Service Training

Selbststudienprogramm 373

Der Erdgasantrieb EcoFuel im Touran und Caddy

Konstruktion und Funktion



Wieso Erdgas?

Das Fahren mit Erdgas schont die Umwelt.
Der Ausstoß von Kohlenmonoxid und Stickoxid wird um mehr als 50% reduziert. Außerdem wird bei der Verbrennung von Erdgas die Menge an Kohlendioxid um 20-25% gegenüber herkömmlichen Ottomotoren verringert.

Aus wirtschaftlicher Sicht ist das Fahren mit einem Erdgasfahrzeug bei steigenden Benzin- und Dieselpreisen eine ernstzunehmende Alternative.

Dieses Selbststudienprogramm beschreibt die Konstruktion und Funktion der Fahrzeuge für den Erdgasbetrieb. Der Benzinbetrieb der Erdgasfahrzeuge unterscheidet sich nur geringfügig von den Fahrzeugen, die ausschließlich mit Benzin betrieben werden.



Grundlegende Informationen zum Thema Erdgas können Sie im Selbststudienprogramm Nr. 262 „Erdgas - ein alternativer Kraftstoff für Kraftfahrzeuge“ nachlesen.



S373_064

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**
Der Fahrzeugbestand 4
Das Tankstellennetz 5

Komponenten des Erdgasantriebes **6**
Der Touran EcoFuel 6
Das Caddy EcoFuel 8

Motortechnologie **10**
Der 2,0l-80kW-Erdgasmotor 10

Die Erdgasversorgung **12**
Das Erdgas 12
Die Erdgasanlage 12
Die Hochdruckseite 12
Vom Hochdruck zum Niederdruck 26
Die Niederdruckseite 32

Systemübersicht **34**

Motormanagement **36**
Das Motorsteuergerät J623 36
Der Schalttafeleinsatz 38

Sicherheitstechnisches Konzept **40**
Die Sicherheit der Erdgasanlage 40

Funktionsplan **42**
Funktionsplan Touran 42

Service **45**
Die Kennzeichnung der Erdgastanks 45
Spezialwerkzeuge 46

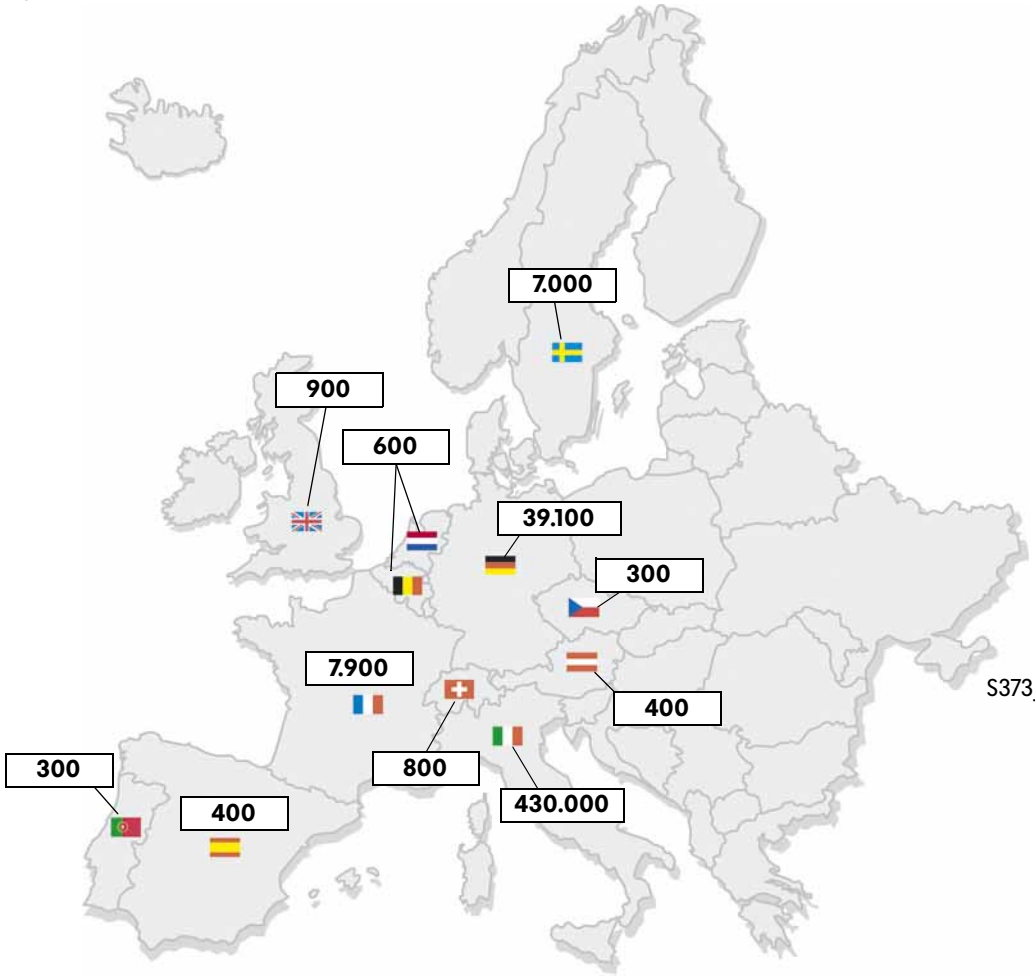
Prüfen Sie Ihr Wissen **47**

Einleitung

Der Fahrzeugbestand

Es gibt zur Zeit ca. 0,5 Millionen Erdgasfahrzeuge in Europa.
Davon entfallen auf Italien über 430.000 Erdgasfahrzeuge.

Fahrzeugbestand in Europa



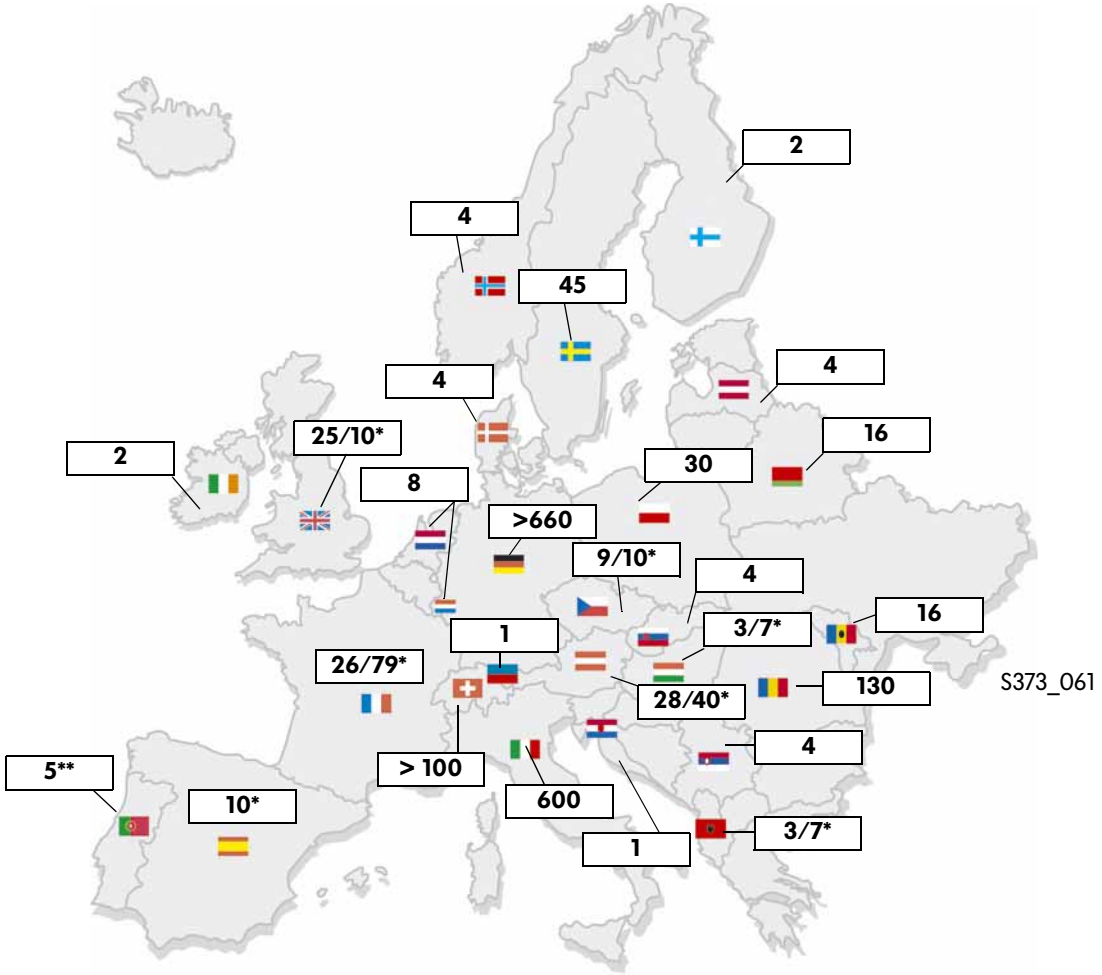
In folgenden europäischen Ländern wird in 2006 die Markteinführung des Caddy und Touran EcoFuel erfolgen:

- Belgien
- Dänemark
- Deutschland
- Estland
- Finnland
- Frankreich
- Griechenland
- Italien
- Lettland
- Litauen
- Luxemburg
- Niederlande
- Österreich
- Polen
- Portugal
- Schweden
- Slowakei
- Slowenien
- Spanien
- Ungarn
- Tschechien.

Bulgarien und Rumänien folgen im Jahr 2007.

Das Tankstellennetz

Es ist in Europa unterschiedlich stark ausgebaut.
In den Ländern Italien, Schweiz und Deutschland ist die Versorgung der Erdgasfahrzeuge unproblematisch. In Deutschland gibt es bereits mehr als 660 Erdgastankstellen. Bis Ende 2007 sollen es 1.000 Tankstellen werden. Autofahrer, die eine Erdgastankstelle suchen, können sich an entsprechenden Wegweiserkarten orientieren oder am Beispiel der Bundesrepublik Deutschland einen landesweiten SMS-Service nutzen, der je nach Standort des Fahrers, über die nächstgelegene Erdgas-Tankstelle informiert.



S373_061

* nicht öffentliche Tankstellen
** nur für Busse



Weitere Informationen sowie Adressen der Erdgas-Tankstellen in der Bundesrepublik Deutschland können Sie u. a. im Internet unter **www.erdgasfahrzeuge.de** und **www.gibgas.de** erhalten.

Komponenten des Erdgasantriebes

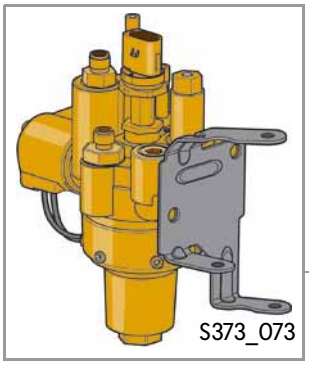
Der Touran EcoFuel

Der Touran EcoFuel hat im Gegensatz zu dem Touran mit Benzinmotor zusätzlich folgende Bauteile:

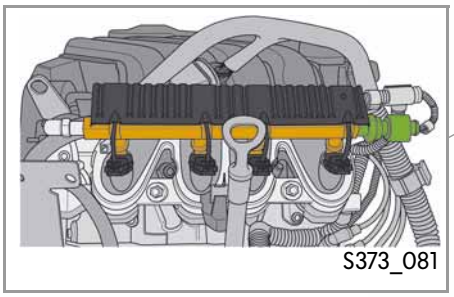
- einen Gaseinfüllstutzen
- vier Unterflur-Erdgastanks mit je einem Tankabsperrventil und einem Gesamtvolumen von ca. 115 Litern
- einen Gasdruckregler
- eine Gasverteilerleiste mit vier Gaseinblasventilen und dem Sensor für Gasverteiler-Leiste G401
- ein Benzin-Nottank mit 13 Litern Füllvolumen

Allgemeine Fahrzeugdaten

- 80kW/109PS Leistung
- Erdgas- und Benzinbetrieb
- 1 Motorsteuergerät für beide Betriebsarten Erdgas und Benzin
- Fassungsvermögen der Erdgastanks ca. 18kg Erdgas
- Verbrauch von ca. 5,9kg Erdgas auf 100km
- Reichweite Erdgasbetrieb ca. 310km
- Reichweite Erdgasbetrieb und Notfüllung Benzin ca. 440km

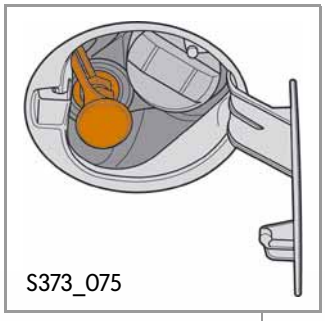


Gasdruckregler

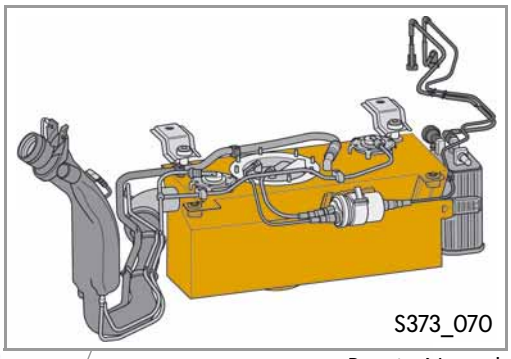


Gasverteilerleiste mit Gaseinblasventilen

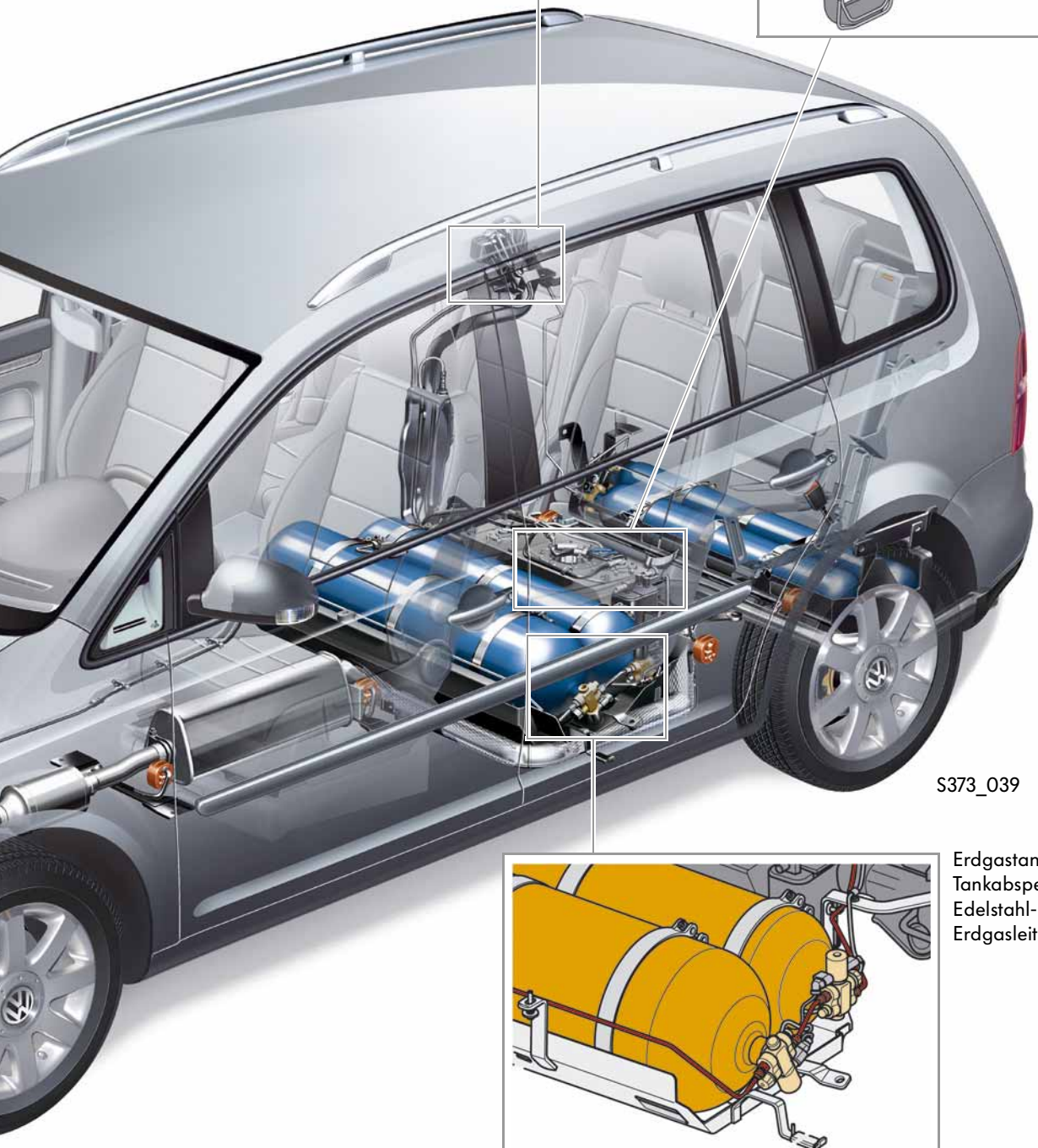




Gaseinfüllstutzen



Benzin-Nottank
aus Edelstahl



Erdgastanks mit
Tankabsperrventilen und
Edelstahl-
Erdgasleitungen

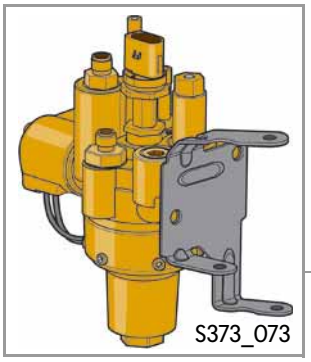
Die Komponenten des Erdgasantriebes

Der Caddy EcoFuel

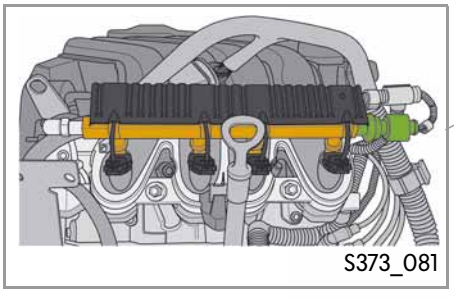
Der Caddy EcoFuel besitzt ebenfalls folgende zusätzliche Bauteile:
- einen Gaseinfüllstutzen
- vier Unterflur-Erdgastanks mit je einem Tankabsperrventil und einem Gesamtvolumen von ca. 160 Litern
- einen Gasdruckregler
- eine Gasverteilerleiste mit vier Gaseinblasventilen und dem Sensor für Gasverteiler-Leiste G401
- ein Benzin-Nottank mit 13 Litern Füllvolumen

Allgemeine Fahrzeugdaten

- 80kW/109PS Leistung
- Erdgas- und Benzinbetrieb
- 1 Motorsteuergerät für beide Betriebsarten Erdgas und Benzin
- Fassungsvermögen der Erdgastanks ca. 26kg Erdgas
- Verbrauch von ca. 6,0kg Erdgas auf 100km
- Reichweite Erdgasbetrieb ca. 430km
- Reichweite Erdgasbetrieb und Notfüllung Benzin ca. 570km

