

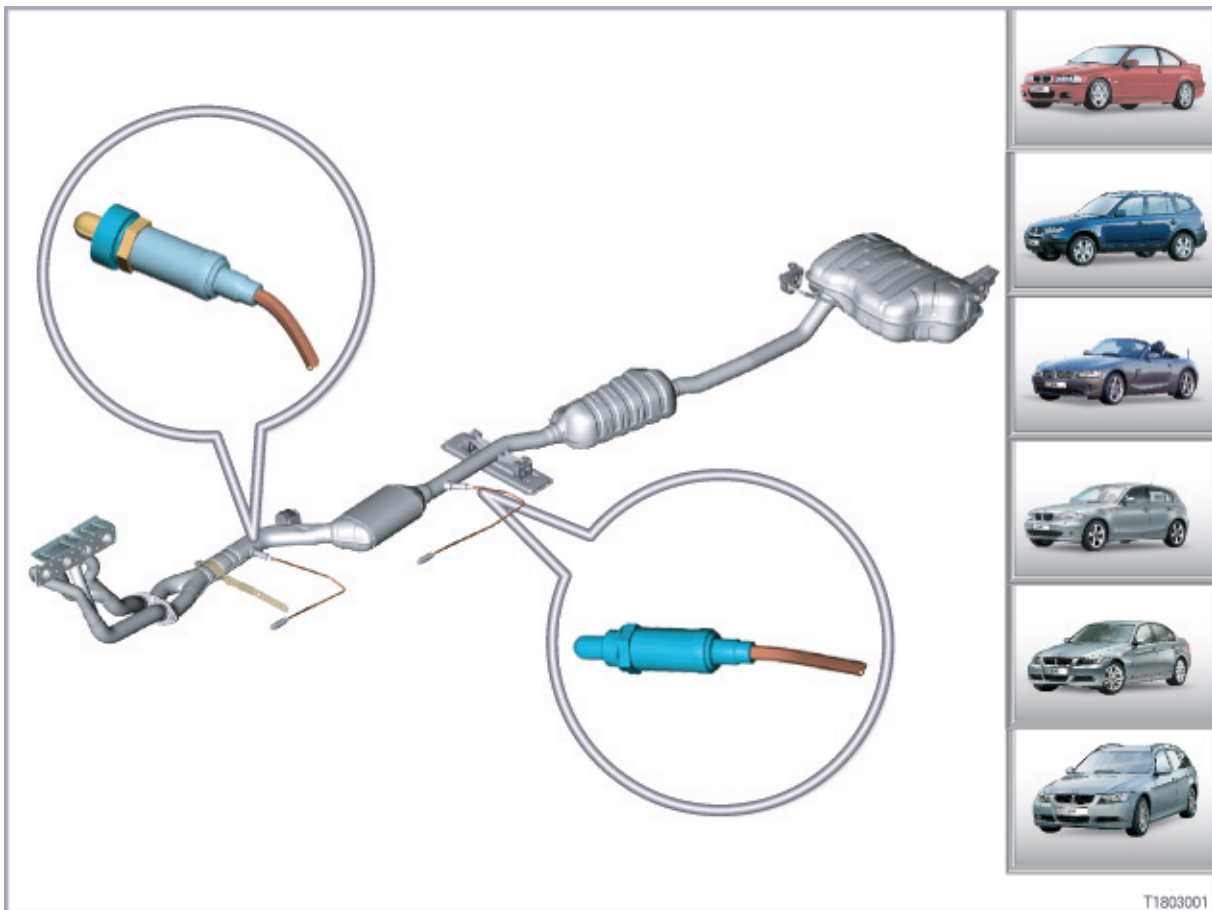
Geschäftsleitung Management	Service/Beratung Service/Reception	Werkstatt Workshop	Gewährleistung Warranty	Teile und Zubehör Parts and Accessories	Verkauf Sales
Verantwortlich/Responsible: VS-22 es Nur zum internen Gebrauch/for internal use only		Baugruppe/Group: 18 18 01 03 (060)		Code: Weltweit	Datum/Date: 08/2003 Update: 11/2005



BMW Service Technik

Abgasanlage

E46, E83, E85, E87, E90, E91/
N40, N42, N45, N46



Einleitung

Die Abgasanlagen für die neue Generation der 4-Zylinder-Ottomotoren (= NG4) wurden seit Serienanlauf 03/2001 kontinuierlich weiterentwickelt.

Dabei wurden die Konzepte an die jeweiligen Baureihen angepasst.

Mit dem E46 Compact wurde Anfang 2001 mit dem N42B18 die erste Generation von 4-Zylinder-Ottomotoren mit Valvetronic eingeführt.

Dafür wurde eine Y-förmige Abgasanlage entwickelt, die aus 2 motornahen Vorkatalysatoren und 1 Hauptkatalysator bestand. Diese Abgasanlage erreichte zusammen mit einem Sekundärluftsystem die Abgasnorm D4 oder EURO 3.

Ab 12/2002 wurde beim E46 Linkslenker mit Schaltgetriebe diese Abgasanlage durch ein Konzept mit luftspaltisolierten Vorrohren abgelöst.

Diese Abgasanlage hat folgende Vorteile:

- frühe Betriebsbereitschaft durch besseres und schnelleres Ansprechen des Katalysators und damit Erreichung der Abgasnorm EURO 4
- geringerer Abgasgegendruck
- geringere Herstellkosten durch Entfall der Vorkatalysatoren und eine Lambdaregelung mit 2 statt 4 Lambdasonden

Mit der Einführung der Baureihen E87 und E90 wurden Abgasanlagen mit motornahen Katalysatoren entwickelt.

Dadurch konnten weitere Vorteile erzielt werden:

- weniger Varianten durch einheitliches Konzept für
 - Linkslenker sowie Rechtslenker
 - Schaltgetriebe sowie Automatikgetriebe
- weiter verbessertes Ansprechverhalten mit früher Betriebsbereitschaft
- Abgasnorm EURO 4 auch ohne Sekundärluftsystem erreichbar
- Motorvariante N46B20oL (obere Leistungsstufe) mit "4 in 2 in 1 Abgasanlage" mit 2 Katalysatoren und 4 Lambdasonden mit optimiertem Abgasgegendruck
- kostengünstige "4 in 1 Abgasanlage" mit einem Katalysator und 2 Abgassonden für N46B20uL (untere Leistungsstufe) und N45B16

In der Systemübersicht sind alle Varianten baureihen- und motorabhängig dargestellt.

[\[Systemübersicht ...\]](#)

Bauteil-Kurzbeschreibung

– Lambdasonden

Je nach Abgasanlage werden unterschiedliche Lambdasonden eingebaut.

Breitband-Lambdasonden (Typ LSU4.2 von Bosch) werden beim N42 und N46 vor dem Katalysator als Regelsonden eingesetzt.

