Service Training

Selbststudienprogramm 322

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

Konstruktion und Funktion

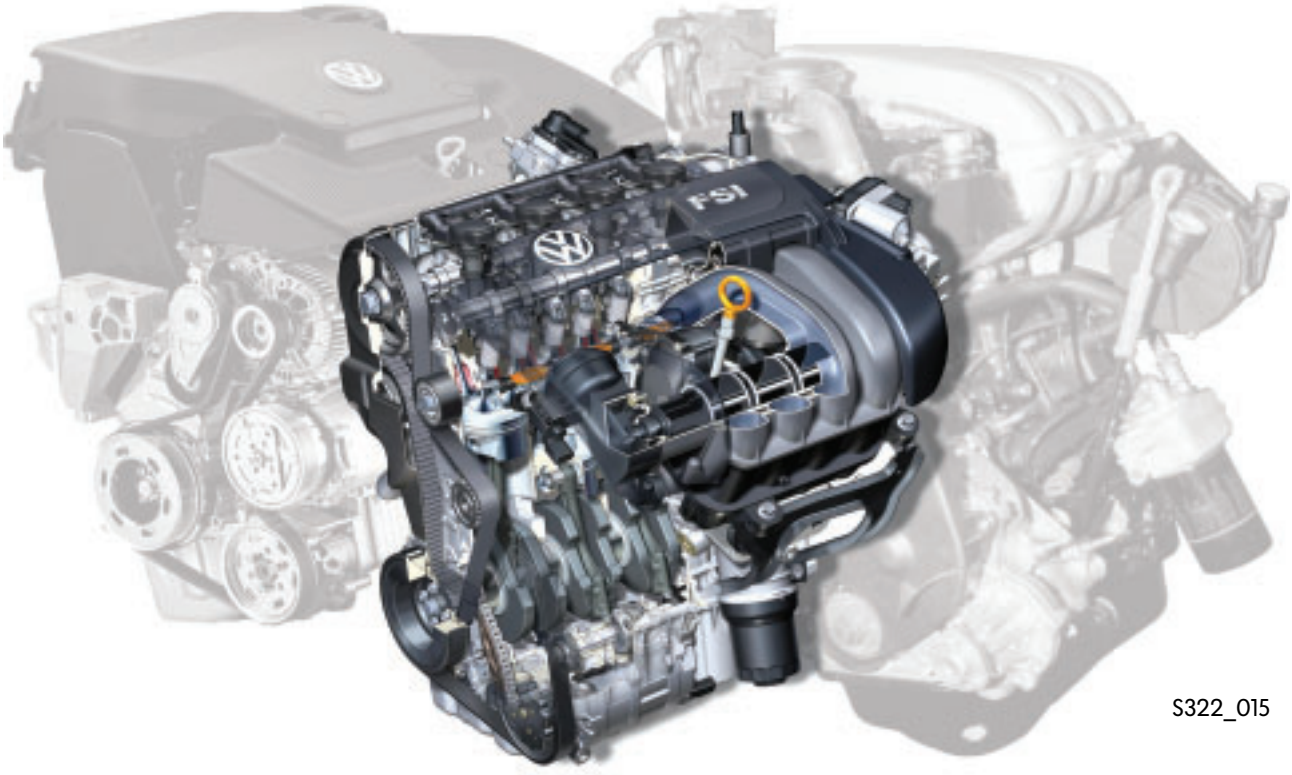


Der 2,0 l-Motor entstammt der bewährten Baureihe 827/113.

Mit der FSI-Technologie (Fuel Stratified Injection) erschloss sich dem 2,0l Benzinmotor eine neue Dimension. Denn FSI-Motoren sind sparsamer, sauberer und agiler 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 1,6-Liter-FSI 81 kW und der 1,4-Liter-FSI 63 kW im Polo.

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



S322_015

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.

Auf einen Blick

Einleitung 4

Motormechanik 6

Motormanagement 10

Funktionsplan 18

Service 20

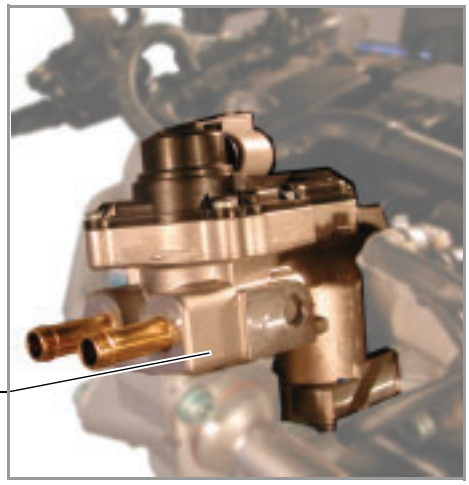
Prüfen Sie Ihr Wissen 22

Einleitung

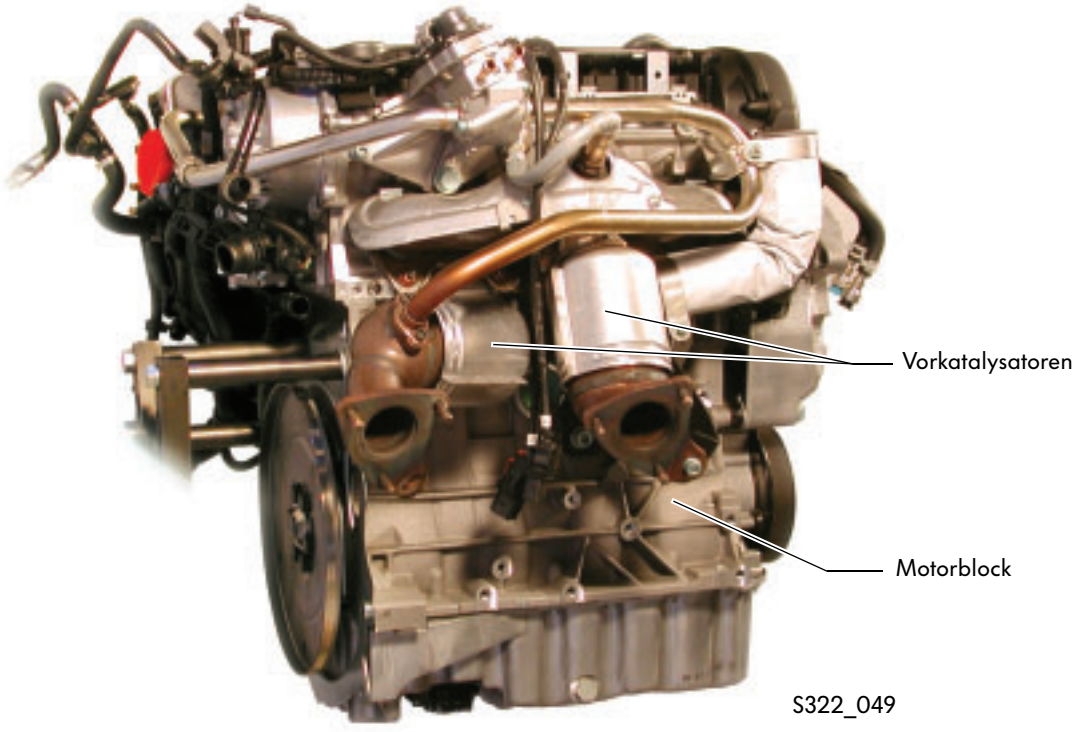
Die Motorbeschreibung

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 A3 als Quereinbau mit dem Kennbuchstaben AXW zum Einsatz, der identisch ist 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 wassergekühltes Abgasrückführungsventil (AGR),
- eine Abgasanlage mit zwei motornahen Vorkatalysatoren.



