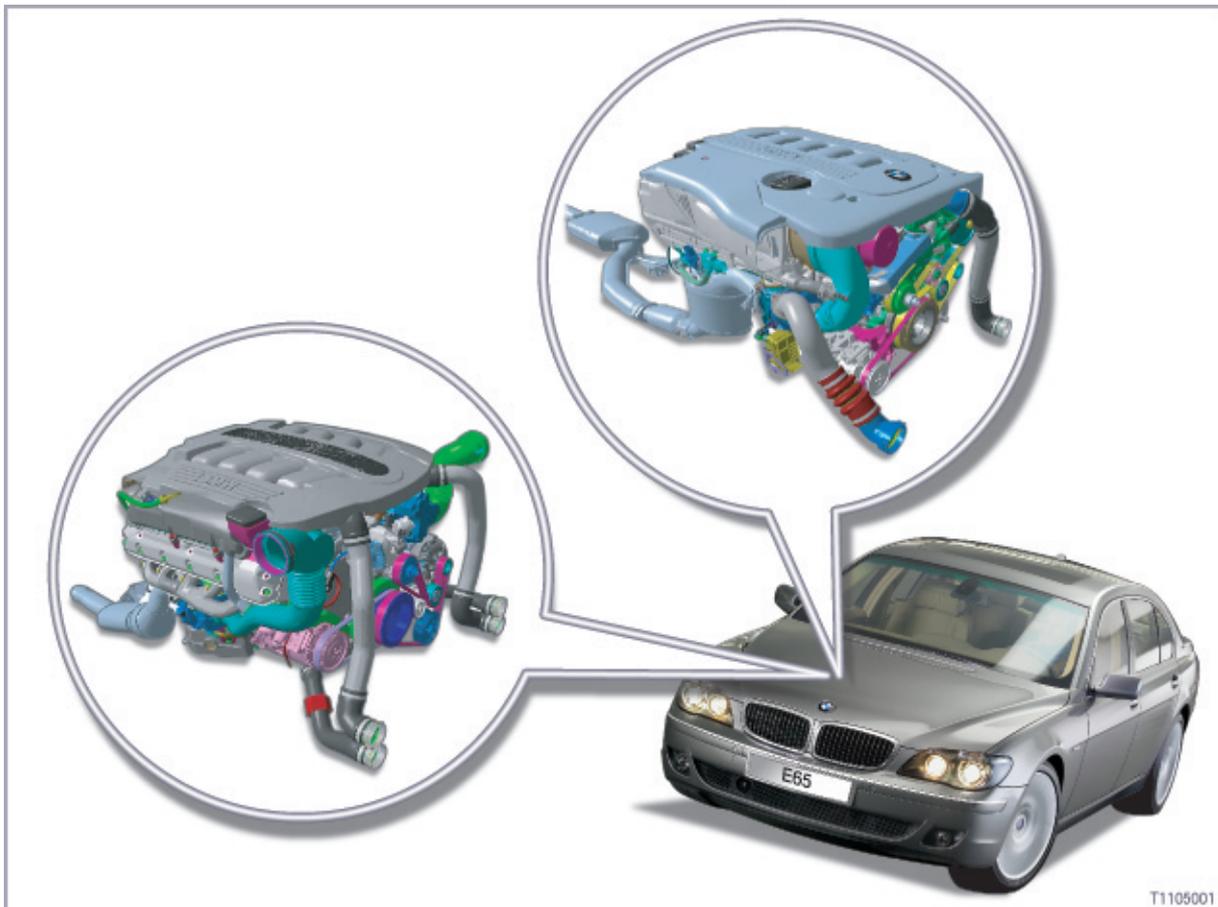


Geschäftsleitung Management	Service/Beratung Service/Reception	Werkstatt Workshop	Gewährleistung Warranty	Teile und Zubehör Parts and Accessories	Verkauf Sales
Verantwortlich/Responsible: VS-42 es Nur zum internen Gebrauch/for internal use only		Baugruppe/Group: 11 11 01 05 (124)		Code: weltweit	Datum/Date: 03/2005



BMW Service Technik

Dieselmotor M57TU2 und M67TU E65, E66



Einleitung

Im E65 kommt ab 04/2005 der 6-Zylinder-Dieselmotor M57TU2 sowie der 8-Zylinder-Dieselmotor M67TU zum Einsatz.

Mit der Modellüberarbeitung des E65 sind auch die Dieselmotoren angepasst.

Neben der Leistungs- und Drehmomenterhöhung sind folgende technische Merkmale hervorzuheben:

- weniger Gewicht durch Kurbelgehäuse aus Aluminium
- Common-Rail-System der 3. Generation mit Piezo-Injektor und einem Raildruck von 1600 bar
- elektronische Ölstandskontrolle mit Anzeige am Control Display
- Erfüllung der Abgasnorm EURO 4 und serienmäßiger Dieselpartikelfilter
- optimierter elektrischer Ladedrucksteller für den Abgasturbolader mit variabler Turbinengeometrie

[\[Systemübersicht ...\]](#)

Der Softwarestand der Digitalen Diesel Elektronik (DDE) ist abhängig vom Motor:

M57TU2: DDE 6.2

M67TU: DDE 6.3

Die Technischen Daten sind motorspezifisch.

[\[mehr ...\]](#)

Für Fahrzeuge mit Dieselpartikelfilter ist das aschearme Motoröl BMW Longlife-04 erforderlich.

Bauteil-Kurzbeschreibung

Für die beiden Dieselmotoren werden folgende geänderte Bauteile beschrieben:

- **Piezo-Injektor**
Ein Piezo-Element bewegt einen hydraulischen Koppler sowie ein Schaltwegventil im Piezo-Injektor (keine Magnetspule).
Die piezoelektrische Ansteuerung ergibt folgende Vorteile:
 - doppelt so schnelle Bewegung der Düsennadel vor allem durch Reduzierung der bewegten Masse um ca. 75 %
 - 5-mal so schnelle Schaltzeiten mit einer sehr kleinen Totzeit
 - bessere Dosierbarkeit von Mehrfacheinspritzungen
 - genauerer Hub der Düsennadel
 - geringerer elektrischer Energieverbrauch, da kein Haltestrom notwendig
 - kompakte Bauart mit Reduzierung des Gewichts um ca. 33 %

Dadurch ergeben sich deutliche Verbesserungen hinsichtlich Schadstoffemissionen, Kraftstoffverbrauch sowie Akustik.

[mehr ...]

– **Ölzustandssensor**

Der Ölzustandssensor erweitert die Funktionen des thermischen Ölniveausensors.

Der Ölzustandssensor misst folgende Größen:

- Motoröltemperatur
- Ölniveau
- Motorölqualität

Die DDE wertet diese Messgrößen aus. Mit dem Ölzustandssensor werden zusätzlich die elektrischen Eigenschaften des Motoröls bestimmt. Die Eigenschaften ändern sich mit dem Verschleiß des Motors sowie der Alterung des Motoröls.

Die DDE berechnet durch die Veränderung der Materialeigenschaft die Länge des Ölwechselintervalls.

Zukünftig stellt die DDE die Information über die Motorölqualität für den Condition Based Service (CBS) zur Verfügung. Derzeit wird noch der Kraftstoffverbrauch für die Berechnung des Ölwechselintervalls herangezogen.

[mehr ...]

– **Dieselpartikelfilter**

Der Dieselpartikelfilter ist katalytisch beschichtet und nimmt die Rußpartikel im Abgas auf.

Kontinuierlich werden die eingelagerten Rußpartikel ab einer Abgastemperatur von

ca. 300 °C abgebrannt. Zyklisch werden die eingelagerten Rußpartikel bei einer Abgastemperatur von ca. 600 °C abgebrannt. Spezielle Zusätze werden nicht benötigt.

Der Dieselpartikelfilter erfordert zusätzliche Bauteile:

- Drosselklappe
- Abgastempersensoren vor Katalysator und Abgastempersensoren vor Partikelfilter
- Abgasgegendrucksensoren

Die Drosselklappe drosselt unter bestimmten Betriebsbedingungen die Ansaugluft. Dadurch wird in Kombination mit 1 bis 2 Nacheinspritzungen eine Erhöhung der Abgastemperatur bewirkt (Regeneration des Dieselpartikelfilters).

Die Abgastempersensoren dienen zur Regelung der Abgastemperatur während der zyklischen Regeneration.

Als weitere Größe wird die Abgastemperatur vor dem Dieselpartikelfilter gemessen. Die Messung des Abgasgegendrucks durch den Abgasgegendrucksensoren ergibt die genaue Beladung des Dieselpartikelfilters. Der Abgastempersensoren vor Katalysator überwacht die Abgastemperatur vor dem Oxidationskatalysator. Eine Regeneration des Dieselpartikelfilters kann erst ab einer Abgastemperatur von ca. 300 °C ablaufen.

> M57TU2

Der Dieselpartikelfilter ist getrennt vom Oxidationskatalysator am Fahrzeugunterboden.

> M67TU

Der motornahe Dieselpartikelfilter ist zusammen mit dem Oxidationskatalysator ein Bauteil.

– **Drallklappen**

> M67TU

Bisher teilten sich die Kanäle im Zylinderkopf in Drall- und Tangentialkanäle auf.

Wegen des zu knappen Einbauraums können die Drallklappen nicht in den Tangentialkanälen untergebracht werden.

Beim M67TU teilen sich deshalb die Kanäle schon in der Sauganlage.

Damit können die Drallklappen in den Tangentialkanälen in der Sauganlage untergebracht werden. Ein zentraler elektrischer Drallklappensteller verstellt über eine Mechanik alle Drallklappen gleichzeitig.

>M57TU2

Ein Elektro-Umschaltventil steuert die gasdichten Drallklappen pneumatisch an.

[mehr ...]

– **Abgasrückführungssteller**

> M67TU

Die Kanäle der Abgasrückführung sind in den Zylinderkopf integriert.

Die beiden elektrischen Abgasrückführungssteller sind daher direkt an den Zylinderköpfen angebaut (hinten an den Stirnseiten). Die Abgasrückführungssteller werden durch Kühlmittel aus dem Kühlkreislauf gekühlt.

Die Kühlkanäle des Abgasrückführungskühlers sind ebenfalls in den Zylinderkopf integriert.

[mehr ...]

– **Abgasklappe**

> M57TU2

Am Nachschalldämpfer ist eine Abgasklappe mit Unterdruckansteuerung eingebaut.

Die Abgasklappe verringert die Geräuschentwicklung im Leerlauf und im Drehzahlbereich nahe dem Leerlauf.

Die DDE steuert die Abgasklappe über ein Elektro-Umschaltventil pneumatisch an.

[mehr ...]