[mehr ...]

Sprungsonden (LSH25 oder NTK FLO) werden beim N40 und N45 sowie beim N42 und N46 als Monitorsonden eingesetzt.

Beim N40 und N45 werden Sprungsonden (LSF4.2 und NTK FLO) vor dem Katalysator auch als Regelsonden verwendet.

– **Katalysator**

Der Katalysator reduziert die Schadstoffemission:

- Das Kohlenmonoxid (CO) wird mit Sauerstoff (O₂) in Kohlendioxid (CO₂) umgewandelt.
- Der Kohlenwasserstoff (HC) wird mit Sauerstoff (O₂) in Kohlendioxid (CO₂) und Wasser (H₂O) umgewandelt.
- Das Stickoxid (NO_x) wird in Stickstoff (N) in Sauerstoff (O₂) umgewandelt.

– **DME-Steuergerät**

Die Digitale Motor Elektronik (DME) regelt zu jedem Zeitpunkt das Kraftstoff-Luft-Gemisch hinsichtlich folgender Kriterien:

- Abgasemission
- Verbrauch
- Leistungsentfaltung
- Katalysatorschutz

Dazu erfasst die DME über die Lambdasonden den Sauerstoffgehalt im Abgas und korrigiert anhand dieser Daten die Einspritzmenge.

Die ME9.2 bedient ausschließlich die so genannten "Mono-Abgasanlagen" beim Motor N40 und N45. Die "Mono-Abgasanlage" arbeitet mit jeweils einer Sprungsonde vor und nach dem Katalysator.

Die ME9.2 mit externem Valvetronic-Steuergerät (N42) und die MEV9.2 mit im DME-Steuergerät integrierter Ansteuerung der Valvetronic (N46) bietet:

- Schnittstellen für 2 stetige Regelsonden vor dem Katalysator
 - Schnittstellen für 2 Monitorsonden (Sprungsonde) nach dem Katalysator
- Damit können sowohl "Stereo-, Mono-, als auch Y-förmige Abgasanlagen" bedient werden.

Ein in der DME integriertes Modell für die Abgastemperatur erfüllt unter anderem folgende Vorgaben:

- Die Katalysatorheizung sorgt für schnelles Aufheizen und Konvertierungsfähigkeit des Katalysators nach dem Motorstart
- Der Katalysatorschutz bewirkt, dass die Abgastemperaturen insbesondere bei Volllast so geregelt werden, dass eine thermische Überlastung des Katalysators ausbleibt.

Zur Einhaltung der strengen Abgasgrenzwerte ist eine schnelle Betriebsbereitschaft der Lambdasonde unbedingt erforderlich. Dazu werden die in die Lambdasonde integrierten Heizelemente so früh wie möglich angesteuert. Gleichzeitig wird der maximale Heizstrom erst freigegeben, wenn die Lambdasonden frei von Kondenswasser sind. Andernfalls wird die Keramik der Lambdasonde zerstört.

Eine weitere wichtige Aufgabe der DME ist, die Konvertierungsfähigkeit des Katalysators sowie die Lambdasonden zu prüfen und bei einem Fehler anzuzeigen.

Die DME führt dazu folgende elektrische und funktionale Diagnose durch:

- Feststellen vertauschter Lambdasonden
- Elektrische Diagnose der Lambdasonden inklusive Lambdasondenbeheizung
- Feststellen von Undichtigkeiten im Abgasstrang bis Katalysator
- Überprüfung der Konvertierungsfähigkeit des Katalysators
- Feststellen von Alterung der Lambdasonden
- Funktionale Überprüfung der Lambdasondenbeheizungen
- Überwachung der Gemischadaption

Systemfunktion

Der Katalysator benötigt zur Umsetzung der Schadstoffemissionen eine Lambdaregelung. Die Lambdaregelung wird mithilfe der Digitalen Motor Elektronik und den Lambdasonden durchgeführt.

Lamdaregelung

Für eine vollständige und einwandfreie Verbrennung ist ein Kraftstoff-Luft-Verhältnis von 1 Kilogramm Kraftstoff und ca. 14,7 Kilogramm Luft notwendig. Die Luftmenge entspricht etwa 11 Kubikmetern.

Das Verhältnis der tatsächlich zugeführten Luftmenge zur eingespritzten Kraftstoffmenge wird als Lambda bezeichnet. Im Normalbetrieb des Fahrzeugs schwankt der Wert Lambda. Der Motor hat seine beste Leistung bei Luftmangel (Lambda ca. 0,9 = fettes Gemisch). Der Motor hat seinen niedrigsten Verbrauch bei Luftüberschuss (Lambda ca. 1,1 = mageres Gemisch).

Der Katalysator erzielt die beste Reduzierung der Schadstoffemission, wenn sich das Gemisch im Bereich $\lambda = 1$ befindet.

Die Konvertierungsrate, also der Anteil der umgewandelten Schadstoffe, beträgt bei modernen Katalysatoren 98 bis nahezu 100 Prozent.

Die optimale Zusammensetzung des Kraftstoff-Luft-Gemisches wird von der Digitalen Motor Elektronik (DME) gesteuert. Die Lambdasonden liefern dabei die wesentlichen Informationen über die Abgaszusammensetzung.

Die Lambdasonde misst ständig den Restsauerstoff im Abgas. Die schwankenden Werte des Restsauerstoffs werden als Spannungssignal an das DME-Steuergerät weitergegeben. Die DME korrigiert die Gemischzusammensetzung durch die Einspritzung.

Hinter dem Katalysator ist eine zweite Lambdasonde eingebaut (Monitorsonde). Der Katalysator hat eine hohe Sauerstoffspeicherfähigkeit. Dadurch befindet sich hinter dem Katalysator nur noch wenig Sauerstoff. Die Monitorsonde gibt eine nahezu konstante (gedämpfte) Spannung aus.

Mit zunehmendem Alter nimmt die Sauerstoffspeicherfähigkeit des Katalysators ab. Die Monitorsonde reagiert dann zunehmend mit Spannungsschwankungen auf Lambdaabweichungen.

Dieses Verhalten wird über eine spezielle Diagnosefunktion zur Katalysatorüberwachung genutzt. Eine Fehlfunktion des Katalysators wird durch die Emissionswarnleuchte angezeigt.

Gegenüberstellung der Abgasgrenzwerte für EURO 4 und EURO 3

Abgasgrenzwerte für eine Kilometerleistung		EURO 4	EURO 3
		100.000 km	80.000 km
Starttemperatur 20 °C bis 30 °C	HC	0,1 g/km	0,2 g/km
	CO	1,0 g/km	2,3 g/km
	NO _x	0,080 g/km	0,15 g/km
Starttemperatur -7 °C	HC	1,8 g/km	1,8 g/km
	CO	15 g/km	15 g/km

Hinweise für den Service

Folgende Hinweise für den Service liegen vor:

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

Druckfehler, Irrtümer und technische Änderungen vorbehalten.

