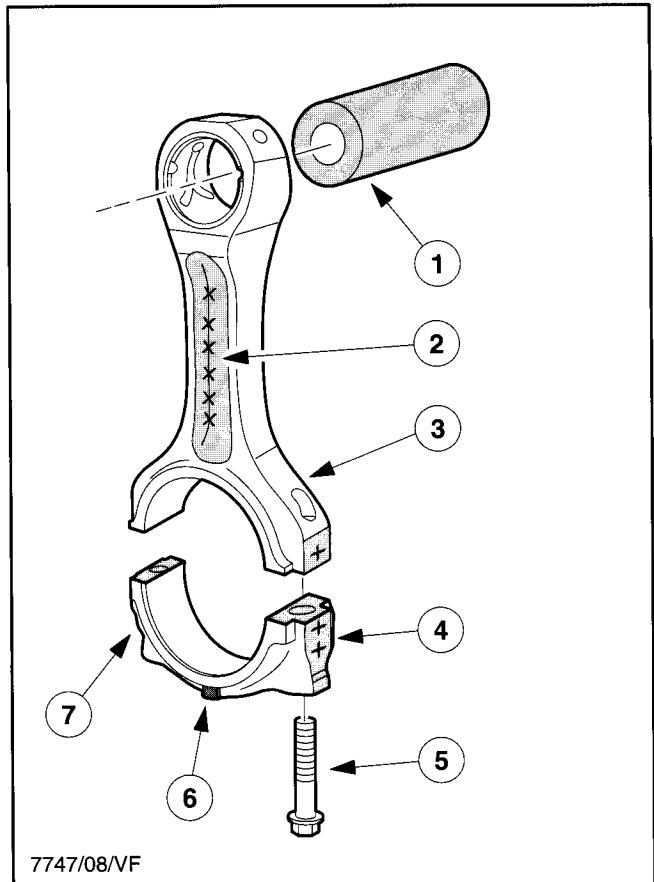
7747/21/VF

- | | | |
|---------------------------------|---------------------------------------|---------------------------|
| A Stirnseite | 2 Anschluß – Kurbelgehäuse-entlüftung | 5 Rücklauf – Turbolader |
| B Getriebeseite | 3 Führungsstück – Ölmeßstab | 6 Motor-Kennzeichnung |
| 1 Blindstopfen für Blockheizung | 4 Anschluß – Ölkühler | 7 Kühlmittelablaßschraube |

Pleuel

- Pleuel und Lagerdeckel sind für die Paßgenauigkeit des Pleuelauges und für eine genaue Fixierung bruchgetrennt.
- Die Lagerschalen haben keine Haltenasen.
- Die Pleuel sind in unterschiedliche Längen A bis D und Gewichtsklassen + und – eingeteilt. Die Kennzeichnung erfolgt seitlich am Pleuel.
- In einem Motor dürfen nur Pleuel mit gleicher Länge und gleichem Gewicht eingesetzt werden.
- Die Nase am Lagerdeckel und die Teilenummer auf dem Pleuel müssen beim Einbau in Richtung Stirnseite zeigen.

BEACHTEN: Die Befestigungsschrauben müssen nach dem Lösen erneuert werden.



- 1 Kolbenbolzen
- 2 Teilenummer
- 3 Pleuel
- 4 Kennzeichnung der Pleuellänge
- 5 Befestigungsschraube – Pleuellagerdeckel
- 6 Kennzeichnung der Einbaulage
- 7 Kennzeichnung der Gewichtsklasse

Kolben

- Die Kolben haben im Kolbenboden eine aussermittige Kolbenmulde, deren Form zur Optimierung der Verwirbelung gestaltet wurde.
- Zur Freßsicherheit und für ein verbessertes Geräuschverhalten ist auf dem Kolbenschaft eine Molybdänbeschichtung aufgetragen.
- Durch einen Pfeil auf dem Kolbenboden und eine Markierung am Kolbenschaft wird die Einbaulage bestimmt. Pfeil und Markierung müssen beim Einbau zur Stirnseite zeigen.
- Die Kolben werden in unterschiedliche Klassifizierungen eingeteilt. A und B für den Durchmesser, + und – für das Gewicht.

BEACHT: In einem Motor dürfen nur Kolben mit gleichem Gewicht eingebaut werden.

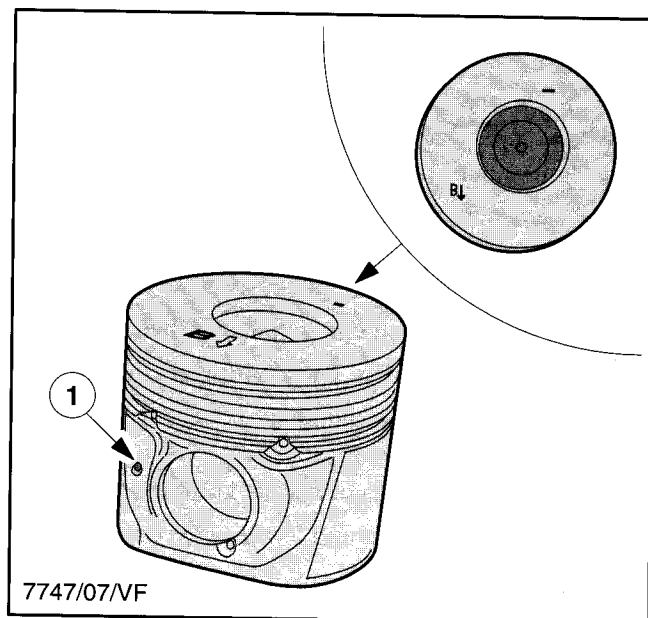
Kolbenringe

- Der obere und untere Kompressionsring sind unterschiedlich ausgeführt. Um die richtige Einbaulage der Kompressionsringe sicherzustellen, sind die Ringstöße farblich gekennzeichnet.
 - Oberer Kompressionsring – Orange
 - Unterer Kompressionsring – Weiß

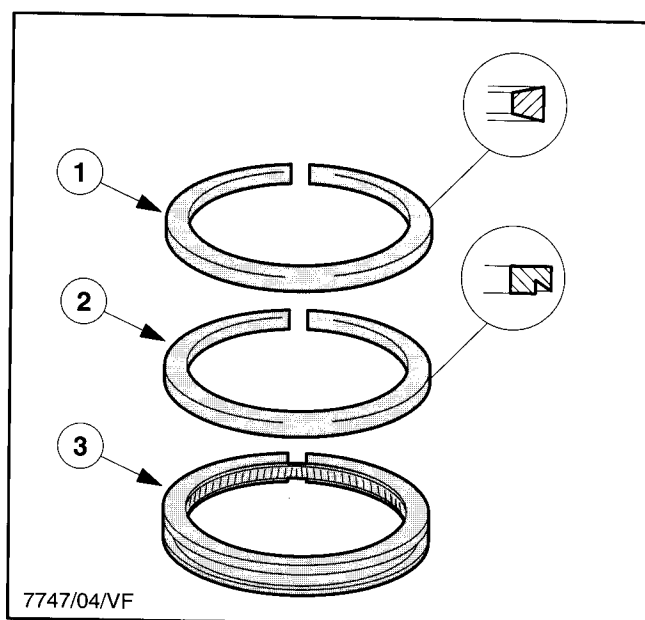
BEACHT: Eine Farbmarkierung für Kolben A; zwei Farbmarkierungen für Kolben B

- Ringstöße der Kolbenringe in einem Abstand von 120° versetzt montieren.

BEACHT: Bei der Montage der Kompressionsringe muß die Farbmarkierung beim Blick auf den Kolbenboden rechts auf dem Ringstoß zu sehen sein. Beim dreigeteilten Ölabstreifring muß der Stoß der innenliegenden Spirale gegenüber den äußeren Ringstößen liegen.



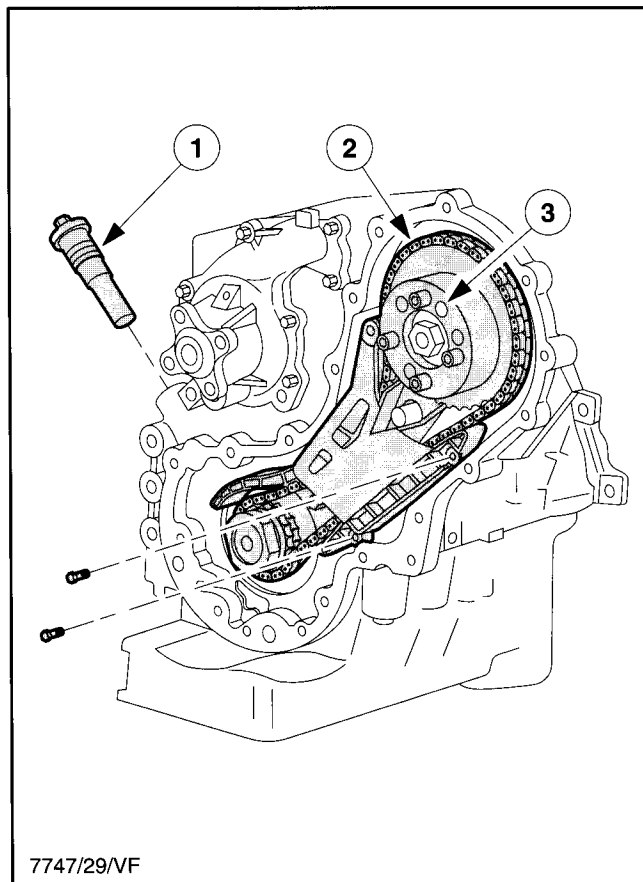
1 Markierung



- 1 Oberer Kompressionsring
- 2 Unterer Kompressionsring
- 3 Ölabstreifring

Antrieb – Einspritzpumpe

- Die Einspritzpumpe wird von der Kurbelwelle aus mit einem Übersetzungsverhältnis von 2/1 über einen Kettenantrieb angetrieben.
- Der Kettenantrieb besteht aus zwei Ketten (Zwillingsketten), die mit einem halben Glied Versatz nebeneinander laufen. Die Zwillingsketten sind nicht miteinander verbunden.
- Der Kettenantrieb kann nur als komplette Einheit (Zahnräder, Führung und Zwillingskette) ausgetauscht werden. Ein Austausch einzelner Komponenten ist nicht vorgesehen.
- Die Spannung der Kette erfolgt über einen hydraulischen Kettenspanner, der am Motorölkreislauf angeschlossen ist.
- In dem Kettenrad – Einspritzpumpe befindet sich zum Einstellen der Steuerzeiten eine Bohrung.

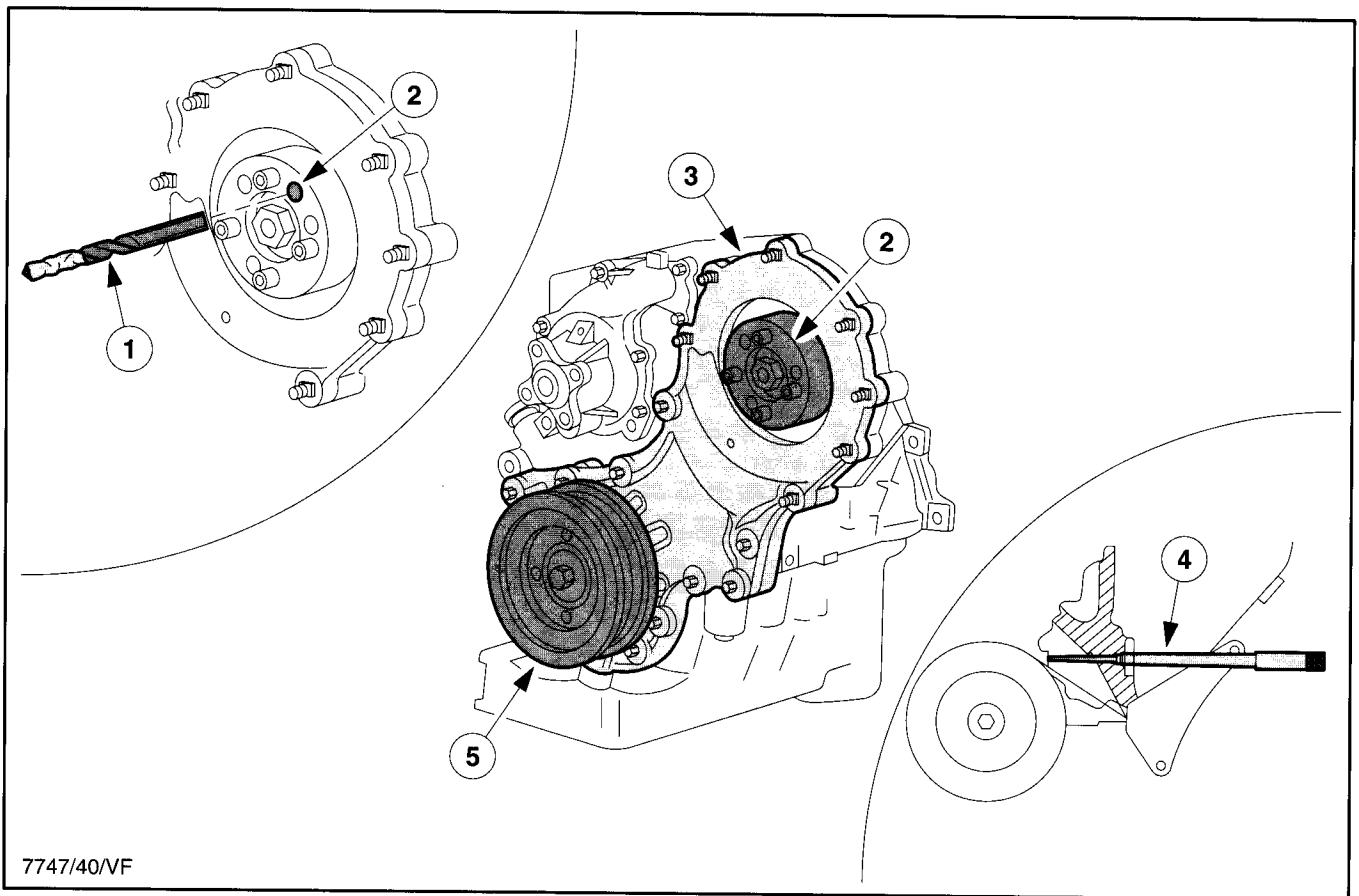


- 1 Hydraulischer Kettenspanner
- 2 Einheit – Kettenantrieb
- 3 Bohrung zum Einstellen der Steuerzeiten

Förderbeginn – Einspritzpumpe

- Um die Einspritzpumpe auf die Kurbelwelle abzustimmen, werden der OT-Einstellstift und ein 6 mm Bohrer benötigt.
- Die Einspritzpumpe wird am Kettenrad-Einspritzpumpe mit einem 6 mm Bohrer fixiert.
- Der OT-Einstellstift wird nach Entfernen einer Verschlussschraube seitlich oberhalb des Generators in den Zylinderblock geschraubt. Danach wird die Kurbelwelle vorsichtig gegen den Einstellstift gedreht.
- Die Kettenspannung erfolgt automatisch mit einem hydraulischen Kettenspanner, der an den Ölkreislauf des Motors angeschlossen ist.

BEACHTEN: Der genaue Einstellvorgang ist der aktuellen Service-Literatur zu entnehmen.

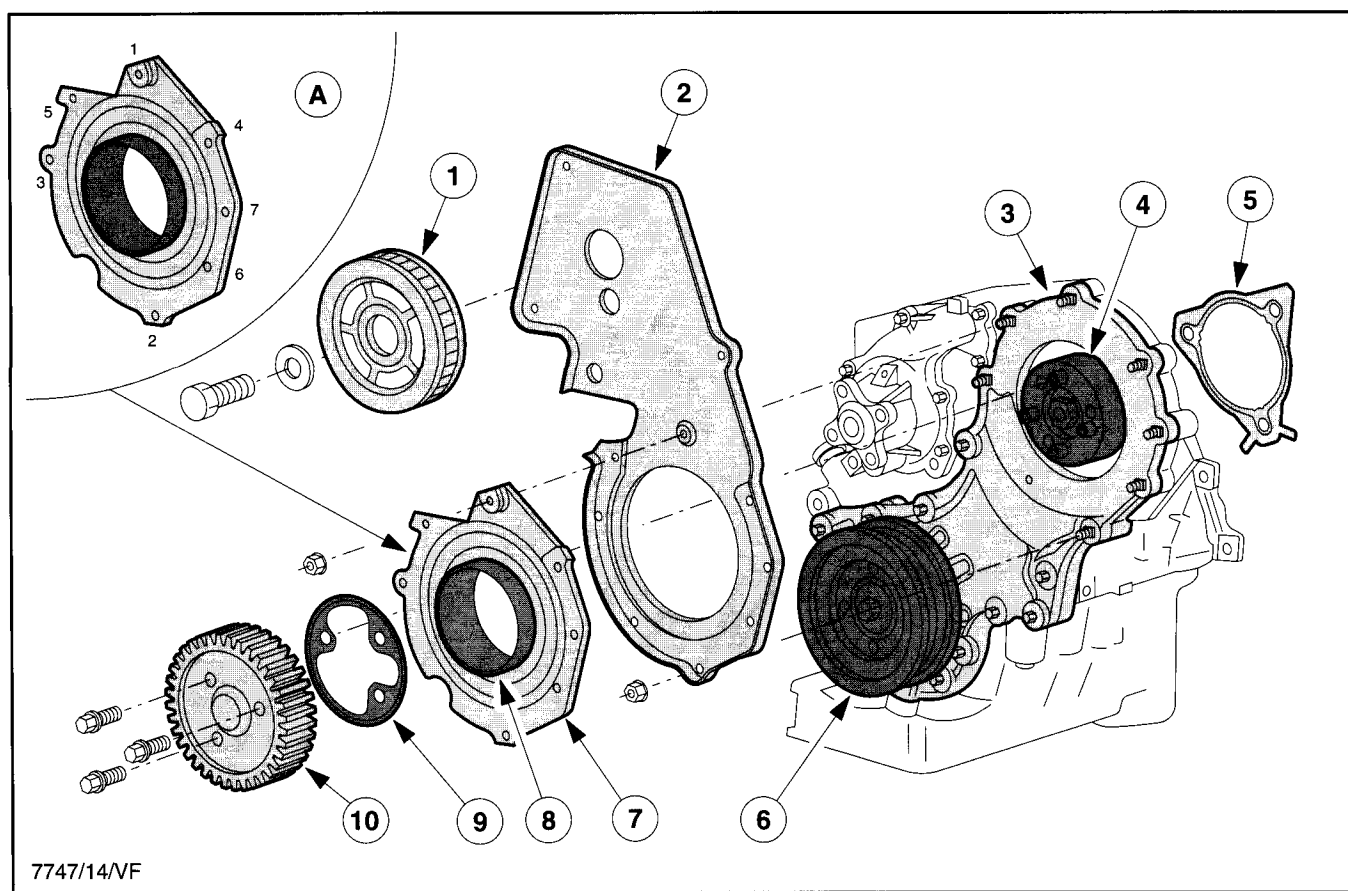


- | | |
|------------------------------|----------------------|
| 1 Bohrer – 6 mm | 4 OT-Einstellstift |
| 2 Kettenrad – Einspritzpumpe | 5 Schwingungsdämpfer |
| 3 Ölpumpengehäuse | |

Radialdichtringträger – Einspritzpumpe

- Der Radialdichtringträger dichtet das Ölpumpengehäuse gegenüber dem Einspritzpumpenrad ab. Im Service muß er komplett ausgetauscht werden.
- Die Schrauben des Zahnriemenrad – Einspritzpumpe müssen nach einer Anzugsreihenfolge angezogen werden.
- Die beiden Stahldichtungen (5 und 9) dürfen nicht wiederverwendet werden.

