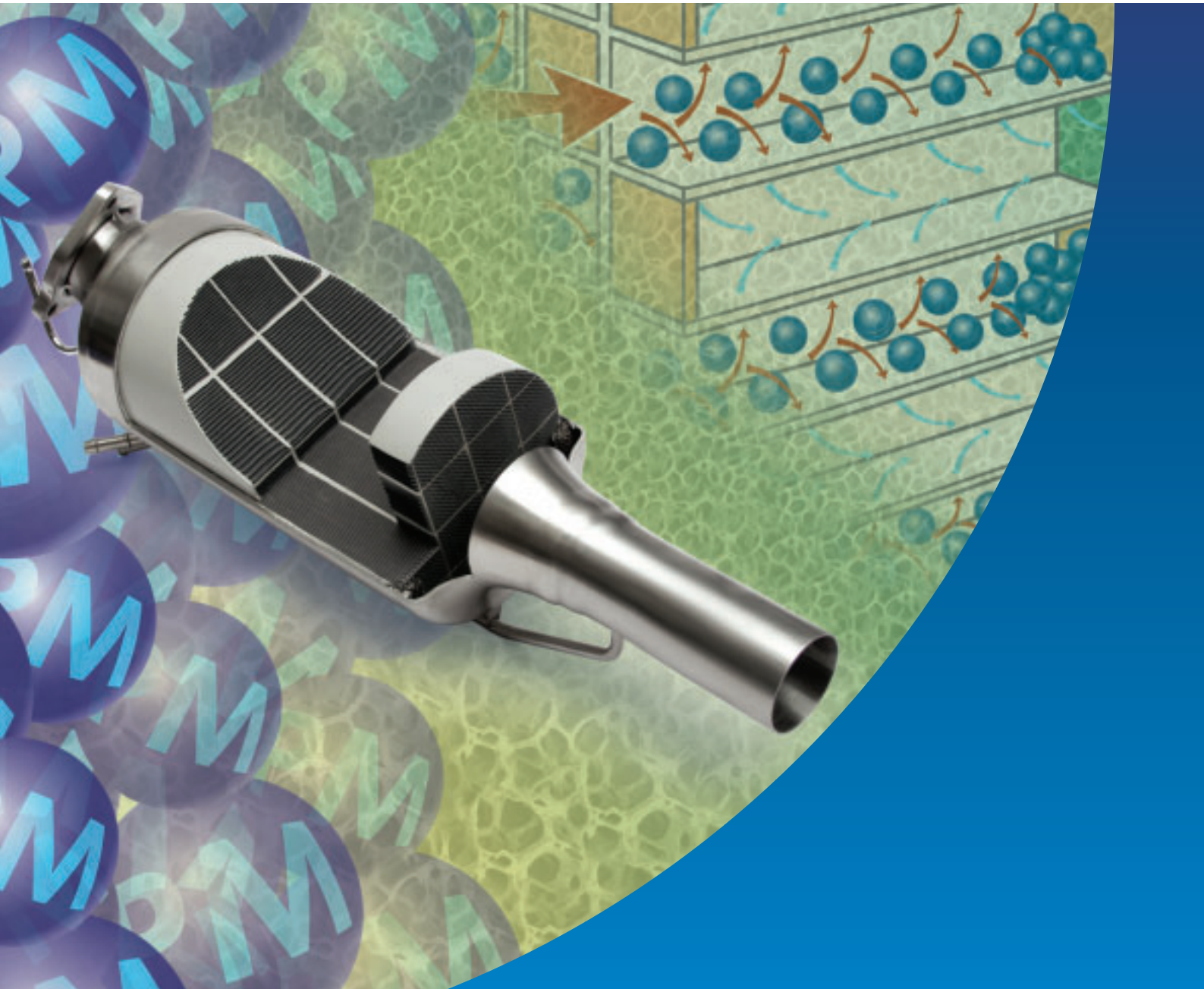
Service Training

Selbststudienprogramm 330

Das Dieselpartikelfilter-System mit Additiv

Konstruktion und Funktion



Verbrennung bleibt auf absehbare Zeit eine wichtige Methode der Energieumwandlung, sei es in Kraftwerken, Autos – oder auch beim Kaminfeuer.

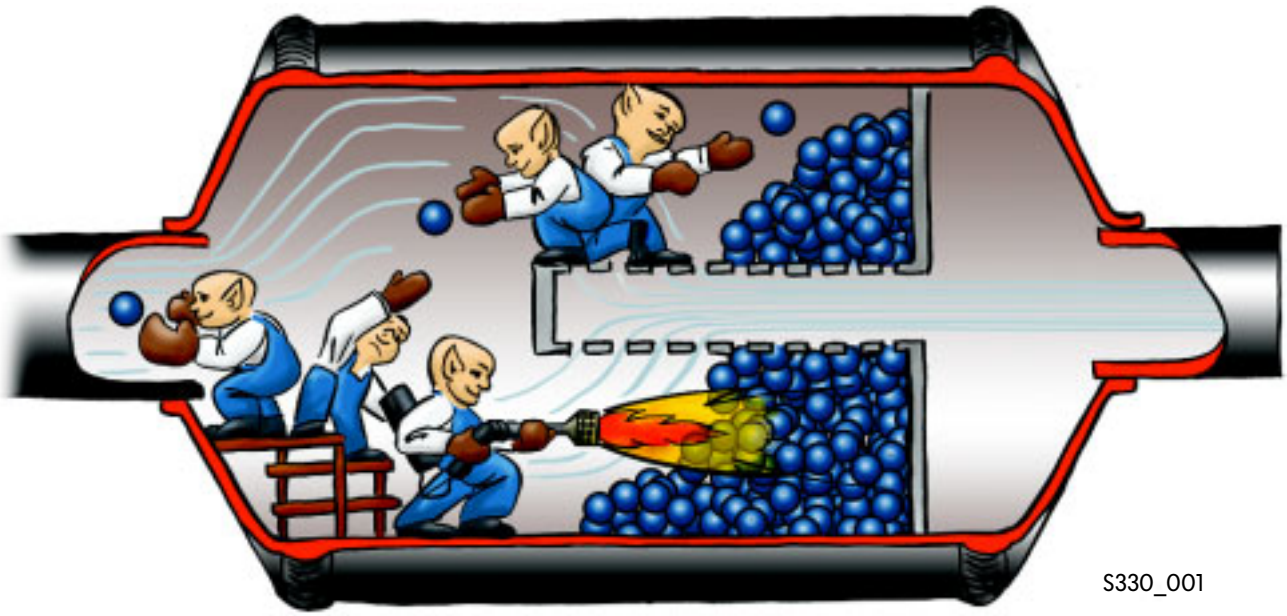
Jedes Feuer hinterlässt schädliche Verbrennungsprodukte – unter anderem Rußpartikel.

Ziel ist es, die Umwelt- und Gesundheitsgefahren infolge der Rußentstehung und -freisetzung zu vermeiden.

Diese Aspekte und die strengen Abgasgesetze sind der Anlass für die Ingenieure, besonderes Augenmerk auf einen immer geringeren Ausstoß von Partikeln zu richten.

Eine Möglichkeit, die Rußemissionen zu reduzieren, ist der Dieselpartikelfilter.

.



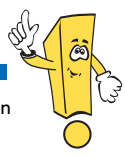
S330_001



Weitere Informationen zum Thema Abgas finden Sie in folgenden Selbststudienprogrammen:

- SSP 124: Kat.-Dieselmotor
- SSP 230: Kfz-Abgasemissionen
- SSP 315: Euro-On-Board-Diagnose für Dieselmotore

NEU



Achtung Hinweis



Das Selbstudienprogramm stellt die Konstruktion und Funktion von Neuentwicklungen dar! Die Inhalte werden nicht aktualisiert.

Aktuelle Prüf-, Einstell- und Reparaturanweisungen entnehmen Sie bitte der dafür vorgesehenen KD-Literatur.

Auf einen Blick

Einleitung 4

Konstruktion und Funktion 12

Sytemübersicht 19

Sensoren und Aktoren 20

Funktionsplan 31

Systemgrenzen 32

Service 33

Prüfen Sie Ihr Wissen 35

Einleitung

Allgemeines

Bei der Verbrennung von Dieselkraftstoff bilden sich Rückstände unterschiedlichster Art. Als direkt wahrnehmbare Abgaskomponenten sind bei kaltem Motor nicht oder nur teilweise oxidierte Kohlenwasserstoffe in Tröpfchenform als Weiß- oder Blaurauch und geruchsintensive Aldehyde festzustellen.

Bei Dieselmotoren werden neben den gasförmigen Schadstoffen auch staubförmige Feststoffe mit dem Abgas ausgestoßen, welche unter dem Oberbegriff „Partikel“ ebenfalls in die Diskussion über gesundheitsgefährdende und umweltschädliche Stoffe geraten sind.



S330_035

Volkswagen verfolgt bei der Reduzierung von Abgasemissionen eine langfristige Strategie – nicht nur im Bereich der Dieselpartikel, sondern auch bei allen anderen Abgaskomponenten wie Kohlenwasserstoffen und Stickoxiden. Schon vor Jahren hat Volkswagen große Anstrengungen unternommen, die innermotorischen Verbrennungsprozesse zu optimieren und den Rußausstoß der Dieselmotoren zu senken. Mit Erfolg: Bereits 1999 konnte Volkswagen als erster Automobilhersteller mit dem Lupo 3L TDI ein Fahrzeug anbieten, das die strenge Euro 4-Abgasnorm erfüllt – sechs Jahre vor Inkrafttreten dieser Vorschrift im Jahr 2005.

Volkswagen hat die Entwicklung des sauberen Dieselmotors maßgelblich vorangetrieben und sich damit der Verantwortung für den Schutz der Umwelt gestellt. Beispiele sind die effiziente, sparame und geräuscharme TDI-Technologie sowie das Pumpe-Düse-Einspritzsystem. Volkswagen wird auch zukünftig schwerpunktmäßig die innermotorische Verbrennung weiter verbessern, um den Kraftstoffverbrauch weiter zu senken und die Emissionen direkt an der Quelle zu reduzieren. Zusätzlich wird Volkswagen diese Anstrengungen Schritt für Schritt durch den Einsatz von Dieselpartikelfilter-Systemen ergänzen.

Das Abgas

Abgasnormen

In der Bundesrepublik Deutschland, europa- und weltweit wurden in den vergangenen Jahren Beschlüsse und Gesetze verfasst, die die Reduzierung des Ausstoßes von Luftschadstoffen zum Ziel haben. Es gibt die europäischen Abgasnormen EU1 bis EU4. Sie schreiben der Automobilindustrie die Abgas-Grenzwerte für die Typprüfung von neuen Fahrzeug-Modellen vor.

EU3

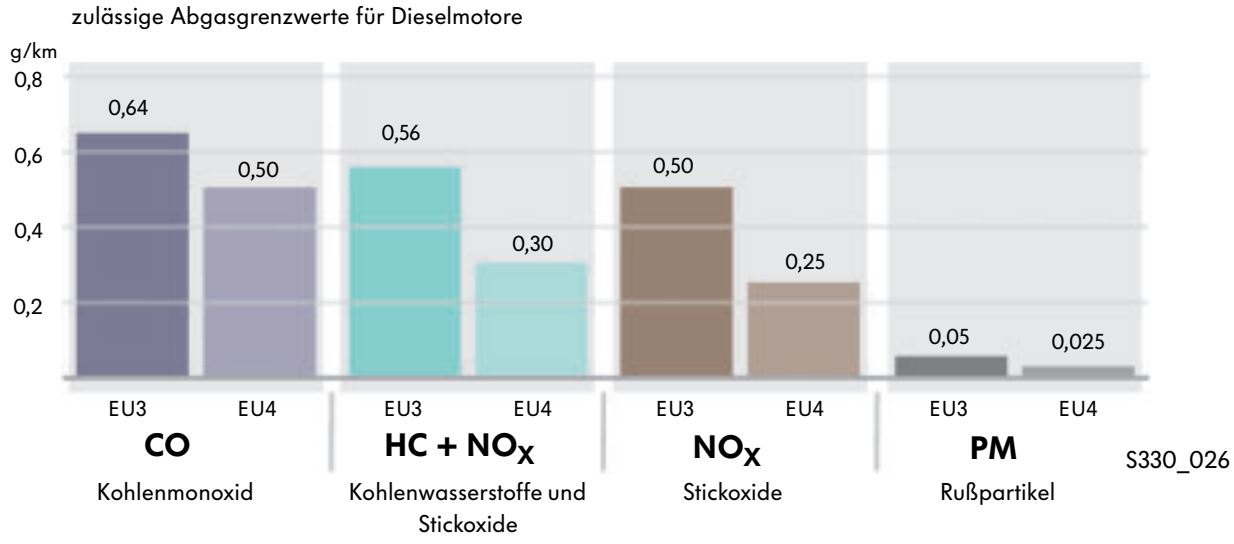
Seit dem Jahr 2000 gilt für neu zugelassene Fahrzeuge die Abgasnorm EU3.

