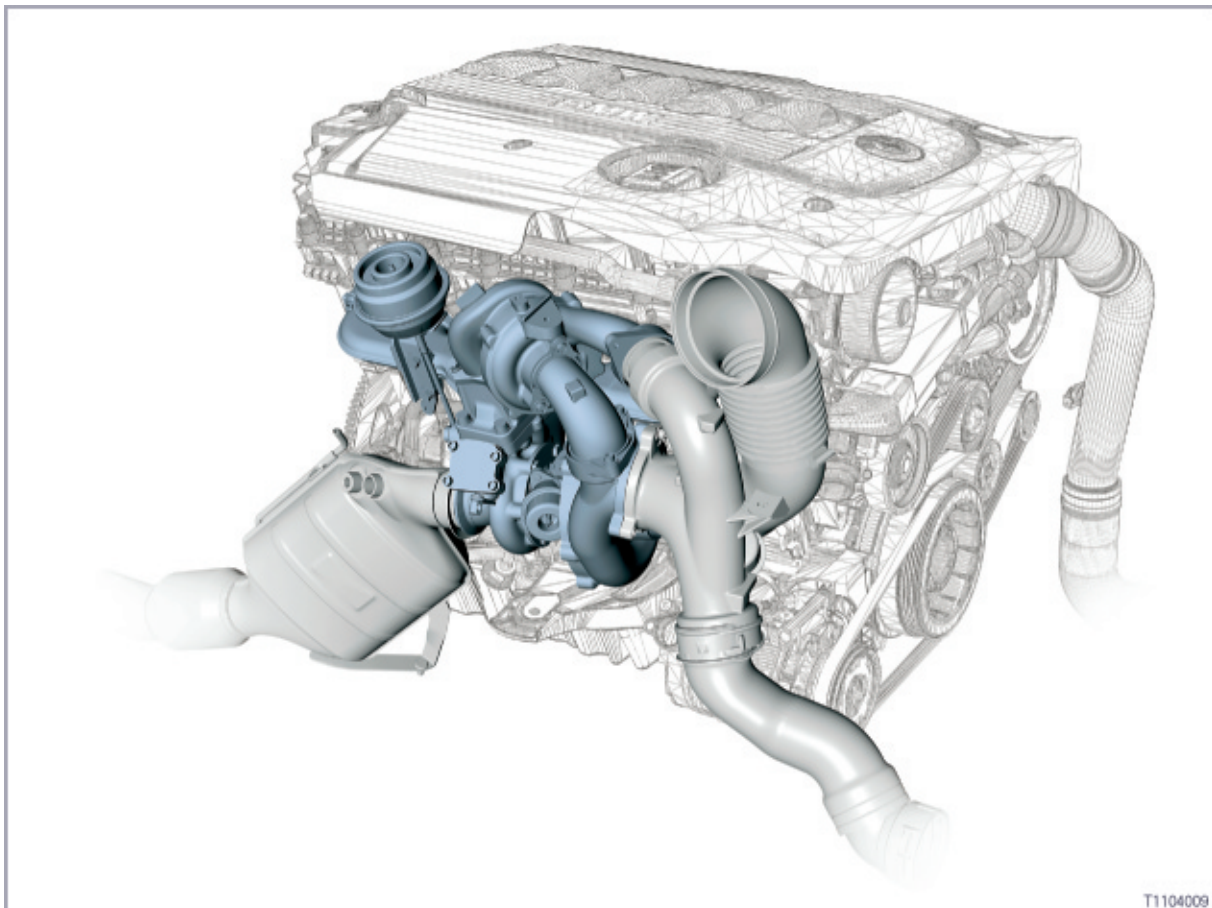


Geschäftsleitung Management	Service/Beratung Service/Reception	Werkstatt Workshop	Gewährleistung Warranty	Teile und Zubehör Parts and Accessories	Verkauf Sales
Verantwortlich/Responsible: VS-22 es Nur zum internen Gebrauch/for internal use only		Baugruppe/Group: 11 11 05 04 (098)		Code: weltweit	Datum/Date: 09/2004 Update: 09/2006

BMW Service Technik

2-stufige Turboaufladung E60, E61, E83, E90, E91, E92/ M57TU TOP, M57TU2 TOP



Einleitung

Der Dieselmotor M57TU TOP ist überarbeitet.

Als leistungsstärkster Dieselmotor kommt der M57TU2 TOP mit 2-stufiger Turboaufladung zum Einsatz.

Für die 2-stufige Turboaufladung wird 1 kleiner und 1 großer Turbolader verwendet.

Der M57TU2 TOP ist durch die geänderte Anordnung der Abgasturbolader erkennbar.

Die Leistungssteigerung beträgt 10 kW/14 PS.

Zudem hat der M57TU2 TOP jetzt Injektoren mit Piezo-Elementen.

Der M57TU2 TOP zeichnet sich durch seine außergewöhnliche Leistungscharakteristik aus.

- hohes Drehmoment bei niedrigen Drehzahlen: gutes Ansprechverhalten mit hoher Anfahrtdynamik
- nach oben erweitertes nutzbares Drehzahlband: hohe Leistungsausbeute bei hohen Drehzahlen

Die Leistung beträgt 210 kW/286 PS.

Das maximale Drehmoment von 580 Nm wird bei 1750 1/min erreicht.

Im 1. Gang, 2. Gang und Rückwärtsgang ist das Drehmoment auf 500 Nm begrenzt.

[\[Systemübersicht ...\]](#)

Die 2-stufige Turboaufladung ist neu für Motoren in Serienfahrzeugen. Bekannt ist sie von Hochleistungsmotoren in Booten.

Der Ladedruck des gesamten Systems beträgt max. 2,95 bar. Die Turbinendrehzahl beträgt für die kleinen Turbolader max. 205.000 1/min und für den großen Turbolader max. 150.000 1/min (physikalische Grenzen). Die tatsächlichen Turbinendrehzahlen liegen niedriger.

Ein weiterer Vorteil der 2-stufigen Turboaufladung sind robuste Turbolader.

Der M57TU2 TOP erfüllt die Abgasnorm EURO 4. Dazu ist der Motor mit einem Dieselpartikelfilter ausgestattet.

Bauteil-Kurzbeschreibung

Die wichtigsten Bauteile für die 2-stufige Turboaufladung sind:

- **1 kleiner Turbolader**

Die Größe des verwendeten Turboladers hat einen entscheidenden Einfluss auf das Betriebsverhalten des Motors (Leistung und Ansprechverhalten).

Ein kleiner Turbolader hat aufgrund der geringen Massen, die vom Abgas beschleunigt werden müssen, ein sehr gutes Ansprechverhalten. Der Ladedruck wird beim "Gas geben" sehr schnell aufgebaut. Der Motor reagiert dadurch mit sehr geringer Verzögerung.

- **1 großer Turbolader**

Anders verhält sich ein großer Turbolader.

Beim "Gas geben" muss das Abgas große Massen beschleunigen.

Der Turbolader und damit auch der Motor reagieren träger beim Beschleunigen.

Wenn allerdings hohe Endleistung erwünscht ist, also hohe Ladedrücke und Luftdurchsätze benötigt werden, ist der große Turbolader aufgrund der größeren Querschnitte im Vorteil.

Für die 2-stufige Turboaufladung sind beiden Turbolader in Reihe geschaltet. Das Abgas treibt zuerst die kleine Turbine, dann die große Turbine an. Auf der Frischluftseite verdichtet zuerst der große Verdichter die Frischluft, dann der kleine Verdichter.

– **Turbinen-Regelklappe**

Die Turbinen-Regelklappe steuert die Verteilung des Abgasstroms zwischen kleiner und großer Turbine. Die Turbinen-Regelklappe wird pneumatisch von einer Membrandose verstellt. Die Turbinen-Regelklappe kann variabel verstellt werden. Ein elektropneumatischer Druckwandler beaufschlagt die Membrandose mit Unterdruck.

