

# Teilnehmerunterlage E60 M5





# Einleitung

## E60 S85 - Der neue M5

### Vorwort

Der neue BMW M5 kommt im Oktober 2004 in den Handel. Er wird der stärkste M5 aller Zeiten sein und der Erste, dem man dies auch auf den ersten Blick ansieht.

Das Grundkonzept blieb dabei unverändert: Auch der E60 M5 vereint die Qualitäten einer Oberklasse-Limousine ohne Abstriche mit dem Leistungspotenzial eines Sportwagens.

Sein optischer Auftritt ist jedoch eine Spur weniger dezent als der seiner Vorgänger: Front- und Heckschürzen sind gegenüber dem Vorgängermodell noch etwas markanter geworden und neben Heckspoiler, 4-Rohr-Auspuffanlage und 19"-Rädern verraten die

mittlerweile M typischen Seitenkiemen den M5 jetzt auch von der Seite auf den ersten Blick als einen solchen.

Highlight des neuen M5 ist natürlich der vom BMW-Williams-F1 abgeleitete V10-Motor, der erst bei 8.250 U/min abregelt und somit nicht nur für Formel 1-Leistung, sondern auch für Formel 1-Sound sorgt.

Trotz dieser Merkmale bleibt der M5 ein Understatement-Produkt. Sein Äußeres wirkt kräftig, aber immer noch zurückhaltend. Die vom Serien-E60 gewohnte Alltagstauglichkeit geht nirgendwo verloren.



Erkennungszeichen an der Flanke: Die M Seitenkiemen



### Das Wichtigste in Kürze

#### 10-Zylinder-Formel 1-Motor



Der V10-Vollaluminium-Saugmotor mit 5 l Hubraum stellt grundsätzlich 400 PS zur Verfügung. Per Powerknopf auf der Mittelkonsole kann diese Leistung auf über 500 PS gesteigert werden.

Bedplate-Aufbau sorgt - wie in der Formel 1 - für Vibrationsarmut und Grundsteifigkeit. Die Motorsteuerung erfolgt per MS\_S65 von Siemens, die Klopfregelung über Ionenstrom-Technologie.

Ebenfalls aus der Formel 1 stammt das Konzept der 2-Scheiben-Trockenkupplung, geschaltet wird mit einem dem Hochdrehzahlkonzept angepassten 7-Gang-SMG III-Getriebe.

Trotz dieser imposanten Leistungsdaten erfüllt der E60 M5 die Abgasnorm nach EU4.

#### Karosserie und Fahrwerk

Markante Front- und Heckschürzen, gepaart mit Seitenschwellern und einem kraftvollen Heckspoiler differenzieren den M5 deutlich vom Serien-E60. Ein Heckdiffusor - ebenfalls ein Formel 1-Ableger - sorgt für zusätzlichen Abtrieb auf der Hinterachse.

Die neue DSC des M5 erlaubt Freunden des kontrollierten Drifts per Knopfdruck deutlich mehr Querkraft. Die Hinterachssperre regelt nicht fix mit 25 % sondern variabel.

#### Bedienung und Individualisierung



Über Taster am Schalthebel sind Änderungen an den Leistungsregelungen möglich. Per M-Taster im Lenkrad sind Fahrpedal-Kennlinie, EDC und Servotronic individuell konfigurierbar und abrufbar. Das Head-Up Display ist speziell an den M5 angepasst.



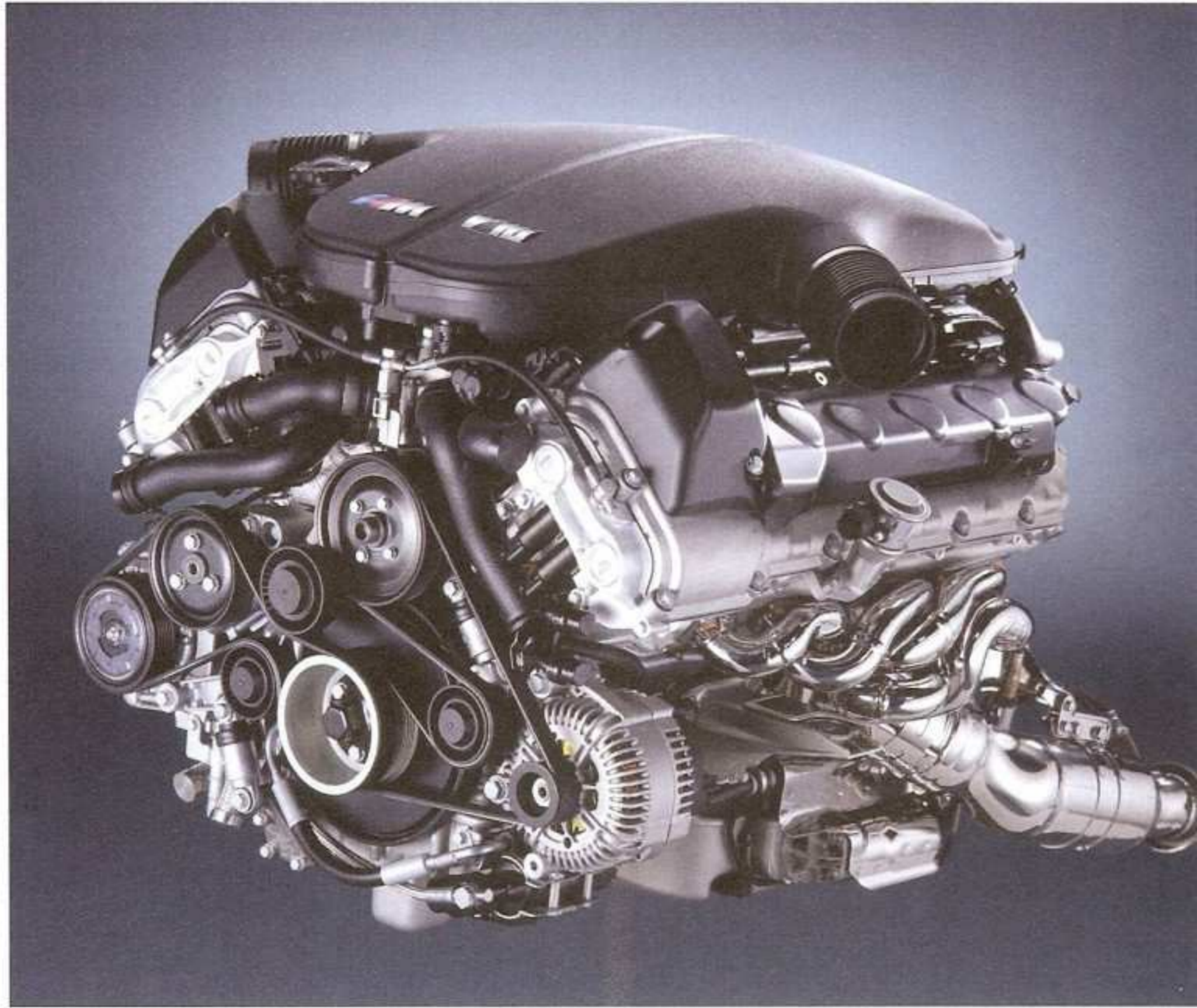
## Technische Daten und Wettbewerber

	<b>BMW M5 (E60)</b>	<b>Mercedes E55 AMG</b>	<b>Audi RS6 plus</b>
Länge (mm)	4855	4818	4858
Breite (mm)	1846	1822	1850
Höhe (mm)	1469	1412	1425
Radstand (mm)	2889	2854	2759
Spur vorn (mm)	1580	1583	1578
Spur hinten (mm)	1566	1551	1587
Leergewicht (kg)	1755	1835	1880
Zuladung (kg)	545	525	540
Gepäckraumvolumen (l)	500	530	455
Motor / Ventile pro Zylinder	V10 / 4	V8 / 3	V8 / 5
Hubraum (ccm)	4999	5439	4172
		Kompressor- Aufladung	Biturbo- Aufladung
Motorleistung (PS)	507	476	480
bei Drehzahl (U/min)	7750	6100	6000 - 6400
Nenn Drehmoment (Nm)	520	700	560
bei Drehzahl (U/min)	6100	2650 - 4000	1950 - 6000
Abregeldrehzahl (U/min)	8.250	6.250	6.600
Getriebe	7-Gang- SMG-Getriebe	5-Gang- Automatik	5-Gang- Automatik
Kraftstoffverbrauch (l/100 km EU)	?	12,9	14,6
Kraftstofftankinhalt / Reichweite (l / km)	70 / ?	80 / 620	82 / 561
Räder und Reifen	vorn: 255/40 R19 auf 8,5 J x 19  hinten: 285/35 R19 auf 9,5 J x 19	vorn: 245/40 R18 auf 8 J x 18  hinten: 265/35 R18 auf 9 J x 18	vorn und hinten: 255/35 R19 auf 9 J x 19
0 - 100 km/h (s)	4,6	4,7	4,6
V max (km/h)	250 (abgeregelt)	250 (abgeregelt)	280 (abgeregelt)
Verkaufspreis (Euro)	?	90.422,-	101.050,-



# Teilnehmerunterlage

## S85B50 Motor



BMW Service

## Aftersales Training





# Einleitung

## S85B50 Motor

### Einleitung

Der S85B50 ist der erste Zehnzylinder-Motor von BMW für ein Serienfahrzeug. Die Hochdrehzahlauslegung des S85 ist Garant für ein sehr spontanes Ansprechen des Motors und eine gleichmäßige Leistungsentfaltung. Durch die für einen Serienmotor sehr hohe Höchstdrehzahl von  $8.250 \text{ 1/min}$  ist ein extrem steifer Motorblock notwendig.

Aus diesem Grund wurde für den Motorblock eine Bedplate-Konstruktion gewählt. Auch der Zylinderkopf ist einteilig, um eine größtmögliche Steifigkeit zu erzielen und Dichtflächen zu reduzieren.

Der Ventiltrieb und besonders die Kastenstößel mit hydraulischem

Ventilspielausgleich (HVA) wurden gewichts- und reibungsoptimiert.

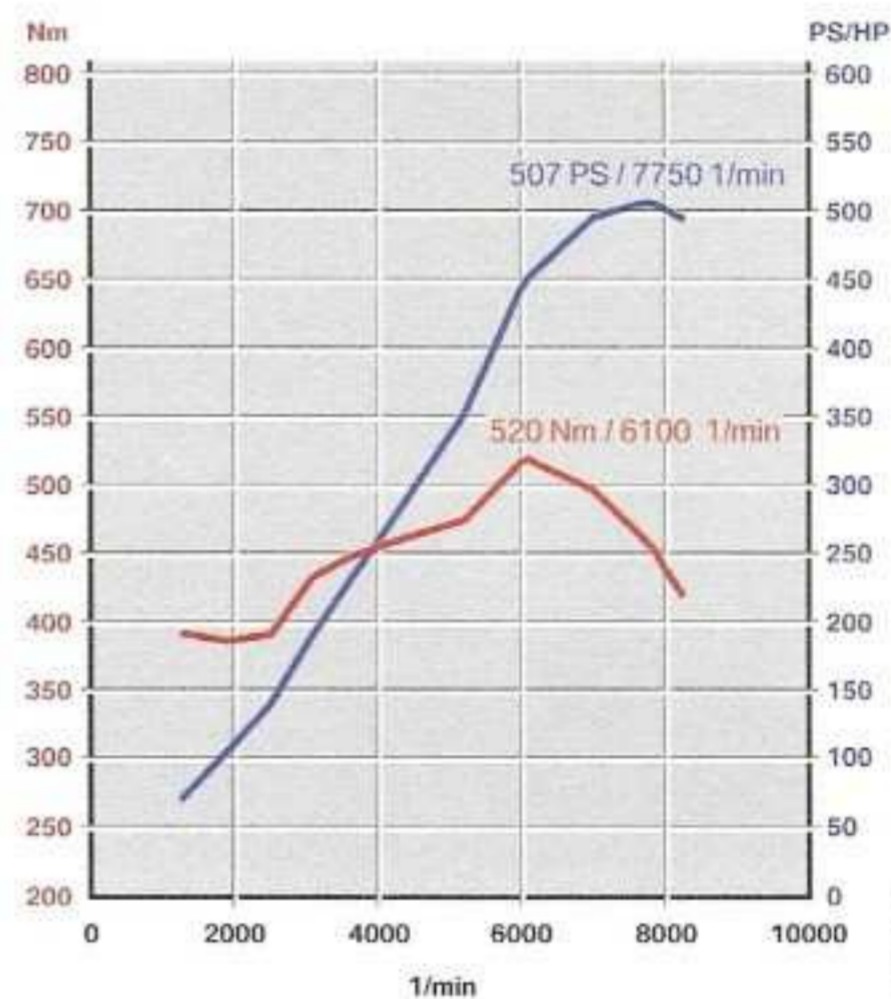
Die hohe Dynamik und Spontanität des Motors erfordert eine sehr schnelle Verstellung der VANOS. Dies wird durch einen Öldruck von 115 bar sowie neuen Proportionalventilen und VANOS-Getrieben erreicht.

Ebenfalls sind für das schnelle Ansprechen des Motors die Einzeldrosselklappen erforderlich, die seitenspezifisch betätigt werden.

Um die hohe Leistung an das Getriebe übertragen zu können, ist der S85 mit einer Zweischeibenkupplung und Zweimassenschwungrad (ZMS) ausgerüstet.

### Technische Daten

Motorbezeichnung	S85B50
Bauart	V10, 90°
Hubraum	$4.999 \text{ cm}^3$
Bohrung	92 mm
Hub	75,2 mm
Leistung	373 kW/507 PS bei $7.750 \text{ 1/min}$
Drehmoment	520 Nm bei $6.100 \text{ 1/min}$
Drehzahl	$8.250 \text{ 1/min}$
Gewicht	240 kg



1 - S85B50 Leistungsdiagramm

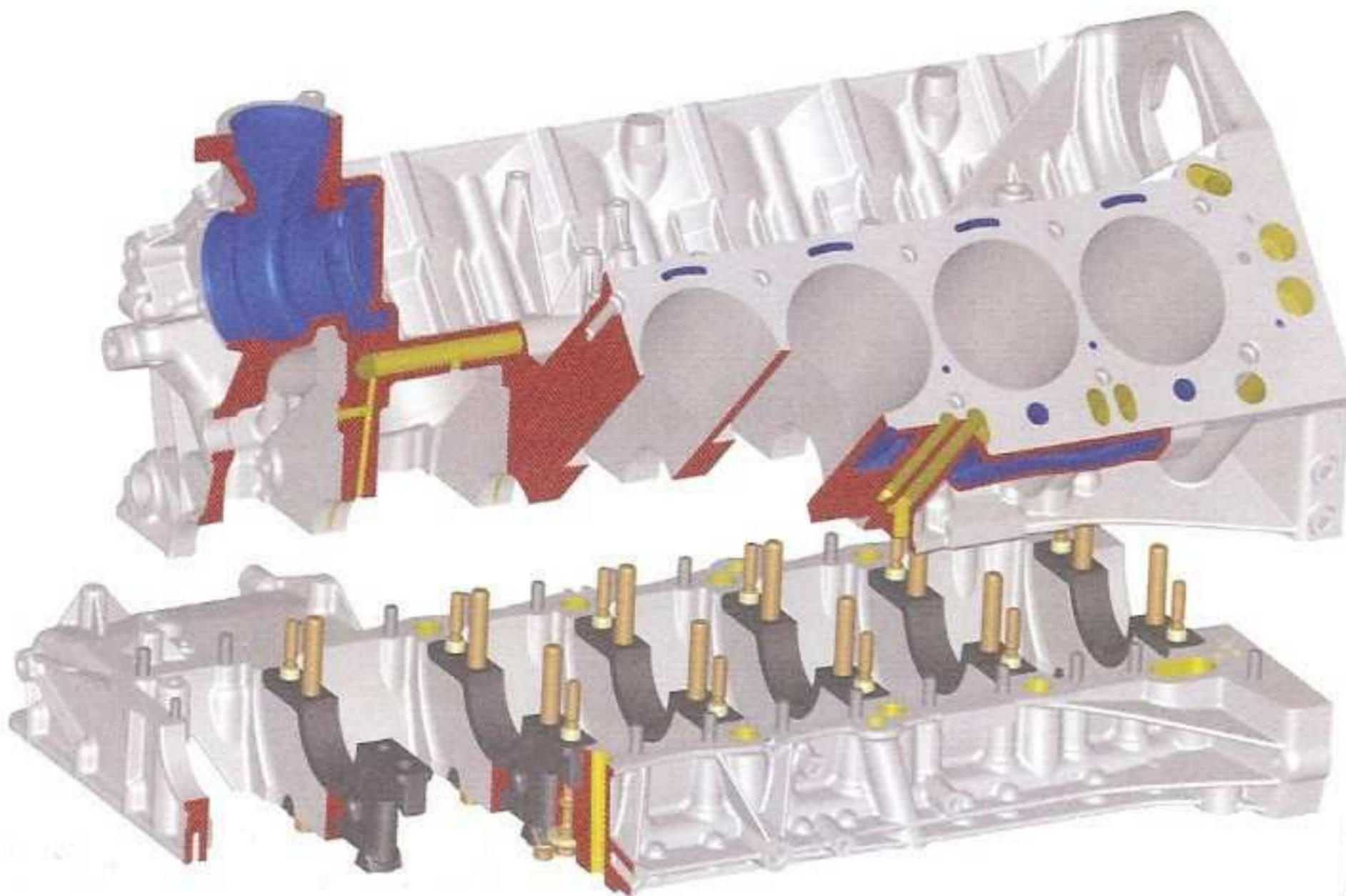
T004-5216



# Systemübersicht

## S85B50 Motor

### Motorblock mit Bedplate



1 - Kurbelgehäuse mit Bedplate (grau = Aluminium, dunkelgrau = Grauguss, blau = Wasserraum, gelb = Ölraum)

Bei konventionellen Kurbelgehäusen sind die unteren Lager der Kurbelwelle als einzelne Lagerbrücken ausgeführt.

Um die Kolbenkräfte sicher aufnehmen zu können, sind diese "Hauptlagerbrücken" aus Grauguss.

Die Lagerbrücken sind vorgegossen und werden nach der ersten Montage zusammen mit dem Kurbelgehäuse bearbeitet.

Beim Kurbelgehäuse mit Bedplate ist das Kurbelgehäuse in Höhe der Kurbelwellenachse in Kurbelgehäuseoberteil und Kurbelgehäuseunterteil, dem so genannten Bedplate, geteilt.

Bei geteiltem Kurbelgehäuse mit Bedplate sind die Lager der Kurbelwelle Bestandteil eines eigenen stabilen Rahmens, dem Bedplate.

Das Bedplate wird zusammen mit dem Kurbelgehäuse bearbeitet und nach der Kurbelwellenmontage an das Kurbelgehäuseoberteil montiert.

#### Merkmale

- Durch das kompakte Bedplate wird das Kurbelgehäuse zur Ölwanne hin zusätzlich versteift. Dadurch wird der Gesamtmotor auch insgesamt steifer und widerstandsfähiger gegen Verwindungen.
- Durch die zusätzliche Versteifung des Kurbelgehäuses verbessert sich auch die Motorakustik.
- Das Bedplate bietet die Möglichkeit, zusätzliche Baugruppen im unteren Motorbereich unterzubringen.
- Das Bedplate ermöglicht eine einfache und schnelle Montage der Kurbelwellenhauptlagerung



## Bedplate-Verschraubung



2 - Bedplate-Verschraubung

Das Bedplate wird am Kurbelgehäuseoberteil mit den Hauptlagerschrauben verschraubt. Zur Lagefixierung dienen Passhülsen (NG4) oder Schrauben mit fliegenden Passhülsen (S85). Die Motornummer ist am Bedplate eingestanz (siehe Pfeil).

Zur Sicherstellung einer ordnungsgemäßen Funktion der Kurbelwelle ist die Einhaltung der vorgeschriebenen Reihenfolge der Bedplate-Verschraubung zwingend erforderlich. Abweichungen davon führen zu Motorschäden und Undichtigkeiten im Bedplate/Kurbelgehäuse.

Das Bedplate ermöglicht eine einfache und schnelle Montage der Kurbelwellenhauptlagerung.

Das Bedplate muss zum Kurbelgehäuse hin abgedichtet werden. Da die Kurbelwellenbohrung gemeinsam mit dem verschraubten Bedplate gefertigt wird, kann keine Flachdichtung verwendet werden, da sich ansonsten die Kurbelwellenbohrung vergrößert. Deshalb erfolgt bei Motoren mit einem Bedplate die Abdichtung mittels einem Flüssigdichtmittel in einer Nut.

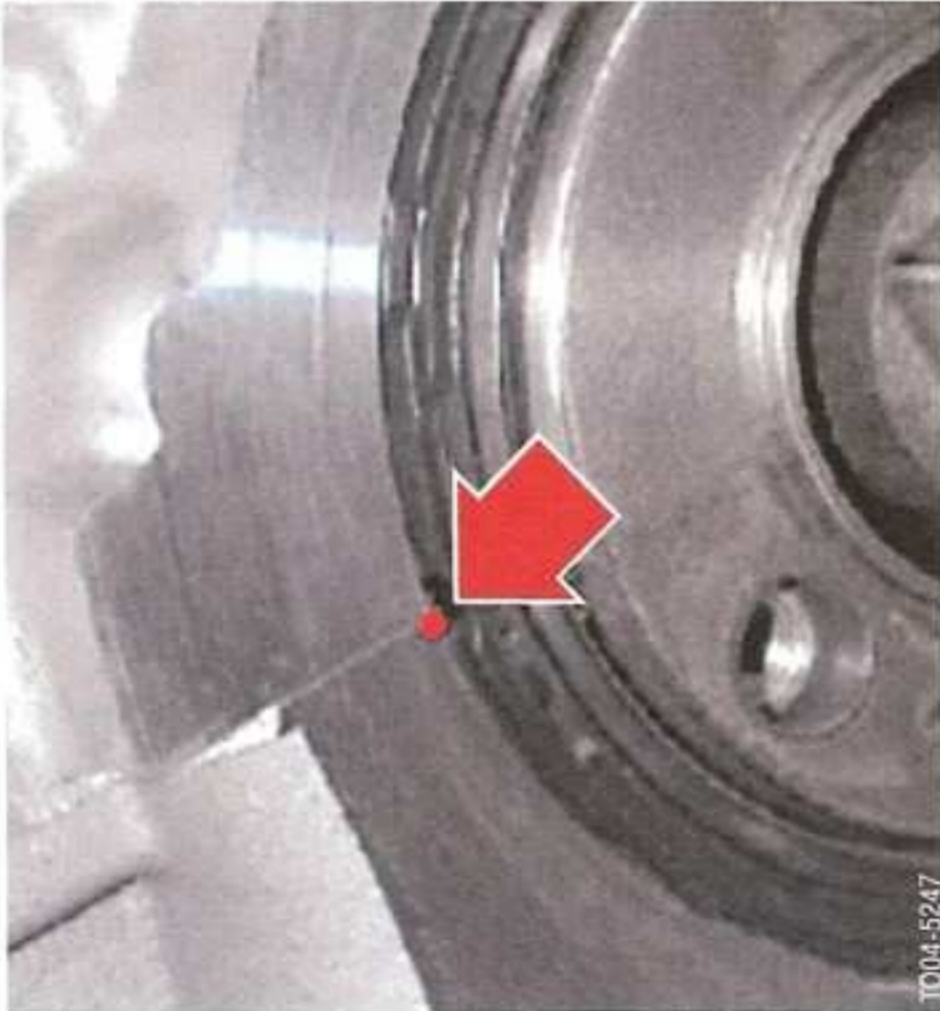


3 - Einspritzöffnung am Kurbelgehäuse für die Flüssigabdichtung

Das Flüssigdichtmittel wird nach der kompletten Verschraubung des Bedplates an das Kurbelgehäuse über die Einspritzdüsen in die Nut eingepresst.



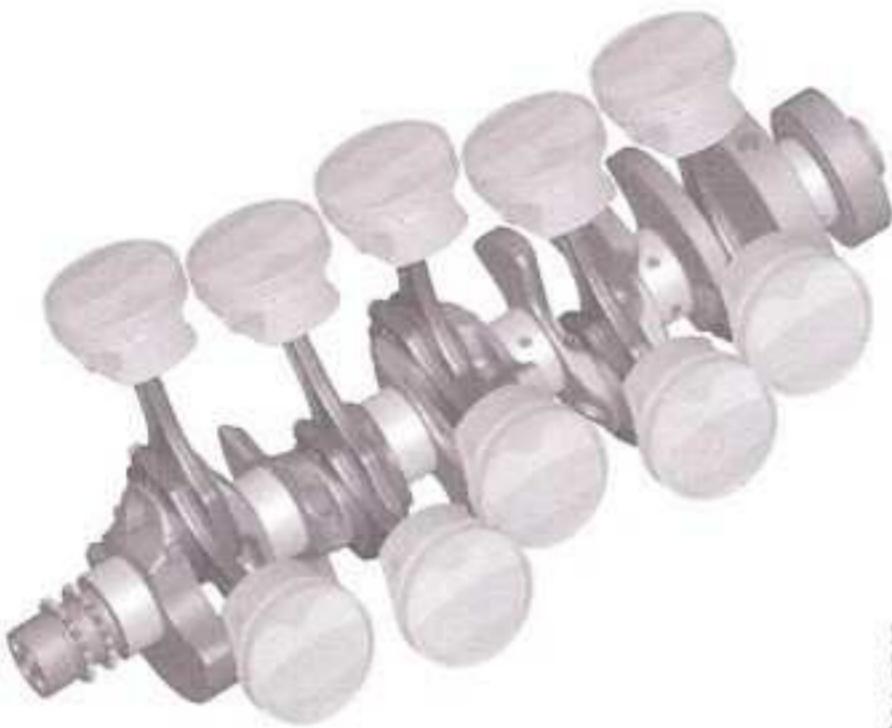
## Bedplate-Abdichtung



4 - Austritt Dichtmittel

An den Austrittsstellen wird mit Primer das Flüssigdichtmittel zum Aushärten gebracht.

