

E60 M5

Gesamtfahrzeug



BMW Service

Die in der Teilnehmerunterlage enthaltenen Informationen sind ausschließlich für die Teilnehmer dieses Seminars des BMW Aftersales Trainings bestimmt.

Änderungen/Ergänzungen der technischen Daten sind den jeweiligen aktuellen Informationen des BMW Service zu entnehmen.

Stand der Informationen 01/2007

conceptinfo@bmw.de

© 2004 BMW AG

München, Germany. Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit schriftlicher Genehmigung der BMW AG, München.

VS-12 Aftersales Training

Teilnehmerunterlage

E60 M5 - Gesamtfahrzeug

S85B50 Motor

Digitale Motor Elektronik (DME) S85B50

Sequentielles M Getriebe (SMG 3)

Dynamische Stabilitäts-Control (DSC)

Anzeige- und Bedienelemente



Inhalt

E60 S85 - Der neue M5



Systemübersicht

Vorwort

1

1

Systemübersicht

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.

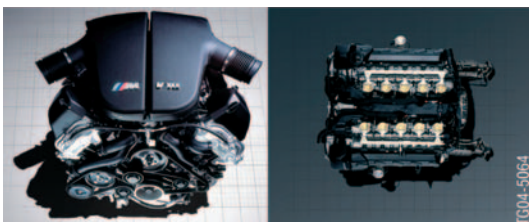


Erkennungszeichen an der Flanke:
Die M Seitenkiemen



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 3.

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 Hinterachsgetriebesperre regelt nicht fix mit 25 % sondern variabel.

Bedienung und Individualisierung



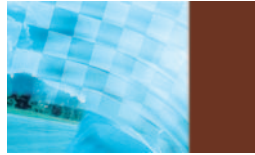
Über Taster am Schalthebel sind Änderungen an den Leistungsregelungen möglich. Per M-Taster im Lenkrad sind Fahrpedal-Kennlinie, EDC und Servotronic individuell konfigurierbar und abrufbar. Das Head-Up Display ist speziell an den M5 angepasst.

Technische Daten und Wettbewerber

	BMW M5 (E60)	Mercedes E55 AMG	Audi RS6 plus
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)	1830	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)	14,8	12,9	14,6
Kraftstofftank-Inhalt/Reichweite (l/km)	70/473	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)	86.200,-	90.422,-	101.050,-

Inhalt

S85B50 Motor



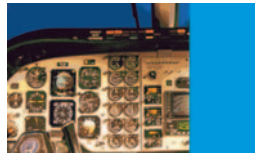
Ziele

1



Einleitung

3



Systemübersicht

5



Systemkomponenten

17



Ziele

S85B50 Motor

Aufgabe dieser Teilnehmerunterlage

Diese Teilnehmerunterlage ist ein seminarbegleitendes Dokument und dient gleichzeitig als Nachschlagewerk.

In dieser Teilnehmerunterlage werden die Neuerungen und Weiterentwicklungen am S85B50 Motor beschrieben.



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 Reihenmotor sehr hohe Höchstdrehzahl von $8.250 \frac{1}{\text{min}}$ ist ein extrem steifer Motorblock notwendig, um die entstehenden Schwingen ertragen zu können und auch die akustischen Anforderungen zu erfüllen.

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.

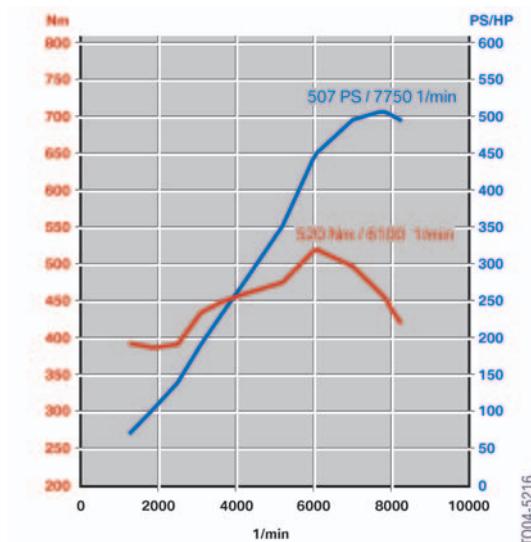
Die hohe Dynamik und Spontanität des Motors erfordert eine sehr schnelle Verstellung der VANOS. Dies wird durch einen Öldruck von 80 bar sowie neuen Proportionalventilen und VANOS-Getrieben erreicht.

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 cm ³
Bohrung	92 mm
Hub	75,2 mm
Leistung	373 kW/507 PS bei $7.750 \frac{1}{\text{min}}$
Drehmoment	520 Nm bei $6.100 \frac{1}{\text{min}}$
Drehzahl	$8.250 \frac{1}{\text{min}}$
Gewicht	240 kg



1 - S85B50 Leistungsdiagramm

T004-5216

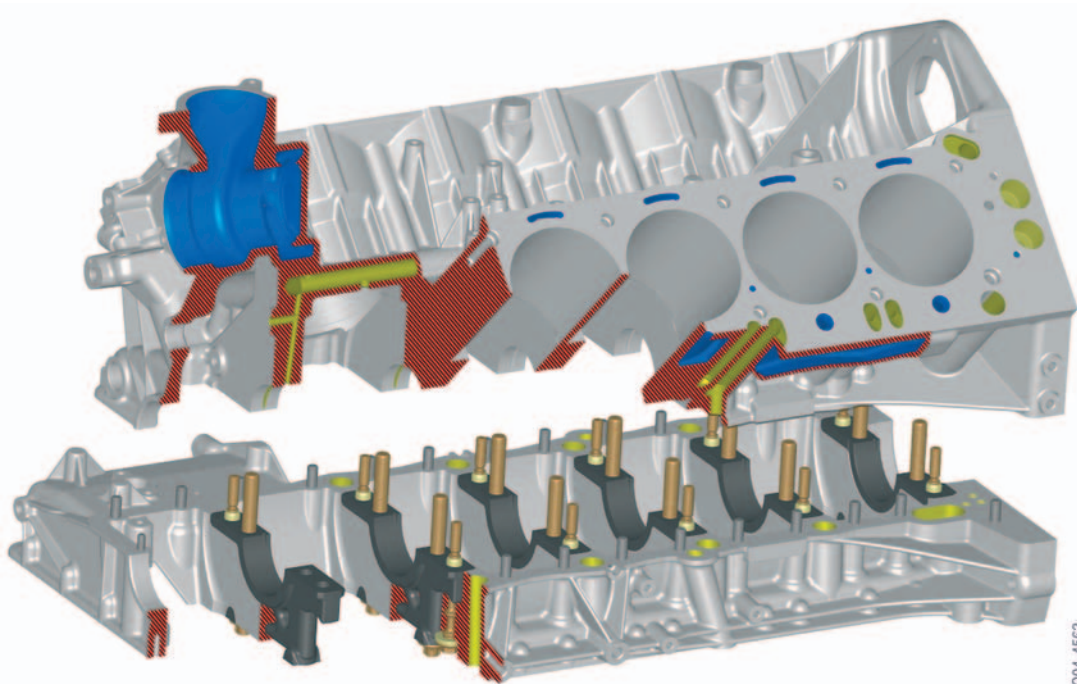


Systemübersicht

S85B50 Motor

S85B50

Motorblock mit Bedplate



T004-4563

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.

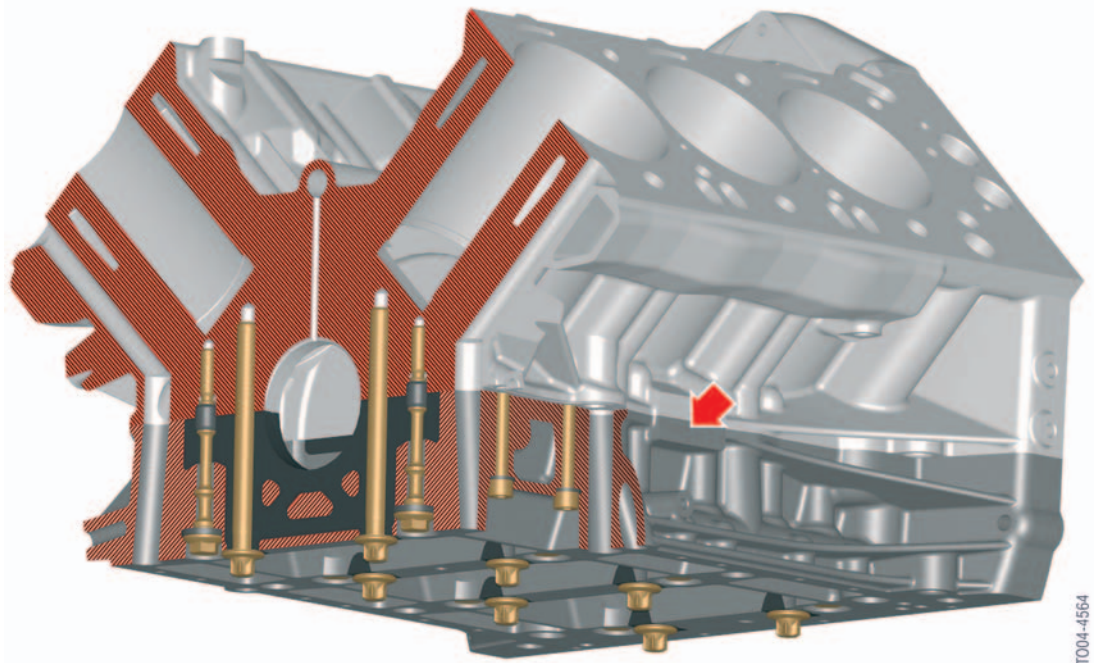
Bei geteiltem Kurbelgehäuse mit Bedplate sind die Lager der Kurbelwelle Bestandteil eines eigenen stabilen Rahmens, dem Bedplate.

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



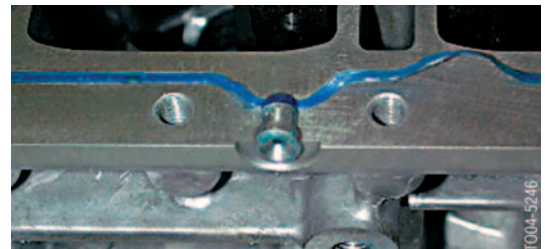
2 - Bedplate-Verschraubung

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 eingestanzt (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.

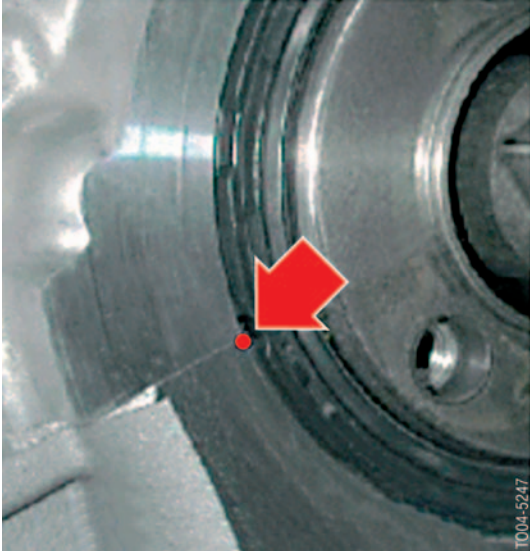
Das Bedplate muss zum Kurbelgehäuse hin abgedichtet werden. Da die Kurbelwellenbohrung gemeinsam mit dem verschraubten Bedplate gefertigt wird, kann keine Flachdichtung verwendet werden, da sich ansonsten die Kurbelwellenbohrung vergrößert. Deshalb erfolgt bei Motoren mit einem Bedplate die Abdichtung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

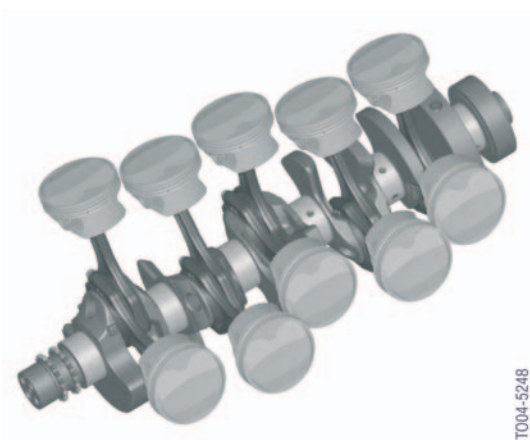
Bedplate-Abdichtung



4 - Austritt Dichtmittel

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

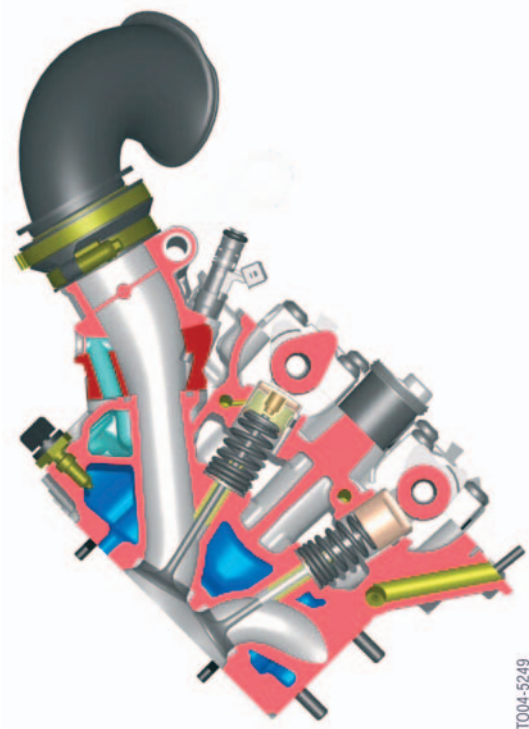
Kurbeltrieb



5 - Kurbelwelle mit Pleuel und Kolben

Die Hubzapfenfolge der geschmiedeten Kurbelwelle weist eine Hubzapfenfolge von 72° 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.

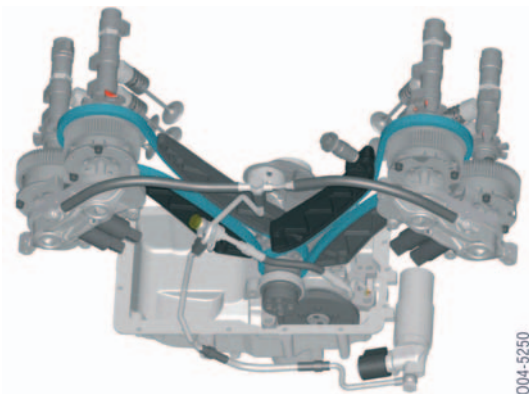
Zylinderkopf



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

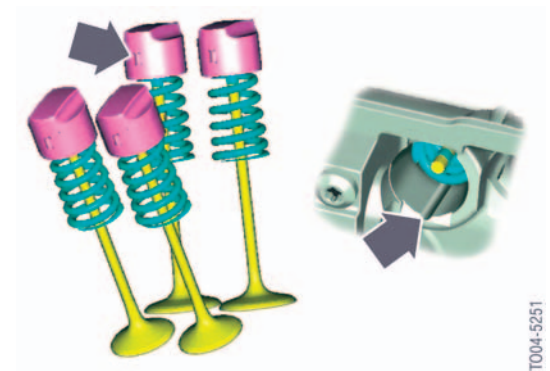
Die einteilige Ausführung des Zylinderkopfes bietet im Wesentlichen Vorteile hinsichtlich der Steifigkeit, aber auch bzgl. der Reduzierung von Dichtflächen. Im Kopf sind sowohl der Leerlaufkanal als auch der Sekundärluftkanal integriert.

Steuertrieb



7 - Steuertrieb S85

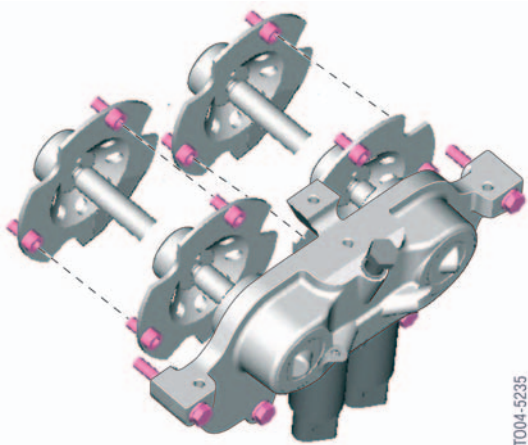
Je eine Steuerkette mit eigenem Kettenspanner treibt die jeweilige Einlassnockenwelle an (Primär-Steuertrieb). Der Antrieb von der Einlassnockenwelle zur Auslassnockenwelle erfolgt durch einen Zahntrieb (Sekundär-Steuertrieb).



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



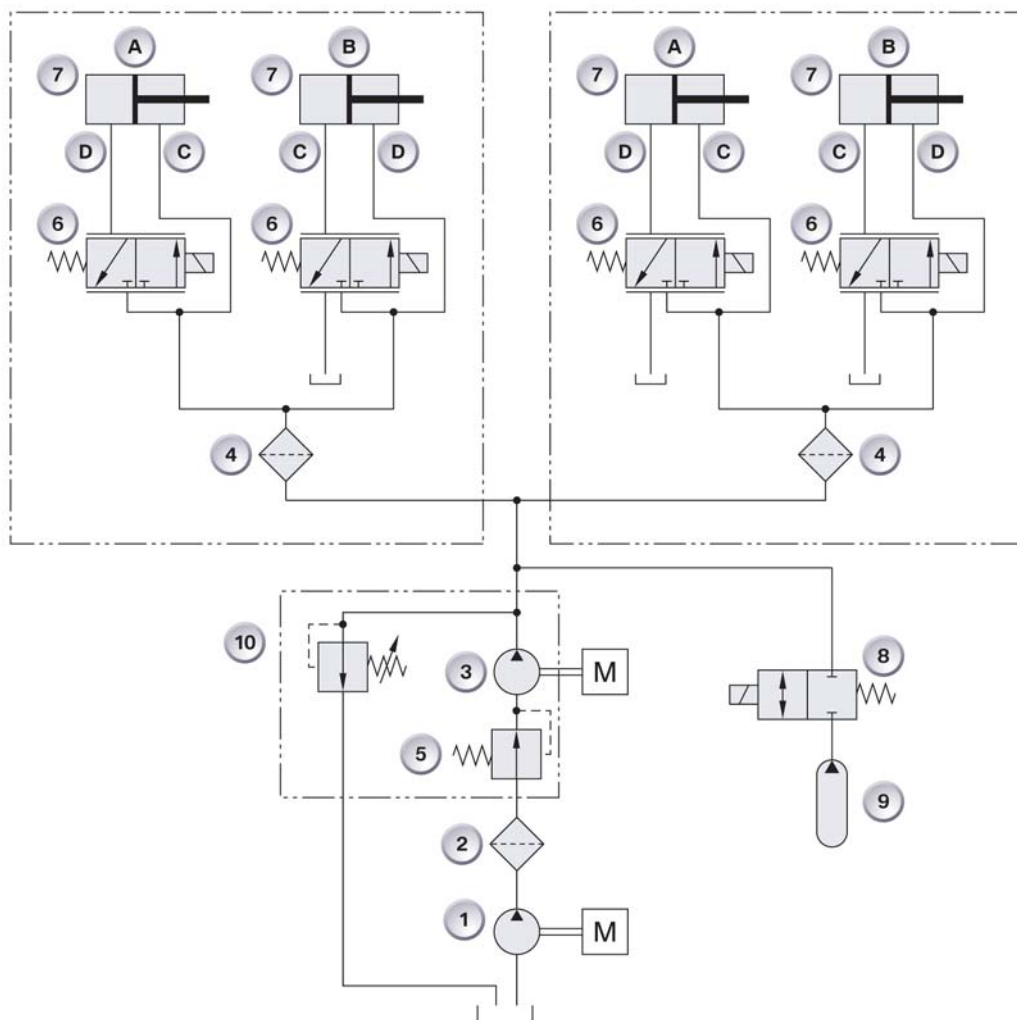
9 - VANOS-Stelleinheit

Der Öldruck von 80 bar wird von einer, in der Ölwanne verbauten Hochdruckpumpe zur Verfügung gestellt. Die Hochdruckpumpe wird über ein Zahnrad direkt von der Kurbelwelle angetrieben.