– **Verdichter-Bypassklappe**

Die Verdichter-Bypassklappe ermöglicht luftseitig die Umgehung des kleinen Verdichters. Die Verdichter-Bypassklappe wird pneumatisch von einer Membrandose verstellt. Die Verdichter-Bypassklappe wird entweder voll geöffnet oder ganz geschlossen. Ein Elektro-Umschaltventil beaufschlagt die Membrandose mit Unterdruck.

– **Wastegate-Ventil**

Bei Erreichen der Nennleistung wird das Wastegate-Ventil geöffnet, um zu hohen Ladedruck zu verhindern. Über das Wastegate-Ventil wird ein Teil des Abgases an der großen Turbine vorbeigeführt. Das Wastegate-Ventil wird pneumatisch von einer Membrandose verstellt. Das Wastegate-Ventil kann variabel verstellt werden. Ein elektropneumatischer Druckwandler beaufschlagt die Membrandose mit Unterdruck.

– **DDE-Steuergerät**

Für die Ansteuerung wurde die DDE weiterentwickelt.

Das DDE-Steuergerät steuert auch die oben genannten Aktoren für die 2-stufige Aufladung an.

Der M57TU2 TOP hat wie der M57TU TOP keine elektrische Luftklappensteuerung.

Zudem hat der M57TU2 TOP Injektoren mit Piezo-Elementen.

Systemfunktion

Für die Auslegung eines Turboladers muss immer ein Kompromiss zwischen gutem Ansprechverhalten und hoher Endleistung eingegangen werden.

Mit den bei BMW verwendeten Turboladern mit variabler Turbinengeometrie wird dieser Nachteil der einstufigen Turboaufladung reduziert, kann jedoch nicht vollständig beseitigt werden.

Bei der 2-stufigen Turboaufladung arbeiten die beiden Turbolader Hand in Hand.

Funktion bei niedriger Last und Drehzahl:

Die Leitungen, die den kleinen Verdichter und die kleine Turbine umgehen, sind verschlossen. Das Abgas treibt zuerst die kleine Turbine, dann die große Turbine an.

Auf der Frischluftseite verdichtet zuerst der große Verdichter die Frischluft, dann der kleine Verdichter.

Der kleine Verdichter verrichtet die hauptsächliche Verdichtungsarbeit.

Dadurch wird ein sehr gutes Ansprechverhalten erreicht. Dieser Umstand wird dadurch unterstützt, dass der große Verdichter die Frischluft vorverdichtet.

Funktion bei mittlerer Last und Drehzahl:

Mit steigender Drehzahl nimmt die Bedeutung des großen Turboladers zu. Ab 1750 1/min erreicht der Motor das maximale Drehmoment von 580 Nm.

Mit der Turbinen-Regelklappe wird der Abgasstrom auf beide Turbinen verteilt. Durch die variable Verstellung der Turbinen-Regelklappe werden die verschiedenen Betriebsbereiche realisiert. Gleichzeitig wird der Ladedruck geregelt.

Funktion bei hoher Last und Drehzahl:

Die kleine Turbine und der kleine Verdichter werden durch das vollständige Öffnen der Verdichter-Bypassklappe und der Turbinen-Regelklappe umgangen.

Dadurch kann der große Turbolader große Luftmassen fördern, ohne dass der kleine Turbolader die Luft behindert.

Die Verdichtungsarbeit leistet ausschließlich der große Verdichter. Bei 4400 1/min erreicht der Motor die Höchstleistung von 210 kW/286 PS.

Hinweise für den Service

Folgende Hinweise für den Service beachten:

- Allgemeine Hinweise: [\[mehr ...\]](#)
- Diagnose: ---
- Kodierung/Programmierung: ---

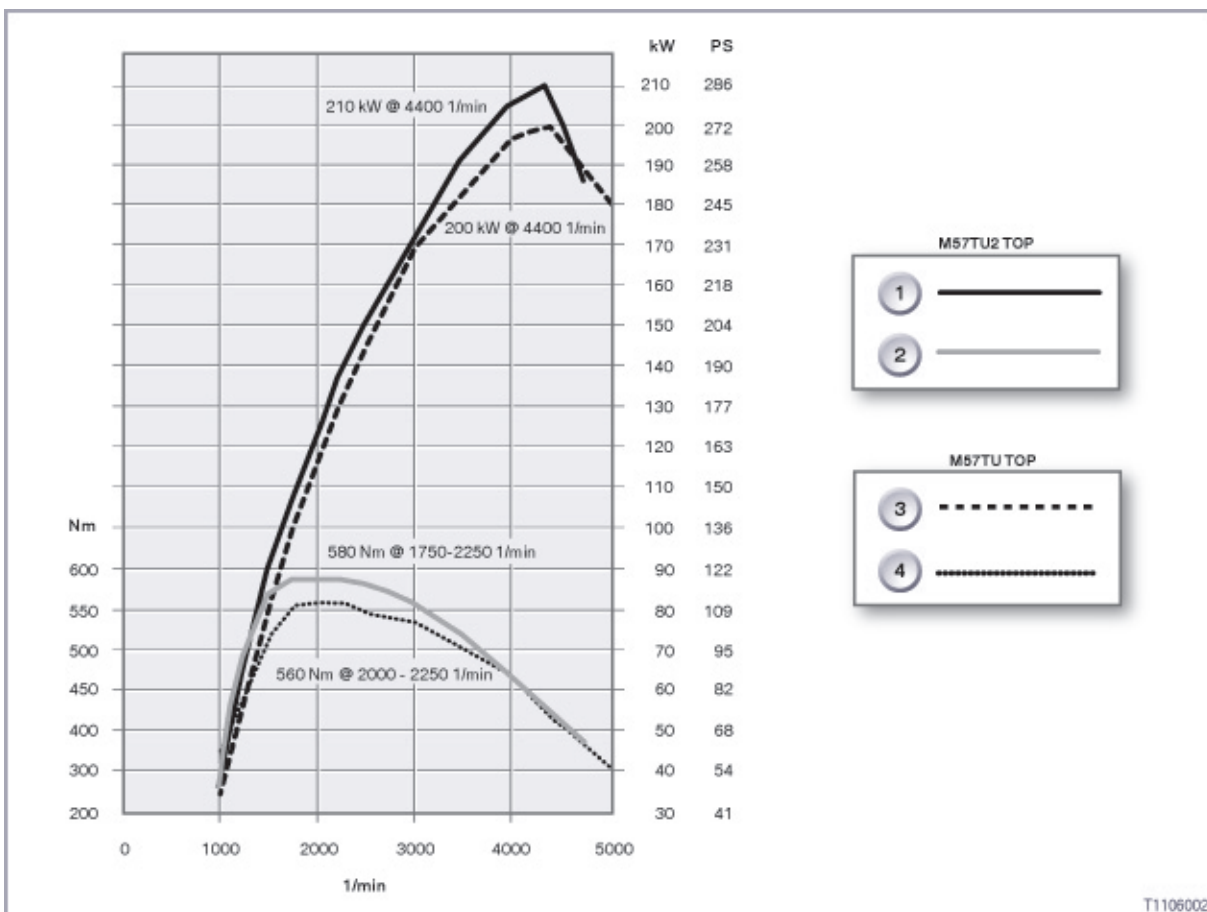
Druckfehler, Irrtümer und technische Änderungen vorbehalten.