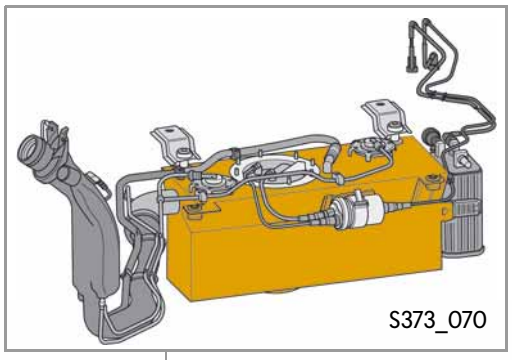


Gasdruckregler

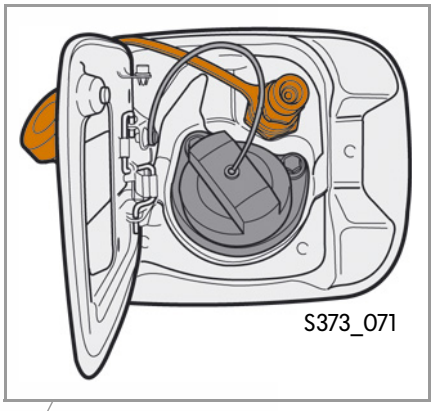


Gasverteilerleiste mit Gaseinblasventilen

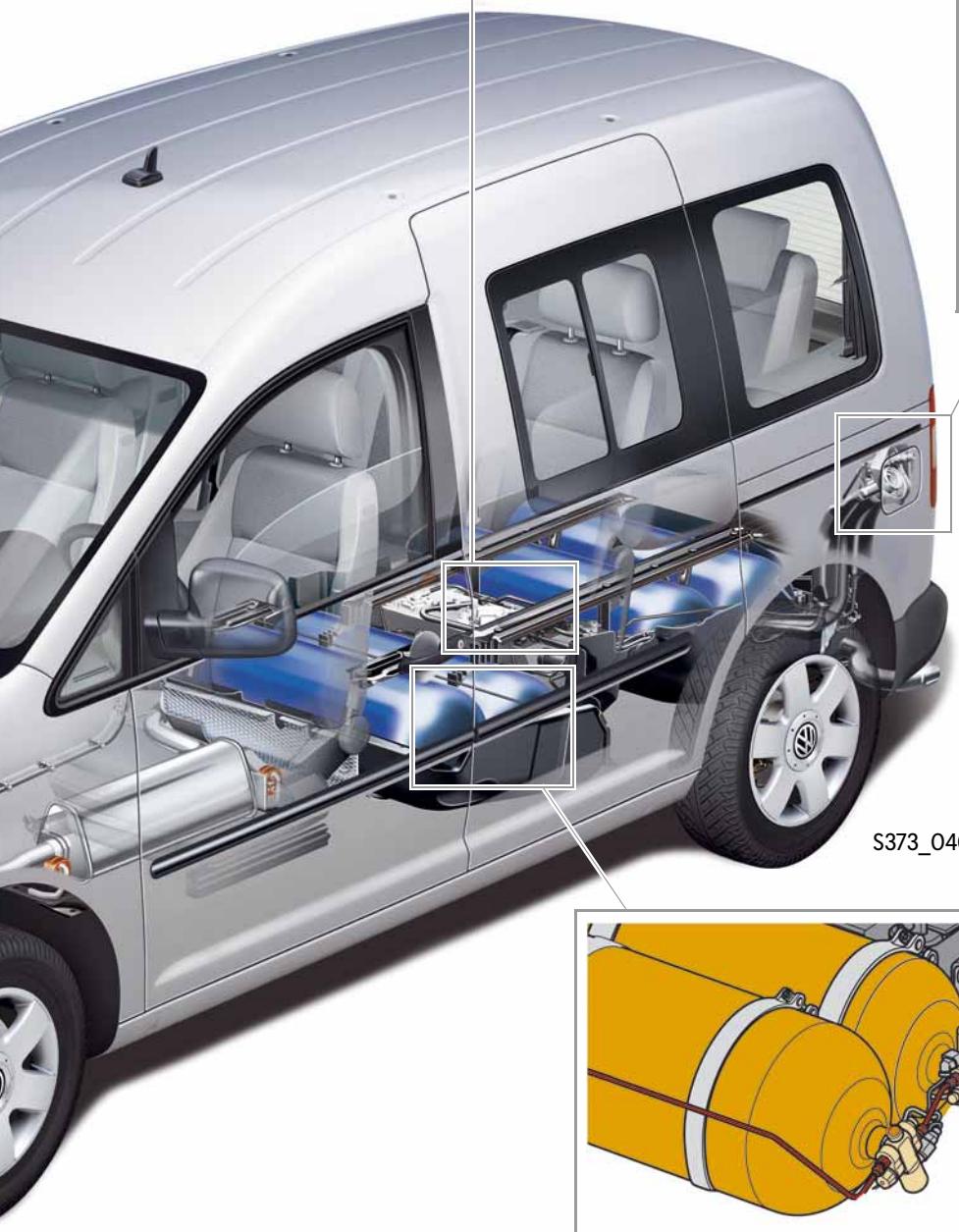



S373_070

Benzin-Nottank aus Edelstahl


S373_071

Gaseinfüllstutzen


S373_040

S373_114

Erdgastanks mit Tankabsperrventil und Edelstahl-Erdgasleitungen

Der 2,0l-80kW-Erdgasmotor

Dieser für den Gasbetrieb optimierte Motor basiert auf dem 2,0l-85kW-Ottomotor. Er wird in Mexiko gefertigt und unterscheidet sich im wesentlichen durch die Kolbenform, den Ventiltrieb und die Einspritzanlage von seinen benzingetriebenen Vettern.
Der Motor wird sowohl im Touran EcoFuel als auch im Caddy EcoFuel verbaut.


S373_065

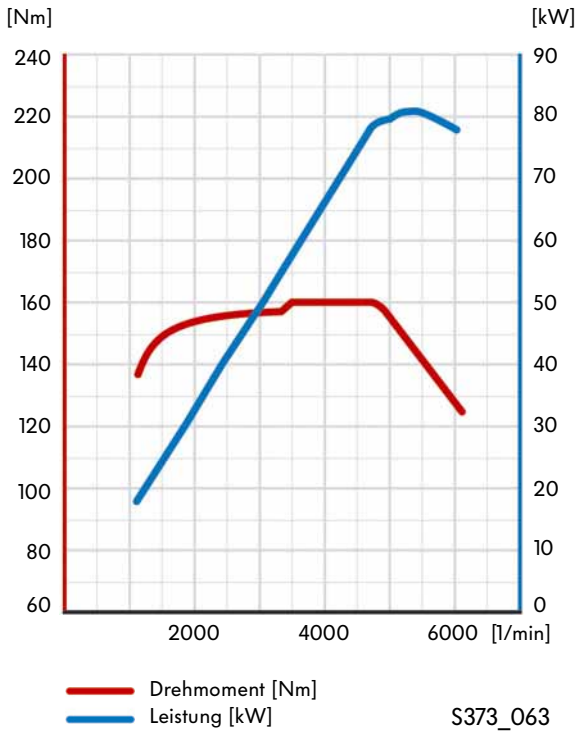
Besonderheiten

- auf Erdgasbetrieb ausgelegt
- Einzelfunken-Zündspule
- gepanzerte Einlassventile und Ventilsitzringe für Einlass- und Auslass
- geänderte Kolbenform
  (Flachkolben statt Doppelquetschkolben mit Muldenbrennraum)

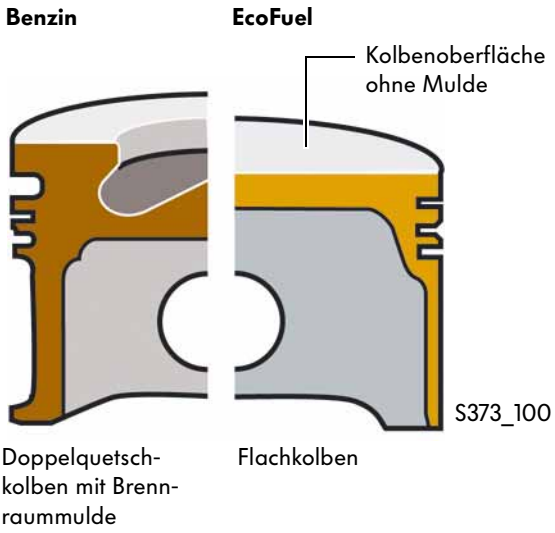
Technische Daten

Motorkennbuchstaben	BSX
Bauart	4-Zylinder-Reihenmotor
Hubraum [cm^3]	1984
Bohrung [mm]	82,5
Hub [mm]	92,8
Ventile pro Zylinder	2
Verdichtungsverhältnis	13,5 : 1
max. Leistung	80kW bei 5400 1/min
max. Drehmoment	160Nm bei 3500 1/min
Motormanagement	Motronic ME 7.1.1
Kraftstoff	Erdgas (High), Erdgas (Low) bei verminderter Leistung und Reichweite, Benzin Bleifrei Super plus (ROZ 98)
Abgasnachbehandlung	Lambdaregelung
Abgasnorm	EU4

Drehmoment- und Leistungskurve



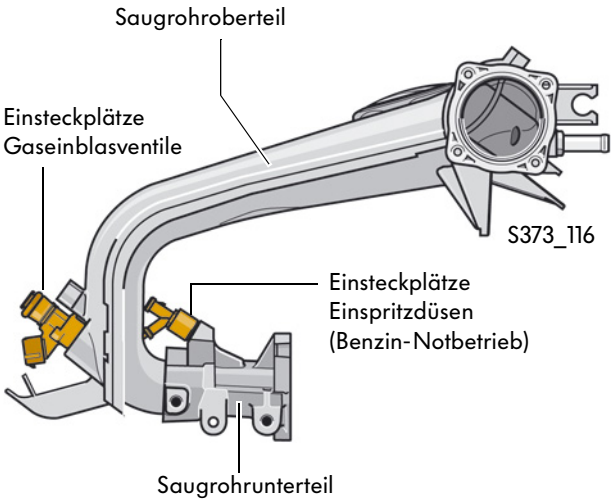
S373_063



Die Motormechanik

Der Motor wurde für den Antrieb mit Erdgas überarbeitet. Erdgas hat eine Klopffestigkeit von 130 ROZ. Dadurch konnte die Verdichtung auf 13,5 zu 1 erhöht werden. Die höhere Verdichtung ist durch die Verwendung von Flachkolben erreicht worden.

Dem Erdgas werden keine Additive zugesetzt. Deshalb kann es zu keinen Ablagerungen an den Ventilsitzen und Ventiltellern der Einlassventile kommen. Aufgrund der höheren Belastung wurden die Einlassventile und die Ventilsitze von Ein- und Auslass gepanzert.



Das Saugrohr

Das Saugrohr ist zweiteilig.
Das Saugrohroberteil ist aus Kunststoff gefertigt und bildet die Motorabdeckung.
Das Saugrohrunterteil ist aus Aluminium-Druckguss.

Im Saugrohroberteil ist der Saugrohrdruckgeber G71 verbaut. Die Gaseinblasventile werden in das Saugrohroberteil eingesteckt.
Im Saugrohrunterteil befinden sich die Einspritzventile für den Benzin-Notbetrieb.



Gegenüber Benzinmotoren ergeben Gasmotoren ein etwas anderes Klangbild, das zum Teil darauf zurückzuführen ist, dass beim Öffnen der Gaseinblasventile ein Druckabfall an den Ventilen auftritt.

Die Erdgasversorgung

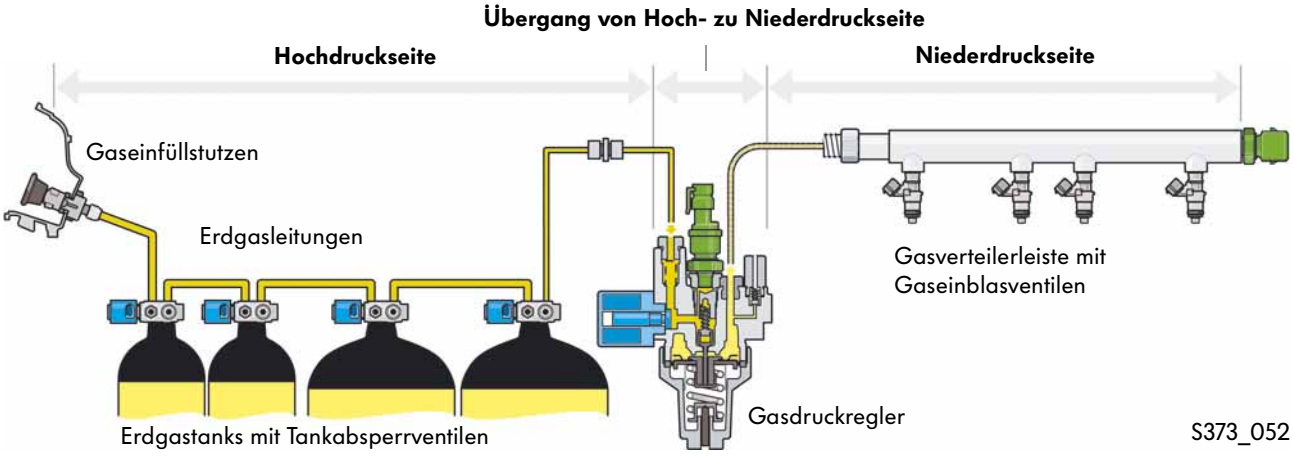
Das Erdgas

Erdgas ist ein brennbares Naturgas, das in unterirdischen Lagerstätten vorkommt. Es besteht aus einem Gemisch von Kohlenwasserstoffen.
Die genaue Zusammensetzung richtet sich nach dem Fundort des Erdgases. Hauptbestandteil ist Methan. Für die Verbrennung ist der Anteil an Methan von entscheidender Bedeutung. Je höher der Methananteil, desto höher ist die Energieausbeute. Aufgrund der je nach Förderstätte schwankenden Zusammensetzung wird Erdgas in zwei Qualitäten angeboten: High- und Low-Gas.
High-Gas hat einen Methan-Anteil von ca. 87% bis 99%, Low-Gas von ca. 80% bis 87%.

Die Erdgasanlage

Im Folgenden zeigen wir Ihnen die wesentlichen Merkmale in Konstruktion und Funktion der Erdgasanlage. Dabei unterscheiden wir zwischen:

- der Hochdruckseite,
- dem Übergang von der Hochdruck- zur Niederdruckseite und
- der Niederdruckseite.

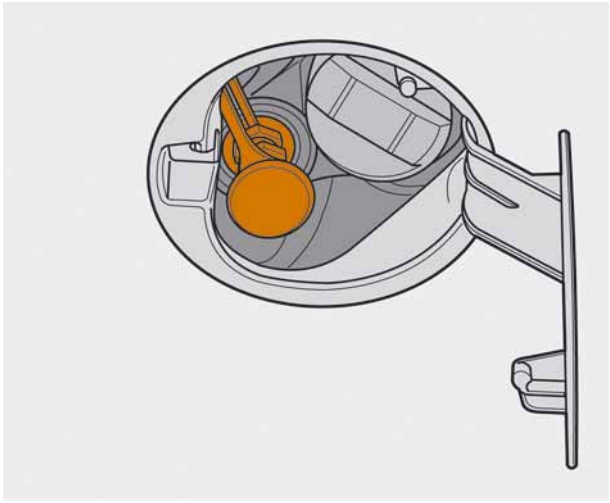


Die Hochdruckseite

Die Hochdruckseite der Erdgsanlage besteht aus:

- dem Gaseinfüllstutzen,
- den Erdgasleitungen aus Edelstahl und
- den Erdgastanks mit Tankabsperrventilen.

Der Gaseinfüllstutzen am Touran



S373_036

Der Gaseinfüllstutzen befindet sich unter dem Tankdeckel auf der rechten Seite des Fahrzeuges neben dem Benzineinfüllstutzen.
Der Gaseinfüllstutzen hat ein Rückschlagventil und ein Metallfilter. Der Gaseinfüllstutzen wird zusätzlich mit einer Abdeckkappe gegen Verschmutzung geschützt.

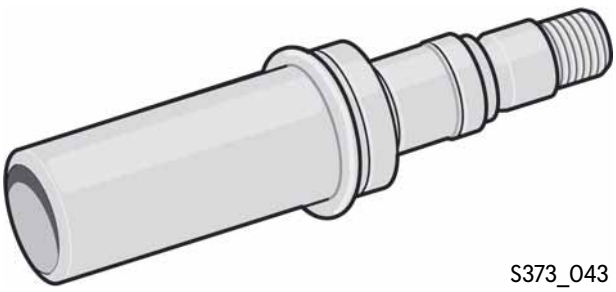
Der Gaseinfüllstutzen am Caddy



S373_026

Der Caddy hat die Tankanschlüsse auf der linken Fahrzeugseite. Auch hier befinden sich Gas- und Benzineinfüllstutzen unter einem gemeinsamen Tankdeckel.

Der Tankadapter



S373_043

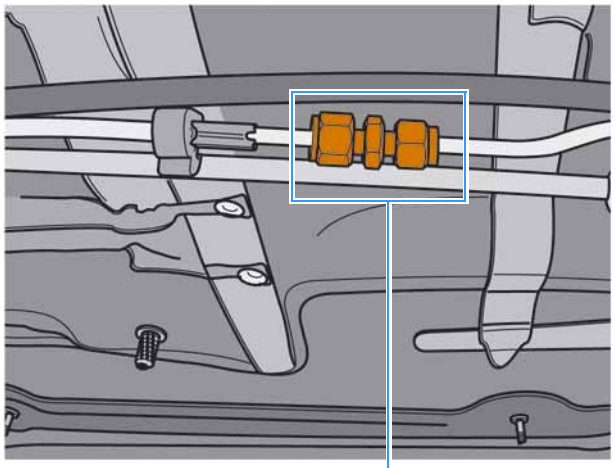
Der Tankadapter ist für Reisen nach Italien erforderlich, weil einige ältere italienische Tankstellen noch Füllstutzen haben, die nicht der aktuellen Norm entsprechen.

Die Erdgasversorgung

Die Erdgasleitungen

Die Erdgasleitungen bestehen aus Edelstahl und sind auf einen Druck von bis zu 1000 bar ausgelegt.
Sie verbinden den Gaseinfüllstutzen mit dem ersten Tankabsperrventil, die vier Tankabsperrventile untereinander und das Letzte dieser Ventile mit dem Gasdruckregler.

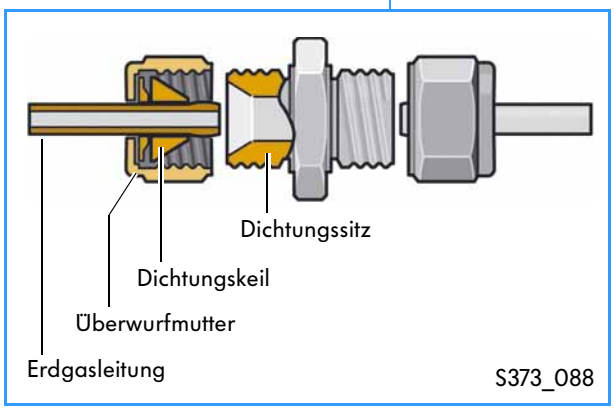
Vom Gaseinfüllstutzen bis zum Eingang des Tankabsperrventils des vierten Erdgastanks haben die Erdgasleitungen einen Außendurchmesser von 8 mm. Dies ermöglicht eine schnelle und geräuscharme Betankung.
Vom Ausgang dieses Tankabsperrventils bis zum Gasdruckregler beträgt der Außendurchmesser der Erdgasleitung 6 mm.



S373_033

Um eine gute Gasdichtheit bei der Erdgasleitung zu gewährleisten, werden die einzelnen Teilstücke auf beiden Seiten mit jeweils einer Doppel-Klemmring-Verschraubung verbunden.

