Service Training

Selbststudienprogramm 425

Der Erdgasantrieb EcoFuel mit dem 1,4 l-110 kW-TSI-Motor

Konstruktion und Funktion



Nach dem erfolgreichen Einsatz des Erdgasantriebes EcoFuel im Touran und im Caddy setzt diese Technik nun auch im Passat, Passat Variant und im Touran ein – erstmalig in Verbindung mit einem TSI-Motor mit Doppelaufladung.

Gerade aus Sicht der Umwelt ist es sinnvoll, diese Technik verstärkt einzusetzen, denn gegenüber dem Benzinbetrieb wird der Ausstoß umweltbelastender Abgase deutlich vermindert, so zum Beispiel bei Kohlendioxid (CO_2) um 20 %.

Damit beträgt beim Passat TSI EcoFuel mit 7-Gang-Doppelkupplungsgetriebe der CO_2-Ausstoß im Erdgasbetrieb lediglich 119 g/km.
Außerdem sind beim Erdgasbetrieb weder Schwefel noch Ruß oder Feinstaub in den Abgasen enthalten.



S425_002

Auf den folgenden Seiten stellen wir Ihnen die Konstruktion und Funktion des Erdgasantriebes beim Passat TSI EcoFuel vor.

Weitere Informationen zum Thema Erdgas können Sie in den Selbststudienprogrammen Nr. 262 „Erdgas – ein alternativer Kraftstoff für Kraftfahrzeuge“ und Nr. 373 „Der Erdgasantrieb im Touran und Caddy“ nachlesen.



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 Service-Literatur.

Auf einen Blick

Einleitung **4**
Der Passat TSI EcoFuel 4
Der 1,4 l-110 kW-TSI-Motor mit Doppelaufladung 6

Motormechanik **7**
Die Änderungen an der Motormechanik 7

Erdgasantrieb **10**
Der Erdgasantrieb Passat TSI EcoFuel 10

Motormanagement **12**
Systemübersicht 12
Das Motorsteuergerät J623 14
Die Sensoren 16
Die Aktoren 17
Der elektronische Gasdruckregler 18
Der Schalttafeleinsatz 22
Funktionsplan 24

Service **26**
Spezialwerkzeuge 26
Besonderheiten bei Erdgasfahrzeugen 26

Prüfen Sie Ihr Wissen **27**

Der Passat TSI EcoFuel

Der Passat TSI EcoFuel besitzt einen bivalenten Fahrzeugantrieb. Das heißt, er kann sowohl im Erdgas- als auch im Benzinbetrieb gefahren werden. Dafür sind neben den Bauteilen für den Benzinbetrieb weitere Bauteile für den Erdgasbetrieb notwendig. Diese sehen Sie in der nebenstehenden Grafik.
Nähere Erklärungen zu diesen Bauteilen finden Sie im weiteren Verlauf dieses Selbststudienprogrammes.

Allgemeine Fahrzeugdaten

- Fassungsvermögen der Erdgastanks 21 kg Erdgas
- im Erdgasbetrieb ein Verbrauch von 4,4 kg Erdgas H* auf 100 km und eine Reichweite von ca. 480 km
- Fassungsvermögen des Benzin-Kraftstoffbehälters 31 l Benzin
- im Benzinbetrieb ein Verbrauch von 6,8 l Benzin auf 100 km und eine Reichweite von ca. 460 km

* Erdgas H (high) besitzt einen höheren Methananteil als Erdgas L (low). Je höher der Methananteil ist, umso besser ist die Erdgasqualität und umso größer ist die Reichweite.

Elektronischer Gasdruckregler mit Hochdruckventil für Gasbetrieb N372 und Sensor für Tankdruck G400



S425_002



S425_063

Gasverteilerleiste mit Gaseinblasventilen 1 - 4 N366 - N369 und Sensor für Gasverteilerleiste G401



S425_055

Relais für Gasabsperrventile J908

Gaseinfüllstutzen mit Rückschlagventil
(Für Italien ist ein Tankadapter erforderlich.)

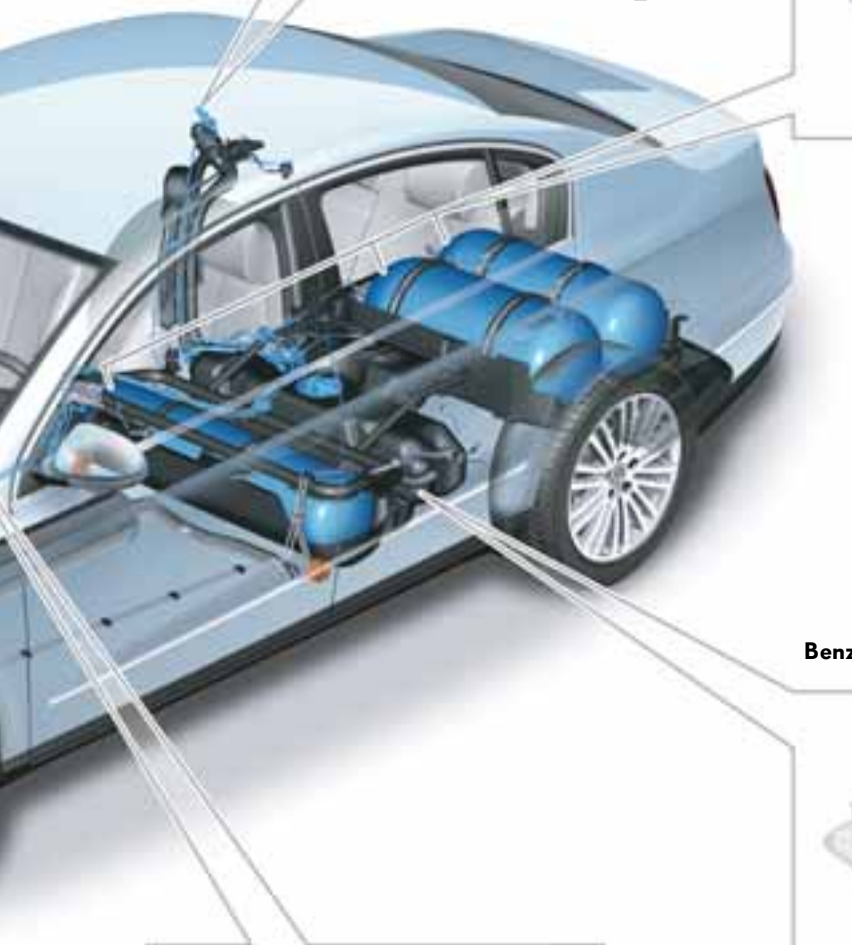


S425_017

Erdgastanks mit Ventilen 1 - 3 für Tankabsperrung N361 - N363
(Ventil 3 für Tankabsperrung N363 - mit Rückschlagventil)



S425_043



S425_004

Benzin-Kraftstoffbehälter



S425_041



S425_028

Schalttafeleinsatz mit
Erdgasvorratsanzeige G411, Kraftstoffvorratsanzeige G1,
Kontrollleuchte für Erdgasbetrieb K192 und
Kontrollleuchte für Kraftstoffreserve K105

Der 1,4 l-110 kW-TSI-Motor mit Doppelaufladung

Dieser Motor kam bereits in verschiedenen Fahrzeugmodellen zum Einsatz. Aufgrund thermischer und mechanischer Belastungen im Erdgasbetrieb wurde er jedoch in der Motormechanik an einigen Bauteilen angepasst. Das Motormanagement wurde um die Erdgasumfänge erweitert.



S425_005

Technische Merkmale

- ein Motorsteuergerät für Erdgas- und Benzinbetrieb
- Homogenbetrieb (Lambda 1) in beiden Betriebsarten
- Abgas-Turbolader mit Wastegate
- zuschaltbare, mechanische Kompressor-Aufladung
- Gasverteilerleiste mit Sensor für Gasverteilerleiste und Gaseinblasventilen

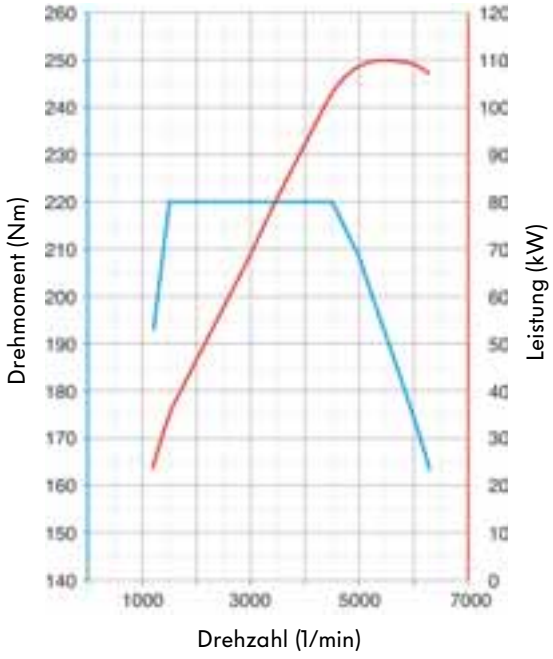


Das Drehmoment-/Leistungsdiagramm ist in beiden Betriebsarten identisch. Um das zu erreichen, wird im Erdgasbetrieb der Kompressor länger angesteuert als im Benzinbetrieb. Außerdem liegt der Ladedruck um ca. 0,3 bar höher.

Technische Daten

Motorkennbuchstabe	CDGA
Bauart	4-Zylinder-Reihenmotor
Hubraum	1390 cm^3
Bohrung	76,5 mm
Hub	75,6 mm
Ventile pro Zylinder	4
Verdichtungsverhältnis	10:1
max. Leistung	110 kW bei 5500 1/min
max. Drehmoment	220 Nm bei 1500 bis 4500 1/min
Motormanagement	Bosch Motronic MED 17.1
Kraftstoff	Erdgas H (high) Erdgas L (low) bei verminderter Reichweite Super Bleifrei mit ROZ 95
Abgasnachbehandlung	Hauptkatalysator, Lambdaregelung
Abgasnorm	EU5

Drehmoment- und Leistungsdiagramm



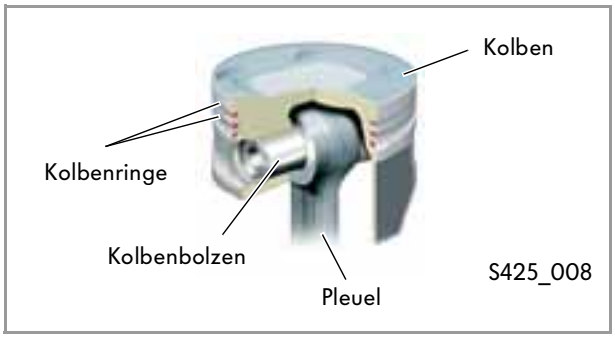
S425_006

Die Änderungen an der Motormechanik

Der Kraftstoff Erdgas hat im Vergleich zum Benzin neben einer saubereren Verbrennung auch eine höhere Klopffestigkeit. So beträgt die Oktanzahl beim Erdgas H bis zu ROZ 130. Dadurch ist ein früherer Zündzeitpunkt möglich, ohne dass es zu einer klopfenden Verbrennung kommt. Der Wirkungsgrad steigt und damit steigen auch der Verbrennungsdruck und die Verbrennungstemperatur im Brennraum. Des Weiteren ist Erdgas sehr trocken und besitzt keine Schmiereigenschaften wie das Benzin. All dies führt zu einer erhöhten Beanspruchung des Motors und erfordert Änderungen an der Motormechanik.

