

Service Training



Selbststudienprogramm 315

Euro-On-Board-Diagnose

für Dieselmotore

Konstruktion und Funktion

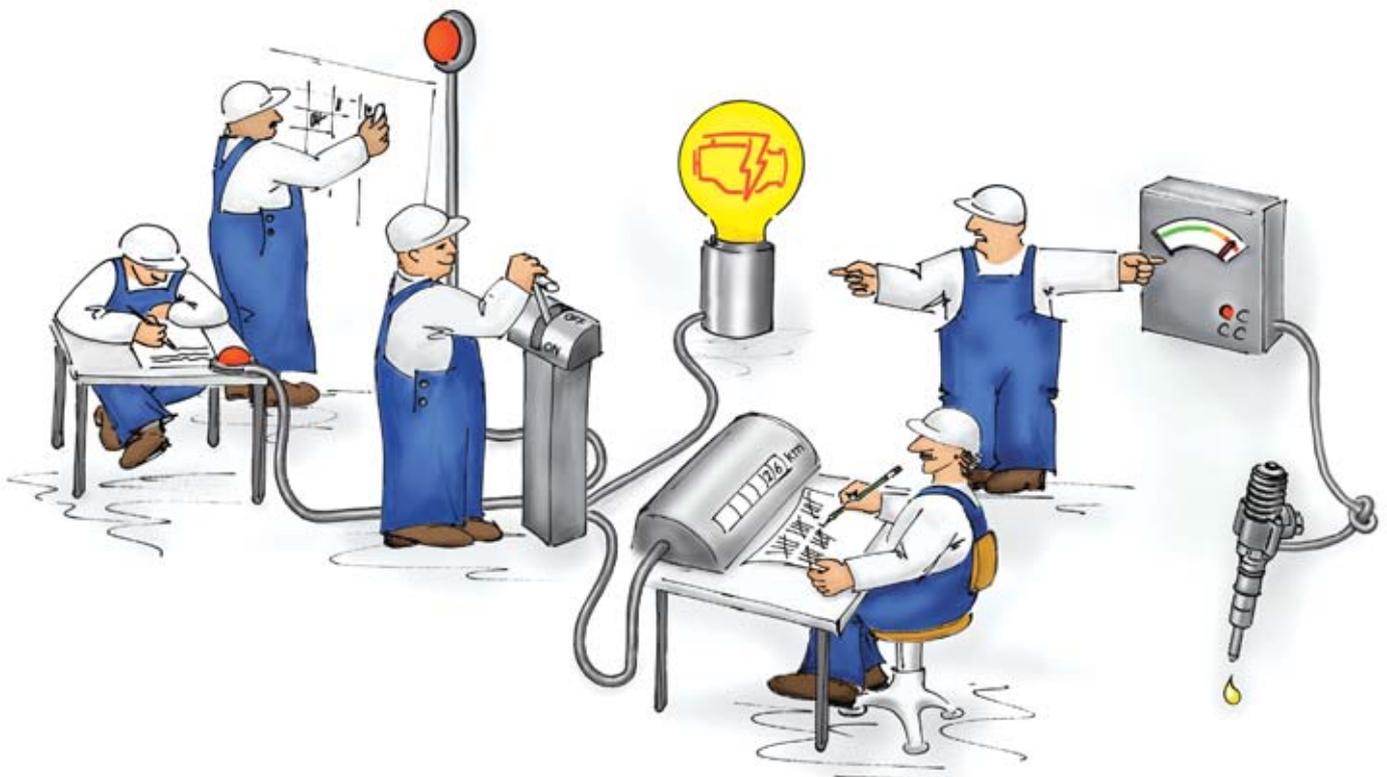


Systeme für die On-Board-Diagnose (OBD) müssen ab 2004 europaweit in Diesel-Personenkraftwagen installiert sein. Seit dem Jahr 2000 sind sie für Fahrzeuge mit Ottomotor Pflicht.

Wie die amerikanische Variante OBD II zeichnet sich die Euro-On-Board-Diagnose (EOBD) durch eine standardisierte Diagnoseschnittstelle sowie die Speicherung und Meldung abgasrelevanter Fehler aus. EOBD wurde dabei an die europäischen Abgasnormen angepasst.

Ziele von EOBD:

- Ständiges Überwachen der abgasrelevanten Bauteile in Fahrzeugen
- Sofortiges Erkennen von Störungen, die zu Emissionserhöhungen führen können
- Meldung von abgasrelevanten Fehlern an den Fahrer
- Dauerhaft niedrige Abgasemissionen im täglichen Fahrbetrieb



S315_008

NEU



**Achtung
Hinweis**



Das Selbststudienprogramm 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.



Kurz und Bündig	4
Systemübersicht	12
EOBD-Verfahren	14
Der EOBD-Prüfungsumfang	14
Die Einspritzbeginn-Regelabweichung	16
Die BIP-Regelung	17
Die Abgasrückführungs-Lageregelung	18
Die Abgasrückführungs-Regelabweichung	19
Das Glühsystem	20
Die CAN-Datenbus Diagnose	21
Die Ladedruck-Regelabweichung	23
Das Mengenstellwerk der Verteilereinspritzpumpe	24
Das Comprehensive Components Monitoring	25
Das Partikelfiltersystem	26
Die Lambdasonden-Heizungsregelung	32
Die Überwachung einzelner Sensoren	33
Service	43
Glossar	55
Erklärung der HERVORGEHOBENEN Begriffe	
Prüfen Sie Ihr Wissen	56



Kurz und Bündig



Die Geschichte der EOBD

OBD in den USA

In den Vereinigten Staaten von Amerika wurde das Abgasreduzierungs- und Diagnosesystem OBD (On-Board-Diagnose) erstmals gesetzlich vorgeschrieben.

Die Behörde zur Reinhaltung der Luft im Bundesstaat Kalifornien (**California Air Resources Board**, kurz CARB) bemüht sich seit 1970 massiv mit gesetzlichen Vorgaben, die Schadstoffbelastung in der Luft zu senken. Daraus ging das Konzept OBD I hervor, das ein OBD-System für alle Fahrzeuge ab dem Modelljahr 1991 vorsah. Es folgte eine weitere Richtlinie, welche für Benziner ab 1996 und für Dieselfahrzeuge ab 1997 eine erweiterte OBD II vorschrieb.

EOBD in Europa

Die Europäische Union hat am 13. Oktober 1998 eine EU-Richtlinie verabschiedet, in der für alle Mitgliedsstaaten die Einführung der Euro-On-Board-Diagnose (EOBD) vorgeschrieben wird. Diese Richtlinie wurde in der Bundesrepublik Deutschland in nationales Recht umgesetzt.

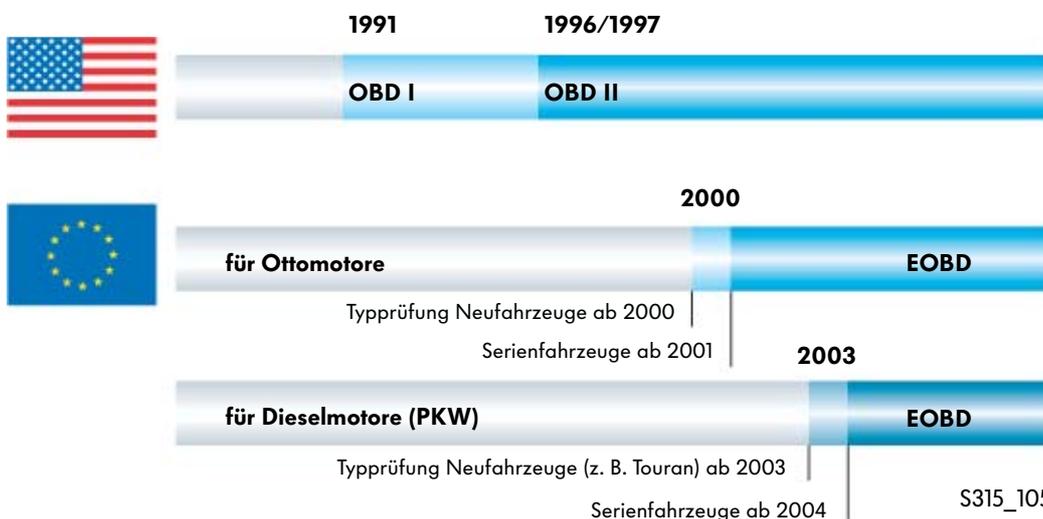
Neue PKW-Fahrzeugmodelle mit Dieselmotor erhalten ab dem 01. Januar 2003 nur eine Typprüfung, wenn sie eine EOBD besitzen. PKW-Serienfahrzeuge mit Dieselmotor müssen ab 2004 mit einer EOBD ausgerüstet sein. Für neue Modelle mit Ottomotor war der Stichtag der 01. Januar 2000.



Nähere Informationen zu OBD II entnehmen Sie bitte dem SSP 175, „On-Board-Diagnose II im New Beetle (USA)“.



Weitere Informationen zu EOBD entnehmen Sie bitte dem SSP 231, „Euro-On-Board-Diagnose für Ottomotore“.



S315_105



Was beinhaltet EOBD?

Genormte Bauteile

Die EOBD überprüft abgasrelevante Bauteile, Teilsysteme und elektrische Komponenten, deren Fehlfunktion bzw. Ausfall zur Überschreitung definierter Emissions-Grenzwerte führt.

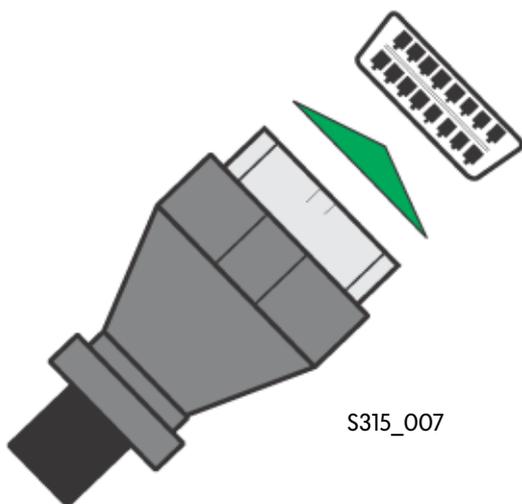
EOBD ist eine „Lifetime“-Funktion. Sie muss ein „Autoleben“ lang halten. Wie lange das ist, wird in der europäischen Abgasnorm EU3 definiert: Zur Zeit muss EOBD über mindestens 80.000 km Fahrleistung die Einhaltung der EOBD-Abgasgrenzwerte gewährleisten. Wenn die EU4 im Jahr 2005 in Kraft tritt, muss EOBD bis 100.000 km Fahrleistung einwandfrei funktionieren.

Allgemein zeichnet sich das System aus durch:

- eine genormte Abgaswarnleuchte MIL,
- eine genormte Diagnoseschnittstelle und
- ein genormtes Datenprotokoll.



„MIL“ ist die Abkürzung für „Malfunction Indicator Light“. Dies ist die amerikanische Bezeichnung für die Abgaswarnleuchte K83.



Die Abgaswarnleuchte MIL zeigt von EOBD diagnostizierte abgasrelevante Fehler an. Wenn sie leuchtet, muss der Fahrzeughalter sein Fahrzeug umgehend in die Werkstatt bringen. Wie lange er mit leuchtender MIL noch unterwegs ist, wird über einen Kilometerzähler dokumentiert.

Die genormte Diagnoseschnittstelle befindet sich im Fahrzeuginneren und muss vom Fahrersitz aus erreichbar sein.

Kurz und Bündig

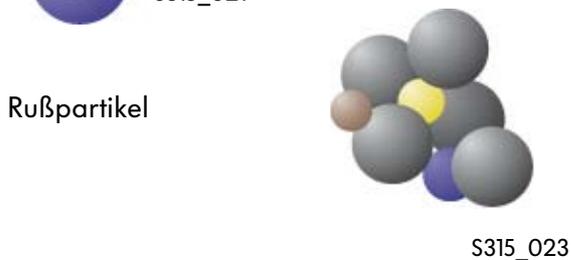
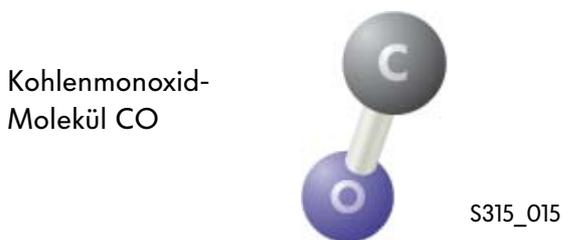


Woraus besteht Abgas?

EOBD-Systeme sollen die Funktionstüchtigkeit aller abgasrelevanten Systeme im Fahrzeug überwachen.

Beim Dieselmotor fallen folgende Schadstoffe im Abgas an:

Die Schadstoffe entstehen durch folgende Einflüsse im Verbrennungsablauf:



Schadstoff	Einflüsse bei der Entstehung
CO (Kohlenmonoxid)	Entstehen durch die unvollständige Verbrennung kohlenstoffhaltiger Brennstoffe.
HC (Unverbrannte Kohlenwasserstoffe)	
SO ₂ (Schwefeldioxid)	Entsteht durch die Verbrennung von schwefelhaltigem Kraftstoff.
NO _x (Stickoxide)	Entstehen durch hohen Druck, hohe Temperaturen und durch Sauerstoffüberschuss während der Verbrennung im Motor.
Rußpartikel	Besteht aus Kohlenstoff, der sich um einen Kondensationskern anlagert.



Nähere Informationen zu den Schadstoffen entnehmen Sie bitte dem SSP 230, „Kfz-Abgasemissionen“.

Abgasnormen und EOBD



Neben der gesetzlichen Regelung zur EOBD gelten in Deutschland und Europa Abgasnormen. Diese Normen schreiben die Abgas-Grenzwerte für die Typprüfung von neuen Fahrzeugmodellen vor.

EU3

Seit dem Jahr 2000 gilt für neuzugelassene Fahrzeuge die Abgasnorm EU3.

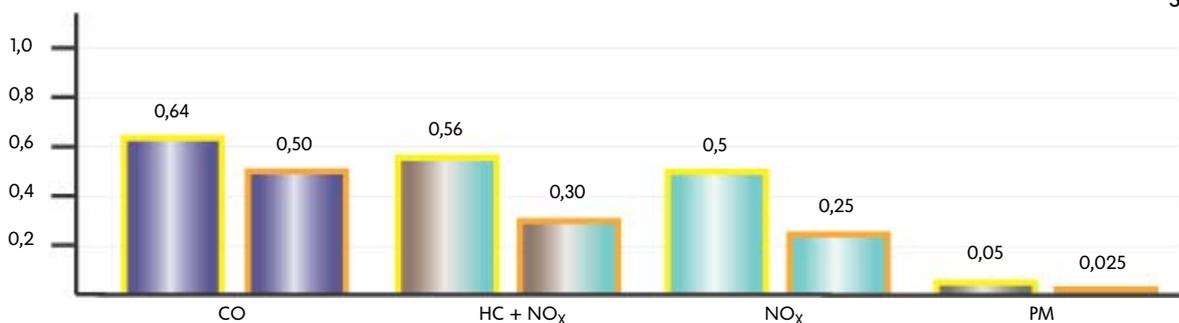
Sie unterscheidet sich von ihrer Vorgängerin EU2 durch eine Verschärfung der Bedingungen auf dem Rollenprüfstand und durch eine Senkung der Grenzwerte. Das bisher kombinierte Limit von Kohlenwasserstoffen (HC) und Stickoxiden (NO_x) wird in zwei separate Grenzwerte getrennt.

EU3 erfordert außerdem eine Feldüberwachung. Das heißt, die Emissionsgrenzwerte müssen über 80.000 km bzw. 5 Jahre lang eingehalten werden (Gewährleistung). Dies gilt auch für die Funktion des EOBD-Systems.

EU4

Die EU4-Norm wird ab 2005 gültig und löst EU3 ab. Sie bedeutet eine weitere Verringerung der Zulassungs-Grenzwerte. Zusätzlich wird die Gewährleistung auf 100.000 km verlängert.

S315_053



Legende:

- zulässige Emission nach EU3
- zulässige Emission nach EU4

Kurz und Bündig



Zeitplan der Abgasnormen

- = ab
- = bis



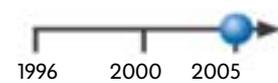
EU2 = gültig in Europa:



EU3 = gültig in Europa:



EU4 = gültig in Europa ab:



Einige der neuen Volkswagen Dieselmotoren erfüllen bereits die strenge EU4-Norm, beispielsweise der neue 2,0l/100kW TDI-Motor mit 4-Ventiltechnik.



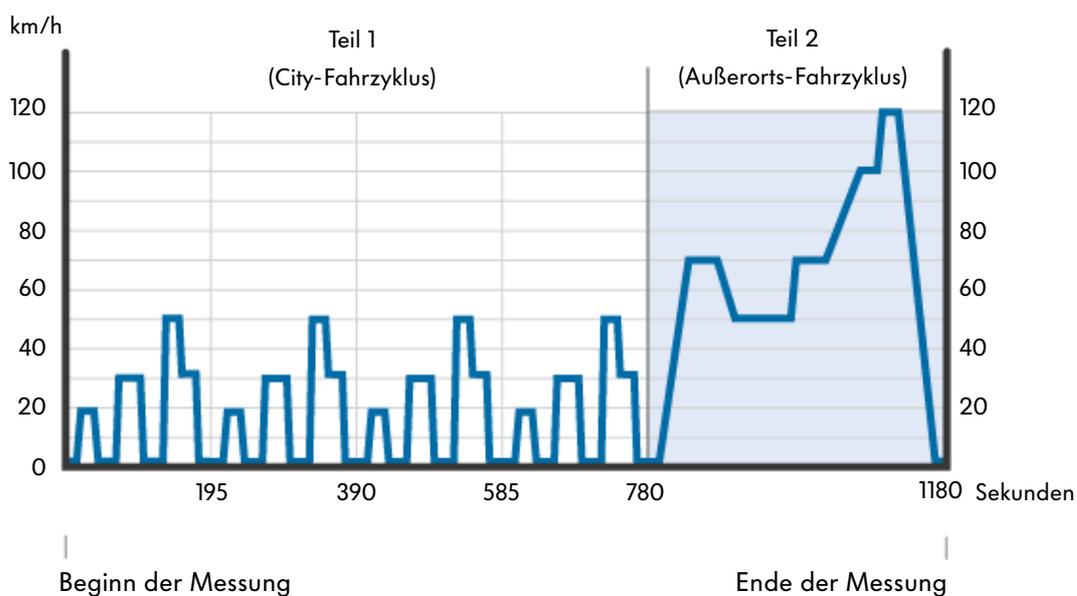
S315_011

Überprüfung der Abgasemissionen

Die Abgasemissionen eines Fahrzeugs werden für die Typprüfung auf einem Rollenprüfstand mit einer vorgeschriebenen Messanlage ermittelt. Dabei wird ein festgelegter Fahrzyklus auf dem Rollenprüfstand abgefahren, und die Messanlage übernimmt die Erfassung der Abgaskomponenten. Dadurch wird ermittelt, ob die Emissionen eines Fahrzeugs innerhalb der durch die Normen festgelegten Grenzwerte liegen.

Zur Überprüfung der freigesetzten Schadstoffe nach EU3 und EU4 wird der „Neue Europäische Fahrzyklus“ (NEFZ) gefahren.

Die EOBD-Richtlinie fordert in diesem Zusammenhang, dass alle EOBD-Verfahren innerhalb des NEFZ durchlaufen werden müssen.