S322_051



S322_049

- ein Saugrohr mit Schaltwalze zur Schaltung von Drehmoment- und Leistungskanal,
- ein neues Ölfiltermodul,
- die Bosch Motronic MED 9.5.10,
- vier Ventile pro Zylinder, betätigt über Rollenschlepphebel mit stehenden Hydroelementen
- Aluminium-Zylinderkopf mit zwei obenliegenden Nockenwellen und kontinuierlicher Einlassnockenwellenverstellung,
- Benzin-Direkteinspritzung mit bedarfsgeregelter Hochdruckpumpe



S322_069

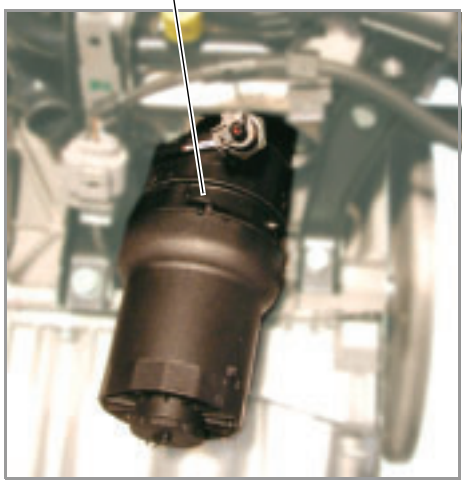

S322_073

Schaltwalze

Saugrohr


S322_047

Ölfiltermodul


S322_071

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-Hochdruckpumpe
- Kunststoff-Schaltsaugrohr
- Saugrohrunterteil mit kontinuierlich verstellbaren Ladungsbewegungsklappen/ Saugrohrklappen
- Wassergekühltes Abgasrückführungsventil
- Rollenschlepphebel mit hydraulischem Abstützelement
- Zwei obenliegende Nockenwellen mit kontinuierlicher Einlassnockenwellen-verstellung
- Ausgleichswellengetriebe in der Ölwanne
- Luftgeführtes Brennverfahren

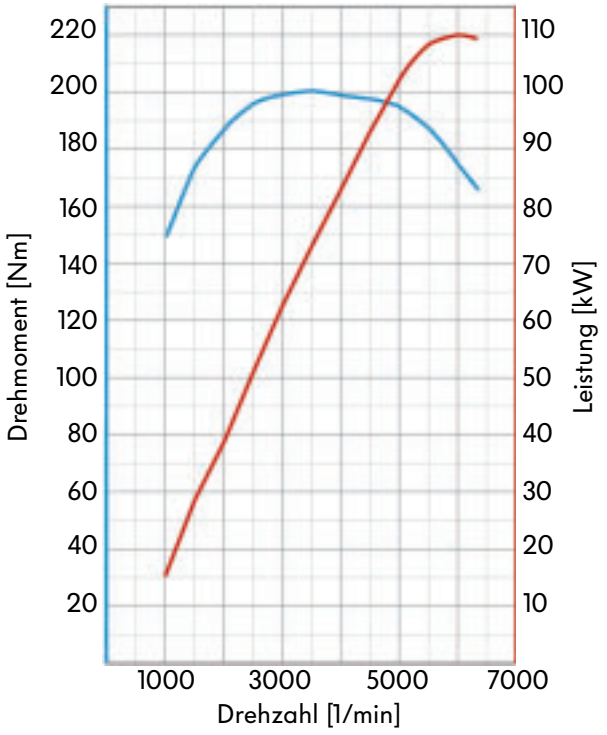


S322_011

Technische Daten

Motorkennbuchstabe	AXW
Bauart	4-Zylinder-Reihenmotor
Hubraum [mm³]	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)
Abgas-nachbehandlung	NO_x-Speicherkatalysator und 2 Vorkatalysatoren
Abgasnorm	EU 4

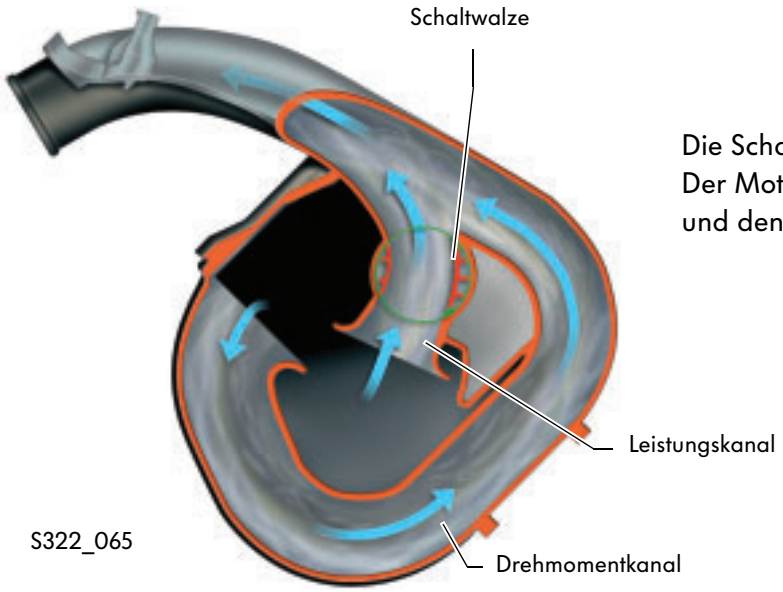
Drehmoment- und Leistungsdiagramm



S322_012

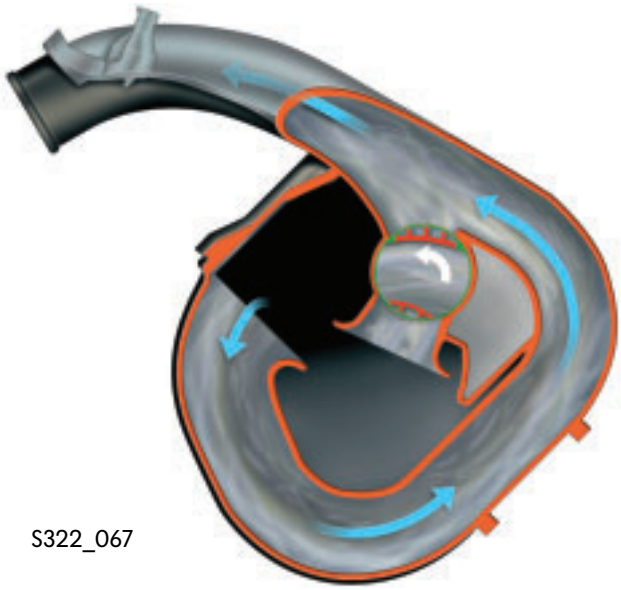
Das Saugrohr mit Schaltwalze

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.



S322_065

Die Schaltwalze ist in Leistungsstellung. Der Motor saugt Luft über den Leistungskanal und den Drehmomentkanal an.



S322_067

Die Schaltwalze befindet sich in der Drehmomentstellung. Der Motor saugt nur über den Drehmomentkanal an.

Saugrohr – Unterteil

Im Saugrohrunterteil befinden sich vier Saugrohrklappen, die vom Stellmotor V157 über eine gemeinsame Welle verstellt werden. Das im Stellmotor integrierte Potentiometer G336 dient zur Rückmeldung der Klappenstellung an das Motorsteuergerät J220.