Über drei 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 66° KW und die Auslassnockenwellen 37° KW auf.



T004-5252

10 - Hydraulikplan der VANOS-Stelleinheit S85

Index	Erklärung	Index	Erklärung
A	Auslass	4	Filter 190 µm
B	Einlass	5	Einspeisventil (Druckreduzierventil)
C	früh	6	Magnetventil (3/2-Wege)
D	spät	7	Verstellkolben Druckspeicher
1	Motorölpumpe (1-5 bar)	8	Druckspeicherabsperrventil
2	Filter 80 µm	9	Druckspeicher
3	Hochdruckpumpe 80 bar (HDP)	10	Druckbegrenzungsventil HDP VANOS Hydraulikeinheiten (Aktuatoren)

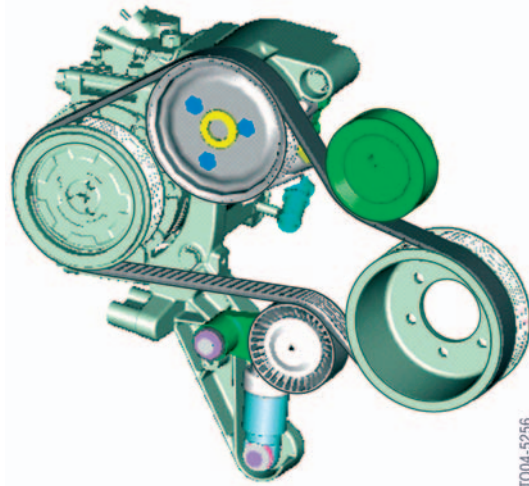
Der Verstellweg der Kolben in der VANOS-Stelleinheit wird durch ein, in die Kettenräder

integriertes stufenloses Getriebe in eine Drehbewegung umgesetzt.

Riementrieb

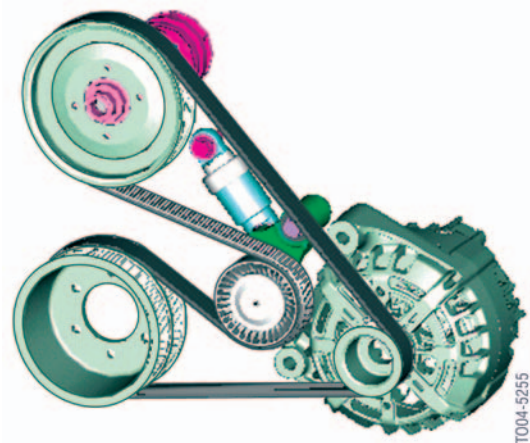


11 - Riementrieb über ganze Seitenbreite



13 - Nebenriementrieb

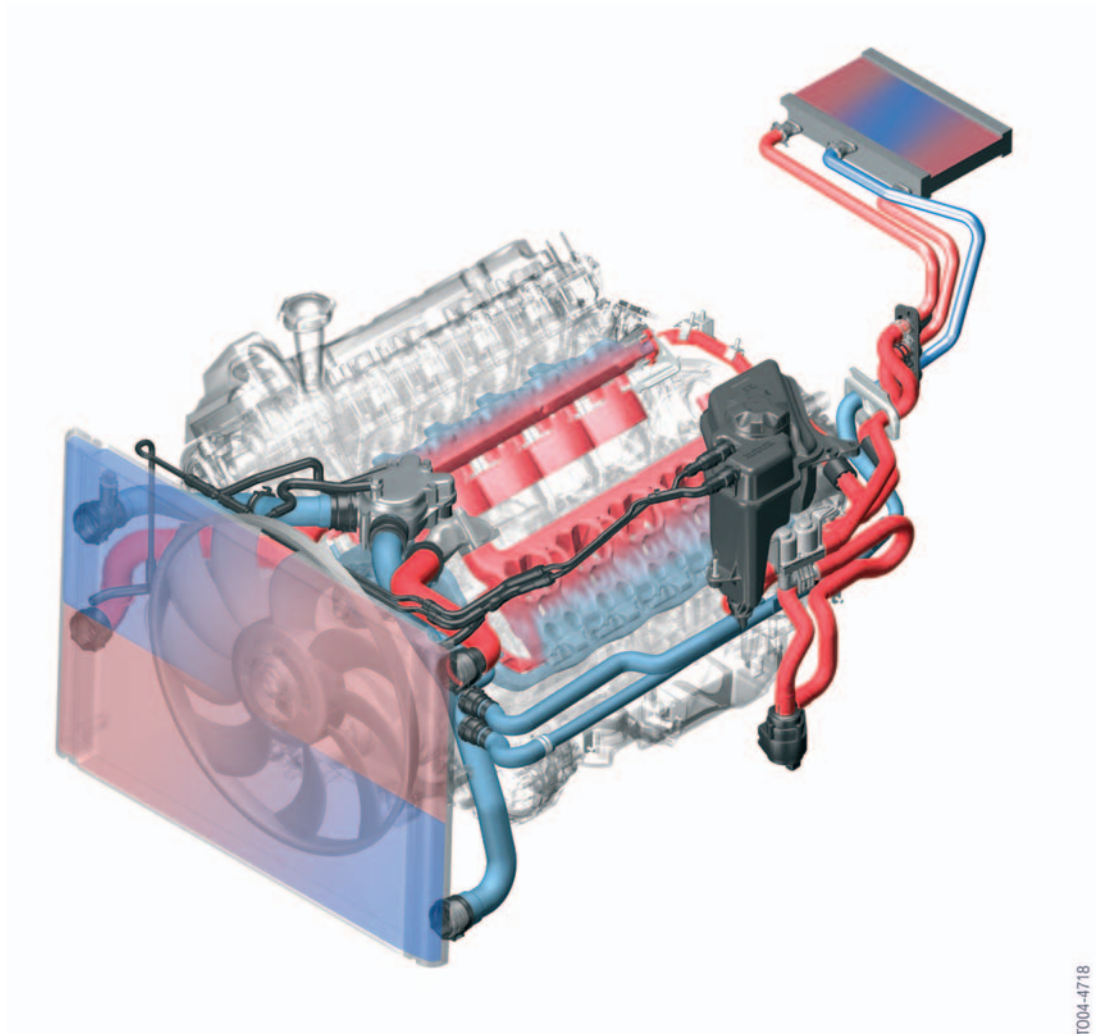
Der Nebenriementrieb umfasst die Lenkhilfpumpe und der Klimakompressor. Der Antrieb erfolgt über die Riemenscheibe an der Kurbelwelle.



12 - Hauptriementrieb

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

Kühlkreislauf



14 - Kühlkreislauf

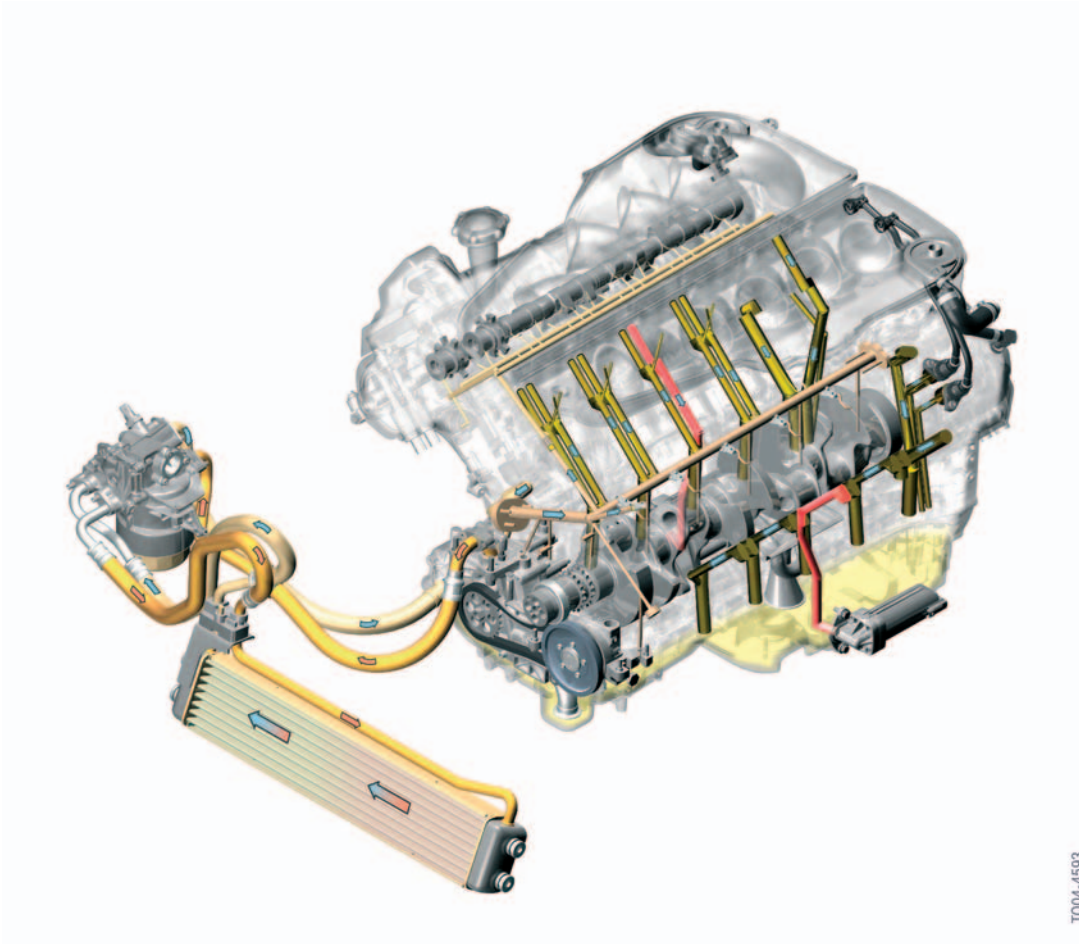
Sowohl Zylinderkopf als auch Motorblock sind in bekannter Weise quer durchströmt. Neu ist jedoch, dass jeder Zylinderkopf einen eigenen Kühlerlauf aufweist und der Thermostat im Rücklauf sitzt. Der Kühler ist in einen oberen und unteren Wasserkasten aufgeteilt. Der obere Wasserkasten wird vom Kühlmittel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

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.

T004-4718

Ölkreislauf Schmierung



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

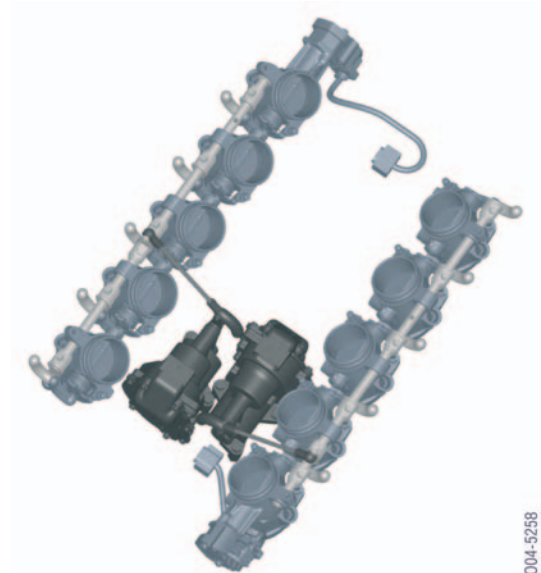
Sammler für Ansaugluft



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.

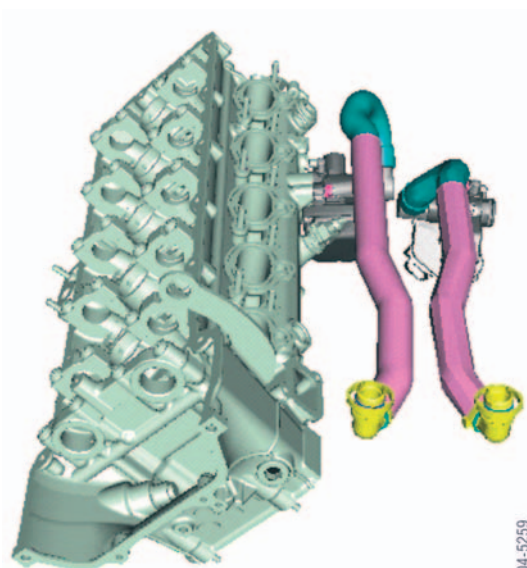
10 Einzeldrosselklappen steuern die Luftzufuhr für den S85. Die Einzeldrosselklappen jeder Zylinderseite werden separat durch einen Stellantrieb über eine Betätigungswelle betätigt. Die Stellmotoren arbeiten unabhängig voneinander.



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).

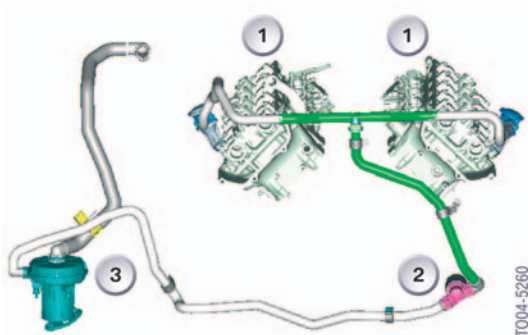
Leerlaufsystem



18 - Leerlaufsystem

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

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 Leerlaufsteller in der Sekundärluftleitung dient.

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

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

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



Systemkomponenten

S85B50 Motor

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 lösegeglüht, 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

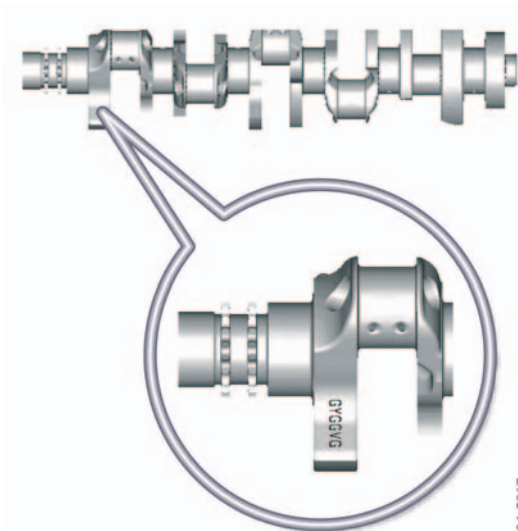
3. Anziehen der Schrauben M11x115 mit Setzmoment
4. Anziehen der Schrauben M11x115 mit Drehwinkel
5. Anziehen der Schrauben M8x94 mit Setzmoment
6. Anziehen der Schrauben M8x94 mit vorgeschriebenem Drehmoment
7. Anziehen der Schrauben M8x60, M8x35 und M8x25 mit vorgeschriebenem Drehmoment.

Zylinderkopf

Der Zylinderkopf ist aus einer Aluminiumgusslegierung

(GK AlSiMgCu0,5 wa) hergestellt.

Kurbelwelle/Hauptlager



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.

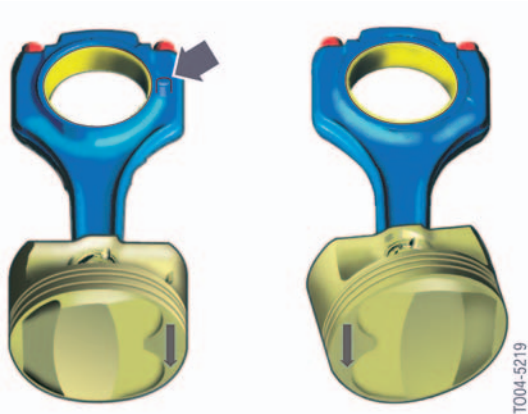
Pleuel

Der geschmiedete Pleuel des S65 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 ± 2 g gefertigt. Aufgrund dieser sehr engen Toleranzen ist keine Klassierung notwendig. Bei der Montage von Pleuel und Kolben muss berücksichtigt werden, dass der 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.



2 - Asymmetrie des Pleuels



3 - Einbaurichtung Pleuel

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. Eine Missachtung oder Verwechslung der Verschraubungsvorschrift führt zu einem 100 %-Motorschaden durch lose werdende Pleuelschrauben.

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 Reinigungsdefekt 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 Hohlsliefen 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 Vollschaftventile mit einem Schaftdurchmesser 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.

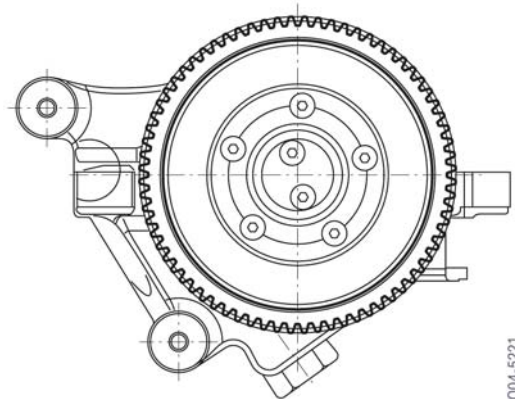
VANOS-Hochdruckpumpe



T004-5220

4 - VANOS-Hochdruckpumpe

Die Hochdruckpumpe ist als Radialkolbenpumpe mit fünf Pumpkolben ausgeführt. Der Antrieb erfolgt über einen Zahnradtrieb direkt von der Kurbelwelle.

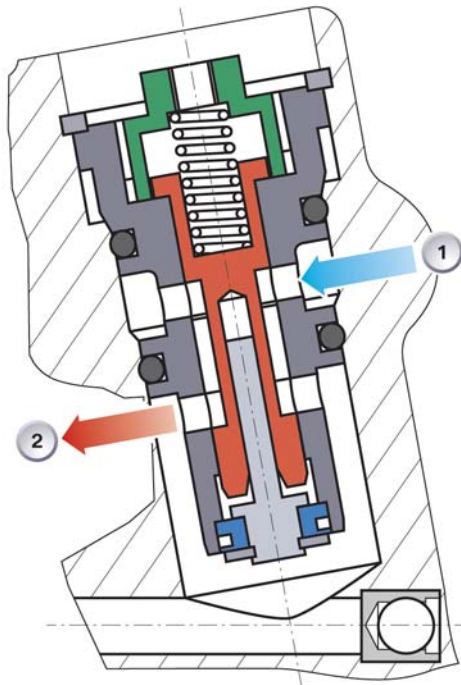


T004-5221

5 - Hochdruckpumpe

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.

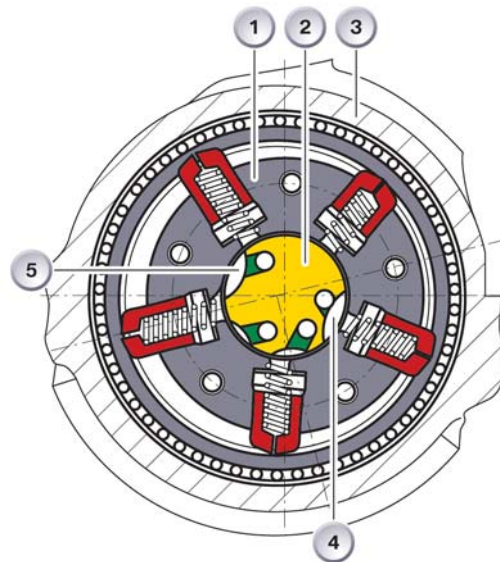


6 - Einspeisventil der Hochdruckpumpe

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

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 80 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 80 bar stehende Öl wird über drei Druckleitungen zu den beiden VANOS-Stelleinheiten und zum Druckspeicher geleitet.