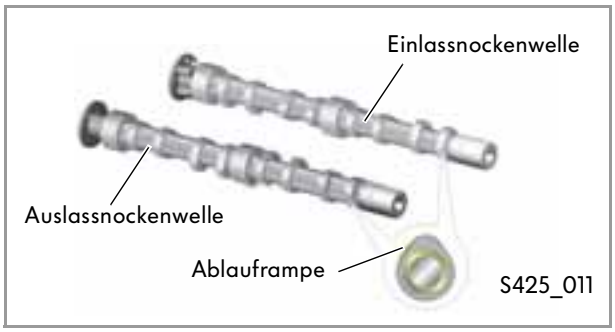
Kolben, Kolbenringe, Kolbenbolzen, Pleuel

Der Schmiedekolben ist in der ersten und zweiten Ringnut hartanodisiert. Um die Flächenpressung in der Kolbennabe zu verringern, ist der Kolbenbolzen etwas länger ausgeführt.
Der oberste Kolbenring hat eine hochverschleißfeste Beschichtung. Die oberen Pleuellager und die Pleuelbuchsen bestehen aus einem verschleißfesteren Material.



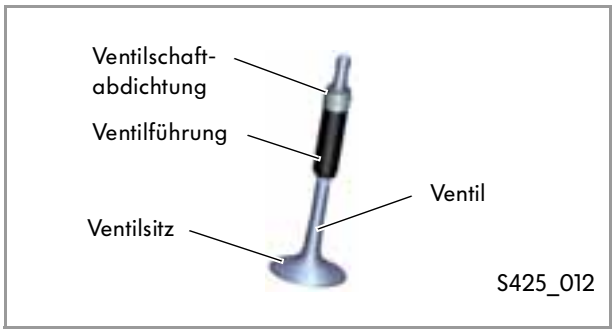
Steuerzeiten der Nockenwellen

Die Ablauframpe der Ein- und Auslassnocken ist etwas flacher ausgeführt. Dadurch werden die Ventile etwas langsamer geschlossen und die mechanische Belastung verringert.



Ventile, Ventilschaftabdichtungen, Ventilführungen

Die Ein- und Auslassventile sind nitriert und gepanzert. Die Ventilführungen bestehen aus einem hochverschleißfesten Material. Die Ventilschaftabdichtungen besitzen eine zweite Dichtlippe, die zu einer Zwangsschmierung des Ventilschaftes in den Ventilführungen führt. Der Werkstoff der Ventilsitzringe im Zylinderkopf ist verschleiß- und korrosionsbeständiger gewählt.



Hochdruck-Einspritzventile 1 - 4 N30 - N33

Im Benzinbetrieb erfolgt die Kühlung der Hochdruck-Einspritzventile durch den durchströmenden Kraftstoff (Benzin). Im Erdgasbetrieb fehlt diese Kühlung. Da diese Ventile direkt in den Brennraum ragen, würden unzulässig hohe Temperaturen entstehen.

Daher werden zwei Maßnahmen ergriffen:

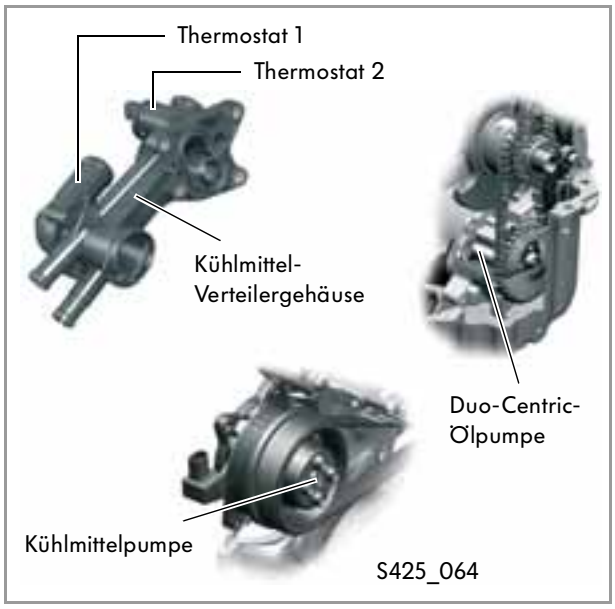
- Ein zweiter Teflonring mit einer hohen Wärmeleitfähigkeit und
- ein Kühlkörper aus Aluminium übertragen die Wärme vom Hochdruck-Einspritzventil an den Zylinderkopf.



Ölpumpe, Kühlmittelpumpe, Kühlmittel-Verteilergehäuse

Die Förderleistung der Öl- und der Kühlmittelpumpe wurde erhöht – bei der Ölpumpe durch eine höhere Antriebsdrehzahl und bei der Kühlmittelpumpe durch einen von 54 auf 60 mm vergrößerten Außendurchmesser des Flügelrades.

Um das Temperaturniveau im Zylinderblock gering zu halten, öffnet das Thermostat 2 im Kühlmittel-Verteilergehäuse bei 80 °C.



Ölspritzdüsen, Ölkühler

Wegen der hohen Brennraumtemperaturen im Erdgasbetrieb werden die Kolbenböden sehr stark erwärmt. Um die Temperaturen möglichst niedrig zu halten, sind die Ölspritzdüsen für einen höheren Öldurchsatz ausgelegt.

Der Ölkühler hat für eine höhere Kühlleistung zwei Kühlplatten hinzubekommen.



Abgas-Turbolader

Um ein schnelleres Ansprechverhalten des Abgas-Turboladers zu erreichen, ist das Verdichterrad etwas verkleinert worden.



S425_014

Zündkerzen

Aufgrund des höheren Zündbedarfs und der höheren Entflammungstemperatur im Erdgasbetrieb würde eine herkömmliche Zündkerze schnell verschleißen. Deshalb wurde das Material der Zündkerzen verändert. Die Mittelelektrode besteht aus einem 0,6 mm dicken Iridium-Stift und die Masseelektrode besteht aus Platin.



S425_031

Abgasanlage

Die Abgasanlage endet bereits neben dem vordersten Erdgastank. Dadurch konnten die Erdgastanks und der Benzin-Kraftstoffbehälter möglichst groß ausgeführt werden.

Um die EU5 zu erreichen, ist die Beschichtung des 3-Wege-Katalysators in der Menge und der Zusammensetzung an den Erdgasbetrieb angepasst worden. Das ist erforderlich, da bei der unvollständigen Verbrennung sehr temperaturbeständiges Methan übrig bleibt.



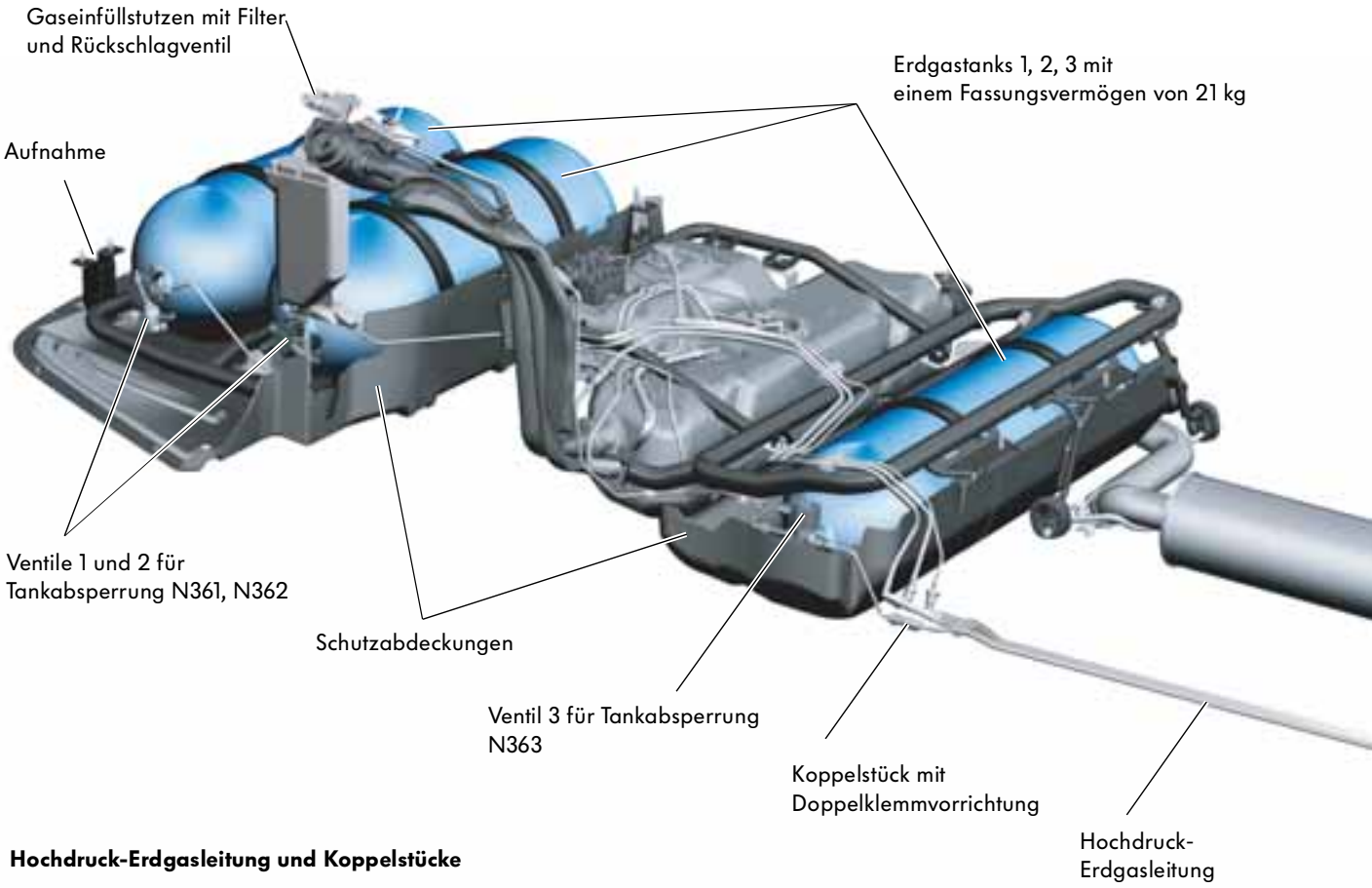
S425_015

Der Erdgasantrieb Passat TSI EcoFuel

Beim Passat TSI ist der Erdgasbetrieb der vorrangige Antrieb. Das bedeutet, der Fahrer hat keine Möglichkeit, zwischen den Betriebsarten hin und her zu schalten. Sind alle Voraussetzungen für den Erdgasbetrieb erfüllt, startet und läuft der Motor immer im Erdgasbetrieb.