## Kurbeltrieb

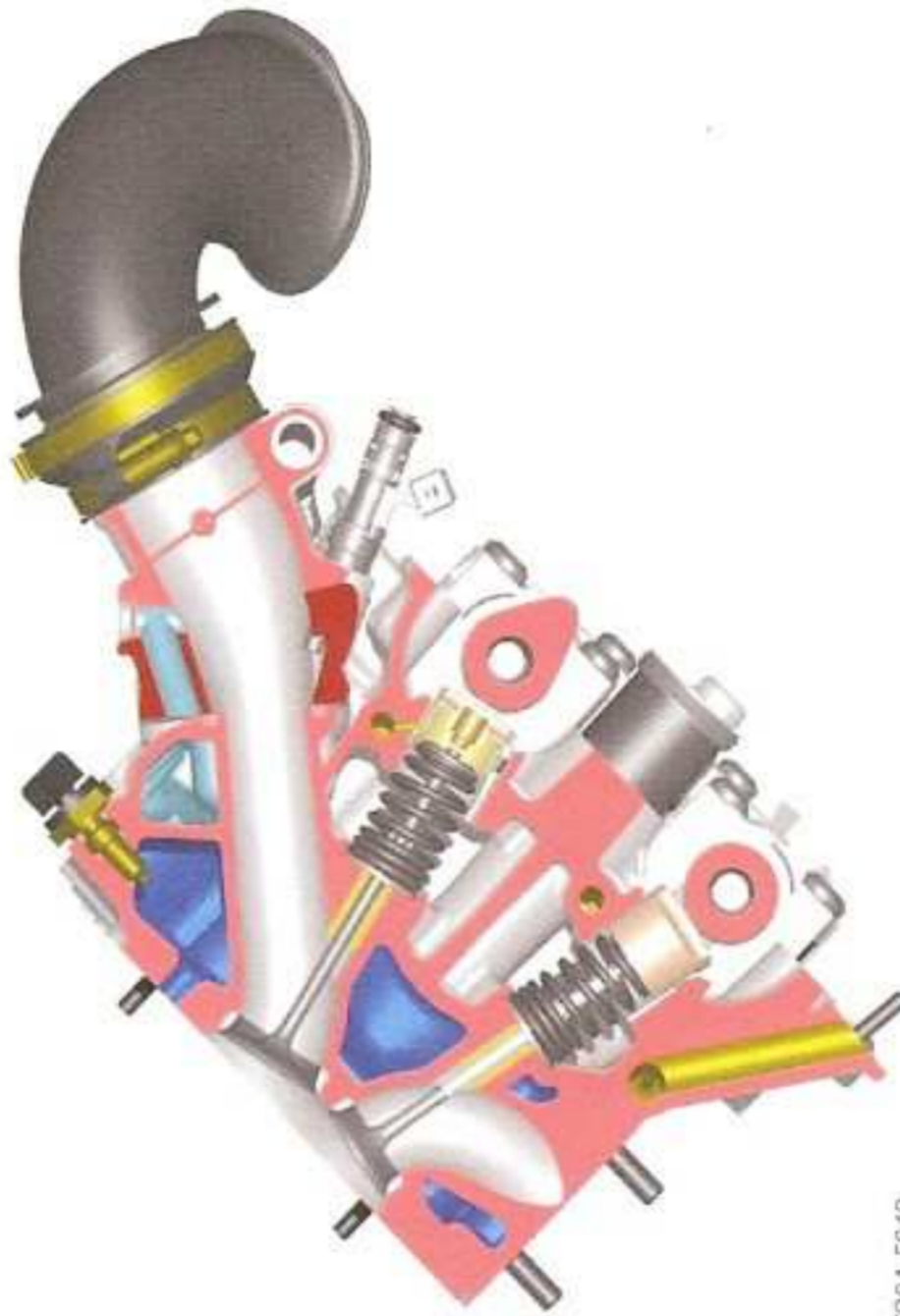


5 - Kurbelwelle mit Pleuel und Kolben

Die geschmiedete Kurbelwelle weist eine Hubzapfenfolge von  $72^\circ$  auf. Das Kettenrad für den Primär-Steuertrieb ist in einem Teil mit der Kurbelwelle verarbeitet. Sowohl die Kolben als auch die Stahl-Crack-Pleuel sind asymmetrisch.



## Zylinderkopf

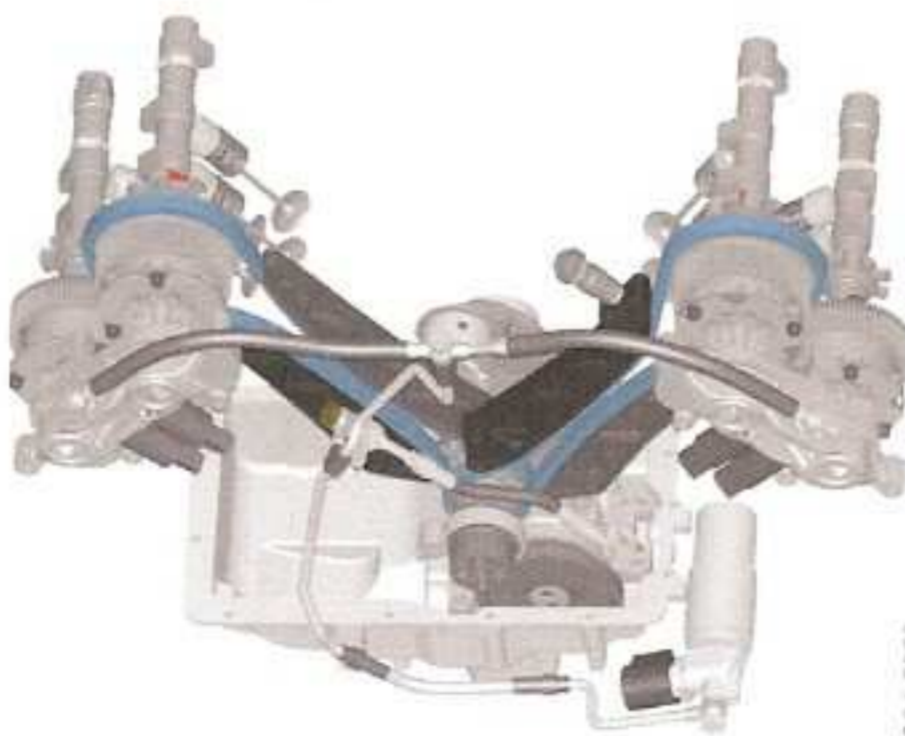


T004-5249

6 - Querschnitt Zylinderkopf (rot = Schnittkante, orange = Sekundärluftkanal, blau = Wasserraum, aqua = Leerlaufkanal)

Die einteilige Ausführung des Zylinderkopfes bietet im Wesentlichen Vorteile hinsichtlich der Steifigkeit, aber auch bzgl. der Reduzierung von Dichtflächen. Im Kopf sind sowohl der Leerlaufkanal als auch der Sekundärluftkanal integriert.

## Steuertrieb



T004-5250

7 - Steuertrieb S85

Je eine Steuerkette mit eigenem Kettenspanner treibt die jeweilige Einlassnockenwelle an (Primär-Steuertrieb). Der Antrieb von der Einlassnockenwelle zur Auslassnockenwelle erfolgt durch einen Zahntrieb (Sekundär-Steuertrieb).



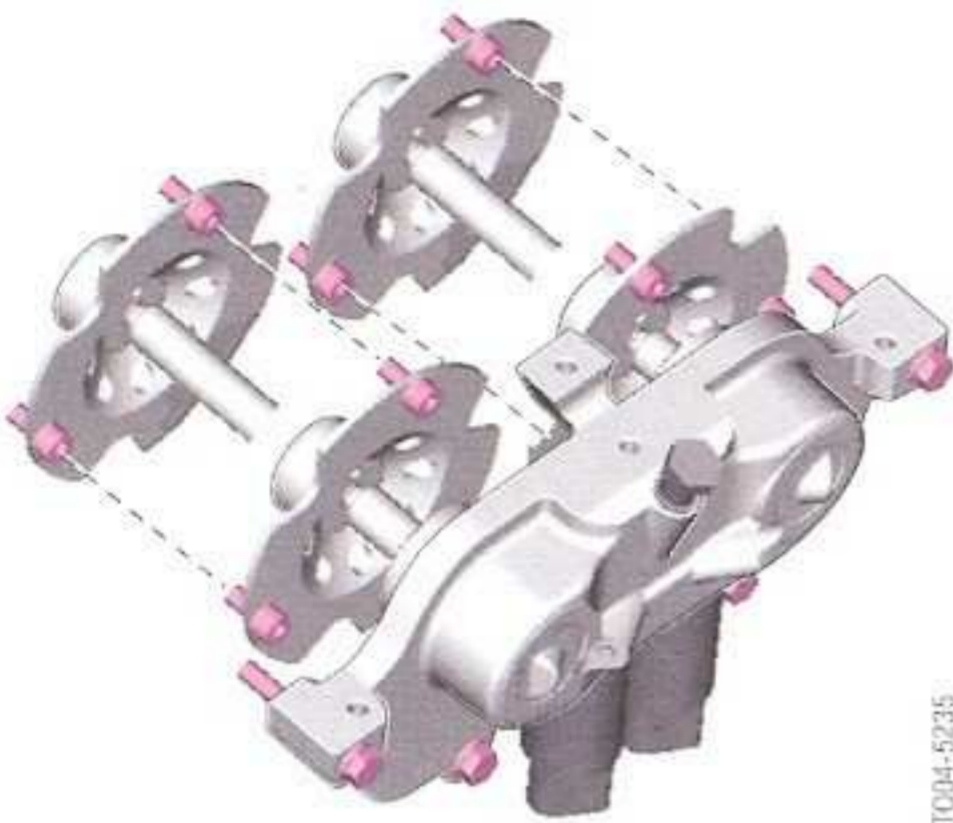
T004-5251

8 - Ventiltrieb

Die Hydrostößel des S85 sind aus Gewichts- und Reibungsgründen von der Form an die Kastenstößel, wie sie von Rennmotoren bekannt sind, angelehnt. Da sie sich im Zylinderkopf nicht drehen dürfen, sind in den Stößeln Verdrehnadeln eingepresst, die in den, im Zylinderkopf eingefrästen Nuten laufen.



## VANOS



9 - VANOS-Stelleinheit

T004-5235

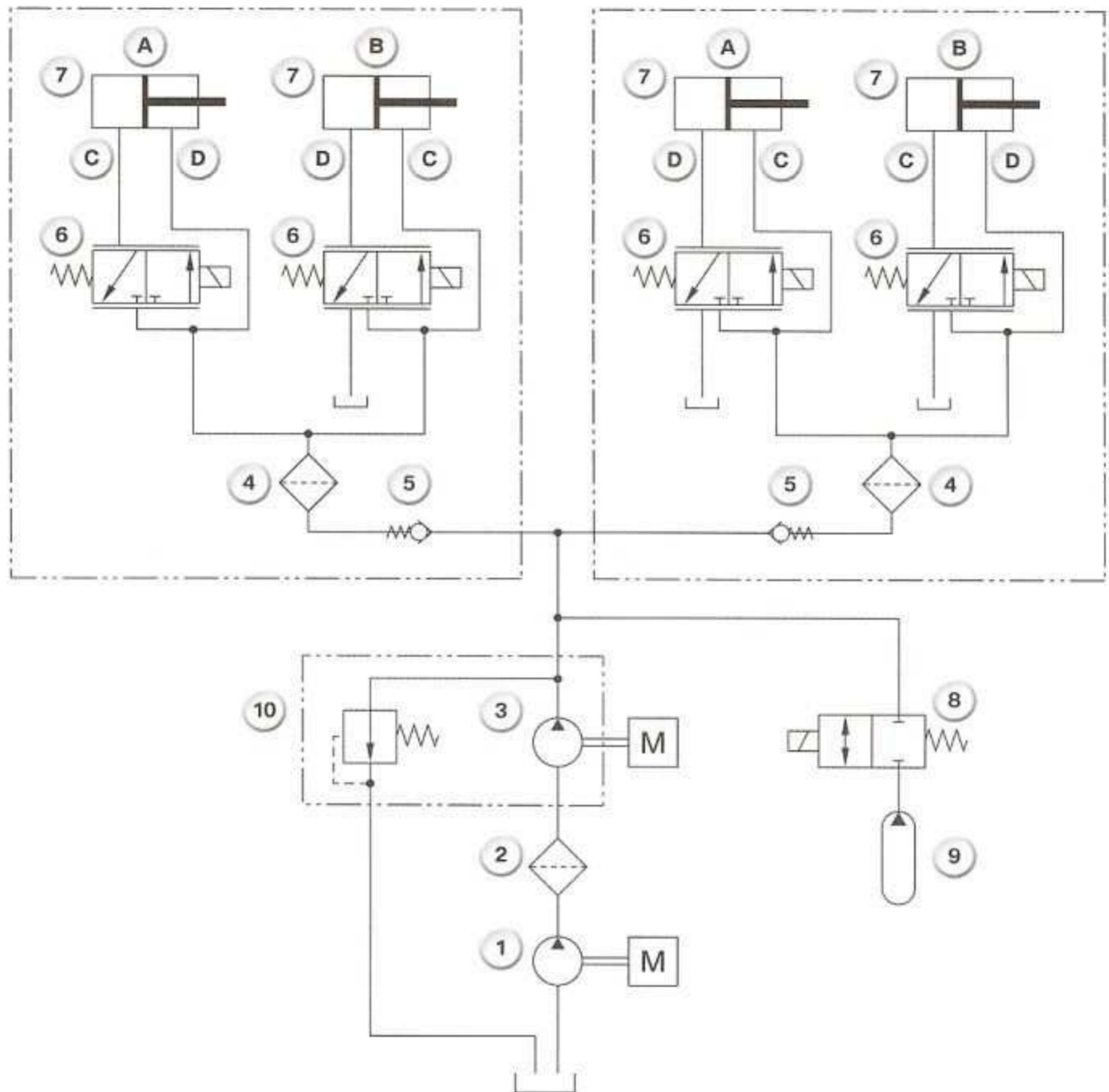
Der Öldruck von 115 bar wird von einer, in der Ölwanne verbauten Hochdruckpumpe zur Verfügung gestellt. Die Hochdruckpumpe wird über ein Zahnrad direkt von der Kurbelwelle angetrieben.

Über zwei Druckleitungen gelangt das unter Druck stehende Motoröl zu den beiden VANOS-Stelleinheiten und zum Druckspeicher.

An den Stelleinheiten sind je zwei Proportionalventile verbaut, die den Öldruck stufenlos variieren. Gegenüber den früher verwendeten Wegeventilen bieten Proportionalventile kürzere Verstellzeiten und eine höhere Betriebssicherheit.

Sowohl Auslass- als auch Einlassnockenwelle werden, wie vom S62 bekannt, auch beim S85 durch die VANOS verstellt. Die Einlassnockenwellen weisen einen Verstellweg von  $60^\circ$  KW und die Auslassnockenwellen  $37^\circ$  KW auf.





10 - Hydraulikplan der VANOS-Stelleinheit S85

Index	Erklärung	Index	Erklärung
A	Auslass	4	Filter 50 µm
B	Einlass	5	Rückschlagventil (optional)
C	früh	6	Proportionalventil (3/2-Wege)
D	spät	7	Verstellkolben Druckspeicher
1	Motorölpumpe (1-5 bar)	8	Druckspeicherabsperrentil
2	Filter 80 µm	9	Druckspeicher
3	Hochdruckpumpe 115 bar (HDP)	10	Druckbegrenzungsventil HDP VANOS Hydraulikeinheiten (Aktuatoren)

Der Verstellweg der Kolben in der VANOS-Stelleinheit wird durch ein, in die Kettenräder

integriertes stufenloses Getriebe in eine Drehbewegung umgesetzt.



## Riementrieb



T004-5254

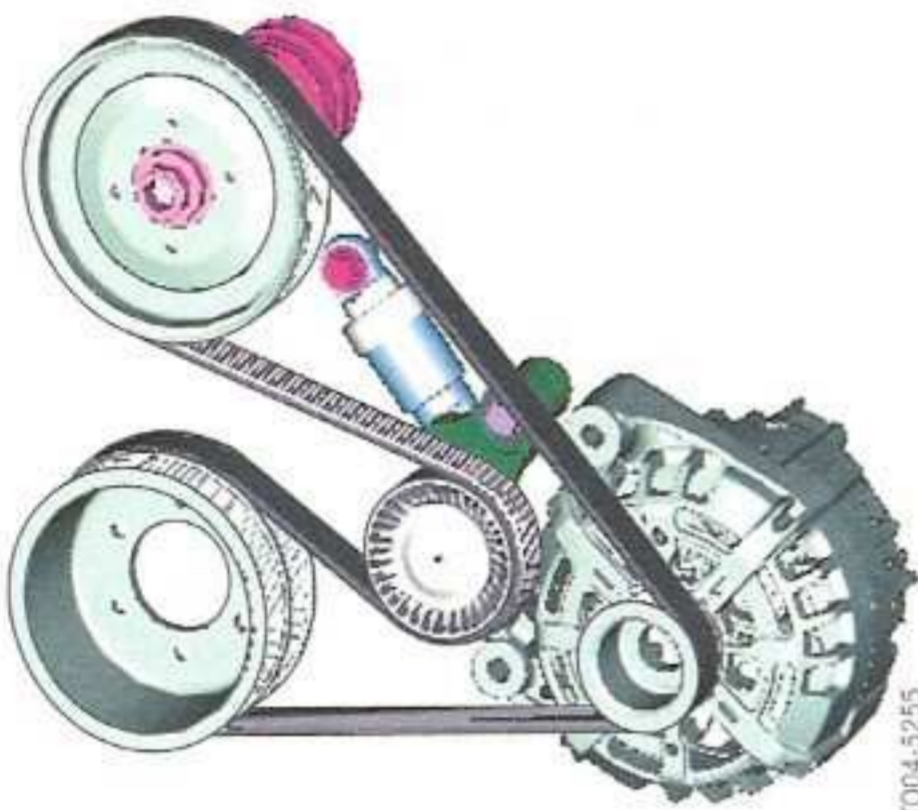
11 - Riementrieb über ganze Seitenbreite



T004-5256

13 - Nebenriementrieb

Der Nebenriementrieb umfasst die Lenkhilfepumpe und den Klimakompressor. Der Antrieb erfolgt über die Riemenscheibe an der Kurbelwelle.



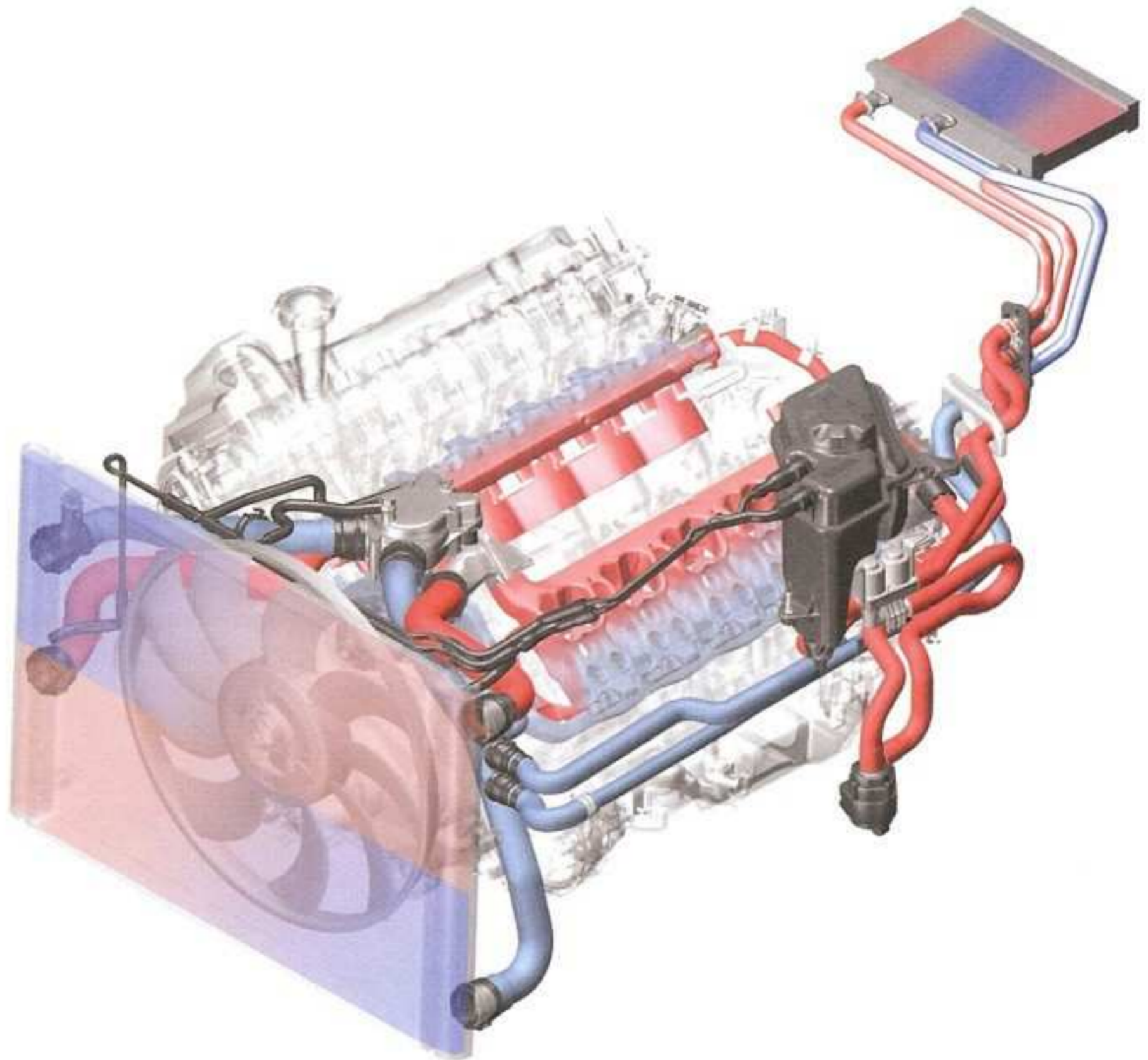
T004-5255

12 - Hauptriementrieb

Vom Haupttrieb angetrieben werden die Wasserpumpe und der Generator. Der Antrieb erfolgt über die Riemenscheibe an der Kurbelwelle.



## Kühlkreislauf



14 - Kühlkreislauf

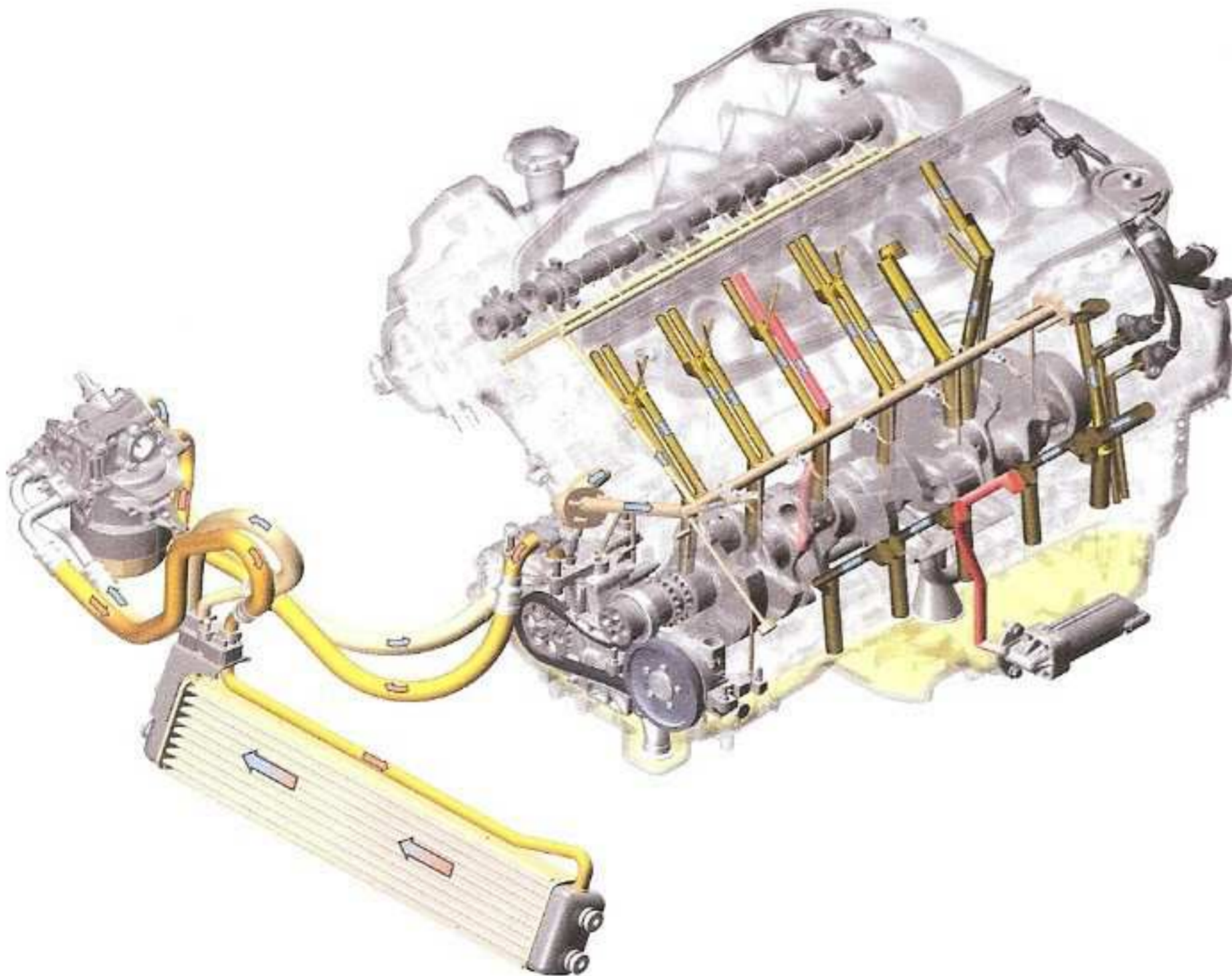
Sowohl Zylinderkopf als auch Motorblock sind in bekannter Weise quer durchströmt. Neu ist jedoch, dass jeder Zylinderkopf einen eigenen Kühlervorlauf aufweist und der Thermostat im Rücklauf sitzt. Der Kühler ist in einen oberen und unteren Wasserkasten aufgeteilt. Der obere Wasserkasten wird vom Kühlmittel durchströmt, das vom Zylinderkopf 6-10 austritt. Der untere Wasserkasten entsprechend vom Zylinderkopf 1-5.