T004-5223

T004-5224

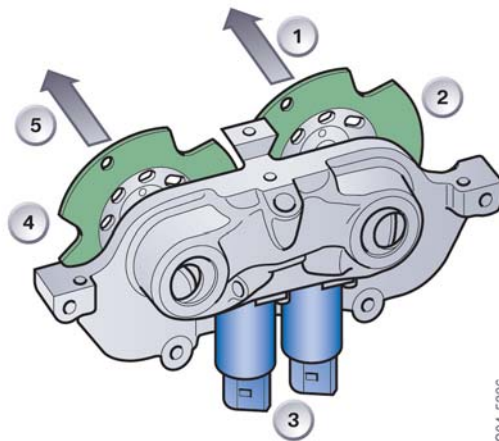
VANOS-Hochdrucksystem



T004-5225

8 - Hochdruckleitungsverlauf

VANOS-Aktuatoren



T004-5226

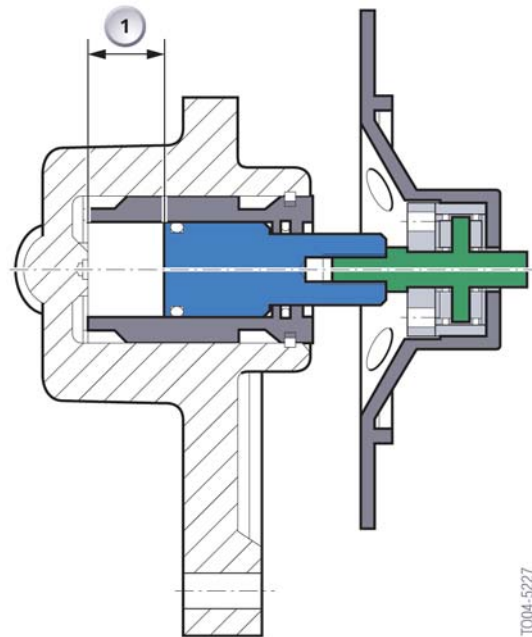
9 - Verstelleinheit

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 Auslassverstellung in Richtung spät.

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



T004-5227

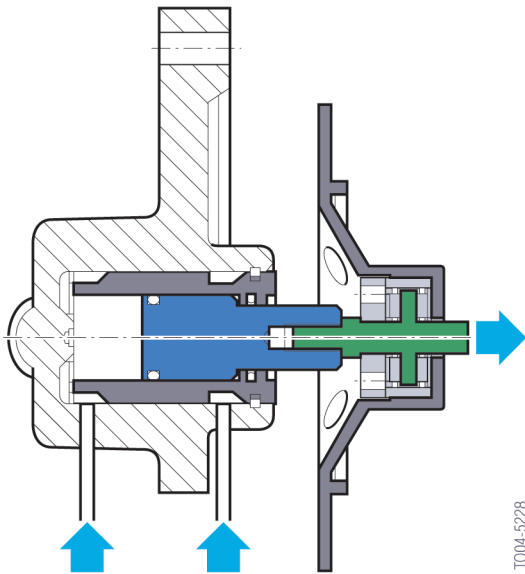
10 - Verstellkolben Hub

Index	Erklärung
1	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 $33^\circ \text{ NW} = 66^\circ \text{ KW}$.

Die Verstellkolben sind beim Ausfahren in beiden Kolbenräumen mit dem Systemdruck von 80 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.

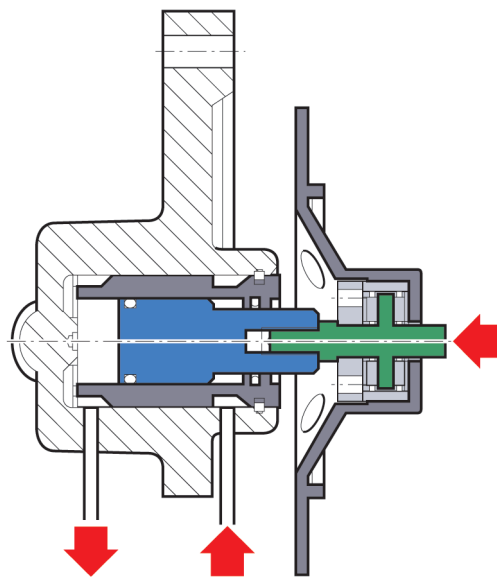


11 - Verstellkolben ausfahren

T004-5228

Haltefunktion und Einfahrbewegung werden durch Absenken des Ölzuflusses auf der Seite mit der größeren Kolbenfläche mittels einer

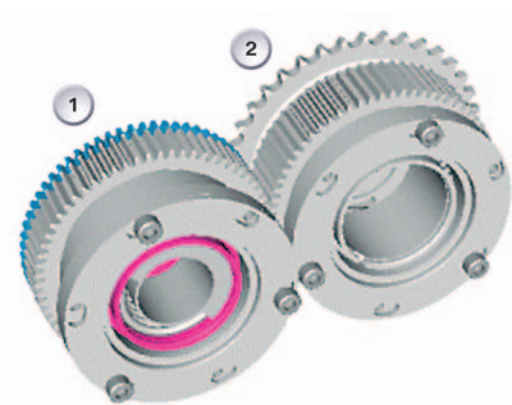
Teilsteuerung des Proportionalventils dargestellt. Durch den verringerten Ölzufluss sinkt der Öldruck, womit auch die Kräfteverhältnisse auf die Verstellkolbenflächen verändert werden. Die Einfahrbewegung der Verstellkolben wird durch die Nockenwellen unterstützt, da diese aufgrund der Schrägverzahnung im VANOS-Getriebe die Zahnwellen in die Hydraulikeinheiten zurückdrücken.



12 - Verstellkolben einfahren

T004-5229

VANOS-Getriebe



13 - VANOS-Getriebe

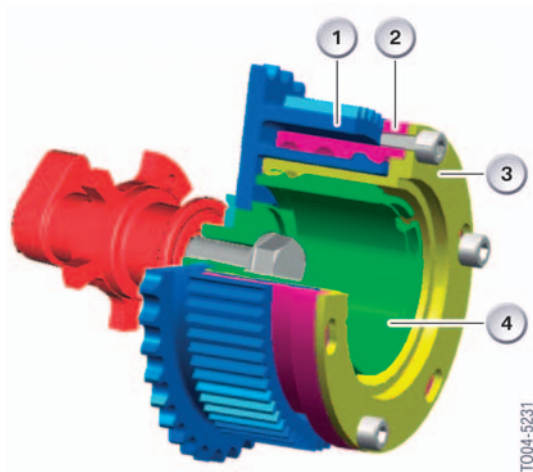
T004-5230

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.

Index	Erklärung
1	Auslass
2	Einlass

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.



14 - Aufbau Einlassgetriebe

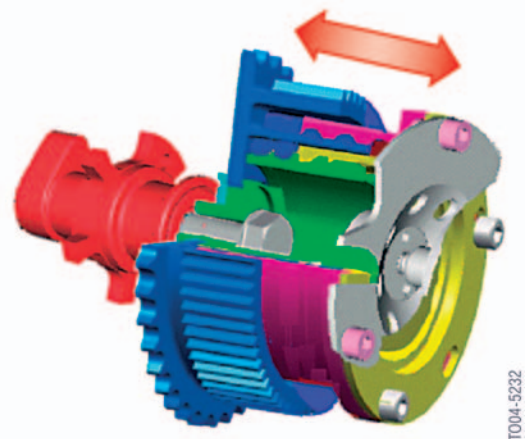
Index	Erklärung
1	ZB Antriebsrad
2	Innenhülse
3	Außenhülse
4	Lager für Antriebsrad

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.

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.

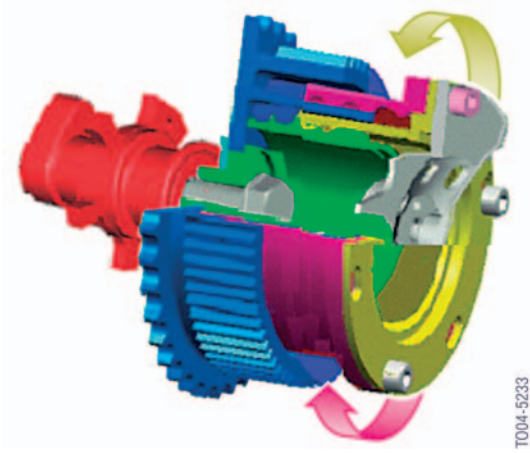
Montiert werden die Getriebe in Grundstellung, d. h. auseinander gezogen. Die Verstellung der Nockenwellen erfolgt durch Zusammenschieben der Getriebe.

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



15 - Einlassgetriebe verstellt

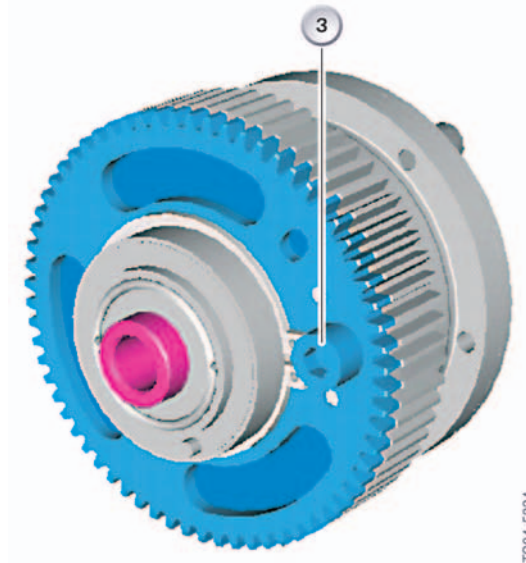
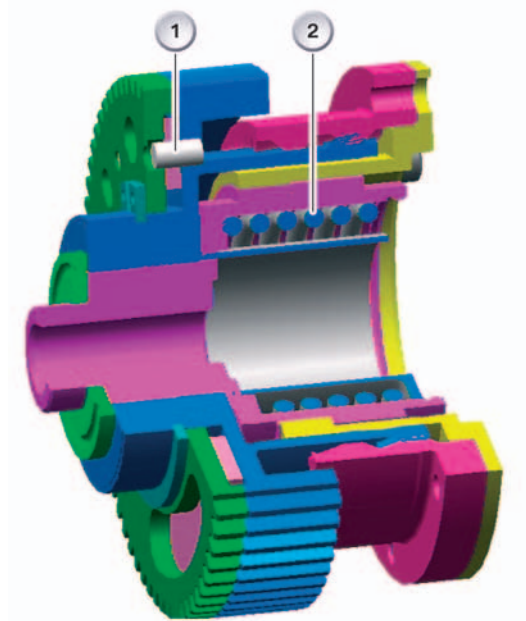
Bei der Montage der Aktuatoren sind die Getriebeschrauben nur leicht angezogen. Somit erfolgt beim Anschieben der Aktuatoren an den Zylinderkopf (damit leichte Einschubbewegung des Getriebes) kein Kraftübergang von der Außenhülse zur Innenhülse. Durch das "feststehende" Antriebsrad dreht sich die Außenhülse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



T004-5233

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.



T004-5234

17 - Auslasskettenrad mit Scheibenfeder

Index	Erklärung
1	Ringfeder
2	Drehfeder
3	Verriegelungsschraube



VANOS-Druckspeicher

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

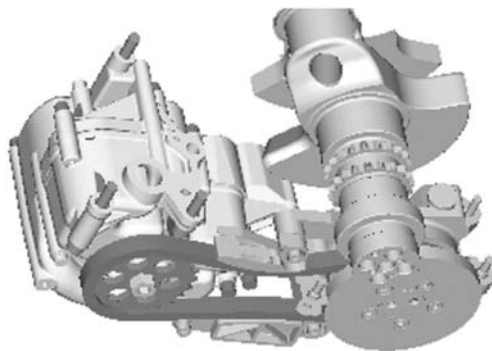
Der Arbeitsdruck der VANOS beträgt 80 bar. Beim Ausschalten des Motors wird das Absperrventil am Druckspeicher geschlossen.

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! ◀

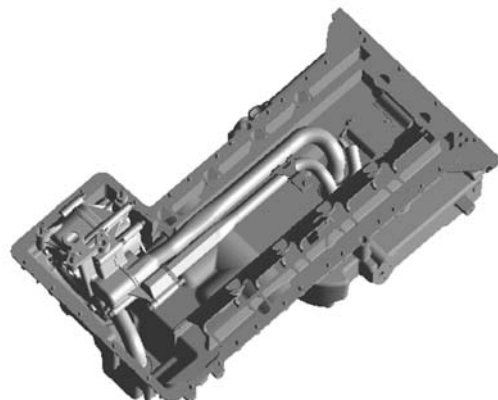
Ölpumpen

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

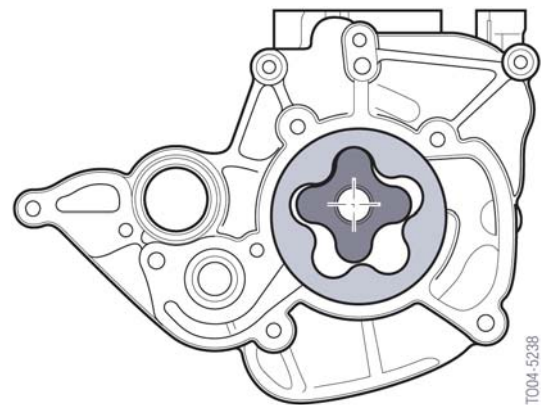


18 - Antrieb der Ölpumpe

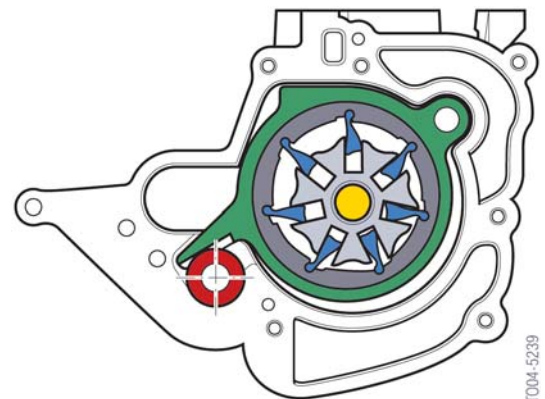
Im Ölpumpengehäuse verbergen sich zwei Ölpumpen. Zum einen eine Duozentric-Pumpe, die das Öl vom vorderen Ölsumpf in den hinteren fördert. Zum anderen aus einer regelbaren Pendelschieberpumpe, die aus dem hinteren Sumpf das Öl absaugt und mit einem variablen Druck von bis zu 5 bar in den Ölfilter fördert.



19 - Ölwanne mit Ölpumpe



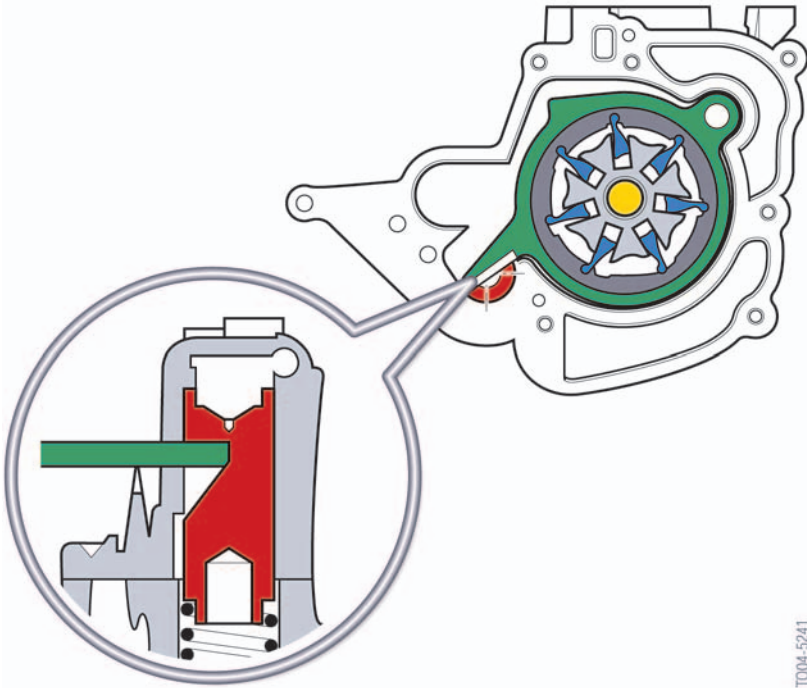
20 - Duozentric-Pumpe



21 - Pendelschieberpumpe

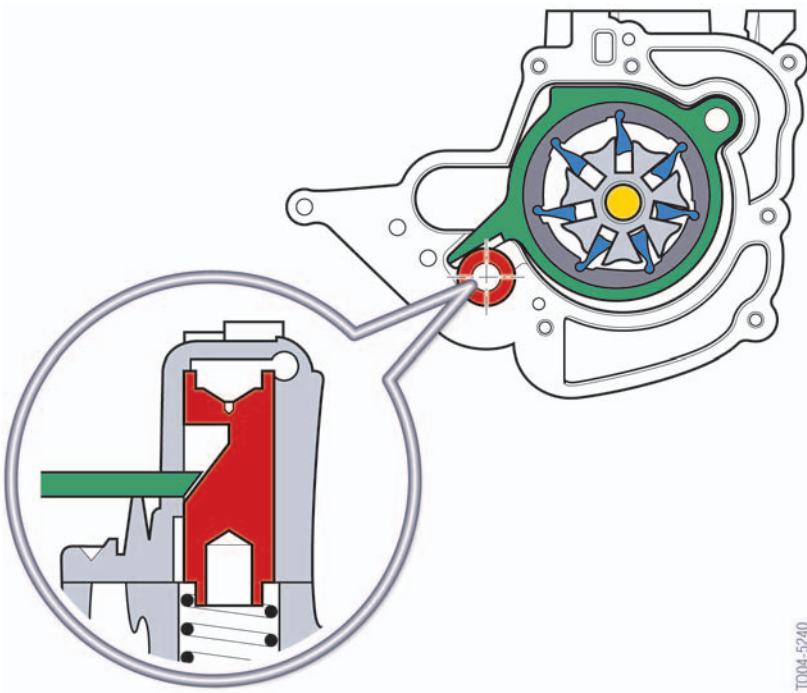
Die Leistung der Pumpe wird durch die Exzentrizität des Pendelschiebers bestimmt. Läuft dieser mittig zum Rotor, findet keine Förderleistung mehr statt, da alle Pumpenkammern gleich groß sind.

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.



T004-5241

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



24 - Abgaskrümmen

Der S 85 hat für jede Zylinderseite einen 5in1 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.

T004-5242

Sammler für Ansaugluft

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



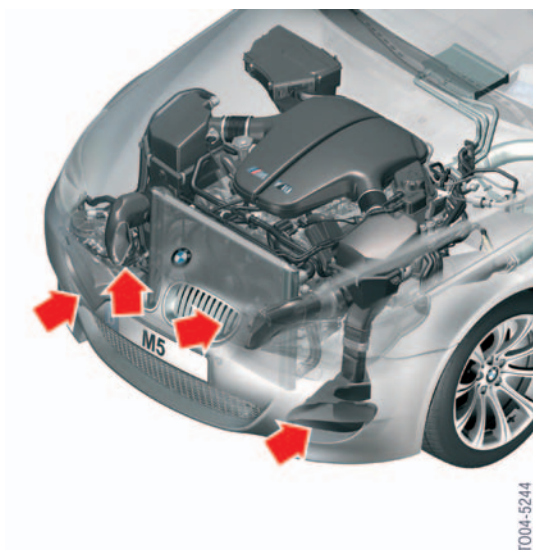
25 - Zyklonabscheider (1) im Sammler für Ansaugluft

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.