Gaseinfüllstutzen mit Filter und Rückschlagventil

Der Gaseinfüllstutzen befindet sich unter dem Tankdeckel auf der rechten Seite des Fahrzeuges oberhalb des Benzineinfüllstutzens. Am Gaseinfüllstutzen befindet sich noch ein Rückschlagventil und ein Metallfilter.



Hochdruck-Erdgasleitung und Koppelstücke

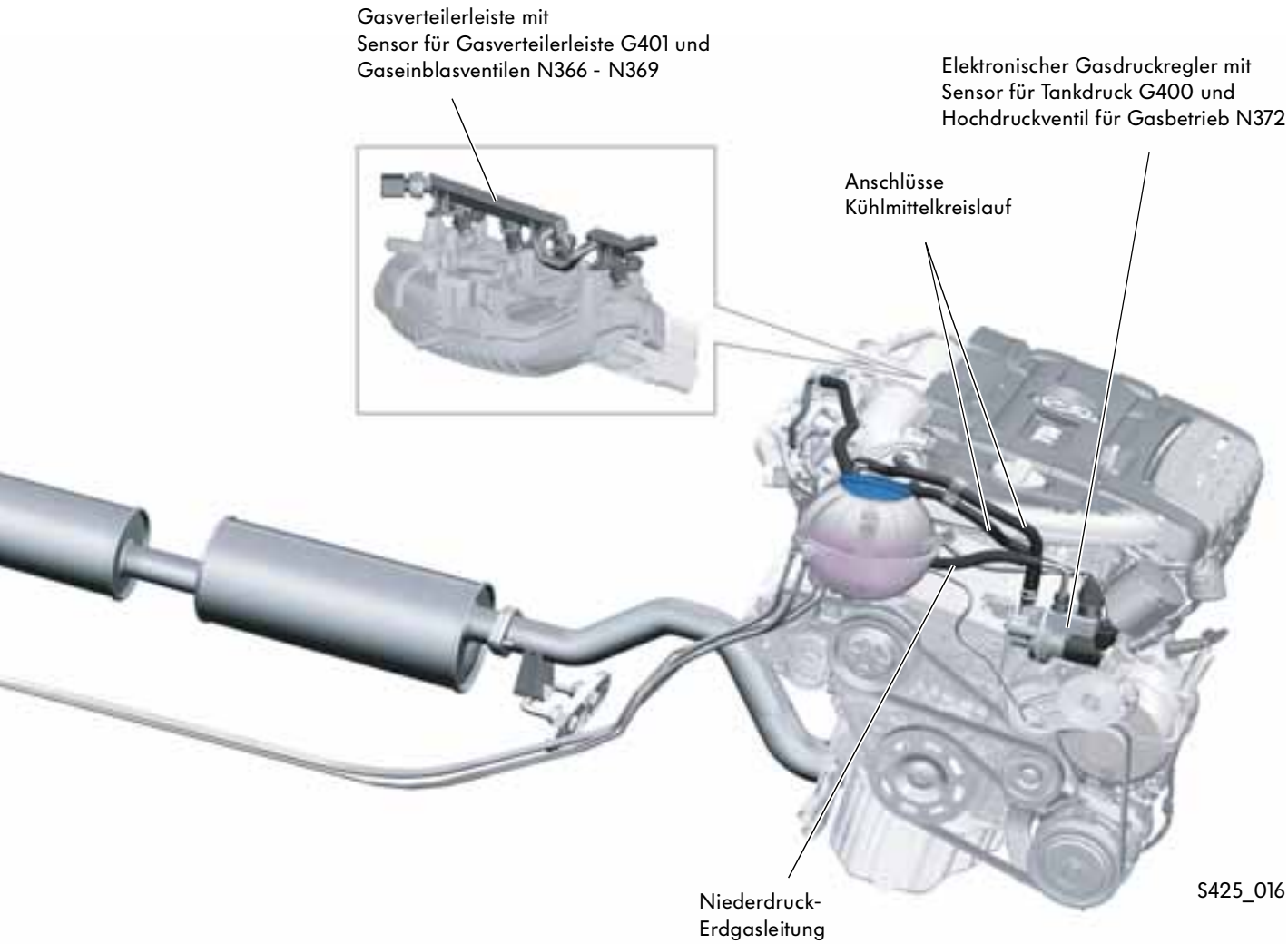
Die Erdgasleitung besteht aus Edelstahl.
Um eine gute Gasdichtheit der Gasleitungen zu gewährleisten, werden die einzelnen Teilstücke mit einer Doppelklemmvorrichtung verbunden.



Beachten Sie, dass vor Arbeiten an der Erdgasanlage ein Druckabbau in der Erdgas-Hochdruckleitung erfolgen muss. Beachten Sie die Hinweise im ELSA.



Beachten Sie, auch wenn vom Erdgas- in den Benzinbetrieb umgeschaltet wurde, weil der Erdgasvorrat aufgebraucht ist, befindet sich noch eine Restmenge in den Erdgastanks.



Systemübersicht

Sensoren

Saugrohrdruckgeber G71 mit
Ansaugluftemperaturgeber G42

Saugrohrdruckgeber 3 G583 mit
Ansaugluftemperaturgeber 3 G520

Ladedruckgeber G31 mit
Ansaugluftemperaturgeber 2 G299

Motordrehzahlgeber G28

Hallgeber G40

Drosselklappen-Steuereinheit J338
Winkelgeber 1 - 2 für Drosselklappenantrieb bei elektrischer Gasbetätigung G187 - G188

Regelklappen-Steuereinheit J808
Potenziometer für Regelklappe G584

Gaspedalstellungsgeber G79 und
Gaspedalstellungsgeber 2 G185

Kupplungspositionsgeber G476

Bremspedalstellungsgeber G100

Kraftstoffdruckgeber G247

Klopfsensor 1 G61

Kühlmitteltemperaturgeber G62

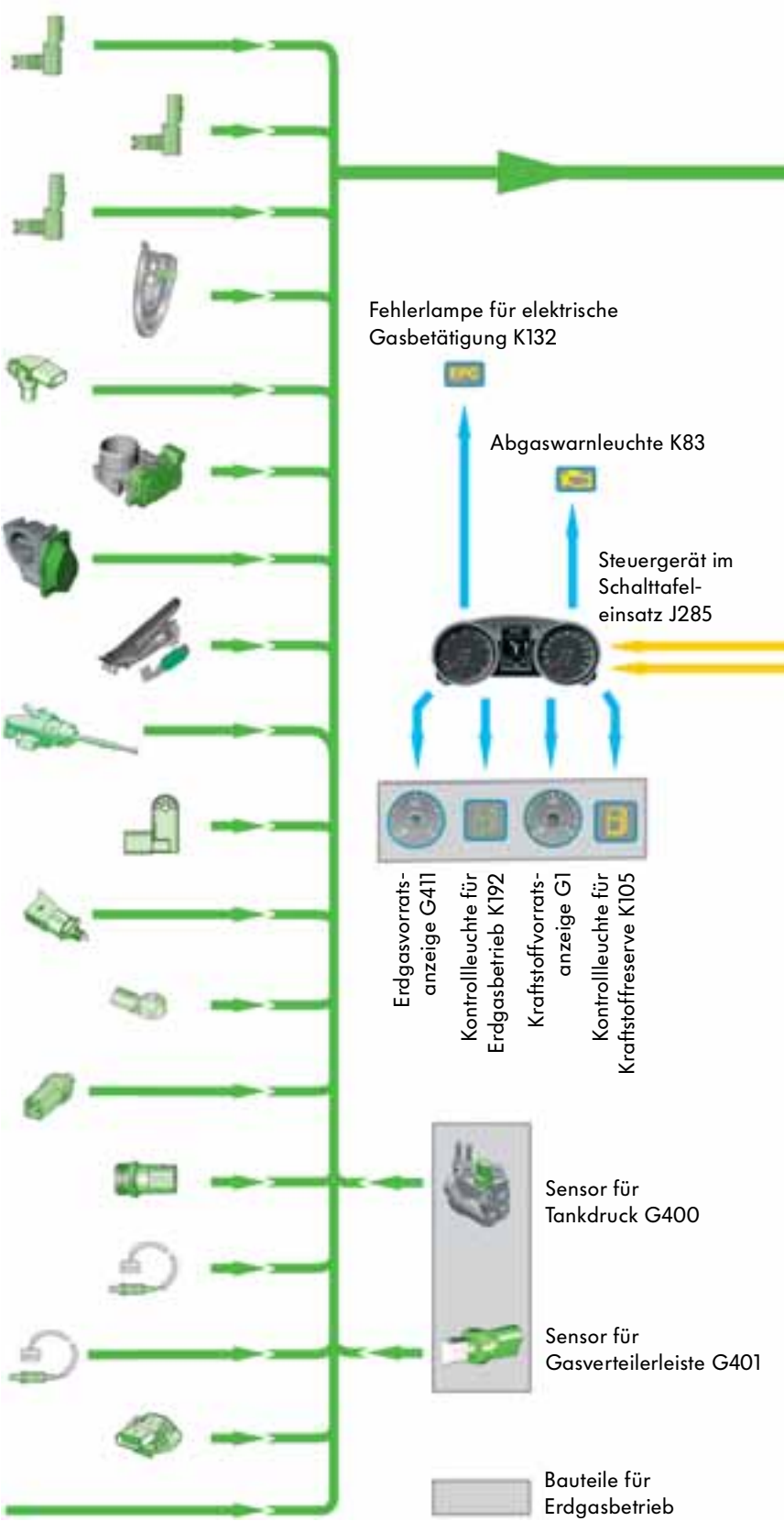
Kühlmitteltemperaturgeber am Kühlerausgang G83