Sie unterscheidet sich von ihrer Vorgängerin EU2 durch eine Verschärfung der Bedingungen auf dem Rollenprüfstand und durch eine Senkung der Grenzwerte.

EU4

Die EU4-Norm wird ab 2005 gültig und löst EU3 ab. Sie bedeutet eine weitere Verringerung der Zulassungs-Grenzwerte.

Bereits heute erfüllen über 65 Prozent aller neu zugelassenen Volkswagen mit Dieselmotor in Deutschland die Abgasnorm EU4.



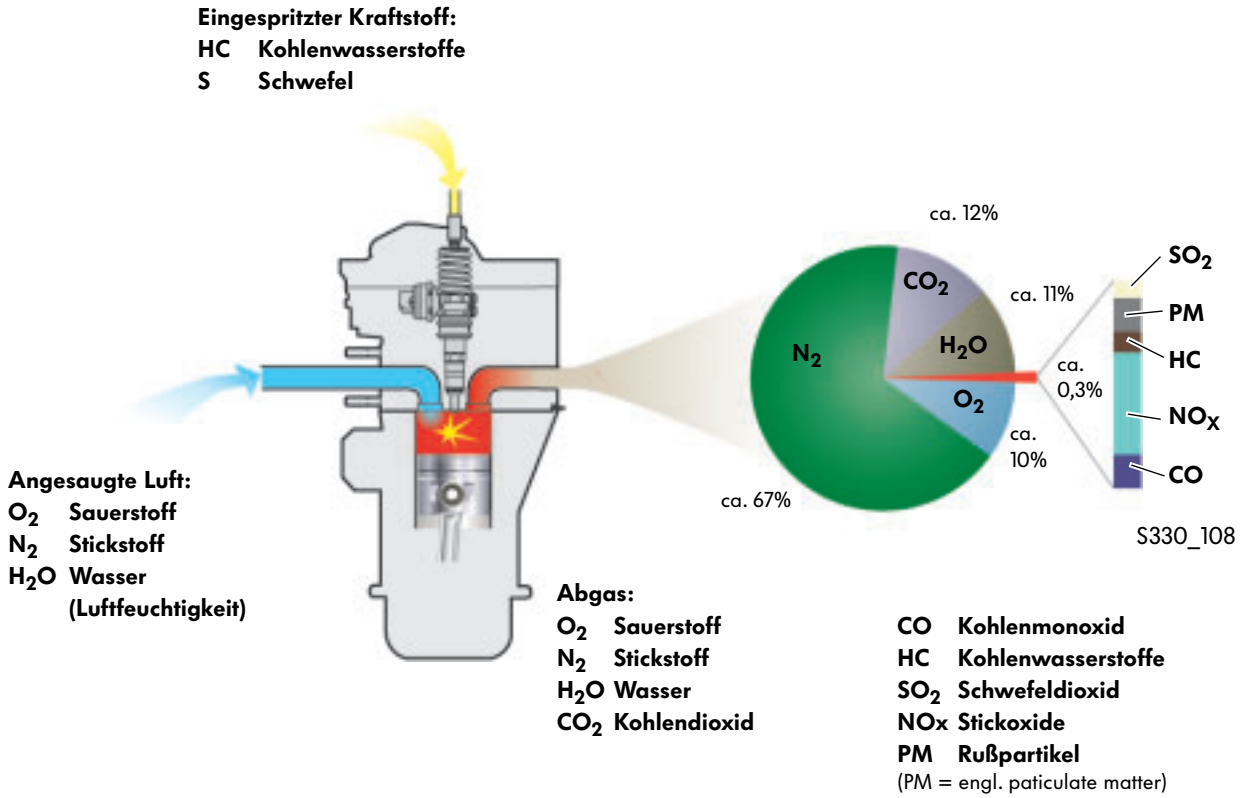
Ausblick

Zukünftig soll die noch strengere EU5 in Kraft treten. Die Grenzwerte für diese Norm stehen zwar noch nicht fest, aber die Abgaslimits werden noch einmal herabgesetzt. Der Partikelgrenzwert für Diesel-Pkw soll danach deutlich weiter reduziert werden. Deshalb müssen zukünftig alle Diesel-Pkw mit einem Rußfilter ausgestattet werden.

Einleitung

Schadstoffentstehung beim Verbrennungsablauf

Die Schadstoffentstehung und insbesondere die Rußpartikelemissionen werden vom Verbrennungsprozess im Dieselmotor beeinflußt. Dieser ist von vielen konstruktiven, kraftstoffeigenen und atmosphärischen Faktoren abhängig.
Die folgende Darstellung zeigt einen Überblick über die Ein- und Ausgangskomponenten des Dieselmotors beim Verbrennungsablauf.



Hinsichtlich der schädlichen Wirkung auf Umwelt und Gesundheit beinhaltet das Abgas des Dieselmotors unterschiedlich zu bewertende Bestandteile.
Als unschädlich sind die bereits in der Atmosphäre vorhandenen Komponenten Sauerstoff, Stickstoff und Wasser einzustufen.

Das Kohlendioxid, in der Atmosphäre als natürliches Gas enthalten, befindet sich bezüglich seiner Einstufung in einem Grenzbereich. Es ist zwar nicht giftig, gilt aber mit steigender Konzentration als einer der Verursacher des Treibhauseffektes.
Schädlich sind dagegen Kohlenmonoxid, Kohlenwasserstoffe, Schwefeldioxid, Stickoxide und Rußpartikel.

Schadstoffe im Abgas

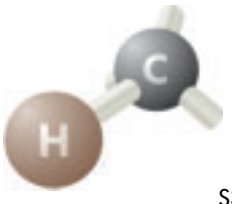
CO
Kohlenmonoxid



S330_014

Kohlenmonoxid (CO) entsteht bei Sauerstoffmangel infolge unvollständiger Verbrennung kohlenstoffhaltiger Brennstoffe. Es ist ein farb-, geruch- und geschmackloses Gas.

HC
Kohlenwasserstoffe



S330_016

Als Kohlenwasserstoffe werden eine Vielzahl von verschiedenen Verbindungen (zum Beispiel C_6H_6, C_8H_{18}) bezeichnet, die nach einer unvollständigen Verbrennung auftreten.

SO_2
Schwefeldioxid



S330_018

Schwefeldioxid entsteht durch die Verbrennung von schwefelhaltigem Kraftstoff. Es ist ein farbloses Gas mit stechendem Geruch. Der Anteil des Schwefels im Kraftstoff ist rückläufig.

NO_x
Stickoxide



S330_020

Stickoxide (zum Beispiel NO, NO_2, . . .) entstehen durch hohen Druck, hohe Temperatur und Sauerstoffüberschuss während der Verbrennung im Motor.

Rußpartikel



S330_022

Bei Sauerstoffmangel kommt es infolge unvollständiger Verbrennung zur Bildung von Rußpartikeln.

Einleitung

Die Partikel

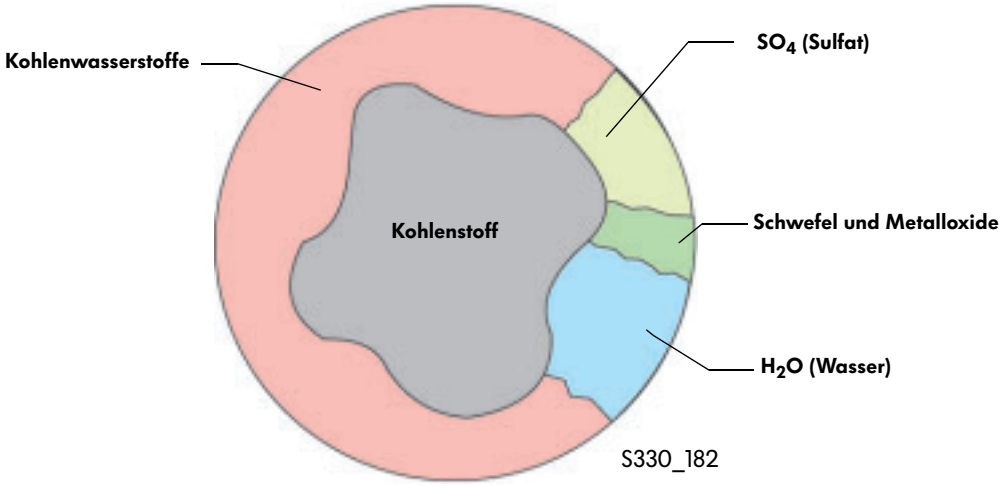
Partikel ist ein Überbegriff für alle kleinen Teilchen, fest oder flüssig, die durch Abrieb, Zerkleinerung, Erosion, Kondensation sowie durch eine unvollständige Verbrennung entstehen. Diese Prozesse erzeugen Partikel mit unterschiedlichen Formen, Größen und Strukturen.

Partikel erhalten den Charakter von Luftschadstoffen, wenn sie so klein sind, dass sie in Gasen schweben und dem Organismus schaden können.

Rußpartikel

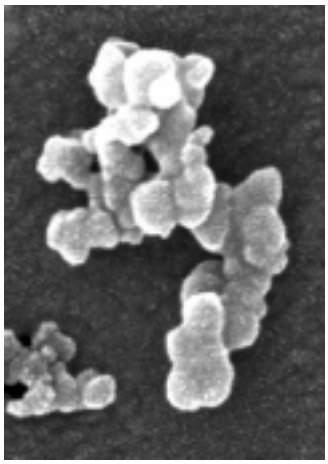
Beim Verbrennungsprozess eines Dieselmotors entstehen Rußpartikel. Rußpartikel sind mikroskopisch kleine Kohlenstoffkügelchen mit einem Durchmesser von ungefähr 0,05 µm. Sie bestehen im Kern aus reinem Kohlenstoff. An diesem Kern lagern sich verschiedene Kohlenwasserstoffverbindungen, Metalloxide und Schwefel an.

Einige Kohlenwasserstoffverbindungen werden als gesundheitlich bedenklich eingestuft.
Die genaue Zusammensetzung der Rußpartikel hängt von der Motortechnologie, den Einsatzbedingungen und dem Kraftstoff ab.



Rußpartikelentstehung

Die Rußpartikelbildung im Dieselmotor ist von den einzelnen Vorgängen der dieselmotorischen Verbrennung, wie Luftzufuhr, Einspritzung, Flammenausbreitung abhängig.
Die Verbrennungsgüte hängt davon ab, wie das Gemisch aus Luft und Kraftstoff gebildet wird.
Das Gemisch kann in einigen Bereichen des Brennraums zu fett sein, weil nicht genügend Sauerstoff vorhanden ist.
Die Verbrennung bleibt dann unvollständig und es kommt zur Bildung von Rußpartikeln.



S330_013

typisches Rußpartikel, dass bei der dieselmotorischen Verbrennung entsteht

Die Masse und die Anzahl der Partikel hängen also grundsätzlich von der Qualität der motorischen Verbrennung ab. Das Pumpe-Düse-Einspritzsystem sorgt durch den hohen Einspritzdruck und einen Einspritzverlauf, der den Anforderungen des Motors entspricht, für eine effiziente Verbrennung und vermindert dadurch die Enstehung von Rußpartikeln beim Verbrennungsprozess.
Ein hoher Einspritzdruck und die damit verbundene feine Zerstäubung des Kraftstoffes führt aber nicht notwendigerweise zu kleineren Partikeln.
Messungen haben ergeben, dass die Größenverteilung der Partikel im Abgas unabhängig vom Verbrennungsprinzip des Motors, ob Wirbelkammer-, Common-Rail- oder Pumpe-Düse-Motoren, einander sehr ähneln.

