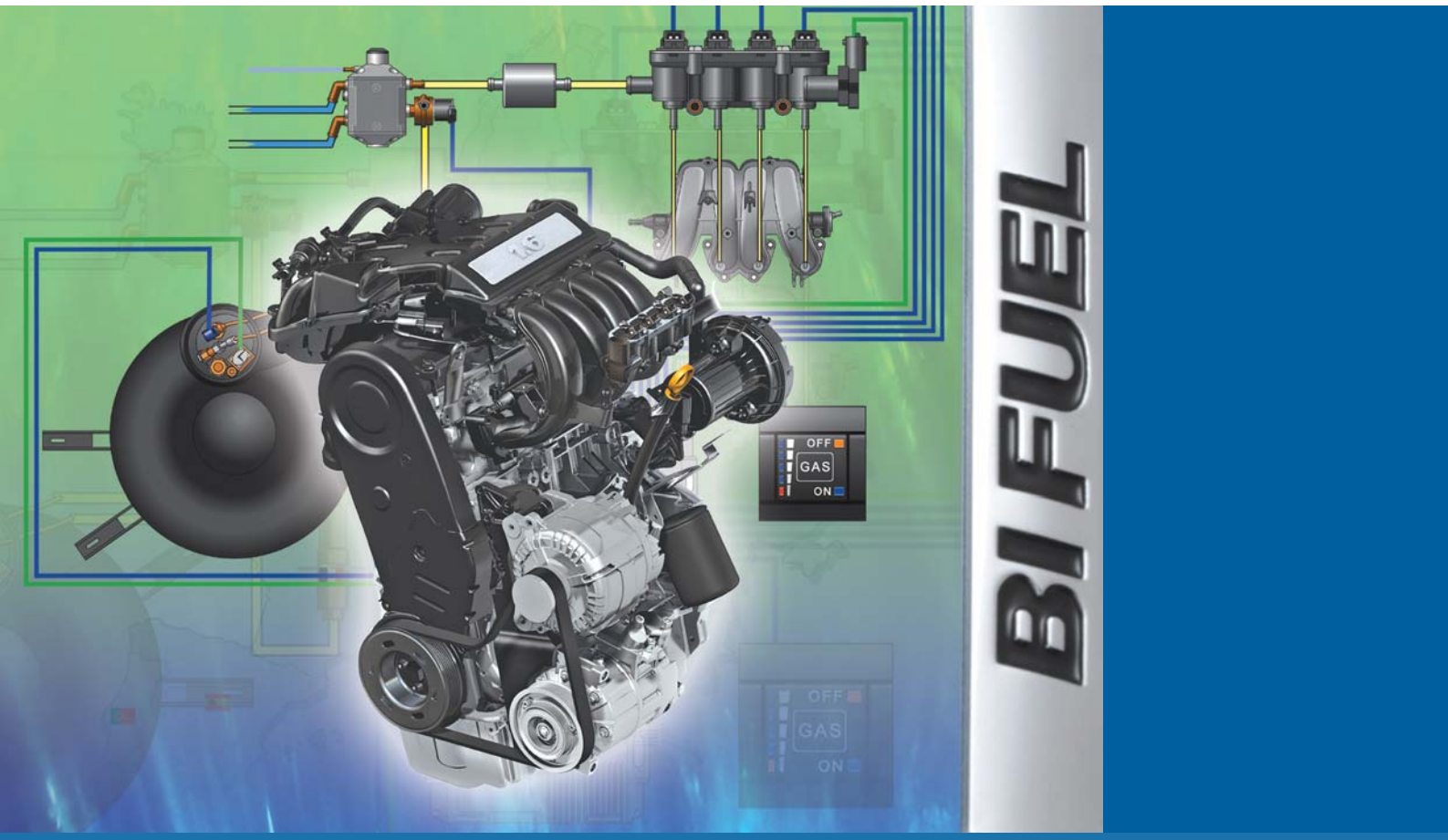
Service Training

Selbststudienprogramm 427

Der Autogasantrieb BiFuel

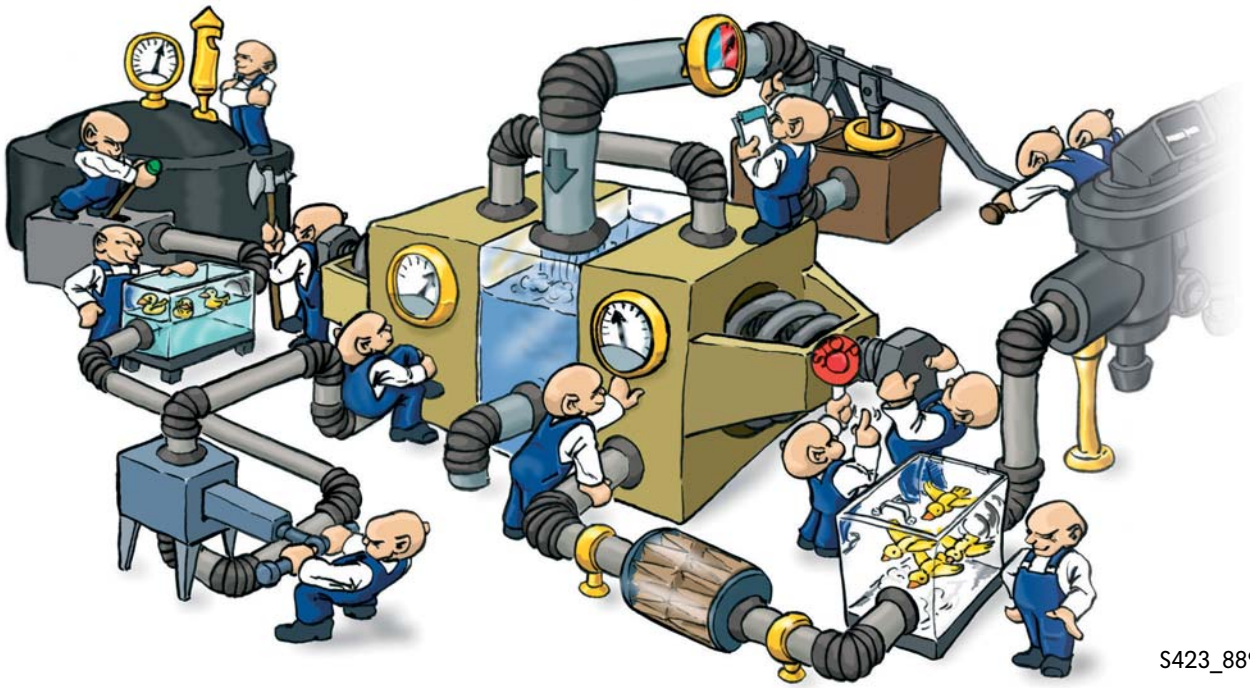
Konstruktion und Funktion



Erstmalig bietet Volkswagen direkt ab Werk den Golf 2009 mit dem 1,6l-75kW-MPI-Motor und Autogasantrieb an. Autogas wird auch als Flüssiggas oder LPG bezeichnet. LPG steht für "Liquified Petroleum Gas". Sämtliche Bauteile die für den Gasbetrieb nötig sind, werden in der Produktion bei Volkswagen montiert.

Autogas wird schon seit Jahrzehnten eingesetzt und ist zur Zeit der weltweit meistgenutzte Alternativkraftstoff. Es besteht aus einem Gemisch von Propan, Butan und Zusätzen. Es verbrennt sauber und ist damit einer der modernsten Energieträger. In vielen Großstädten fahren aufgrund steigenden Umweltbewusstseins immer mehr Fahrzeuge mit Autogas.

Im Vergleich zu anderen Kraftstoffen entstehen beim Einsatz von Autogas deutlich weniger Abgasemissionen. Dies gilt auch für das klimaverändernde Kohlendioxid (CO_2). Insgesamt zählen die von Autogas-Fahrzeugen verursachten Abgase zu den niedrigsten, die zur Zeit in Verbrennungsmotoren realisiert werden können. Der Kraftstoff Autogas ist nahezu schwefelfrei und die Verbrennung erfolgt fast ohne Ausstoß von Ruß. Schadstoffe wie Kohlenmonoxid (CO), Kohlenwasserstoff (HC), Stickoxide (NO_X) und weitere gesundheits- und naturschädigende Abgaskomponenten treten wesentlich vermindert auf.



S423_889

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

Komponenten des Autogasantriebes 12

Autogas-Anlage 42

Systemübersicht 46

Motormanagement 48

Funktionsplan 50

Service 52

Prüfen Sie Ihr Wissen 55

Einleitung



Der Rohstoff Autogas

Autogas (LPG - Liquified Petroleum Gas) ist Flüssiggas, das zum Antrieb von Verbrennungsmotoren verwendet wird. Es eignet sich als Kraftstoff ebenso gut wie Benzin, Diesel oder Erdgas.

Autogas wird bei der Erdgas- und Rohölförderung als Abfallprodukt gewonnen. Es zeichnet sich durch einen hohen Reinheitsgrad aus. Das verhindert ein „altern", so dass Autogas praktisch unbegrenzt haltbar ist.

Unter relativ geringem Überdruck von ca. 6-10 bar werden die Gase verflüssigt und in Druckgasbehältern verschiedener Formen gespeichert. So werden große Energiemengen auf kleinstem Raum transport- und lagerfähig gemacht. Autogas ist an jedem Ort einsetzbar.

Im Vergleich zu Benzin hat Autogas eine sehr hohe Klopffestigkeit und je nach Mischungsverhältnis von Propan und Butan, eine Oktanzahl von ca. 105 bis 115 ROZ.

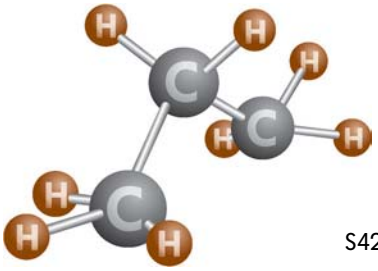
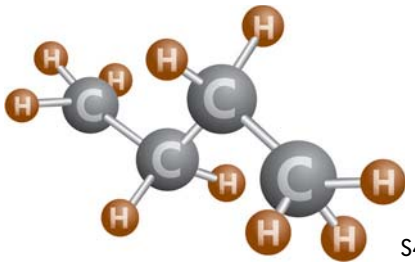
Die Qualitätsanforderungen an Autogas sind europaweit einheitlich in der DIN EN 589 geregelt und ermöglichen somit einen problemlosen grenzüberschreitenden Einsatz.

Die Hauptbestandteile

Im Prinzip ist Autogas eine Mischung aus Kohlenwasserstoffen. Es besteht hauptsächlich aus einem Gemisch von Propan und Butan. Außerdem enthält Autogas ein Geruchsmittel. Es wird als Sicherheitsmaßnahme beigemischt, da reines Autogas geruchs- und farblos ist.

Propan ist leichter und verflüssigt sich bei niedrigeren Temperaturen als Butan. Butan besitzt dafür aber einen höheren Energieanteil pro Volumeneinheit. Das Mischungsverhältnis beträgt marktbedingt im Sommer 50:50 (in Prozent Propan/Butan) und im Winter 85:15. Abweichungen vom Mischungsverhältnis sind zulieferbedingt möglich. Da Propan weniger Energie liefert als Butan, kommt es im Winter zu einem leicht höheren Verbrauch von Autogas.

Eigenschaften der Hauptbestandteile

Propan C_3H_8	**Butan C_4H_{10}**
 S427_010	 S427_008
Formel: CH_3-CH_2-CH_3	**Formel:** CH_3-CH_2-CH_2-CH_3
Siedepunkt: -42,1°C	**Siedepunkt:** -0,5°C
Zündtemperatur: 470°C (Benzin 240°C)	**Zündtemperatur:** 365°C (Benzin 240°C)
Eigenschaften: - farb- und geruchloses Gas - schwerer als Luft - hochentzündliches Gas	**Eigenschaften:** - farbloses, geruchloses Gas - schwerer als Luft - hochentzündliches Gas
Verwendung als: - Brenngas für Heizungs- und Beleuchtungszwecke - Treibgas in Sprays - Ballongas - Kältemittel in der Industrie	**Verwendung als:** - Brenngas in Laboratorien und Haushalt - Tieftemperatur-Lösungsmittel und Extraktionsmittel - Treibgas in Sprays - als Kältemittel im Kühlschrank (nicht im Gefrierbereich)
Gewinnung: Abfallprodukt bei der Erdölraffination	**Gewinnung:** Abfallprodukt bei der Erdölraffination

H = Wasserstoff, C = Kohlenstoff



Folgende Bezeichnungen für Autogas sind im Ausland gebräuchlich:

- LPG = engl. „Liquified Petroleum Gas“
- GPL = franz. „Gas de Pétrole Liquéfie“, auch als GPL-C (GPL-Carburant) bezeichnet
- GLP = ital. „Gas Liquido Propano“
- GLP = span. „Gases Licuados del Petróleo“ (GPL Automoción)

Einleitung



Vorteile Autogas

Im Vergleich mit konventionellen Kraftstoffen und anderen alternativen Antriebsenergien beweist Autogas als Kraftstoff seine hervorragende Umweltbilanz. Vergleichbare Ergebnisse erzielen nur Wasserstoff und Erdgas.

Kundenvorteile	**Technik- und Qulitätsvorteile**
- After Sales über Volkswagen - volle Gewährleistung für das Gesamtfahrzeug - Reduzierung der Kraftstoffkosten - problemloser Einbau in Fahrzeuge mit einem Ottomotor - ständig wachsendes Tankstellennetz einheitliche, europaweit genormte Kraftstoffqualität nach DIN EN 589 - hohe Reichweiten - sehr geringe Schadstoffemissionen - Steuerbegünstigung bis 2018 in Deutschland - problemloses Umschalten von Gas auf Benzin (auch während der Fahrt) - standfester Motor - Befüllanschluss unter der Serientankklappe und nicht im Stoßfänger integriert - Kunde hat einen Mehrwert bei einem Wiederverkauf	- ausgereifte Technik - spezieller Autogastank - gesamte Autogasanlage crashgetestet - optimiertes Abgas- und Fahrverhalten durch angepasste Software - Saugrohr mit integrierter Aufnahme für die Gasverteilerleiste und die Gaseinblasventile - LPG Leitungsstrang mit VW-Steckverbindungen

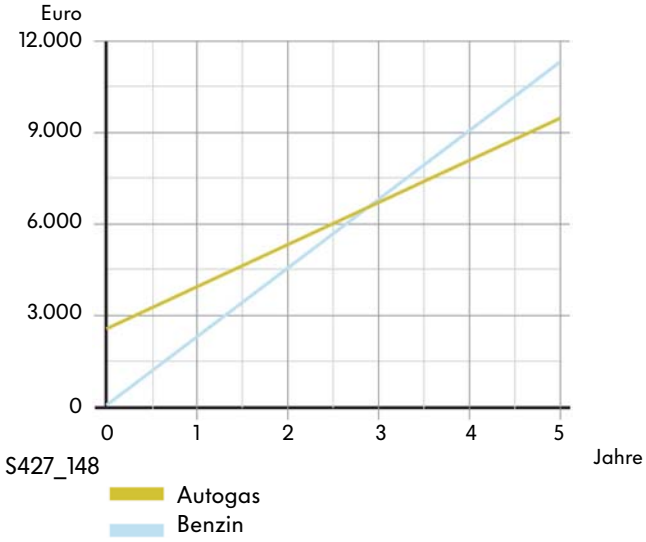
Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

Autogas hat gegenüber Superbenzin ein Mehrverbrauch von ca. 30 Prozent, dieser wird jedoch durch den hohen Preisvorteil ausgeglichen. So liegt der Verbrauch auf 100 Kilometern mit Benzin bei ca. 7,1 Liter und mit Autogas bei 9,2 Liter.
Ob sich ein Fahrzeug mit Autogas lohnt, soll an einem einfachen Beispiel dargestellt werden.

Beispielrechnung

Jahreskilometer	26000 km
Zeitraum	5 Jahre
durchschnittliche Streckenlänge	24 km
Kosten der Umrüstung	2500 Euro
Benzinpreis pro Liter	1,26 Euro
Benzinverbrauch pro 100 km	7,10 Liter
Autogaspreis pro Liter	0,54 Euro
Autogasverbrauch pro 100 km	9,20 Liter
Startbenzin pro Strecke	0,10 Euro

Kostenentwicklung



Auswertung

Jährliche Ersparnis gegenüber Benzin	365,02 Euro
Amortisationsstrecke	75.143 km
Amortisationsdauer	2,89 Jahre



Alle hier aufgeführten Werte haben ausschließlich Beispielcharakter und sind vom jeweiligen Markt abhängig.

Einleitung



Autogas im Vergleich

Wer in seinem Auto „Gas geben“ möchte, hat dazu die Möglichkeit dies mit Ottokraftstoff (Benzin), Autogas oder auch Erdgas (Kürzel CNG = Compressed Natural Gas) zu tun.
Sowohl Autogas als auch Erdgas werden angeboten – jeweils mit dem Anspruch, als schadstoffarme Alternative zu herkömmlichen Kraftstoffen und Antriebstechniken für mehr Sauberkeit im Straßenverkehr zu sorgen.

Merkmal	Autogas	Ottokraftstoff
Zusammensetzung	Autogas besteht aus Propan, Butan sowie einem Geruchsmittel.	Benzin ist ein komplexes Gemisch aus über 100 verschiedenen, überwiegend leichten Kohlenwasserstoffen.
Gewinnung	Autogas wird bei der Erdölraffination (Cracken) als Nebenprodukt gewonnen.	Benzin wird bei der Erdölraffination gewonnen.
Tankstellen	Die Aufstellung einer Autogastankanlage ist einfach zu realisieren. Die Autogastanks stehen oberirdisch an der Tankstelle.	Benzintanks an einer Tankstelle müssen aufwendig im Erdreich verbaut werden.
Kostenvergleich	Treibstoffkosten für Autogas sind geringer als für Benzin. Die Abgabe erfolgt in Litern.	Höhere Treibstoffkosten für Benzin wie Diesel im Gegensatz zu Autogas.
Kohlendioxid (CO_2)-Emission	Die CO2-Emissionen bei Autogas-Fahrzeugen liegen rund 15% unter den von Benzin-Fahrzeugen.	
Oktanzahl	105–115 ROZ (je nach Butananteil)	91 ROZ für Normalbenzin 95 ROZ für Superbenzin 98 ROZ für Super Plus Benzin

Merkmal	Autogas	Ottokraftstoff
Haltbarkeit	Autogas ist ein sehr reiner Kraftstoff und somit unbegrenzt haltbar.	Die Haltbarkeit von Benzin ist begrenzt.
Kofferraumvolumen	Der Autogastank passt problemlos in die Reserveradmulde. Dadurch bleibt das volle Kofferraumvolumen erhalten.	
Reichweite	Der originale Benzintank verbleibt im Fahrzeug. Somit ist eine Reichweite von ca. 1000 km möglich.	
Norm/DIN	Für Autogas existiert eine einheitliche europäische Norm. Die DIN EN 589 regelt die Qualität von Autogas.	Je nach Mineralölunternehmen schwankt die Zusammensetzung von Ottokraftstoff.
Steuern	Für Autogas gibt es in Deutschland eine Steuerbegünstigung bis 2018.	Für Ottokraftstoff ist die Mineralölsteuer, Ökosteuer und Mehrwertsteuer zu entrichten.

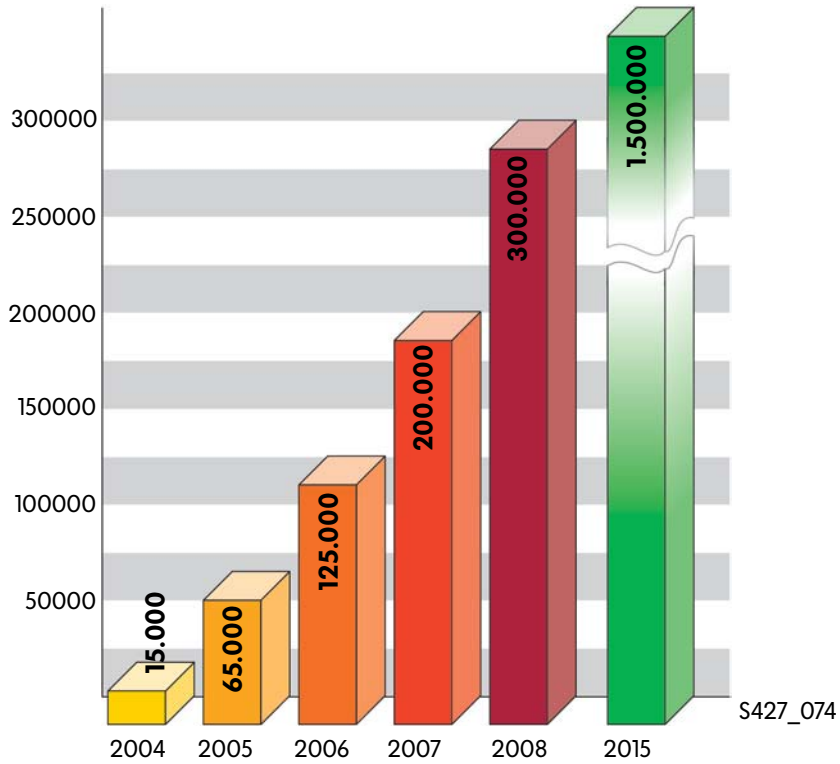
Der Bestand an Autogasfahrzeugen

Die Anzahl der Autogasfahrzeuge im privaten Verkehr wächst beständig. Diese Steigerung veranschaulicht die zunehmende Akzeptanz für Autogas-Fahrzeuge in der Bevölkerung.

