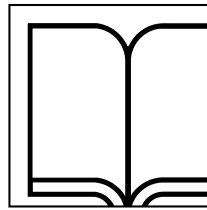


DI-Dieselmotor M67D40

Seminar Arbeits- material



BMW
Service Training

Hinweis

Die in der Lehrgangsbroschüre enthaltenen Informationen sind ausschließlich für die Teilnehmer dieses Lehrgangs des BMW Service Trainings bestimmt.

Stand der Information: 03/1999

Änderungen/Ergänzungen der technischen Daten sind den jeweiligen Informationen des "Technischen Kundendienstes" zu entnehmen.

MK-42; W. R. Fritzsche, M. Schmitz

1	Einführung	3
1.1	Allgemeines	3
1.2	Zielsetzung	4
1.3	Konzeption	4
1.4	Motoransicht	5
1.5	Technische Merkmale	6
1.6	DDE-Steuergerät	7
1.7	Technische Daten	7
1.8	Erfüllung der Abgasgesetzgebung	8
1.9	Hinweise zu Abgas-Normen/Prüfzyklen	8
2	Motorkomponenten	9
2.1	Systemaufbau	9
2.2	Zylinderkurbelgehäuse	9
2.3	Zylinderkopfdichtung	11
2.4	Zylinderkopf	12
2.5	Zylinderkopfhaube	13
2.6	Ventiltrieb	14
2.7	Kurbelwelle	15
2.8	Schwungrad	15
2.9	Pleuel mit Lager	16
2.10	Kolben mit Ringen und Bolzen	17
2.11	Kettentrieb	18
2.12	Ölwanne	20
2.13	Abschlußdeckel hinten	20
3	Nebenaggregate und Riementrieb	21
3.1	Kurzbeschreibung	21
3.2	Anforderungen und Ziele	21
3.3	Systemaufbau	22
3.4	Bauteilbeschreibung	23
4	Motorlagerung	25
4.1	Kurzbeschreibung	25
4.2	Anforderungen und Ziele	25
4.3	Systemaufbau	26
4.4	Bauteilbeschreibung	27
4.5	Funktionsbeschreibung	28
5	Schmiersystem	31
5.1	Kurzbeschreibung	31
5.2	Anforderungen und Ziele	31
5.3	Systemaufbau	32
5.4	Bauteilbeschreibung	33

6	Kühlsystem	35
6.1	Kurzbeschreibung	35
6.2	Anforderungen und Ziele	35
6.3	Systemaufbau	36
6.4	Bauteilbeschreibung	37
7	Kraftstoffsystem	39
7.1	Kurzbeschreibung	39
7.2	Hochdruckpumpe CP-3	39
8	Luft- und Abgasführung	43
8.1	Kurzbeschreibung	43
8.2	Anforderungen und Ziele	43
8.3	Systemaufbau	44
8.4	Bauteilbeschreibung	44
9	Digitale Diesel-Elektronik	49
9.1	Kurzbeschreibung	49
9.2	Ergänzungen	50
10	Service Hinweise	55
10.1	Diagnose	55
10.2	Empfehlungen zur Reparaturanleitung	58
10.3	Abkürzungsverzeichnis	60

1. Einführung

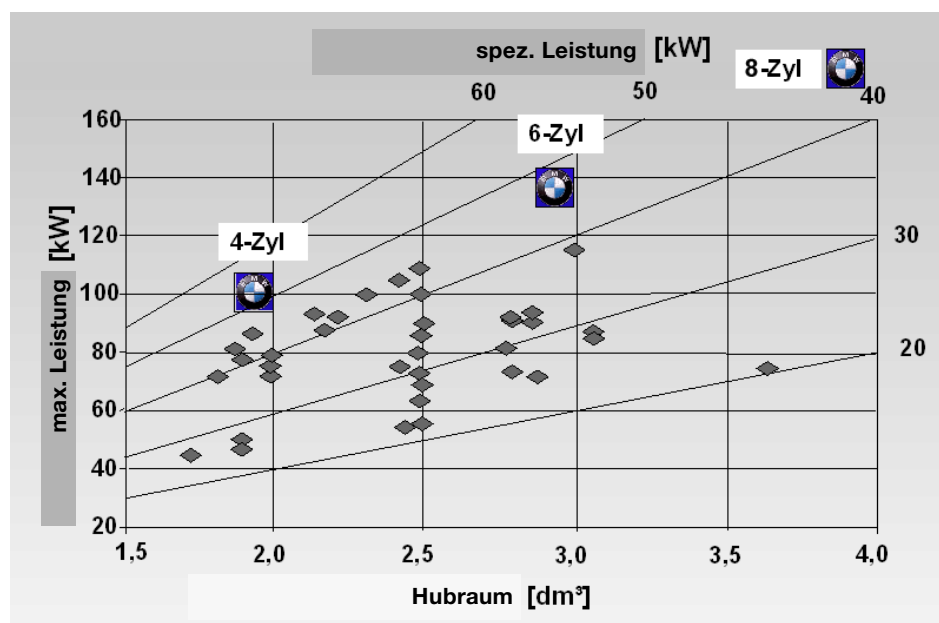
1.1 Allgemeines

BMW baut schrittweise eine neue Dieselmotorenfamilie mit direkter Einspritzung (DI) auf, die Vier-, Sechs- und Achtzylindermotoren einschließt.

Nach bereits erfolgter Einführung des Vierzylindermotors M47D20 und des Sechszylindermotors M57D30 kommt der neue Achtzylindermotor M67D40 in Kürze zum Serieneinsatz.

Dieser Motor trägt konzeptionell alle Merkmale der zweiten Technikgeneration von direkteinspritzenden Dieselmotoren und repräsentiert die gegenwärtig fortschrittlichste PKW-Dieselseltechnologie.

Durch seine herausragende Leistungsstärke und hohen Komforteigenschaften in Kombination mit guter Abgasqualität und prinzipbedingter Sparsamkeit im Kraftstoffverbrauch nimmt dieser Motor eine führende Position im Wettbewerbsfeld ein.



KT-4493

Abb. 1: Wettbewerbssituation M47/M57/M67

Der M67 rundet das Dieselanangebot in BMW Fahrzeugen nach oben ab.

Parallel sind weiterhin die bewährten indirekt einspritzenden Motoren (IDI) noch im Programm.

1.2 Zielsetzung

Der Auslegung und Gestaltung insbesondere des Achtzylindermotors liegen folgende übergeordnete Zielsetzungen zugrunde:

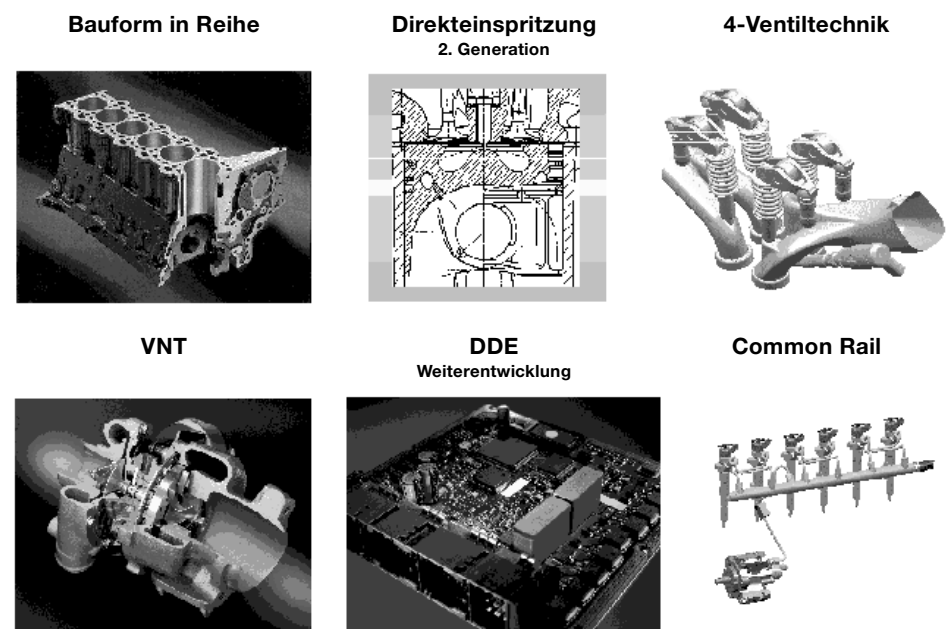
- Schaffung einer Diesel-Topmotorisierung für alle BMW Fahrzeugbaureihen
- Wahrung der führenden Wettbewerbsposition in Bezug auf Leistungs- und Drehmomentstärke sowie Komfort im gesamten PKW Dieselsegment
- Sicherstellung der Marktfähigkeit durch zukunftssträchtige und weiterentwickelbare Technikkonzepte

1.3 Konzeption

Die Konzeptmerkmale der neuen Motoren entsprechen denen von DI-Dieselmotoren zweiter Generation.

Bei den ersten serienmäßigen DI-Dieselmotoren mußte der Verbrauchsvorteil noch durch eine Reihe von Nachteilen bei Akustikkomfort, Leistung, Emission, Fahrgastraumheizung und Kosten gegenüber modernen IDI-Dieselmotoren in Kauf genommen werden.

Im Gegensatz hierzu gelingt es bei DI-Dieselmotoren zweiter Generation, alle kundenrelevanten Eigenschaften, mit Ausnahme der Kosten, durch neue oder weiterentwickelte Technikkonzepte zu verbessern.



KT-3893

Abb. 2: Technikkonzepte

Die Überlegenheit dieser Motoren ist in der kompromißlosen Grundmotorkonzeption (Baukastensystem) in Verbindung mit den fortschrittlichen Technikkonzepten begründet.

1.4 Motoransicht



KT-4110

Abb. 3: Motor M67 - Gesamtansicht



KT-4491

Abb. 4: Motor M67 - Schnittansichten

1.5 Technische Merkmale

- Leichtmetallzylinderkopf
- 4-Ventiltechnik mit zentral angeordneter Einspritzdüse
- Ventile und Federn baugleich M47
- Abgasturboaufladung mit variabler Leitschaufelgeometrie (VNT)
- Verdichtungsverhältnis 18:1, Kompression 20 - 25 bar (warm)
- Common Rail - Einspritzsystem
- Luftgemisch $1,15 \leq \lambda \leq 4$
- Kühlkanalkolben mit zentrischer Mulde
- Elektronisch geregelte Abgasrückführung
- Abgasnachbehandlung mittels dieselspezifischem Oxidationskatalysator und motornahem Vorkat
- schaltbare Hydro-Motorlager
- 7-Blatt Lüfterrad mit Antrieb über Viskokupplung
- Inspektionsintervalle nach SIA im Durchschnitt bei 20 000 bis max. 25 000 km, zeitlich limitiert auf 2 Jahre
- der Motor beginnt ab 4000 U/min abzuregeln. Die Einspritzmenge wird kontinuierlich reduziert. Die Abregelgrenze ist bei ca. 4800 U/min erreicht.
- 90° V8-Motor mit GGV-Kurbelgehäuse und gecrackten Lagerdeckeln
- Kraftstoff-Hochdruckpumpe (CP-3)
- Aluminium-Zylinderkopfhaube
- Dünnwandguß-Luftsammler
- zweiteilige Ölwanne
- Bi-VNT mit elektrischer Leitschaufelverstellung

1.6 DDE-Steuergerät

Im M67 wird das Steuergerät DDE 4.1 eingesetzt.

1.7 Technische Daten

Der neue Motor M67 hat folgende Daten:

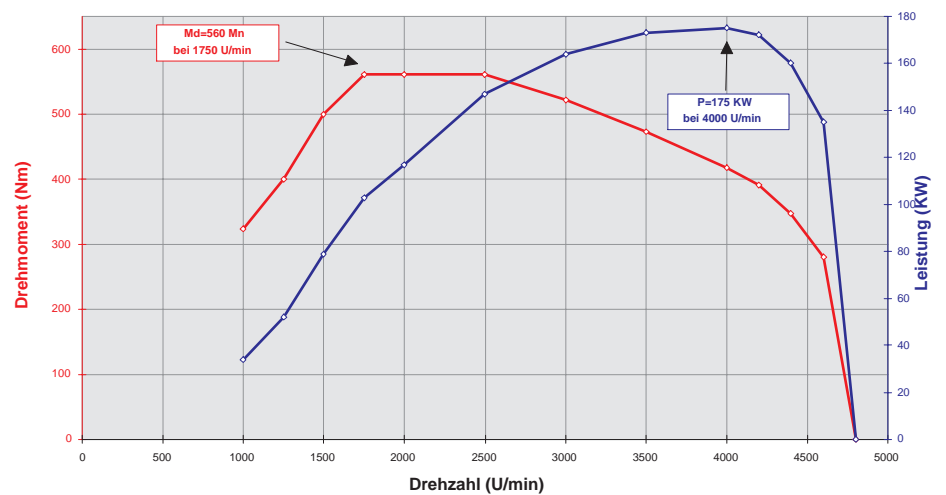
		M67	
Motorbauart/Ventile	V90-8/4	-	
Hubraum (eff.)	3901	ccm	
Hub/Bohrung	88,0 / 84,0	mm	
Verdichtungsverhältnis	18 : 1	-	
Motorgewicht	277	kg	
Leistungsgewicht	1,58	kg/kW	

Für den Motor gilt folgender Serieneinsatz:

		740d
Serieneinsatz		06/99

Fahrzeugspezifisch gelten die untenstehenden Motorwerte:

		740d
M67		175 kW / 4000 U/min 560 Nm / 2000 U/min



KT-3746

Abb. 5: Typenprüfcurve M67 E38

1.8 Erfüllung der Abgasgesetzgebung

In den Abgasrichtlinien sind die Schadstoffgrenzwerte weiter gesenkt worden. Diese Grenzwerte für EU-3 treten voraussichtlich ab 01.01.2000 für neue Typprüfungen in Kraft.

Die höheren Anforderungen aus den Abgasrichtlinien erfüllen die DI-Motoren durch folgende Maßnahmen:

- Motor-interne Maßnahmen
- Geregelt Abgasrückführung (AGR)
- Katalysator
- Common Rail (Anpassung der Einspritzcharakteristik)

1.9 Hinweise zu Abgas-Normen/Prüfzyklen

EU-3 D

- Seit 01.07.97 nur in Deutschland (für Steuer)
- Testbetrieb bei Raumtemperatur 20 - 30 °C
- Kaltlauf (40 sec. Leerlauf ohne Messung, Konditionierung)
- 2 Testzyklen (innerstädtisch/außerstädtisch)
- Gesamtdauer: 11 km in 20 min.
Durchschnittsgeschwindigkeit: 32 km/h
max. Geschwindigkeit: 120 km/h

EU-3

- Ab ca. 2000
- Von Tendenz schärfere Werte
- Entfall 40 sec. Leerlauf

Die nach den Normen EU-3 D und EU-3 ermittelten Werte sind wegen unterschiedlicher Prüfzyklen nicht vergleichbar.