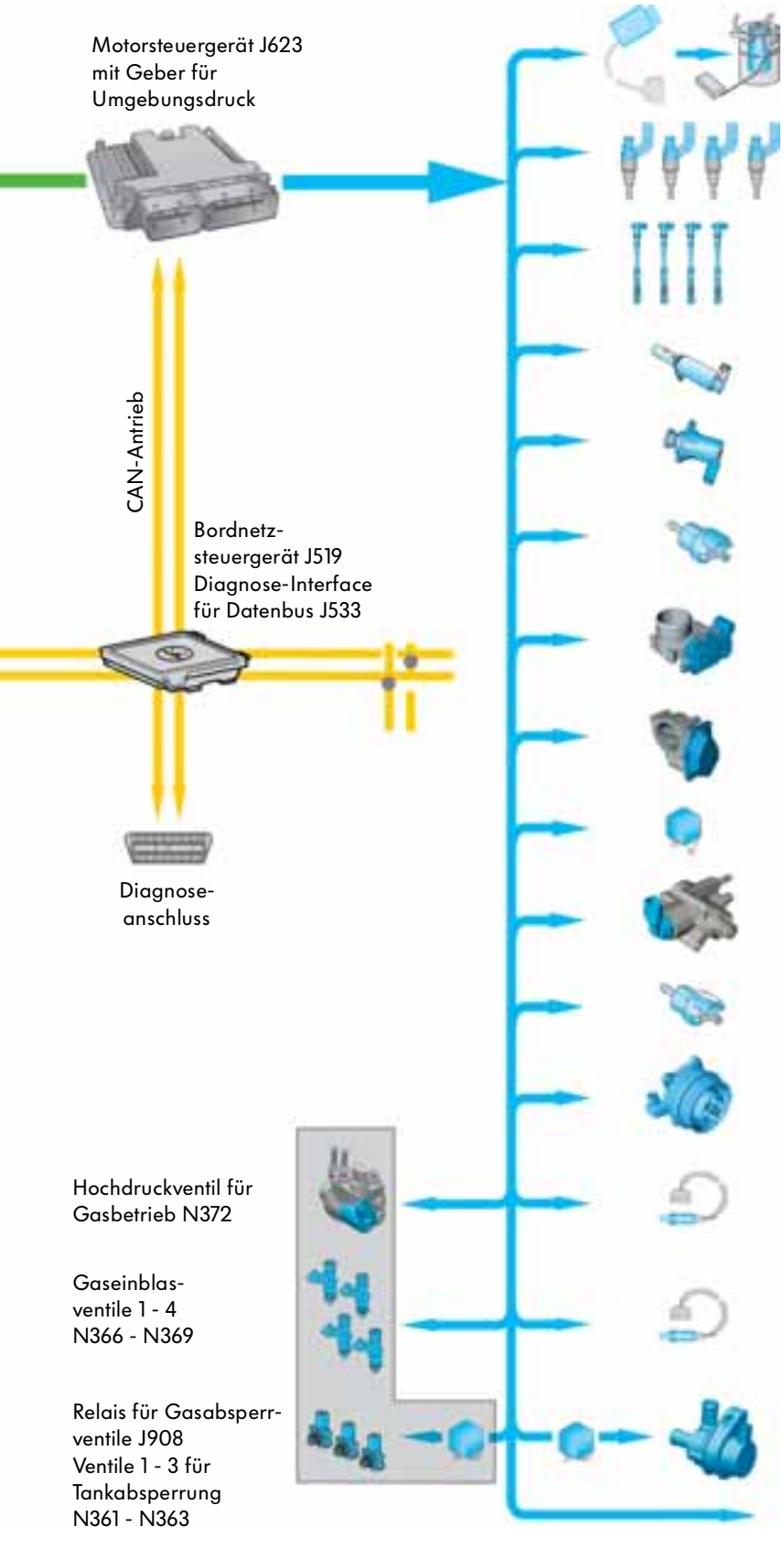
Lambdasonde G39

Lambdasonde nach Katalysator G130

Drucksensor für Bremskraftverstärkung G294

Zusatz-Eingangssignale





S425_023

Aktoren

Steuergerät für Kraftstoffpumpe J538
Kraftstoffpumpe für Vorförderung G6

Einspritzventile für Zylinder 1 - 4 N30 - N33

Zündspulen 1 - 4 mit Leistungsendstufen
N70, N127, N291, N292

Ventil 1 für
Nockenwellenverstellung N205

Umluftventil für Turbolader N249

Magnetventil für
Ladedruckbegrenzung N75

Drosselklappen-Steuereinheit J338
Drosselklappenantrieb für elektrische
Gasbetätigung G186

Regelklappen-Steuereinheit J808
Stellmotor für Regelklappenverstellung V380

Stromversorgungsrelais für Motronic J271

Regelventil für Kraftstoffdruck N276

Magnetventil 1 für Aktivkohlebehälter N80

Magnetkupplung für Kompressor N421

Heizung für Lambdasonde Z19

Heizung für Lambdasonde 1 nach Katalysator Z29

Relais für Kühlmittelzusatzpumpe J496
Pumpe für Kühlmittelumlauf V50

Zusatz-Ausgangssignale

Das Motorsteuergerät J623

Das Motorsteuergerät ist mittig im Wasserkasten verbaut. Es übernimmt sämtliche Funktionen des Benzin- und des Erdgasbetriebes. In beiden Betriebsarten wird mit Lambda = 1 gefahren.



In der Grundeinstellung können Sie manuell in der Anzeigegruppe 243 auf Erdgasbetrieb und in der Anzeigegruppe 244 auf Benzinbetrieb umschalten. Das kann Ihnen bei der Fehlersuche hilfreich sein.



S425_049

Kaltstartfunktion

Wird das Fahrzeug bei Kühlmitteltemperaturen unterhalb von 10 °C gestartet, wird im Benzinbetrieb eine Kaltstartfunktion für die Gaseinblasventile aktiviert. Dabei wird dem Benzin bei geschlossenem Hochdruckventil für Gasbetrieb 15 % Erdgas der gesamten benötigten Kraftstoffmenge zugeführt.
Ist das Erdgas aus der Gasverteilerleiste verbrannt, werden die Gaseinblasventile für ca. 60 Sekunden voll bestromt. Dadurch steigt die Temperatur in den Ventilen um ca. 35 °C an und ein Verkleben der Gaseinblasventile wird verhindert. Anschließend wird das Hochdruckventil für Gasbetrieb angesteuert und der Druck in der Gasverteilerleiste wieder aufgebaut. In den Erdgasbetrieb wird schnellstmöglich umgeschaltet.

Notstartstrategie

Ist innerhalb von 4 bis 8 Sekunden (abhängig von der Kühlmitteltemperatur) der Start in einer Betriebsart nicht möglich, wird in der anderen Betriebsart gestartet.

Das heißt z. B.

- Beträgt die Kühlmitteltemperatur 20 °C und es wurde kein Erdgas nachgetankt, würde das Fahrzeug im Erdgasbetrieb starten. Ist das wegen eines Fehlers im Erdgassystem nicht möglich, startet es im Benzinbetrieb.

- Beträgt die Kühlmitteltemperatur 0 °C, würde das Fahrzeug im Benzinbetrieb starten. Ist das wegen eines Fehlers im Benzinsystem nicht möglich, startet es im Erdgasbetrieb.

On-Board-Diagnose II

Die On-Board-Diagnose prüft alle abgasrelevanten Bauteile und Systeme während der Fahrt.
Sie speichert die Fehlfunktionen und zeigt abgasrelevante Fehler durch die Abgaswarnleuchte K83 an.

Startstrategie

In der Tabelle sehen Sie die Startstrategie des 1,4 l-110 kW-TSI-EcoFuel-Motors.

<table>
<tr><th></th><th>Kühlmitteltemperatur** ≤ 10 °C</th><th>Kühlmitteltemperatur** > 10 °C</th></tr>
<tr><td rowspan="2">ohne vorherige Erdgas-Betankung*</td><td>Start im Benzinbetrieb</td><td rowspan="2">Start im Erdgasbetrieb</td></tr>
<tr><td>Umschaltung auf Erdgasbetrieb
Kaltstartfunktion abgeschlossen,
Kühlmitteltemperatur > 10 °C und
Zeit nach Start > 100 Sekunden</td></tr>
<tr><td rowspan="2">mit vorheriger Erdgas-Betankung*</td><td>Start im Benzinbetrieb</td><td>Start im Benzinbetrieb
bis Erdgas-Qualitätsadaption
abgeschlossen ist</td></tr>
<tr><td>Umschaltung auf Erdgasbetrieb
nach Aktivierung der Lambdaregelung,
Kaltstartfunktion abgeschlossen,
Kühlmitteltemperatur > 10 °C und
Zeit nach Start > 100 Sekunden</td><td>Umschaltung auf Erdgasbetrieb
nach Aktivierung der Lambdaregelung,
aber spätestens nach 540 Sekunden</td></tr>
</table>

*** Erdgas-Betankung**

Erdgasmotoren sind sehr gut mager- aber relativ schlecht fettlauffähig. Würde Erdgas H (fett) mit der gleichen Öffnungszeit eingeblasen werden wie Erdgas L (mager), könnte es zu Motorstart- und Fahrverhaltensproblemen kommen. Um das zu vermeiden, wird der Erdgasbetrieb solange verboten, bis die Lambdaregelung aktiviert ist und die Erdgasqualität erkannt werden kann.

Wenn das Motorsteuergerät über den Sensor für Tankdruck G400 erkennt, dass sich der Druck in den Erdgastanks seit dem letzten Motorlauf um 30 % erhöht hat, geht es von einer Erdgas-Betankung aus. Es wird eine Erdgas-Qualitätsadaption durch die Lambdaregelung durchgeführt und die Öffnungszeiten der Gaseinblasventile werden angepasst. Die Adaption wird im mittleren Last-/Drehzahlbereich durchgeführt und dauert 60 Sekunden. Außerhalb des Bereiches wird die Adaption unterbrochen und der Zeitzähler angehalten. Erst wenn die Adaption vollständig abgeschlossen ist, startet der Motor bei jedem Motorstart sofort im Erdgasbetrieb.