BEACHT: Die Führungshülse darf erst nach der Montage entnommen werden. Bei der Montage ist auf die Anzugsreihenfolge (Bildausschnitt A) der Schrauben zu achten. Der Radialdichtring muß öltrocken eingebaut werden.



A Anzugsreihenfolge, Radialdichtringträger – Einspritzpumpe

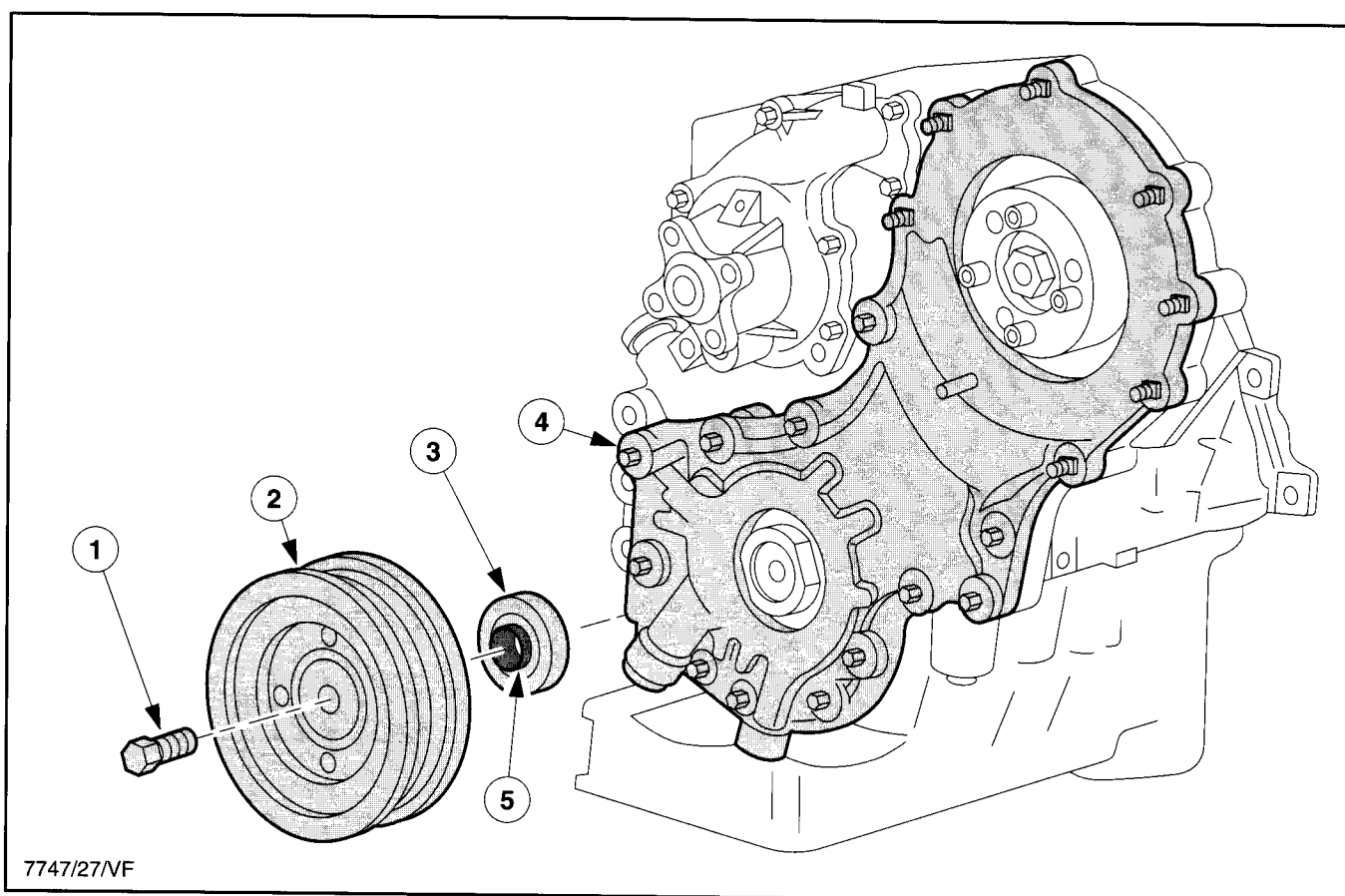
- 1 Nockenwellenrad
- 2 Hintere Zahnriemenabdeckung
- 3 Ölpumpengehäuse
- 4 Kettenrad – Einspritzpumpe
- 5 Stahldichtung - Einspritzpumpe

- 6 Schwingungsdämpfer
- 7 Radialdichtringträger – Einspritzpumpe
- 8 Führungshülse
- 9 Stahldichtung für Zahnriemenrad – Einspritzpumpe
- 10 Zahnriemenrad – Einspritzpumpe

Radialdichtring – Kurbelwelle vorn

- Der Radialdichtring vorne besteht aus Teflon. Er muß mit einem Spezialwerkzeug ein- bzw. ausgebaut werden.

BEACHTEN: Die Führungshülse darf erst nach der Montage entnommen werden. Der Radialdichtring muß öltrocken eingebaut werden.



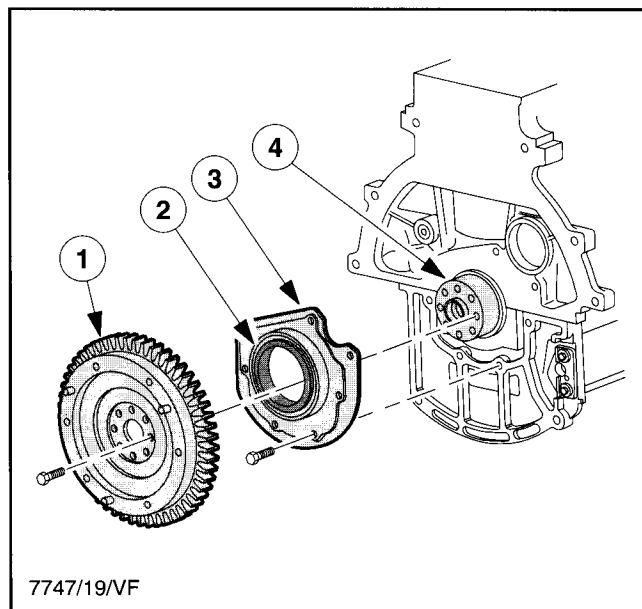
- 1 Befestigungsschraube – Schwingungsdämpfer
- 2 Schwingungsdämpfer
- 3 Radialdichtring – Kurbelwelle vorn

- 4 Ölpumpengehäuse
- 5 Führungshülse

Radialdichtringträger – Kurbelwelle hinten

- Der getriebeseitige Radialdichtringträger dichtet die Kurbelwelle gegenüber Motorblock und Zwischengehäuse ab.
- Im Service muß er komplett erneuert werden.
- Zur Zentrierung des Radialdichtringträgers muß ein Spezialwerkzeug verwendet werden.

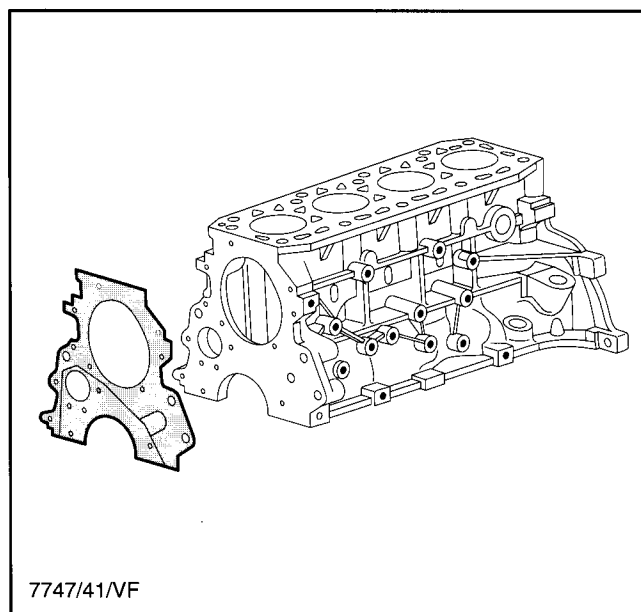
BEACHT: Die Führungshülse darf erst nach der Montage entnommen werden. Der Radialdichtringträger muß öltrocken eingebaut werden.



- 1 Schwungrad
- 2 Führungshülse
- 3 Radialdichtringträger – Kurbelwelle
- 4 Kurbelwelle

Dichtung – Zylinderblock, Stirnseite

- Die Dichtung – Zylinderblock (Feststoffdichtung) dichtet das Kettengehäuse gegenüber dem Zylinderblock ab.
- Um eine genaue Auflage der Dichtung auf dem Motorblock zu gewährleisten, muß die Dichtung mit zwei Stehbolzen bei der Montage geführt werden.
- Danach kann das Kettengehäuse mit zwei Schrauben angesetzt und die Stehbolzen wieder entfernt werden.



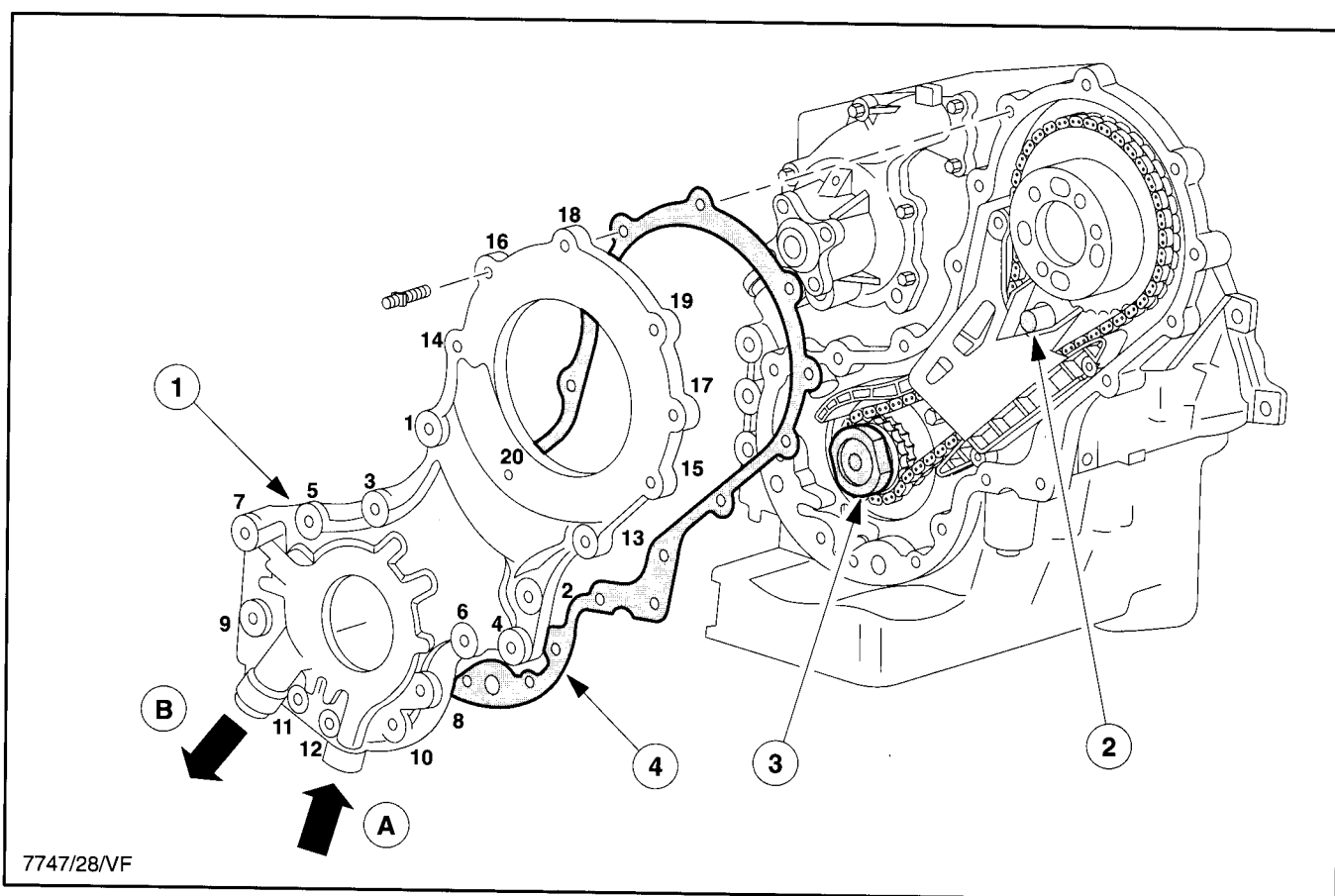
Ölpumpe

- Die Ölpumpe ist eine G-Rotor Pumpe. Sie wird direkt von der Kurbelwelle angetrieben.

- Zum Zentrieren der Ölpumpe muß beim Einbau ein neues Spezialwerkzeug verwendet werden.

BEACHT: Die Stahldichtung darf nicht wiederverwendet werden. Die Dichtflächen der Ölpumpe müssen mit Sorgfalt behandelt werden, es darf nicht zur Riefenbildung kommen.

BEACHT: Das Werkzeug muß vor der Montage eingesetzt werden und darf erst nach der kompletten Montage der Ölpumpe entfernt werden. Bei der Montage ist auf die Anzugsreihenfolge der Schrauben zu achten.



A Saugseite
B Druckseite
1 Ölpumpe

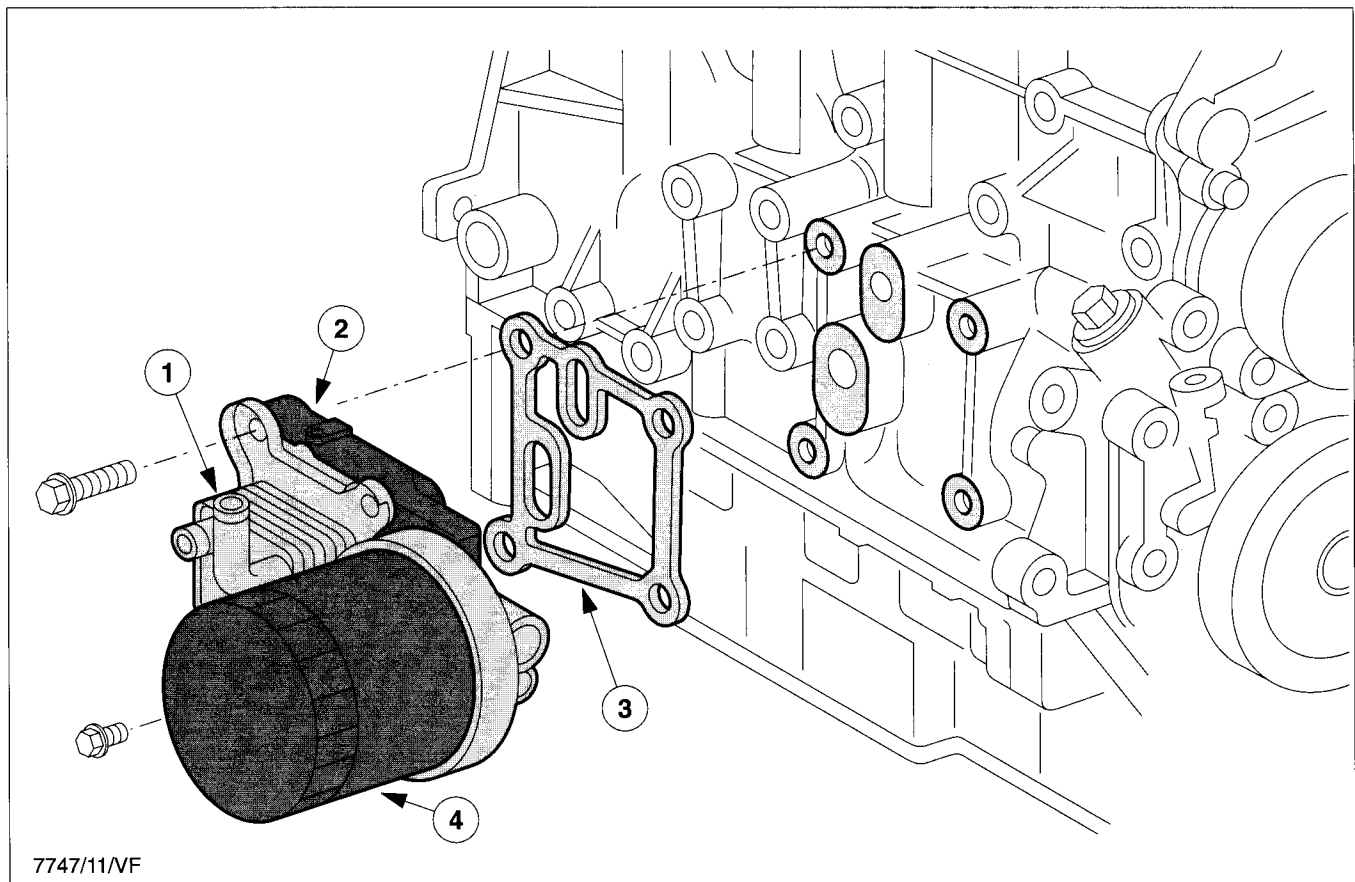
2 Dichtung
3 Kurbelwelle
4 Stahldichtung

Ölkühler und -filter

- Bei Fahrzeugen mit Turbolader wird aus thermischen Gründen ein Ölkühler eingesetzt. Ölkühler und Ölfilter sitzen auf einem Adapter der am Motorblock verschraubt ist.
- Er besteht aus zusammengepreßten Aluminiumteilen. Die Stahldichtung muß nach jedem Ausbau erneuert werden.