Modellspezifische Systemübersicht über die Abgasanlage: N40, N42, N45, N46

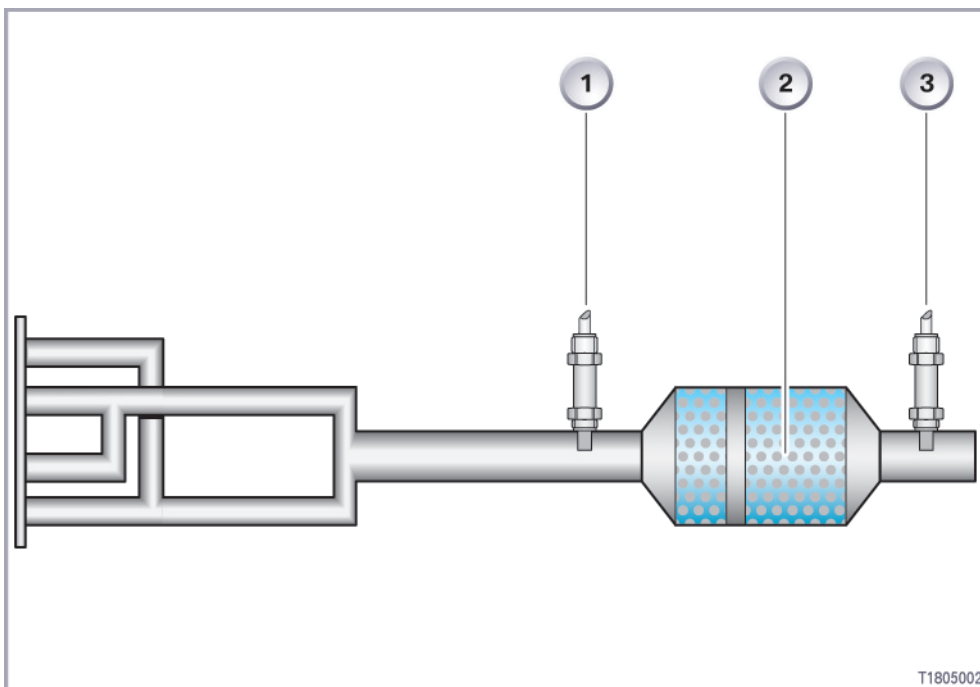
Die Systemübersicht gliedert sich in die Abschnitte für folgende Baureihen:

- Baureihe E46
- Baureihe E83
- Baureihe E85
- Baureihen E87, E90, E91

- Baureihe E46

EURO 3 (bis 03/2005), mit Sekundärluftsystem

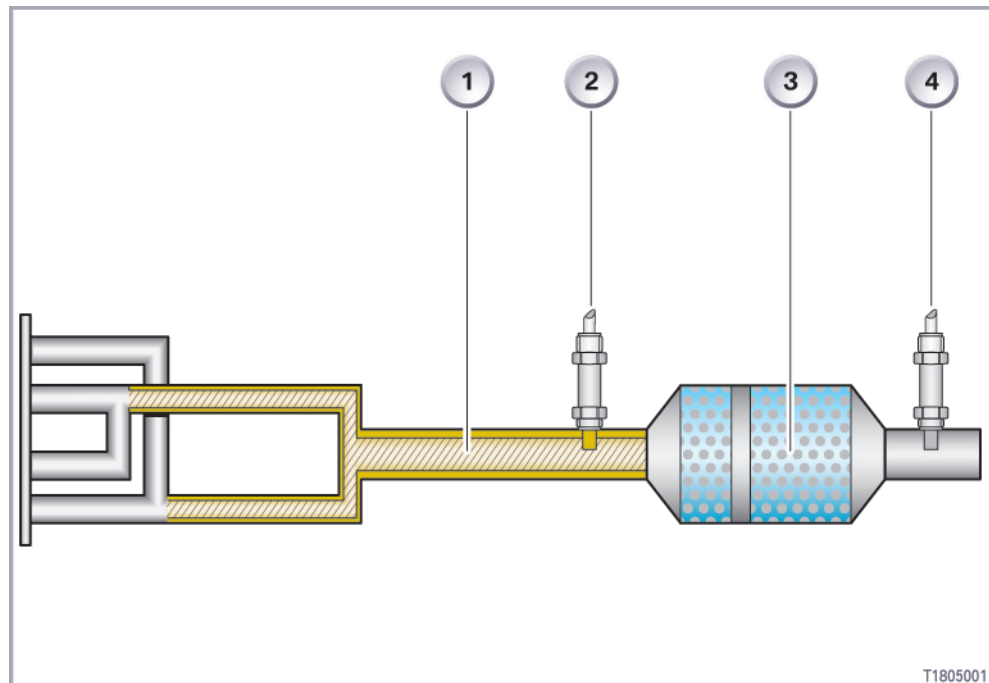
N40B16	Schaltgetriebe und Linkslenker	Länderausführung Portugal/Griechenland
N45B16	Schaltgetriebe und Linkslenker	Länderausführung Portugal/Griechenland



Index	Erklärung	Index	Erklärung
1	Regelsonde (Fa. Bosch: Typ LSF4.2 Sprungsonde)	2	Katalysator
3	Monitorsonde (Fa. Bosch: Typ LSH25 Sprungsonde)		

EURO 4 (ab 03/2005), mit Sekundärluftsystem

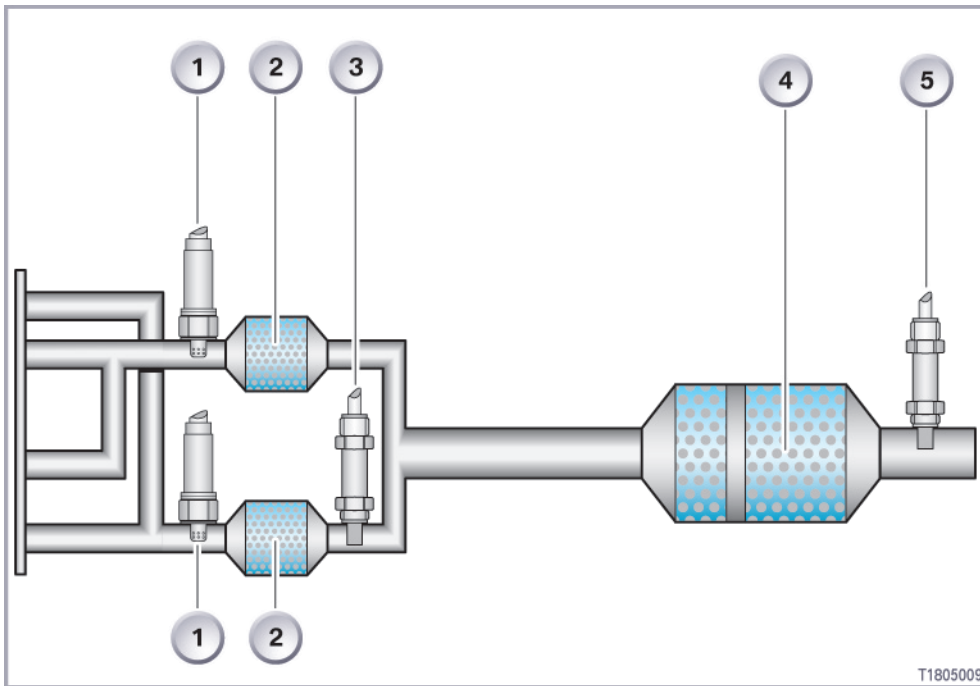
N45B16	Schaltgetriebe und Linkslenker	Länderausführung Portugal/ Griechenland
---------------	--------------------------------	--



