

Service Training



Selbststudienprogramm 322

Der 2,0l FSI-Motor mit 4-Ventiltechnik

Konstruktion und Funktion



Der 2,0 l-Motor entstammt der bewährten Motorengeneration der Baureihe 113.

Mit der FSI-Technologie (Fuel Stratified Injection) erschloss sich dem 2,0l Benzinmotor eine neue Dimension. Denn FSI-Motoren sind sparsamer, sauberer und spritziger als Saugrohr-Einspritzer. Sie erfüllen optimal die aktuellen Forderungen nach niedrigerem Verbrauch, einer besseren Umweltbilanz und höherem Fahrspaß.

Das bewies als Wegbereiter dieser neuen Generation von Benzinmotoren bereits Ende 2000 der 1,4-Liter-FSI-Motor von Volkswagen mit 77 kW im Lupo. Danach folgten der 1,6l 81 kW FSI und der 1,4-Liter-FSI 63 kW im Polo.

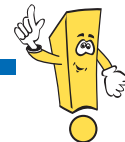
Der mit Volkswagen einsetzende Vertreter der neuen FSI-Motorgeneration ist ein zwei Liter großer Vierzylinder Motor.

In diesem Selbststudienprogramm können Sie sich mit den technischen Neuerungen dieses Motors vertraut machen.



S322_013

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.



Einleitung	4
Motormechanik	6
Motormanagement	10
Funktionsplan	18
Service	20
Prüfen Sie Ihr Wissen	22



Einleitung

Neuerungen

Über die Volkswagen Audi Plattform setzte der 2,0l FSI Motor erstmalig als Längseinbau im Audi A4, mit dem Motorkennbuchstaben AWA, ein. Im Februar 2003 kam der 2,0l FSI Motor im Audi A2 als Quereinbau zum Einsatz. Der Motorkennbuchstabe ist identisch mit dem von Volkswagen.

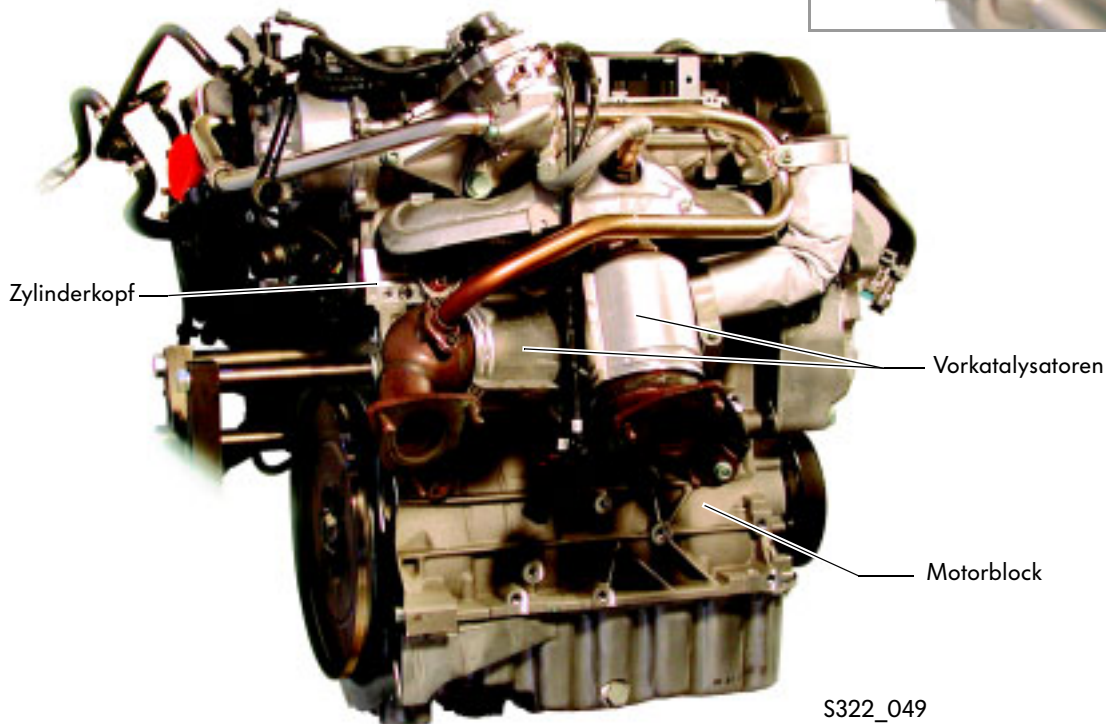
Um den höheren Anforderungen an Motorleistung und Wirtschaftlichkeit gerecht zu werden, wurden folgende Komponenten weiter entwickelt:

- ein Aluminium-Motorblock mit Graugussbuchsen,
- ein Aluminium- Zylinderkopf,
- ein wassergekühltes Abgasrückführungsventil (AGR),
- eine Abgasanlage mit zwei motornahen Vorkatalysatoren.



Abgasrückführungsventil

S322_051



Zylinderkopf

Vorkatalysatoren

Motorblock

S322_049

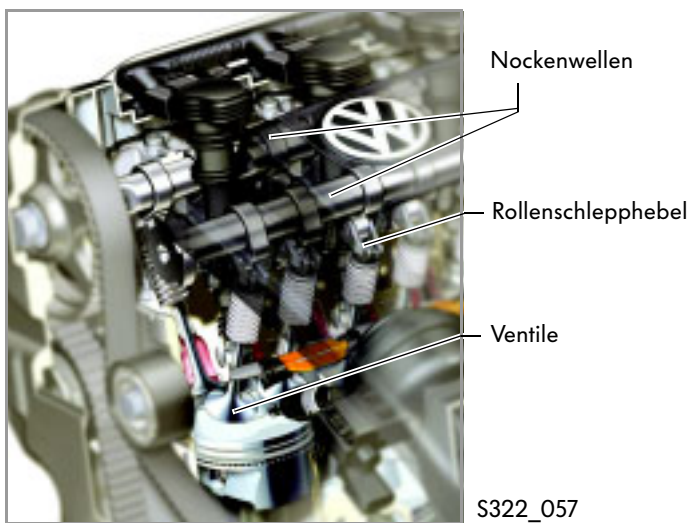
Vorab - Version



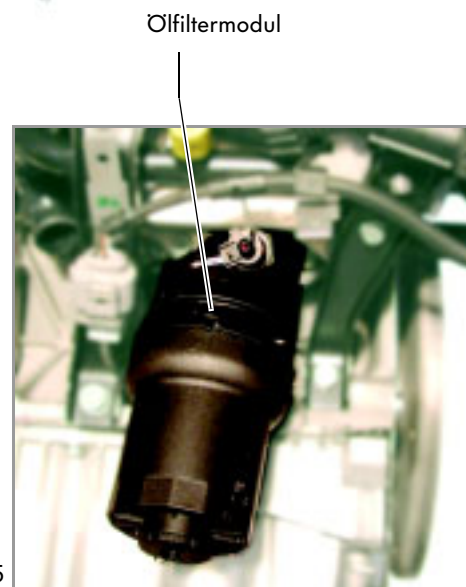
Weitere Informationen zu dem Motor entnehmen Sie bitte dem Audi SSP 279 oder dem Service Net.



- ein Saugrohr mit Schaltwalze zur Schaltung des Drehmoment- und Leistungskanal,
- ein neues Ölfiltermodul,
- die Bosch Motronic MED 9.5.10,
- vier Ventile betätigt über Rollenschlepphebel mit stehenden Hydroelementen
- zwei obenliegenden Nockenwellen mit kontinuierlicher Einlassnockenwellenverstellung,
- eine Direkteinspritzung im 2,0l Motor



S322_055



Vorab - Version

Der 2,0 l/110 kW FSI-Motor mit 4-Ventiltechnik

Der 2,0 l/110 kW FSI-Motor kam im Februar 2003 im Audi A3 zum Einsatz. Bei Volkswagen im Touran setzt der Motor erstmalig im Oktober 2003 ein. Der Einsatz im Golf erfolgt Anfang 2004.