- Darüber hinaus erwärmt das Kühlmittel bei geringen Außentemperaturen den Ölkühler, wodurch das Öl schneller auf Betriebstemperatur gebracht wird.

BEACHTEN: Durch die horizontale Anordnung des Ölfilters kann bereits beim Lösen des Filters Öl heruntertropfen. Stellen Sie sich so unter das Fahrzeug, daß Sie vom heruntertropfenden Öl nicht getroffen werden können.



7747/11/VF

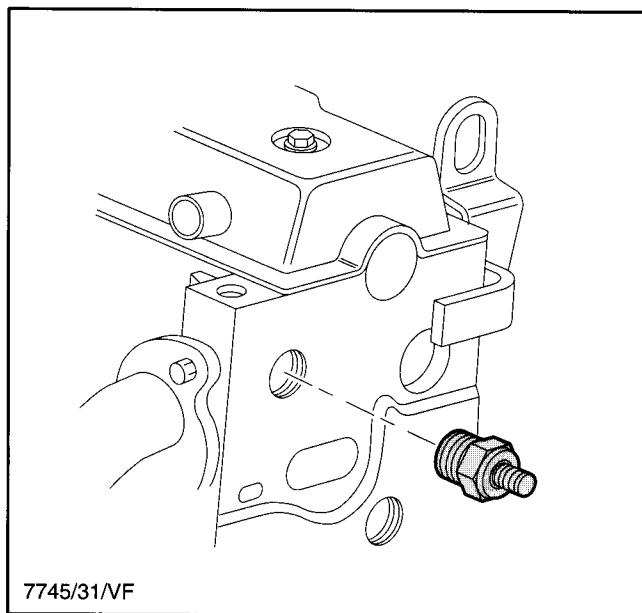
1 Ölkühler
2 Adapter

3 Stahldichtung

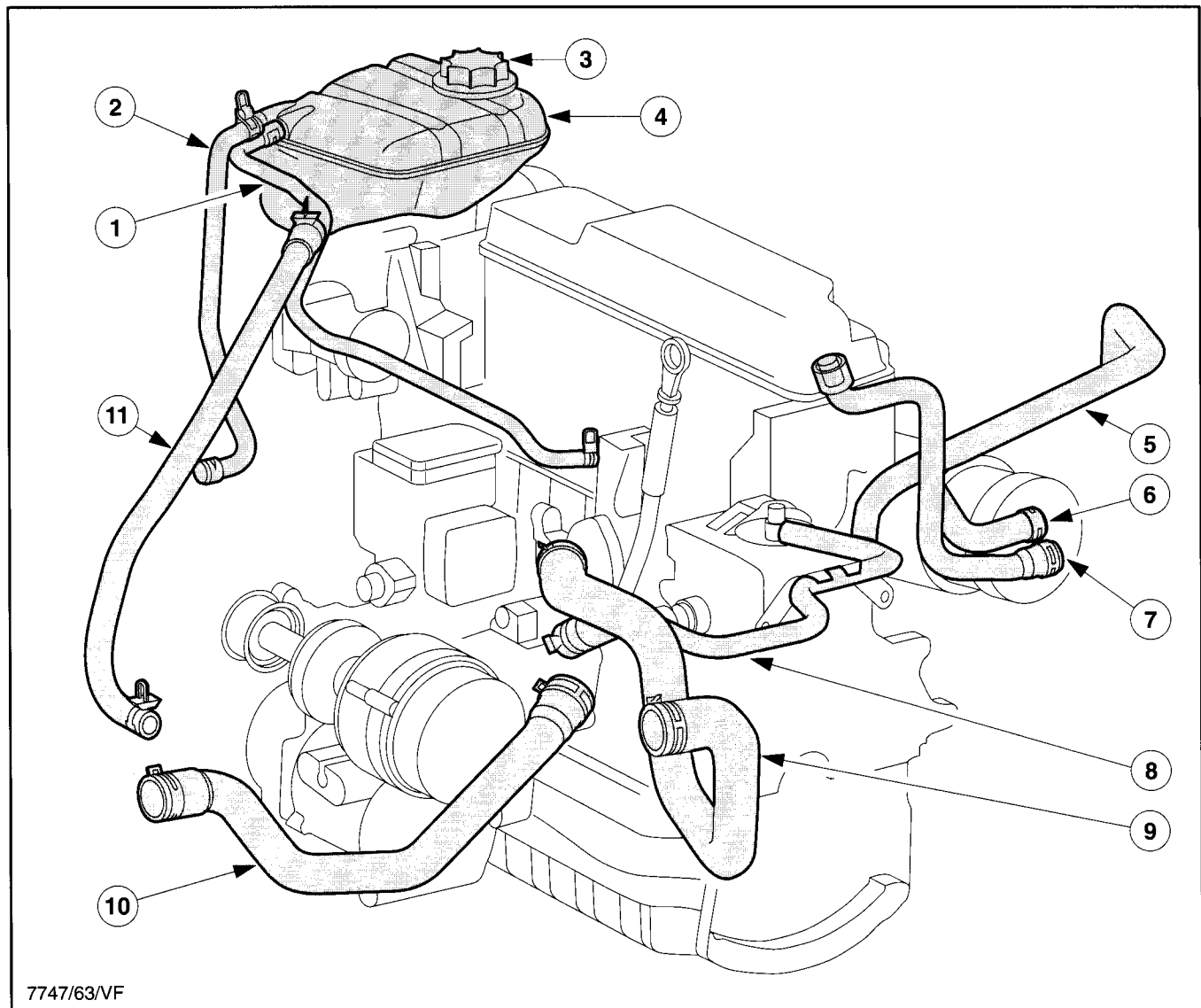
4 Ölfilter

Öldruckschalter

- Der Öldruckschalter befindet sich wie beim Endura-DE auf der Rückseite des Zylinderkopfes.



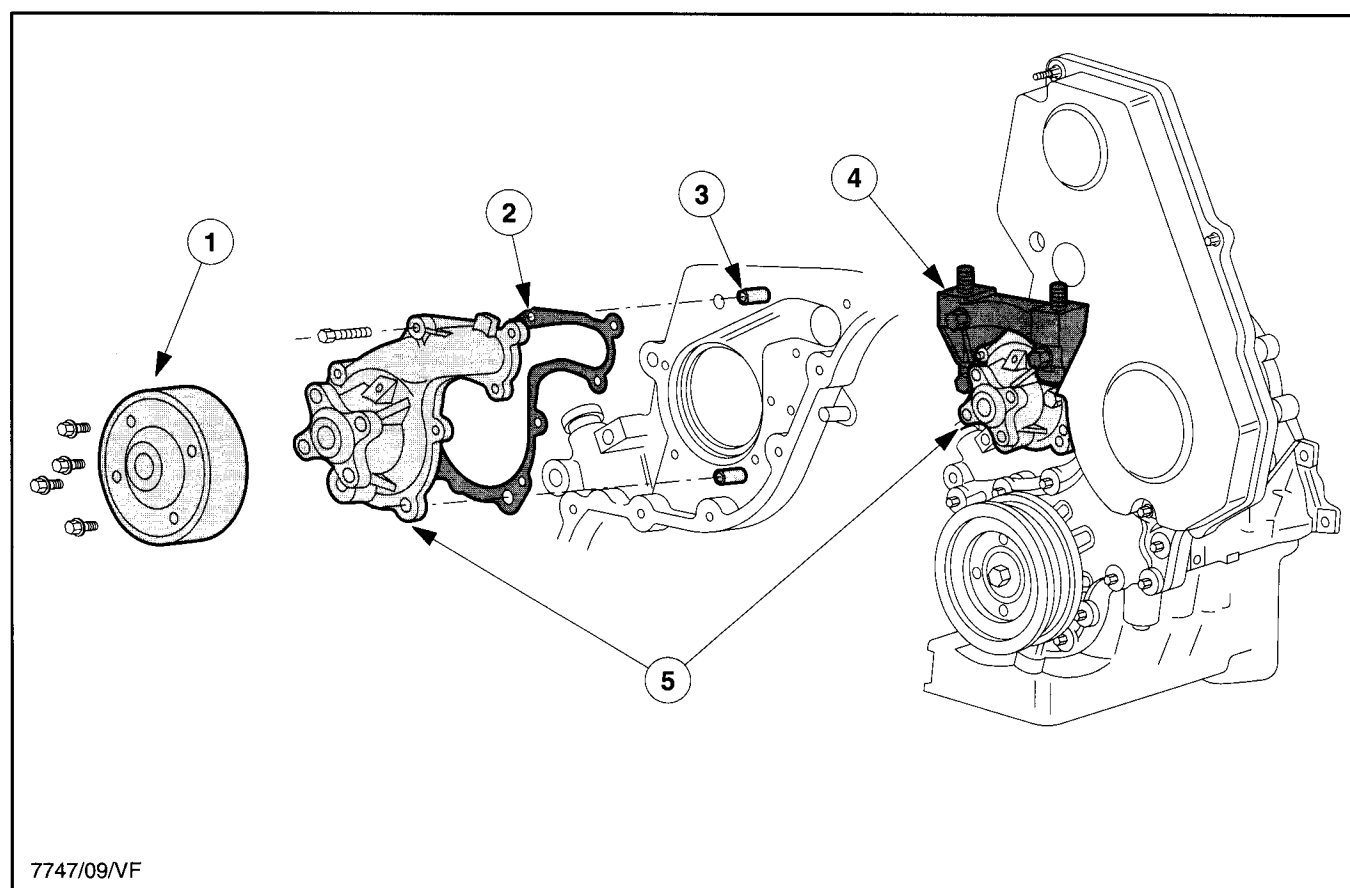
Kühlmittelkreislauf



- | | |
|---|---|
| 1 Vom Motor zum Kühlmittelausgleichsbehälter | 7 Vom EGR-Kühler zum Wärmetauscher |
| 2 Vom Kühler zum Kühlmittelausgleichsbehälter | 8 Rücklauf – Ölkühler |
| 3 Deckel – Kühlmittelausgleichsbehälter | 9 Oberer-Kühlerschlauch |
| 4 Kühlmittelausgleichsbehälter | 10 Unterer-Kühlerschlauch |
| 5 Einlaß – Zuheizer | 11 Ausgang – Kühlmittelausgleichsbehälter |
| 6 Ausgang – Wärmetauscher | |

Kühlmittelpumpe

- Als Kühlmittelpumpe wird eine Flügelzellenpumpe aus Aluminium eingesetzt. Der Rotor der Pumpe hat sechs Flügel und besteht aus Kunststoff.
- Die Pumpe sitzt direkt im Zylinderblock unterhalb des Motorlagers. Sie wird mit zwei Führungshülsen geführt und mit einer nicht wiederverwendbaren Stahldichtung abgedichtet.
- Sie wird über den Antriebsriemen – Nebenaggregate angetrieben.

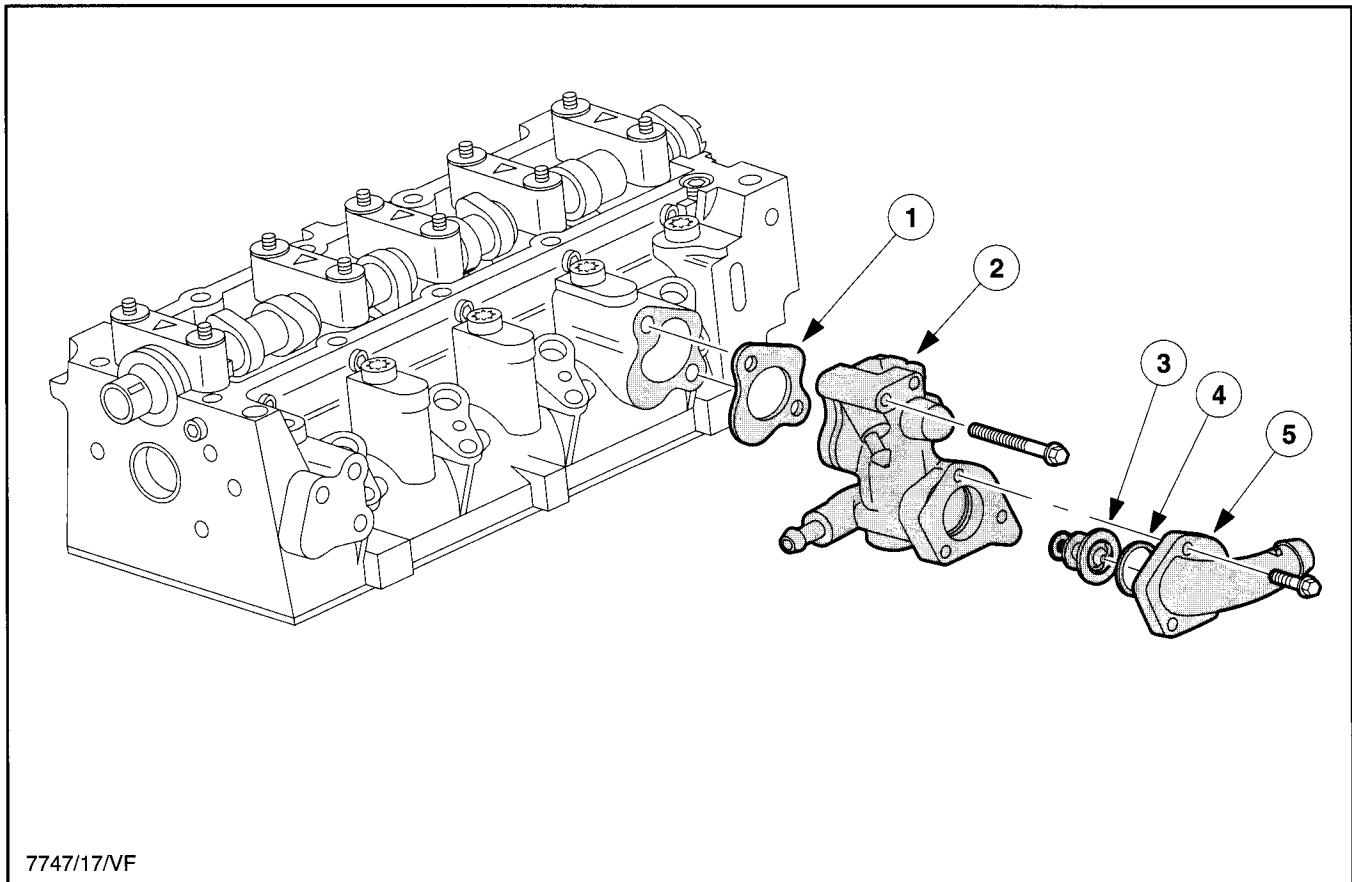


- 1 Riemenrad – Kühlmittelpumpe
 2 Stahldichtung
 3 Führungshülsen

- 4 Motorlager
 5 Kühlmittelpumpe

Thermostat

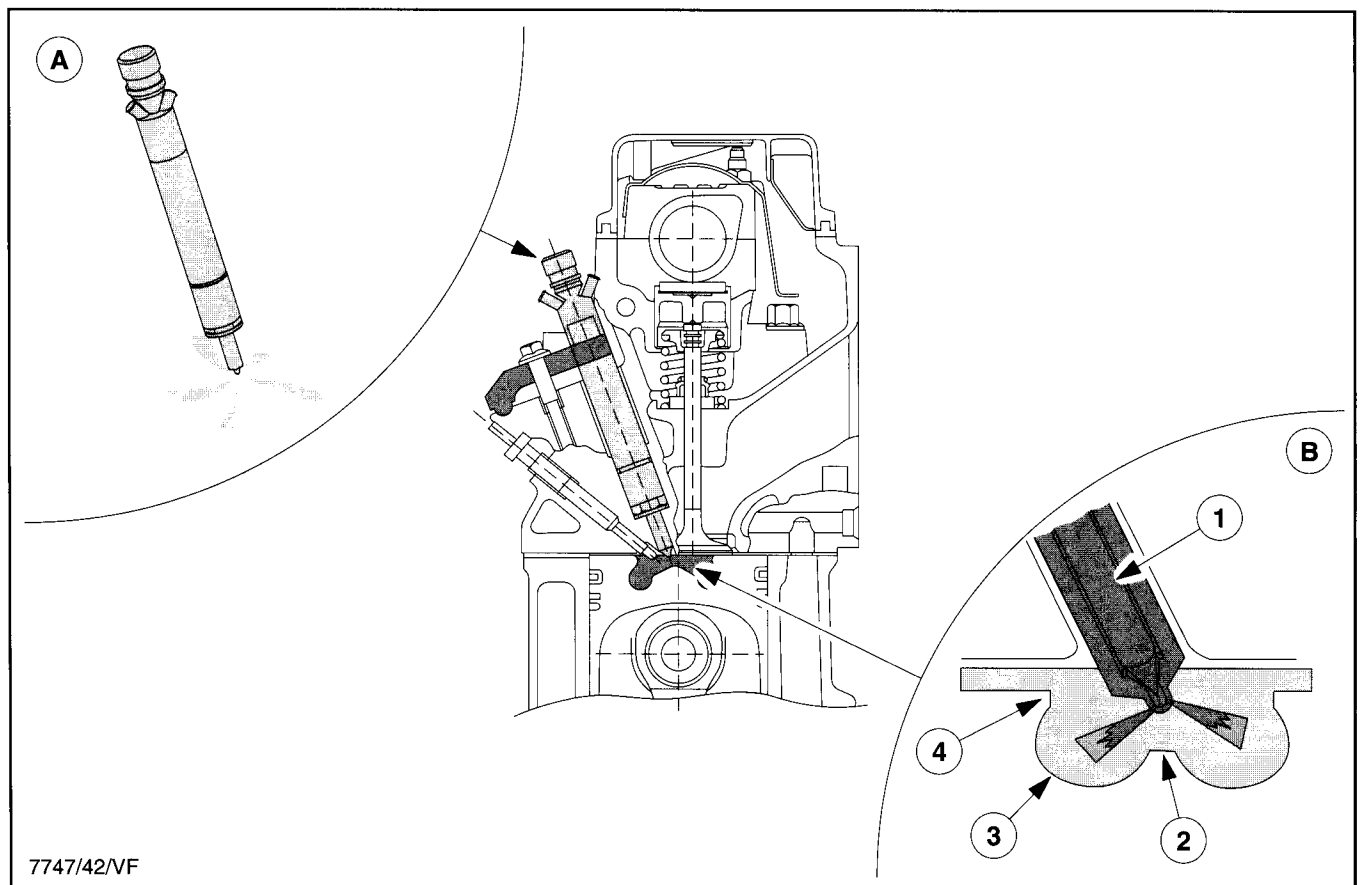
- Das Thermostatgehäuse sitzt seitlich am Zylinderkopf und wird mit einer nicht wiederverwendbaren Stahldichtung abgedicht.
- Die Temperaturerfassung erfolgt über den CHT-Sensor und wird an das PCM weitergeleitet. Das PCM betätigt dann je nach Betriebstemperatur des Motors den Kühlerlüfter. Ein separater Lüfterschalter entfällt somit.