Index	Erklärung	Index	Erklärung
1	luftspaltisoliertes Abgasrohr	2	Regelsonde (Fa. Bosch: Typ LSF4.2 Sprungsonde)
3	Katalysator	4	Monitorsonde (Fa. Bosch: Typ LSH25 Sprungsonde)

EURO 4 (ab 03/2001), mit Sekundärluftsystem

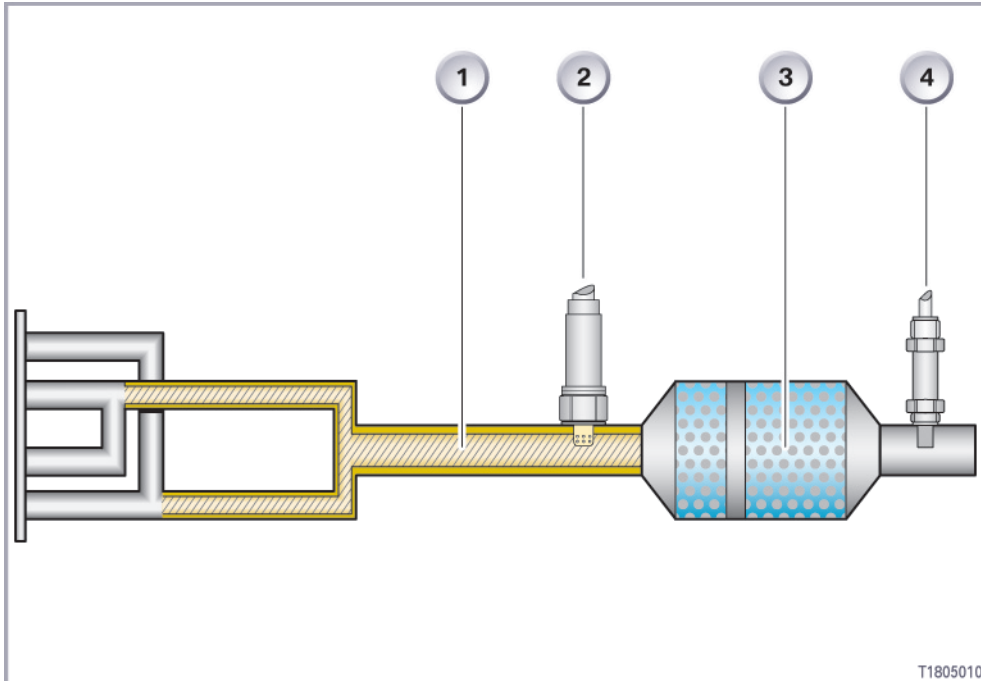
N42B18 und N42B20	ab 03/2002: Schaltgetriebe und Linkslenker/Rechtslenker (Linkslenker bis 12/2002)	Automatikgetriebe und Linkslenker/Rechtslenker
N46B18 und N46B20	Schaltgetriebe und Rechtslenker	Automatikgetriebe und Linkslenker/Rechtslenker



Index	Erklärung	Index	Erklärung
1	Regelsonde (Fa. Bosch: Typ LSU4.2 Breitband-Lambdasonde)	2	Vorkatalysator
3	Monitorsonde (Fa. Bosch: Typ LSH25 Sprungsonde)	4	Katalysator
5	Monitorsonde (Fa. Bosch: Typ LSH25 Sprungsonde)		

EURO 4 (ab 12/2002), mit Sekundärluftsystem

N42B18 und N42B20	Schaltgetriebe und Linkslenker
N46B18 und N46B20	Schaltgetriebe und Linkslenker

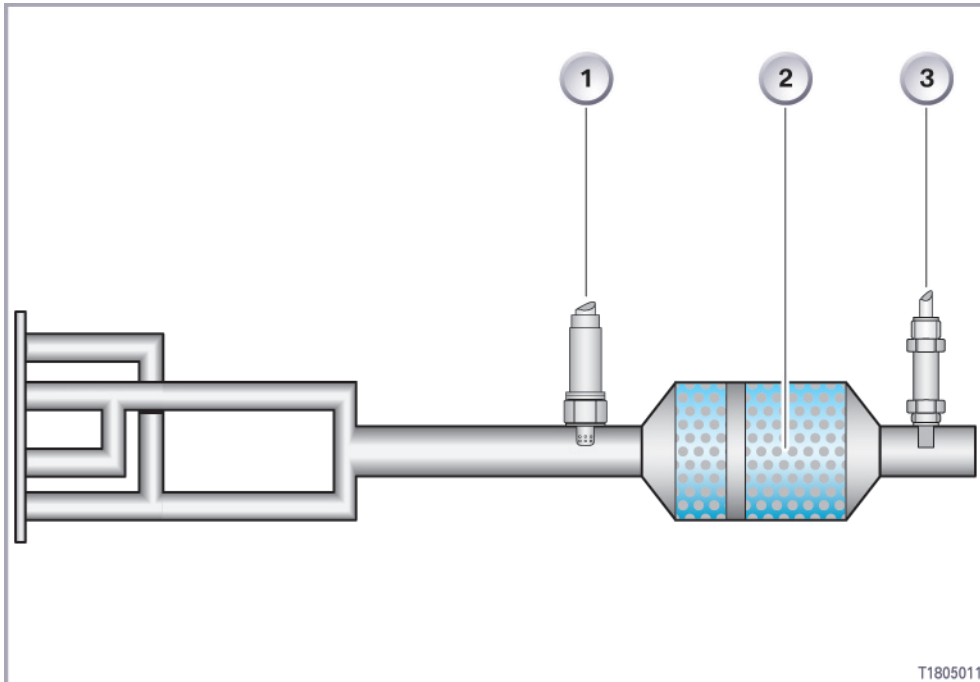


T1805010

Index	Erklärung	Index	Erklärung
1	luftspaltisoliertes Abgasrohr	2	Regelsonde (Fa. Bosch: Typ LSU4.2 Breitband-Lambdasonde)
3	Katalysator	4	Monitorsonde (Fa. Bosch: Typ LSH25 Sprungsonde)