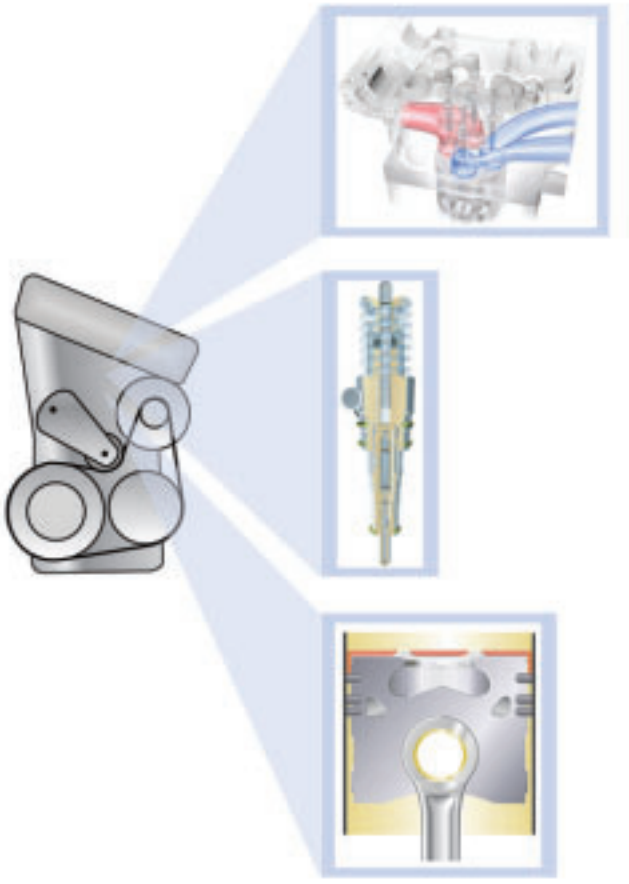
Maßnahmen zur Partikelverringerung

Die Verringerung der Abgasemission des Dieselmotors ist ein wichtiges Ziel bei dessen Weiterentwicklung.
Für die Senkung der Abgasemission gibt es eine Reihe verschiedener technischer Lösungen.
Dabei werden innermotorische und außermotorische Maßnahmen unterschieden.

Innermotorische Maßnahmen

Eine Emissionsreduzierung kann durch innermotorischen Maßnahmen erreicht werden.

Eine wirkungsvolle Optimierung der Verbrennung sorgt dafür, dass Schadstoffe erst gar nicht entstehen.



S330_045

Zu den innermotorischen Maßnahmen zählen:

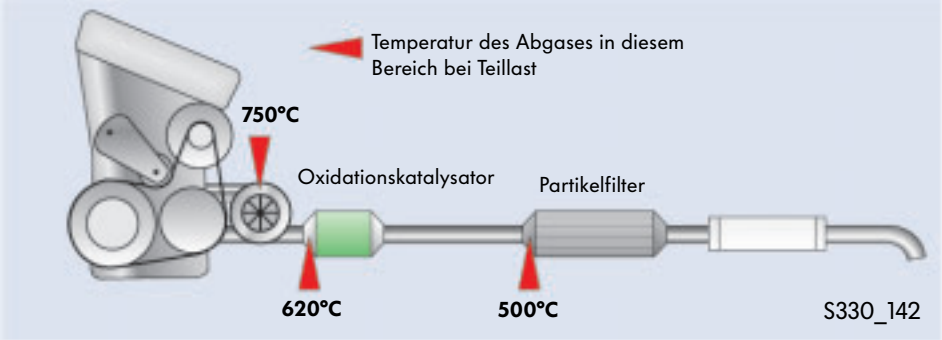
- die Gestaltung der Ein- und Auslasskanäle für optimale Strömungsverhältnisse,
- hohe Einspritzdrücke durch Pumpe-Düse-Technik,
- die Brennraumgestaltung, zum Beispiel die Verringerung des Schadraumes, Gestaltung der Kolbenmulde.

Außermotorische Maßnahmen

Die Freisetzung der bei der Verbrennung entstandenen Rußpartikel kann durch außermotorische Maßnahmen verhindert werden. Darunter versteht man die Reduktion der Rußpartikel durch ein Partikelfiltersystem.
Dabei werden zwei Systeme unterschieden – der Dieselpartikelfilter mit Additiv und der Dieselpartikelfilter ohne Additiv. Auf den nachfolgenden Seiten wird Ihnen ausschließlich der Aufbau und die Funktionsweise des derzeit bei Volkswagen eingesetzten Dieselpartikelfilter-Systems mit Additiv erläutert.

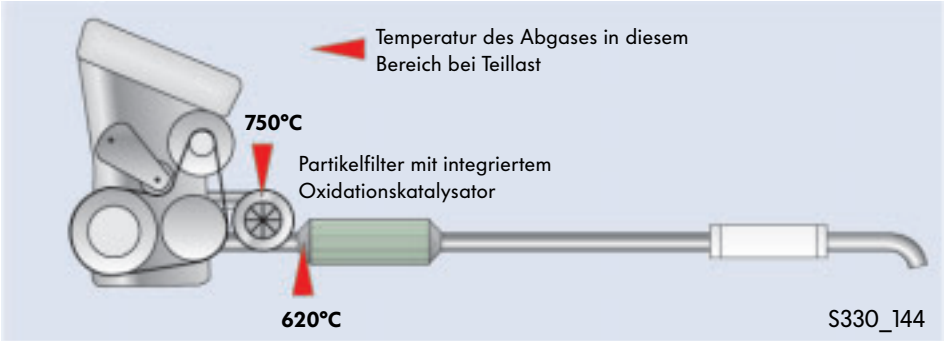
System mit Additiv

Dieses System kommt bei Fahrzeugen mit motorfernen Partikelfilter zum Einsatz. Aufgrund der langen Wegstrecke des Abgases vom Motor zum Partikelfilter, kann die erforderliche Zündtemperatur zur Verbrennung der Partikel nur mit der Zugabe eines Additivs erreicht werden.



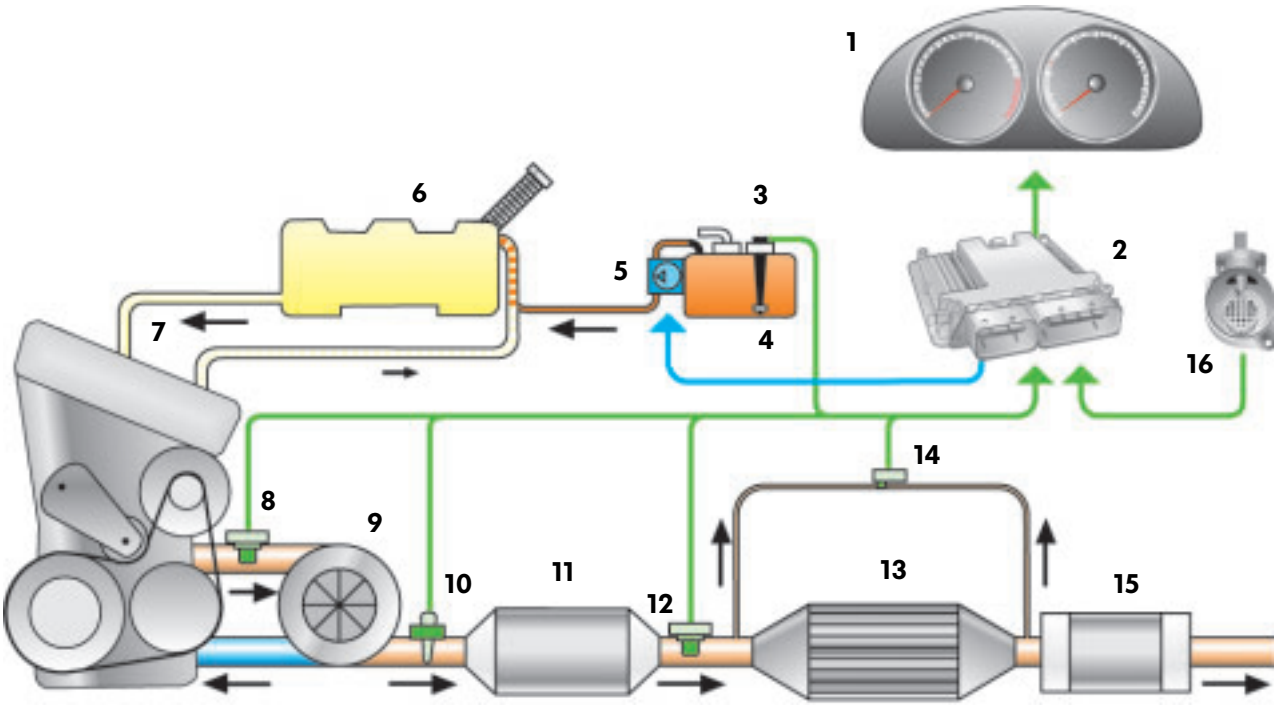
System ohne Additiv

Dieses System kommt zukünftig bei Fahrzeugen mit motornahem Partikelfilter zum Einsatz. Durch die kurze Wegstrecke des Abgases vom Motor zum Partikelfilter ist die Temperatur des Abgases zur Verbrennung der Partikel ausreichend hoch.



Das System Dieselpartikelfilter mit Additiv

In der unten stehenden Übersicht sind die Komponenten des Dieselpartikelfilter-Systems dargestellt. Auf den folgenden Seiten wird der Aufbau und die Funktionsweise des Dieselpartikelfilter-Systems mit Additiv erläutert.



S330_030

1 Steuergerät im Schalttafeleinsatz J285
2 Motorsteuergerät
3 Additivtank
4 Geber für leeres Kraftstoffadditiv G504
5 Pumpe für Additiv-Partikelfilter V135
6 Kraftstofftank
7 Dieselmotor
8 Temperaturgeber vor Turbolader G507
9 Turbolader
10 Lambdasonde G39
11 Oxidationskatalysator
12 Temperaturgeber vor Partikelfilter G506
13 Partikelfilter
14 Drucksensor 1 für Abgas G450
15 Schalldämpfer
16 Luftmassenmesser



Die Übersicht zeigt ein System mit einflutiger Abgasanlage. Bei mehrflutigen Abgasanlagen (zum Beispiel beim V10-TDI-Motor) sind der Partikelfilter sowie die Sensoren an der Abgasanlage einmal je Abgasstrang vorhanden.

Der Partikelfilter



S330_017

Der Dieselpartikelfilter ist (beispielsweise im Passat mit 2,0l TDI Motor) im Abgasstrang hinter dem Oxidationskatalysator verbaut.

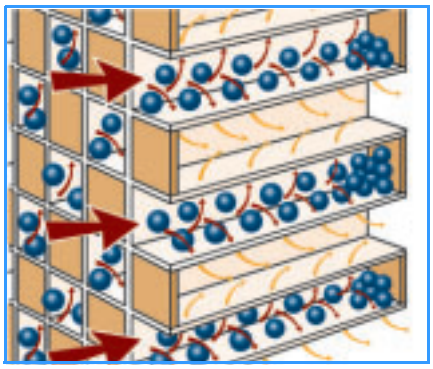
Er filtert die Rußpartikel aus dem Abgasen des Motors.

Aufbau

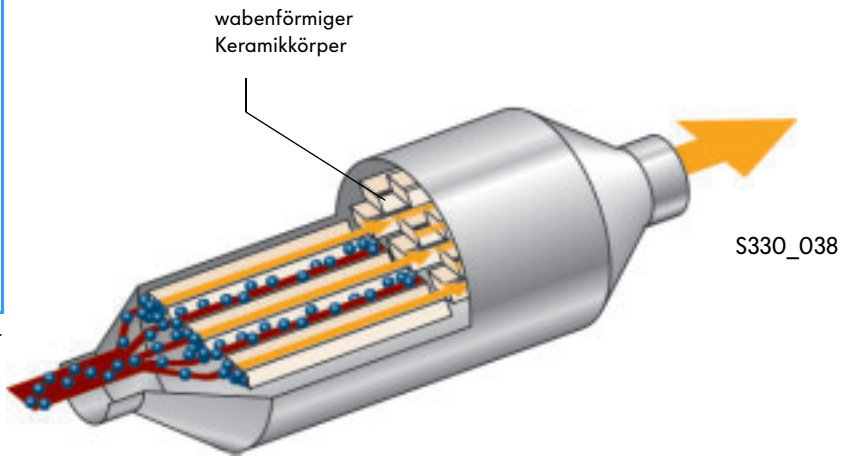
Der Dieselpartikelfilter besteht aus einem wabenförmigen Keramikkörper aus Siliziumcarbid, der sich in einem Metallgehäuse befindet. Der Keramikköper ist in eine Vielzahl von parallel angeordneten, mikroskopisch kleinen Kanälen unterteilt, die wechselseitig verschlossen sind.

Siliziumcarbit eignet sich durch folgende Eigenschaften gut als Filtermaterial:

- hohe mechanische Festigkeit
- sehr gute Temperaturwechselbeständigkeit
- thermische Belastbarkeit und Leitfähigkeit
- hohe Verschleißfestigkeit



S330_154



S330_038

Funktion

Wenn das Abgas den Filter durchströmt, werden Rußpartikel in den Eingangskanälen zurückgehalten, während die gasförmigen Abgasbestandteile die porösen Wände des Keramikfilters passieren können.