- | | |
|---------------------|--|
| 1 Stahldichtung | 4 Kunststoffdichtring |
| 2 Thermostatgehäuse | 5 Anschlußstück für Kühlmittelschlauch |
| 3 Thermostat | |

Direkteinspritzverfahren

- Die Brennraumform wird beim Direkteinspritzer durch die Kolbenmulde bestimmt. Die Form der Kolbenmulde ist für eine optimale Verbrennung entwickelt worden.
- Beim Direkteinspritzverfahren werden schlanke Einspritzdüsen (Stiftdüsen) mit fünf Spritzlöchern verwendet, die zentral über der Kolbenmulde angeordnet sind. Die Lage der Spritzlöcher ist auf die Kolbenmulde abgestimmt.
- Der Kraftstoff wird mit einem Druck von ca. 1100 bar eingespritzt und optimal zerstäubt. Durch den einströmenden Luftwirbel und dem hohen Einspritzdruck wird eine bestmögliche Gemischbildung erreicht. Der Kraftstoffverbrauch wird durch das Direkteinspritzverfahren bis zu 20 % reduziert.
- Die Verbrennung erfolgt in einer sehr kurzen Zeitspanne und ist dadurch härter (nageln) als beim Wirbelkammerverfahren.



A Einspritzdüse mit Strahlbild

B Lage der Einspritzdüse zur
Kolbenmulde

1 Einspritzdüse

2 Bodenkegel

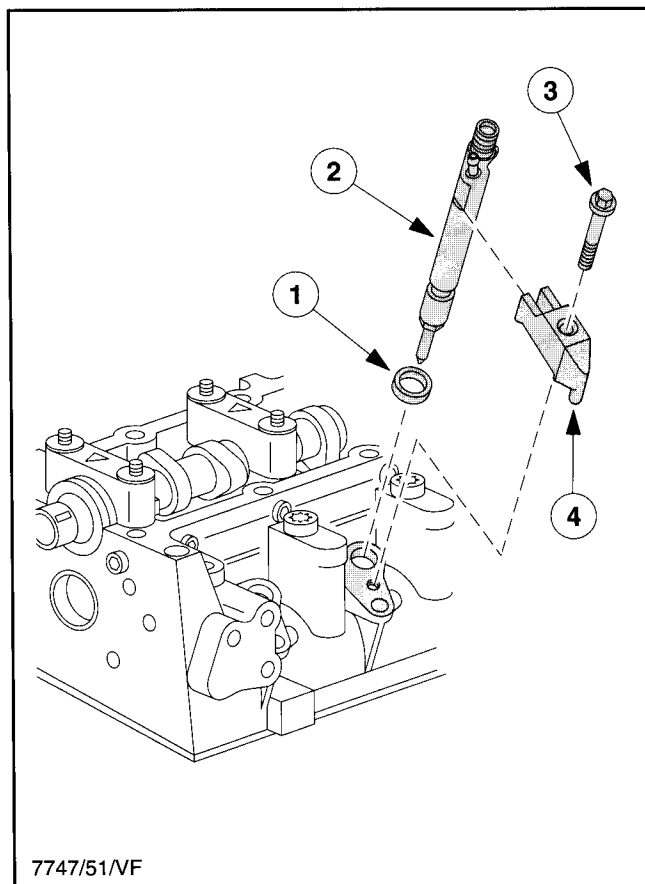
3 Kolbenmulde

4 Turbulenzring

Einspritzdüsen

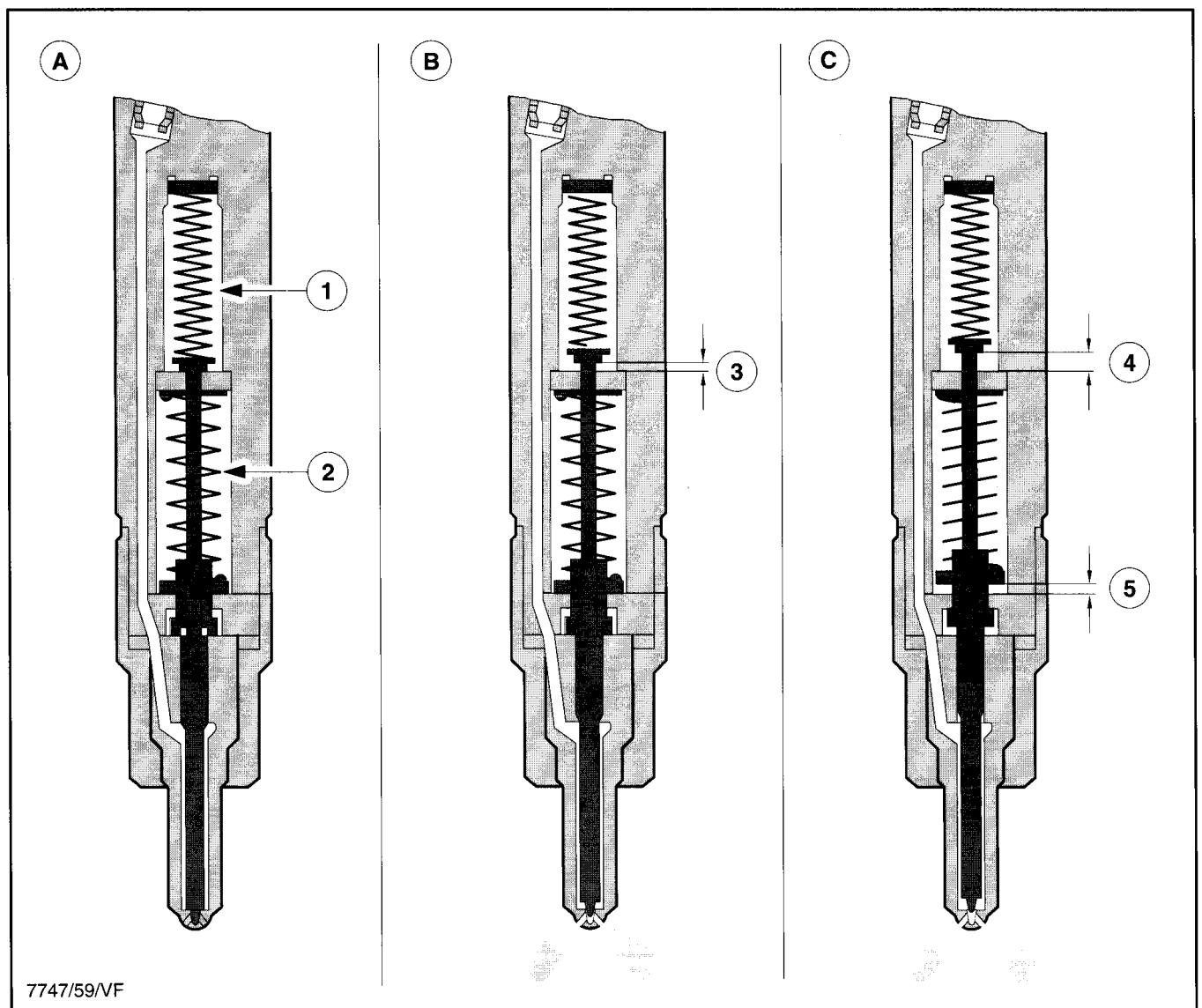
- Die 5-Loch Einspritzdüsen sind in den Zylinderkopf gesteckt. Als Abdichtung wird ein Kupferdichtring verwendet.
- Die Einbauposition der Einspritzdüsen wird durch eine geschlitzte Aufnahme festgelegt. Das Fixierstück greift in die geschlitzte Aufnahme ein und zentriert die Einspritzdüse.
- Das Fixierstück wird mit einem Kugelkopf geführt und am Zylinderkopf verschraubt.

BEACHTEN: Die Befestigungsschrauben der Fixierstücke müssen mit einem vorgeschriebenen Drehmoment verschraubt werden. Die Schrauben und die Kupferdichtringe dürfen nicht wiederverwendet werden, siehe aktuelle Service-Literatur.



- 1 Kupferdichtring
- 2 Einspritzdüse
- 3 Befestigungsschraube
- 4 Fixierstück

- Um eine weiche Verbrennung zu erzielen, befinden sich im Düsenhalter zwei Federn mit unterschiedlicher Federrate.
- Die erste Feder ist so abgestimmt, daß zu Beginn der Einspritzung eine kleine Menge Kraftstoff mit niedrigem Druck voreingespritzt wird.
- Diese Voreinspritzung sorgt für einen sanften Anstieg des Verbrennungsdruckes und schafft die Zündbedingungen für die Hauptkraftstoffmenge, die durch die zweite Feder mit hohem Druck eingespritzt wird.
- Durch den sanften Druckanstieg im Verbrennungsraum wird die mechanische Belastung des Kurbeltriebs geringer und die Verbrennungsgeräusche werden leiser.



A Einspritzdüse geschlossen

B Voreinspritzung

C Haupteinspritzung

1 Feder 1

2 Feder 2

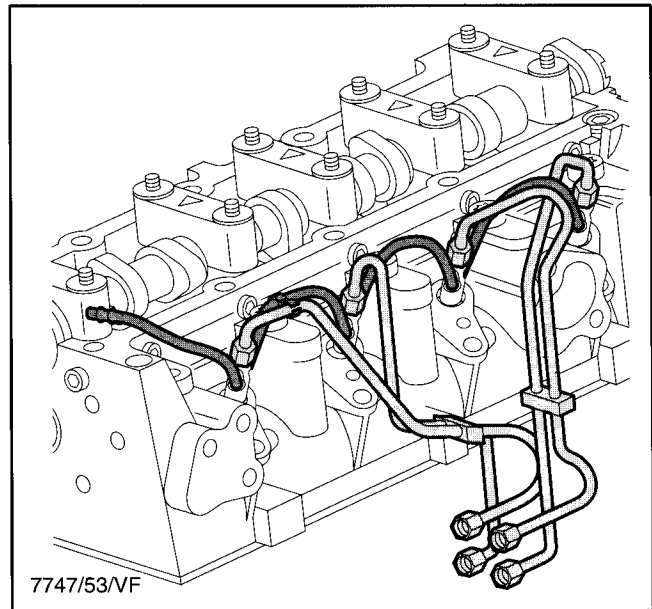
3 Hub 1

4 Hub 1 + Hub 2

5 Hub 2

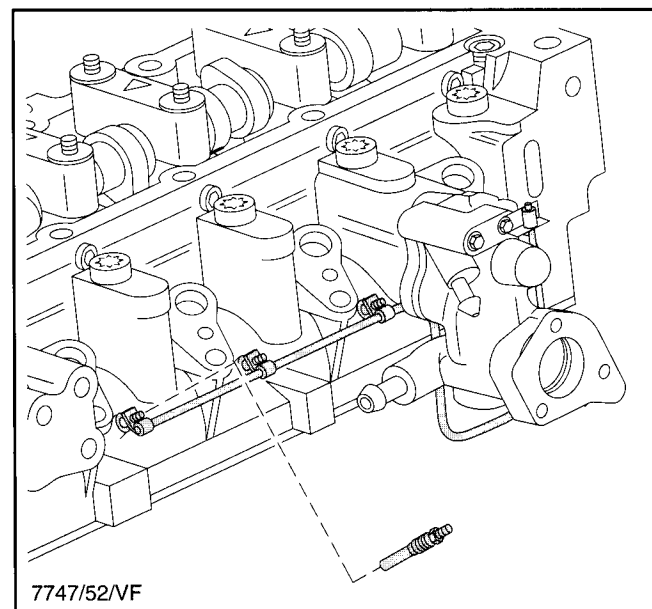
Einspritzleitungen

- Die Biegeradien dürfen bei der Montage nicht verändert werden. Die Einspritzleitungen müssen spannungsfrei montiert werden.



Glühstiftkerzen

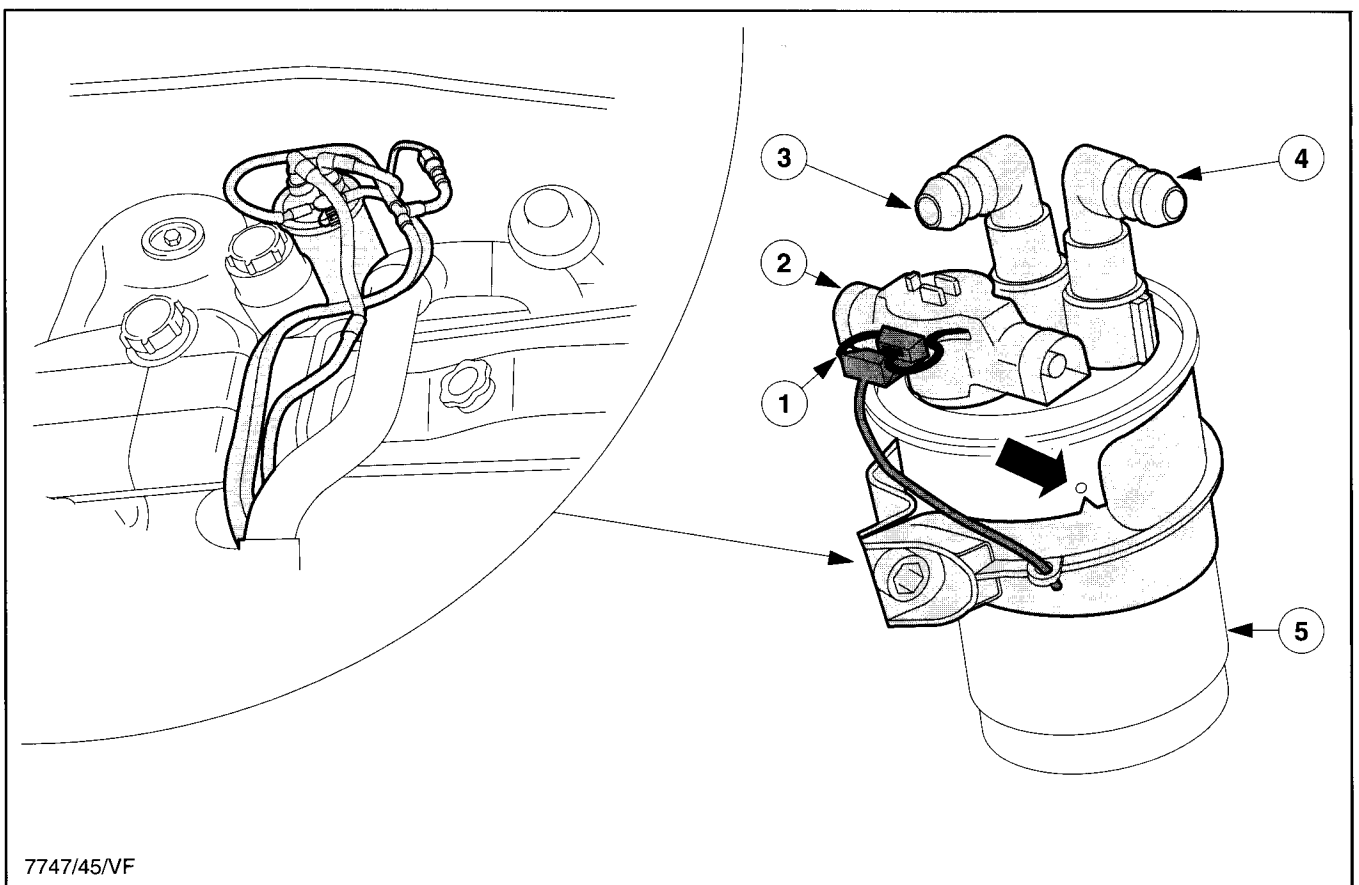
- Die Glühstiftkerzen sitzen parallel zu den Einspritzdüsen im Zylinderkopf und erwärmen bei Ansteuerung durch das PCM den Brennraum.
- Die Vorglühdauer ist abhängig von der Größe des Temperatursignals. Sie wird dem Fahrer durch eine Glühkontrolleuchte in der Instrumententafel angezeigt.
- Durch Nachglühen werden die Motorgeräusche gemindert, die Leerlaufqualität verbessert und die Kohlenstoffemission durch effizientere Verbrennung bereits kurz nach dem Start verringert.