2004 waren in Deutschland erstmals 15.000 Fahrzeuge mit Autogas unterwegs, für ihre Betankung standen knapp 500 öffentlich zugängliche Autogas-Stationen zur Verfügung.

Zur Zeit sind über 300.000 autogasbetriebene Fahrzeuge in Deutschland unterwegs.
Bis 2015 wird mit 1,5 Millionen zugelassenen Autogas-Fahrzeugen in Deutschland gerechnet.
Weltweit sind derzeit über 5,5 Mio. Autogasfahrzeuge im Einsatz.

Entwicklung der zugelassenen Autogasfahrzeuge in Deutschland



Das Tankstellennetz

Das Autogas-Tankstellennetz in Deutschland wurde in den letzten Jahren auf über 4.900 öffentlich zugänglichen Autogas-Tankstellen stetig ausgebaut. Weitere Autogas-Tankstellen sind in der Planung. Damit gibt es auch in Deutschland - wie bereits in anderen europäischen Ländern - einen alternativen Gastreibstoff, der flächendeckend zur Verfügung steht.
In den meisten europäischen Ländern - insbesondere in den Niederlande, Frankreich, Italien und Polen ist ein flächendeckendes Autogas-Tankstellennetz aufgebaut.

Autogas-Tankstellennetz in Europa Stand 05/2009



S427_066

Belgien	529
Bosnien-Herzegowina	9
Dänemark	16
Deutschland	4974
Estland	10
Frankreich	1321
Griechenland	22
Großbritannien	563
Irland	98
Italien	1981
Kroatien	116
Lettland	4
Litauen	40
Luxemburg	6
Niederlande	1122
Norwegen	66
Österreich	14
Polen	7000
Portugal	94
Rumänien	34
Schweden	15
Schweiz	21
Serbien - Montenegro	15
Slovenien	14
Slowakische Republik	8
Spanien	34
Tschechische Republik	95
Ungarn	256

S427_064

Komponenten des Autogasantriebes

Die Bauteileübersicht

Sämtliche Bauteile, die für den Gasbetrieb nötig sind, werden bereits in der Produktion montiert.
Der normale Benzinbetrieb bleibt wie gewohnt erhalten.

Die Autogasanlage besteht aus:

- dem Gaseinfüllstutzen
- dem Autogastank
- der Umschalttaste mit der Gasvorratsanzeige und dem Schalter für Kraftstoffauswahl
- dem Verdampfer
- dem Gasfilter und
- der Gasverteilerleiste mit den Gaseinblasventilen und dem Sensor für Gasverteilerleiste.



Gaseinfüllstutzen

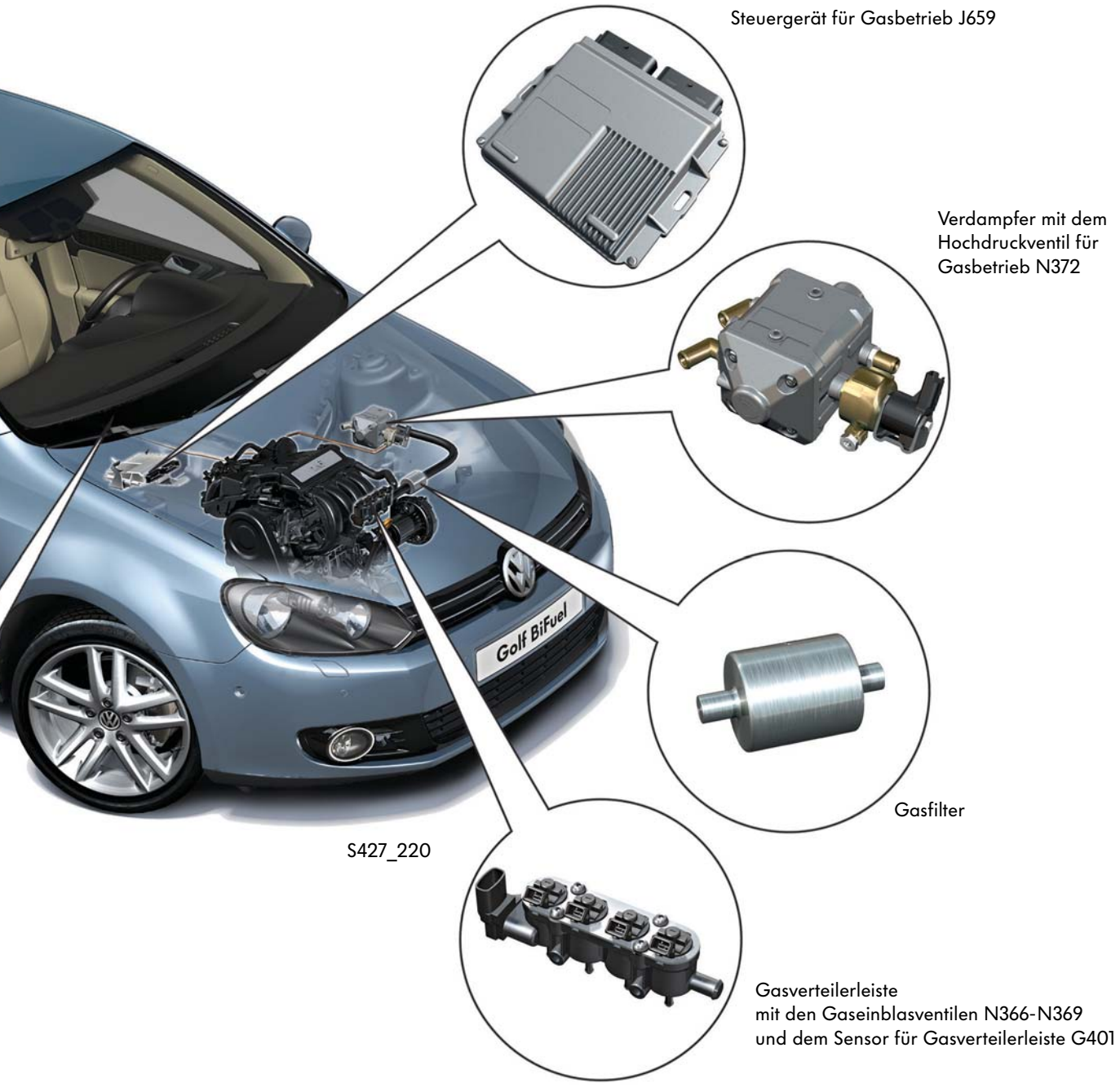
Autogastank mit
dem Geber für Gasvorratsanzeige G707,
dem Überdruckventil,
dem Ventil für Gastank N495 und
dem Füllstoppventil

Umschalttaste mit
der Gasvorratsanzeige G706 und
dem Schalter für Kraftstoffauswahl E395



Auswirkungen bei Ausfall

Fallen ein oder mehrere Komponenten oder Bauteile im Autogassystem aus, schaltet das System auf den Benzin-Betrieb zurück. Wird bei einem Neustart wieder ein Defekt gemeldet, schaltet das System auf Benzin-Betrieb um und es muss eine Servicewerkstatt aufgesucht werden.



Der 1,6l-75kW-Motor mit 2-Ventiltechnik

Der Grundmotor basiert auf dem FlexFuel (E85) Motor mit dem Kennbuchstaben CCSA, welcher wiederum auf der Technik vom 1,6l-75kW-BSE-Motor basiert. Beide Motoren hatten ihren Ersteinsatz im Golf 2004.
Es sind keine mechanischen Anpassungen am Ottomotor CCSA erforderlich, um den Autogasbetrieb zu ermöglichen. Der normale Benzinbetrieb bleibt wie gewohnt erhalten und es kann mit der Umschalttaste in der Mittelkonsole auf Autogas umgeschaltet werden. Beim Gasbetrieb erreicht der Motor eine Leistung von 72kW.

Technische Merkmale

- 2-Ventil-Rollenschlepphebel
- Aluminium-Motorblock mit gerippter Ölwanne
- Sekundärluftsystem
- Kunststoff-Schaltsaugrohr
- geänderte Applikationen im Motorsteuergerät, angepasst an den Gasbetrieb
  - Getriebekennbuchstabe JHT wie beim BSE-Motor
  - Vom FlexFuel-Motor CCSA wurde der Ventiltrieb, der Kolben und die Kolbenringe übernommen



S427_149

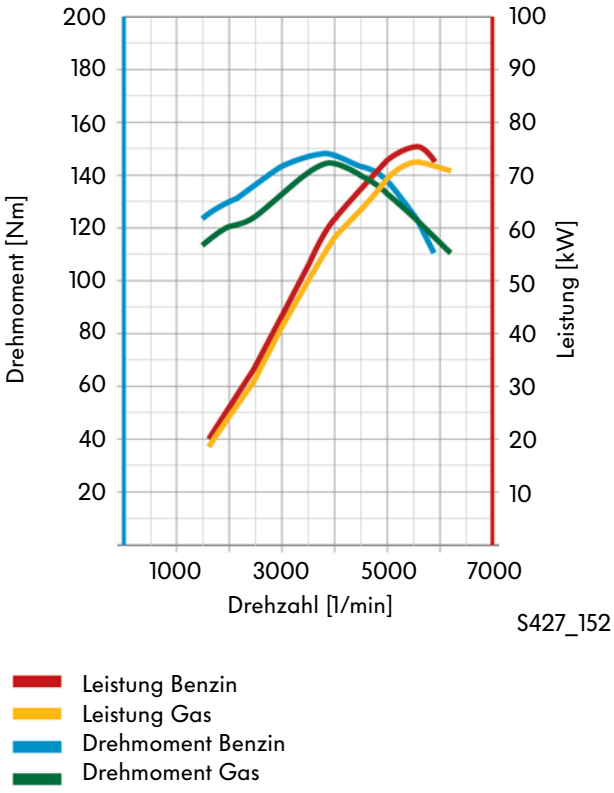


Dieser Motor darf nicht mit Ethanol (E85) betrieben werden.

Technische Daten

Motorkennbuchstabe	CHGA
Bauart	4-Zylinder-Reihenmotor
Hubraum	1595 cm^3
Bohrung	81 mm
Hub	77,4 mm
Ventile pro Zylinder	2
Verdichtungsverhältnis	10,3:1
max. Leistung	75 kW bei 5600 1/min Benzin 72KW bei 5600 1/min Autogas
max. Drehmoment	148 Nm bei 3800 1/min Benzin 144 Nm bei 3800 1/min Autogas
Motormanagement	Simos 7PP
Kraftstoff	Super Bleifrei ROZ 95 (Normal Bleifrei ROZ 91 bei geringer Leistungsminderung) LPG Autogas
Abgas-nachbehandlung	Hauptkatalysator mit Lambdaregelung
Abgasnorm	EU4

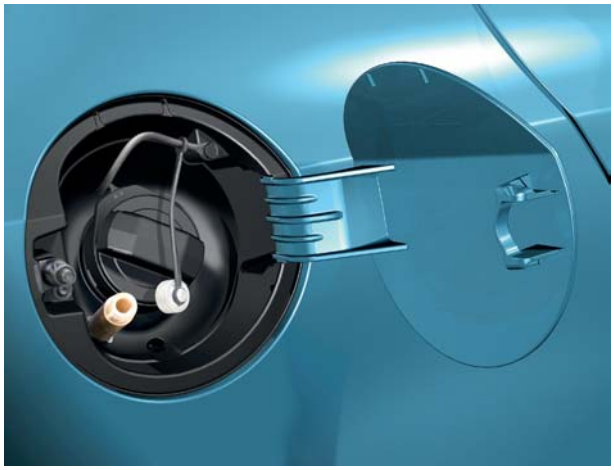
Drehmoment- und Leistungsdiagramm im Vergleich



Komponenten des Autogasantriebes

Der Gaseinfüllstutzen

Der Gaseinfüllstutzen befindet sich direkt neben dem Benzineinfüllstutzen unter dem Tankdeckel und ist über eine Autogasleitung mit dem Autogastank verbunden.

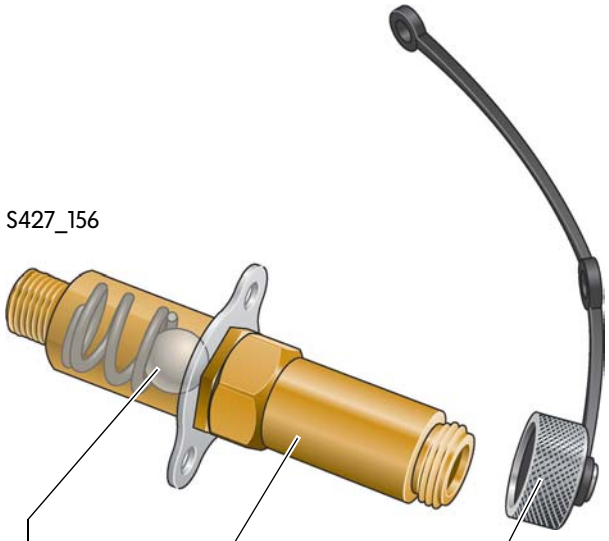


S427_134

Der Gaseinfüllstutzen ist mit einem Rückschlagventil versehen. Dieses lässt das flüssige Autogas in eine Richtung strömen und verhindert, dass flüssiges Autogas in die entgegengesetzte Richtung strömen kann.

Das Rückschlagventil öffnet, wenn mit Druck betankt wird.

S427_156

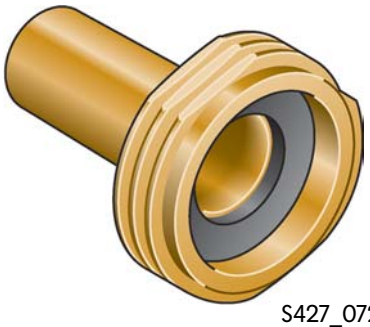
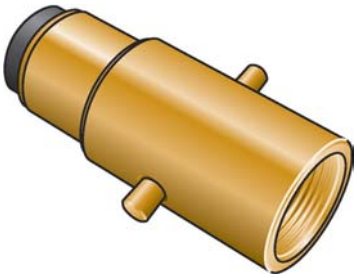




Auf den Gaseinfüllstutzen wird länderabhängig ein Adapter geschraubt. Dieser nimmt beim Betanken die Zapfpistole auf.

Der Tankstutzenadapter

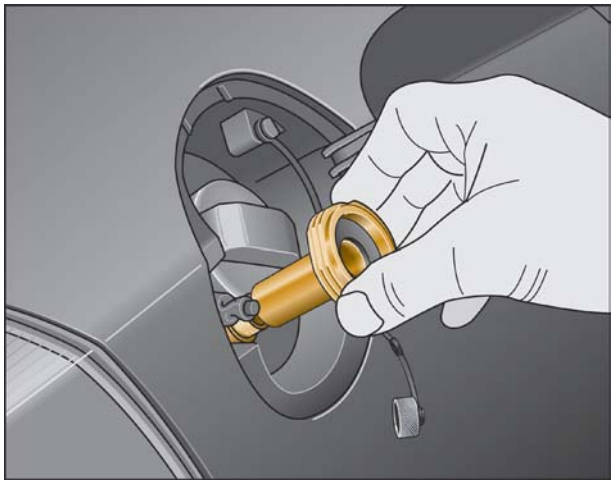
Zum Betanken eines Autogasfahrzeugs werden zur Zeit europaweit drei verschiedene Anschlusssysteme genutzt. Es handelt sich um den "ACME-Anschluss", den "Dish-Anschluss" und den "Bajonett-Anschluss". Je nach Land wird für die Nutzung der Zapfsäule ein entsprechender Adapter benötigt.

ACME-Anschluss	**Dish-Anschluss**	**Bajonett-Anschluss**
 S427_072	 S427_070	 S427_068
Belgien Deutschland England Irland Luxemburg Polen Schottland Schweiz	Dänemark Frankreich Griechenland Ungarn Italien Österreich Portugal	Niederlande

Der Tankvorgang

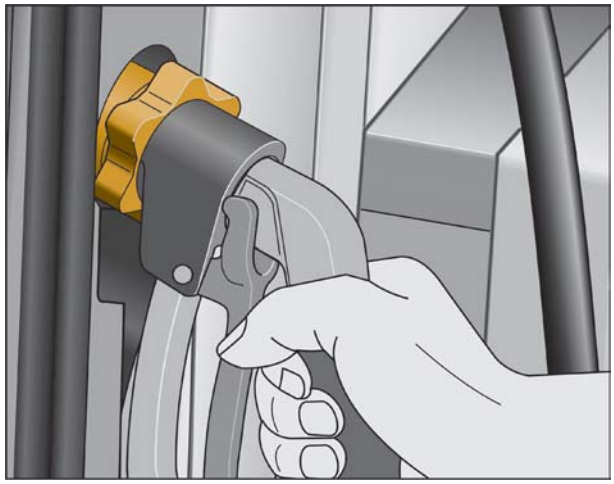
Das Betanken erfolgt über ein geschlossenes System. Die Betankung ist genauso einfach und dauert genauso lange wie bei Benzin. Die getankte Autogasmenge wird in Litern angegeben und wie bei Benzin an der Zapfsäule angezeigt. Die maximale Füllmenge des Autogastanks beträgt nur 80%, damit das Gas ausreichend Volumen zur Ausdehnung hat, z. B. im Sommer.

Nach dem Öffnen der Tankklappe wird die Verschlusskappe vom Gaseinfüllstutzen abgeschraubt und der Adapter aufgedreht.



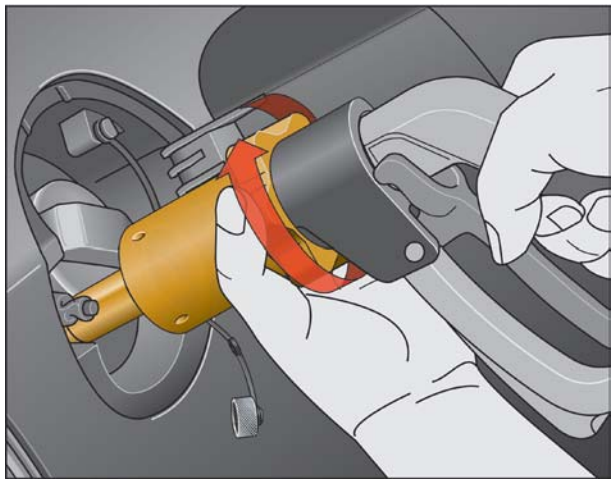
S427_242

Zapfpistole entnehmen

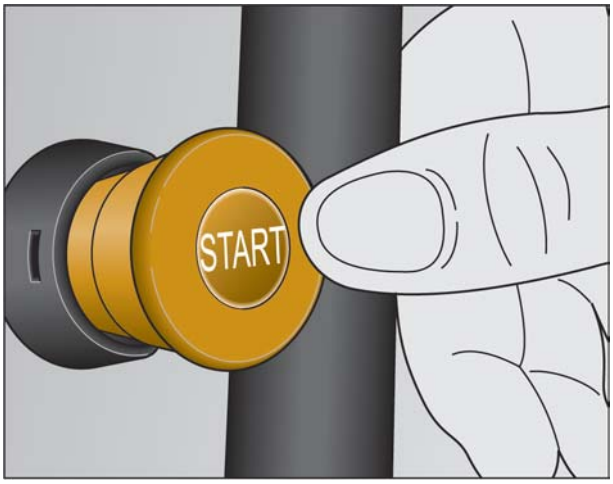


S427_244

Zapfpistole auf den Adapter aufdrehen, Abzug spannen und einrasten.