Systemübersicht: M57TU TOP, M57TU2 TOP

Die nachfolgenden Übersichten zeigen Folgendes:

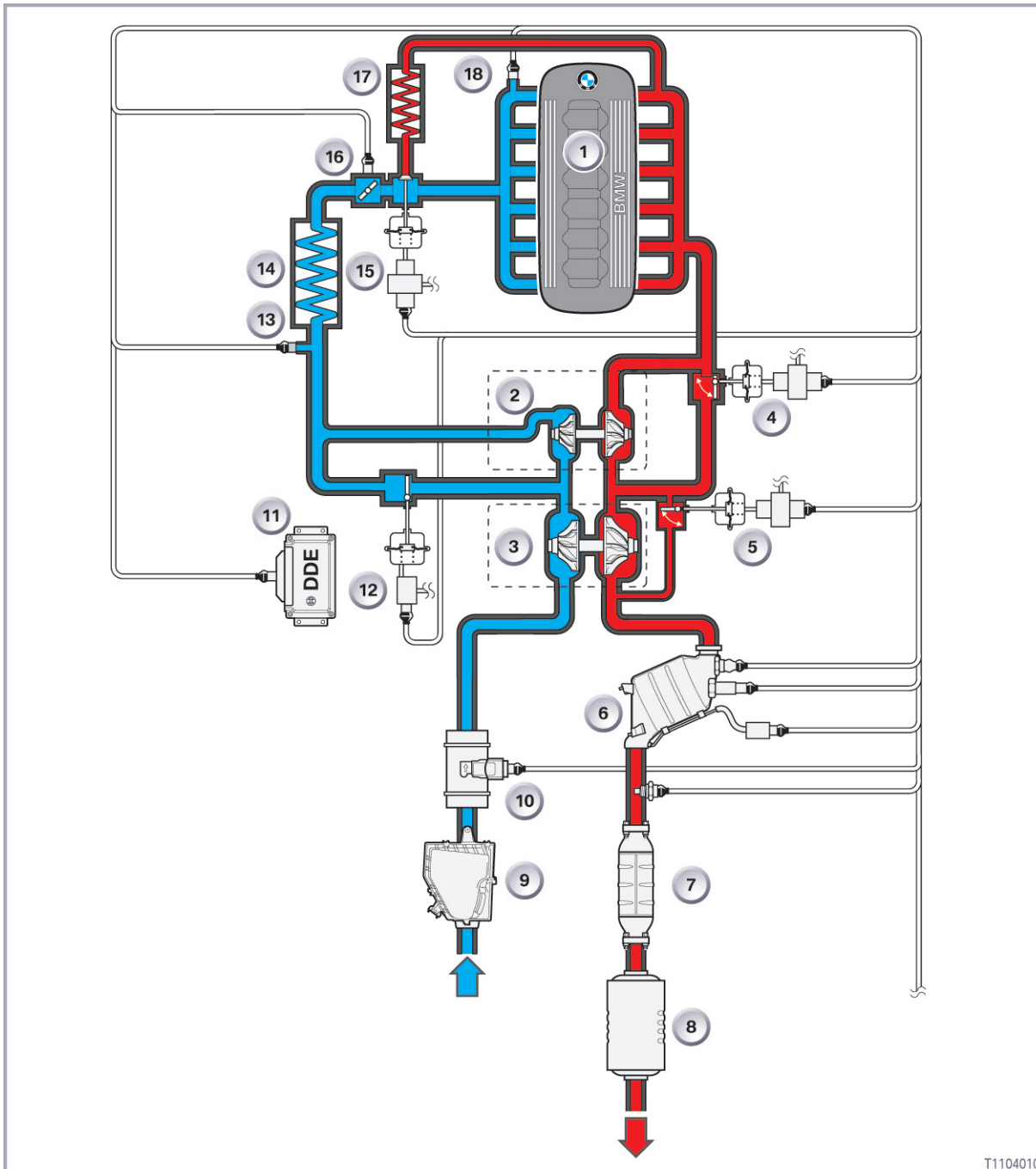
- Leistungs- und Drehmomentkurve
- Systemübersicht
- Mechanischer Aufbau
- Unterdrucksystem
- Betriebsbereiche

- Leistungs- und Drehmomentkurve



Index	Erklärung	Index	Erklärung
1	Leistung M57TU2 TOP	2	Drehmoment M57TU2 TOP
3	Leistung M57TU TOP	4	Drehmoment M57TU TOP

- Systemübersicht

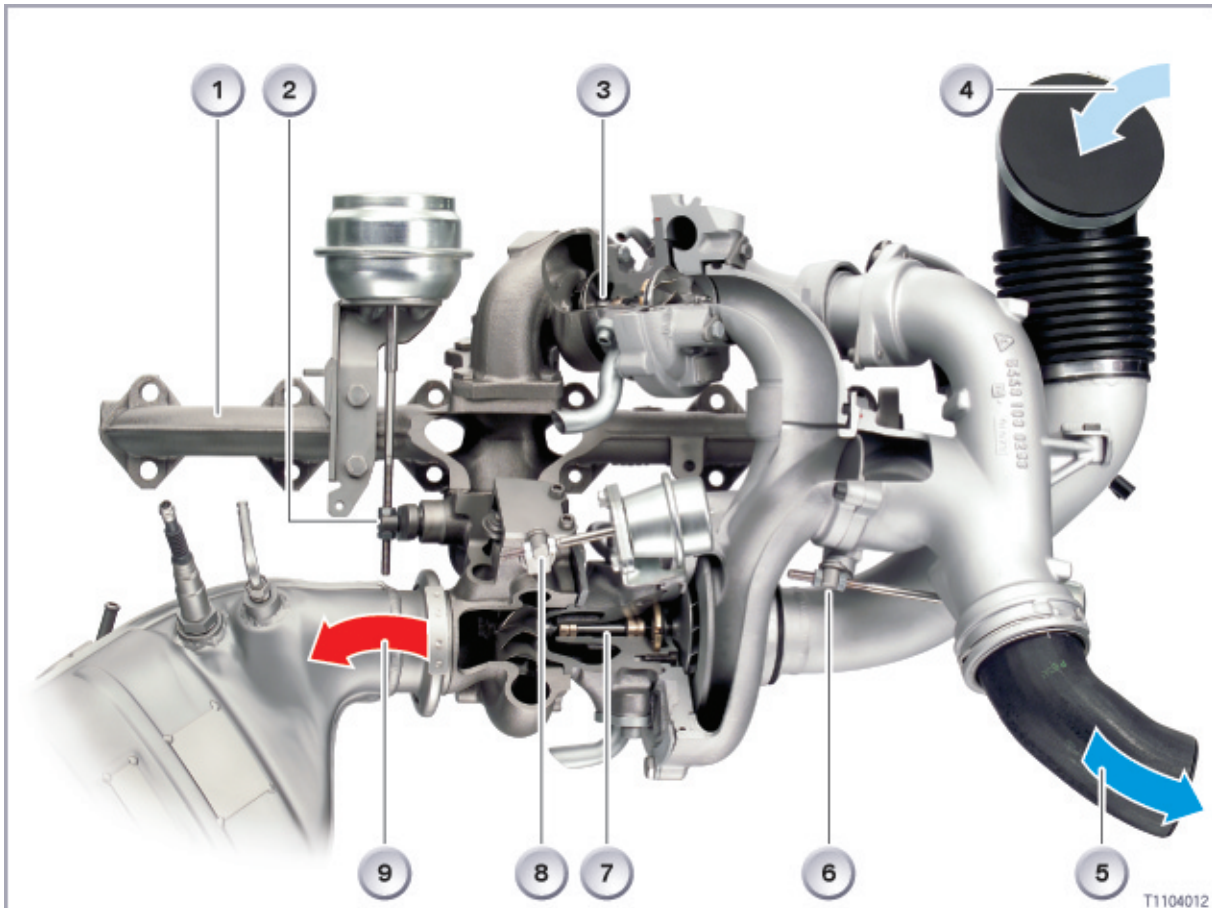


Index	Erklärung	Index	Erklärung
1	Motor	2	kleiner Turbolader
3	großer Turbolader	4	Turbinen-Regelklappe
5	Wastegate-Ventil	6	Oxidationskatalysator
7	Dieselpartikelfilter	8	Nachschalldämpfer

Index	Erklärung	Index	Erklärung
9	Ansauggeräuschkämpfer	10	Luftmassenmesser
11	Digitale Diesel Elektronik (DDE)	12	Verdichter-Bypassklappe
13	Ladelufttemperatursensor	14	Ladeluftkühler
15	Abgasrückführungsventil	16	elektrischer Drosselklappensteller
17	Abgasrückführungskühler	18	Ladedrucksensor