Systemfunktionen

Folgende Systemfunktionen werden beschrieben:

- Common-Rail-System der 3. Generation
- Nullmengenadaption und Mengemittelwertadaption
- Elektronische Ölstandskontrolle
- Regeneration des Dieselpartikelfilters

Common-Rail-System der 3. Generation

Das Common-Rail-System der 3. Generation hat Piezo-Injektoren. Der Kraftstoffdruck beträgt ca. 1600 bar.

Vom Piezo-Injektor läuft nur noch etwa halb so viel Kraftstoff zurück in den Rücklauf.

Die Piezo-Injektoren haben in geschlossenem Zustand keine Leckage (im Gegensatz zu herkömmlichen Injektoren).

Das Raildruckregelventil ist deshalb bei Motoren mit Piezo-Injektor stromlos offen. Dadurch ist der Druckausgleich nach Abstellen des Motors sichergestellt. Andernfalls bilden sich Luftblasen beim Abkühlen des Motors. Luftblasen führen zu einem verzögerten Druckaufbau beim nächsten Motorstart.

Mit dem Piezo-Injektor ist eine Mehrfacheinspritzung mit maximal bis zu 4 Einspritzvorgängen möglich.

Diese Mehrfacheinspritzung kann sich zusammensetzen aus:

- Voreinspritzung(en)
- Haupteinspritzung
- Nacheinspritzungen(en)

Die Voreinspritzung verbessert die Akustik durch eine weichere Verbrennung. Bei Leerlauf und bis ca. 2000 U/min ist eine doppelte Voreinspritzung möglich.

Die Nacheinspritzung wird bei der Regeneration des Dieselpartikelfilters angewendet. Bei geringer Last und Drehzahl ist eine doppelte Nacheinspritzung möglich.

Nullmengenadaption und Mengemittelwertadaption

Nullmengenadaption ist der Adaptionvorgang, der nach der Einlaufphase (ca. 1500 km) für jeden einzelnen Piezo-Injektor das Vorhandensein einer definierten Voreinspritzung garantiert. Für die Einhaltung der Abgasnorm EURO 4 ist eine exakte Dosierung der sehr geringen Einspritzmenge für die Voreinspritzung notwendig.

Aufgrund der Abweichung der Einspritzmenge über der Laufzeit wird die Nullmengenadaption vom DDE-Steuergerät ständig durchgeführt.

Für jeden Zylinder wird im Schiebetrieb eine geringe Kraftstoffmenge eingespritzt. Diese Menge wird dabei so lange variiert, bis von der DDE eine bestimmte Drehmomenterhöhung erkannt wird.

Zur Berechnung des Drehmoments wird die Drehungleichförmigkeit der Kurbelwelle herangezogen. Der Kurbelwellensensor erfasst die Drehungleichförmigkeit. Somit erkennt die DDE, ab welcher Ansteuerdauer der jeweilige Zylinder zu arbeiten beginnt.

Die während der Nullmengenadaption eingespritzte Kraftstoffmenge wird von der DDE als Korrekturwert für das Kennfeld der Voreinspritzung verwendet.

Die Nullmengenadaption findet abwechselnd von einem zum nächsten Zylinder pro Schubphase statt: Drehzahl 1500 bis 2500 U/min (Motor betriebswarm)

Die Nullmengenadaption hat auf den Kraftstoffverbrauch keinen Einfluss, da nur auf jeweils einem Zylinder eine sehr kleine Kraftstoffmenge (ca. 1 mm³) eingespritzt wird.

Die Mengemittelwertadaption ist der Adaptionvorgang, bei dem das Kraftstoff-Luft-Verhältnis korrigiert wird (Teillastbereich). Das Abgasrückführungsventil führt die Korrektur durch Anpassung der rückgeführten Abgasmenge aus.

Während für den Injektormengenabgleich und für die Nullmengenadaption keine zusätzlichen Bauteile erforderlich sind, wird für die Mengemittelwertadaption eine Lambdasonde benötigt.

Die Lambdasonde ist eine Breitband-Lamdasonde mit stetiger Kennlinie (LSU 4.9).

Die Mengemittelwertadaption ist keine "schnelle" Regelung, sondern ein Lernverfahren.

Eine Lambdaabweichung wird in ein Kennfeld "gelernt" und im DDE-Steuergerät dauerhaft gespeichert (EEPROM).

Ein Zurücksetzen (Löschen) des Kennfeldes im EEPROM ist beim Austausch folgender Komponenten erforderlich:

- Luftmassenmesser
- Piezo-Injektor
- Raildrucksensor

Für das Zurücksetzen des Kennfelds steht im BMW Diagnosesystem die Servicefunktion "Mengenmittelwertadaption" zur Verfügung.

Elektronische Ölstandskontrolle

Die Dieselmotoren im E65MU haben erstmals eine elektronische Ölstandskontrolle.

Voraussetzung für eine genaue Anzeige des Ölniveaus ist:

Fahrzeug steht waagrecht und Motor ist betriebswarm.

Die DDE berechnet dann mithilfe des Ölzustandssensors die Motorölstand.

Der gemessene Motorölstand kann am Control Display (CD) eingeblendet werden.

Dazu im Menü "Bord-Daten" die Ölstandskontrolle aufrufen.

Die möglichen Meldetexte stehen in der Betriebsanleitung.

Die Anzeige wird ca. 5 Minuten nach Fahrtbeginn erstmals aktualisiert. Danach wird der Motorölstand kontinuierlich gemessen. Die Anzeige wird im dann im Abstand von 20 Minuten aktualisiert.

Regeneration des Dieselpartikelfilters

Die Rußbeladung des Dieselpartikelfilters wird über die Betriebspunkte des Motors von der DDE ermittelt. Die Regeneration des Dieselpartikelfilters kann kontinuierlich und/oder zyklisch durchgeführt werden.

- **Kontinuierliche Regeneration**

In Betriebsbereichen, bei denen die Abgastemperatur über der Zündtemperatur des Rußes (> 350 °C) liegt:

Die Oxidation des Rußes beginnt durch das im Abgas befindliche Stickstoffdioxid (NO₂). Dabei wird keine Wärme freigesetzt.

Das Stickstoffdioxid wird aus Stickstoffmonoxid (NO) im Oxidationskatalysator gebildet.

Die motornahe Anordnung begünstigt den Effekt der kontinuierlichen Regeneration.

In Betriebsbereichen, bei denen die Abgastemperatur über der Zündtemperatur des Rußes (> 350 °C) liegt:

Bei einer Abgastemperatur unter 300 °C werden die anfallenden Rußpartikel im Dieselpartikelfilter gesammelt.

- **Zyklische Regeneration**

Dieser Prozess wird über die Signale des Abgasgedrucksensors und des Abgastemperatursensors gesteuert. Die zyklische Regeneration läuft wie die

kontinuierliche Regeneration ohne merkliche Auswirkungen auf das Fahrverhalten ab.

Die zyklische Regeneration wird abhängig vom Lastzustand des Motors durchgeführt.

Dabei wird die Ansaugluft gezielt gedrosselt (Drosselklappe über elektrischen Drosselklappensteller) in Kombination mit 1 bis 2 Nacheinspritzungen.

Dadurch wird die Abgastemperatur auf ca. 600 °C angehoben. Der im Abgas vorhandene Restsauerstoff (O₂) ermöglicht das Abbrennen des Rußes. Die Dauer der Regeneration des Dieselpartikelfilters kann dabei bis ca. 20 Minuten betragen. Der Dieselpartikelfilter wird spätestens alle 1000 km zyklisch regeneriert. Bei Kurzstreckenbetrieb setzt die Regeneration früher ein. Die DDE berechnet den Zeitpunkt aus den gefahrenen Kilometern pro Motorstart sowie der durchschnittlichen Fahrgeschwindigkeit.

Hinweise für den Service

Folgende Hinweise für den Service liegen vor:

- Allgemeine Hinweise: [\[mehr ...\]](#)
- Diagnose: [\[mehr ...\]](#)
- Codierung/Programmierung: ---
- Car & Key Memory: ---

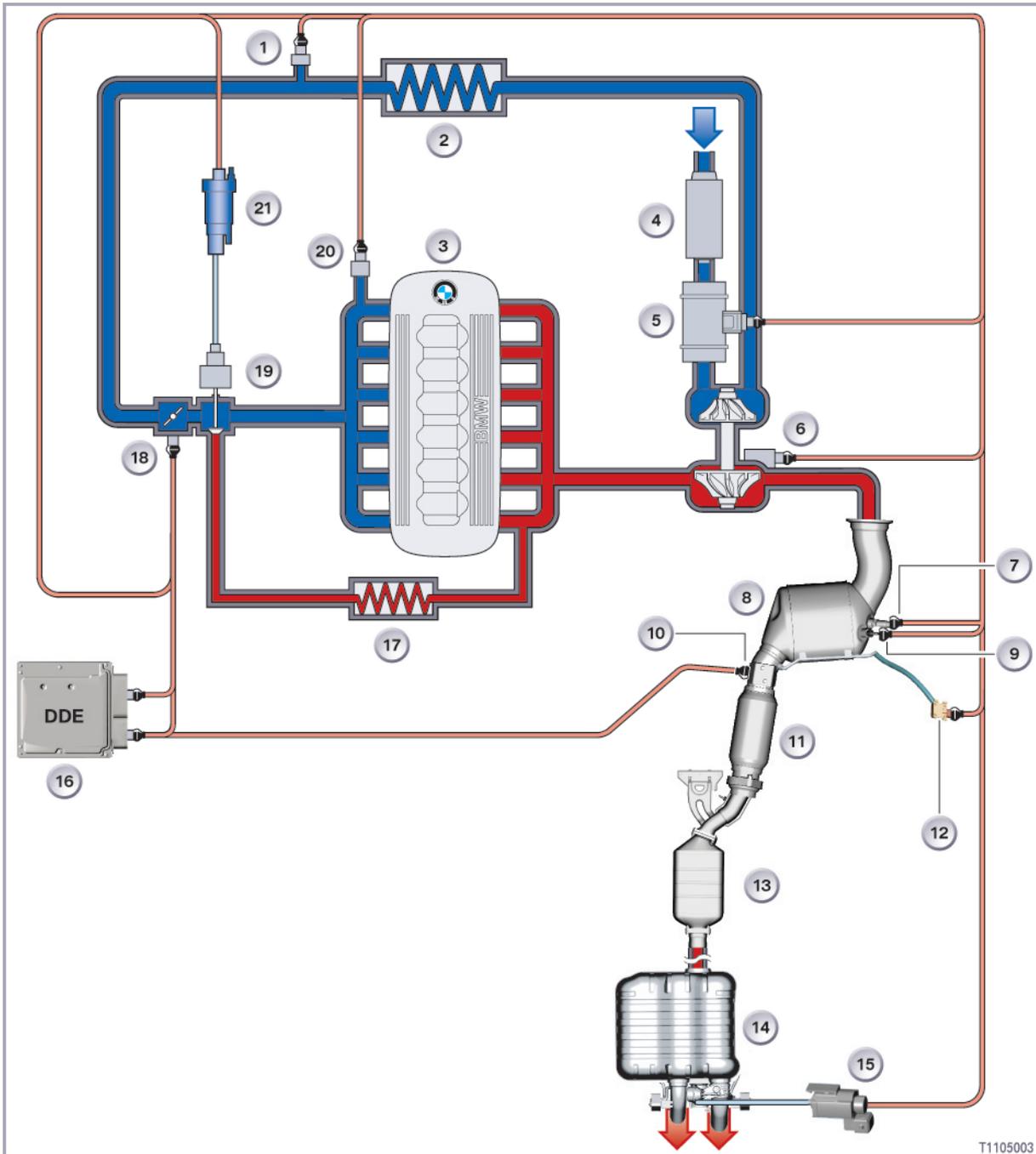
Druckfehler, Irrtümer und technische Änderungen vorbehalten.