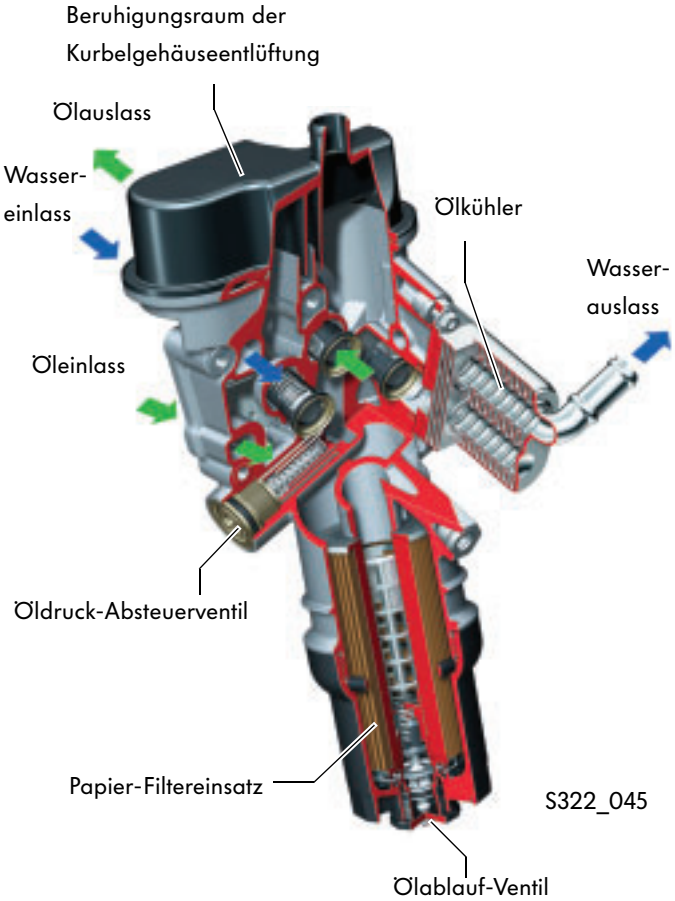


S322_061

Das 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

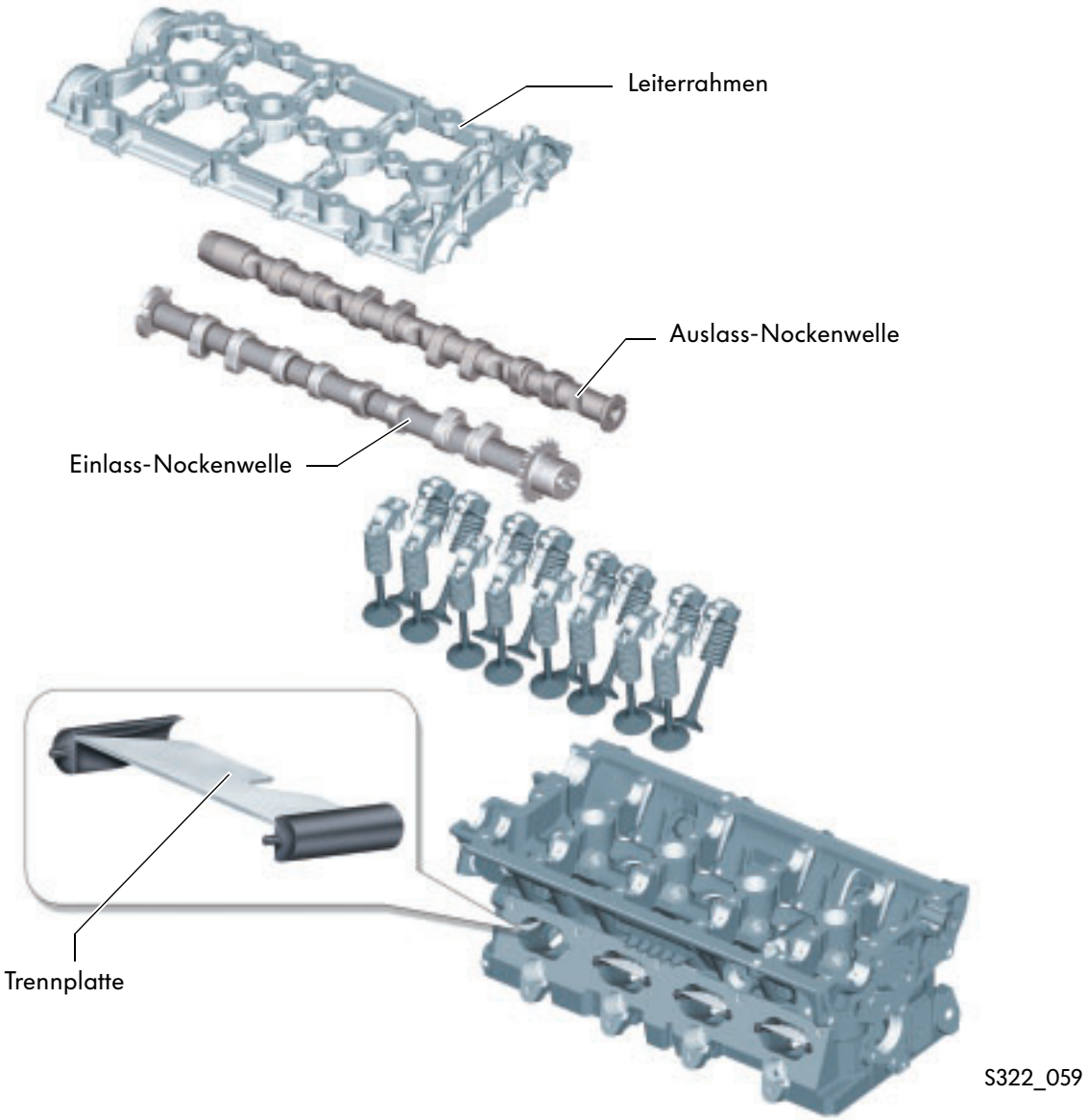
Der Zylinderkopf

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

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

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 Trennplatte 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

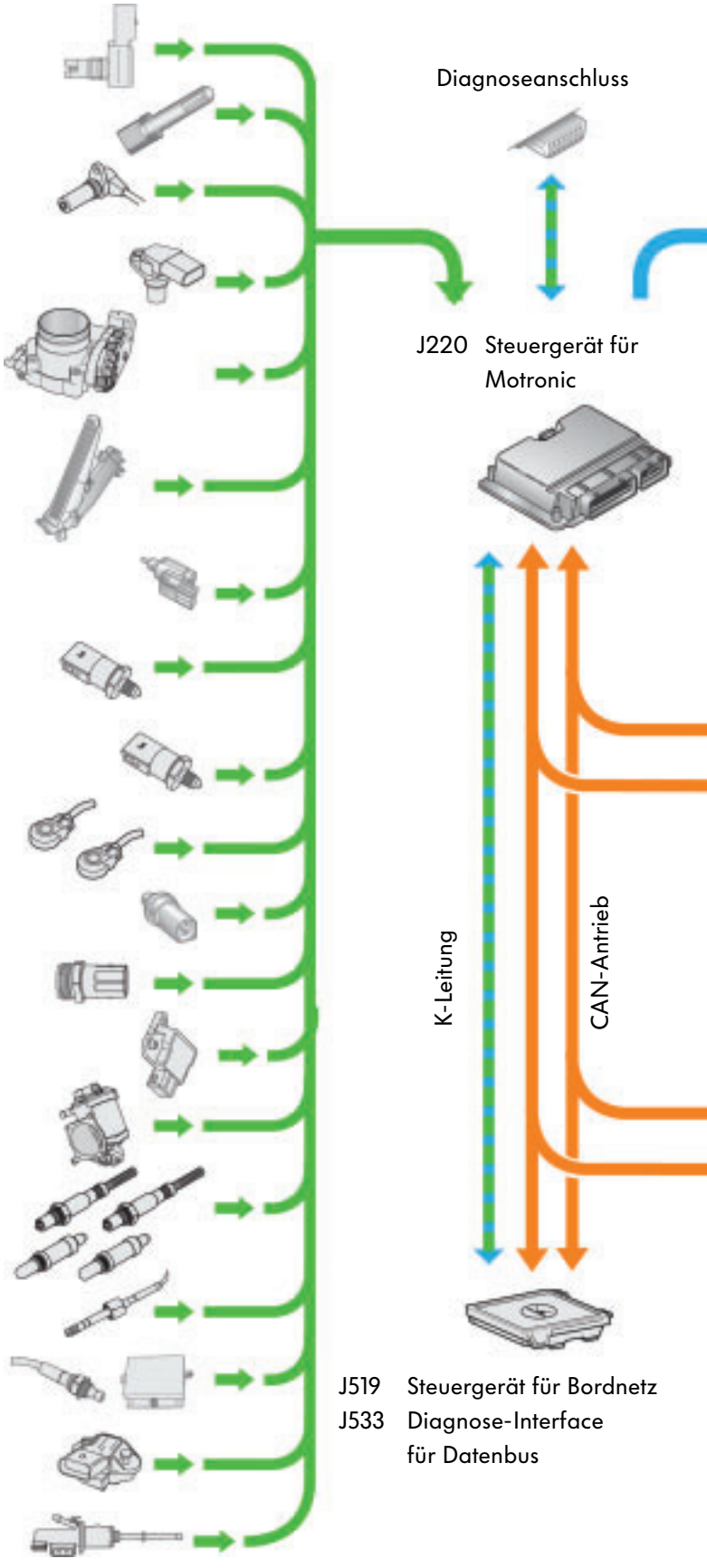
G39 Lambdasonde
G108 Lambdasonde II
G130 Lambdasonde nach Katalysator
G131 Lambdasonde II nach Katalysator