- Mechanischer Aufbau

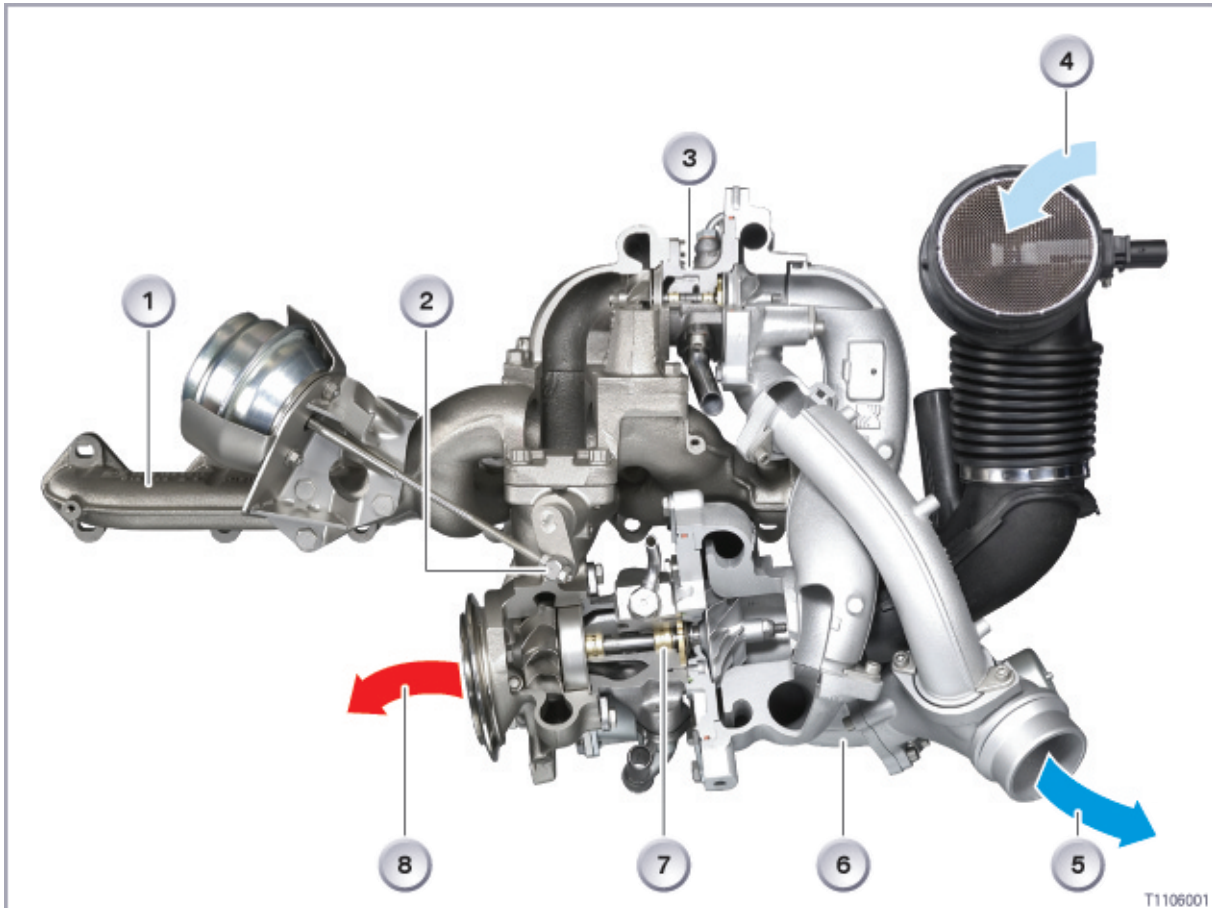
M57TU TOP



Index	Erklärung	Index	Erklärung
1	Abgaskrümmter	2	Turbinen-Regelklappe
3	kleiner Turbolader	4	Frishluft
5	zum Ladeluftkühler	6	Verdichter-Bypassklappe

Index	Erklärung	Index	Erklärung
7	großer Turbolader	8	Wastegate-Ventil
9	Abgas		

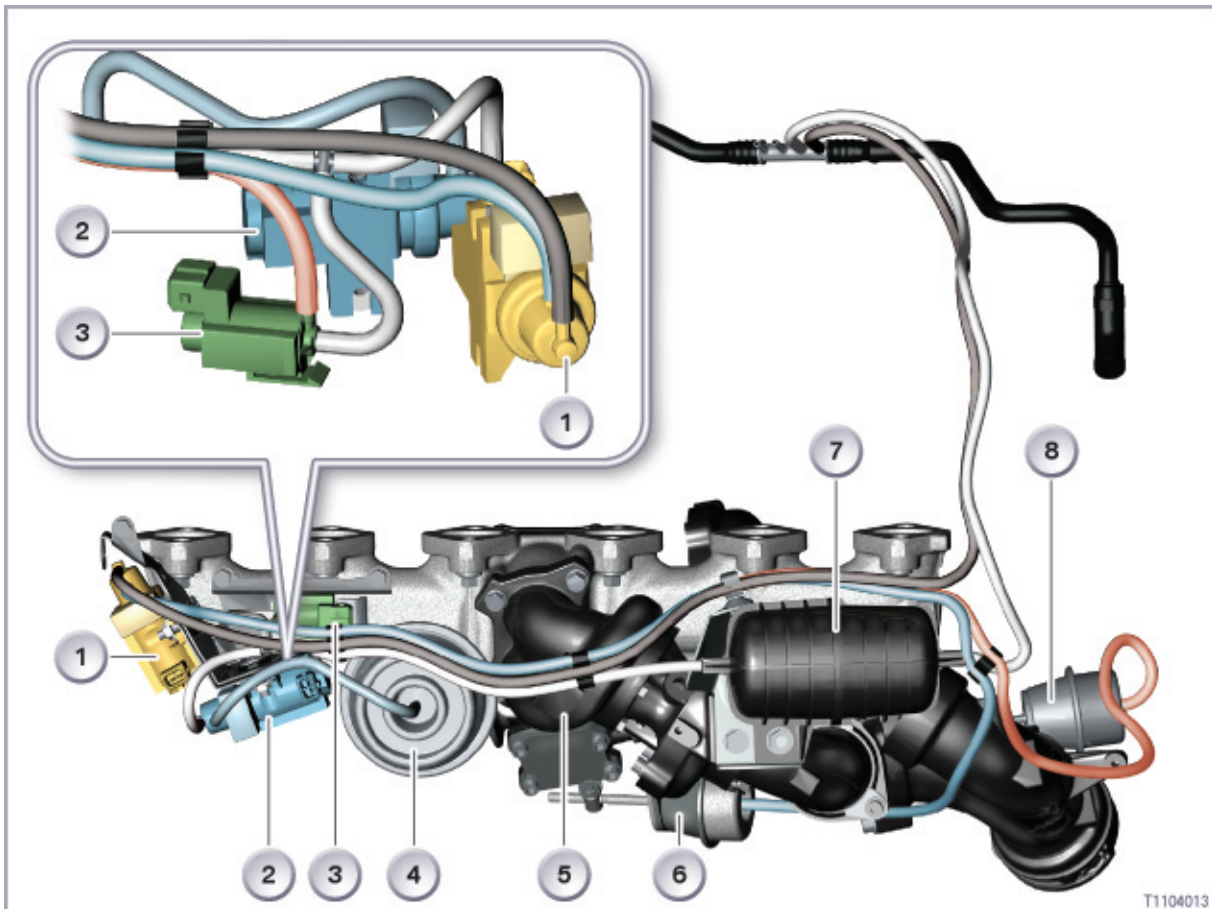
M57TU2 TOP



Index	Erklärung	Index	Erklärung
1	Abgaskrümmter	2	Turbinen-Regelklappe
3	kleiner Turbolader	4	Frischluft
5	zum Ladeluftkühler	6	Verdichter-Bypassklappe
7	großer Turbolader	8	Abgas