EU-4

- ab ca. 2005

2. Motorkomponenten

2.1 Systemaufbau

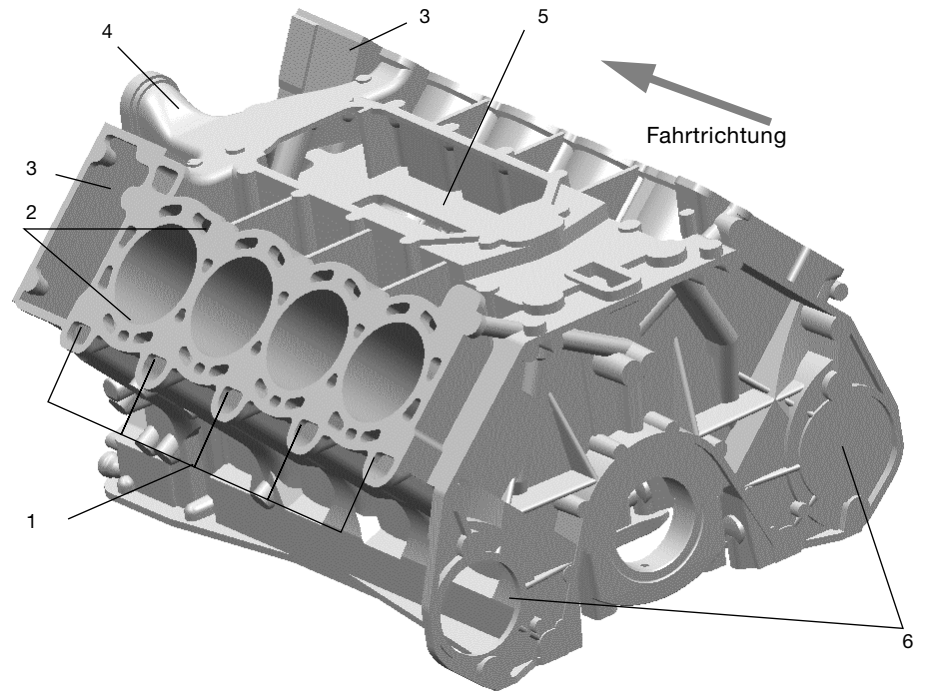
Der Motor setzt sich aus folgenden Hauptkomponenten zusammen:

- Zylinderkurbelgehäuse
- Zylinderkopfdichtung
- Zylinderkopf
- Zylinderkopfhaube
- Ventiltrieb
- Kurbelwelle
- Schwungrad
- Pleuel mit Lager
- Kolben mit Ringen und Bolzen
- Kettentrieb
- Ölwanne
- Abschlußdeckel hinten

2.2 Zylinderkurbelgehäuse

Das Zylinderkurbelgehäuse ist das zentrale Bauteil des Motors. Es nimmt die Kurbelwelle, Pleuel und Kolben auf.

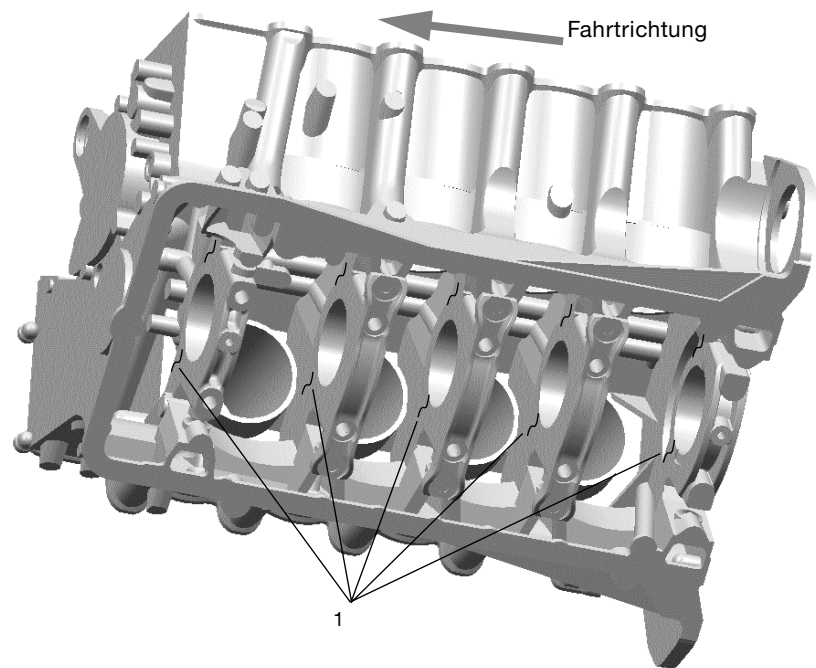
- Ölversorgungskanal für Kolbenspritzdüsen mit zentralem Druckregelventil
- angegossener Starterflansch auf beiden Seiten, angegossener Räderkasten
- Wasserführung zur Wasserpumpe integriert
- Kolbenspritzdüsen mit jeweils zwei Spritzöffnungen
- gecrackte Lagerdeckel
- V-Motor gerechte Verschraubung der Hauptlagerdeckel mit zusätzlichen Stützbügeln



- 1 - Ölrücklauf
- 2 - Kühlwasserdurchtritt
- 3 - Räderkastendeckel (angegossen)
- 4 - Kühlwasserrücklauf, integrierter Sammelkanal
- 5 - Raum für Öl-Wasser-Wärme-Tauscher (ÖWWT) direkt im Zulauf der Wasserpumpe
- 6 - Starterflansch (LL bzw. RL)

KT-3713

Abb. 6: Zylinderkurbelgehäuse



- 1 - Lagerdeckel, gecrackt

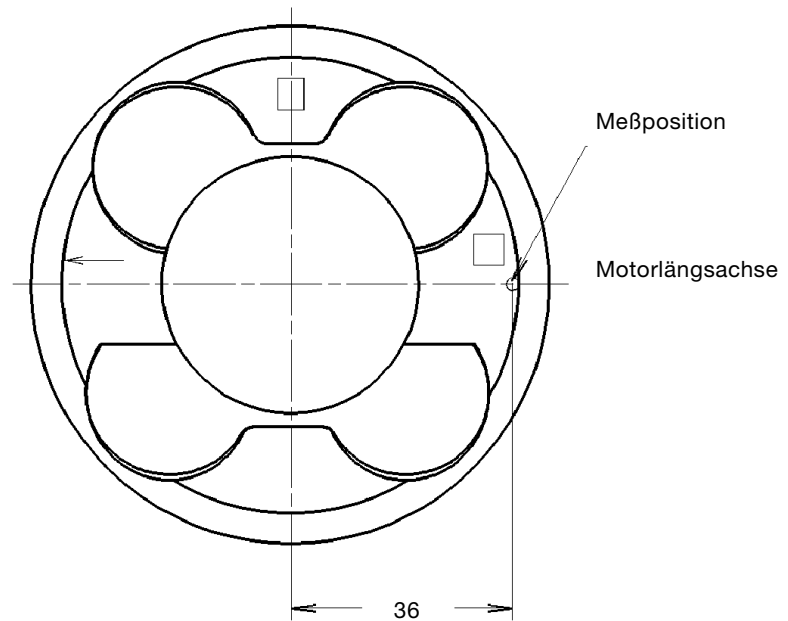
KT-3714

Abb. 7: Zylinderkurbelgehäuse - Ansicht von unten

2.3 Zylinderkopf- dichtung

Die Zylinderkopfdichtung dichtet die Übergangsstellen zwischen Gehäuse und Zylinderkopf ab.

- Mehrlagenstahldichtung
- Wasserdurchtrittsquerschnitte an die Erfordernisse einer gleichmäßigen Kühlmittelströmung zylinderspezifisch angepaßt
- 2 unterschiedliche Dichtungsstärken, Auswahl nach ermitteltem Kolbenüberstand



KT-2589

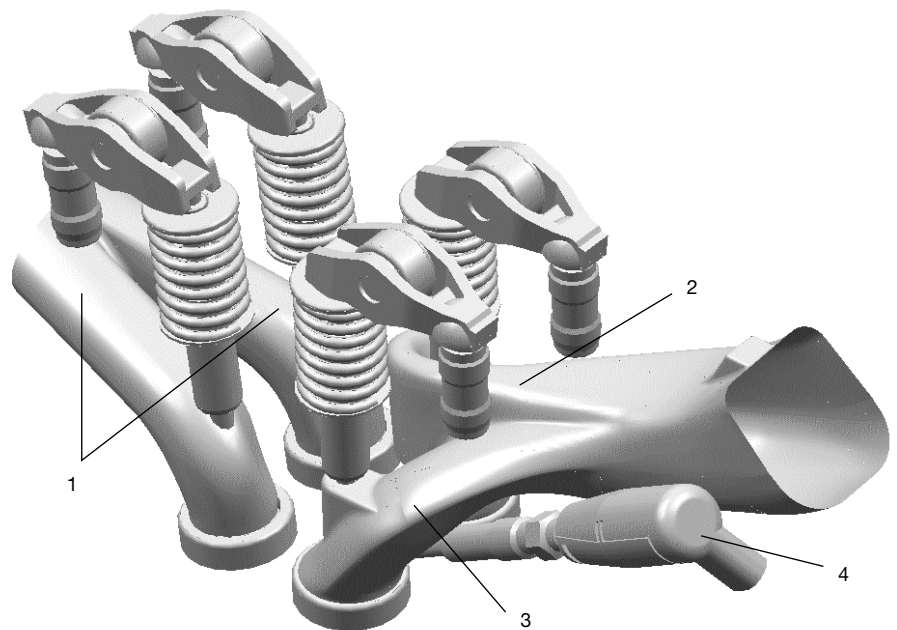
Abb. 8: Ermittlung ZK-Dichtungsstärke

	Kolbenüberstand x
2-Loch-Dichtung	$x \leq 1,03 \text{ mm}$
3-Loch-Dichtung	$1,03 \text{ mm} < x$

2.4 Zylinderkopf

Der Zylinderkopf begrenzt den Brennraum nach oben. Hier sind die notwendigen Steuerelemente (Ventile, Injektor, Nockenwelle) angeordnet.

- Aluminium-Guß, Kettenkasten angegossen
- Kühlmittelströmung von Auslaß- zu Einlaßseite
- zentrale senkrecht stehende Anordnung des Common Rail Injektors
- 4-Ventilanordnung (wie M47/M57)
- Auslaßkanäle im Zylinderkopf zusammengefaßt (wie M47/M57)
- Zylinderkopfschrauben bei montierten Nockenwellen nicht zugänglich
- Glühkerzenanordnung einlaßseitig
- auslaufsichere Führung der Ölkanäle/Bohrungen (z.B. für HVA)
- Einlaßkanalkonfiguration (1 Drall/1 Tangentialkanal) als Zwillingskanalanordnung



- 1 - Auslaßkanäle
- 2 - Drallkanal (Einlaß)
- 3 - Tangentialkanal (Einlaß)
- 4 - Glühstift

KT-3715

Abb. 9: Einlaßkanalkonfiguration mit Zwillingskanal

Technische Daten

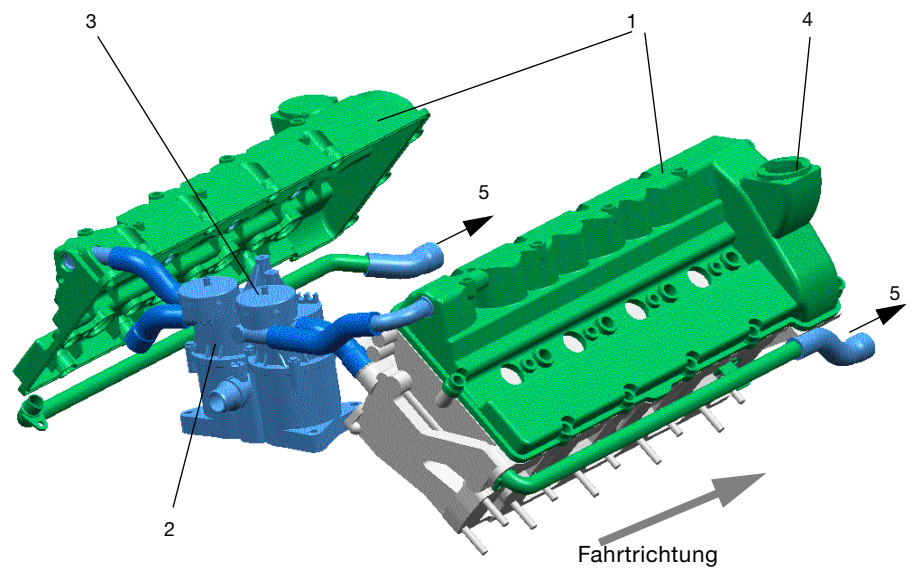
	M67	
V-Winkel Einlaßventile	3,75	°
Auslaßventile	3,0	°

2.5 Zylinderkopfhaube

Die Zylinderkopfhaube faßt die Umfänge Zylinderkopfhaube, Ölabscheidung und Ansauggeräuschkämpfer als System Saugmodul zusammen.

- Befestigung am Zylinderkopf über Entkoppelungselemente
- Aluminium (Vorabscheider), Kunststoff (Ölabscheider)
- Ölabscheidung in 3 Stufen:

1. Vorabscheidung in Zylinderkopfhaube
2. Separation von gasförmig und flüssig (Zyklon)
3. Feinabscheidung (Garnwickel)



- 1 - Zylinderkopfhaube (Vorabscheidung im Labyrinth)
- 2 - Ölabscheider
- 3 - Druckregelventil
- 4 - Öleinfüllstutzen
- 5 - zum Reinfluftrohr

KT-3706

Abb. 10: Saugmodul

2.6 Ventiltrieb

Der Ventiltrieb umfaßt die Nockenwellen, Schleppebel sowie die Ventile und Federn.

Nockenwelle

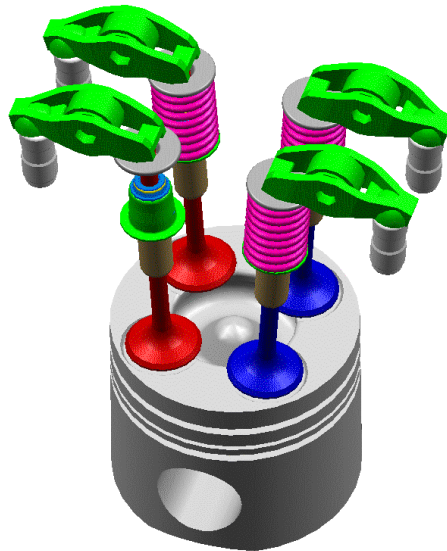
- Schalenhartguß
- Ein- und Auslaßnockenwelle neu
- Negativer Nockenradius ≥ 67 mm

Schleppebel

- Rollenschleppebel mit einem HVA-Element je Ventil (Gleichteil M47/M57)
- Lagerung auf HVA-Element mit Ölzuführung

Ventile und Federn

- Gleichteil M47/M57
- Ein- und Auslaßventil identisch
- Ventildederteller unten mit integrierter Ventilschaftabdichtung



KT-2617

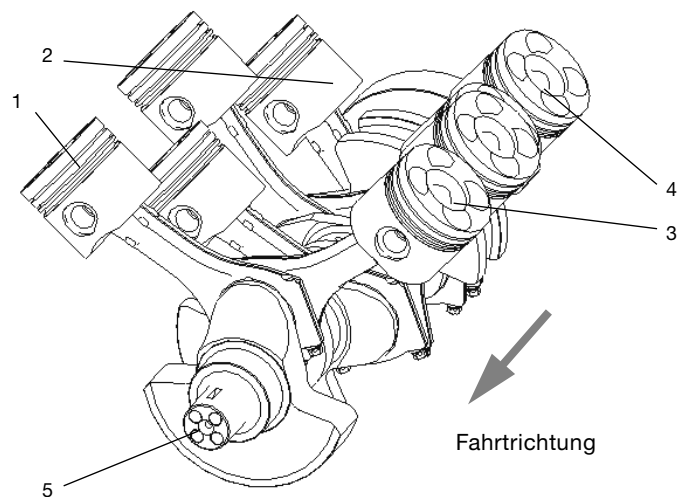
Abb. 11: Ventiltrieb - M47/M57/M67

- Antrieb der Vakuumpumpe von der Einlaßnockenwelle 1 - 4 vorne

2.7 Kurbelwelle

Die Kurbelwelle setzt die Kolbenhubbewegung in eine Drehbewegung um.