Ansauggeräuschkämpfer

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



26 - Ansauggeräuschkämpfer 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

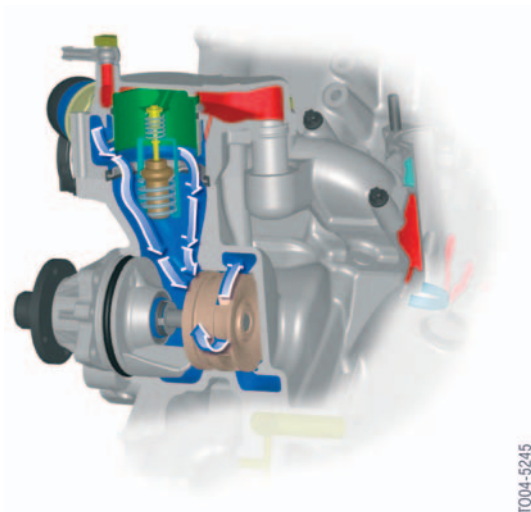
Der Kühler des S85 ist in einen oberen und einen unteren Wasserkasten unterteilt. Der untere Wasserkasten dient der Kühlung des Kühlmittels von der Zylinderseite 1-5, der

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.

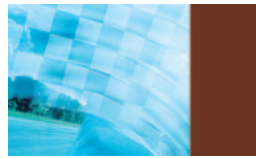
Das Kühlmittel tritt aus den Zylinderköpfen in die Stutzen für Kühlerlauf ein und von dort sowohl über die Doppel-O-Ring-Träger in den Thermostat, als auch in die Kühlmittelvorlaufschläuche über.



27 - Thermostatgehäuse im Schnitt

Inhalt

DME S85B50



Ziele

1



Einleitung

3



Systemübersicht

5



Funktionen

7

Funktionsweise der Digitalen Motor
Elektronik

7



Systemkomponenten

15

Digitale Motor Elektronik (DME)

15



Servicehinweise

23



Ziele

DME S85B50

Aufgabe dieser Teilnehmerunterlage

Diese Teilnehmerunterlage ist ein seminarbegleitendes Dokument und dient gleichzeitig als Nachschlagewerk.

In dieser Teilnehmerunterlage werden die Neuerungen und Weiterentwicklungen an der Digitalen Motor Elektronik (DME) des S85B50 Motors beschrieben.





Einleitung

DME S85B50

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.

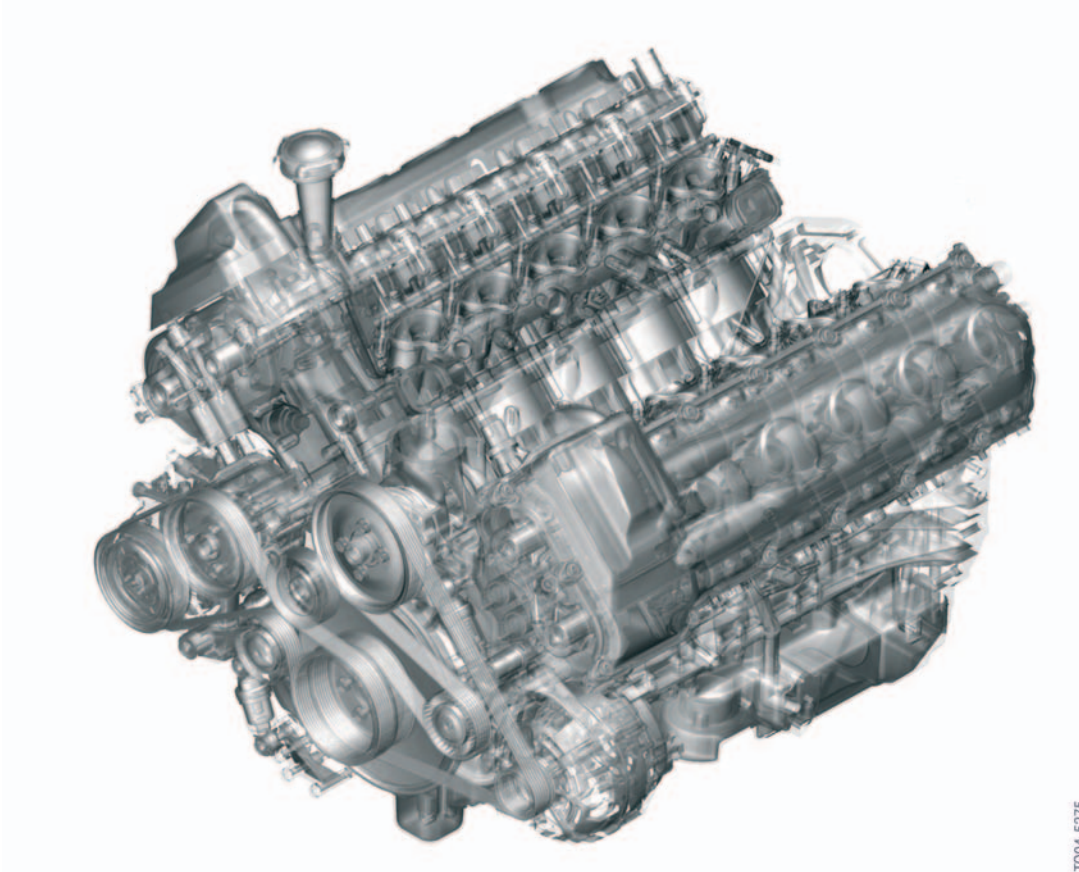
Der S85B50 erfüllt die Abgasnormen

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



Systemübersicht

DME S85B50



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



Funktionen

DME S85B50

Funktionsweise der Digitalen Motor Elektronik

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 elektrischer Drosselklappensteller (EDR).

Die 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, ACC, ...) 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 werden über einen eigenen, unabhängigen CAN-Bus, die beiden LLS 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.

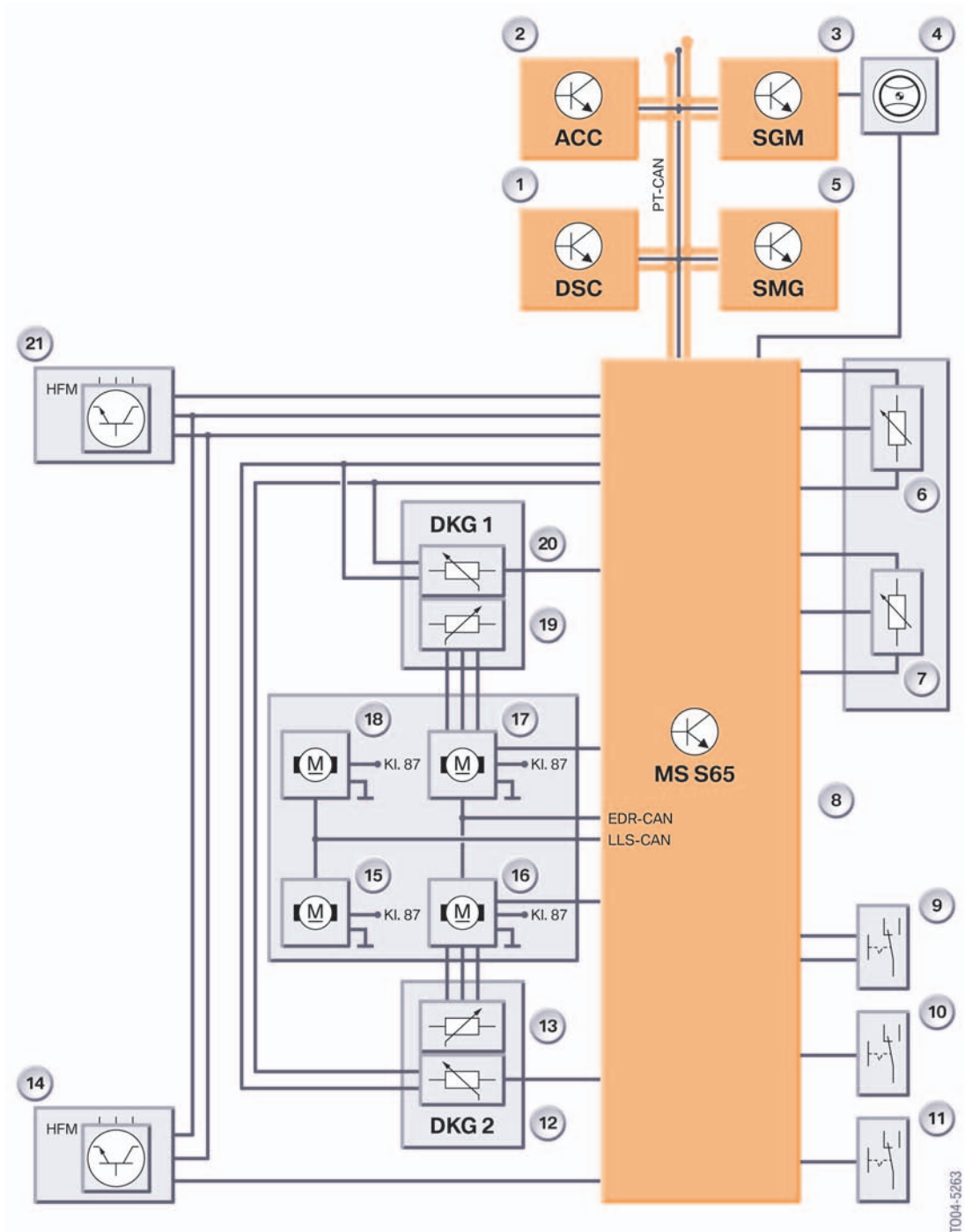
Für die Regelung der Einzeldrosselklappen steht dem elektrischen Drosselklappensteller 1 (EDR 1) einer der beiden Hallsensoren des Drosselklappensensors 1 (DKG 1) zur Verfügung.

Der zweite Hallsensor des DKG 1 wird direkt von der DME versorgt und ausgelesen und dient nur der Überwachung der Regelung des EDR 1. (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. Dieses Lastsignal wird über die Signale der beiden Heißfilm-Luftmassenmesser (HFM), die die angesaugten Luftmassen pro Zylinderseite messen, plausibilisiert.

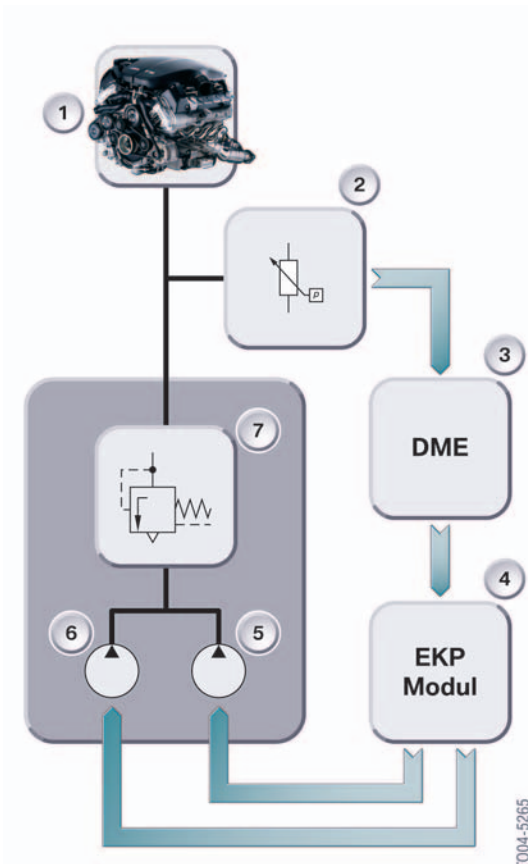
Bei zu großen Abweichungen zwischen Soll- und Ist-Lastsignal wird zusätzlich über das Signal der Lambdasonde plausibilisiert. Die DME reagiert mit einer entsprechenden Fehlerreaktion.



1 - Systemschaltplan EDR

Index	Erklärung	Index	Erklärung
1	Dynamische Stabilitäts-Control (DSC)	12	Drosselklappensensor (DKG)
2	Aktive Geschwindigkeitsregelung (ACC)	13	Drosselklappengeber (DKG) invertiert
3	Sicherheits- und Gateway-Modul (SGM)	14	Heißfilm- Luftmassenmesser (HFM)
4	Lenkrad	15	Leerlaufsteller (LLS)
5	Sequenzielles M Getriebe (SMG)	16	Elektr. Drosselklappensteller (EDR)
6	Pedalwertgeber (PWG)	17	Elektr. Drosselklappensteller (EDR)
7	Pedalwertgeber (PWG)	18	Leerlaufsteller (LLS)
8	Digitale Motor Elektronik (DME)	19	Drosselklappensensor (DKG) invertiert
9	Schalter Bremslicht	20	Drosselklappensensor (DKG)
10	Schalter Kupplung	21	Heißfilm-Luftmassenmesser (HFM)
11	Schalter Getriebe Leergase		

Bedarfsorientierte Kraftstoffförderung mit variablem Druck



2 - Systemschaltplan Druckregelkreis

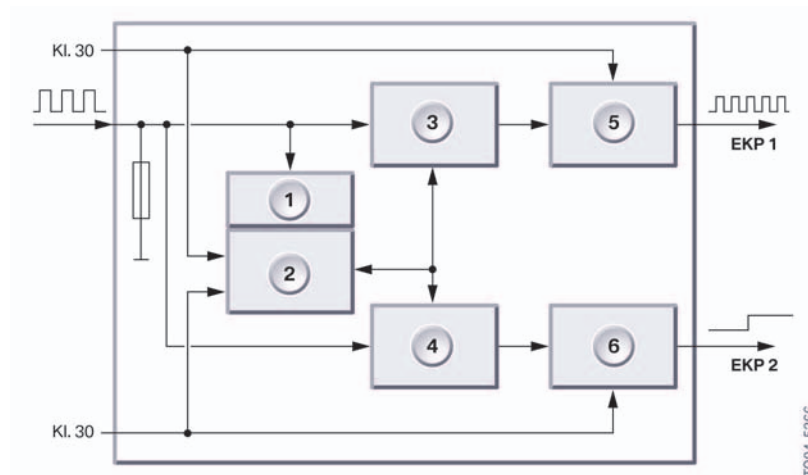
Index	Erklärung
1	Motor
2	Drucksensor
3	Digitale Motor Elektronik (DME)
4	EKP-Modul
5	Elektrische Kraftstoffpumpe (EKP 1)
6	Elektrische Kraftstoffpumpe (EKP 2)
7	Druckregler im Tank

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

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 Eindrahtschnittstelle, 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

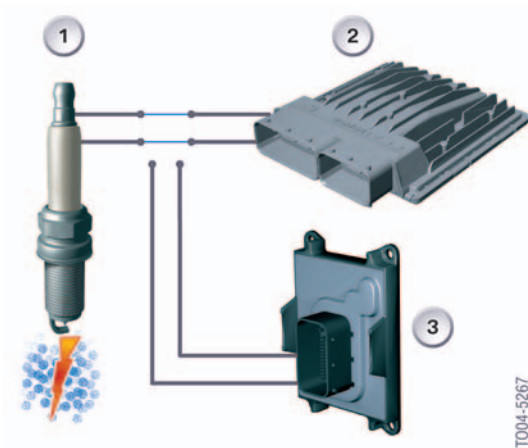
Für eine abgas- und verbrauchsoptimierte Motorsteuerung ist es erforderlich, in jedem Motorbetriebszustand möglichst genau die Verbrennungsgemisch-Zusammensetzung zu kennen.

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

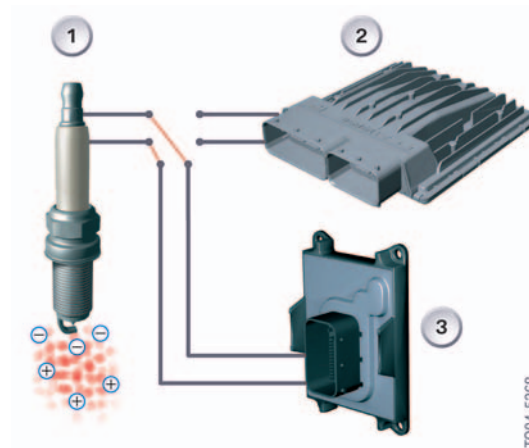
Die Auslösung des Zündfunken erfolgt über das Motorsteuergerät.

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.



4 - Zündung



5 - Ionenstrommessung

Index Erklärung

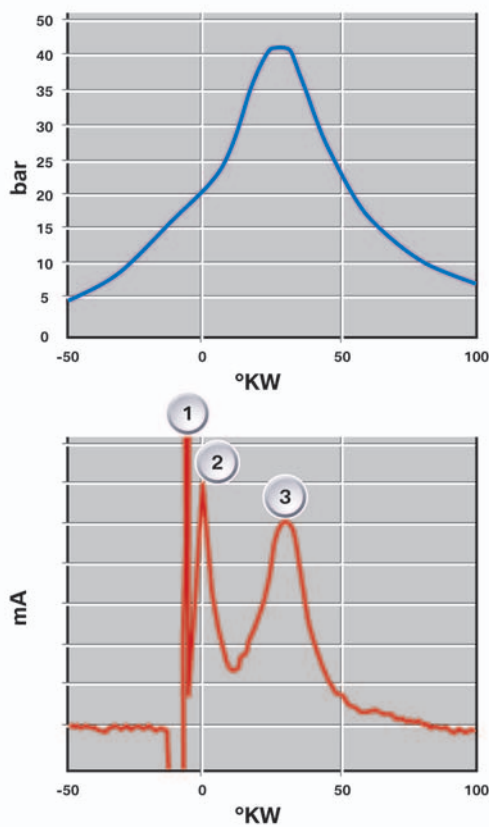
1	Zündkerze
2	Motorsteuergerät
3	Ionenstromsteuergerät

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

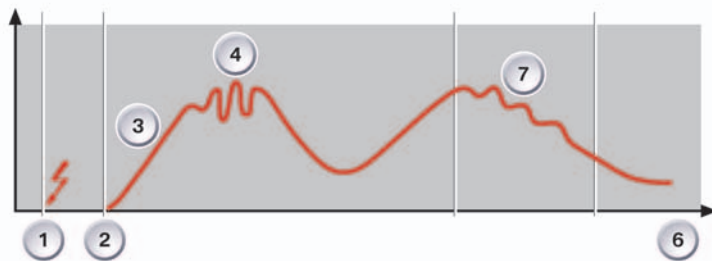
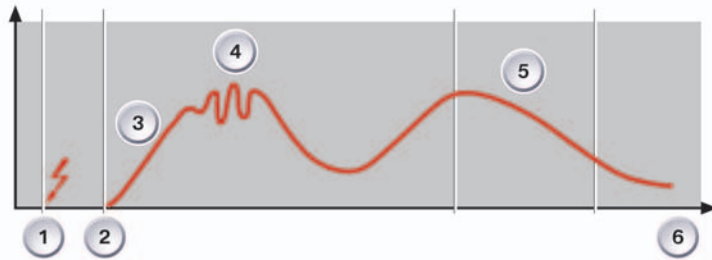
Durch die beim Klopfen entstehenden Druckspitzen im Brennraum werden zusätzlich freie Ionen abgespalten, sodass es zu einer Änderung des Ionenstromverlaufes kommt.

Die Messung und Auswertung des Ionenstromes erfolgt im Ionenstromsteuergerät.

Die daraus entstehenden Korrekturen der Motorsteuerung erfolgen im Motorsteuergerät.