EURO 3 (ab 03/2001), ohne Sekundärluftsystem, Japan mit Sekundärluftsystem

N42B18 und N42B20	Schaltgetriebe und Rechtslenker	Automatikgetriebe und Linkslenker/Rechtslenker
N46B18 und N46B20	Schaltgetriebe und Rechtslenker	Automatikgetriebe und Linkslenker/Rechtslenker

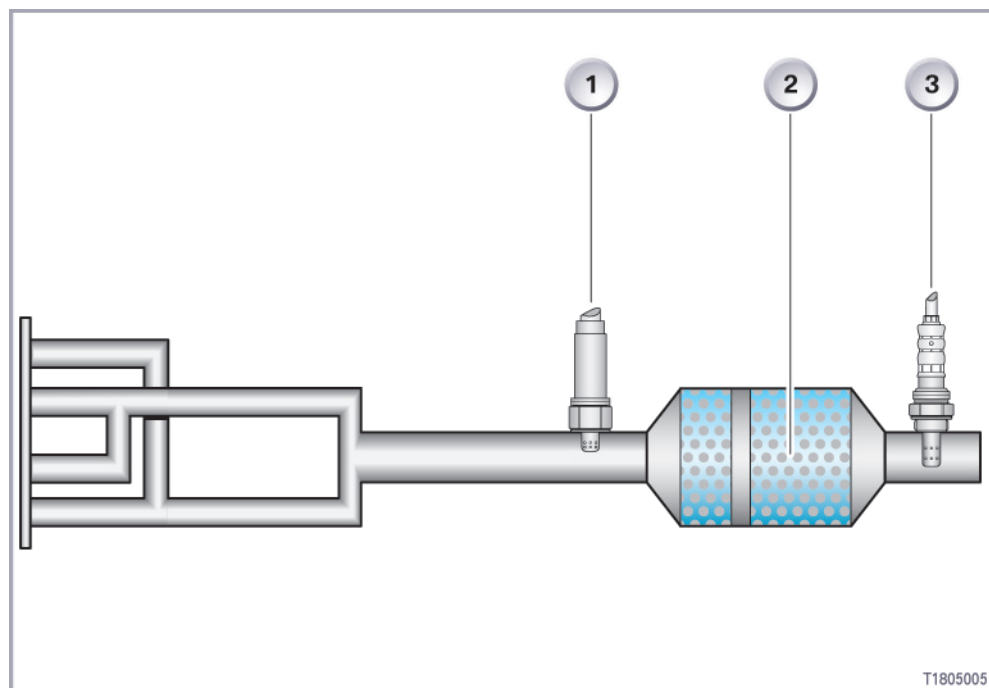


Index	Erklärung	Index	Erklärung
1	Regelsonde (Fa. Bosch: Typ LSU4.2 Breitband-Lambdasonde)	2	Katalysator (Edelmetall und geringere Beladung als EURO 4)
3	Monitorsonde (Fa. Bosch: Typ LSH25 Sprungsonde)		

- E83

EURO 4 (ab 09/2005), mit Sekundärluftsystem

N46B20oL (obere Leistungsstufe)	Schaltgetriebe und Linkslenker/ Rechtslenker
---	---

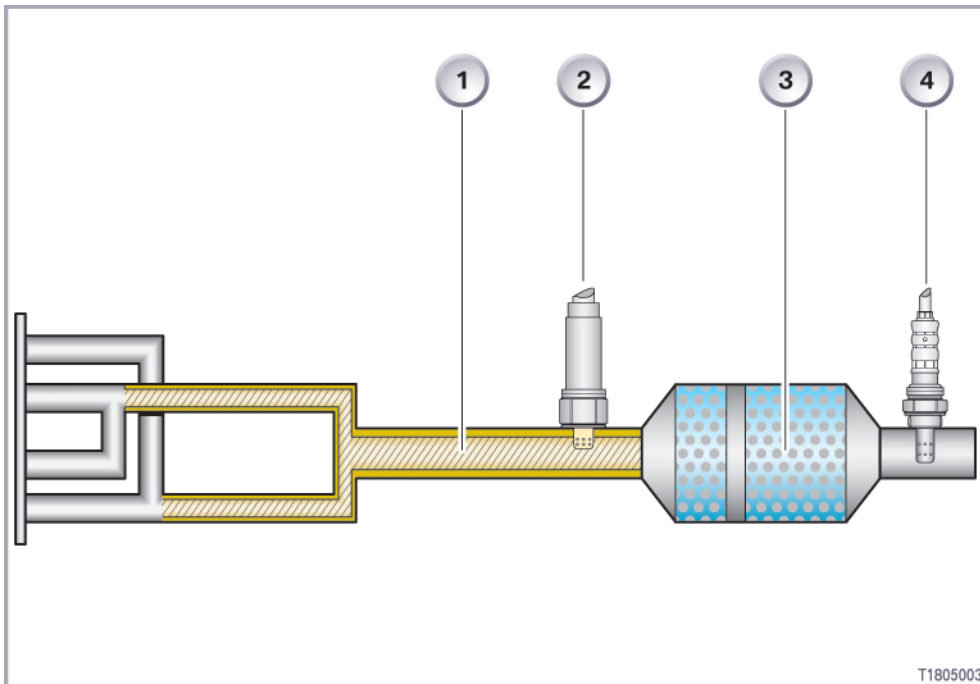


Index	Erklärung	Index	Erklärung
1	Regelsonde (Fa. Bosch: Typ LSU4.2 Breitband-Lambdasonde)	2	Katalysator
3	Monitorsonde (Fa. NTK: Typ FLO Sprungsonde)		