Durch den zweiteiligen Kühler sind drei Entlüftungsöffnungen und zwei Entlüftungsleitungen zur einwandfreien Selbstentlüftung notwendig.

Der Abgriff für den Heizungswärmetauscher ist an den Zylinderköpfen hinten angebracht. Der Heizungsrücklauf und die Leitung zum Ausgleichsbehälter werden vor der Wasserpumpe mit einem T-Stück zusammengefasst.



## Ölkreislauf Schmierung



T004-4593

15 - Ölkreislauf S85

Der S85 ist mit einem Quasitrockensumpf ausgerüstet. Aus diesem Grund wird eine Saugpumpe eingesetzt, um das Öl aus der Ölwanne im Bereich vor dem Zahnstangen-Hydrolenkgetriebe in den hinteren Ölsumpf zu fördern. Von dort saugt eine regelbare Pendelschieberpumpe das Öl ab und drückt es mit max. 5 bar in den Ölfilter. Im Ölfilterkopf befindet sich zudem ein Thermostat, der den Weg zum Motorölkühler freigibt. Vom Ölfilter gelangt das Öl in den Motor. Dort teilt es sich über drei Leitungen zu den beiden Köpfen und zum Kurbelgehäuse auf. Eine Besonderheit sind die beiden elektrischen Ölpumpen, die an der Ölwanne links und rechts angebracht sind. Die elektrischen Pumpen laufen ab einer Querbeschleunigung von 0,8 G an und Saugen das Öl von den Zylinderköpfen ab, das bei diesen Fliehkraftverhältnissen ansonsten nicht mehr zur Ölwanne zurückfließen würde.

Die Kurbelgehäuseentlüftung erfolgt jeweils über einen Zyklonabscheider im Sammler für Ansaugluft. Die Rücklaufleitung vom Ölabscheider sowie die Kondensatrücklaufleitungen von den Sammlern für Ansaugluft werden am Kurbelgehäuse auf der Zylinderseite 6-10 in den Ölsumpf geleitet.



## Sammler für Ansaugluft

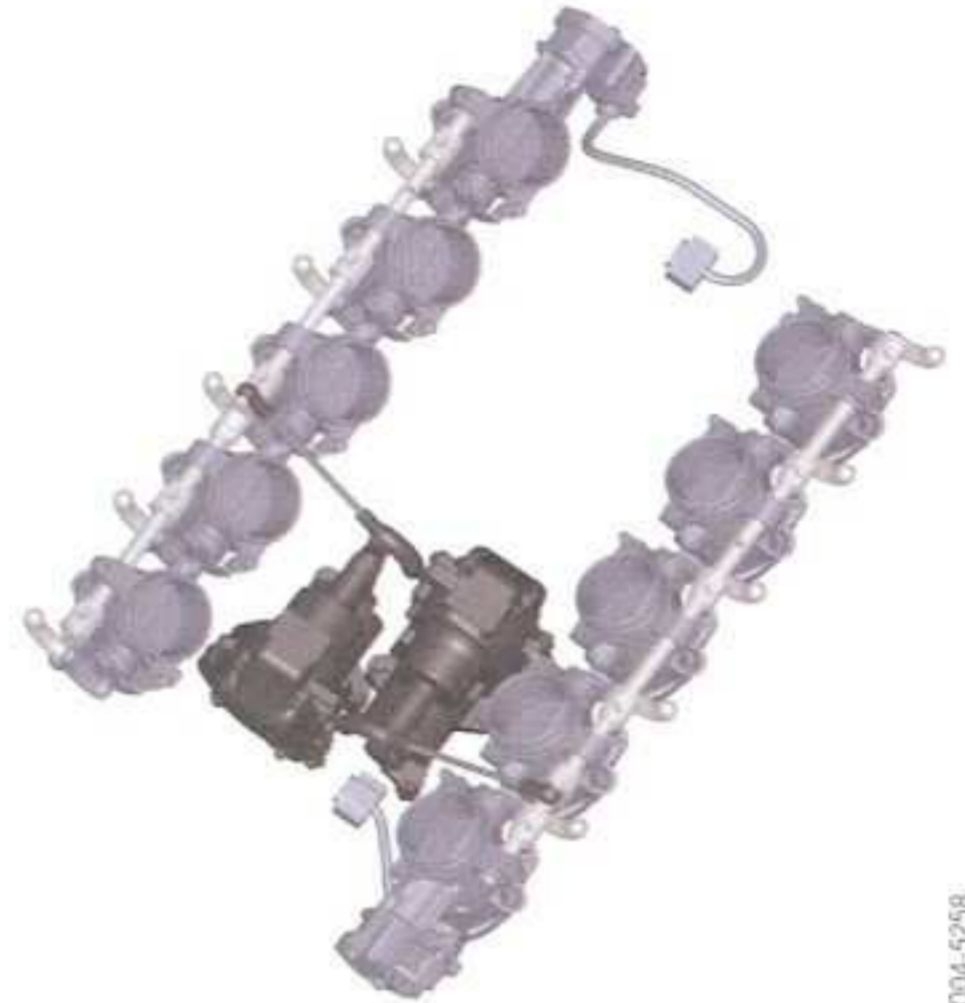


16 - Sammler für Ansaugluft S85

Der S85 hat für jede Zylinderseite einen eigenen Sammler für Ansaugluft. Über Schläuche werden die Sammler für Ansaugluft mit den Drosselklappenstutzen verbunden.

10 Einzeldrosselklappen steuern die Luftzufuhr für den S85. Die Einzeldrosselklappen jeder Zylinderseite werden separat durch einen Stellantrieb über eine Betätigungswelle betätigt. Die Stellmotoren arbeiten unabhängig voneinander.

T004-5257

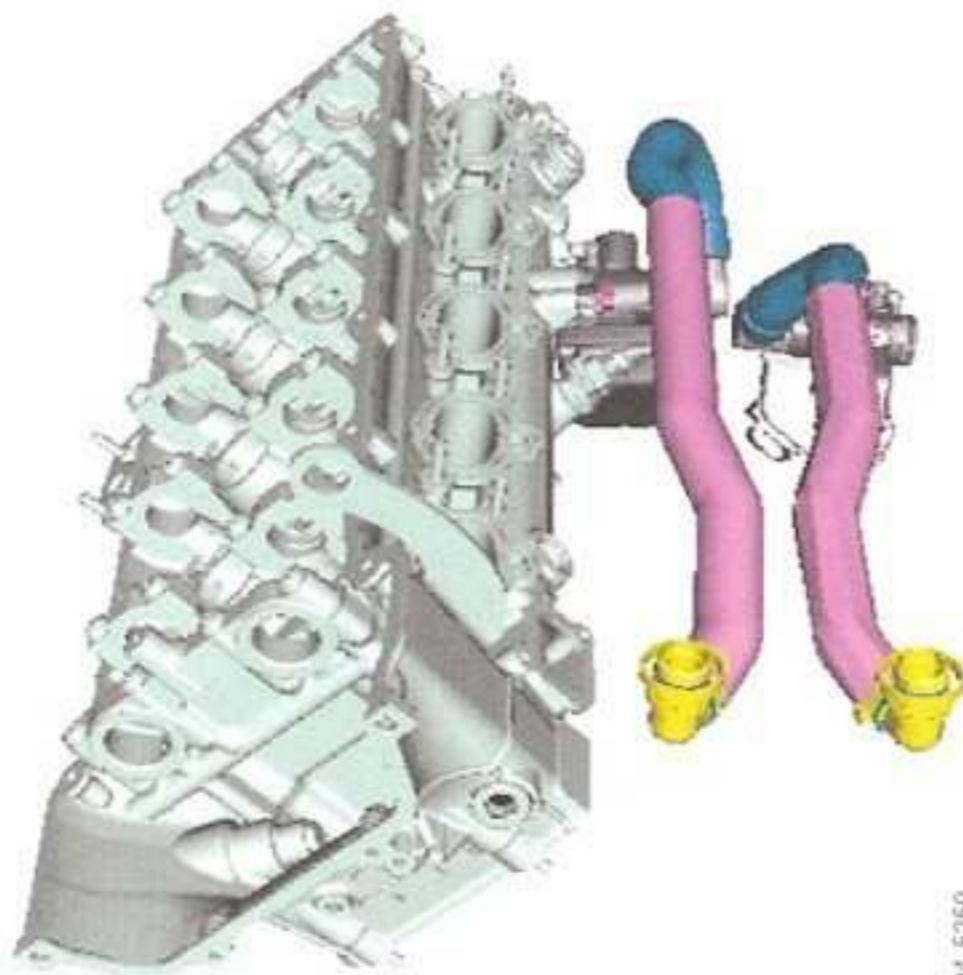


17 - S85 Drosselklappen

Die Drosselklappen werden zueinander eingestellt (wie S54). Die Synchronisation der Zylinderseiten zueinander, sowie die Einstellung des Volllastanschlags entfällt. Die erforderlichen Korrekturen werden von der Motorsteuerung übernommen (siehe Kapitel Motorsteuerung MS\_S65).

T004-5258

## Leerlaufsystem



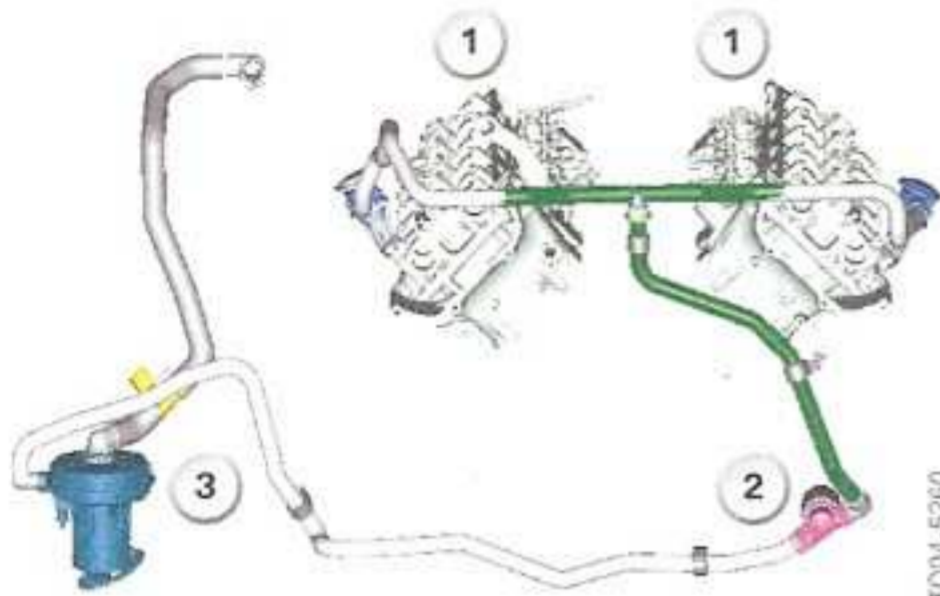
18 - Leerlaufsystem

T004-5259

Der Leerlauf wird über zwei Leerlaufsteller gesteuert, die die aus den Sammlern für Ansaugluft angesaugte Luft direkt in den Leerlaufkanal des jeweiligen Zylinderkopfes führen. Jede Zylinderseite wird individuell gesteuert.



## Sekundärluftsystem



19 - Sekundärluftsystem

T004-5260

Die Sekundärluft wird über unterdruckgesteuerte Membranventile an den Zylinderköpfen in die Auslasskanäle ein-geblasen.

Der Unterdruck zur Ansteuerung der Sekundärluftventile wird aus dem Zylinderkopf Zylinderseite 6-10 entnommen und mit dem Elektro-Umschaltventil geschaltet. Ein Rückschlagventil verhindert das Rücksaugen in den Zylinderkopf.

Die Leitungsführung der Unterdruckleitungen vom Elektro-Umschaltventil zu den Sekundärluftventilen verläuft im Kabelbaumschacht.

Index	Erklärung
1	Membranventil
2	Sekundärluftsteller (nur US-Ausführung)
3	Sekundärluftpumpe

Über die elektrische Sekundärluftpumpe wird nach dem Motorstart dem Abgas Frischluft beigemischt. Dies bewirkt eine Oxidation der unverbrannten Kohlenwasserstoffe im Abgas. Dadurch wird zum einen der HC-Anteil im Abgas gesenkt und zum anderen die Light off-Temperatur der motornahen Hauptkatalysatoren schneller erreicht. Für die Einhaltung der strengen Abgasgesetze in den USA ist es notwendig, die Sekundärluft zu steuern, wofür bei der US-Ausführung des S85 ein Sekundärluftsteller in der Sekundärluftleitung dient.



# Systemkomponenten

## S85B50

### Grundmotor und Anbauteile

#### Kurbelgehäuseoberteil

Das Kurbelgehäuseoberteil ist aus einer Aluminiumgusslegierung (GK Al-Si17Cu4Mg T5) hergestellt. Die Laufflächen

der Zylinder sind nach dem Alusil-Verfahren bearbeitet.

#### Bedplate

Das Bedplate besteht aus einem Aluminiumrahmen (G AlSi7Mg0,3 T6), in dem Graugusslagerbrücken (GGG 60) eingegossen sind. Nach dem Vergießen wird

das Bauteil für 8 Stunden bei 525 °C geblüht, anschließend in 70 °C warmem Wasser abgeschreckt und 5 Stunden bei 165 °C warm ausgelagert.

#### Kurbelgehäuse

Das Kurbelgehäuse ist aus Bedplate und Kurbelgehäuseoberteil zusammengesetzt. Die Abdichtung erfolgt, wie schon beim N42, durch eine Flüssigdichtung in einer Nut, die im Kurbelgehäuseoberteil eingefräst ist.

Um ein Verspannen des Kurbelgehäuses bei der Montage von Kurbelgehäuseoberteil und Bedplate zu vermeiden, ist die Montagefolge unbedingt einzuhalten:

1. Positionieren des Bedplates diagonal an den Lagerstühlen 1 und 6 mittels zwei Schrauben M8x94.
2. Bedplate mit den zehn M8x94 Schrauben anheften

3. Anziehen der Schrauben M11x115 mit Setzmoment
4. Anziehen der Schrauben M11x115 mit Drehwinkel
5. Anziehen der Schrauben M8x94 mit Setzmoment
6. Anziehen der Schrauben M8x94 mit vorgeschriebenem Drehmoment
7. Anziehen der Schrauben M8x60, M8x35 und M8x25 mit vorgeschriebenem Drehmoment.

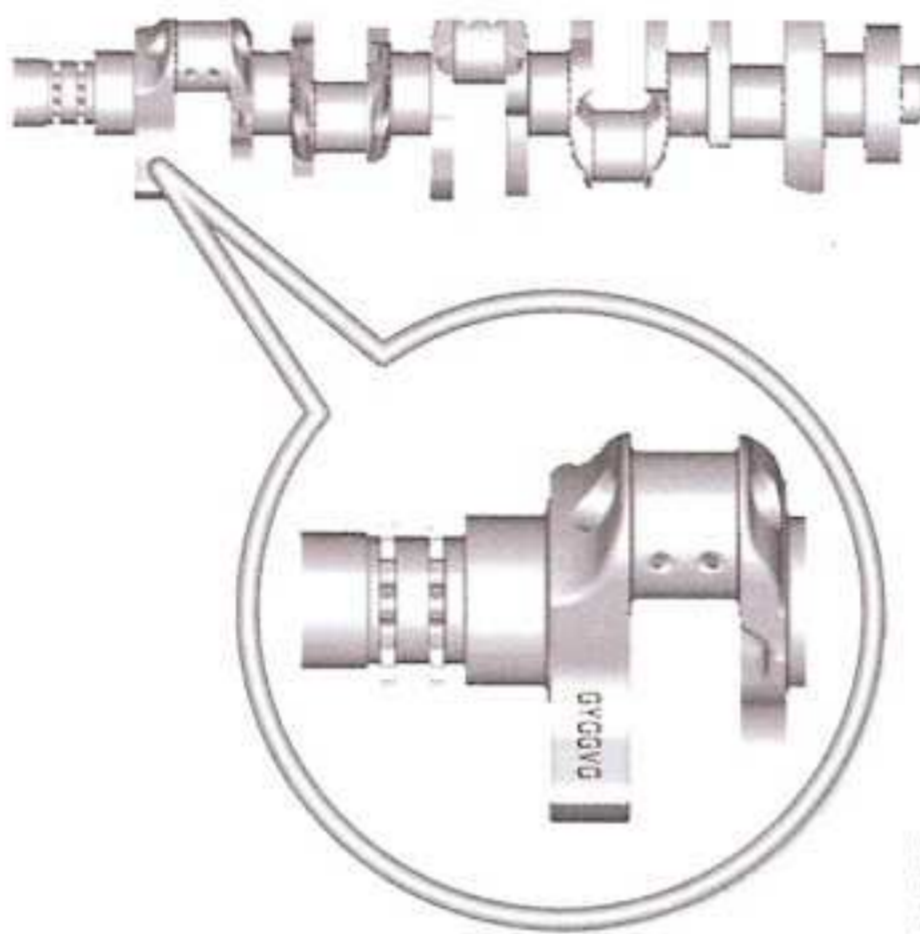
#### Zylinderkopf

Der Zylinderkopf ist aus einer Aluminiumgusslegierung

(GK AlSiMgCu0,5 wa) hergestellt.



## Kurbelwelle/Hauptlager



T004-5217

1 - Kennzeichnung der Hauptlager-Klassierung (G = grün; Y = gelb; V = violett)

Die Kurbelwelle ist aus dem hochfesten Stahl 42CrMo4 geschmiedet und wiegt 21,63 kg. Nach dem Schleifen der Lagerstellen wird die Welle nitrocarburiert.

An der Kurbelwange des ersten Hauptlagers sind die Farbkodes der Hauptlagerschalen eingeprägt.

## Pleuel

Der geschmiedete Pleuel des S85 wird aus dem Werkstoff 70MnVS4 BY hergestellt. Wie beim S54 Pleuel wird auch beim S85 Pleuel das große Pleuelauge gekrackt, wodurch eine unverwechselbare Trennfuge mit bester Passgenauigkeit erzielbar ist. Das kleine Pleuelauge ist wie bei den NG-Motoren trapezförmig ausgeführt, wodurch die Kraft über eine größere Fläche abgestützt wird. Die Pleuel wiegen 582 g und werden mit einer Toleranz  $\pm 2$  g gefertigt. Aufgrund dieser sehr engen Toleranzen ist keine Klassierung notwendig. Bei der Montage von Pleuel und Kolben muss berücksichtigt werden, dass das Pleuel asymmetrisch ist und somit wie der Kolben fahrtrichtungsgebunden montiert werden muss.

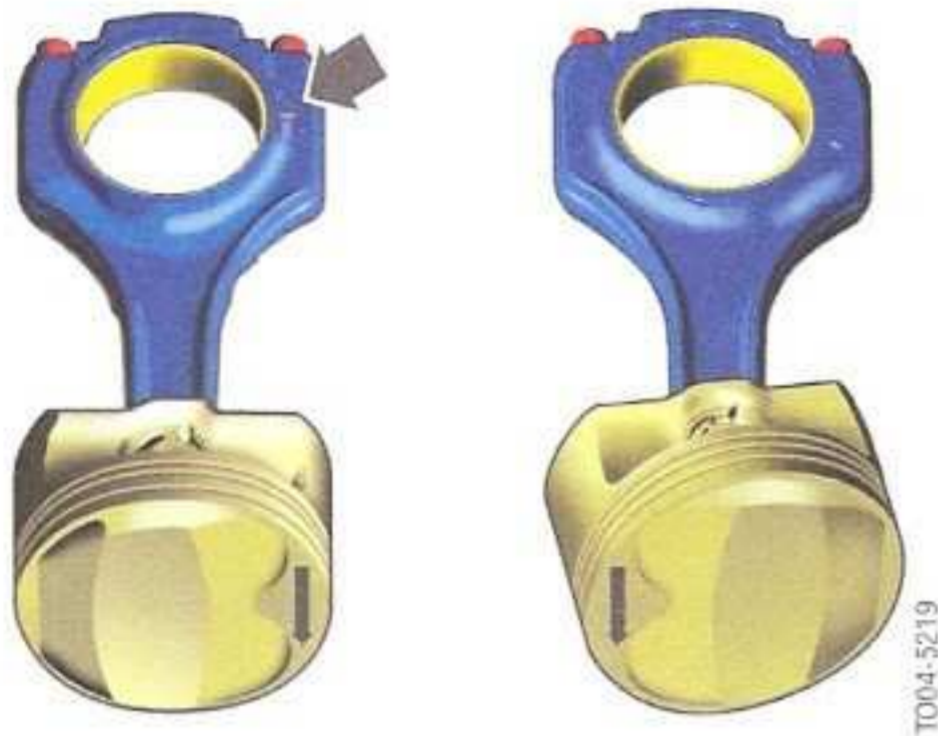
Die einseitige Reduzierung des Anlauf-Bundes pro Pleuel um 1,5 mm dient dazu, den Seitenversatz um insgesamt 3 mm zu verkürzen und somit auch die gesamte Motorlänge um 3 mm zu verringern. Die Einbaurichtung wird am Pleuel durch zwei Erhebungen gekennzeichnet.



T004-5218

2 - Asymmetrie des Pleuels





3 - Einbaurichtung Pleuel

T004-5219

Der vorgeschriebene Arbeitsablauf beim Verschrauben der Pleuelschrauben ist zwingend einzuhalten. Das dreimalige Anziehen mit gleichem Anzugswinkel bewirkt in den Pleuelschrauben einen gewissen Trainingseffekt (Kaltverfestigung), was zu einer erhöhten Vorspannkraft und gleichzeitig zu einer minimierten Vorspannkraftstreuung führt.

## Kolben

Der Kolben ist aus Aluminium (Al Si12CuNiMg) gegossen. Da ein Aluminiumkolben ein ungünstiger Reibpartner für einen Aluminiumzylinder darstellt, ist der Kolbenschaft mit einer galvanischen

Eisenbeschichtung (Ferrostan), die eine Schichtstärke von ca. 10 µm aufweist, versehen. Eine ca. 2 µm-Zinnschicht dient darüber hinaus als Einlaufschicht.

## Nockenwelle

Die neunfach gelagerte Nockenwelle ist aus Hartschalenguss (GGG 60) hohlgegossen. Das Geberrad für den Nockenwellensensor ist beim S85 erstmals an der Nockenwelle

angegossen. Für die Zentralverschraubung der VANOS-Getriebe ist in den Nockenwellen ein M12x1 Gewinde vorhanden.

## Ventilfedern

Für den S85 kommen konische Ventilfedern zum Einsatz. Für Einlass und Auslass werden die gleichen Federn verwendet.

## Ventilkeile

Die Ventilkeile sind als einreihige Klemmventilkegelstücke ausgeführt. Im Gegensatz zu den dreireihigen Ventilkeilen verhindern diese Klemmkegelstücke ein Verdrehen des Ventils während des Betriebs, da durch die saubere Verbrennung und den sehr engen Fertigungstoleranzen weder ein Reinigungseffekt noch ein Einlaufverhalten erforderlich ist. Ein Vorteil der Klemmkegelstücke liegt im geringeren Gewicht (ca. 50 % weniger Gewicht als dreireihige Ventilkeile).

Darüber hinaus wird die Kraft der Ventilfeder nicht formschlüssig über die Rillen im Ventilschaft übertragen, sondern kraftschlüssig. Dies ist bei einem Schaftdurchmesser von 5 mm wesentlich materialschonender.



## Kastenstößel

Kastenstößel erlauben gegenüber Tassenstößel eine wesentlich höhere Balligkeit. Dadurch ergibt sich eine geringere Auswanderung des Berührungspunktes von Nocken und Stößel. Eine Alternative dazu stellt das Hohl Schleifen der Nocken dar, was mit einem erhöhten Fertigungsaufwand verbunden ist, oder ein Tassenstößel mit

wesentlich größerem Durchmesser und somit um ca. 20 g mehr Gewicht pro Stößel. Bezüglich der bewegten Massen ist nach wie vor der Ventiltrieb des S54 unübertroffen, jedoch stellt der Kastenstößel des S85 das Optimum im Zielkonflikt Wartungsfreundlichkeit, Fertigungstechnik und bewegte Massen dar.

## Ventile

Sowohl Auslass- als auch Einlassventile sind Vollschachtventile mit einem Schachtdurchmesser von 5 mm. Die Einlassventile sind aus dem Ventilstahl X45CrSi9-3 hergestellt. Der Auslassventilschaft besteht ebenfalls aus X45CrSi9-3 und ist mit dem Ventilteller aus NiCr20TiAl reibverschweißt.

Um den Füllgrad zu verbessern, ist am Auslassventil im Bereich des Ventilsitzes nicht wie üblich noch ein zylindrischer Auslauf angeformt, sondern die 70° Schräge läuft spitz aus. Aus diesem Grund ist das Einlassventil sehr vorsichtig zu handhaben, da jegliches "Anstoßen" unweigerlich eine Beschädigung der Kante nach sich zieht.