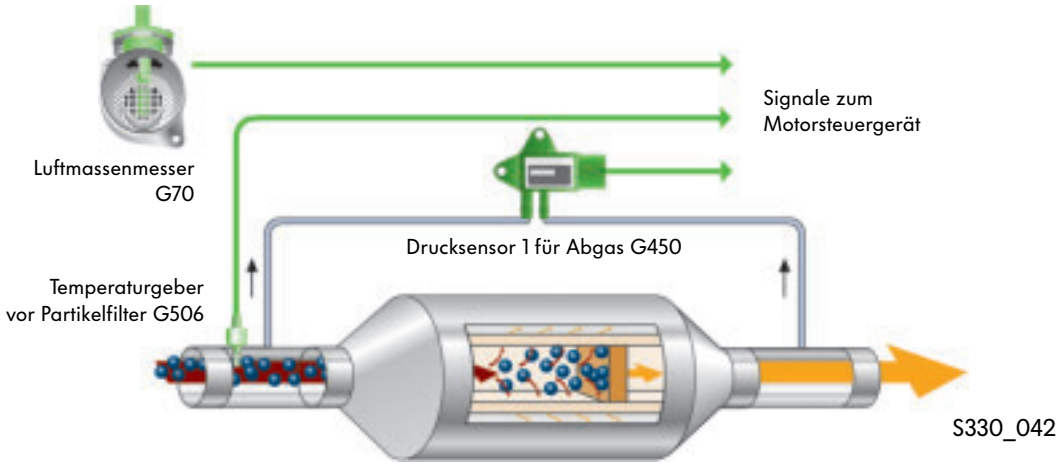
Die Regeneration

Der Dieselpartikelfiter muss regelmäßig von den Rußpartikeln befreit werden, damit er nicht verstopft und in seiner Funktion nicht beeinträchtigt wird. Während der Regeneration werden die im Filter aufgefangenen Rußpartikel bei einer Temperatur von circa 500°C verbrannt. Die eigentliche Zündtemperatur von Ruß liegt bei etwa 600-650°C. Diese Abgastemperatur kann beim Dieselmotor nur im Vollastbetrieb erreicht werden.

Um eine Regeneration des Dieselpartikelfilters unter allen Betriebsbedingungen sicherstellen zu können, wird die Zündtemperatur des Rußes durch Zugabe eines Additivs gesenkt und die Abgastemperatur durch eine gezielte Motorsteuerung erhöht.

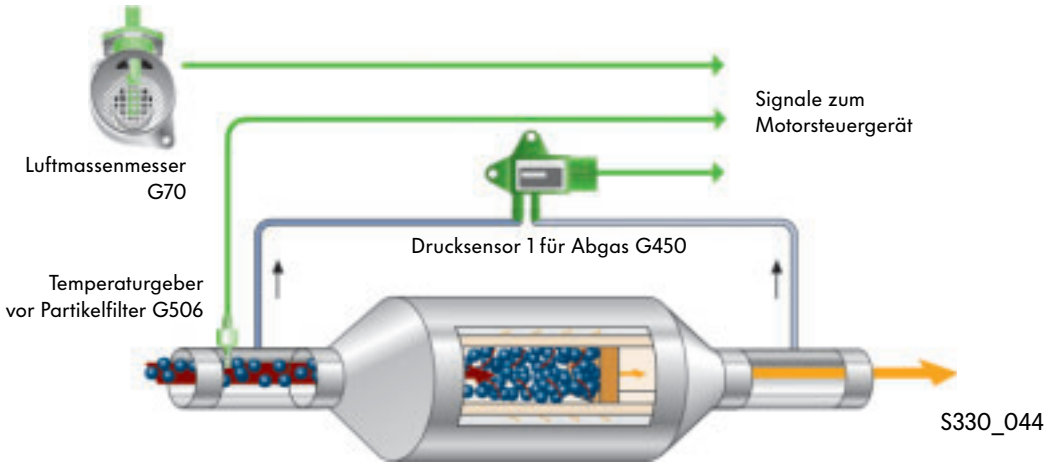
Der Regenerationsvorgang wird vom Motorsteuergerät eingeleitet.

Partikelfilter leer



Partikelfilter leer = geringer Strömungswiderstand

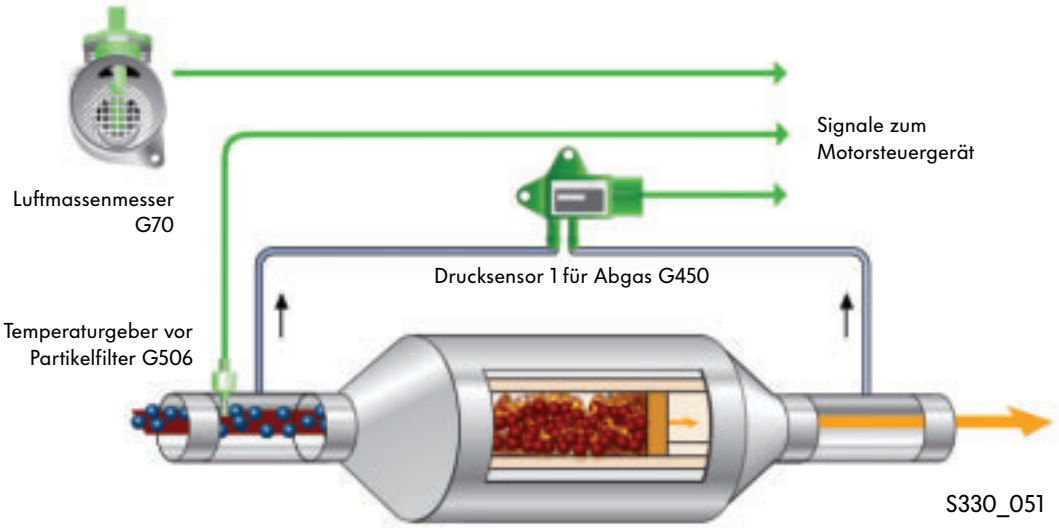
Partikelfilter voll



Partikelfilter voll = hoher Strömungswiderstand

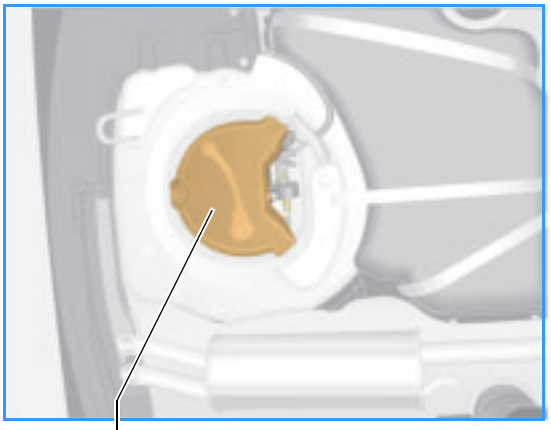
Beim Regenerationsvorgang werden die im Partikelfilter gesammelten Partikel verbrannt.
Er erfolgt, je nach Fahrweise, alle 500-700 Kilometer und dauert etwa 5-10 Minuten. Der Regenerationsvorgang wird vom Fahrer nicht bemerkt.

Regeneration des Partikelfilters



Das Additiv

Das Additiv ist ein eisenhaltiger Wirkstoff, der in einem Kohlenwasserstoffgemisch gelöst ist.
Es befindet sich beim Passat in einem separaten Kunststofftank in der Reserveradmulde.



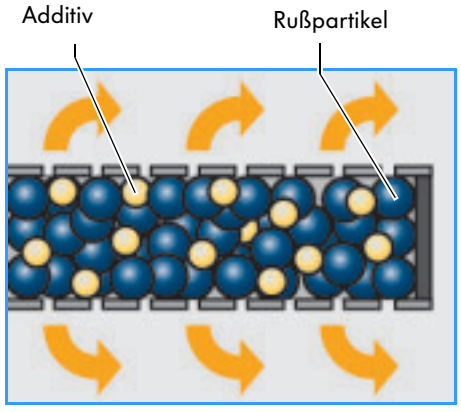
S330_112

Das Additiv hat die Aufgabe, die Verbrennungstemperatur der Rußpartikel herab zu setzen, um somit einen Regenerationsvorgang des Partikelfilters auch bei Teillastbetrieb zu ermöglichen.

Die Zündtemperatur von Ruß beträgt etwa 600-650°C. Solche Abgastemperaturen werden beim Dieselmotor nur in der Vollast erreicht. Durch das Additiv wird die Zündtemperatur des Rußes auf ca. 500°C gesenkt.

Das Additiv wird automatisch nach jedem Tankvorgang über den Kraftstoffrücklauf in den Kraftsfoffbehälter gespühlt. Dies geschieht mittels einer vom Motorsteuergerät angesteuerten Pumpe für Additiv-Partikelfilter.
Die getankte Menge wird durch Auswertung des Gebers für Kraftstoffvorrat vom Motorsteuergerät ermittelt. Nach jedem abgschlossenem Dosiervorgang liegt eine Konzentration von 10 ppm (PartsPerMillion) Eisenmoleküle im Kraftstoff vor. Das entspricht einem Mischungsverhältnis von ca. 1 Liter Additiv auf 2800 Liter Kraftstoff.

Das dem Kraftstoff zugemischte Additiv gelangt zusammen mit dem Ruß in den Partikelfilter. Dort lagert es sich zwischen den Rußpartikeln ab.



S330_186

Die Rußbeladung des Partikelfilters

Die Rußbeladung des Partikelfilters wird ständig vom Motorsteuergerät durch die Berechnung des Strömungswiderstandes des Filters überwacht. Zur Ermittlung des Strömungswiderstandes wird der Abgasvolumenstrom vor dem Partikelfilter mit der Druckdifferenz vor und nach dem Partikelfilter ins Verhältnis gesetzt.

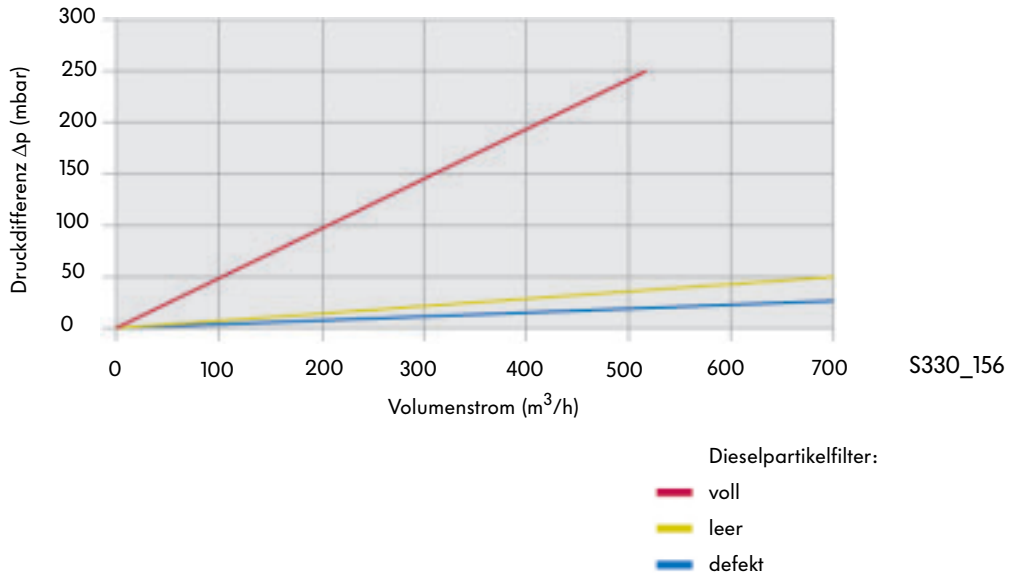
Druckdifferenz

Die Druckdifferenz des Luftstromes vor und nach dem Partikelfilter wird vom Drucksensor 1 für Abgas ermittelt.

Abgasvolumenstrom

Der Abgasvolumenstrom wird vom Motorsteuergerät aus dem Luftmassenstrom im Abgaskanal und der Abgastemperatur vor dem Partikelfilter errechnet. Der Luftmassenstrom des Abgases entspricht in etwa dem Luftmassenstrom im Ansaugkanal, der vom Luftmassenmesser ermittelt wird. Das Volumen der Abgasluftmasse hängt von der jeweiligen Temperatur ab. Diese wird vom Temperaturgeber vor Partikelfilter ermittelt.
Unter Berücksichtigung der Abgastemperatur, kann das Motorsteuergerät aus dem Luftmassenstrom des Abgases den Abgasvolumenstrom errechnen.