M57TU2, M67TU: Systemübersicht

Die nachfolgenden Übersichten zeigen Folgendes:

- Ansaugluftführung und Abgasführung M57TU2
- Ansaugluftführung und Abgasführung M67TU
- Kraftstoffsystem M57TU2
- Kraftstoffsystem M67TU

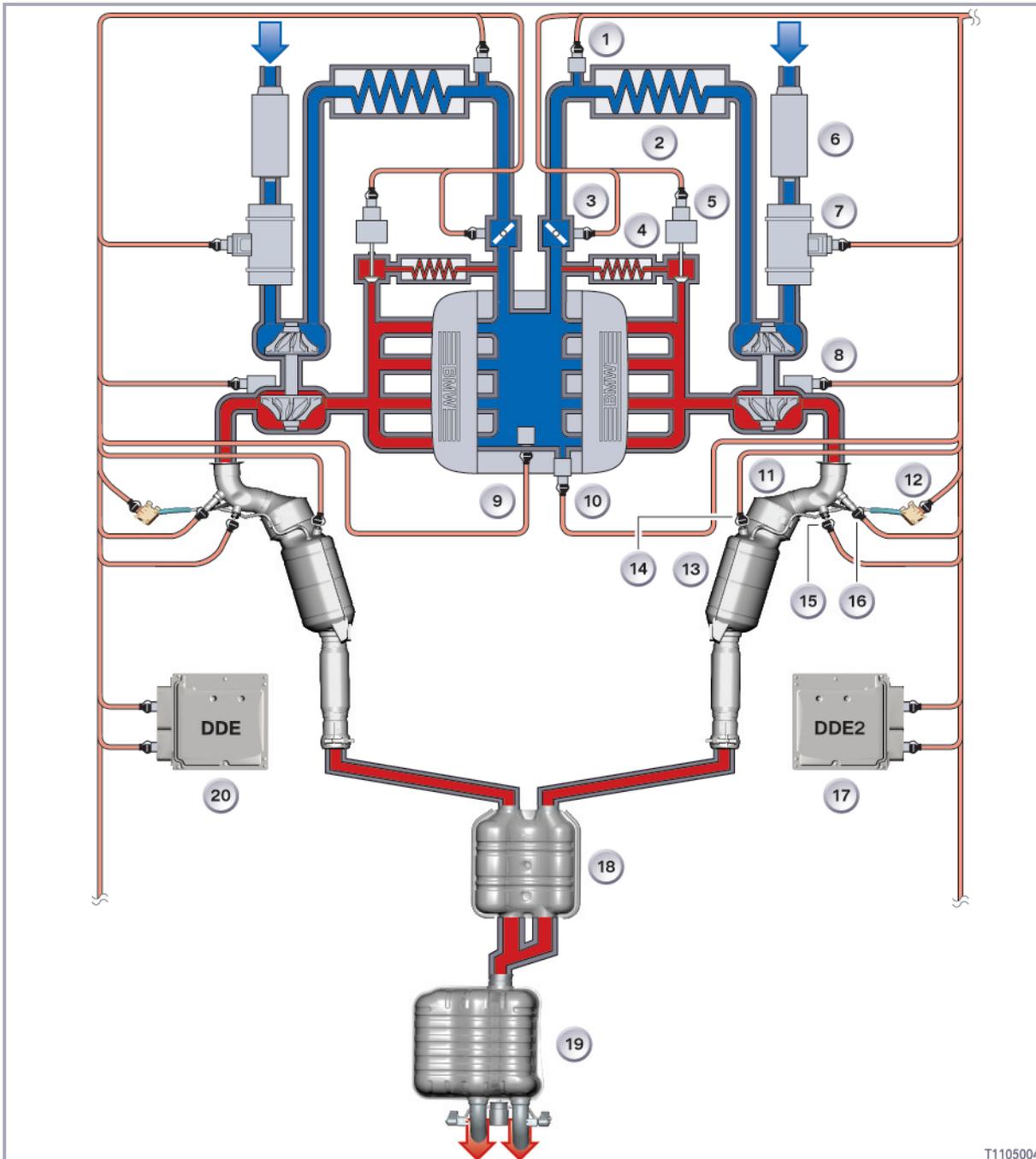
- Ansaugluftführung und Abgasführung M57TU2



Index	Erklärung	Index	Erklärung
1	Ladelufttemperatursensor	2	Ladeluftkühler
3	M57TU2	4	Ansauggeräuschkämpfer
5	Luftmassenmesser	6	elektrischer Ladedrucksteller am Abgasturbolader
7	Lambdasonde	8	Oxidationskatalysator

Index	Erklärung	Index	Erklärung
9	Abgastemperatursensor vor Katalysator	10	Abgastemperatursensor vor Partikelfilter
11	Dieselpartikelfilter (Fahrzeugunterboden)	12	Abgasgegendrucksensor
13	Mittelschalldämpfer	14	Nachschalldämpfer
15	Elektro-Umschaltventil für die Abgasklappe	16	Digitale Diesel Elektronik (DDE)
17	Abgasrückführungskühler	18	Drosselklappe
19	Abgasrückführungsventil	20	Ladedrucksensor
21	Elektro-Umschaltventil für das Abgasrückführungsventil		

- Ansaugluftführung und Abgasführung M67TU

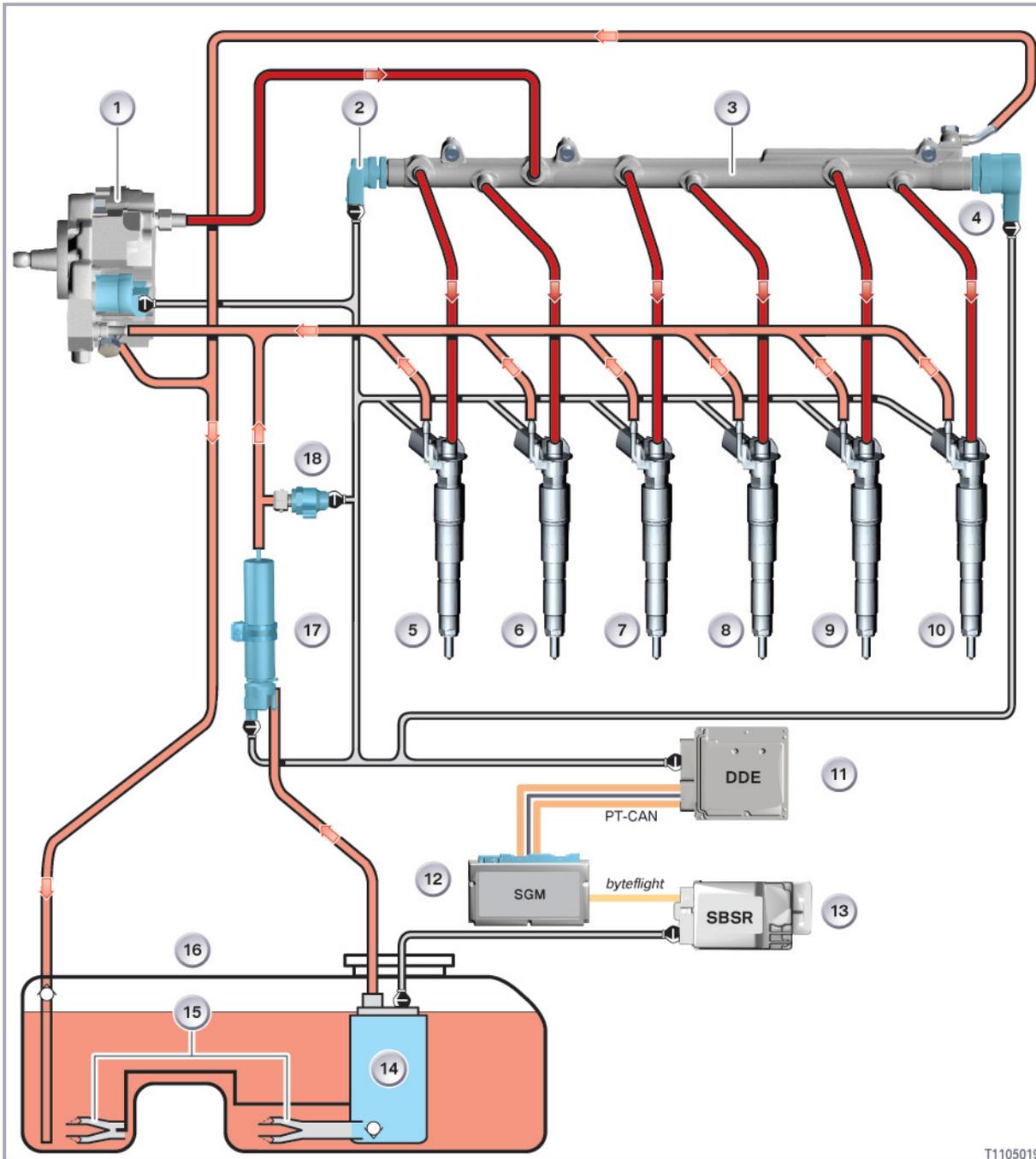


T1105004

Index	Erklärung	Index	Erklärung
1	Ladelufttemperatursensor	2	Ladeluftkühler
3	Drosselklappe	4	Abgasrückführungskühler
5	Abgasrückführungsventil	6	Ansauggeräuschkämpfer
7	Luftmassenmesser	8	Ladedrucksteller am Abgasturbolader

Index	Erklärung	Index	Erklärung
9	Drallklappensteller	10	Ladedrucksensor
11	Oxidationskatalysator	12	Abgasgegendrucksensor
13	Dieselpartikelfilter (motornah)	14	Abgastemperatursensor vor Partikelfilter
15	Abgastemperatursensor vor Katalysator	16	Lambdasonde
17	Digitale Diesel Elektronik 2 (DDE2)	18	Mittelschalldämpfer
19	Nachschalldämpfer	20	Digitale Diesel Elektronik (DDE)