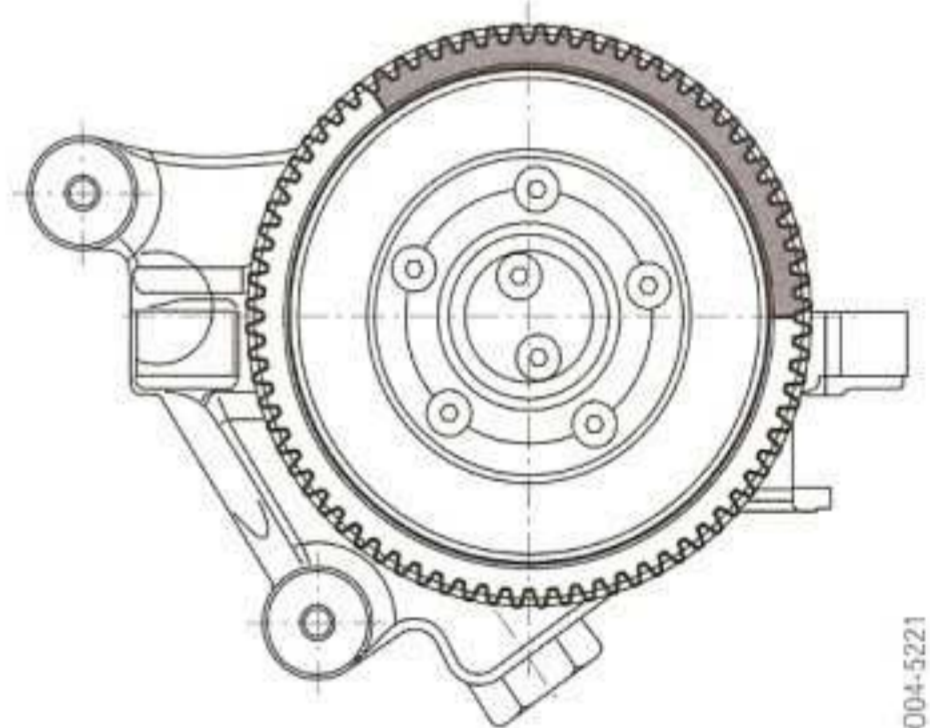
## VANOS-Hochdruckpumpe



T004-5220

4 - VANOS-Hochdruckpumpe

Die Hochdruckpumpe ist als Radialkolbenpumpe mit fünf Pumpkolben ausgeführt. Der Antrieb erfolgt über einen Zahnradtrieb direkt von der Kurbelwelle. Zur Vermeidung von Verzahnungsgeräuschen muss das Hochdruckpumpenkettenrad bei der Montage mit dem beschichteten Teil spielfrei zur Kurbelwelle zeigen. Durch das Abschaben der Beschichtung stellt sich dann das richtige Zahnspiel selbstständig ein.



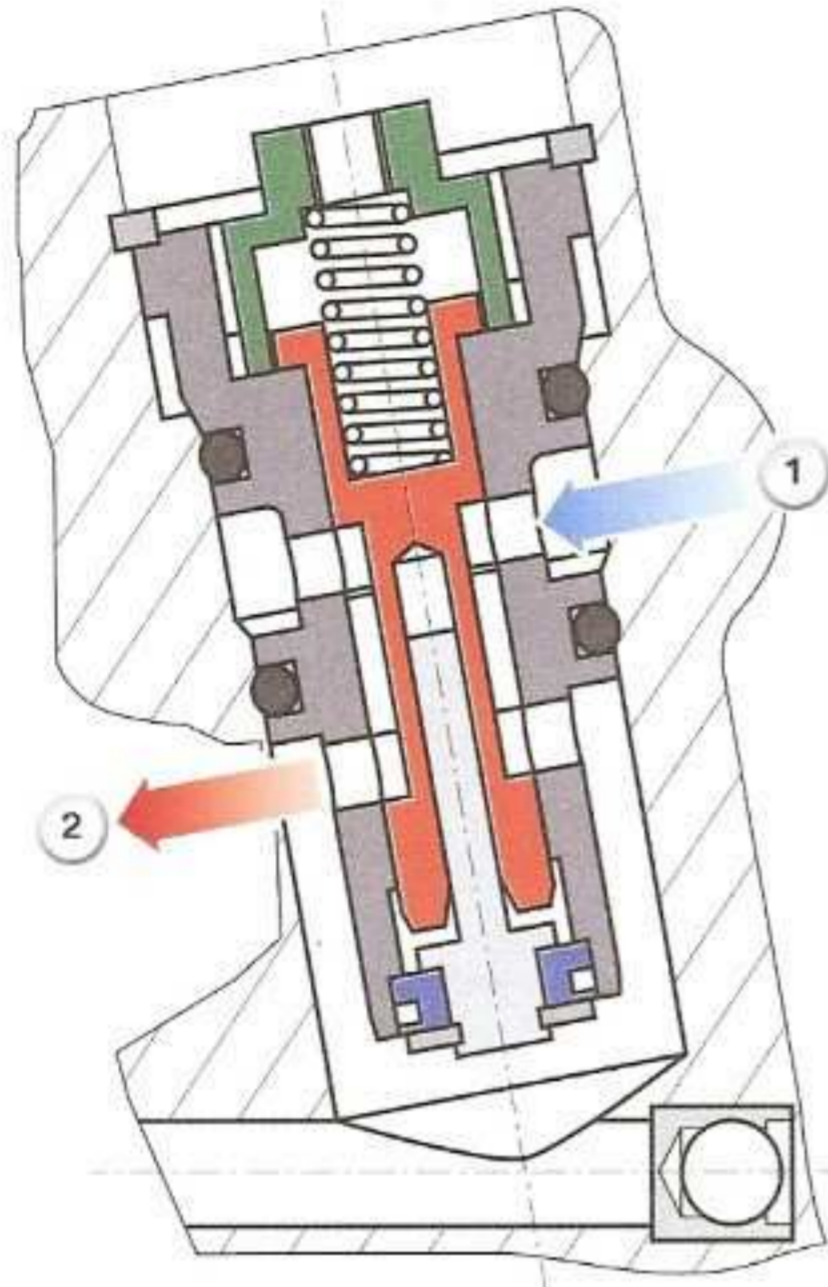
T004-5221

5 - Beschichtetes Segment des Hochdruckpumpenzahnrades

Die Hochdruckpumpe wird aus dem Bedplate mit Motoröldruck versorgt. In der Übergangsbohrung vom Bedplate zur Hochdruckpumpe ist ein Feinfilter mit 80 µm verbaut. Dieser Filter dient nur dazu, um evtl. Verschmutzung bei der Serienproduktion zurückzuhalten und wird im Fahrbetrieb nicht getauscht.

In der Hochdruckpumpe sorgt ein Einspeisventil für eine konstante Ölmengenzufuhr im gesamten Motoröldruckbereich.





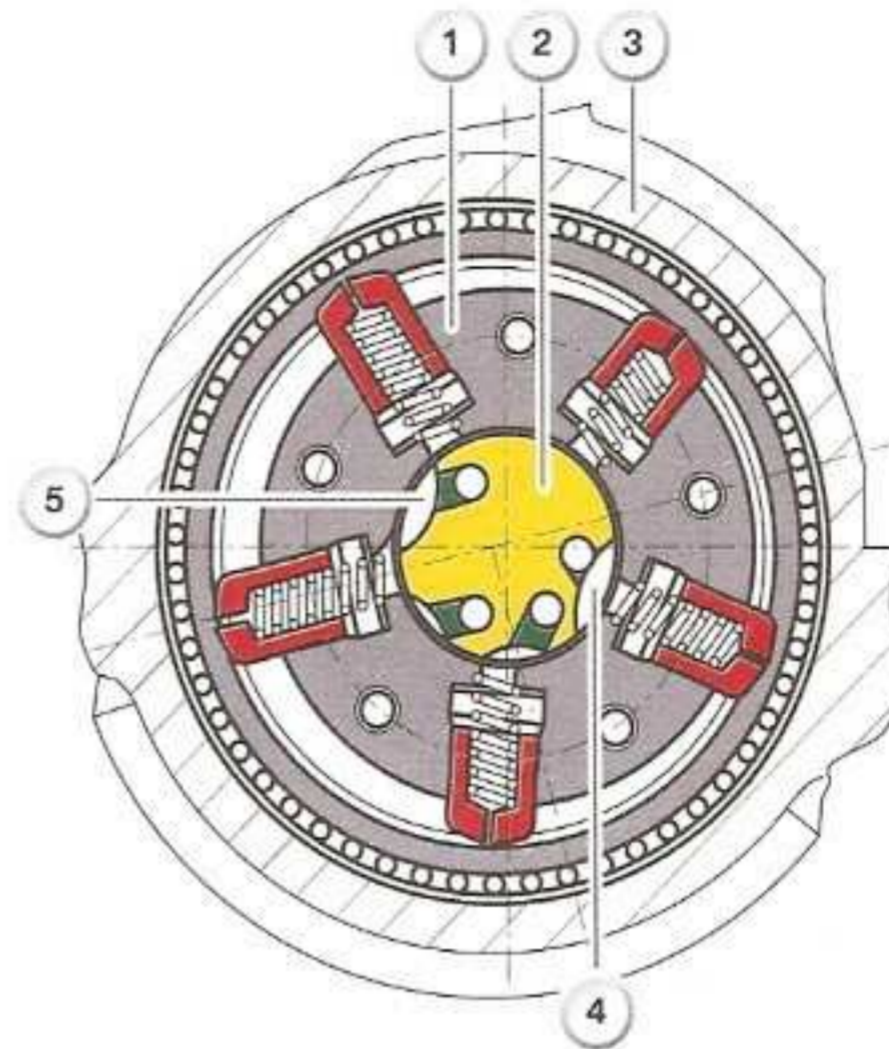
6 - Einspeisventil der Hochdruckpumpe

T004-5223

Index	Erklärung
-------	-----------

1	Motoröl
2	Ölzulauf Hochdruckpumpe

Die Hochdruckpumpe besteht aus dem festen Stator, um den sich der bewegliche Rotor dreht. Im Rotor sind fünf bewegliche Kolben gelagert. Stator und Rotor sind außermittig im Pumpengehäuse eingebaut. Dadurch werden die Kolben beim Drehen des Rotors radial zwangsgeführt und somit die Pumpenhubbewegung erzeugt.



7 - Radialkolben Hochdruckpumpe mit fest stehendem Stator 1 und beweglichem Rotor 2

T004-5224

Index	Erklärung
-------	-----------

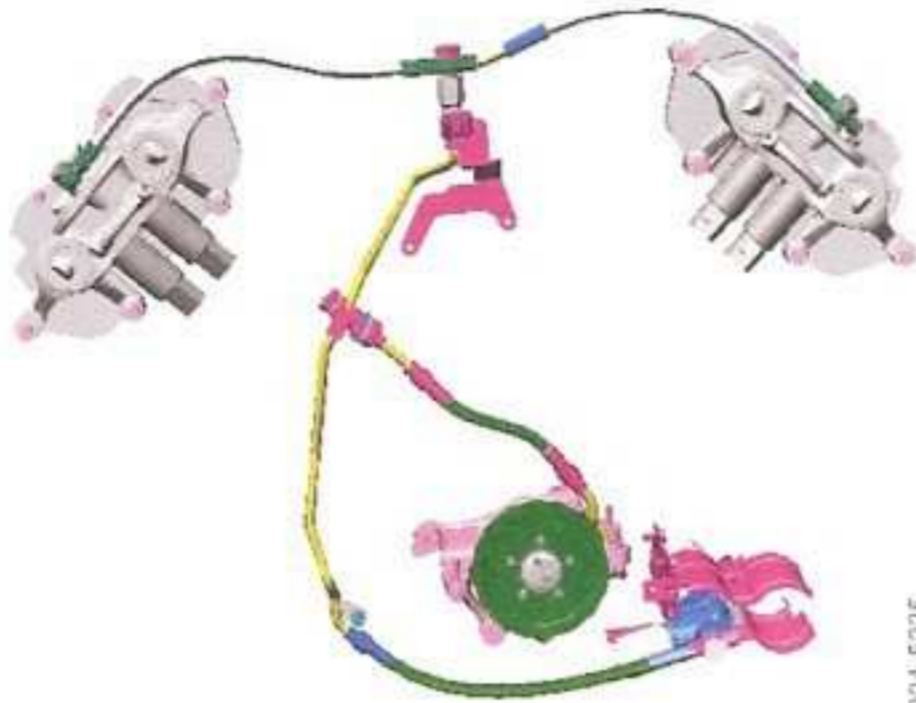
1	Rotor
2	Stator
3	Pumpengehäuse
4	Motoröl wird durch Stator zugeführt und von den Kolben angesaugt
5	Motoröl wird verdichtet und mit 115 bar zurück in den Stator abgegeben

Bei Druckspitzen im Hochdrucksystem öffnet sich das in der Hochdruckpumpe integrierte Druckbegrenzungsventil und gibt so einen Bypass zur Ölwanne frei.

Das unter einem Druck von 115 bar stehende Öl wird über drei Druckleitungen zu den beiden VANOS-Stelleinheiten und zum Druckspeicher geleitet.



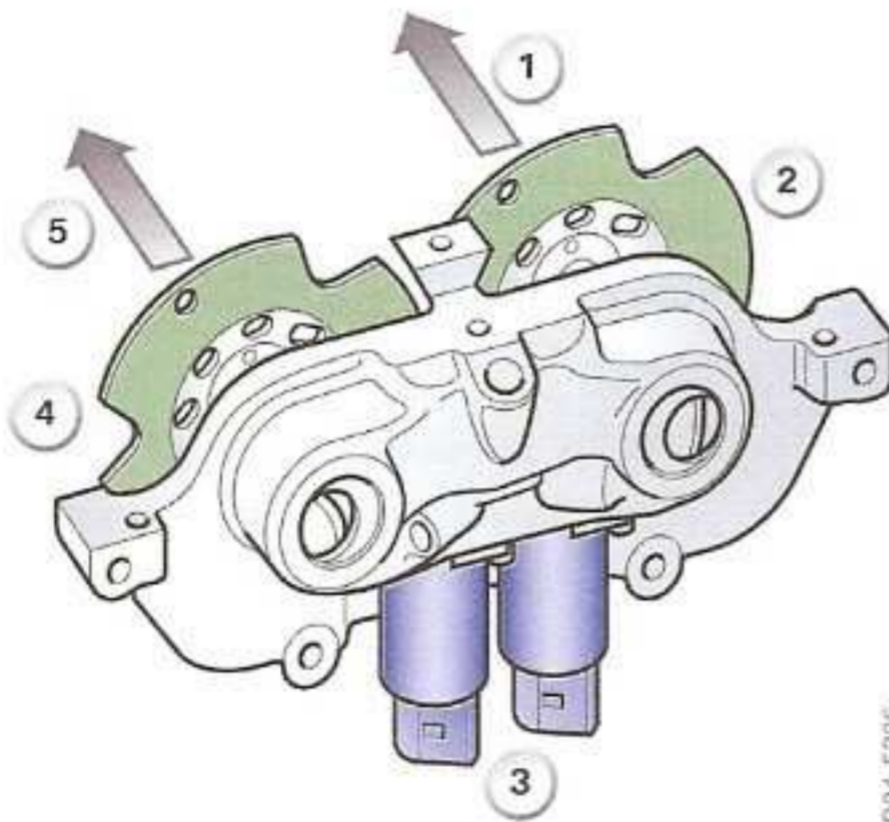
## VANOS-Hochdrucksystem



T004-5225

8 - Hochdruckleitungsverlauf

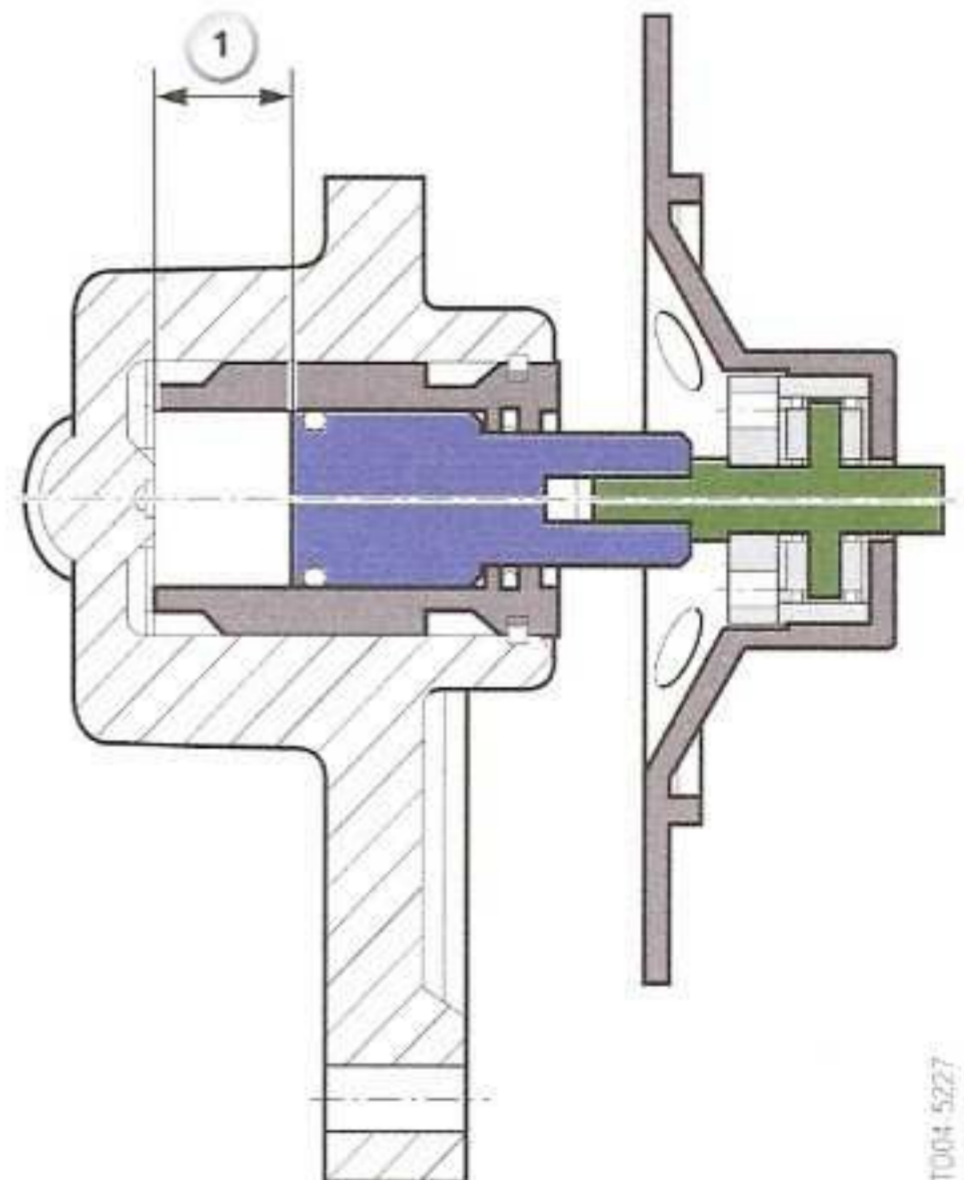
## VANOS-Aktuatoren



T004-5226

9 - Verstelleinheit

Auslassverstellung in Richtung spät.  
Die Verstellkolben sind als doppelwirkende Zylinder aufgebaut und im Verstellweg für Ein- und Auslassnockenwellen unterschiedlich.



T004-5227

10 - Verstellkolben Hub

Index	Erklärung
1	Verstellrichtung früh
2	Einlass
3	Steckkontakte
4	Auslass
5	Verstellrichtung spät

Zur Verstellung der VANOS-Getriebe gibt es für jede Zylinderseite eine eigene Verstelleinheit, die so genannten Aktuatoren. Versorgt werden diese mit Hochdrucköl aus der VANOS-Hochdruckpumpe.

Da Einlassnockenwelle und Auslassnockenwelle aufgrund der Zahnradverbindung gegenläufig drehen, erfolgt beim Ausfahren des Kolbens die Einlassverstellung in Richtung früh und die

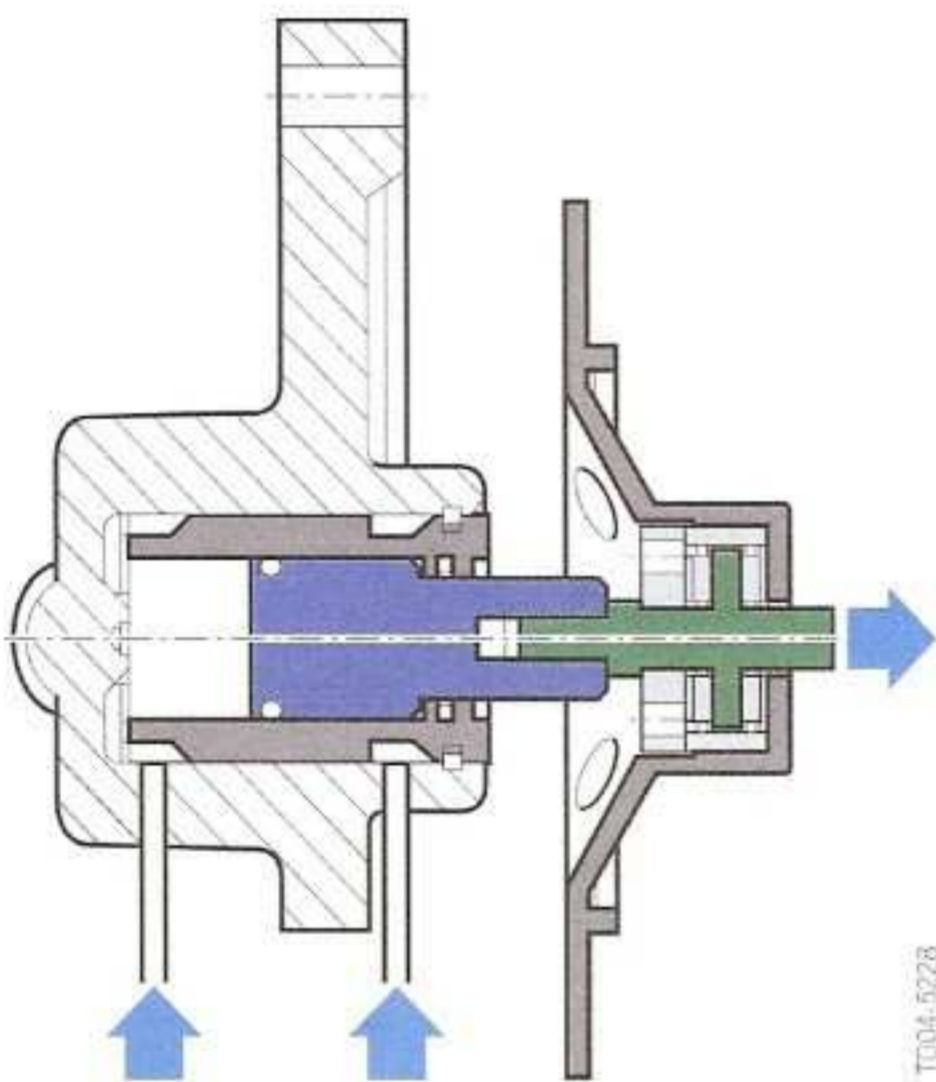
Index	Erklärung
1	Hub



Der Hub an der Auslassseite von maximal 14,25 mm entspricht  $18,5^\circ \text{ NW} = 37^\circ \text{ KW}$ .  
 Der Hub an der Einlassseite von maximal 25,25 mm entspricht  $30^\circ \text{ NW} = 60^\circ \text{ KW}$ .

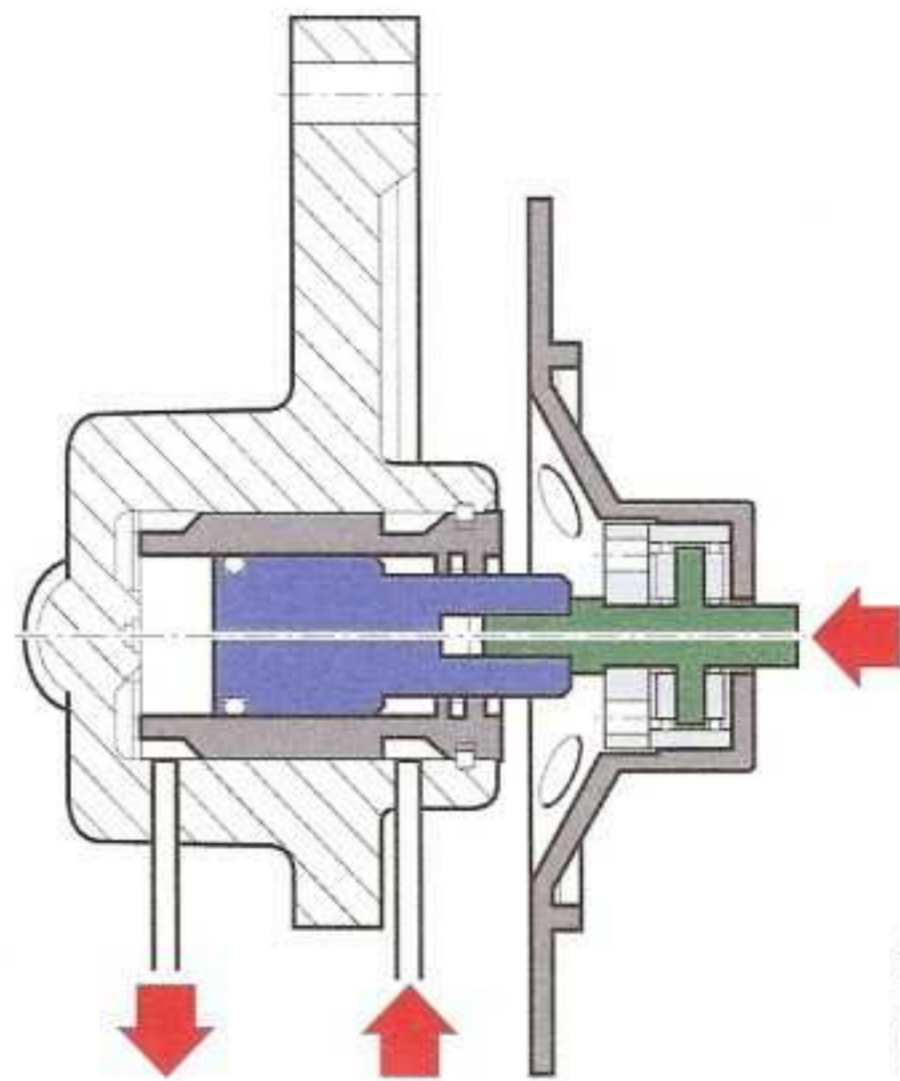
Die Verstellkolben sind beim Ausfahren in beiden Kolbenräumen mit dem Systemdruck von 115 bar beaufschlagt. Deshalb erfolgt die Ausfahrbewegung nur aufgrund der unterschiedlichen Kolbenflächen. Das Öl aus dem kleinen Kolbenraum wird dabei in den Hochdruckkreislauf abgegeben. Das Ausfahren des Verstellkolbens erfordert ein voll angesteuertes Proportionalventil.