**** Kühlmitteltemperatur**

Bei einer Kühlmitteltemperatur ab 10 °C ist gewährleistet, dass das Kühlmittel warm genug ist, um ein Vereisen des Gasdruckreglers während der Regelung des Erdgasdruckes zu verhindern.
Außerdem sind die Ventilsitze der Gaseinblasventile wegen des trockenen Erdgases durch Elastomerdichtungen abgedichtet. Bei sehr niedrigen Temperaturen können Sie verkleben und nicht mehr öffnen. Ab 10 °C geschieht das nicht mehr.

Die Sensoren

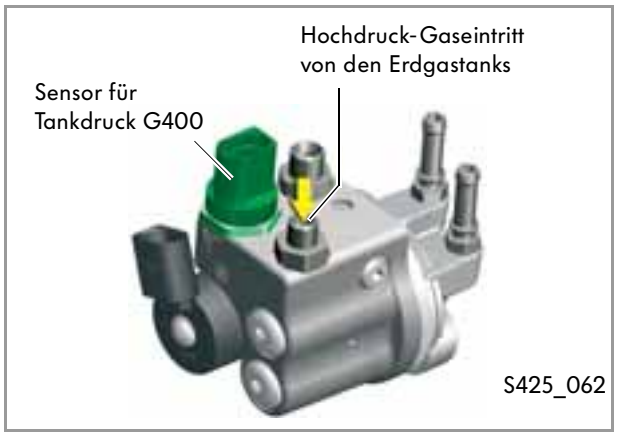
Sensor für Tankdruck G400

Der Sensor für Tankdruck ist in den elektronischen Gasdruckregler eingeschraubt.
Er ist über eine Querbohrung mit dem Hochdruckbereich verbunden und misst den Erdgas-Hochdruck.

Signalverwendung

Durch dieses Signal erkennt das Motorsteuergerät

- den Füllstand der Erdgastanks,
- ob Erdgas nachgetankt wurde und
- ob die Ventile für Tankabsperrung dicht sind. Dazu werden diese einmal pro Fahrzyklus im leerlaufnahen Bereich für bis zu 4 Sekunden geschlossen. Das Restgas aus den Erdgasleitungen wird verbrannt und der Druck muss sinken. Sinkt er nicht, ist mindestens eins der Ventile undicht.



Auswirkungen bei Signalausfall

Fällt das Signal aus, zeigt die Erdgasvorratsanzeige voll an. Das Fahrzeug fährt im Erdgasbetrieb weiter, wird jedoch beim nächsten Start im Benzinbetrieb gestartet, als wenn ein Betankungsvorgang stattgefunden hätte. Bei aktiver Lambdaregelung wird in den Erdgasbetrieb umgeschaltet.

Sensor für Gasverteilerleiste G401

Der Sensor für Gasverteilerleiste G401 ist an die Stirnseite der Gasverteilerleiste angeschraubt. Er ermittelt den Erdgasdruck auf der Niederdruckseite.

Signalverwendung

Das Motorsteuergerät benötigt das Signal

- um zu entscheiden, ob der Erdgasdruck für den Erdgasbetrieb ausreichend ist,
- zur Regelung des Erdgasdruckes in der Gasverteilerleiste auf 5 - 9 bar und
- zur Berechnung der Öffnungszeiten der Gaseinblasventile



Auswirkungen bei Signalausfall

Fällt das Signal des Sensors für Gasverteilerleiste aus, wird sofort in den Benzinbetrieb umgeschaltet.

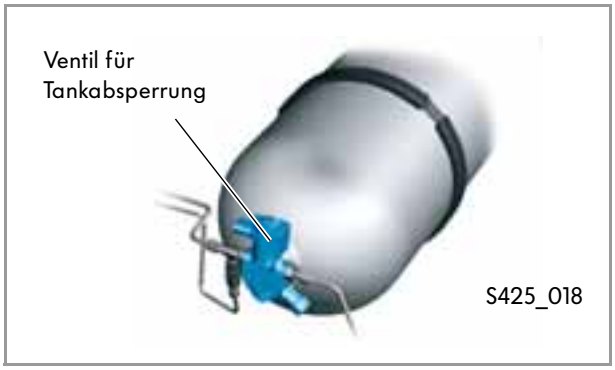
Die Aktoren

Ventile 1 - 3 für Tankabsperrung N361 - N363

Jeder Erdgastank besitzt ein Ventil für Tankabsperrung. Mit ihnen werden die Erdgastanks bei Zündung „AUS“ verschlossen.

Aufgabe

Die Ventile sind stromlos geschlossen und verhindern, dass Gas aus den Erdgastanks ausströmen kann.
Im Erdgasbetrieb werden die elektromagnetischen Ventile gemeinsam über das Relais für Gasabsperrventile J908 angesteuert und geben den Weg zum elektronischen Gasdruckregler frei. Beim Betanken werden sie durch den Befülldruck geöffnet.



Auswirkungen bei Ausfall

Fällt eines der Ventile aus, wird solange im Erdgasbetrieb weitergefahren, wie noch ausreichend Erdgas vorhanden ist.
Wird über den Sensor für Tankdruck G400 ein undichtes Ventil erkannt, erfolgt ein Fehlerspeichereintrag und die Abgaswarnleuchte K83 wird eingeschaltet.

Gaseinblasventile N366 - N369

Die Gaseinblasventile sind in die Ansaugkanäle der Zylinder eingesteckt. Im Erdgasbetrieb werden sie vom Motorsteuergerät angesteuert.

Aufgabe

Sie haben die Aufgabe, das Erdgas in das Saugrohr einzublasen.

Die Öffnungszeiten der Gaseinblasventile sind abhängig von

- der Motordrehzahl,
- der Motorlast,
- der Erdgasqualität und
- dem Erdgasdruck in der Gasverteilerleiste.



Auswirkungen bei Ausfall

Fällt eines der Gaseinblasventile aus, wird in den Benzinbetrieb umgeschaltet.

Der elektronische Gasdruckregler

Der elektronische Gasdruckregler ist am Längsträger vorn rechts im Motorraum verbaut.

Mit ihm wird der Druck im Niederdruck-Erdgassystem auf 5 - 9 bar (absolut) geregelt. Bei den bisherigen Touran/Caddy EcoFuel-Modellen wurde er mechanisch auf einen festen Wert von ca. 7 bar (absolut) reduziert.



Der elektronische Gasdruckregler besteht aus folgenden Komponenten:

Sensor für Tankdruck G400

Er ist über eine Querbohrung mit dem Hochdruckbereich verbunden und misst den Erdgas-Hochdruck.

1. und 2. Reduzierstufe

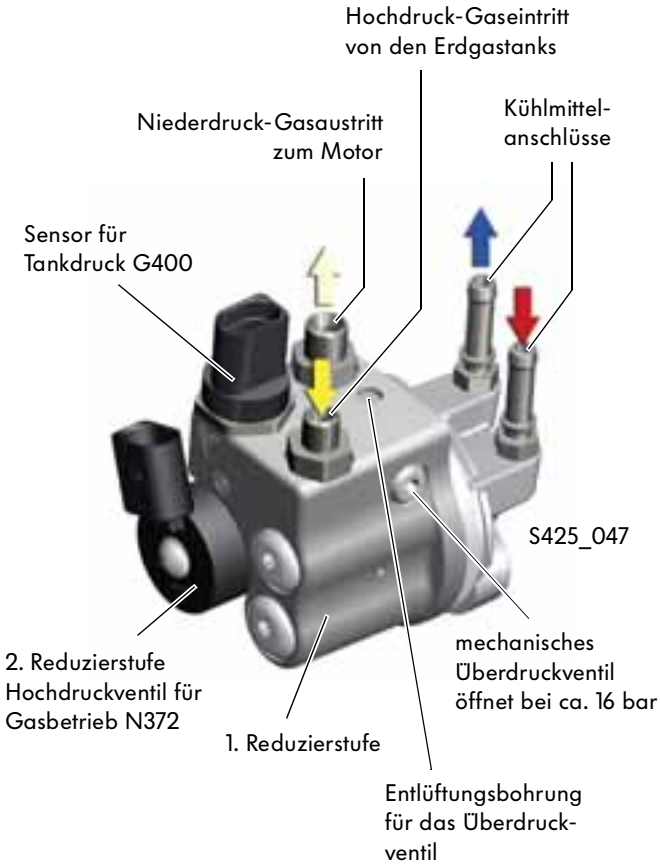
Die erste Reduzierstufe reduziert den Erdgasdruck auf 20 bar und die zweite auf 5 - 9 bar.

Mechanisches Überdruckventil

Es ist in den Niederdruckbereich des Gasdruckreglers eingeschraubt und öffnet bei ca. 16 bar. Dadurch wird verhindert, dass Erdgas mit einem höheren Druck in den Niederdruckbereich einströmt und zu Schäden führt.

Kühlmittelanschlüsse

Bei der Reduzierung des Erdgasdruckes wird der Umgebung viel Wärme entzogen. Dabei entstehen sehr niedrige Temperaturen, die zur Vereisung führen würden. Um dies zu verhindern, ist der Gasdruckregler in den Kühlmittelkreislauf eingebunden und wird durch das Kühlmittel erwärmt.

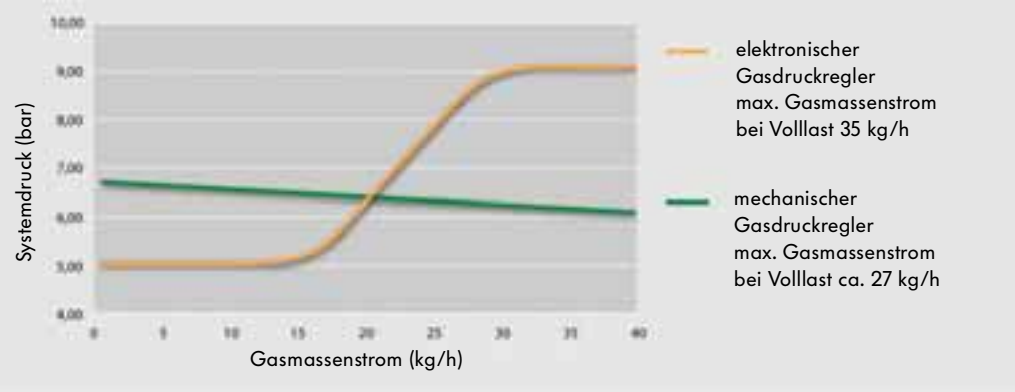


Regelung des Erdgasdruckes

Durch die Regelung des Erdgasdruckes auf 5 - 9 bar (absolut) werden gegenüber einem festen Druck von 7 bar (absolut) bei den Touran/Caddy EcoFuel-Modellen folgende Vorteile erzielt:

Bis in den mittleren Last-/Drehzahlbereich wird mit einem Druck von 5 bar eingeblasen. Durch den niedrigen Druck kann länger im Erdgasbetrieb gefahren werden. Das führt zu einer Reichweiten-verlängerung von bis zu 25 km.