- Verschraubung am vorderen Kurbelwellenende als 4-Loch-Befestigung ausgeführt (ersetzt Zentralschraube)
- Axiallager als gebautes Lager ausgeführt
- Werkstoff 42 CrMo 4, nitrocarburiert
- in zwei Ebenen gekröpfte Welle (ähnlich M62)
- Hauptlager Gleichteil zu M62
- Axiallager mit gebautem Lager, Anordnung am schwungradseitigen Hauptlager



- 1 - Zylinder 1
- 2 - Zylinder 4
- 3 - Zylinder 5
- 4 - Zylinder 8
- 5 - Anschluß Drehschwingungsdämpfer

KT-3680

Abb. 12: Kurbeltrieb

2.8 Schwungrad

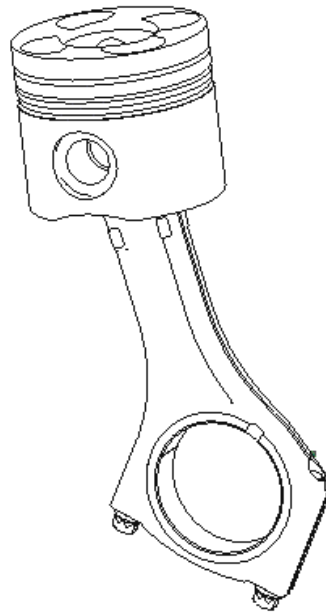
Das Schwungrad sitzt zwischen Motor und Getriebe. Es hat die Aufgabe, die rotierende Masse zu vergrößern und somit eine gleichmäßigere Drehbewegung zu ermöglichen.

- Automatikgetriebe (5HP30)
Blechschnungrad mit integriertem Inkrementenrad,
OT-Zuordnung an Steuergerät angepaßt

2.9 Pleuel mit Lager

Das Pleuel verbindet den Kolben mit der Kurbelwelle. Es ist jeweils drehbar gelagert.

- stangenseitige Pleuellagerhälfte als Sutterlager ausgeführt
- Werkstoff C70
- gecracktes Trapezpleuel, aus Montagegründen schräg geteilt



KT-3679

Abb. 13: Kolben mit Pleuel

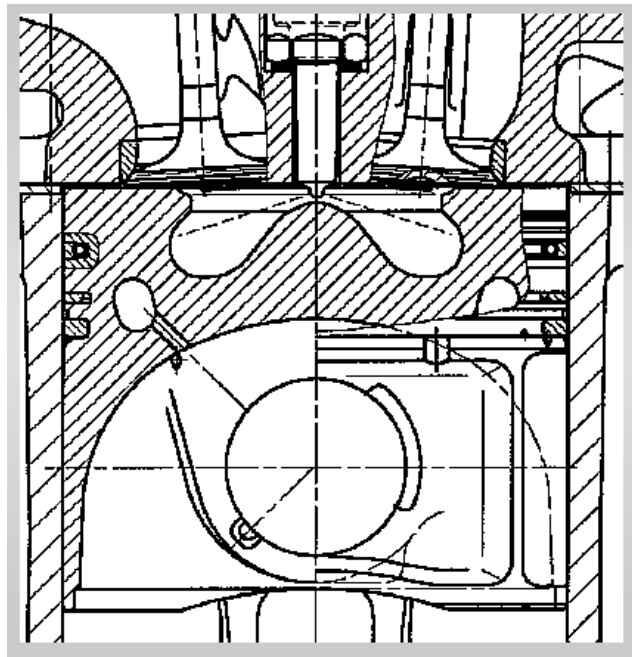
Technische Daten

	M67	
Abstand Bohrung-Bohrung	155	mm
Kolbenbolzendurchmesser	30	mm
Durchmesser Kurbelwelle		mm
gecrackte Pleuelstangen	57.6	mm

2.10 Kolben mit Ringen und Bolzen

Der Kolben bildet die bewegliche untere Wand des Verbrennungsraumes. Durch seine Formgebung trägt er zu einer optimalen Verbrennung bei. Die Kolbenringe dichten den Spalt zur Zylinderwand ab, damit eine hohe Verdichtung ermöglicht wird und möglichst wenig Gas in den Kurbelwellenraum gelangt.

- Kühlkanalkolben mit DI Common Rail spezifischer rotationssymmetrischer Kolbenmulde
- Erhebung in der Kolbenmulde ist höher als im M47
- Kolben der Bank 1 (1 - 4) und Bank 2 (5 - 8) sind unterschiedlich, da die Ventilanordnung nicht symmetrisch ist (unterschiedliche Ventiltaschen auf dem Kolben); Kolben sind entsprechend beschriftet



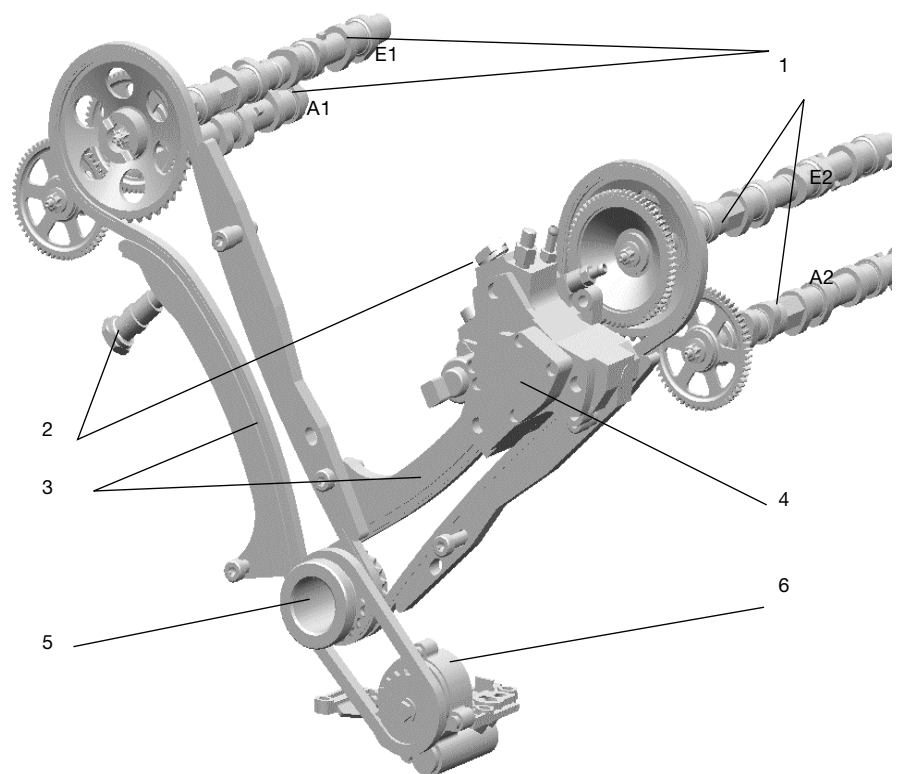
KT-3688

Abb. 14: Schnitt Brennraum

2.11 Kettentrieb

Über den Kettentrieb wird die Kurbelwelldrehbewegung auf die Nockenwellen übertragen. Hierdurch ist das Zusammenspiel zwischen der Hubbewegung des Kolbens und den Bewegungen der Ventile festgelegt.

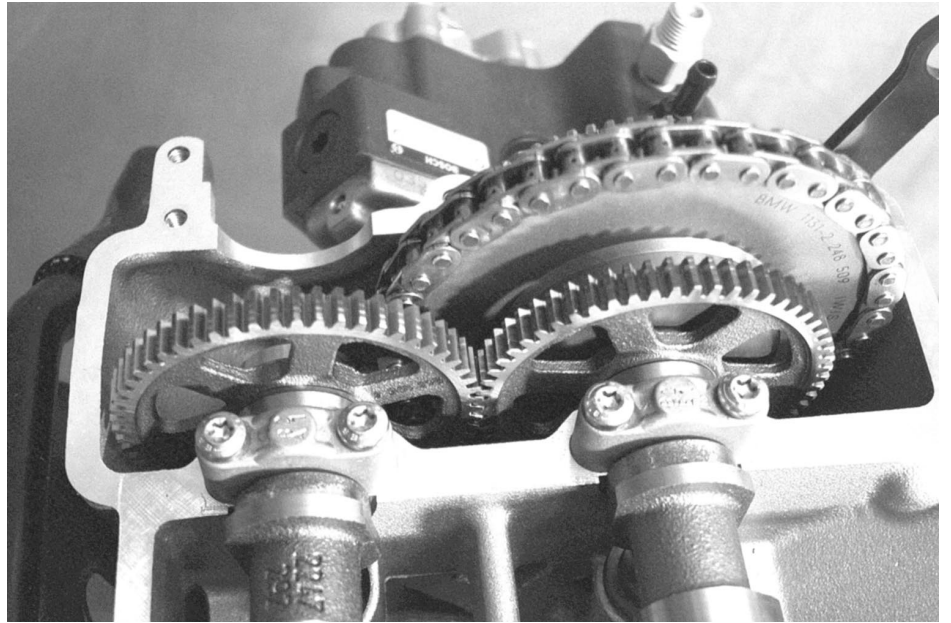
- 2-teiliger Kettentrieb
- Spannschienen aus Al-Druckguß mit Gleitbelag aus Kunststoff
- Hülsenketten
- Kettentrieb 1: von Kurbelwelle zur Einlaßnockenwelle Bank 1 (Zyl. 1 - 4)
- Kettentrieb 2: von Kurbelwelle zur Einlaßnockenwelle Bank 2 (Zyl. 5 - 8)
- Antrieb der Nockenwellen zueinander mittels geradzahnter Zahnräder
- CR-HDP über Zahnräder zur Drehzahlanpassung von der Einlaßnockenwelle Bank 2 angetrieben
- zwei Kettenspanner von außen in den Zylinderkopf eingeschraubt



- 1 - Nockenwelle
- 2 - Kettenspanner
- 3 - Spannschienen
- 4 - Common Rail Hochdruckpumpe
- 5 - Kurbelwelle
- 6 - Ölpumpe

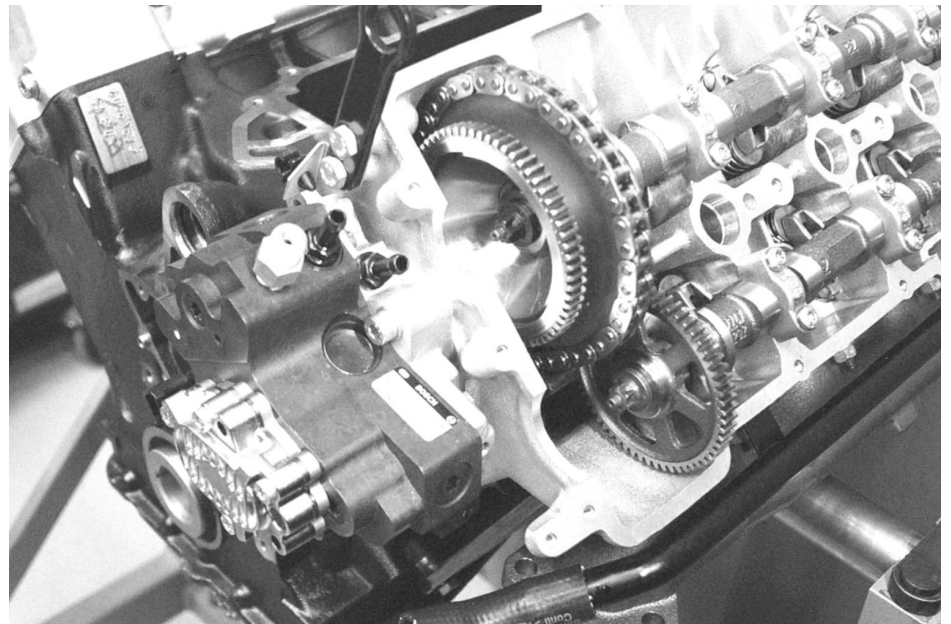
KT-3712

Abb. 15: Kettentrieb - M67



KT-4449

Abb. 16: Antrieb der Nockenwelle - M67



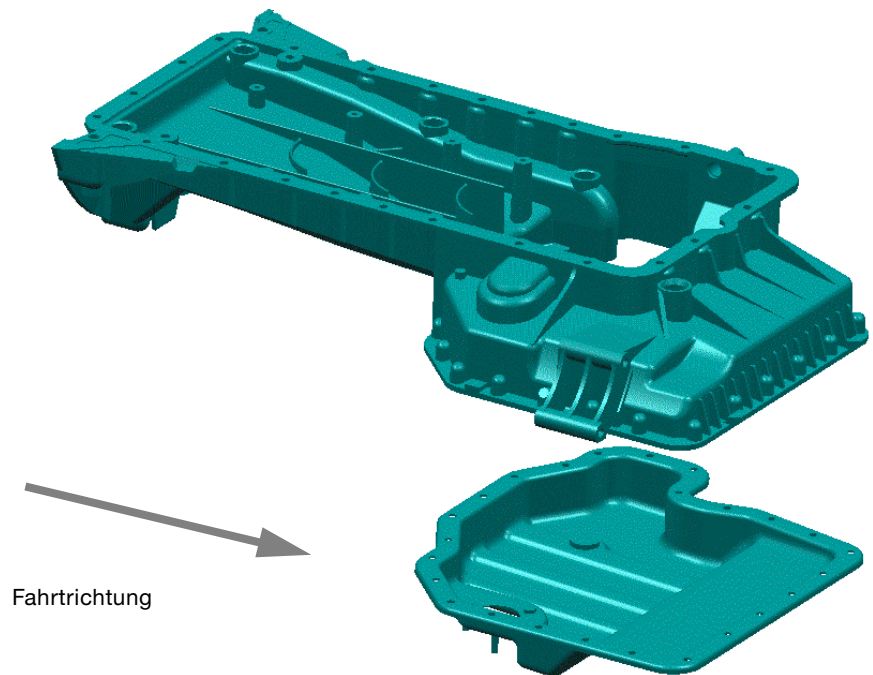
KT-4450

Abb. 17: Antrieb der HDP - M67

2.12 Ölwanne

Die Ölwanne schließt den Motor nach unten ab und dient als Ölsammelbecken. Die Lage des Ölsumpfes ist dabei abhängig von der Vorderachskonstruktion.

- zweiteiliges Gehäuse
- Oberteil Leichtmetallsandguß, Unterteil Blech mit integriertem thermischen Ölniveausensor (Gleichteil M62)
- Ölwannendichtung als Blechträgerdichtung, Dichtung Ölwannenunterteil (Gleichteil M62)



KT-3711

Abb. 18: Ölwanne - M67 im E38

2.13 Abschlußdeckel hinten

Der Abschlußdeckel hinten nimmt den Wellendichtring auf und dichtet die rotierende Kurbelwelle nach außen ab.

- Al-Druckguß
- Abdichtung zum Kurbelgehäuse mit Blechsickendichtung (nach Demontage Dichtung erneuern)

3. Nebenaggregate und Riementrieb

3.1 Kurzbeschreibung

Durch einen bzw. zwei Riemen werden von der Kurbelwelle des Motors unterschiedliche Nebenaggregate angetrieben.

Um eine ausreichende Umschlingung der Riemenräder sicherzustellen (Haftung), wird der Riemen über Umlenkrollen geleitet.

Durch Riemenspanner wird der Riemen unter Vorspannung gehalten.

Die Nebenaggregate besitzen unterschiedliche Aufgaben, die nur mit laufendem Motor erfüllt werden können.