Eigenschaften

Zykluslänge:	11,007 km
Mittlere Geschwindigkeit:	33,6 km/h
Maximale Geschwindigkeit:	120 km/h

S315_027

Kurz und Bündig



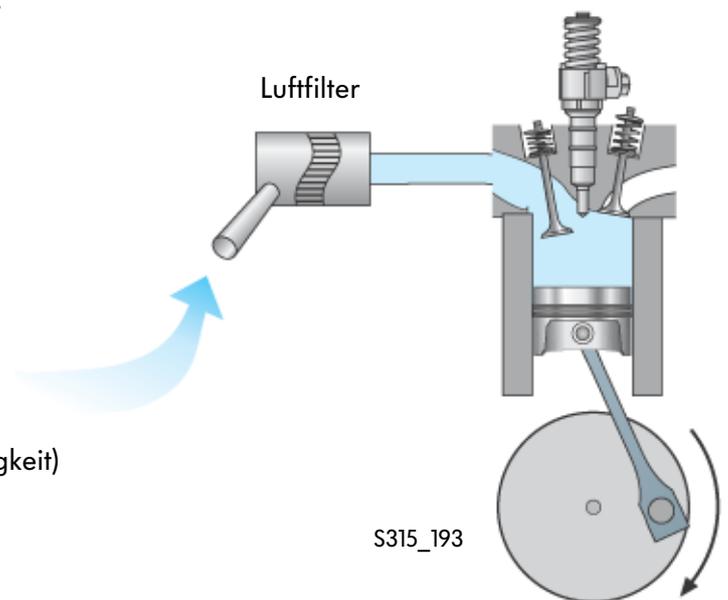
Verbrennungsablauf bei Dieselmotoren

Die folgende Darstellung zeigt den Verbrennungsablauf bei einem Dieselmotor nach dem 4-Taktsystem und eine Zusammenfassung der Ein- und Ausgangskomponenten für eine Verbrennung.

Takt I: Ansaugen

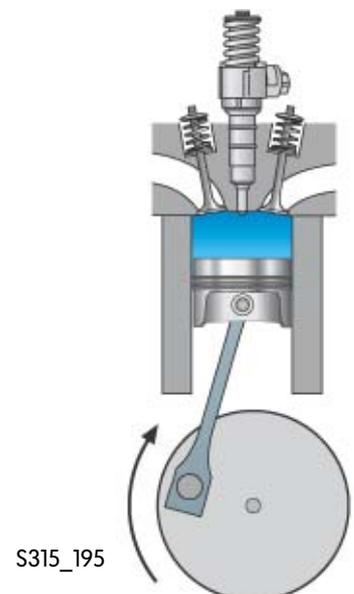
Im ersten Takt wird Luft über den Luftfilter angesaugt. Dabei werden die Bestandteile der Luft Sauerstoff, Stickstoff und Wasser dem Zylinderraum zugeführt.

Angesaugte Luft:
 O_2 Sauerstoff
 N_2 Stickstoff
 H_2O Wasser
(Luftfeuchtigkeit)



Takt II: Verdichten

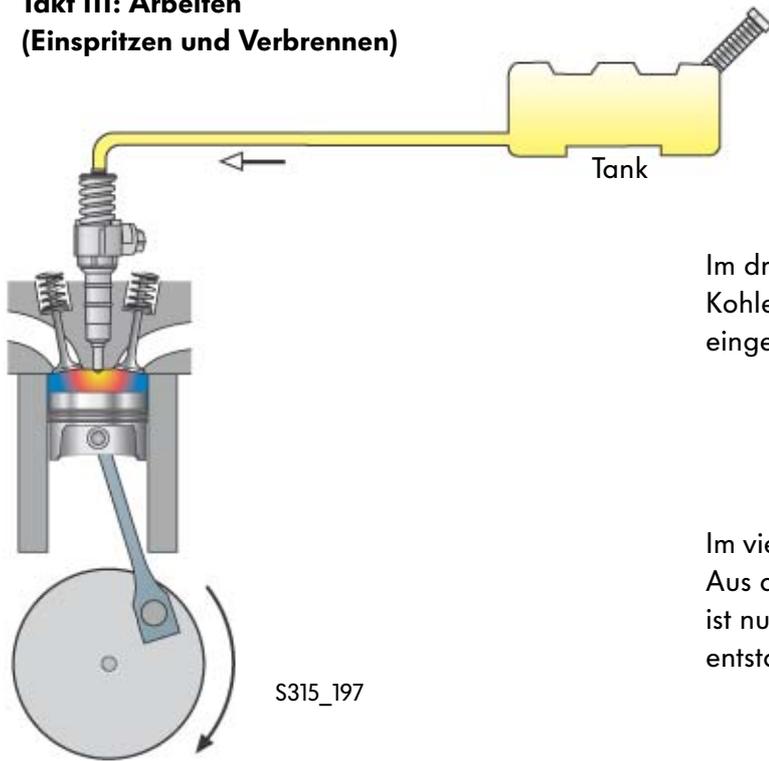
Im zweiten Takt wird die angesaugte Luft verdichtet, um die spätere Selbstzündung zu ermöglichen.





Eingespritzter Kraftstoff:
 HC Kohlenwasserstoffe
 S Schwefel

**Takt III: Arbeiten
 (Einspritzen und Verbrennen)**

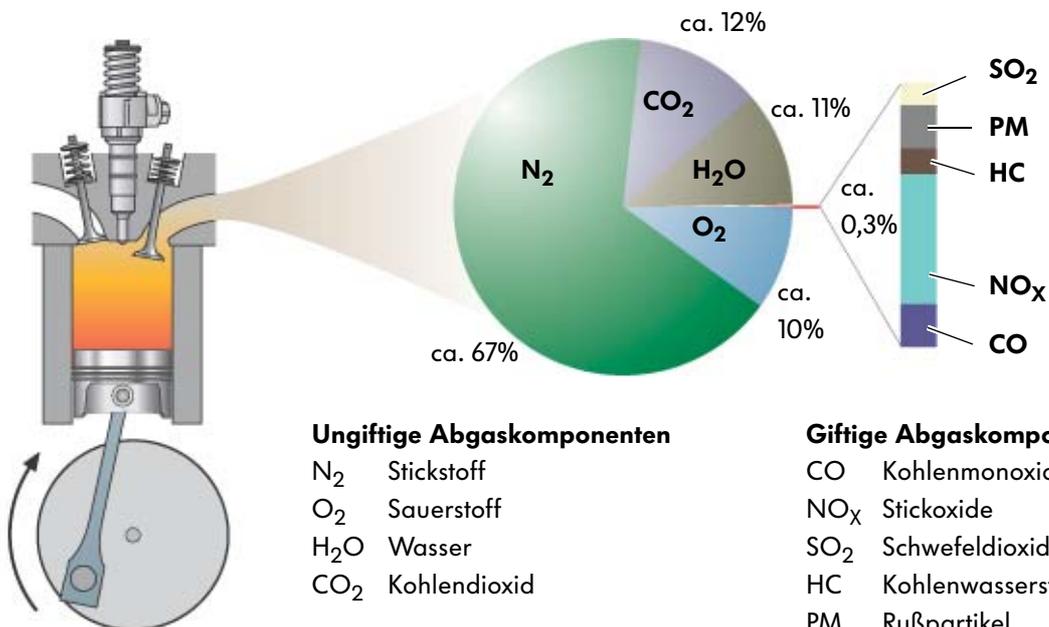


Im dritten Takt wird der Kraftstoff, der aus Kohlenwasserstoffen und Schwefel besteht, eingespritzt und verbrannt.

Im vierten Takt werden die Abgase ausgestoßen. Aus den verbrannten chemischen Verbindungen ist nun folgende Abgaszusammensetzung entstanden.

S315_197

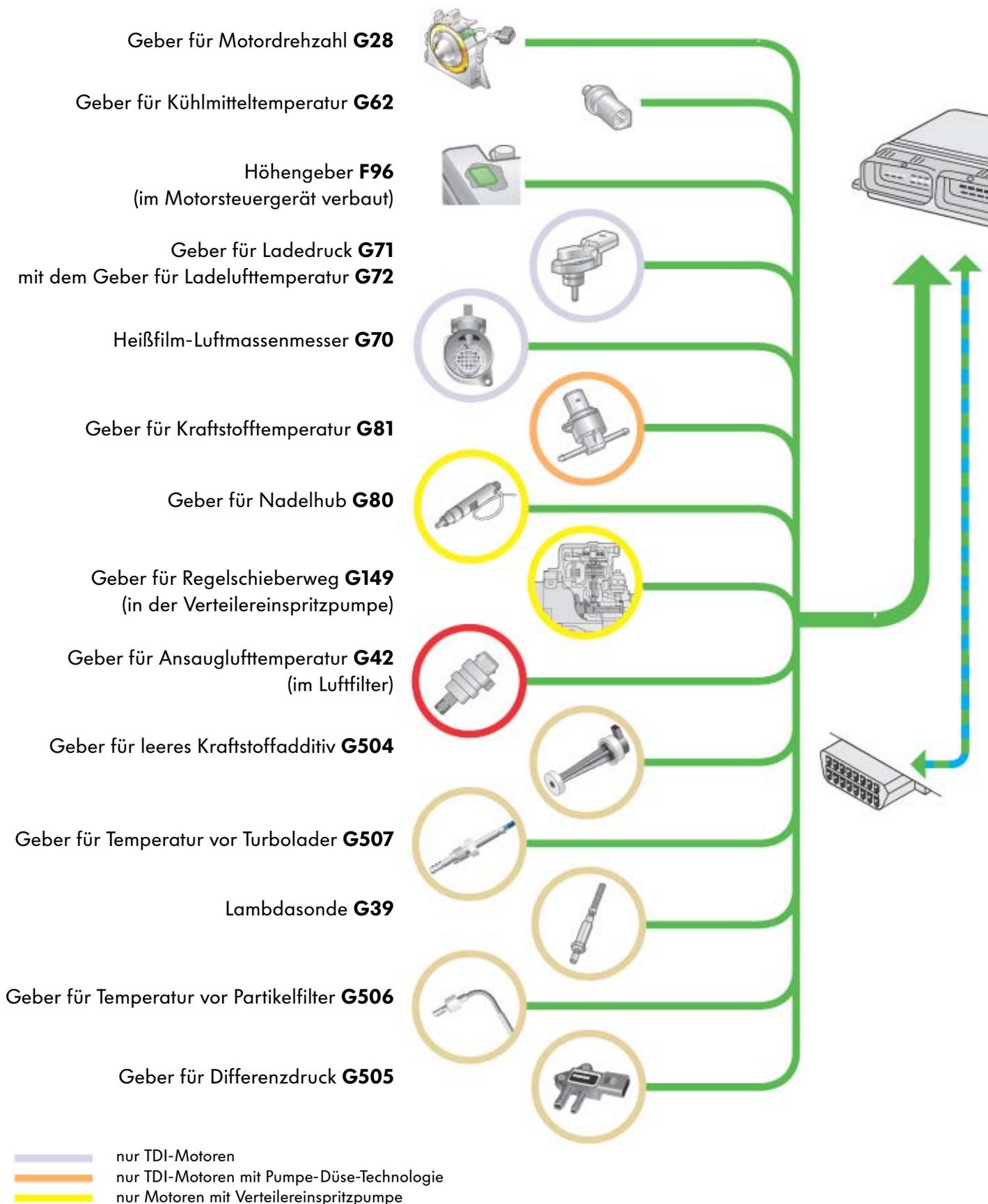
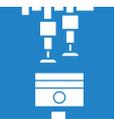
Takt IV: Ausstoßen



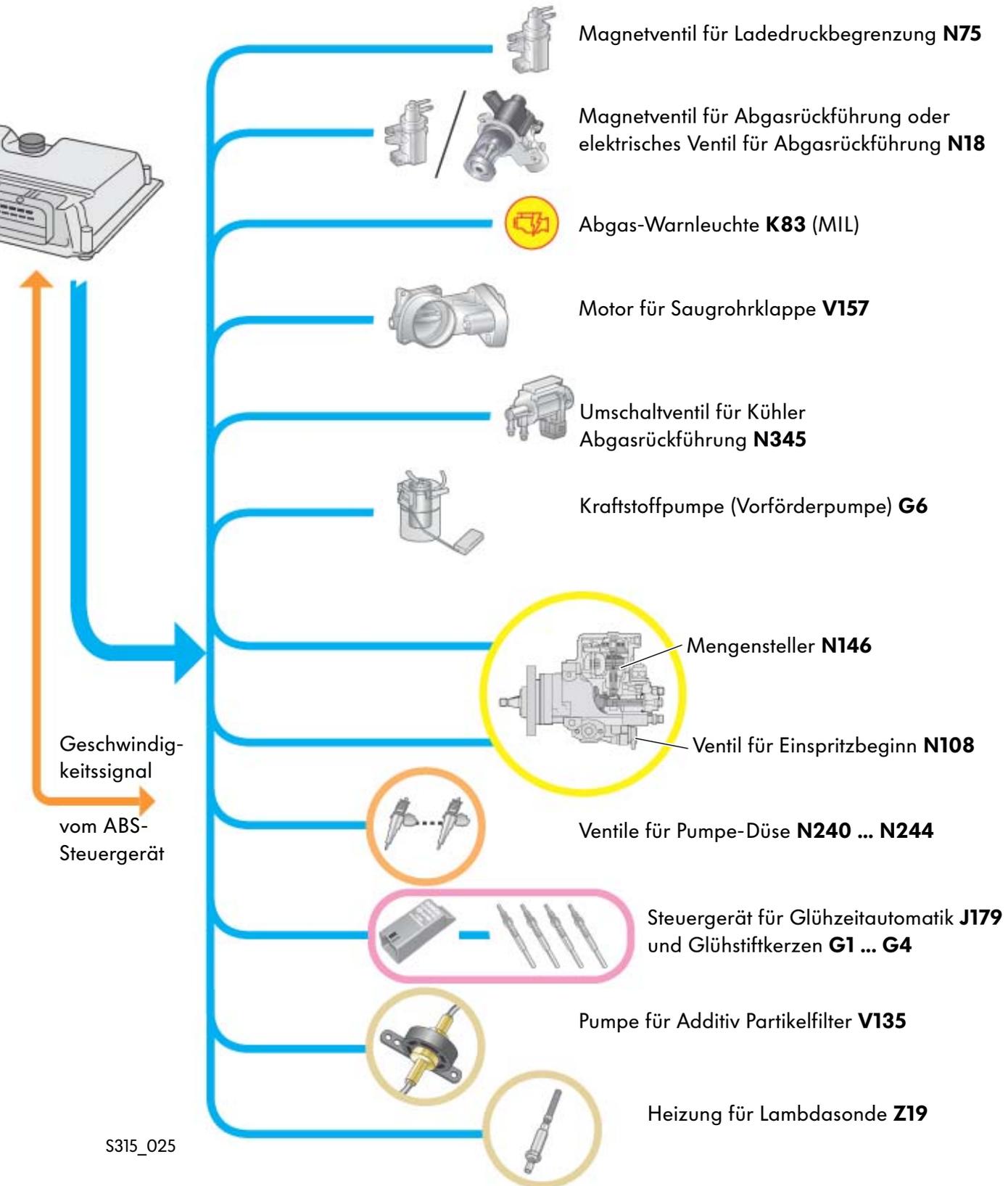
S315_199

Systemübersicht

EOBD-relevante Sensoren

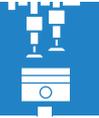


EOBD-relevante Aktoren



S315_025

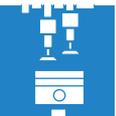
- nur SDI-Motoren
- nur Fahrzeuge mit Partikelfiltersystem
- zur Zeit nur beim Golf mit 110 kW Diesel-Motor



EOBD-Verfahren

Der EOBD-Prüfungsumfang

Folgende Liste gibt wieder, welchen Umfang EOBD für Diesel abprüft.



Motorbauweisen

Diagnoseverfahren	SDI mit VEP*	TDI mit VEP*	TDI mit PD**
Einspritzbeginn-Regelabweichung	✓	✓	
BIP-Regelung (Begin of Injection Period)			✓
Abgasrückführungs-Lageregelung			✓
Abgasrückführungs-Regelabweichung		✓	✓
Glühsystem (Nachglühphase)			zur Zeit nur beim Golf mit 110 kW-Diesel
CAN-Datenbus-Datendiagnose	✓	✓	✓
Ladedruck-Regelabweichung		✓	✓
Mengenstellwerk der Verteilereinspritzpumpe	✓	✓	
Comprehensive Components Monitoring	✓	✓	✓
Partikelfilter-Überwachung			✓
Lambdasonden-Heizungsregelung			✓

* VEP= Verteilereinspritzpumpe

** PD = Pumpe-Düse-Technologie

Motorbauweisen

Sensor-Plausibilisierungen	SDI mit VEP	TDI mit VEP	TDI mit PD
Geber für Motordrehzahl G28			
Geber für Kühlmitteltemperatur G62			
Geber für Ladedruck G71			
Heißfilm-Luftmassenmesser G70			
Geber für Kraftstofftemperatur G81			
Geber für Nadelhub G80			
Lambdasonde G39			
Geschwindigkeitssignal			

Legende



bei allen Motoren dieser Bauweise vorhanden.



nur bei Fahrzeugen mit Partikelfilter vorhanden.



EOBD-Verfahren

Die Einspritzbeginn-Regelabweichung

Bei allen **Motoren mit Verteilereinspritzpumpe** wird die Einspritzbeginnregelung überwacht. Der Einspritzbeginn beeinflusst eine Vielzahl von Motoreigenschaften wie Startverhalten, Kraftstoffverbrauch und nicht zuletzt die Abgasemissionen. Aufgabe der Spritzbeginnregelung ist es, den richtigen Zeitpunkt für die Kraftstoffförderung zu bestimmen.

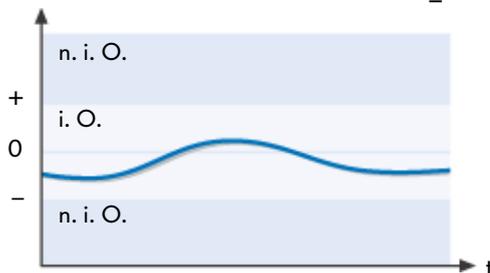


Das Motorsteuergerät berechnet aus folgenden Einflussgrößen den richtigen Zeitpunkt des Spritzbeginns:

- Motordrehzahl,
- Kühlmitteltemperatur,
- Nadelhub und
- berechnete Kraftstoffmasse.

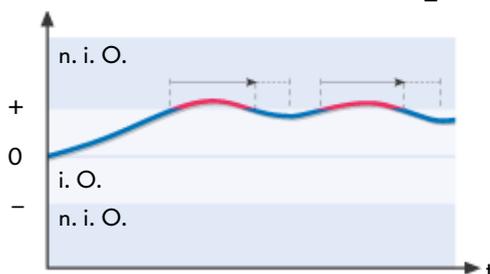
Aus diesen Werten werden Kenngrößen ermittelt, die einen Soll-Bereich beschreiben. Wenn sich die gemessene Ist-Kenngröße über einen bestimmten Zeitraum hinaus aus diesem Bereich bewegt, liegt ein Fehler in der Einspritzbeginnregelung vor.

Kenngrößen S315_201



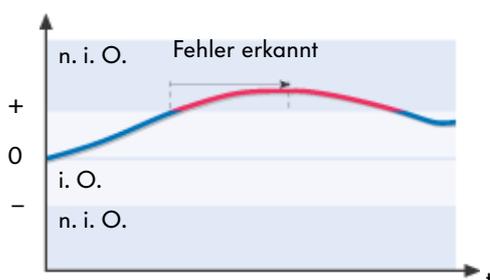
- Einspritzbeginn-Regelabweichung in Ordnung (i. O.)
Bleibt die gemessene Regelabweichung innerhalb des Soll-Bereiches, so wird kein Fehler aufgezeichnet.

Kenngrößen S315_203



- Einspritzbeginn-Regelabweichung i. O.
Läuft die gemessene Regelabweichung für eine kurze Zeit aus dem Soll-Bereich heraus, wird ebenfalls kein Fehler gemeldet.

Kenngrößen S315_147



- Einspritzbeginn-Regelabweichung nicht in Ordnung (n. i. O.)
Erst wenn die gemessene Regelabweichung für einen bestimmten Zeitraum ober- oder unterhalb des Soll-Bereiches bleibt, wird ein Fehler eingetragen.