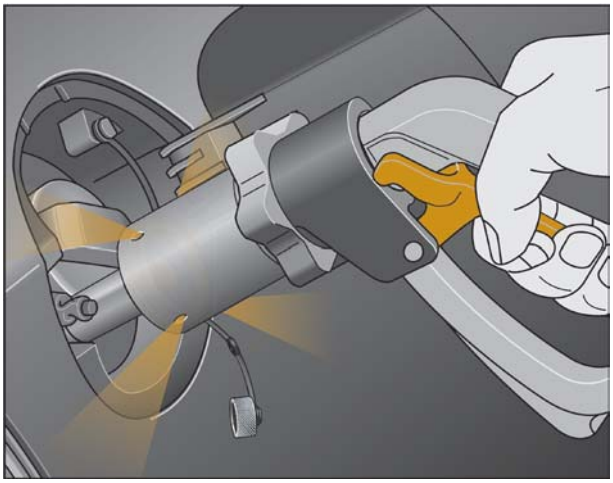


S427_246



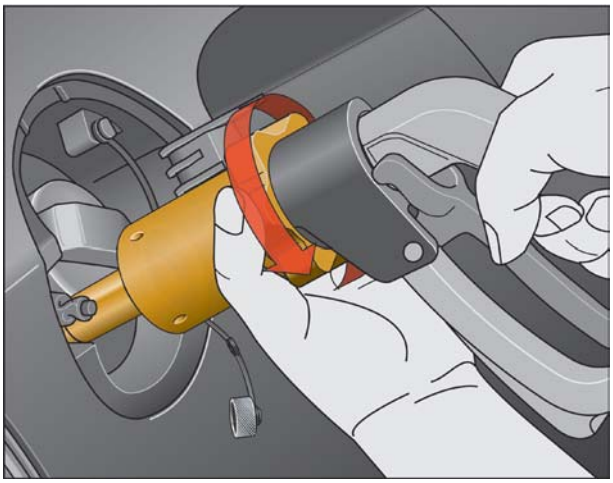
S427_248

Startknopf drücken und gedrückt halten bis der Tank gefüllt ist.



S427_240

Beim Entspannen der Zapfpistole entweicht Autogas.
Die Hand von den Austrittslöchern nehmen.
Bei Hautkontakt besteht die Gefahr von Erfrierungen.



S427_250

Zapfpistole und den Adapter vom Gaseinfüllstutzen abdrehen und Verschlusskappe auf den Gaseinfüllstutzen schrauben.

Komponenten des Autogasantriebes

Die Autogasleitungen

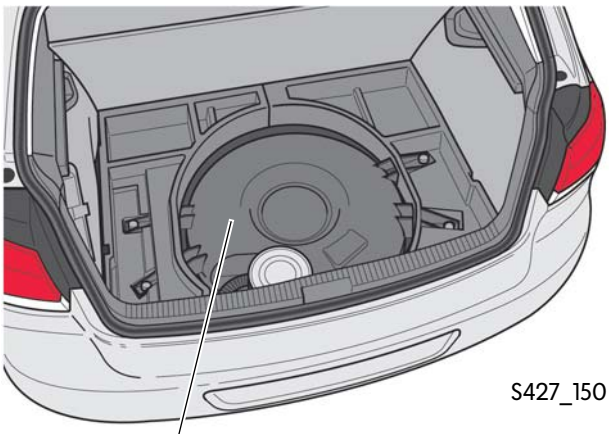
Durch die Autogasleitungen gelangt das verflüssigte Autogas vom Gaseinfüllstutzen zum Tankbehälter und von dort zum Motor. Die Autogasanlage teilt sich in einen Hochdruckbereich und Niederdruckbereich auf.
Die Autogasleitungen bestehen im Hochdruckbereich aus Kupferrohr mit einer PVC-Schlauch-Ummantelung und sind im Niederdruckbereich aus speziellen Kunststoffschläuchen.
Folgende Autogasleitungen sind verbaut:

1. vom Gaseinfüllstutzen zum Tank (Hochdruckbereich)	- besteht aus Kupferrohr und einer PVC-Schlauch-Ummantelung - Druck von 8-10 bar - Autogas flüssig
2. vom Tank zum Verdampfer (Hochdruckbereich)	- besteht aus Kupferrohr und einer PVC-Schlauch-Ummantelung - Druck von 8-10 bar - Autogas flüssig
3. vom Verdampfer zur Gasverteilerleiste (Niederdruckbereich)	- besteht aus speziellem Kunststoffschlauch - Druck von 0,1-2 bar - Autogas gasförmig
4. von der Gasverteilerleiste zur Einblasung (Niederdruckbereich)	- besteht aus speziellem Kunststoffschlauch - Druck von 0,1-2 bar - Autogas gasförmig



Beschädigte Leitungen müssen bei einer Reparatur oder nach einem Unfall komplett ersetzt werden.

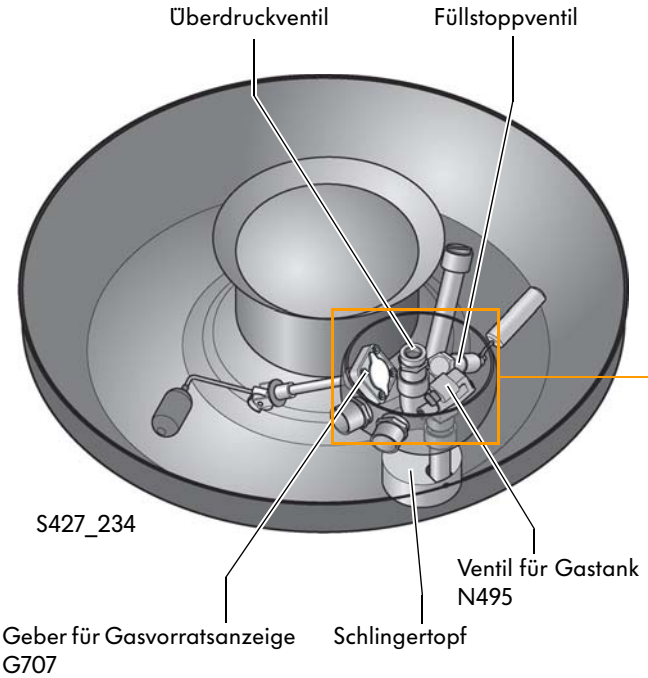
Der Autogastank

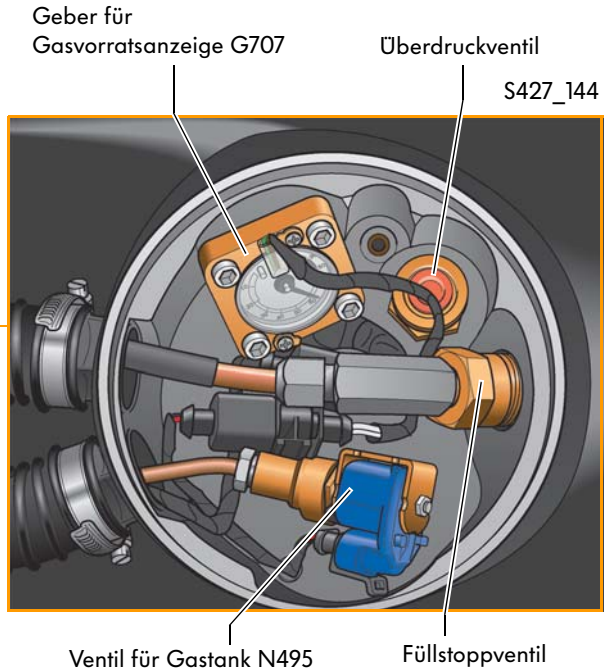


Der Autogastank ist in der Reserveradmulde eingebaut. Er besteht aus 3,5 mm starkem Stahl.

Zum Autogastank mit crashoptimierten Haltern und einem Schlingertopf gehören ein Überdruckventil, ein Füllstoppventil, ein Geber für Gasvorratsanzeige G707 und ein Ventil für Gastank N495.

Der Autogastank hat ein Fassungsvermögen von 49 Litern. Das Füllstoppventil unterbricht bei 80 % Autogas im Tank die Befüllung. Der Füllstand ist temperaturabhängig und kann schwanken. Bei einer Außentemperatur von 15 °C fasst der Autogastank 39 Liter.

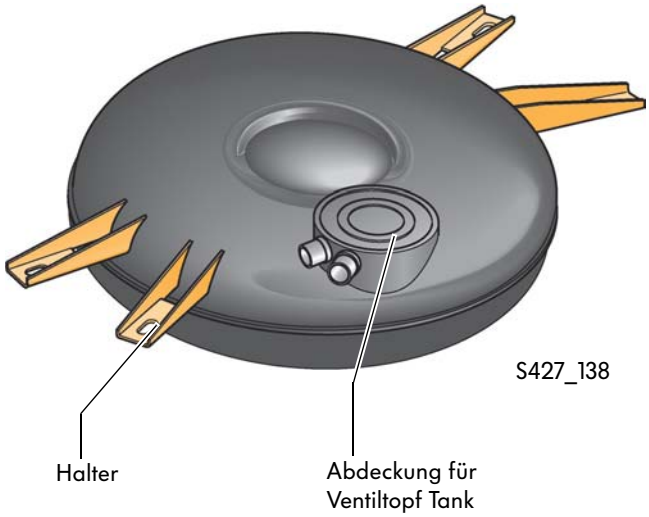




Komponenten des Autogasantriebes

Die crashoptimierten Halter

Im Crashfall brechen die Halter nicht ab, sondern nehmen die Aufprallenergie durch Verformung auf. Dazu besitzen die Halter Sollknickstellen.

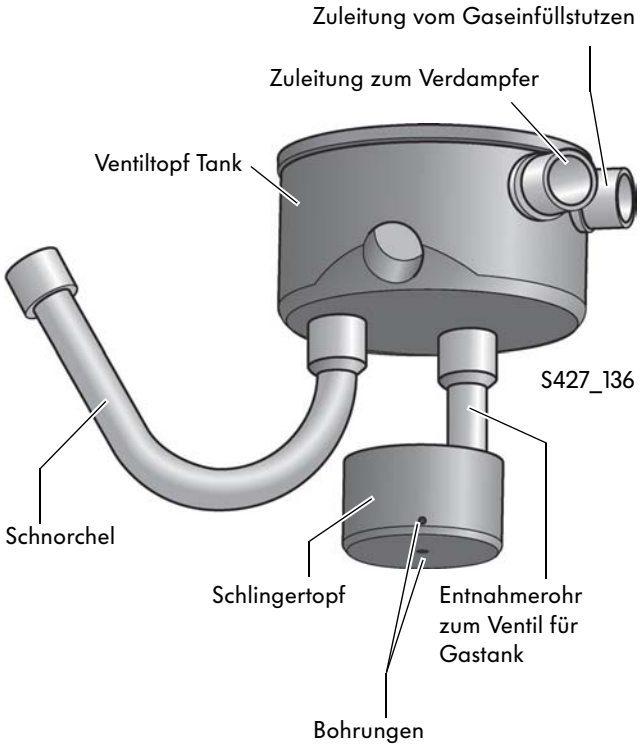


Der Schlingertopf

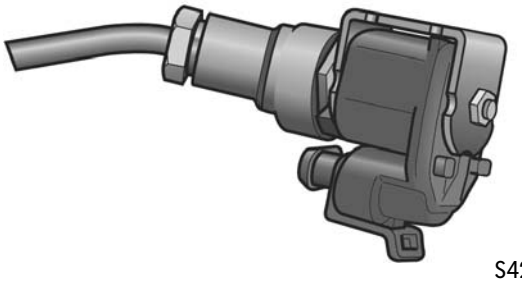
Im Tank befindet sich ein Schlingertopf. Er garantiert bei allen Fahrzuständen wie z. B. Berganfahrt, Bergabfahrt oder Kurvenfahrten eine konstante Versorgung mit Autogas.

Der Schlingertopf ist rund und hat oben eine Öffnung für das Entnahmerohr. Weiterhin hat der Schlingertopf unten und seitlich Bohrungen durch die Flüssiggas in den Topf gelangt.

Der Schnorchel führt zum Überdruckventil im Ventiltopf.



Das Ventil für Gastank N495

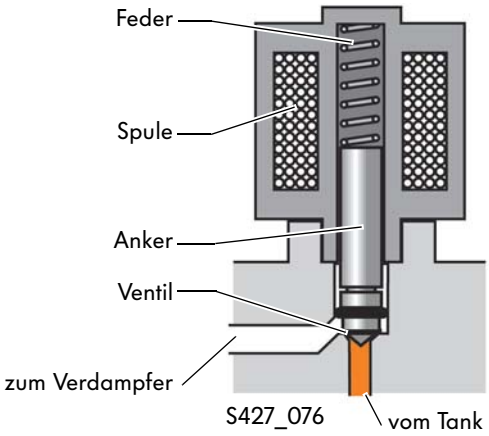


S427_192

Das Ventil für Gastank N495 ist im Ventiltopf montiert und dient zur Unterbrechung der Gaszufuhr.
Es ist ein elektromagnetisches Ventil und wird vom Steuergerät für Gasbetrieb J659 während des Autogasbetriebes geöffnet. Beim Umschalten auf Benzinbetrieb, beim Abstellen des Motors, im Falle eines Unfalls (Crasherkennung) oder bei einem Verlust der Spannungsversorgung schließt das Ventil automatisch und es gelangt kein flüssiges Autogas mehr zum Verdampfer.

So funktioniert es:

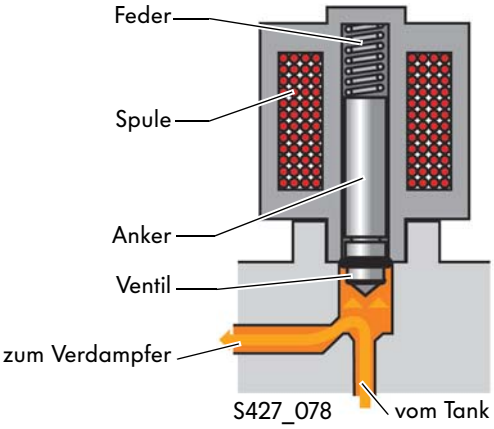
unbestromt



S427_076

Das Ventil wird durch die Federkraft in den Ventilsitz gedrückt und verschließt damit den Zugang zum Verdampfer.

bestromt



S427_078

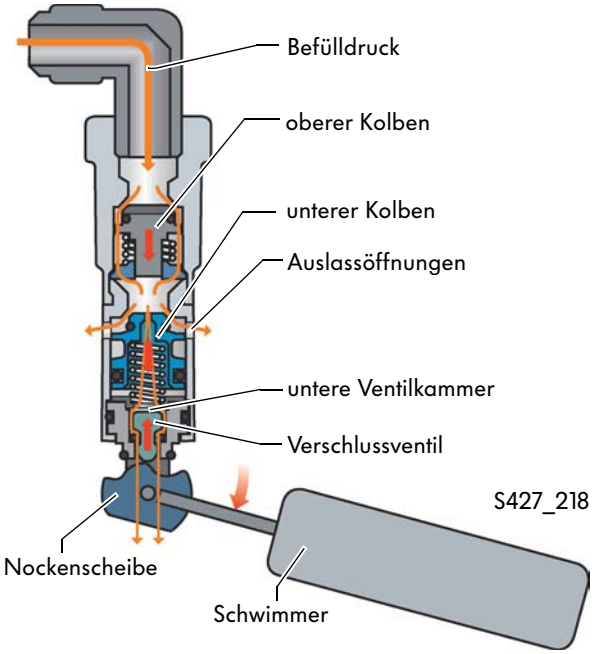
Für den Autogasbetrieb bestromt das Steuergerät für Gasbetrieb das Ventil für Gastank. Das Magnetfeld der Spule zieht den Anker gegen die Federkraft nach oben. Der Zugang zum Verdampfer ist nun geöffnet. Wird der Autogasbetrieb beendet, schaltet das Steuergerät für Gasbetrieb das Ventil für Gastank sofort ab. Das Ventil wird durch die Federkraft wieder nach unten gedrückt und der Zugang zum Verdampfer ist geschlossen.

Komponenten des Autogasantriebes

Das Füllstoppventil

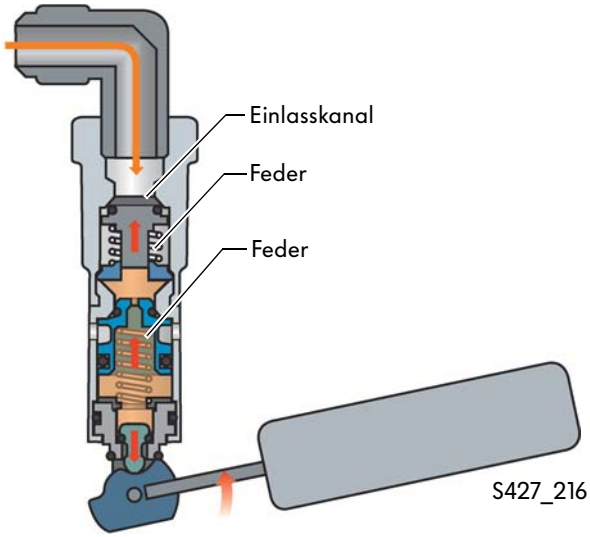
Das Füllstoppventil befindet sich im Ventiltopf des Autogastanks. Es dient zur Unterbrechung des Tankvorgangs. Die Befüllung wird unterbrochen, wenn ein Füllstand von 80% im Tank erreicht ist.
Das Ventil wird mechanisch über einen Schwimmer betätigt.

Befüllung



Durch den Befülldruck wird der obere und der untere Kolben nach unten gedrückt. Der obere Kolben hat die Funktion eines Rückschlagventils. Der untere Kolben gibt die Auslassöffnungen frei, über die das flüssige Autogas in den Tank strömt. Außerdem besitzt der untere Kolben mittig eine kleine Bohrung, durch die das flüssige Gas über das offene Verschlussventil in den Tank gelangt. Bei offenem Verschlussventil kann sich kein Druck in der unteren Ventilkammer aufbauen.
Abhängig vom Füllstand wird während des Befüllvorganges die Nockenscheibe über einen Schwimmer gedreht. Die Nockenscheibe betätigt das Verschlussventil.

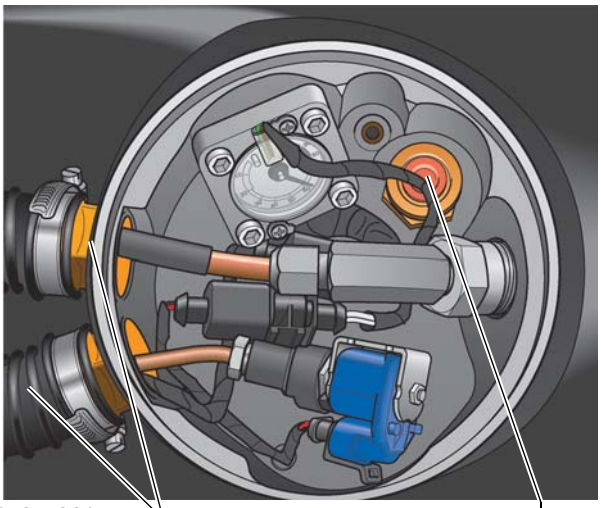
Füllstopp



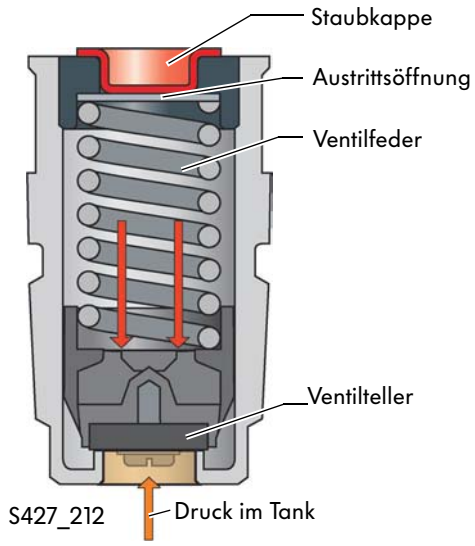
Bei der Schwimmerstellung, die einer Befüllung von 80% entspricht, rutscht das Verschlussventil in die Vertiefung der Nockenscheibe und verschließt damit das Verschlussventil.
Das Flüssiggas baut nun in der unteren Ventilkammer einen Druck auf. Dieser Druck bewirkt zusammen mit der Federkraft, dass sich der untere Kolben nach oben bewegt. Dabei werden die seitlichen Auslassöffnungen verschlossen. Der Gegendruck baut sich zum Befülldruck auf, die Zapfanlage schaltet ab und der obere Kolben verschließt mittels Federkraft den Einlasskanal.

Das Überdruckventil

Das Überdruckventil ist im Autogastank verbaut und befindet sich im Ventiltopf. Es verhindert ein Bersten des Autogastanks durch übermäßigen Druckanstieg als Folge von z. B. hohen Temperaturen.
Sobald der Druck im Tank 27,5 bar übersteigt, öffnet das Überdruckventil mechanisch. Das Autogas gelangt zunächst in den Ventiltopf und wird über Entlüftungsschläuche aus Kunststoff außerhalb des Fahrgastraumes geleitet.