-E85

EURO 4 (ab 04/2005), mit Sekundärluftsystem

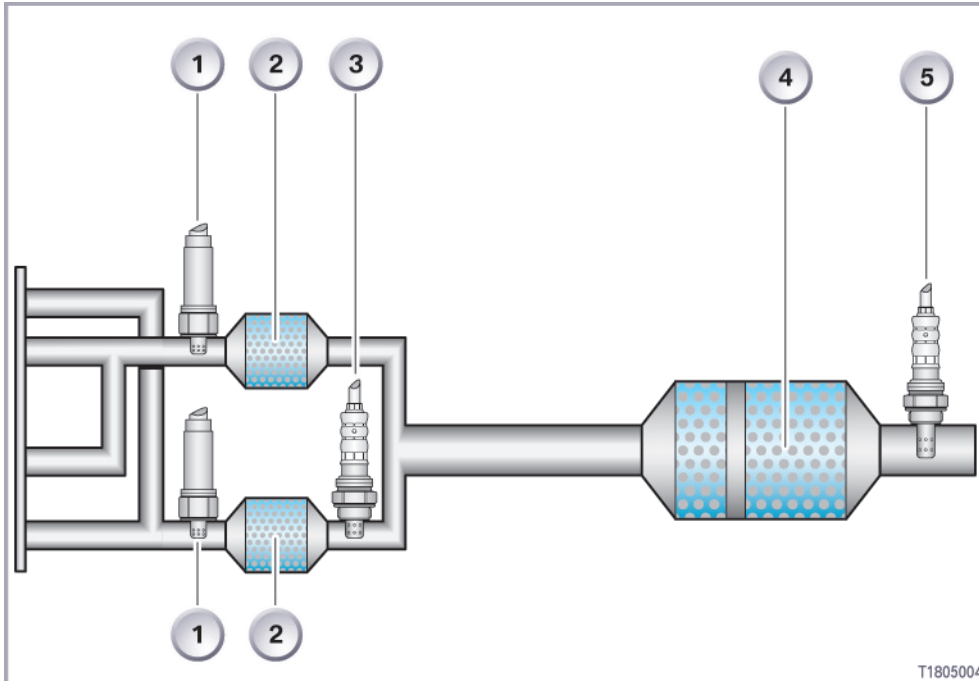
N46B20oL (obere Leistungsstufe)	Schaltgetriebe und Linkslenker
---	--------------------------------



Index	Erklärung	Index	Erklärung
1	luftspaltisoliertes Abgasrohr	2	Regelsonde (Fa. Bosch: Typ LSU4.2 Breitband-Lambdasonde)
3	Katalysator	4	Monitorsonde (Fa. NTK: Typ FLO Sprungsonde)

EURO 4 (ab 04/2005), mit Sekundärluftsystem

N46B20oL (obere Leistungsstufe)	Schaltgetriebe und Rechtslenker
---	---------------------------------

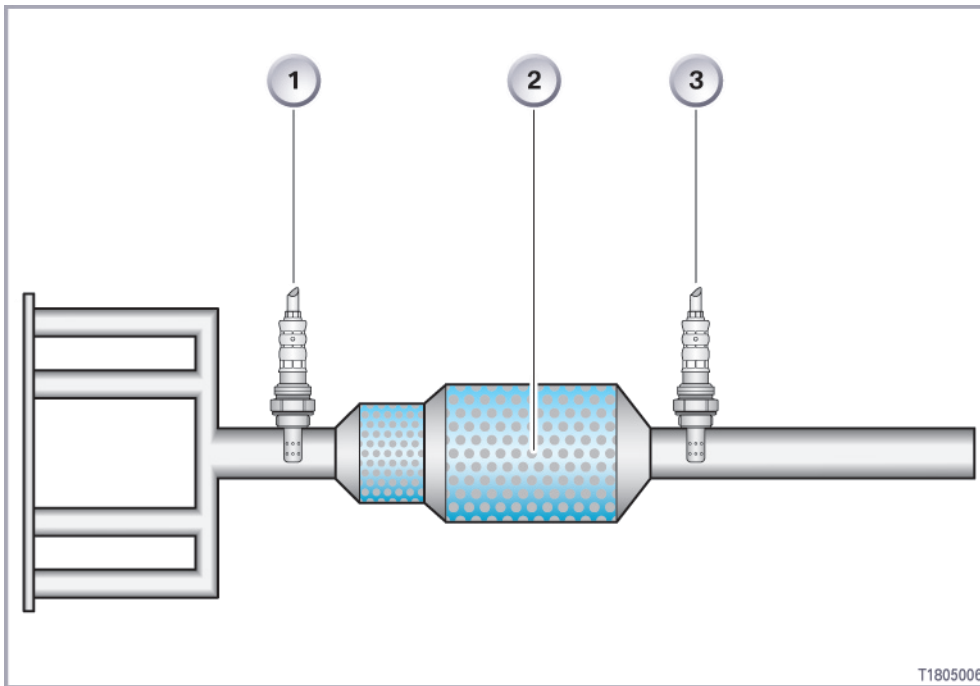


Index	Erklärung	Index	Erklärung
1	Regelsonde (Fa. Bosch: Typ LSU4.2 Breitband-Lambdasonde)	2	Vorkatalysator
3	Monitorsonde (Fa. NTK: Typ FLO Sprungsonde)	4	Katalysator
5	Monitorsonde (Fa. NTK: Typ FLO Sprungsonde)		

-E87, E90, E91

EURO 4 (E87 ab 06/2004, E90 ab 09/2005), ohne Sekundärluftsystem

E87: N45B16	Schaltgetriebe und Linkslenker/Rechtslenker	Automatikgetriebe und Linkslenker/Rechtslenker
E90: N45B16	Schaltgetriebe und Linkslenker/Rechtslenker	Länderausführung Portugal/Griechenland



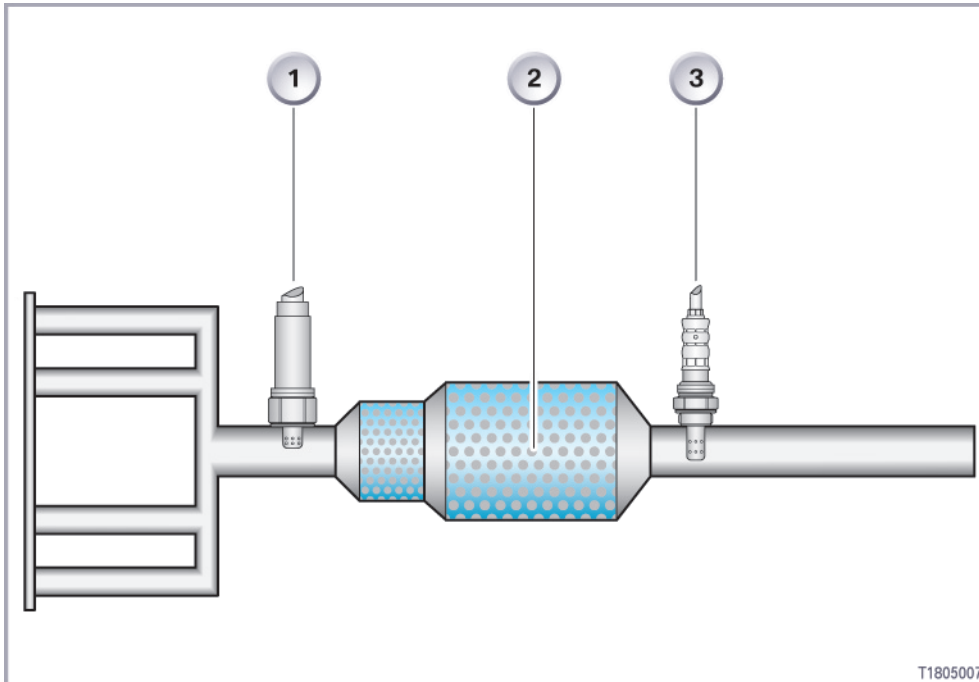
Index	Erklärung	Index	Erklärung
1	Regelsonde (Fa. NTK: Typ FLO Sprungsonde)	2	Katalysator
3	Monitorsonde (Fa. NTK: Typ FLO Sprungsonde)		

Hinweis: Lambdasonden vom Typ FLO sprechen schneller an.