Haltefunktion und Einfahrbewegung werden durch Absenken des Ölzuflusses auf der Seite mit der größeren Kolbenfläche mittels einer Teilansteuerung des Proportionalventils dargestellt. Durch den verringerten Ölzufluss sinkt der Öldruck, womit auch die Kräfteverhältnisse auf die Verstellkolbenflächen verändert werden. Die Einfahrbewegung der Verstellkolben wird durch die Nockenwellen unterstützt, da diese aufgrund der Schrägverzahnung im VANOS-Getriebe die Zahnwellen in die Hydraulikeinheiten zurückdrücken.



11 - Verstellkolben ausfahren

TC04-5228



12 - Verstellkolben einfahren

TC04-5229



## VANOS-Getriebe



13 - VANOS-Getriebe

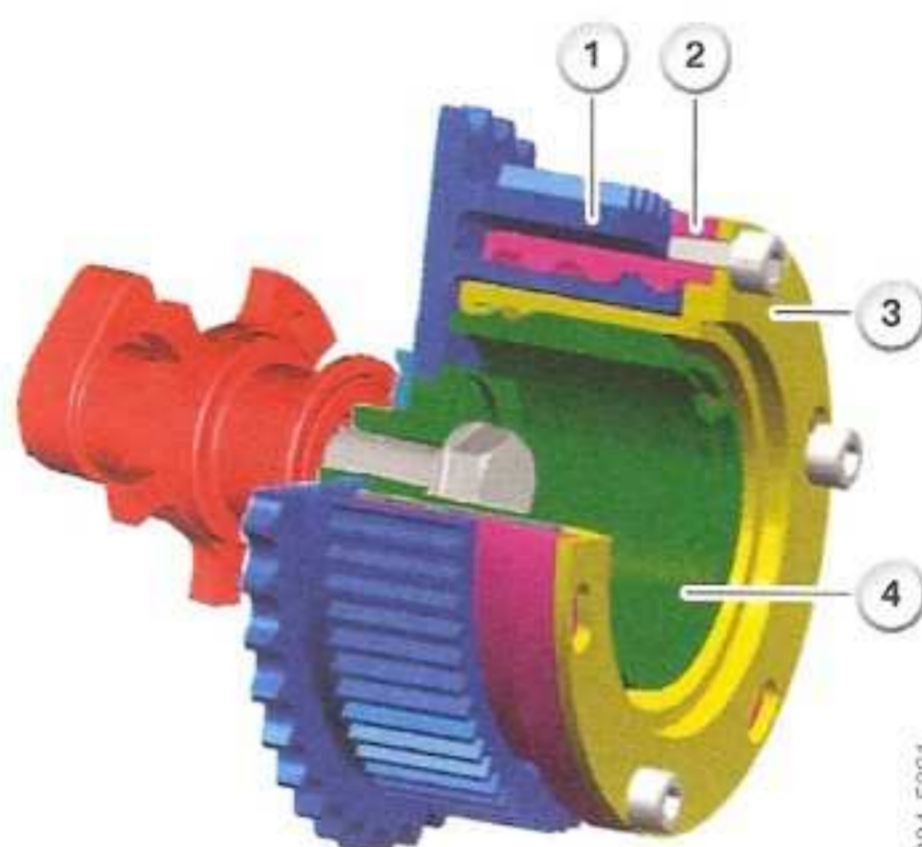
T004-5230

Index	Erklärung
1	Auslass
2	Einlass

Die VANOS-Getriebe verbinden die Kurbelwelle mit den Einlassnockenwellen sowie die Nockenwellen untereinander. Gleichzeitig ermöglichen die Getriebe die "Verdrehung" der Nockenwellen. Ein- und Auslassgetriebe unterscheiden sich im äußeren Aufbau Zahn- und Kettentrieb, der Verstellmechanismus im Inneren ist gleich.

Der Antrieb des Getriebes erfolgt über das Antriebszahnrad, das mit einer Schrägverzahnung auf die Innenhülse wirkt. Die Innenhülse ist mit der Außenhülse durch die Getriebeverschraubung verbunden. Die Innenhülse wirkt mit einer (weiteren) Schrägverzahnung auf das Lager für das Antriebsrad, das mit der Zentralschraube fest mit der Nockenwelle verbunden ist.

Der Aktuator (Verstelleinheit) ist mit der Außen- und Innenhülse durch die Getriebeverschraubung verbunden. Bei der Verstellung werden Innen- und Außenhülse aus dem Getriebe herausgezogen bzw. hineingeschoben.



14 - Aufbau Einlassgetriebe

T004-5231

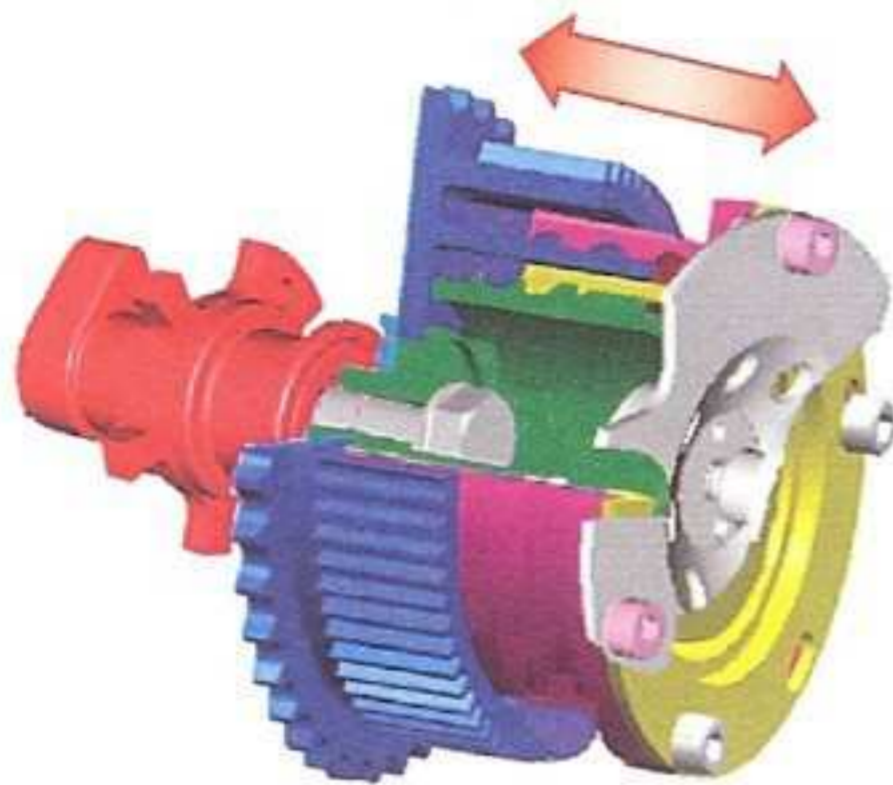
Index	Erklärung
1	ZB Antriebsrad
2	Innenhülse
3	Außenhülse
4	Lager für Antriebsrad

Dabei verdreht sich die Innenhülse durch die Schrägverzahnung am "festen" Antriebsrad (Steuerkettentrieb). Aufgrund der kraftschlüssigen Schraubverbindung mit der Außenhülse verdreht sich diese mit. Die Außenhülse verdreht nun durch eine weitere Schrägverzahnung das Lager für das Antriebsrad und somit die mit der Zentralschraube verbundene Nockenwelle.

Montiert werden die Getriebe in Grundstellung, d. h. auseinander gezogen. Die Verstellung der Nockenwellen erfolgt durch Zusammenschieben der Getriebe.

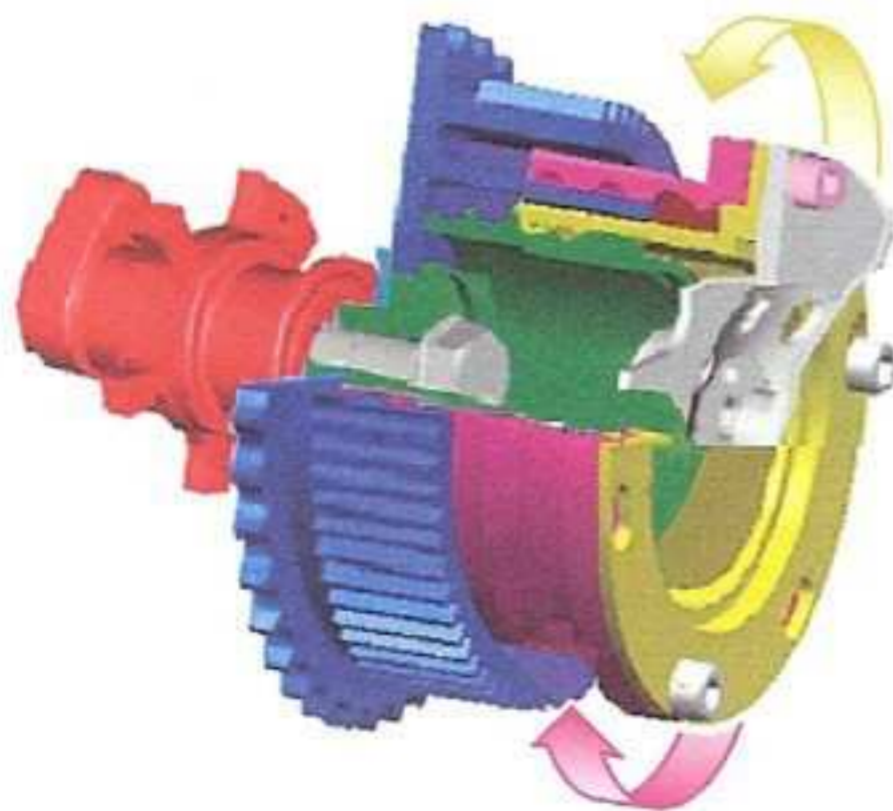
Zur Unterstützung der Rückstellbewegung sind Antriebsrad und Lager für Antriebsrad mit einer Drehfeder verbunden.





15 - Einlassgetriebe verstellt

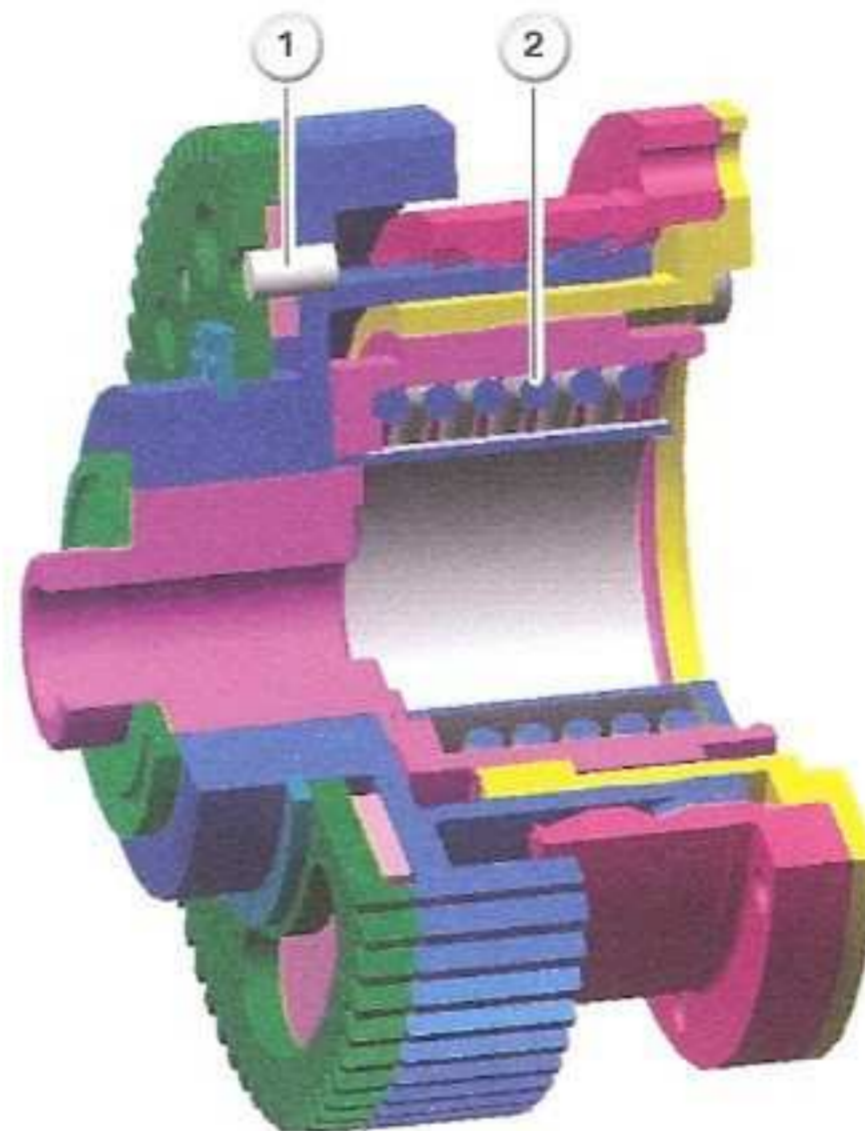
Bei der Montage der Aktuatoren sind die Getriebeschrauben nur leicht angezogen. Somit erfolgt beim Anschieben der Aktuatoren an den Zylinderkopf (damit leichte Einschubbewegung des Getriebes) kein Kraftübergang von der Außenhülse zur Innenhülse. Durch das "feststehende" Antriebsrad dreht sich die Außenhülse in Motordrehrichtung. Gleichzeitig dreht sich die Innenhülse durch das "feststehende" Lager für Antriebsrad gegen die Motordrehrichtung.



16 - Verdrehrichtung beim Aufschieben der Verstelleinheit

Der Antrieb der Auslassnockenwelle erfolgt über einen Zahntrieb durch die Einlassnockenwelle. Zur Vermeidung von Verzahnungsgeräuschen, verursacht durch Wechsel der antreibenden Zahnflanke bei Lastwechsel, ist das Antriebszahnrad zweigeteilt. Die beiden Zahnradhälften werden durch eine Scheibenfeder (Wirkungsweise ähnlich einem Zweimassenschwungrad) gegeneinander verdreht, sodass in allen Lastzuständen immer

beide Zahnflanken des Auslasszahnrades am Einlasszahnrad anliegen.



17 - Auslasskettenrad mit Scheibenfeder

Index	Erklärung
1	Ringfeder
2	Drehfeder
3	Verriegelungsschraube



## VANOS-Druckspeicher

Der Druckspeicher ist mit 40 bar Stickstoff vorgespannt. Der Ölraum wird vom Gasraum durch einen Kolben getrennt.

Der Arbeitsdruck der VANOS beträgt 115 bar. Beim Ausschalten des Motors wird das Absperrventil am Druckspeicher geschlossen.

Im Druckspeicher verbleibt ein Druck von 80 bar, der beim nächsten Motorstart ohne Verzögerung bereitgestellt wird.

⚠ Für Arbeiten am Druckspeicher ist unbedingt die Reparaturanleitung zu beachten! ◀

## Ölpumpen

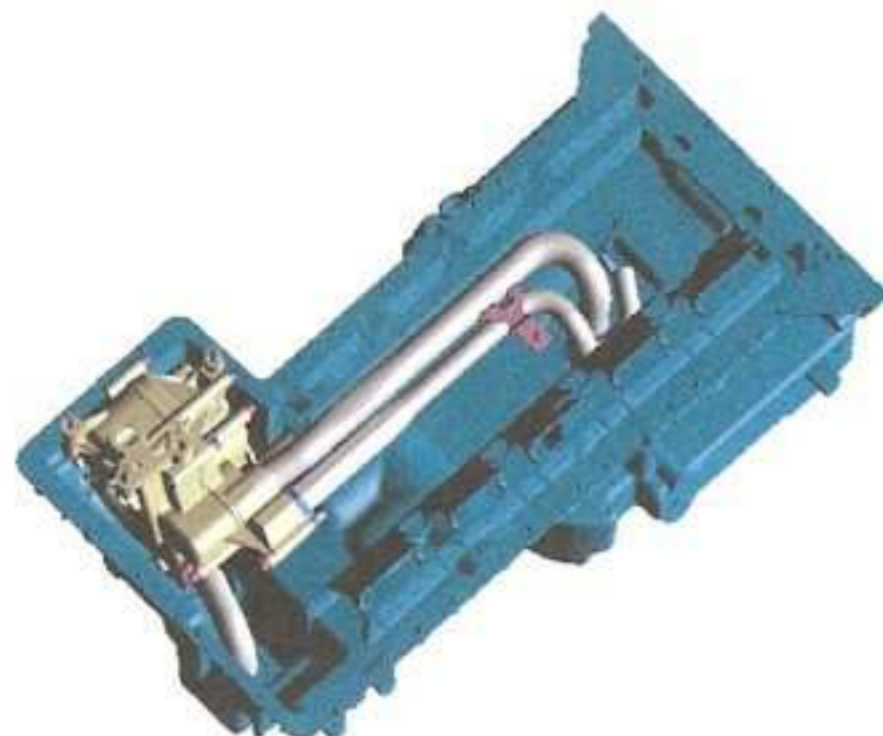
Die Ölpumpe wird über eine Kette von der VANOS-Hochdruckpumpe angetrieben.



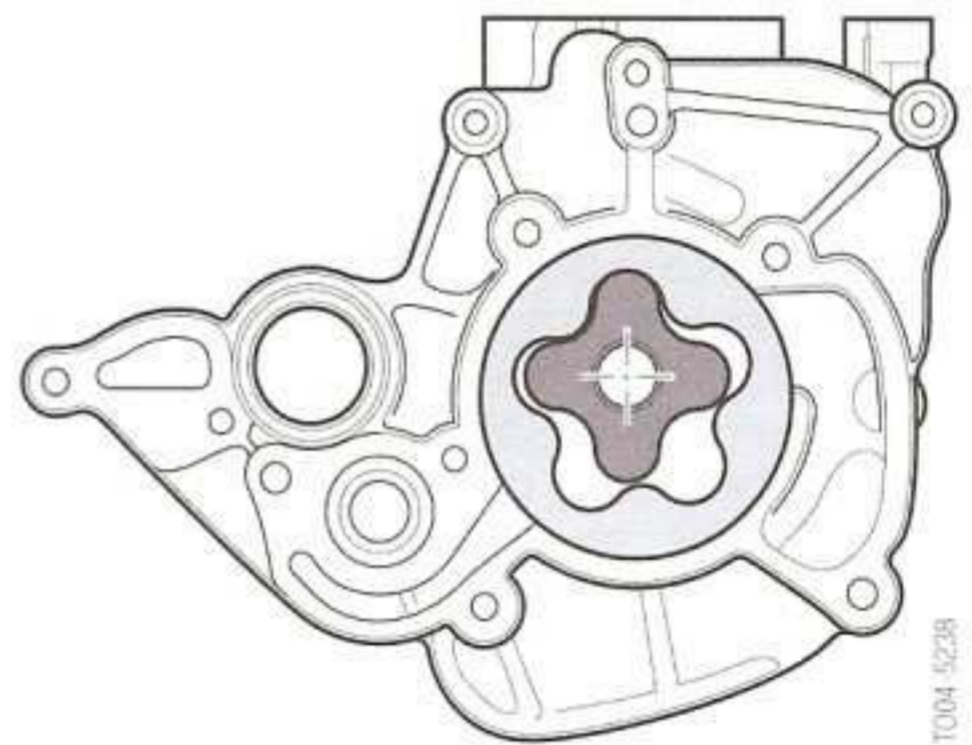
T004-5236

18 - Antrieb der Ölpumpe

Im Ölpumpengehäuse verbergen sich zwei Ölpumpen. Zum einen eine Duozentric-Pumpe, die das Öl vom vorderen Ölsumpf in den hinteren fördert. Zum anderen aus einer regelbaren Pendelschieberpumpe, die aus dem hinteren Sumpf das Öl absaugt und mit einem variablen Druck von bis zu 5 bar in den Ölfilter fördert.

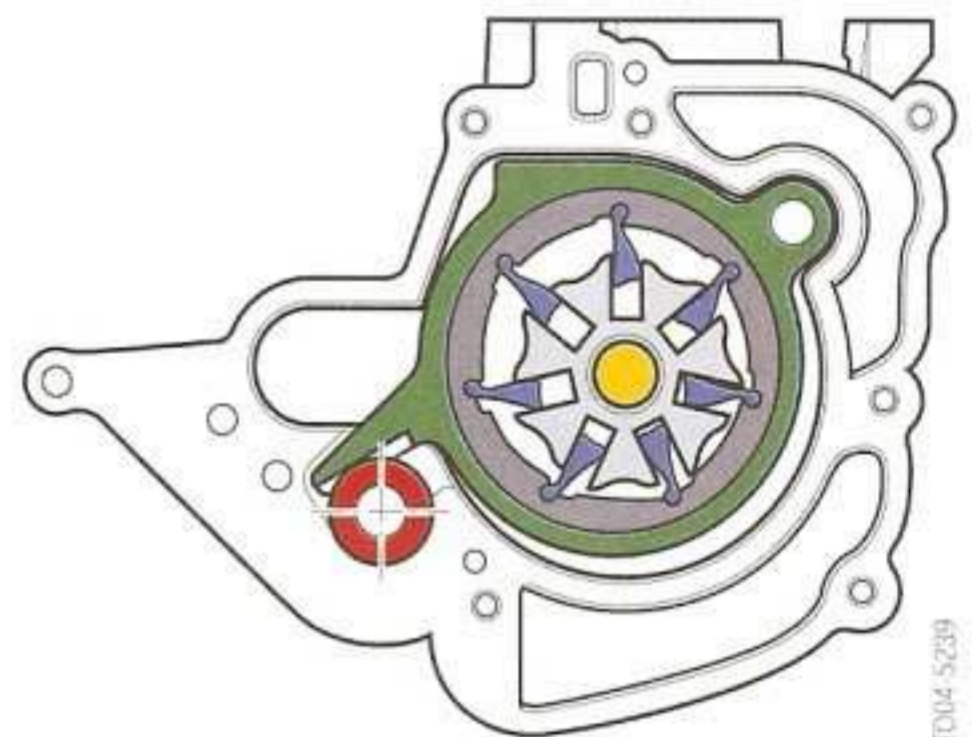


19 - Ölwanne mit Ölpumpe



T004-5238

20 - Duozentric-Pumpe



T004-5239

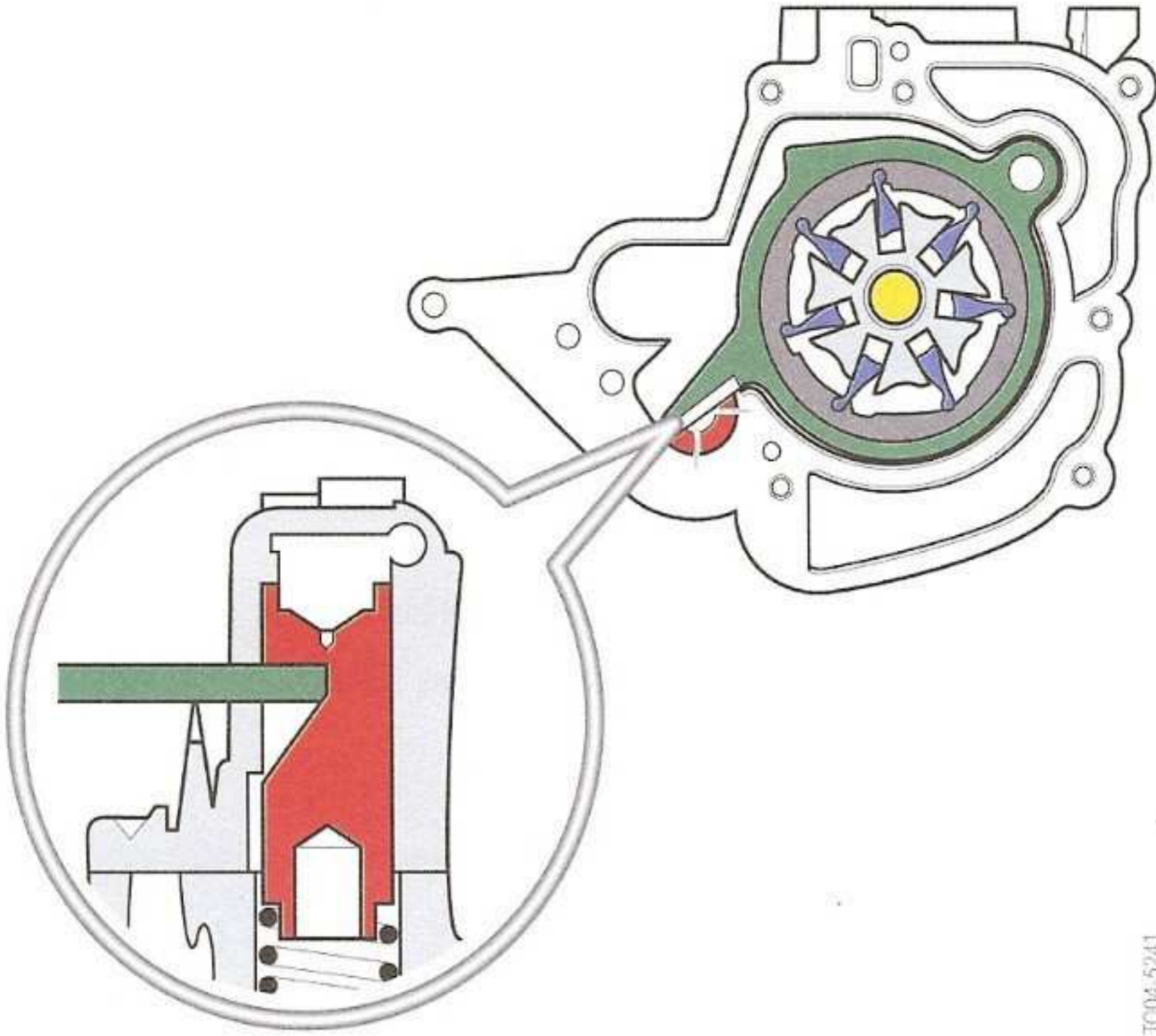
21 - Pendelschieberpumpe

Die Leistung der Pumpe wird durch die Exzentrizität des Pendelschiebers bestimmt. Läuft dieser mittig zum Rotor, findet keine Förderleistung mehr statt, da alle Pumpenkammern gleich groß sind.