Strömungswiderstand des Partikelfilters

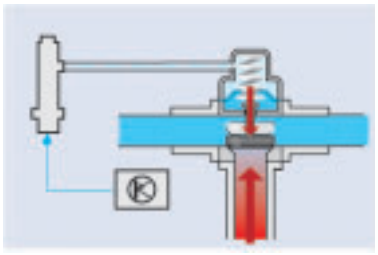


Das Motorsteuergerät setzt die Druckdifferenz mit dem Abgasvolumenstrom ins Verhältnis und erhält daraus den Strömungswiderstand des Partikelfilters. Aus dem Strömungswiderstand erkennt das Motorsteuergerät die Rußbeladung.

Motorsteuerung beim Regenerationsvorgang

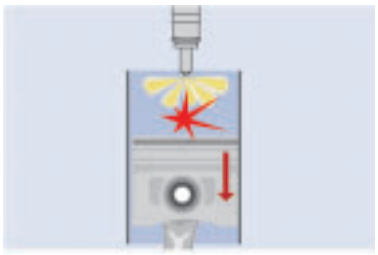
Aus dem Strömungswiderstand des Filters schließt das Motorsteuergerät auf den Beladungszustand des Filters. Ein hoher Strömungswiderstand deutet darauf hin, dass der Filter zu verstopfen droht. Das Motorsteuergerät leitet den Regenerationsvorgang ein. Dazu wird:

- die Abgasrückführung abgeschaltet, um die Verbrennungstemperatur zu erhöhen,



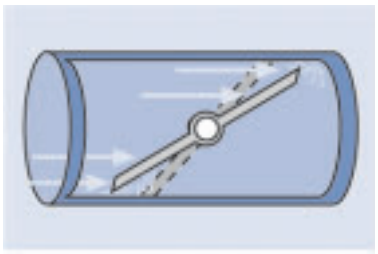
S330_124

- nach einer mengenreduzierten Haupteinspritzung, 35° Kurbelwinkel nach dem oberen Totpunkt des Kolbens, eine Nacheinspritzung eingeleitet, um die Abgastemperatur zu erhöhen,



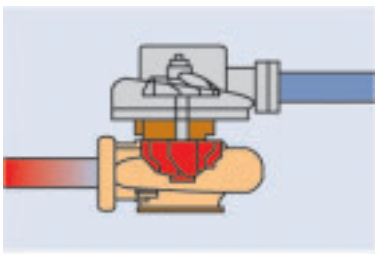
S330_126

- die Ansaugluftzufuhr durch die elektrische Drosselklappe geregelt und



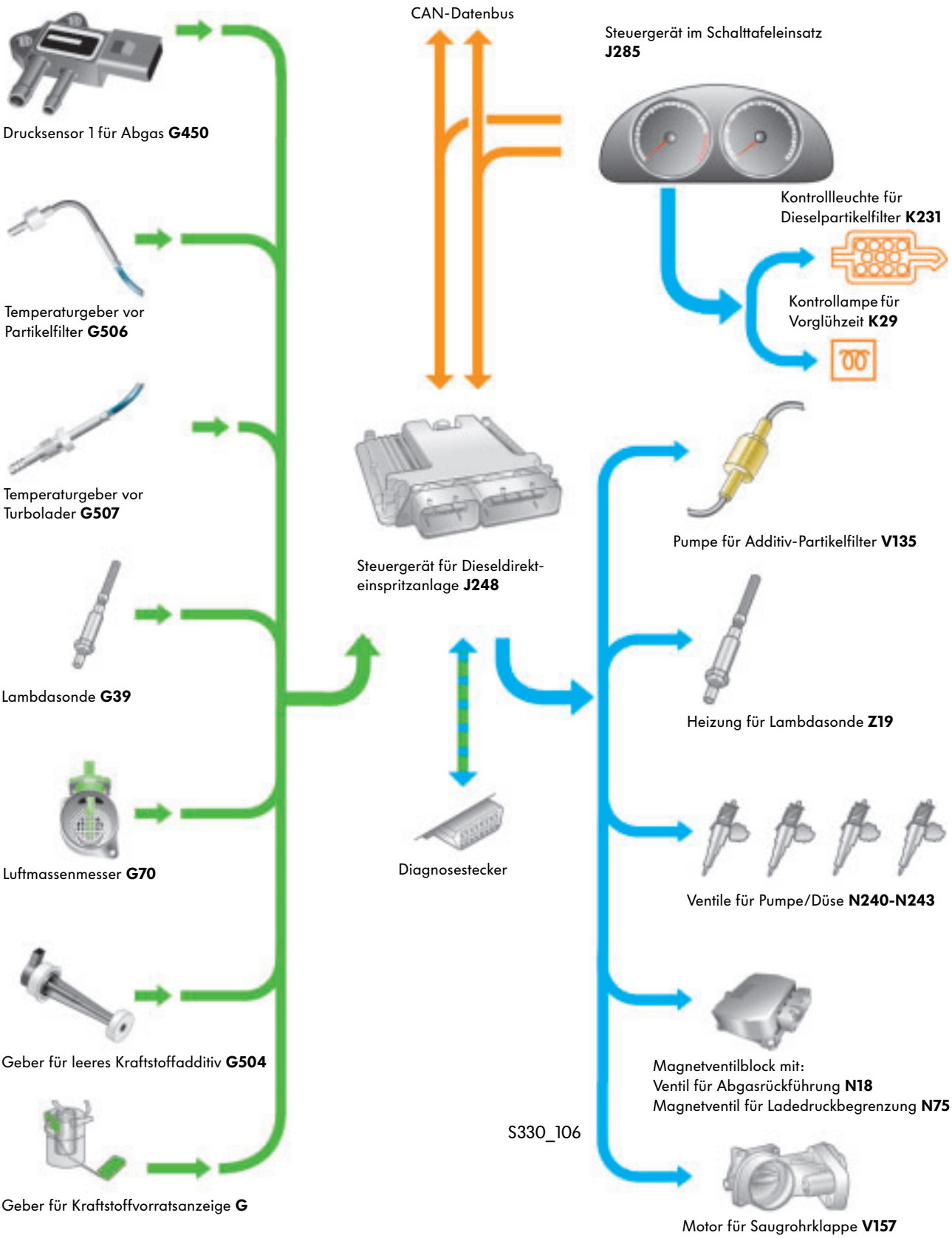
S330_120

- der Ladedruck angepasst, damit sich das Drehmoment während des Regenerationsvorgangs für den Fahrer nicht spürbar verändert.



S330_122

Systemübersicht Dieselpartikelfiter mit Additiv



Die Sensoren

Drucksensor 1 für Abgas G450

Der Drucksensor 1 für Abgas arbeitet nach dem Piezoprinzip.

Signalverwendung

Der Drucksensor 1 für Abgas misst den Druckunterschied des Abgasstromes vor und nach dem Partikelfilter. Das Signal des Drucksensors für Abgas, das Signal des Temperaturgebers vor Partikelfilter sowie das Signal des Luftmassenmessers bilden bei der Ermittlung des Beladungszustandes des Partikelfilters eine untrennbare Einheit.


S330_048

Auswirkungen bei Signalausfall

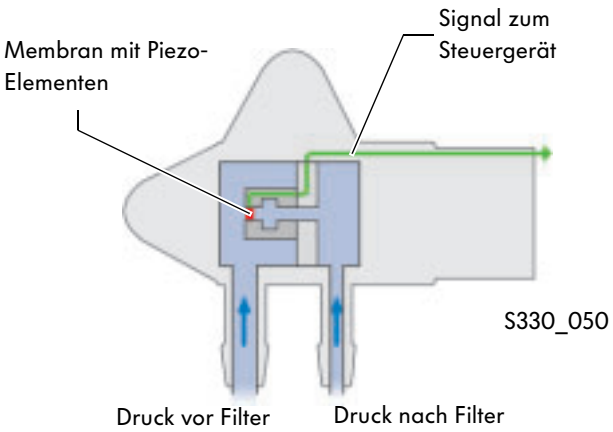
Fällt das Signal des Drucksenors für Abgas aus, erfolgt die Regeneration des Partikelfilters zunächst zyklisch nach gefahrener Strecke oder Betriebsstunden. Dauerhaft kann der Partikelfilter auf diese Weise aber nicht betriebssicher regeneriert werden.

Nach einer festgelegten Zyklenzahl wird zunächst die Kontrollleuchte für Dieselpartikelfilter und nachfolgend die blinkende Kontrolllampe für Vorglühzeit im Schalttafeleinsatz angezeigt. Damit wird der Fahrer aufgefordert eine Werkstatt aufzusuchen.

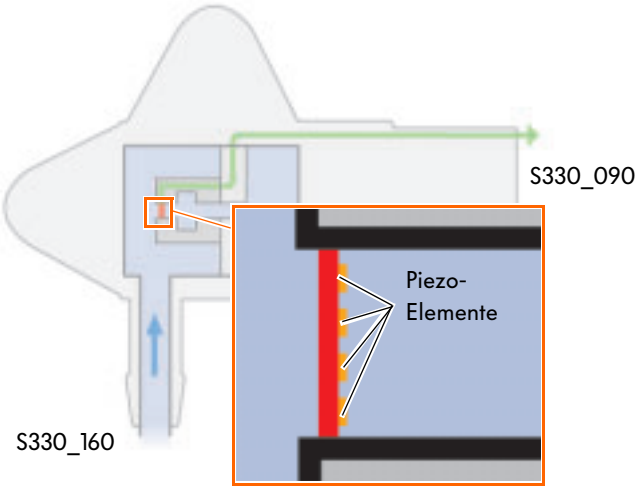
Aufbau

An dem Drucksensor 1 für Abgas befinden sich zwei Druckanschlüsse. Von einem führt eine Druckleitung zum Abgasstrom vor dem Partikelfilter und vom anderen zum Abgasstrom hinter dem Partikelfilter.

In dem Geber befindet sich eine Membran mit Piezo-Elementen, auf die die jeweiligen Abgasdrücke wirken.



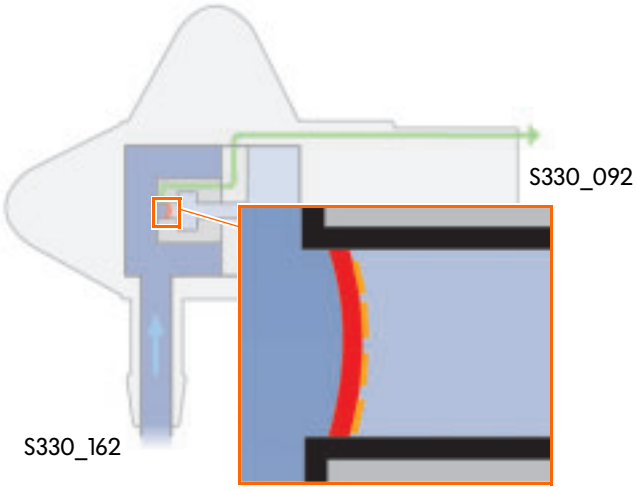
So funktioniert es:



Druck vor Filter = Druck nach Filter

Partikelfilter leer

Bei einem Partikelfilter mit sehr geringer Partikelbeladung ist der Druck vor und hinter dem Filter nahezu gleich.
Die Membran mit den Piezo-Elementen befindet sich in Ruhelage.



Druck vor Filter > Druck nach Filter

Partikelfilter voll

Hat sich Ruß im Partikelfilter angesammelt, steigt der Abgasdruck vor dem Filter durch ein verringertes Strömungsvolumen an.
Der Abgasdruck hinter dem Filter bleibt nachezu gleich. Die Membran verformt sich entsprechend dem Druckunterschied.
Diese Verformung verändert den elektrischen Widerstand der Piezo-Elemente, die zu einer Messbrücke verschaltet sind. Die Ausgangsspannung dieser Messbrücke wird durch die Sensor-Elektronik aufbereitet, verstärkt und dem Motorsteuergerät als Signalspannung gesendet. Aus diesem Signal ermittelt das Motorsteuergerät den Beladungszustand des Partikelfilters und leitet einen Regenerationsvorgang zur Reinigung des Filters ein.



Der Beladunszustand des Partikelfilters kann mit dem Fahrzeugdiagnose-, Mess- und Informationssystem VAS 5051 in einem Messwerteblock als „Partikelbeladungskoeffizient“ ausgelesen werden.

Temperaturgeber vor Partikelfilter G506





S330_114

Der Temperaturgeber vor Partikelfilter ist ein PTC-Sensor. Bei einem Sensor mit PTC (Positiver Temperatur Coeffizient) steigt der Widerstand bei steigender Temperatur.

Er befindet sich im Abgasstrang vor dem Dieselpartikelfilter und misst dort die Temperatur des Abgases.

Signalverwendung

Aus dem Signal des Temperaturgebers vor Partikelfilter errechnet das Motorsteuergerät den Abgasvolumenstrom, um daraus den Beladungszustand des Partikelfilters bestimmen zu können.