T004-5269

Ionenstromverlauf im Vergleich



T004-5270

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, kann nur im "M-Drive" Menü konfiguriert und über den "M"-Taster am Multifunktionslenkrad abgerufen werden.

Beim Neustart wird automatisch die P400 Stellung aufgerufen.



8 - POWER-Taster



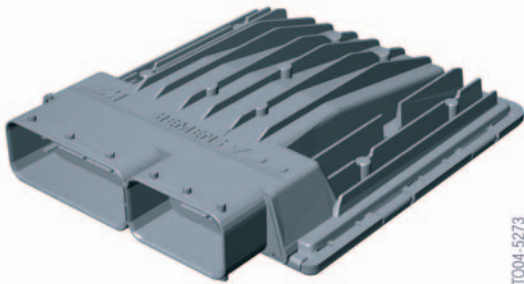
9 - M-Drive Menü

Systemkomponenten

DME S85B50

Digitale Motor Elektronik (DME)

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 Bedarforientierten Service (BOS).

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 Querbeschleunigungssignals vom DSC für die Ölabsaugung.

Datenschnittstellen:

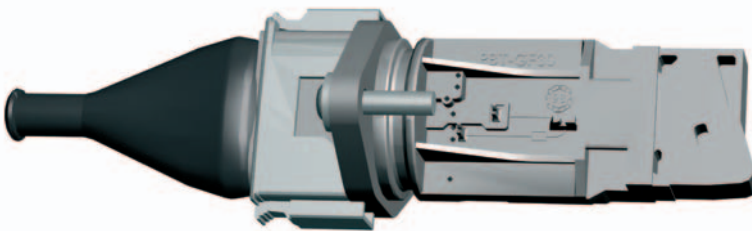
1. PT-CAN
2. Leerlaufsteller/SMG-CAN
3. Drosselklappen CAN (DK-CAN)
4. BSD-BUS (Generator und IBS)
5. Schnittstelle zum CAS

Heißfilm-Luftmassenmesser (HFM)

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

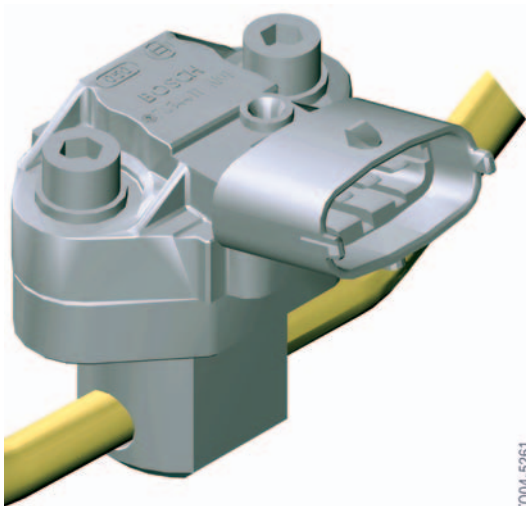
Bosch, HFM 5.0 mit CL Bypass, herangezogen.

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



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.

3 - Kraftstoffdrucksensor

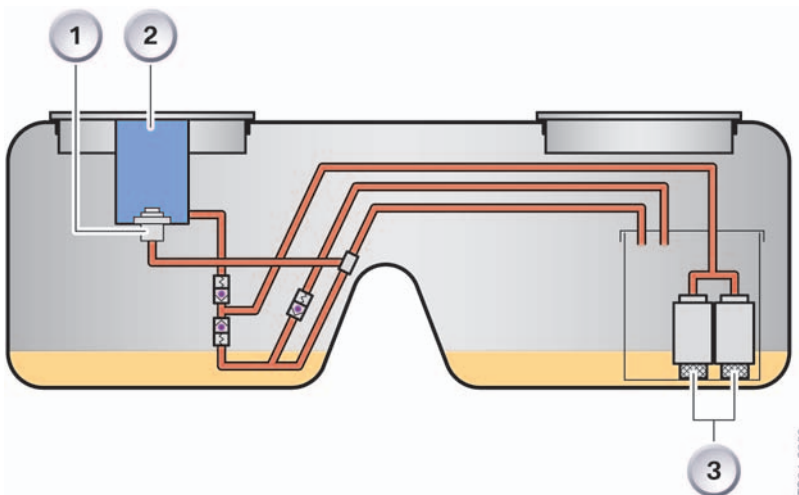
T004-5261

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.



4 - Kraftstofftank mit Komponenten

T004-5262

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

Die beiden Ionenstromsteuergeräte des Herstellers Helbako sind vorn auf den

Zylinderkopffhauben der zugeordneten Zylinderseite montiert.



5 - Ionenstromsteuergerät

Kurbelwellensensor

Der Kurbelwellensensor greift das Drehzahlsignal am Inkrementenrad vom Zahnkranz ab. Die Position der Kurbelwelle wird durch eine Zahnücke 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 (QLT)

Der Ölzustandssensor 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.

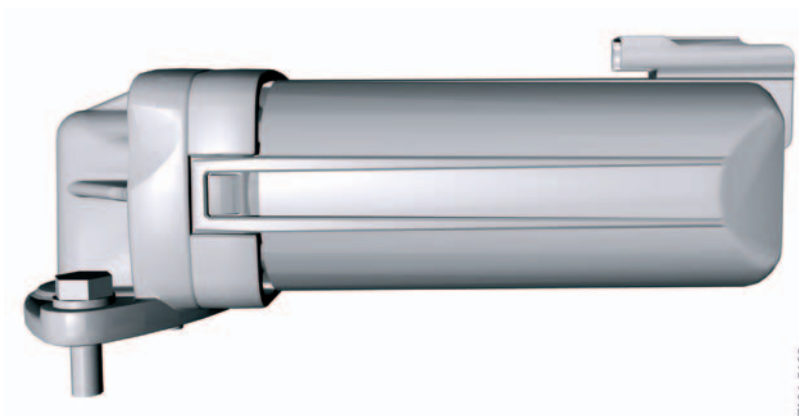
Ölabsaugpumpe

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.

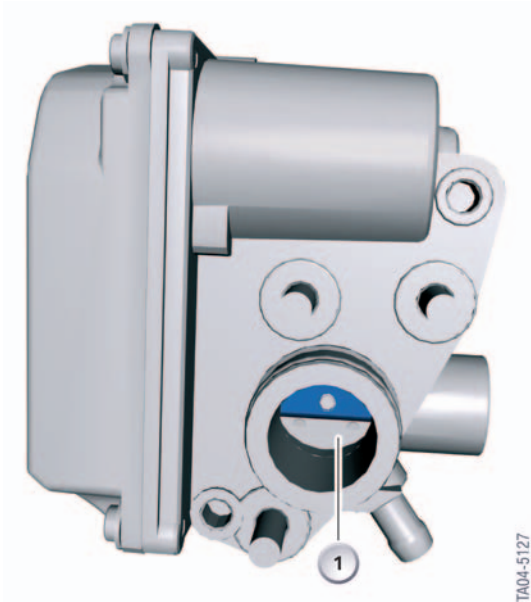
Die Pumpen saugen das im Zylinderkopf verbleibende Motoröl ab und führen es der Ölwanne zu.

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

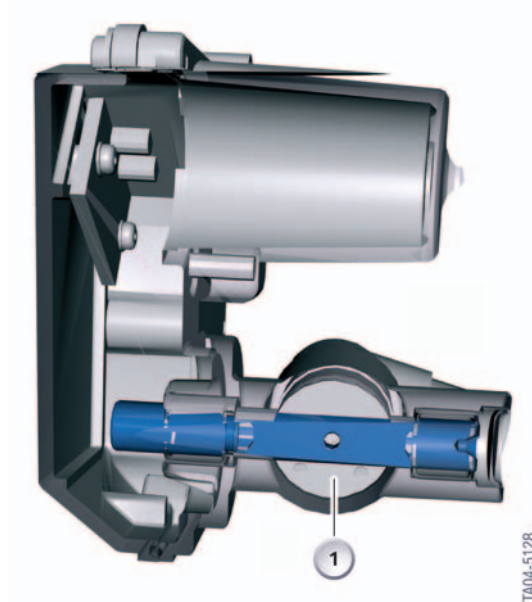


6 - Ölabsaugpumpe

Leerlaufsteller (LLS)



7 - Leerlaufsteller



8 - Leerlaufsteller (Schnittbild)

Die beiden LLS 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.

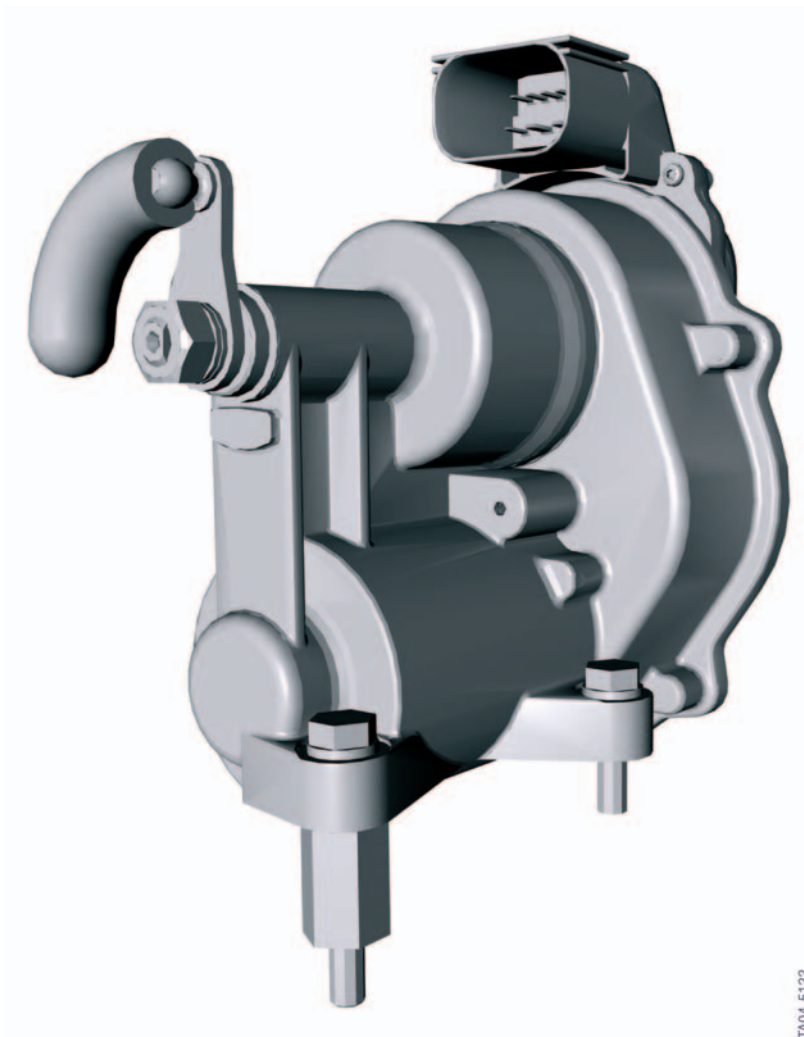
Index	Erklärung
1	Drosselklappe

Drosselklappen-Stellmotor

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

Jeder EDR besteht aus einem Stellmotor mit Getriebe und der Steuerelektronik. Über die

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



TA04-5133

9 - Elektrischer Drosselklappensteller (EDR)



Drosselklappensensor (DKG)

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.

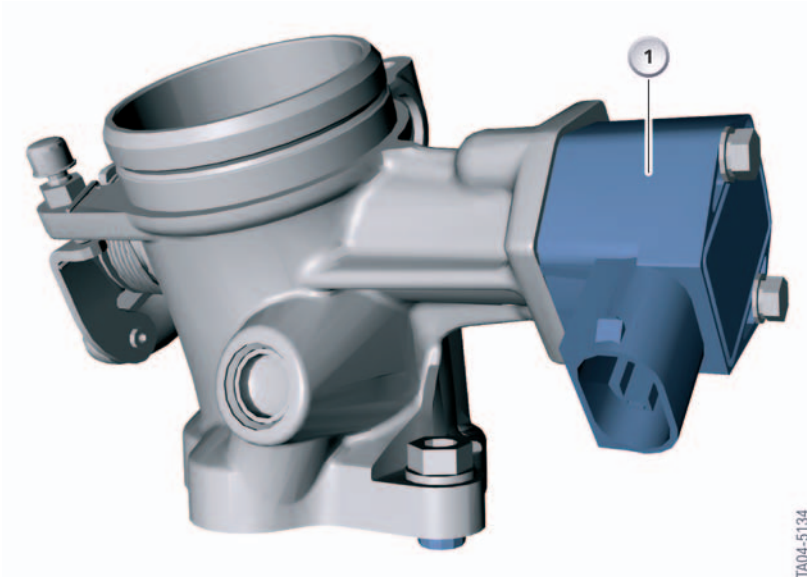
Die beiden Drosselklappensensoren 1 und 2 sind jeweils als doppelte Hallensoren

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 zur Lageregelung verwendet.

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



10 - Drosselklappensensor (1)

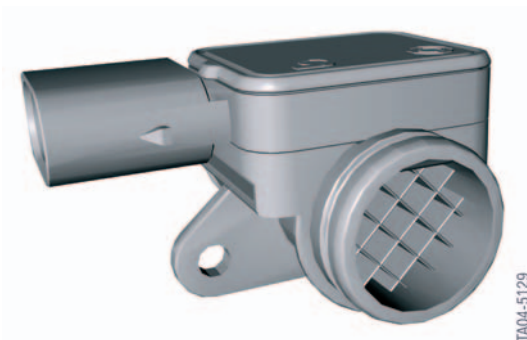
Sekundärluftpumpe

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 Motorölnachdruck 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).

Servicehinweise

DME S85B50

Elektrische Drosselklappensteller (EDR)

Die beiden EDR 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.

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

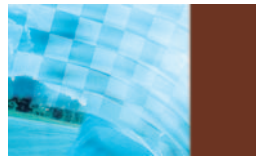
Für den Tausch der Zündkerzen muss die Reparaturanleitung beachtet werden, da die

Zündkerzen Bestandteil des Ionenstrommesskreises ist.



Inhalt

Sequenzielles M Getriebe SMG 3



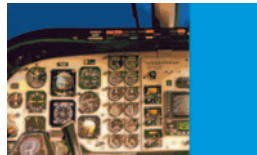
Ziele

1



Einleitung

3



Systemübersicht

5



Funktionen

13



Systemkomponenten

15



Servicehinweise

21



Ziele

Sequenzielles M Getriebe SMG 3

Aufgabe dieser Teilnehmerunterlage

Diese Teilnehmerunterlage ist ein seminarbegleitendes Dokument und dient gleichzeitig als Nachschlagewerk.

In dieser Teilnehmerunterlage werden die Neuerungen und Weiterentwicklungen am Sequenziellen M Getriebe (SMG 3) beschrieben.



Einleitung

Sequenzielles M Getriebe SMG 3

Neues 7-Gang SMG

Für den E60 M5 wurde ein neues 7-Gang sequenzielles M Getriebe (SMG) entwickelt. Die Getriebebezeichnung des SMG 3 lautet SMG Getrag 247.

Neben den Sonderfunktionen Launch Control, Steigungsassistent, Drivelogic und Reifeneinlernfunktion ist das SMG 3 das erste sequenzielle M Getriebe, das speziell für den automatisierten Betrieb konzipiert wurde. Die zentrale Schaltwelle wurde durch Einzelschaltstangen abgelöst.

Die hydraulische Schalteinheit bildet einen Teil des Getriebegehäuses und ist nicht wie bisher als Anbauteil ausgeführt. Die Schaltzeiten konnten gegenüber dem SMG 2 um ca. 20 % verkürzt werden.

Die Schaltzeitverkürzung konnte im Wesentlichen durch die Einzelschaltstangenbetätigung und die

Kohlefaser-Reibkegel in den Synchronringen realisiert werden, die eine kürzere Synchronisationszeit durch die höhere Belastbarkeit erlauben.

Auch nach Arbeiten am Fahrzeug, die nicht direkt mit dem Getriebe in Zusammenhang stehen, können Initialisierungen notwendig sein, damit das System präzise funktionieren kann.

⚠ Hierzu muss unbedingt die Reparaturanleitung beachtet werden! ◀

Zur Kraftübertragung vom Motor zum Getriebe kommt ein Zweimassenschwungrad des Herstellers LUK und eine Zweischeiben-Trockenkupplung des Herstellers Fichtel und Sachs zum Einsatz.