Technische Merkmale

- Einkolben-Hockdruckpumpe
- Kunststoff-Schaltsgrohr mit Schaltwalze für Homogen- und Mischbetrieb
- Wassergekühltes Abgasrückführventil
- Rollenschlepphebel mit hydraulischen Abstützelement
- Zwei oberliegende Nockenwellen mit kontinuierlicher Einlassnockenwellenverstellung
- Ausgleichswellengetriebe in der Ölwanne
- Luftgeführtes Brennverfahren

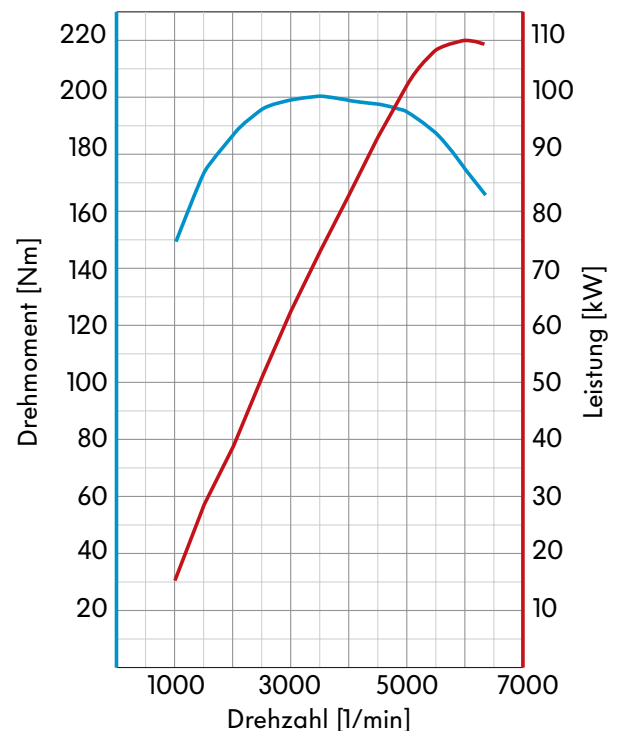


S322_011

Technische Daten

Motorkennbuchstabe	AXW
Bauart	4-Zylinder-Reihenmotor
Hubraum [mm ³]	1984
Bohrung [mm]	82,5
Hub [mm]	92,8
Ventile pro Zylinder	4
Verdichtungsverhältnis	11,5:1
max. Leistung	110 kW bei 6000 1/min
max. Drehmoment	200 Nm bei 3500 1/min
Motormanagement	Bosch Motronic MED 9.5.10
Kraftstoff	Super Plus Bleifrei ROZ 98 (Super Bleifrei ROZ 95 bei geringer Leistungsminderung)
Abgasnachbehandlung	NO _x -Speicherkatalysator und 2 Vorkatalysatoren
Abgasnorm	EU 4

Drehmoment- und Leistungsdiagramm



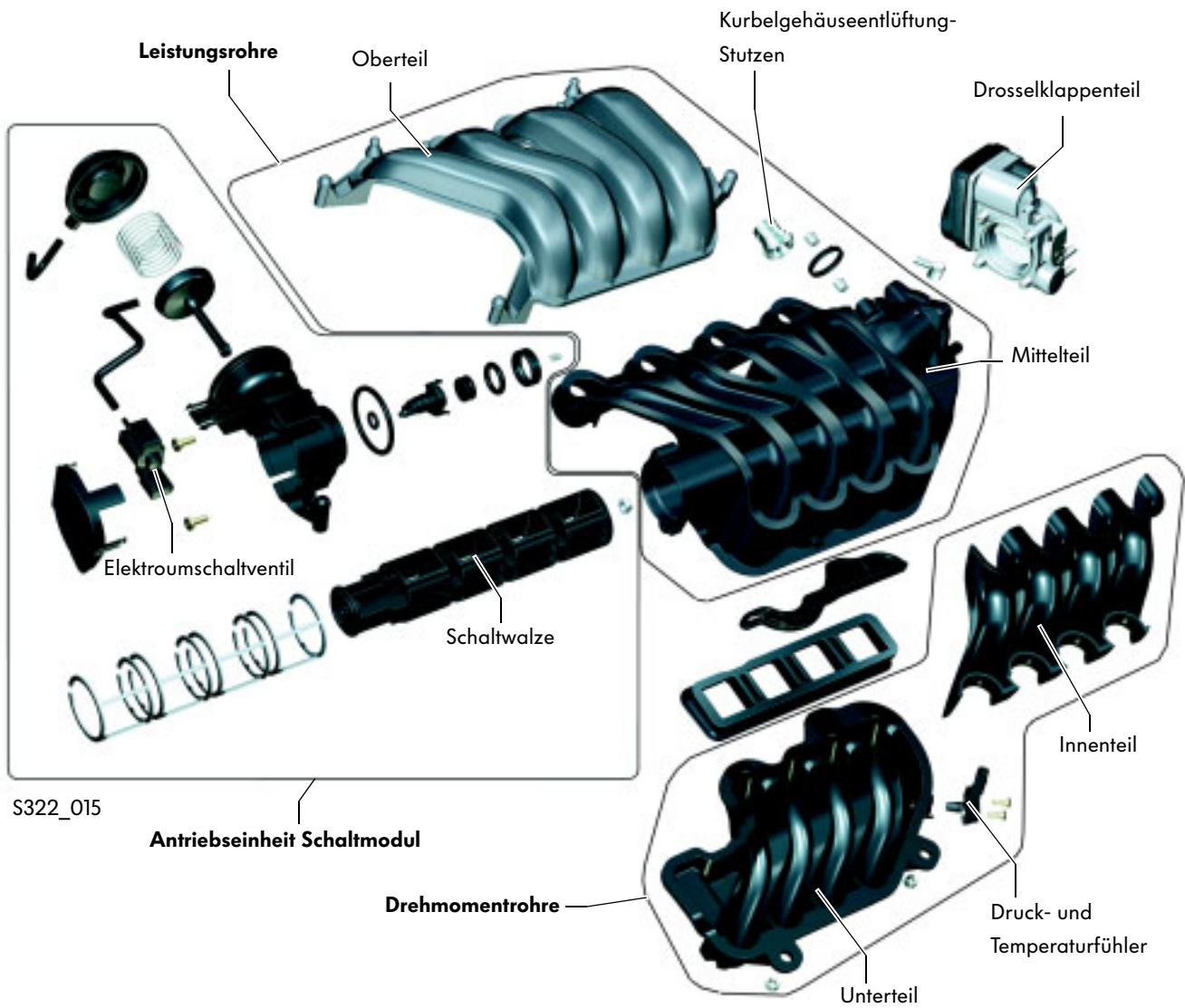
S322_012

Das Saugrohr mit Schaltwalze

Das zweistufige Schaltsaugrohr begünstigt die gewünschte Leistungs- und Drehmomentcharakteristik. Die pneumatische Betätigung der Schaltwalze von der Drehmoment- auf die Leistungsposition erfolgt kennfeldgesteuert. Last, Drehzahl und Temperatur sind die dafür relevanten Größen.



Aufbau des Saugrohrs



Vorab - version

Motormechanik

Saugrohr – Unterteil

Im Saugrohrunterteil befinden sich vier Saugrohrklappen, die vom Stellmotor V157 über eine gemeinsame Welle angetrieben werden. Das im Stellmotor integrierte Potentiometer G336 dient zur Rückmeldung der Klappenstellung an das Motorsteuergerät J220. Die Stellung der Saugrohrklappen beeinflussen die Gemischbildung und somit die Abgaswerte.

Die Steuerung der Saugrohrklappen gehört zu den Abgasrelevanten Systemen und wird von der EOBD überwacht.