Kraftstofffilter

- An der Oberseite des Kraftstofffilters sitzt ein Regelventil, welches zur Kraftstoffvorwärmung eingesetzt wird. Es wird mit einer Sicherungsklammer im Filtergehäuse gehalten.
- Das Regelventil besteht aus einem Bimetall. Es schließt bei niedrigen Temperaturen den Rücklauf zum Tank. Dadurch fließt der erwärmte Kraftstoff aus der Einspritzpumpe zurück in den Kraftstofffilter, erwärmt diesen und fließt wieder zur Pumpe.
- Die Kraftstoffleitungen sind gesteckt und können nach Entriegeln der Sicherung abgezogen werden. Sie sind farbig gekennzeichnet und haben einen unterschiedlichen Durchmesser:
 - Zulauf, weiß – (Ø 10 mm)
 - Rücklauf, schwarz – (Ø 6 mm)

BEACHT: Beim Einbau des Kraftstofffilters muß die Einbaulage (Pfeil) eingehalten und der Filter vorbefüllt werden.



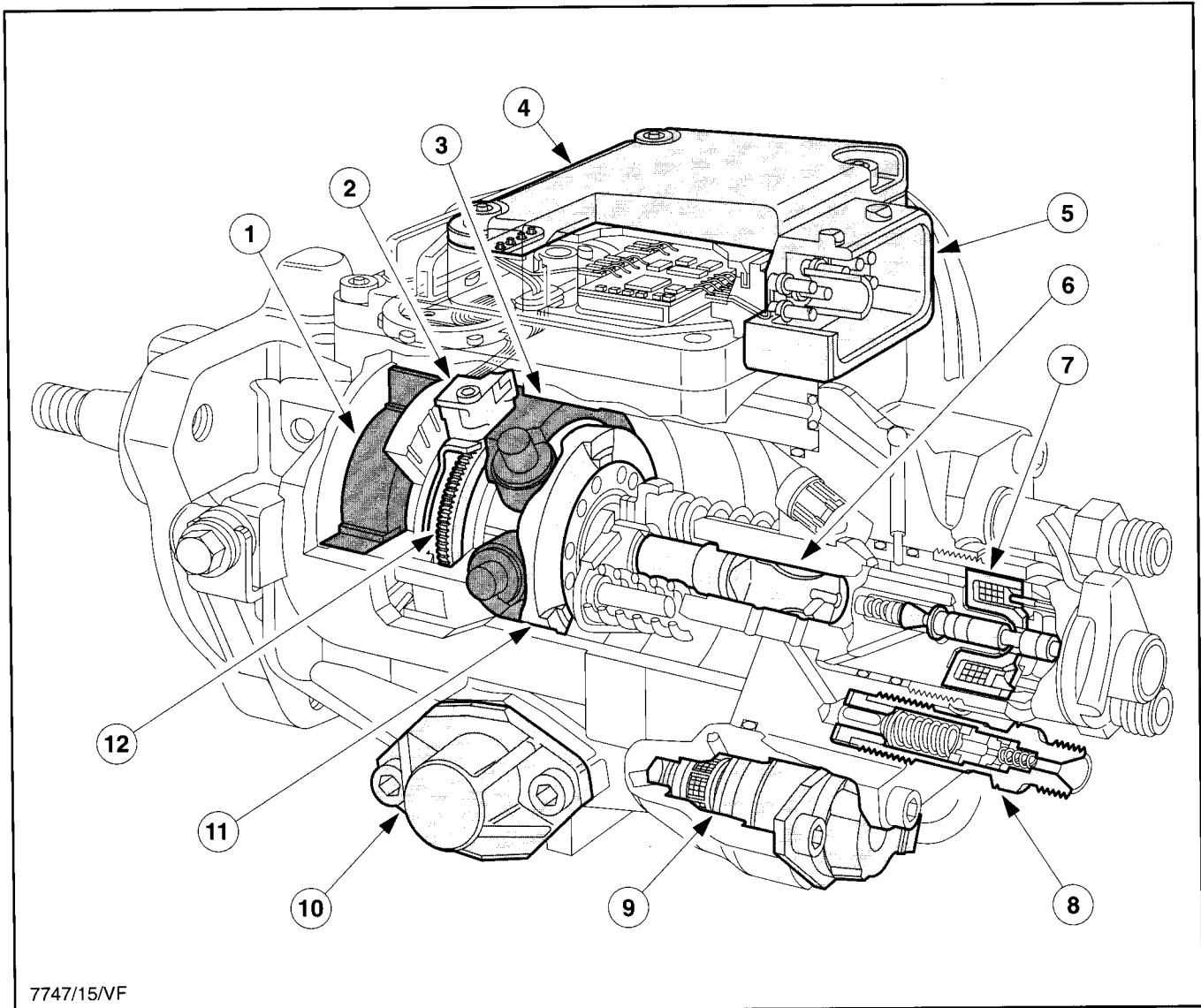
7747/45/VF

- 1 Sicherungsklammer
- 2 Regelventil
- 3 Rücklauf

- 4 Zulauf
- 5 Kraftstofffilter

Bosch-Verteilereinspritzpumpe VP-30

- Die Verteilereinspritzpumpe VP-30 basiert auf der Einspritzpumpe, die beim Transit und Scorpio eingesetzt wird.
- Folgende Anforderungen werden von der VP-30 optimal erfüllt:
 - Geringe Schadstoffemission
 - Höhere Wirtschaftlichkeit und Verbesserung des Fahrkomforts
 - Präzision und Flexibilität bezüglich der Motoranpassung und des Motormanagements



7747/15/VF

- | | | |
|----------------------------|--|---------------------|
| 1 Flügelzellenpumpe | 6 Axialkolben | 10 Spritzversteller |
| 2 Drehwinkel-Sensor | 7 Hochdruck-Magnetventil | 11 Hubscheibe |
| 3 Rollenring | 8 Druckventil | 12 Impulsgeberrad |
| 4 Pumpen-Steuergerät (PCU) | 9 Magnetventil – Spritzbeginn-
verstellung (FITS) | |
| 5 Steckeranschluß | | |

Allgemeines über die VP-30 Einspritzpumpe

- Die VP-30 Einspritzpumpe ist eine durch ein Hochdruck-Magnetventil gesteuerte Verteilereinspritzpumpe in sehr kompakter Bauweise.
- Die Hochdruckerzeugung erfolgt mechanisch mit einem Axialkolben wie bei früheren Bosch Einspritzpumpen.
- Folgende Bauteile **entfallen** bei der VP-30:
 - Regelschieber, der für die eingespritzte Kraftstoffmenge verantwortlich war
 - mechanische Verbindung vom Fahrpedal zur Einspritzpumpe
 - elektromagnetisches Abstellventil
 - Nadelbewegungs-Sensor (NLS)
- Folgende Bauteile sind **neu** bei der VP-30:
 - Impulsgeber und Drehwinkel-Sensor
 - Hochdruck-Magnetventil für die Einspritzmenge und für die Kraftstoffabschaltung
 - Magnetventil-Spritzbeginnverstellung (FITS) für den Einspritzzeitpunkt und für die Einspritzdauer
 - Pumpen-Steuergerät PCU
- Das PCU ist auf der Pumpenoberseite angeordnet. Es berechnet aus den Informationen des Drehwinkel-Sensors und des Antriebsstrangsteuergeräts (PCM) die Ansteuerungssignale für das Hochdruck-Magnetventil und die Magnetventil-Spritzbeginnverstellung.

BEACHTEN: Bevor der Steckeranschluß des PCU berührt werden darf, muß sichergestellt sein, daß keine elektrostatische Entladung stattfindet. Ein Funkenschlag kann zum Defekt des Steuergeräts führen.

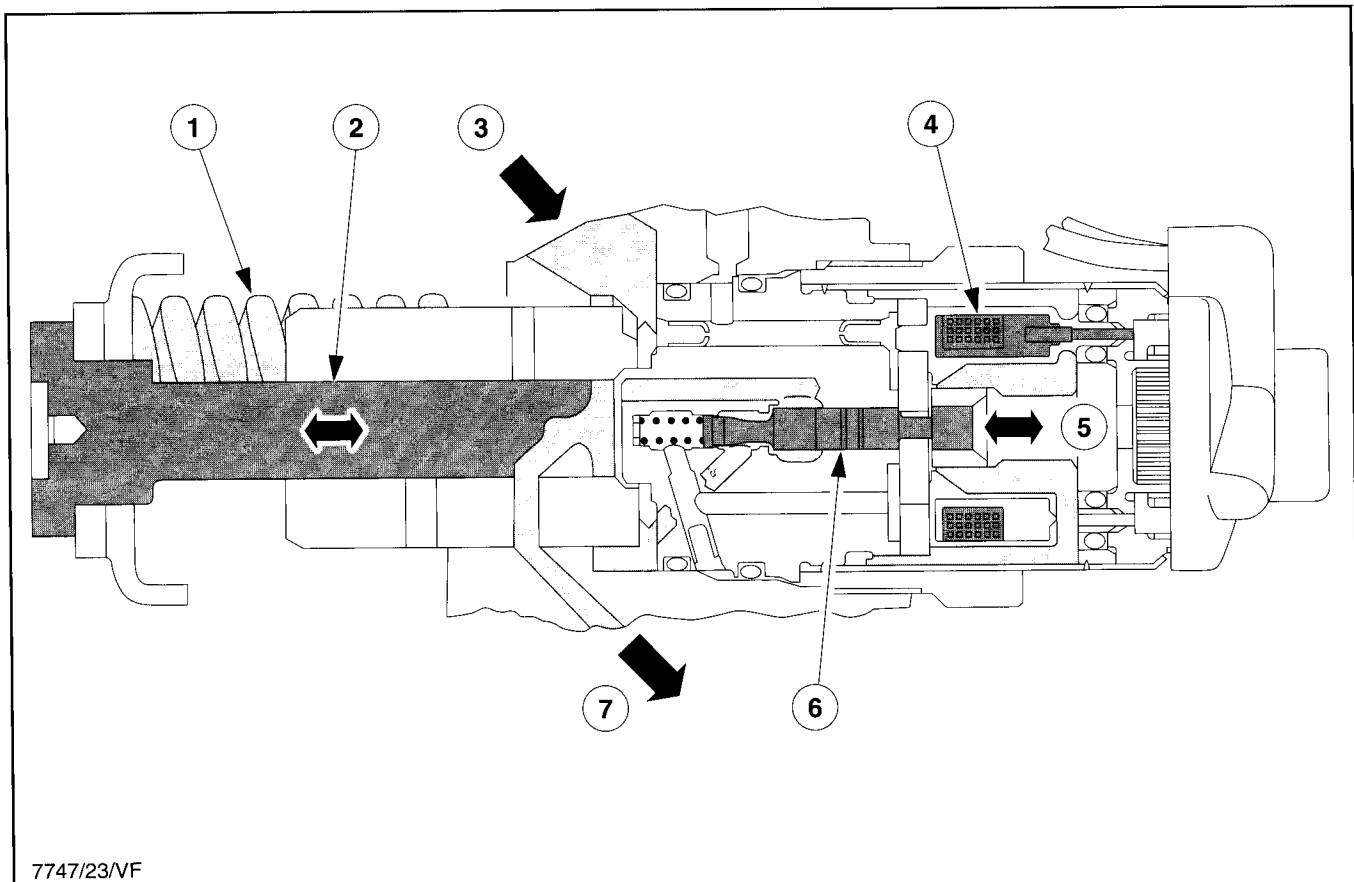
- Das Hochdruck-Magnetventil öffnet und schließt mit einem variablen Taktverhältnis nach den Vorgaben des Kennfelds im PCU.
- Durch die präzise Ansteuerung des Hochdruck-Magnetventils und durch den Wegfall des bisher eingesetzten mechanischen Regelschiebers wird der hydraulische Wirkungsgrad der Pumpe verbessert.
- Die Förderbeginnregelung erfolgt ohne Nadelbewegungs-Sensor (NLS) vom PCU über das Hochdruck-Magnetventil. Die Förderrate ist dabei variabel.
- Das Kraftstoffsystem kann im Fahrbetrieb nicht trocken gefahren werden. Das PCM leitet bei 2 % Restkraftstoff im Tank Motorruckeln ein und schaltet schließlich die Kraftstoffzufuhr ab.

BEACHTEN: Beim Austausch der Einspritzpumpe muß das Kraftstoffsystem entlüftet werden.

- Zum Entlüften der Einspritzpumpe müssen die Einspritzleitungen an der Düse gelöst werden. Danach den Motor so lange starten, bis Kraftstoff aus den Leitungen austritt. Der vollständige Arbeitsvorgang ist der aktuellen Service-Literatur zu entnehmen.

Hochdruck-Magnetventil

- Das Hochdruck-Magnetventil ist zentral im Verteilerkörper angeordnet. Es öffnet und schließt mit einer Ventilnadel die Zulaufbohrung zwischen Axialkolben und Anschlußstutzen.
 - Der Förderbeginn wird durch den Schließzeitpunkt des Hochdruck-Magnetventils bestimmt.
 - Das Förderende wird durch den Öffnungszeitpunkt des Hochdruck-Magnetventils bestimmt.
 - Die Zeitspanne, in der das Hochdruck-Magnetventil geschlossen ist, bestimmt die Einspritzmenge.

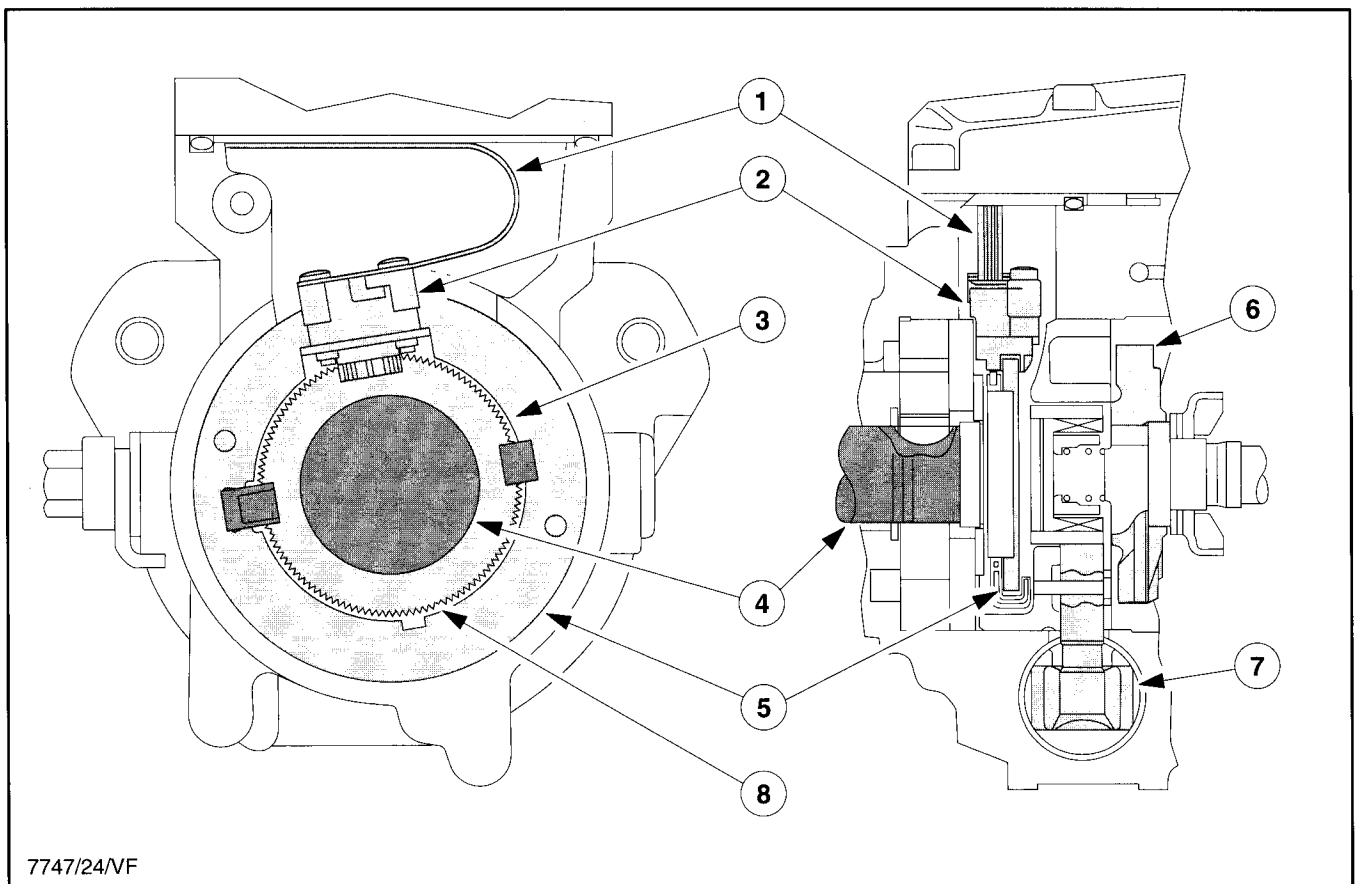


7747/23/VF

- | | |
|---------------|---------------------------------|
| 1 Druckfeder | 5 Schließ- und Öffnungsrichtung |
| 2 Axialkolben | 6 Ventilnadel |
| 3 Zulauf | 7 Zur Einspritzdüse |
| 4 Spule | |