- Kraftstoffsystem M57TU2

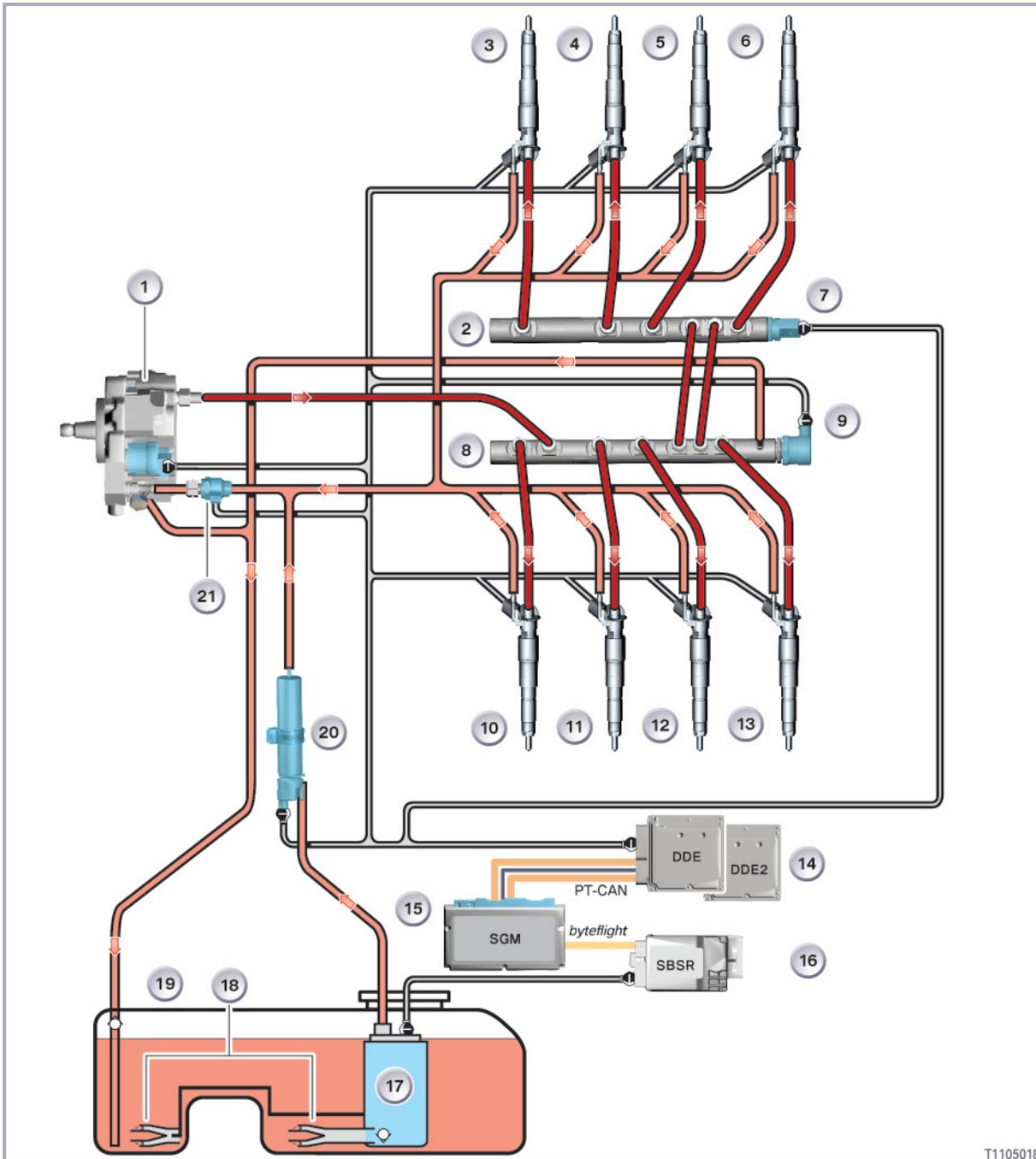


T1105019

Index	Erklärung	Index	Erklärung
1	Hochdruckpumpe mit Mengenregelventil	2	Raildrucksensor
3	Rail	4	Raildruckregelventil
5	Piezo-Injektor Zylinder 1	6	Piezo-Injektor Zylinder 2
7	Piezo-Injektor Zylinder 3	8	Piezo-Injektor Zylinder 4

Index	Erklärung	Index	Erklärung
9	Piezo-Injektor Zylinder 5	10	Piezo-Injektor Zylinder 6
11	Digitale Diesel Elektronik (DDE)	12	Sicherheits- und Gateway-Modul (SGM)
13	Satellit B-Säule rechts (SBSR): Steuergerät für Kraftstoffförderung	14	elektrische Kraftstoffpumpe
15	Saugstrahlpumpe	16	Kraftstoffbehälter
17	Kraftstofffilter mit Kraftstofffilterheizung	18	Kraftstofftemperatursensor
byteflight	Lichtwellenleiter für passives Sicherheitssystem	PT-CAN	Powertrain-CAN

- Kraftstoffsystem M67TU



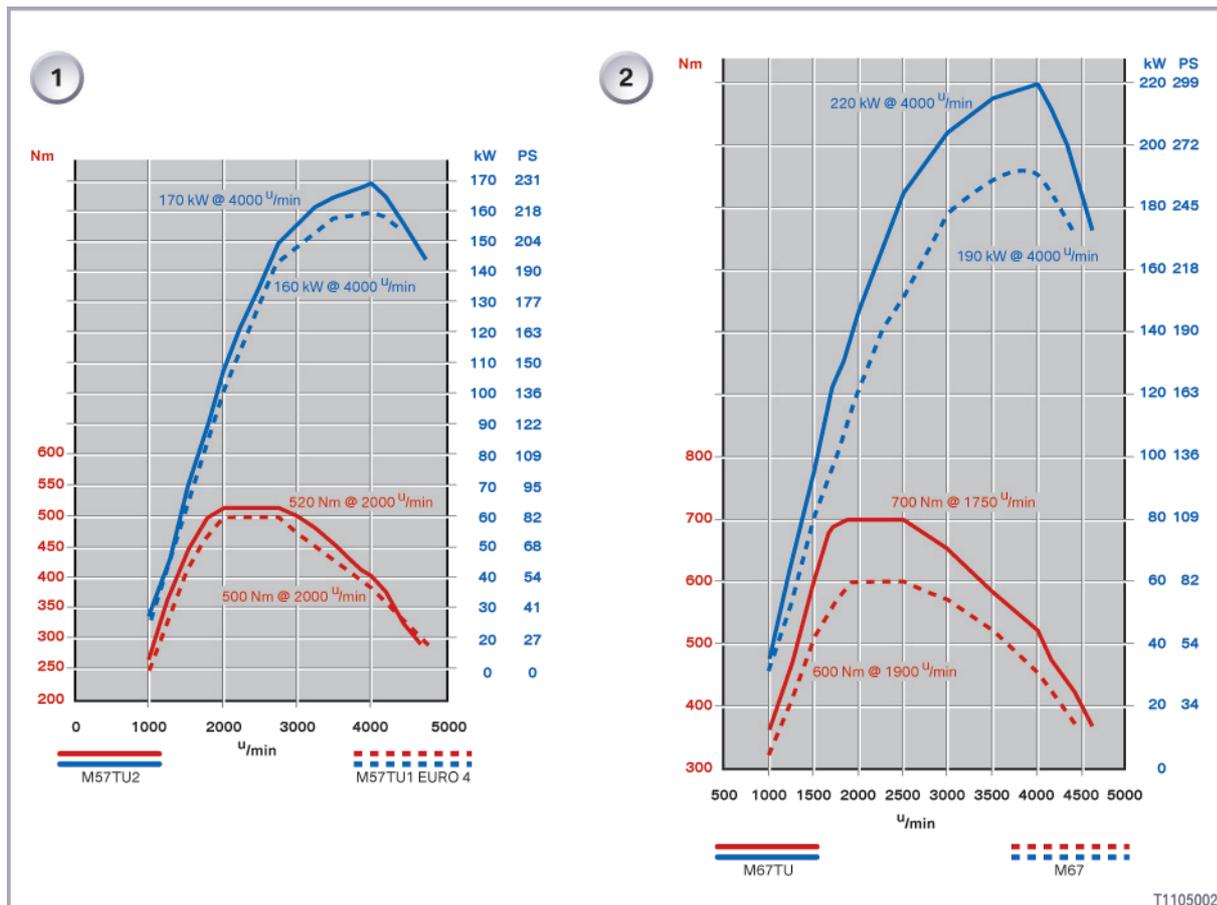
Index	Erklärung	Index	Erklärung
1	Hochdruckpumpe mit Mengenregelventil	2	Rail 1
3	Piezo-Injektor Zylinder 1	4	Piezo-Injektor Zylinder 2
5	Piezo-Injektor Zylinder 3	6	Piezo-Injektor Zylinder 4
7	Raildrucksensor	8	Rail 2

Index	Erklärung	Index	Erklärung
9	Raildruckregelventil	10	Piezo-Injektor Zylinder 5
11	Piezo-Injektor Zylinder 6	12	Piezo-Injektor Zylinder 7
13	Piezo-Injektor Zylinder 8	14	Digitale Diesel Elektronik (DDE) und Digitale Diesel Elektronik 2 (DDE2)
15	Sicherheits- und Gateway-Modul (SGM)	16	Satellit B-Säule rechts (SBSR): Steuergerät für Kraftstoffförderung
17	elektrische Kraftstoffpumpe	18	Saugstrahlpumpe
19	Kraftstoffbehälter	20	Kraftstofffilter mit Kraftstofffilterheizung
21	Kraftstofftemperatursensor		
byteflight	Lichtwellenleiter für passives Sicherheitssystem	PT-CAN	Powertrain-CAN

M57TU2, M67TU: Motorspezifische Daten

Leistungs- und Drehmomentkurve

Im Vergleich zu seinem Vorgänger zeichnet sich der M67TU durch eine deutlich höhere Leistung aus. Die Drehmomentkurve ist nochmals fülliger. Der Hubraum ist von 3,9 Litern auf 4,4 Liter gestiegen. Der M67TU ist der derzeit leistungsstärkste Dieselmotor seiner Klasse. Der M57TU2 hat ebenfalls mehr Leistung sowie Drehmoment.