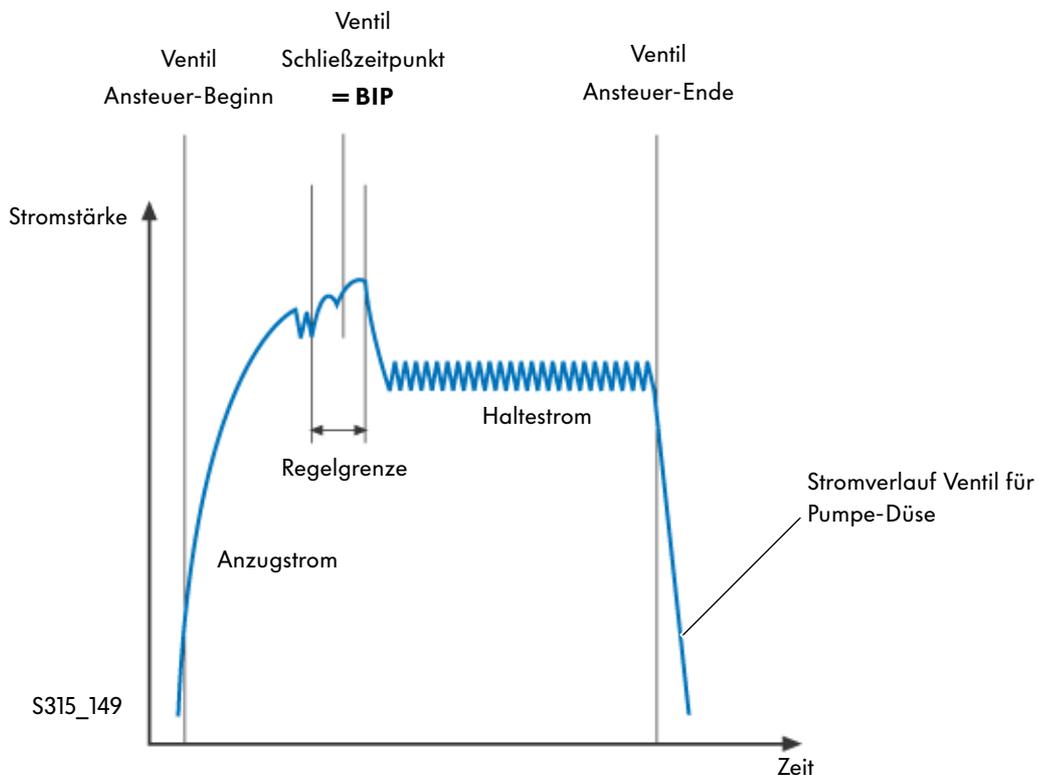
Die BIP-Regelung (Begin of Injection Period)

Bei allen **TDI-Motoren mit Pumpe-Düse-System** wird der Einspritzvorgang über die BIP-Regelung überwacht. Dabei überwacht das Motorsteuergerät den Stromverlauf des Ventils für Pumpe-Düse. Aus dieser Information erhält es zur Regelung des Förderbeginns eine Rückmeldung über den tatsächlichen Förderbeginn und kann Funktionsstörungen des Ventils feststellen.

Der BIP des Pumpe-Düse-Ventils ist an dem auffälligen Knick im Stromverlauf zu erkennen. Liegt der BIP innerhalb der Regelgrenze, ist das Ventil intakt, liegt er außerhalb der Regelgrenze, ist es defekt. Ein Fehler wird registriert und die MIL wird eingeschaltet.



„BIP“ steht für „Begin of Injection Period“ und heißt übersetzt „Beginn des Einspritzungs-Zeitraumes“.



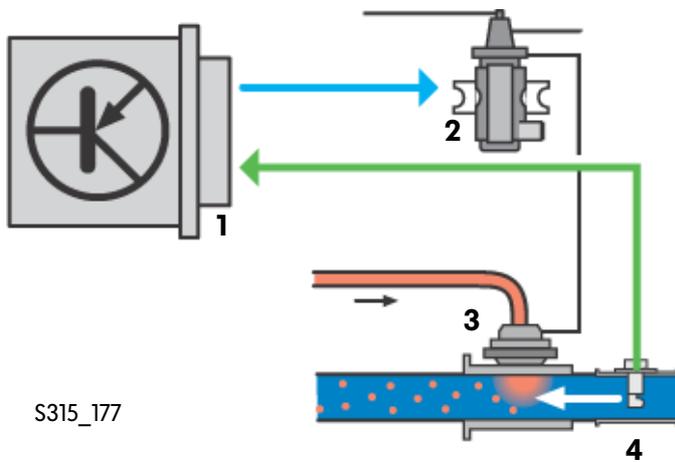
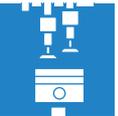
Nähere Informationen zu Pumpe-Düse-Systemen und BIP entnehmen Sie bitte dem SSP 209, „1,9l TDI Motor mit Pumpe-Düse-Einspritzsystem“.



EOBD-Verfahren

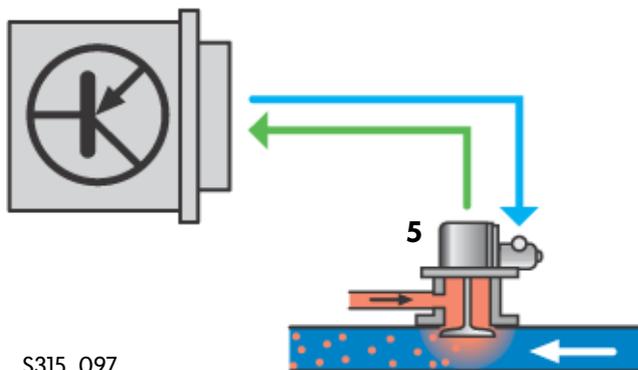
Die Abgasrückführungs-Lageregelung

In neueren **Motoren mit Partikelfiltersystem** wird teilweise ein elektronisch betätigtes Abgasrückführungs-Ventil (AGR-Ventil) eingesetzt, das ein schnelleres Einregeln der gewünschten AGR-Rate ermöglicht. Diese neue Technik erlaubt die Erkennung jeder beliebigen Ventilposition.



S315_177

Beim pneumatisch angesteuerten AGR-Ventil wird über den Heißfilm-Luftmassenmesser ermittelt, ob das AGR-Ventil defekt ist. Dies wird über die Abgasrückführungs-Regelabweichung realisiert. Der Nachteil dieses Systems ist eine relativ lange Reaktionszeit.



S315_097

Mit dem elektrischen AGR-Ventil ist die Abgasrückführungs-Lageregelung möglich, indem ein Ventilstellsensor auf der Welle des AGR-Ventils die Stellung des Ventils erkennt und an das Motorsteuergerät sendet. Dies beschleunigt die Reaktionszeit der AGR-Regelung.

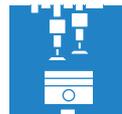
- 1 Motorsteuergerät
- 2 Ventil für Abgasrückführung N18
- 3 AGR-Ventil
- 4 Heißfilm-Luftmassenmesser G70
- 5 Elektrisches Ventil für Abgasrückführung mit Lagerückmeldung N18

Die Abgasrückführungs-Regelabweichung

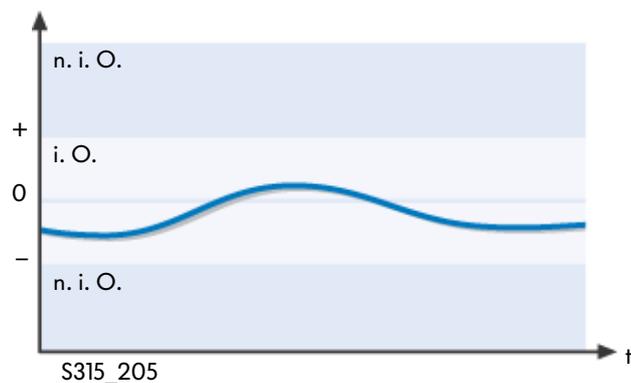
Bei allen **TDI-Motoren** wird für die Abgasrückführungs-Regeldiagnose zunächst ein Luftmassen-Toleranzfenster aus folgenden Daten ermittelt:

- Drehzahl (Signal vom Drehzahlgeber),
- Soll-Luftmasse und
- Einspritzmenge.

Aus diesen drei Werten werden Kenngrößen ermittelt, die einen Soll-Bereich beschreiben. Wenn sich die gemessene Ist-Luftmasse über einen bestimmten Zeitraum hinaus aus diesem Bereich bewegt, liegt ein Fehler im AGR-System vor.

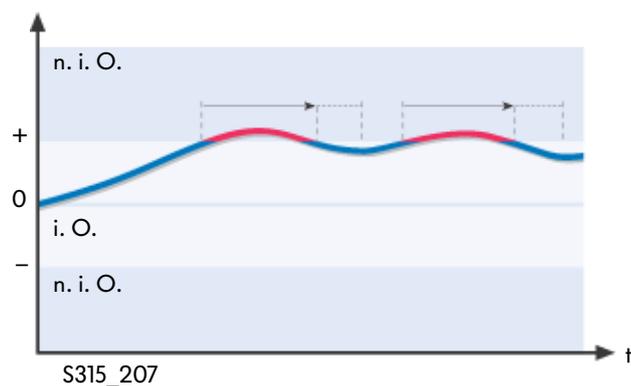


Kenngrößen



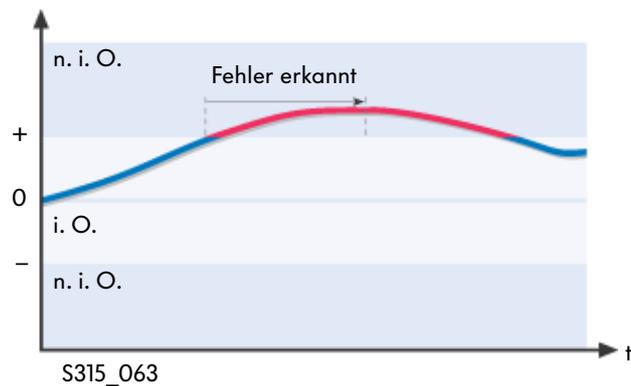
- AGR-Regelabweichung i. O.
Bleibt die gemessene Regelabweichung innerhalb des Soll-Bereiches, so wird kein Fehler aufgezeichnet.

Kenngrößen



- AGR-Regelabweichung i. O.
Läuft die gemessene Regelabweichung für eine kurze Zeit aus dem Soll-Bereich heraus, wird ebenfalls kein Fehler gemeldet.

Kenngrößen



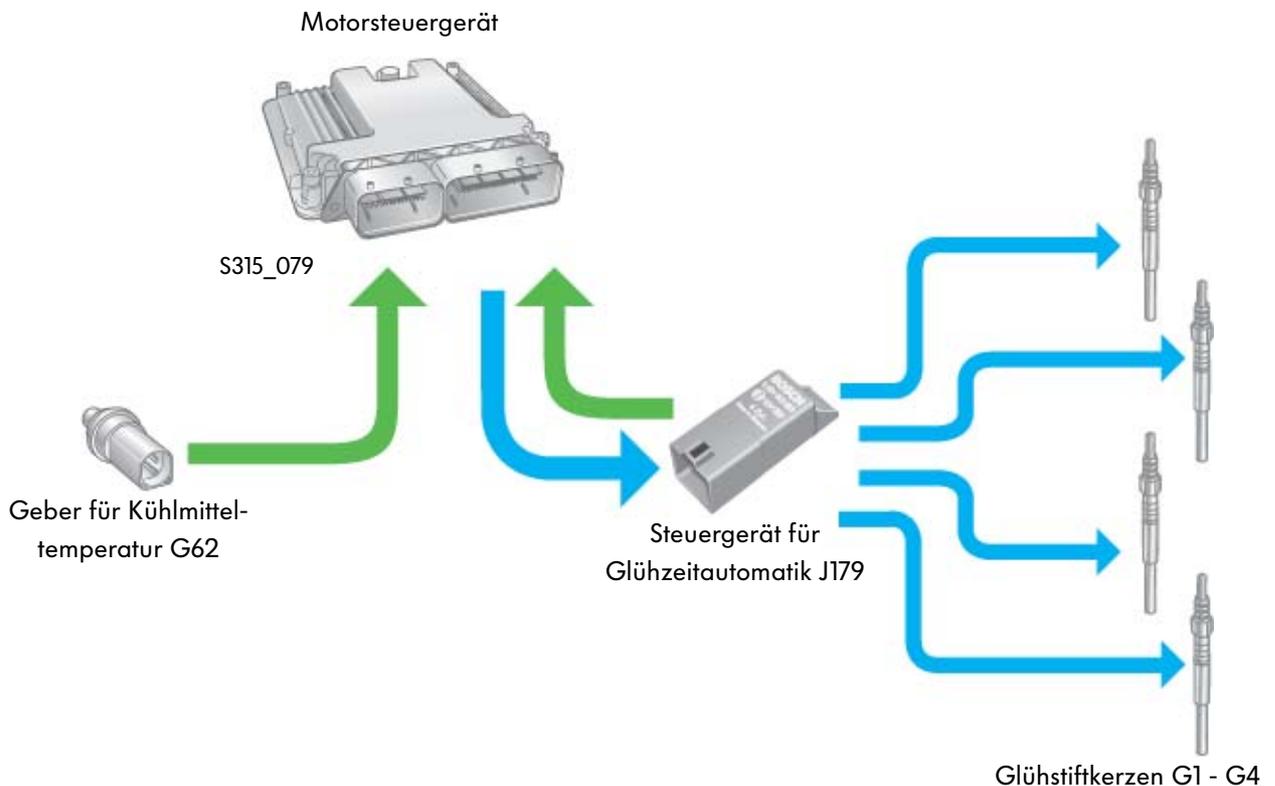
- AGR-Regelabweichung n. i. O.
Erst wenn die gemessene Regelabweichung für einen bestimmten Zeitraum ober- oder unterhalb des Soll-Bereiches bleibt, wird ein Fehler eingetragen.

EOBD-Verfahren

Das Glühsystem

Es gibt verschiedene Stufen des Glühens. Das Vorglühen verbessert die Starteigenschaften bei kaltem Motor. Das Nachglühen dient beim Dieselmotor hauptsächlich der schnelleren Erwärmung des Brennraums. Zur Zeit glüht der **Golf mit 110 kW-Dieselmotor** auch bei einer Kühlmitteltemperatur von über 20°C nach. Dieser Vorgang dient der Reduzierung von Abgasemissionen und ist somit EOBD-relevant.

Für dieses abgasrelevante Nachglühen wird ein eigenes Steuergerät für Glühzeitautomatik eingesetzt. Es kann vom Motorsteuergerät mit einer Glühanforderung angesteuert werden. Das Steuergerät für Glühzeitautomatik sendet dann ein Diagnoseprotokoll an das Motorsteuergerät zurück. Mit diesem Protokoll sendet das Steuergerät für Glühzeitautomatik erkannte Fehler (Kurzschluss und Unterbrechung) an das Motorsteuergerät.

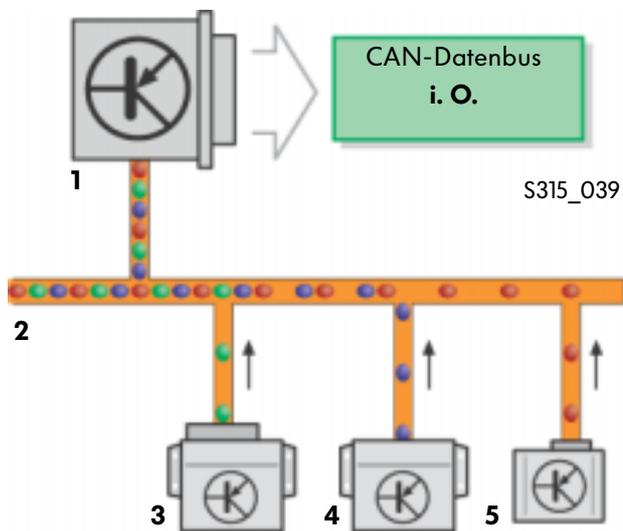


Die CAN-Datenbus Diagnose

Jedes Motorsteuergerät kennt die EOBD-relevanten Steuergeräte, die in dem jeweiligen Fahrzeug Informationen über den CAN-Datenbus austauschen. Bleibt die erwartete Nachricht eines Steuergerätes aus, wird ein Fehler erkannt und abgespeichert.

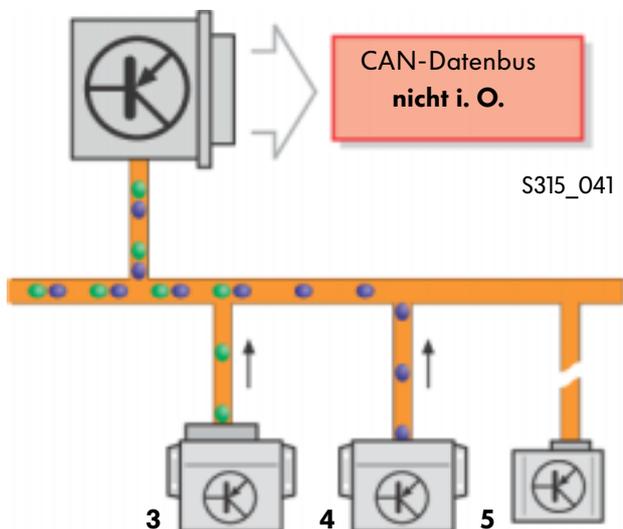
EOBD-relevante Steuergeräte, die den CAN-Datenbus nutzen, sind zum Beispiel:

- Steuergerät mit Anzeigeeinheit im Schalttafeleinsatz,
- Steuergerät für ABS/ESP,
- Steuergerät für Automatikgetriebe.



- 1 Motorsteuergerät
- 2 CAN-Datenbus
- 3-5 verschiedene Steuergeräte im Fahrzeug

- CAN-Datenbus funktionstüchtig
Alle angeschlossenen Steuergeräte senden regelmäßig Nachrichten an das Motorsteuergerät. Dieses erkennt, dass keine Nachricht fehlt und dass der Datenaustausch funktioniert.

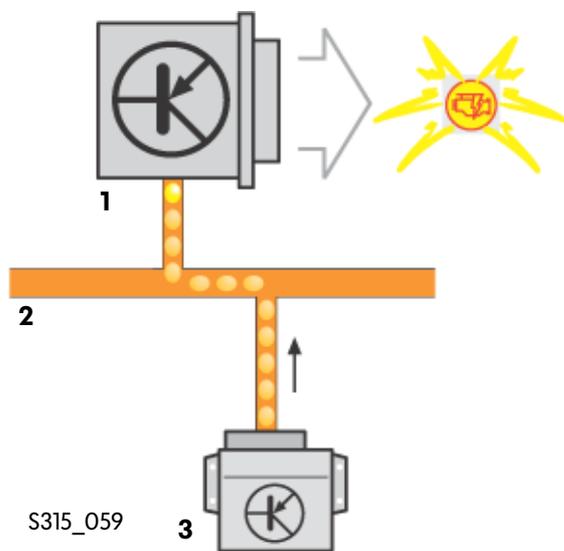
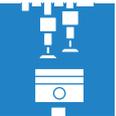


- CAN-Datenbus unterbrochen
Ein Steuergerät kann keine Informationen an das Motorsteuergerät senden. Das Motorsteuergerät bemerkt die fehlende Information, identifiziert das betreffende Steuergerät und speichert einen entsprechenden Fehler.

EOBD-Verfahren

Für EOBD ist es wichtig, dass der CAN-Datenaustausch reibungslos funktioniert, weil über ihn die sogenannten „MIL-Requests“ anderer Steuergeräte gesendet werden.

MIL-Requests sind Forderungen, die Abgaswarnleuchte MIL einzuschalten.