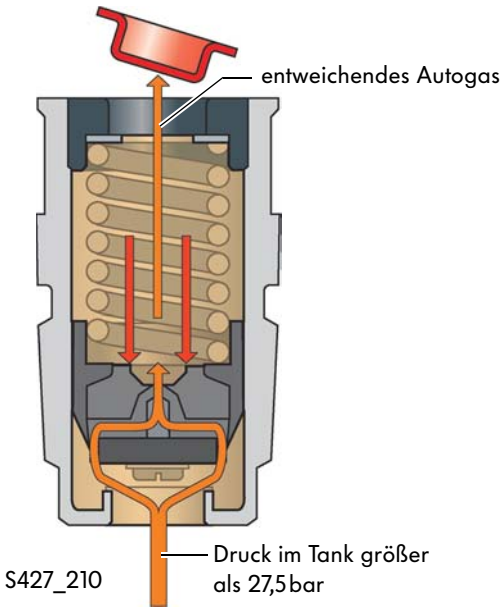


Überdruckventil geschlossen



Der Ventilteller wird durch die Kraft der Ventilfeder nach unten gedrückt. Das Ventil ist geschlossen. Die Austrittsöffnung ist durch eine rote Staubkappe verschlossen ist.

Überdruckventil geöffnet



Wenn der Druck im Autogastank größer ist als die Kraft der Ventilfeder, öffnet das Überdruckventil indem der Ventilteller nach oben gedrückt wird. Die rote Schutzkappe wird heraus gedrückt und das Autogas strömt in den Ventiltopf. Über Entlüftungsschläuche wird es nach außen geleitet.

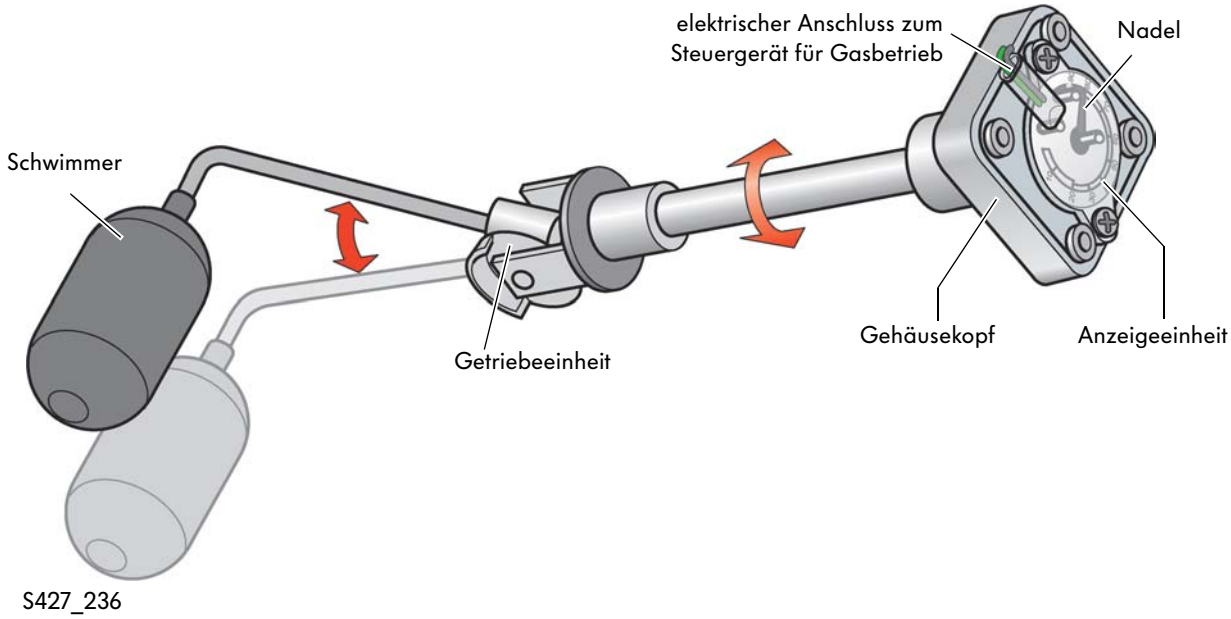
Komponenten des Autogasantriebes

Der Geber für Gasvorratsanzeige G707

Der Geber für Gasvorratsanzeige G707 befindet sich im Tank. Der Flüssigkeitsstand im Tank wird

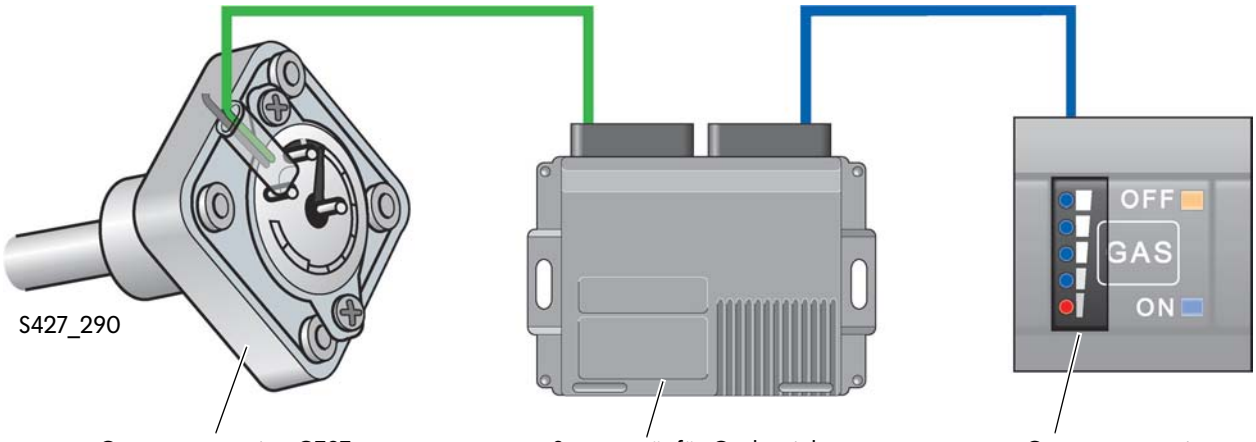
1. über eine Anzeigeeinheit im Ventiltopf des Tankes und
2. an der in der Umschalttaste integrierten Kraftstoffanzeige (Gasvorratsanzeige G706) in der Mittelkonsole angezeigt.

1. Anzeige des Füllstandes im Ventiltopf



Füllstandsabhängig bewegt sich der Schwimmer des Gebers für Gasvorratsanzeige G707 im Autogastank. Diese Bewegung wird über die Zahnräder der Getriebeeinheit in eine Drehbewegung umgewandelt. Dadurch dreht sich auch der im Gehäusekopf befindliche Ringmagnet. In der Anzeigeeinheit befindet sich ebenfalls ein Ringmagnet. Je nach Füllstand haben die beiden Ringmagnete eine bestimmte Stellung zueinander und bilden ein Gesamtmagnetfeld. Dieses Gesamtmagnetfeld beeinflusst die Stellung der Nadel in der Anzeigeeinheit auf der dann der Füllstand abgelesen werden kann. Die Anzeige des Füllstandes im Ventiltopf dient nur zur Sicherheit.

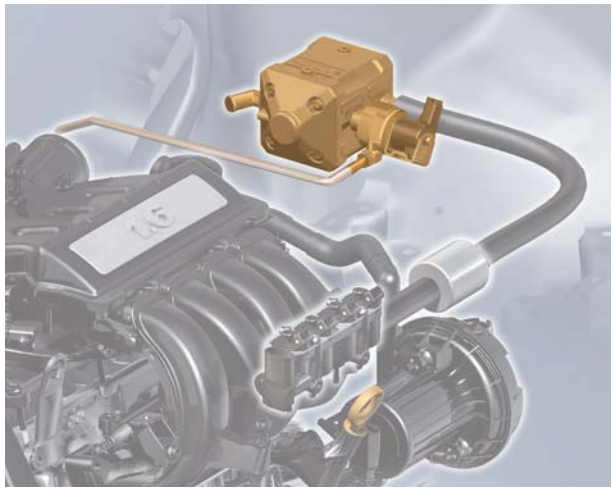
2. Anzeige des Füllstandes in der Umschalttaste



Die Füllstandsanzeige für den Fahrer erfolgt über die integrierte Gasvorratsanzeige G706 in der Umschalttaste, die sich in der Mittelkonsole im Fahrgastraum befindet. Dazu muss der Geber für Gasvorratsanzeige G707 im Tank mit dem Steuergerät für Gasbetrieb J659 kommunizieren.
Der Geber für Gasvorratsanzeige wird durch das Steuergerät für Gasbetrieb bestromt. Das Gesamtmagnetfeld der beiden Ringmagnete beeinflusst nun den elektrischen Widerstand des Leiters. Die Änderung des elektrischen Widerstands durch Anlegen eines äußeren Magnetfeldes wird auch als magnetoresistiver Effekt bezeichnet.
Je nach Füllstand im Tank sind unterschiedliche Widerstände von 0-90 Ohm möglich. Das Spannungssignal, das vom Geber zum Steuergerät für Gasbetrieb und von hier zur Gasvorratsanzeige in der Umschalttaste gesendet wird, ist somit ein Maß für den Füllstand im Autogastank.

Der Verdampfer

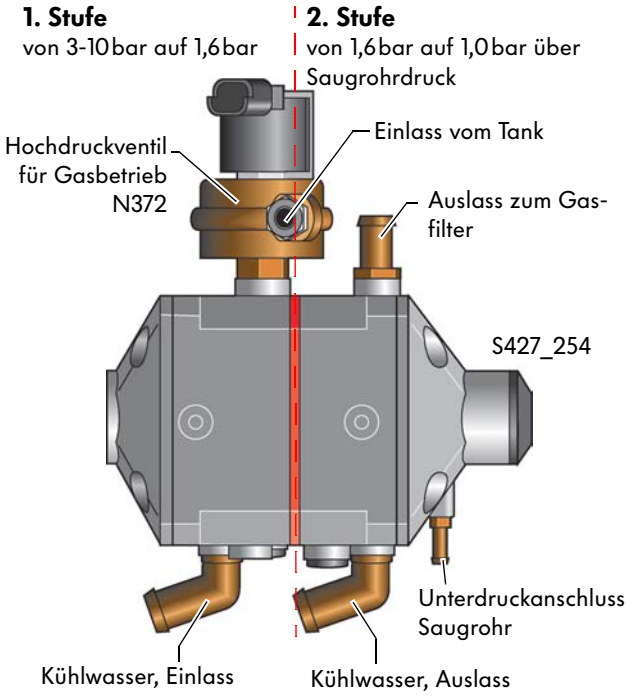
Das Autogas wird im Verdampfer vom flüssigen in den gasförmigen Aggregatzustand umgewandelt. Der Verdampfer hat weiterhin die Aufgabe, den Druck des Autogases von ca. 10bar auf 1bar über dem in den Ansaugkrümmern herrschenden Druck zu reduzieren.
Die Ausdehnung des Autogases erfolgt im Verdampfer in zwei Stufen. Durch die zweistufige Druckreduzierung können Druckschwankungen besser ausgeglichen werden.



S427_222

Technische Merkmale

- zweistufige Druckreduzierung
- Hochdruckventil für Gasbetrieb mit Außenanschluss und integriertem Filterelement
- Interner Kühlmittelkreislauf zur Vermeidung von Feuchtigkeitsbildung und Vereisung



Technische Daten

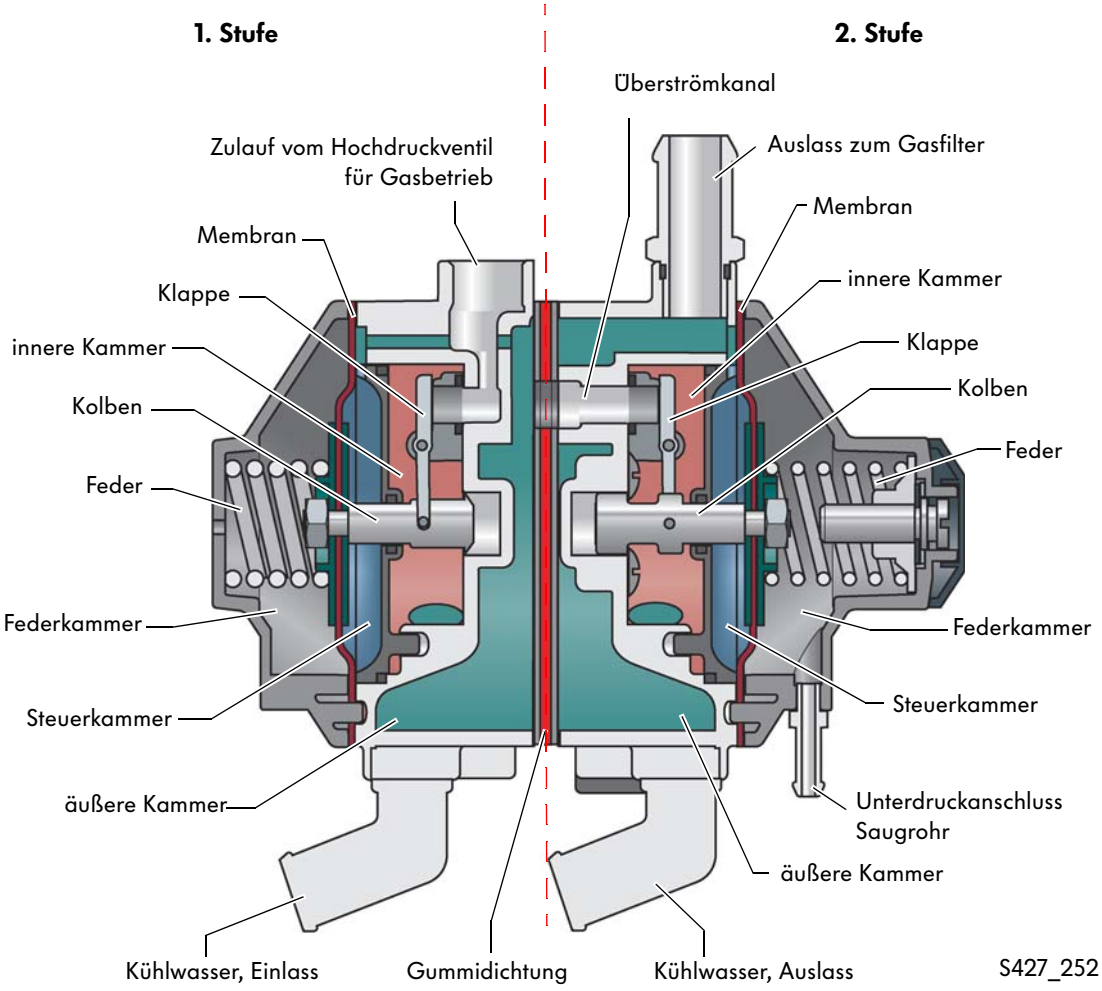
Typ	Zweistufen-Verdampfer mit Membran
Arbeitsdruck	0,95bar bis 1,10bar
Max. Arbeitsdruck	3,5bar
Gewicht	1450g
Betriebs-Nenndurchsatz	40kg/h
Arbeitstemperatur	von -20°C bis 120°C



Am Verdampfer befindet sich eine Kontrollschraube. Nach 60.000km muss diese herausgedreht werden, um den Verdampfer auf Verunreinigungen zu kontrollieren. Sind Verunreinigungen festzustellen, muss der Filter im Hochdruckventil gewechselt werden.
Beachten Sie dabei bitte die Einträge in der ELSA und der Wartungstabelle.

Aufbau

Jede Stufe des Verdampfers besteht aus einer inneren Kammer, einer äußeren Kammer und einer Steuerkammer in denen sich Autogas befindet. Über den Überströmkanal gelangt das Autogas von der 1. Stufe zur 2. Stufe. Weiterhin besitzt jede Stufe ein Ventil mit einer Klappe und einem Kolben. Der Kolben ist mit der Membran verschraubt. In jeder Federkammer befindet sich eine Feder. In der Federkammer der 1. Stufe herrscht Atmosphärendruck. In der Federkammer der 2. Stufe herrscht Saugrohrdruck.
Zwischen der 1. und 2. Stufe ist eine Gummidichtung, die den Kühlkreislauf vom Autogas trennt.



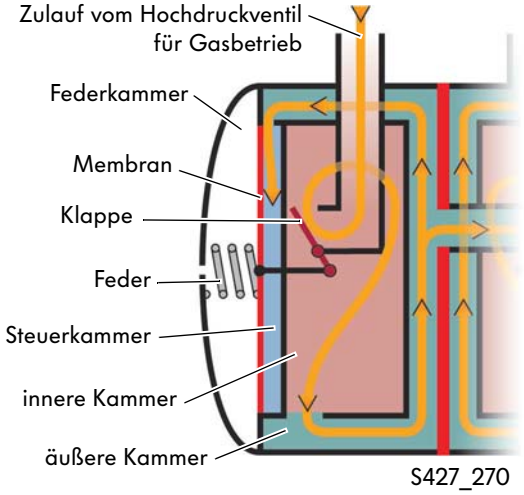
Komponenten des Autogasantriebes

Funktion

Im Gasbetrieb gelangt das Autogas zum Verdampfer. Um die Vorgänge in den einzelnen Stufen des Verdampfers zu verdeutlichen, wurde der Schnitt durch den Verdampfer stark vereinfacht.

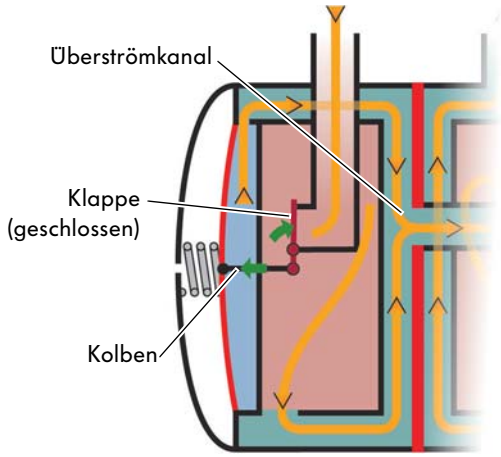
1. Stufe:

Das flüssige Autogas gelangt über das Hochdruckventil für Gasbetrieb mit einem Druck von maximal 10 bar in die innere Kammer der 1. Stufe. Dabei ist die Klappe des Ventils geöffnet. Das flüssige Autogas gelangt weiter über die äußere Kammer in die Steuerkammer der 1. Stufe. Auf diesem Weg dehnt sich das flüssige Autogas aus und wird dadurch gasförmig. Die Membran der 1. Stufe wird von der Seite der Federkammer aus von der voreingestellten Feder und dem in der Federkammer herrschenden Atmosphärendruck beeinflusst.



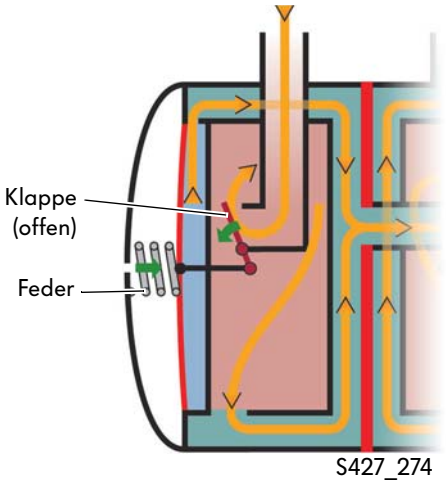
S427_270

Übersteigt der Gasdruck in der Steuerkammer 1,6 bar, wird die Feder über die Membran zusammengedrückt. Der mit der Membran verschraubte Kolben betätigt die Klappe und das Ventil verschließt den Zulauf vom Hochdruckventil für Gasbetrieb. Es kann kein flüssiges Autogas nachströmen. Das Autogas kann weiter expandieren und über den Überströmkanal in die innere Kammer der 2. Stufe strömen.