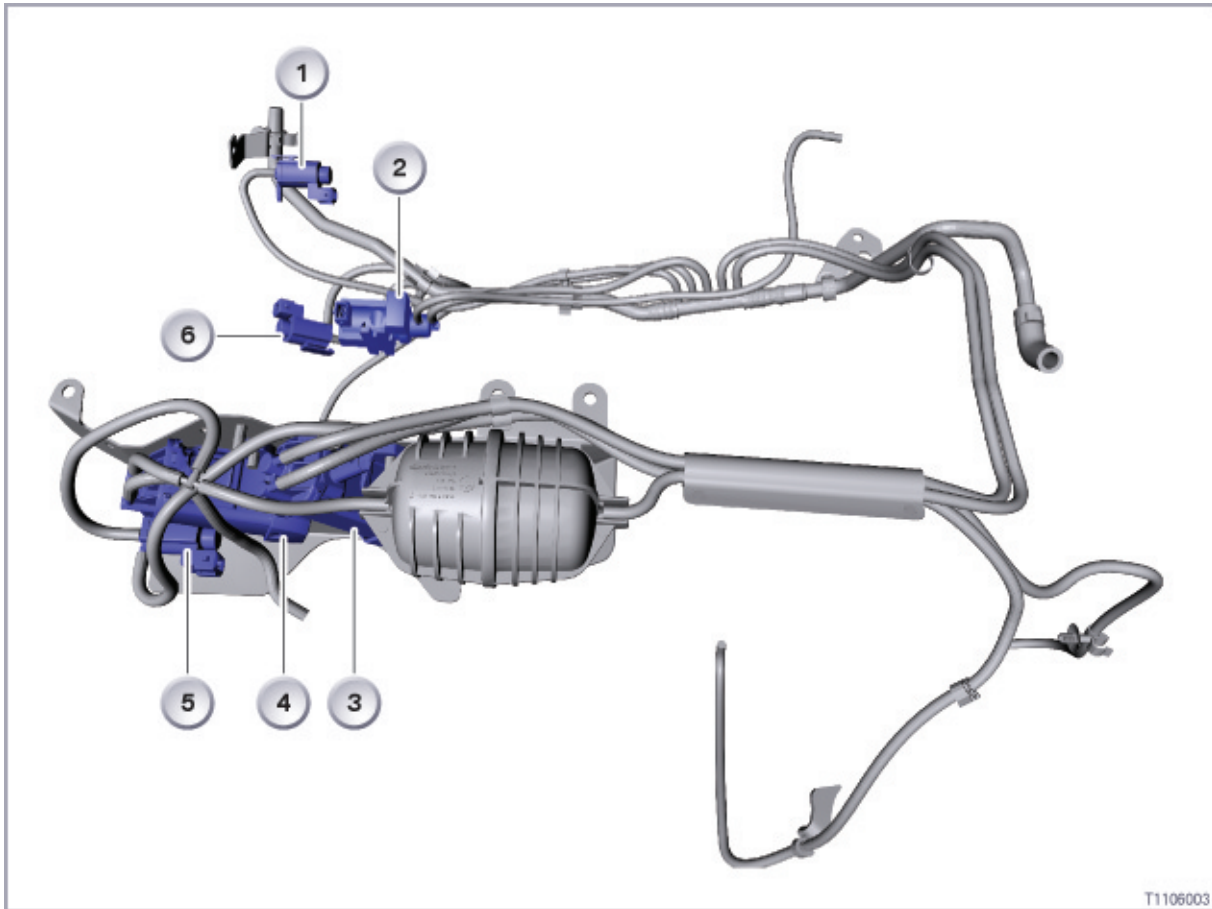
- Unterdrucksystem

M57TU TOP



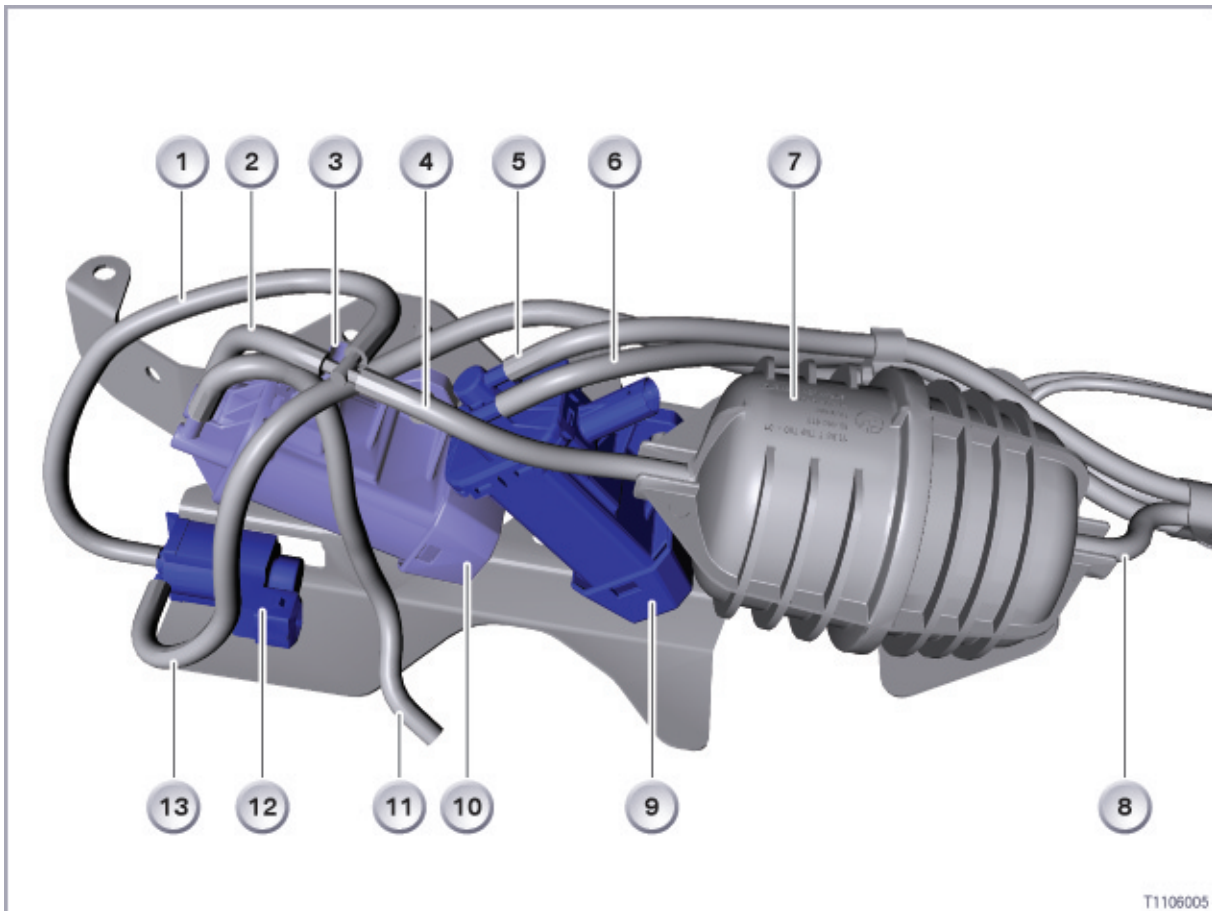
Index	Erklärung	Index	Erklärung
1	Elektropneumatischer Druckwandler für Wastegate-Ventil	2	Elektropneumatischer Druckwandler für Turbinen-Regelklappe
3	Elektro-Umschaltventil für Verdichter-Bypassklappe	4	Membrandose für Turbinen-Regelklappe
5	Turbolader	6	Membrandose für Wastegate-Ventil
7	Unterdruckspeicher	8	Membrandose für Verdichter-Bypassklappe