Index	Erklärung	Index	Erklärung
1	M57TU2	2	M67TU

Technische Daten

Baureihe	M57TU2	M67TU
Hubraum [cm ³]	2993	4420
Hub/Bohrung [mm]	90/84	93/87
Leistung [kW]	170	220

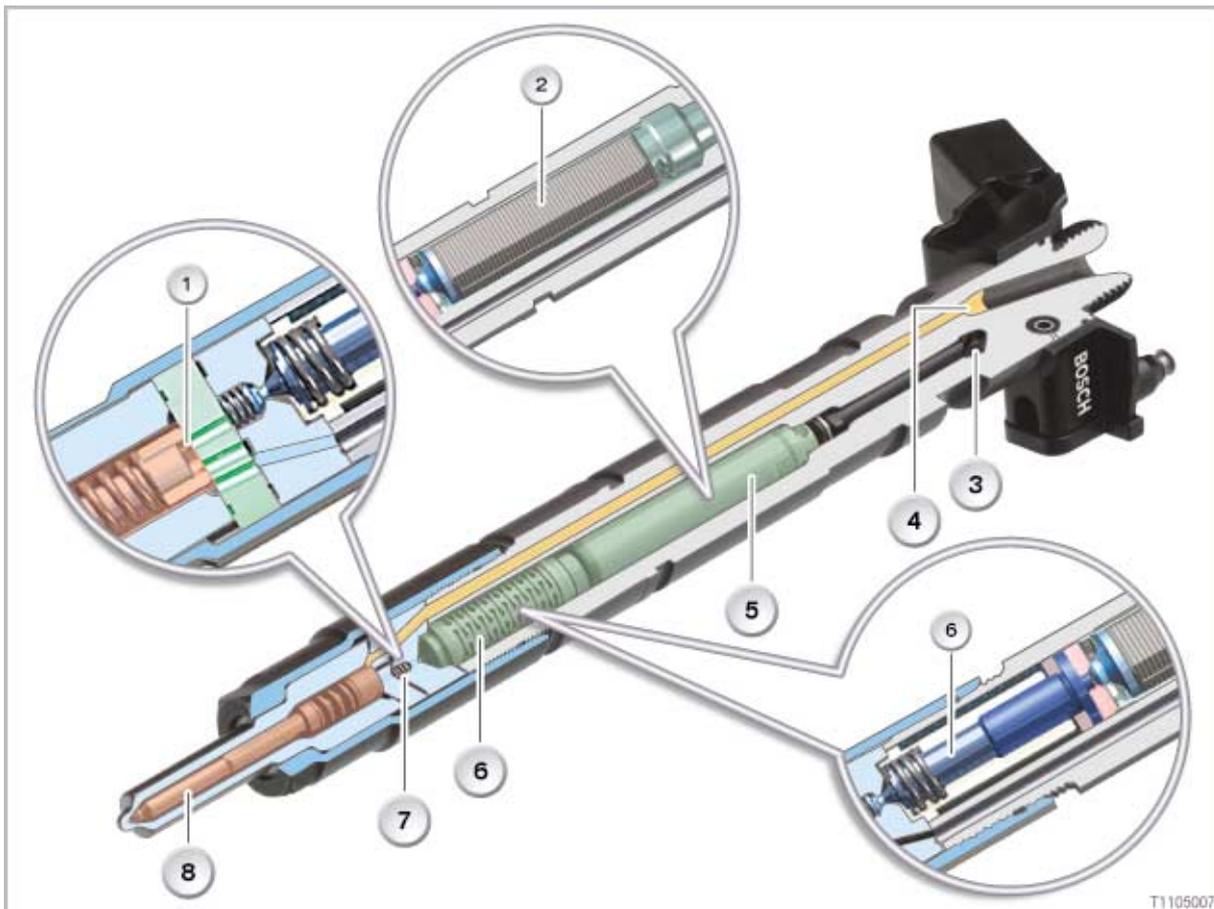
Baureihe	M57TU2	M67TU
Motordrehmoment [Nm]	520	700
Abregeldrehzahl [U/min]	ab 4000	ab 4000
Motorgewicht [kg]	ca. 195	ca. 240
Softwarestand Digitale Diesel Elektronik	DDE 6.2	DDE 6.3
Ansteuerung der Drallklappen	elektrisch über Elektro- Umschaltventil (pneumatisch	elektrisch über zentralen Drallklappen- steller
Ansteuerung des Drosselklappenstellers	1 Stück, elektrisch	2 Stück, elektrisch
Ansteuerung des Ladedruckstellers	elektrisch	elektrisch
Abgasnorm	EURO 4	EURO 4
Dieselpartikelfilter	Serie	Serie

M57TU2, M67TU: Piezo-Injektor

Aufbau

Die zusätzlichen und wichtigsten Bauteile des Piezo-Injektors sind:

- Aktuator mit Piezo-Element
- hydraulischer Koppler
- Schaltwegventil

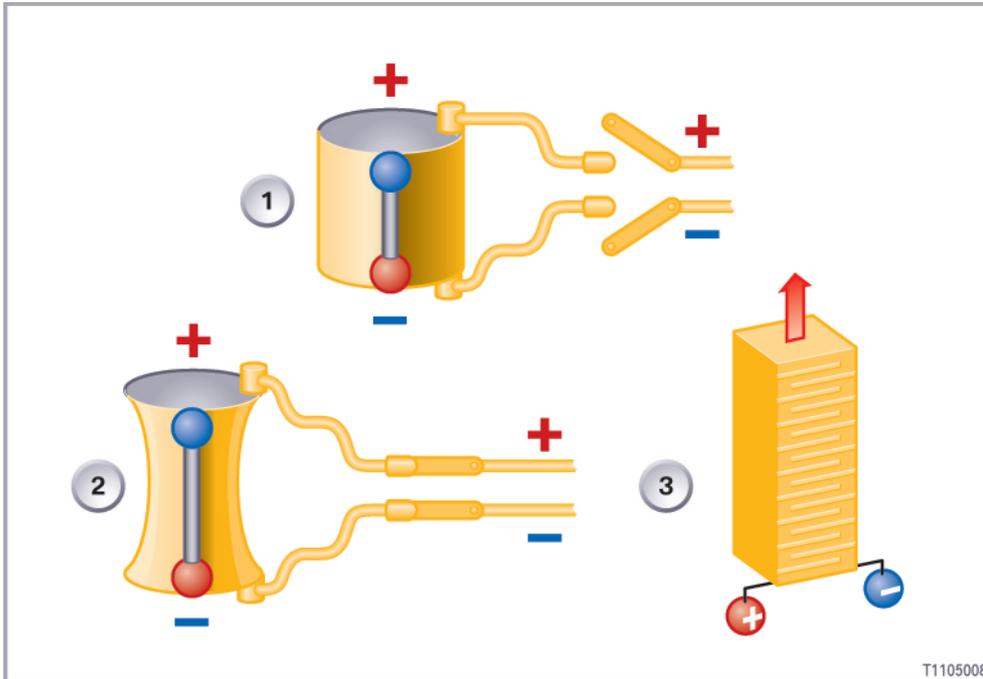


Index	Erklärung	Index	Erklärung
1	Steuerraum	2	Piezo-Element
3	Rücklauf	4	Vorlauf
5	Aktuator	6	hydraulischer Koppler
7	Schaltwegventil	8	Düsennadel

Funktionsweise

Ein Piezo-Element ist ein elektromechanischer Wandler. Das Piezo-Element ist eine Piezo-Keramik, die elektrische Energie direkt in mechanische Energie (Kraft/Weg) umwandelt. Das

Piezo-Element dehnt sich aus, wenn eine Spannung angelegt wird.



Index	Erklärung	Index	Erklärung
1	Piezo-Element, ohne Spannung	2	Piezo-Element, Spannung angelegt
3	Schichten von Piezo-Elementen		

Um einen größeren Betätigungsweg zu erreichen, lässt sich ein Piezo-Element in mehreren Schichten aufbauen. Dieser Zusammenbau wird Aktuator genannt.

Der Aktuator besteht aus 264 einzelnen Schichten.

Beim Anlegen der maximalen Spannung von 200 V wird der Aktuator um 0,045 mm länger. Der Koppler arbeitet wie ein hydraulischer Zylinder. Der hydraulische Koppler überträgt die Kraft und damit den Betätigungsweg unabhängig von der Betriebstemperatur. Die axiale Ausdehnung des Aktuators erzeugt einen Druck im hydraulischen Koppler. Dieser Druck wird auf das Schaltwegventil übertragen. Wenn der Aktuator nicht angesteuert ist, ist das Schaltwegventil geschlossen. Damit ist die Niederdruckseite von der Hochdruckseite getrennt. Der hydraulische Koppler gleicht ein eventuell auftretendes Spiel (z. B. durch Wärmedehnung) aus. Die Düse wird durch den im Steuerraum anliegenden Raildruck geschlossen gehalten.

Bei angesteuertem Aktuator öffnet das Schaltwegventil. Der Druck im Steuerraum sinkt, während die Düsennadel öffnet. Wenn das Schaltwegventil schließt, steigt der Druck im Steuerraum. Die Düsennadel schließt. Der Unterschied zum herkömmlichen Injektor (Magnetventil) ist, dass der Aktuator das Schaltwegventil in Richtung der Düsennadel öffnet. Das Schaltwegventil öffnet gegen den Raildruck im Steuerraum.

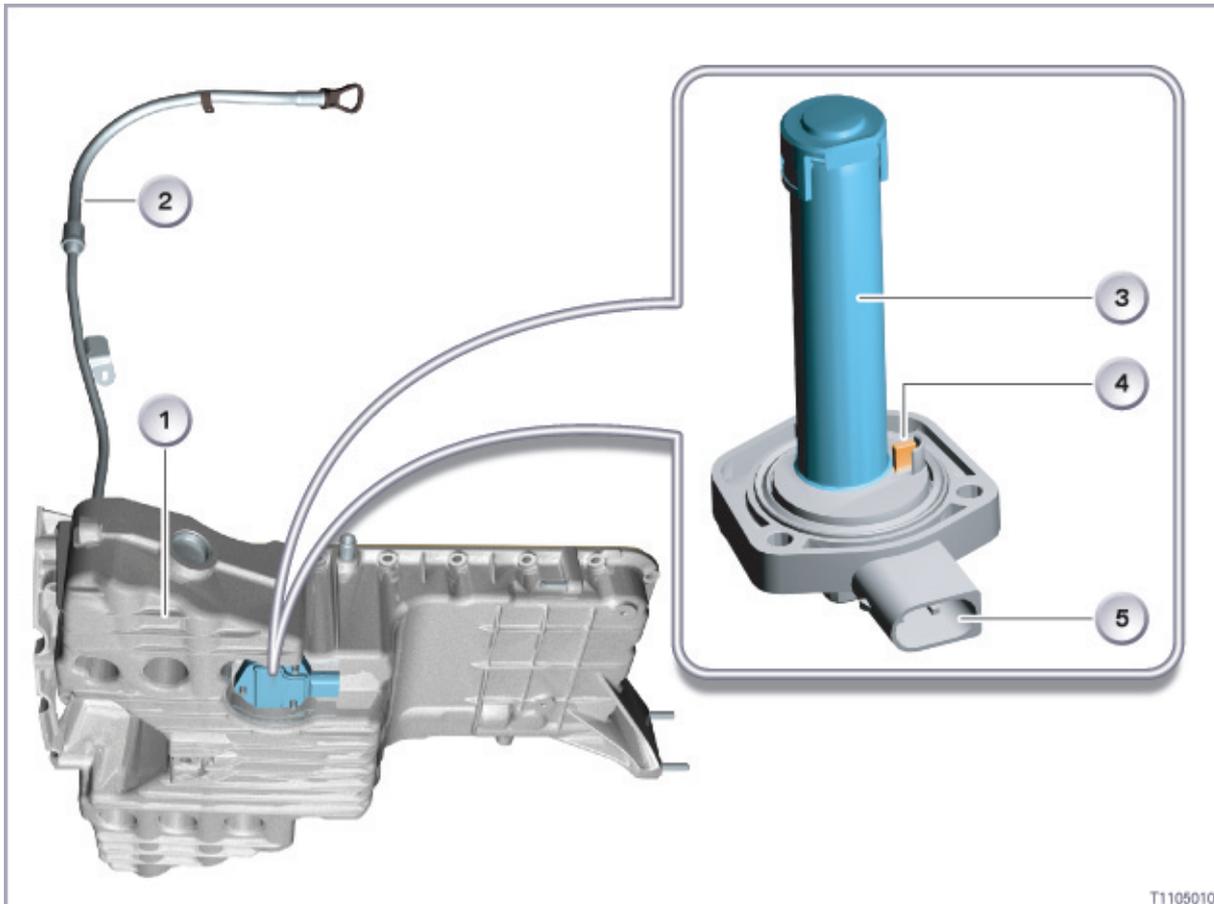
Wenn ein Piezo-Element von der Spannungsquelle getrennt wird, wird die Ladung wie bei einem

