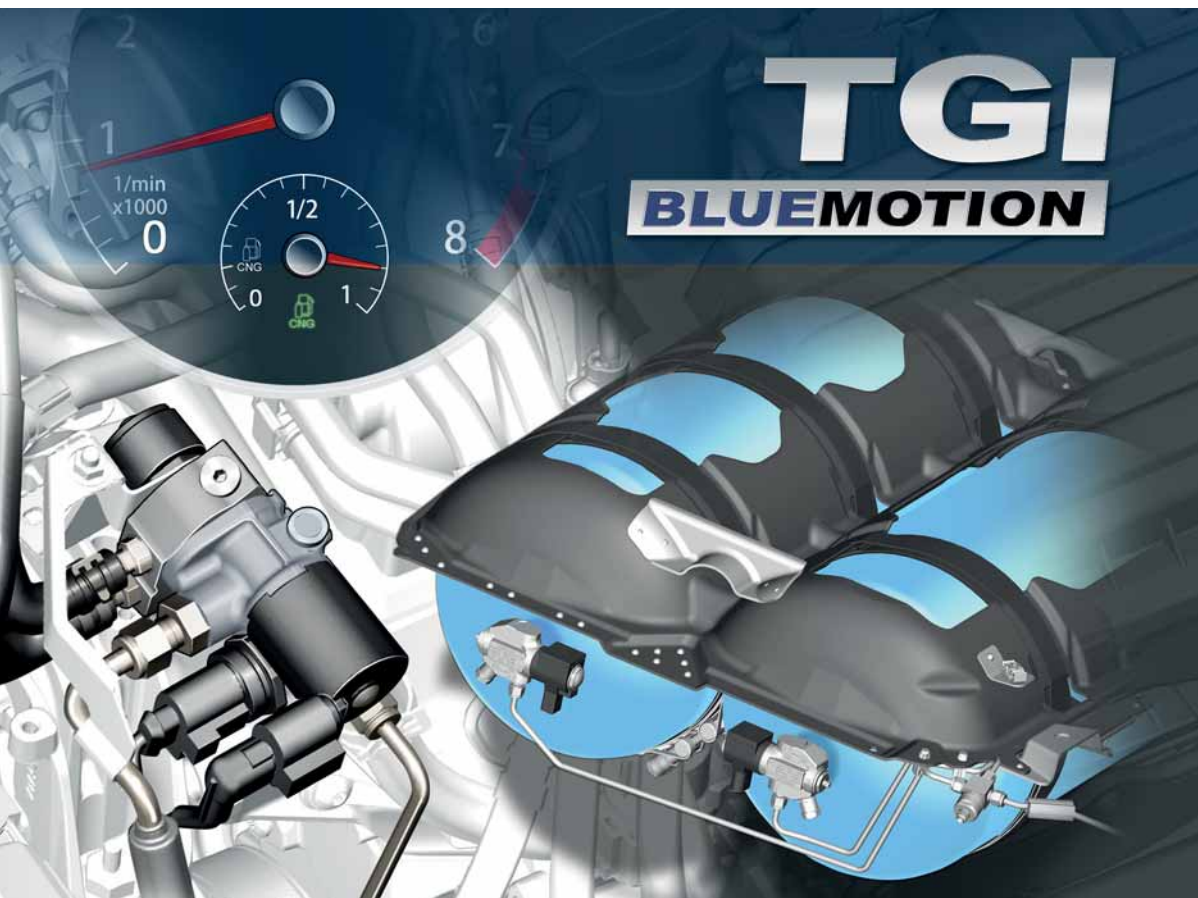




Selbststudienprogramm 528

**Der Erdgasantrieb im
Golf/Golf Variant TGI BlueMotion**
Konstruktion und Funktion

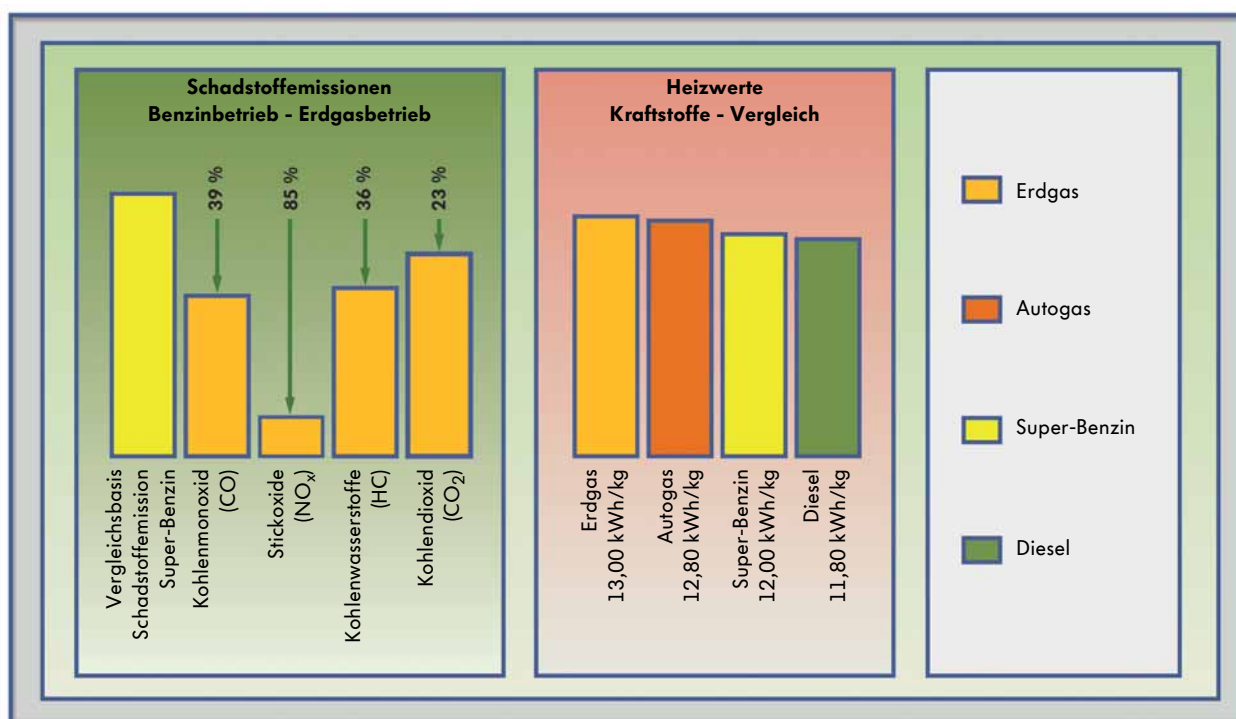


Erstmalig setzt in einem Golf ein Motor mit Erdgasantrieb und Benzin-Direkteinspritzung ein. Dabei handelt es sich um einen EA211er 1,4 l-81 kW-TGI*-Motor. Er ist bis auf die Anpassungen an den Erdgasantrieb baugleich mit dem 1,4 l-90 kW-TSI-Motor.

In Kombination aus neuer Motorenbaureihe EA211 und BlueMotion benötigt der Golf TGI nur noch 3,4 kg/100 km Erdgas mit dem 7-Gang-Doppelkupplungsgetriebe und 3,5 kg/100 km Erdgas mit dem 6-Gang-Schaltgetriebe. Somit liegt der CO₂-Ausstoß bei lediglich 92 g/km bzw. 94 g/km.

* Die Bezeichnung „TGI“ ist markenrechtlich von Volkswagen geschützt und kennzeichnet Motoren mit Erdgasantrieb.

Eigenschaften von Erdgas im Vergleich zu anderen Kraftstoffarten



s528_002

Auf den folgenden Seiten stellen wir Ihnen die Konstruktion und Funktion des Erdgasantriebes beim Golf/Golf Variant TGI BlueMotion vor.







Weitere Informationen zum Thema Erdgas finden Sie in den Selbststudienprogrammen Nr. 262 „Erdgas – ein alternativer Kraftstoff für Kraftfahrzeuge“ und Nr. 373 „Der Erdgasantrieb im Touran und Caddy“ sowie Nr. 425 „Der Erdgasantrieb EcoFuel mit dem 1,4 l-110 kW-TSI-Motor“.

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.