M57TU2 TOP



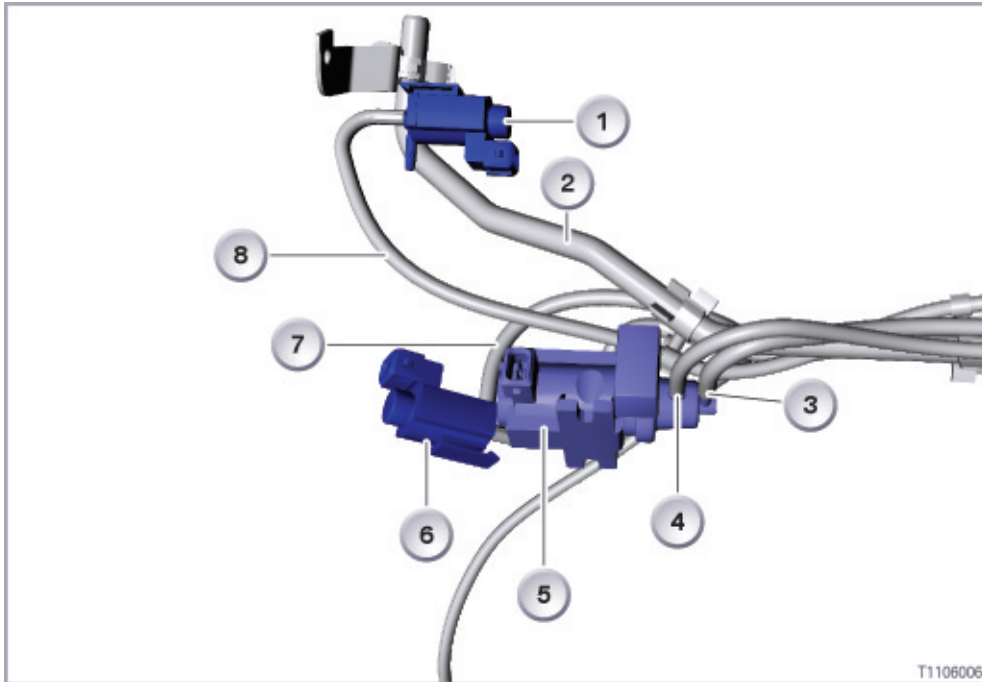
T1106003

Index	Erklärung	Index	Erklärung
1	Elektro-Umschaltventil für Drallklappen	2	Elektropneumatischer Druckwandler für Abgasrückführung
3	Elektropneumatischer Druckwandler für Wastegate-Ventil	4	Elektropneumatischer Druckwandler für Turbinen-Regelklappe
5	Elektro-Umschaltventil für Verdichter-Bypassklappe	6	Elektro-Umschaltventil für Motorlager



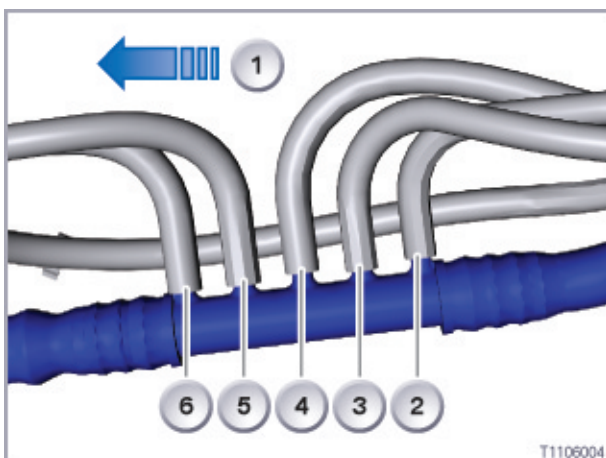
T1106005

Index	Erklärung	Index	Erklärung
1	Unterdruckversorgung Verdichter-Bypassklappe	2	Unterdruckversorgung Turbinen-Regelklappe
3	Verteilerstück	4	Unterdruckversorgung Verdichter-Bypassklappe und Turbinen-Regelklappe
5	Unterdruckversorgung Wastegate-Ventil	6	Ansteuerungsleitung Wastegate-Ventil
7	Unterdruckspeicher	8	Unterdruckversorgung Verdichter-Bypassklappe und Turbinen-Regelklappe
9	Elektropneumatischer Druckwandler für Wastegate-Ventil	10	Elektropneumatischer Druckwandler für Turbinen-Regelklappe
11	Ansteuerungsleitung Turbinen-Regelklappe	12	Elektro-Umschaltventil für Verdichter-Bypassklappe
13	Ansteuerungsleitung Verdichter-Bypassklappe		



Index	Erklärung	Index	Erklärung
1	Elektro-Umschaltventil für Drallklappen	2	Unterdruckversorgung Bremskraftverstärker
3	Unterdruckversorgung Abgasrückführung	4	Ansteuerungsungsleitung Abgasrückführung
5	Elektropneumatischer Druckwandler für Abgasrückführung	6	Elektro-Umschaltventil für Motorlager
7	Ansteuerungsleitung Motorlager	8	Unterdruckversorgung Drallklappen

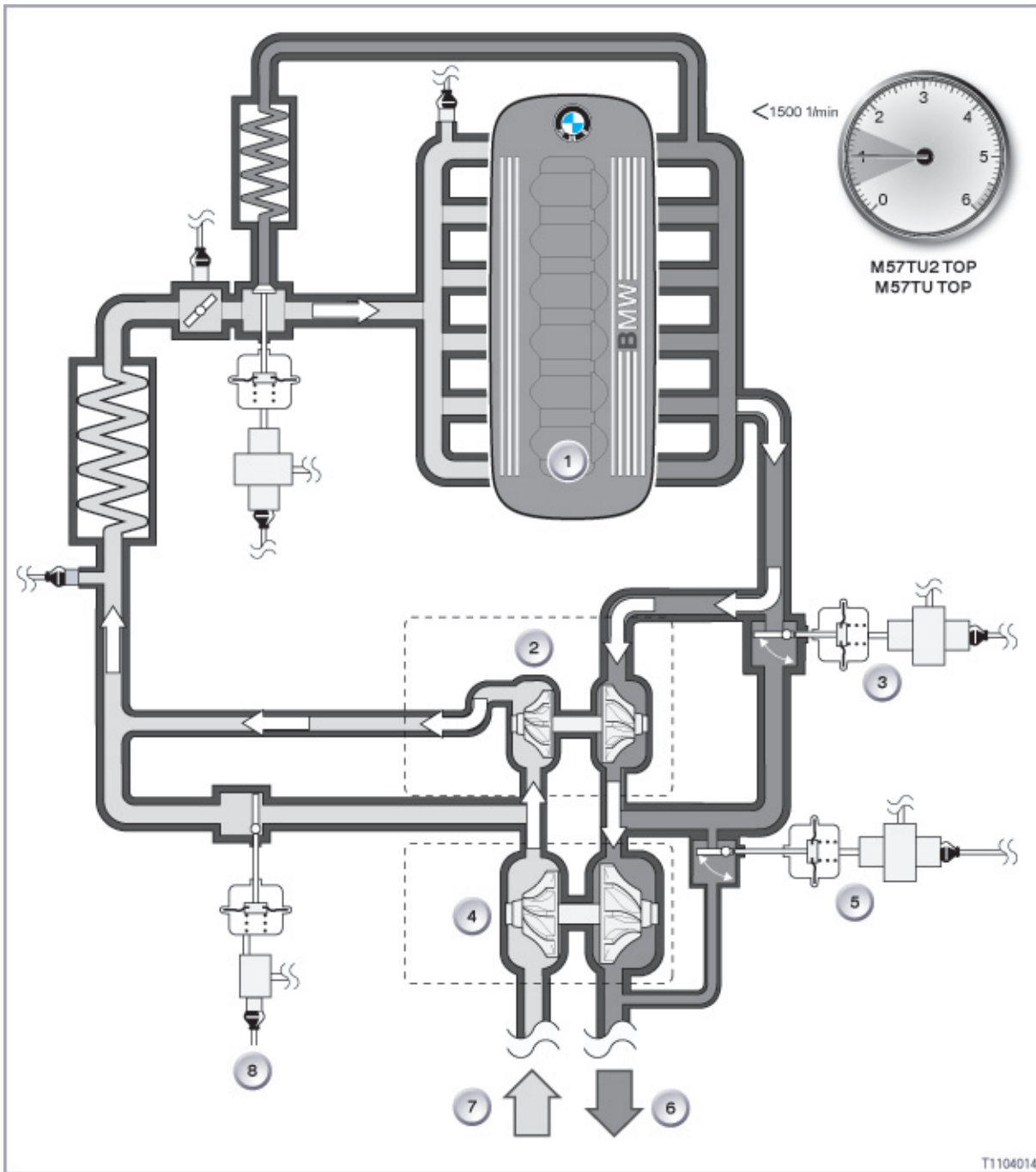
Verteilerstück für Unterdruckversorgung, Ansicht von links