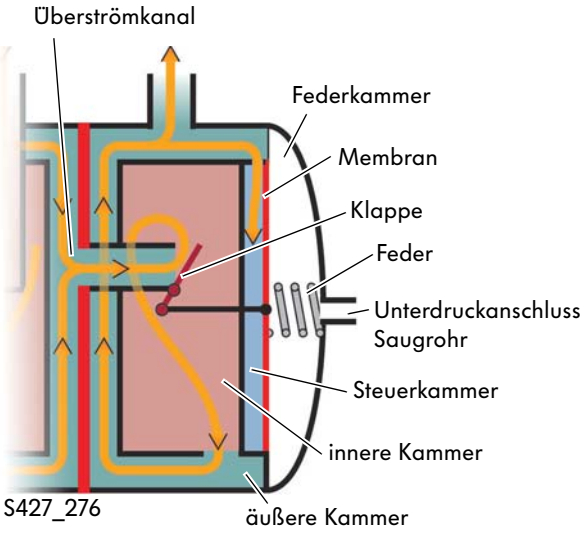


S427_272

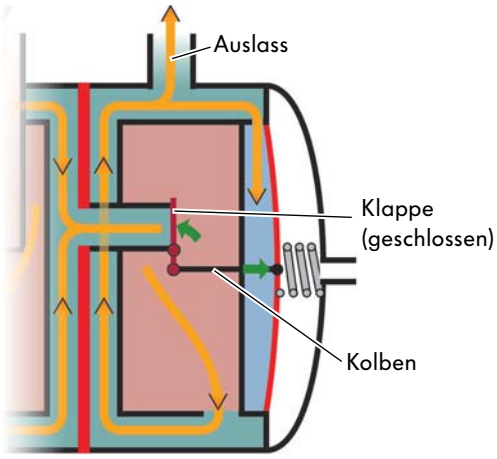
Sinkt dadurch der Druck, der in der Steuerkammer auf die Membran wirkt wieder unter 1,6 bar, drückt die Feder über den Kolben die Klappe auf und weiteres Autogas kann nachströmen. Auf diese Weise wird der Druck des Autogases von maximal 10 bar auf 1,6 bar reduziert.



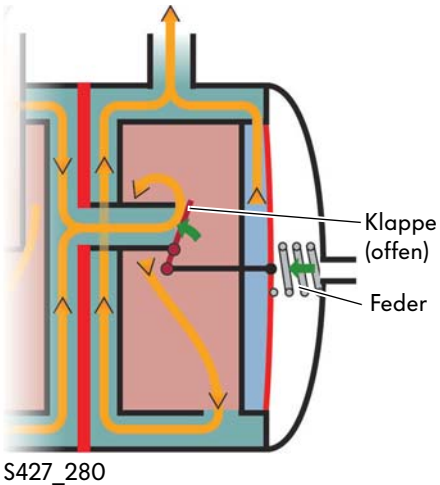
S427_274



S427_276



S427_278



S427_280

2. Stufe:

In der 2. Stufe wird das bereits gasförmige Autogas weiter entspannt und auf einen Druck von 1bar über dem Saugrohrdruck reduziert. Über den Überströmkanal gelangt das Autogas von der äußeren Kammer der 1. Stufe in die innere Kammer der 2. Stufe. Dabei ist die Klappe des Ventils der 2. Stufe geöffnet. Bei der Expansion des Gases gelangt es über die äußere Kammer in die Steuerkammer der 2. Stufe.
Die Membran der 2. Stufe wird von der Seite der Federkammer aus von der voreingestellten Feder und dem in der Federkammer herrschenden Saugrohrdruck beeinflusst.

Übersteigt der Gasdruck, der in der Steuerkammer auf die Membran wirkt, 1bar über dem Saugrohrdruck, wird die Feder über die Membran zusammengedrückt. Der mit der Membran verschraubte Kolben betätigt die Klappe und das Ventil verschließt den Überströmkanal. Es kann kein Autogas nachströmen. Das Autogas kann weiter expandieren und gelangt über den Auslass zum Filter und zu den Gaseinblasventilen.

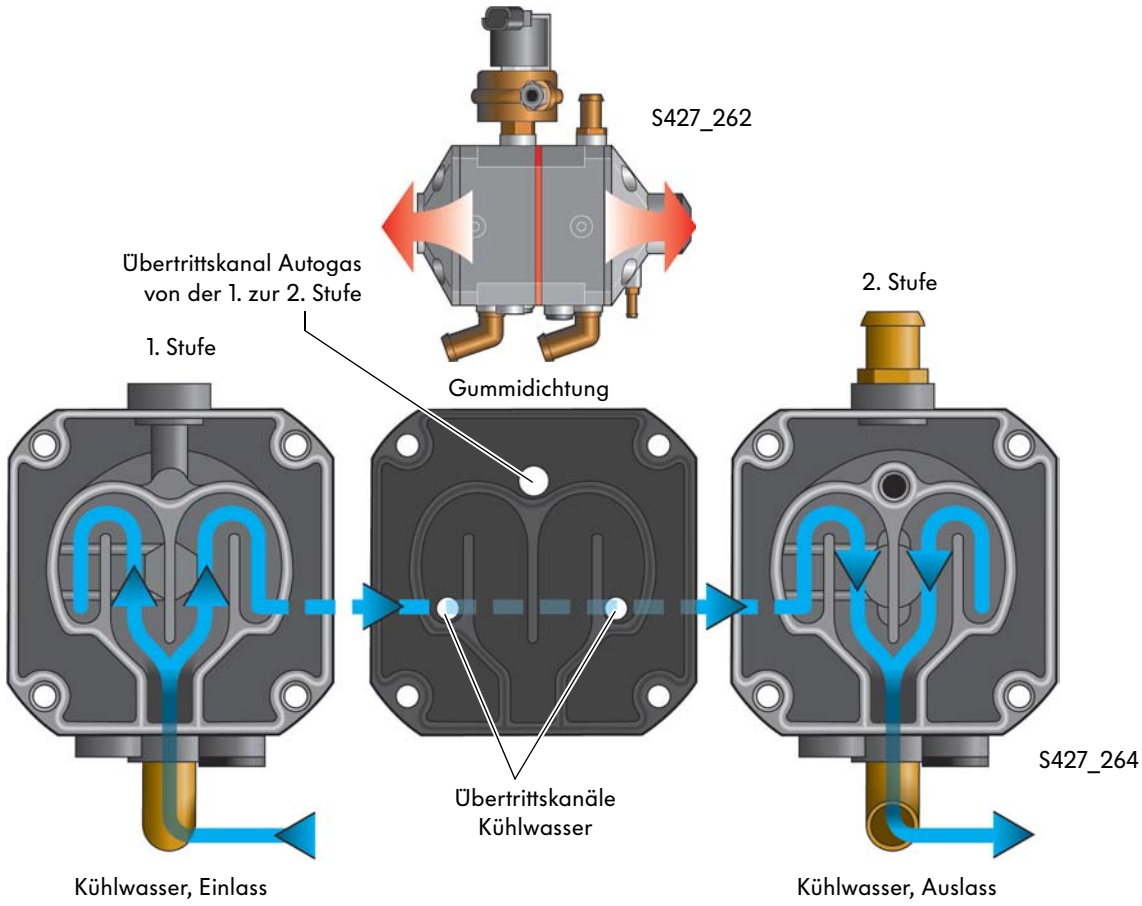
Sinkt dadurch der Druck, der in der Steuerkammer auf die Membran wirkt, wieder unter 1bar über dem Saugrohrdruck, drückt die Feder über den Kolben die Klappe auf und weiteres Autogas kann nachströmen.

Komponenten des Autogasantriebes

Der Kühlmittelkreislauf

Aufbau

Der Kühlmittelkreislauf befindet sich im Inneren des Verdampfers. Zur Verdeutlichung des Aufbaus ist der Verdampfer mittig „aufgeklappt“ dargestellt. Der Kühlmittelkreislauf ist über die beiden Kühlwasseranschlüsse mit dem Kühlkreislauf des Motors verbunden. Er ist im Verdampfer durch die Gummidichtung in die 1. und 2. Stufe getrennt. Über die beiden Übertrittskanäle gelangt das Kühlwasser von der 1. Stufe zur 2. Stufe.



Funktion

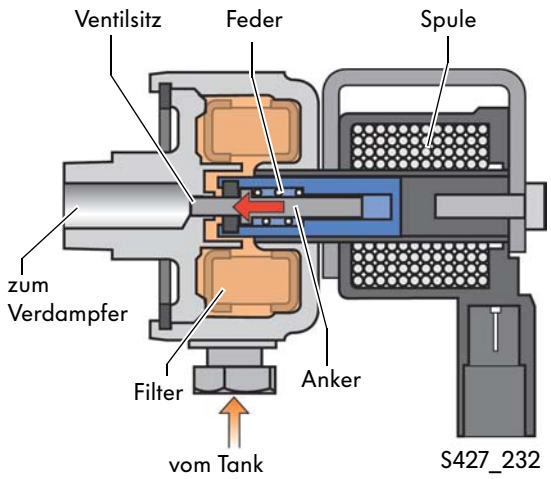
Wird das Autogas von 10 bar auf 1 bar über Saugrohrdruck herunter geregelt, dehnt sich das flüssige Autogas aus und ändert dabei den Aggregatzustand von flüssig zu gasförmig. Dabei entzieht das Autogas seiner Umgebung Wärmeenergie, so dass sich das Gas und seine Umgebung abkühlt. Es entsteht die sogenannte „Expansions-Kälte“, die zu Vereisungen des Verdampfer führen könnte. Der Verdampfer ist über die Kühlmittelanschlüsse mit dem Kühlkreislauf des Motors noch vor dem Wärmetauscher verbunden. So wird warmes Kühlwasser durch den Verdampfer geführt. Dadurch wird verhindert, dass es zu Vereisungen des Verdampfers kommt.

Das Hochdruckventil für Gasbetrieb N372

Das Hochdruckventil für Gasbetrieb N372 ist auf dem Verdampfer montiert und dient zur Unterbrechung der Gaszufuhr zum Verdampfer.
Im Hochdruckventil ist ein Filter integriert. Er dient dazu, eventuell vorhandene Verunreinigungen im flüssigen Autogas herauszufiltern, um die empfindlichen Bauteile des Verdampfers zu schützen. Dieses weitere Sicherheitsventil funktioniert wie das Ventil für Gastank N495.

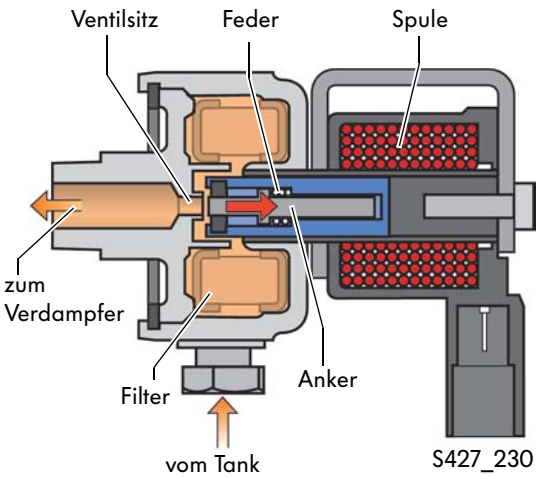
Das Hochdruckventil für Gasbetrieb N372 ist ein elektromagnetisches Ventil und wird vom Steuergerät für Gasbetrieb J659 während des Autogasbetriebes geöffnet. Beim Umschalten auf Benzinbetrieb, beim Abstellen des Motors, im Falle eines Unfalls (Crasherkennung) oder bei einem Verlust der Spannungsversorgung schließt das Ventil automatisch und es gelangt kein flüssiges Autogas mehr in den Verdampfer.

nicht angesteuert



Das Ventil wird durch die Federkraft in den Ventilsitz gedrückt und verschließt damit den Zugang zum Verdampfer.

angesteuert



Wenn alle Systembedingungen für den Autogasbetrieb erfüllt sind, bestromt das Steuergerät für Gasbetrieb das Hochdruckventil für Gasbetrieb. Das Magnetfeld der Spule zieht den Anker gegen die Federkraft an. Der Zugang zum Verdampfer wird geöffnet. Wird der Autogasbetrieb beendet, schaltet das Steuergerät für Gasbetrieb das Hochdruckventil für Gasbetrieb sofort ab. Der Zugang zum Verdampfer wird durch die Federkraft automatisch geschlossen.



Der Filter im Hochdruckventil muss nach 90.000 km gewechselt werden.

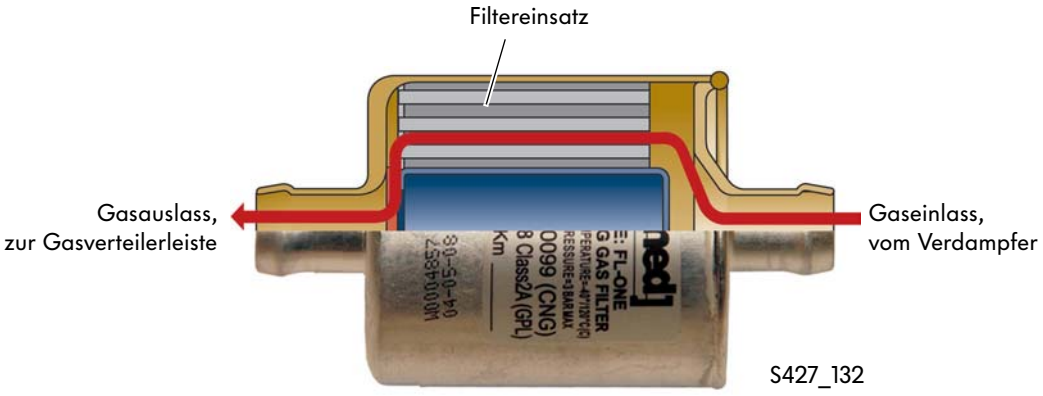
Der Gasfilter

Der Gasfilter befindet sich zwischen Verdampfer und Gasverteilerleiste.

Er dient zum Schutz der Gaseinblasventile und filtert Kleinstpartikel aus dem Gas.



S427_224



S427_132

Der Gasfilter muss alle 30.000 km gewechselt werden.
Beachten Sie bei der Montage des Gasfilters, dass die Kennzeichnung der Flussrichtung auf dem Filter mit der Flussrichtung des Gases übereinstimmt.

Die Gasverteilerleiste

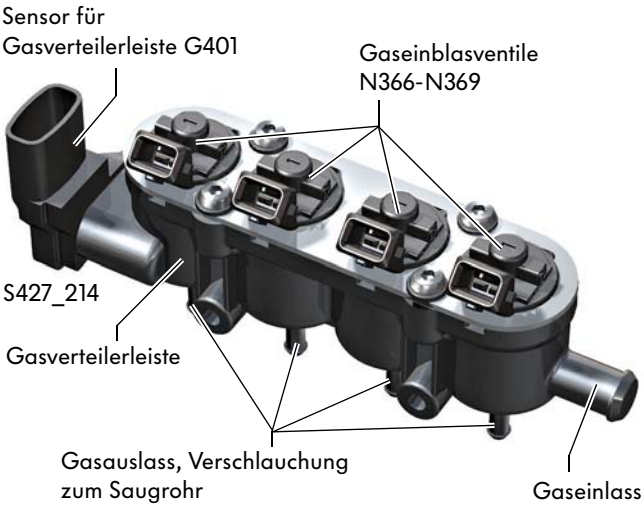
Die Gasverteilerleiste ist am Saugrohr des Motors angebaut. In der Gasverteilerleiste sind vier elektrisch gesteuerte Gaseinblasventile sowie ein Sensor für Gasverteilerleiste G401, der den Druck und die Temperatur des Autogases misst, integriert.

Das vom Gasfilter kommende Autogas strömt in die Gasverteilerleiste. Das präzise dosierte Gas tritt durch die Öffnung aus den Gaseinblasventilen aus und gelangt über eine Kunststoffleitung zum Saugrohr.

Die Gaseinblasventile werden durch das Steuergerät für Gasbetrieb gesteuert.

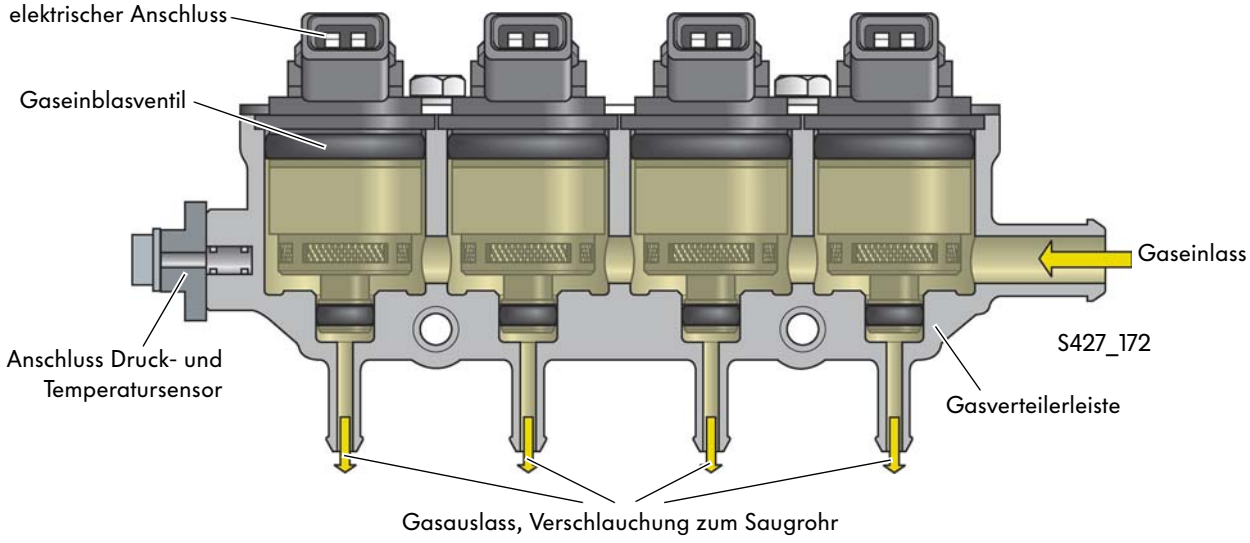


S427_226



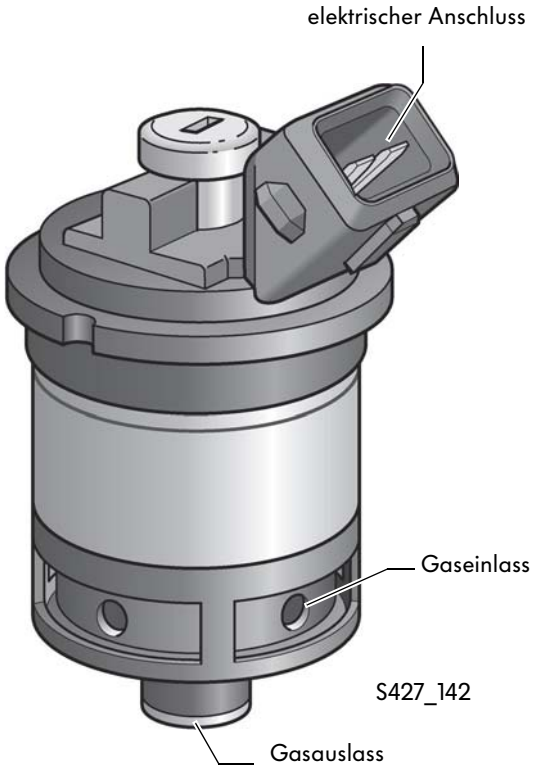


Sind bei Gasbetrieb die Gaseinblasventile in Funktion, ist dies durch klackende Geräusche zu hören. Um der erhöhten Geräuschentwicklung bei Gasbetrieb entgegen zu wirken, ist eine Dämmmatte unter der Motorhaube verbaut.



Die Gaseinblasventile N366-N369

Vier Gaseinblasventile N366 - N369 sind in der Gasverteilerleiste eingebaut.



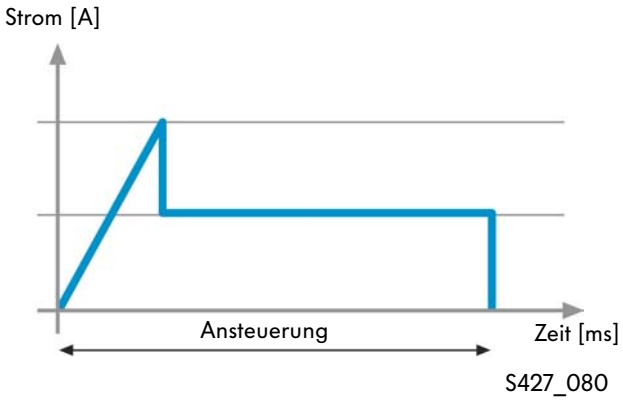
Technische Merkmale

- einfaches, stabiles Magnetventil
- mit relativ großen Spulen gegen das Verkleben von Autogas ausgelegt
- einfache Montage
- lange Lebensdauer (ca. 290 Mio. Zyklen)

Technische Daten

Reaktionszeit:	1,7 ms ± 0,2
Arbeitstemperatur	- 40°C bis 120°C
Max. Arbeitsdruck	3 bar

Die Gaseinblasventile werden vom Steuergerät für Gasbetrieb J659 im Autogasbetrieb mit einem pulsweitenmodulierten Signal angesteuert.