3.2 Anforderungen und Ziele

An die Nebenaggregate und den Riementrieb werden folgende Anforderungen gestellt und Ziele gesetzt:

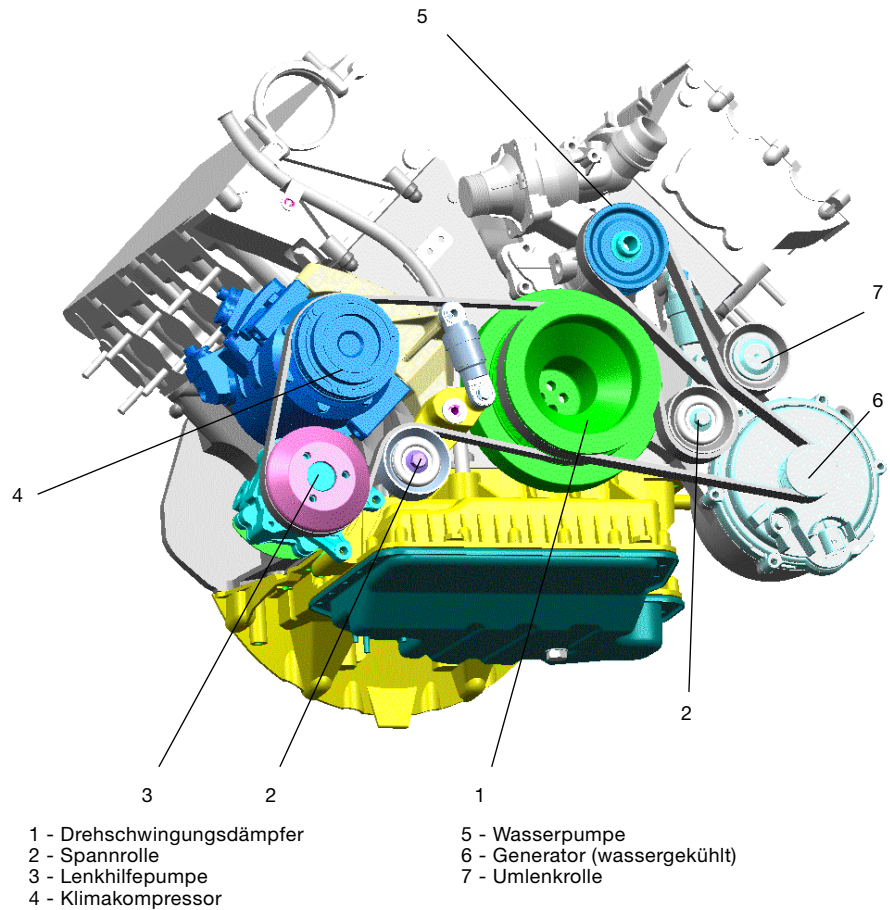
Kurzbeschreibung

- Anforderungen
 - schlupffreier Antrieb der Nebenaggregate
 - wartungsfrei
 - optimale Leistungsabgabe
- Ziele
 - Erhöhung der Ladebilanz im unteren Drehzahlbereich

3.3 Systemaufbau

Der Riementrieb besteht aus folgenden Bauteilen:

- Drehschwingungsdämpfer
- Generator
- Klimakompressor
- Riemen
- Spannrolle, Umlenkrolle und einer Beruhigungsrolle



KT-3693

Abb. 19: Riementrieb M67 E38

3.4 Bauteil- beschreibung

Drehschwingungsdämpfer

Der M67 hat einen angepaßten (motorspezifisch) Schwingungsdämpfer mit entkoppelter Riemenscheibe.

- Drehschwingungsdämpfer mit entkoppelter Riemenscheibe
- Befestigung mit 4 Zentralschrauben

Anlasser E38

- Anlasser an Zylinderkurbelgehäuse auf der Seite Zylinderbank 2 befestigt
- Gleichteil M51
- Anlasserkabel (eigene Versorgungsleitung für E-Box)

Technische Daten

	M67	
Nennleistung	2,2	kW
Nennspannung	12,0	V
Prüfspannung	13 ± 0,26	V

Generator E38

- Flüssigkeitsgekühlter Kompaktgenerator (wie M62)

Klimakompressor

- Klimakompressor leistungsgeregelt
- Antrieb wartungsfrei

Poly-V-Riementrieb

- wartungsfrei
- selbstnachspannend
- zwei Riemenebenen

hintere: Klimakompressor, Lenkhilfepumpe

vordere: Generator, Wasserpumpe

Spannrolle bzw. Beruhigungsrolle

Die Spannrolle ist als ein federbelastetes Element ausgeführt. Somit ist der Hydraulikanschluß (M47) entfallen.

Mit der nach dem Generator angeordneten Beruhigungsrolle wird das Geräuschniveau gesenkt.

4. Motorlagerung

4.1 Kurzbeschreibung

Das im M67 eingesetzte Motorlagerungsprinzip ist grundsätzlich schon vom M51TÜ bekannt. Mittels Unterdruck wird das Hydrolager im Dämpfungsverhalten weicher oder härter geschaltet. Hierdurch läßt sich die Schwingungsübertragung vom Motor zur Karosserie gezielt beeinflussen.

4.2 Anforderungen und Ziele

An die Motorlager werden folgende Anforderungen gestellt und Ziele gesetzt:

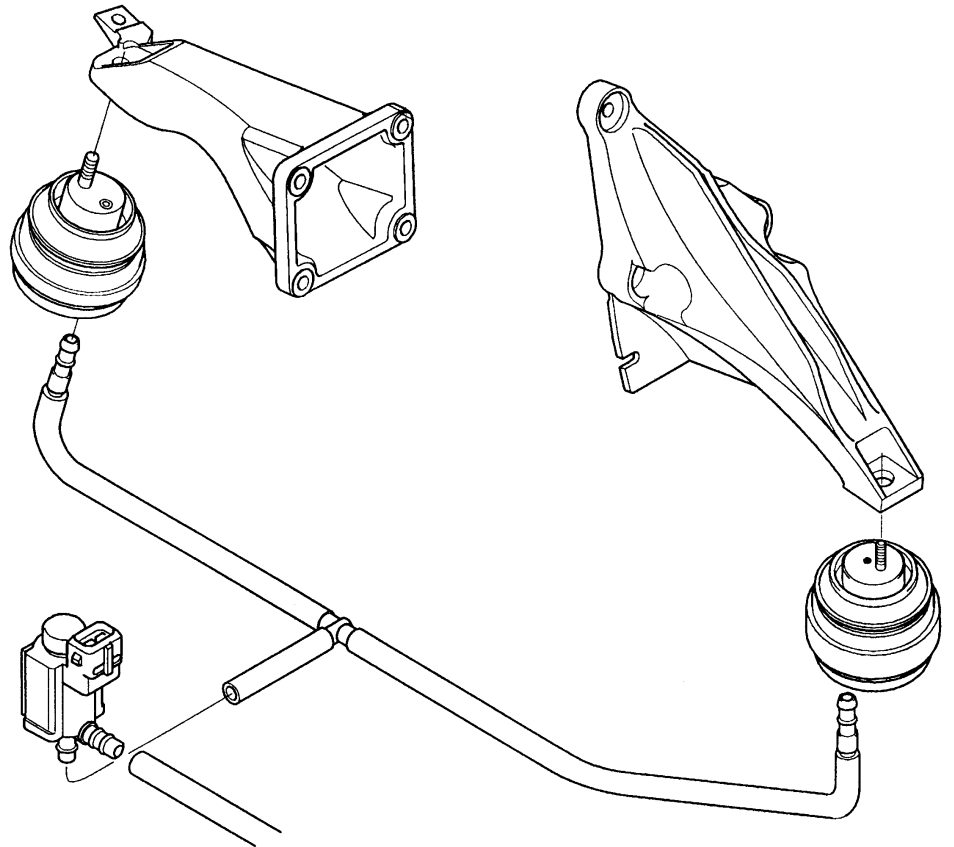
- Anforderungen
 - unterschiedliches Dämpfungsverhalten der Lager
 - einfacher Aufbau
 - schnelles Ansprechverhalten

- Ziele
 - Leerlaufkomfort
 - Isolation von motorerregten Schwingungen
 - Stuckerneigung (Eigenresonanz des Motors, angeregt durch Fahrbahnunebenheiten) und Abschaltstütteln gezielt mindern

4.3 Systemaufbau

Das System besteht aus:

- zwei dämpfungssteuerbaren Hydrolagern (DSHL)
- einem Elektromschaltventil
- dem Steuergerät (DDE)
- verschiedenen elektrischen und pneumatischen Leitungen



KT-172

Abb. 20: Systemschaubild

4.4 Bauteilbe- schreibung

Hydrolager

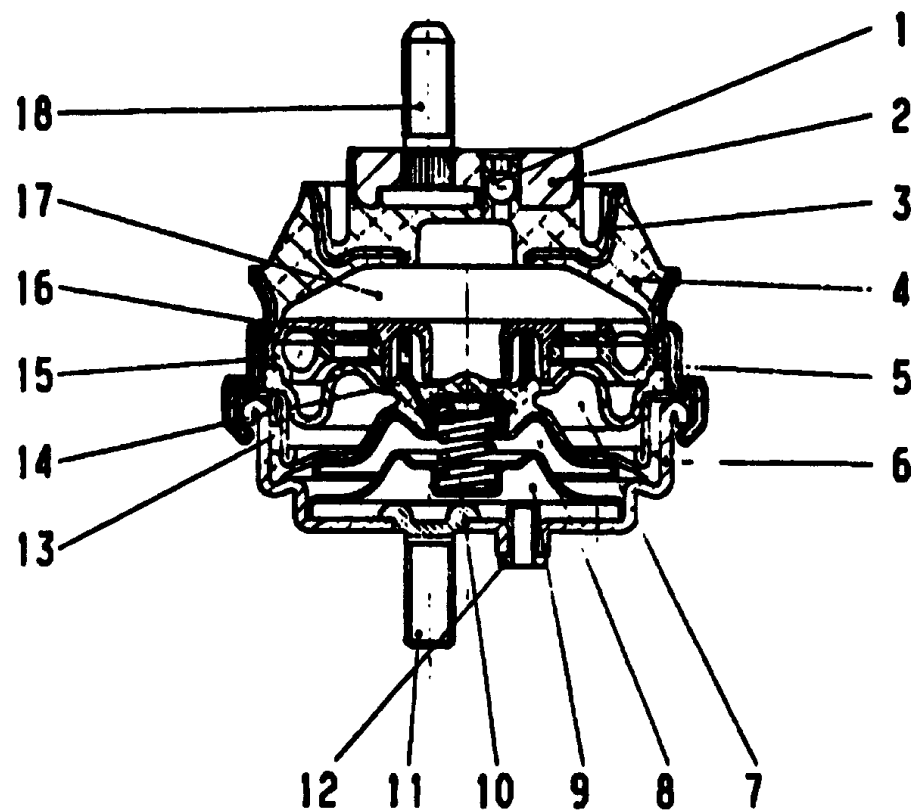
Das dämpfungssteuerbare Hydrolager (DSHL) besteht aus:

- einem konventionellen Hydrolager
- einem Steuerteil

Das Ansteuern der DSHL erfolgt mit Unterdruck.

In der Grundstellung liegt am DSHL kein Unterdruck an. Der Bypass (14) ist verschlossen. Dieses wird durch das An-drücken einer Gummimembrane an die Dichtfläche der Dü-senscheibe über eine Feder (10) erreicht.

Die Hydraulikflüssigkeit kann nur über einen Ringkanal (5) zwischen dem oberen (17) und unteren (15) Raum hin- und herfließen. Das Lager verhält sich wie ein konventionelles Hydrolager. Es besitzt eine harte Dämpfung.



KT-173

Abb. 21: Dämpfungssteuerbares Motorlager

Durch das Anlegen von Unterdruck am Steuerteil des La-gers (12) wird die Federkraft vermindert, so daß sich nun ein Bypass permanent öffnet. Die Hydraulikflüssigkeit kann nun über einen größeren Querschnitt zwischen den beiden Räu-men pendeln. Das Lager ist somit weicher ausgeführt.

4.5 Funktionsbeschreibung

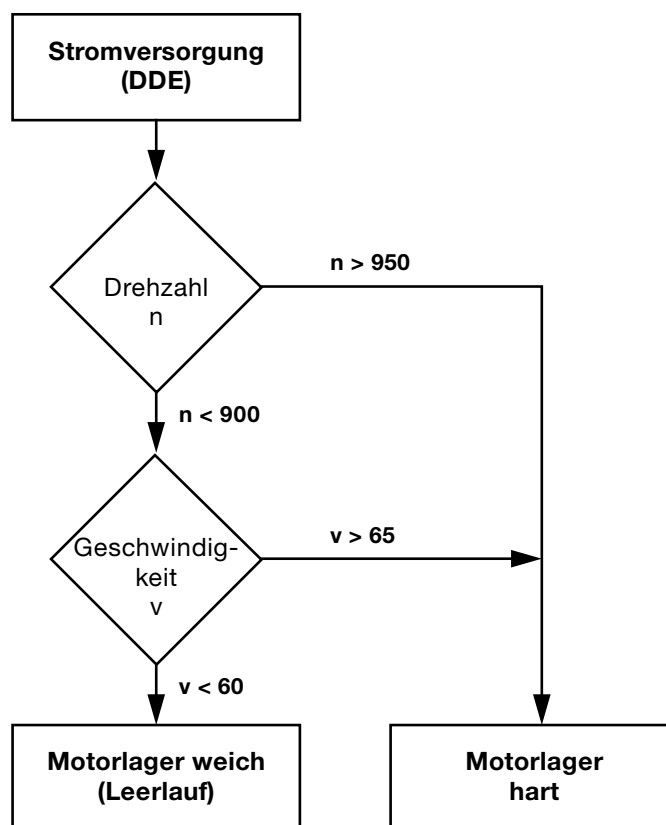
Der notwendige Unterdruck zur Ansteuerung der Lager wird an einem Verteiler in der Unterdruckleitung zwischen der Vakuumpumpe und dem Bremskraftverstärker entnommen.

Im Leerlauf und im leerlaufnahen Bereich wird an beide Lager gleichzeitig Unterdruck angelegt. Dadurch kann zwischen einer harten oder weichen Lagerung umgeschaltet werden.