Erkennt beispielsweise das Getriebesteuergerät einen Fehler im Getriebe, so sendet es einen MIL-Request über den CAN-Datenbus zum Motorsteuergerät. Die MIL muss eingeschaltet werden, weil ein Fehler im Getriebe auch abgasrelevant sein kann.

- 1 Motorsteuergerät
- 2 CAN-Datenbus
- 3 Getriebesteuergerät

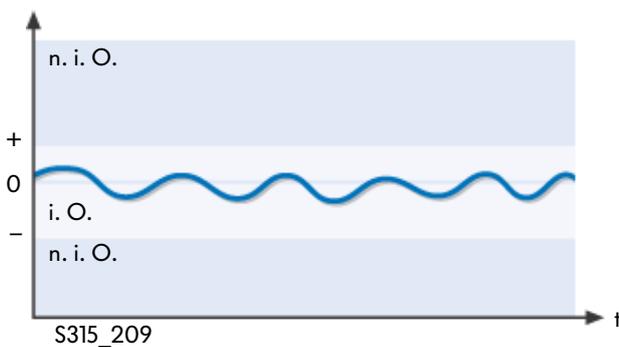
Die Ladedruck-Regelabweichung

Die Überwachung auf Ladedruck-Regelabweichung erfolgt bei **TDI-Motoren**. Sie ist nur in bestimmten Betriebspunkten möglich. Diese werden über die Motordrehzahl und die Einspritzmenge definiert.

Wenn sich die Regelabweichung über einen bestimmten Zeitraum hinaus aus dem zulässigen Bereich bewegt, liegt ein Fehler im Ladedruck-System vor.

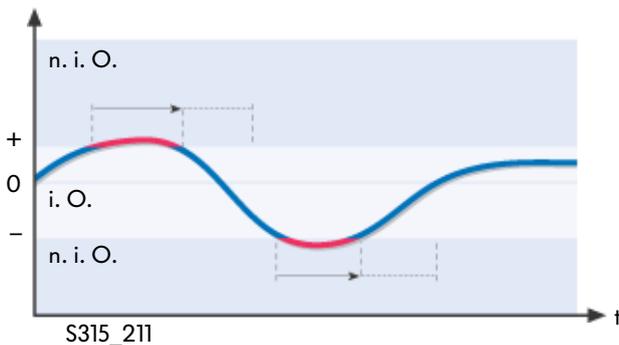


Kenngrößen



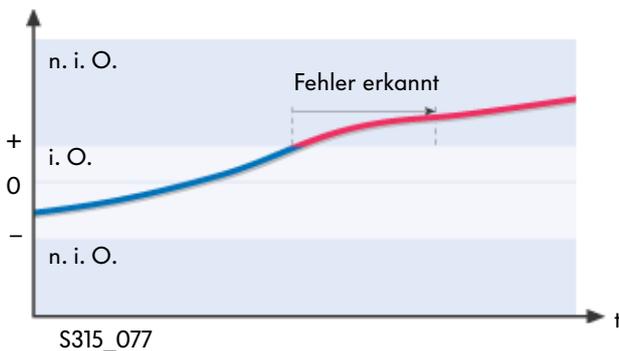
- Ladedruck-Regelabweichung i. O.
Bleibt die Regelabweichung innerhalb des Soll-Bereiches, wird kein Fehler aufgezeichnet und die MIL bleibt aus.

Kenngrößen



- Ladedruck-Regelabweichung i. O.
Läuft die Regelabweichung für eine kurze Zeit aus dem Soll-Bereich heraus, wird ebenfalls noch kein Fehler gemeldet.

Kenngrößen



- Ladedruck-Regelabweichung n. i. O.
Erst wenn die Regelabweichung für einen bestimmten Zeitraum ober- oder unterhalb des Soll-Bereiches bleibt, wird ein Fehler eingetragen und die MIL beginnt zu leuchten.

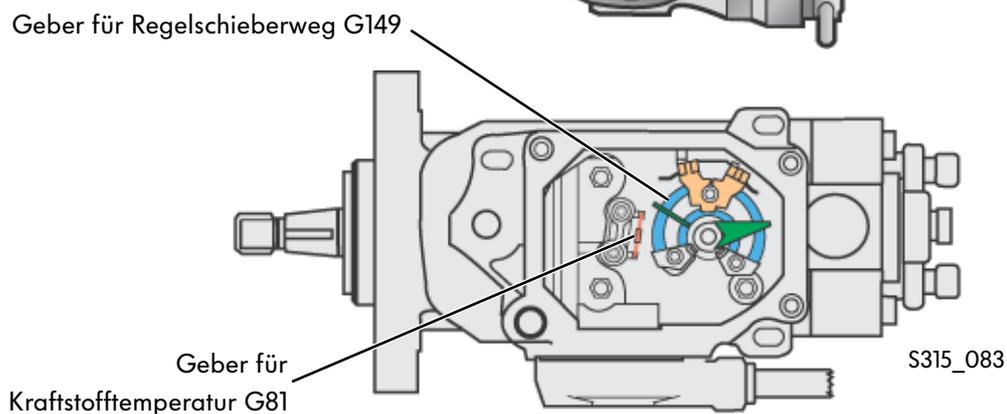
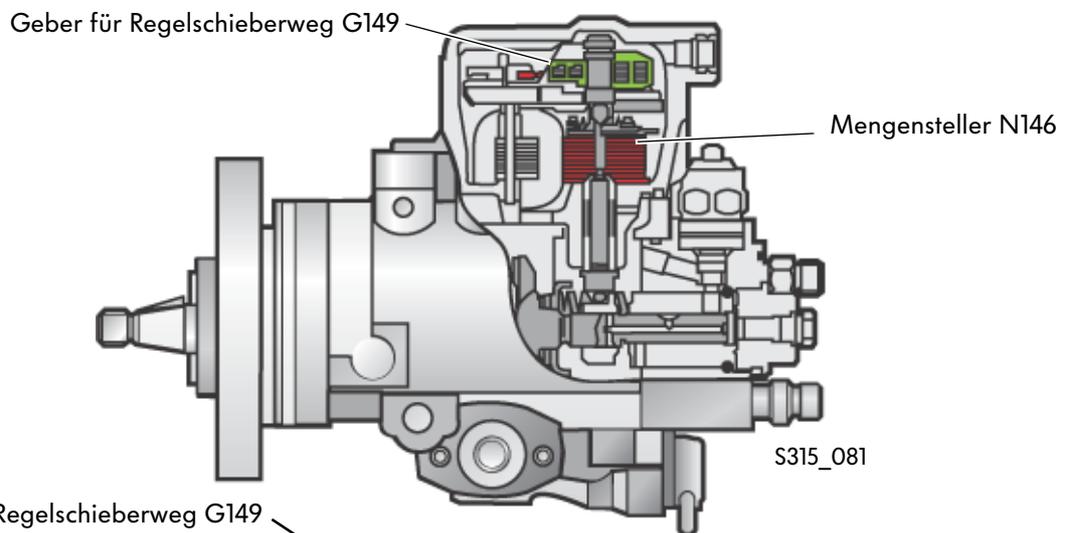
EOBD-Verfahren

Das Mengstellwerk der Verteilereinspritzpumpe

Das Mengstellwerk besteht aus den folgenden Komponenten:

- Geber für Regelschieberweg G149,
- Geber für Kraftstofftemperatur G81 und
- Mengensteller N146.

EOBD prüft die elektrische Funktion der Geber für Regelschieberweg und Kraftstofftemperatur und den oberen und unteren Anschlag des Mengenstellers.



Das Comprehensive Components Monitoring

Dieses Diagnoseverfahren überwacht im Rahmen der EOBD alle abgasrelevanten Sensoren, Aktoren und die Endstufen weiterer Bauteile auf ihre elektrische Funktion. Dabei überwacht jedes Steuergerät die angeschlossenen Sensoren, Aktoren und Endstufen anhand der Ermittlung des Spannungsabfalls. Welche Bauteile dies für das jeweilige Fahrzeug sind, können Sie den Funktionsplänen entnehmen.

Innerhalb des Comprehensive Components Monitoring wird nach folgenden Kriterien geprüft:

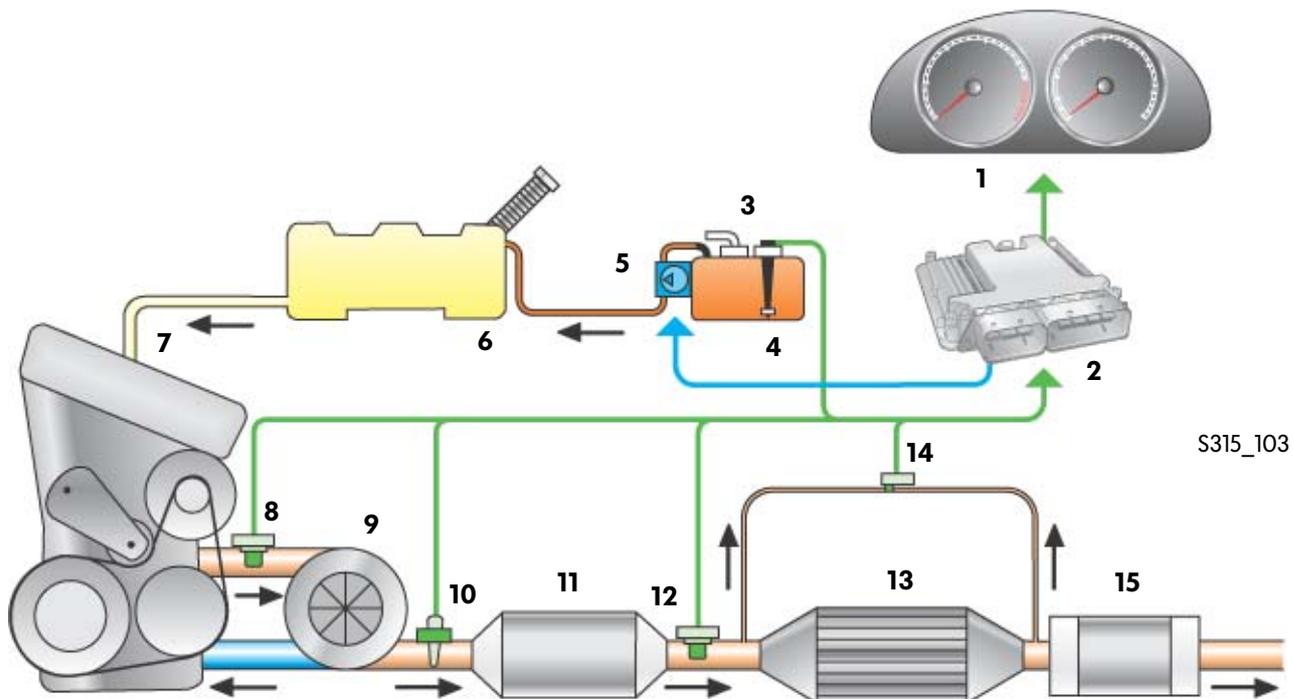
- Überprüfung der Ein- und Ausgangssignale,
- Kurzschluss nach Masse,
- Kurzschluss nach Plus und
- Leitungsunterbrechung.



EOBD-Verfahren

Das Partikelfiltersystem

Volkswagen erreicht durch Verbesserungen an der Verbrennungscharakteristik sowie durch höhere Einspritzdrücke (Pumpe-Düse) die strengen Abgasvorschriften EU4, z. B. beim 2,0l Dieselmotor im Golf. Wird jedoch der gleiche Motor in ein gewichtsmäßig schwereres Fahrzeug wie beispielsweise den Passat eingebaut, verschlechtern sich die Abgaswerte in bestimmten Lastzuständen. Dieses Verhalten ist typisch für Dieselmotore. Es hat Volkswagen veranlasst, ein Partikelfiltersystem einzusetzen.



S315_103

- | | |
|---|---|
| 1 Steuergerät mit Anzeigeeinheit im Schalttafeleinsatz J285 | 8 Geber für Temperatur vor Turbolader G507 |
| 2 Motorsteuergerät | 9 Turbolader |
| 3 Additivtank | 10 Lambdasonde G39 |
| 4 Geber für leeres Kraftstoffadditiv G504 | 11 Oxidationskatalysator |
| 5 Pumpe für Additiv Partikelfilter V135 | 12 Geber für Temperatur vor Partikelfilter G506 |
| 6 Kraftstofftank | 13 Partikelfilter |
| 7 Dieselmotor | 14 Geber für Differenzdruck G505 |
| | 15 Schalldämpfer |

Die Kraftstoffanlage

Für das Partikelfiltersystem wurde die beim Dieselmotor bekannte Kraftstoffanlage durch einen Additivbehälter (3) mit einem Geber für leeres Kraftstoffadditiv (4) und einer Pumpe für Additiv Partikelfilter (5) ergänzt. Das Additiv wird für die Regeneration des Partikelfilters benötigt.

Bei einer Betankung wird die Pumpe für Additiv Partikelfilter über das Motorsteuergerät angesteuert und ein geringer Teil Additiv anteilig in den Kraftstofftank zur Vermischung gepumpt. Eine Füllung des Additivtanks reicht für ca. 100.000 km Fahrstrecke.



Die Abgasanlage

Bei der Abgasanlage sind zwei Geber für Temperatur (8) und (12), eine Lambdasonde (10), der Partikelfilter (13) sowie der Geber für Differenzdruck (14) hinzugekommen.

Über den Geber für Differenzdruck (14) erkennt das Steuergerät eine zunehmende Verstopfung des Partikelfilters durch ansteigenden Abgasdruck vor dem Partikelfilter. Droht der Filter zu verstopfen, müssen die Rußrückstände verbrannt werden. Für diese Partikelfilter-Regeneration leitet das Motorsteuergerät eine momentenneutrale Nacheinspritzung ein. Dabei werden zwei Werte für die Regelung ausgewertet: der Lambdawert und die benötigte Abgastemperatur. Die bestehende Abgastemperatur wird von den Gebern für Temperatur ermittelt.

Die EOBD-Überwachung des Partikelfilters

Folgende Partikelfilter-Bauteile werden auf ihre elektrische Funktion hin überprüft:

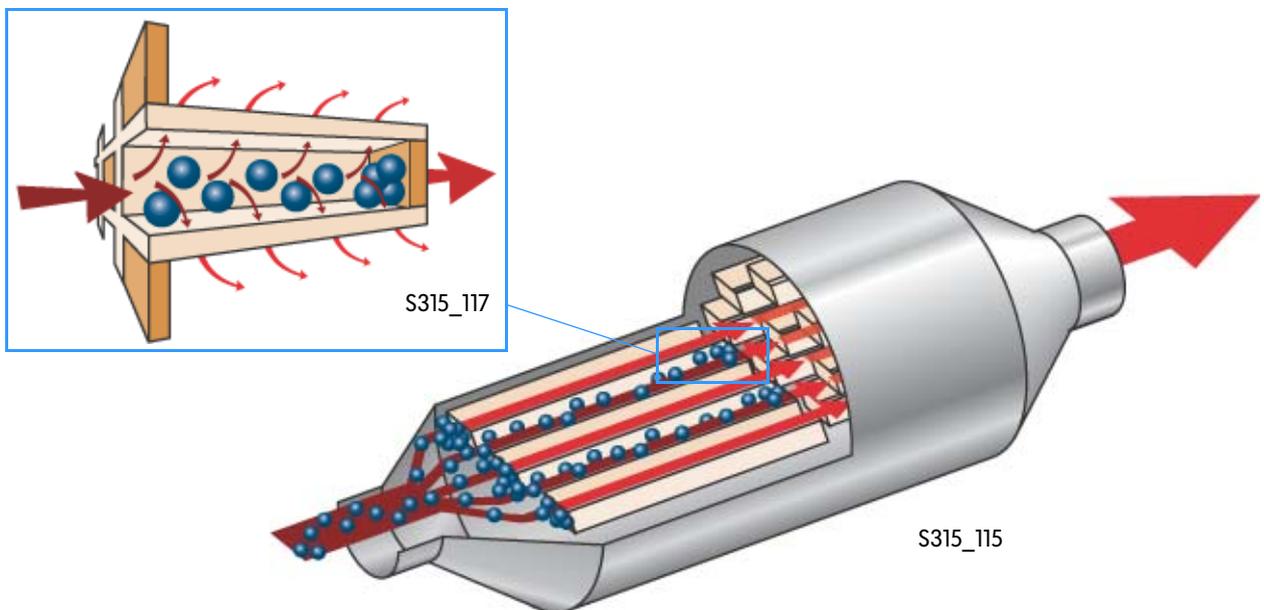
- Geber für leeres Kraftstoffadditiv G504
- Pumpe für Additiv Partikelfilter V135,
- Geber für Temperatur vor Turbolader G507,
- Lambdasonde G39,
- Geber für Temperatur vor Partikelfilter G506 und
- der Geber für Differenzdruck G505.

EOBD-Verfahren

Der Partikelfilter

Der Partikelfilter wird hinter dem Katalysator verbaut und filtert Rußpartikel fast vollständig aus den Abgasen.

Der Partikelfilter besitzt parallel angeordnete Kanäle aus Siliciumcarbid, die wechselseitig verschlossen sind. Das Abgas durchströmt den Filter. Die Rußpartikel bleiben an den Eingangskanälen zurück, während die gasförmigen Abgasbestandteile die porösen Wände passieren können.



Die Eigenschaften von Siliciumcarbid (SiC)

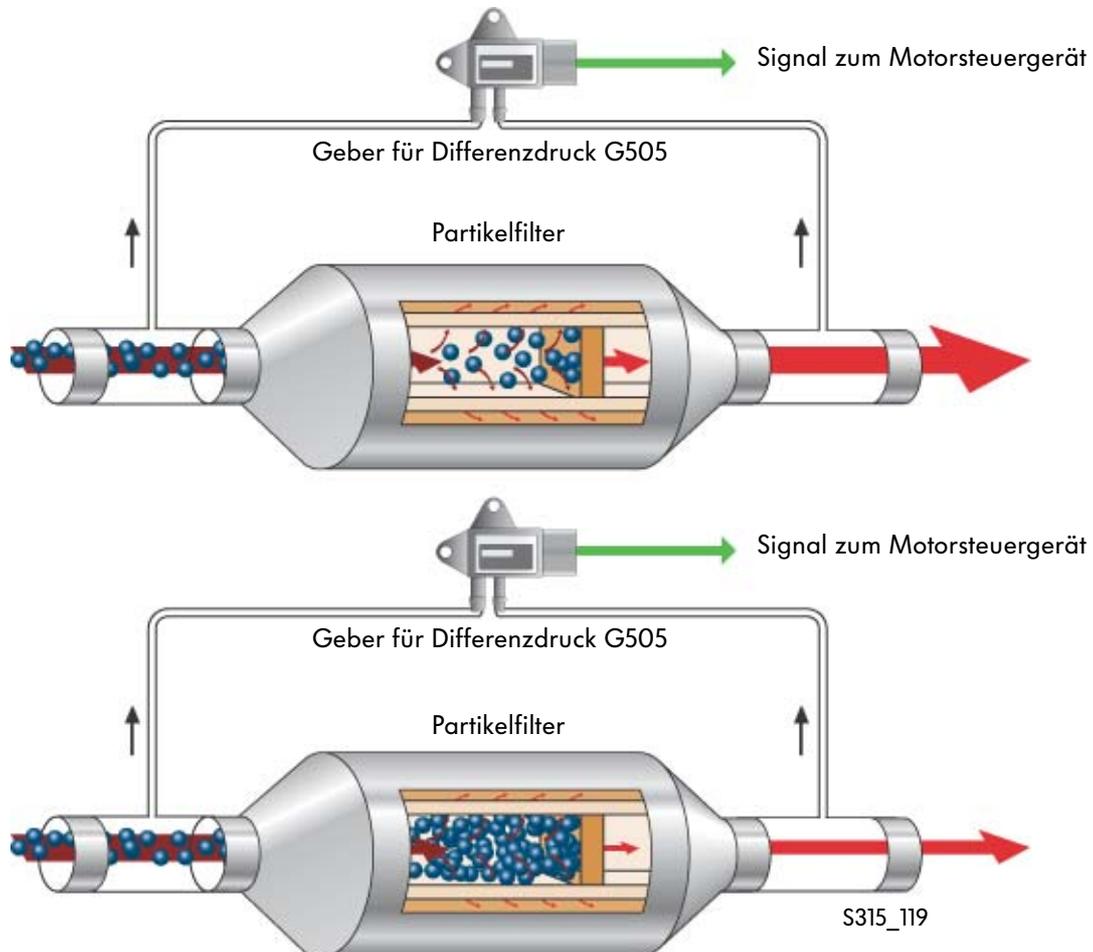
SiC, das Filtermaterial des Rußpartikelfilters, ist eine Hochleistungskeramik, die in vielen Bereichen der Technik eingesetzt wird. Der Werkstoff zeichnet sich insbesondere durch folgende Eigenschaften aus:

- hohe bis sehr hohe Festigkeit,
- sehr gute Temperaturwechselbeständigkeit,
- geringe Wärmedehnung,
- hohe Verschleißfestigkeit.