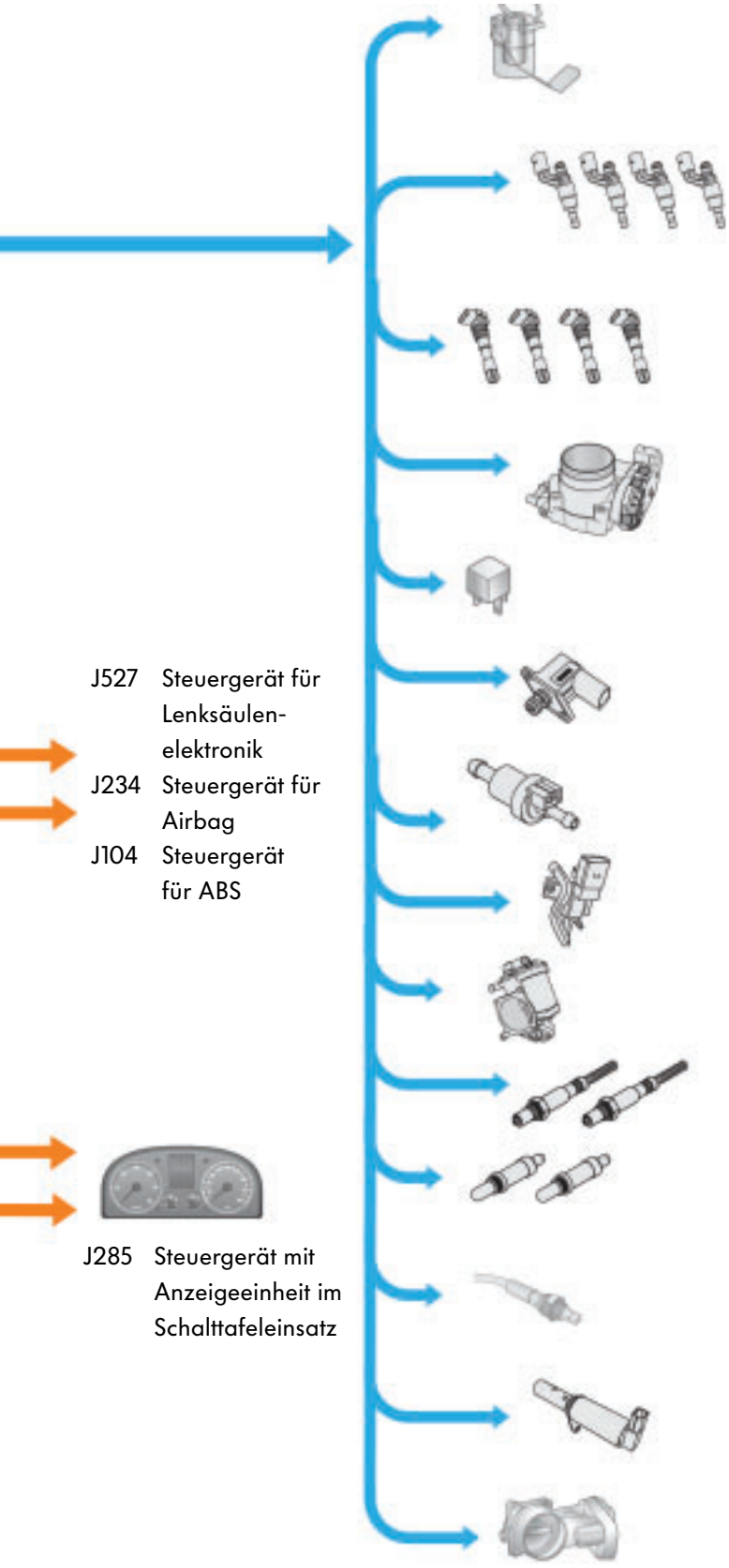
G235 Geber für Abgastemperatur

G295 Geber für NOx
J583 Steuergerät für NOx-Sensor

G294 Drucksensor für Bremskraftverstärkung

G476 Geber für Kupplungsposition





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

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

J285 Steuergerät mit Anzeigeeinheit im Schalttafeleinsatz

S322_042

Die Abgasanlage

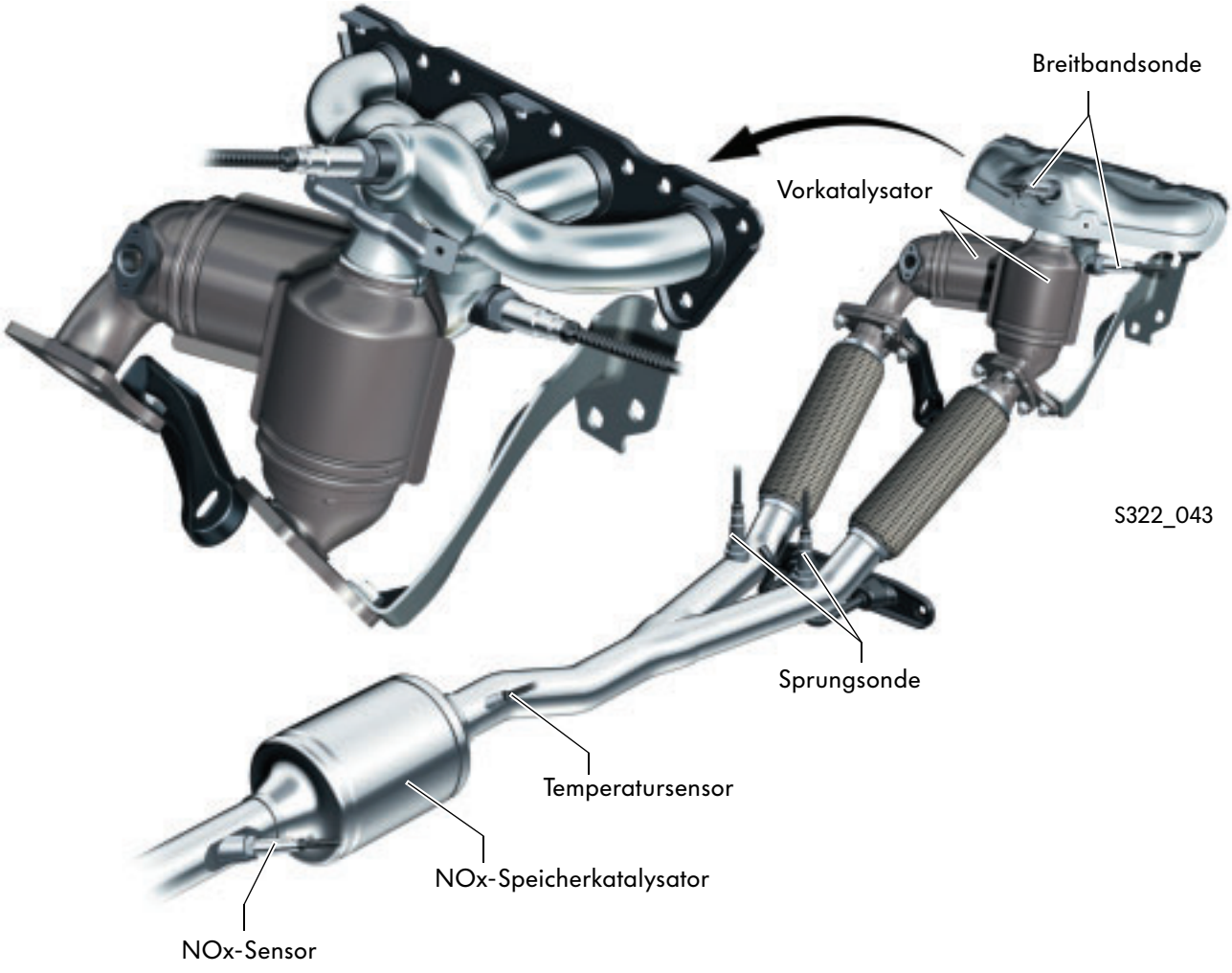
Die Abgasanlage ist im vorderen Bereich 2-flutig ausgeführt, um das Drehmoment im unteren Drehzahlbereich zu erhöhen. Jeder der beiden Abgasstränge ist mit einem Vorkatalysator ausgestattet.