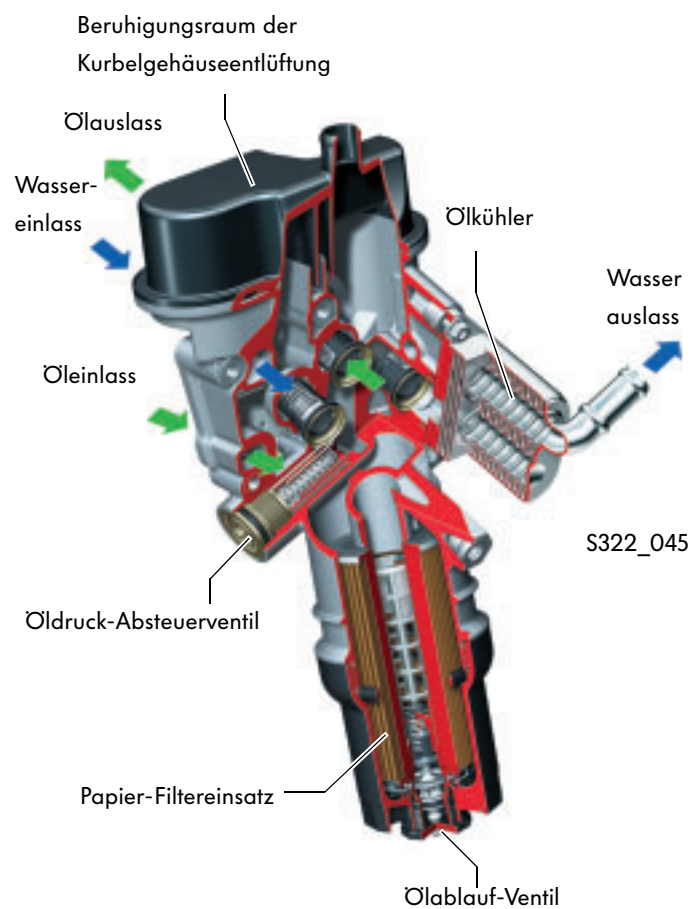


S322_057

Ölfiltermodul

Das neue Ölfiltermodul wurde als hochintegrierte Kunststoffeinheit entwickelt und enthält unter anderem folgende Einheiten:

- das Öldruck-Absteuerventil
- den Papier-Filtereinsatz als Ölfilter
- den integrierten wassergekühlten Ölkühler
- einen Beruhigungsraum für die Ölgrobabscheidung der Kurbelgehäuseentlüftung



S322_045

Vorab - Version

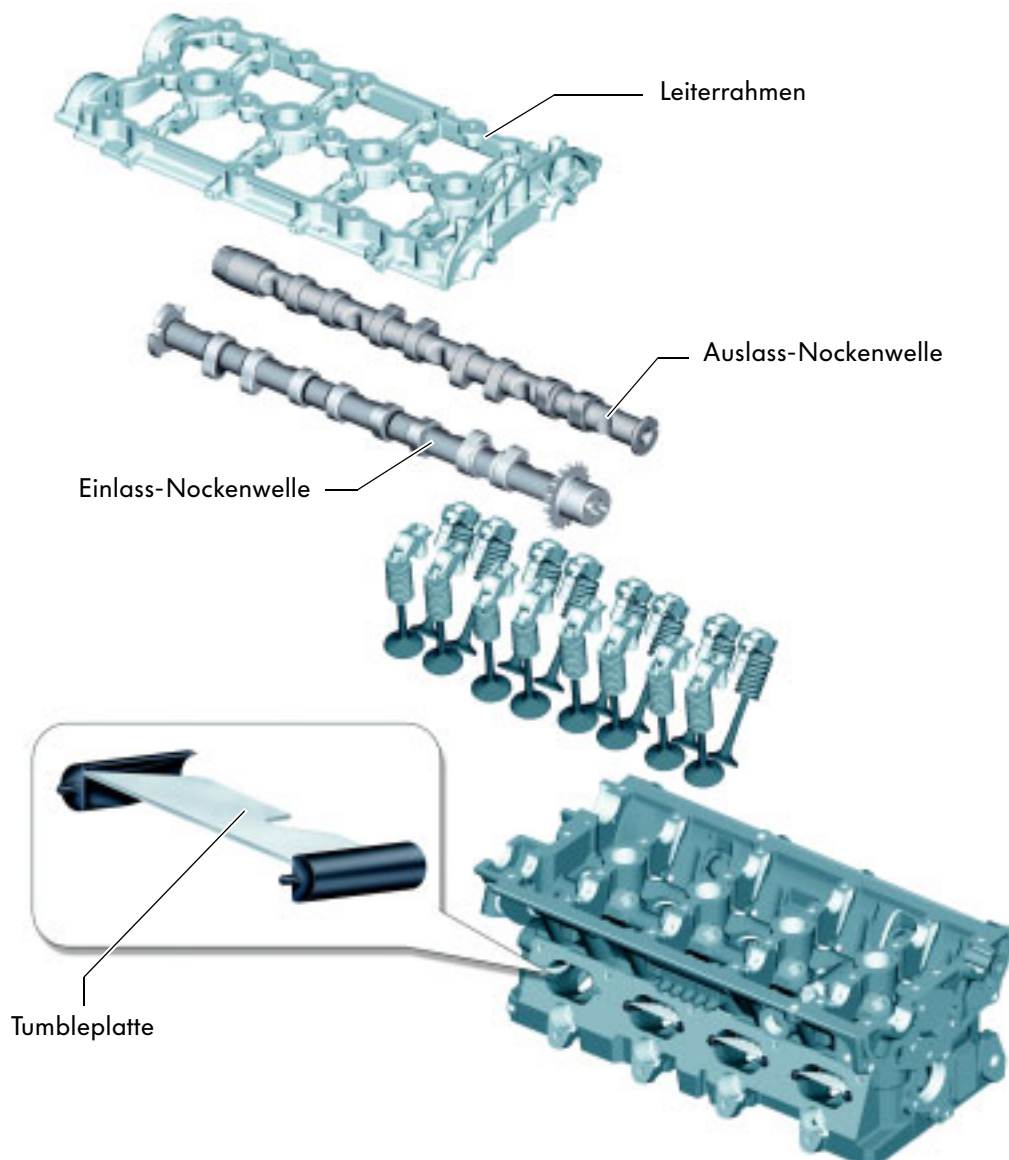
Zylinderkopf

Der Zylinderkopf des 2,0 l FSI-Motors mit 4-Ventil-Technik ist aus Aluminium gefertigt.

Über zwei gebaute oben liegende Nockenwellen erfolgt die Ventilsteuerung, die verwindungssteif in einem Leiterrahmen gelagert sind.

Der Antrieb der Auslass-Nockenwelle erfolgt mittels Zahnriemen. Die Einlass-Nockenwelle wird über die Auslass-Nockenwelle durch eine Einfachkette angetrieben.