Zwischen Motor und der abgebildeten Verschraubung am Unterboden (nach Schachtaustritt) sind alle Erdgaskomponenten von Caddy als auch Touran gleich.
Nach der Verschraubung in Richtung Erdgastanks werden sie individuell nach den Begebenheiten des Fahrzeuges ausgelegt.
Die Verlegung der Erdgasleitung erfolgt parallel zur Benzinleitung.

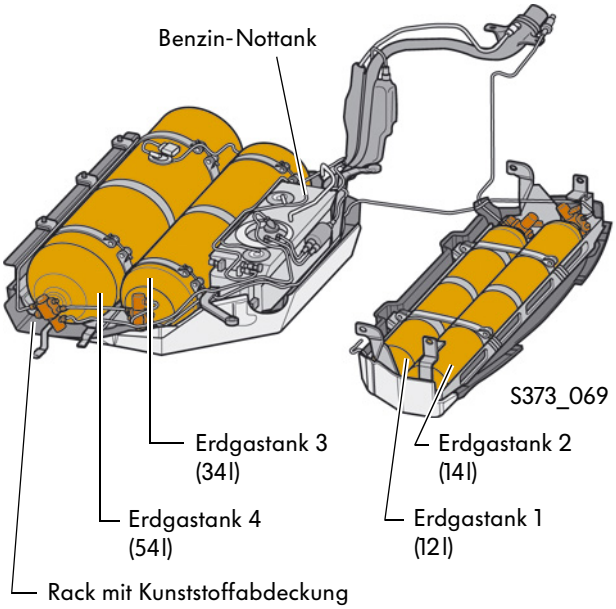


S373_088

Die Tankanlage



S373_045



S373_069

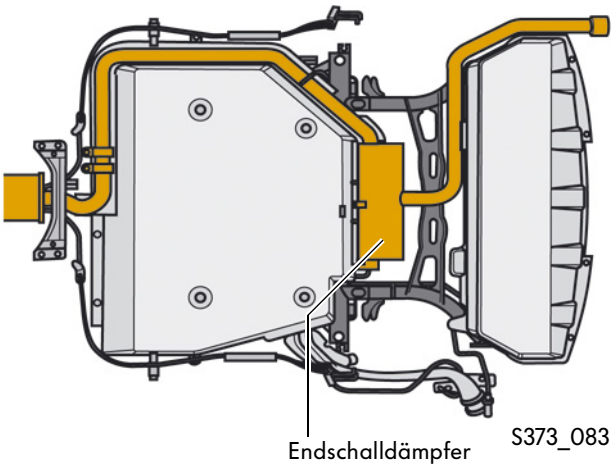
Die Tankanlage im Touran

Die Anordnung der Erdgastanks

Der Touran EcoFuel verfügt über vier Erdgastanks mit einem Gesamtvolumen von ca. 115 Litern. Alle vier Erdgastanks sind unterschiedlich groß, um den zur Verfügung stehenden Platz unter der Bodengruppe bestmöglich zu nutzen.

Die Erdgastanks sind auf zwei Tankracks montiert. Das vordere Rack ist vor der Hinterachse mit der Bodengruppe verschraubt. Auf ihm sind zwei Erdgastanks und der Benzin-Nottank untergebracht. Das Füllvolumen des Benzin-Nottankes beträgt ca. 13 Liter.
Auf dem Tankrack hinter der Hinterachse befinden sich die beiden kleineren Erdgastanks.

Ausschnitt Abgasanlage mit Endschalldämpfer



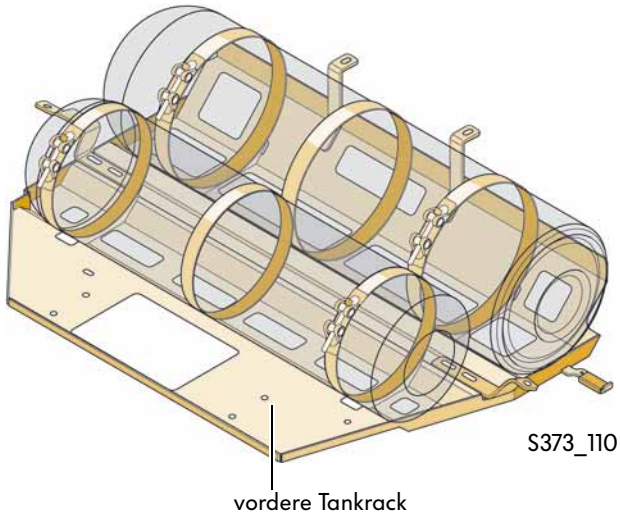
S373_083

Der Verlauf der Abgasanlage ist an der Unterbringung der Erdgastanks angepasst worden. Durch diese Anordnung wird auch eine Erwärmung der Erdgastanks und somit eine Druckerhöhung in den Erdgastanks ausgeschlossen.

Die Erdgasversorgung

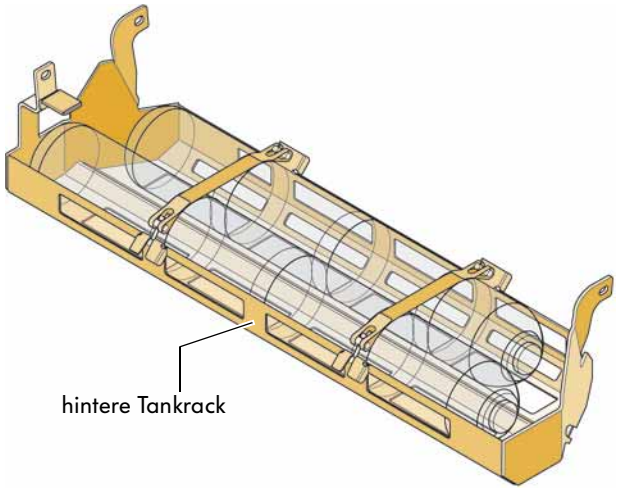
Die Tankracks mit Kunststoffabdeckung

Die beiden Tankracks des Touran sind wannenähnliche Formen aus Stahlblech, welche die Erdgastanks und den Benzinnottank tragen. Die Racks sind über Befestigungslaschen mit dem Unterboden verschraubt und haben die zusätzliche Funktion, die Erdgastanks z. B. beim Aufsetzern des Unterbodens durch Bodenunebenheiten zu schützen. Die Erdgastanks sind jeweils mit zwei kunststoffummantelten Spannbändern aus Metall fest auf die Tankracks geschnallt.
Zur Demontage der Erdgastanks müssen die Tankracks vom Fahrzeug abgebaut werden.



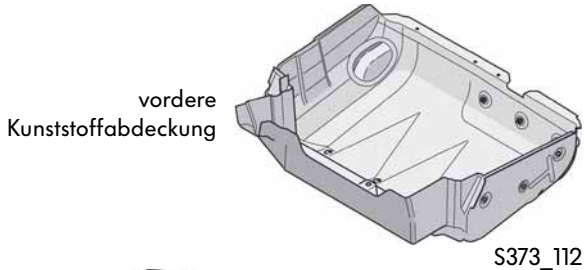
S373_110

Das Tankrack vor der Hinterachse trägt die beiden großen Erdgastanks von 54 und 34 Litern Fassungsvermögen sowie den Benzin-Nottank.
Das kleinere Tankrack hinter der Hinterachse trägt die beiden kleineren Erdgastanks mit 14 und 12 Litern Fassungsvermögen.

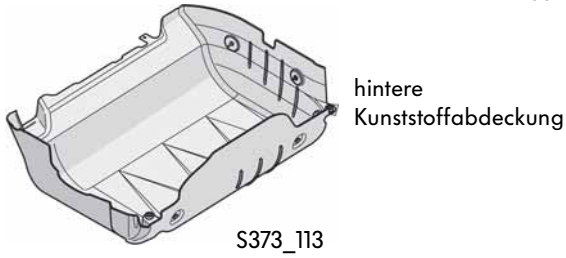


S373_111

Jedes Tankrack besitzt eine eigene Kunststoffabdekkung, welche die Erdgastanks, die Tankabsperrventile, die Erdgasleitungen und den Benzin-Nottank vor Steinschlag und Verschmutzung schützen.



S373_112



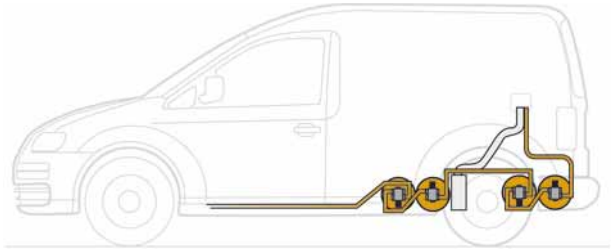
S373_113

Die Tankanlage im Caddy

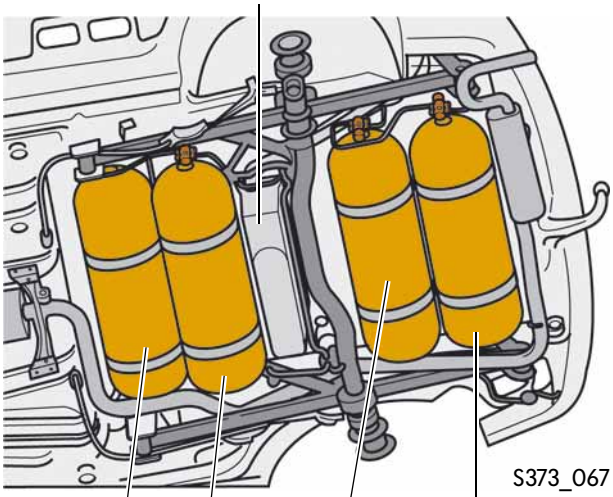
Die Anordnung der Erdgastanks

Die vier Erdgastanks des Caddy EcoFuel besitzen ein einheitliches Volumen von 40 Litern. Wie beim Touran sind auch hier zwei Erdgastanks vor und zwei Erdgastanks hinter der Hinterachse verbaut.
Der Benzin-Nottank befindet sich zwischen den vorderen Erdgastanks und der Hinterachse.

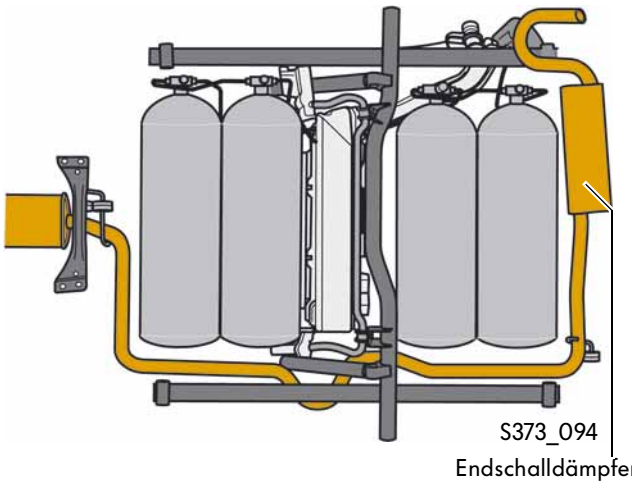
Im Unterschied zum Touran werden die Erdgastanks des Caddy mit Spannbändern unter der Bodengruppe gehalten. Eine Kunststoffabdeckung ist ähnlich wie beim Touran vorhanden.



S373_066



Die Abgasanlage wird auf der Beifahrerseite komplett an den vier Erdgastanks vorbeigeführt. Der Endschalldämpfer ist hinter dem hinteren Erdgastank quer verbaut.

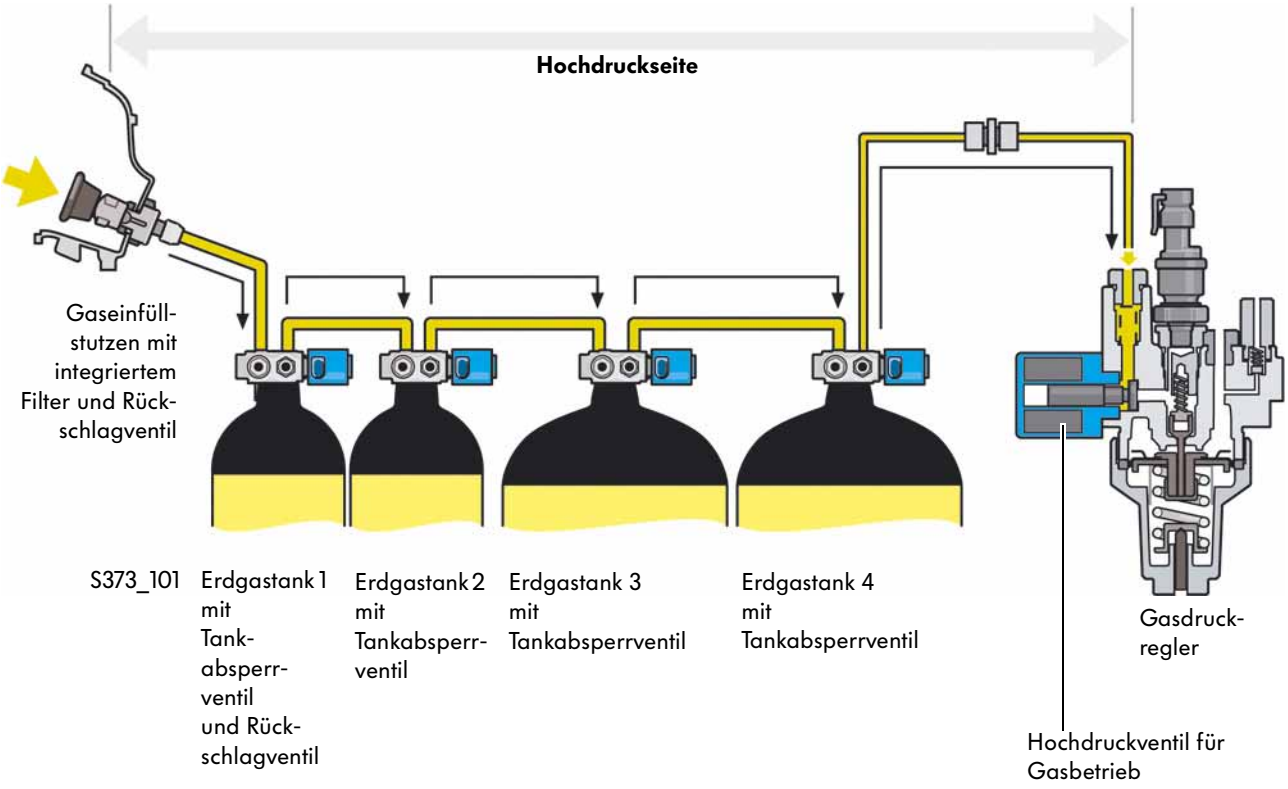


Die Erdgasversorgung

Der Betankungsvorgang beim EcoFuel

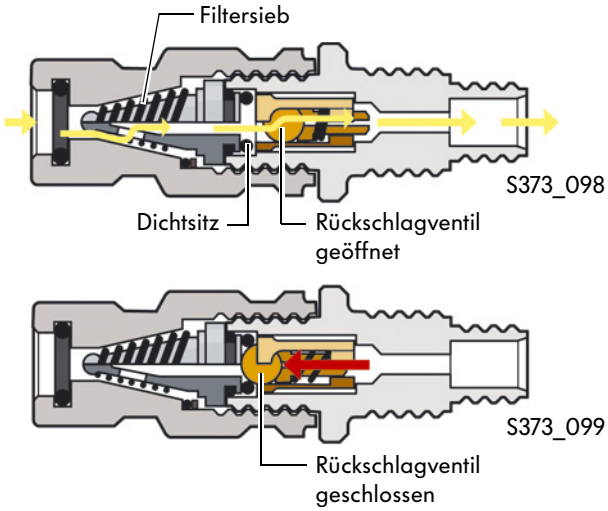
Das Erdgas strömt in den Gaseinfüllstutzen mit integriertem Filter und Rückschlagventil durch die Erdgasleitungen zum Tankabsperrventil des ersten Erdgastanks. Hier durchströmt das Erdgas ein weiteres Rückschlagventil und drückt das Ventil des Ventils für Tankabsperrung nach oben.
Nun gelangt das Erdgas in den ersten Erdgastank. Gleichzeitig strömt das Erdgas über die Erdgasleitung zum Tankabsperrventil des zweiten Erdgastanks und von dort nacheinander weiter zu den Tankabsperrventilen der beiden letzten Erdgastanks, um auch diese Tanks zu befüllen.

Der Befüllvorgang ist abgeschlossen, wenn sich in der Hochdruckseite der Erdgasanlage der gleiche Druck wie in der Betankungsanlage der Tankstelle eingestellt hat (ca. 200 bar).
Das Erdgas gelangt auf der Hochdruckseite bis zum Gasdruckregler und kann von dort erst zum Motor weitergeleitet werden, wenn das Motorsteuergerät das Hochdruckventil für Gasbetrieb bestromt und somit öffnet.



Die Rückschlagventile

Rückschlagventil im Gas-Einfüllstutzen

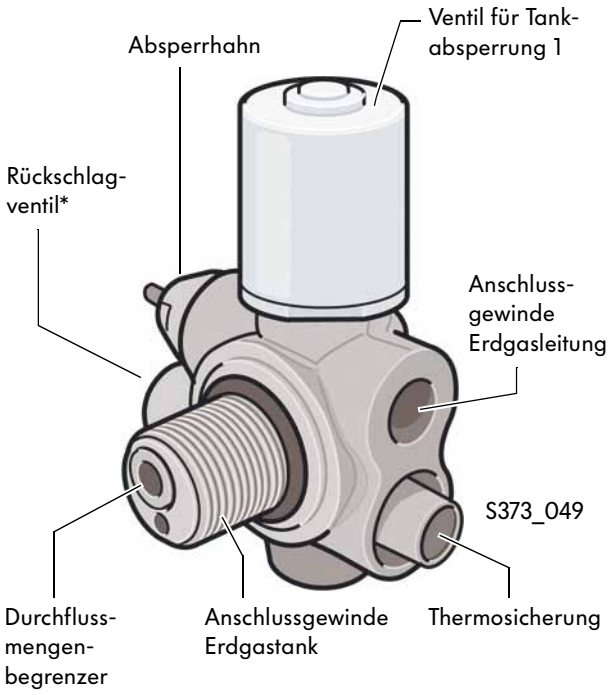


Bei beiden Erdgasfahrzeugen werden jeweils zwei mechanische Rückschlagventile verbaut. Ein Ventil sitzt am Gas-Einfüllstutzen, das andere am Tankabsperrventil des ersten Erdgastanks.

So funktionieren sie

Das Betanken der Erdgastanks erfolgt mit einem hohen Druck von ca. 200 bar. Dieser Druck schiebt die Dichtkugel gegen die Federkraft der Druckfeder aus dem Dichtsitz. Das Erdgas strömt nun durch das Filtersieb in die Erdgastanks.
Entfällt der Druck auf der Eingangseite des Ventils, pressen die Druckfeder und der erreichte Fülldruck in den Erdgastanks die Kugel wieder in ihren Dichtsitz. Damit wird ein Rückströmen des Gases verhindert.