- 1) Fahrtrichtung
- 2) Unterdruckversorgung Drallklappen
- 3) Unterdruckversorgung Motorlager
- 4) Unterdruckversorgung Abgasrückführung
- 5) Unterdruckversorgung Verdichter-Bypassklappe und Turbinen-Regelklappe
- 6) Unterdruckversorgung Wastegate-Ventil

- Betriebsbereiche

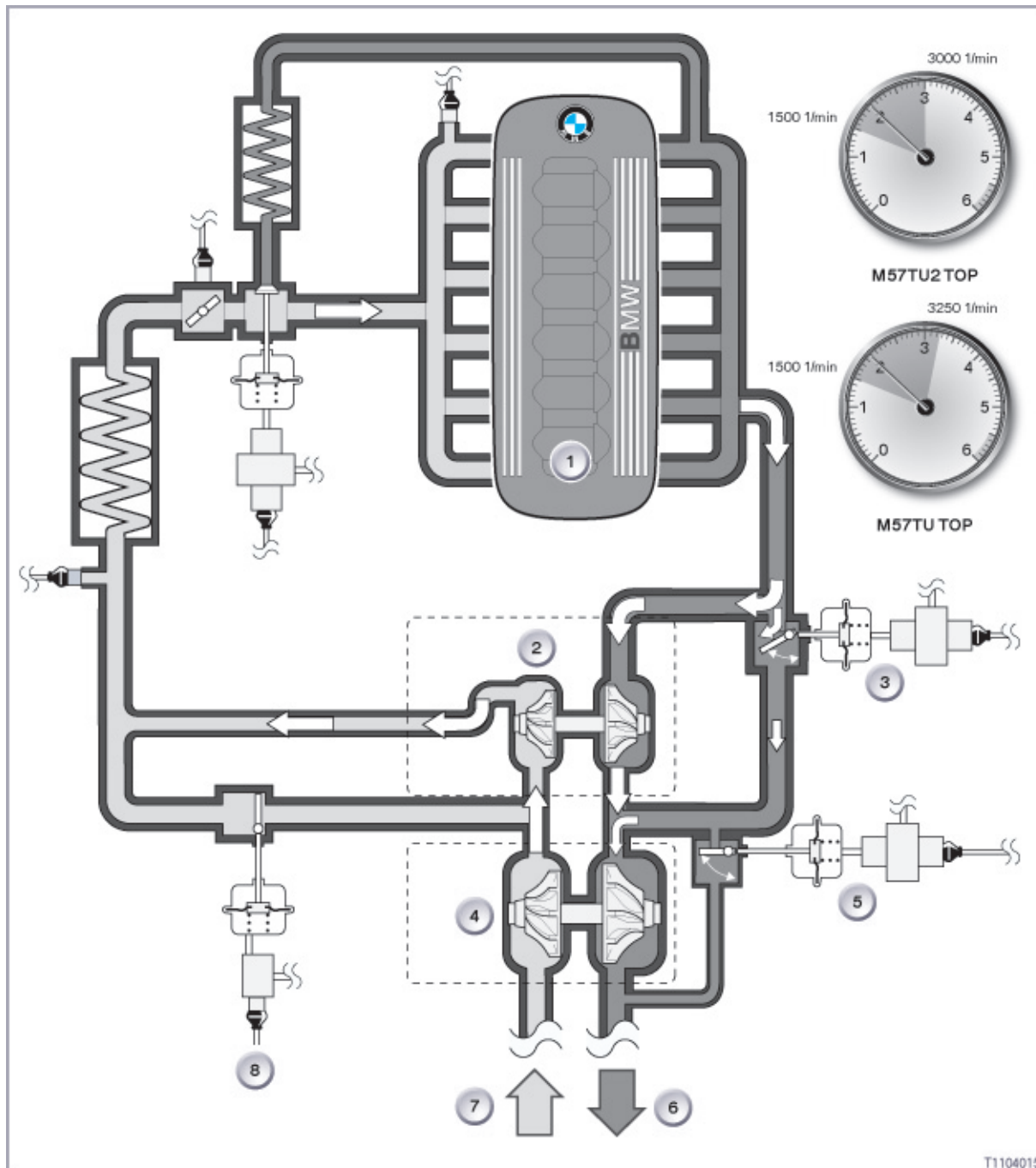
M57TU TOP und M57TU2 TOP: bis 1500 1/min (niedrige Last und Drehzahl)



Index	Erklärung	Index	Erklärung
1	Motor	2	kleiner Turbolader
3	Turbinen-Regelklappe	4	großer Turbolader
5	Wastegate-Ventil	6	Abgas
7	Frischlufte	8	Verdichter-Bypassklappe

M57TU2 TOP: zwischen 1500 1/min und 3000 1/min (mittlere Last und Drehzahl)

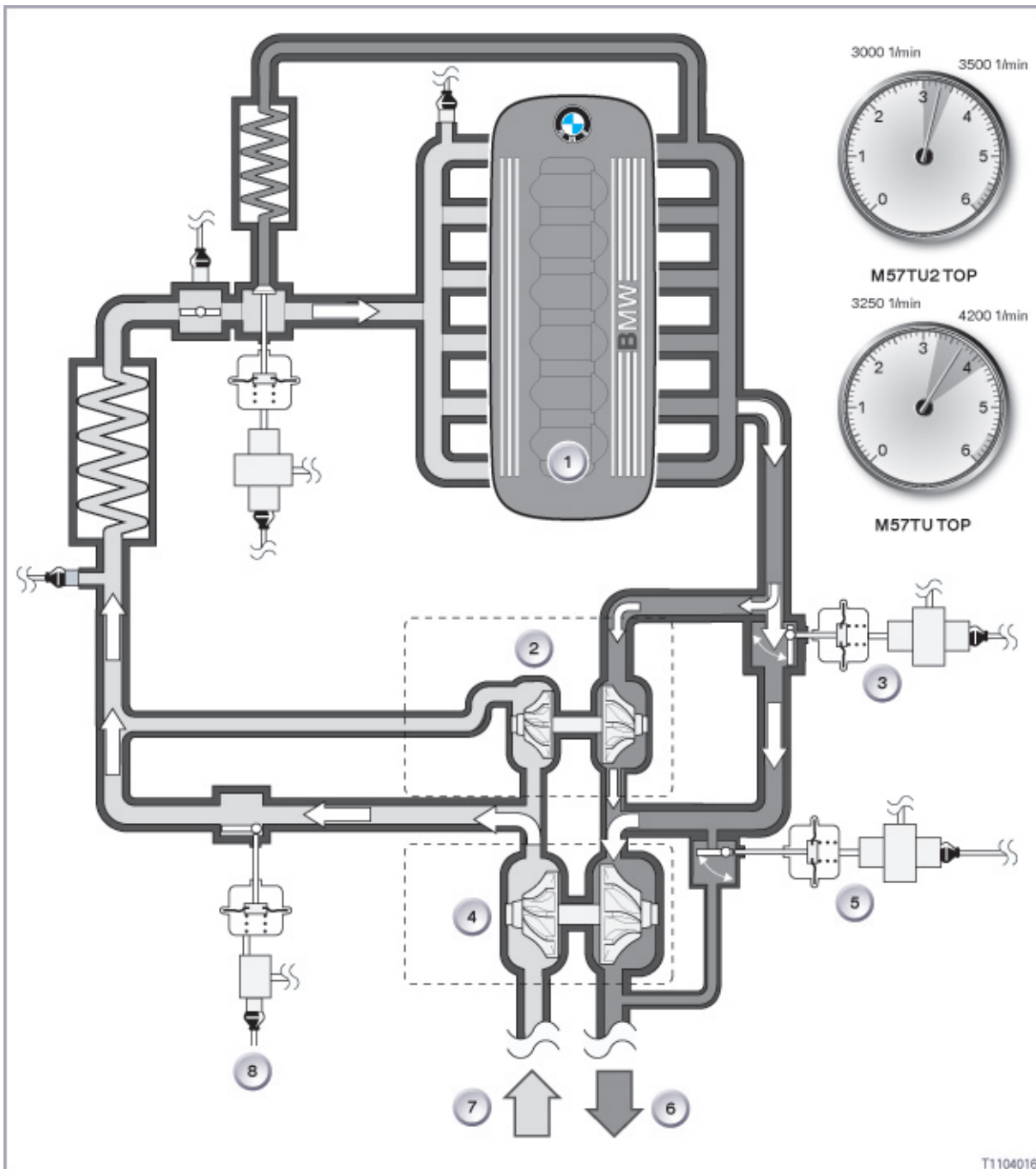
M57TU TOP: zwischen 1500 1/min und 3250 1/min (mittlere Last und Drehzahl)