Die Vorkatalysatoren sind mit dem jeweiligen Abgaskrümmer 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 Abgasstränge auf den NOx-Speicherkatalysator.

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



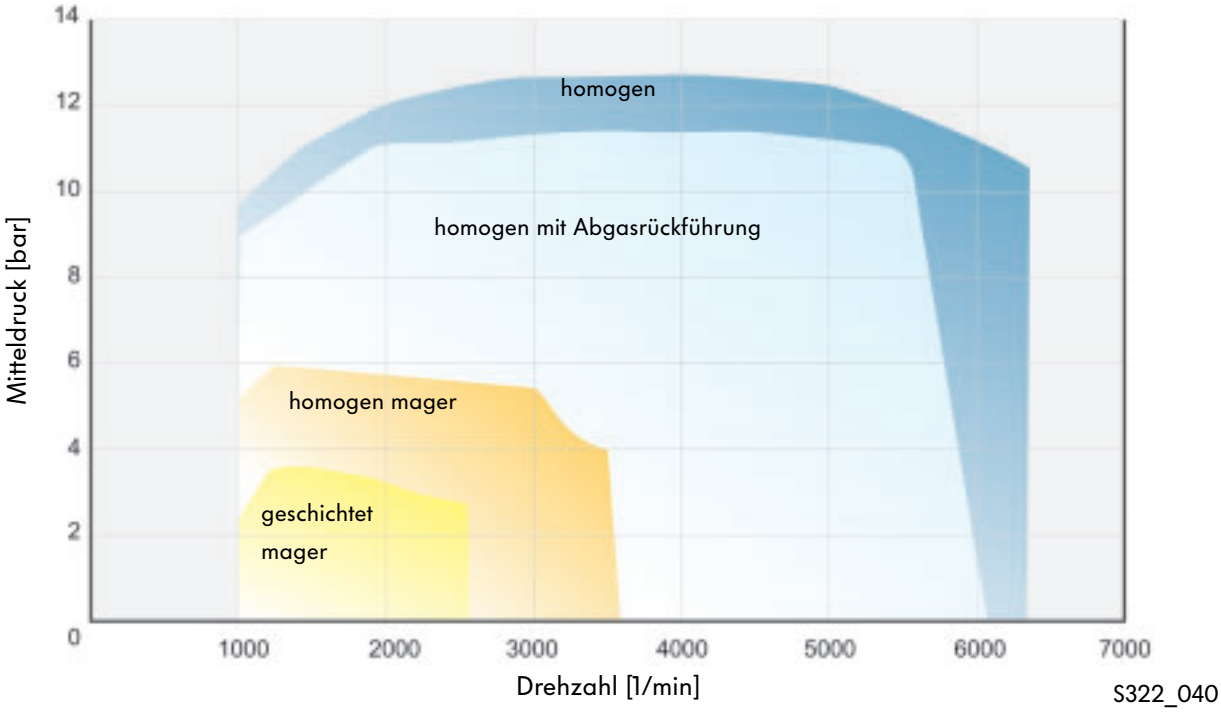
Die Betriebsarten

Das luftgeführte 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

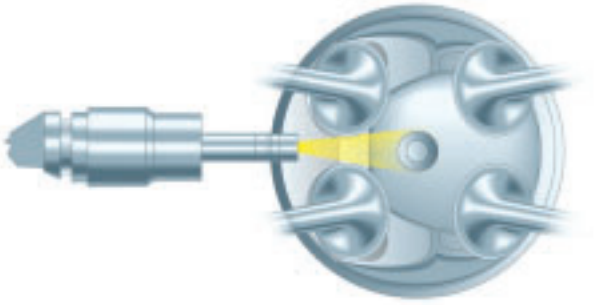


Weitere Informationen finden Sie im Selbststudienprogramm SSP 253 „Die Benzin-Direkteinspritzung mit der Bosch Motronic MED 7“.

Schichtladungsbetrieb

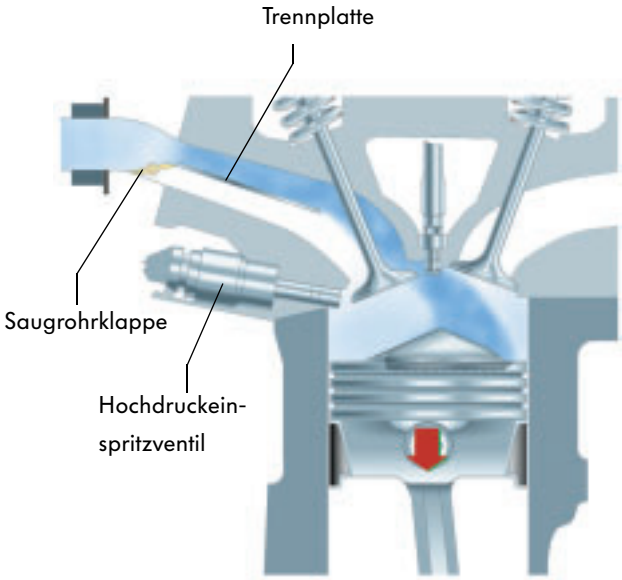
Um den Schichtladungsbetrieb zu ermöglichen, müssen die Einspritzung, die Brennraumgeometrie und die Innenströmung im Zylinder optimal abgestimmt sein. Zusätzlich müssen folgende Voraussetzungen erfüllt werden:

- 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.