Der Pendelschieber wird durch einen schrägen Kolben verstellt. Dieser Kolben steht im Gleichgewicht zwischen der Kolbenfeder und dem Motoröldruck. Je größer der Motoröldruck, desto mehr wird der Kolben gegen die Feder gedrückt und umso mehr verdreht sich der Pendelschieber in Richtung 0-Förderung.

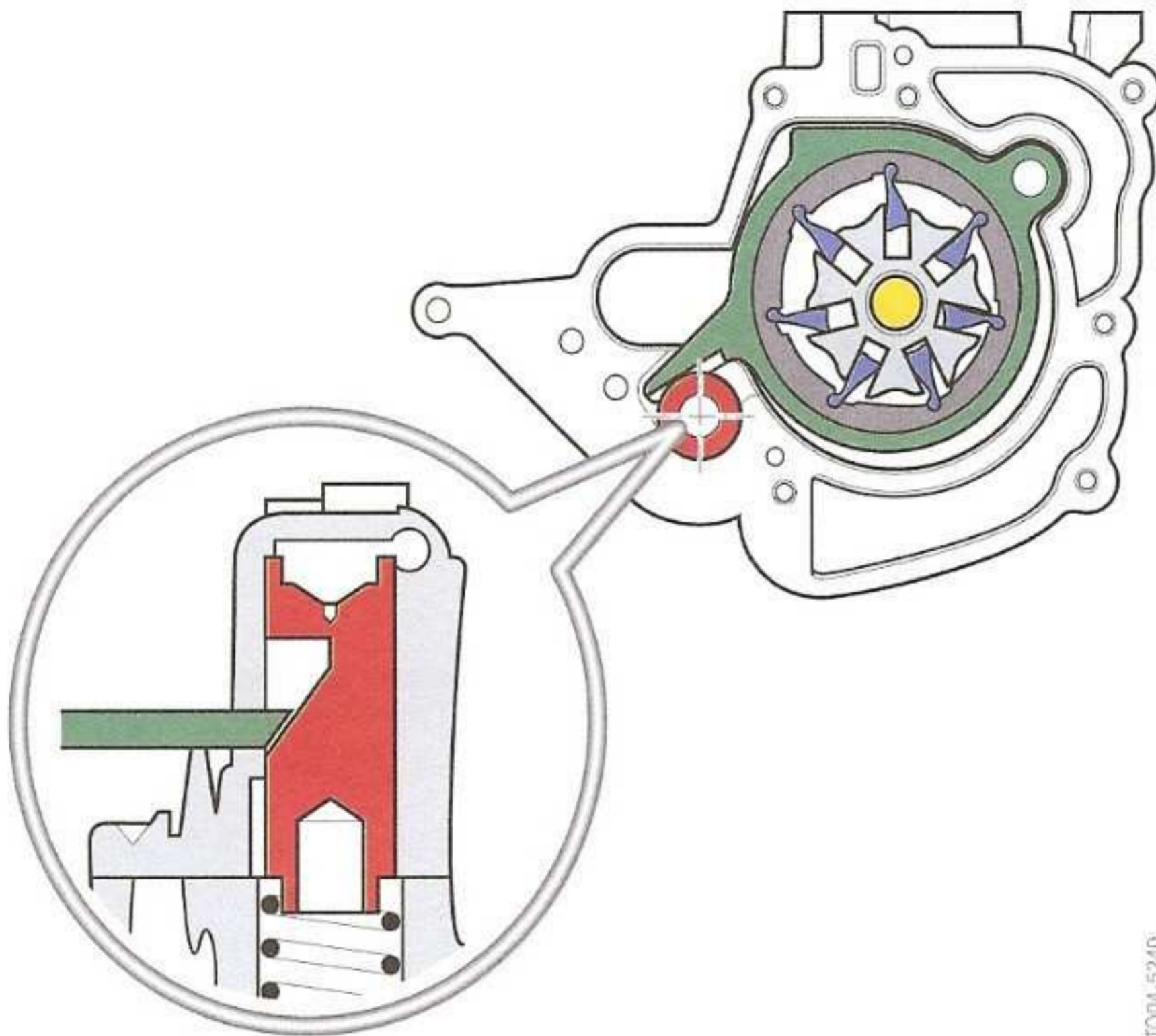
T004-5237





T004-5241

22 - Minimale Förderleistung



T004-5240

23 - Maximale Förderleistung



## Elektrische Ölpumpen

Bei hohen Kurvengeschwindigkeiten wird das Motoröl durch die Fliehkraft in den jeweiligen kurvenäußeren Zylinderkopf gedrückt, sodass es nicht mehr von selbst in die Ölwanne zurückläuft.

Deshalb muss es durch die jeweilige elektrische Ölpumpe ab- und in die Ölwanne

zurückgesaugt werden. Die Ansteuerung der elektrischen Ölpumpen erfolgt durch das Motorsteuergerät, die Kurvengeschwindigkeit wird mit einem Gierratensensor ermittelt.

Die elektrischen Ölpumpen werden durch Wärmeschutzbleche unten von der Abwärme der Abgaskrümmen geschützt.

## Ölspritzdüsen

Zur Kolbenbodenkühlung kommen beim S85 Doppelhakenölspritzdüsen zum Einsatz.

Die Ölspritzdüse ist mit einem integrierten Druckregelventil ausgestattet.

Öffnungsdruck: 1,8 bis 2,2 bar

Schließdruck: 1,3 bis 1,9 bar

## Ölfiltergehäuse

Im Kopf des Ölfiltergehäuses sitzt ein Thermostat, der den Weg zum Motorölkühler freigibt.

## Abgaskrümmen



Der S85 hat für jede Zylinderseite einen 5 in 1 Abgaskrümmen mit motornahem Katalysator. Die Rohre des Krümmers sind aus Edelstahl (X 15 Cr Ni Si 20-12) gefertigt und weisen eine Wandstärke von 0,8 mm auf.

24 - Abgaskrümmen

T004-5242



## Sammler für Ansaugluft

Der S85 hat für jede Zylinderseite einen eigenen Sammler für Ansaugluft, der mit Schlauchschellen auf den Drosselklappenstutzen montiert ist.



T004-5243

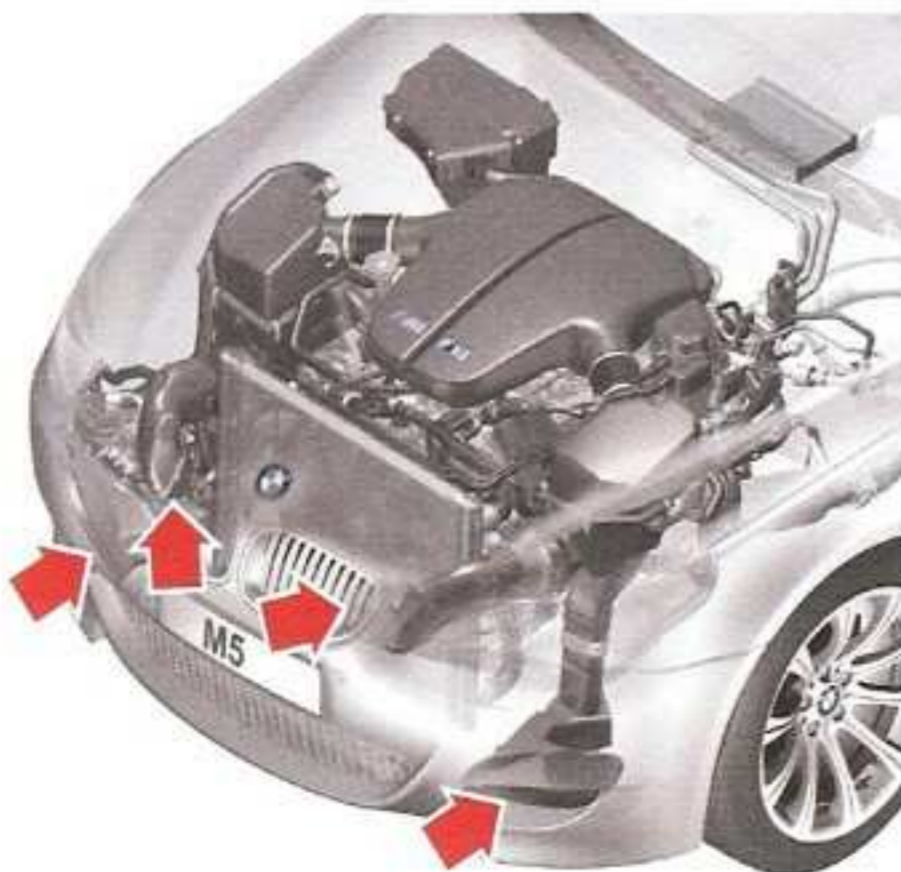
25 - Zyklonabscheider (1) im Sammler für Ansaugluft

In den Sammlern für Ansaugluft sind im Bereich des fünften bzw. des zehnten Zylinders Zyklonabscheider verbaut. Das Öl aus den Ölabscheidern und das Kondensat aus den Sammlern für Ansaugluft werden über zwei Kanäle im Kurbelgehäuse hinter dem zehnten Zylinder zusammengefasst und in den Ölsumpf geleitet.

Der Aufbau des Sammlers für Ansaugluft ist dem des S54 ähnlich. So sind auch beim S85 die Schalen aus PA66 hergestellt jedoch durch Spiegelschweißen miteinander verbunden.

## Ansauggeräuschdämpfer

Die Luftführung zu den Ansauggeräuschdämpfern führt über je zwei Wege. Zum einen aus dem Bereich hinter dem Ziergitter und zum anderen von den großen Lufteinlässen im Stoßfänger.



T004-5244

26 - Ansauggeräuschdämpfer mit Luftführungen

Zum Erreichen der maximalen Leistung benötigt der S85 alle vier Luftwege. Aus Bauraumgründen war ein großer Querschnitt nicht zu verwirklichen. Zudem ist durch die oberen Ansaugwege die geforderte Wattfähigkeit des M5 gegeben.

Der Luftfiltereinsatz ist in der US-Ausführung zusätzlich mit einem Aktivkohlefilter ausgestattet. Dies dient dazu, dass im Stand keine kohlenwasserstoffhaltigen Dämpfe aus dem Ansaugbereich in die Umwelt gelangen können.



## Kühler

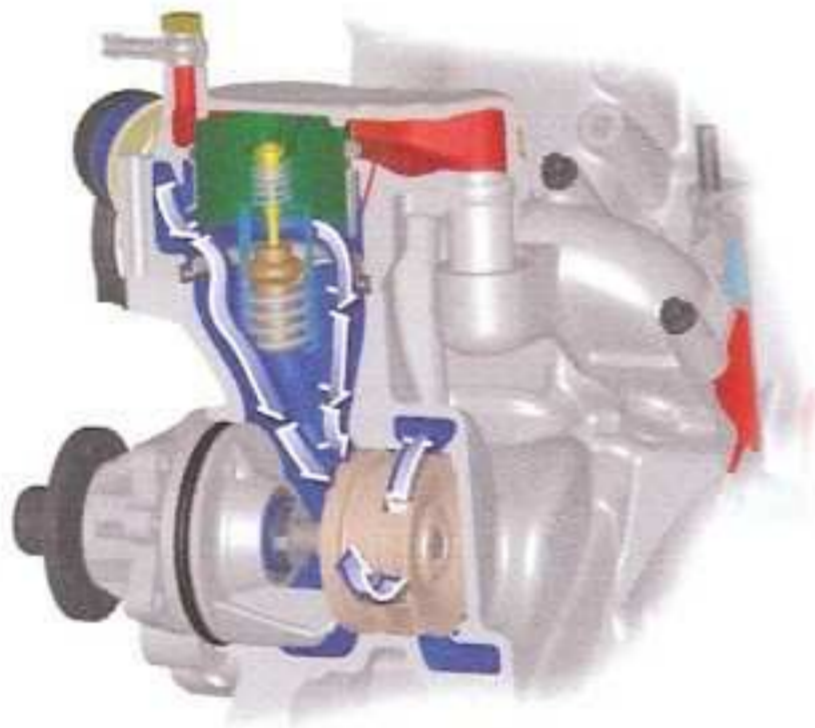
Der Kühler des S85 ist in einen oberen und einen unteren Wasserkasten unterteilt. Der untere Wasserkasten dient der Kühlung des Kühlmittels von der Zylinderseite 1-5, der

obere der Kühlung der Zylinderseite 6-10. Durch diese Zweiteilung konnte der Druckabfall im Kühler von ca. 3 bar auf ca. 1,4 bar gesenkt werden.

## Thermostat

Bedingt durch das zweiteilige Kühlkonzept ist der Thermostat beim S85 in den Rücklauf gelegt worden. Es handelt sich um einen konventionellen Thermostat, der bei 79 °C öffnet.

Das Kühlmittel tritt aus den Zylinderköpfen in die Stutzen für Kühler vorlauf ein und von dort sowohl über die Doppel-O-Ring-Träger in den Thermostat, als auch in die Kühlmittelvorlaufschläuche über.



27 - Thermostatgehäuse im Schnitt

T004-5245



# Inhalt

## DME MS\_S65



Einleitung

1



Systemübersicht

3



Systemkomponenten

5



Funktionen

13



Servicehinweise

21



# Einleitung

## DME MS\_S65

### Einleitung

Der Motor S85B50 kann 373 kW (507 PS) und ein maximales Drehmoment von 520 Nm entwickeln.

Um die volle Leistungsentfaltung bis zu einer maximalen Drehzahl von 8.250  $\frac{1}{\text{min}}$  unter Einhaltung der Emissionsgesetze zu gewährleisten, kam erstmals die auf der MS\_S54 basierenden, weiterentwickelte Motorsteuerung MS\_S65 von Siemens zum Einsatz.

Durch die Verwendung der MS\_S65 mit ihren erweiterten Funktionen wurde es möglich, diesen Motor mit dem Hochdrehzahl-Konzept präzise zu steuern.

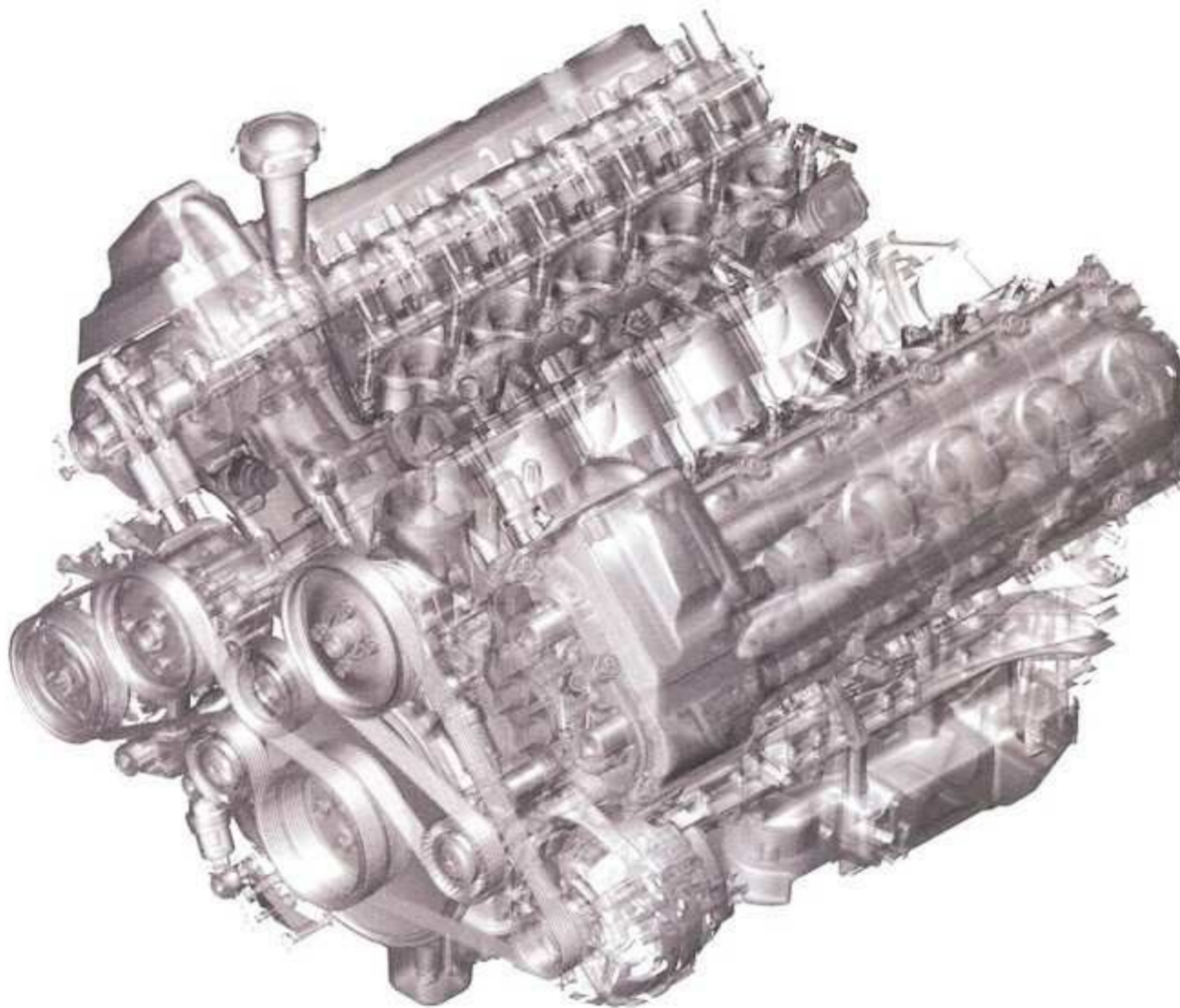
Der S85B50 erfüllt die Abgasnormen

- Europa: EU4
- USA: US-LEV 2
- Japan: Japan LEV 2000



# Systemübersicht

## DME MS\_S65



T004-5275

Die MS\_S65 ist eine Weiterentwicklung der MS\_S54 (MS\_S54 HP, M3 CSL), die zur Steuerung des S54 im E46 M3 eingesetzt wurde.

Für den Einsatz der Motorsteuerung S65 am S85B50 wurden zusätzlich Funktionen implementiert, die erstmalig bei BMW zur Anwendung kommen:

- Zweistufige Wählbarkeit der maximalen Motorleistung
- Querkraftabhängige Steuerung der elektrischen Ölabsaugpumpen
- Bedarfsgerechte Kraftstoffförderung mit variablem Kraftstoffdruck
- Klopf- und Aussetzererkennung durch Ionenstrom-Technologie



# Systemkomponenten

## DME MS\_S65

### DME-Steuergerät Siemens MS\_S65



1 - MS\_S65

Wie beim E60 Serienfahrzeug übernimmt auch die Motorsteuerung im E60 M5, zusammen mit dem intelligenten Batteriesensor, IBS und dem Generator, die Aufgabe des Energiemanagements und des BOS Bedarforientierten Service.

Ein Motorsteuergerät regelt beide Zylinderseiten.

Die Zündreihenfolge ist:  
1-6-5-10-2-7-3-8-4-9.

Die MS\_S65 ist mit 6 Steckmodulen (in zwei Kompaktstecker kombiniert) ausgerüstet, die nach Funktionen gruppiert sind.

Die Zündendstufe sowie die Klopf- und Aussetzererkennung wurde in das Ionenstromsteuergerät ausgelagert.

Auswertung des Querschleunigungssignals vom DSC für die Ölabsaugung.

Datenschnittstellen:

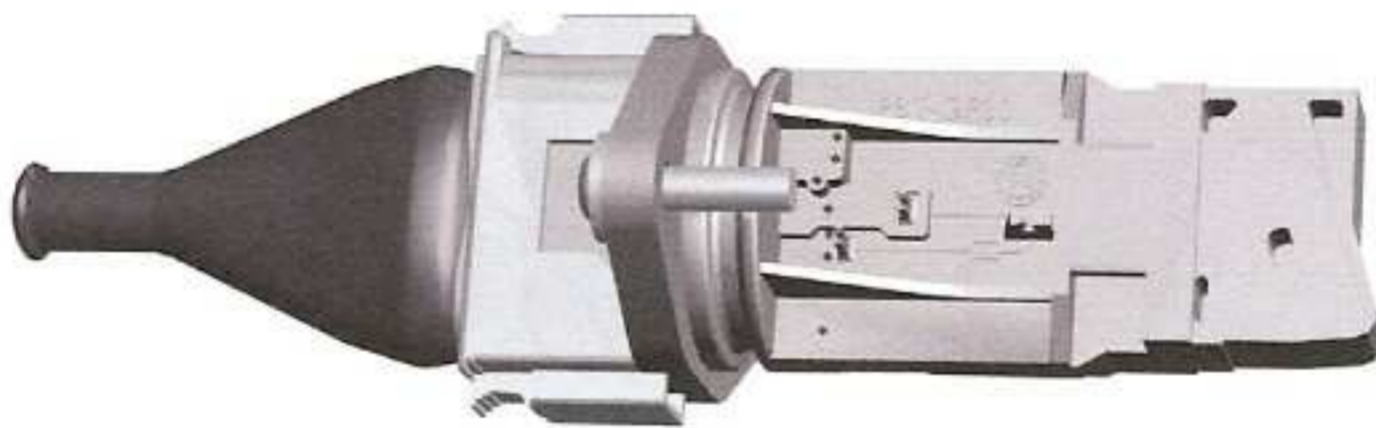
1. PT-CAN
2. Leerlaufsteller/SMG-CAN
3. Drosselklappen CAN (DK-CAN)
4. BSD BUS (Generator und IBS)
5. Schnittstelle zum CAS

### Heißfilm-Luftmassenmesser (HFM)

Zur Bestimmung der angesaugten Luftmasse und deren Temperatur wird Bankweise je ein Heißfilm-Luftmassenmesser vom Hersteller

Bosch, HFM 5.0 mit CL Bypass, herangezogen.

Der HFM ist als Steckmodul ausgeführt und ist im Ansaugeräuschkämpfer positioniert.

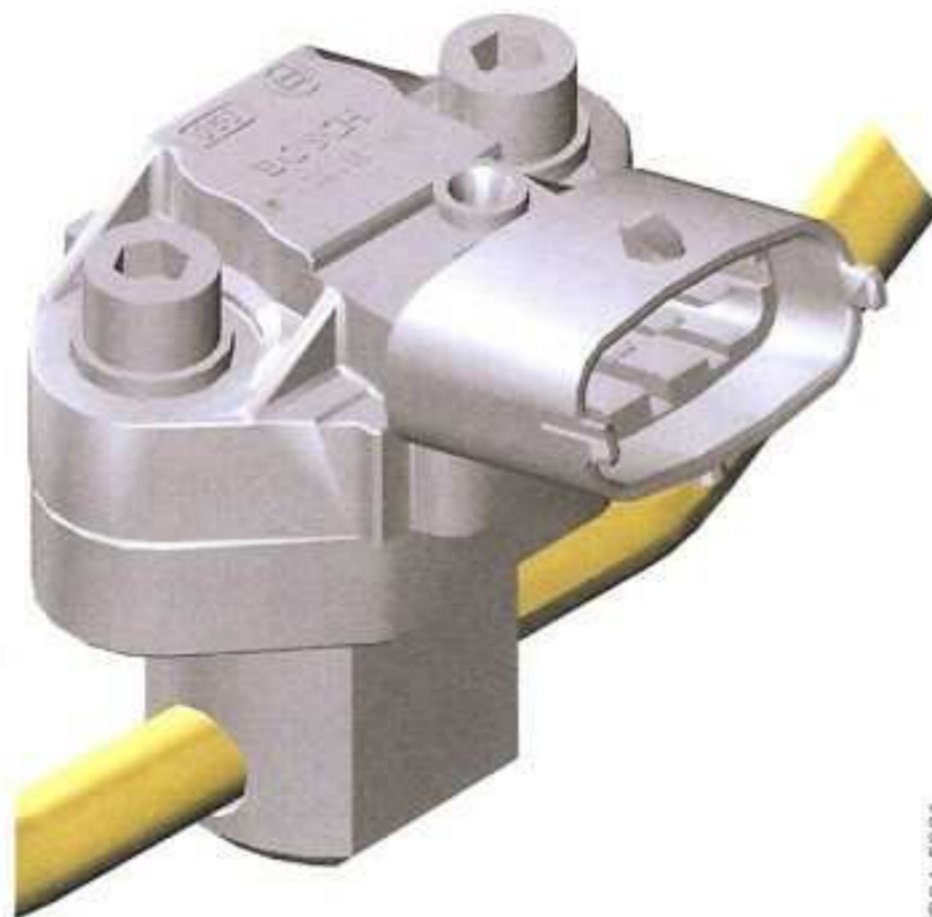


TA04-5130

2 - HFM 5.0 mit CL Bypass



## Kraftstoffdrucksensor



Der Kraftstoffdrucksensor befindet sich im Radhaus vorne links.