DDE-Parameter

Die Ansteuerung der DSHL durch die DDE erfolgt nach folgenden Parametern:

	Schaltwert	Bemerkung
Drehzahl	900 min^{-1}	Hysterese (+ 50 min^{-1})
Geschwindigkeit	60 km/h	Hysterese (+ 5 km/h)

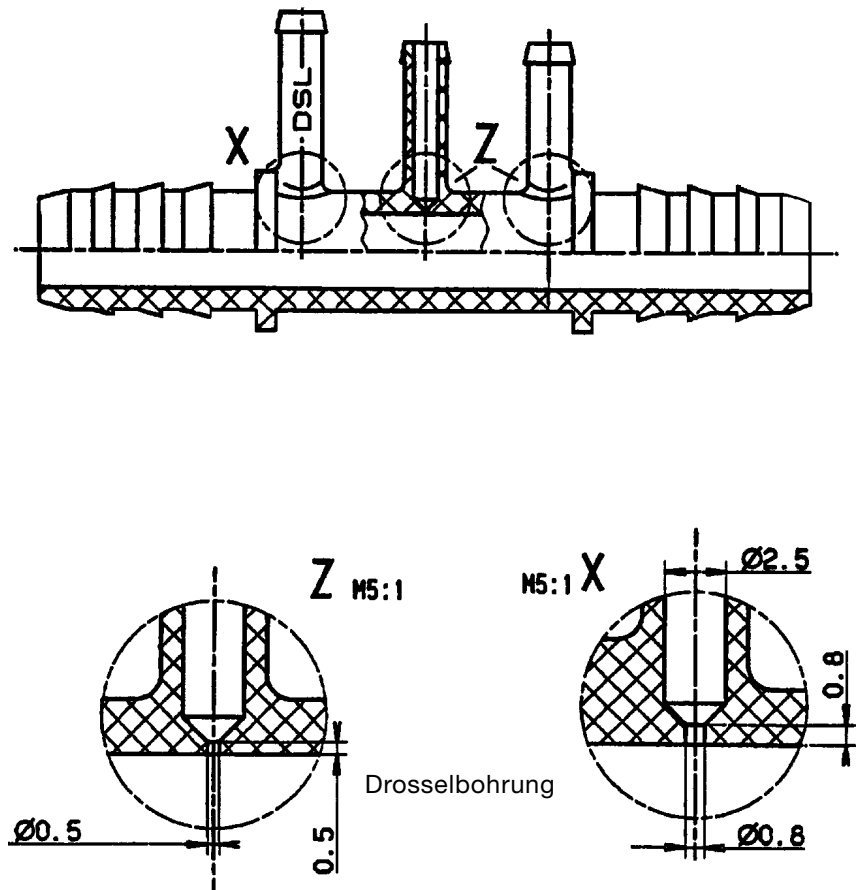


KT-210

Abb. 22: Ablaufdiagramm/Ansteuerung DSHL

Unterdruckversorgung

Der notwendige Volumenstrom wird durch die Unterdruckleitung zwischen der Vakuumpumpe und dem Bremskraftverstärker abgenommen. Dazu wird die DSHL-Unterdruckleitung an den langen Abgang des Verteilerstückes angesteckt. Der Anschluß für das DSHL ist größer kalibriert ($\varnothing 0.8$) als die Anschlüsse für die VNT bzw. AGR ($\varnothing 0.5$).



KT-174

Abb. 23: Verteilerstück

Der Unterdruck bewegt sich im Druckbereich von 0.5 bis 0.9 bar. Er wird mit einem Elektromschaltventil (EUV) geschaltet.

Der Unterdruckschlauch zwischen der Unterdruckleitung und dem Elektroventil wurde so realisiert, daß ein Verbiß durch Marder etc. mit großer Wahrscheinlichkeit ausgeschlossen werden kann.

5. Schmiersystem

5.1 Kurzbeschreibung

Am Schmiersystem sind geometrische Anpassungen bzw. Optimierungsmaßnahmen durchgeführt worden.

5.2 Anforderungen und Ziele

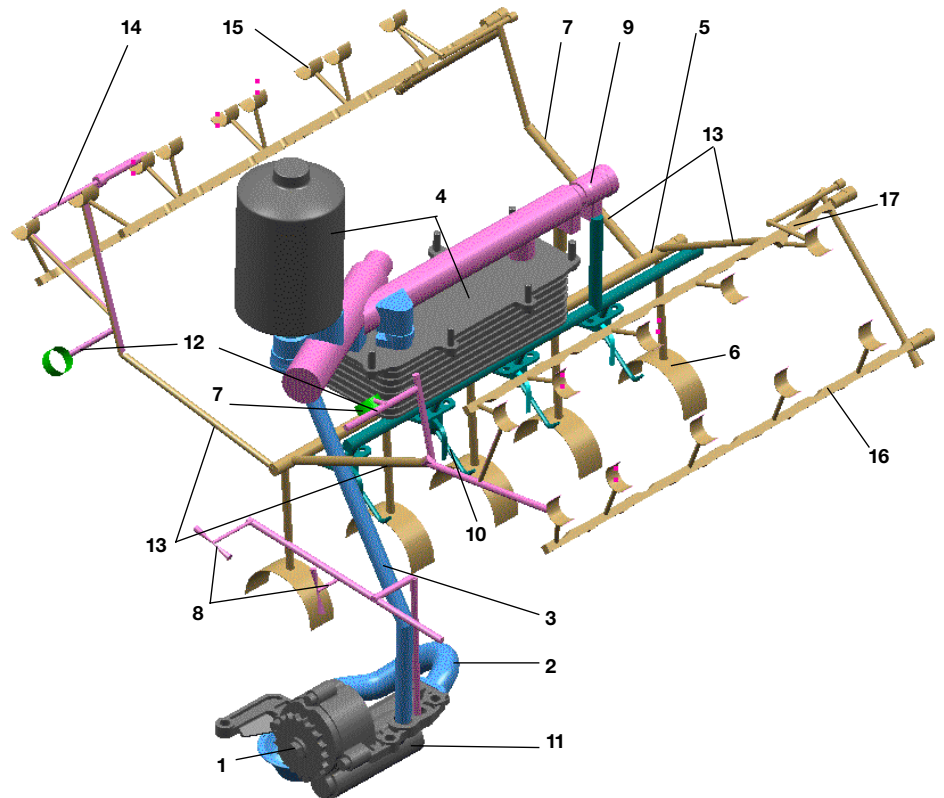
An das Schmiersystem werden folgende Anforderungen und Ziele gesetzt:

- Anforderungen
 - Gleitflächen im Motor schmieren
 - Wärme abführen
 - Verbrennungsrückstände des Kraftstoffes aufnehmen
 - Spalt zwischen Zylinder und Kolben abdichten

- Ziele
 - Ölverbrauch senken
 - Motorleistung erhöhen
 - Motorverschleiß minimieren

5.3 Systemaufbau Das Schmiersystem besteht aus folgenden Bauteilen:

- Ölwanne mit Ölmeßstab (siehe Motorkomponenten)
- Ölpumpe
- Ölfilter mit integriertem Öl-/Wasserwärmetauscher
- Ölspritzdüsen



- | | |
|--|--|
| 1 - Ölpumpe | 10 - Kolbenspritzdüse
(Doppelhakendüse) |
| 2 - Ölansaugrohr | 11 - Öldruckregelventil |
| 3 - Rohölkanal vor Filter | 12 - Druckversorgung Kettenspanner |
| 4 - Ölfilter mit Ölkühler | 13 - Steigkanal in den Zylinderkopf |
| 5 - Reinölkanal nach Filter (Hauptölkanal) | 14 - Druckversorgung Vakuumpumpe |
| 6 - Kurbelwellenhauptlager | 15 - Nockenwellenlager |
| 7 - Druckversorgung ATL | 16 - HVA-Kanal |
| 8 - Druckversorgung Kettenschmierung | 17 - Auslaufsicherung HVA-Kanal |
| 9 - Druckregelventil Kolbenspritzdüse | |

KT-3848

Abb. 24: Schmiersystem-Systemübersicht M67 E38

5.4 Bauteilbe- schreibung

Ölpumpe

- Duozentric-Pumpe
- am Zylinderkurbelgehäuse (ZKGH) unten angeordnet
- Antrieb über Kette
- Saugschnorchel in den Ölsumpf

Technische Daten

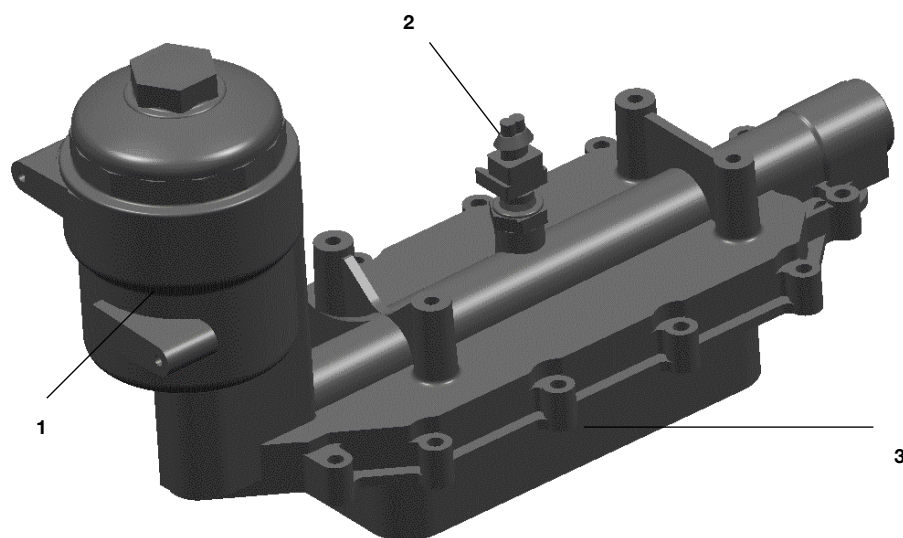
Förderleistung	83	l/min
Öffnungsdruck des Abregelventils	4,2 ± 0,5	bar

Ölfilter mit integriertem Öl-/Wasserwärmetauscher

Der Öl -/Wasserwärmetauscher (ÖWWT) ist sowohl mit dem Ölkreislauf, als auch mit dem Wasserkreislauf des Motors verbunden. Hierdurch erwärmt sich bei kaltem Motor das Motoröl durch das Kühlwasser schneller. Bei warmem Motor wird auf diesem Weg das Motoröl vom Kühlwasser gekühlt. Die Verkürzung der Warmlaufphase trägt erheblich zur Verringerung des Kraftstoffverbrauches bei.

Einbauort

- direkt im V-Raum am Zylinderkurbelgehäuse angebaut
- ÖWWT befindet sich im Wasserbad des V-Raumes



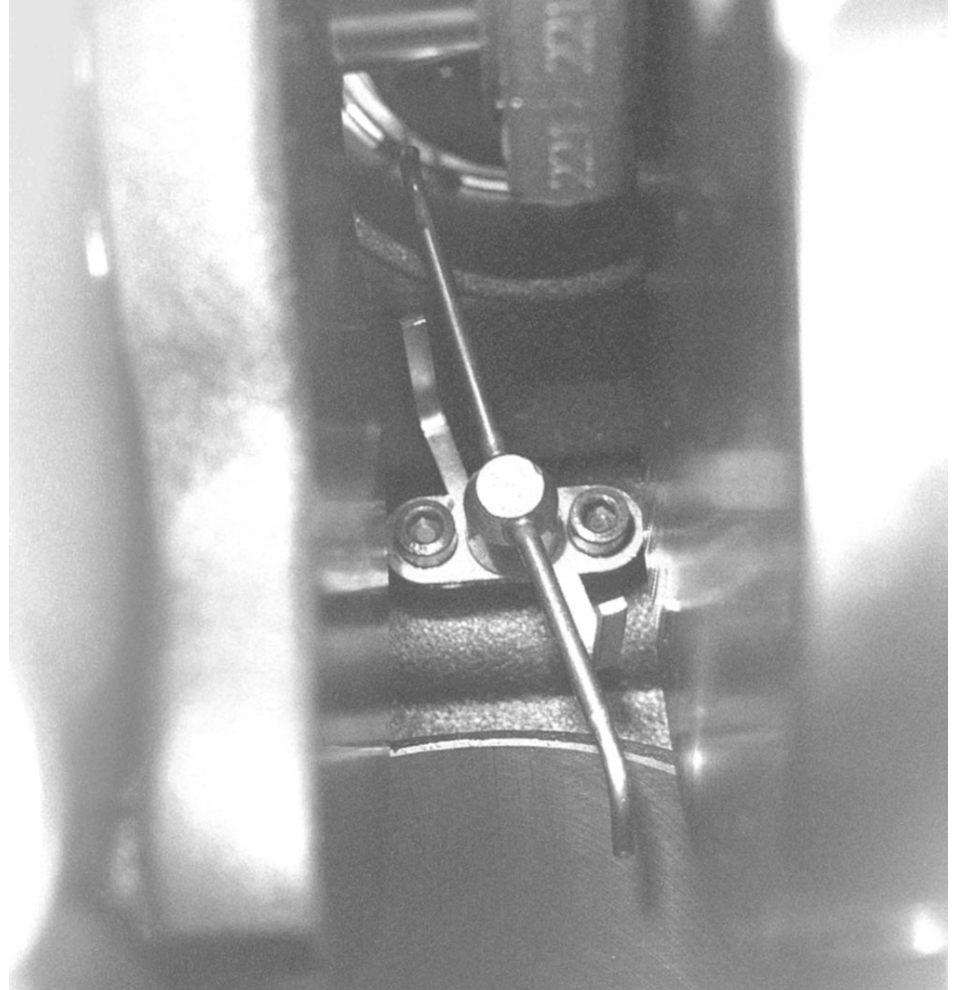
- 1 - Ölfiltergehäuse mit Filtereinsatz
- 2 - Öldruckgeber
- 3 - Öl-/Wasserwärmetauscher

KT-3676

Abb. 25: Ölmodul M67 E38 (mit ÖWWT)

Ölspritzdüsen

Die Ölspritzdüsen für die Kolbenbodenkühlung sind im Zylinderkurbelgehäuse montiert. Anstelle der einzelnen Hakendüsen der Reihenmotoren M47/M57 sind die Ölspritzdüsen der jeweils gegenüberliegenden Zylinder im M67 als Doppelhakendüsen ausgeführt.



KT-4451

Abb. 26: Doppelhakendüse

6. Kühlsystem

6.1 Kurzbeschreibung

Der Kühlmittelkreislauf ist als Langzeit-, Gefrier- und Korrosionsschutzkreislauf ausgelegt.

Das Kühlsystem wurde den neuen Kühlleistungsanforderungen und dem geänderten Umfeld (Common Rail Einspritzsystem) angepaßt.