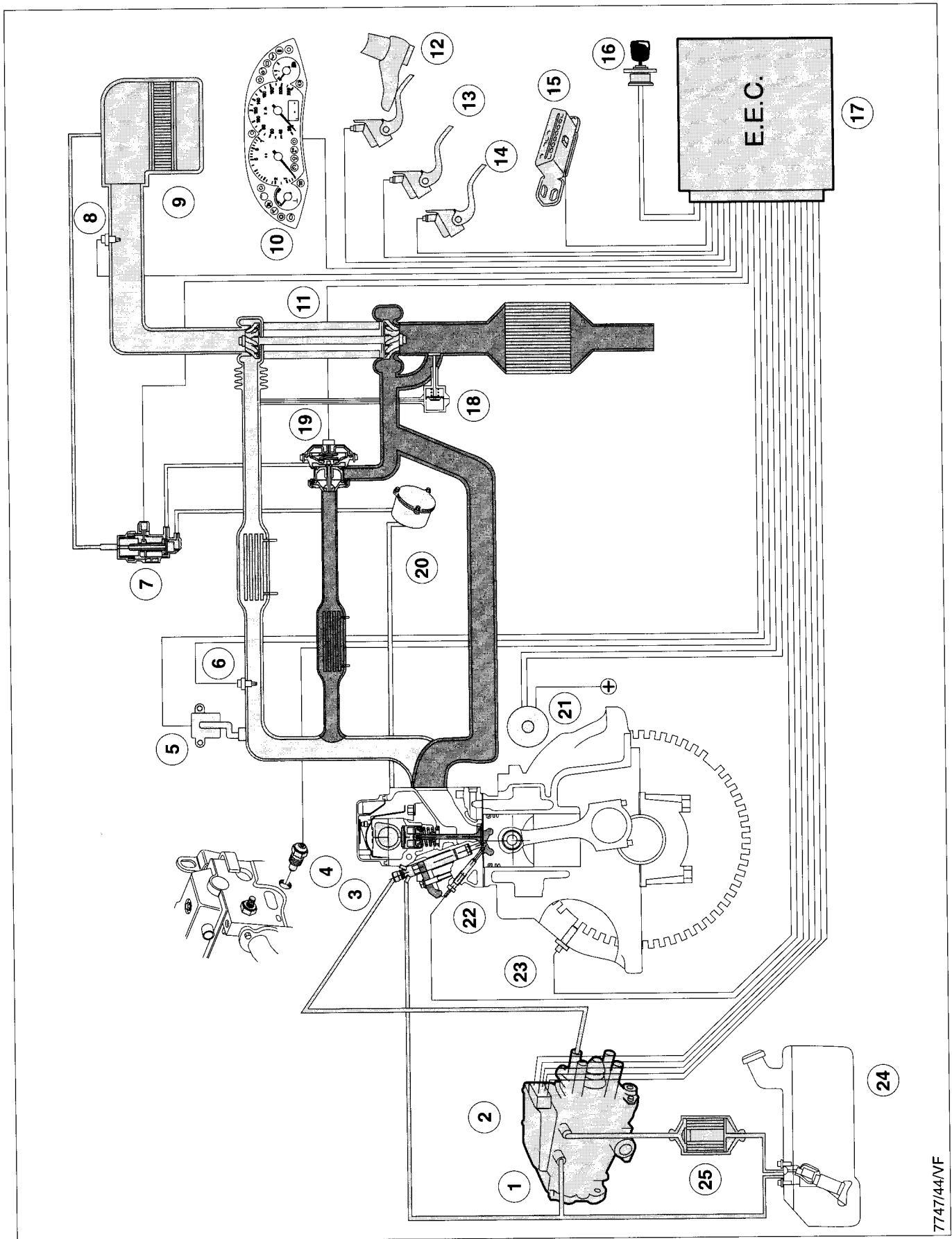
Impulsgeberrad und Drehwinkel-Sensor

- Das Impulsgeberrad ist mit der Antriebswelle und der Drehwinkel-Sensor mit dem Rollenring fest verbunden.
- Bei einer Bewegung des Spritzverstellers durch das Magnetventil – Spritzbeginnverstellung, wird der Rollenring und damit der Drehwinkel-Sensor in Richtung “früh” bzw. “spät” verdreht.
- Auf dem Impulsgeberrad befindet sich für jeden Zylinder eine Zahnücke. Die Zahn- und Zahnückenfolge wird vom Drehwinkel-Sensor abgetastet.
- Das Signal wird über eine Leiterfolie zum PCU übertragen. Es wird für folgende Aufgaben verwendet:
 - Bestimmen der momentanen Winkelposition.
 - Messen der aktuellen Einspritzpumpendrehzahl.
 - Bestimmen der momentanen Verstellposition des Magnetventils – Spritzbeginnverstellung.
- Die momentane Winkelposition legt das Ansteuer-signal für das Hochdruck-Magnetventil fest. So wird sichergestellt, daß sowohl der Schließ-, als auch der Öffnungszeitpunkt des Hochdruck-Magnetventils, beim entsprechenden Nockenhub stattfindet.



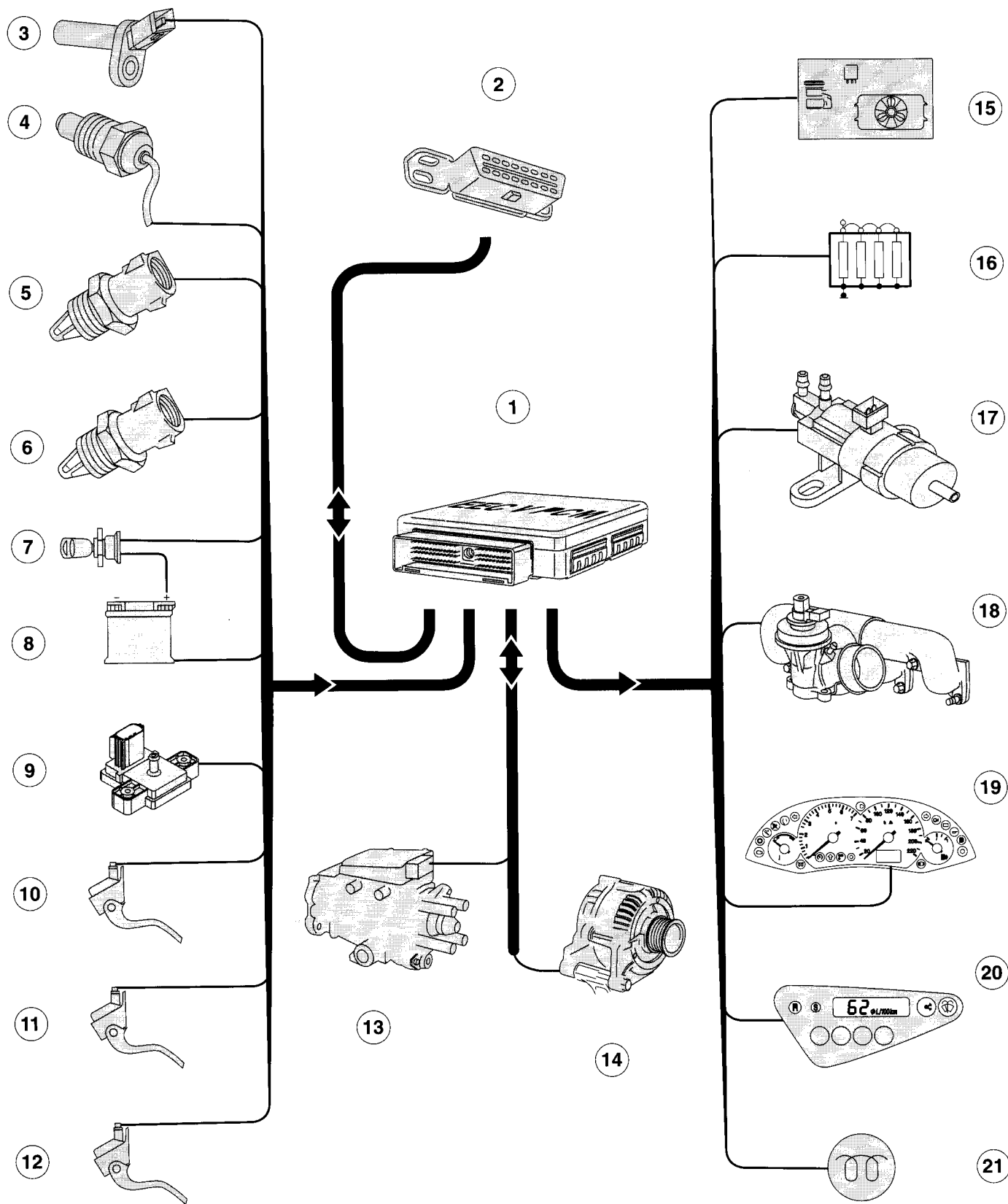
- 1 Leiterfolie
- 2 Drehwinkel-Sensor
- 3 Impulsgeberrad
- 4 Antriebswelle

- 5 Drehbarer Lagerring
- 6 Hubscheibe
- 7 Spritzversteller
- 8 Zahnücke



Legende zur nebenstehenden Abbildung:

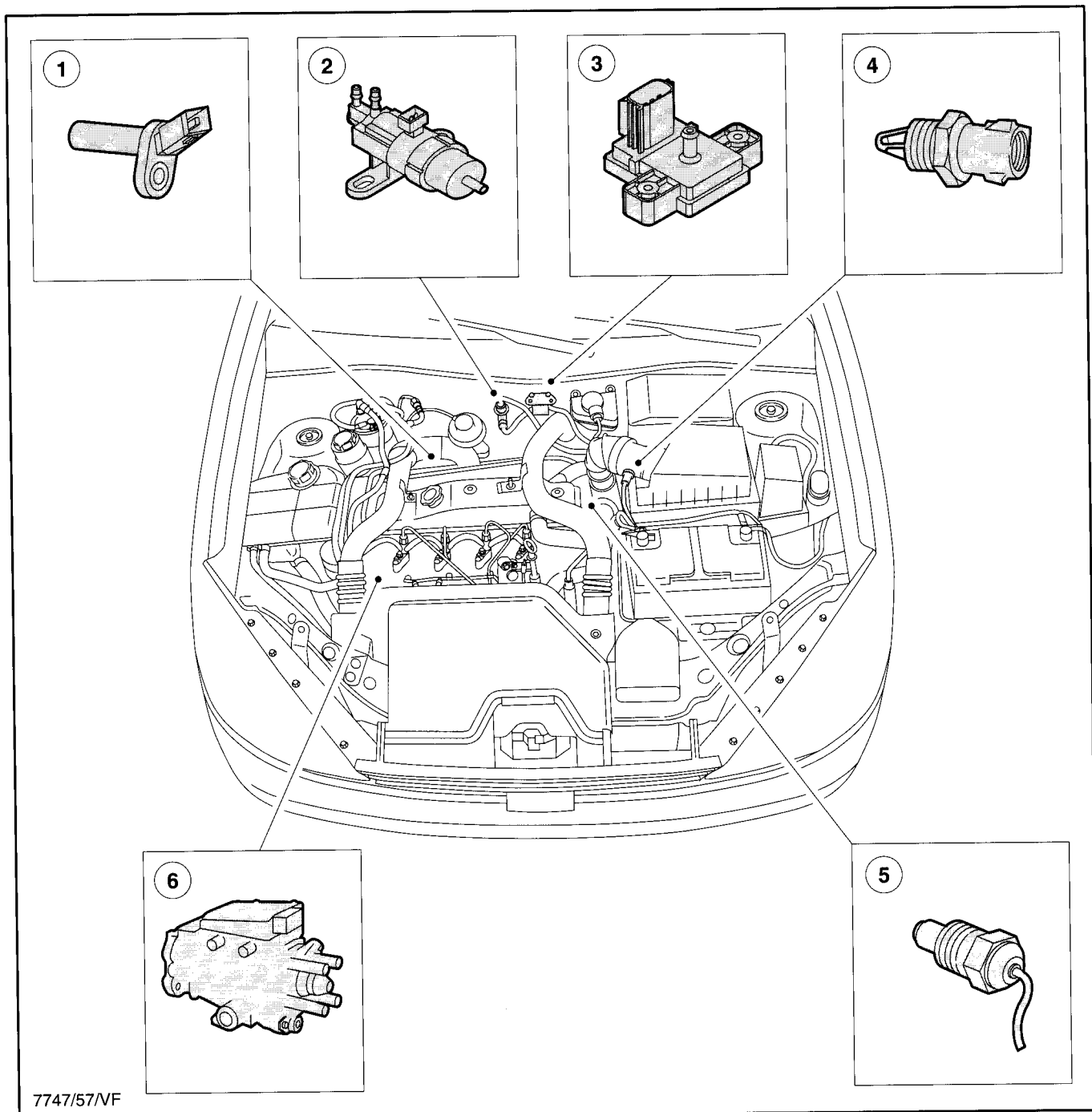
- 1 Bosch-Verteilereinspritzpumpe VP-30
- 2 Pumpen-Steuergerät PCU
- 3 5-Loch Einspritzdüse
- 4 Zylinderkopftemperatur (CHT) -Sensor
- 5 Saugrohr-Absolutdruck (MAP) -Sensor
- 6 Ansauglufttemperatur (IAT) -Sensor im Ladeluftkühler
- 7 EGR-Unterdruckregler
- 8 Ansauglufttemperatur (IAT) -Sensor vor Turbolader
- 9 Luftfilter
- 10 Kombiinstrument
- 11 Garrett-GT15 Turbolader
- 12 Fahrpedal (AP) -Sensor
- 13 Kupplungspedalstellung (CPP)
- 14 Bremslichtschalter (BPP)
- 15 Diagnoseanschluß (DLC)
- 16 Zündschloß
- 17 Antriebsstrangsteuergerät (PCM) EEC V mit 104 Pins und integriertem PATS
- 18 Klappenventil-Turbolader
- 19 Abgasrückführungs (EGR) -Ventil mit EGR-Stellungssensor
- 20 Vakuumpumpe
- 21 Geregelte Batterieaufladung (Smart-Charging)
- 22 Glühstiftkerze
- 23 Kurbelwellenpositions (CKP) -Sensor
- 24 Kraftstofftank
- 25 Kraftstofffilter



7747/56/NF

Legende zur nebenstehenden Abbildung:

- 1 Antriebsstrangsteuergerät (PCM) EEC V mit 104 Pins und integriertem PATS
- 2 Diagnoseanschluß (DLC)
- 3 Kurbelwellenpositions (CKP) -Sensor
- 4 Zylinderkopftemperatur (CHT) -Sensor
- 5 Ansauglufttemperatur (IAT) -Sensor im Ladeluftkühler
- 6 Ansauglufttemperatur (IAT) -Sensor vor Turbolader
- 7 Zündschloß
- 8 Batterie
- 9 Saugrohr-Absolutdruck (MAP) -Sensor
- 10 Fahrpedal (AP) -Sensor
- 11 Kupplungspedalstellung (CPP)
- 12 Bremslichtschalter (BPP)
- 13 Bosch-Verteilereinspritzpumpe VP-30 mit Pumpen-Steuergerät PCU
- 14 Geregelte Batterieaufladung (Smart-Charging)
- 15 Klimaanlage (A/C -regler)
- 16 Vorglühmodul
- 17 EGR-Unterdruckregler
- 18 Abgasrückführungs (EGR) -Ventil mit EGR-Stellungssensor
- 19 Kombiinstrument
- 20 Bordcomputer
- 21 Vorglüh-Kontrolleuchte

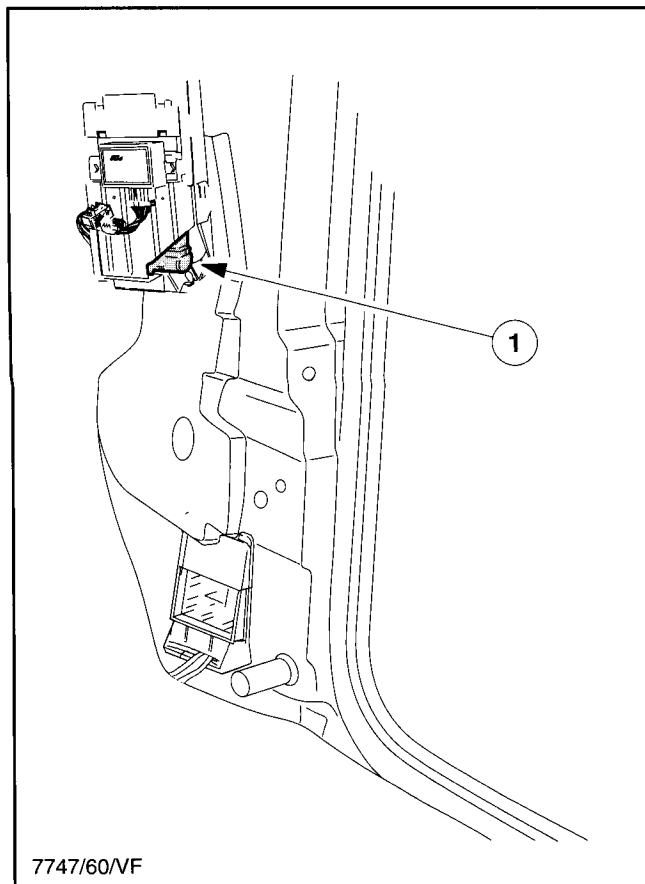


7747/57/VF

- 1 Kurbelwellenpositions (CKP) -Sensor
- 2 EGR-Unterdruckregler
- 3 Saugrohr-Absolutdruck (MAP) -Sensor
- 4 Ansauglufttemperatur (IAT) -Sensor vor Turbolader
- 5 Zylinderkopftemperatur (CHT) -Sensor
- 6 Bosch-Verteilereinspritzpumpe VP-30 mit Pumpen-Steuergerät PCU

Antriebsstrangsteuergerät (PCM)

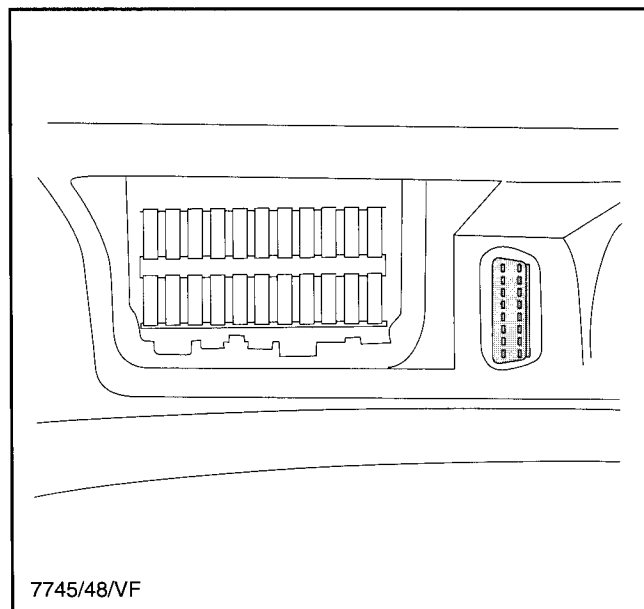
- Beim Endura-DI wird das Motorregelungssystem EEC V eingesetzt. Es regelt die Motorregelung, das Abgassystem und die Wegfahrsperre PATS.
- Das PCM (104 Pin) wertet die eingehenden Signale der Sensoren aus, vergleicht diese mit den gespeicherten Kennfeldern und erzeugt Signale zur Regelung der Stellglieder.
- Es befindet sich unterhalb der Abdeckung an der rechten A-Säule.