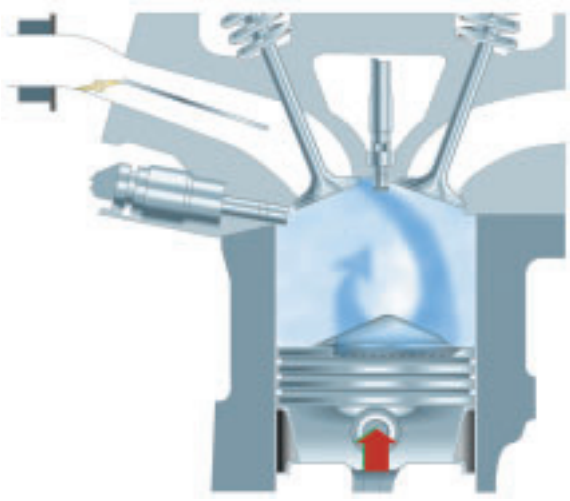
S322_021

Die Saugrohrklappe verschließt kennfeldabhängig den unteren Ansaugkanal. Dadurch muss die mehr angesaugte Luftmasse über den oberen Ansaugkanal strömen und führt zur walzenförmigen Ladungsbewegung im Zylinder.



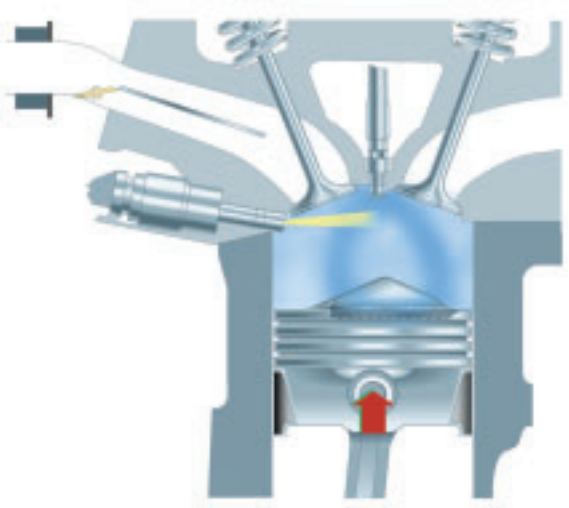
S322_023

Die walzenförmige Luftströmung (Tumble) wird im Zylinder durch die Strömungsmulde im Kolben und die Aufwärtsbewegung des Kolbens verstärkt.



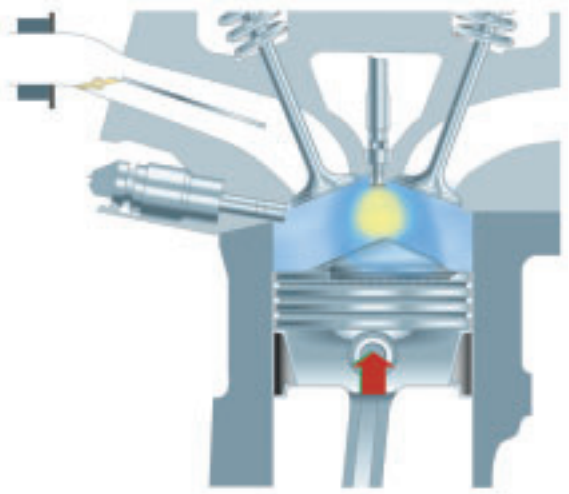
S322_025

Im Verdichtungstakt erfolgt kurz vor dem Zündzeitpunkt die Kraftstoffeinspritzung. Dabei wird der Kraftstoff unter hohem Druck (40-110 bar) in die Luftströmung gespritzt, die dann das zündfähige Gemisch zur Kerze transportiert.



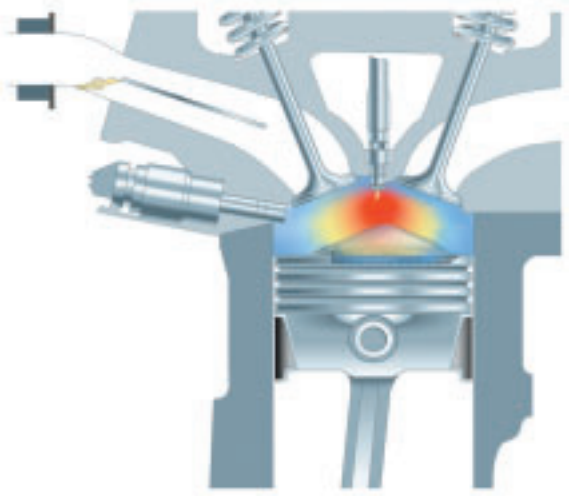
S322_027

Da der Einspritzwinkel recht flach ausfällt, kommt die Kraftstoffwolke praktisch nicht mit dem Kolbenboden in Berührung. Man spricht hier von einem sogenannten „luftgeführten“ Verfahren.



S322_029

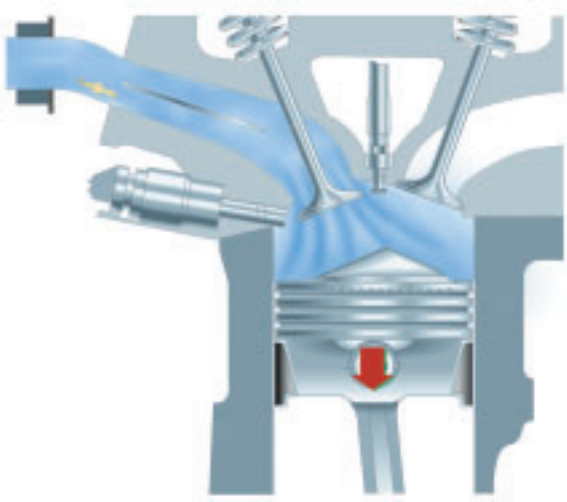
Bei der Verbrennung befindet sich eine isolierende Luftschicht zwischen dem gezündeten Gemisch und der Zylinderwand. Dies führt zu einer Reduktion der Wärmeabfuhr über den Motorblock und somit zu einer Verbesserung des Wirkungsgrades.



S322_031

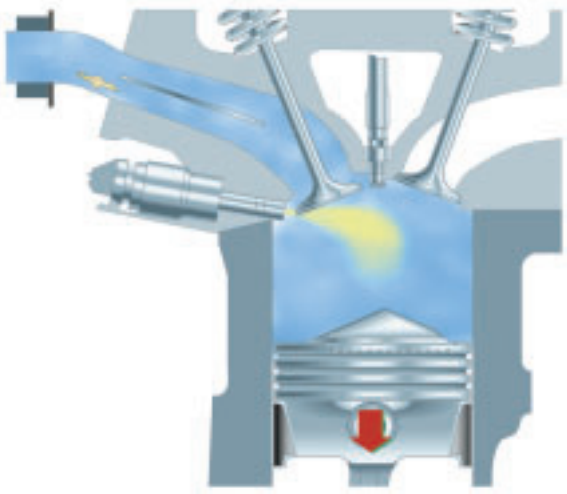
Homogenbetrieb

Im Homogenbetrieb wird die Saugrohrklappe kennfeldgesteuert in eine Zwischenstellung gebracht.
Im Brennraum entsteht eine optimale Luftströmung zur Erreichung niedriger Kraftstoffverbräuche und Emissionen.



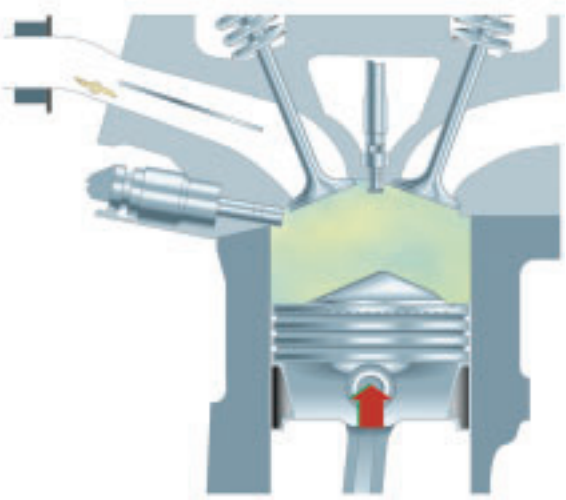
S322_033

Beim Homogenbetrieb wird der Kraftstoff während des Ansaugtaktes eingespritzt und nicht wie beim Schichtladungsbetrieb in der Verdichtungsphase.