Einleitung	4	
Der Golf/Golf Variant TGI BlueMotion	4	
Motormechanik	6	
Der 1,4 l-81 kW-TGI-Motor (Erdgas)	6	
Die Anpassungen an der Motormechanik	7	
Erdgasantrieb	8	
Der Erdgasantrieb im Golf/Golf Variant TGI BlueMotion	8	
Motormanagement	12	
Die Systemübersicht	12	
Das Motorsteuergerät	13	
Die Sensoren	15	
Die Aktoren	16	
Der Schalttafeleinsatz	26	
Service	28	
Die Besonderheiten bei Erdgasfahrzeugen	28	
Die Spezialwerkzeuge	29	
Prüfen Sie Ihr Wissen	30	

Einleitung



Der Golf/Golf Variant TGI BlueMotion

Er besitzt einen bivalenten Fahrzeugantrieb. Damit kann er sowohl im Erdgas- als auch im Benzinbetrieb gefahren werden. Sind alle Voraussetzungen erfüllt, startet und läuft der Motor immer im sparsameren und umweltschonenderen Erdgasbetrieb.

Allgemeine Fahrzeugdaten – Erdgas

- Fassungsvermögen der Erdgas-Kraftstoffbehälter ca. 15 kg Erdgas bei maximal 200 bar und einer Außentemperatur von 15 °C
- im Erdgasbetrieb ein Verbrauch von 3,4 kg Erdgas H* auf 100 km und eine Reichweite von ca. 440 km in Verbindung mit dem 7-Gang-Doppelkupplungsgetriebe DQ200

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

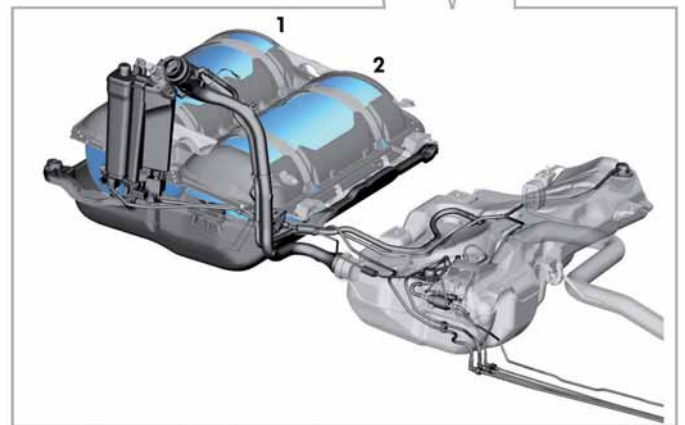
Allgemeine Fahrzeugdaten – Benzin

- Fassungsvermögen des Benzin-Kraftstoffbehälters 50 l Benzin
- Im Benzinbetrieb ein Verbrauch von 5,0 l Benzin auf 100 km und eine Reichweite von ca. 1000 km in Verbindung mit dem 7-Gang-Doppelkupplungsgetriebe DQ200

Gaseinfüllstutzen mit Rückschlagventil



Erdgas-Kraftstoffbehälter 1 und 2 mit Ventilen 1 und 2 für Tankabsperung N361 und N362



Benzin-Kraftstoffbehälter



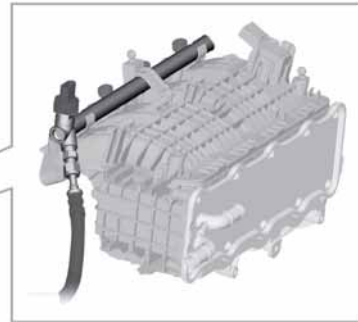
**Schalttafeleinsatz mit
Erdgasvorratsanzeige G411
Kraftstoffvorratsanzeige G1
Kontrollleuchte für Erdgasbetrieb K192 und
Kontrollleuchte für Kraftstoffreserve K105**



**Relais für
Gasabsperventile J908**



**Gasverteilerleiste mit
Gaseinblasventilen 1 - 4 N366 - N369
und Temperatur- und Drucksensor für
Gasverteilerleiste GX21**



s528_004



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



**Abgasanlage, endet neben dem Benzin-Kraftstoffbehälter
Katalysatorbeschichtung, für den Erdgasbetrieb angepasst**

Der 1,4 l-81 kW-TGI-Motor (Erdgas)

Dieser Motor mit dem Motorkennbuchstaben CPWA setzt im Golf und im Golf Variant ab Modelljahr 2014 ein. Er unterscheidet sich vom 1,4 l-90 kW-TSI-Motor nur durch die angepassten Bauteile für den Erdgasantrieb.