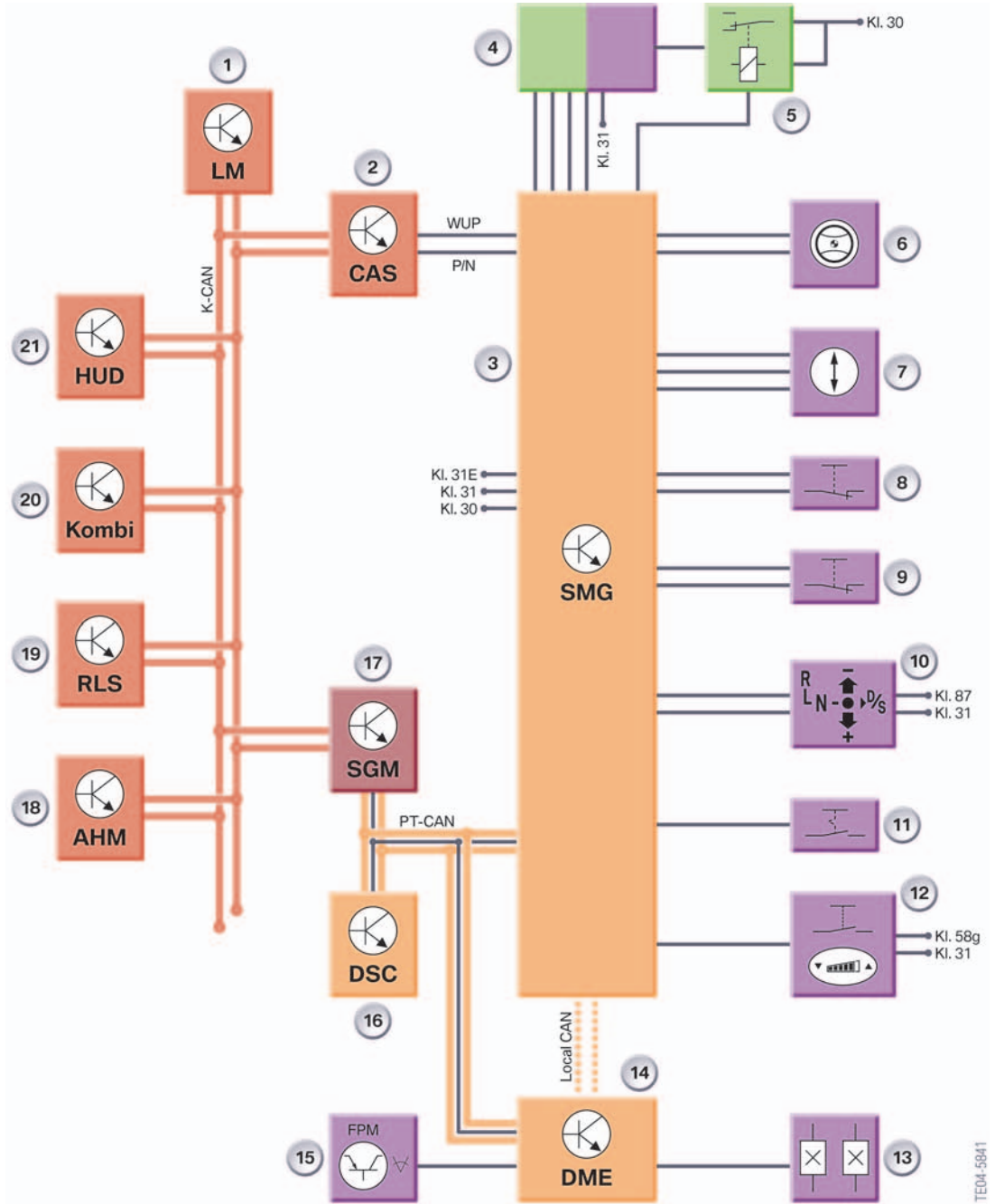
Systemübersicht

Sequenzielles M Getriebe SMG 3

Das neue SMG 3



1 - Wählhebel und Head-Up Display im E60 M5

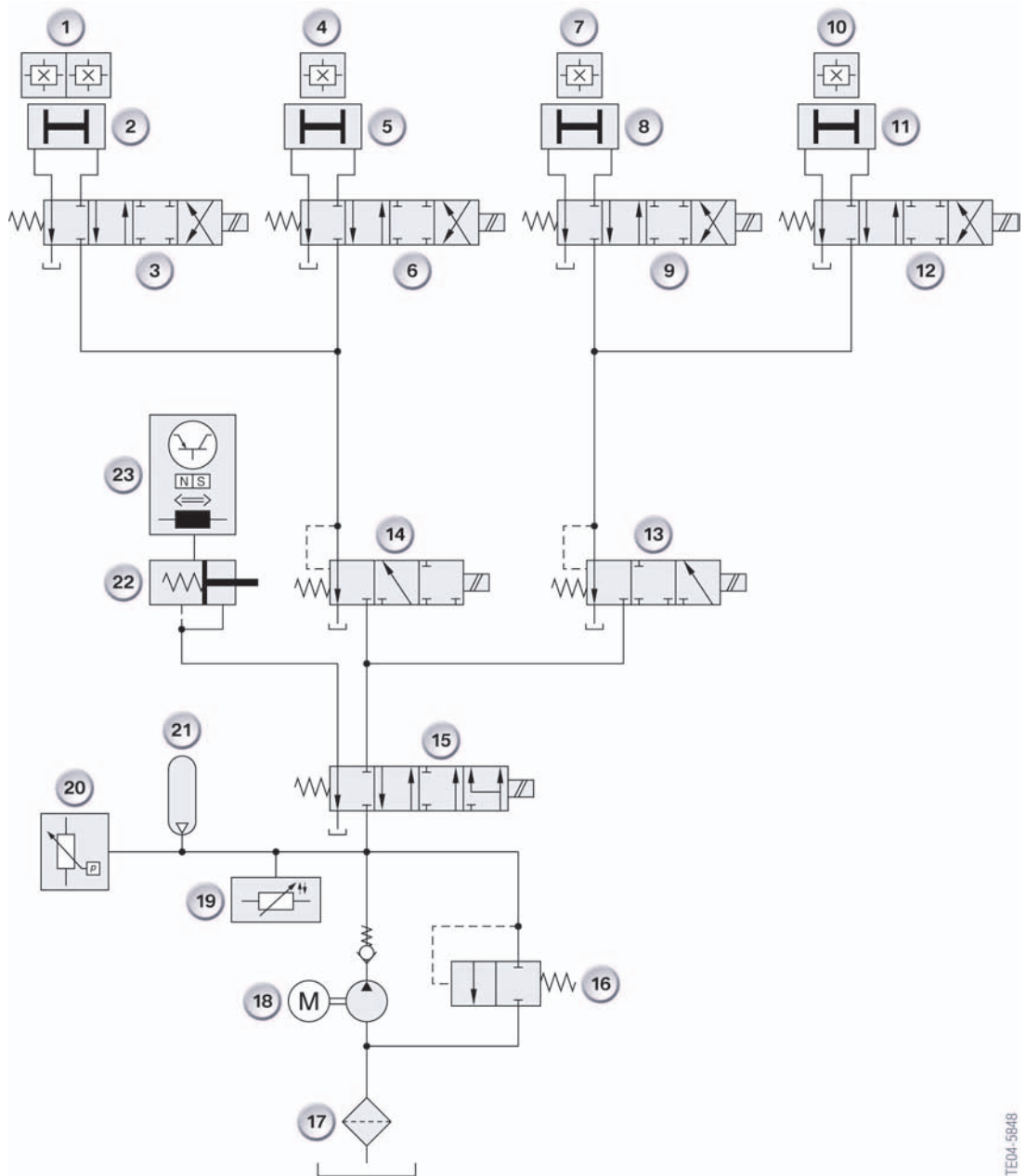


2 - Systemschaltplan SMG

TE04-5841



Index	Erklärung
1	Lichtmodul
2	Car Access System (CAS)
3	SMG-Steuergerät
4	Sequenzielles M Getriebe
5	Pumpenrelais
6	Multifunktionslenkrad (MFL)
7	Längsbeschleunigungssensor
8	Motorhaubenkontaktschalter
9	Motorhaubenkontaktschalter
10	Wählhebelanzeige
11	Türkontaktschalter
12	Drivelogic-Schalter
13	Bremslichtschalter
14	DME-Steuergerät
15	Fahrpedalmodul
16	DSC-Steuergerät
17	Sicherheits- und Gateway-Modul (SGM)
18	Anhängermodul
19	Regen-Fahrlicht-Sensor (RLS)
20	Instrumentenkombination
21	Head-Up Display

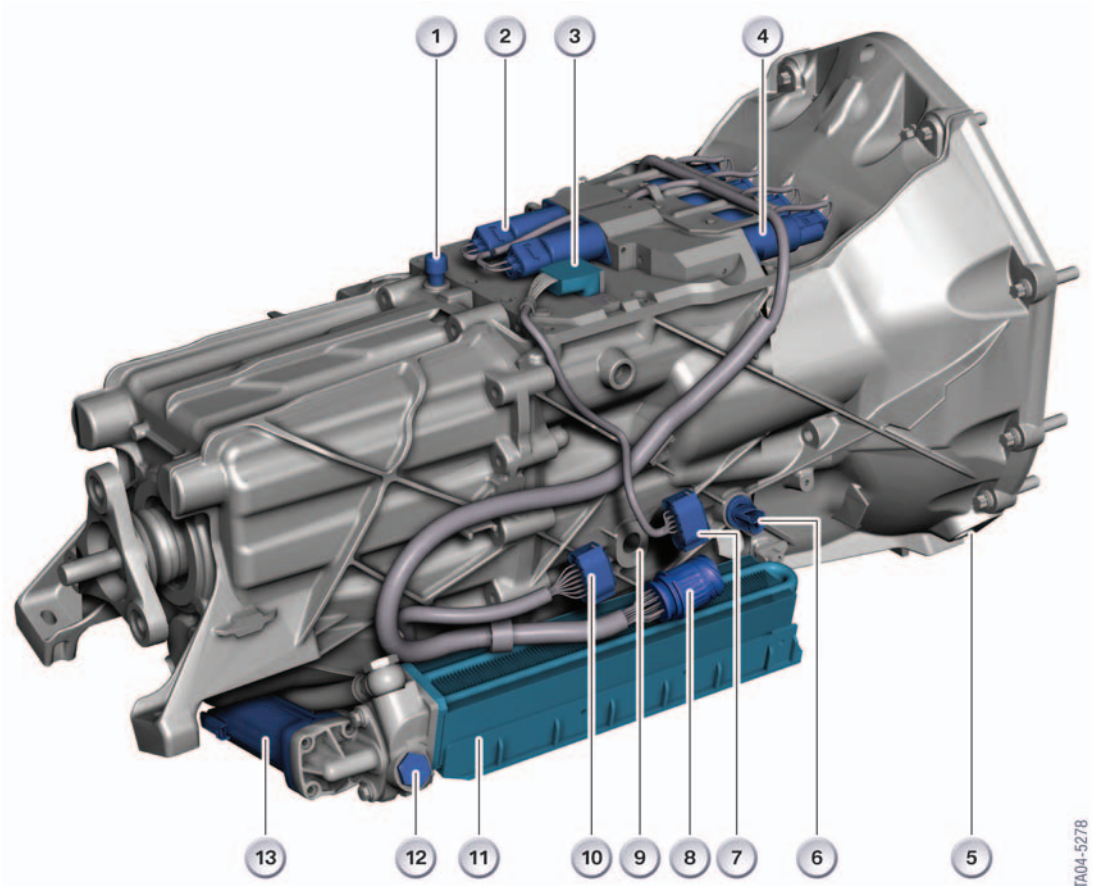


3 - Hydraulikschaltplan SMG 3

TE04-5648



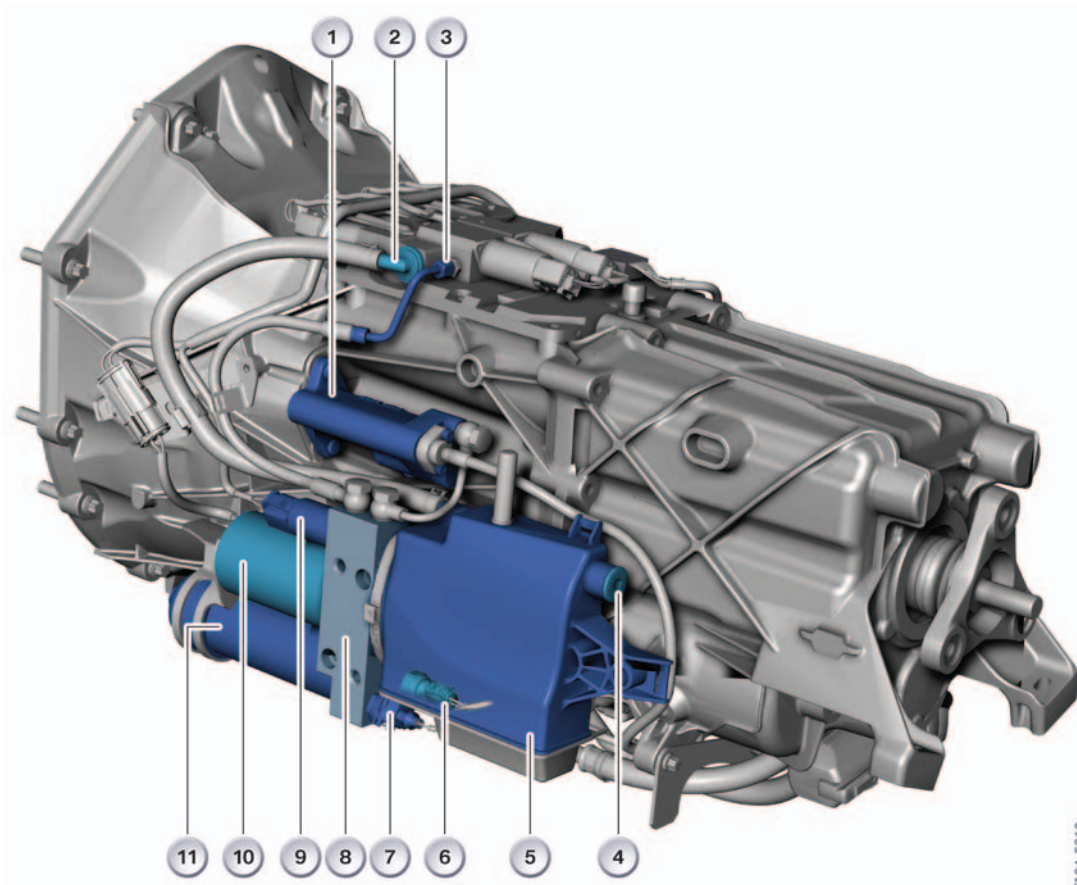
Index	Erklärung
1	Hallsensoren Schaltstange R/1 (redundant)
2	Arbeitskolben
3	Schaltwegventil
4	Hallsensoren Schaltstange 5/3
5	Arbeitskolben
6	Schaltwegventil
7	Hallsensoren Schaltstange 2/4
8	Arbeitskolben
9	Schaltwegventil
10	Hallsensoren Schaltstange 6/7
11	Arbeitskolben
12	Schaltwegventil
13	Proportionalventil
14	Proportionalventil
15	Proportionalventil
16	Schaltwegventil
17	Stabfilter
18	Elektromotor mit Hydraulikpumpe
19	Temperatursensor
20	Drucksensor
21	Druckspeicher
22	Kupplungsnehmerzylinder
23	PLCD-Sensor



TA04-5278

4 - SMG 3

Index	Erklärung
1	Getriebeentlüftung
2	Proportionalventile
3	Sensorleiste
4	Schaltwegventile
5	Kurbelwellensensor
6	Drehzahlsensor Vorgelegewelle
7	Verbindung zur Sensorleiste
8	Verbindung Ventile und Elektromotor
9	Ölniveauschraube
10	Verbindung Kupplungsnehmerzylinder, Temp./Drucksensor
11	Getriebeölkühler
12	Ölfilter
13	Ölpumpe



TA04-5312

5 - SMG 3

Index	Erklärung
1	Kupplungsnehmerzylinder
2	Rücklauf
3	Druckleitung
4	Ölniveau/Einfüllschraube
5	Vorratsbehälter
6	Drucksensor
7	Temperatursensor
8	Hydraulikblock mit Ölpumpe
9	Proportionalventil
10	Elektromotor
11	Druckspeicher



6 - Zweischeibenkupplung

TA04-5813

Index	Erklärung
1	Mitnehmerscheibe
2	Zwischenplatte
3	Mitnehmerscheibe
4	Anpressplatte
5	Formfeder
6	Druckplatte

Funktionen

Sequenzielles M Getriebe SMG 3

Sonderfunktionen

Anschleppen

Zur Aktivierung dieser Funktion muss folgende Prozedur eingehalten werden:

- Mit getretenem Bremspedal Zündschlüssel in Kl. 15 drehen
- Getriebe in Position "N" schalten

- Anschleppen/Anrollen des Fahrzeugs
- Wählhebel nach "S+" bewegen und dort halten

Die Getriebesteuerung legt den, der Geschwindigkeit entsprechenden Gang ein und kuppelt ein.

Steigungsassistent

Die Funktion des Steigungsassistenten wurde gegenüber dem SMG 2 automatisiert. D. h. der Steigungsassistent muss nicht, wie beim SMG 2, manuell über die Minus-Schaltwippe am Lenkrad und getretener Bremse angefordert werden, sondern wird automatisch aktiviert, wenn das Getriebe eine Position außer "N" erkennt.

Der Steigungsassistent beim SMG 3 ist nun ein aktives System, das auf das DSC zurückgreift, um das Fahrzeug an seiner Steigung/Gefälle über die Radbremsen zu halten (Kupplungsentlastung).

⚠ Weitere Informationen zum Steigungsassistenten sind in der Teilnehmerunterlage "DSC MK60E5" zu finden. ◀

Launch Control

Um die Funktion Launch Control (Rennstart) aktivieren zu können, muss die folgende Prozedur eingehalten werden:

- Fahrzeug steht/Motor läuft
- DSC in Stellung "Aus"
- SMG in Stellung "S6"
- Wählhebel in Position "Minus" halten
- Fahrpedal zügig bis Anschlag durchtreten und halten
- Wählhebel loslassen

Bei dieser Funktion wird der Motor auf eine Drehzahl von ca. 4.000 U/min eingeregelt. Nach dem Loslassen des Wählhebels wird die Kupplung mit definiertem Schlupf angelegt, um beste Beschleunigungswerte erzielen zu können.

Das SMG orientiert sich an den vorderen Raddrehzahlen, um den Schlupf der Hinterräder zu berechnen und freizugeben.

Wird von der Kupplungsüberwachungslogik eine Überhitzung der Kupplung erkannt, wird die Kupplung zu 100 % geschlossen, um die Bauteile zu schützen.

Einlernen der Achsdifferenz

Im Falle der Veränderung des dynamischen Abrollumfanges (Reifenwechsel, Schneeketten, etc.) eines oder mehrerer Räder am Fahrzeug, muss die Einlernfunktion der Achsdifferenz manuell angestoßen werden, um eine korrekte Funktion der Getriebesteuerung zu gewährleisten.

Diese Differenzen werden auch automatisch adaptiert, jedoch stark zeitversetzt.

Der manuelle Anstoß dieser Funktion wird folgendermaßen ausgelöst:

- Geschwindigkeit zwischen 30 und 150 km/h
- Getriebe in Position "N"
- Bremse nicht betätigt
- Beide Schaltwippen am Lenkrad für 2 Sekunden ziehen



Kupplungsüberlastungsschutz (KÜS)

Der Kupplungsüberlastungsschutz (KÜS) schützt die Kupplung vor thermischer Überlastung.

Dem KÜS liegt eine Rechenlogik im SMG-Steuergerät zu Grunde, die die thermische Belastung der Kupplung anhand des Schlupfes und der Anpresskraft berechnen kann.

Der KÜS reduziert als erste Stufe den Schlupf an der Kupplung, was der Kunde als "harte Schaltung" bezeichnen würde.

Als weitere Schutzmaßnahme wird die Ruckelfunktion aktiviert. Damit wird der Wärmeeintrag auf die Kupplungsscheiben reduziert und der Fahrer auf die Überlastung aufmerksam gemacht.

Steigt die Temperatur weiter an, wird eine Getriebewarnung ausgegeben, um den Fahrer wiederholt auf die Überlastung aufmerksam zu machen. Mit der Ausgabe der Getriebewarnung wird automatisch das Anfahren im 2. Gang verhindert, um den Schlupf der Kupplung zu minimieren.

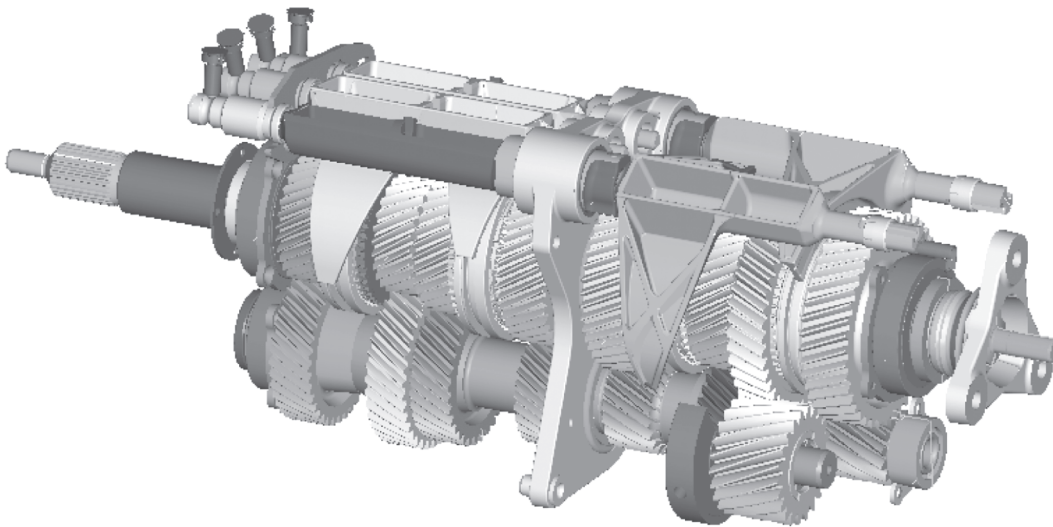
Systemkomponenten

Sequenzielles M Getriebe SMG 3

Übersetzung des SMG 3

Das SMG 3 ist als Schongetriebe ausgelegt, wie in der Übersichtsübersicht erkennbar ist.

Eine Besonderheit dieses Getriebes ist die Dreifachlagerung der Hauptwelle. Die dritte Lagerung wurde durch ein im Getriebegehäuse verschraubtes Lagerschild realisiert.