6.2 Anforderungen und Ziele

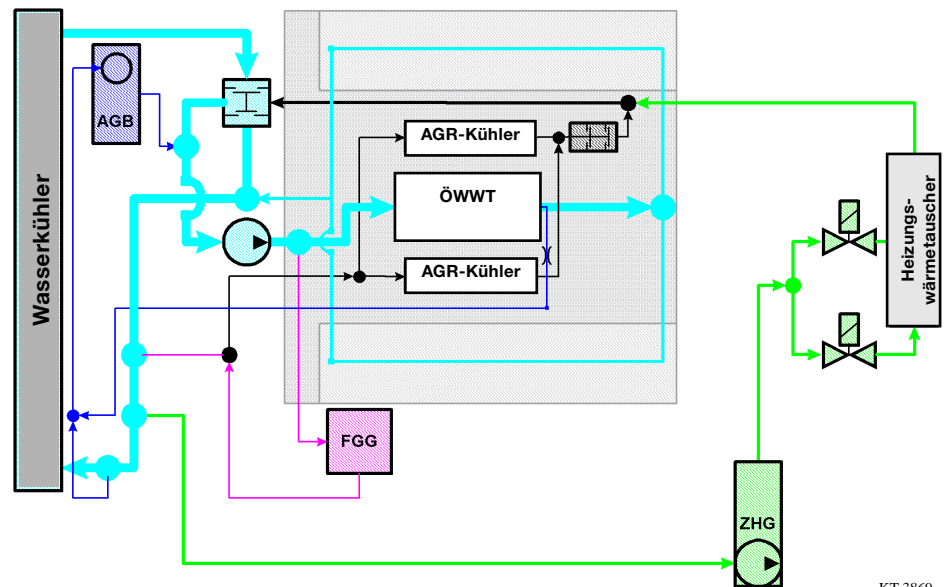
An das Kühlsystem werden folgende Anforderungen gestellt und Ziele gesetzt:

- Anforderungen
 - Anpassung an das Speichereinspritzsystem (Common Rail)
 - einfacher Aufbau (konzeptgleich mit M51 und M62)
 - Ausführung aller Anschlußstellen für wasserführende Schläuche als Steckverbindungen wie M47/M57
 - weitere Reduzierung der Emissionen und des Kraftstoffverbrauches

- Ziele
 - Bereitstellung optimaler Kühlleistung in allen Betriebsbedingungen
 - servicefreundliche Auslegung

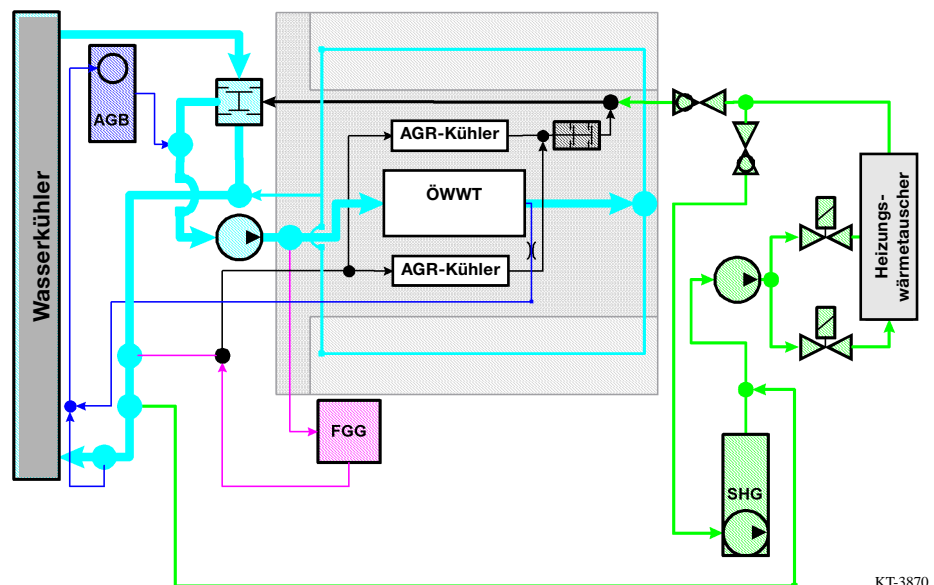
6.3 Systemaufbau Das Kühlsystem besteht aus folgenden Bauteilen:

- Wasserpumpe
- Thermostat
- Kühler
- Lüfter/Zarge
- Zuheizer
- SA Standheizung



KT-3869

Abb. 27: M67 - Kühlmittelkreislauf mit Zuheizer



KT-3870

Abb. 28: Kühlkreislauf mit SA Standheizung

Die verschiedenen Kühlmittelkreisläufe lassen sich in mehrere Teilkreisläufe unterteilen:

- Motor
- Heizung
- Ausgleichsbehälter
- Generator
- AGR-Kühler

6.4 Bauteilbe- schreibung

Wasserpumpe

Die Wasserpumpe für den M67 ist an der Kurbelgehäusestirnseite angeordnet.

- Thermostat im Wasserpumpengehäuse integriert
- Leckageableitung erfolgt über Drainageröhrchen in die Riemenscheibe

Thermostat

- Thermostat im Wasserpumpengehäuse integriert
- Öffnungstemperatur 88 °C
- keine Kennfeldkühlung, d.h. kein Kennfeldthermostat

Der Thermostat vom M67 ist ein Gleichteil vom M62.

Kühler

Das Kühlerkonzept vom M47 wurde angepaßt und weiterentwickelt.

Der Getriebeölkühler ist in der Kühlkassette integriert. Der Ladeluftkühler wurde größtmäßig an das erhöhte Hubvolumen angepaßt und ist mittig in der Kühlkassette integriert.

Das Kühlmittelwechselintervall beträgt 4 Jahre. Beim Wechsel sind die unterschiedlichen Befüllmengen zu beachten:

- M67 E38 ca. 16,0 Liter
- Ausgleichbehälter ist in Lüfterzarge integriert
- in Lüfterzarge sind 5 Stauklappen integriert
- AUC-Sensor sitzt oberhalb der Mitte von der Lüfterzarge
- Bürstendichtung im Lüfterzargenausschnitt zur Verbesserung der Bergfahrtskühlung verbaut

Die Wasserstandsanzeige (Niveauschalter) für den Ausgleichsbehälter erfolgt im E38 seriemäßig im Kombi.

Ablufthaube/Jalousie

Im M67 ist derzeit keine Kühlerjalousie verbaut.

Lüfter

Der M67 hat einen 7-Blatt Kunststofflüfter mit Antrieb über Viskokupplung. Der Viskolüfter hat gegenüber einem Elektrolüfter eine bessere Kühlleistung.

Zusätzlich zum Viskolüfter ist vor dem Kühlerpaket ein Elektro-Lüfter angeordnet, der von der DDE angesteuert wird.

Zuheizer

Im M67 E38 ist ein Zuheizer mit Anbindung an den Heizkreislauf als Serienumfang verbaut (analog M47/M57). Er wird anstelle der Standheizung im Fahrzeug verbaut.

Bei SA Standheizung entfällt der separate Zuheizer. Die Funktion des Zuheizers ist in der Standheizung integriert.

Der Zuheizer ist am Einbauort der Standheizung zu finden.

7. Kraftstoffsystem

7.1 Kurzbeschreibung

Das Kraftstoffsystem des M67D40 mit direkter Einspritzung ist ausführlich im Seminar-Arbeitsmaterial "DI-Dieselmotoren Common Rail" beschrieben.

An dieser Stelle werden nur ergänzende Hinweise zur Hochdruckpumpe CP-3 gegeben, die nicht in dem genannten Arbeitsmaterial enthalten sind.

7.2 Hochdruckpumpe CP-3

Die Hochdruckpumpe (HDP) befindet sich vorne auf der linken Motorseite.

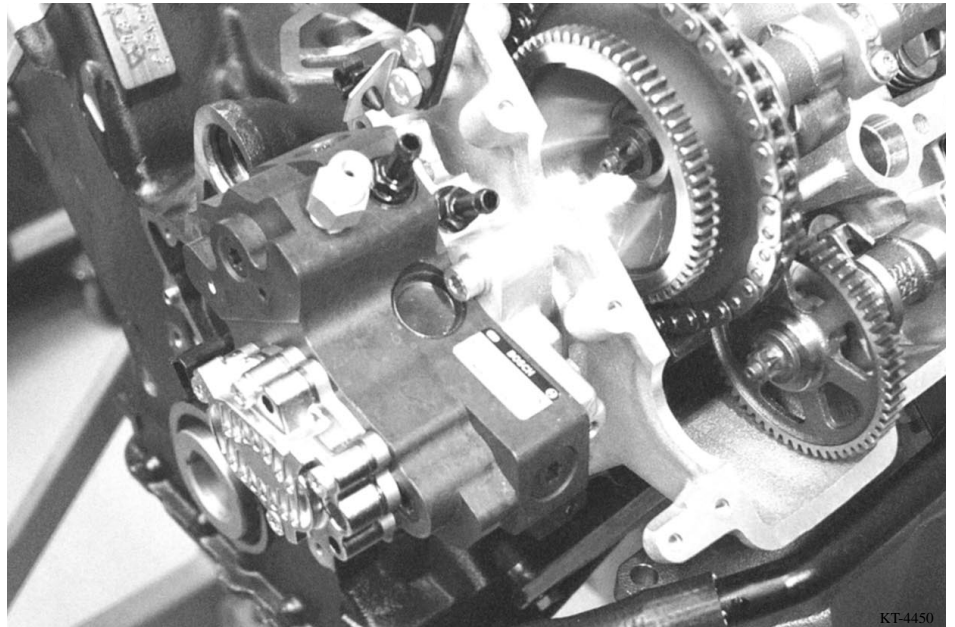
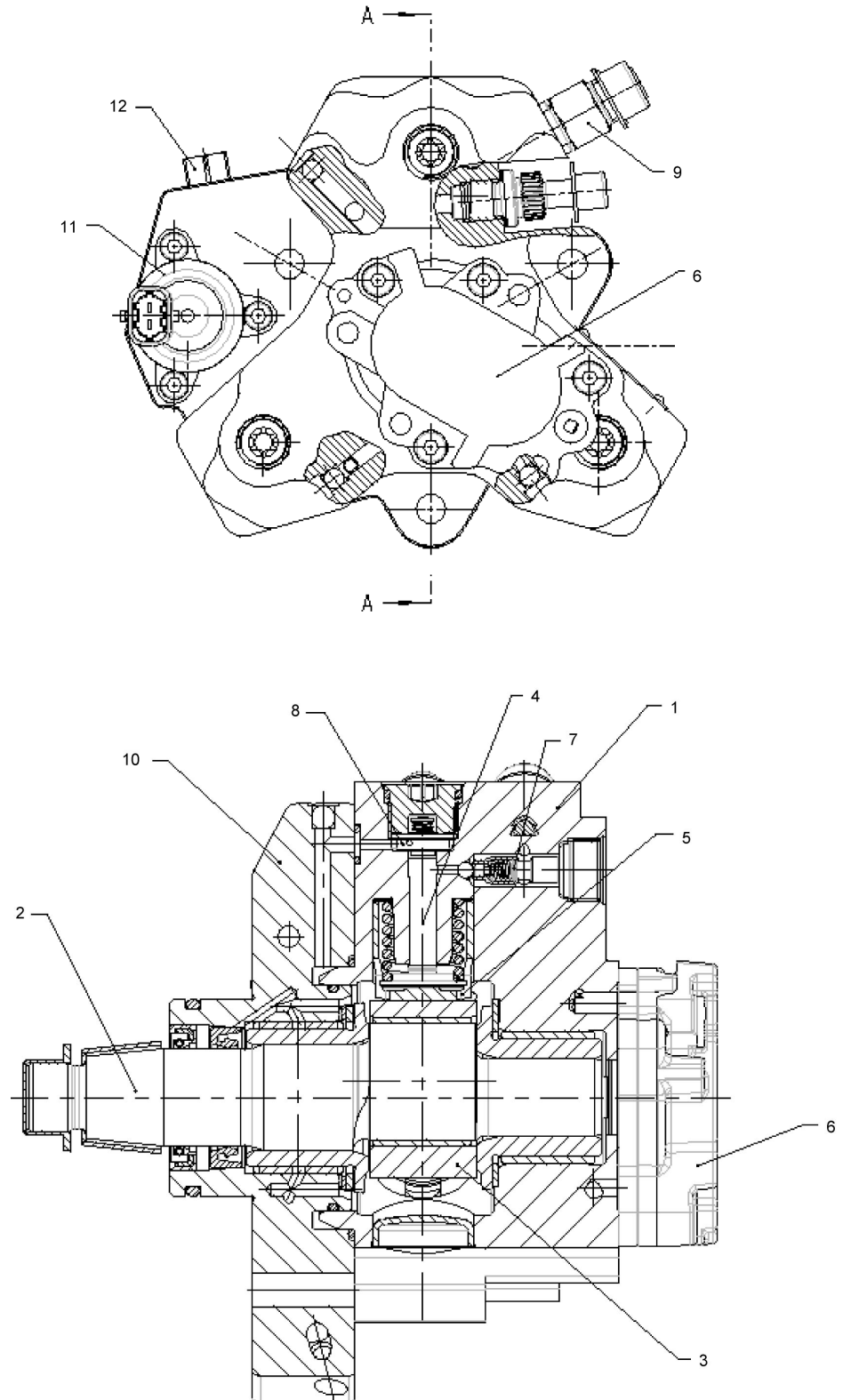


Abb. 29: Hochdruckpumpe (CP3 - M67)

Aufgabe

Die Hochdruckpumpe ist die Schnittstelle zwischen dem Nieder- und dem Hochdruckteil. Sie hat die Aufgabe, immer genügend Kraftstoff mit ausreichendem Druck in allen Betriebsbereichen und über die gesamte Lebensdauer des Fahrzeuges bereitzustellen. Das schließt das Bereitstellen einer Kraftstoffreserve mit ein, die für einen schnellen Startvorgang und einen raschen Druckanstieg im Rail notwendig ist.

Aufbau CP3 - M67



- | | |
|-------------------|-------------------------------------|
| 1 - Gehäuse | 7 - Hochdruckventil |
| 2 - Exzenterwelle | 8 - Saugventil |
| 3 - Laufrolle | 9 - Hochdruckanschluß |
| 4 - Elementkolben | 10 - Flansch |
| 5 - Tassenstößel | 11 - Zumeßeinheit (ZME) |
| 6 - Zahnradpumpe | 12 - Kaskaden-Überströmventil (KÜV) |

KT-4492

Abb. 30: Hochdruckpumpe - Ansicht und Längsschnitt(CP3)

Funktion CP3 - M67

Im Grundaufbau der Hochdruckerzeugung entspricht die CP-3 der CP-1 Pumpe als 3-Kolbenpumpe.

Im Unterschied zur CP-1 besitzt die CP-3 eine an der Stirnseite angebaute Zahnradpumpe, die die Kraftstoffvorförderung in Verbindung mit der Intankpumpe übernimmt.

Der Kraftstoff wird über eine Zahnradpumpe vom Tank angesaugt. Der zulaufseitige Druck liegt im Bereich 0,6 .. 1,2 bar Absolutdruck. Die Zahnradpumpe erzielt eine Drucksteigerung im Bereich 4,5 .. 6,0 bar.

Mengenregelventil (Zumeßeinheit)

An der CP-3 ist das Mengenregelventil (Zumeßeinheit - ZME) angeordnet. Es hat die Aufgabe, den Kraftstoffzulauf zur Zahnradpumpe und damit zur eigentlichen Hochdruckpumpe zu beeinflussen. Zur Zeit dient es als eine zusätzliche Abstelleinrichtung (ähnlich eines ELAB).

Kaskaden-Überströmventil (KÜV)

Das Kaskaden-Überstromventil (KÜV) stellt mechanisch eine ausreichende Schmierung und Kühlung der CP-3 sicher. Es steht neben dem Niederdruckkanal auch direkt mit der Zulaufleitung zur Zahnradpumpe in Verbindung.

8. Luft- und Abgasführung

8.1 Kurzbeschreibung

Der Wunsch nach geringstmöglicher Umweltbelastung erfordert ein hohes Maß an konstruktivem Aufwand und Abstimmungsarbeit. Dies ist immer ein Kompromiß zwischen hoher Motorleistung und geringen Abgasemissionen, wie z.B. der Stickoxidausstoß.

Um den schärfer gewordenen Anforderungen an die Schadstoffkonzentrationen im Abgas gerecht zu werden, ist die gesamte Luft- und Abgasführung für den M67 überarbeitet worden.