1 EEC V PCM

Diagnoseanschluß (DLC)

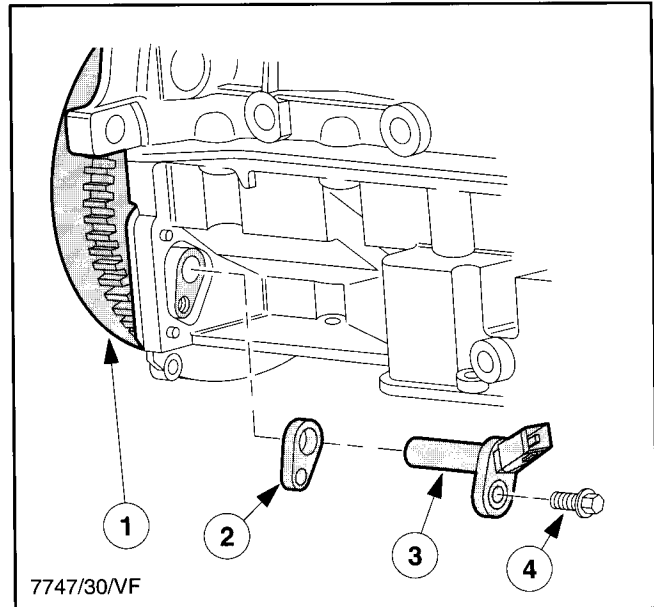
- Die Diagnose erfolgt mit FDS 2000 über den Diagnoseanschluß (DLC).
- Er sitzt hinter einer Abdeckung neben der Zentralelektrikbox.



Kurbelwellenpositions (CKP) -Sensor

- Der CKP-Sensor ist ein induktiver Impulsgeber. Er tastet einen Zahnkranz am Schwungrad ab, auf dem zwei Stege fehlen. Die fehlenden Stege dienen dem PCM als Bezugsmarke für die Kurbelwellenposition.
- Der Spalt zwischen CKP-Sensor und Zahnkranz ist grundsätzlich durch die Verschraubung des Sensors am Motorblock vorgegeben.

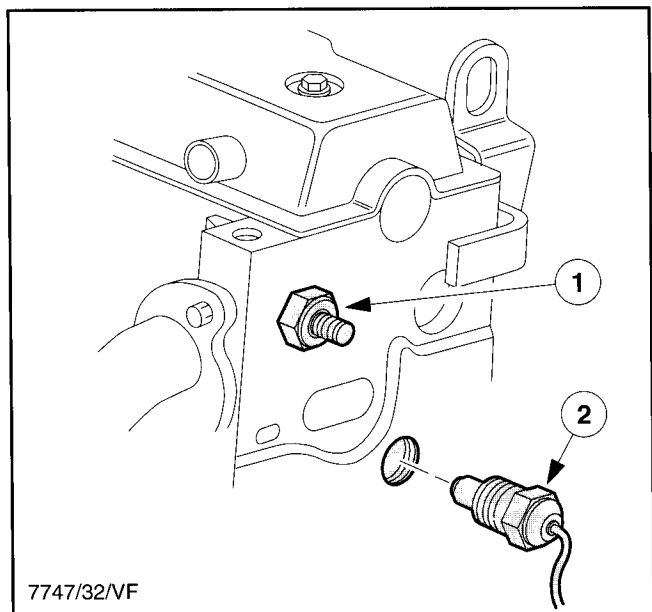
BEACHTEN: Das Distanzstück muß bei der Montage wieder eingesetzt werden. Es darf auf keinen Fall weggelassen werden.



- 1 Schwungrad
- 2 Distanzstück
- 3 CKP-Sensor
- 4 Befestigungsschraube

Zylinderkopftemperatur (CHT) -Sensor

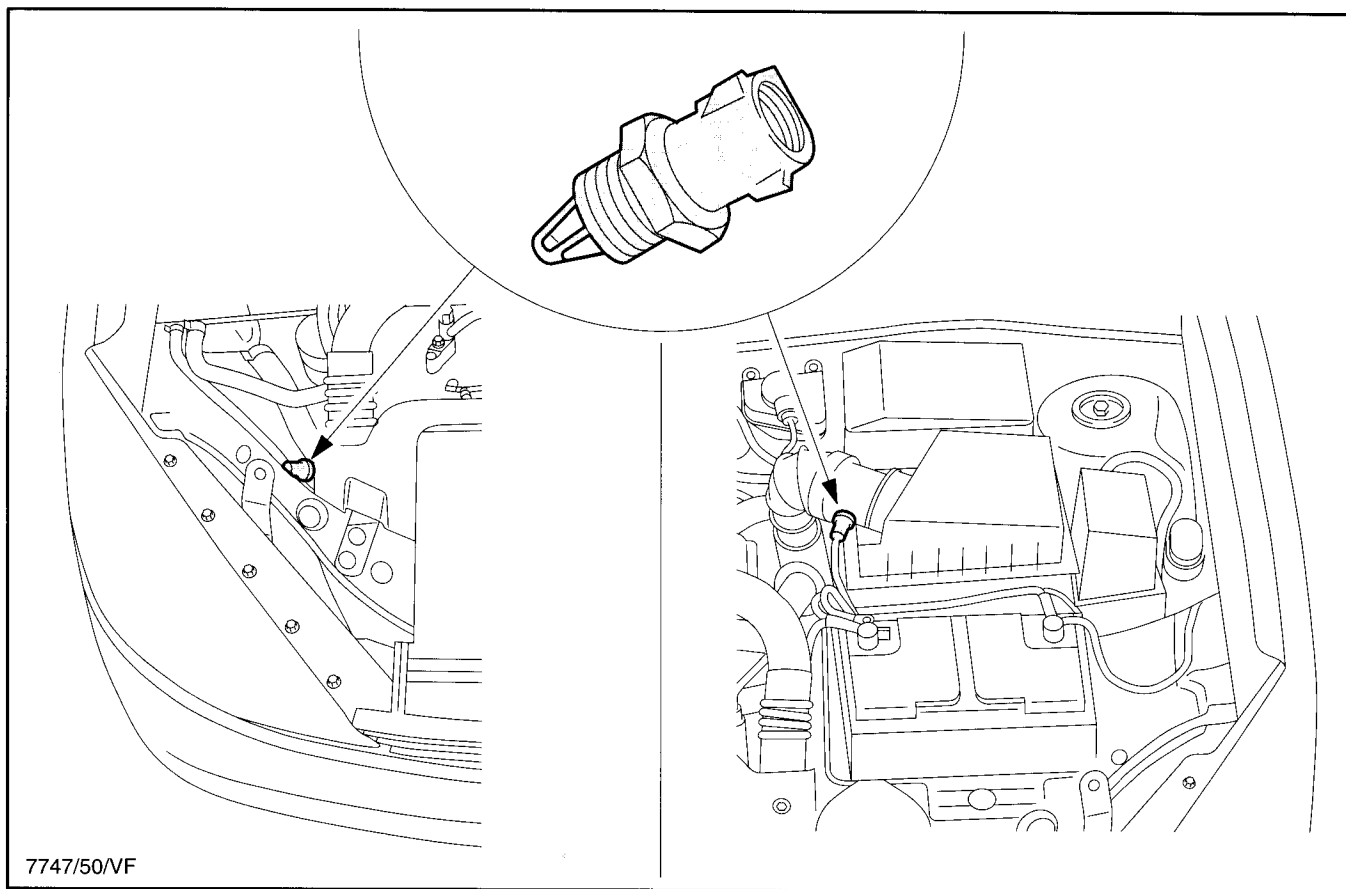
- Der CHT-Sensor ersetzt den bisher eingesetzten ECT-Sensor.
- Er beeinflusst Einspritzmenge und -zeitpunkt, Lüftersteuerung und Leerlauf.
- Er sitzt in einer Sacklochbohrung und mißt die Metalltemperatur des Zylinderkopfes. Diese Temperatur wird als Signal an das PCM weitergeleitet.
- Das PCM verwendet das Signal für die Motorregelung und für die Kühlmitteltemperatur-Warnanzeige im Kombiinstrument.



- 1 Öldruckschalter
- 2 CHT-Sensor

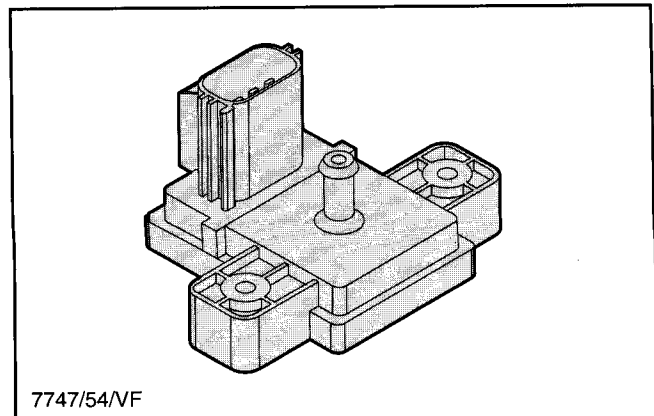
Ansauglufttemperatur (IAT) -Sensor

- Der IAT-Sensor ist ein temperaturabhängiger Widerstand mit einem negativen Temperaturkoeffizienten (NTC). Er mißt die Ansauglufttemperatur, die zur Ermittlung der einzuspritzenden Kraftstoffmenge benötigt wird.
- Beim Endura-DI sind zwei Sensoren im Einsatz, die unterschiedliche Ansauglufttemperaturen messen:
 - Ansauglufttemperatur vor Turbolader
 - Ansauglufttemperatur nach Ladeluftkühler
- Der IAT-Sensor vor dem Turbolader wird für das Smart-Charge System verwendet.
- Der IAT-Sensor nach dem Ladeluftkühler dient als Korrekturgröße, um den Einfluß der Temperatur auf die Dichte der Ladeluft zu berücksichtigen.
- Er beeinflusst das EGR-System, den Einspritzzeitpunkt und die Einspritzmenge.

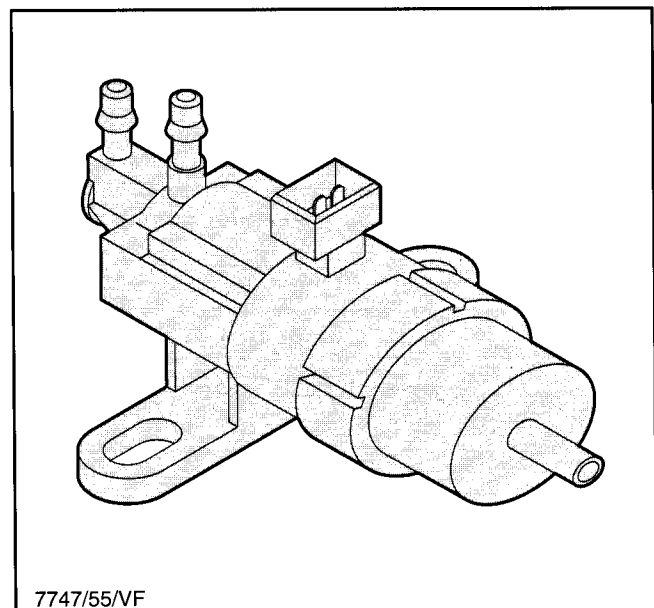


Saugrohr-Absolutdruck (MAP) -Sensor

- Der MAP-Sensor ist durch einen Unterdruckschlauch mit dem Ansaugkrümmer verbunden und mißt den Absolutdruck im Ansaugsystem.
- Das PCM ermittelt aus den Eingangssignalen des MAP- und des IAT-Sensors die vom Motor angesaugte Luftmasse.
- Der Absolutdruck wird für die Berechnung der Kraftstoffmenge benötigt.

**EGR-Unterdruckregler**

- Der EGR-Unterdruckregler wird von der Vakuumpumpe versorgt und vom PCM durch Taktsignale angesteuert.
- Durch die Ansteuerung vom PCM wird ein Magnetfeld in der Spule aufgebaut, das die Ventilscheibe im Unterdruckregler anzieht bzw. festhält. Dadurch baut sich Unterdruck auf, der auf die Membran im EGR-Ventil wirkt und dieses öffnet.
- Die Steuerung erfolgt so, daß die erreichte Abgasrückführung im geschlossenen Regelkreis dem Sollwert des gespeicherten Kennfeldes im PCM entspricht.



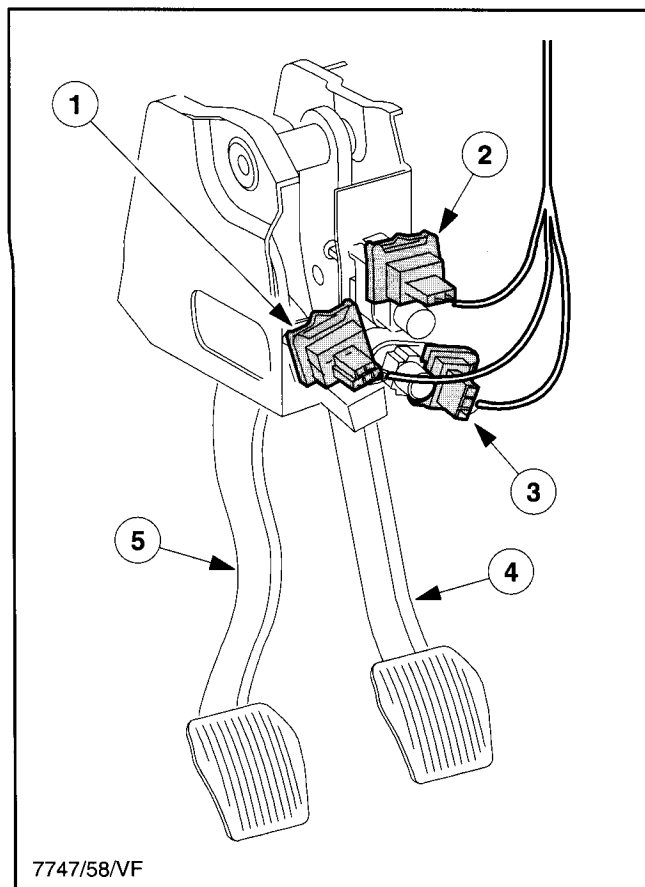
Kupplungspedalstellungs (CPP) -Schalter

- Der CPP-Schalter informiert das PCM darüber, ob ein- oder ausgekuppelt ist.
- Bei betätigtem Kupplungspedal wird die Einspritzmenge kurzfristig reduziert, um Motor-ruckeln beim Schaltvorgang zu verhindern.

Bremslicht- und Bremspedalschalter (BPP)

- Der Bremslichtschalter und der Bremspedalschalter liefern aus Sicherheitsgründen beide das Signal "Bremse betätigt" an das PCM.

BEACHTEN: Beide Schalter müssen so eingestellt sein, daß ihre Schalterpunkte gleich sind. Die Justierung ist der aktuellen Service-Literatur zu entnehmen.



7747/58/VF

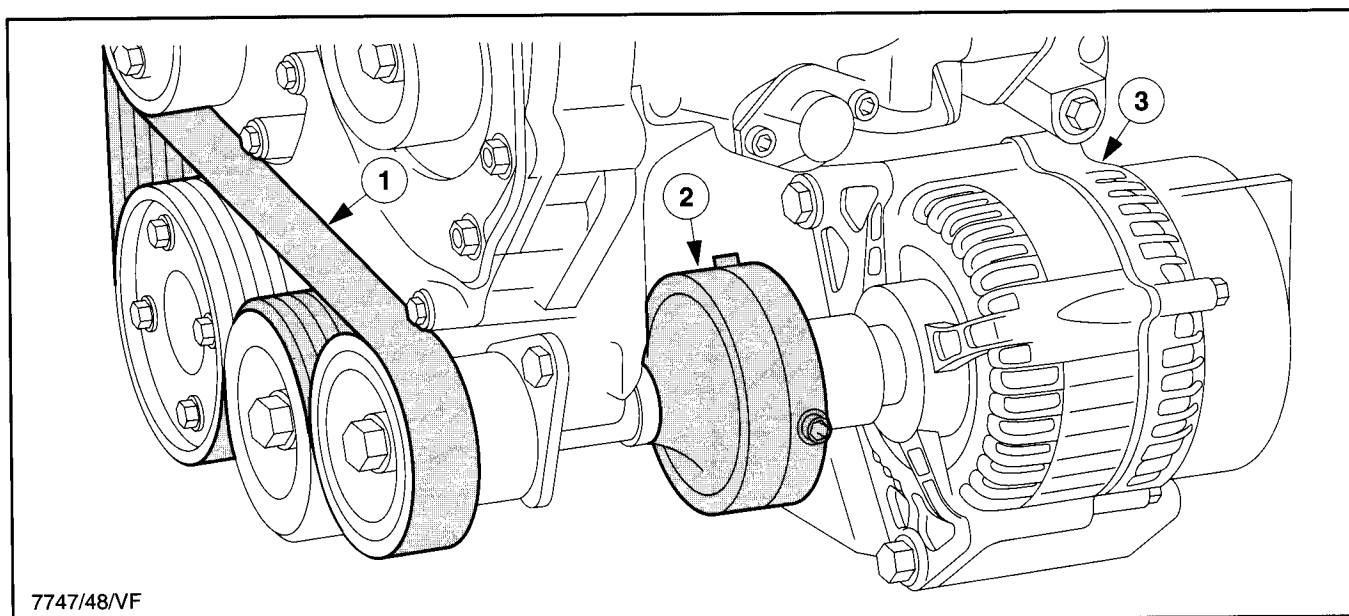
- 1 CPP-Schalter
- 2 Bremslichtschalter
- 3 BPP-Schalter
- 4 Bremspedal
- 5 Kupplungspedal

Fahrpedal (AP) -Sensor

- Vom AP-Sensor erhält das PCM das Signal über die aktuelle Fahrpedalstellung.
- Das PCM errechnet aus den Signalen des AP-Sensors unter Verwendung weiterer Größen die erforderliche Einspritzmenge.