Das Tankabsperrventil



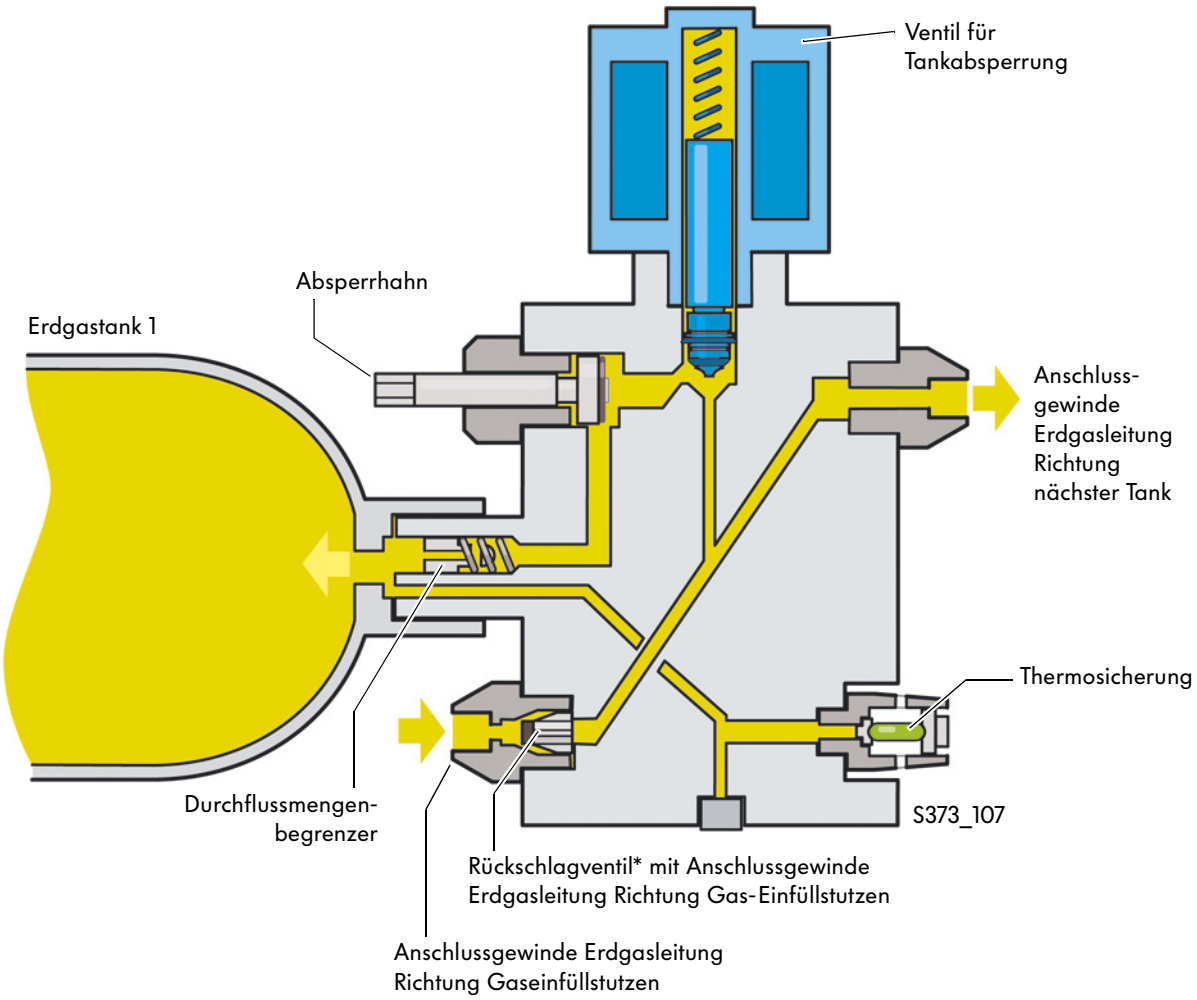
Wie beschrieben besitzt jeder Erdgastank ein komplexes Tankabsperrventil.
Es umfasst:

- den manuellen Absperrhahn,
- das Anschlussgewinde für den Erdgastank,
- das Anschlussgewinde für die Edelstahl-Erdgasleitung,
- den Durchflussmengenbegrenzer,
- eine Thermosicherung,
- ein Rückschlagventil* und
- das Ventil für Tankabsperrung 1 bis 4 N361, N362, N363 und N429 (je nach Erdgastank).

* nur Erdgastank 1

Die Erdgasversorgung

Aufbau



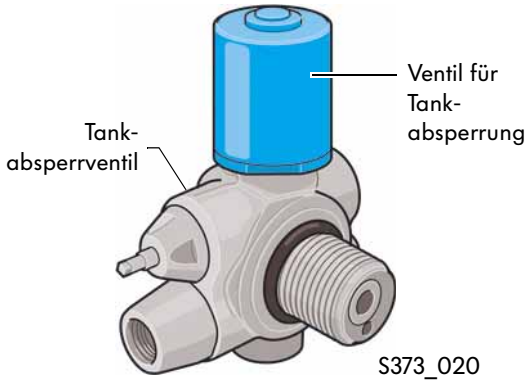
* nur Erdgastank 1

Die schematische Darstellung des Tankabsperrventils zeigt Ihnen das Zusammenspiel der Bauteile des Ventils.

Tritt Erdgas beim Betanken in das erste Tankabsperrventil, muss es zuerst durch das Rückschlagventil strömen. Anschließend trifft das Erdgas auf das Ventil vom Ventil für Tankabsperrung und drückt das Ventil mit hohem Druck nach oben.
Der Durchgang zum Erdgastank ist nun geöffnet und es kann Erdgas in den Erdgastank gelangen.

Dabei strömt das Erdgas am manuellen Absperrhahn vorbei und schließlich durch den Durchflussmengenbegrenzer in den Erdgastank.

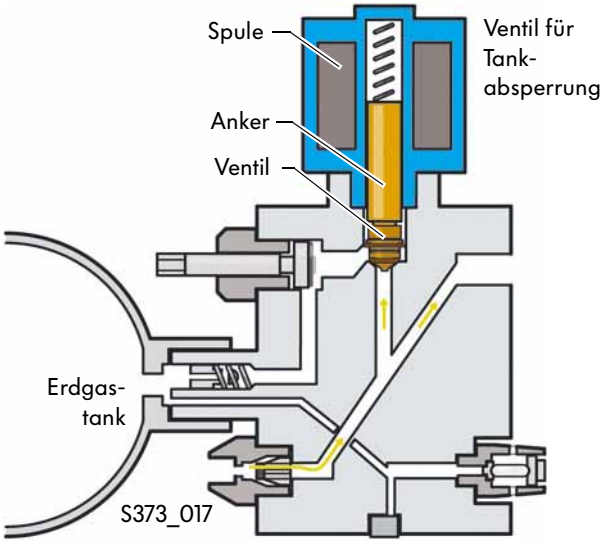
Ein feiner separater Kanal verbindet den Erdgastank direkt mit der Thermosicherung.

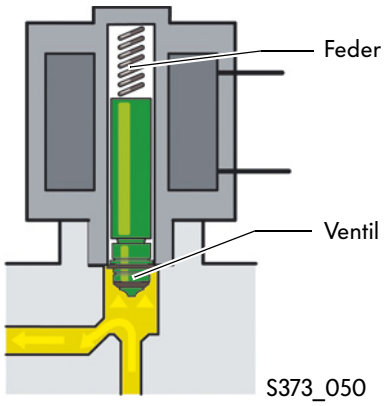


Die Ventile 1 bis 4 für Tankabsperrung N361, N362, N363 und N429

Die Ventile für Tankabsperrung sind elektromagnetische Ventile und werden vom Motorsteuergerät während des Erdgasbetriebes angesteuert. Sie sind Bestandteil des Tankabsperrventils.
Die Ventile für Tankabsperrung verschließen den Zugang zu den Erdgastanks. Im Erdgasbetrieb des Fahrzeuges werden sie vom Motorsteuergerät geöffnet. Beim Betanken öffnen sie durch den Befülldruck des Erdgases.

Tankabsperrventil im Schnitt





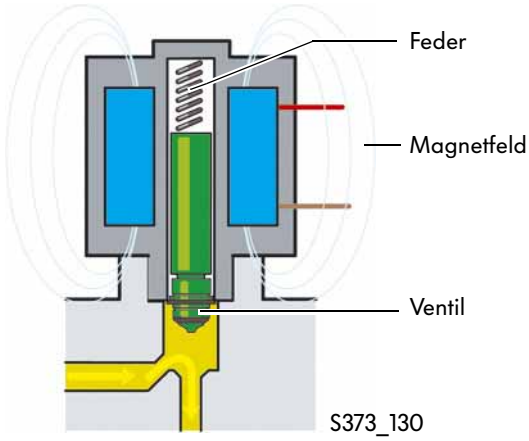
Befülldruck öffnet Ventil

So funktioniert es beim Erdgas-Betanken
Beim Tanken ist das Ventil für Tankabsperrung unbestromt. Durch den hohen Befülldruck beim Tanken wird das Ventil gegen die Federkraft nach oben gedrückt und gibt den Zugang zu dem Erdgastank frei. Ist der Tankvorgang beendet, drückt die Feder das Ventil nach unten und verschließt den Zugang zu dem Erdgastank.

Die Erdgasversorgung

So funktioniert es beim Erdgas-Betrieb

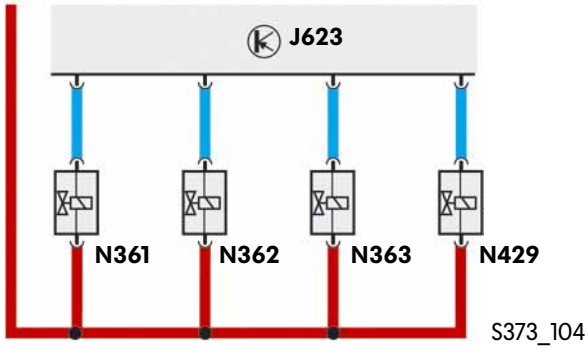
Das Motorsteuergerät bestromt das Ventil für Tankabsperrung. Durch das Magnetfeld wird das Ventil nach oben gezogen und öffnet den Zugang zu dem Erdgastank. Wird der Erdgasbetrieb beendet, schaltet das Motorsteuergerät das Ventil für Tankabsperrung ab und das Ventil wird durch die Feder nach unten gedrückt. Der Zugang zu dem Erdgastank ist geschlossen.



Auswirkung bei Ausfall

Im stromlosen Zustand sind die Ventile für Tankabsperrung geschlossen. Werden alle Ventile nicht angesteuert oder sind sie defekt, ist ein Erdgasbetrieb nicht möglich. Solange ein Ventil arbeitet, fährt das Fahrzeug im Erdgasbetrieb weiter, da Erdgas aus diesem Erdgastank zur Verfügung steht. Alle Ventile für Tankabsperrung sind diagnosefähig.

Elektrische Schaltung





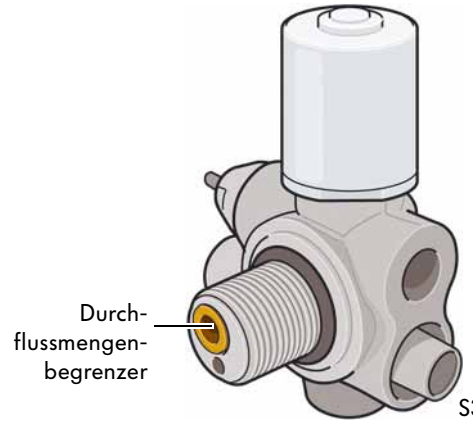
Beim Auslösen eines Crash-Signals werden die Ventile für Tankabsperrung automatisch geschlossen. Hierzu sendet das Airbag-Steuergerät ein Signal über CAN-Datenbus an das Motorsteuergerät.

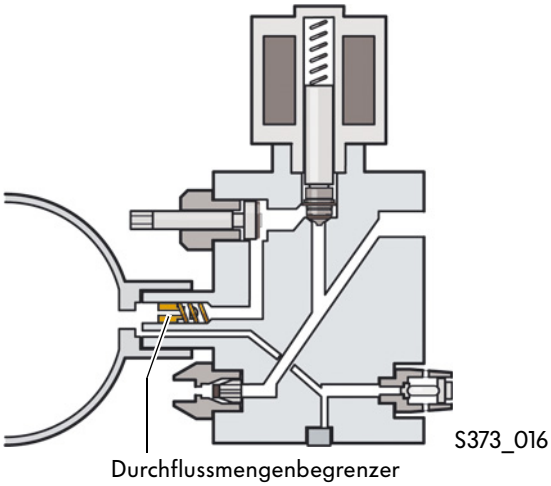
Der Duchflussmengenbegrenzer

Der Durchflussmengenbegrenzer ist ein Sicherheitsventil und befindet sich im Anschlussflansch für den Erdgastank.

Aufgabe

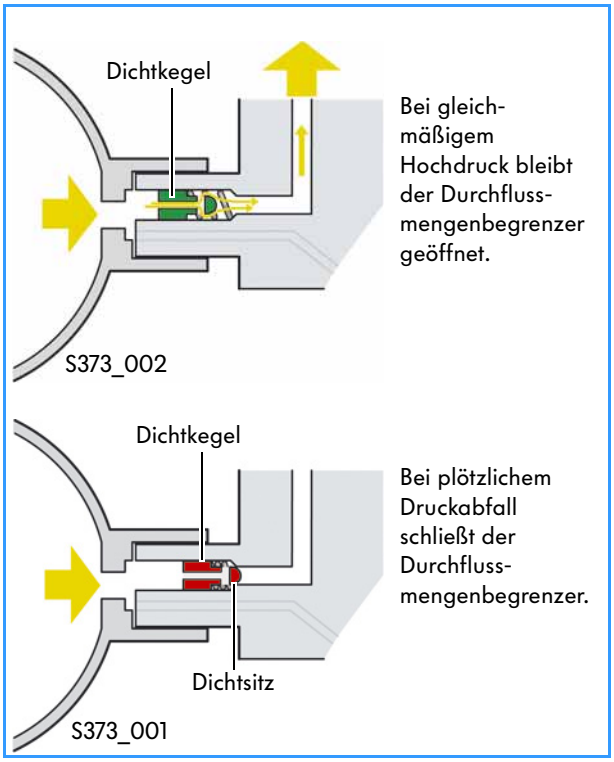
Es verhindert das ungewollte, schlagartige Ausströmen von Erdgas aus den Erdgastanks nach einer Beschädigung der Erdgasleitung oder eines defekten Gasdruckreglers.





So funktioniert es

Bei einer schlagartigen Beschädigung der Erdgasleitungen kommt es zu einem plötzlichen Druckabfall im Leitungssystem. Ist der Druck im Erdgastank um ca. 2 bar höher als der Druck in der Erdgasleitung wird der Dichtkegel durch den Druck im Erdgastank in den Dichtsitz gedrückt.
Der Erdgastank ist nun verschlossen und es kann kein Erdgas mehr aus dem Erdgastank entweichen.





Erdgas ist geruchsneutral. Um kleine Undichtigkeiten in Erdgassystemen wahrnehmen zu können, werden dem Erdgas Geruchsmittel beigemengt.

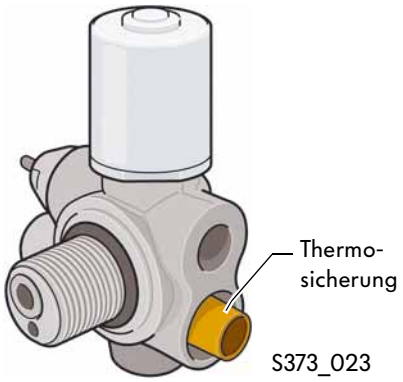
Die Erdgasversorgung

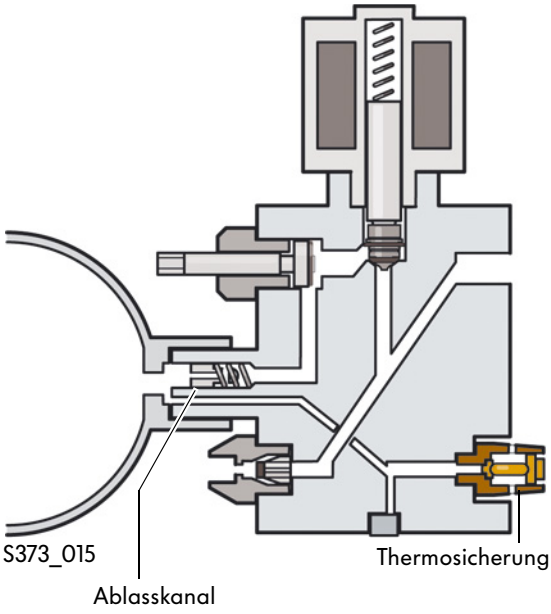
Die Thermosicherung

Die Thermosicherung ist ebenfalls am Tankabsperrventil verbaut.

Aufgabe

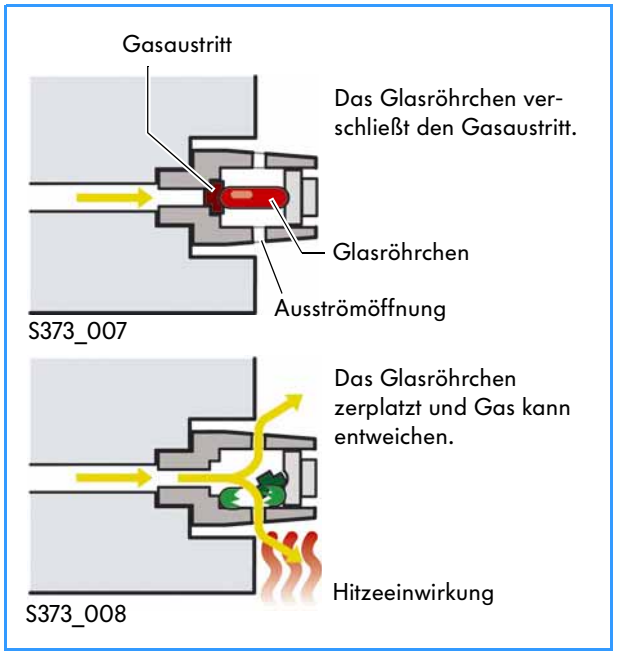
Sie verhindert ein Bersten der Erdgastanks durch übermäßigen Druckanstieg als Folge von hohen Temperaturen. Die Thermosicherung ist so verbaut, dass ein direktes Abblasen des Erdgases in die Atmosphäre möglich ist.





So funktioniert es

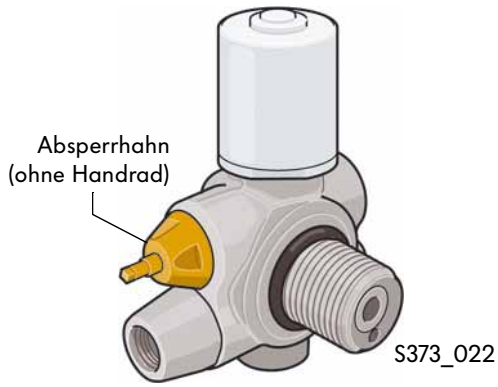
Kernstück der Thermosicherung ist ein kleines Glasröhrchen, das eine Flüssigkeit enthält und den Gasaustritt verschließt.
Bei einer Temperatur von über 110°C hat sich die Flüssigkeit im Glasröhrchen soweit ausgedehnt, dass es zerplatzt. Jetzt kann der Gasaustritt öffnen. Das Erdgas entweicht durch die Ablassöffnungen aus den Erdgastanks in die Atmosphäre und kann dort kontrolliert abblasen, ohne dass es z. B. bei einem Fahrzeugbrand zu einem Flammenrückschlag kommt oder die Erdgastanks aufgrund von großer Hitzeeinwirkung bersten.