Kondensator gehalten. Um eine dauerhafte Einspritzung zu verhindern, ist dem Piezo-Element ein Widerstand parallel geschaltet. Über den Widerstand entlädt sich das Piezo-Element in weniger als 1 Sekunde.

M57TU2, M67TU: Ölzustandssensor

Einbauort

Der Ölzustandssensor ist von unten zugänglich an der Ölwanne befestigt.
Der Ölmesstab ist nach wie vor für den Service vorhanden, obwohl es die elektronische Ölstandskontrolle gibt (z. B. für Absaugung bei Motorölwechsel).



Index	Erklärung	Index	Erklärung
1	Ölwanne	2	Ölmesstab-Führungsrohr
3	Ölzustandssensor	4	Temperatursensor
5	Steckverbindung zur Auswerteelektronik		

Aufbau

Der Ölzustandssensor besteht aus 2 zylinderförmigen Kondensatoren. Die Kondensatoren sind übereinander angeordnet. Als Elektroden sind 2 Metallrohre ineinander gesteckt. Zwischen den Elektroden befindet sich das Motoröl als Dielektrikum.

Hinweis: Begriffserklärung Dielektrikum

Als Dielektrikum wird ein nicht leitender Stoff in einem elektrischen Feld bezeichnet. Das elektrische Feld durchsetzt einen Isolator.

Der Temperatursensor sitzt am Gehäuse des Ölzustandssensors.
Im Gehäuse des Ölzustandssensors ist eine Auswerteelektronik.

Funktionsweise

Der Ölzustandssensor misst folgende Größen:

- Motoröltemperatur
- Ölniveau
- Motorölqualität

Der Ölzustandssensor schickt die Messwerte an die DDE.

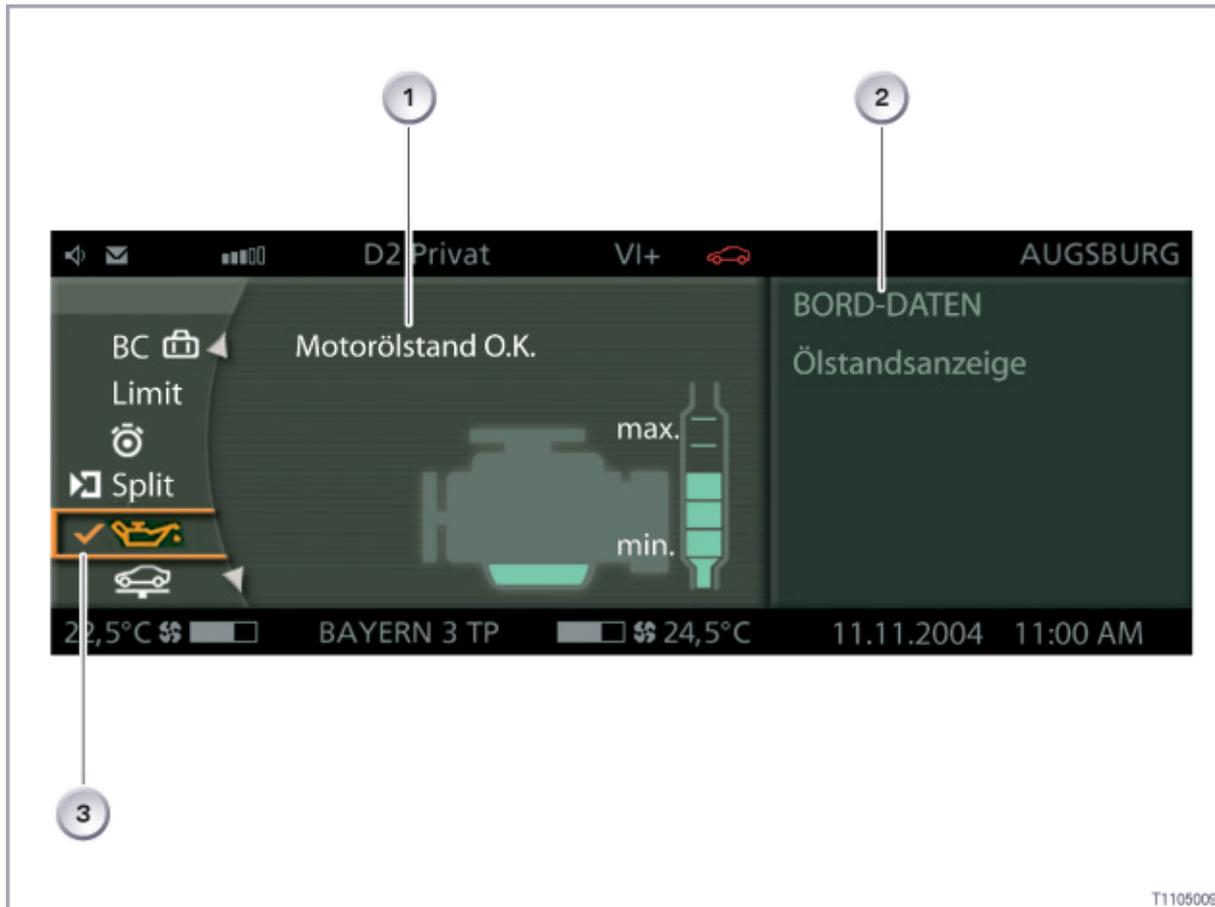
Für den Condition Based Service (CBS) wird zusätzlich die Motorölqualität gemessen. Die elektrische Materialeigenschaft des Motoröls verändert sich mit Verschleiß und Alterung des Motoröls. Durch die veränderten elektrischen Eigenschaften des Motoröls (Dielektrikum) verändert sich die Kapazität des Kondensators. Die Auswerteelektronik verarbeitet die gemessene Kapazität zu einem digitalen Signal. Das digitale Sensorsignal wird als Aussage über den Zustand des Motoröls an die DDE übermittelt. Zukünftig berechnet die DDE daraus den nächsten Motorölwechsel im Rahmen von Condition Based Service (CBS).

Das Ölniveau wird für die elektronische Ölstandskontrolle gemessen. Der 2. Kondensator im Oberteil des Ölzustandssensors erfasst das Ölniveau. Der Kondensator liegt auf einer Höhe mit dem Ölniveau in der Ölwanne. Mit sinkendem Ölniveau ändert sich die Kapazität des Kondensators. Die Auswerteelektronik bildet daraus ein digitales Signal. Die DDE berechnet den Motorölstand.

Die elektronische Ölstandskontrolle zeigt das Control Display (CD) an.

Hinweis: Betriebsanleitung beachten.

Die verfügbaren Textmeldungen für die elektronische Ölstandskontrolle stehen in der Betriebsanleitung.



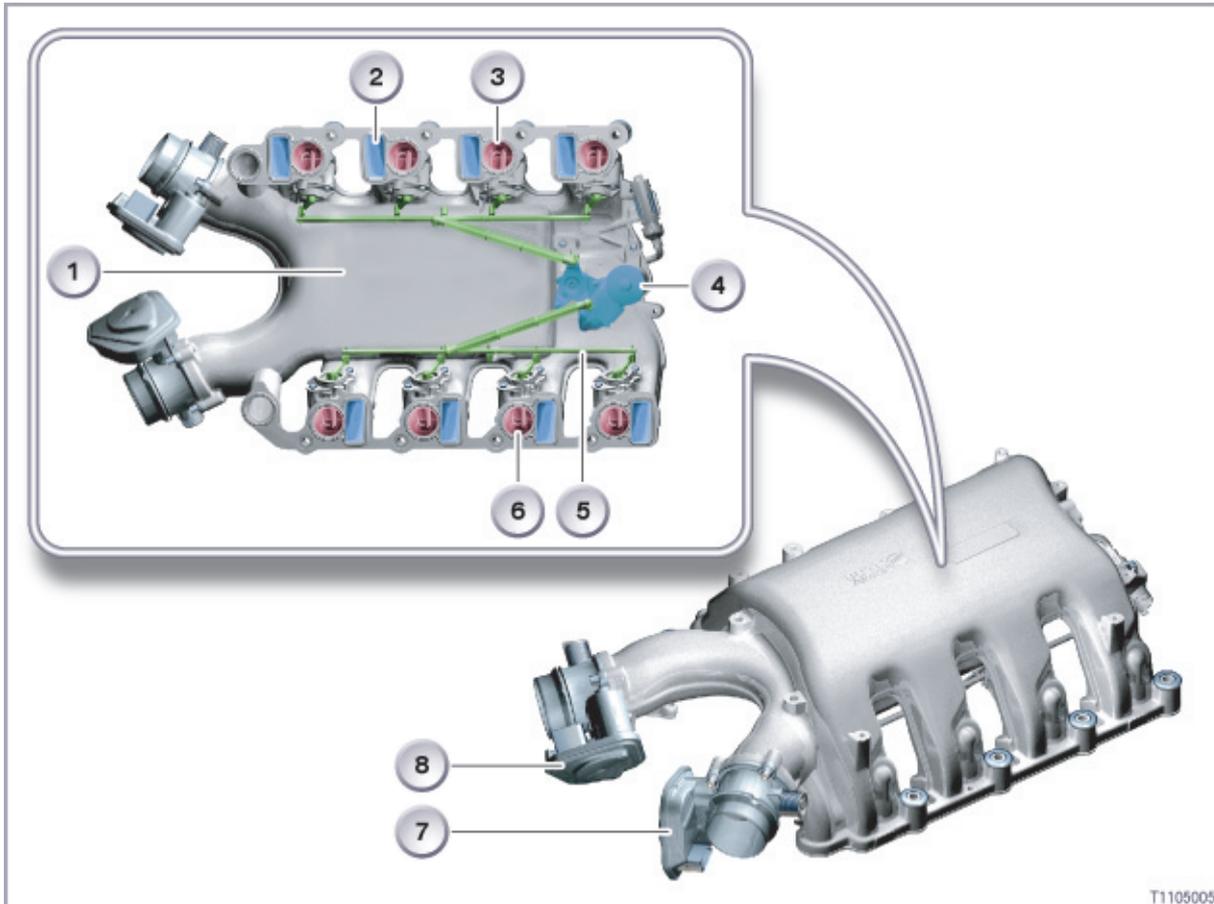
Index	Erklärung	Index	Erklärung
1	Textmeldung "Motorölstand O. K."	2	"Bord-Daten"
3	Menü "Ölstandskontrolle" im Menü "Bord-Daten"		

M67TU: Drallklappensteller

Einbauort

Der zentrale Drallklappensteller ist von unten an der Sauganlage befestigt.