Das Signal des Temperaturgebers vor Partikelfilter, das Signal des Luftmassenmessers sowie das Signal des Drucksensors für Abgas bilden bei der Ermittlung des Beladungszustandes des Partikelfilters eine untrennbare Einheit.

Außerdem wird das Signal als Bauteilschutz verwendet, um den Partikelfilter vor zu hohen Abgastemperaturen zu schützen.

Auswirkungen bei Signalausfall

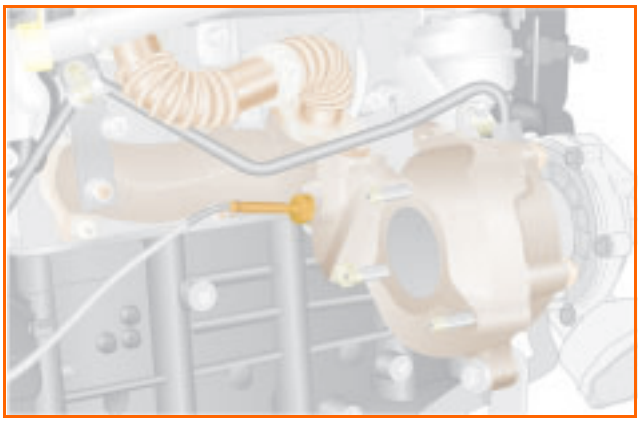
Fällt das Signal des Temperaturgebers vor Partikelfilter aus, erfolgt die Regeneration des Partikelfilters zunächst zyklisch nach gefahrener Strecke oder Betriebsstunden.

Dauerhaft kann der Partikelfilter auf diese Weise aber nicht betriebssicher regeneriert werden. Nach einer festgelegten Zyklenzahl wird zunächst die Kontrollleuchte für Dieselpartikelfilter und nachfolgend die blinkende Kontrolllampe für Vorglühzeit im Schalttafeleinsatz angezeigt. Damit wird der Fahrer aufgefordert eine Werkstatt aufzusuchen.

Temperaturgeber vor Turbolader G507



S330_096



S330_180

Der Temperaturgeber vor Turbolader ist ein PTC-Sensor. Er befindet sich im Abgasstrang vor dem Turbolader und misst dort die Temperatur des Abgases.

Signalverwendung

Das Motorsteuergerät benötigt das Signal des Temperaturgebers vor Turbolader zur Berechnung des Einspritzzeitpunktes und der Einspritzmenge für die Nacheinspritzung beim Regenerationsvorgang. Dadurch wird die nötige Temperaturerhöhung des Abgases zur Verbrennung der Rußpartikel erreicht. Außerdem wird durch das Signal der Turbolader vor unzulässig hohen Temperaturen während der Regeneration geschützt.

Auswirkungen bei Signalausfall

Bei Ausfall des Temperaturgebers vor Turbolader kann der Turbolader nicht mehr vor unzulässig hohen Temperaturen geschützt werden. Eine Regeneration des Dieselpartikelfilters findet nicht mehr statt.
Der Fahrer wird durch die Kontrolleuchte für Vorglühzeit aufgefordert eine Werkstatt aufzusuchen.
Um die Rußemissionen zu reduzieren, wird die Abgasrückführung abgeschaltet.

Sensoren und Aktoren

Lambdasonde G39

Die Lambdasonde ist eine Breitband-Lambda-Sonde. Sie befindet sich im Abgaskrümmer vor dem Oxidationskatalysator.


S330_098

Signalverwendung

Mit der Lambdasonde kann der Sauerstoffanteil im Abgas über einen großen Messbereich bestimmt werden. Im Zusammenhang mit dem Dieselpartikelfilter-System verwendet das Motorsteuergerät das Signal der Lambdasonde zur genauen Berechnung der Menge und des Zeitpunktes für die Nacheinspritzung beim Regenerationsvorgang. Für eine wirkungsvolle Regeneration des Partikelfilters wird ein minimaler Sauerstoffgehalt im Abgas bei einer gleichbleibend hohen Abgastemperatur benötigt. Diese Regelung wird durch das Signal der Lambdasonde im Zusammenhang mit dem Signal des Temperaturgebers vor Turbolader ermöglicht.

Auswirkungen bei Signalausfall

Die Regeneration des Partikelfilters ist ungenauer, bleibt aber weiterhin betriebssicher.
Durch den Ausfall der Lambdasonde kann es zu erhöhten Stickoxidemissionen kommen.



Detaillierte Informationen zur Breitband-Lambda-Sonde finden Sie im Selbststudienprogramm SSP 231 „Euro-On-Board-Diagnose für Ottomotore“.

Luftmassenmesser G70


S330_184

Der Heißfilm-Luftmassenmesser ist im Ansaugkanal verbaut. Durch den Luftmassenmesser bestimmt das Motorsteuergerät die tatsächlich angesaugte Luftmasse.

Signalverwendung

Im Zusammenhang mit dem Dieselpartikelfilter-System wird das Signal zur Berechnung des Abgas-volumenstroms verwendet um daraus den Beladungs-zustandes des Partikelfilters bestimmen zu können.

Das Signal des Luftmassenmessers, das Signal des Temperaturgebers vor Partikelfilter sowie das Signal des Drucksensors für Abgas bilden bei der Ermittlung des Beladungszustandes des Partikelfilters eine untrennbare Einheit.

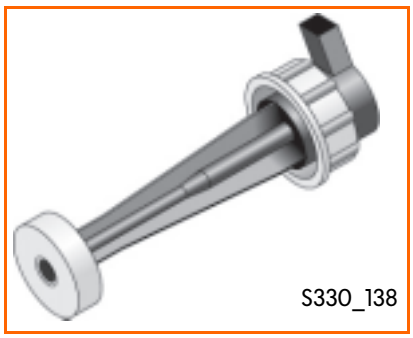
Auswirkungen bei Signalausfall

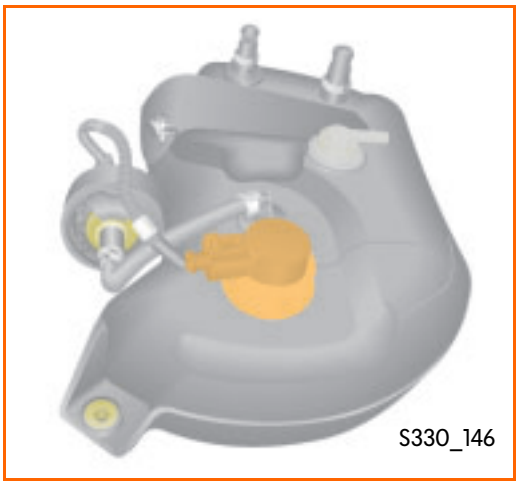
Fällt das Signal des Luftmassenmessers aus, erfolgt die Regeneration des Partikelfilters zunächst zyklisch nach gefahrener Strecke oder Betriebsstunden.

Dauerhaft kann der Partikelfilter auf diese Weise aber nicht betriebssicher regeneriert werden. Nach einer festgelegten Zyklenzahl wird zunächst die Kontroll-leuchte für Dieselpartikelfilter und nachfolgend die blinkende Kontrolllampe für Vorglühzeit im Schalt-tafeleinsatz angezeigt. Damit wird der Fahrer aufgefordert eine Werkstatt aufzusuchen.

Geber für leeres Kraftstoffadditiv G504

Der Geber für leeres Kraftstoffadditiv befindet sich im Additivbehälter.

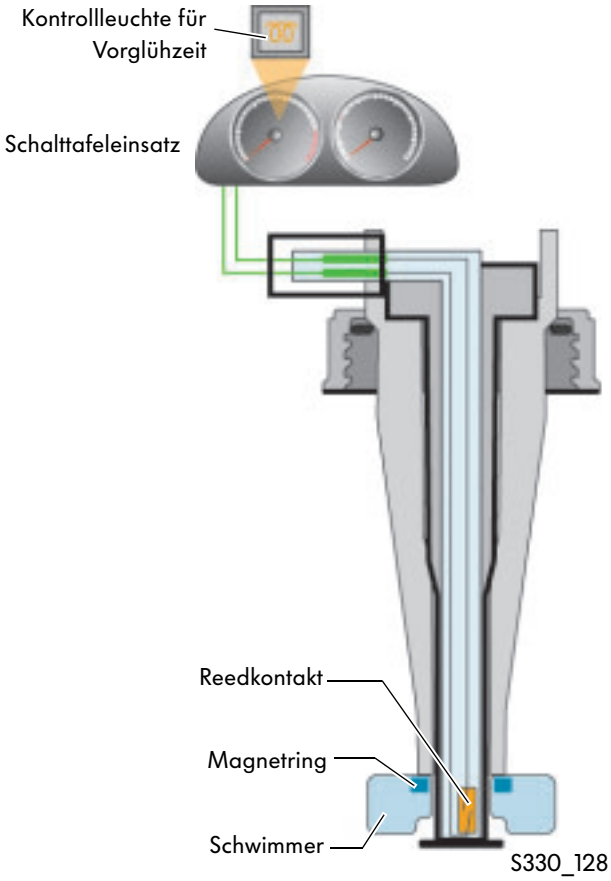

S330_138


S330_146

Signalverwendung

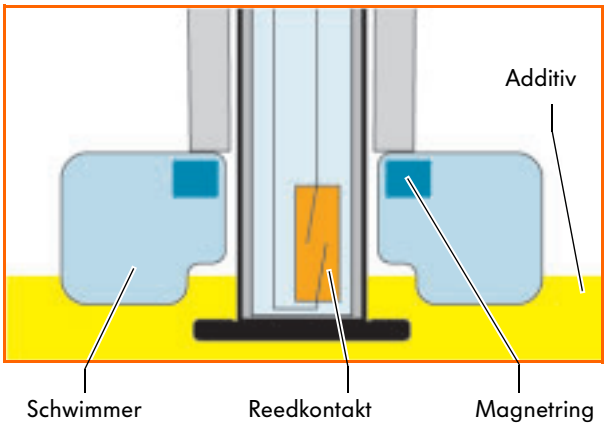
Ab einer bestimmten Restfüllmenge im Additivbehälter wird durch das Signal des Gebers für leeres Kraftstoffadditiv, die Kontrollleuchte für Vorglühzeit im Schalttafeleinsatz aktiviert. Dadurch wird der Fahrer auf eine Störung im Dieselpartikelfilter-System hingewiesen und aufgefordert eine Werkstatt aufzusuchen.
Bei einer zu geringen Menge Additiv ist außerdem die Partikelfilter-Regeneration gesperrt und die Motorleistung reduziert.

Aufbau



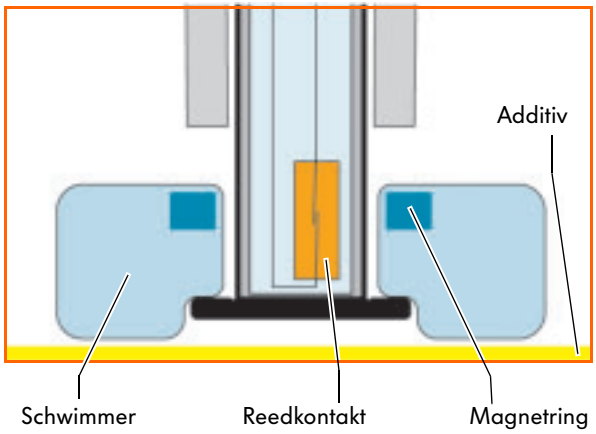
S330_128

So funktioniert es:



S330_136

Im Schaft des Gebers für Kraftstoff-Additivtank ist ein Reedkontakt eingebaut. Er wird durch den am Schwimmer eingebauten Magnetring geschaltet. Befindet sich im Additivbehälter genügend Additiv liegt der Schwimmer am oberen Anschlag an. Der Reedkontakt ist geöffnet.



S330_134

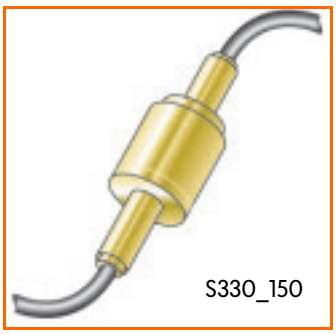
Befindet sich im Additivbehälter zu wenig Additiv, senkt sich der Schwimmer bis zum unteren Anschlag. Dabei wird der Reedkontakt durch den Magnetring geschlossen. Die Kontrollleuchte für Vorglühzeit wird eingeschaltet.