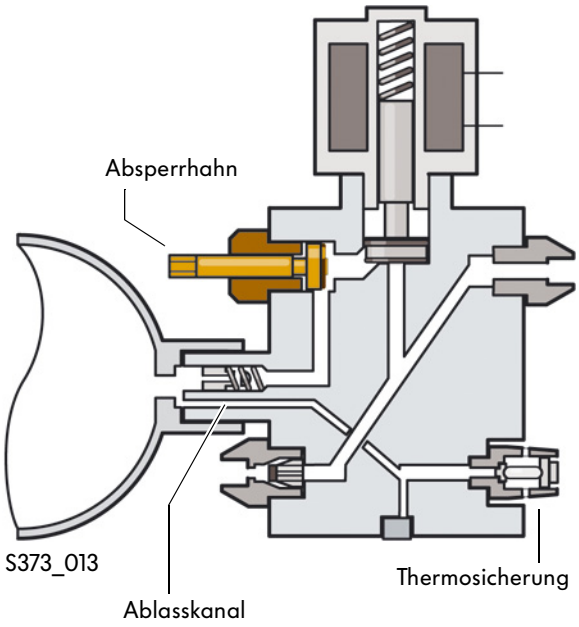
Der manuelle Absperrhahn

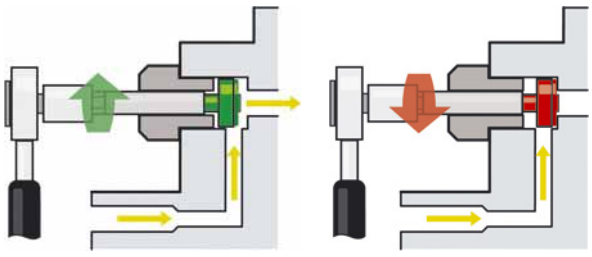
Durch den mechanischen Absperrhahn kann der Erdgastank manuell mit einem Werkzeug gasdicht verschlossen werden. Dies ist aus Sicherheitsgründen bei allen Aus- und Einbauarbeiten der Erdgastanks erforderlich.

Die Ablasskanal zur Thermosicherung ist aus Sicherheitsgründen auch bei geschlossenem Absperrhahn geöffnet.



S373_022





S373_003, S373_004

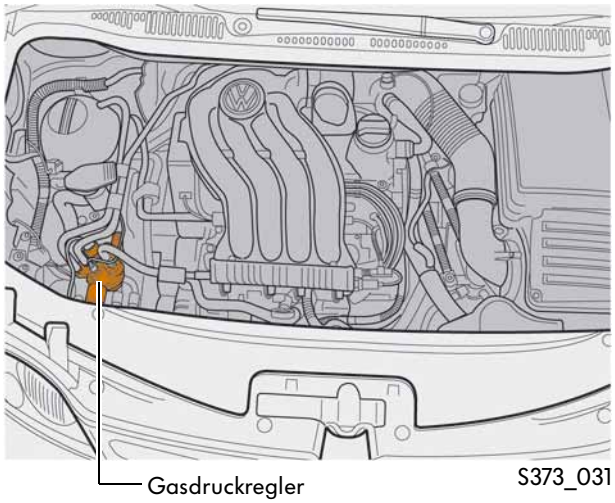


Nähere Informationen zu Reparaturarbeiten entnehmen Sie bitte ELSA.

Vom Hochdruck zum Niederdruck

Der Gasdruckregler

Der Gasdruckregler ist am Längsträger vorn rechts im Motorraum montiert.



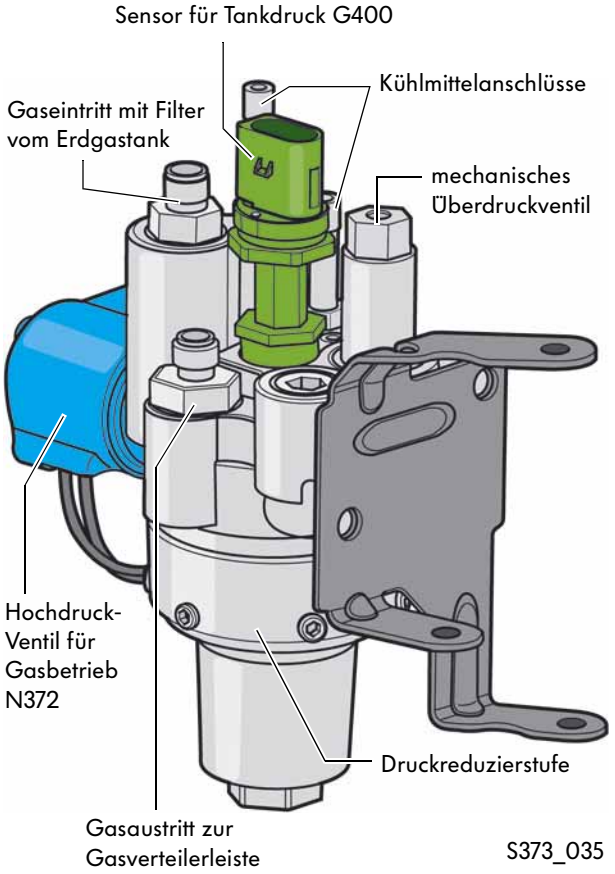
Aufgabe

Der Gasdruckregler hat die Aufgabe, den Druck des Erdgases von 200 bar auf ca. 6 bar zu reduzieren.
Die Entspannung des Erdgases erfolgt im Gasdruckregler in einer einzigen Druckreduzierstufe.
Er trennt somit die Hochdruckseite der Erdgasanlage von der Niederdruckseite.

Aufbau

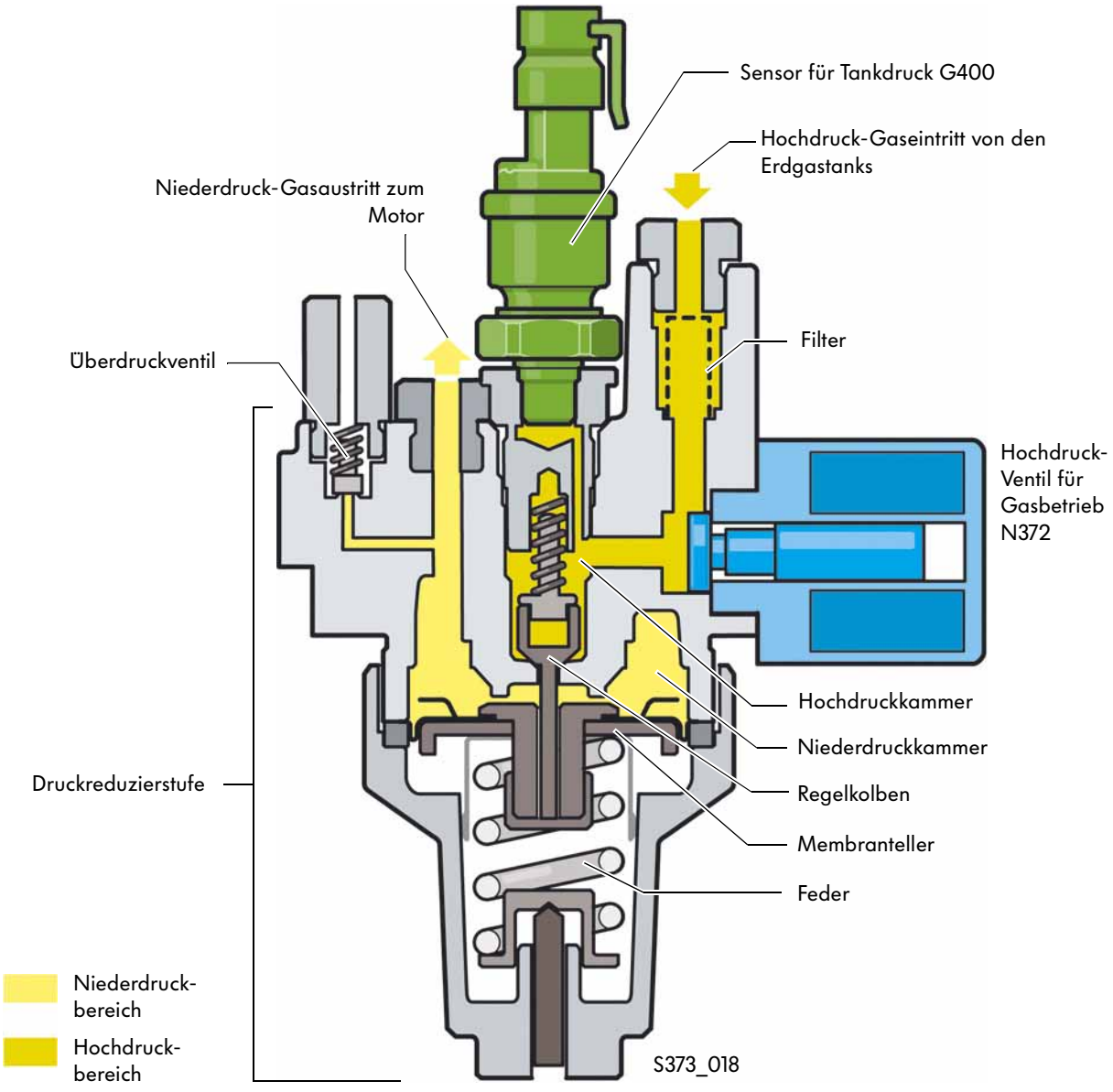
Der Gasdruckregler besteht aus folgenden Bauteilen:

- Kühlmittelanschlüsse zum Motorkühlkreis
- integrierter Filter am Gaseintritt
- Sensor für Tankdruck G400
- Hochdruck-Ventil für Gasbetrieb N372
- Druckreduzierstufe
- mechanisches Überdruckventil



Die Reduzierstufe des Gasdruckreglers besteht aus:

- der Hochdruckkammer mit Regelkolben
- der Niederdruckkammer mit mechanischem Überdruckventil
- dem Membranteller
- der Feder



Die Erdgasversorgung

Das Hochdruck-Ventil für Gasbetrieb N372

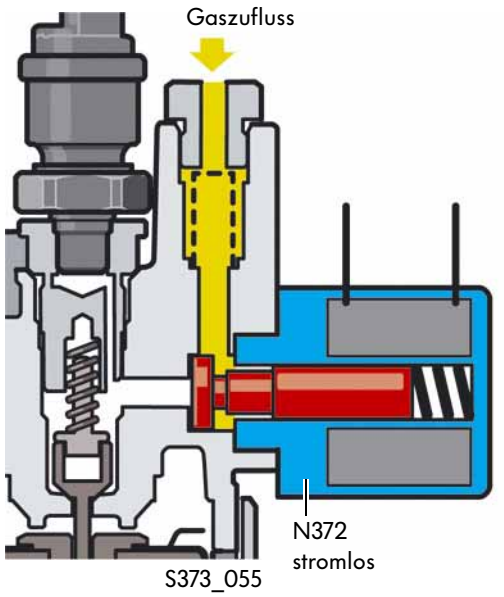
Es ist seitlich in den Gasdruckregler eingebaut.

Aufgabe

Das Hochdruck-Ventil für Gasbetrieb schließt bzw. öffnet den Zugang zur Reduzierstufe des Gasdruckreglers. Damit unterbricht es die Verbindung zwischen Erdgastanks und Motor und stellt so eine weitere Sicherheitskomponente in der Erdgasanlage dar. Um diese Aufgabe zu erfüllen, ist das Hochdruck-Ventil für Gasbetrieb im stromlosen Zustand geschlossen.

Auswirkung bei Ausfall

Kann das Hochdruck-Ventil für Gasbetrieb vom Motorsteuergerät nicht bestromt werden, ist nur noch der Benzin-Notbetrieb möglich.



Sensor für Tankdruck G400

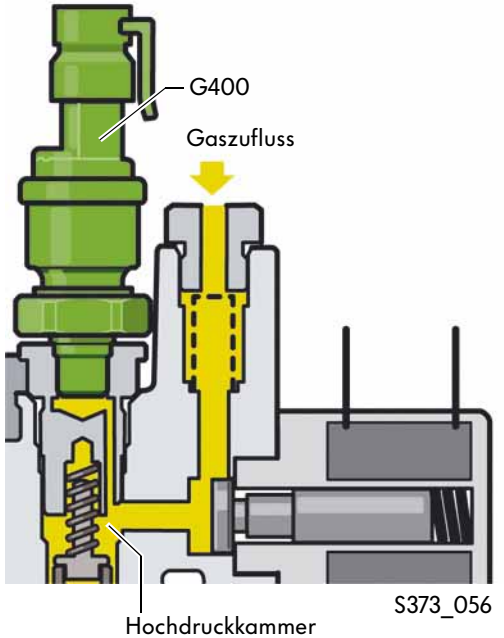
Dieser Drucksensor ist von oben in den Gasdruckregler eingeschraubt.

Aufgabe

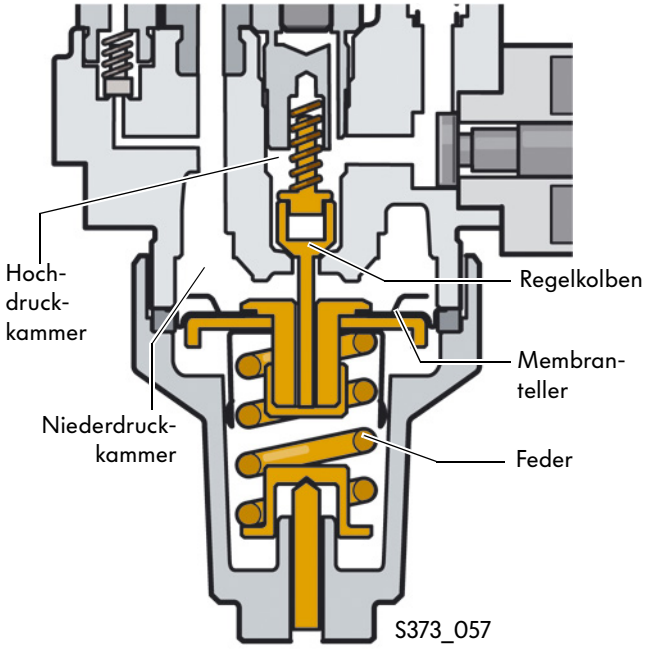
Der Sensor für Tankdruck ermittelt den aktuellen Erdgasdruck in der Hochdruckseite der Erdgasanlage. Durch diesen Wert erkennt das Motorsteuergerät den Füllungsgrad der Erdgastanks.

Auswirkung bei Ausfall

Fällt das Signal des Sensors für Tankdruck aus, geht die Tankanzeige der Erdgastanks auf Null. Das Fahrzeug fährt trotzdem weiter im Erdgasbetrieb, solange am Sensor für Gasverteilerleiste G401 einen Erdgasdruck von über 6 bar anliegt.



Die Reduzierstufe

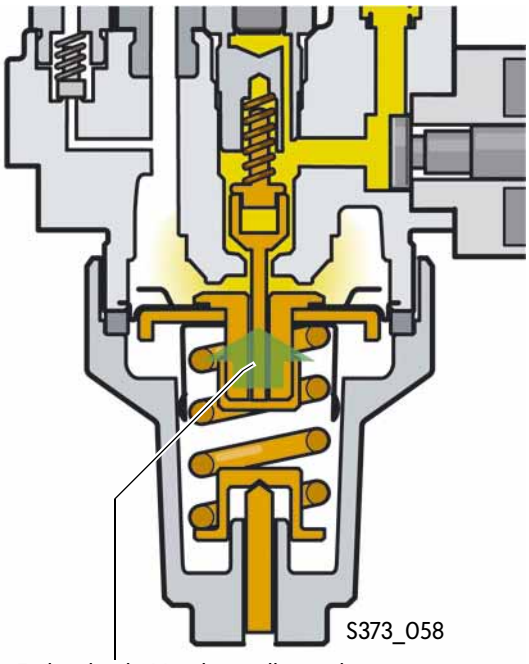


Aufgabe

In der Druckreduzierstufe wird der Erdgasdruck vom Hochdruck zum Niederdruck geregelt.

Funktion

Wird das Hochdruck-Ventil für Gasbetrieb vom Motorsteuergerät geöffnet, strömt das Erdgas mit Hochdruck zum Regelkolben in der Hochdruckkammer. Der Regelkolben ist durch eine federbelastete Membran mit der Niederdruckkammer verbunden.

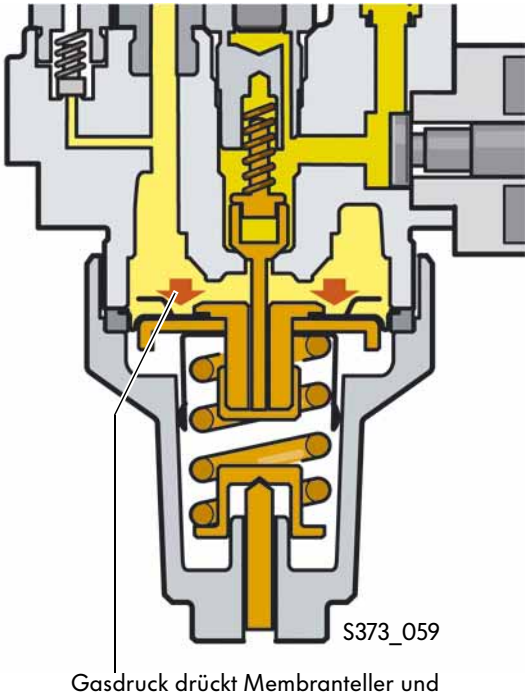


Feder drückt Membranteller und Regelkolben nach oben.

Ist der Erdgasdruck in der Niederdruckkammer geringer als 6 bar, wird die Membran und der Regelkolben von der Druckfeder nach oben gedrückt. Der Regelkolben öffnet die Verbindung zur Hochdruckkammer. Erdgas strömt jetzt von der Hochdruckkammer in die Niederdruckkammer.

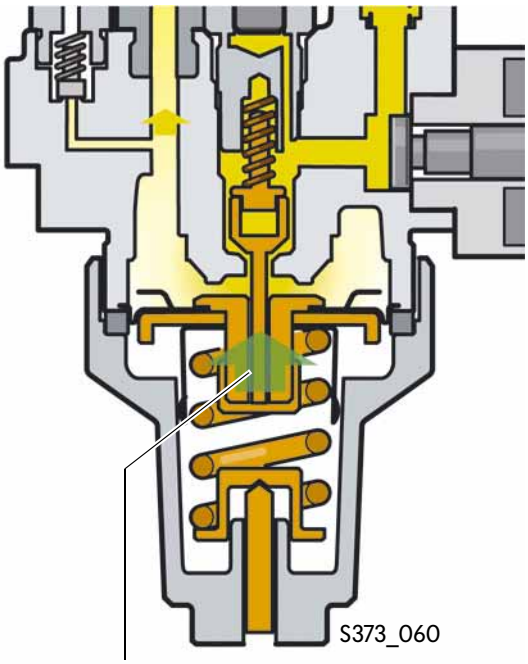
Die Erdgasversorgung

Durch das einströmende Erdgas steigt der Druck in der Niederdruckkammer. Erreicht der Druck 6bar, drückt er die Membran gegen die Federkraft nach unten. Dadurch verschließt der mit der Membran verbundene Regelkolben die Verbindung zur Hochdruckkammer.

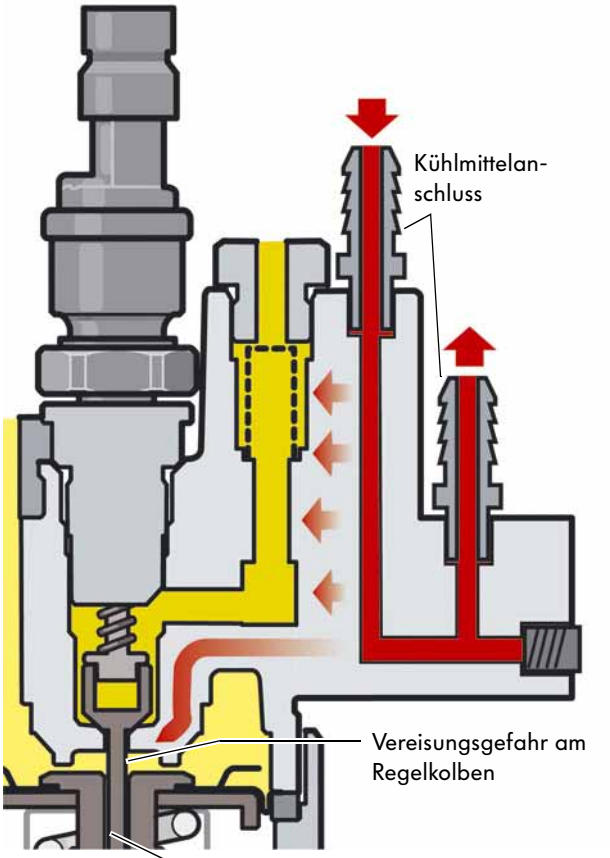


Gasdruck drückt Membranteller und Regelkolben nach unten.