8.2 Anforderungen und Ziele

An die Luft- und Abgasführung werden folgende Anforderungen gestellt und Ziele gesetzt:

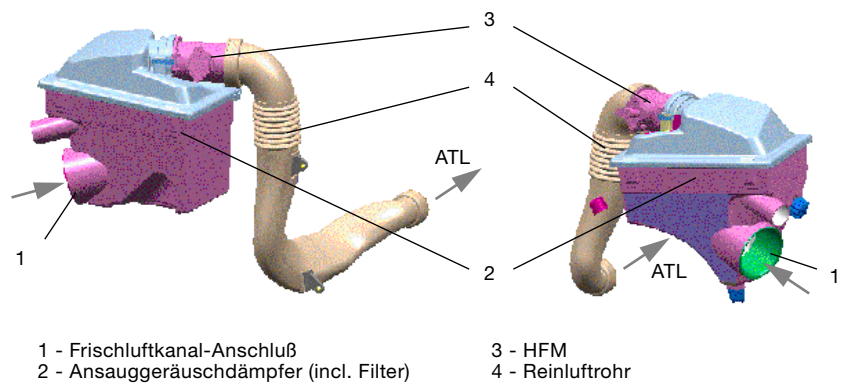
- Anforderungen
 - Erfüllungen der EU-Abgasgesetzgebung
 - optimale Drehmoment- und Leistungsausbeute
 - Minimierung des Kraftstoffverbrauches

- Ziele
 - Geräuschkomfort Verbesserung
 - Durchzugsvermögen im unteren Drehzahlbereich

8.3 Systemaufbau

Die Luft- und Abgasführung besteht aus folgenden Bauteilen:

- Rohluftführung
- Ansauggeräuschkämpfer (AGD)
- Reinluftrohr
- Abgasturbolader
- Ladeluftkühler
- Sauganlage (Luftsammler)
- Abgaskrümmter
- Abgasrückführung (AGR)
- Abgasanlage



KT-3873

Abb. 31: Luftführung (Ausschnitt) - M67 E38

8.4 Bauteilbeschreibung

Rohluftführung

Jede Zylinderbank wird separat über eine eigene Luftführung bedient. Die Rohluftführung besteht je aus zwei Bauteilen:

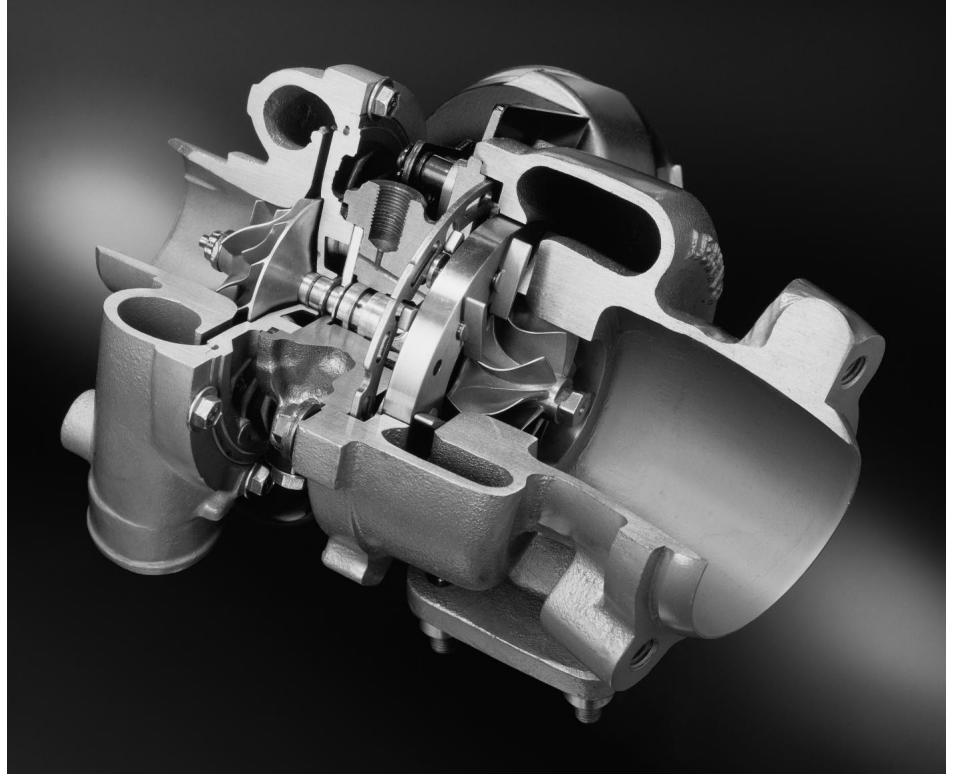
- Frischluftkanal
- Rohluftschnorchel

Ansauggeräuschkämpfer (AGD)

- zwei AGD fahrzeuggebunden
- Luftfilter-Wechselintervall: ca. 100.000 km (unter normalen Bedingungen)
- Ansaugstellen analog M73
- Heißfilmluftmassenmesser (HFM) angeflanscht

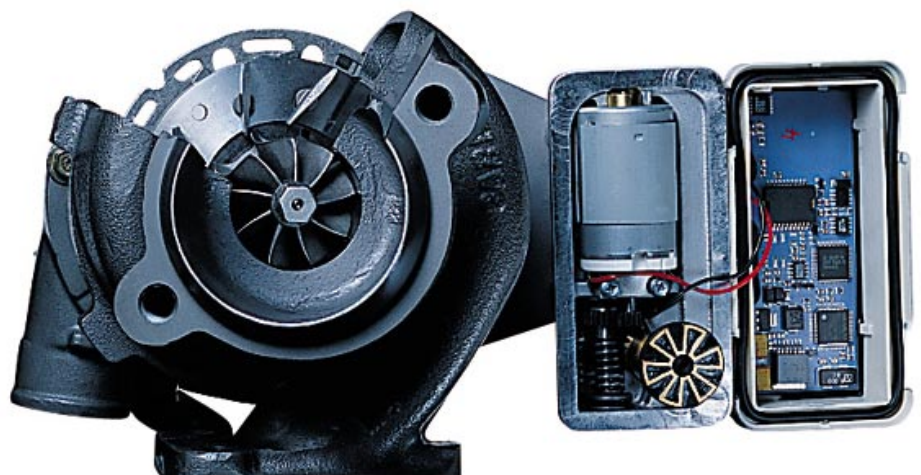
Abgasturbolader

- Abgasturbolader mit variabler Turbinengeometrie (VNT) analog M47/M57, Thermodynamik an M67 angepaßt
- Ansteuerung über ein Rotary Electric Actuator (REA) direkt von der DDE4.1
- Positionsregler und Diagnosefunktion im REA integriert



KT-3750

Abb. 32: Abgasturbolader mit VNT - Schnitt



KT-4109

Abb. 33: Abgasturbolader mit VNT - Rotary Electric Actuator (REA)

Die Ansteuerung des VNT erfolgt elektrisch über einen Stellmotor. Dieser bewegt über ein Schneckengetriebe/Kurvenarm die Regelstange, so daß die Leitschaufeln im VNT verstellt werden. Die Information des zu verstellenden Winkels erfolgt direkt über ein pulswertenmoduliertes (PWM) Signal des DDE-Steuergeräts. Der Arbeitsbereich des PWM-Signals liegt zwischen 10% und 95%, wobei 10% bedeutet Leitschaufel geöffnet und 95% bedeutet Leitschaufel geschlossen.

Die Umsetzung des PWM-Signals in einem Stellwinkel erfolgt direkt im Stellwerk des VNT über eine integrierte Elektronik.

Eine Rückmeldung der eingestellten Position an das DDE Steuergerät erfolgt nicht bzw. nur indirekt durch den Ladedruck. Das Stellgerät ist eigendiagnosefähig und meldet den Fehlerstatus an das DDE Steuergerät durch Kurzschließen der PWM Signalleitung gegen Masse. Derzeit wird nur ein Summenfehlerstatus übertragen.

Ladeluftkühler

- Ladeluftkühler größenmäßig an das gegenüber M57 erhöhte Hubvolumen angepaßt
- zweiflutig gegenläufig durchströmt
- in Kühlkassette integriert
- unterstützt durch Motorlüfter bzw. E-Lüfter

Sauganlage (Luftsammler)

- Aluminiumdünnwandguß
- Luftführung mit einer Kammer, d.h. keine Klappensteuerung

Abgaskrümmmer

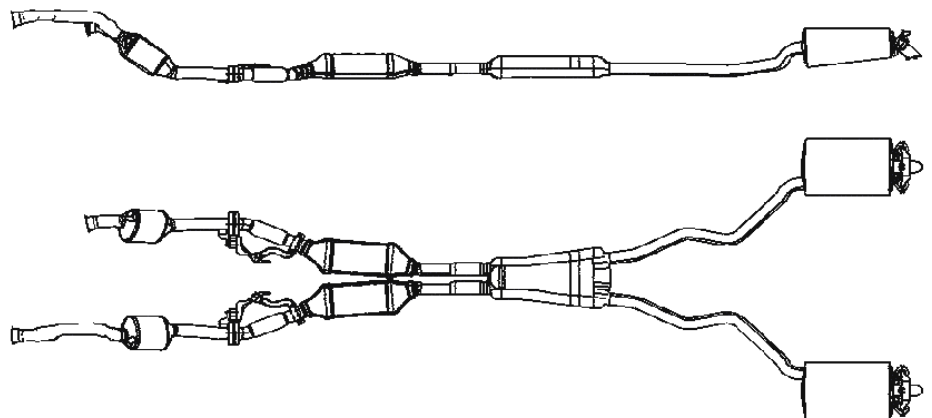
- einflutige Ausführung, rechter und linker Krümmmer unterschiedlich
- Dichtung zu Zylinderkopf und ATL als Blechsickendichtung ausgeführt

Abgasrückführung (AGR)

- AGR-Rohrausführung mit Wellenrohr (Kompensator)
- zwei AGR-Ventile am Eintritt Luftsammler
- AGR-Ventilgehäuse aus Alu
- AGR-Kühlung, thermostatgesteuert
- AGR-Kühler im V-Raum unter Luftsammler verbaut
- Abkühlung durch AGR Kühlung um ca. 100 °C

Abgasanlage

- motornahe Katalysatoren
 - zweiflutig mit zwei Nachschalldämpfern
 - über Wellenrohr akustisch entkoppelt
 - karosserie seitige Anbindung ähnlich M62
-
- E38
2x Vorkatalysator Volumen_{gesamt} = 3,22 Liter
2x 3 Hauptkatalysator Volumen_{gesamt} = 5,77 Liter



KT-3863

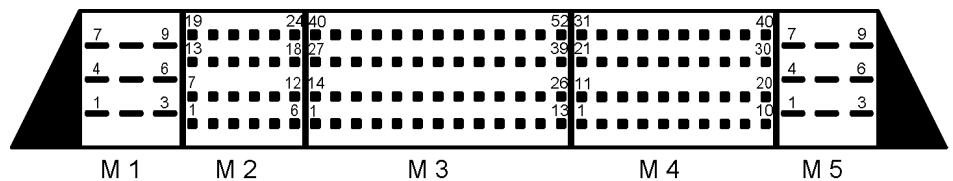
Abb. 34: Abgasanlage - M67 E38

9. Digitale Diesel-Elektronik

9.1 Kurzbeschreibung

Die Digitale Diesel-Elektronik (DDE) ist für den M67 überarbeitet worden. Es wird die DDE 4.1 eingesetzt.

Das DDE-Steuergerät hat das bekannte modulare Steckersystem (5 Kammern) und ist in einem mehrschichtigen Platinenlayout (Sandwich-Bauweise) ausgeführt.

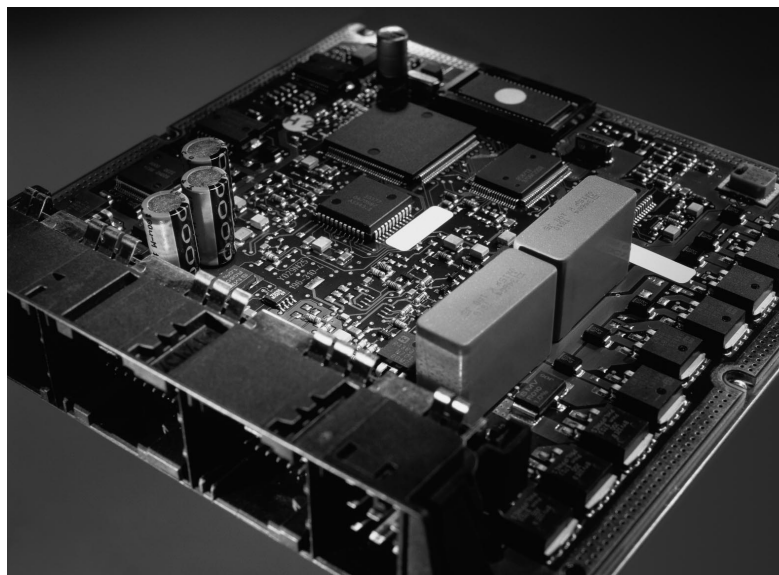


KT-1467

Abb. 35: DDE 4.1 - Ansicht Steckerkammern

Die DDE 4.1 des M67 bringt folgende Neuerungen:

- Vorförderdruckregelung
- Raildruckregelung
- Ansteuerung der Injektoren
- 2 Steuergeräte (SG) aufgrund Zylinderanzahl und erhöhtem Funktionsumfang
- DDE-SG I steuert die Injektoren für Zylinder 2, 3, 5 und 8 an
- DDE-SG II steuert die Injektoren für Zylinder 1, 4, 6 und 7 an
- gesonderter CAN-Bus zur Kommunikation zwischen SG's
- doppelte Ausführung der AGR- und LDR-Bauteile



KT-3753

Abb. 36: DDE 4.0/4.1 - Innenansicht

9.2 Ergänzungen DDE Steuergerät

Hardware

Im M67 wird mit zwei DDE Steuergeräten (Master/Slave) gearbeitet, die über einen "privaten" CAN miteinander verbunden sind.

Da die Hardware der Steuergeräte identisch ist, jedoch unterschiedliche Datensätze programmiert sind, ist bei vertauschten Steckeranschlüssen kein Motorbetrieb möglich.

MasterStecker schwarz

SlaveStecker grau

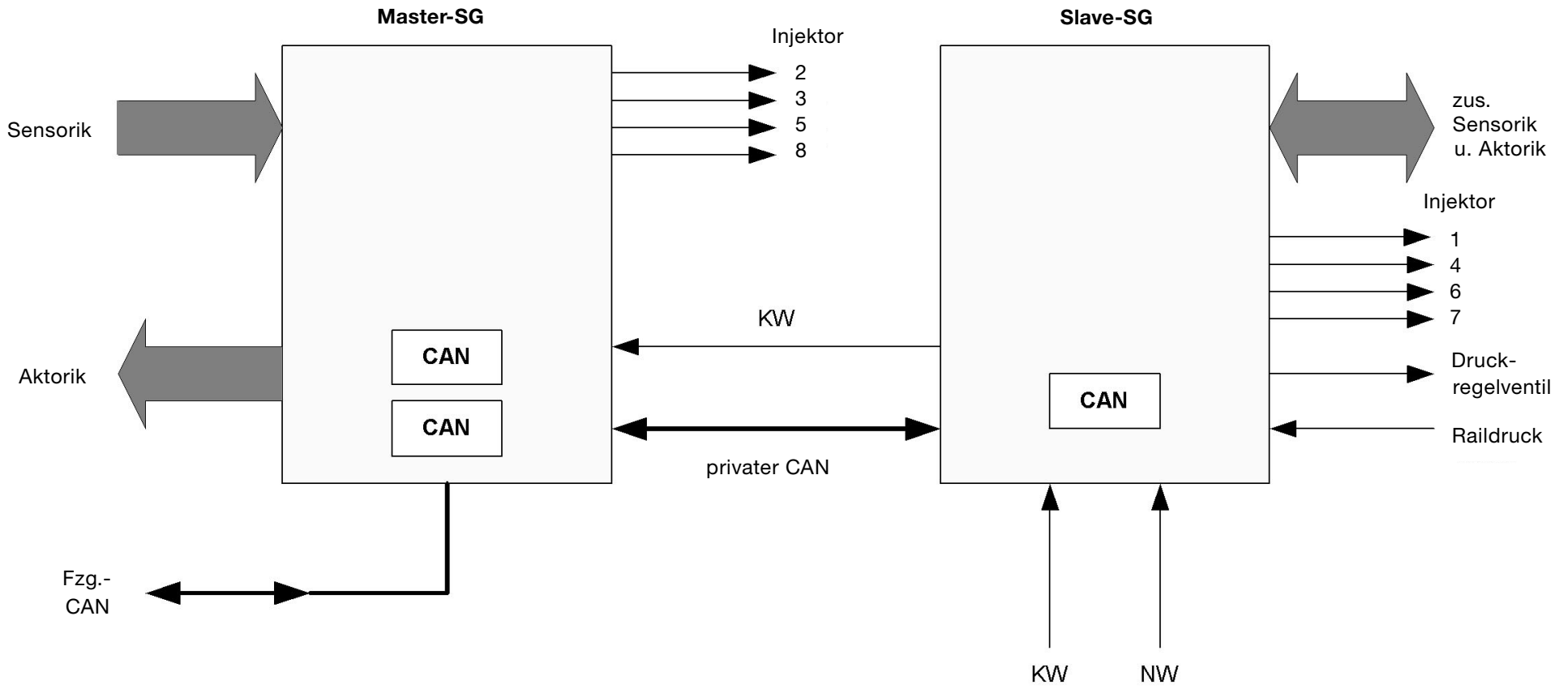
Software

Neben der Motorsteuerung und zahlreichen Zusatzfunktionen wird die Raildruckregelung und Injektorsteuerung übernommen.