Aufbau



Index	Erklärung	Index	Erklärung
1	Sauganlage	2	Drallkanal
3	Tangentialkanal	4	Drallklappensteller (elektromechanisch)
5	Verstellmechanismus	6	Drallklappe
7	Drosselklappensteller für die Drosselklappe der Zylinder 5-8 (Regenerierung Dieselpartikelfilter)	8	Drosselklappensteller für die Drosselklappe der Zylinder 1-4 (Regenerierung Dieselpartikelfilter)

Die Sauganlage ist aus Aluminiumguss gefertigt. Bisher teilten sich die Ansaugkanäle im Zylinderkopf in Drall- und Tangentialkanäle auf. Weil beim M67TU der Einbauraum nicht ausreicht, können die Drallklappen nicht im Zylinderkopf untergebracht werden. Deshalb teilen sich die

Ansaugkanäle bereits in der Sauganlage. Dadurch kann die Drallklappe in den Tangentialkanal eingesetzt werden. Pro Zylinder ist eine Drallklappe im Tangentialkanal verbaut. Der zentrale Drallklappensteller ist über einen Verstellmechanismus mit den einzelnen Drallklappen verbunden.

Funktionsweise

Bei geschlossenen Drallklappen wird die angesaugte Luft ausschließlich über den Drallkanal in den Brennraum gesaugt. Diese Maßnahme bewirkt eine bessere Verwirbelung der Luft im unteren Drehzahlbereich. Das Ergebnis sind bessere Abgasemissionswerte. Der Drallklappensteller öffnet bei steigender Drehzahl die Drallklappen. Die angesaugte Luft gelangt nun zur besseren Füllung auch über den Tangentialkanal in den Brennraum.

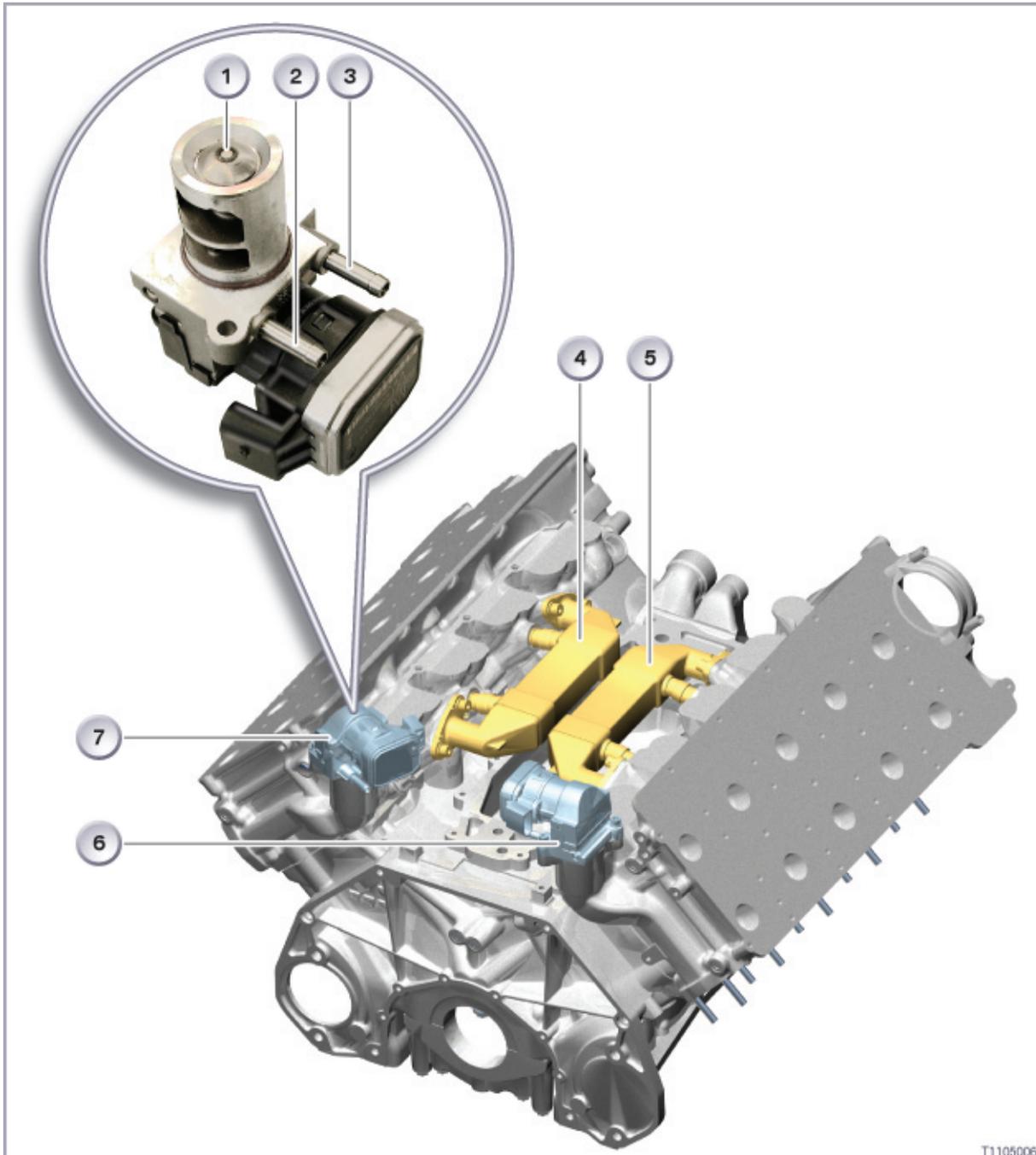
Die DDE steuert den Drallklappensteller durch ein pulsweitenmoduliertes Signal an. Dadurch werden die Drallklappen stufenlos verstellt. Das Kennfeld bilden folgende Größen:

- Last
- Drehzahl
- Kühlmitteltemperatur

M67TU: Abgasrückführungssteller

Einbauort

Die Kanäle der Abgasrückführung sind in den Zylinderkopf integriert. Die Abgasrückführungssteller sind daher direkt an den Zylinderköpfen angebaut. Die zugehörigen Abgasrückführungskühler sind im V zwischen den beiden Zylinderseiten.



Index	Erklärung	Index	Erklärung
1	Abgasrückführungsventil	2	Vorlauf Kühlmittel

Index	Erklärung	Index	Erklärung
3	Rücklauf Kühlmittel	4	Abgasrückführungskühler für die linke Zylinderseite
5	Abgasrückführungskühler für die rechte Zylinderseite	6	Abgasrückführungssteller für die rechte Zylinderseite
7	Abgasrückführungssteller für die linke Zylinderseite		

Funktionsweise

Die Abgasrückführungssteller sitzen sehr nahe am Zylinderkopf.

Die Abgasrückführungssteller werden deshalb durch Kühlmittel aus dem Kühlkreislauf gekühlt.

Die Abgasrückführung hat die Aufgabe, die Stickoxide (NO_x) während der Verbrennung zu reduzieren. Eine Stickoxidemission entsteht bei hohem Verbrennungsdruck und hoher Verbrennungstemperatur. Die Abgasrückführung reduziert den Sauerstoffgehalt. Dadurch sinkt die Verbrennungstemperatur.

Die DDE steuert die Abgasrückführungssteller direkt mit einem pulsweitenmodulierten Signal an. Der Anteil der Low-Signale des PWM-Signals bestimmt den Hub des Abgasrückführungsventils. Ein Tastverhältnis von 5 % entspricht 0 mm Hub. Ein Tastverhältnis von 95 % entspricht 6 mm Hub.