Wird vom Motor Erdgas verbraucht, sinkt der Erdgasdruck in der Niederdruckkammer. Die Feder drückt nun den Membranteller wieder nach oben, wodurch sich der Regelkolben öffnet. Es strömt wieder Erdgas in die Niederdruckkammer.



Feder drückt Membranteller und Regelkolben wieder nach oben.



S373_105

Die Kühlmittelanschlüsse

Wird das Erdgas von 200 bar auf 6 bar herunter geregelt, dehnt sich das Erdgas aus. Dabei entzieht es seiner Umgebung Wärmeenergie, so dass sich das Gas und seine Umgebung abkühlt.
Der Vorgang entspricht dem Verhalten des Kältemittels im Verdampfer einer Klimaanlage.

Aufgabe

Der Gasdruckregler ist über die Kühlmittelanschlüsse mit dem Kühlkreislauf verbunden. Dadurch wird verhindert, dass es zu einer Vereisung des Gasdruckreglers kommt.



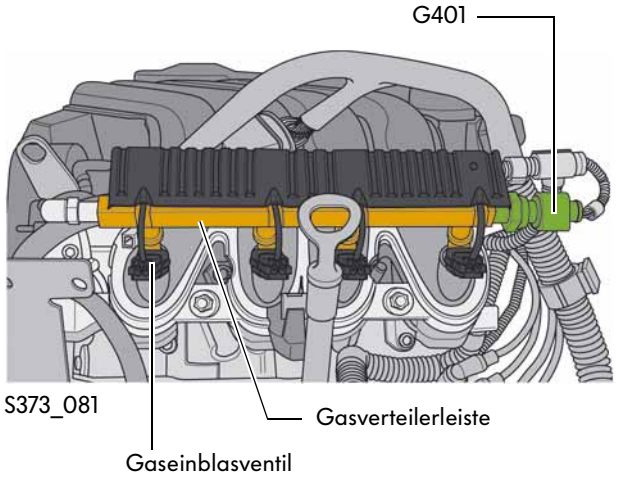
Nähere Informationen zu den Betriebsbedingungen des Erdgasbetriebes finden Sie auf den Seiten 36/37 dieses Selbststudienprogrammes.

Die Erdgasversorgung

Die Niederdruckseite

Die Gasverteilerleiste

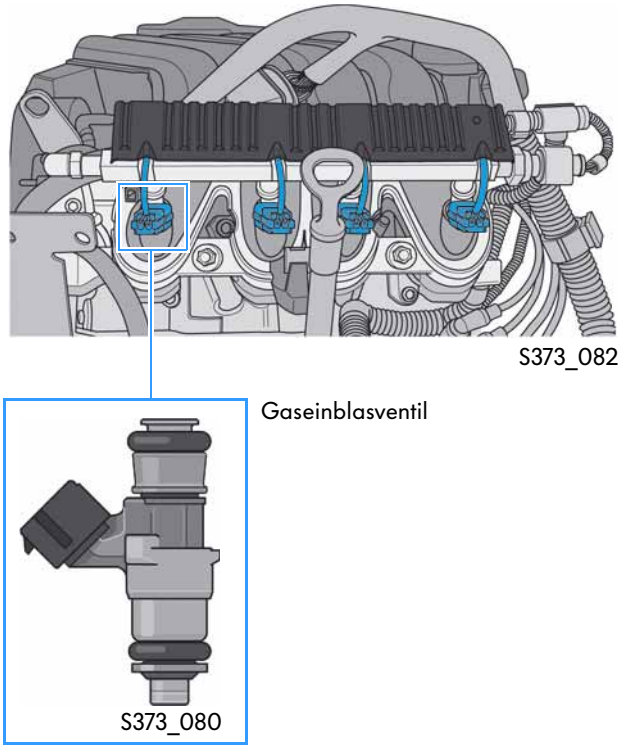
Die Gasverteilerleiste ist am Saugrohroberteil angebaut.
Sie hat vier elektrisch gesteuerte Gaseinblasventile N366 bis N369 sowie den Sensor für Gasverteilerleiste G401.



Die Gaseinblasventile N366, N367, N368 und N369

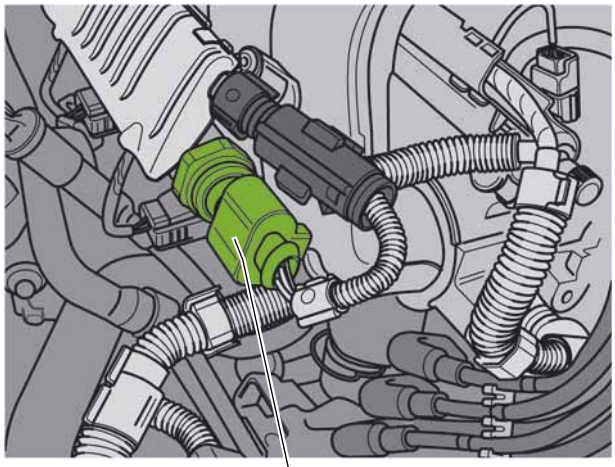
Die Gaseinblasventile sind in die Ansaugkanäle der Zylinder eingesteckt. Sie werden vom Motorsteuergerät im Erdgasbetrieb mit einem pulsweitenmodulierten Signal angesteuert.
Die Öffnungszeiten der Gaseinblasventile sind abhängig von:

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



Auswirkung bei Ausfall

Schon bei Ausfall von einem Gaseinblasventil wechselt das Motorsteuergerät in den Benzin-Notbetrieb.



S373_030

Der Sensor für Gasverteilerleiste G401

Der Sensor für Gasverteilerleiste ist an der linken Stirnseite der Gasverteilerleiste eingebaut. Er ermittelt den Erdgasdruck in der Verteilerleiste.

Signalverwendung

Das Motorsteuergerät verwendet das Signal des Sensors zur Berechnung und Steuerung der Öffnungszeiten der Einblasventile.

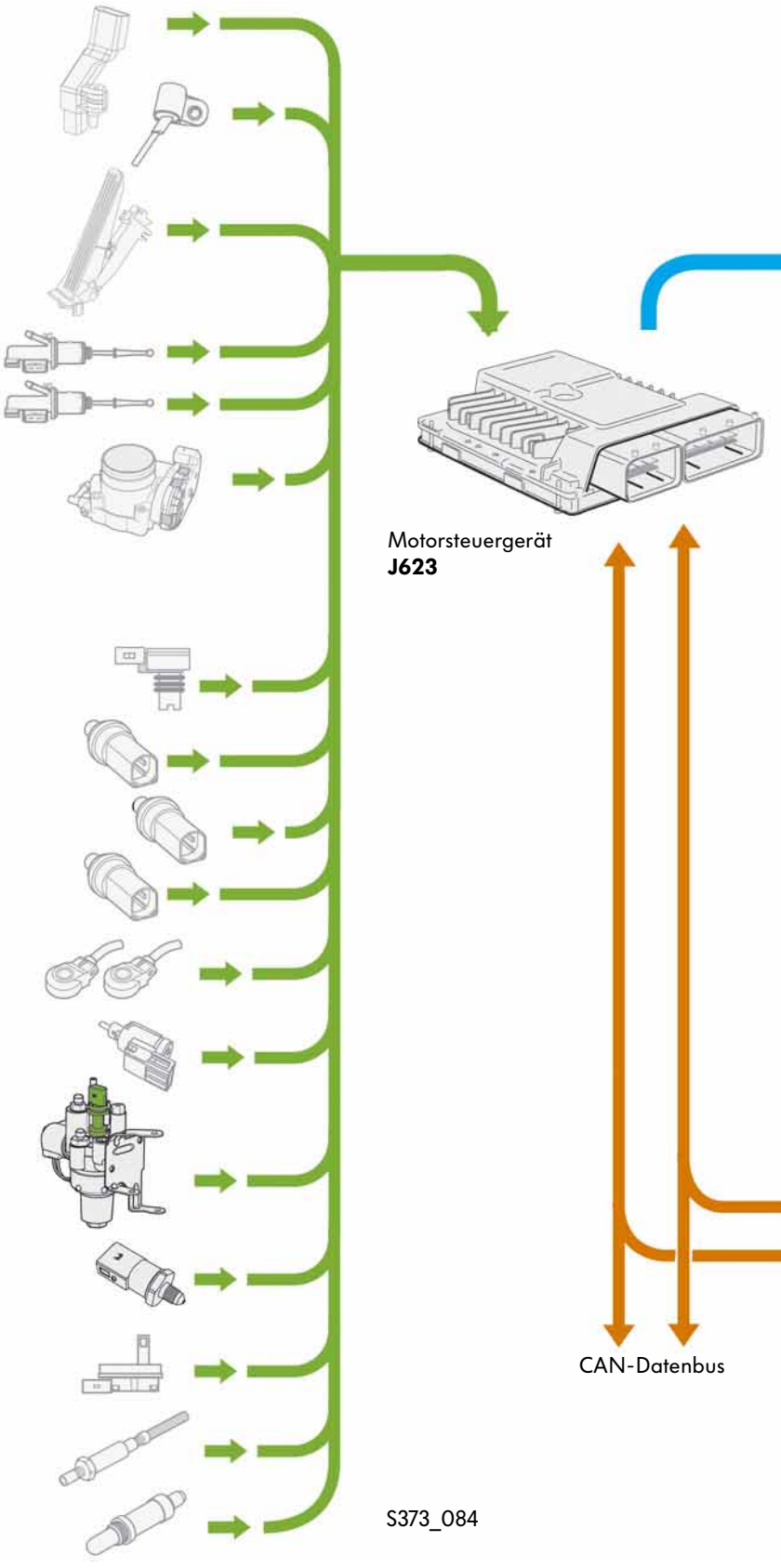
Auswirkung bei Signalausfall

Übersteigt der Druck in der Gasverteilerleiste den Wert von 10,5bar oder fällt das Signal des Sensors aus, wird in den Benzin-Notbetrieb umgeschaltet.

Systemübersicht

am Beispiel Touran

Sensoren



Geber für Motordrehzahl **G28**

Hallgeber **G40**

Gaspedalstellungsgeber **G79**
Gaspedalstellungsgeber 2 **G185**

Geber für Kupplungsposition **G476**

Bremspedalschalter **GF47**

Drosselklappensteuereinheit **J338**
Winkelgeber 1 für Drosselklappenantrieb bei elektrischer Gasbetätigung **G187**
Winkelgeber 2 für Drosselklappenantrieb bei elektrischer Gasbetätigung **G188**

Geber für Saugrohrdruck **G71**
Ansaugluftemperaturgeber **G42**

Kühlmitteltemperaturgeber **G62**

Kühlmitteltemperaturgeber am Kühlerausgang **G83**

Geber für Kühlmittelmangelanzeige **G32**

Klopfsensor 1 & 2 **G61, G66**

Bremslichtschalter **F**

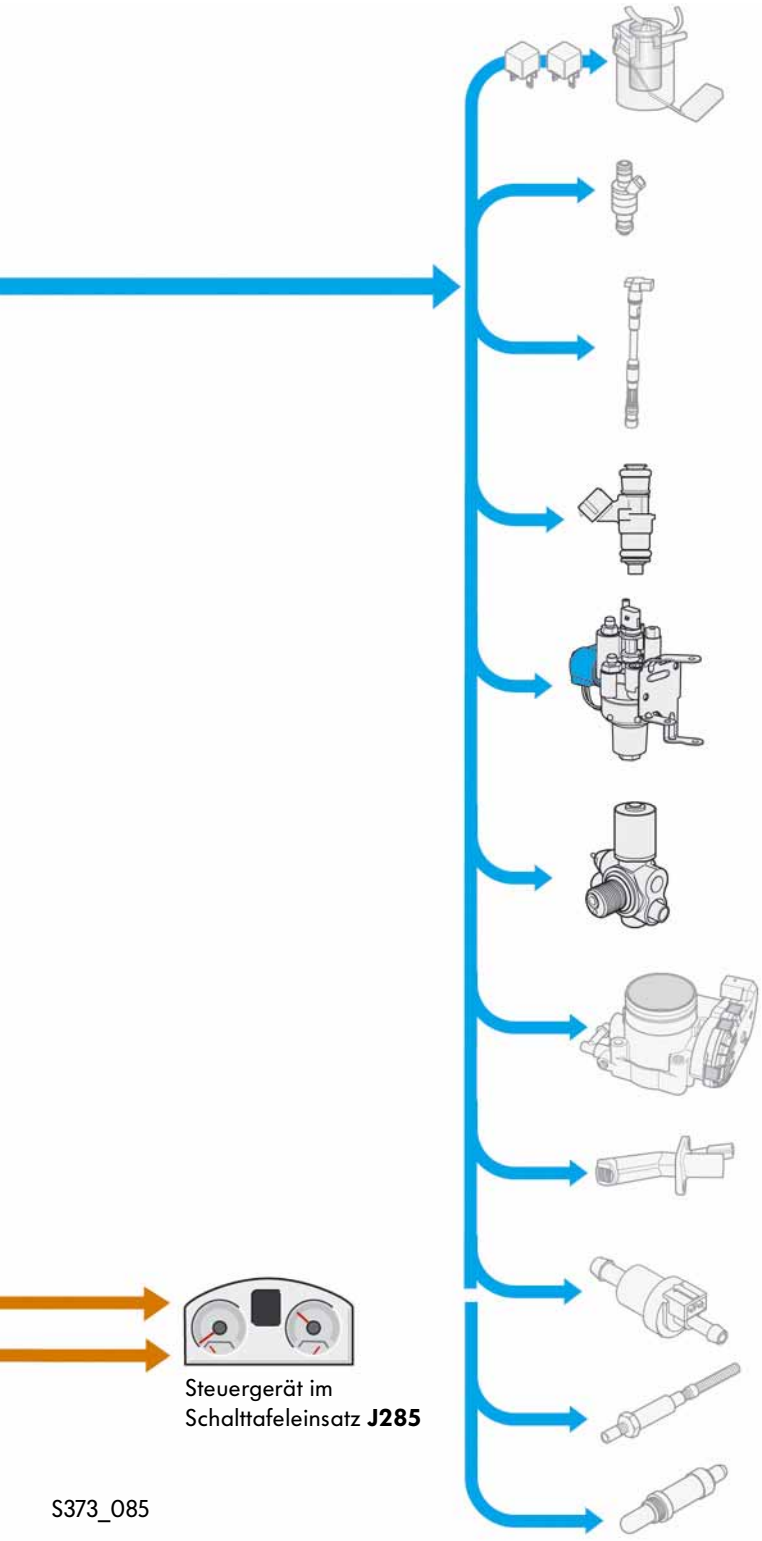
Sensor für Tankdruck **G400**

Geber für Gasverteilerleiste **G401**

Ölstands- und Öltemperaturgeber **G266**

Lambdasonde **G39**

Lambdasonde nach Katalysator **G130**



Aktoren

Relais für Kraftstoffpumpenabschaltung **J333**
Kraftstoffpumpenrelais **J17**
Kraftstoffpumpe für Vorförderung **G6**

Einspritzventile Zylinder 1-4
N30, N31, N32, N33

Zündspule 1-4 mit Leistungsendstufe
N70, N127, N291, N292

Gaseinblasventil 1-4
N366, N367, N368, N369

Hochdruckventil für Gasbetrieb
N372

Ventile 1-4 für Tankabsperrung
N361, N362, N363, N429

Drosselklappensteuereinheit **J338**
Drosselklappenantrieb bei
elektrischer Gasbetätigung **G186**

Heizwiderstand für Kurbelgehäuseentlüftung
N79

Magnetventil für Aktivkohlebehälter **N80**

Heizung für Lambdasonde **Z19**

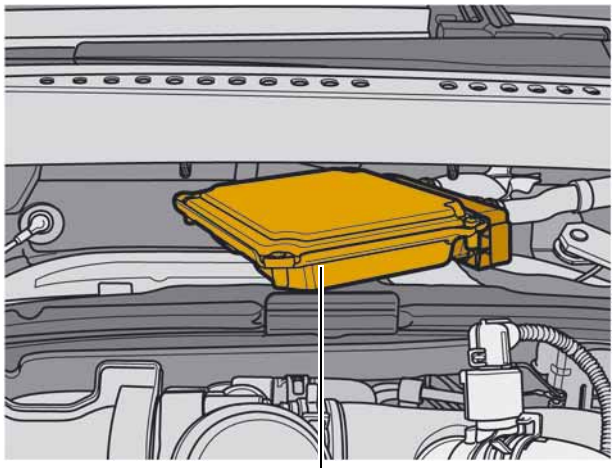
Heizung für Lambdasonde 1 nach Katalysator **Z29**



Es sind nur die Sensoren und Aktoren hervorgehoben, die ausschließlich für den Erdgasbetrieb erforderlich sind.

Das Motorsteuergerät J623

Das Motorsteuergerät ist in der Mitte des Wasserkastens verbaut. Es regelt die Gemischaufbereitung von Erdgas- und Benzin-Notbetrieb.



Funktionen des Motorsteuergerätes im Erdgasbetrieb

Motorstart

- Kühlmitteltemperatur unter 15°C:
  Start im Benzinbetrieb
- Kühlmitteltemperatur über 15°C:
  Start im Erdgasbetrieb

Bedingungen für den Erdgasbetrieb

- Kühlmitteltemperatur über 15°C
- Erdgasdruck in der Gasverteilerleiste über 6bar

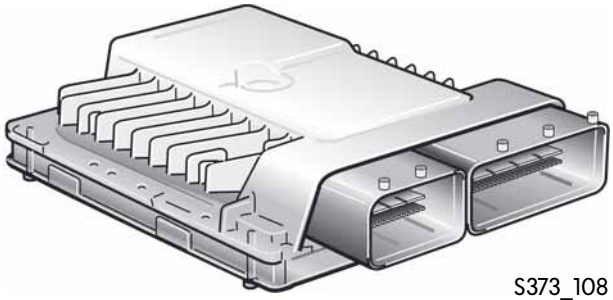
Motorstart nach der Betankung mit Erdgas

Start immer im Benzinbetrieb.
Das Umschalten in den Erdgasbetrieb erfolgt mit der Aktivierung der Lambda-Regelung oder spätestens nach 3 Minuten Motorlauf.

Lambda-Regelung im Erdgasbetrieb

Die Gemischzusammensetzung wird im Erdgas- und Benzin-Notbetrieb vom Motorsteuergerät auf Lambda 1 geregelt.

Abhängig von der getankten Erdgas-Qualität (High- oder Low-Gas) muss das Motorsteuergerät die Gemischbildung anpassen. Die Lambda-Sonde misst die Abgaszusammensetzung und sendet das Ergebnis als Signal an das Motorsteuergerät. Anhand des Signals errechnet das Motorsteuergerät die aktuell benötigte Gemischzusammensetzung (Luft/Erdgas). Zur Steuerung der Gemischzusammensetzung verändert das Motorsteuergerät die Öffnungszeiten der Gaseinblasventile.