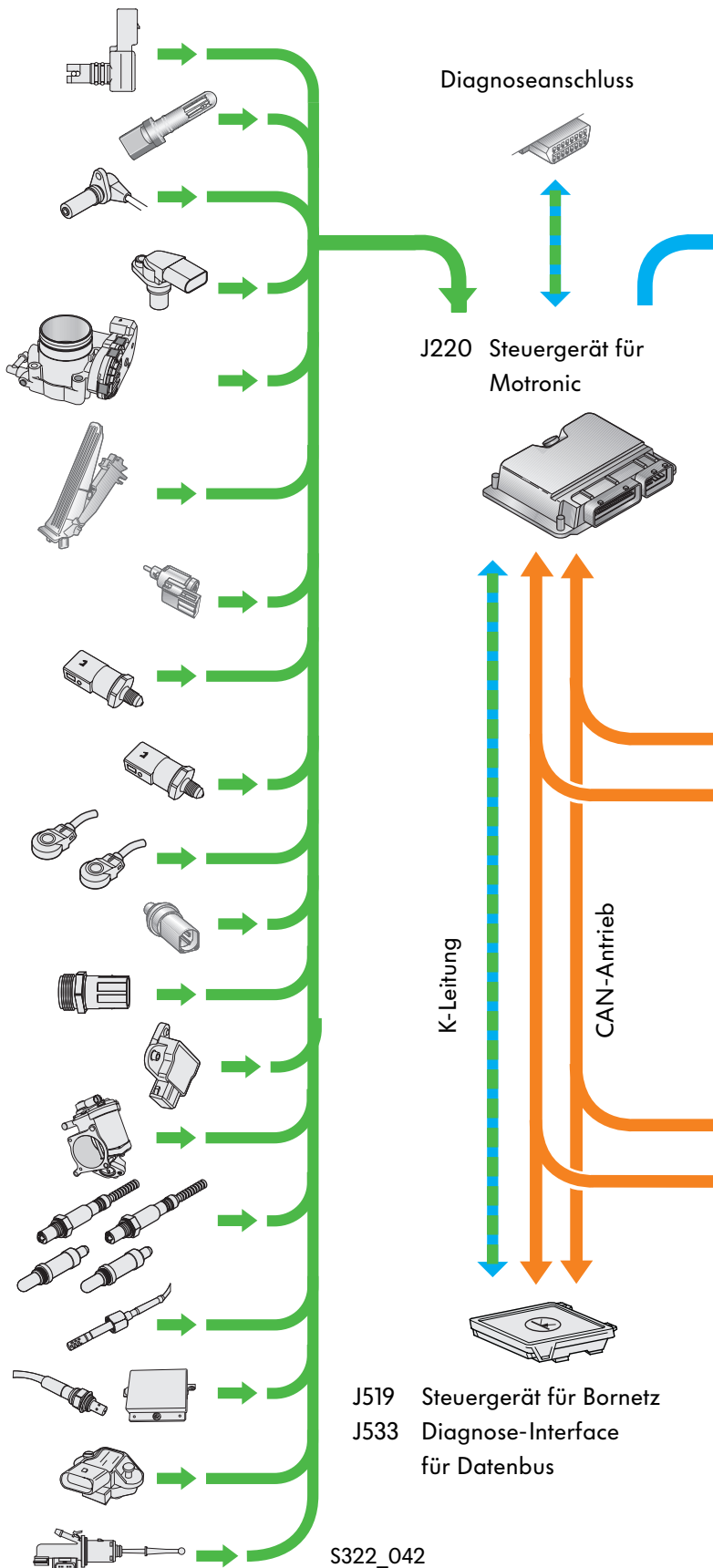
Jeder Ansaugkanal ist durch eine Tumbleplatte in eine obere und untere Hälfte geteilt. Ihre Formgebung ermöglicht nur eine Montage in der richtigen Position.



Motormanagement

Systemübersicht

- G71 Geber für Saugrohrdruck
- G42 Geber für Ansauglufttemperatur
- G299 Geber 2 für Ansauglufttemperatur
- G28 Geber für Motordrehzahl
- G40 Hallgeber
- J338 Drosselklappen-Steuereinheit
- G187 Winkelgeber 1 für Drosselklappenantrieb
- G188 Winkelgeber 2 für Drosselklappenantrieb
- G79 Geber für Gaspedalstellung
- G185 Geber -2- für Gaspedalstellung
- F Bremslichtschalter
- F47 Bremspedalschalter für GRA
- G247 Geber für Kraftstoffdruck, Hochdruck
- G410 Geber für Kraftstoffdruck, Niederdruck
- G61 Klopfsensor
- G66 Klopfsensor -2-
- G62 Geber für Kühlmitteltemperatur
- G83 Geber für Kühlmitteltemperatur - Kühlerausgang
- G336 Potentiometer für Saugrohrklappe
- G212 Potentiometer für Abgasrückführung
- G39 Lambdasonde
- G108 Lambdasonde II
- G130 Lambdasonde nach Katalysator
- G131 Lambdasonde II nach Katalysator
- G235 Geber für Abgastemperatur
- G295 Geber für NOx
- J583 Steuergerät für NOx-Sensor
- G294 Drucksensor für Bremskraftverstärkung
- G476 Geber für Kupplungsposition



Vorab - Version



Aktoren

- J538 Steuergerät für Kraftstoffpumpe
- G6 Kraftstoffpumpe
- N30 Einspritzventil Zylinder 1
- N31 Einspritzventil Zylinder 2
- N32 Einspritzventil Zylinder 3
- N33 Einspritzventil Zylinder 4
- N70 Zündspule 1 mit Leistungsendstufe
- N127 Zündspule 2 mit Leistungsendstufe
- N291 Zündspule 3 mit Leistungsendstufe
- N292 Zündspule 4 mit Leistungsendstufe
- J338 Drosselklappen-Steuereinheit
- G186 Drosselklappenantrieb
- J271 Stromversorgungsrelais für Motronic
- N276 Regelventil für Kraftstoffdruck
- N80 Magnetventil für Aktivkohlebehälter-Anlage
- N316 Ventil für Saugrohrklappe Luftstromsteuerung
- N18 Ventil für Abgasrückführung
- Z19 Heizung für Lambdasonde
- Z28 Heizung für Lambdasonde 2
- Z29 Heizung für Lambdasonde 1, nach Katalysator
- Z30 Heizung für Lambdasonde 2, nach Katalysator
- Z44 Heizung für Geber für NOx
- N205 Ventil für Nockenwellenverstellung
- V157 Motor für Saugrohrklappe
- N79 Heizwiderstand (Kurbelgehäuseentlüftung)
- K83 Abgaswarnleuchte

- J527 Steuergerät für Lenksäulen-elektronik
- J234 Steuergerät für Airbag
- J104 Steuergerät für ABS

- J285 Steuergerät mit Anzeigeeinheit im Schaltafeleinsatz

Zusatzsignale

Motormanagement

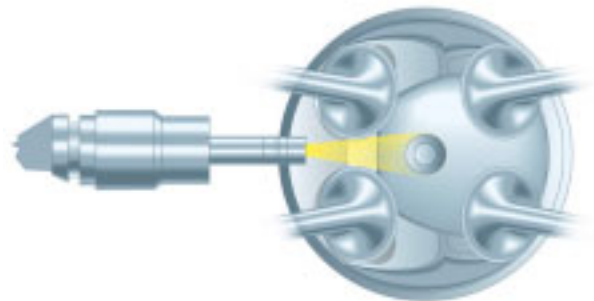
Der Schichtladungs-Betrieb

Damit es zur Schichtladung kommt, müssen die Einspritzung, die Brennraumgeometrie und die Innenströmung im Zylinder optimal abgestimmt und zusätzlich folgende Voraussetzungen erfüllt werden:

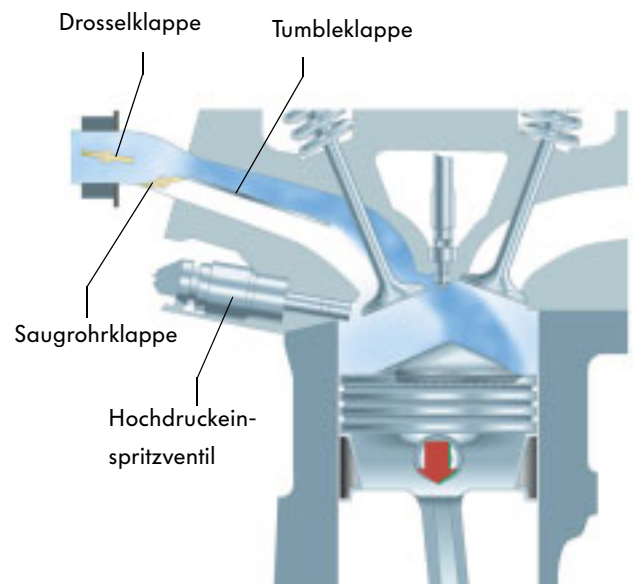
- der Motor befindet sich im entsprechenden Last- und Drehzahlbereich,
- es darf kein abgasrelevanter Fehler im System vorliegen,
- die Kühlmitteltemperatur muß über 50 °C betragen,
- die Temperatur des NOx-Speicherkatalysators muss zwischen 250 °C und 500 °C liegen,
- die Saugrohrklappe muss geschlossen sein.

Die Saugrohrklappe verschließt den unteren Ansaugkanal vollständig. Dadurch muss die angesaugte Luftmasse über den oberen Ansaugkanal beschleunigt und walzenförmig in den Zylinder einströmen.