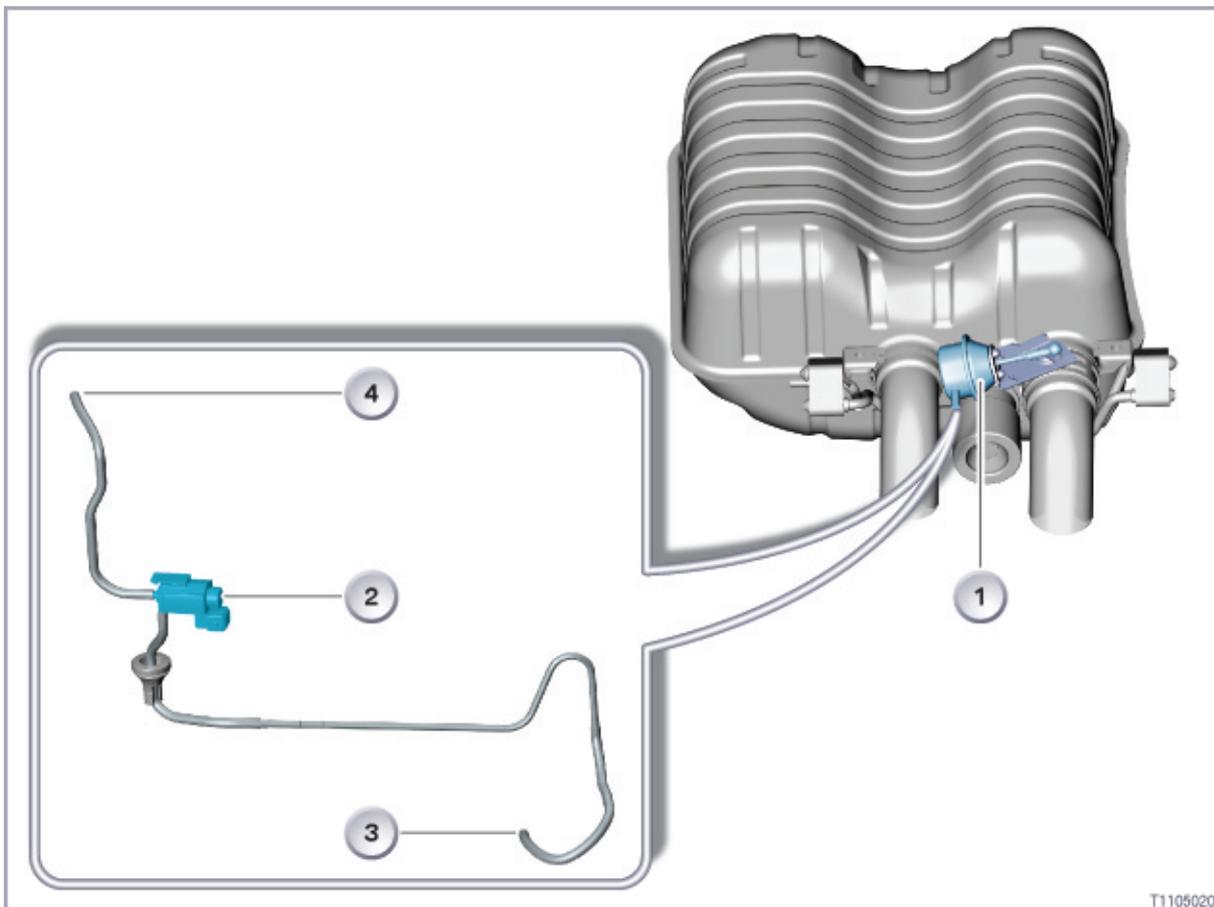
M57TU2: Abgasklappe

Einbauort

Die Abgasklappe ist im Nachschalldämpfer integriert.

Aufbau

Am rechten Abgasanlagenendrohr des Nachschalldämpfers ist eine Membrandose befestigt. Die Membrandose ist über einen Verstellmechanismus mit der Abgasklappe verbunden. Vom Elektro-Umschaltventil führt der Unterdruckschlauch zur Abgasklappe.



T1105020

Index	Erklärung	Index	Erklärung
1	Membrandose	2	Elektro-Umschaltventil
3	Unterdruckschlauch zur Membrandose	4	Unterdruckschlauch von der Unterdruckversorgung

Funktionsweise

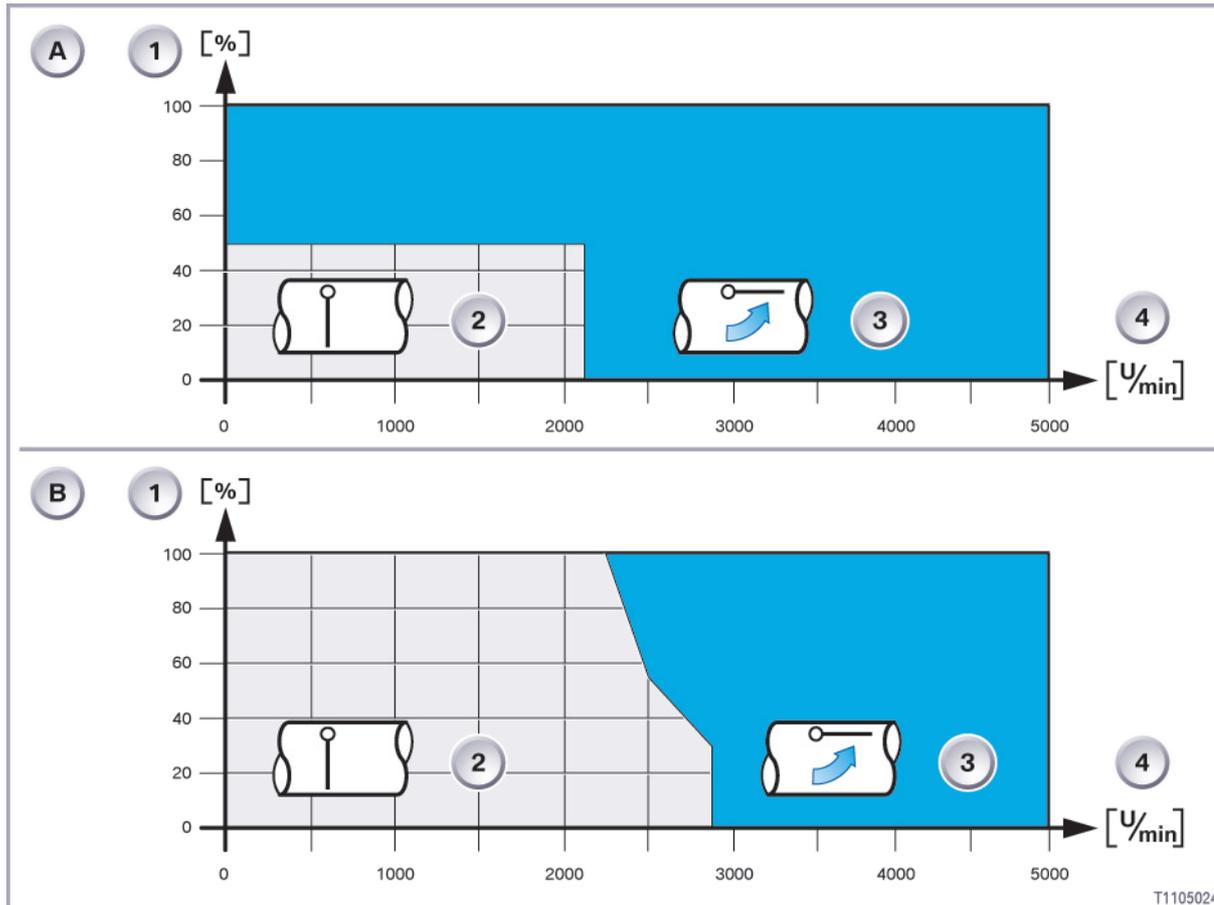
Die Abgasklappe senkt den Geräuschpegel im Leerlauf und im Drehzahlbereich nahe dem Leerlauf. Bei niedrigen Drehzahlen ist die Abgasklappe geschlossen. Bei höheren Drehzahlen

öffnet die Abgasklappe.

Die DDE steuert das Elektro-Umschaltventil an. Der anliegende Unterdruck öffnet die Abgasklappe. Die Öffnung ist abhängig von Last und Drehzahl:

Die Abgasklappe ist für folgende Betriebsbereiche geschlossen:

- bei normalem Motorbetrieb: bis 50 % Last, Leerlauf bis 2200 U/min
- bei Regeneration des Dieselpartikelfilters: bis 100 % Last, Leerlauf bis ca. 2800 U/min



Index	Erklärung	Index	Erklärung
A	normaler Motorbetrieb	2	Regeneration des Dieselpartikelfilters
1	Last	2	Abgasklappe geschlossen
3	Abgasklappe geöffnet	4	Drehzahl

Die Abgasklappe schließt, wenn die Membrandose belüftet wird. Eine Feder drückt die Abgasklappe zu.

M57TU2, M67TU: Allgemeine Hinweise für den Service der Dieselmotoren

Folgende allgemeine Hinweise für den Service werden gegeben:

Achtung! Sicherheitsvorschriften beachten.

Für die Ansteuerung der Piezo-Injektoren wird eine Spannung bis zu 200 Volt benötigt. Für Arbeiten am System alle Sicherheitsvorschriften beachten, z. B. beim Anschluss von Prüfadaptern.

Achtung! Keine Zusätze dem Kraftstoff beifügen.

Dem Kraftstoff dürfen keine chemische Zusätze, z. B. Ventilreiniger oder Kaltstartbeschleuniger beifügt werden. Diese Zusätze enthalten metallische Verbindungen, die bei der Verbrennung Asche bilden. Dadurch wird der Dieselpartikelfilter zugesetzt.

Hinweis: Ölmesstab nur für Arbeiten im Service vorgesehen.

Der Ölmesstab ist nur für den Service vorgesehen (z. B. für Absaugen bei Motorölwechsel). Der Griff des Ölmesstabs ist deshalb unauffällig schwarz eingefärbt. Für den Kunden ist die elektronische Ölstandskontrolle vorgesehen.

Hinweis: M67TU im E65MU hat europäische On-Board-Diagnose.

Mit der Modellüberarbeitung ist die E-OBd für den M67TU umgesetzt. Deutlich überschrittene Emissionswerte werden durch die Emissionswarnleuchte in der Instrumentenkombination angezeigt (baldiger Werkstattaufenthalt erforderlich). Alle elektrischen Fehler werden in der DDE abgespeichert. Die Fehler sind mit Scan-Tools über die OBd-Steckdose auslesbar.

M57TU2, M67TU: Diagnose der Dieselmotoren

Für die Diagnose der Dieselmotoren folgende Informationen beachten:

Injektormengenabgleich

Achtung! Beim Tausch von Piezo-Injektoren den aufgedruckten Kode beachten.

Wenn Piezo-Injektoren getauscht werden, muss Folgendes sicher gestellt werden:

Der aufgedruckte alphanumerische Kode eines jeden Piezo-Injektors muss im DDE-Steuergerät dem richtigen Zylinder zugeordnet werden.

Im BMW Diagnosesystem gibt es die Servicefunktion "Injektormengenabgleich". Mit dieser Servicefunktion kann der Kode für jeden Zylinder im DDE-Steuergerät geändert und gespeichert werden. Für Zylinder, für die kein neuer Abgleichwert eingegeben wird, bleiben die bisherigen Abgleichwerte im DDE-Steuergerät erhalten. Wenn das DDE-Steuergerät erneuert wurde und keine Kommunikation mehr mit dem bisherigen Steuergerät möglich war, muss der Injektormengenabgleich ebenfalls durchgeführt werden. Die Codes der eingebauten Piezo-Injektoren müssen abgelesen und im DDE-Steuergerät gespeichert werden.

Mengenmittelwertadaption

Eine Abweichung der Einspritzmenge wird in ein adaptives Kennfeld "gelernt". Dieses Kennfeld wird im DDE-Steuergerät dauerhaft abgespeichert (EEPROM). Ein Zurücksetzen (Löschen) des Kennfelds im EEPROM ist beim Tausch folgender Komponenten erforderlich:

- Luftmassenmesser
- Piezo-Injektor
- Raildrucksensor

Für das Zurücksetzen des Kennfelds steht die Servicefunktion "Mengenmittelwertadaption" zur Verfügung.

Tausch des Dieselpartikelfilters

Wenn der Dieselpartikelfilter (z. B. Beschädigung nach Unfall) getauscht wurde, muss eine Servicefunktion mit dem BMW Diagnosesystem durchgeführt werden. Die Servicefunktion heißt "Tausch Partikelfilter". Dabei werden bestimmte Parameter für den Dieselpartikelfilter zurückgesetzt.