S373_108

Adaption des getankten Erdgases

Das Motorsteuergerät muss nach dem Betanken mit Erdgas die Öffnungszeiten der Gaseinblasventile der getankten Erdgasqualität anpassen. Das ein Tankvorgang stattgefunden hat, erkennt das Motorsteuergerät anhand des Sensors für Tankdruck G400.

Ist das Fahrzeug mit High-Gas betankt worden, ergibt sich durch den höheren Methananteil im Abgas ein fettes Gemisch, dementsprechend mit Low-Gas ein mageres Gemisch. Das Motorsteuergerät erkennt die Gemischzusammensetzung anhand der Abgasqualität, die von der Lambda-Sonde erfasst wird.
Entspricht die Abgasqualität nicht der aktuellen Gemischzusammensetzung, geht das Motorsteuergerät davon aus, dass eine andere Erdgasqualität getankt worden ist und passt die Öffnungszeiten der Gaseinblasventile an die vorhandene Erdgasqualität an.

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 eine Kontrolllampe (MIL) an.

Der Schalttafeleinsatz

Im Schalttafeleinsatz befinden sich die folgenden Anzeigen für den Erdgasbetrieb sowie für den Benzin-Notbetrieb:

- Kontrollleuchte Benzinnotbetrieb
- Benzinvorratsanzeige als Balkenanzeige
- Erdgasvorratsanzeige als analoge Anzeige

Es gibt zwei unterschiedliche Ausführungen des Schalttafeleinsatzes:

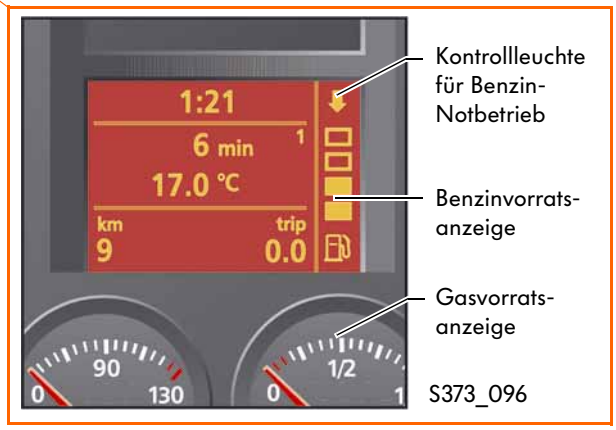
- eine in der Midline-Ausführung der Fahrzeuge und
- eine in der Highline-Ausführung der Fahrzeuge.

Schalttafel in Midline-Ausführung



S373_095

Leuchtet der Pfeil neben bzw. über der Balkenanzeige auf, fährt der Motor mit Benzin. Mit Erlöschen des Pfeiles fährt das Fahrzeug wieder mit Erdgas.
Der Erdgasbetrieb ist ab einer Motorkühlmitteltemperatur von über 15°C möglich. Das Umschalten zwischen Gas- und Benzin-Notbetrieb erfolgt durch das Motorsteuergerät automatisch.



S373_096

Schalttafel in Highline-Ausführung



S373_086

Gasvorrats-anzeige



Reserve-anzeige im Erdgas-betrieb

S373_087

Benzinvorrats-anzeige

Kontrollleuchte für Benzin-Notbetrieb

Sicherheitstechnisches Konzept

Die Sicherheit der Erdgasanlage

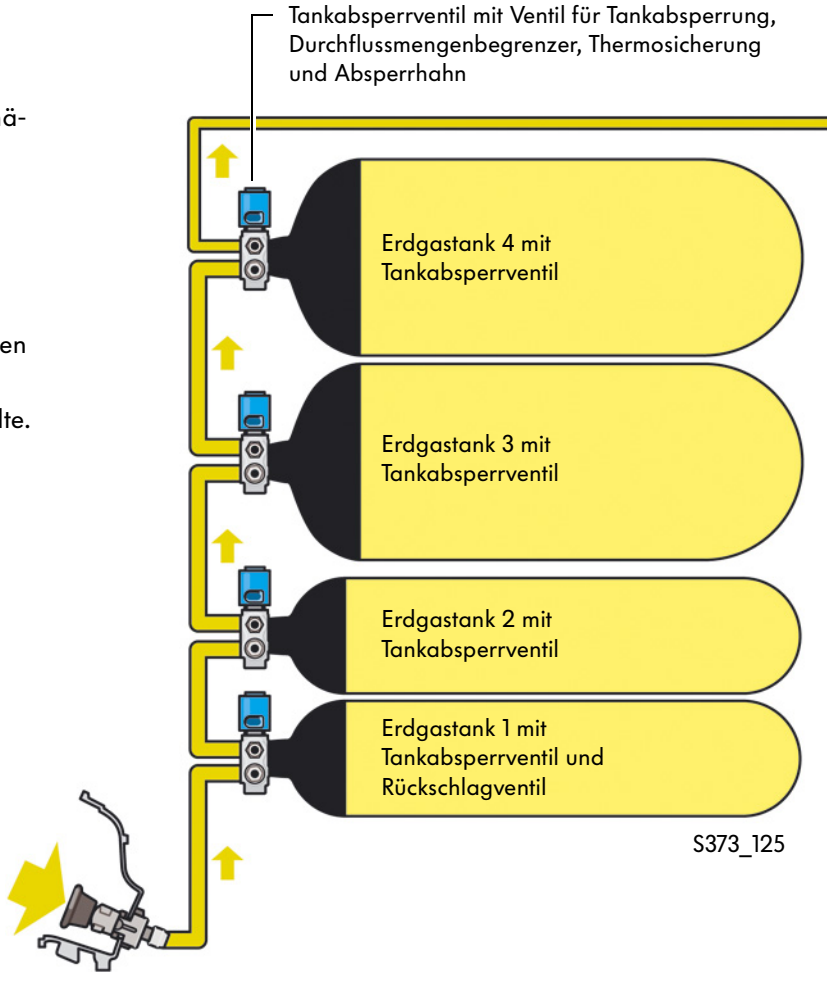
In der Entwicklung der beiden Erdgasfahrzeuge Caddy und Touran EcoFuel wurde ein besonderer Schwerpunkt auf die Sicherheit im Bereich der Erdgasanlage gelegt.
Um dies zu veranschaulichen, fassen wir an dieser Stelle die konstruktiven und funktionalen Merkmale, die Einfluss auf die Sicherheit der Erdgasanlage haben, für Sie zusammen.

- Alle Hochdruckleitungen und Verbindungselemente werden aus nahtlosem Edelstahl gefertigt. Dadurch sind diese Bauteile extrem korrosionsbeständig und damit leckunempfindlich.

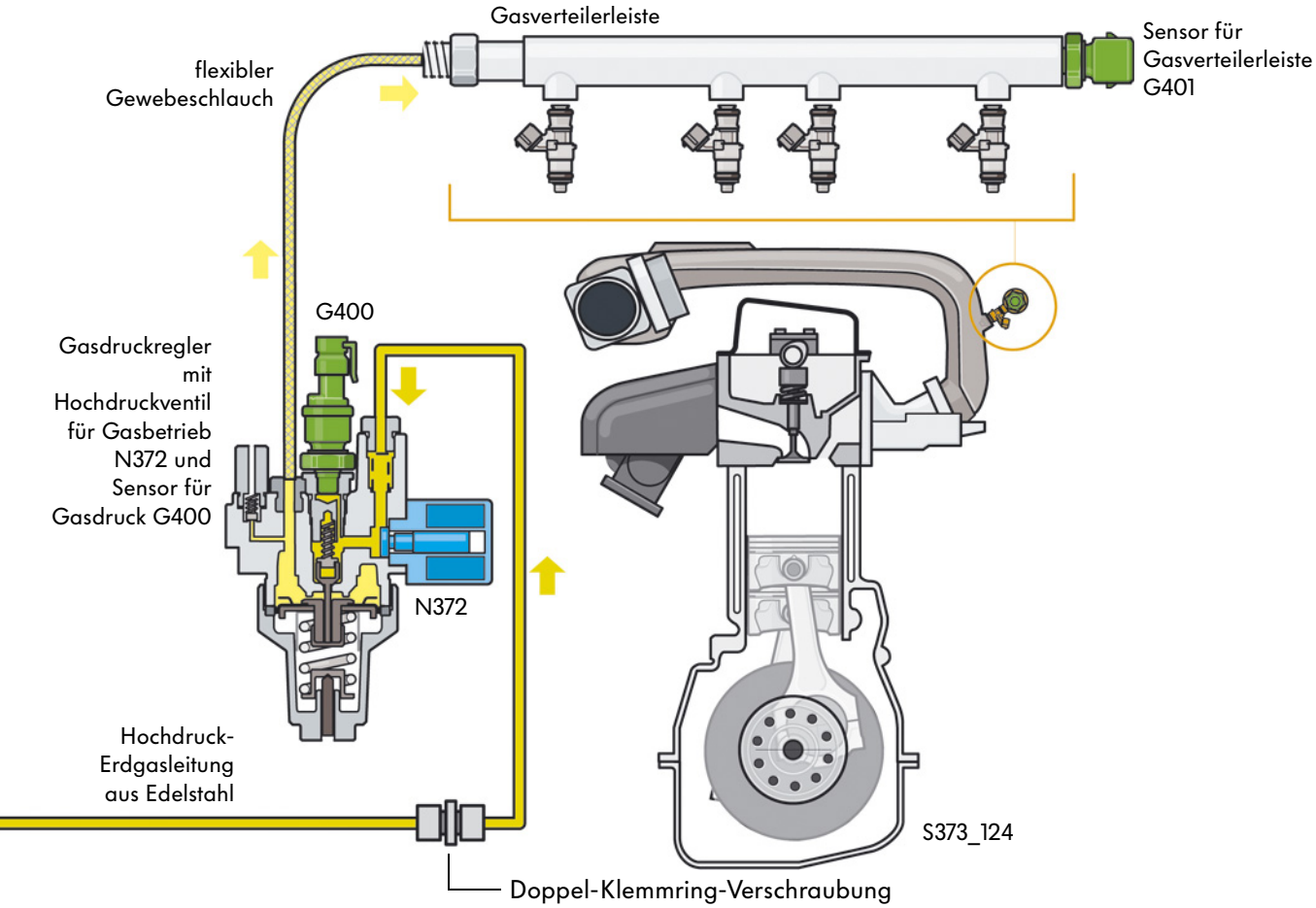
- An jedem der vier Erdgastanks befindet sich ein Tankabsperrventil. Zusätzlich hat der Gasdruckregler ein Hochdruckventil für Gasbetrieb.
  Diese fünf Ventile unterbrechen automatisch die Gaszufuhr bei Motorstillstand, im Benzinbetrieb sowie im Crashfall.

- Die Durchflussmengenbegrenzer in den Tankabsperrventilen verhindern bei einer Leitungsbeschädigung, dass Erdgas aus den Erdgastanks austreten kann.

- Zusätzlich ist am Tankabsperrventil des Erdgastanks 1 ein Rückschlagventil eingebaut.
  Es verhindert ein Rückströmen und damit Austreten der Gasfüllung durch die Befülleinrichtung, wenn z. B. der Gaseinfüllstutzen undicht sein sollte.



Die Erdgasanlage am Beispiel Touran



- Zwischen Gasdruckregler und Gasverteilerleiste wird ein flexibler Gewebeschlauch verwendet.

- Die gesamte Erdgasanlage beider Fahrzeuge ist so eingebaut, dass sie bestmöglich vor Beschädigungen geschützt ist.

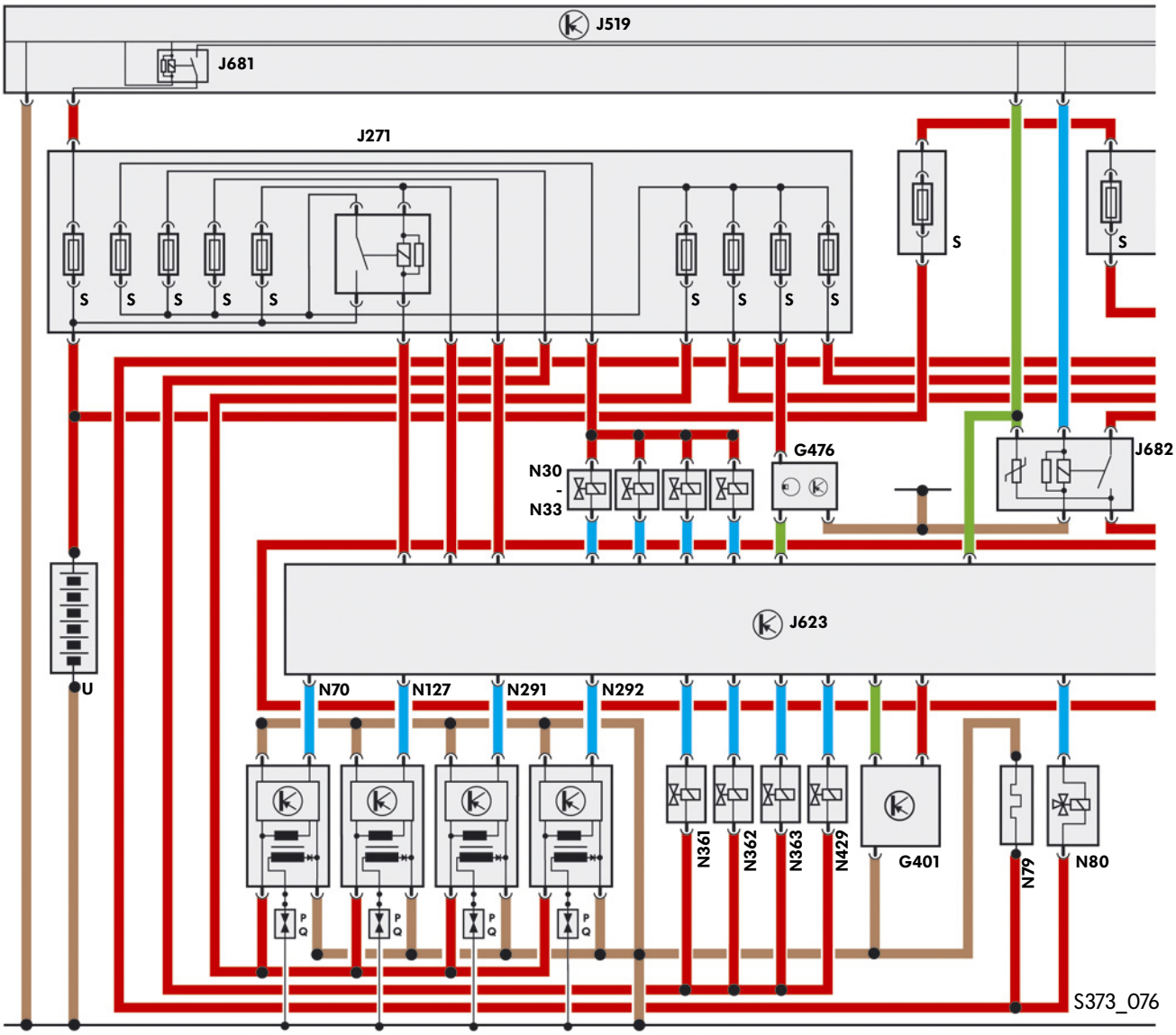
- Alle Bauteile und Befestigungen wurden im Front- und Heckcrash geprüft.



Service und Wartung an den Hochdruckleitungen der Erdgasanlage dürfen nur von sachkundigen Monteuren durchgeführt werden. Beachten Sie hierzu unbedingt die aktuellen Anleitungen in ELSA.

Funktionsplan

Funktionsplan Touran



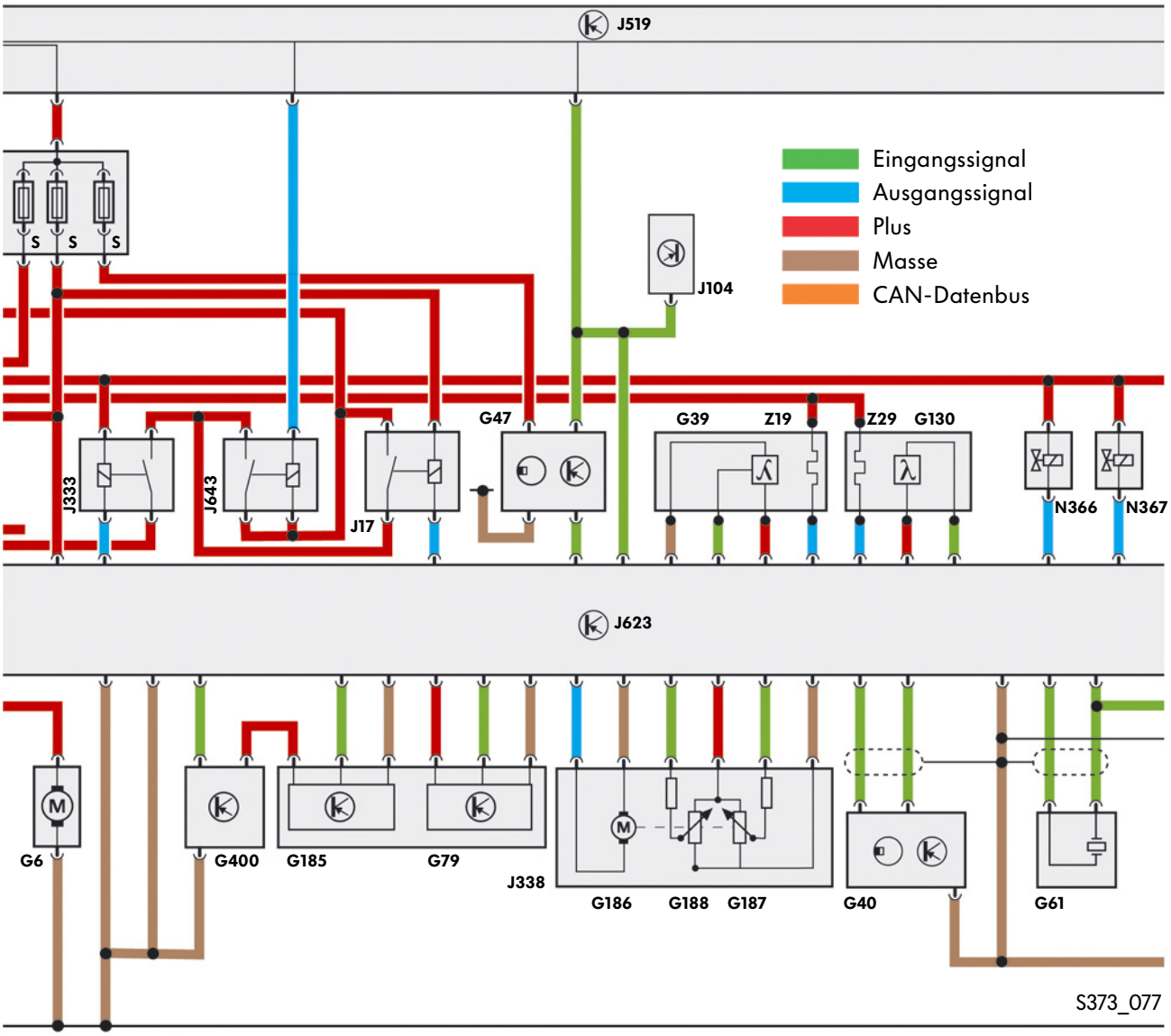
G476 Geber für Kupplungsposition

J271 Stromversorgungsrelais für Motronic, auf der E-Box, im Motorraum links
J519 Bordnetzsteuergerät
J623 Motorsteuergerät
J681 Relais für Spannungsversorgung Kl. 15
J682 Relais für Spannungsversorgung Kl. 50