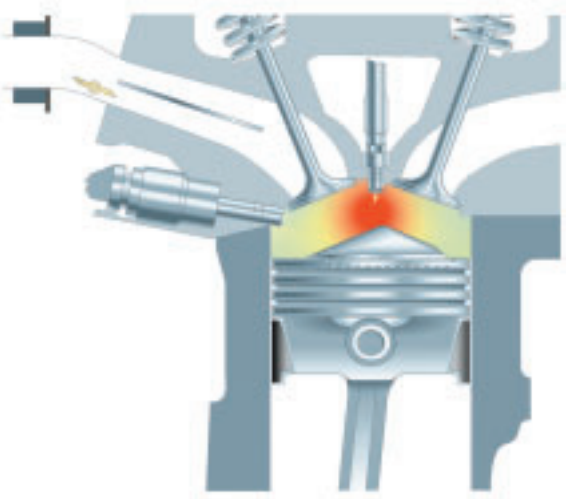
S322_035

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



S322_037

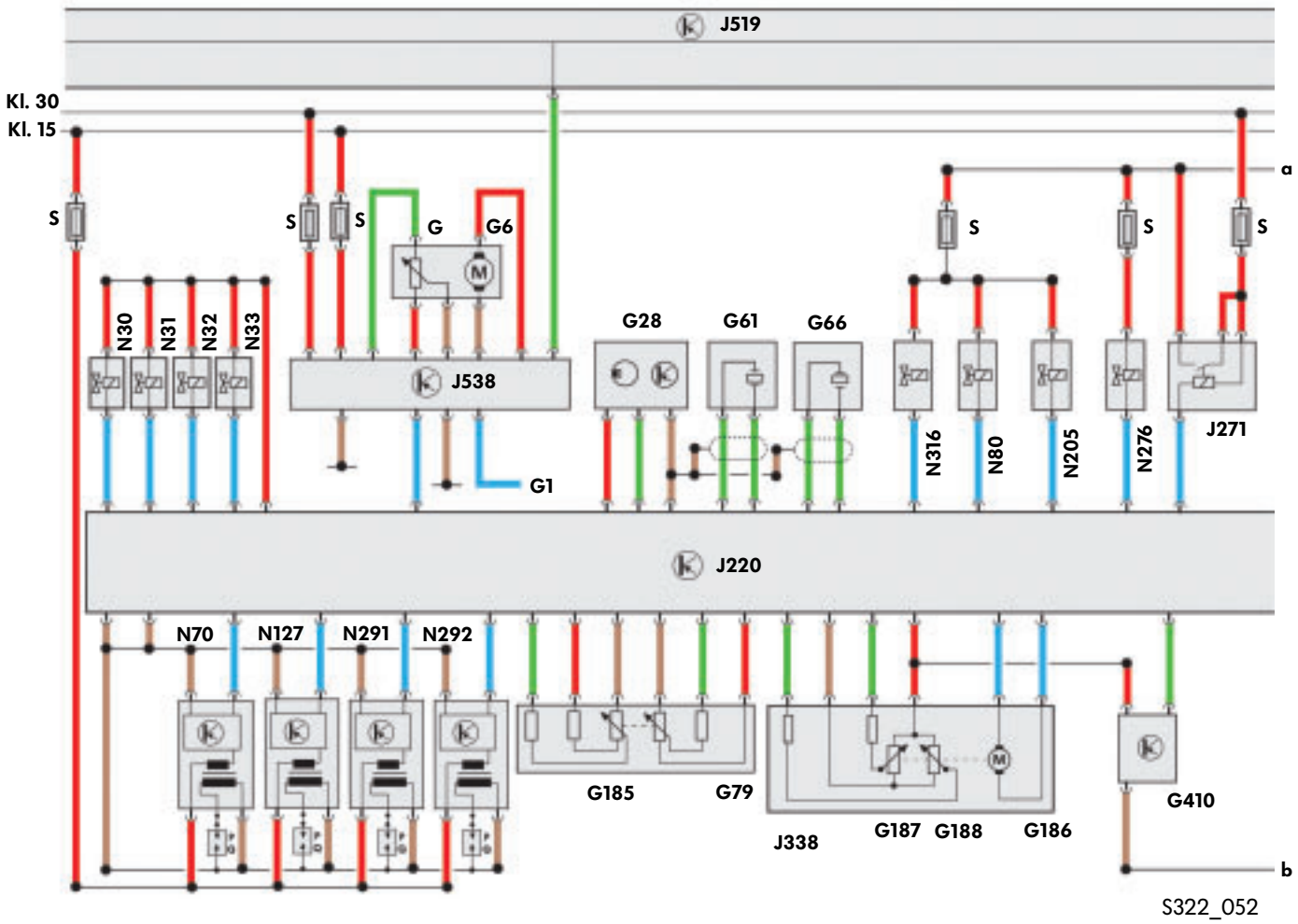
Die Verbrennung findet im gesamten Brennraum statt ohne isolierende Luft- und Abgasrück-führungsmassen.



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.