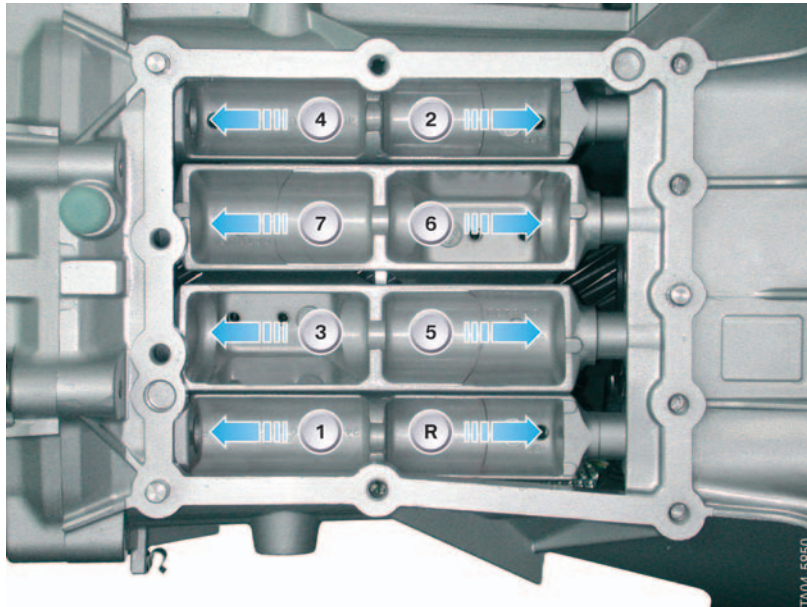
TA04-5852

1 - Zahnradanordnung des SMG 3

Übersetzungsverhältnis

Erklärung	Übersetzung	Erklärung	Übersetzung
1. Gang	3,985	5. Gang	1,159
2. Gang	2,652	6. Gang	1,00
3. Gang	1,806	7. Gang	0,833
4. Gang	1,392	Rückwärtsgang	3,985

Schaltmuster



2 - Schaltstangen (Sicht von oben)

Index	Erklärung	Index	Erklärung
R	Rückwärtsgang	4	4. Gang
1	1. Gang	5	5. Gang
2	2. Gang	6	6. Gang
3	3. Gang	7	7. Gang



Signale und Parameter

Gangerkennung

Der eingelegte Gang wird kontaktlos über die Hallsensoren an den Aktuatoren der

Einzelschaltstangen bestimmt. Erkannt wird die Position der Arbeitskolben.

Rückfahrlicht

Der eingelegte Rückwärtsgang wird durch die redundante Sensorik der Schaltstange 1/R erfasst und der Getriebesteuerung mitgeteilt.

Die Getriebesteuerung informiert das Lichtschaltzentrum über den eingelegten Rückwärtsgang.

Getriebeöltemperatur

Die Erfassung der Getriebeöltemperatur erfolgt indirekt über den Hydrauliköltemperatursensor, da sich beide Temperaturen mit einer linearen Abweichung zueinander verhalten.

Dieser Temperaturwert wird vom SMG-Steuergerät für die Ansteuerung der elektrischen Getriebeölpumpe herangezogen.

Eingangsdrehzahl

Die Getriebeeingangsdrehzahl wird durch einen Sensor ermittelt. Dieser Sensor greift

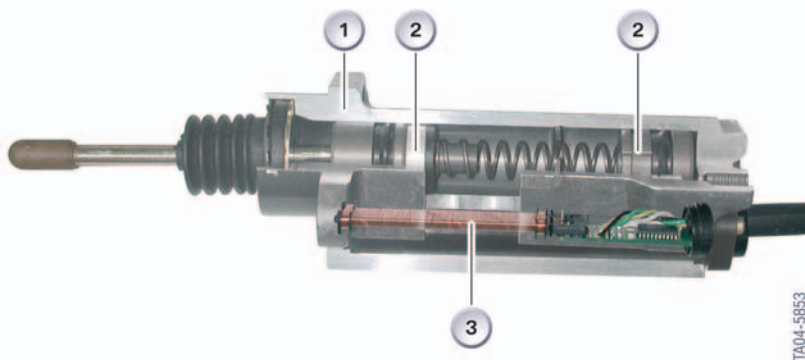
die Drehzahl an den Zahnflanken des Gangrads der Vorgelegewelle ab.

Kupplungsnehmerzylinder

Der Kupplungsnehmerzylinder ist mit zwei Kolben und einer Feder zwischen den beiden Kolbenelementen aufgebaut. Der zweite Kolben wird hydraulisch bewegt. Durch den zweiten Kolben ist es möglich, den Kupplungsnehmerzylinder im eingebauten

Zustand, ohne Schrauben öffnen zu müssen, zu entlüften.

Ein PLCD-Sensor (Permanentmagnetic Linear Contactless Displacement) ist getrennt im Gehäuse des Kupplungsnehmerzylinders angeordnet. Dieser Sensor erkennt die genaue Position des Ausrückkolbens.



3 - Kupplungsnehmerzylinder

Index	Erklärung	Index	Erklärung
1	Gehäuse Kupplungsnehmerzylinder	3	PLCD-Sensor
2	Kolben		

Der PLCD-Sensor besteht im Wesentlichen aus einem speziellen Kern aus weichmagnetischem Material. Der Kern ist auf seiner gesamten Länge von einer Spule (Primärspule) umwickelt und trägt an den Enden je eine weitere kurze Auswertespule.



4 - PLCD-Sensor

Ein an den Sensor angenäherter Permanentmagnet führt zu einer lokalen

magnetischen Sättigung und damit zu einer virtuellen Teilung des Kerns.

Belegt man die Primärspule mit einem geeigneten Wechselstrom, wird in den Auswertespulen eine von der Position des gesättigten Bereichs abhängige Spannung induziert. Auf diese Weise kann die Länge der virtuellen Teile des Kerns und damit die Position des gesättigten Bereichs ermittelt werden.

Die Versorgung des Sensors und die Verarbeitung, Auswertung und Umwandlung der Signale erfolgen durch das SMG-Steuergerät.

Die erforderliche Wechselspannung wird durch das so genannte ASIC (Application-Specific Integrated Circuit), das in den PLCD-Sensoren integriert ist, zur Verfügung gestellt.

Wählhebel

Der Wählhebel hat folgende Aufgaben:

- Wählen der Fahrtrichtung D-N-R
- Wechseln der Betriebsmodi D <-> S
- Aktivierung der Launch Control
- Aktivierung der Anschleppfunktion

Die Wählhebelpositionen werden durch acht Hallsensoren erkannt und einzeln der Getriebesteuerung übermittelt.

Alle Wählhebelpositionen sind redundant ausgeführt, wobei ein Sensor in Richtung Masse schaltet und der redundante Sensor dazu in Richtung Positiv schaltet, um ein sicheres Erkennen auch im Fehlerfall zu gewährleisten.

Schaltwippen

Mit den Schaltwippen können folgende Funktionen ausgeführt werden:

- Hoch- und Runterschalten (+/-)
- Wechsel der Betriebsmodi von "D" nach "S"

- Manueller Anstoß zum Einlernen der Radumfänge (der Steigungsassistent muss nicht mehr manuell aktiviert werden)

Drivelogic

Mit dem Drivelogic-Wahlschalter kann zwischen sechs Schaltprogrammen im sequenziellen Modus und fünf Schaltprogrammen im Drive Modus ausgewählt werden.

Im sequenziellen Modus wird die Schaltgeschwindigkeit und somit die Schalthärte vorgewählt.

Im Drive Modus können die Schaltzeitpunkte durch die Einstellung beeinflusst werden.

Bremslichtschalter

Das SMG-Steuergerät erhält aus Redundanzgründen das Signal des

Bremslicht- und des Bremslicht-Test Schalters.



Das Signal des Bremslichtschalters wird herangezogen zur:

- Shiftlock Funktion
- Bremserkennung
- Motorstart

- Gang auslegen
- Aktivierung der DSC

Das Signal wird über den CAN zur Verfügung gestellt.

Lenkwinkel

Das Signal wird vom CAN abgegriffen. Dieser Wert beeinflusst die Automatikfunktion des

Getriebes (Schaltunterdrückungen).

Längsbeschleunigung/Steigung

Dieser Wert wird durch den Längsbeschleunigungssensor im rechten

Fußraum ermittelt. Er wird zur Steigungsberechnung herangezogen.

Wake-up

Das SGM-Steuergerät wird beispielsweise bereits beim Entriegeln des Fahrzeugs in Bereitschaft versetzt. Dabei generiert die

Hydraulikeinheit ausreichend Druck, um die Kupplung im Bedarfsfall öffnen zu können.

Motorhaubenkontaktschalter

Der Zustand der Motorhaube wird mit zwei Schaltern erkannt. Ist die Motorhaube geöffnet, wird der Fahrer gewarnt. Ein

Anfahren ist nur unmittelbar nach dem Einlegen der Fahrstufe möglich, da der Zustand für das SMG unklar ist.

Türkontakt

Dieses Signal sollte nicht mit dem Wake-up-Signal verwechselt werden.

Der Türzustand wird dem SMG-Steuergerät über den CAN zugeführt. Ist die Tür geöffnet, wird automatisch der Gang ausgelegt.

Anhängerbetrieb

Wird das Fahrzeug mit Anhänger betrieben, wird dies dem SMG-Steuergerät über den CAN-Bus mitgeteilt. Dies hat zur Folge, dass

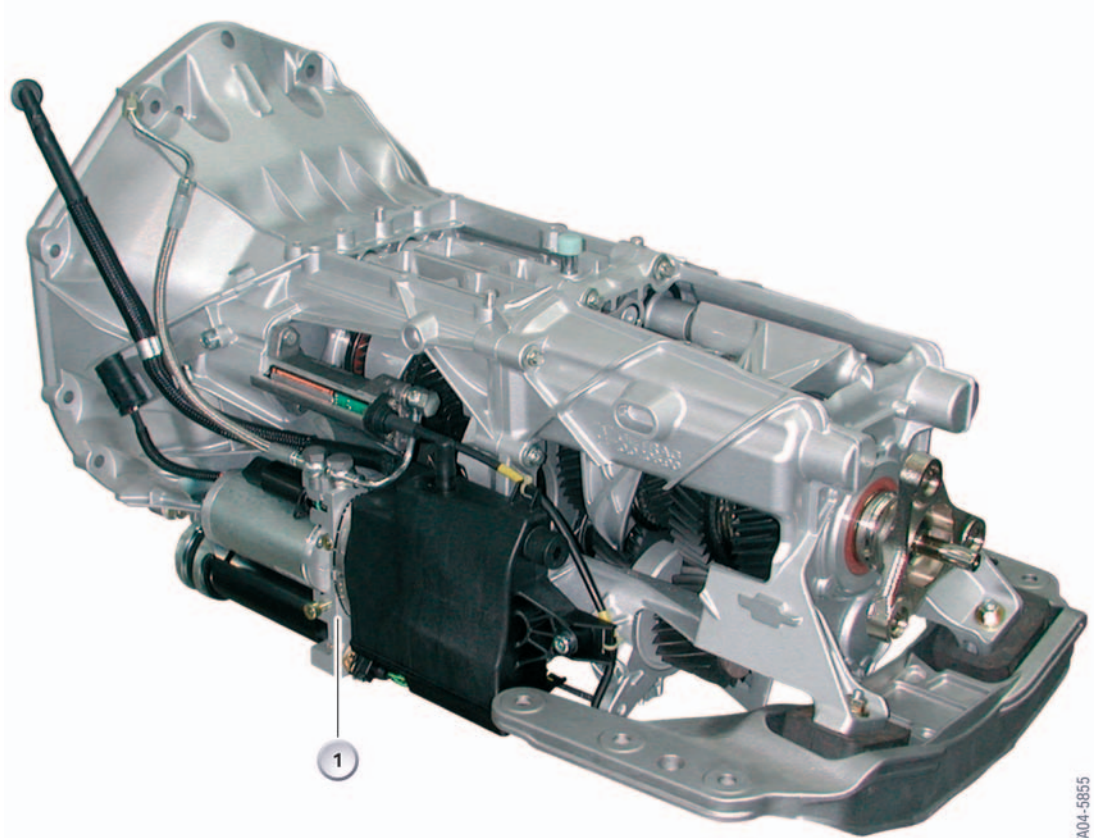
die Schaltkennfelder für Anhängerbetrieb aktiviert werden.

Motordrehzahl

Dieses Signal wird aus Redundanzgründen sowohl über den CAN-Bus als auch als Hardwaresignal zur Verfügung gestellt. Es wird zur Kupplungssteuerung verwendet und dient zur Überprüfung, ob der Motor läuft.

Das Motordrehzahlsignal wird innerhalb des Sicherheitskonzepts zur Überprüfung des aktuellen Zustands herangezogen.

Hydraulik



5 - SMG mit Hydraulikeinheit

TA04-5855

Index	Erklärung
-------	-----------

1	Hydraulikeinheit
---	------------------

Ein Gleichstrommotor treibt die hydrostatische Pumpe an. Die Pumpe fördert das Hydrauliköl über ein Rückschlagventil in ein Drucknetz, während ein Hydrospeicher als Energiespeicher dient.

Der Arbeitsdruck liegt bei ca. 75 bar. Der maximale Druck beträgt 90 bar, der allerdings nur bei Initialisierungen abgerufen wird.

Die maximale Schaltkraft liegt bei ca. 2.500 N.

Servicehinweise

Sequenzielles M Getriebe SMG 3

Initialisierungen

Nach einem Bauteiletausch im Bereich Kupplung oder Getriebe sowie nach einer Programmierung müssen, wie auch beim

SMG 2, verschiedene Parameter vom SMG-Steuergerät neu adaptiert und abgespeichert werden.

Kupplungseinlernfunktion

Diese Funktion dient zur Adaption der Kupplungseigenschaften an die im Steuergerät hinterlegten Kennlinien. Das Lernen des Kupplungsgreifpunkts erfolgt bei laufendem Motor.

Die Kupplung wird ausgerückt und nach Stillstand der Getriebeeingangswelle zuerst schnell in die Nähe des Greifpunkts und dann langsam an den Greifpunkt herangeführt.

Wird bei der schnellen Hinführung bereits eine Getriebeeingangsdrehzahl gemessen, wird der Vorgang abgebrochen, da es sich hierbei offensichtlich um einen Systemfehler (z. B. Entlüftung) handelt.

Wird beim langsamen Heranführen der Kupplung an den Greifpunkt ein gültiger Wert gemessen, wird dieser im SMG-Steuergerät abgespeichert.

Adaptionen

Wird ein Getriebe sowie Bauteile eines Getriebes oder auch das SMG-Steuergerät ersetzt, ist es erforderlich, die Mechanik des Getriebes zu vermessen. Die nachfolgenden Adaptionen stehen im GT1/DISplus zur Verfügung.

Die wichtigsten Adaptionen am Getriebe sind:

- Schaltwegmitten
- Ventilkennwerte
- Getriebekennwerte
- Offset Längsbeschleunigungssensor

Schaltwegmitten

Diese Funktion dient dazu, dass ein Gang auch ohne vorherige Adaption der Getriebekennwerte **ausgelegt** werden kann.

Ventilkennwerte

Die im Hydrauliksystem befindlichen Schaltwegventile sind als Proportionalventile ausgeführt. Durch die Serienstreuung ist es erforderlich, die Offsetströme dieser Ventile einzulernen.

Es wird hierbei der Strom ermittelt, ab dem sich die entsprechende Schaltstange zu bewegen beginnt. Dieser Wert wird als Offsetstrom im SMG-Steuergerät gespeichert.

Die Stromaufnahme der Proportionalventile wird in beide Schaltrichtungen erfasst.

Getriebekennwerte

In dieser Adaptionsphase werden die Schaltstangen an die Endposition gefahren und die Istwerte ermittelt.

Die gemessenen Werte geben an, ob ein Gang eingelegt ist.

Die Schaltstange des Rückwärtsganges wird zusätzlich mit einem redundanten Sensor überwacht, dessen Werte auch gespeichert werden.

Zusätzlich wird an dieser Schaltstange der hydraulische Druck abgelassen und überwacht, ob die Schaltstange selbstständig in der Endposition verbleibt.

Längsbeschleunigungssensor

Der Messwert des Längsbeschleunigungssensors hat einen konstanten Offset. Dieser Wert wird ermittelt, indem das Fahrzeug waagrecht in Ruhe steht und somit die Längsbeschleunigung Null ist.

Die Istwerte werden permanent abgetastet. Sobald ein Abtastwert um mehr als einen Referenzwert abweicht, wird von einer Außenwirkung ausgegangen und der Adaptionsvorgang wird abgebrochen, damit im Fahrbetrieb keine verfälschten Beschleunigungswerte gemessen werden.

Druckspeichervorspanndruck

Um die Diagnose für den Service zu erleichtern, wurde eine Funktion zur Überprüfung des Speichervorspanndrucks implementiert.

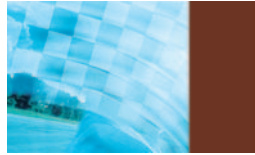
Die Diagnose bewertet die Zeit, die zum Entleeren des Speichers benötigt wird. Der Drucksensor der Hydraulikeinheit dient zum Messen des Drucks.

Weiterhin misst das SMG-Steuergerät die Zeit beim Befüllen. Wird ein kürzerer Zeitraum benötigt, um den Abschaltdruck zu erreichen, ist der Stickstoff, der als Vorspannmedium im Speicher vorhanden sein muss, aus dem Speicher ausgetreten.

Das Absperrventil am Druckspeicher wird separat überwacht.

Inhalt

Dynamische Stabilitäts- Control MK60E5



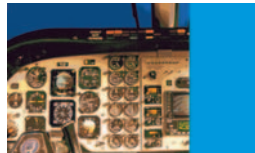
Ziele

1



Einleitung

3



Systemübersicht

5



Funktionen

9



Systemkomponenten

11



Ziele

Dynamische Stabilitäts-Control MK60E5

Aufgabe dieser Teilnehmerunterlage

Diese Teilnehmerunterlage ist ein seminarbegleitendes Dokument und dient gleichzeitig als Nachschlagewerk.

In dieser Teilnehmerunterlage werden die Neuerungen und Weiterentwicklungen an der dynamischen Stabilitäts-Control (DSC) MK60E5 beschrieben.





Einleitung

Dynamische Stabilitäts-Control MK60E5

MK60E5 von Continental Teves

Der E60 M5 ist mit der dynamischen Stabilitäts-Control (DSC+) MK60E5 des Herstellers Continental Teves ausgestattet.

Dieses System bietet dem Kunden weitere Funktionen, die mit den bisherigen Systemen noch nicht realisiert wurden.

Neue Funktionen

- Bremsbereitschaft
- Trockenbremsen
- Steigungsassistent

Merkmale der MK60E5

Die Merkmale des Systems liegen im deutlich gesteigerten Komfort während der Regeleingriffe sowie einer noch präziseren Einzelradbremsung durch die analogen Regelventile.

Unter anderem konnte dadurch der Bremsweg auf ein Minimum reduziert werden.

Der E60 M5 kann aus 100 km/h einen Bremsweg < 36 m realisieren.