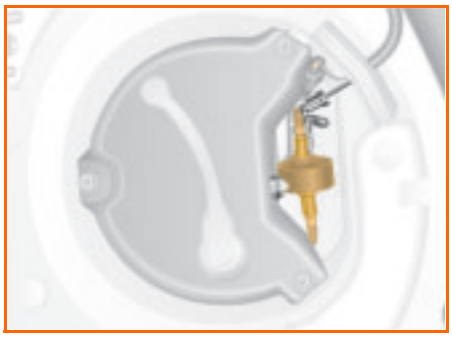
Auswirkungen bei Signalausfall

Bei Signalausfall des Gebers für leeres Kraftstoff-additiv erfolgt ein Eintrag in den Fehlerspeicher des Motorsteuergerätes.

Die Aktoren

Pumpe für Additiv-Partikelfilter V135


S330_150

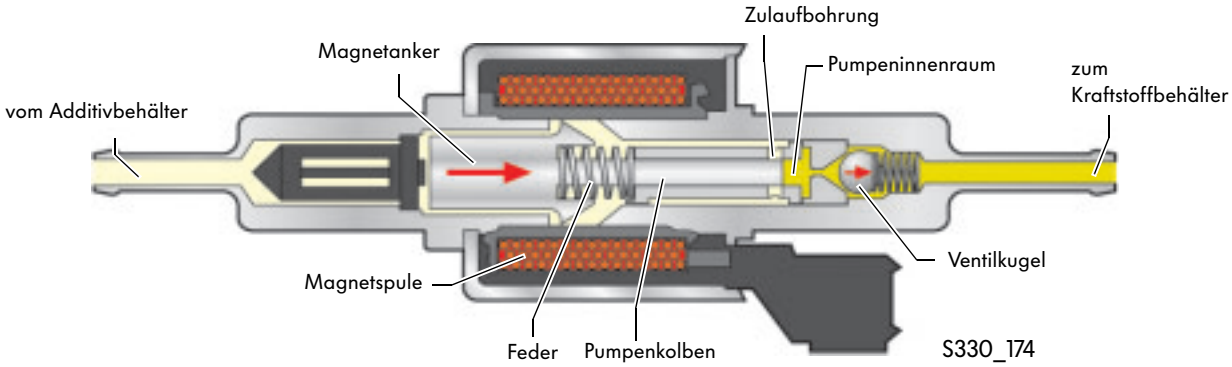

S330_148

Die Pumpe für Additiv-Partikelfilter ist eine Hubkolbenpumpe, die das Additiv in den Kraftstofftank fördert. Sie ist am Additivbehälter festgeschraubt.

Nach jedem Tankvorgang wird die Pumpe vom Motorsteuergerät getaktet angesteuert, um das Additiv in der richtigen Menge zu dosieren.

So funktioniert es:

Additiv fördern

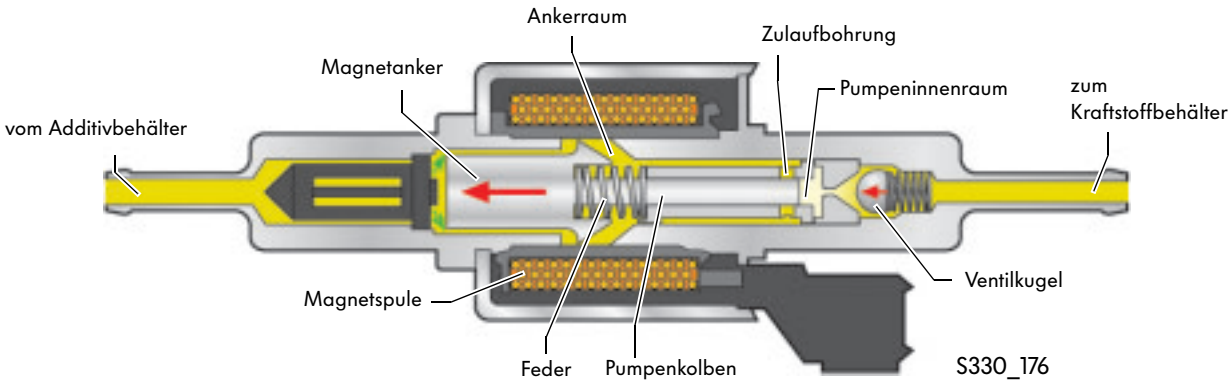


S330_174

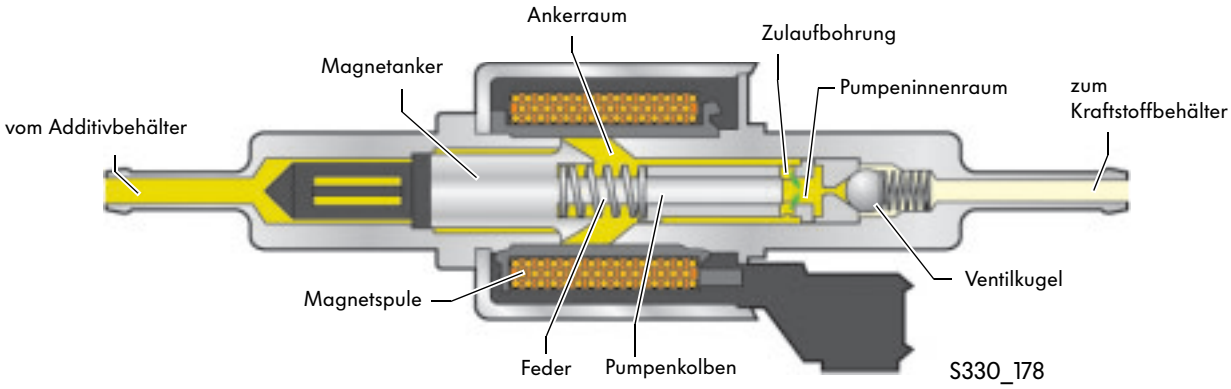
Im unbestromten Zustand ist die Pumpe mit Additiv gefüllt. Sobald das Motorsteuergerät die Pumpe für Additiv-Partikelfilter ansteuert, wird die Magnetspule bestromt und der Magnetanker verschiebt den Pumpenkolben gegen die Federkraft. Der Pumpenkolben verschließt die Zulaufbohrung zum Pumpeninnenraum und drückt das im Pumpeninnenraum befindliche Additiv in Richtung der Ventilkugel.

Durch diesen Vorgang entsteht ein Druck, so dass die Ventilkugel den Pumpeninnenraum öffnet. Die durch das Volumen des Pumpeninnenraums genau definierte Menge Additiv wird nun in den Kraftstoffbehälter gefördert.

Additiv ansaugen



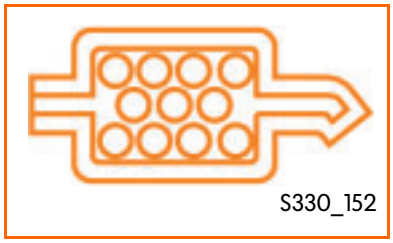
Beim Ansaugvorgang läuft das Additiv in den Ankerraum. Die Magnetspule ist nicht vom Motorsteuergerät angesteuert und die Feder drückt den Pumpenkolben zurück. Gleichzeitig verschließt die Ventilkugel den Pumpeninnenraum.



Der Pumpenkolben bewegt sich in die Ausgangsstellung. Der dabei entstehende Unterdruck saugt Additiv über die geöffnete Zulaufbohrung vom Ankerraum in den Pumpeninnenraum.

Kontrollleuchte für Dieselpartikelfilter V231

Die Kontrollleuchte für Dieselpartikelfilter befindet sich im Schalttafeleinsatz. Sie leuchtet auf, wenn der Dieselpartikelfilter durch extremen Kurzstreckenbetrieb nicht regenerieren kann.



S330_152

Aufgabe

Bei längerem Kurzstreckenbetrieb kann die Regeneration des Dieselpartikelfilter beeinträchtigt werden. Dadurch kann es zu Beschädigungen des Partikelfilters und des Motors kommen. Wenn der Motor über einen längeren Zeitpunkt nicht die notwendige Betriebstemperatur erreicht, um den angesammelten Ruß im Partikelfilter zu verbrennen, leuchtet die Kontrollleuchte im Schalttafeleinsatz.

Mit diesem Signal wird der Fahrer aufgefordert über einen kurzen Zeitraum konstant mit erhöhter Geschwindigkeit zu fahren. Durch die so erzielte Temperaturerhöhung des Abgases kann der Ruß im Partikelfilter verbrennen. Die Kontrollleuchte muss nach dieser Maßnahme erlischen.



Die genauen Angaben zum Fahrverhalten bei aufleuchtender Kontrollleuchte für Dieselpartikelfilter entnehmen Sie bitte der Bedienungsanleitung des Fahrzeugs! In jedem Fall sind die Verkehrsvorschriften und die Geschwindigkeitsbegrenzungen zu beachten!

Die Abgaswarnleuchte K83 (MIL)

Die abgasrelevanten Bauteile des Dieselpartikelfilter-Systems werden im Rahmen der Euro-On-Board-Diagnose (EOBD) auf Ausfall und Fehlfunktionen überprüft.
Die Abgaswarnleuchte (MIL=Malfunktion Indicator light) zeigt von dem EOBD-System erkannte Fehler an.

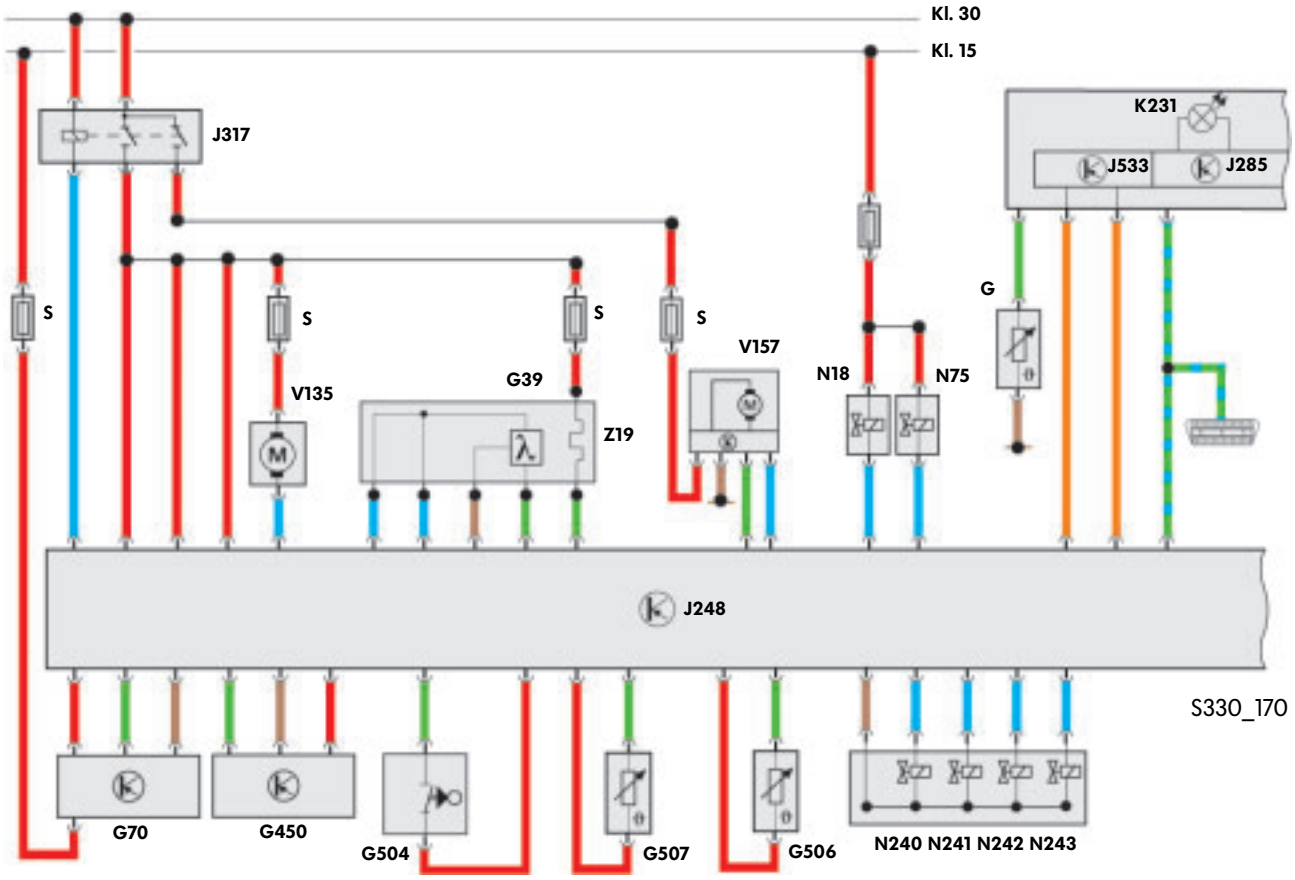


Detaillierte Informationen zur Abgaswarnleuchte und zum EOBD-System finden Sie im Selbststudienprogramm Nr. 315 „Euro-On-Board-Diagnose für Dieselmotore“.