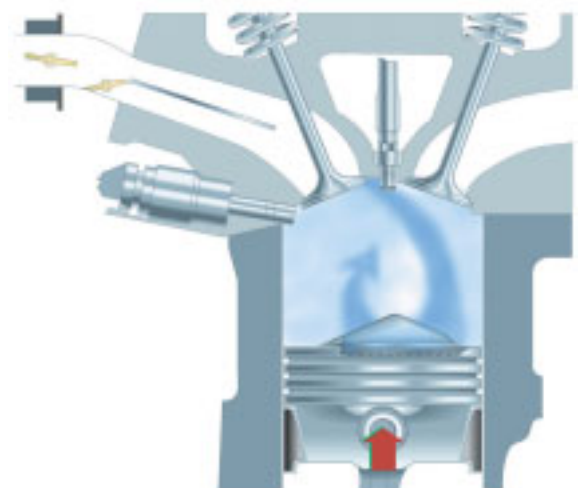
Die walzenförmige Luftströmung wird im Zylinder durch die Strömungsmulde im Kolben noch verstärkt (Tumble-Effekt). Gleichzeitig wird die Drosselklappe weit geöffnet, um die Drosselverluste so gering wie möglich zu halten.



S322_021



S322_023

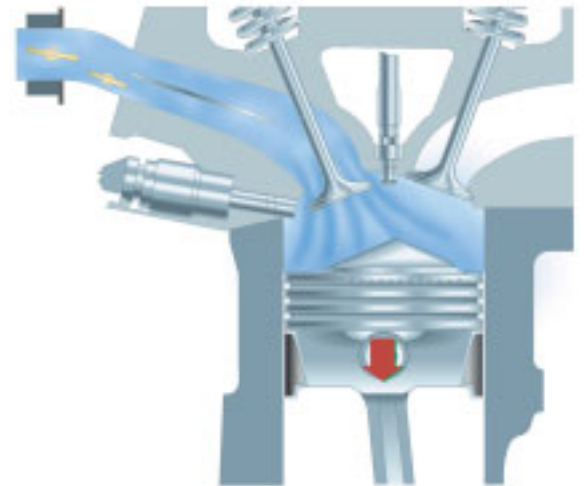


S322_025

Motormanagement

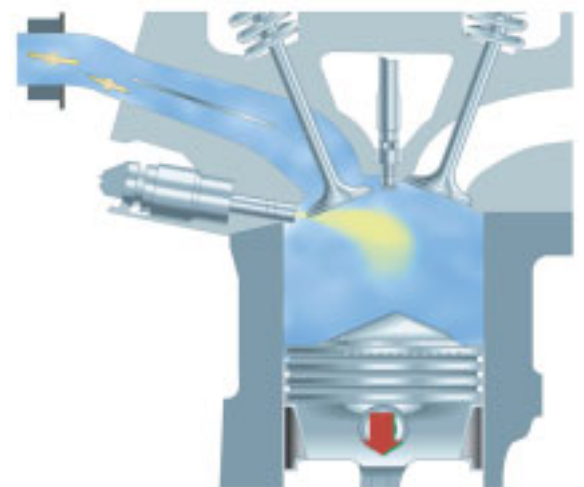
Der Homogen-Betrieb

Im oberen Last- und Drehzahlbereich reicht die nur über den oberen Kanal angesaugte Luftmasse nicht mehr aus. Die Saugrohrklappe wird geöffnet, so dass die angesaugte Luftmasse über den oberen und unteren Ansaugkanal in den Zylinder einströmen kann.



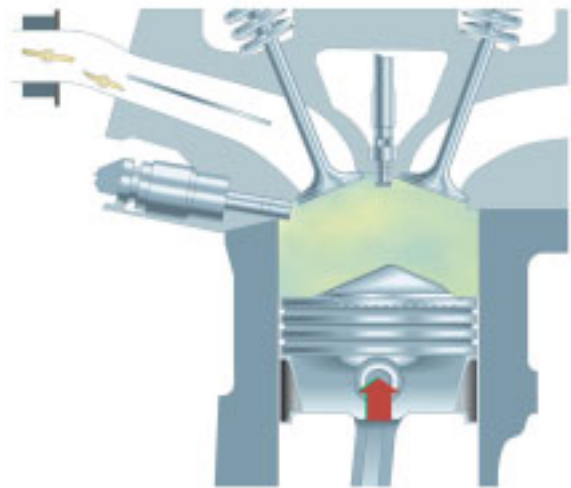
S322_033

Der Kraftstoff wird während des Ansaugtaktes eingespritzt und nicht wie beim Schichtladungs-Betrieb in der Verdichtungsphase. Hierbei kommt es zu einer homogenen (14,7:1) Füllung im Zylinder.



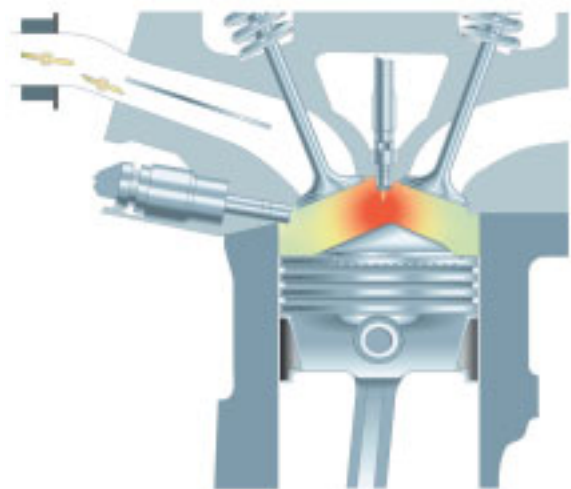
S322_035

Durch das Einspritzen des Kraftstoffes in den Ansaugtakt hat das Luft-Kraftstoff-Gemisch bis zum Zündvorgang mehr Zeit sich optimal zu vermischen.



S322_039

Die Verbrennung findet im gesamten Brennraum statt ohne isolierende Luft- und Abgasrückführungsmassen.



S322_039

Die Vorteile im Homogen-Betrieb entstehen durch direktes Einspritzen in den Ansaugtakt. Dabei wird der angesaugten Luftmasse ein Teil der Wärme durch das Verdampfen des Kraftstoffes entzogen. Durch die Innenkühlung wird die Klopfneigung reduziert, somit kann die Verdichtung des Motors erhöht und der Wirkungsgrad verbessert werden.