Die Regeneration des Partikelfilters

Der Vorgang der Abgasfilterung an sich ist unproblematisch. Wenn sich die Rußpartikel jedoch im Filter sammeln, erhöht sich der Strömungswiderstand. Zur Ermittlung des Druckunterschiedes zwischen Ein- und Ausgang des Filters wird ein Geber für Differenzdruck eingesetzt. Eine zu hohe Druckdifferenz deutet darauf hin, dass der Filter zu verstopfen droht. Dies kann zu Defekten in Filter und Motor führen. Der Filter muss dann durch das Verbrennen der Rußrückstände regeneriert werden.

Allerdings beträgt die Zündtemperatur von Ruß etwa 600- 650°C, eine Abgastemperatur, die beim Diesel nur unter Volllast erreicht werden kann. Um die Regeneration des Filters auch in anderen Betriebszuständen durchführen zu können, muss die Zündtemperatur des Rußes durch Zugabe eines Additivs gesenkt und die Abgastemperatur durch eine gezielte Motorsteuerung erhöht werden.



EOBD-Verfahren

Zugabe eines Additivs

Das Additiv befindet sich in einem eigenen Tank und wird dem Kraftstoff beim Tankvorgang beigemischt. Es enthält eine organische Eisenverbindung. Dadurch wird die Zündtemperatur des Rußes auf ca. 500°C gesenkt.



Der Filter ist nicht für Biodiesel (Rapsmethylester-Kraftstoffe) geeignet.

Allgemeine Hinweise zum Partikelfiltersystem

Aufgrund des Nacheinspritzens kommt es bei Fahrzeugen mit Partikelfiltersystem zu einem um 1 - 2% erhöhten Kraftstoffverbrauch. Außerdem kann es während eines Emissionstests bei Einleiten der Regeneration zu erhöhten Abgasemissionen kommen.

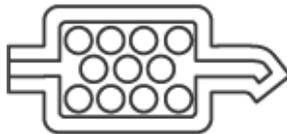
Im Partikelfilter wird neben Ruß auch ASCHENGEHALT angesammelt. Diese ASCHENGEHALT kann nicht verbrannt werden und führt mit der Zeit zu einer Verkleinerung des effektiven Filtervolumens. Deswegen muss der Partikelfilter nach 120.000 km von ASCHENGEHALT gereinigt oder erneuert werden.

Gezielte Motorsteuerung

Zur Regeneration des Partikelfilters wird der thermodynamische Wirkungsgrad des Motors so verringert, dass ohne Drehmomentänderung eine Anhebung der Abgastemperatur auf mindestens 500°C erfolgt. Dies geschieht prinzipiell durch eine Abschaltung der Abgas-Rückführung, eine Erhöhung des Ladedrucks und die Regelung der Frischluftzuführung durch die Drosselklappe. Dabei ist die Feinabstimmung dieser Eingriffe vom jeweiligen Betriebszustand abhängig. Zusätzlich wird nach einer reduzierten Kraftstoff-Haupteinspritzung noch einmal Kraftstoff eingespritzt, wenn der Kolben im Arbeitstakt bereits wieder deutlich nach OT ist. Der komplette Motoreingriff erfolgt je nach Fahrweise alle 500 - 700 Kilometer und dauert etwa 5 - 10 Minuten.

Das Additiv muss nach 120.000 km oder 4 Jahren ausgetauscht werden. Dies ist notwendig, weil sich im Additiv nach Ablauf der Haltbarkeit (ca. 4 Jahre) Sedimente bilden können, die das Partikelfiltersystem schädigen. Wenn nicht mehr ausreichend Additiv im Additivtank ist, wird dies über die bekannte Leuchte „Motorstörung Werkstatt“ angezeigt.

Bei längerem Kurzstreckenbetrieb kann die Regeneration des Partikelfilters beeinträchtigt werden. Dann leuchtet eine Partikelfiltersystem-Warnleuchte. Sie weist den Kunden auf die Fahrzeugliteratur hin, in der er nachlesen kann, wie er durch seine Fahrweise die Regeneration unterstützen kann.



S315_221

Links ist die neue Partikelfilter-Warnleuchte im Schalttafeleinsatz abgebildet.

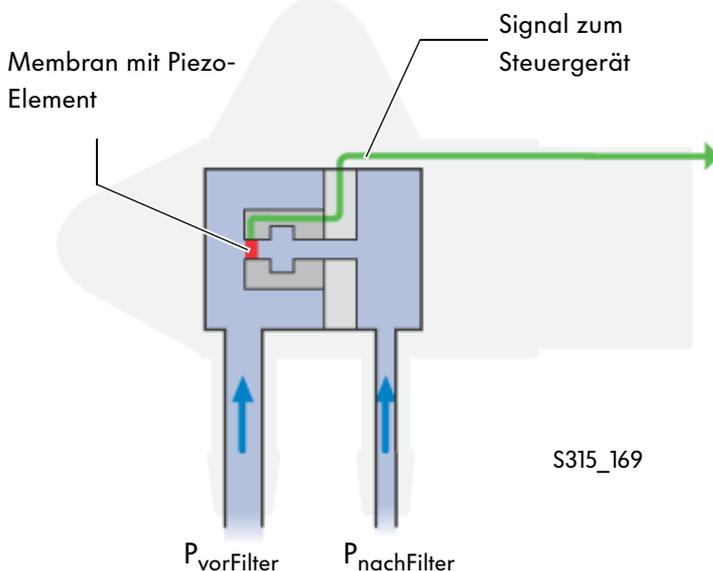


Der Geber für Differenzdruck G505

Der Geber für Differenzdruck ist so ausgelegt, dass er die Druckdifferenz der Abgasströme vor und nach dem Partikelfilter misst.



S315_139

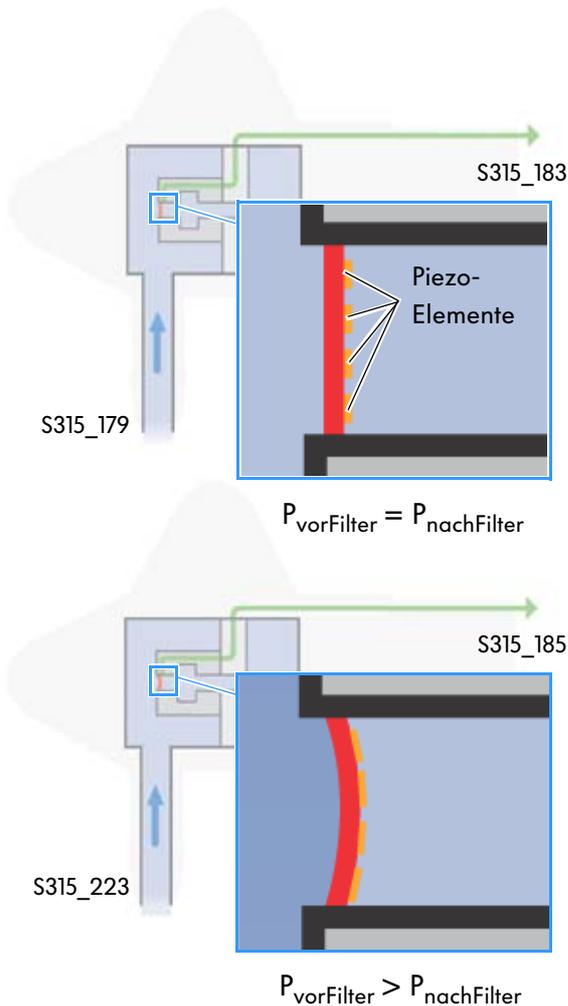


S315_169

So funktioniert es:

Es führt eine Druckleitung vom Abgasstrom vor dem Partikelfilter und eine Druckleitung vom Abgasstrom nach dem Partikelfilter zum Geber für Differenzdruck. In dem Geber für Differenzdruck befindet sich eine Membran mit Piezo-Elementen, auf die die Abgasdrücke $P_{\text{vorFilter}}$ und $P_{\text{nachFilter}}$ wirken.

EOBD-Verfahren



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

Der Abgasdruck vor dem Partikelfilter steigt durch ein verkleinertes Durchströmungsvolumen aufgrund von Rußansammlung im Filter an. Der Abgasdruck hinter dem Partikelfilter bleibt nahezu gleich, so dass sich die Membran mit den Piezo-Elementen dem Druck entsprechend verformt. 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 zur Verfügung gestellt. Daraufhin leitet das Motorsteuergerät eine Nachverbrennung zur Reinigung des Partikelfilters ein.

Die Lambdasonden-Heizungsregelung

Neben der elektrischen Funktion der Bauteile im Partikelfiltersystem wird die Lambdasonden-Heizungsregelung getrennt überwacht.

Dazu wird der Messwert des internen Lambdasonden-Temperatursensors mit der Temperatur des Normbetriebspunktes verglichen: Ist die Abweichung der Temperatur zum Normbetriebspunkt (z. B. 780°C) zu groß, registriert das Motorsteuergerät einen abgasrelevanten Fehler und die MIL wird eingeschaltet.

Die Überwachung einzelner Sensoren

Einzelne Sensoren werden in der Regel auf drei Fehlerarten überprüft:

- Sind die Messwerte des Sensors plausibel?
Wenn ein spezifischer Bauteil-Fehler in der jeweiligen Komponente vorliegt, zeigt der Sensor gegebenenfalls einen Messwert an, der nicht den wahren Betriebszuständen entspricht. Beispielsweise sendet der Heißfilm-Luftmassenmesser bei Verschmutzungen einen im Wertebereich liegenden, aber trotzdem verfälschten Messwert an.
- Liegt ein „Stuck-Fehler“ (Fehler eines festklemmenden Wertes) vor?
Im Falle eines Stuck-Fehlers sendet der Geber trotz wechselnder Betriebszustände immer den gleichen Messwert. Dieser Wert liegt häufig innerhalb eines gültigen Wertebereichs, so dass der Fehler schlecht zu diagnostizieren ist.
- Liegt ein „Signal-Range-Fehler“ (Signal-Wertebereich-Fehler) vor?
Sendet ein Geber einen Messwert, der nicht innerhalb des geberspezifischen, gültigen Wertebereiches liegt, so liegt ein Signal-Range-Fehler vor.

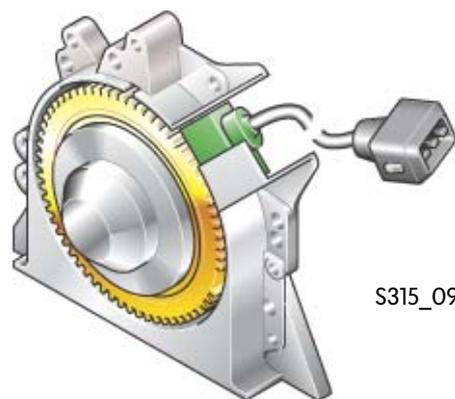


Der Geber für Motordrehzahl G28

Der Geber für Motordrehzahl sitzt im Kurbelwellenflansch. Integriert ist ein Hallgeber. Anhand des Geberrades auf der Kurbelwelle erfasst der Geber die Motordrehzahl. Diese wird für mehrere Berechnungen innerhalb des Steuergerätes genutzt.

Zum Beispiel:

- Berechnung von Einspritzmenge und -beginn
- zylinderselktive Aussetzererkennung
- Ladedruckregelung

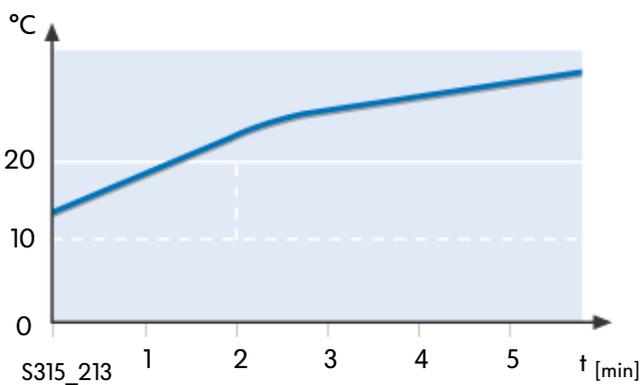


S315_091

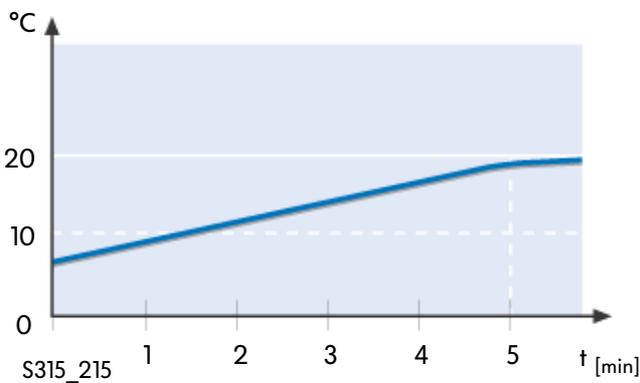
EOBD-Verfahren

Der Geber für Kühlmitteltemperatur G62

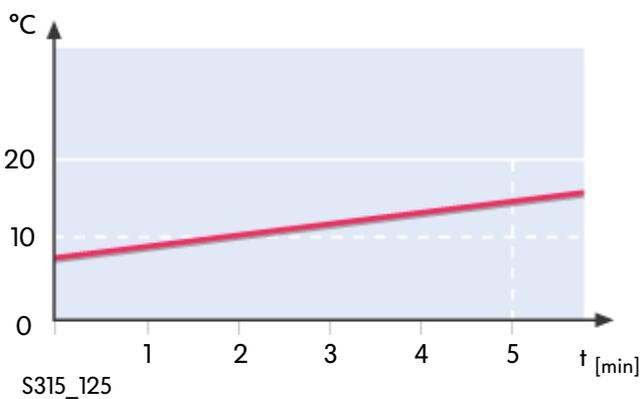
Die Plausibilitätsprüfung der Messwerte des Gebers umfasst die Warmlaufzeit innerhalb eines vorgegebenen Zeitfensters. Das Signal des Gebers ist plausibel, wenn er anzeigt, dass die Kühlmitteltemperatur innerhalb einer von der Starttemperatur abhängigen Zeit eine bestimmte Schwelle erreicht oder einen bestimmten Anstieg vollzogen hat. Die nachstehenden Grafiken zeigen die Plausibilisierung mit den momentan verwendeten Daten an.



- Geber für Kühlmitteltemperatur i. O. Hier zeigt der Geber plausible Daten an: Bei einer Starttemperatur von über 10°C erreicht die Temperatur innerhalb von 2 Minuten einen Wert von über 20°C.



- Geber für Kühlmitteltemperatur i. O. Hier zeigt er innerhalb von 5 Minuten einen Anstieg der Kühlmitteltemperatur um 10°C an, ausgehend von einer Starttemperatur von unter 10°C: Die Messwerte des Gebers für Kühlmitteltemperatur sind plausibel.



- Geber für Kühlmitteltemperatur n. i. O. Im nebenstehenden Diagramm ist der Geber für Kühlmitteltemperatur defekt: Er zeigt einen Temperaturanstieg innerhalb von 5 Minuten an, der ab einer Starttemperatur von unter 10°C weder über die 20°C-Marke noch um 10°C ansteigt.

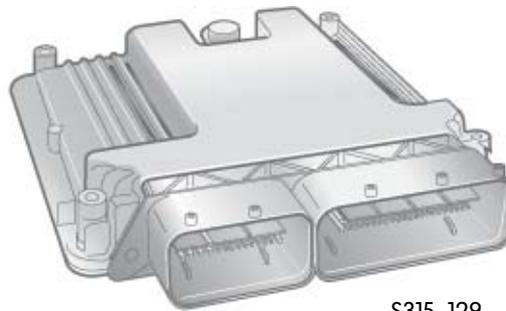
Der Geber für Ladedruck G71

Die Überwachung dieses Gebers erfolgt bei **TDI-Motoren**. Die Plausibilisierung der Signale des Gebers für Ladedruck wird nach Einschalten der Zündung und vor dem Motorstart durchgeführt.

Als Vergleichswert für die Messwerte des Gebers für Ladedruck wird der Messwert des Gebers für Außenluftdruck herangezogen. Aus dem Vergleich dieser beiden Messwerte ergibt sich eine Druckdifferenz, deren Mittelwert eine bestimmte Schwelle nicht überschreiten darf.



Motorsteuergerät



S315_129

Höhengeber F96 (im Motorsteuergerät integriert)

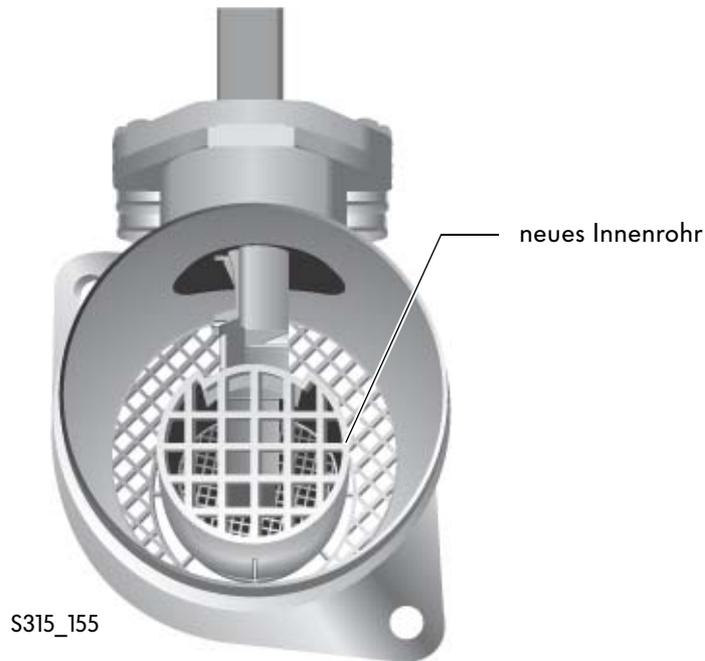


Geber für Ladedruck G71

EOBD-Verfahren

Der Heißfilm-Luftmassenmesser G70

Der Heißfilm-Luftmassenmesser wird bei **TDI-Motoren** verbaut. Neu ist das Innenrohr, das den Sensor vor Verschmutzungen schützt und die vorbeiströmende Luft bündelt.

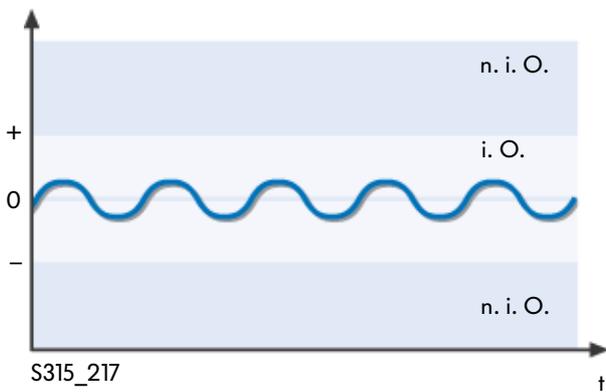


Mit der Plausibilisierung des Heißfilm-Luftmassenmessers können folgende Defekte erkannt werden:

- Im Ansaugtrakt ist eine Leckage.
- Der Heißfilm-Luftmassenmesser ist verschmutzt und zeigt plausible, von der Luftmasse abhängige Messwerte, die jedoch nicht die wahren Betriebszustände abbilden.
- Das AGR-Ventil ist offen-stehend verklemmt.
- Der Ladeluftkühler ist defekt.