Dieser Sensor misst den aktuellen Kraftstoffdruck und gibt diesen Wert weiter an die Motorsteuerung.

T004-5261

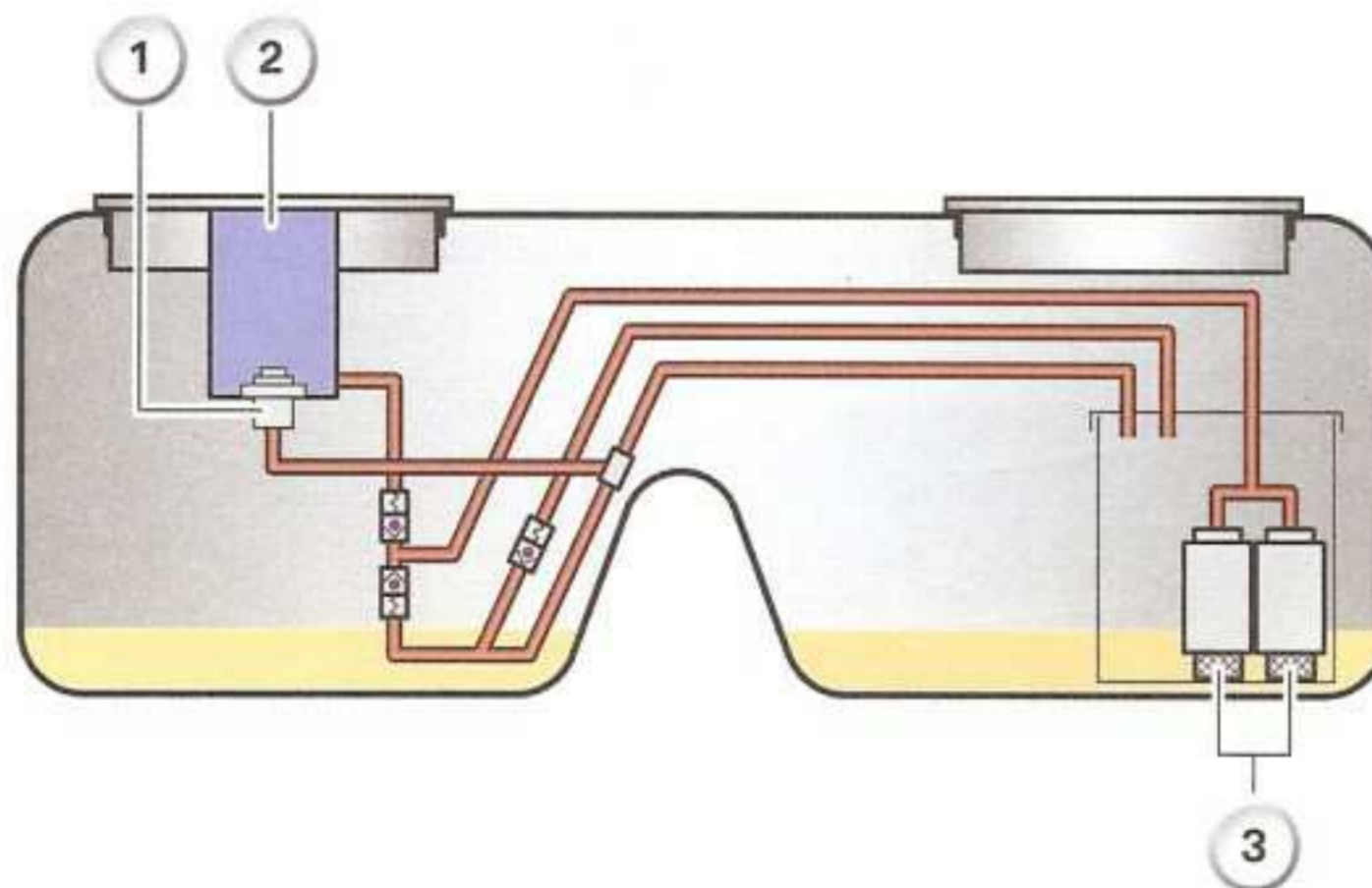
3 - Kraftstoffdrucksensor

## Elektrische Kraftstoffpumpe (EKP)

Der Kraftstofftank beinhaltet zwei Kraftstoffpumpen, die als Flügelzellenpumpen ausgeführt sind.

Beide Pumpen wurden in der rechten Tankhälfte integriert.

Der Kraftstofffilter sowie der Druckregler sind in der linken Tankhälfte positioniert.



T004-5262

4 - Kraftstofftank mit Komponenten

Index	Erklärung	Index	Erklärung
1	Druckregler	3	EKP 1 und 2
2	Kraftstofffilter		



## EKP-Modul

Das EKP-Modul befindet sich wie beim E60 Serie (Achtzylinder und Diesel) im Kofferraum hinten rechts. Die Leistungsendstufe dieses

Steuergerätes wurde an die zusätzliche Pumpe und der abgeänderten Regel-Logik angepasst.

## Ionenstromsteuergerät (ISS)

Die beiden Ionenstromsteuergeräte des Herstellers Helbako sind vorn auf den

Zylinderkopffhauben der zugeordneten Zylinderseite montiert.



TA04-5131

5 - Ionenstromsteuergerät

## Kurbelwellensensor

Der Kurbelwellensensor greift das Drehzahlsignal am Inkrementenrad vom Zahnkranz ab. Die Position der Kurbelwelle wird durch eine Zahnlücke erkannt.

Das Inkrementenrad am Zahnkranz hat eine Teilung von 60 - 2 Zähnen.

Der Sensor ist ein induktiver Sensor.

## Nockenwellensensor

Jede Nockenwelle wird durch einen individuellen Hallsensor überwacht.

Das Geberrad ist an die Nockenwellen angegossen.

## Ölzustandssensor

Der Ölzustandssensor (QLT) konnte vom bereits bestehenden N62 übernommen werden, jedoch wurde eine Softwareanpassung durchgeführt.



## Öldruckschalter

Das Signal dieses Schalters geht in die DME ein und wird dort bewertet. Im Falle einer Abweichung vom vorgegebenen Sollwert

sendet die DME eine Botschaft an das CID, das dann eine Check-Control-Meldung zur Anzeige bringt.

## Ölabsaugpumpe

Am S85B50 wurden zwei voneinander unabhängige Rückförderpumpen verbaut.

Anders wie beim Vorgängermodell werden diese Pumpen erst ab einer auftretenden Fliehkraft von 0,8 G angesteuert.

Die Pumpen saugen das im Zylinderkopf verbleibende Motoröl ab und führen es der Ölwanne zu.

Die DME wird vom DSC via PT-CAN über die aktuelle Querkraft informiert.



T404-5132

6 - Ölabsaugpumpe



## Leerlaufsteller



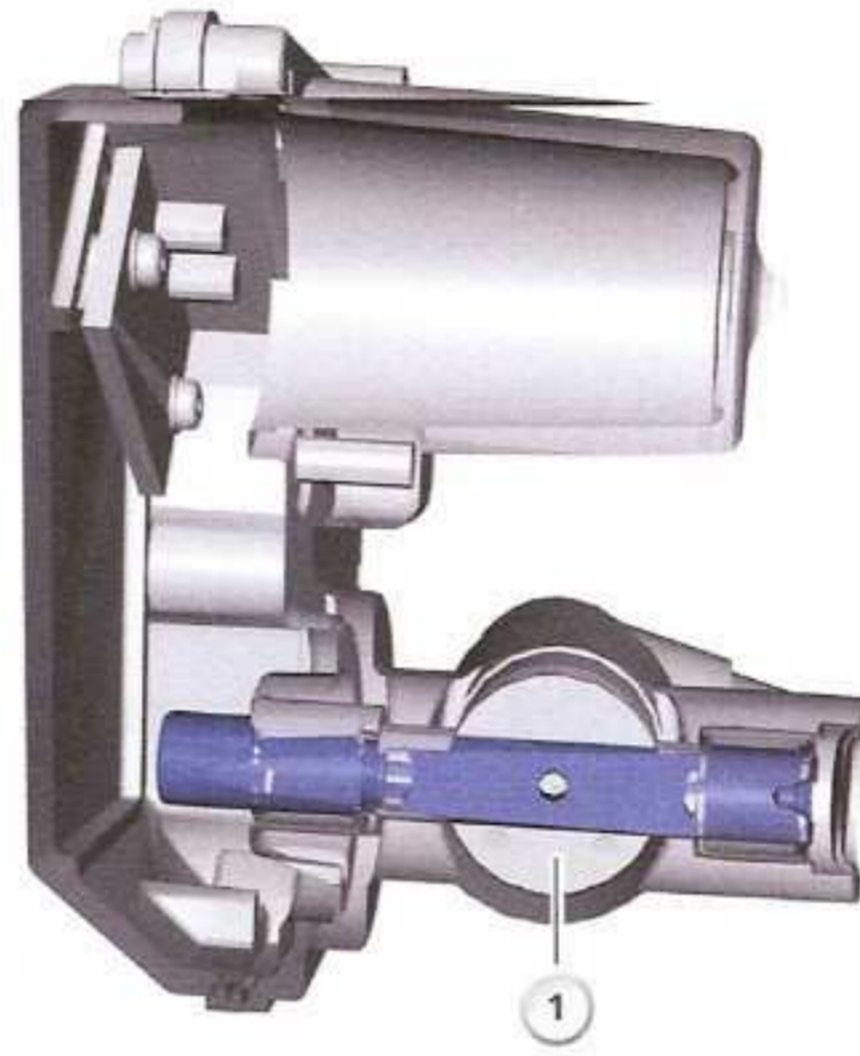
7 - Leerlaufsteller

Die beiden LL-Steller sind als Drosselklappensteller ausgeführt und befinden sich im V-Raum.

Die Kommunikation der Leerlaufsteller mit der DME erfolgt über den LLS/SMG-CAN.

Die Initialisierung der Leerlaufsteller wird automatisch bei Motorstillstand und Zündung EIN durchgeführt.

TA04-5127



8 - Leerlaufsteller (Schnittbild)

Index	Erklärung
-------	-----------

1	Drosselklappe
---	---------------

TA04-5128



## Drosselklappen-Stellmotor

Jeweils fünf mechanisch gekoppelte Drosselklappen einer Zylinderbank werden über einen Stellmotor (EDR-Steller) bewegt.

Jeder EDR-Steller besteht aus einem Stellmotor mit Getriebe und der

Steuerelektronik. Über die Steuerelektronik erfolgt die Kommunikation mit der DME über CAN, die Regelung und Ansteuerung des Stellmotors und die internen Diagnosefunktionen.



TA04-5133

9 - EDR-Steller



## Drosselklappensensor

Pro Zylinderseite werden zwei Potenziometer angesteuert:

- Ein Potenziometer für die Lageregelung. Dieser wird vom EDR-Satellit versorgt und eingelesen. Der eingelesene Wert wird per CAN an die DME übertragen. Bei Ausfall wird die betroffene Einheit abgeschaltet.
- Ein weiterer Potenziometer ist für die Überwachung zuständig. Dieser wird von der DME versorgt und eingelesen.

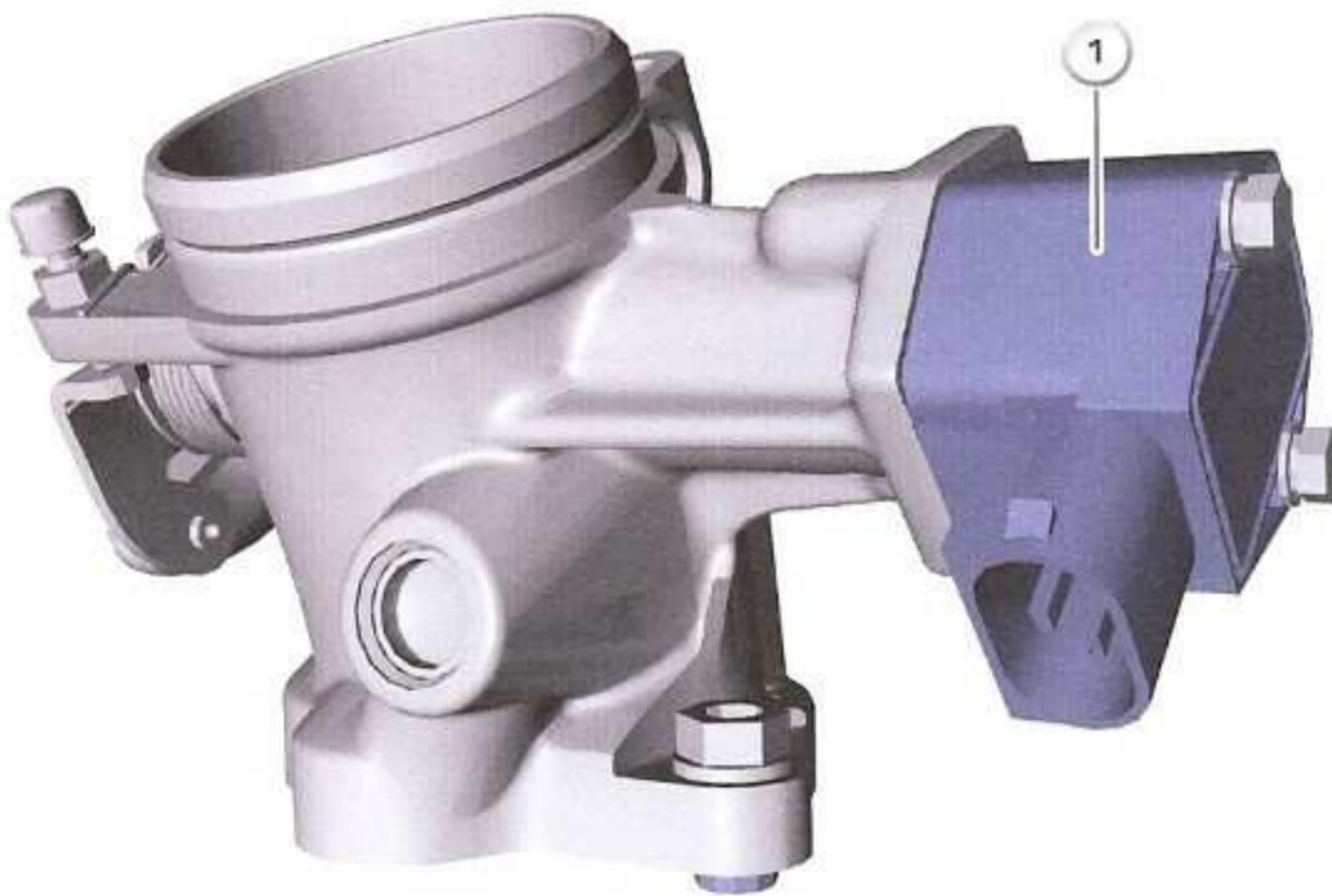
Die beiden Drosselklappensensoren 1 und 2 sind jeweils als doppelte Hallensoren

ausgeführt. Diese vier Sensoren erfassen die Position (Winkel) der Drosselklappen von Zylinderseite 1 und 2.

Dabei besitzen die beiden in einem Gehäuse integrierten Hallensoren eine invertierte Kennlinie (eine steigend, eine fallend).

Der Sensor mit steigender Kennlinie wird vom jeweiligen EDR-Steller zur Lageregelung verwendet.

Der redundante Sensor mit fallender Kennlinie wird von der DME zur Überwachung der Drosselklappenregelung genutzt.



TA04-5134

10 - Drosselklappensensor (1)

## Sekundärluftpumpe

Die elektrische Sekundärluftpumpe ist wartungsfrei. Der integrierte Filter unterliegt keinem Wechselintervall.

Angesteuert wird die Pumpe von der DME. Die Förderleistung liegt immer bei 100 % und wird nicht geregelt.



## Mini HFM für Sekundärluftsystem



11 - Mini HFM

Ein Mini HFM misst die Sekundärluftmasse im Ansaugrohr der Sekundärluftpumpe.

Diese Überwachung wurde aufgrund der immer niedrigeren Abgasgrenzwerte erforderlich.

## Regelsonde

Als Regelsonden wurden die bereits bekannten Lambdasonden LSU 4.9 mit stetiger Kennlinie verwendet.

Der Einbauort liegt im Einlauftrichter der motornahen Katalysatoren.

## Monitorsonde

Die Monitorsonden sind die bereits bekannten Sprungsonden LSH 25 in Lochausführung.

## Abgastemperatursensor

Die Abgastemperatursensoren sind als NTC-Messelemente ausgeführt.

Der Sensor kann bis zu einer Temperatur von ca. 1.200 °C erfassen.

Dieser Sensor dient hauptsächlich zum Schutz der Katalysatoren.

## Druckspeicher-Absperrventil (VANOS)

Das Absperrventil gewährleistet, dass der gespeicherte Motorölhochdruck nach dem Abstellen des Motors im Druckspeicher gehalten wird.

Das Ventil ist somit stromlos geschlossen und wird von der DME nach Anforderung geöffnet. (keine proportionale Öffnung).



# Funktionen

## DME MS\_S65

### Motordrehmomentregelung

Der EDR-Satellit dient der Regelung des Motordrehmoments. Hauptstellgröße ist die dem Motor zugeführte Frischluftmenge (Luft-Kraftstoffgemisch), die über die Stellung der 10 Einzeldrosselklappen und der beiden Leerlaufdrosselklappen variiert werden kann.

Für die Ansteuerung ist der Zehnzylinder V-Motor in zwei identische Blöcke (Zylinderseiten) mit jeweils fünf Zylindern aufgeteilt. Jede Zylinderseite verfügt über eine Leerlaufdrosselklappe und fünf Einzeldrosselklappen.

Die fünf Einzeldrosselklappen sind pro Zylinderseite mechanisch miteinander gekoppelt.

Die Stellung der Leerlaufdrosselklappe und die Stellung der fünf Einzeldrosselklappen wird jeweils pro Zylinderseite mit zwei Aktuatoren geregelt (ein Leerlaufsteller (LLS) und ein Einzeldrosselklappenregler (EDR)).

Das gesamte Ansaugluftsteuerung besteht damit aus vier Stellmotoren für die Drosselklappen.

Aus Sicherheitsgründen verfügt jede Drosselklappe über eine Rückstellfeder, die beim Ausfall des jeweiligen Stellers die Drosselklappen schließt.

Alle vier Stellmotoren werden von der zentralen Motorsteuerung (DME) gesteuert.

Die DME errechnet aus den Eingangsgrößen, wie z. B. Fahrerlastwunsch über Pedalwertgeber, Kühlmitteltemperatur und aus Eingriffen anderer Steuergeräte (DSC, SMG, ...) das Soll-Lastsignal für beide Zylinderseiten. Aus diesem Soll-Lastsignal ermittelt die DME eine Sollposition für die Drosselklappen (Soll-Winkel). Dabei wird zunächst das Potenzial der Leerlauf-Drosselklappen ausgeschöpft, bevor die Einzeldrosselklappen, über die eine wesentlich größere Luftmenge angesaugt werden kann, geöffnet werden.

Die Kommunikation zu den Stellmotoren läuft über CAN-Busse. Die beiden EDR-Steller werden über einen eigenen, unabhängigen CAN-Bus, die beiden LL-Steller über einen gemeinsamen LLS-SMG CAN-Bus angesprochen.

Um die Motorleistung entsprechend den Vorgaben einzustellen, gibt die DME den Stellern einen Sollwert für die Drosselklappenwinkel vor, den die Steller einregeln.

Für die Regelung der Einzeldrosselklappen steht dem Steller 1 (EDR 1) einer der beiden Hallsensoren des Drosselklappensensors 1 (DKG 1) zur Verfügung.

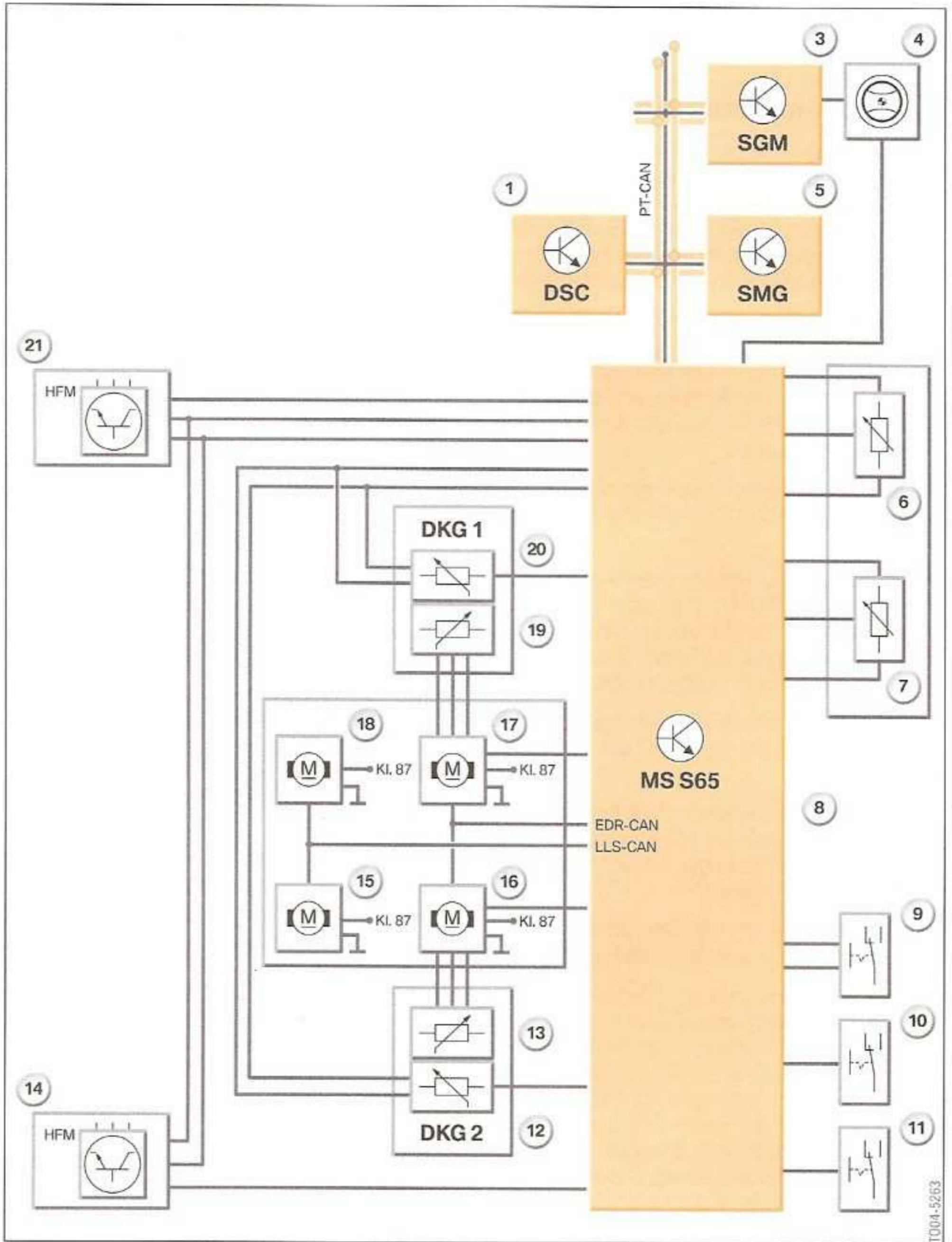
Der zweite Hallsensor des DKG 1 wird direkt von der DME versorgt und ausgelesen und dient nur der Überwachung der Regelung des EDR1-Stellers. (Analog Steller 2 (EDR 2)).

Die beiden Leerlaufsteller verfügen für die Regelung des Drosselklappenwinkels der Leerlaufdrosselklappen über einen internen inkrementellen Winkelgeber. Der Wert dieses Sensors wird über den CAN-Bus an die DME zurückgemeldet.

Um die Einstellung der Drosselklappen zu überprüfen, ermittelt die DME das momentane Ist-Lastsignal aus den direkt ausgelesenen Drosselklappensensoren und den Rückmeldungen der LLS-Steller. Dieses Lastsignal wird über die Signale der beiden Heißfilm-Luftmassenmesser, die die angesaugten Luftmassen pro Zylinderseite messen, plausibilisiert.

Bei zu großen Abweichungen zwischen Soll- und Ist-Lastsignal wird zusätzlich über das Signal der Lambdasonde plausibilisiert. Die DME reagiert mit einer entsprechenden Fehlerreaktion.