Die Ansteuerung der Injektoren und Glühkerzen ist auf die beiden Steuergeräte wie folgt aufgeteilt:

- Master Zylinder 2, 3, 5, 8
- Slave Zylinder 1, 4, 6, 7

Abb. 37: Übersicht M67 - Master/Slave Steuergeräte-Signale



KT-4494

Die Funktionen sind wie folgt aufgeteilt:

Master-Steuergerät

- Startsteuerung
- Mengenermittlung (Wunsch aus PWG/FGR)
- Fahrgeschwindigkeits-Regelung, MFL-Auswertung
- Glühzeitsteuerung
- EPK-Ansteuerung
- Vorförderdrucküberwachung
- Klimakompressorsteuerung mit Störgrößenkompensation
- Überhitzschutz
- Mengeneingriff für EGS, ASC, MSR
- Ladedruckregelung
- Motorlagersteuerung
- Elektrischer Motorlüftersteuerung
- Ladedruckregelung mit Gleichstellungsregler
- Schubüberwachung (Plausibilität der Injektoransteuerung)
- Mengengrenzung bei Systemfehler
- Nachlaufstest nach Zündung aus
(Endstufen, Über-/Unterspannung, Rechner-Überwachung)
- Überwachung der Funktionen und Bauteile mit anschließender
Fehlerspeicherung

Slave-Steuergerät

- Drehzahlerfassung und -messung
- Startsynchrisation (Zumessung)
- Mengenabgleiche (Begrenzung, Vollast)
- Raildruckregelung und -überwachung
- Berechnung Vor- und Haupteinspritzung
- Leerlaufregelung incl. Abgleich
- Aktive Ruckeldämpfung (im Fahrbetrieb)
- Laufruheregung
- Überdrehzahlerkennung
- Schubabschaltung
- Vertausch-Schutz für Steuergeräte
- Überwachung der Funktionen und Bauteile mit anschließender
Fehlerspeicherung

Startvorgang

Beim Einschalten der Zündung wird durch das Master Steuergerät das Hauptrelais 1 angesteuert, parallel wird auch das Hauptrelais 2 aktiviert.

Es erfolgt die Ansteuerung der Vorförderpumpe (im Tank) und bei einer Kühlmitteltemperatur unter 5 °C auch die Aktivierung der Glühanlage.

Beim Anlaßvorgang erfolgt die Synchronisation für die Einspritzsteuerung. Dabei werden KW- und NW-Signale ausgewertet, um den Zünd-OT festzustellen. Der Synchronisationsstatus kann über die Diagnoseschnittstelle ausgelesen werden.

Die Startmenge wird unabhängig von der Fahrpedalstellung gesteuert und abhängig von der Kühlmitteltemperatur variiert.

Hochdruckerzeugung

Eine integrierte Zahnradpumpe übernimmt die Befüllung der CP-3 Hochdruckpumpe. Von der 3-Kolben-Radialpumpe wird dann der Hochdruck erzeugt. Um Regelreserven im Druckregelkreis und Leckagen am Injektor abzudecken, wird wesentlich mehr Kraftstoff gefördert als für die Einspritzung notwendig ist. Bei schnellen Laständerungen wird der Druck nachgeführt, um Rauchstöße zu vermeiden. Ein Großteil des geförderten Kraftstoffes wird wieder in den Tank zurückgeleitet.

Glühzeitensteuerung

Zur Verbesserung des Startverhaltens und der Abgasemissionen werden bei tiefen Temperaturen über zwei Glühzeitsteuergeräte die acht Glühstifte angesteuert.

Die Überwachung erfolgt als Summenfehlerdiagnose für je vier Glühstifte.

10. Service Hinweise

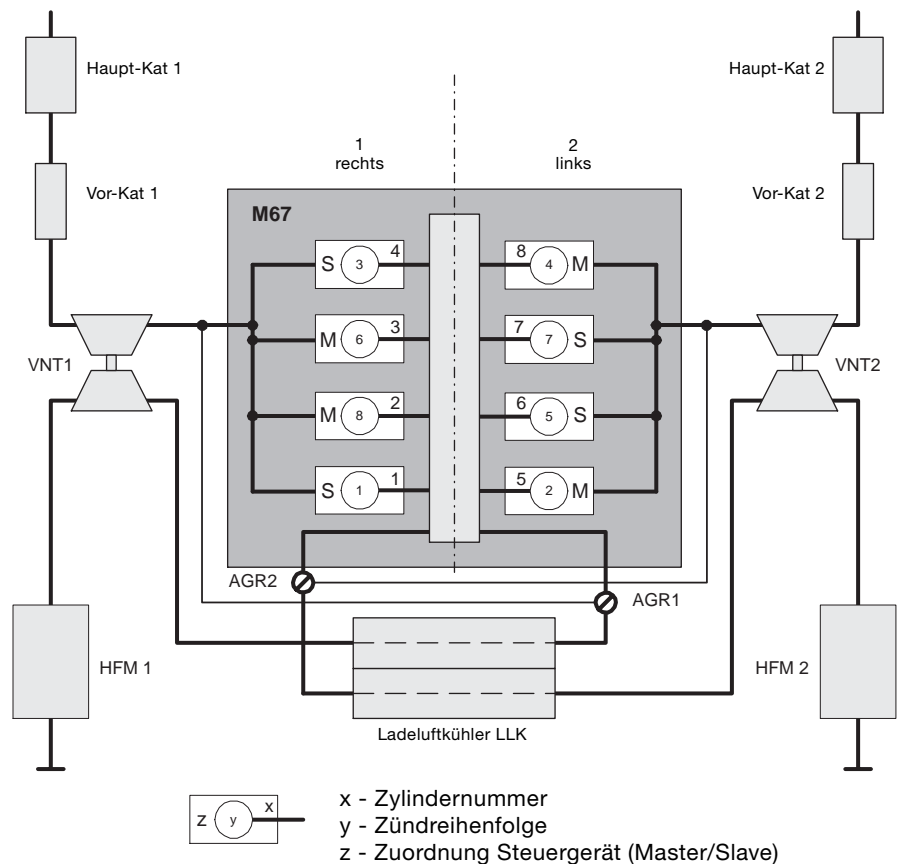
10.1 Diagnose

Wenn es zu einem Testmodul noch keine Diagnoseschritte gibt, wird zumindest der Systemschaltplan angezeigt. Anhand des Schaltplanes lassen sich die Bauteile und Leitungen überprüfen.

Ab der DIS-CD V18.0 steht die Diagnose der DDE 4.1 in weiten Bereichen zur Verfügung.

Für die DDE 3.0, 4.0 und 4.1 ist ein Testmodul "Symptome" vorhanden. Dieses Testmodul bietet aufgrund von Fehler-symptomen einen Prüfplan an, auch wenn keine Einträge im Fehlerspeicher vorliegen.

In der Diagnose werden folgende Seitenbezeichnungen und Zuordnungen der Bauteile des M67 verwendet:



KT-4521

Abb. 38: M67 - Bauteilbezeichnung (DIS)

Die Steuergeräteelektronik führt ab aktivierter Kl. 15 einen Selbsttest und anschließend eine ständige Systemüberwachung durch. Erkannte Fehler werden im Fehlerspeicher nichtflüchtig abgelegt.

Betriebsparameter und der Fehlerspeicherinhalt werden über die Diagnose-Schnittstelle vom Tester ausgelesen. Desweiteren besteht auf diesem Wege die Möglichkeit zur Funktionskontrolle mittels einer Ansteuerung von Aktuatoren.

Sonderfunktionen wie Abgleicheinstellungen stehen unter dem Menü "Servicefunktionen" zur Verfügung.

Auf folgende Punkte wird hier näher eingegangen:

- Abgleichinjektoren
- Laufruhemessung

Abgleich Injektoren

Um Toleranzen der Einspritzanlage auszugleichen, wird am Bandende ein Kennfeld im Steuergerät mit motorspezifischen Abgleichwerten programmiert. Nach dem Tausch eines oder mehrerer Injektoren, und nur dann, müssen die Abgleichwerte mit dem Abgleich auf 0 gesetzt werden. Die Abgleichwerte auf 0 zu setzen ist der alleinige Zweck dieser Funktion.

Durchführung des Abgleichs Injektoren

Der Abgleich kann zur Ausführung in den Prüfplan aufgenommen werden über:

- Servicefunktionen
- Digitale Diesel Elektronik
- Abgleich Injektoren

Ist der Abgleich gestartet, sind die Abgleichwerte wie folgt auf 0 zu setzen:

1. Auswahl 1 "Abgleichwerte auf 0 zurücksetzen" wählen
2. "Beenden mit Programmierung" ausführen.

Lauf ruhemessung

Über den Drehzahlgeber Kurbelwelle wird das Drehzahlverhalten der Kurbelwelle nach jedem Verbrennungstakt bewertet. Die Lauf ruheregelung regelt die Drehzahlunterschiede der einzelnen Zylinder aus, die von unterschiedlichen Einspritzmengen und Zylinderwirkungsgraden verursacht werden. Dies erfolgt durch ein schnelles Aufschalten von geregelten Korrektur-Einspritzmengen für jeden Zylinder. Die Korrekturmengen pro Zylinder können sich maximal in einem Bereich von 10 mm³/Hub/Zylinder bewegen.

Die Lauf ruheregelung ist nur in einem leerlaufnahen Betriebsbereich aktiv.

Durchführung der Messung

Mit Hilfe der Lauf ruhemessung können die Korrektur-Einspritzmengen aller Zylinder ausgelesen werden. Die Lauf ruhemessung kann zur Ausführung in den Prüfplan aufgenommen werden über:

- Servicefunktionen
- Digitale Diesel Elektronik
- Lauf ruhemessung

oder über die Funktionsauswahl

- Antrieb
- DDE 4.1
- Lauf ruhemessung

Bewertung der Meßergebnisse

Grundsätzlich sind zuerst alle Fehlerspeichereinträge mit den dazugehörigen Testmodulen abzuarbeiten. Die Fehlersuche muß immer an dem Zylinder mit der höchsten Korrekturmenge beginnen, da defekte Zylinder auch die Lauf ruhe der in der Zündreihenfolge nachfolgenden Zylinder beeinflussen.

Als unkritisch sind Mengen bis etwa 5 mm³/Hub/Zylinder anzusehen. Ursachen für höhere Werte können z.B. schlechte Kompression oder ein fehlerhafter Injektor sein.

10.2 Empfehlungen zur Reparaturanleitung

Motorstart nach Tankleerfahrt

Es wird empfohlen, nach dem Betanken eines völlig leergefahrenen Kraftstoffbehälters die Zündung für ca. 1 Minute in Position "Ein" zu schalten, damit die Startzeit des Motors möglichst gering ist.

- Hintergrund
 - Startzeit **ohne** 1 Minute "Zündung ein" < 10 Sekunden
 - Startzeit **nach** 1 Minute "Zündung ein" < 3 Sekunden
- bei Nichtbeachtung
 - Ladebilanz der Batterie wird verschlechtert

Motorstart nach Komponententausch im Kraftstoffsystem

Es wird empfohlen, nach dem Austausch von Bauteilen im Kraftstoffsystem die Zündung für ca. 1 Minute in Position "Ein" zu schalten, damit eine ausreichende Entlüftung gewährleistet ist.

- Hintergrund
 - In der Software der DDE ist bei "Zündung ein" eine Dauerbestromung der elektrischen Kraftstoffpumpe im Tank für eine Dauer von 60 Sekunden festgelegt.
- bei Nichtbeachtung
 - schlechtes Anspringen des Motors

HD-System - Injektoren

Injektor einbauen

Bei der Injektormontage ist unbedingt auf richtige Einbaulage der Befestigungsklaue zu achten, d.h. die flache Seite der Klaue muß nach oben zeigen.

- Hintergrund
 - Injektor kann nicht richtig fixiert werden

- bei Nichtbeachtung
 - Dichtring unten am Injektor dichtet nicht
 - Injektor sitzt wackelig im Zylinderkopf

Lösen der Leckölleitung

Zum Lösen der Leckölleitungen an den Einspritzdüsen müssen die Befestigungsklammern eingedrückt werden (nicht herausgezogen).

10.3 Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Bezeichnung
A	
AGB	Ausgleichsbehälter
AGD	Ansaug-Geräuschdämpfer
AGR	Abgasrückführung
AO	Anordnung
ARD	Aktive Ruckeldämpfung
ATL	Abgasturbolader
B	
C	
CAN	Controller-Area-Network (Datenaustausch)
CP	s. HDP
CR	Common Rail
D	
D-Bus DS2	Diagnose-Bus (Datenaustausch), 2. Generation
DI	Direkte Kraftstoffeinspritzung
DRV	Druckregelventil
DSC	Dynamische Stabilitäts-Control
DSHL	Dämpfungssteuerbares Hydrolager
E	
EKP	Elektrische Kraftstoffpumpe
EPDW	Elektro-Pneumatischer Druckwandler
EUV	Elektro-Umschaltventil
EWS	Elektronische Wegfahrsicherung
F	
FGG	Flüssigkeitsgeregelter Generator
FGR	Fahrgeschwindigkeitsregelung (Tempomat)
G	
GGV	Grauguß mit Vermiculargraphit
GR	Geschwindigkeitsregelung
H	
HD	Hochdruck
HDP	Hochdruckpumpe
HFM	Heißfilmluftmassenmesser
HTR	Hochfrequenter Taktgeber (z.B. Motorkühlgebläse)
HVA	Hydraulischer Ventilausgleich
I	
IDI	Indirekte Kraftstoffeinspritzung
K	
Kl.	Klemme
kW	Kilowatt (Einheit der Leistung)

Abkürzung	Bezeichnung
L	
LDS	Ladedrucksteller
LL	Linkslenker-Fahrzeug
LLK	Lade-Luftkühler
M	
MFL	Multifunktionslenkrad
N	
n	Drehzahl
ND	Niederdruck
O	
E-OBD	On-Board-Diagnose (Europa)
ÖWWT	Öl-Wasser-Wärmetauscher
P	
PWM	Pulsweitenmoduliert
R	
RL	Rechtslenker-Fahrzeug
RDR	Rail-Druckregelventil
REA	Rotary Electric Actuator (E-Steller VNT)
S	
SHG	Standheizgerät
T	
t	Zeit
U	
Ub	Fahrzeug-Batteriespannung
UD	Unterdruck
V	
v	Geschwindigkeit
VNT	variable nozzle turbine (Variable Turbinengeometrie)
W	
Z	
ZCS	Zentraler Codier-Schlüssel
ZHI	zylindrischer Ansatz, Hinterschnitt, inverse Sitzwinkeldifferenz
ZH	Zuheizer
ZHG	Zuheizgerät
ZP	Zahnradpumpe