Vorab - Version

Motormanagement

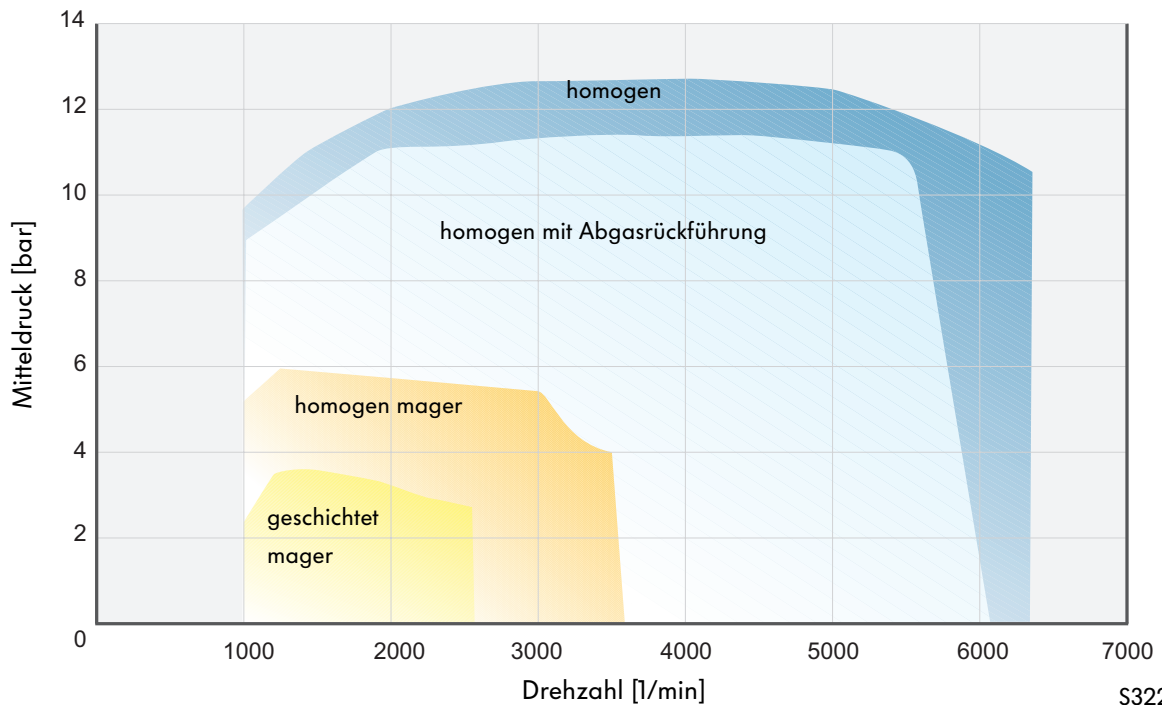
Betriebsarten

Ein luftgeführtes Brennverfahren ermöglicht den Homogen- und Schichtladebetrieb.

Je nach Lastzustand und Stellung des Gaspedals wählt die Motorelektronik immer den optimalen Betriebszustand.

Es werden 4 Hauptbetriebsarten gefahren:

- Geschichtet mager mit Abgasrückführung (AGR)
- Homogen mager ohne AGR
- Homogen mit $\lambda = 1$ und AGR
- Homogen mit $\lambda = 1$ ohne AGR



S322_040

Vorbereitung - Version



Weitere Informationen finden Sie im Selbststudienprogramm SSP 253 „Die Benzin-Direkteinspritzung mit der Bosch Motronic MED 7“.

Abgasanlage

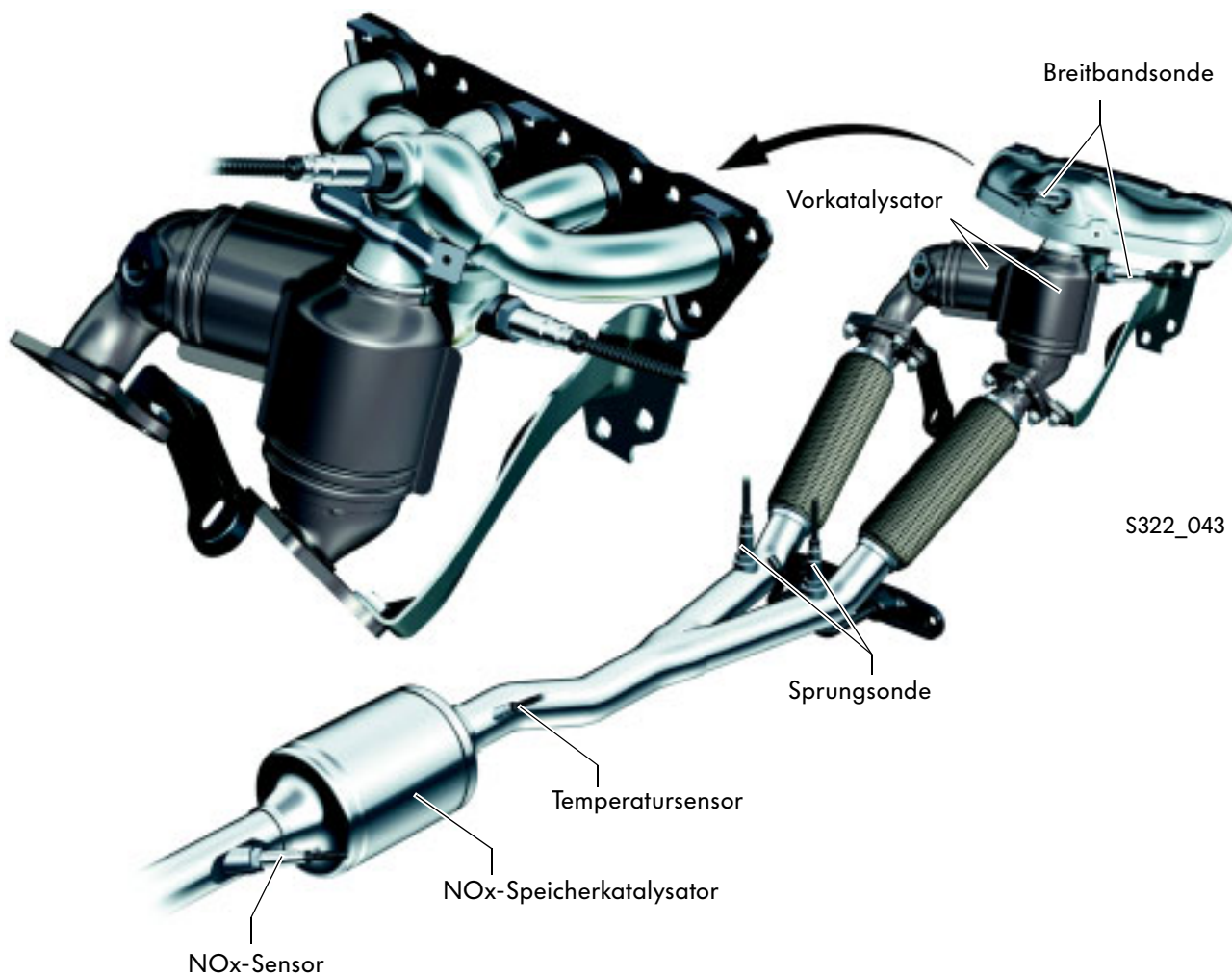
Die Abgasanlage ist im vorderen Bereich 2-flutig ausgeführt, um das Drehmoment im unteren Drehzahlbereich zu erhöhen. Jeder der beiden Abgaskrümmen ist mit einem Vorkatalysator ausgestattet.

Die Vorkatalysatoren sind mit dem jeweiligen Abgaskrümmen unlösbar verbunden.

Zwei Breitbandsonden überwachen als Vorkat-Sonden die Gemischzusammensetzung. Hinter den Vorkatalysatoren befinden sich zwei Sprungsonden (Planar-Lambdasonden). Sie überwachen die Wirkung der Vorkatalysatoren.