Funktionsplan

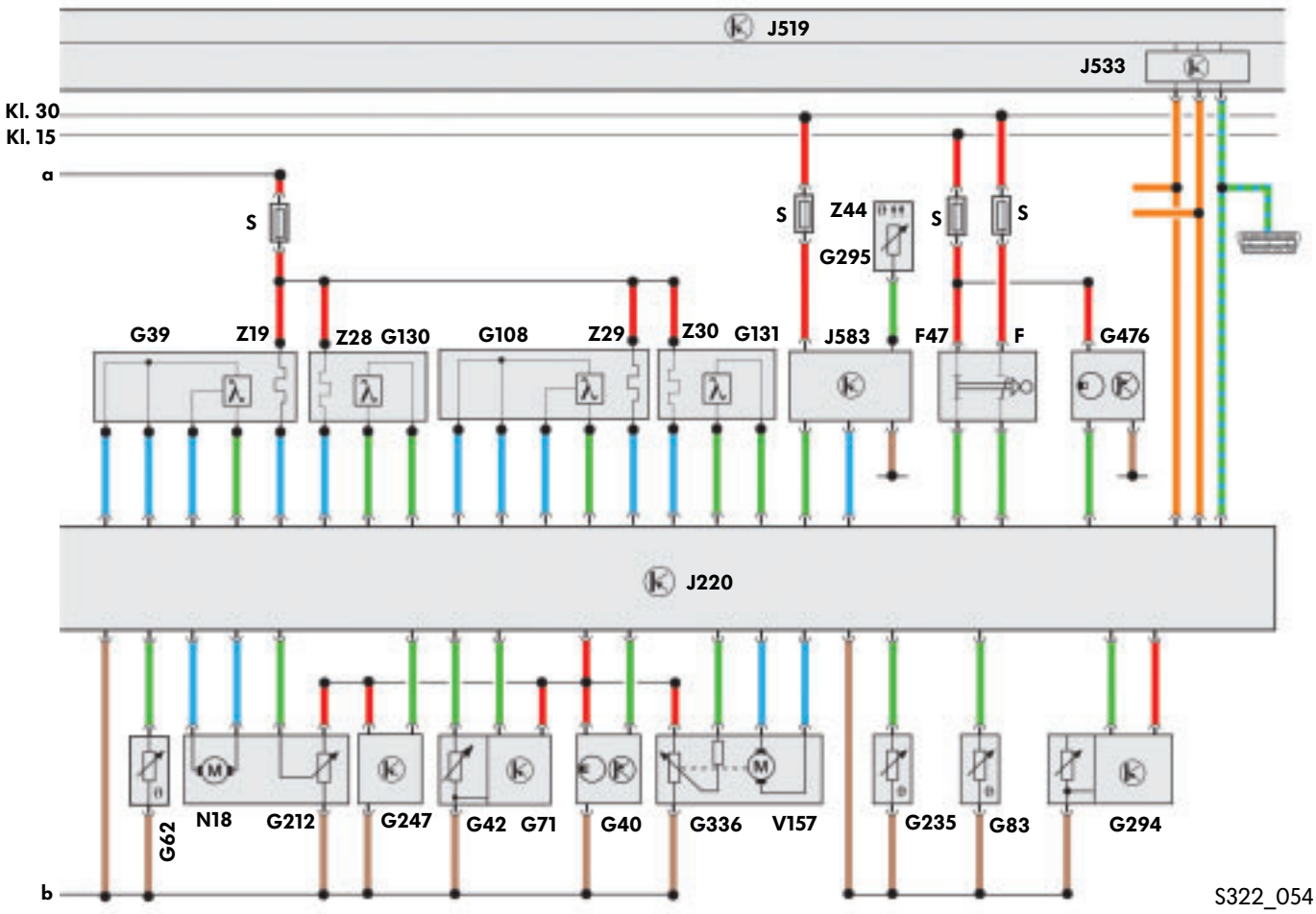


S322_052

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

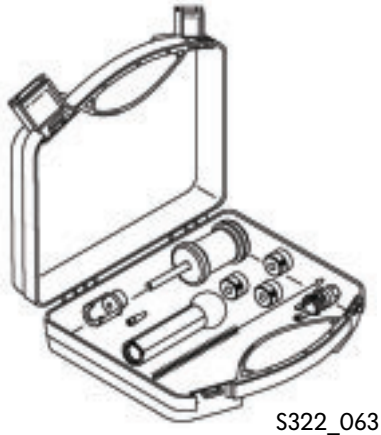
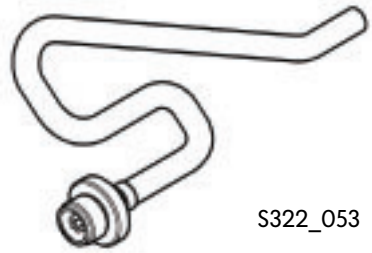
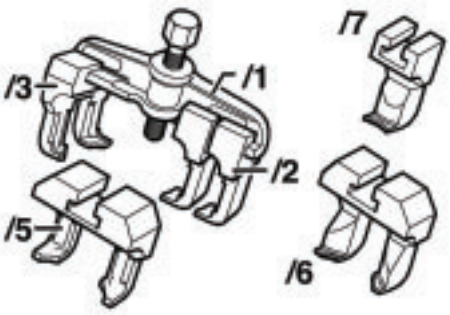
Farbcodierung/Legende

= 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-Steuereinheit
J519 Steuergerät für Bordnetz
J533 Diagnose-Interface für Datenbus
J538 Steuergerät für Kraftstoffpumpe
J583 Steuergerät für NOx-Sensor
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
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

Neue Spezialwerkzeuge

Bezeichnung	Werkzeug	Verwendung
T10133 FSI Spezialwerk-zeugkoffer	 S322_063	Bekannte Spezialwerkzeuge zur Reparatur der FSI Motoren. Sie kommen auch zur Anwendung beim 2,0l FSI Motor.
T40057 Ölablaufadapter	 S322_053	Zum Ablassen des Motoröls aus dem Ölfiltergehäuse
T40001 Abzieher T40001/6 Klauen für Abzieher T40001/7 Klauen für Abzieher	 S322_055	Zum Abziehen des Nockenwellenrads

Notizen

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) Der Kraftstoff wird flach in die Tumblesträmung eingespritzt und zur Zündkerze transportiert.

☐ 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.

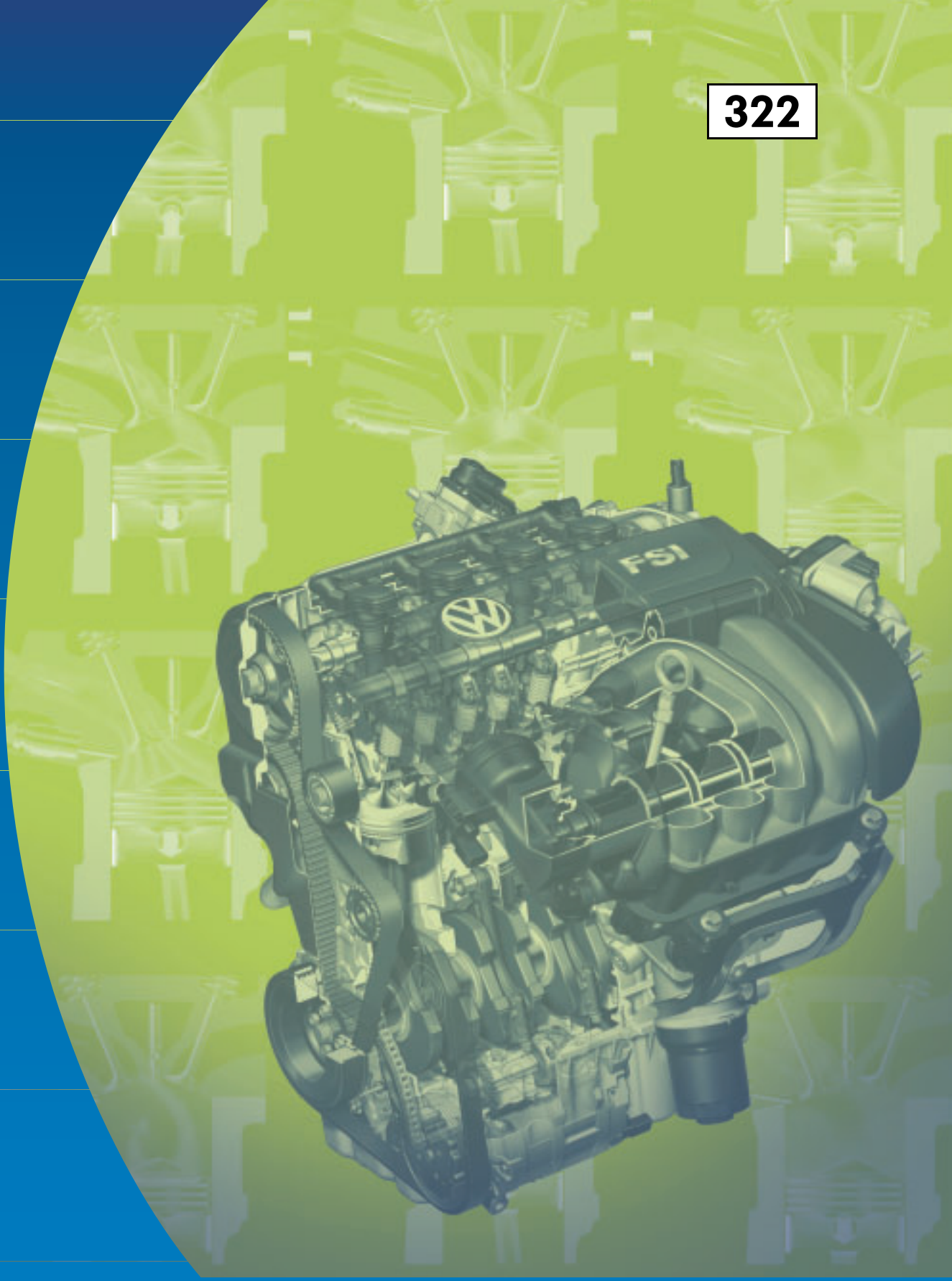
Lösungen

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

322



© 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.