Aus den Messwerten Drehzahl, Ladedruck und Ladelufttemperatur errechnet das Motorsteuergerät eine Soll-Luftmasse. Die vom Luftmassenmesser gemessene Luftmasse wird mit dem berechneten Wert verglichen. Dieser Vergleich ergibt einen Verhältniswert. Überschreitet dieser Verhältniswert einen Schwellenwert für einen bestimmten Zeitraum, so wird ein Fehler erkannt.

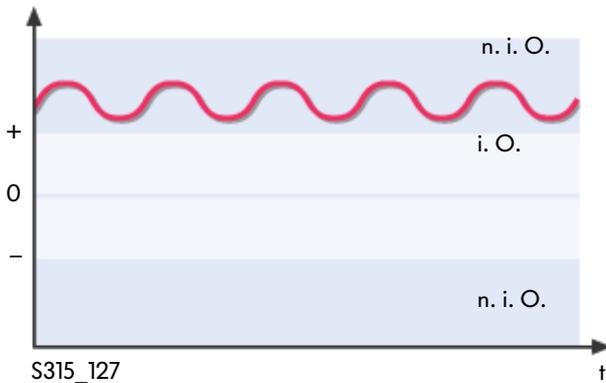
Verhältniswert Luftmasse



- Heißfilm-Luftmassenmesser i. O.
In diesem Fall pendelt der Verhältniswert aus berechneter und gemessener Luftmasse um den Nullpunkt. Die Messwerte des Heißfilm-Luftmassenmessers sind plausibel.



Verhältniswert Luftmasse



- Heißfilm-Luftmassenmesser n. i. O.
Hier ist der Heißfilm-Luftmassenmesser defekt: Der Verhältniswert liegt über einen längeren Zeitraum oberhalb des i. O.-Bereiches.

EOBD-Verfahren

Der Geber für Kraftstofftemperatur G81

Die Überwachung dieses Gebers erfolgt nur bei **Pumpe-Düse-Motoren**.

Innerhalb einer vorgegebenen Betriebszeit des Motors oder eines Fahrzyklus muss der Geber einen bestimmten Kraftstofftemperatur-Anstieg anzeigen. Die Plausibilisierung erfolgt zur Zeit mit folgenden Daten, die der Geber anzeigen muss:

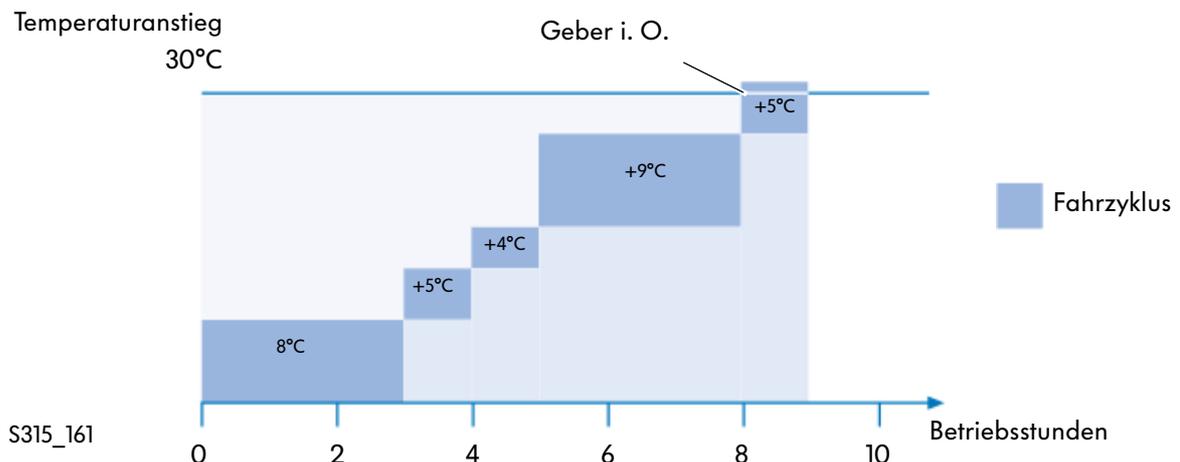
- Die Kraftstofftemperatur muss entweder in 10 Betriebsstunden über Leerlaufdrehzahl um 30°C steigen oder
- innerhalb eines Fahrzyklus um 10°C steigen.

- Der Fahrzyklus
Ein Fahrzyklus lässt sich beschreiben mit „Zündung ein, Drehzahl erzeugen, Zündung wieder aus“. Welche Strecken unter welchen Betriebsbedingungen gefahren werden, ist für die Definition unerheblich. Neben der allgemeinen Definition gibt es auch standardisierte Fahrzyklen, wie zum Beispiel den NEFZ zur Überprüfung der Abgasemissionen eines Fahrzeugs.



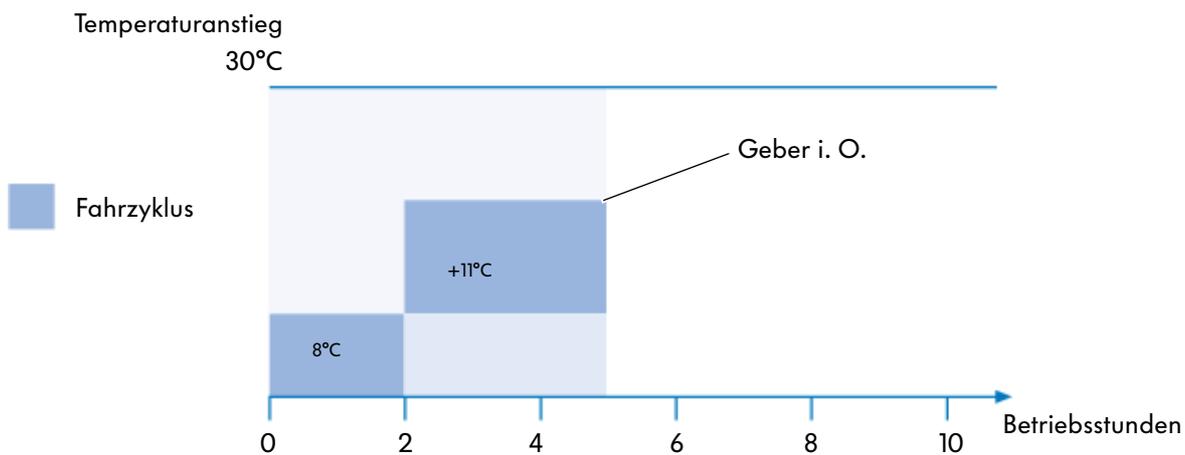
Die Überwachung der Kraftstofftemperatur ist deshalb notwendig, weil sich mit zunehmender Temperatur die Kraftstoffviskosität und damit auch die Einspritzmenge ändert. Das Motorsteuergerät berücksichtigt die Viskosität durch Anpassung der Öffnungszeiten der Düsen.

- Geber für Kraftstofftemperatur i. O.
In nebenstehendem Fall zeigt der Geber einen Kraftstofftemperatur-Anstieg in 10 Betriebsstunden um über 30°C an. Damit ist das Signal des Gebers für Kraftstofftemperatur plausibel.



- Geber für Kraftstofftemperatur i. O.

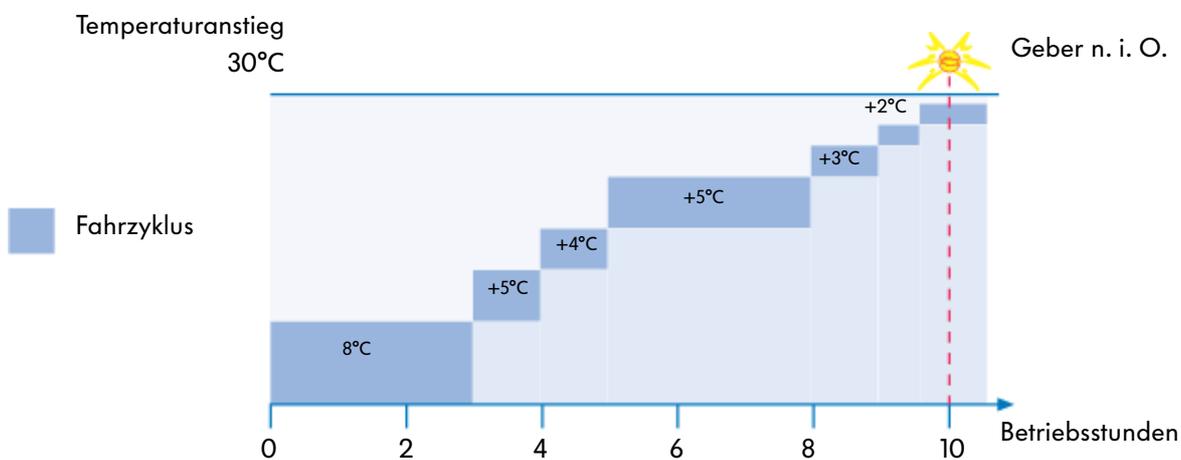
In diesem Fall ist das Signal des Gebers für Kraftstofftemperatur bereits nach knapp 5 Betriebsstunden plausibilisiert, weil ein Temperaturanstieg um über 10°C innerhalb eines Fahrzyklus angezeigt wird.



S315_173

- Geber für Kraftstofftemperatur n. i. O.

Hier ist der Geber für Kraftstofftemperatur defekt: In keinem Fahrzyklus wird ein Temperaturanstieg von über 10°C angezeigt und nach 10 Betriebsstunden liegt der übermittelte Temperaturanstieg unter 30°C.



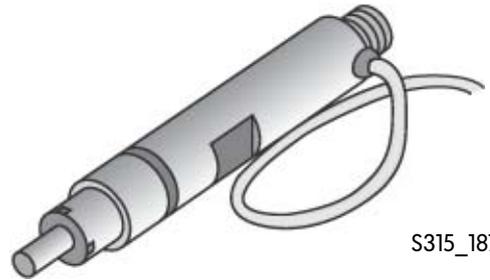
S315_175



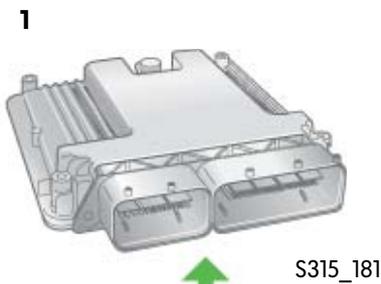
EOBD-Verfahren

Der Geber für Nadelhub G80

Nur bei **Motoren mit Verteilereinspritzpumpe** ist der Geber für Nadelhub verbaut. Zum Einen wird das Signal der Geberspannung des Gebers für Nadelhub überwacht. Zum Anderen erfolgt eine Plausibilisierung der Messwerte des Gebers. Dabei wird geprüft, ob das Signal des Gebers für Nadelhub eine bestimmte maximale Schwelle überschreitet. Ein Fehler wird erkannt, wenn das Signal innerhalb eines definierten Diagnosefensters vom Messwert des Gebers für Motordrehzahl abweicht.



S315_187



S315_181



Zu Plausibilisierung des Signals des Gebers für Nadelhub wird das Signal des Gebers für Motordrehzahl herangezogen.

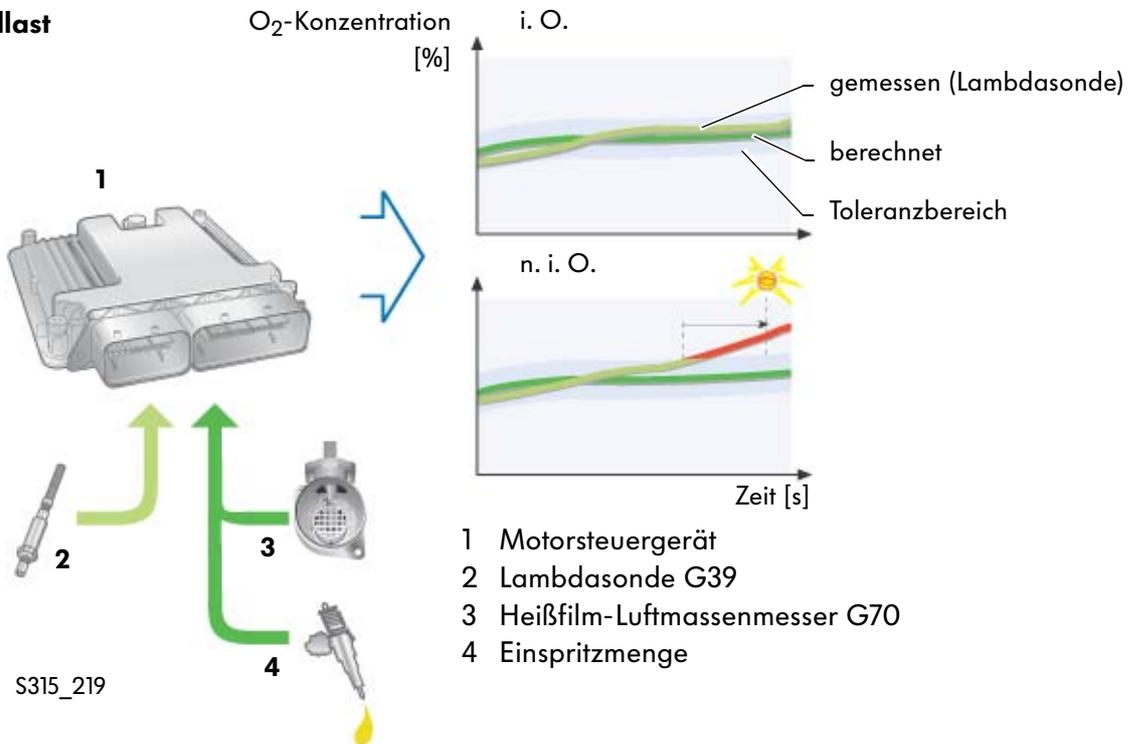
- 1 Motorsteuergerät
- 2 Geber für Nadelhub G80
- 3 Geber für Motordrehzahl G28

Die Lambdasonde G39

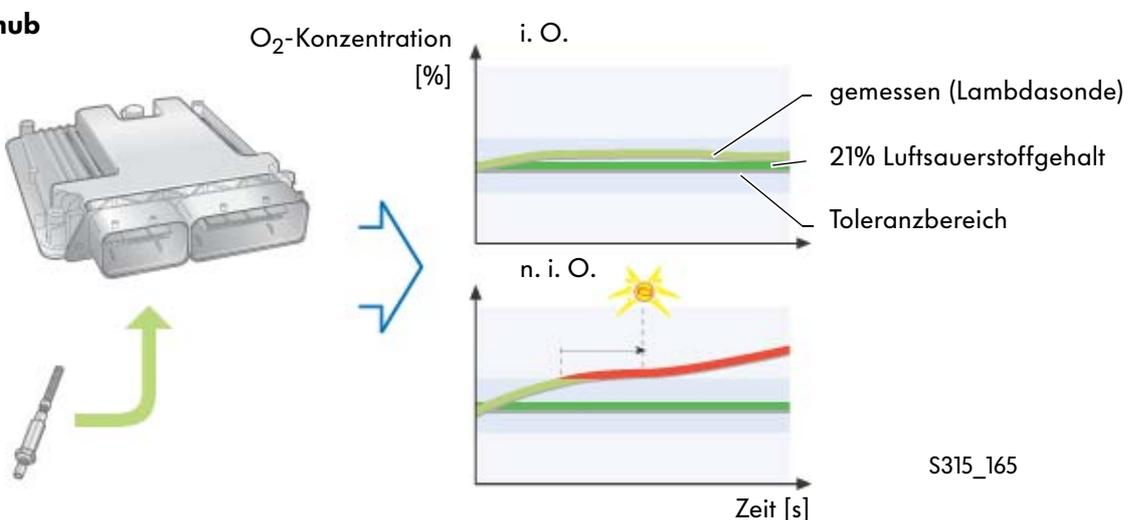
Lambdasonden werden bei Dieselmotoren zur Zeit nur im Zusammenhang mit einem **Partikelfilter-system** verbaut. Die von der Lambdasonde gemessene Sauerstoffkonzentration wird an zwei Betriebspunkten plausibilisiert. In der Teillast wird das Signal mit einer aus Einspritzmenge und Luftmasse errechneten Sauerstoffkonzentration verglichen, im Schub gegen den Luftsauerstoffgehalt von 21%. Kommt es in einem der Betriebspunkte zu einer zu hohen Abweichung zwischen den Werten, wird ein Fehler registriert und die MIL eingeschaltet.



Teillast



Schub



EOBD-Verfahren

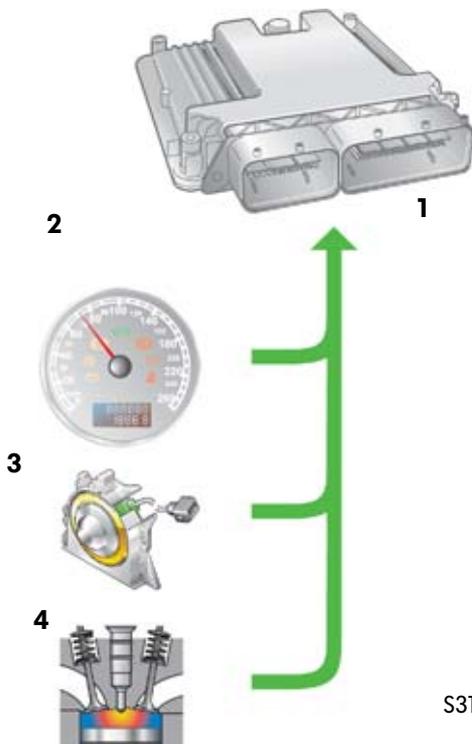
Das Geschwindigkeitssignal

Das Fahrgeschwindigkeitssignal kommt je nach Fahrzeugtyp und Motorisierung entweder vom ABS-Steuergerät oder von einem Geschwindigkeitssensor. Steuergerät wie auch Sensor werden im Rahmen von Comprehensive Components Monitoring auf elektrische Fehler überprüft. Das Geschwindigkeitssignal an sich wird auf zwei Arten plausibilisiert.



S315_010

1. Zeigt der Geschwindigkeitsmesser einen zu hohen Wert an (z. B. mehr als 250 km/h), so wird ein Fehler registriert und die MIL wird eingeschaltet.



S315_089

2. Das Geschwindigkeitssignal wird mit der aktuell gemessenen Einspritzmenge und der Motordrehzahl verglichen. Aufgrund bestimmter Kenngrößen kann das Steuergerät ermitteln, ob das Geschwindigkeitssignal in Abhängigkeit zu den anderen Daten plausibel ist.