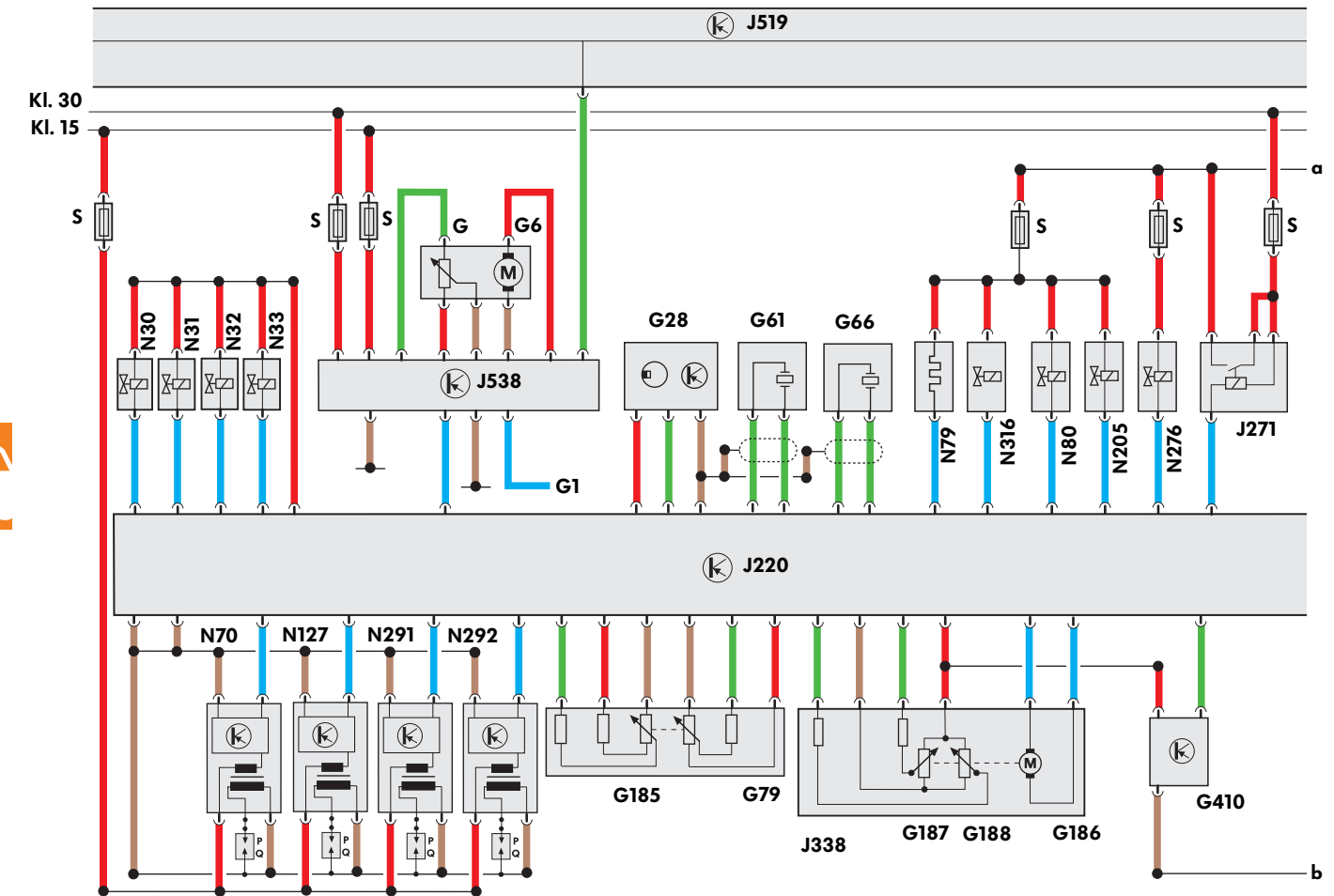
Danach vereinigen sich die zwei Abgaskrümmen auf einen Speicherkatalysator.

Der Speicherkatalysator speichert im Magerbetrieb die Stickoxyde (NO_x) zwischen, wobei der NO_x-Sensor den Sättigungsgrad überwacht und die Regeneration des Speicherkatalysators auslöst.



Vorab - Version

Funktionsplan



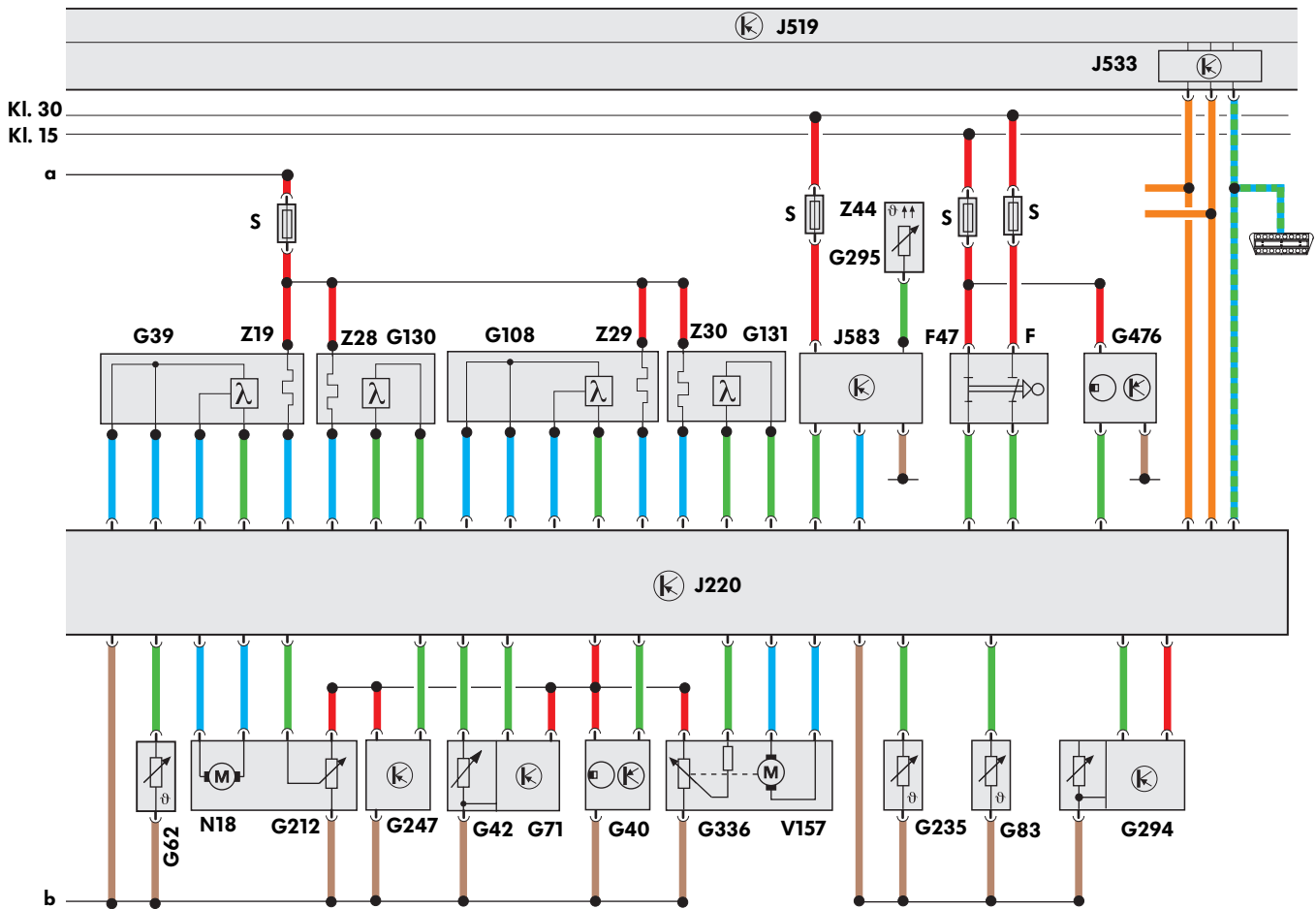
Vorab - Version

- F Bremslichtschalter
- F47 Bremspedalschalter für GRA
- G Geber für Kraftstoffvorratsanzeige
- G1 Kraftstoffvorratsanzeige
- G6 Kraftstoffpumpe
- G28 Geber für Motordrehzahl
- G39 Lambdasonde
- G40 Hallgeber
- G42 Geber für Ansauglufttemperatur
- G61 Klopfsensor
- G62 Geber für Kühlmitteltemperatur
- G66 Klopfsensor -2-
- G71 Geber für Saugrohrdruck
- G79 Geber für Gaspedalstellung
- G83 Geber für Kühlmitteltemperatur - Kühlerausgang
- G108 Lambdasonde II

- G130 Lambdasonde nach Katalysator
- G131 Lambdasonde II nach Katalysator
- G185 Geber -2- für Gaspedalstellung
- G186 Drosselklappenantrieb
- G187 Winkelgeber 1 für Drosselklappenantrieb
- G188 Winkelgeber 2 für Drosselklappenantrieb
- G212 Potentiometer für Abgasrückführung
- G235 Geber für Abgastemperatur
- G247 Geber für Kraftstoffdruck, Hochdruck

Farbcodierung/Legende

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


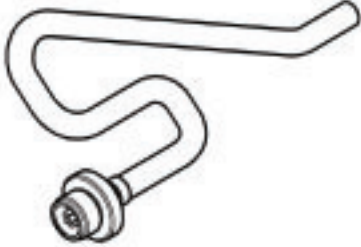
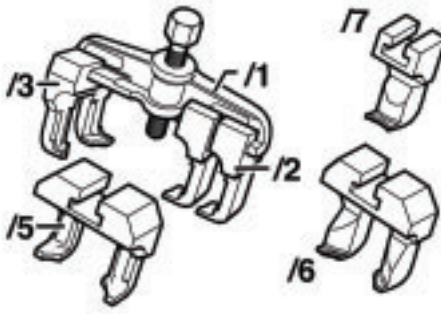