Im oberen Last-/Drehzahlbereich wird mit einem Druck von 9 bar eingeblasen. Dadurch kann bei der maximal möglichen Öffnungszeit der Gaseinblas-ventile pro Arbeitsspiel mehr Gas eingeblasen werden. Nur so ist eine Leistung von 110 kW bzw. ein Drehmoment von 220 Nm möglich.



S425_053

Umschaltungen zwischen den Betriebsarten

Damit immer ausreichend Erdgas in das Niederdruck-Erdgassystem nachströmt, muss der Druck im Hochdruck-Erdgassystem höher sein, als der Druck, mit dem eingeblasen wird. Er muss im unteren Last-/Drehzahlbereich mindestens 6 bar und im oberen Last-/Drehzahlbereich mindestens 15 - 17 bar betragen. Würden die Drücke darunter liegen, würde das Erdgas nicht so schnell „nachgedrückt“ werden können, wie es eingeblasen und vom Motor verbrannt wird.

Unterschreitet der Erdgasdruck in den jeweiligen Bereichen diese Druckschwellen, wird in den Benzinbetrieb umgeschaltet. Im oberen Last-/Drehzahlbereich hat der Fahrer nun die Möglichkeit, vom Gaspedal zu gehen und im unteren Last-/Drehzahlbereich weiterzufahren. Ist der Erdgasdruck jetzt wieder ausreichend (mindestens 6 bar), schaltet das Motorsteuergerät zurück in den Erdgasbetrieb. Dieses Zurückschalten ist zweimal möglich. Bei nochmaligem Unterschreiten wird im Benzinbetrieb weitergefahren.

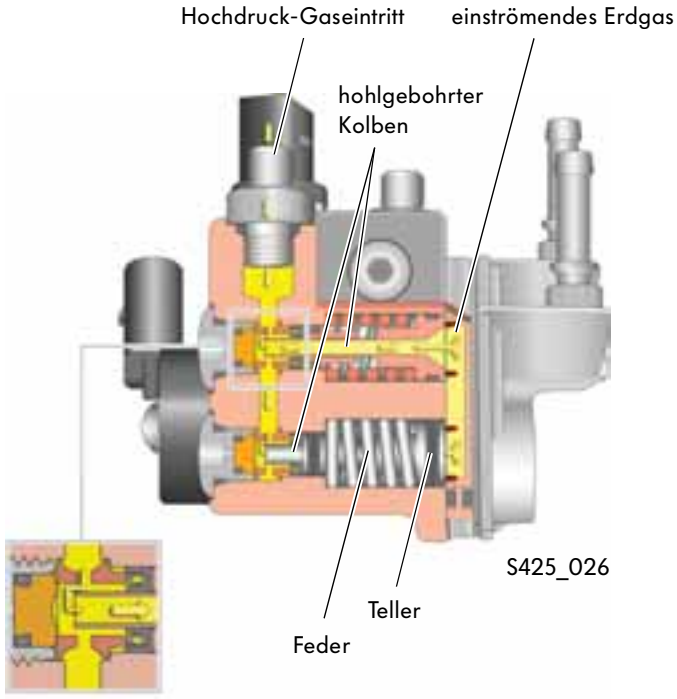
1. Reduzierstufe

Reduzierung des Erdgasdruckes auf ca. 20 bar

Der Gasdruck wird im elektronischen Gasdruckregler in zwei Stufen reduziert. Dabei wird der Druck in der ersten Reduzierstufe mechanisch auf ca. 20 bar reduziert.

Der Erdgasdruck beträgt hinter dem hohlgebohrten Kolben weniger als 20 bar

Das Erdgas strömt von den Erdgastanks über den Hochdruck-Gaseintritt in den elektronischen Gasdruckregler ein. Dort strömt es durch die beiden hohlgebohrten Kolben auf die rechte Seite der Teller. Durch den ansteigenden Druck, der auf die Teller wirkt, werden diese samt Kolben entgegen der Strömungsrichtung des Erdgases und gegen die Federkraft nach links verschoben.

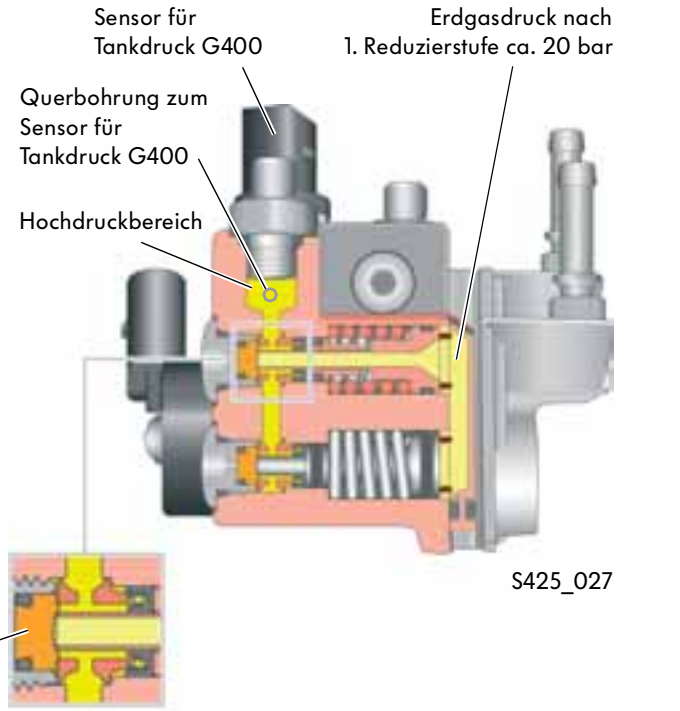


Der Erdgasdruck beträgt hinter dem hohlgebohrten Kolben 20 bar

Beträgt der Druck auf der rechten Tellerseite ungefähr 20 bar, liegt der hohlgebohrte Kolben an der Dichtung an und es kann kein Gas mehr nachströmen. Der Erdgasdruck ist in der ersten Reduzierstufe auf ca. 20 bar reduziert worden.



Die Querbohrung führt zum Sensor für Tankdruck. Mit ihm wird der Druck in den Erdgastanks gemessen und erkannt, ob Erdgas nachgetankt wurde.



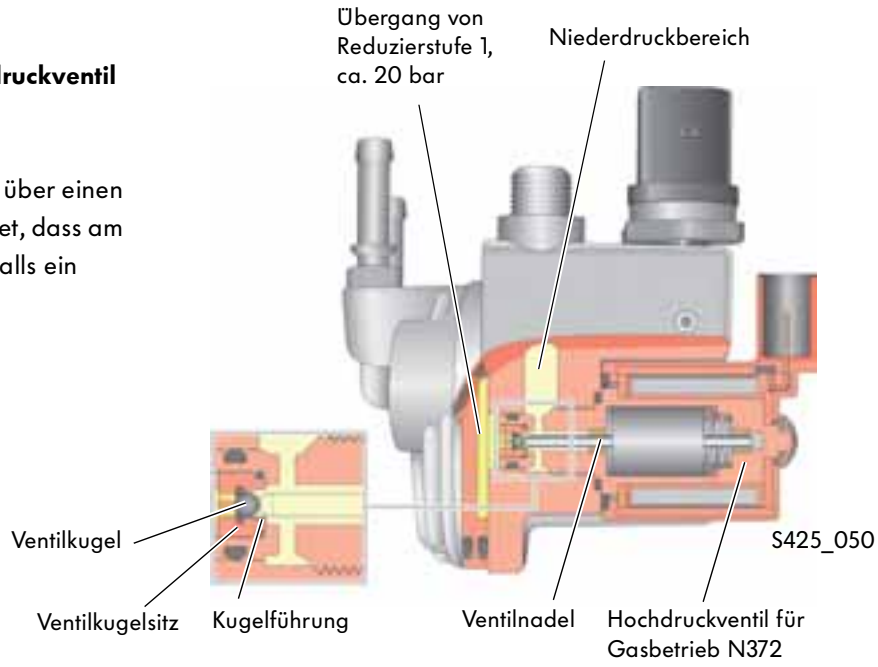
2. Reduzierstufe

Regelung des Erdgasdruckes auf 5 - 9 bar

In der zweiten Reduzierstufe wird der Erdgasdruck durch das Hochdruckventil für Gasbetrieb elektronisch auf 5 - 9 bar geregelt. Gemessen wird der Druck im Niederdruck-Erdgassystem durch den Sensor für Gasverteilerleiste G401.

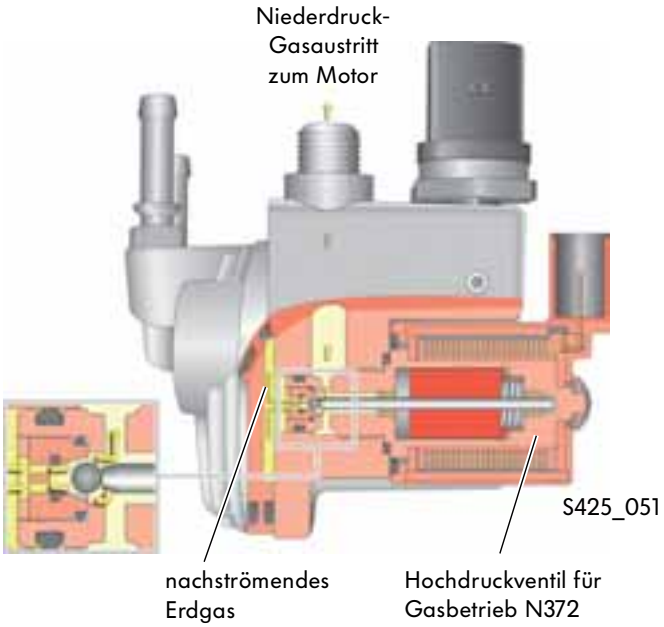
Der Erdgasdruck beträgt vor dem Hochdruckventil für Gasbetrieb ca. 20 bar

Die erste und die zweite Reduzierstufe sind über einen Kanal miteinander verbunden. Das bedeutet, dass am Hochdruckventil für Gasbetrieb nun ebenfalls ein Druck von ca. 20 bar anliegt.