S330_188

Funktionsplan



G Geber für Kraftstoffvorratsanzeige
G39 Lambdasonde
G70 Luftmassenmesser
G450 Drucksensor 1 für Abgas
G504 Geber für leeres Kraftstoffadditiv
G506 Temperaturgeber vor Partikelfilter
G507 Temperaturgeber vor Turbolader
J248 Steuergerät für Dieseldirekteinspritzanlage
J285 Steuergerät im Schalttafeleinsatz
J317 Relais für Spannungsversorgung Kl. 30
J533 Diagnose-Interface für Datenbus
K231 Kontrollleuchte für Dieselpartikelfilter
N240-N243 Ventile für Pumpe/Düse
N18 Ventil für Abgasrückführung
N75 Magnetventil für Ladedruckbegrenzung
V135 Pumpe für Additiv-Partikelfilter
V157 Motor für Saugrohrklappe
Z19 Heizung für Lambdasonde

Farbcodierung/Legende

= Eingangssignal
= Ausgangssignal
= Plus
= Masse
= CAN-Datenbus

Systemgrenzen

Kurzstreckenbetrieb

Um den Regenerationsprozess im Dieselpartikelfilter einzuleiten, wird die Abgastemperatur durch eine gezielte Motorsteuerung erhöht.
Bei dauerhaften Kurzstreckenfahrten ist es nicht möglich, die Abgastemperatur in ausreichendem Maß anzuheben. Die Regeneration kann nicht erfolgreich stattfinden. Nachfolgende Regenerationen mit dann zu hoher Rußbeladung des Filters können bei der Verbrennung des Rußes zu Übertemperaturen und zur Schädigung des Partikelfilters führen. Oder der Fiter kann bei zu hoher Beladung verstopfen. Diese Blockade des Fiters kann zum Motorstillstand führen.
Um diese Fälle zu vermeiden, wird ab einem bestimmten Grenzwert der Filterbeladung oder ab einer bestimmten Anzahl erfolgloser Regenerationen die Kontrollleuchte für Dieselpartikelfilter im Schalttafeleinsatz aktiviert.



Detaillierte Ausführungen zur Kontrollleute für Partikelfilter finden Sie in diesem Selbststudien-programm auf der Seite 27.

Kraftstofftauglichkeit

Zur einwandfreien Funktion des Systems ist es erforderlich, dass ein gewisses Verhältnis von Additiv und Rußpartikeln im Partikelfilter nicht unterschritten wird. Es sollte darauf geachtet werden, dass der Kraftstoff der DIN-Norm entspricht.
Ein Betrieb des Fahrzeugs mit Biodiesel ist aufgrund der derzeitigen Qualität und einer deutlich reduzierten Oxidationsstabilität dieses Kraftstoffes nicht möglich.
Enthält der Kraftstoff einen sehr hohen Schwefelgehalt, führt dies zu einer schlechteren Funktion des Partikelfilter-systems mit höherem Kraftstoffverbrauch durch vermehrte Regeneration.

Emissionen

Bei dem Fahrzyklus mit Regeneration kann es zu erhöhten Emissionen kommen. Während der Regeneration findet eine Oxidation von Ruß zu Kohlendioxid (CO_2) statt. Steht nicht genügend Sauerstoff bei diesem Prozess zur Verfügung, entsteht auch Kohlenmonoxid CO.

Zur Ermittlung der Abgasemission wird ein Emissionstest (NEFZ - Neuer Europäischer Fahrzyklus) durchgeführt. Dabei werden die Werte aus einem Zyklus ohne sowie mit Regenerationsprozess ausgewertet. Mit den gemittelten Werten muss das Fahrzeug die Abgasnorm EU4 erfüllen.

Wartung des Partikelfilters

Im Partikelfilter werden neben Rußpartikeln auch Asche gesammelt. Diese anorganische Asche besteht aus Ölverbrennungsrückständen und dem Kraftstoff zudosiertem eisenhaltigen Additiv. Da die Asche nicht verbrannt werden kann, führt sie über die Laufzeit zu einer Verkleinerung des effektiven Filtervolumens und beeinträchtigt dadurch die Funktion des Partikelfilters.
Die im Dieselpartikelfilter gesammelte Aschemenge wird im Motorsteuergerät berechnet. Der Aschemassewert kann mit dem Fahrzeugdiagnose-, Mess- und Informationssystem VAS 5052 im Modus "Geführte Funktionen" in einem Messwerteblock ausgelesen werden.
Bei einem durchschnittlichen Kraftstoffverbrauch ist der Partikelfilter auf eine Haltbarkeit von 120000 km ausgelegt. Bei einem höheren Kraftstoffverbrauch erreicht der Dieselpartikelfilter vorzeitig sein Lebensdauerende und muss bei 90000 km ausgetauscht werden.



Nach einem Wechsel des Partikelfilters muss der Aschemassewert mit dem Fahrzeugdiagnose-, Mess- und Informationssystem VAS 5051 auf „0“ gesetzt werden. Nach einem Wechsel des Motorsteuergerätes muss die im alten Motorsteuergerät abgespeicherte Aschemasse mit dem VAS 5051 ausgelesen und anschließend im neuen Motorsteuergerät abgespeichert werden. Beachten Sie hierzu die genauen Anweisungen in dem Elektronischen Service Auskunftssystem (ELSA).

Wartung des Additivbehälters

Die Größe des Additivbehälters ist so ausgelegt, dass die Füllmenge bei einem durchschnittlichen Kraftstoffverbrauch für eine Fahrstrecke von 120000 km ausreicht.
Bei einem höheren Kraftstoffverbrauch wird der Fahrer ab einer Additivrestmenge von 0,3 Litern durch die Kontrollleuchte für Vorglühanlage und einem Fehlertext im Display des Schalttafeleinsatzes zum Werkstattbesuch aufgefordert.
Das Additiv bleibt für die Dauer von 4 Jahren auch unter klimatischen Extrembedingungen chemisch stabil.
Nach 4 Jahren, 120000 km oder der Warnanzeige im Schalttafeleinsatz sind Additiv-Servicearbeiten notwendig. Dazu gehört das Absaugen der Restfüllmenge und das Auffüllen des Additivs.



Bitte beachten Sie die Sicherheitsmaßnahmen bei Servicearbeiten am Additivbehälter im ELSA.

Neue Spezialwerkzeuge

Bezeichnung	Werkzeug	Verwendung
VAS 6277/1 Absaugvorrichtung	 S330_164	Zum Absaugen der Additivflüssigkeit aus dem Additivbehälter
VAS 6277/2 Befüllvorrichtung	 S330_166	Zum Befüllen des Additivbehälters mit Additivflüssigkeit
VAS 6277/3 Überlaufschutz	 S330_168	

Prüfen Sie Ihr Wissen

1. Welche Aufgabe hat das Additiv?

☐ a) Durch das Additiv wird der Verbrennungsvorgang im Partkelfilter verlangsamt.

☐ b) Das Additiv hat die Aufgabe, die Verbrennungstemperatur der Rußpartikel auf ca. 500°C herabzusetzen, um somit einen Regenerationsvorgang des Partikelfilters auch bei Teillastbetrieb zu ermöglichen.

☐ c) Das Additiv wird nach jedem Tankvorgang über die Kraftstoffrücklaufleitung mit dem Kraftstoff vermischt. Der Kraftstoff verbrennt dadurch besser und es entstehen weniger Rußpartikel beim Verbrennungsvorgang im Motor.

2. Für die Senkung der Abgasemissionen gibt es eine Reihe verschiedener technischer Lösungen. Welche Aussage ist richtig?

☐ a) Eine Emissionsreduzierung kann durch innermotorischen Maßnahmen erreicht werden.

☐ b) Die Freisetzung, der bei der Verbrennung entstandenen Rußpartikel, kann durch außermotorische Maßnahmen vermindert werden.

☐ c) Die Senkung der Abgasemissionen kann durch die Abschaltung der internen Abgasrückführung erreicht werden.

3. Welche Sensoren werden vom Motorsteuergerät zur Ermittlung der Rußbeladung des Partikelfilters benötigt?

☐ a) die Lambdasonde

☐ b) der Luftmassenmesser

☐ c) der Temperaturgeber vor Turbolader

☐ d) der Drucksensor 1 vor Partikelfilter

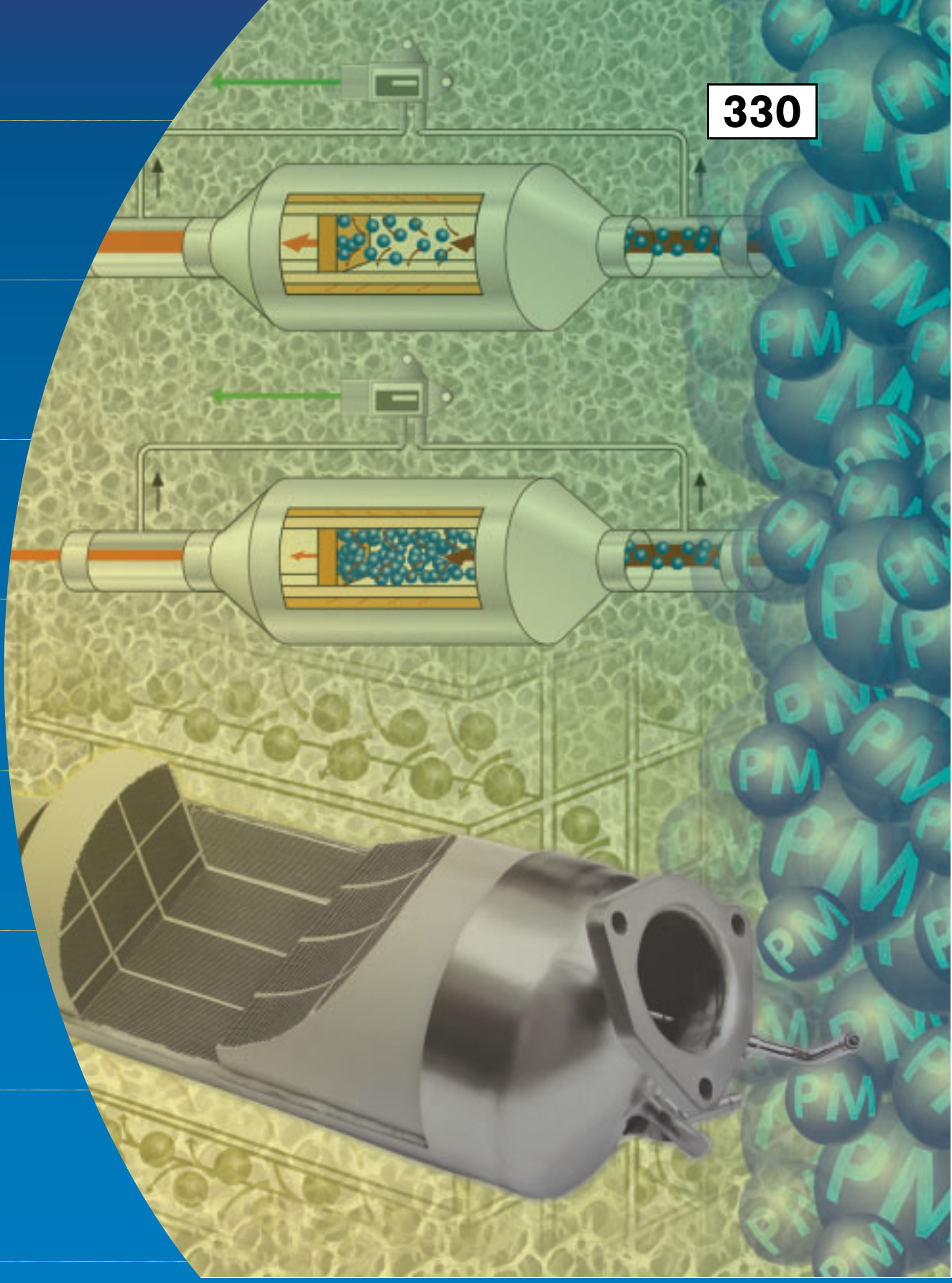
☐ e) der Temperaturgeber vor Partikelfilter

Lösungen

1.) b

2.) a, b

3.) b, d, e



© VOLKSWAGEN AG, Wolfsburg, VK-21 Service Training
Alle Rechte sowie technische Änderungen vorbehalten
000.2811.47.00 Technischer Stand 05/04

❀ Dieses Papier wurde aus chlorfrei
gebleichtem Zellstoff hergestellt.