Systemübersicht

Dynamische Stabilitäts-Control MK60E5

Weiterentwicklung der MK60psi

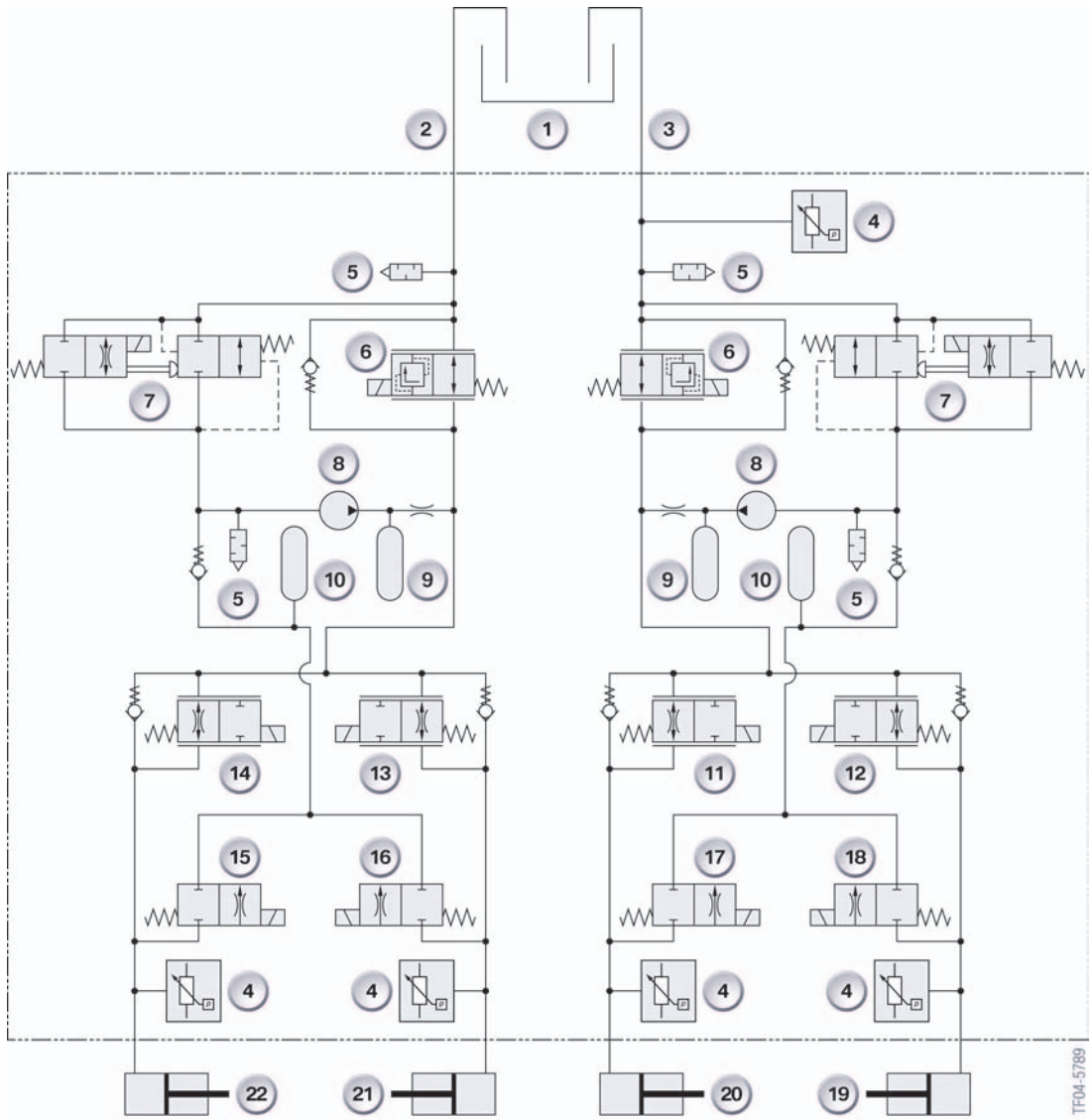
Die MK60E5 ist eine Weiterentwicklung der MK60psi, die derzeit im E87 zur Anwendung kommt.

Die Abkürzung "psi" steht hier für "pressure sensor integrated" d. h. die beiden Drucksensoren vom Tandem-Hauptbremszylinder (THZ) sind zu einem Plausibilitäts-Sensor kombiniert worden und in die Hydraulikeinheit integriert.

Bei der MK60E5 steht die Bezeichnung "E5" für die 5 Drucksensoren, die in der Hydraulikeinheit integriert sind: ein Drucksensor, der den Druck vom THZ misst sowie vier weitere Sensoren, die jeweils den Bremsdruck der zugeordneten Radbremse messen.

Die Reifen Pannen Anzeige (RPA) ist wie beim DSC 8.0 in die Funktionen der DSC integriert.

Hydraulikplan DSC MK60E5



1 - Hydraulikplan DSC MK60E5

TF04-57/89

Index	Erklärung
1	Ausgleichsbehälter für Bremsflüssigkeit
2	Hinterachse
3	Vorderachse (Hydraulikanschluss)
4	Drucksensor Druckstangenkreis
5	Pulsationsdämpfer
6	Trennventil
7	Elektrisches Umschaltventil
8	Selbstansaugende Rückförderpumpe
9	Dämpferkammer
10	Speicherkammer
11	Einlassventil vorn links mit Schaltblende, analog
12	Einlassventil vorn rechts mit Schaltblende, analog
13	Einlassventil hinten rechts, analog
14	Einlassventil hinten links, analog
15	Auslassventil hinten links
16	Auslassventil hinten rechts
17	Auslassventil vorn links
18	Auslassventil vorn rechts
19	Radbremse vorn rechts
20	Radbremse vorn links
21	Radbremse hinten rechts
22	Radbremse hinten links



Funktionen

Dynamische Stabilitäts-Control MK60E5

Funktionserweiterung der DSC

Im E60 M5 wurde die MK60E5 um die folgenden Funktionen gegenüber den DSC-Standardumfängen erweitert:

- M Dynamic Mode (MDM)
- Bremsbereitschaft
- Trockenbremsen
- Steigungsassistent

Die folgenden Funktionen werden beim M5 nicht benötigt:

- Fahrleistungsregelung (FLR)
- Soft Stop
- Fading Brake Support (FBS)
- Dynamische Traktions-Control (DTC)

Betriebsmodi der MK60E5

Die MK60E5 hat prinzipiell 3 verschiedene Betriebsmodi:

- DSC Ein
- DSC Aus
- M Dynamic Mode

Es gibt beim M5 keine DTC-Funktion. Durch die Aktivierung des MDM werden jedoch entsprechende Regelschwellen ähnlich dem DTC-Mode angehoben.

Der M Dynamic Mode kann nur über den M-Drive aktiviert werden.

M Dynamic Mode (MDM)

Der MDM gibt dem sportlichen Fahrer die Möglichkeit, das Fahrzeug mit beherrschbarem Schwimmwinkel und Längsschlupf zu bewegen, ohne dass die DSC stabilisierend eingreift. Das Regelsystem greift nur ein, wenn die physikalischen Grenzen überschritten werden.

Die Regelschwellen sind nicht statisch, sondern bewegen sich mit zunehmender

Geschwindigkeit auf die Schwellen vom Modus DSC Ein zu.

Ab einer Geschwindigkeit von ca. 200 km/h sind die Regelschwellen der Stabilitätsregelung identisch, um im hohen Geschwindigkeitsbereich den Fahrer nicht zu überfordern.

Bremsbereitschaft

Verkürzung der Bremsenansprechzeit bei Vollbremsungen durch Anlegen der Bremsbeläge an die Scheiben bei schneller Gaswegnahme.

Diese Funktion bewirkt, dass die Radbremsen mit ca. 3 bar Druck für einen Zeitraum bis

300 ms beaufschlagt werden, um die Bremsbeläge bereits vor der zu erwartenden Bremsung anzulegen. Durch diese Funktion wird ein noch schnelleres Ansprechen der Bremse erreicht. Die Funktion ist ab 30 km/h aktiv.

Trockenbremsen

Verbesserung des Ansprechverhaltens bei Nässe durch Entfernung des Wasserfilmes auf den Brems Scheiben.

Die DSC erkennt Regen und somit nasse Bremsscheiben durch die permanente Ansteuerung des Scheibenwischermotors.

Die Trockenbremsfunktion beaufschlagt die Radbremsen unter diesen Bedingungen mit ca. 3 bar Hydraulikdruck. Dies geschieht periodisch alle 2-3 km für einen Zeitraum von ca. 3 s, wenn das Fahrpedal ausreichend betätigt ist (> 10 %), die Fahrzeuggeschwindigkeit = 90 km/h beträgt und die Bremse während der letzten 2-3 km nicht betätigt wurde.

Steigungsassistent

Unterstützung beim Anfahren an Steigungen durch kurzzeitiges Halten eines Bremsdrucks in den Radbremsen.

Diese Funktion ist nur aktiv, wenn sich das Getriebe außerhalb der Schaltstellung "N" befindet und die Feststellbremse gelöst ist.

DSC Ein/Aus hat hier keinen Einfluss.

Der Neigungswinkel (Steigung bzw. Gefälle) wird aus dem Messwert des Längsbeschleunigungssensors berechnet.

Das DSC berechnet aufgrund der Steigung bzw. des Gefälles den erforderlichen Haltdruck.

Nach dem Loslassen des Bremspedals wird der Bremsdruck unmittelbar auf den vorberechneten Haltdruck abgesenkt, der dann nach einer Zeitverzögerung von maximal 0,7 s stufenweise abgebaut wird. Wenn der Fahrer das Fahrpedal nicht betätigt, rollt das Fahrzeug nach ca. 1 s an.

Der Längsbeschleunigungssensor ist dem SMG-Umfang zugeordnet.

Diese Funktion wirkt auch im Fall eines Gefälles mit eingelegtem Rückwärtsgang.

Condition Based Service (CBS)

Die MK60E5 übernimmt auch die Vorausberechnung und Bewertung des Zustandes der Bremsbeläge analog E60 Serie.

Im Gegensatz zum E60 Serie ist der M5 an der Vorderachse mit zwei Belagsensoren ausgestattet.

Systemkomponenten

Dynamische Stabilitäts-Control MK60E5

Unterschiede zur MK60psi

Die wesentlichen Hauptunterschiede im Aufbau der MK60E5 gegenüber der MK60psi sind:

- Analoge Ventile
- 4 Drucksensoren zur individuellen Bremsdruckerfassung an jedem Rad

Sensoren

Sensorik	Prinzip	Hersteller
Aktive Raddrehzahlsensoren	Magneto-resistives Prinzip	Teves
Lenkwinkelsensor (LWS) im Schaltzentrum Lenksäule (SZL)	Basissensor Potenziometertechnik	
Gierratensensor	Doppelstimmgabelprinzip	
Querbeschleunigungssensor	kapazitives Prinzip	VTI
5 Drucksensoren	piezoresistiv (Widerstandsänderung im Piezo)	
Bremslichtschalter	Hall-Prinzip	
Bremsflüssigkeits-Niveauschalter	Reed-Kontaktschalter	

Steuergerät

- Anbausteuergerät
- Integrierte Halbleiterrelais (Motor- und Ventilrelais)

Hydraulikeinheit

- Teves MK60E5
- Vorderachse
 - 2 Einlassventile analog
 - 2 Hochgeschwindigkeits-Auslassventile
 - 1 Trennventil
 - 1 Umschaltventil
- Hinterachse
 - 2 Einlassventile analog
 - 2 Hochgeschwindigkeits-Auslassventile
 - 1 Trennventil
 - 1 Umschaltventil

Druckerzeugung

- Pumpe mit zwei Stufenkolben-Pumpenelementen
- Betätigt über gemeinsame Exzenterwelle
- Pumpenmotor 250 W
- ASC- und DSC-Betrieb: selbstansaugende Rückförderpumpe

Motoreingriffe

- Zündwinkelverstellung
- Füllungsregelung

Schnittstellen

- CAN-Bus-Schnittstelle (F-CAN, PT-CAN)



Inhalt

Anzeige- und Bedienelemente



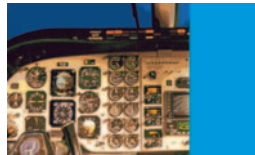
Ziele

1



Einleitung

3



Systemübersicht

5



Systemkomponenten

7



Ziele

Anzeige- und Bedienelemente

Aufgabe dieser Teilnehmerunterlage

Diese Teilnehmerunterlage ist ein seminarbegleitendes Dokument und dient gleichzeitig als Nachschlagewerk.

In dieser Teilnehmerunterlage werden die Neuerungen und Weiterentwicklungen der Anzeige- und Bedienelemente im E60 M5 beschrieben.





Einleitung

Anzeige- und Bedienelemente

Erweiterte Funktionen

Der E60 M5 bietet dem Fahrer im Vergleich zum 545i erweiterte Funktionen in Bezug auf Anzeigen und Bedienung sowie Einstellung einzelner Systeme.

Im Folgenden werden einzelne Elemente dargestellt, wie sie zum Serienanlauf realisiert werden.

Informationen über die Bedienung allgemein sind in der Betriebsanleitung zu finden.



Systemübersicht

Anzeige- und Bedienelemente

Unterschiede zum E60

Die Basis für die Instrumentenkombination des M5 bildet die Instrumentenkombination des E60 545i. Die optischen Änderungen und die Funktionserweiterungen werden im Kapitel Systemkomponenten genauer ausgeführt.

Das Head-Up Display (HUD) wurde vom E60 übernommen, da die Funktionserweiterungen im Bereich Software des HUD liegen.

Der Menüpunkt "M-Drive" im Central Information Display (CID) wurde lediglich durch Softwareanpassungen erzeugt.

Die M-Drive Einstellungen sind schlüsselspezifisch in der Motorsteuerung abgelegt und werden entsprechend abgerufen. Die Motorsteuerung kann bis zu 10 verschiedene Einstellungen im Speicher ablegen.



Systemkomponenten

Anzeige- und Bedienelemente

Anzeigen im E60 M5

Instrumentenkombination

Die Instrumentenkombination im M5 hat die Basis des E60 Serie. Für den Einsatz im M5 wurden Anpassungen in der Optik und am Funktionsumfang implementiert.

Die erweiterten Funktionen sind:

- Ölniveauanzeige im Bordcomputer
- Beleuchtung bei Kl.15 ein

- Öltemperaturanzeige im Drehzahlmesser
- SMG-Display mit Drivelogic-Display

Die M5 Instrumentenkombination hat zusätzlich folgende Kontrollleuchten:

- MDM für den Dynamic Mode des DSC
- M-Drive Konfiguration ist aktiviert
- Licht an



1 - Instrumentenkombination

Head-Up Display (HUD)

Das Head-Up Display wurde um die "M-Ansicht" erweitert. Diese Erweiterung liegt lediglich in der Software des HUD-Steuergeräts.

Die M-Ansicht kann im i-Drive im Menü "Einstellungen Anzeige" oder über den M-Drive konfiguriert bzw. über den M-Drive Manager aktiviert werden.

Das Head-Up Display in der M-Ansicht kann folgende Informationen darstellen:

- Alle Warnhinweise
- Motordrehzahl mit Shift Lights im Drehzahlband (nicht den Absolutwert)
- Fahrgeschwindigkeit
- Eingelegter Gang



2 - Head-Up Display im M-Design

Ölniveauanzeige

Der M5 ist mit einer elektronischen Ölniveauanzeige ausgestattet. Das Ölniveau wird im Informationsfeld des Bordcomputers (BC) in der Instrumentenkombination zur Anzeige gebracht.

Mit der Implementierung der Ölstandsanzeige im BC wurde die Information der Durchschnittsgeschwindigkeit aus dem BC-Menü genommen.

Die Anzeige wird über den BC-Taster angewählt. Als Sensor dient der Qualitäts- und Zustandssensor (QLT) des E65. Die gesamte Messlogik liegt in der Motorsteuerung MS_S65.



3 - Ölniveauanzeige

Index	Erklärung
1	Ölstand
2	Maximum-Markierung
3	Minimum-Markierung

Nach dem Motorstart wird der zuletzt gespeicherte Langzeitwert angezeigt.

Grundsätzlich gibt es zwei verschiedene Messmethoden: die Langzeit- und die Schnellmessung.

Langzeitmessung

Die Motorsteuerung misst das Ölniveau permanent und bildet aus den Messergebnissen einen Mittelwert, der dann im BC angezeigt wird.

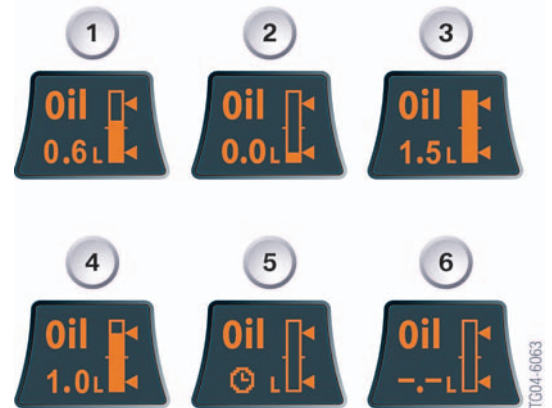
Um einen Langzeitwert bilden zu können, benötigt die DME eine Betriebszeit des Motors von ca. 10 min.

Schnellmessung

Die Methode der Schnellmessung gibt die Möglichkeit, das Ölniveau mit nur kurzem Zeitverzug zu messen (z. B. Öl nachfüllen, Ölservice).

Die Schnellmessung muss manuell durch längeres Drücken des BC-Tasters (ca. 2 s) bei eingestellter Ölniveauanzeige angestoßen werden.

Der angezeigte Wert gibt die Ölmenge über dem Minimalstand an. Der Wert sollte zwischen 0,0 l Minimum und 1,0 l Maximum liegen.



4 - Ölniveauanzeigen

Index	Erklärung
1	0,6 l Minimum
2	Minimum
3	Überfüllt (Balken gefüllt und 1,5 l Anzeige)
4	Maximum
5	Ölniveaumessung läuft
6	Kein Messwert gespeichert und Messkriterien nicht erfüllt

Anzeige: 1,5 l bedeutet Überfüllung, zusätzlich ist die Balkenanzeige über Maximum hinaus gefüllt. Werte von 1,0 bis 1,4 werden unterdrückt.

Schnellmessung ausführen

- Das Fahrzeug waagrecht abstellen
- Motor im Leerlauf
- Öltemperatur über 70 °C
- Motorölstandsanzeige im BC abrufen
- BC-Taster > 2 s gedrückt halten

Die Ölniveauanzeige wechselt das Display und zeigt nur zwei Striche (siehe Abb.) und ein

Uhrensymbol. Das Uhrensymbol signalisiert, dass das Ölniveau gemessen wird. Würden sie nun z. B. die Motordrehzahl erhöhen, so erlischt das Uhrensymbol. Die Messung läuft weiter, sobald die Messkriterien wieder erfüllt sind.

Die reine Messdauer liegt bei ca. 60 s.

Mit dem Anstoß der Schnellmessung wird der zuletzt gespeicherte Langzeitwert gelöscht.



Abkürzungsverzeichnis

ACC	Active Cruise Control (aktive Geschwindigkeitsregelung)
BC	Bordcomputer
BSD	Bitserielle Datenschnittstelle
CAS	Car Access System
DME	Digitale Motor Elektronik
DSC	Dynamische Stabilitäts-Control
DTC	Dynamische Traktions-Control
EKP	Elektrische Kraftstoffpumpe
FBS	Fading Brake Support
FLR	Fahrleistungsregelung
HDP	Hochdruckpumpe
HFM	Heißfilm-Luftmassenmesser
HVA	Hydraulischer Ventilspielausgleich
IBS	Intelligenter Batteriesensor
KÜS	Kupplungsüberlastungsschutz
KW	Kurbelwelle
	Kurzwelle
LLS	Leerlaufsteller
LWS	Lenkwinkelsensor
MDM	M Dynamic Mode
MFL	Multifunktionslenkrad
PLCD	Permanentmagnetic Linear Contactless Displacement
PT-CAN	Powertrain-Controller-Area-Network
RLS	Regen-Fahrlicht-Sensor
RPA	Reifenpannenanzeige
SZL	Schaltzentrum Lenksäule
THZ	Tandem-Hauptbremszylinder
ZMS	Zweimassenschwungrad