Regelung des Erdgasdruckes auf 5 - 9 bar

Um den Erdgasdruck auf 5 - 9 bar zu regeln, wird das Hochdruckventil für Erdgasbetrieb mit einem pulsweiten-modulierten Signal (PWM-Signal) vom Motorsteuergerät angesteuert. Die Ventilnadel wird angezogen und die Ventilkugel hebt sich vom Sitz ab. Jetzt kann das Gas solange nachströmen, bis der erforderliche Druck im Niederdruck-Erdgassystem erreicht ist.



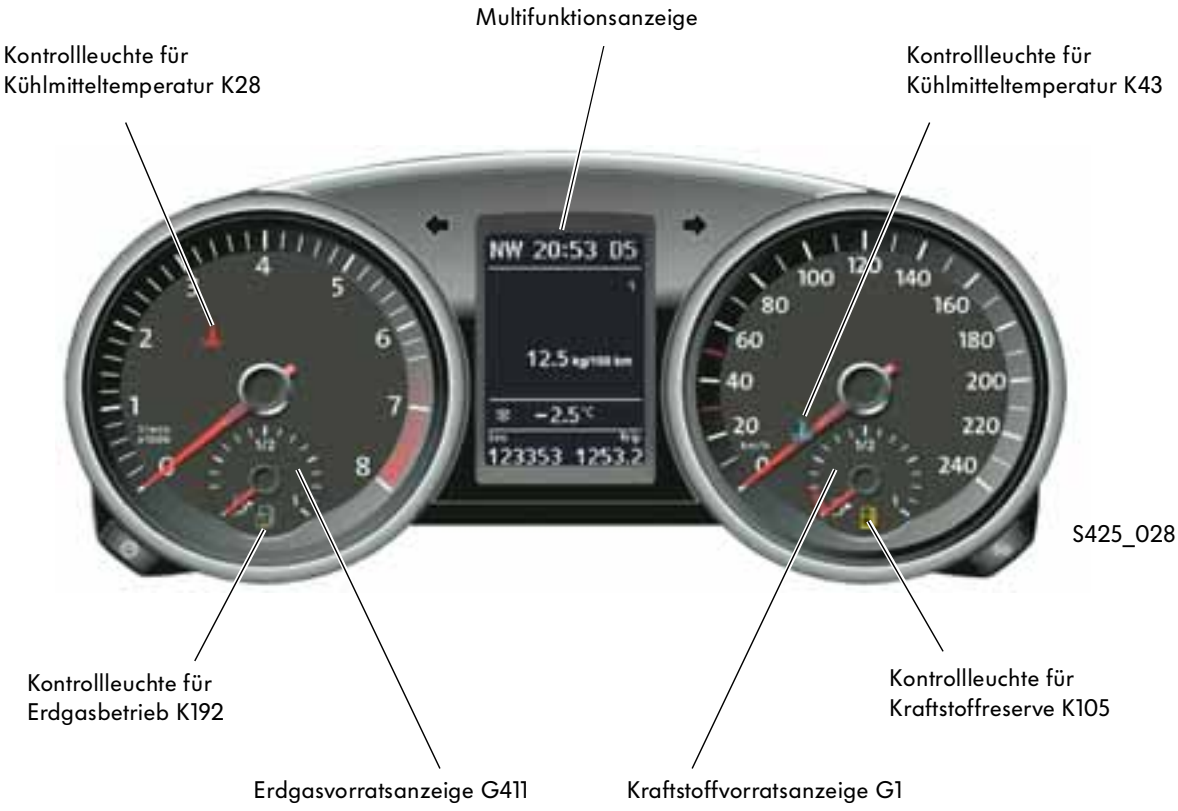
Der Schalttafeleinsatz

Im Schalttafeleinsatz befinden sich die folgenden Anzeigen und Kontrollleuchten für den Erdgasbetrieb sowie den Benzinbetrieb:

- Erdgasvorratsanzeige G411 als analoge Anzeige
- Kraftstoffvorratsanzeige G1 als analoge Anzeige
- Multifunktionsanzeige
- Kontrollleuchte für Erdgasbetrieb K192
- Kontrollleuchte für Kraftstoffreserve K105

Die Erdgasvorratsanzeige hat die Kühlmitteltemperaturanzeige ersetzt.

- Die Kontrollleuchte für Kühlmitteltemperatur K43 wird mit Zündung „ein“ eingeschaltet und ab einer Kühlmitteltemperatur von 45 °C abgeschaltet.
- Die Kontrollleuchte für Kühlmitteltemperatur K28 wird nach Zündung „ein“ für 3 Sekunden eingeschaltet und ab einer Kühlmitteltemperatur von 124 °C als Warnung wieder eingeschaltet.



Anzeigen und Kontrollleuchten im Schalttafeleinsatz

Erdgasvorratsanzeige G411 (analog) - Die Erdgasvorratsanzeige zeigt den aktuellen Erdgasvorrat in den Erdgastanks an.	 S425_033
Kraftstoffvorratsanzeige G1 (analog) - Die Kraftstoffvorratsanzeige zeigt den aktuellen Benzinvorrat im Kraftstoffbehälter an.	 S425_034
Kontrollleuchte für Erdgasbetrieb K192 - Die grüne Kontrollleuchte für Erdgasantrieb zeigt an, dass das Fahrzeug im Erdgasbetrieb läuft.	 S425_033
Kontrollleuchte für Kraftstoffreserve K105 - Die gelbe Kontrollleuchte für Kraftstoffreserve wird nur eingeschaltet, wenn **beide** Kraftstoffarten zumindest auf Reserve stehen. Das heißt, dass der Druck in den Erdgastanks weniger als 30 bar beträgt und weniger als 7 l Benzin im Kraftstoffbehälter vorrätig sind.	 S425_035  S425_036

Die Multifunktionsanzeige MFA

Im Erdgasbetrieb werden die Füllstände, Reichweiten und Verbräuche folgendermaßen angezeigt:

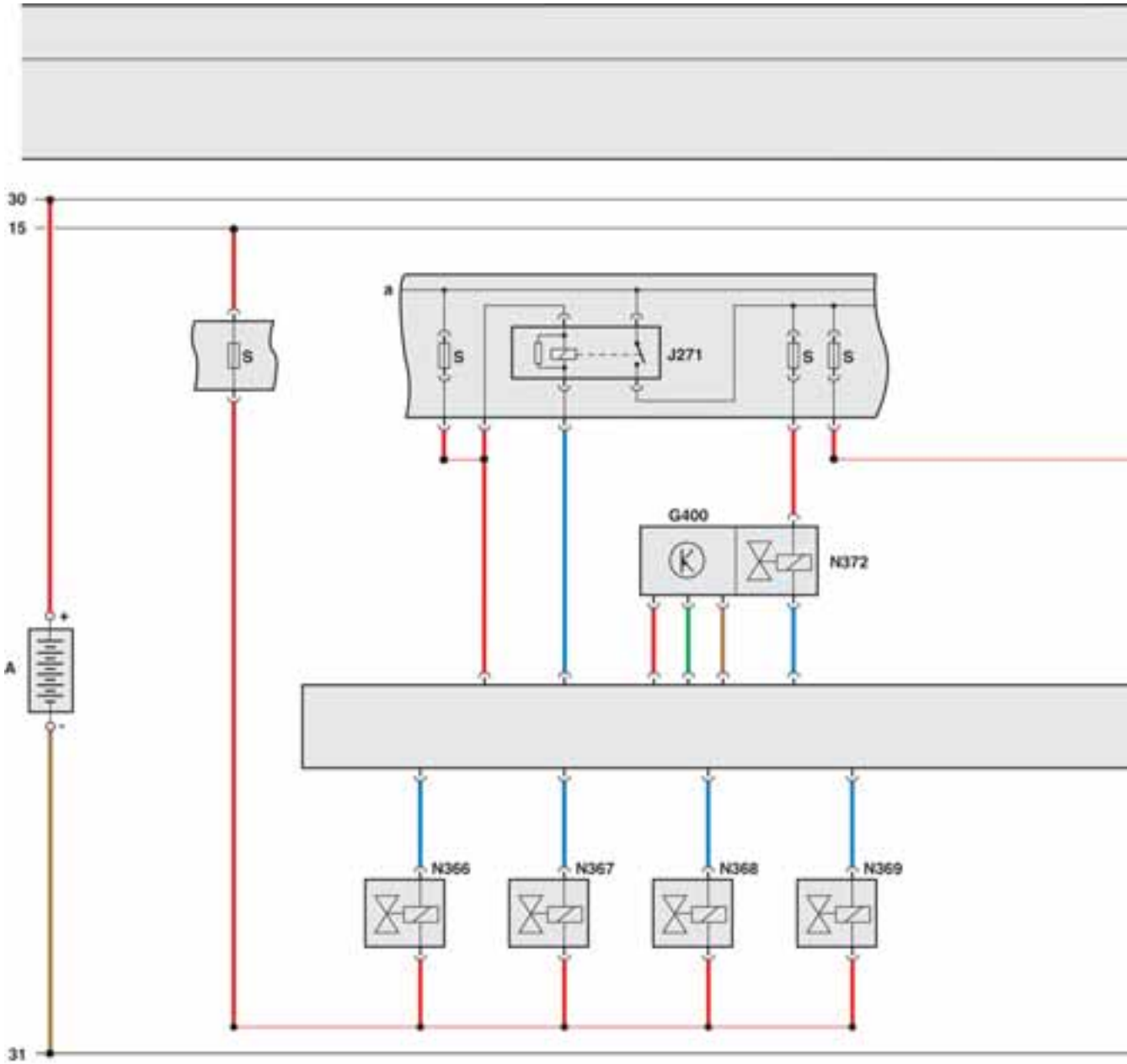
- „Bitte Erdgas tanken!“ Erdgas und Benzin stehen auf Reserve.
- „Benzinbetrieb! Bitte Erdgas tanken!“ bei Umschaltung auf Benzinbetrieb, Benzinvorrat mehr als Reserve
- „Bitte tanken!“ bei Umschaltung auf Benzinbetrieb, Benzinvorrat auf Reserve
- „Gas-Start! Bitte Benzin tanken!“ Fahrzeug hätte im Benzinbetrieb starten müssen, wegen aufgebrauchtem Benzin jedoch nicht möglich, deswegen Start im Erdgasbetrieb.

Zu jeder dieser Anzeigen ertönt einmalig ein Gong.

Weitere Anzeigen im Erdgasbetrieb sind die Reichweite CNG (Compressed Natural Gas = Erdgas) in km, der Momentanverbrauch bei einer Geschwindigkeit unterhalb von 3 km/h in kg/h und der Momentanverbrauch und Durchschnittsverbrauch bei einer Geschwindigkeit oberhalb von 3 km/h in kg/100 km.