Als Regelsonden können diese Lambdasonden nur in Verbindung mit einem Heißfilm-Luftmassenmesser verwendet werden.

EURO 4 (E87 ab 06/2004, E90 ab 09/2005), ohne Sekundärluftsystem

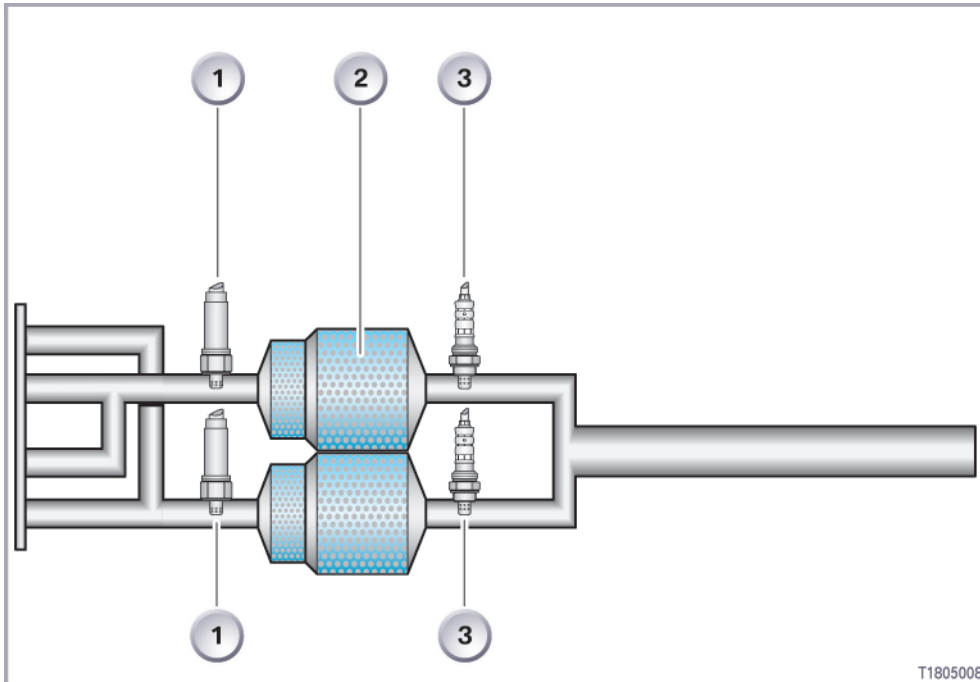
E87: N46B20uL (untere Leistungsstufe)	Schaltgetriebe und Linkslenker/Rechtslenker	Automatikgetriebe und Linkslenker/Rechtslenker
E90: N46B20uL (untere Leistungsstufe)	Schaltgetriebe und Linkslenker/Rechtslenker	Automatikgetriebe und Linkslenker/Rechtslenker



Index	Erklärung	Index	Erklärung
1	Regelsonde (Fa. Bosch: Typ LSU4.2 Breitband-Lambdasonde)	2	Katalysator
3	Monitorsonde (Fa. NTK: Typ FLO Sprungsonde)		

EURO 4 (E87 ab 06/2004, E90 ab 12/2004, E91 ab 09/2005), ohne Sekundärluftsystem

E87: N46B20oL (obere Leistungsstufe)	Schaltgetriebe und Linkslenker/Rechtslenker	Automatikgetriebe und Linkslenker/Rechtslenker
E90, E91: N46B20oL (obere Leistungsstufe)	Schaltgetriebe und Linkslenker/Rechtslenker	Automatikgetriebe und Linkslenker/Rechtslenker



Index	Erklärung	Index	Erklärung
1	Regelsonde (Fa. Bosch: Typ LSU4.2 Breitband-Lambdasonde)	2	Katalysator
3	Monitorsonde (Fa. NTK: Typ FLO Sprungsonde)		

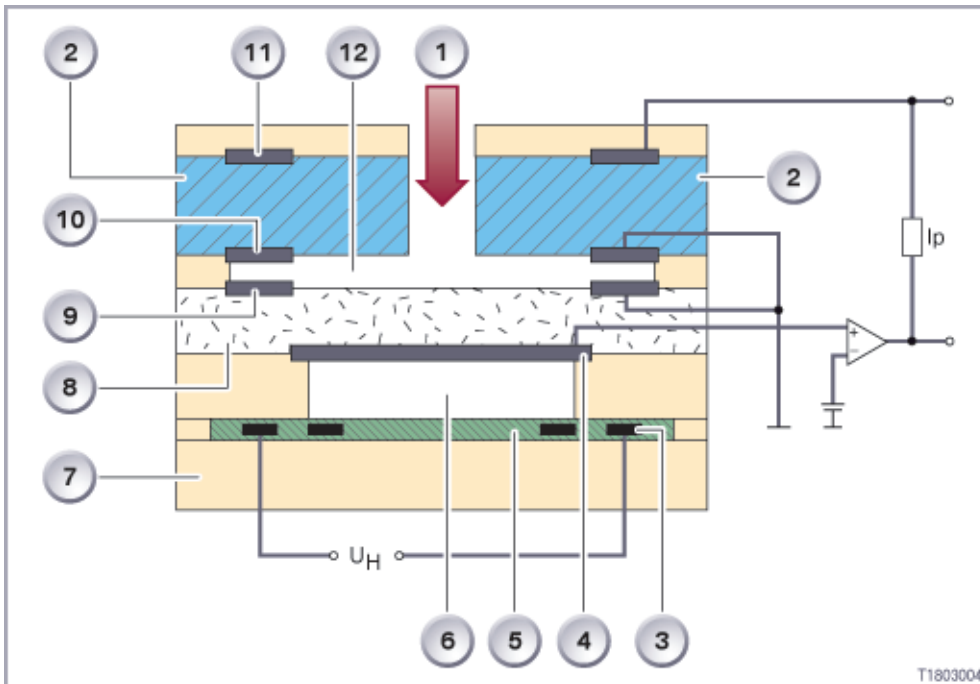
Hinweis: EURO 3 und Japan.
 Keine Änderungen zur Abgasanlage EURO 4.