Generator

- Zwischen dem Antriebsrad und dem Generator sitzt eine Kupplung, die einen weichen Anlauf des Generators ermöglicht und gleichzeitig als Schwingungstilger dient.
- Die Generatorspannung wird vom PCM in Abhängigkeit von der Elektrolyttemperatur und dem Ladezustand der Batterie gesteuert.
- Der IAT vor dem Turbolader ermittelt die Umgebungstemperatur, mit deren Hilfe die Elektrolyttemperatur der Batterie ermittelt wird.



7747/48/VF

1 Riementrieb-Nebenaggregate

2 Kupplung

3 Generator

Fehler/Ausfall von Bauteilen

- In der nachfolgenden Tabelle wird gezeigt, wie sich ein Fehler bzw. ein Ausfall eines Bauteils auswirkt.

Fehler/Ausfall	EGR wird abgeschaltet	erhöhte Leerlaufdrehzahl	verminderte Motorleistung	Motor wird abgestellt
PCM				X
CKP-Sensor				X
Überwachungssignal PCU/PCM				X
PCU				X
CAN-Datenbus PCU/PCM ist unterbrochen		X		
Ausfall von zwei Fahrpedal-Sensoren		X		
EGR-Unterdruckregler	X			
CHT-Sensor			X	
MAP-Sensor			X	
IAT-Sensor			X	
VSS-Sensor			X	

Hinweise:

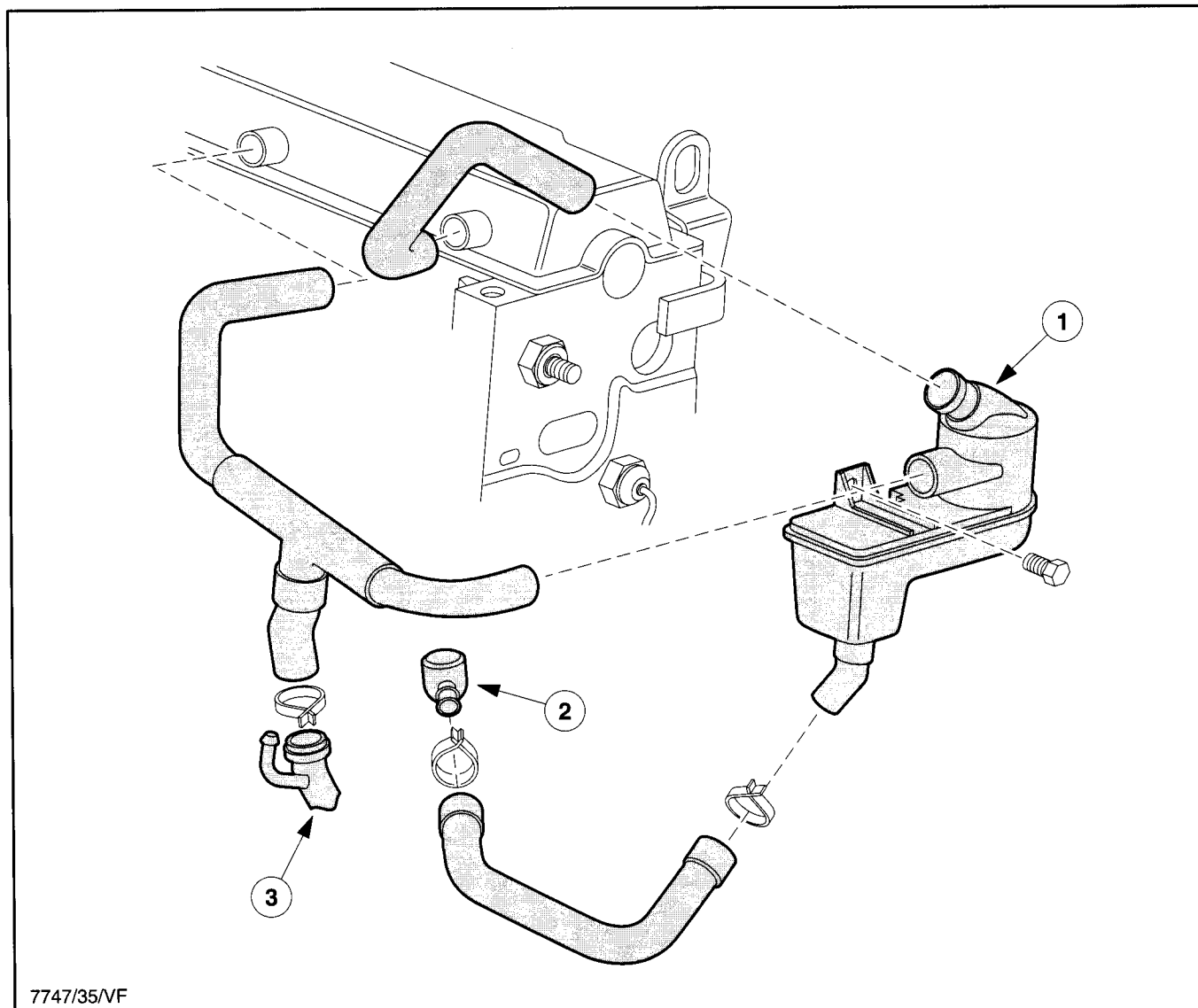
BEACHTEN: Das Kraftstoffsystem kann im Fahrbetrieb nicht trocken gefahren werden. Das PCM leitet bei 2 % Restkraftstoff im Tank Motorruckeln ein und schaltet schließlich die Kraftstoffzufuhr ab.

BEACHTEN: Ein Fehler des Vorglühsystems, wird durch Blinken der Vorglüh-Kontrollleuchte angezeigt.

BEACHTEN: Stellt der CHT-Sensor eine Überhitzung des Motors fest, wird die Leistung gemindert. Kühlt der Motor nach einer bestimmten Zeit immer noch nicht ab, wird er abgestellt.

Kurbelgehäuse-Entlüftung (PCV)

- Die Kurbelgehäuse-Entlüftung ist ein vollständig geschlossenes System. Alle Verbrennungsgase, die in das Kurbelgehäuse gelangen, strömen durch Schlauchleitungen in den Ölabscheider und von dort in die Zylinderkopfhaube.
- Gesteuert durch das Belüftungsventil gelangen die Verbrennungsgase zusammen mit der Frischluft wieder in den Verbrennungsraum.
- Der Ölabscheider ist auf einen Halter gesteckt und mit einer Schraube verschraubt.



1 Ölabscheider

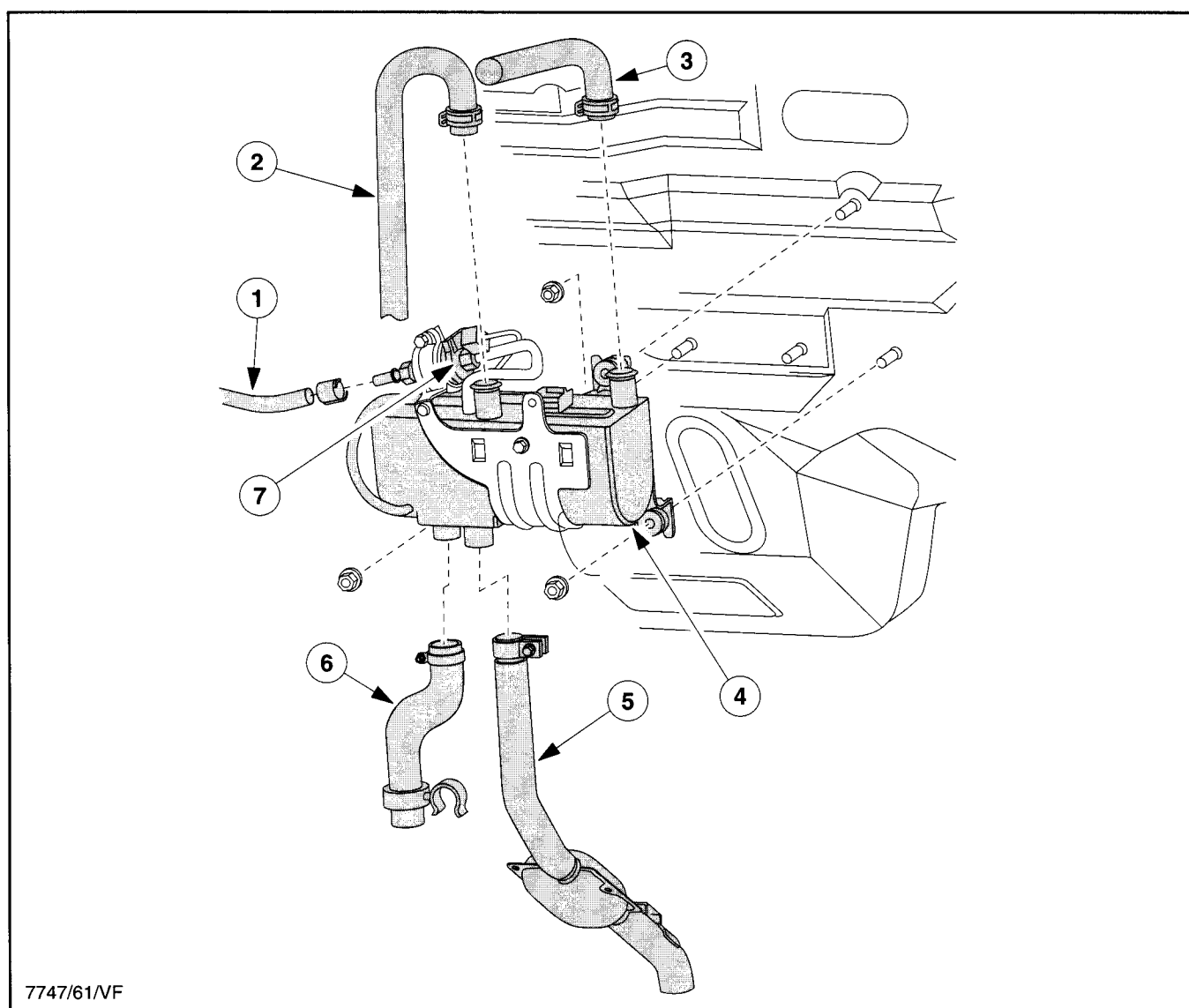
2 Führungsstück – Ölmeßstab

3 Anschluß – Kurbelgehäuseentlüftung

- Der Zuheizer wird eingesetzt, um das Kühlmittel auf Betriebstemperatur zu bringen bzw. zu halten.
- Im Aufbau und in der Funktion entspricht der Zuheizer dem, der beim Mondeo '97 eingesetzt wird.
- Durch die geänderte horizontale Einbaulage haben sich die Wasseranschlüsse, der Frischluftanschluß und das Abgasrohr geändert.

- Die Diagnose erfolgt mit FDS 2000.

BEACHTEN: Bei mehrfachen Startversuchen des Zuheizers kann es zu einmaliger Schwarzrauchbildung kommen. Bei niedrigen Umgebungstemperaturen ist beim Erststart des Zuheizers mit Kondens-Rauchbildung im Abgas zu rechnen.



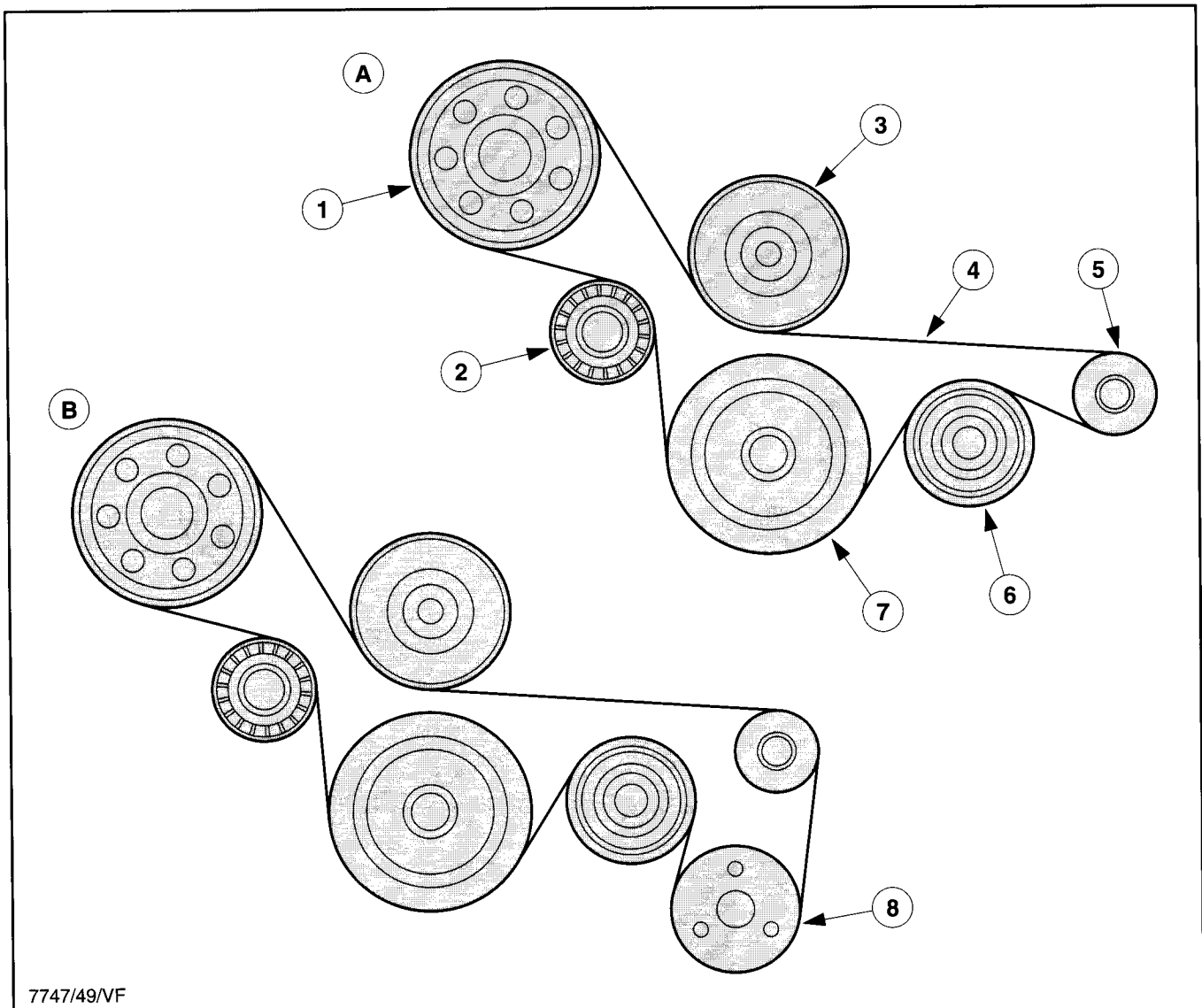
7747/61/VF

- | | |
|------------------------------------|-------------------------------|
| 1 Zuleitung vom Kraftstoffbehälter | 5 Abgasrohr mit Schalldämpfer |
| 2 Kühlmittelauslaß (heiß) | 6 Frischluftzufuhr |
| 3 Kühlmiteleinlaß (kalt) | 7 Kraftstoffdosierpumpe |
| 4 Zuheizer | |

Riementrieb-Nebenaggregate

- Die Nebenaggregate werden von einem Mehrriemen mit sechs Rillen angetrieben. Die Riemen-
spannung erfolgt mit einem automatischen Rie-
menspanner.

BEACHTEN: Das Wechselintervall des Mehrriemen-
riemens ist der aktuellen Service-Literatur
zu entnehmen.



7747/49/VF

A Riemenverlauf ohne Klimaanlage (A/C)

B Riemenverlauf mit Klimaanlage

1 Ölpumpe – Servolenkung

2 Riemenspanner

3 Kühlmittelpumpe

4 Mehrriemen

5 Generator

6 Umlenkrolle

7 Schwingungsdämpfer

8 Klimaanlage (A/C)

Die Abkürzungen entsprechen der Norm SAE J1930, mit Ausnahme derer, die mit einem * gekennzeichnet sind.

A/C	Air Conditioning Klimaanlage	FDS*	Ford Diagnostic System Ford-Diagnosesystem
AP	Accelerator Pedal Fahrpedal	FITS*	Fuel Injection Timing Solenoid Magnetventil – Spritzbeginnverstellung
BPP	Brake Pedal Position Bremspedalschalter	IAT	Intake Air Temperature Ansauglufttemperatur
CHT*	Cylinder Head Temperature Zylinderkopftemperatur	MAP	Mainfold Absolute Pressor Saugrohr-Absolutdruck
CKP	Crankshaft Position Kurbelwellenposition	MLS	Multi Layered Steel Mehrlagen Stahldichtung
CPP	Clutch Pedal Position Kupplungspedalstellung	NLS	Needle Lift Sensor Nadelbewegungs-Sensor
DI*	Direct Injection Direkteinspritzer	NTC	Negative Temperature Coefficient Negativer Temperaturkoeffizient
DLC	Data Link Connector Diagnoseanschluß	PATS*	Passive Anti-Theft System Passive elektronische Wegfahrsperre
EEC V	Electronic Engine Control Elektronische Motorregelung, 5. Generation	PCM	Powertrain Control Module Antriebsstrangsteuergerät
EGR	Exhaust Gas Recirculation Abgasrückführung	PCU	Pump Control Unit Pumpen-Steuergerät
		PCV	Positiv Crankcase Ventilation Kurbelgehäuse-Entlüftung
		VSS	Vehicle Speed Sensor Fahrgeschwindigkeits-Sensor