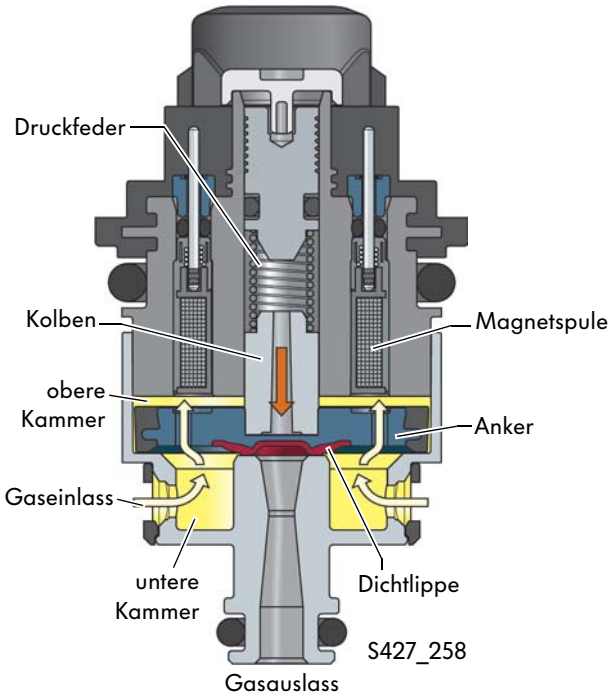




Bevor von Benzin- auf Autogasbetrieb automatisch umgeschaltet wird, findet bei den Gaseinblasventilen ein Mal pro Motorstart eine Funktionsprüfung statt. Das bedeutet, kurz vor dem Umschalten von Benzin- auf Autogasbetrieb werden die Gaseinblasventile vom Steuergerät angesteuert und kurz aufgezogen. Das ist eine Sicherheitsmaßnahme gegen Rückstände im Gaseinblasventil und gegen ein Verkleben.

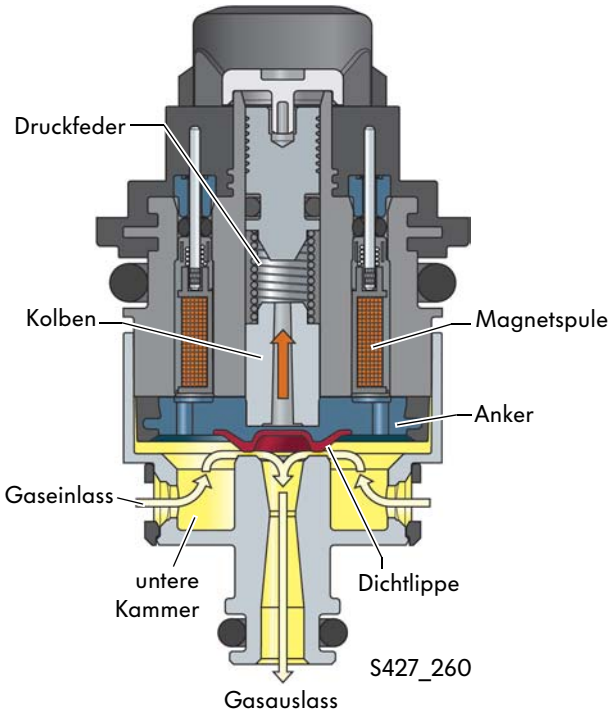
Funktion

Beim Autogasbetrieb blasen die Gaseinblasventile das gasförmige Autogas in das Saugrohr der einzelnen Zylinder.



nicht angesteuert

Das Gaseinblasventil ist stromlos. Die Druckfeder drückt den Kolben mit Anker und Dichtlippe nach unten und verschließt damit den Gasauslass zum Saugrohr. Über den Gaseinlass strömt Autogas in die untere Kammer und über Bohrungen im Anker in die obere Kammer des Gaseinblasventils. Dadurch wirkt in der oberen und unteren Kammer der gleiche Gasdruck auf den Anker. So wird verhindert, dass durch den in der unteren Kammer herrschenden Druck der Anker mit Dichtlippe gegen die Federkraft nach oben gedrückt wird und das Gaseinblasventil den Gasauslass öffnet.



angesteuert

Die Gaseinblasventile werden elektronisch vom Steuergerät für Gasbetrieb angesteuert.
Im Ventilgehäuse befinden sich der elektrische Anschluss und die Magnetspule. Wird die Magnetspule bestromt, erzeugt sie ein Magnetfeld. Der Anker mit Dichtlippe wird gegen die Federkraft der Druckfeder angezogen. Das Autogas aus der oberen Kammer strömt über die Bohrungen im Anker in die untere Kammer zurück. Das Gaseinblasventil öffnet den Gasauslass. Das Autogas gelangt über das Saugrohr in den Brennraum.

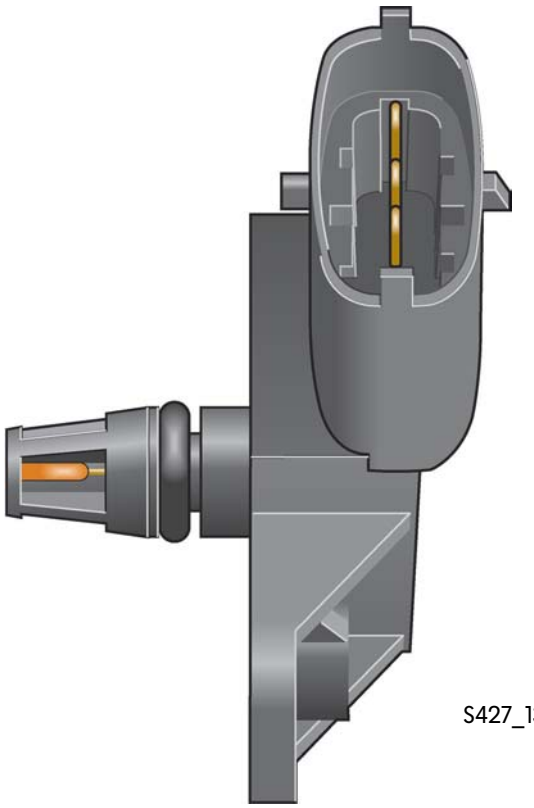
Der Sensor für Gasverteilerleiste G401

Der Sensor für Gasverteilerleiste G401 ist in der Gasverteilerleiste eingebaut.

Er dient zur Druck- und Temperaturmessung des Autogases. Die Gastemperatur und der Gasdruck werden zur Berechnung und Steuerung der Öffnungszeiten der Gaseinblasventile verwendet.

Das Gasdrucksignal bestimmt außerdem, wann eine Rückschaltung auf Benzinbetrieb erforderlich ist. Mögliche Gründe hierfür sind:

- ein leerer Autogastank
- ein Druckabfall im Gassystem oder
- ein verstopftem Gasfilter



S427_130

Die Anzeige im Schalttafeleinsatz

Die Anzeige des durchschnittlichen Kraftstoffverbrauchs im Schalttafeleinsatz wurde an den Gasbetrieb angepasst. Das bedeutet im Benzinbetrieb kann es zwischen der Anzeige der Reichweite und der Kraftstoffvorratsanzeige zu Abweichungen kommen.



Kraftstoffvorratsanzeige

S427_169

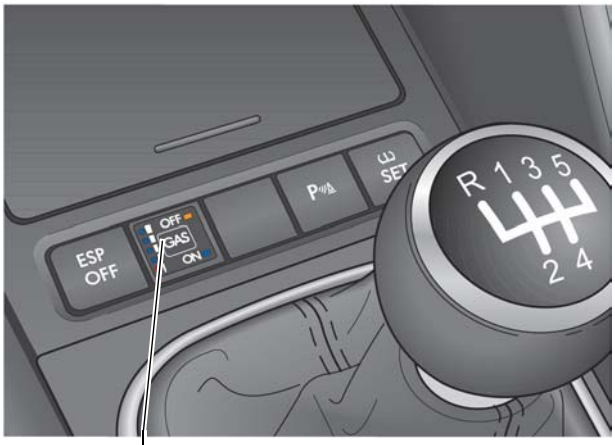


S427_170

Die Gasvorratsanzeige G706 und der Schalter für Kraftstoffauswahl (Benzin, Gas) E395

Die Gasvorratsanzeige G706 und der Schalter für Kraftstoffauswahl (Benzin, Gas) E395 sind in einer Umschalttaste integriert. Sie befindet sich in der Mittelkonsole und kontrolliert die folgenden Funktionen:

- Kraftstoffwahl Benzin/Gas
- Kontrolle des Gasniveaus im Tank (Füllstandsanzeige)
- Signalisierung von Fehlfunktionen (Blinken/Signalton)



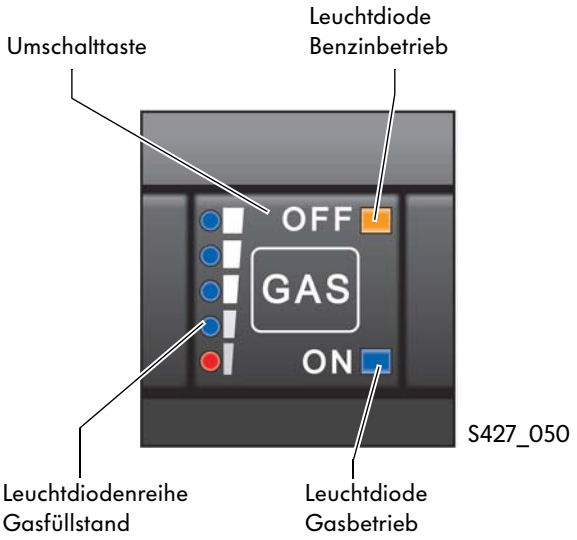
Umschalttaste mit Gasvorratsanzeige G706 und Schalter für Kraftstoffauswahl E395 S427_140

Kraftstoffwahl

Mit dem Schalter für Kraftstoffauswahl E395 kann von Benzin auf Gas (oder umgekehrt) geschaltet werden.

Der verwendete Kraftstoff wird durch das ständige Leuchten der blauen Leuchtdiode „ON“ für Gasbetrieb oder der orangen Leuchtdiode „OFF“ für Benzinbetrieb angezeigt.
Ein schnelles Blinken der Leuchtdiode „ON“ signalisiert, dass während der Anlassphase (die immer mit Benzin erfolgt) auf die automatische Umschaltung auf Gasbetrieb gewartet wird.
Das Umschalten von Benzin- auf Autogasbetrieb erfolgt, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:

- Ausreichend Autogas im Tank,
- Kühlmitteltemperatur höher als 20°C,
- Betätigen des Gaspedals,
- Motordrehzahl im Fahrbetrieb höher als 1200 1/min.



S427_050

Gasvorratsanzeige

Die blaue Leuchtdiodenreihe zeigt den Gasfüllstand im Tank an. Wenn der Flüssiggasstand im Tank sehr niedrig ist, leuchtet die rote Reserve-LED auf.

Autogastank leer

Ist der Autogastank leer, ertönt ein langsamer unterbrochener Signalton. Zusätzlich leuchtet die orange Leuchtdiode „OFF“ und die blaue Leuchtdiode „ON“ blinkt langsam. Das System hat bereits automatisch auf Benzin umgeschaltet.
Um den Signalton auszuschalten, muss der Fahrer die Umschalttaste drücken. Danach leuchtet nur noch die orange Leuchtdiode für Benzinbetrieb.
Die Autogasanlage befindet sich im Benzinmodus.
Ist der Gastank wieder gefüllt, muss der Fahrer erst wieder auf Autogasbetrieb mittels Umschalttaste umschalten.

Nur Benzinbetrieb

Durch Betätigen der Umschalttaste kann während der Fahrt von Gas- auf Benzinbetrieb gewechselt werden. In diesem Fall leuchtet die orange Leuchtdiode dauerhaft. Auch nach einem Neustart bleibt der Motor im Benzinbetrieb bis die Umschalttaste für das Umschalten in den Gasbetrieb betätigt wird.

Fehlfunktionen

Eine Fehlfunktion kann zwei Ursachen haben:

1. Eine vorübergehende Störung
Bei einer kurzen Vollgasetappe (z. B. einem Überholvorgang) reicht der Gasdruck bei geringem Füllstand im Gastank nicht mehr aus.

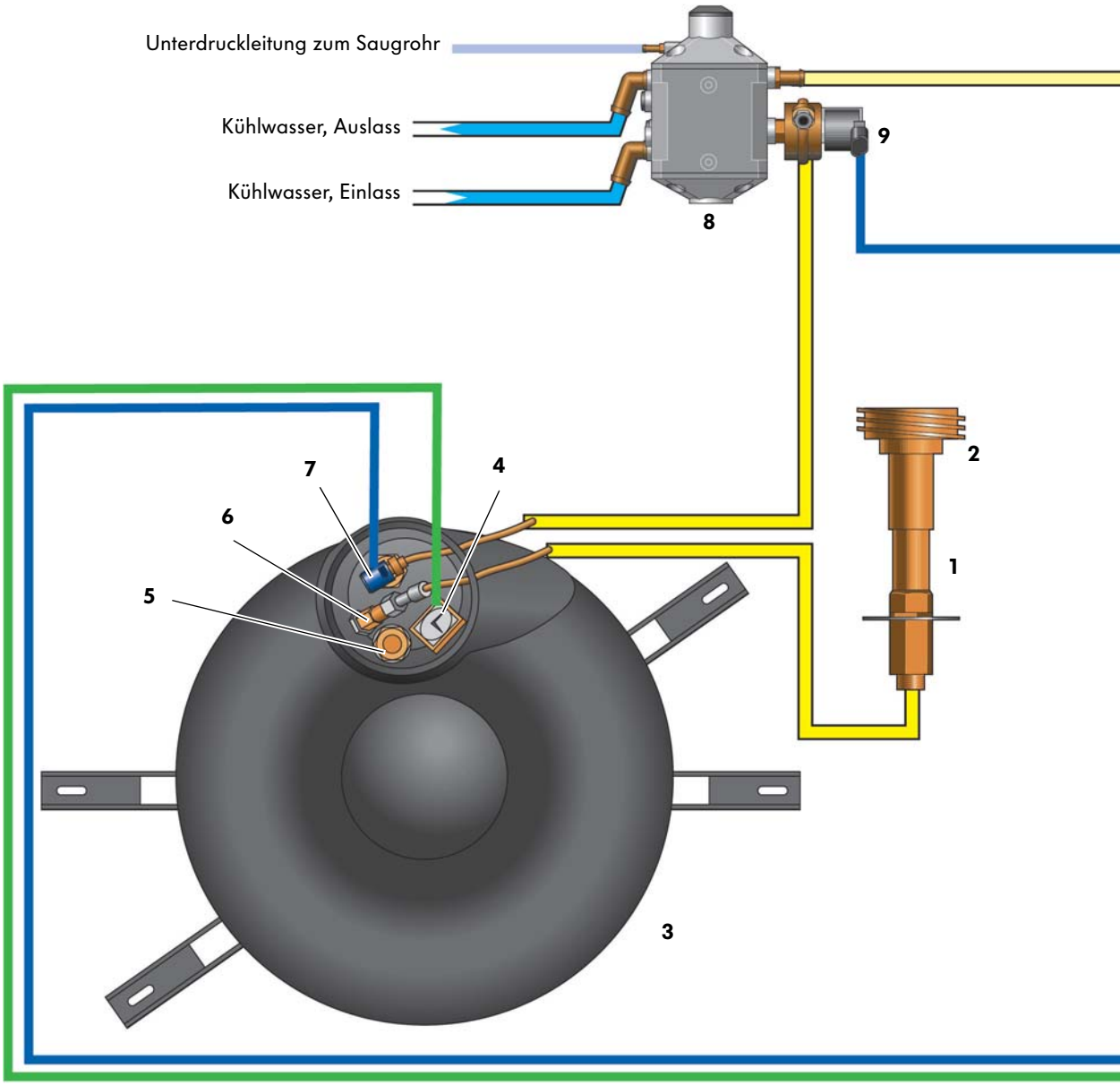
2. Ein Fehler im Autogassystem
(z. B. durch ein defektes Gaseinblasventil).

Bei beiden Ursachen wird eine Betriebsstörungen des Systems erkannt und es erfolgt ein Eintrag im Fehlerspeicher des Steuergerätes für Gasbetrieb.
Es ertönt ein schneller unterbrochener Signalton.
Zusätzlich leuchtet die orange Leuchtdiode „OFF“ und die blaue Leuchtdiode „ON“ blinkt schnell.
Das Steuergerät schaltet automatisch vom Gasbetrieb auf Benzinbetrieb um. Um den Signalton auszuschalten, muss der Fahrer die Umschalttaste drücken. Danach leuchtet nur noch die orange Leuchtdiode. Die Autogasanlage befindet sich im Benzinmodus.

1. Bei **„einer vorübergehenden Störung“** schaltet das System nach Betätigung der Umschalttaste wieder in den Gasmodus, wenn die Umschalt-bedingungen erfüllt sind, in unserem Beispiel wenn:
   - der Motor im unteren Teilastbereich läuft oder
   - der Tank wieder gefüllt worden ist.

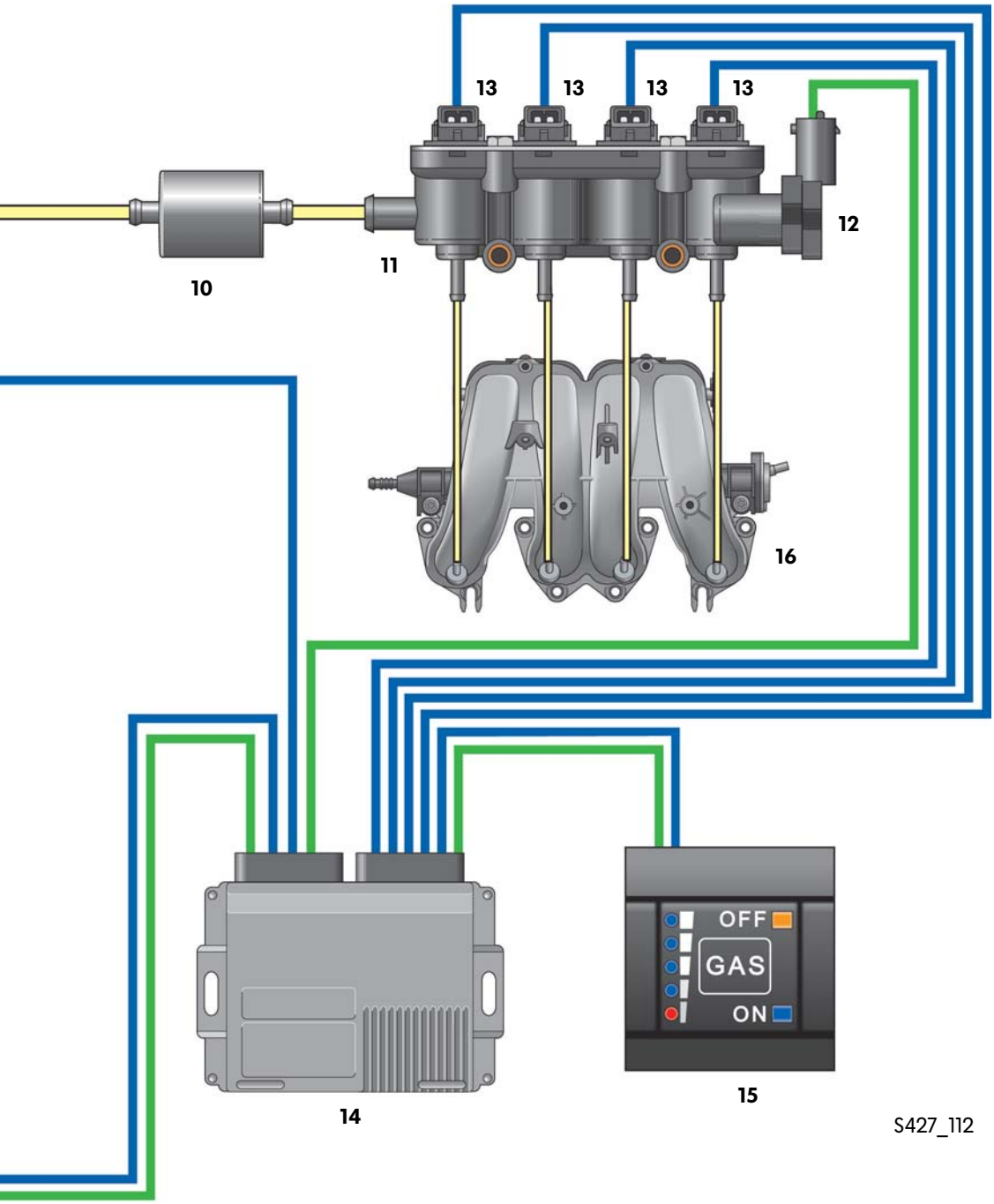
2. Liegt **„ein Fehler im Autogassystem“** durch ein defektes Bauteil vor, ist kein Umschalten auf Autogasbetrieb möglich.