Breitband-Lambdasonde: N42, N45, N46

Einbauort

Die Breitband-Lambdasonde (Fa. Bosch: Typ LSU4.2) ist als Regelsonde vor dem Katalysator eingebaut.

Aufbau



Index	Erklärung	Index	Erklärung
1	Abgas	2	Messzelle
3	Elektrode zum Heizen	4	Elektrode der Messzelle
5	Heizelement	6	Spalt mit Umgebungsluft
7	Keramikschicht	8	Referenzzelle
9	Elektrode der Referenzzelle	10	Elektrode der Messzelle
11	Elektrode der Messzelle	12	Messspalt

Die Sensorik der Breitband-Lambdasonde besteht aus Keramikschichten aus Zirkondioxid (Laminat). Das im Laminat eingefügte Heizelement sorgt schnell für die erforderliche Betriebstemperatur von mindestens 750 °C. Die Breitband-Lambdasonde besitzt 2 Zellen, eine so genannte Messzelle und eine Referenzzelle. Die beiden Zellen sind mit Elektroden aus Platin beschichtet.

Funktionsweise

Mit der Breitband-Lambdasonde kann ein Kraftstoff-Luft-Verhältnis zwischen 0,8 und 2,5 stufenlos gemessen werden (stetige Kennlinie).

Die Breitband-Lambdasonde arbeitet mit einer geringeren Heizleistung als eine konventionelle Lambdasonde. Zudem ist die Breitband-Lambdasonde schneller betriebsbereit. An der Messzelle wird Strom angelegt. Dadurch werden so viele Sauerstoffionen in die Referenzzelle gepumpt, bis sich zwischen den Elektroden der Referenzzelle eine Spannung von 450 mV einstellt. Der angelegte Strom an der Messzelle ist die Messgröße für das Kraftstoff-Luft-Verhältnis.

Die Lambdaregelung kann dadurch jedes gewünschte Kraftstoff-Luft-Verhältnis im Brennraum herstellen.

Allgemeine Hinweise Abgasanlage: N42, N45, N46

Achtung! Steckverbindung der Breitband-Lambdasonde vor Verschmutzung schützen.

Die Breitband-Lambdasonde benötigt Umgebungsluft im Inneren der Sonde. Die Umgebungsluft gelangt über die Steckverbindung durch das Kabel in das Innere. Deshalb muss die Steckverbindung vor Verschmutzung z. B. Wachs oder Konservierungsmittel geschützt werden.

Bei Fehlern in der Lambdaregelung muss die Steckverbindung an der Breitband-Lambdasonde auf Verschmutzung kontrolliert werden. Gegebenenfalls muss die Steckverbindung gereinigt werden.

Diagnose der Abgasanlage: N40, N42, N45, N46

Folgende Überwachungsfunktionen prüfen den Zustand der Abgasanlage:

- CO-Abgleich
- Lambdaadaption
- Katalysatordiagnose

CO-Abgleich

Die Kohlenmonoxidemission im Leerlauf wird bei Fahrzeugen **ohne** Lambdaregelung über das BMW Diagnosesystem eingestellt. Dabei werden die Abgleichwerte vorgegeben.

Lambdaadaption

Die Lambdaadaption (Gemischadaption) dient zum Ausgleich von Gemisch beeinflussenden Bauteiltoleranzen und Alterungseinflüssen. Faktoren wie z. B. Falschluff und Kraftstoffdruck wirken ebenfalls auf die Lambdaadaption (teilweiser Ausgleich). Aus diesen Gründen können keine exakten Regelgrenzen für einen Fehler angegeben werden.

Bei der Lambdaadaption wird unterschieden wie folgt:

- additive Gemischadaption
- multiplikative Gemischadaption

Die additive Gemischadaption wirkt im Leerlauf beziehungsweise im Bereich nahe dem Leerlauf. Mit zunehmender Motordrehzahl wird der Einfluss immer geringer. Wichtiger Faktor ist z. B. Falschluff.

Die multiplikative Gemischadaption wirkt über das gesamte Kennfeld. Wichtiger Faktor ist z. B. der Kraftstoffdruck.

Hinweis: Zurücksetzen von Adaptionswerten.

Mit der Servicefunktion "Adaptionswerte zurücksetzen" können die Adaptionswerte sowie die Ausstattungsvarianten auf den Auslieferungszustand zurückgesetzt werden. Danach müssen die Adaptionswerte neu gelernt werden. Zum Lernen der Werte für die Gemischadaption ist ein längerer Betrieb zwischen Leerlauf und Teillast erforderlich.

Katalysatordiagnose

Katalysatordiagnose N42 und N46

Die Katalysatordiagnose arbeitet mit stetigen Lambdasonden vor und Sprungsonden hinter dem Katalysator. Die Diagnose überprüft die Sauerstoffspeicherfähigkeit des Katalysators. Die Sauerstoffspeicherfähigkeit ist ein Maß für die Konvertierungsfähigkeit des Katalysators. Dazu wird während der 1. Phase der Katalysatordiagnose (ca. 3 Sekunden) ein fettes Gemisch vorgegeben, bis die Lambdasondenspannung einen festgelegten Wert erreicht. Da fettes Abgas sauerstoffarm ist, nimmt der gespeicherte Sauerstoff im Katalysator ab. In der

2. Phase wird ein mageres Gemisch mit sauerstoffreichem Abgas eingestellt. Je länger die Zeitdauer bis zum Erreichen der maximalen Sauerstoffspeicherfähigkeit ist, desto höher ist die Konvertierungsfähigkeit des Katalysators.

Katalysatordiagnose N40 und N45

Die Katalysatordiagnose arbeitet mit je einer Sprungsonde vor und hinter dem Katalysator. Für eine gute Konvertierung der Schadstoffe im Katalysator wird das Kraftstoff-Luft-Gemisch abwechselnd zwischen Werten von 0,97 bis 1,03 variiert. Die Periodendauer liegt dabei im Bereich von 1 Sekunde. Während der Katalysatordiagnose werden nun die Schwankungen der Signalamplituden für die Lambdasonden vor und hinter dem Katalysator ins Verhältnis gesetzt: Amplitude vor Kat / Amplitude nach Kat

Bei einem neuen Katalysator ist die Signalamplitude der Lambdasonde nach dem Katalysator sehr viel kleiner als vor dem Katalysator. Der Katalysator besitzt damit seine maximale Sauerstoffspeicherfähigkeit. Im Idealfall ist der ermittelte Wert = 0.

Im gealterten Zustand nimmt die Sauerstoffspeicherfähigkeit des Katalysators ab. Dadurch erreichen die Signalamplituden nach dem Katalysator die gleiche Höhe wie davor. Bei einem defekten Katalysator ist der ermittelte Wert = 1.