- 1 Motorsteuergerät
- 2 Geschwindigkeitssignal
- 3 Geber für Motordrehzahl G28
- 4 Einspritzmenge

Arbeiten mit EOBD

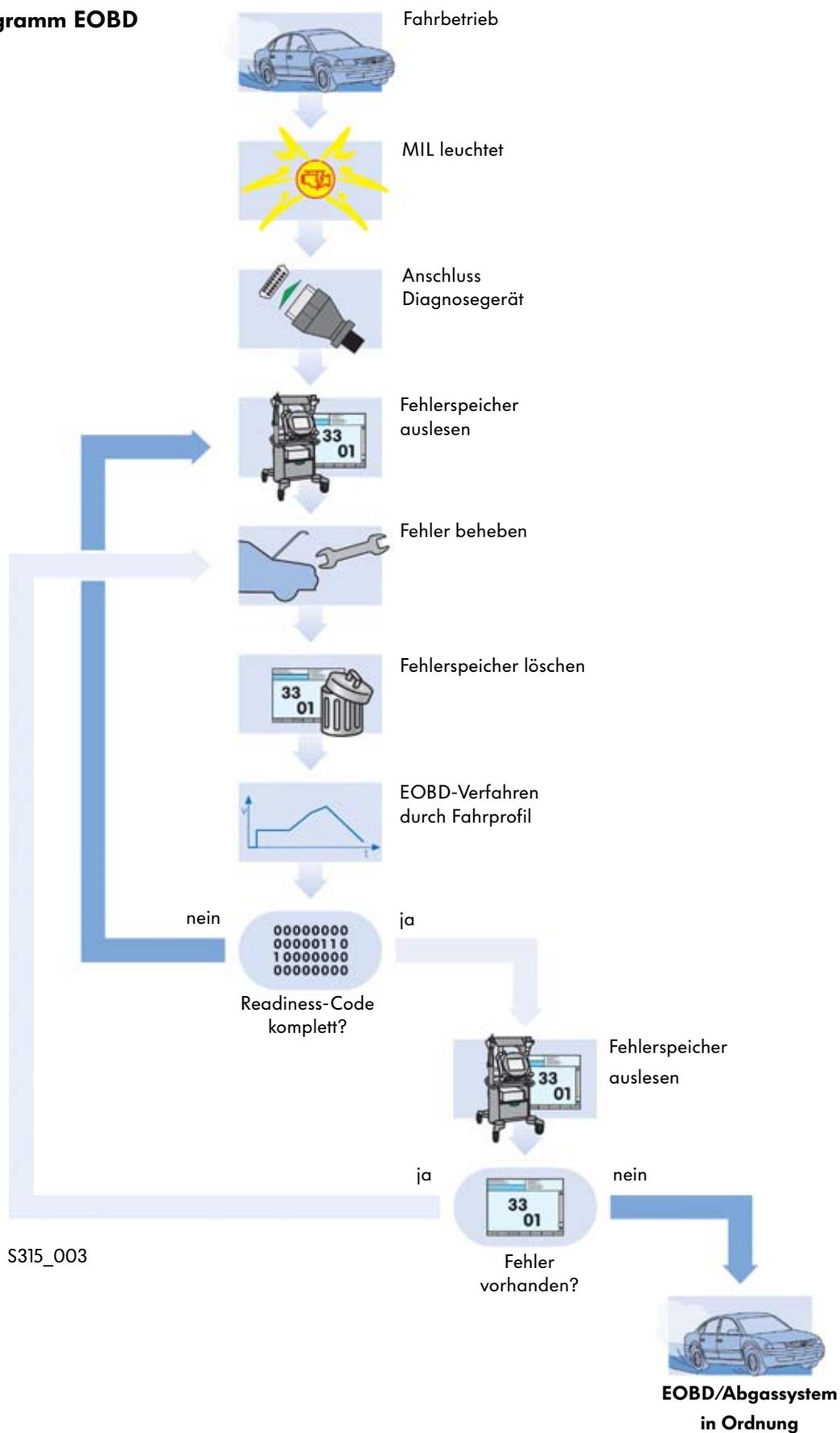
Im Rahmen der EOBD unterliegen alle abgasrelevanten Bauteile einer ständigen Überwachung durch EOBD-Verfahren. Sie gewährleisten, dass abgasrelevante Fehler erkannt, dem Fahrer gemeldet und im Fehlerspeicher abgelegt werden.

Wird dem Fahrer durch die leuchtende MIL ein Fehler angezeigt, ist er verpflichtet, das EOBD-Komplett-system seines Fahrzeuges durch eine Werkstatt überprüfen zu lassen. In diesem Fall muss ein bestimmter Arbeitsablauf durchgeführt werden, wie er auf den nächsten Seiten dargestellt ist.



Service

Ablaufdiagramm EOBD

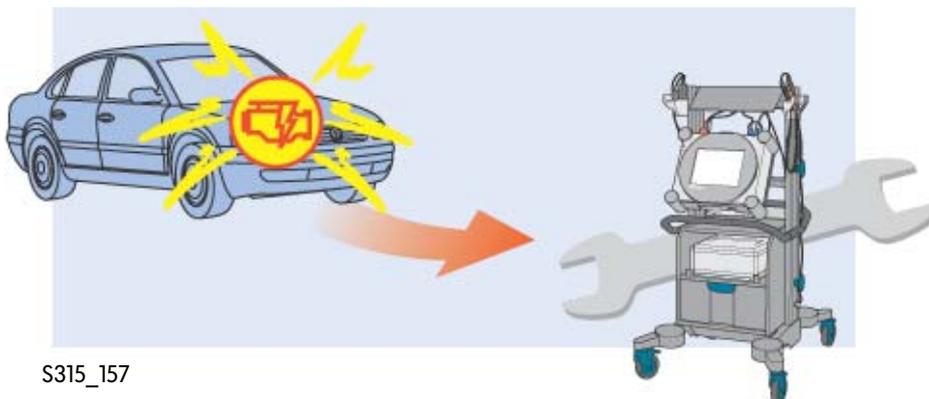


Die Abgas-Warnleuchte K83 (MIL)

Fehler, die das Abgas stark beeinflussen, werden durch die Abgas-Warnleuchte K83 (MIL) angezeigt.

Beim Einschalten des Motors muss die MIL als Funktionskontrolle leuchten. Nach dem Start erlischt sie, solange kein Fehler gespeichert ist. Werden abgasrelevante Fehler in drei aufeinander folgenden Fahrzyklen erkannt, so leuchtet die MIL mit Dauerlicht.

Der Fahrer ist bei leuchtender MIL verpflichtet, sein Fahrzeug in einer Werkstatt überprüfen zu lassen. Die zurückgelegte Strecke bei leuchtender MIL wird deshalb durch einen Kilometerzähler ermittelt.



Die Einträge im Fehlerspeicher

Die MIL wird angeschaltet, wenn ein EOBD-Verfahren im Fahrbetrieb zwei- bzw. dreimal hintereinander den gleichen abgasrelevanten Fehler feststellt. Wird dieser Fehler danach von der Diagnose viermal hintereinander nicht mehr festgestellt, wird die Lampe wieder ausgeschaltet. Der Fehlerspeichereintrag im Fehlerspeicher des Motorsteuergerätes bleibt jedoch erhalten.

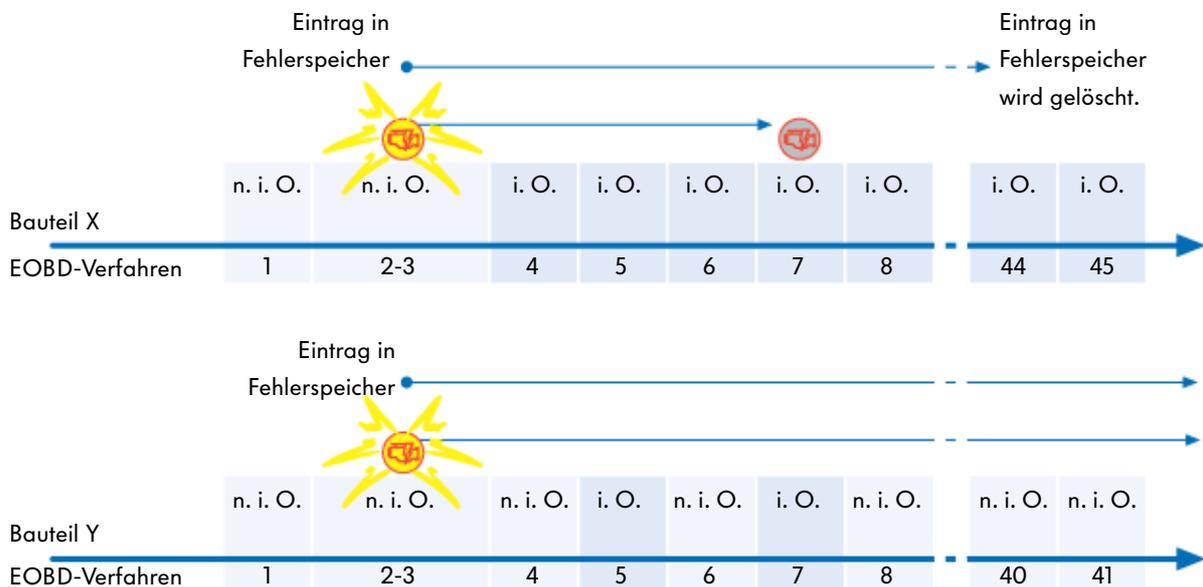
Tritt der Fehler innerhalb von 40 WUC (Warm Up Cycles) nicht mehr auf, wird sein Fehlercode, der Kilometerzähler und der FREEZE-FRAME (Fehlerumgebungsdaten, siehe Glossar) wieder gelöscht.

Der Kilometerzähler ermittelt die Fahrstrecke, die bei leuchtender MIL zurückgelegt wird. Er wird auf „0“ zurückgesetzt, wenn

- der Fehlerspeicher nach einer Fehlerbehebung gelöscht wird,
- ein Fehler innerhalb von 40 WUCs nicht mehr aufgetreten ist und deshalb sein Fehlercode gelöscht wird oder
- die leuchtende MIL nach vier fehlerfreien Diagnosen ausgeschaltet wird und durch einen neu auftauchenden Fehler wieder aktiviert wird. Der Kilometerzähler fängt bei „0“ an zu zählen.



Der WUC (Warm Up Cycle) ist ein Fahrzyklus, bei dem die Motortemperatur um mindestens 23°C gestiegen und mindestens 70°C erreicht hat.



S315_049

Der Readiness-Code

Im Rahmen der EOBD werden alle abgasrelevanten Bauteile kontinuierlich durch Diagnosen auf ihre korrekte Funktion überprüft. Damit eine Kontrolle besteht, ob diese Diagnosen auch wirklich durchgeführt wurden, wird der sogenannte Readiness-Code gesetzt.

Er muss vom Motorsteuergerät im Fahrbetrieb erzeugt werden, wenn:

- der Readiness-Code mit dem Zurücksetzen des Fehlerspeichers gelöscht wurde oder
- das Motorsteuergerät zum ersten Mal in Betrieb genommen wird.

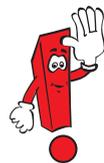
Der Readiness-Code besteht aus einem mehrstelligen Zahlencode und zeigt an, ob alle abgasrelevanten Diagnosen, für die die entsprechenden Systeme vorhanden sind, vom Motormanagement durchlaufen wurden. Jede Stelle steht dabei für ein bestimmtes System bzw. die dazugehörige Diagnose.

Der Code gibt keine Auskunft darüber, ob ein Fehler im System vorliegt, sondern besagt lediglich, ob die jeweilige Diagnose beendet wurde (BIT auf 0) oder noch nicht durchgeführt bzw. abgebrochen wurde (BIT auf 1).

Der Readiness-Code wird erzeugt, wenn alle Diagnosen (teilweise mehrfach) durchlaufen wurden. Er wird unabhängig vom Ergebnis einer Diagnose (i.O./n.i.O.) gesetzt.



Nicht alle angesprochenen Diagnosen müssen per Gesetz im Readiness-Code enthalten sein. Werden in Diagnosen, die nicht im Readiness-Code enthalten sind, Fehler erkannt, wird ein Eintrag im Fehlerspeicher abgelegt.



Ein Fahrzeug darf dem Kunden nur mit gesetztem Readiness-Code ausgehändigt werden.



Readiness-Code auslesen

Es gibt zwei Möglichkeiten, den Readiness-Code auszulesen.

- mit einem beliebigen GENERIC-SCAN-TOOL (OBD-Datensichtgerät) oder
- mit dem Fahrzeugdiagnose-, Mess- und Informationssystem VAS 5051 bzw. VAS 5052.
Hierzu wird mit dem Adresswort „01“ das Motorsteuergerät angewählt und die Funktion „08 Messwerteblock auslesen“ und „Messwerteblock 17“ aufgerufen.

Es gibt mit dem Diagnosegerät VAS 5051 auch die Möglichkeit, den Readiness-Code im GENERIC-SCAN-TOOL-Mode auszulesen. Dazu geht man in die Betriebsart „Fahrzeug-Eigendiagnose“, wählt mit dem Adresswort „33“ den GENERIC-SCAN-TOOL-Mode und unter Mode 1 „Aktuelle Motorbetriebsdaten auslesen“ an. Der Readiness-Code wird dann unter „PID01“ (analog Messwerteblock 17) ausgegeben.

Der Readiness-Code besteht aus 4 BYTES mit jeweils 8 BITS und wird im Messwerteblock 17 als Abfolge von 0 und 1 dargestellt. Die BITS von BYTE 0 stehen für den Status der MIL und die Anzahl der Fehlerspeichereinträge. Die BITS von BYTE 1 - 3 stehen entweder:

- für das Vorhandenseins eines Systems im Fahrzeug,
- für den Diagnose-Status eines Systems (Diagnose-Bit) oder
- sind nicht belegt.

Dieser Code ist herstellerübergreifend genormt, deshalb ist nicht jedes BIT belegt. Für das jeweilige Fahrzeug unbelegte BITS sind auf 0 gesetzt.



BITS, die für ein System stehen, können beim vollständig gesetzten Readiness-Code auf „1“ stehen. Die „1“ bedeutet „System vorhanden“ Alle anderen BITS müssen auf „0“ gesetzt sein.

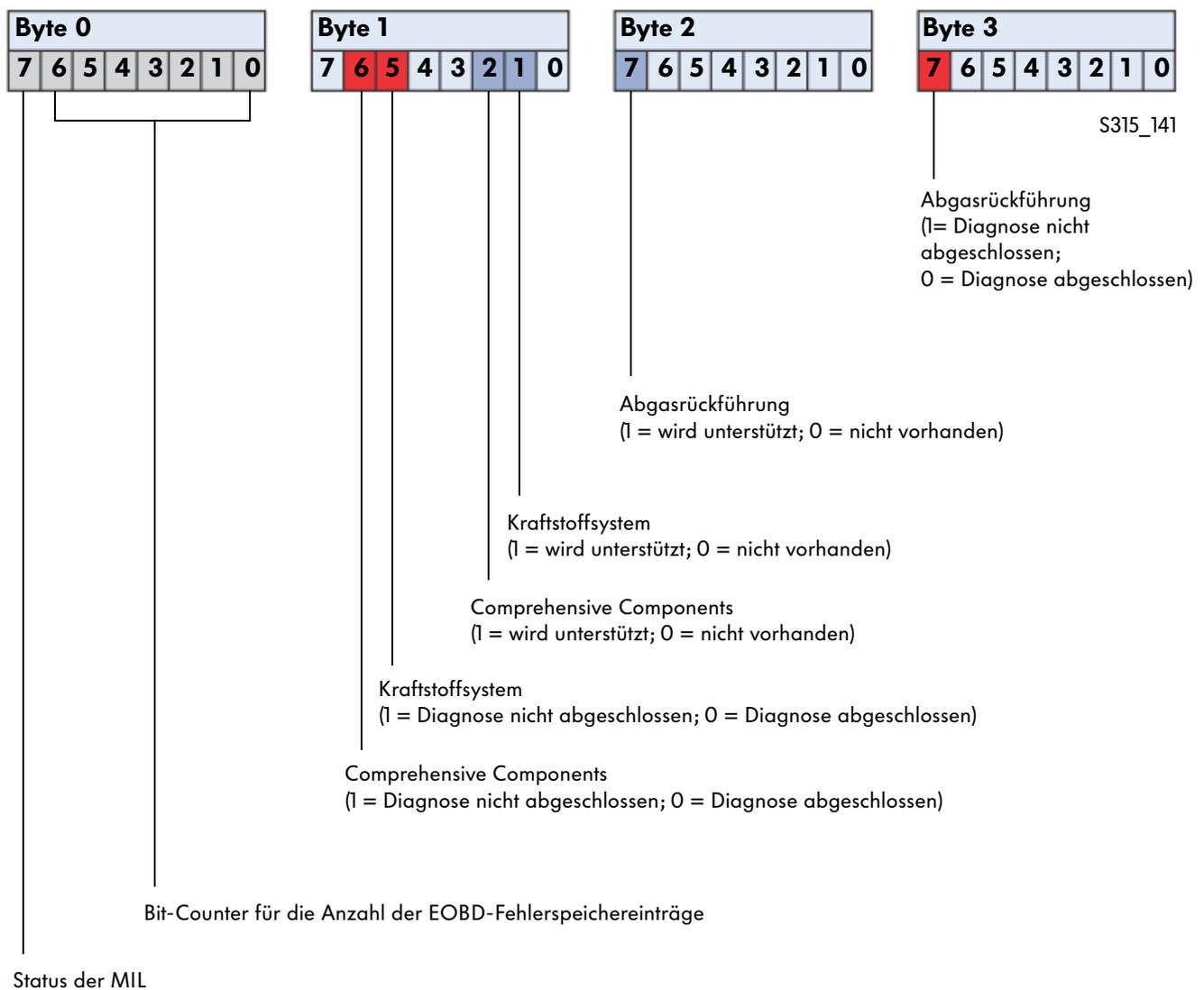
Byte:	7	6	5	4	3	2	1	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	Readiness-Code ist vollständig
1	0	0	0	0	0	1	1	0	
2	1	0	0	0	0	0	0	0	
3	0	0	0	0	0	0	0	0	

Byte:	7	6	5	4	3	2	1	0	
0	0	0	0	0	0	0	0	0	Readiness-Code ist nicht vollständig
1	0	1	1	0	0	1	1	0	
2	1	0	0	0	0	0	0	0	
3	1	0	0	0	0	0	0	0	

- Byte 0 zeigt den Status der MIL und die Anzahl der Fehlerspeichereinträge an.
- Stellen nicht belegt
- System geprüft:
1 = Diagnose nicht abgeschlossen
0 = Diagnose abgeschlossen
- System vorhanden:
1 = wird unterstützt
0 = nicht vorhanden

Die Bit-Belegung beim Readiness-Code

Die folgende Auflistung zeigt, welches BIT des Readiness-Codes mit welchem System bzw. mit welcher Diagnose belegt ist. Genau wie in der vorhergehenden Abbildung sind die BITS, die für das Vorhandensein eines Systems stehen, dunkel hinterlegt. Die rot hinterlegten Felder stehen für die dazugehörigen Diagnosen. Generell ist es möglich, dass zukünftig weitere Stellen belegt werden.