T1104015

Index	Erklärung	Index	Erklärung
1	Motor	2	kleiner Turbolader
3	Turbinen-Regelklappe	4	großer Turbolader
5	Wastegate-Ventil	6	Abgas
7	Frischlufte	8	Verdichter-Bypassklappe

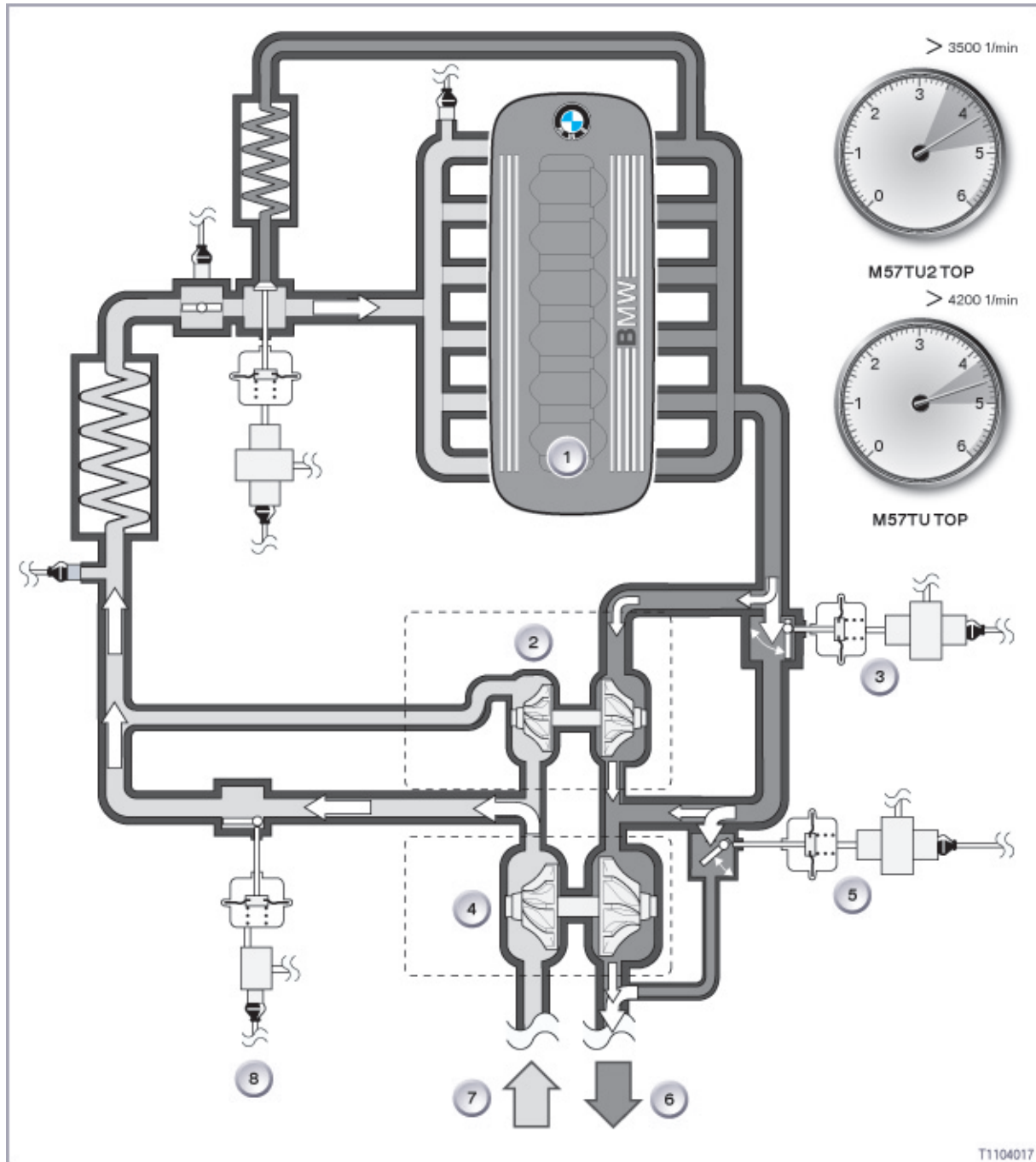
M57TU2 TOP: zwischen 3000 1/min und 3500 1/min (mittlere Last und Drehzahl)
M57TU TOP: zwischen 3250 1/min und 4200 1/min (mittlere Last und Drehzahl)



Index	Erklärung	Index	Erklärung
1	Motor	2	kleiner Turbolader
3	Turbinen-Regelklappe	4	großer Turbolader
5	Wastegate-Ventil	6	Abgas
7	Frischlufte	8	Verdichter-Bypassklappe

M57TU2 TOP: über 3500 1/min (hohe Last und Drehzahl)

M57TU TOP: über 4200 1/min (hohe Last und Drehzahl)



Index	Erklärung	Index	Erklärung
1	Motor	2	kleiner Turbolader
3	Turbinen-Regelklappe	4	großer Turbolader
5	Wastegate-Ventil	6	Abgas
7	Frischluft	8	Verdichter-Bypassklappe

Allgemeine Hinweise für den Service: M57TU TOP, M57TU2 TOP

Hinweis: Unterdruckschläuche nicht verwechseln.

Dem Verwechseln der Unterdruckschläuche wird durch die Farbmarkierung und die unterschiedlichen Schlauchlängen vorgebeugt.

- an die Turbinen-Regelklappe: kurzer, blauer Gewebeschlauch
- an das Wastegate-Ventil: langer, blauer Gewebeschlauch
- an die Verdichter-Bypassklappe:
M57TU TOP schwarzer Gewebeschlauch mit roten Streifen,
M57TU2 TOP roter Gewebeschlauch

Verwechselte Unterdruckschläuche machen sich durch Leistungsmangel bemerkbar.

Hinweis: Überwachung der Ladedruckregelung durch DDE.

Damit beide Turbolader diagnostiziert werden können, wurde die Überwachung der Ladedruckregelung in der DDE erweitert. Für die Betriebsbereiche beider Turbolader gibt es jeweils eine getrennte Überwachung des Ladedrucks. Damit ist es möglich, einen auftretenden Fehler auf **einen** Turbolader einzugrenzen.

Injektormengenabgleich

Achtung! Beim Tausch von Injektoren den aufgedruckten Kode beachten.

Wenn Injektoren getauscht werden, muss Folgendes sicher gestellt werden:
Der aufgedruckte alphanumerische Kode eines jeden 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 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
- Injektor
- Raildrucksensor

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.