- G294 Drucksensor für Bremskraftverstärkung
- G295 Geber für NOx
- G299 Geber 2 für Ansauglufttemperatur
- G336 Potentiometer für Saugrohrklappe
- G410 Geber für Kraftstoffdruck, Niederdruck
- G476 Geber für Kupplungsposition
- J271 Stromversorgungsrelais für Motronic
- J338 Drosselklappen-Steereinheit
- J519 Steuergerät für Bordnetz
- J533 Diagnose-Interface für Datenbus
- J538 Steuergerät für Kraftstoffpumpe
- N18 Ventil für Abgasrückführung
- N30 Einspritzventil Zylinder 1
- N31 Einspritzventil Zylinder 2
- N32 Einspritzventil Zylinder 3
- N33 Einspritzventil Zylinder 4

- N70 Zündspule 1 mit Leistungsendstufe
- N79 Heizwiderstand (Kurbelgehäuseentlüftung)
- N80 Magnetventil für Aktivkohlebehälter-Anlage
- N127 Zündspule 2 mit Leistungsendstufe
- N205 Ventil für Nockenwellenverstellung
- N291 Zündspule 3 mit Leistungsendstufe
- N292 Zündspule 4 mit Leistungsendstufe
- N276 Regelventil für Kraftstoffdruck
- N316 Ventil für Saugrohrklappe Luftstromsteuerung
- V157 Motor für Saugrohrklappe
- Z19 Heizung für Lambdasonde
- Z28 Heizung für Lambdasonde 2
- Z29 Heizung für Lambdasonde 1, nach Katalysator
- Z30 Heizung für Lambdasonde 2, nach Katalysator
- Z44 Heizung für Geber für NOx

Vorab - Version

Neue Spezialwerkzeuge

Bezeichnung	Werkzeug	Verwendung
T10133 FSI Spezialwerkzeugkoffer		Bekannte Spezialwerkzeuge zur Reparatur der FSI Motoren. Sie kommen auch zur Anwendung beim 2,0l FSI Motor.
T40057 Ölablaufadapter		Zum Ablassen des Motoröls aus dem Ölfiltergehäuse
T40001 Abzieher		Zum Abziehen des Nockenwellenrads
T40001/6 Klauen für Abzieher		
T40001/7 Klauen für Abzieher		



Prüfen Sie Ihr Wissen

1. Je nach Lastzustand und Stellung des Gaspedals wählt die Motorelektronik immer den optimalen Betriebszustand. Welche 4 Hauptbetriebsarten werden beim 2,0l FSI-Motor gefahren?

- a) -----
- b) -----
- c) -----
- d) -----

2. Man spricht beim Schichtladungs-Betrieb von einem sogenannten „luftgeführten“ Verfahren. Was ist darunter zu verstehen?

- a) Der Kraftstoff wird in Richtung Kolbenboden eingespritzt. Zusammen mit der walzenförmigen Luftströmung wird die Kraftstoffwolke von dort zur Zündkerze transportiert.
- b) Da der Einspritzwinkel der Kraftstoffeinspritzung flach ist, kommt die Kraftstoffwolke in dem Zeitraum bis zur Zündung nicht mit dem Kolbenboden in Berührung.
- c) Der in den Ansaugtakt direkt eingespritzte Kraftstoff verdampft im Zylinder und entzieht dabei der angesaugten Luftmasse einen Teil der Wärme.

3. An welcher Stelle in der Abgasanlage befindet sich der NOx-Sensor?

- a) vor dem NOx-Speicherkatalysator.
- b) vor den Sprungsonden.
- c) nach dem NOx-Speicherkatalysator.
- c) vor den Vorkatalysatoren.

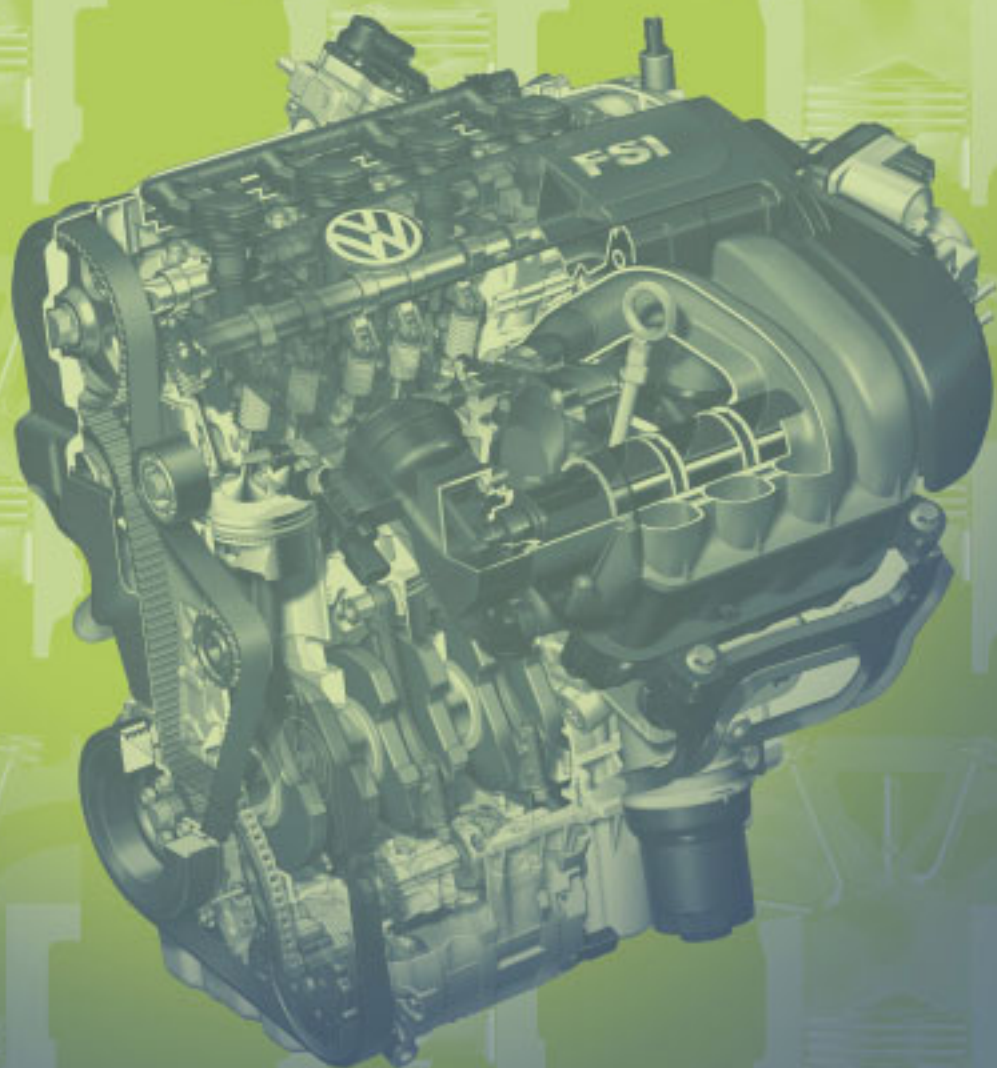
Vorbereitung - Version




Vorab - Version

- 1.) a) Geschichtet mager mit Abgasrückführung (AGR)
b) Homogen mager ohne AGR
c) Homogen mit Lambda = 1 und AGR
d) Homogen mit Lambda = 1 ohne AGR
- 2.) b
- 3.) c

Lösungen



© VOLKSWAGEN AG, Wolfsburg, VK-36 Service Training
Alle Rechte sowie technische Änderungen vorbehalten
000.2811.43.00 Technischer Stand 10/03

 Dieses Papier wurde aus chlorfrei
gebleichtem Zellstoff hergestellt.