N30 Einspritzventil für Zylinder 1
N31 Einspritzventil für Zylinder 2
N32 Einspritzventil für Zylinder 3
N33 Einspritzventil für Zylinder 4
N70 Zündspule 1 mit Leistungsendstufe
N79 Heizwiderstand für Kurbelgehäuseentlüftung
N80 Magnetventil 1 für Aktivkohlebehälter
N127 Zündspule 2 mit Leistungsendstufe
N291 Zündspule 3 mit Leistungsendstufe
N292 Zündspule 4 mit Leistungsendstufe
N361 Ventil 1 für Tankabsperrung
N362 Ventil 2 für Tankabsperrung
N363 Ventil 3 für Tankabsperrung
N429 Ventil 4 für Tankabsperrung

S Sicherung

U Batterie



G6 Kraftstoffpumpe
G39 Lambdasonde
G40 Hallgeber
G61 Klopfsensor 1
G79 Geber für Gaspedalstellung
G130 Lambdasonde nach Katalysator
G185 Geber 2 für Gaspedalstellung
G186 Drosselklappenantrieb für elektrische Gasbetätigung
G187 Winkelgeber 1 für Drosselklappenantrieb bei elektrischer Gasbetätigung
G188 Winkelgeber 2 für Drosselklappenantrieb bei elektrischer Gasbetätigung
G400 Sensor für Tankdruck
G401 Sensor für Gasverteilerleiste

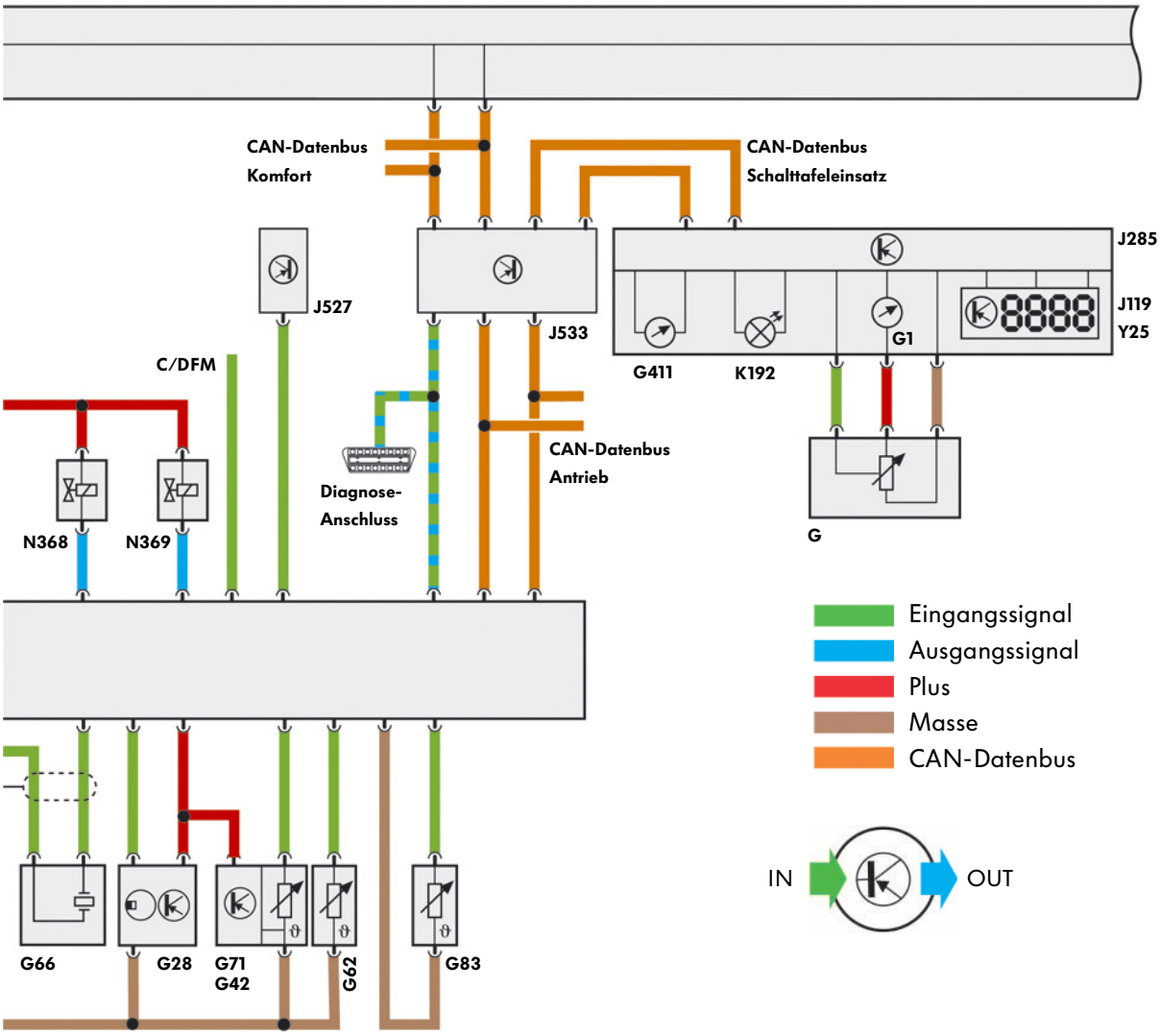
J17 Kraftstoffpumpenrelais auf dem Relaisträger unter Schalttafel links

J104 Steuergerät für ABS
J333 Abschaltrelais für Kraftstoffpumpe
J338 Drosselklappensteuereinheit
J519 Bordnetzsteuergerät
J623 Motorsteuergerät
J643 Relais für Kraftstoffvorlauf
J681 Relais für Spannungsversorgung Kl. 15

N366 Gaseinblasventil 1
N367 Gaseinblasventil 2

Z19 Heizung für Lambdasonde
Z29 Heizung für Lambdasonde 1 nach Katalysator

Funktionsplan



S373_078

G Geber für Kraftstoffvorratsanzeige
G1 Kraftstoffvorratsanzeige
G28 Geber für Motordrehzahl
G42 Ansauglufttemperaturgeber
G62 Kühlmitteltemperaturgeber
G66 Klopfsensor 2
G71 Saugrohrdruckgeber
G83 Kühlmitteltemperaturgeber am Kühlerausgang
G411 Erdgasvorratsanzeige

J119 Multifunktionsanzeige
J285 Steuergerät im Schalttafeleinsatz
J519 Bordnetzsteuergerät
J527 Steuergerät für Lenksäulenelektronik
J533 Diagnose-Interface für Datenbus
J623 Motorsteuergerät
J681 Relais für Spannungsversorgung Kl. 15

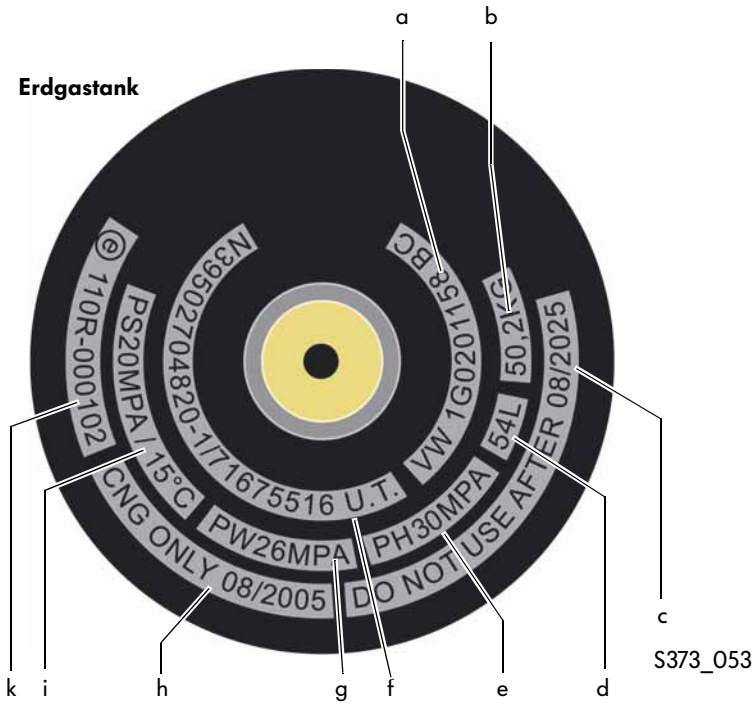
K192 Kontrollleuchte für Erdgasbetrieb

N368 Gaseinblasventil 3
N369 Gaseinblasventil 4

Y25 Segmentanzeige im Schalttafeleinsatz

C/DFM Generatorfeld-Monitor
(Motorsteuergerät passt die Generatorleistung über die Motordrehzahl an den Spannungsbedarf an.)

Die Kennzeichnung der Erdgastanks



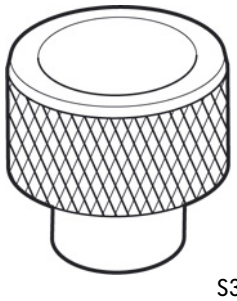
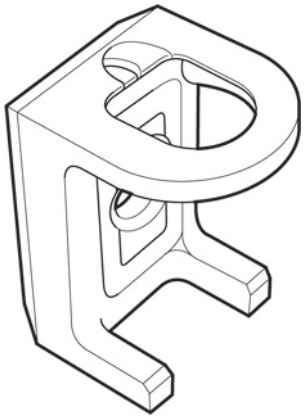
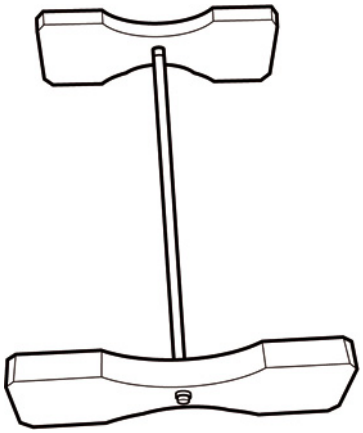
Legende und Bedeutung der eingeschlagenen Kennzeichnungen

a	VW 1G0201158 BC (Beispiel)	Artikelnummer
b	50,2kg	Leergewicht
c	Do not use after 08/2025	Hinweis zur Lebensdauer des Erdgastanks (Ablaufdatum)
d	54l	Füllvolumen
e	PH 30MPA	Prüfdruck von 30MPA (30 MegaPascal = 30.000.000 Pascal = 300bar)
f	71675516 U.T.	Prüfkennzeichnung
g	PW26MPA	max. Fülldruck von 26MPa (260bar)
h	CNG only 08/2005	Befüllhinweis mit Fertigungsdatum
i	PS 20MPA / 15°C	Betriebsdruck von 20MPa (200bar) bei einer Temperatur von 15°C
k	(E) 110R-00102	ECE-Norm



Nach 20 Jahren müssen die Erdgastanks ausgetauscht werden.
Auskunft über das Herstellungsjahr geben eingeschlagene Prüfzeichen auf den Erdgastanks.

Spezialwerkzeuge

Bezeichnung	Werkzeug	Verwendung
T10349 magnetisches Entriegelungs-werkzeug	 S373_128	Das magnetische Entriegelungswerkzeug dient zum Entleeren der Erdgastanks bei stromlosen Ventil für Tankabsperrung.
T10350 Schlüssel für Flaschenventil	 S373_127	Schlüssel für die Demontage und Montage der Tankabsperrventile
T10351 Halter für Gasbehälter	 S373_126	Der Halter dient dazu, die Erdgastanks bei Montage oder Demontage gegen Wegrollen zu sichern. Der Halter besitzt entsprechend der unterschiedlich großen Erdgastanks auf Ober- und Unterseite unterschiedliche Radien.

Prüfen Sie Ihr Wissen

Welche Antwort ist richtig?
Bei den vorgegebenen Anworten können eine oder auch mehrere Antworten richtig sein.

1. Mit welchem Druck werden die Erdgastanks gefüllt?

- [ ] a) 15 bar
- [ ] b) 200 bar
- [ ] c) 6 bar

2. Welches Ventil ist zusätzlich am Tankabsperrventil des ersten Erdgastankes verbaut?

- [ ] a) ein elektromagnetisches Ventil
- [ ] b) ein Rückschlagventil
- [ ] c) ein mechanisches Absperrventil

3. In der Gasverteilerleiste herrscht ein Druck von ...

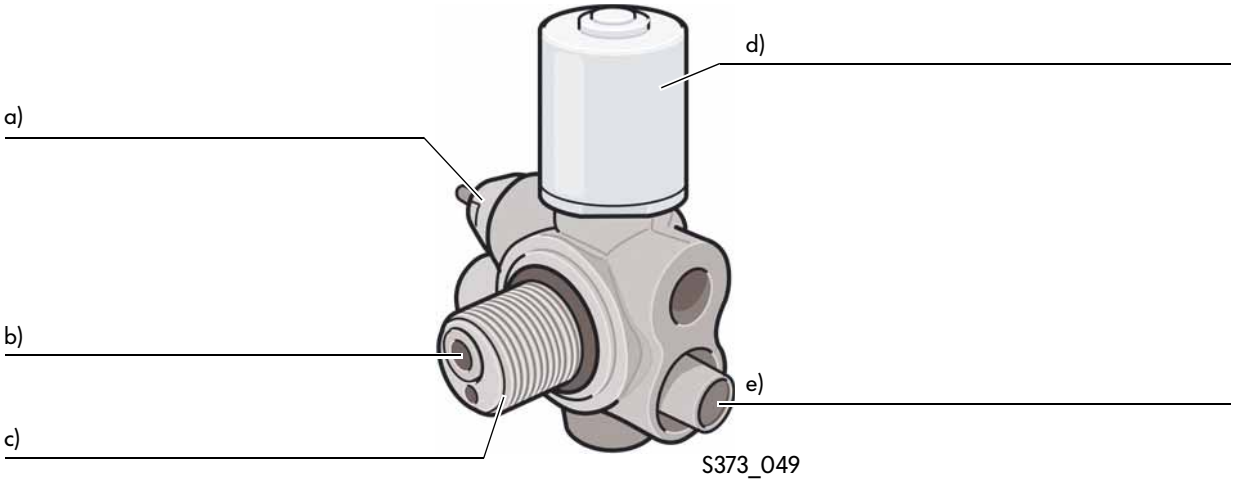
- [ ] a) 10 bar
- [ ] b) 9 bar
- [ ] c) 6 bar

4. Wie hoch ist die Klopffestigkeit von Erdgas?

- [ ] a) 130 ROZ
- [ ] b) 95 ROZ
- [ ] c) 110 bar

Prüfen Sie Ihr Wissen

5. Benennen Sie die Hauptbestandteile des Tankabsperrventils.



6. Wer darf Arbeiten an der Hochdruckseite der Erdgasanlage durchführen?

☐ a) Service-Techniker

☐ b) jeder Mechaniker

☐ c) nur eine geschulte Person mit Sachkundenachweis

7. Welche Sicherheitseinrichtung verhindert ein Bersten der Erdgastanks bei einem Brand?

☐ a) der Gasdruckregler

☐ b) die Thermosicherung

☐ c) das Tankabsperrventil

8. Was sollte im Reparaturfall an den Erdgastanks beachtet werden?

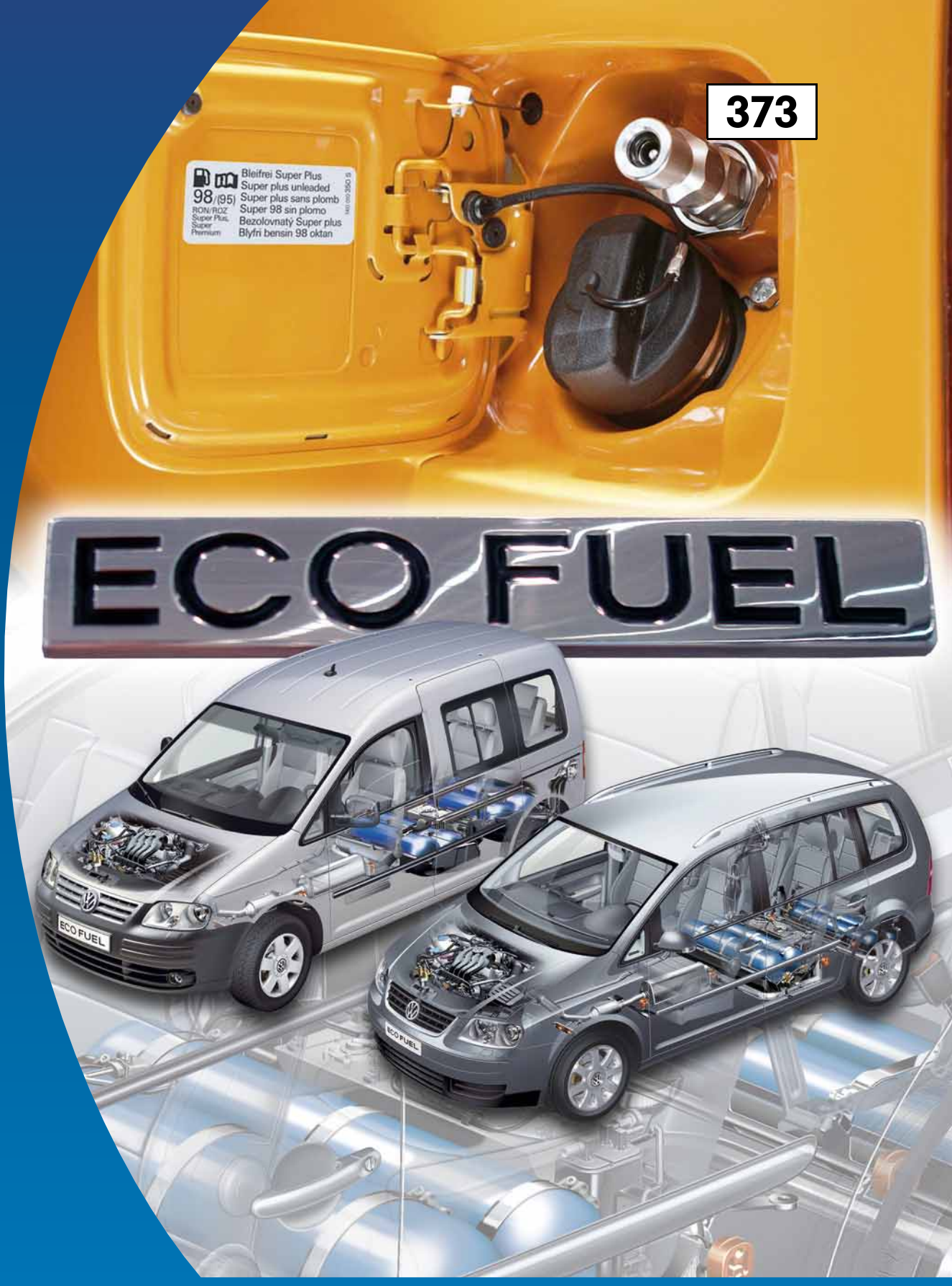
☐ a) Die mechanischen Absperrhähne müssen an den Tankabsperrventilen geschlossen sein.

☐ b) Die Erdgastanks müssen auf Undichtigkeit und Beschädigung überprüft werden.

☐ c) Die Thermosicherungen müssen auf jeden Fall ersetzt werden.

Notizen

Lösungen
1. b); 2. b); 3. c); 4. a); 5. a) Absperrhahn, b) Durchlussmengenbegrenzer, c) Anschlussgewinde Erdgastank, d) Ventil für Tankabsperrung, e) Thermosicherung; 6) c; 7) b; 8) a, b



© VOLKSWAGEN AG, Wolfsburg
Alle Rechte sowie technische Änderungen vorbehalten.
000.2811.80.00 Technischer Stand 05.2006

Volkswagen AG
Service Training VSQ-1
Brieffach 1995
38436 Wolfsburg

❀ Dieses Papier wurde aus chlorfrei gebleichtem Zellstoff hergestellt.