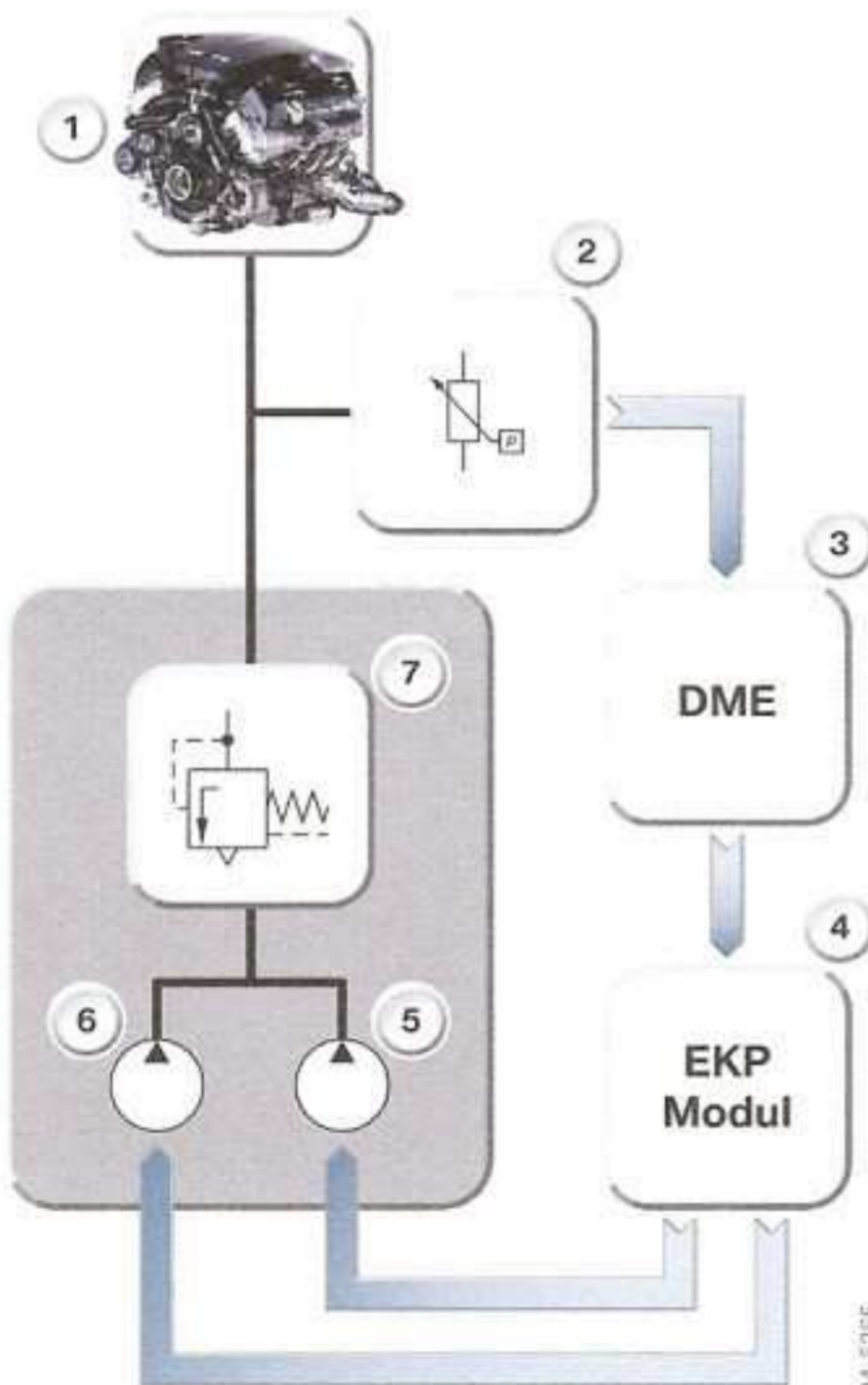
TT004-5263

1 - Systemschaltplan EDR



Index	Erklärung	Index	Erklärung
1	DSC	12	Drosselklappengeber
3	SGM	13	Drosselklappengeber invertiert
4	Lenkrad	14	HFM
5	SMG	15	Leerlaufsteller
6	Pedalwertgeber	16	EDR
7	Pedalwertgeber	17	EDR
8	DME	18	Leerlaufsteller
9	Schalter Bremslicht	19	Drosselklappengeber invertiert
10	Schalter Kupplung	20	Drosselklappengeber
11	Schalter Getriebe Leergase	21	HFM

## Bedarfsorientierte Kraftstoffförderung mit variablem Druck



Index	Erklärung
1	Motor
2	Drucksensor
3	DME
4	EKP-Modul
5	EKP 1
6	EKP 2
7	Druckregler im Tank

Um dem Motor Kraftstoff mit variablem Druck entsprechend dem Lastzustand zur Verfügung stellen zu können, steuert die DME die Kraftstoffpumpen mittels des EKP-Moduls so an, dass sich der gewünschte Solldruck unabhängig von der aktuell verbrauchten Kraftstoffmenge einstellt.

Der Solldruck variiert zwischen 3 bis 6 bar und kann über ein Testmodul anhand der Sollkurve überprüft werden. Eine manuelle Messung ist hier nicht mehr erforderlich. Der Kraftstoffregelkreis besteht aus folgenden Komponenten:

Elektrische Kraftstoffpumpen (EKP)

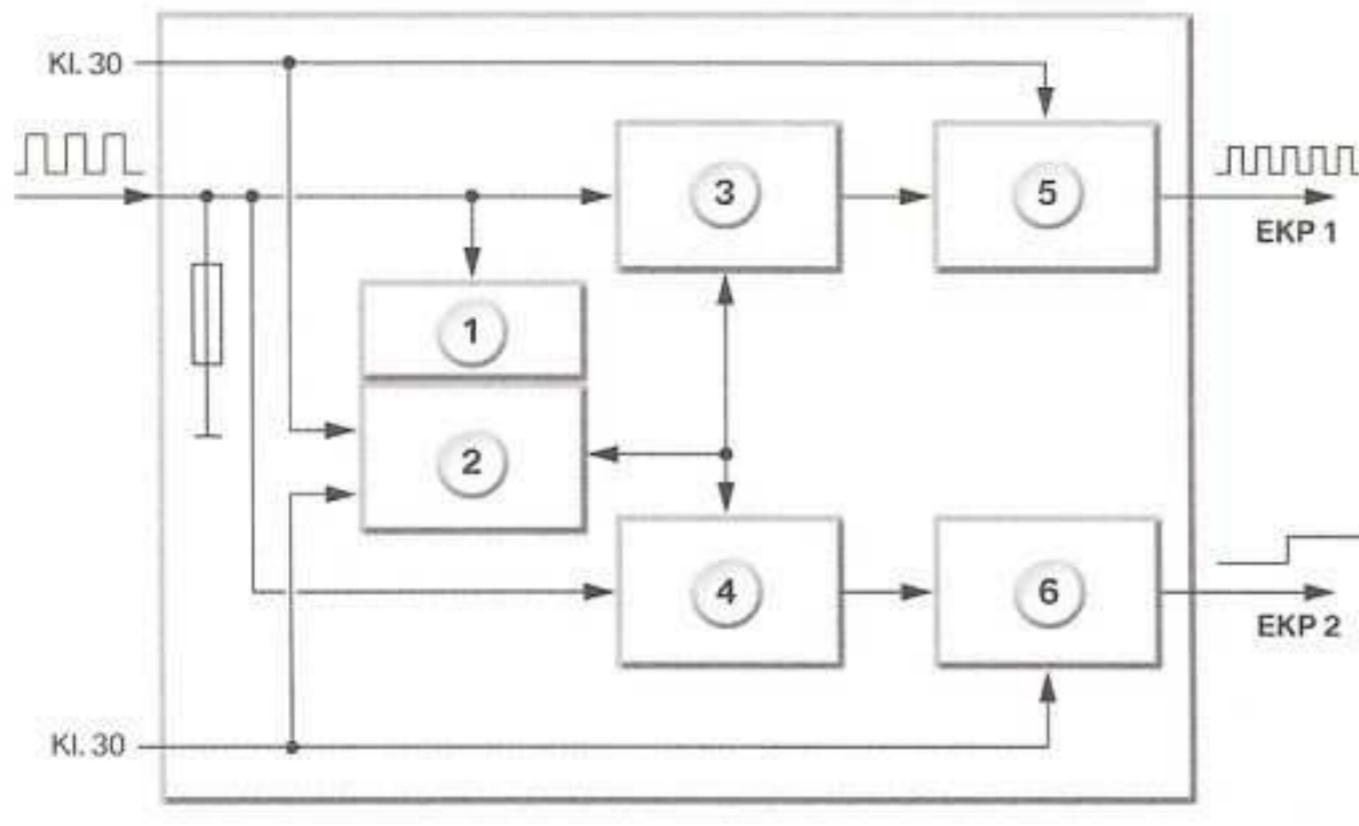
- EKP-Modul
- Tank mit Komponenten und Leitungssystem
- Kraftstoffdrucksensor
- Digitale Motor Elektronik (DME) mit der Steuerlogik

2 - Systemschaltplan Druckregelkreis

T004-5265



## Ansteuerung der Kraftstoffpumpen



3 - Schema EKP-Modul

Index	Erklärung	Index	Erklärung
1	Aktivierung	4	Steuerlogik EKP 2
2	Spannungsversorgung	5	Endstufe EKP 1
3	Steuerlogik EKP 1	6	Endstufe EKP 2

Die EKP 1 wird von der DME über das EKP bedarfsgerecht geregelt.

Die EKP 2 wird im höheren Lastbereich unregelt zugeschaltet. Um den Kraftstoffdruck mit zugeschalteter 2. Pumpe auf den Sollwert einzuregeln, wird der Druckregler im Tank variabel angesteuert.

Die PWM-Schnittstelle ist eine Eindrachtschnittstelle, über die die DME das EKP-Modul ansteuert und somit die Förderleistung der EKP verändern kann.

Aufgabe des EKP-Moduls ist es, die EKP über die Endstufe mit genau diesem Tastverhältnis zu takten. Die Abweichung des Tastverhältnisses zwischen Eingangs- und Ausgangs-PWM-Signal darf maximal 3 % betragen.

Diese Toleranz gilt für die gesamte Lebensdauer des EKP-Moduls. Bei Erreichen eines Tastverhältnisses von 100 % am Eingang wird zusätzlich die zweite EKP zugeschaltet.



## Ionenstrommessung

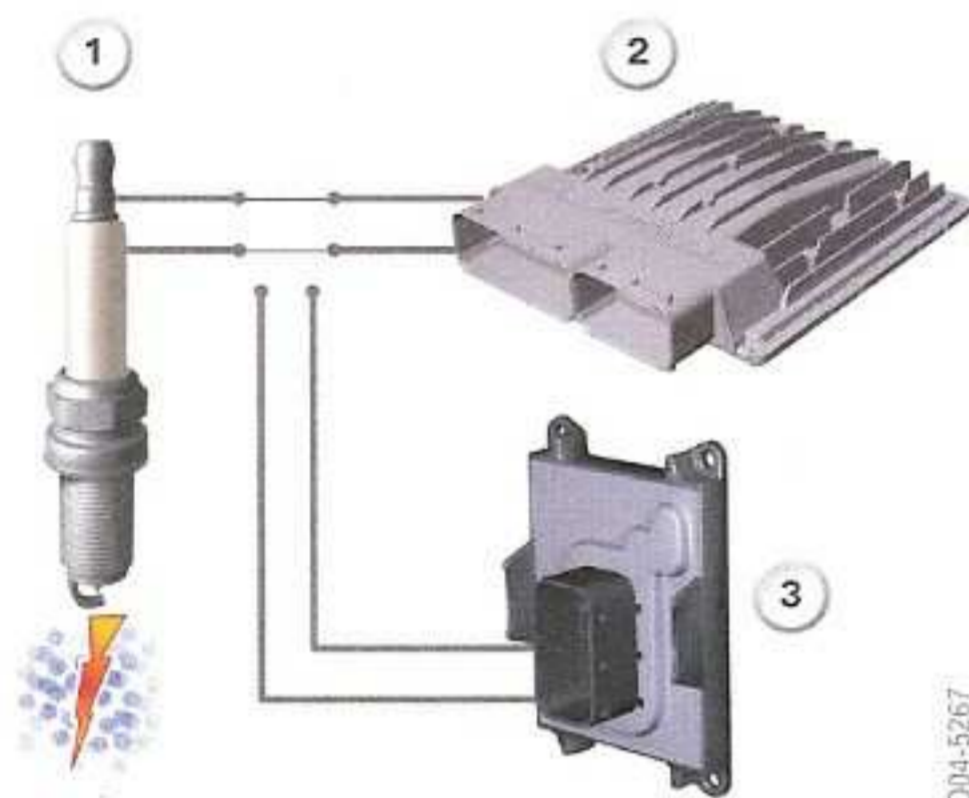
Für eine abgas- und verbrauchsoptimierte Motorsteuerung ist es erforderlich, in jedem Motorbetriebszustand möglichst genau die Verbrennungsgemisch-Zusammensetzung zu kennen.

Eine Maßnahme dazu ist die so genannte Ionenstrommessung. Die Ionenstrommessung wird zur Klopfregelung und Laufunruheerkennung (Aussetzererkennung) verwendet.

Die Auslösung des Zündfunken erfolgt über das Motorsteuergerät.

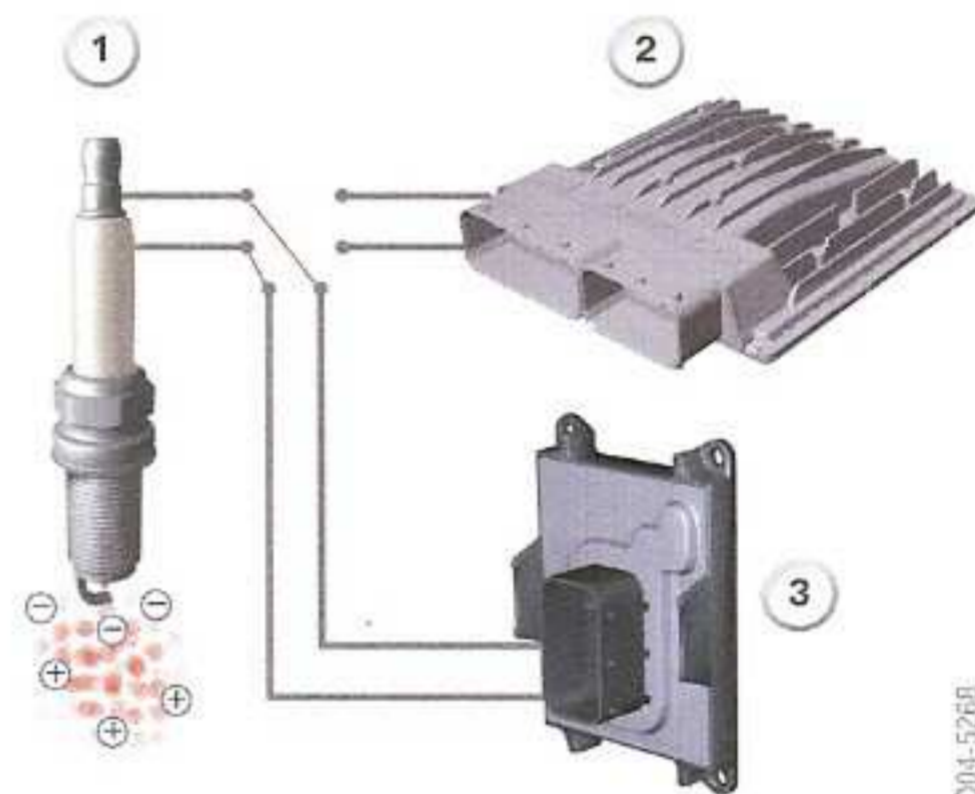
Unmittelbar nach dem Ende des Zündfunken wird zwischen den Elektroden der Zündkerze eine geringe Spannung angelegt und ein resultierender Strom (Ionenstrom) gemessen.

Messung und Auswertung des Ionenstromes erfolgen durch das Ionenstromsteuergerät und der DME.



4 - Zündung

T004-5267



5 - Ionenstrommessung

T004-5268

Index	Erklärung
1	Zündkerze
2	Motorsteuergerät
3	Ionenstromsteuergerät

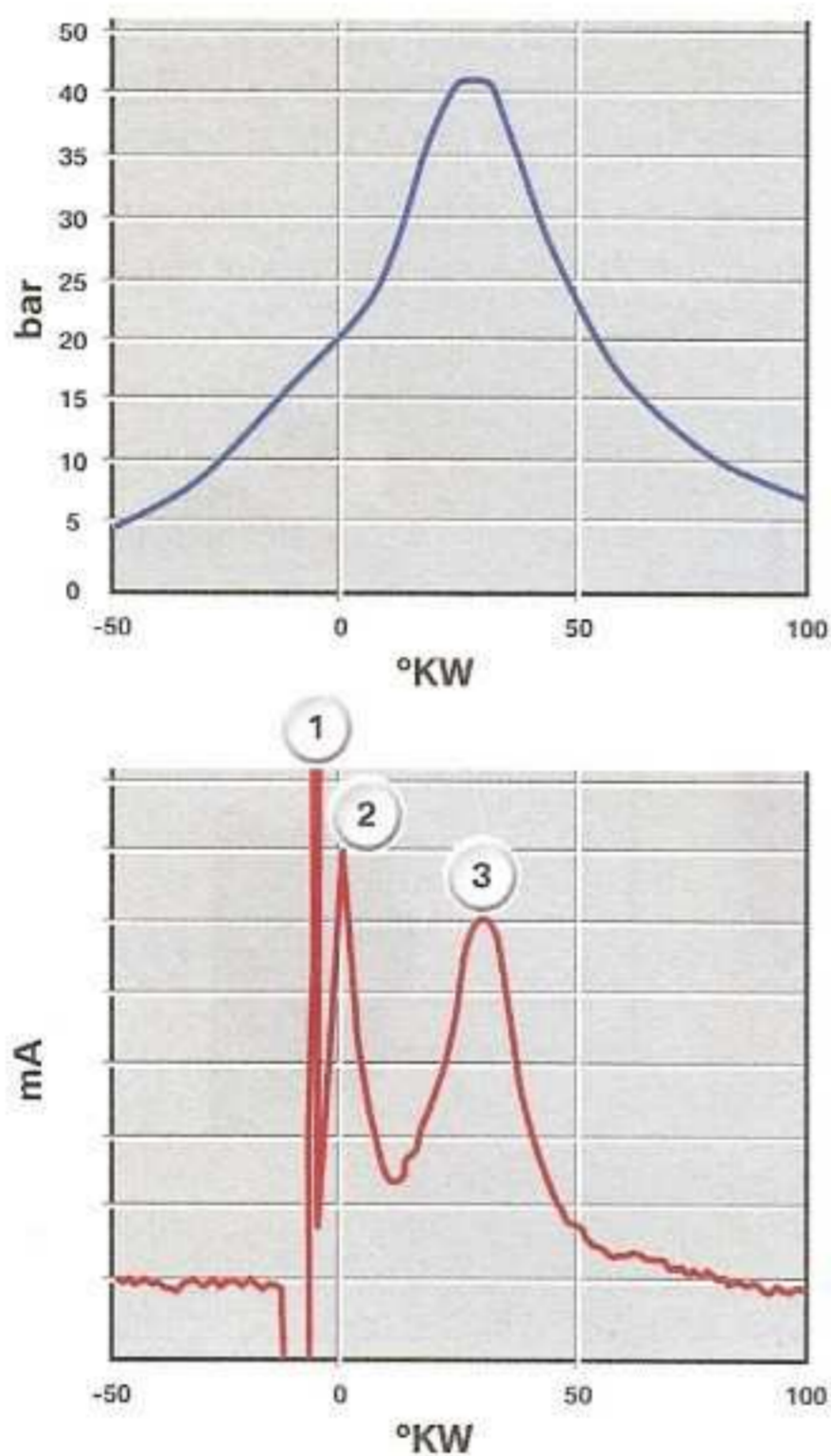
Der Verlauf der Verbrennung im Brennraum kann durch den Brennraum- oder

Zylinderdruckverlauf dargestellt werden.



## Ionenstrom-Darstellung

Der Ionenstromverlauf ist direkt abhängig vom Zylinderdruck und den, sich im Zylinder befindlichen Ionen.



6 - Druckverlauf (oben) und Ionenstrom (unten)

Index	Erklärung
1	Ionenstrommaximum durch Induktion der Zündspule
2	Ionenstrommaximum auf Grund Entflammung (Flammfront direkt im Zündkerzenbereich)
3	Ionenstrom verläuft abhängig zum Druckverlauf

Im Allgemeinen gilt:

Verbrennung schlecht => niedriger Zylinderdruck

Verbrennung gut => hoher Zylinderdruck

Durch die beim Klopfen entstehenden Druckspitzen im Brennraum werden zusätzlich freie Ionen abgespalten, sodass es zu einer Änderung des Ionenstromverlaufes kommt.

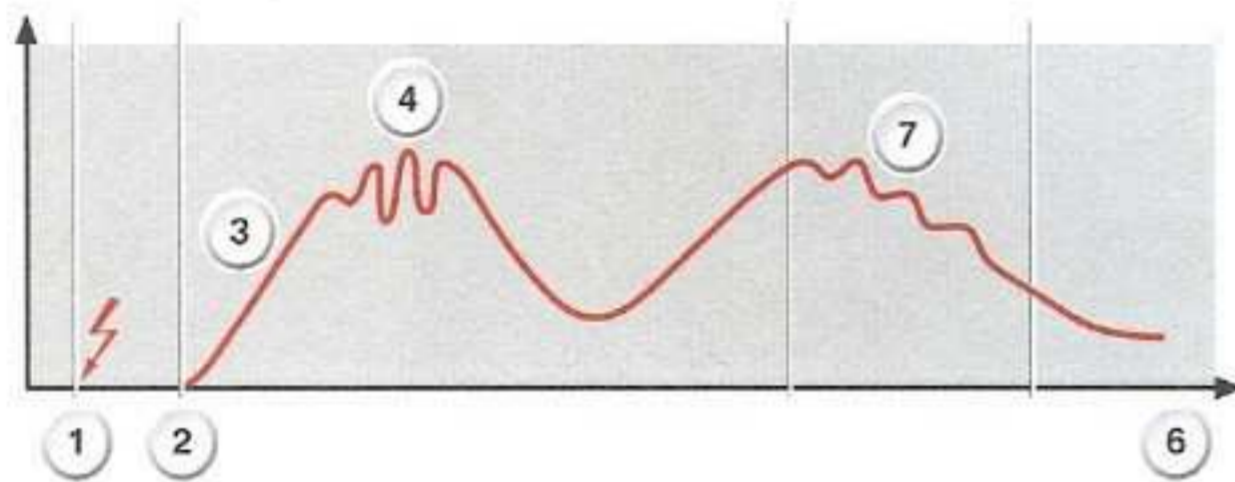
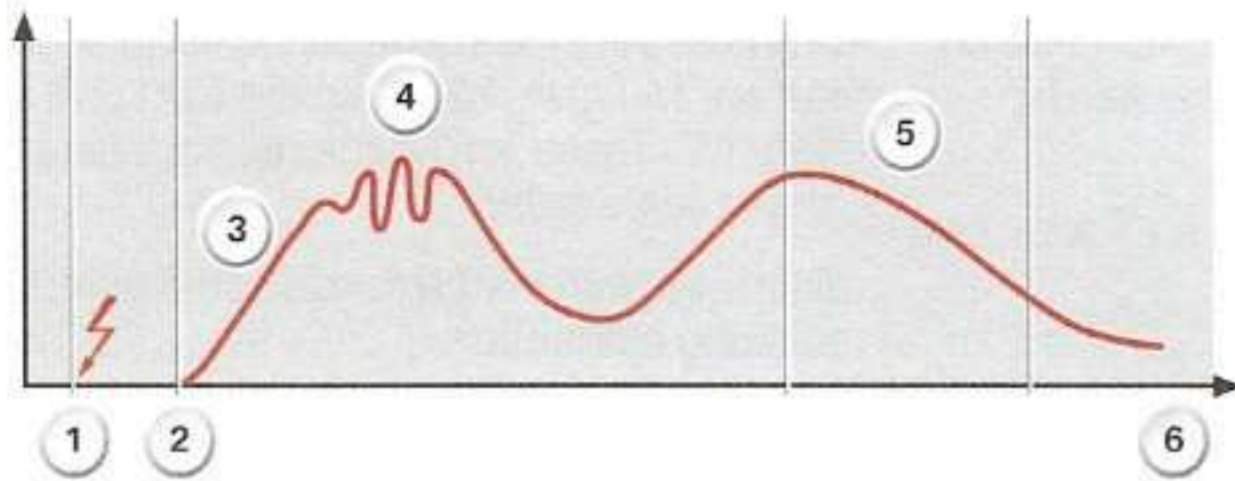
Die Messung und Auswertung des Ionenstromes erfolgt im Ionenstromsteuergerät.

Die daraus entstehenden Korrekturen der Motorsteuerung erfolgen im Motorsteuergerät.

T004-5269



## Ionenstromverlauf im Vergleich



T004-527D

7 - Normale und klopfende  
Verbrennung.

Index	Erklärung	Index	Erklärung
1	Zündzeitpunkt	5	kein Klopfen
2	Zündende	6	Zeit
3	Ionenstrom	7	Klopfen
4	Flammfrontsignal		



## Wählbarkeit der maximalen Motorleistung

Der POWER-Taster ist ein Masseschalter, über den die maximale Motorleistung durch einmaliges Drücken freigegeben werden kann.

Die anwählbaren Modi durch den Taster sind P400 und P500.

Der Modus P500 Sport, der auch eine progressivere Fahrpedalkennlinie abrufen kann nur im "M-Drive" Menü konfiguriert und über den "M"-Taster am Multifunktionslenkrad abgerufen werden.

Beim Neustart wird automatisch die P400 Stellung aufgerufen.



T004-5271

8 - POWER-Taster



T004-5272

9 - M-Drive Menü



# Servicehinweise

## DME MS\_S65

### Drosselklappensteller

Die beiden EDR-Steller sind einzeln ersetzbar. Die Anschläge müssen nach Ersatz initialisiert werden, indem die Kl. 15 für mindestens 1 min

aktiv geschaltet sein muss, ohne dass ein Motorstart erfolgt.

Die Synchronisation zueinander wird von der DME ausgeführt.

### Einzel-drosselklappe

Die Einzel-drosselklappen können einzeln zueinander justiert werden. Dazu ist eine

Fühlerlehre erforderlich. Eine Vakuum-Messung wird hier nicht angewandt.

### Programmierung der DME

Das Steuergerät kann bis zu 63 x nachprogrammiert werden.

### VANOS-Druckspeicher

Für Arbeiten am VANOS-System ist unbedingt die Reparaturanleitung zu beachten!

### Ionenstrom-Technologie

Für den Tausch der Zündkerzen muss die Reparaturanleitung beachtet werden, da die

Zündkerzen Bestandteil des Ionenstrommesskreises ist.



## Abkürzungsverzeichnis

ACC	Active Cruise Control
BSD	Bitserielle Datenschnittstelle
CAN	Controller Area Network
CAS	Car Access System
CID	Central Information Display
DME	Digitale Motor Elektronik
DSC	Dynamische Stabilitäts Control
EDR	Elektrischer Drosselklappensteller
EKP	Elektrische Kraftstoffpumpe
HFM	Heißfilm-Luftmassenmesser
HVA	Hydraulischer Ventilspiel-Ausgleich
LLS	Leerlaufsteller
QLT	Ölzustandssensor
SMG	Sequentielles M-Getriebe