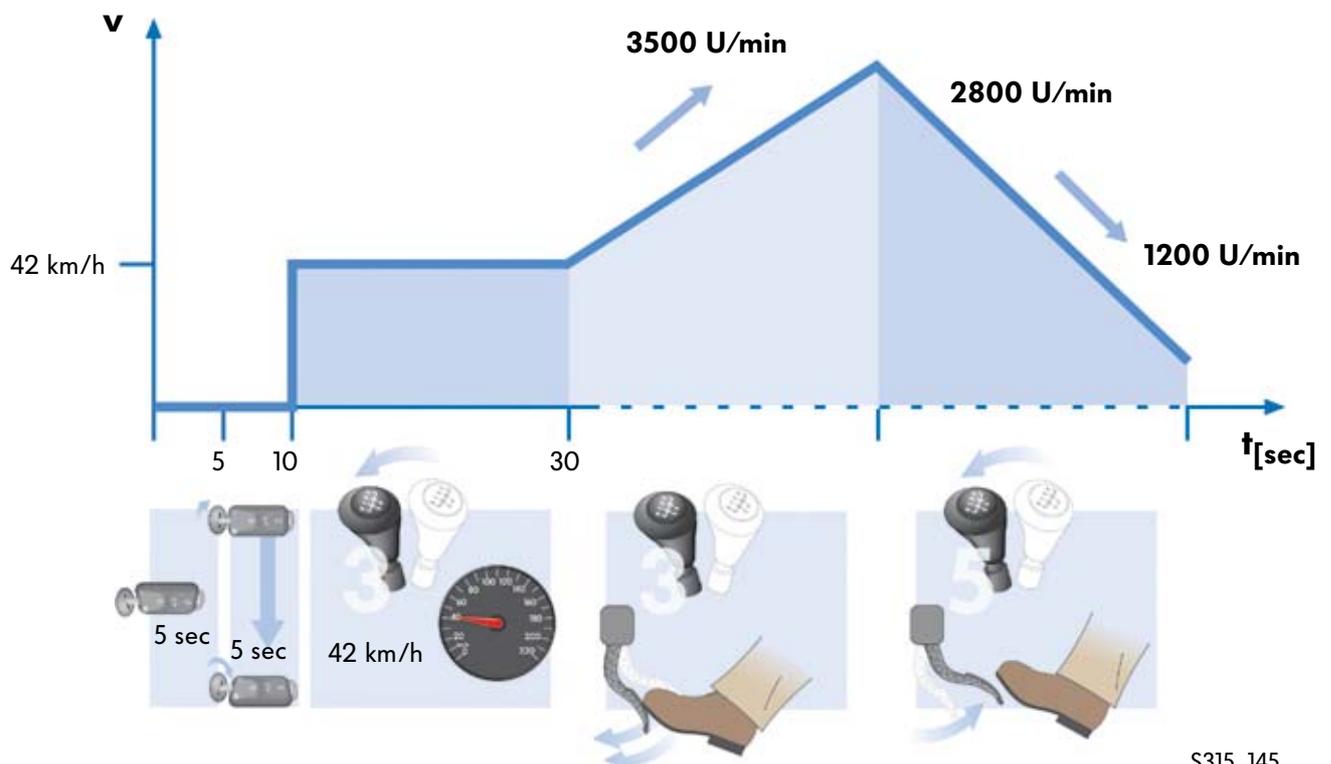
Beim Setzen des Readiness-Codes muss darauf geachtet werden, welche BITS auf 1 stehen dürfen und welche auf 0 stehen müssen.

Fehler beheben und Readiness-Code erzeugen

Nach der Behebung aller Fehler und Löschen des Fehlerspeichers muss der Readiness-Code erneut erzeugt werden. Dies kann zum Einen durch mehrmaliges Abfahren des NEFZ auf dem Rollenprüfstand erreicht werden. In der Praxis wird jedoch bei Dieselmotoren mit EOBD ein bestimmtes FAHRPROFIL abgefahren, das sicherstellt, dass alle EOBD-Verfahren durchlaufen werden. Das FAHRPROFIL benötigt keinen Rollenprüfstand und ist weniger aufwändig anzuwenden als der NEFZ.

Die meisten EOBD-relevanten Diagnosen sind direkt nach Motorstart bereits im Leerlauf aktiv. Damit die Diagnosen jedoch vollständig durchlaufen werden, muss folgendes FAHRPROFIL durchfahren werden:

- 5 Sekunden Zündung-aus.
- 5 Sekunden Wartezeit zwischen Zündung-ein und Motorstart.
- Für 20 Sekunden 42 km/h im 3. Gang.
- Aus dem Schub Vollastbeschleunigung im 3. Gang bis 3500 U/min.
- Ungebremste Schubphase im 5. Gang von 2800 U/min bis 1200 U/min.



S315_145



Derzeit muss das FAHRPROFIL bzw. der NEFZ dreimal durchfahren werden, um den Readiness-Code zu erzeugen. Zukünftig wird das entsprechende BIT bereits nach dem ersten Durchlauf des FAHRPROFILS (ohne Fehlerspeichereintrag) oder nach dem dritten Durchlauf auf 0 gesetzt. Im Idealfall bedeutet dies, dass das Profil nur einmal gefahren werden muss, wenn alle Diagnosen beim ersten Durchlauf absolviert werden konnten.

Ist der Readiness-Code nach mehrmaligem Durchlaufen der Diagnosen nicht vollständig auf 0 gesetzt, so liegt ein Fehler im Diagnosesystem vor. Ein solcher Fehler muss dann mit den Fehlersuchmöglichkeiten des VAS 5051 gefunden und behoben werden. Anschließend muss der Fehlerspeicher zurückgesetzt und der Readiness-Code erneut erzeugt werden.



Da nicht alle Diagnosen in sämtlichen Fahrzeugen vorhanden sind, werden die ungenutzten Stellen des Readiness-Codes generell auf „0“ gesetzt.



Das Generic-Scan-Tool (OBD-Datensichtgerät)

Abgasrelevante Fehler und Daten, die innerhalb der EOBD vom Motorsteuergerät erfasst werden, müssen laut EOBD-Richtlinie mit einem beliebigen OBD-Datensichtgerät auslesbar sein. Deshalb sind diese Fehler genormt und in einem bestimmten Code festgelegt. Diesen Code nennt man SAE-Code. SAE steht für die „Society of Automotive Engineers“, die die Codes festgelegt hat. Der SAE-Code wird von allen OBD-Systemen verwendet.

Die SAE-Codes bestehen aus einem „P“ (für „Powertrain“, Englisch für „Antriebsstrang“) und vier darauffolgenden Stellen. Die erste Ziffernstelle kennzeichnet die zwei übergeordneten Fehlergruppen P0xxx und P1xxx.

P0xxx: Die sogenannten „P-Null“-Codes sind von der SAE festgelegte Fehlercodes. Sie sind nicht herstellerspezifisch und besitzen standardisierte Fehlertexte.

P1xxx: Diese Fehlergruppe beinhaltet von den Automobilherstellern festgelegte Codes, die dem Gesetzgeber gemeldet werden müssen. Sie haben je nach Hersteller unterschiedliche Bedeutungen. Die dritte Stelle gibt Auskunft über die Baugruppe, in der der Fehler auftritt. Die vierte und die fünfte Stelle kennzeichnen die Bauteile und bzw. oder Systeme, in denen der Fehler aufgetaucht ist.



Es kann vorkommen, dass der gleiche Fehler als P0-Code im Generic-Scan-Tool und als P1-Code im VAS 5051 bzw. VAS 5052 abgelegt wird. Falls der P1-Code den Fehler genauer beschreibt (da er herstellerspezifisch ist), kann er sich von dem P0-Code unterscheiden.

1	Systemart	P	B	C	D
2	Normcode	0	hersteller-unabhängig	1	hersteller-spezifisch
3	Baugruppe			0 - 7	
4-5	Nr. des Bauteils				01 - 99
1-5	Beispiel SAE-Code	P	0	1	22



Es gibt auch P2xxx- und P3xxx-Codes. P2-Codes sind von der SAE genormt (wie P0-Codes). P3-Codes können genormt oder herstellerspezifisch sein.

S315_159

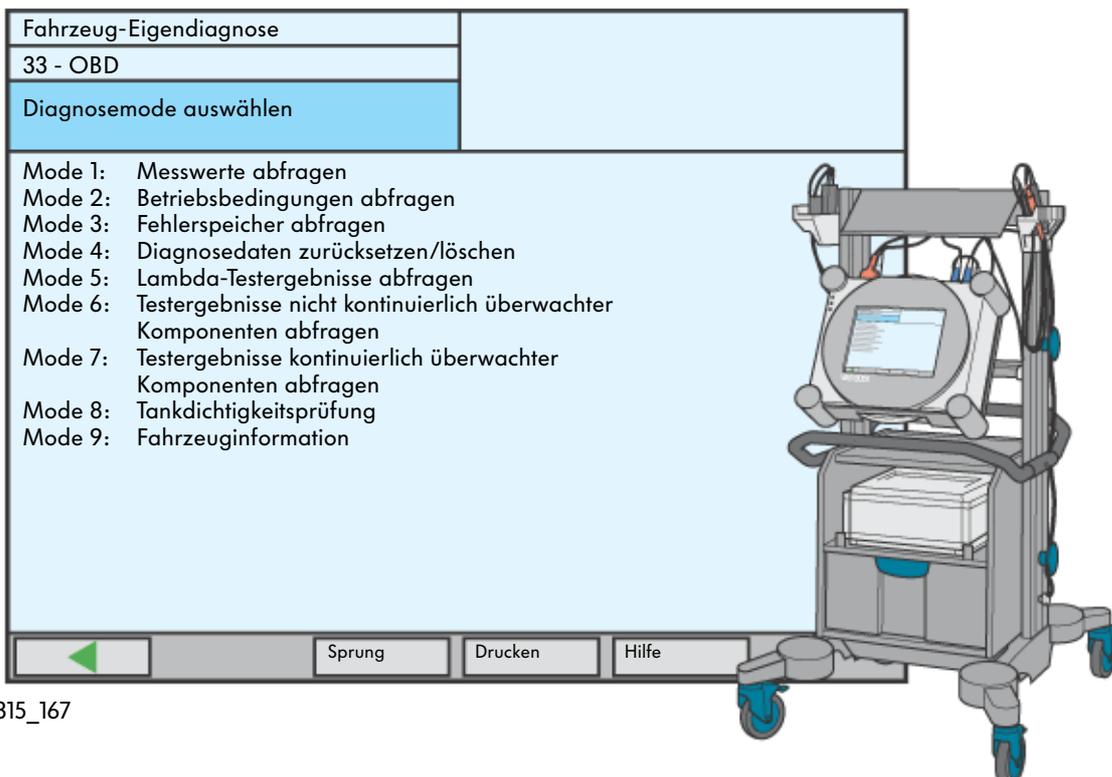
EOBD-Fehlerspeicher auslesen

Folgende Schritte sind notwendig, um den EOBD-Fehlerspeicher auszulesen:

Beim Arbeiten mit dem Fahrzeugdiagnose-, Mess- und Informationssystem VAS 5051 bzw. VAS 5052 mit „Adresse 33“ in den EOBD-Fehlerspeicher wechseln.

- „Mode 3“ Auslesen und Ausdrucken des Fehlerspeichers
- „Mode 2“ Auslesen des FREEZE-FRAMES. FREEZE-FRAMES stehen für die Motorumgebungsdaten und Betriebsbedingungen, die herrschten, als ein Fehler eingetragen wurde. Das Ergebnis ausdrucken.
- „Mode 7“ Auslesen des „Vorspeichers“, in dem Fehler abgelegt werden, bevor sie durch die MIL angezeigt und im Fehlerspeicher abgelegt werden.
- „Mode 4“ Diagnosedaten löschen. Achtung: diesen Schritt erst durchführen, wenn alle anderen Schritte dokumentiert sind! Es wird auch der Fehlerspeicher des VAS 5051 bzw. VAS 5052 gelöscht.
- „Mode 3“ Fehlerspeicher nochmals auslesen und ausdrucken, um sicherzugehen, dass alle Fehler gelöscht sind
- „Mode 1“ aktuelle Diagnosedaten auslesen und ausdrucken.

Die hier angegebene Vorgehensweise ist die des VAS 5051. Prinzipiell ist das Auslesen des EOBD-Fehlerspeichers aber mit allen GENERIC-SCAN-TOOLS gleich.

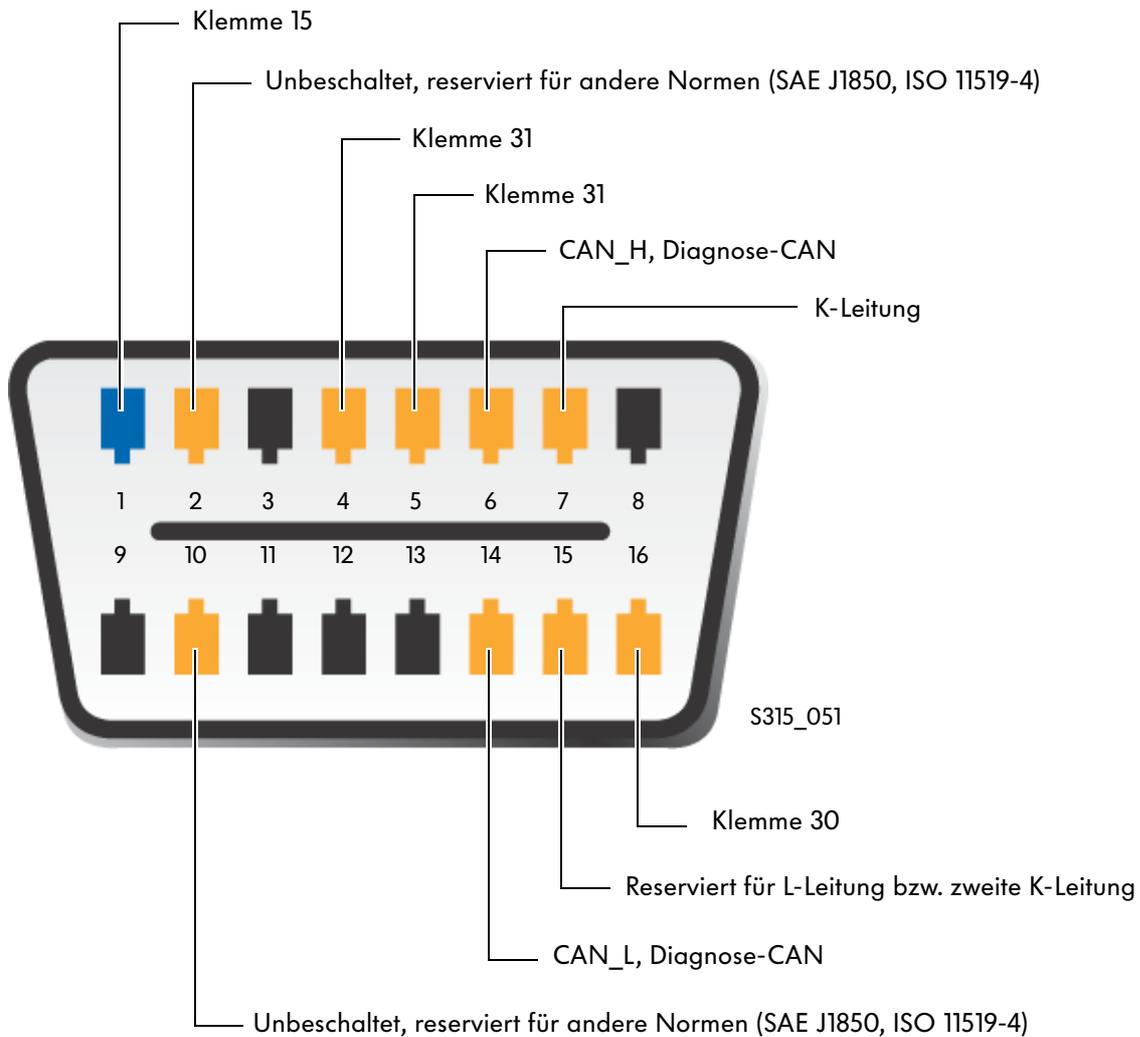


S315_167



Der Diagnosestecker T16

Auch die einzelnen Anschlüsse des Diagnosesteckers sind genormt.
Die Pins sind wie folgt belegt:



Bei Volkswagen einheitlich beschaltet.



Pin-Funktion ist durch ISO-Norm festgelegt.



Pin ist unbeschaltet, kann zukünftig, bei Notwendigkeit, durch den Fahrzeughersteller für Konzernfahrzeuge freigegeben werden.

Asche

Sammelbegriff für die bei einer Verbrennung zurückbleibenden Stoffe. (Vgl. „Ruß“)

Bit

Kurzform des englischen Ausdrucks „binary digit“, Binärzahl, Dualziffer. Ein Bit steht für eine Einzelinformation, beispielsweise „aus“/„an“ oder „0“/„1“.

Byte

Ein Byte ist die Zusammenfassung von 8 BITS. Es ist ein englisches Kunstwort, das aus dem Wort „BIT“ entwickelt wurde.

Fahrprofil

Fahren eines Fahrzeugs nach bestimmten Angaben, so dass unterschiedliche Betriebszustände erreicht werden. Zum Setzen des Readiness-Code ist beispielsweise bei Dieselfahrzeugen des Abfahrens eines bestimmten Fahrprofils nötig.

Freeze-Frame

Fehlerumgebungsdaten: Aufzeichnung der Betriebsdaten und -zustände, die während des Auftretens eines Fehlers vorlagen.

Generic-Scan-Tool

(OBD-Datensichtgerät)

Alle abgasrelevanten Fehler, die EOBD erkannt hat, müssen mit jedem beliebigen OBD-Datensichtgerät über die Diagnoseschnittstelle auslesbar sein. Geplant ist auch der Einsatz von OBD-Datensichtgeräten für Straßenkontrollen.

NEFZ

Neuer Europäischer Fahrzyklus, standardisierter Fahrzyklus für die Ermittlung der Abgasemissionen von Kraftfahrzeugen.

Ruß

Besteht aus Kohlenstoff, der sich bei der Entstehung des Rußes um einen Kondensationskern anlagert. (Vgl. ASCHEN)



Prüfen Sie Ihr Wissen

1. Bitte ergänzen Sie:

- a Neue PKW-Fahrzeugmodelle mit Dieselmotor (z. B. Touran, Golf 5) bekommen ab nur eine Typprüfung, wenn sie EOBD besitzen.
- b PKW-Serienfahrzeuge mit Dieselmotor, die schon länger auf dem Markt sind, müssen ab mit EOBD ausgestattet sein.

2. Wozu dient der NEFZ hauptsächlich?

- a Zum Erzeugen des Readiness-Code.
- b Zur Ermittlung der Abgasemissionen bei der Typprüfung eines Fahrzeuges.
- c Zur Überprüfung der Abgasemissionen in der Werkstatt.

3. Welche Aussage ist richtig?

- a Bei einigen Dieselmotoren setzt ein elektrisches Abgasrückführungs-Ventil ein.
- b Bei einigen Dieselmotoren wird das Abgasrückführungs-Ventil pneumatisch angesteuert.

4. Was passiert, wenn der Partikelfilter zu verstopfen droht?

- a Eine Lampe im Schalttafeleinsatz signalisiert dem Fahrer, dass der Partikelfilter zu verstopfen droht. Er muss den Filter in einer Werkstatt austauschen lassen.
- b Eine Lampe im Schalttafeleinsatz signalisiert dem Fahrer, dass der Partikelfilter zu verstopfen droht. Er muss den Filter in einer Werkstatt reinigen lassen.
- c Der Filter reinigt sich durch Verbrennen der Rußpartikel im Fahrbetrieb selbst.



5. Der Differenzdrucksensor ist mit einer Abgasleitung vor und einer Abgasleitung hinter dem Partikelfilter mit dem Abgasstrang verbunden. Welche Aussage ist richtig?

- a Über die Druckdifferenz erkennt das Steuergerät eine Zunahme der Menge Ruß, die zu einer Verstopfung des Partikelfilters führen kann.
- b Das Steuergerät erkennt über die Druckdifferenz, ob es eine Regeneration einleiten muss.
- c Über die Druckdifferenz erkennt das Steuergerät, ob die Abgasanlage ersetzt werden muss.

6. Was ist ein Freeze-Frame?

7. Welche Aussage ist richtig?

- a Der Readiness-Code wird gesetzt, wenn alle abgasrelevanten Diagnosen vom Motormanagement durchlaufen wurden. Er besagt, ob die jeweiligen Diagnosen beendet wurden.
- b Der Readiness-Code wird gesetzt, wenn alle abgasrelevanten Diagnosen vom Motormanagement durchlaufen wurden. Er gibt Auskunft darüber, ob Fehler im System vorliegen.
- c Der Readiness-Code muss neu gesetzt werden, wenn abgasrelevante Bauteile ausgewechselt wurden.



Lösungen:

1. a: 2003, b: 2004

2. b

3. a, b

4. c

5. a, b

6. Fehlerumgebungsdaten, sie beschreiben den Motorzustand beim Auftreten des Fehlers und helfen beim Auffinden der Fehlerursache.

7. a, c





EOBD



© VOLKSWAGEN AG, Wolfsburg, VK-36 Service Training
Alle Rechte sowie technische Änderungen vorbehalten
000.2811.36.00 Technischer Stand 06/03

♻️ Dieses Papier wurde aus chlorfrei
gebleichtem Zellstoff hergestellt.