Das Versorgungs-Schema



Legende

1 - Gaseinfüllstutzen
2 - Adapter
3 - Tank
4 - Geber für Gasvorratsanzeige G707
5 - Überdruckventil
6 - Füllstoppventil
7 - Ventil für Gastank N495
8 - Verdampfer
9 - Hochdruckventil für Gasbetrieb N372
10 - Gasfilter
11 - Gasverteilerleiste
12 - Sensor für Gasverteilerleiste G401



S427_112

13 - Gaseinblasventile (N366-N369)
14 - Steuergerät für Gasbetrieb J659
15 - Umschaltaste mit Gasvorratsanzeige G706 und Schalter für Kraftstoffauswahl E395
16 - Saugrohr

Autogasleitung ca. 10 bar

Autogasleitung ca. 1 bar über Saugrohrdruck

Unterdruckleitung

Kühlwasserleitung

Signalleitung Sensoren

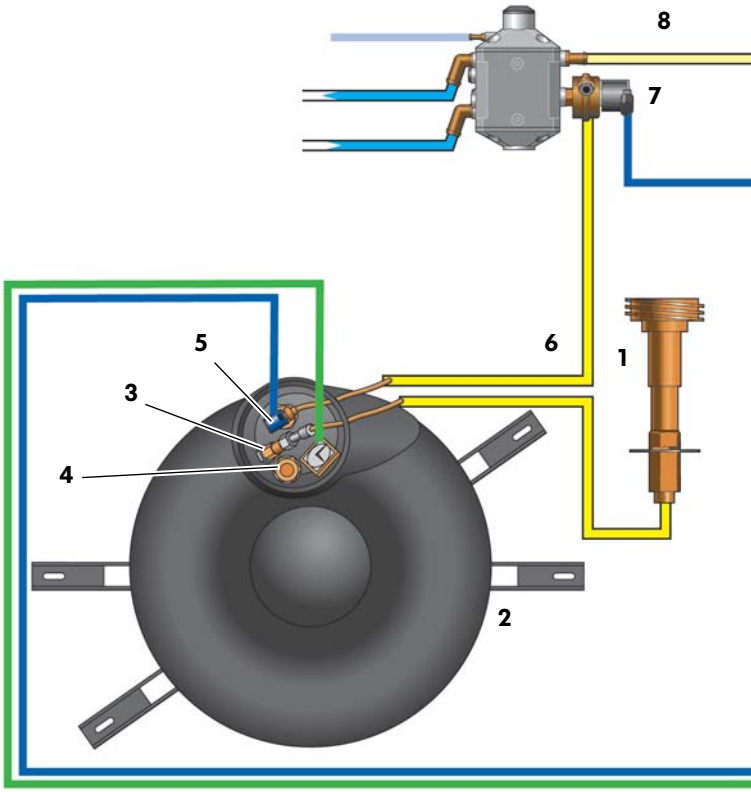
Signalleitung Aktoren

Das sicherheitstechnische Konzept

Das Sicherheitskonzept der Autogasanlage gewährleistet einen gefahrlosen Betrieb. Die gesamte Autogas-Anlage ist so eingebaut, dass sie bestmöglich vor Beschädigungen geschützt ist. Alle Befestigungspunkte und Materialien sind auf höchstmögliche Sicherheit ausgelegt. Der hohe Sicherheitsstandard wurde durch eine Reihe von Crashtests bestätigt. Folgende Sicherheitsvorrichtungen und -maßnahmen sind vorhanden:

1. Rückschlagventil im Gaseinfüllstutzen
Das Rückschlagventil verhindert das Rückströmen des Gases nach dem Betanken.

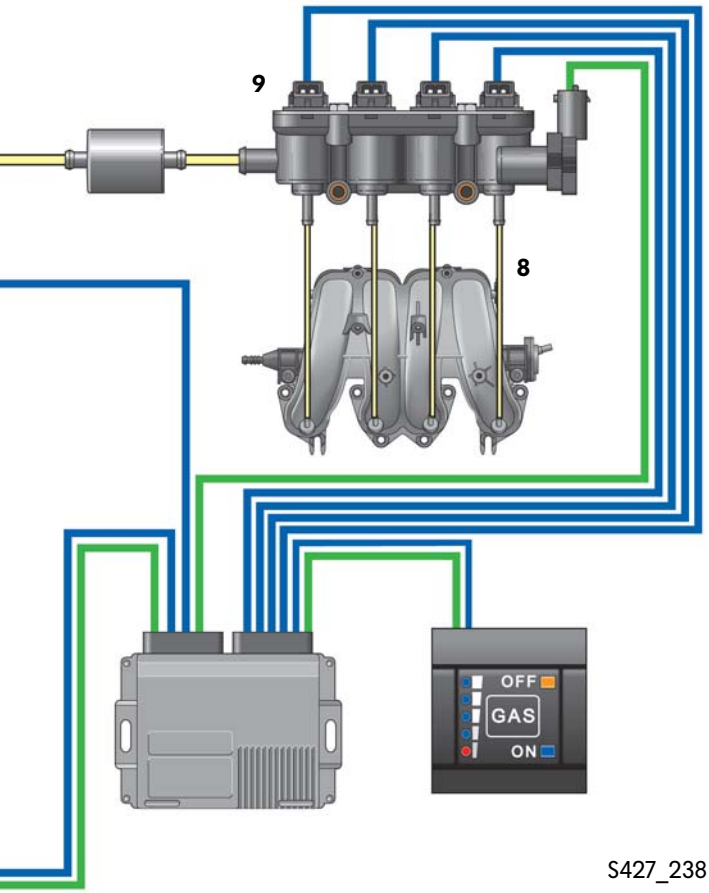
2. Autogastank
Der Autogastank befindet sich in der Reserveradmulde und ist somit bestmöglich vor Beschädigungen und Witterungseinflüssen geschützt. Er verfügt über crashoptimierte Halter, die im Crashfall nicht brechen, sondern die Verformung aufnehmen. Der Tank ist hochstabil und hitzebeständig. Der 3,5 mm starke Autogastank aus Stahl erfüllt höchste Sicherheitsanforderungen. Jeder einzelne Tankbehälter wird einer sorgfältigen Prüfung unterzogen und vom Hersteller mit einer fortlaufenden Nummer versehen. Jeder installierte Autogas-Tank durchläuft eine sechsfache Sicherheitsprüfung und erhält eine Prüfbescheinung.



3. Füllstoppventil im Autogastank
Durch den automatischen Füllstopp bei einer Befüllung von 80% kann sich das Autogas bei einer Erwärmung im Tank ausdehnen. Zwei integrierte Verschlussventile verhindern das Rückströmen des Gases nach dem Betanken.

4. Überdruckventil im Autogastank
Das Überdruckventil verhindert ein Bersten des Autogastanks durch übermäßigen Druckanstieg als Folge von z. B. hohen Temperaturen. Leitungen nach außen verhindern einen Gaseintritt in den Fahrzeuginnenraum. Sobald der Druck im Tank 27,5 bar übersteigt, öffnet es mechanisch, bis sich der Druck im Tank normalisiert hat.

Um die hohe Betriebssicherheit von Autogas-Fahrzeugen zu unterstützen, ist das Autogas mit Geruchsstoffen versetzt. Dadurch können bereits kleinste Undichtigkeiten der Autogas-Anlage durch den Geruchssinn wahrgenommen werden.



S427_238

5. Ventil für Gastank N495 am Autogastank
Das Ventil für Gastank N495 unterbricht automatisch die Gaszufuhr bei Motorstillstand, im Benzinbetrieb sowie im Crashfall.

6. Hochdruckleitungen
Alle Hochdruckleitungen und Verbindungselemente werden aus Kupfer gefertigt und verlaufen hauptsächlich außerhalb des Fahrgastraumes.

7. Hochdruckventil für Gasbetrieb N372 am Verdampfer
Das elektromagnetische Ventil unterbricht automatisch die Gaszufuhr bei Motorstillstand, im Benzinbetrieb sowie im Crashfall.

8. Niederdruckleitungen
Flexible Gasleitung auf der Niederdruckseite verhindern Schwingungsbrüche.

9. Gaseinblasventile
Die Ventile öffnen nur, wenn sie vom Steuergerät für Gasbetrieb J659 angesteuert werden.

Systemübersicht

Sensoren

G707 Geber für Gasvorratsanzeige

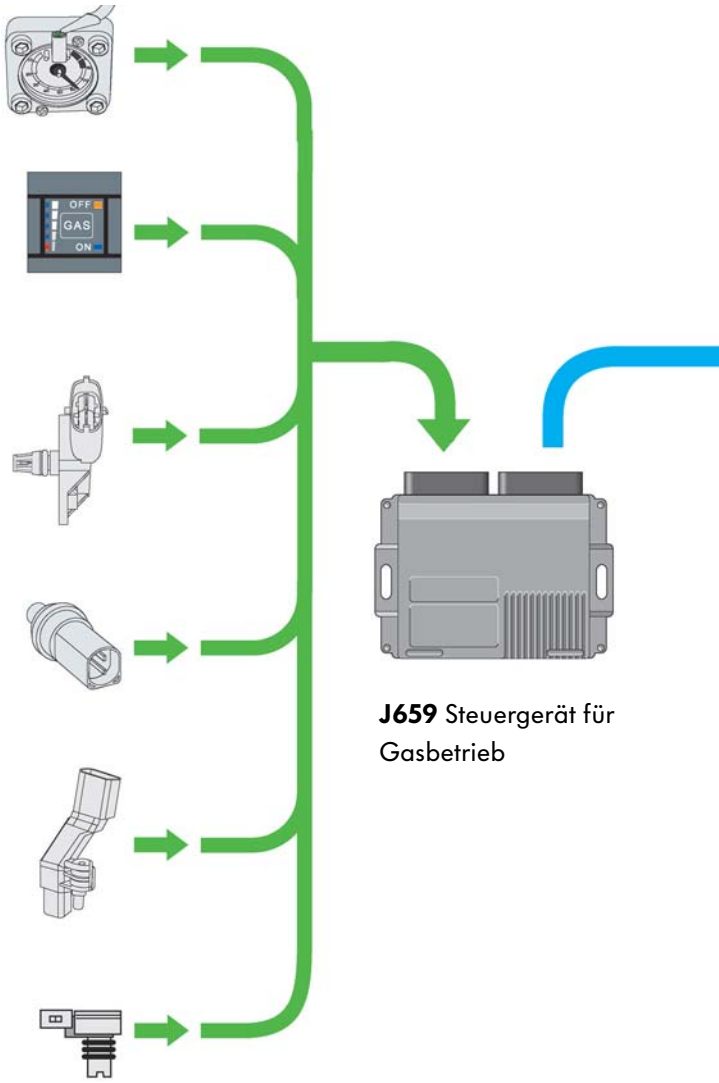
E395 Schalter für Kraftstoffauswahl (Benzin, Gas)

G401 Sensor für Gasverteilerleiste

G62 Kühlmitteltemperaturgeber

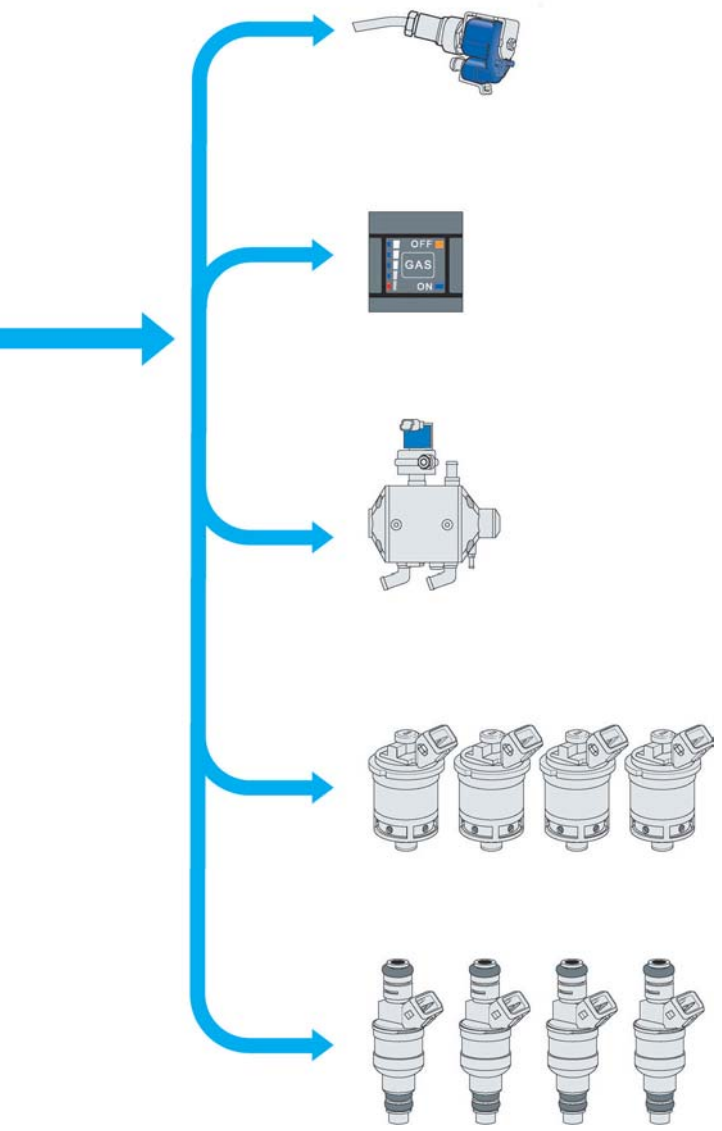
G28 Motordrehzahlgeber

G71 Saugrohrdruckgeber



J659 Steuergerät für Gasbetrieb

Aktoren



S427_190

N495 Ventil für Gastank

G706 Gasvorratsanzeige

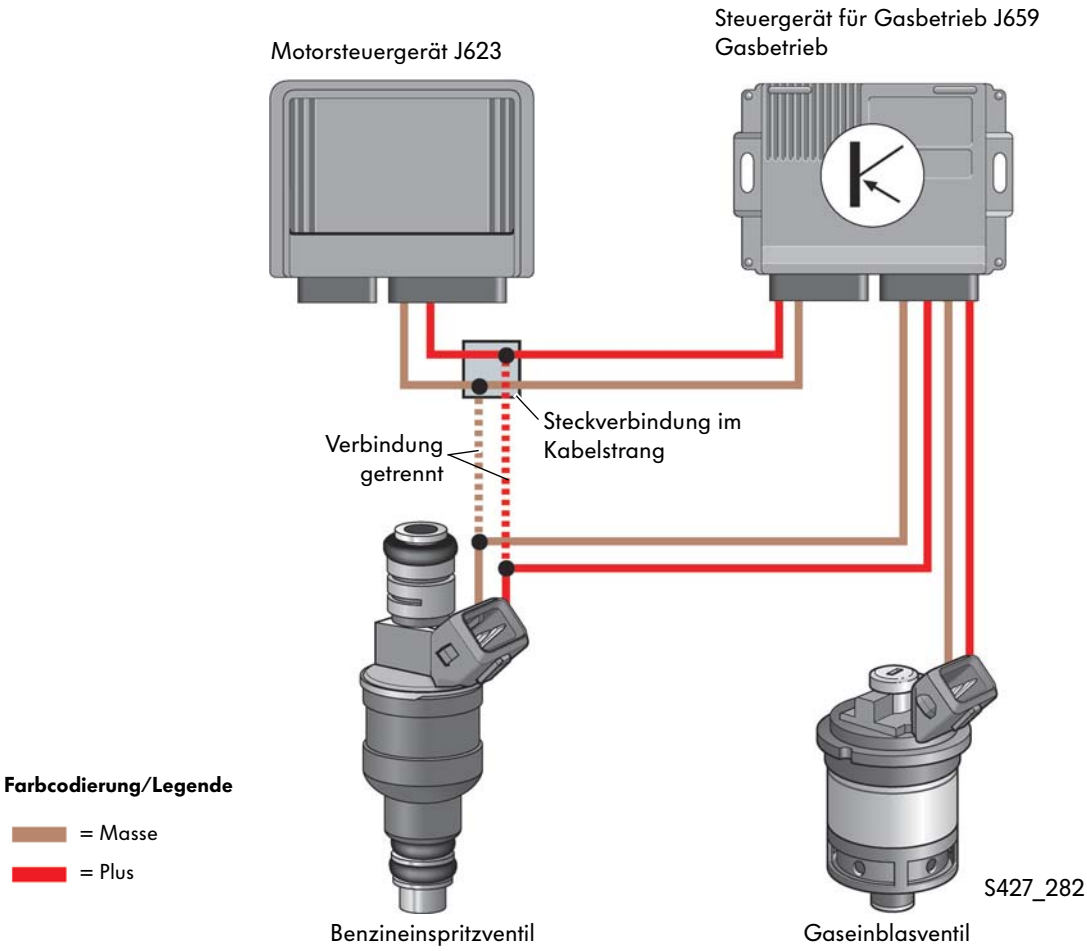
N372 Hochdruckventil für Gasbetrieb

N366 Gaseinblasventil 1
N367 Gaseinblasventil 2
N368 Gaseinblasventil 3
N369 Gaseinblasventil 4

N30 Einspritzventil für Zylinder 1
N31 Einspritzventil für Zylinder 2
N32 Einspritzventil für Zylinder 3
N33 Einspritzventil für Zylinder 4

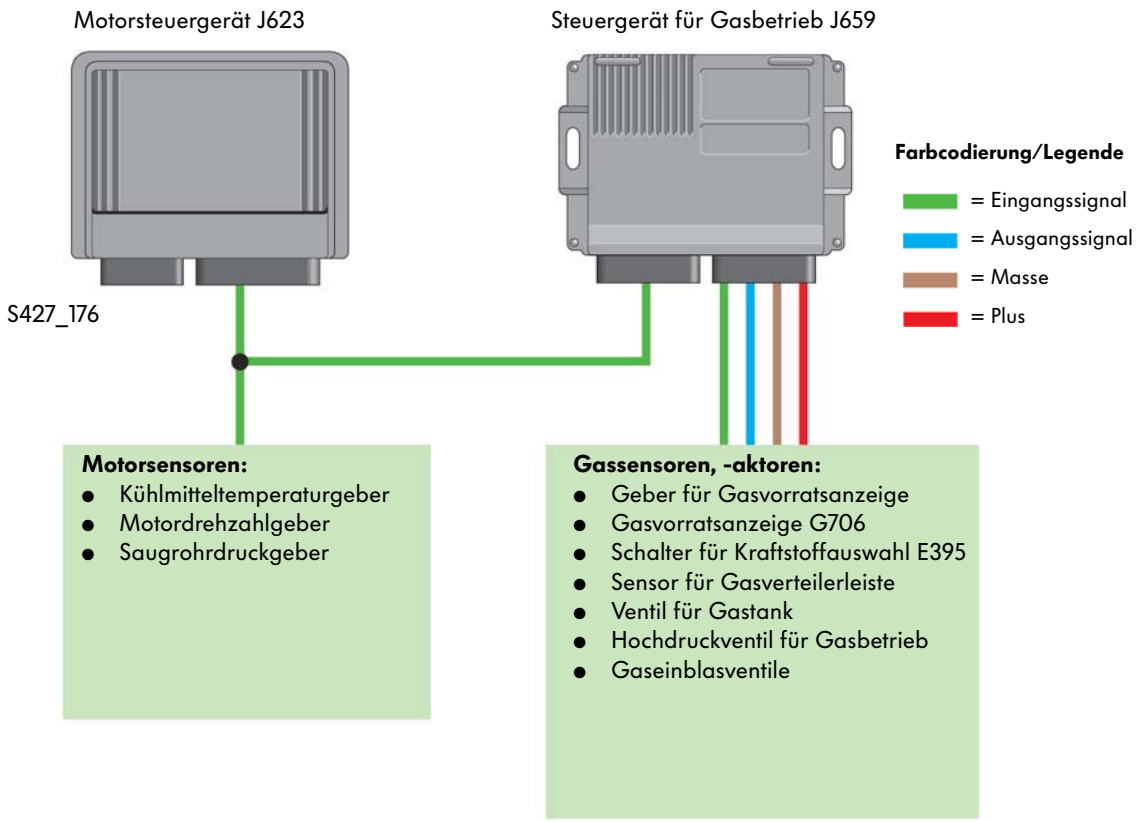
Die Steuergeräte

Zusätzlich zum Motorsteuergerät J623 ist für die Steuerung des Autogasbetriebes ein Steuergerät für Gasbetrieb J659 erforderlich. Die Motorvorverkabelung zu den Benzineinspritzventilen ist mit einem Stecker versehen. Hier werden die Benzineinspritzsignale unterbrochen und in das Steuergerät für Gasbetrieb weitergeleitet. Dort wird das Signal für die Berechnung der Gaseinspritzzeiten genutzt. Um eine Fehlermeldung im Motorsteuergerät zu vermeiden, erhält das Motorsteuergerät die erwarteten Signale der Benzineinspritzventile durch Widerstände im Steuergerät für Gasbetrieb.