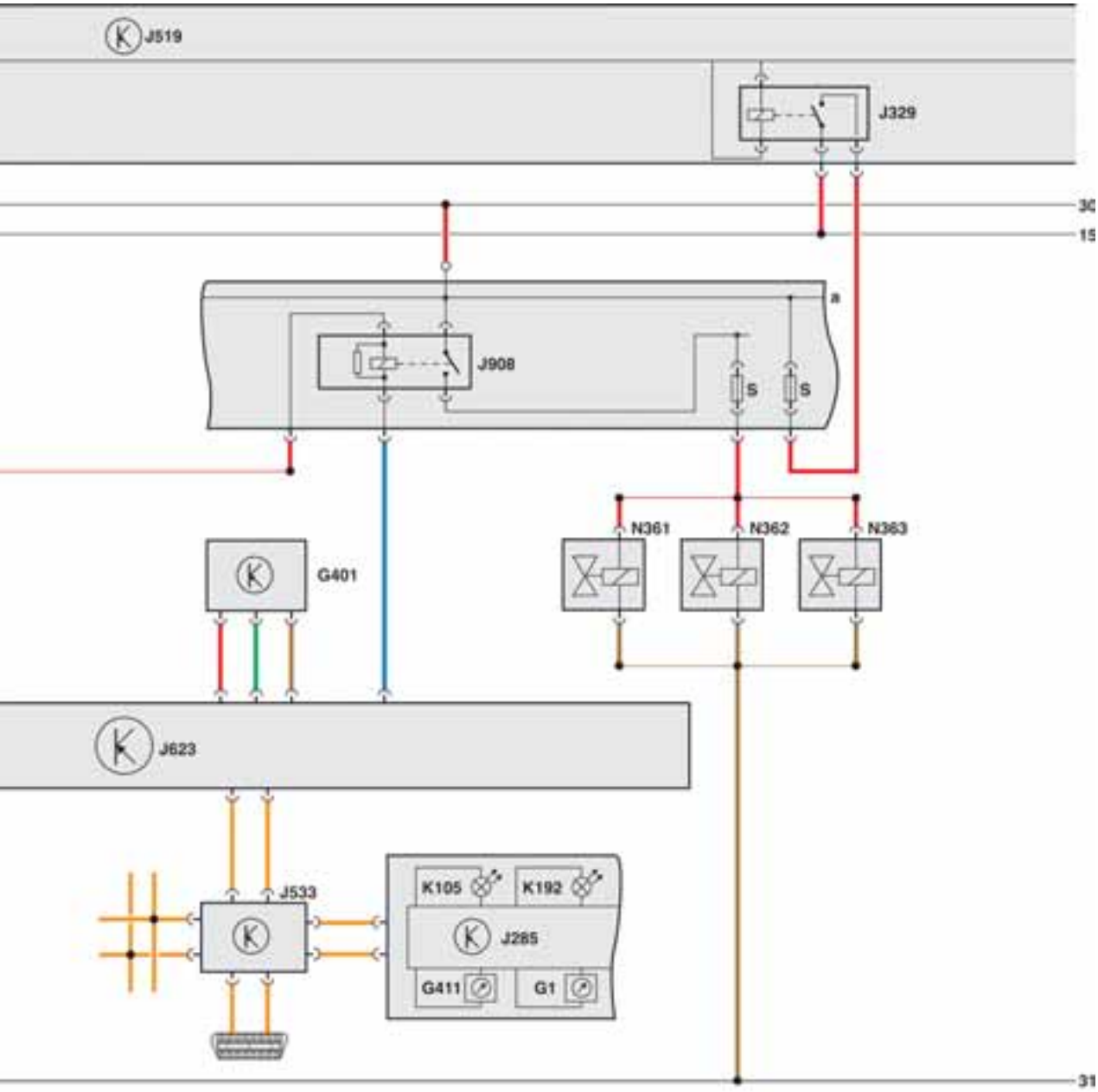
Die Reichweite wird nur in der aktuellen Betriebsart angezeigt. Startet das Fahrzeug im Benzinbetrieb, weil die Kühlmitteltemperatur unter 10 °C liegt bzw. nachgetankt wurde, wird keine Restreichweite eingeblendet.

Funktionsplan



Legende

A	Batterie
G1	Kraftstoffvorratsanzeige
G400	Sensor für Tankdruck
G401	Sensor für Gasverteilerleiste
G411	Erdgasvorratsanzeige
J271	Stromversorgungsrelais für Motronic
J285	Steuergerät im Schalttafeleinsatz
J329	Relais für Spannungsversorgung der Kl. 15
J519	Bordnetzsteuergerät
J533	Diagnose-Interface für Datenbus
J623	Motorsteuergerät
J908	Relais für Gasabsperrventile
K105	Kontrollleuchte für Kraftstoffreserve
K192	Kontrollleuchte für Erdgasbetrieb
N361	Ventil 1 für Tankabsperrung
N362	Ventil 2 für Tankabsperrung



S425_024

N363	Ventil 3 für Tankabsperrung
N366	Gaseinblasventil 1
N367	Gaseinblasventil 2
N368	Gaseinblasventil 3
N369	Gaseinblasventil 4
N372	Hochdruckventil für Gasbetrieb
S	Sicherung

	Eingangssignal
	Ausgangssignal
	Plus
	Masse
	CAN-Datenbus
	Diagnoseanschluss

Spezialwerkzeuge

Bezeichnung	Werkzeug	Verwendung
T50025 Schlüssel für Flaschenventil	 S425_058	Schlüssel für die Demontage und Montage der Ventile für Tankabsperrung
T50026 Handrad	 S425_059	Mit dem Handrad können die Ventile für Tankabsperrung mechanisch verschlossen werden.
VAS 6131/15 Aufnahmesatz für Erdgastank	 S425_060	Die beiden hinteren Erdgastanks werden zusammen mit ihrer Aufnahme ausgebaut. Der Ausbau der Erdgastanks erfolgt mithilfe des Scherenhubtisches VAS 6131 A. Der Aufnahmesatz sichert dabei die Aufnahme mit den Erdgastanks gegen ein Herunterfallen.

Besonderheiten bei Erdgasfahrzeugen

Der Druck in den Erdgastanks soll bei einer Temperatur der Erdgastanks und des Erdgases von 15 °C maximal 200 bar betragen. Da der Druck in den Erdgastanks je nach Umgebungstemperatur und der beim Tanken entstehenden Kompressionswärme variiert, wird anhand eines Rechenmodells eventuell mit einem höheren Druck betankt. Nach dem Abkühlen auf 15 °C sollte dieser Druck bei 200 bar liegen. Für den Fahrer ist die getankte Erdgasmasse in kg und nicht der Fülldruck entscheidend.

Beim Betankungsvorgang erwärmen sich die Erdgastanks und das Erdgas. Wird das Fahrzeug nun abgestellt, kühlt sich beides ab und der Druck in den Erdgastanks sinkt. Dadurch kann die Erdgasvorratsanzeige einen geringeren Füllstand anzeigen als vor dem Abstellen.

Bei niedrigen Temperaturen oder nach einem Betankungsvorgang wird immer im Benzinbetrieb gestartet. Das kann dazu führen, dass das Benzin nach und nach aufgebraucht wird, obwohl der Erdgasvorrat selbst nie ganz aufgebraucht wurde.

Es gibt zwei Erdgasqualitätsstufen, Erdgas H und Erdgas L. Erdgas H hat einen höheren Methananteil und damit einen höheren Heizwert, was zu einem niedrigeren Kraftstoffverbrauch führt. Aber auch innerhalb der beiden Qualitätsstufen gibt es noch Unterschiede, die sich auf den Kraftstoffverbrauch und die Reichweite auswirken.
Die Erdgasqualität erkennen Sie in der Anzeigegruppe 243, Feld 4. Der Wert von 1,00 steht für Erdgas H mit der besten und 1,29 für Erdgas L mit der schlechtesten Erdgasqualität.

Prüfen Sie Ihr Wissen

Welche Antwort ist richtig?

Bei den vorgegebenen Antworten können eine oder auch mehrere Antworten richtig sein.

1. Auf welchen Gasdruck regelt der elektronische Gasdruckregler des Passat TSI EcoFuel den Niederdruck?

☐ a) Er regelt auf einen Erdgasdruck zwischen 5 und 9 bar (absolut).

☐ b) Er regelt auf konstant 6 bar Erdgasdruck.

☐ c) Er regelt auf einen Erdgasdruck, der dem der Benzin-Direkteinspritzung entspricht.

2. Was zeigt die grüne Kontrollleuchte in der Erdgasvorratsanzeige des Schalttafeleinsatzes an?

☐ a) Die grüne Kontrollleuchte zeigt an, dass ausreichend Gas und Benzin zur Verfügung stehen.

☐ b) Die grüne Kontrollleuchte zeigt an, dass der Motor im Erdgasbetrieb läuft.

☐ c) Die grüne Kontrollleuchte zeigt an, dass keine Fehler im Erdgas-System vorliegen.

3. Welche Aussage zur Startstrategie ist richtig?

☐ a) Sowie genug Erdgas in den Erdgastanks vorhanden ist, wird immer im Erdgasbetrieb gestartet.

☐ b) Erst ab einer Kühlmitteltemperatur von 60 °C wird in den Erdgasbetrieb geschaltet.

☐ c) Bei ausreichendem Erdgasdruck, einer Kühlmitteltemperatur von mehr als 10 °C und ohne Nachtanken von Erdgas seit dem letzten Motorlauf, wird im Erdgasbetrieb gestartet.

4. Womit erkennt das Motorsteuergerät, dass nachgetankt wurde und welche Erdgasqualität in den Erdgastanks ist?

☐ a) Dass nachgetankt wurde, wird über den Sensor für Gasverteilerleiste und die Erdgasqualität über die Lambdaregelung erkannt.

☐ b) Dass nachgetankt wurde, wird über den Sensor für Tankdruck und die Erdgasqualität über die Lambdaregelung erkannt.

☐ c) Dass nachgetankt wurde sowie die Erdgasqualität muss nicht erkannt werden, da die Erdgasqualität immer gleich ist.

Lösungen:
1. a; 2. b; 3. c; 4. b



© VOLKSWAGEN AG, Wolfsburg
Alle Rechte sowie technische Änderungen vorbehalten.
000.2812.19.00 Technischer Stand 03.2009

Volkswagen AG
After Sales Qualifizierung
Service Training VSQ-1
Brieffach 1995
D - 38436 Wolfsburg

❀ Dieses Papier wurde aus chlorfrei gebleichtem Zellstoff hergestellt.