Das Steuergerät für Gasbetrieb J659

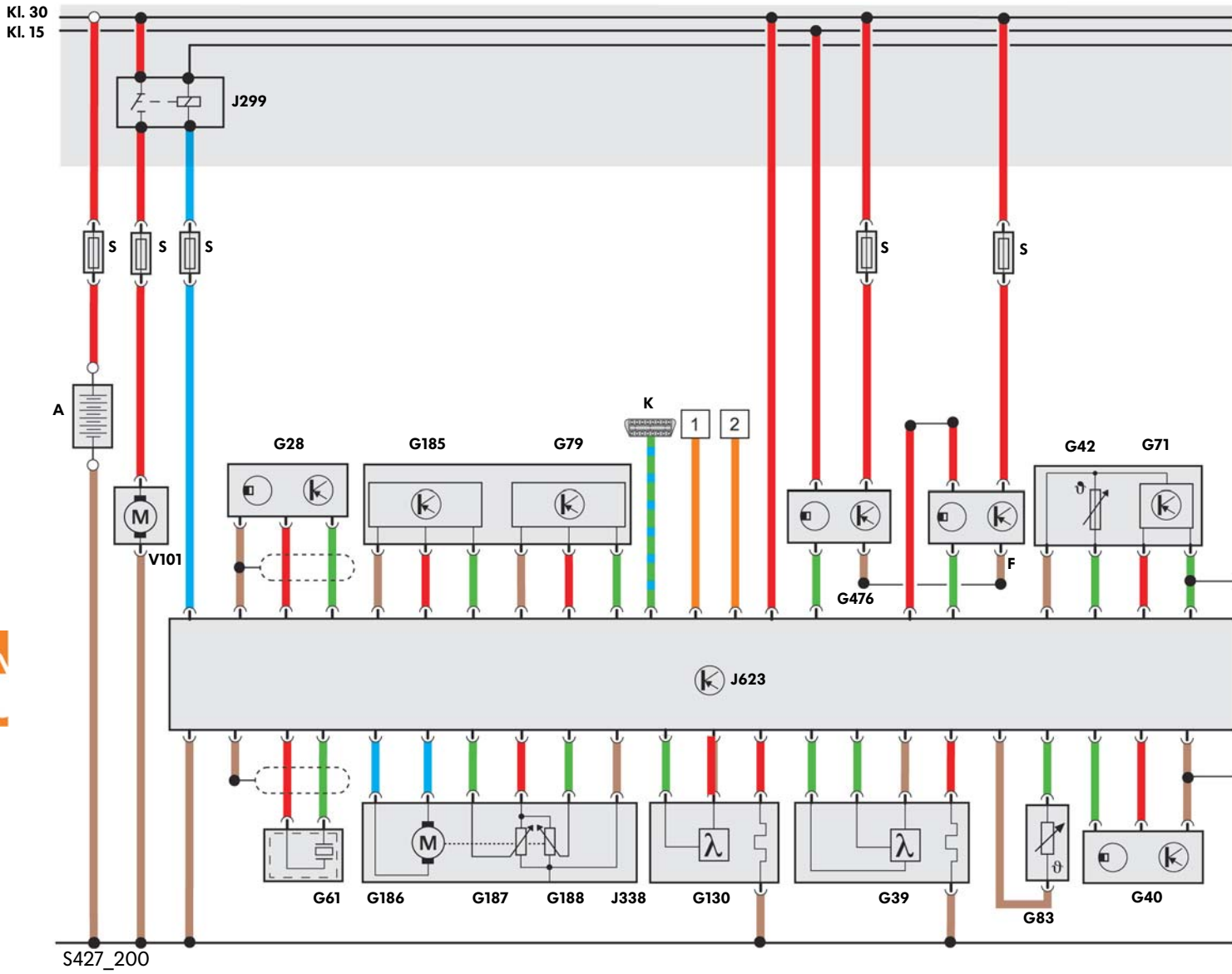
Ein Mikroprozessor im Steuergerät für Gasbetrieb J659 übernimmt die Gasregelung, um eine schadstoffarme und wirkungsgradoptimale Verbrennung im Motor zu gewährleisten.



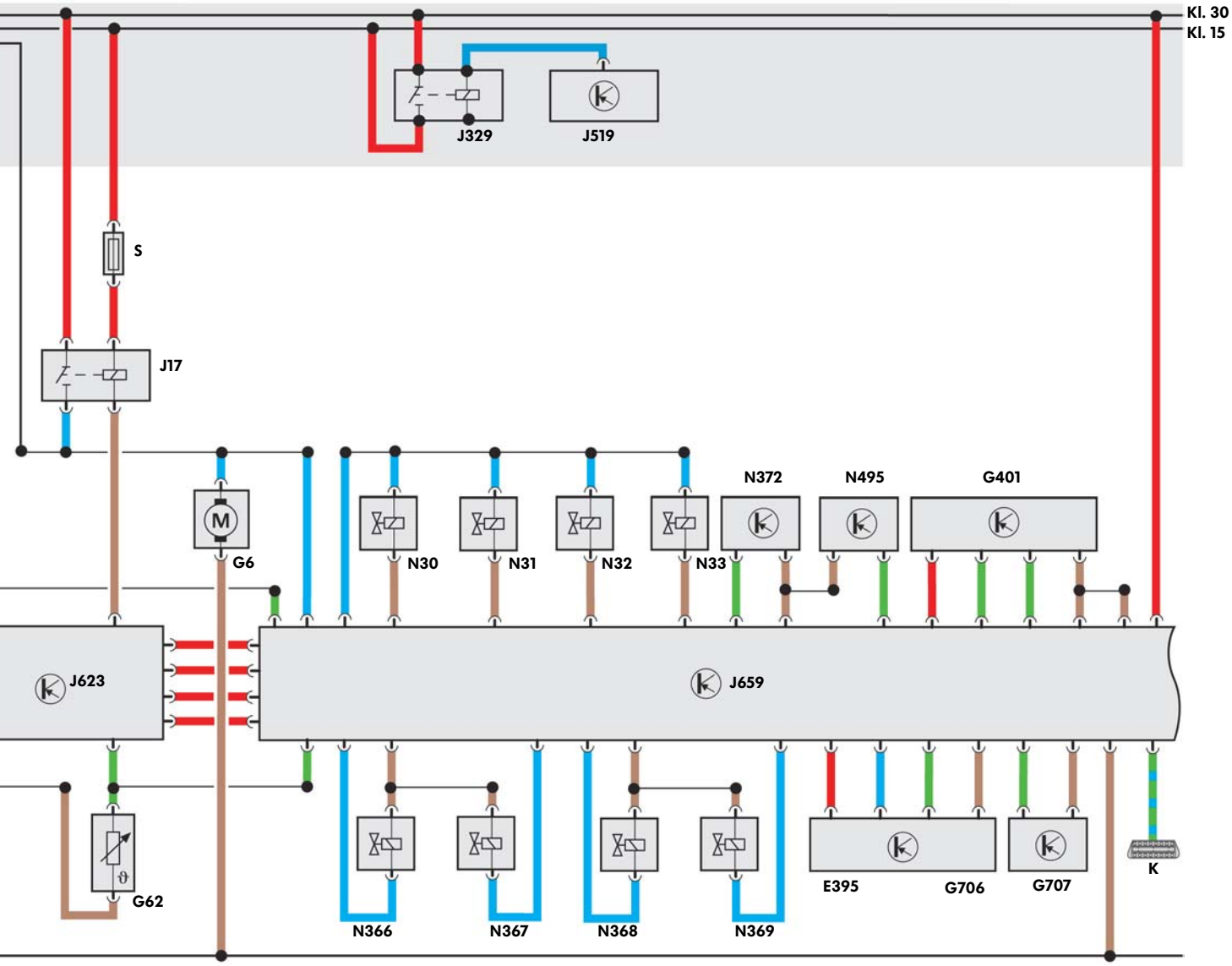
Das Motorsteuergerät J623

Um auch nach dem Abstellen des Fahrzeugs im Autogasbetrieb einen sicheren Fahrzeugneustart zu gewährleisten, wurde die Startapplikation im Motorsteuergerät J623 angepasst.

Funktionsplan



A	Batterie
E395	Schalter für Kraftstoffauswahl (Benzin, Gas)
F	Bremslichtschalter
G6	Kraftstoffpumpe für Vorförderung
G28	Motordrehzahlgeber
G39	Lambdasonde
G40	Hallgeber
G42	Ansauglufttemperaturgeber
G61	Klopfsensor 1
G62	Kühlmitteltemperaturgeber
G71	Saugrohrdruckgeber
G79	Gaspedalstellungsgeber
G83	Kühlmitteltemperaturgeber am Kühlerausgang
G130	Lambdasonde nach Katalysator
G185	Gaspedalstellungsgeber 2
G186	Drosselklappenantrieb für elektrische Gasbetätigung
G187	Winkelgeber 1 für Drosselklappenantrieb bei elektrischer Gasbetätigung
G188	Winkelgeber 2 für Drosselklappenantrieb bei elektrischer Gasbetätigung
G401	Sensor für Gasverteilerleiste
G476	Kupplungspositionsgeber
G706	Gasvorratsanzeige
G707	Geber für Gasvorratsanzeige
J17	Kraftstoffpumpenrelais
J299	Relais für Sekundärluftpumpe
J329	Relais für Spannungsversorgung der Kl. 15
J338	Drosselklappensteuereinheit
J519	Bordnetzsteuergerät
J623	Motorsteuergerät
J659	Steuergerät für Gasbetrieb



N30 Einspritzventil für Zylinder 1
N31 Einspritzventil für Zylinder 2
N32 Einspritzventil für Zylinder 3
N33 Einspritzventil für Zylinder 4
N366 Gaseinblasventil 1
N367 Gaseinblasventil 2
N368 Gaseinblasventil 3
N369 Gaseinblasventil 4
N372 Hochdruckventil für Gasbetrieb
N495 Ventil für Gastank
V101 Motor für Sekundärluftpumpe

K Diagnoseanschluss
S Sicherung

1 CAN-Datenbus
2 CAN-Datenbus

Farbcodierung/Legende

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

Service

Im Rahmen der normalen Hauptuntersuchung wird nach 10 Jahren eine Gasdruckbehälterprüfung durchgeführt. Über den Tausch des Autogastankes entscheidet eine entsprechende Prüfung.

Der Gasfilter muss alle 30.000 km gewechselt werden.

Der Papierfilter im Hochdruckventil für Gasbetrieb des Verdampfers muss nach 90.000 km gewechselt werden!

Der Verdampfer muss nach 60.000 km auf Verunreinigungen kontrollieren werden. Dazu ist die Kontrollschraube am Verdampfer herauszudrehen. Werden Verunreinigungen festgestellt, muss der Filter im Hochdruckventil gewechselt werden.



Beachten Sie die Servicehinweise in der ELSA!
Führen Sie nach jeder Reparatur an der Gasanlage eine Gasanlagenprüfung durch (siehe „Instandhaltung genau genommen; Heft 26.1.“)

Die Spezialwerkzeuge

Bezeichnung	Werkzeug	Verwendung
VAS 6227 Gaslecksuchgerät für Erdgasfahrzeuge	 S427_119	Auffinden von Undichtigkeiten an den Komponenten der Autogasanlage
BiFuel Software	 S427_284	Diagnosesoftware für das Steuergerät für Gasbetrieb, um den Fehlerspeicher auszulesen und zu löschen.
USB-Diagnosekabel	 S427_286	Stellt die Verbindung vom Steuergerät für Gasbetrieb und dem entsprechenden Diagnosegerät (VAS 5051B, Notebook) her.

Das Parken in Tiefgaragen (Deutschland)

Autogasfahrzeuge dürfen in Tiefgaragen parken. Seit vielen Jahren trägt die Muster-Garagenverordnung der hohen Sicherheitstechnik von Autogas Rechnung und erlaubt ohne Einschränkung das Einstellen von Autogas-fahrzeugen. Diese gemeinsame bauordnungsrechtliche Grundlage wurde inzwischen von allen Bundesländern in ihr eigenes Landesrecht aufgenommen.

Die Sicherheit bei einem Unfall

Die Gefahr, dass es bei einem Unfall zu einem unkontrollierten Autogasaustritt kommt, ist äußerst gering, da mehrere Sicherheitseinrichtungen gleichzeitig versagen müssen. Crash- und Brandtests haben gezeigt, dass mit Autogas betriebene Fahrzeuge nicht gefährlicher sind als vergleichbare Benzin-Fahrzeuge.
Wird an der Unfallstelle ein Austritt von Autogas festgestellt (z. B. aufgrund von Gasgeruch), sollten die folgenden Maßnahmen ergriffen werden:

- Motor abstellen
- Zündung ausschalten
- Gefahrenbereich räumen und Absperren
- Fahrzeug nicht starten, ggf. durch Schieben aus geschlossenen Räumen entfernen
- Fahrzeuginnenraum belüften (Türen, Fenster, Motorhaube, Kofferraum öffnen)
- Gaskonzentration feststellen, Ansammlung in tiefer gelegenen Räumen beachten
- für Querlüftung sorgen, Autogas mit Lüfter „verblasen“
- Zündquellen vermeiden

Bei einem Fahrzeugbrand, bei dem auch der Autogastank der Hitze ausgesetzt ist, besteht keine Gefahr einer Explosion des Tanks. Bei einem Tankinnendruck ca. 27,5 bar spricht das Überdruckventil an und es kommt zum kontrollierten Abblasen des Autogases. Das aus dem Sicherheitsventil ausströmende Gas entzündet sich und brennt kontrolliert ab.



Wird Gasgeruch wahrgenommen, sollte auf ein Abklemmen der Batterie verzichtet werden, um eine Zündquelle zu vermeiden.

Prüfen Sie Ihr Wissen

Welche Antwort ist richtig?

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

1. Nennen Sie einen entscheidenden Unterschied zwischen Erdgas und Autogas!

☐ a) Autogas besteht im Wesentlichen aus einem Propan und Butan Gemisch.

☐ b) Autogas wird mit 200 bar im Tank gespeichert.

☐ c) Autogas und Erdgas bestehen aus dem sogenannten Campinggas.

2. In welchem Fahrzeug setzt Volkswagen mit Autogas ein?

☐ a) Im Polo Modelljahr 2009.

☐ b) Im Golf Modelljahr 2009.

☐ c) Im Passat EcoFuel.

3. Als was wird Autogas noch bezeichnet?

☐ a) CNG „Compressed Natural Gas“.

☐ b) LPG „Liquified Petroleum Gas“.

☐ c) LPG "Little Pressure Gas"

4. Der Einsatz von Autogas bringt Vorteile für ...

☐ a) den Motor

☐ b) die Umwelt

☐ c) den Fahrzeughalter

Prüfen Sie Ihr Wissen

5. Wo liegt der Siedepunkt von Propan?

☐ a) bei - 5°

☐ b) bei - 32°

☐ c) bei - 42°

6. Welche Aussage ist richtig?

☐ a) Der Autogastank ist als Unterflurtank ausgelegt.

☐ b) Der Autogastank ersetzt den Benzintank.

☐ c) Der Autogastank ist in der Reserveradmulde verbaut.

7. Mit welchem Druck wird Autogas im Tank gespeichert?

☐ a) Je nach Außentemperatur zwischen 20 und 25 bar.

☐ b) Mit bis zu 10 bar.

☐ c) Mit dem selben Druck wie bei Erdgasfahrzeugen

8. Bei welcher Kühlmitteltemperatur schaltet der Motor auf Autogas um?

☐ a) bei 30°

☐ b) bei 25°

☐ c) bei 20

9. Der Motorstart beim Golf BiFuel erfolgt immer

☐ a) mit Autogas.

☐ b) einem Gemisch aus Autogas und Benzin.

☐ c) mit Benzin.

10. Wie erfolgt die Anzeige eines Fehler im Gasbetrieb?

☐ a) In der Umschalttaste blinkt die orange LED schnell, die blaue LED mit Dauerlicht und es ertönt ein schneller unterbrochener Signalton.

☐ b) In der Umschalttaste blinkt die blaue LED schnell, die orange LED mit Dauerlicht und es ertönt ein schneller unterbrochener Signalton.

☐ c) In der Umschalttaste blinkt die orange LED schnell, die blaue LED mit Dauerlicht und es ertönt ein ununterbrochener Signalton.

11. Nach welcher Kilometerleistung muss der Gasfilter gewechselt werden?

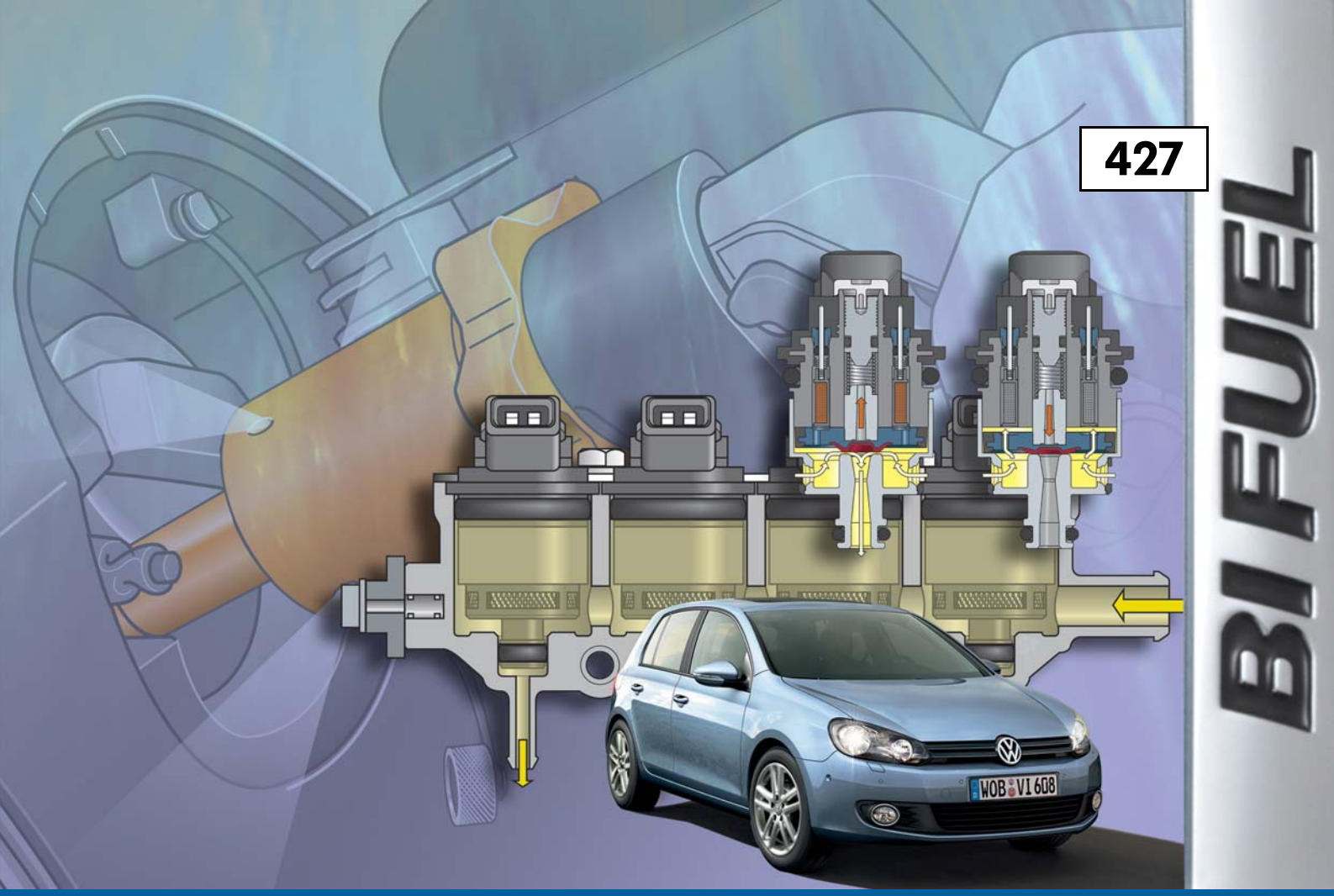
☐ a) nach einem Jahr und 15.000 km

☐ b) nach 90.000 km

☐ c) nach 30.000 km ohne Zeitbeschränkung

Lösungen
1. a); 2. b); 3. b); 4. a), b), c); 5 c); 6 c); 7 b); 8 c); 9 c); 10 b); 11 c)

Notizen



© VOLKSWAGEN AG, Wolfsburg
Alle Rechte sowie technische Änderungen vorbehalten.
000.2812.21.00 Technischer Stand 06.2009

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

❀ Dieses Papier wurde aus chlorfrei gebleichtem Zellstoff hergestellt.