Technische Merkmale

- ein Motorsteuergerät für Erdgas- und Benzinbetrieb
- elektronischer Gasdruckregler mit einer mechanischen und einer elektronischen Druckreduzierstufe
- Gasverteilerleiste mit Temperatur- und Drucksensor
- optimierte Gaseinblasventile, die einen Start im Erdgasbetrieb ab -10 °C ermöglichen
- angepasste Menge und Zusammensetzung der Katalysatorbeschichtung, um auch das sehr temperaturbeständige Methan zu konvertieren



s528_006

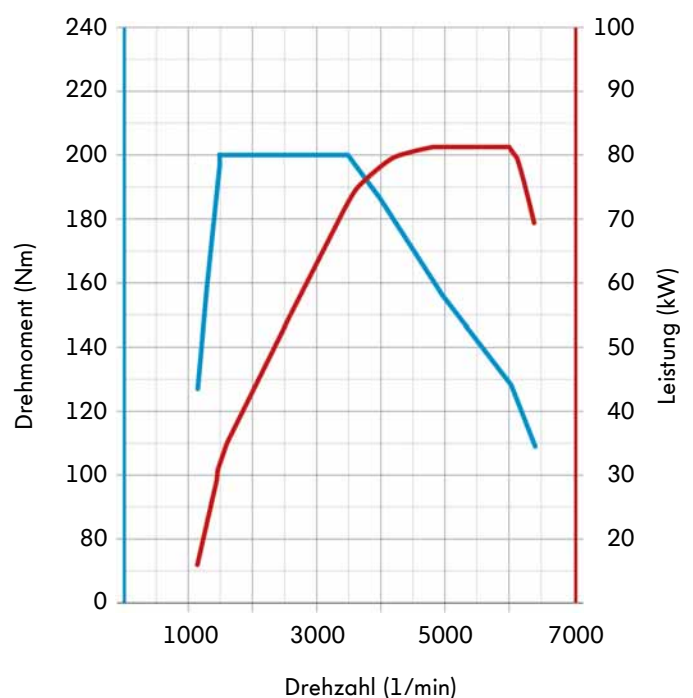


Weitere Informationen zu diesem Motor finden Sie im Selbststudienprogramm Nr. 511 „Die neue Ottomotoren-Baureihe EA211“.

Technische Daten

Motorkennbuchstabe	CPWA
Bauart	4-Zylinder-Reihenmotor
Hubraum	1395 cm ³
Bohrung	74,5 mm
Hub	80 mm
Ventile pro Zylinder	4
Verdichtungsverhältnis	10,5 : 1
max. Leistung	81 kW bei 4800 - 6000 1/min
max. Drehmoment	200 Nm bei 1500 - 3500 1/min
Motormanagement	Bosch Motronic MED 17.5.21
Kraftstoff	Erdgas H Erdgas L bei verminderter Reichweite Super Bleifrei mit ROZ 95
Abgasnachbehandlung	Drei-Wege-Katalysator, eine Breitband-Lambda- sonde vor und eine Sprung- Lambda-sonde nach dem Katalysator
Abgasnorm	EU 6

Drehmoment- und Leistungsdiagramm








s528_037

Die Anpassungen an der Motormechanik

Der Kraftstoff Erdgas hat im Vergleich zum Benzin neben einer saubereren Verbrennung auch eine höhere Klopfestigkeit. So beträgt die Oktanzahl beim Erdgas H bis zu ROZ 130. Das ermöglicht einen früheren Zündzeitpunkt, ohne dass es zu einer klopfenden Verbrennung kommt. Der Wirkungsgrad steigt und damit auch der Verbrennungsdruck und die Verbrennungstemperatur im Brennraum. Des Weiteren ist Erdgas sehr trocken und besitzt keine Schmiereigenschaften wie das Benzin. All dies beansprucht den Motor zusätzlich und erfordert Anpassungen an der Motormechanik.

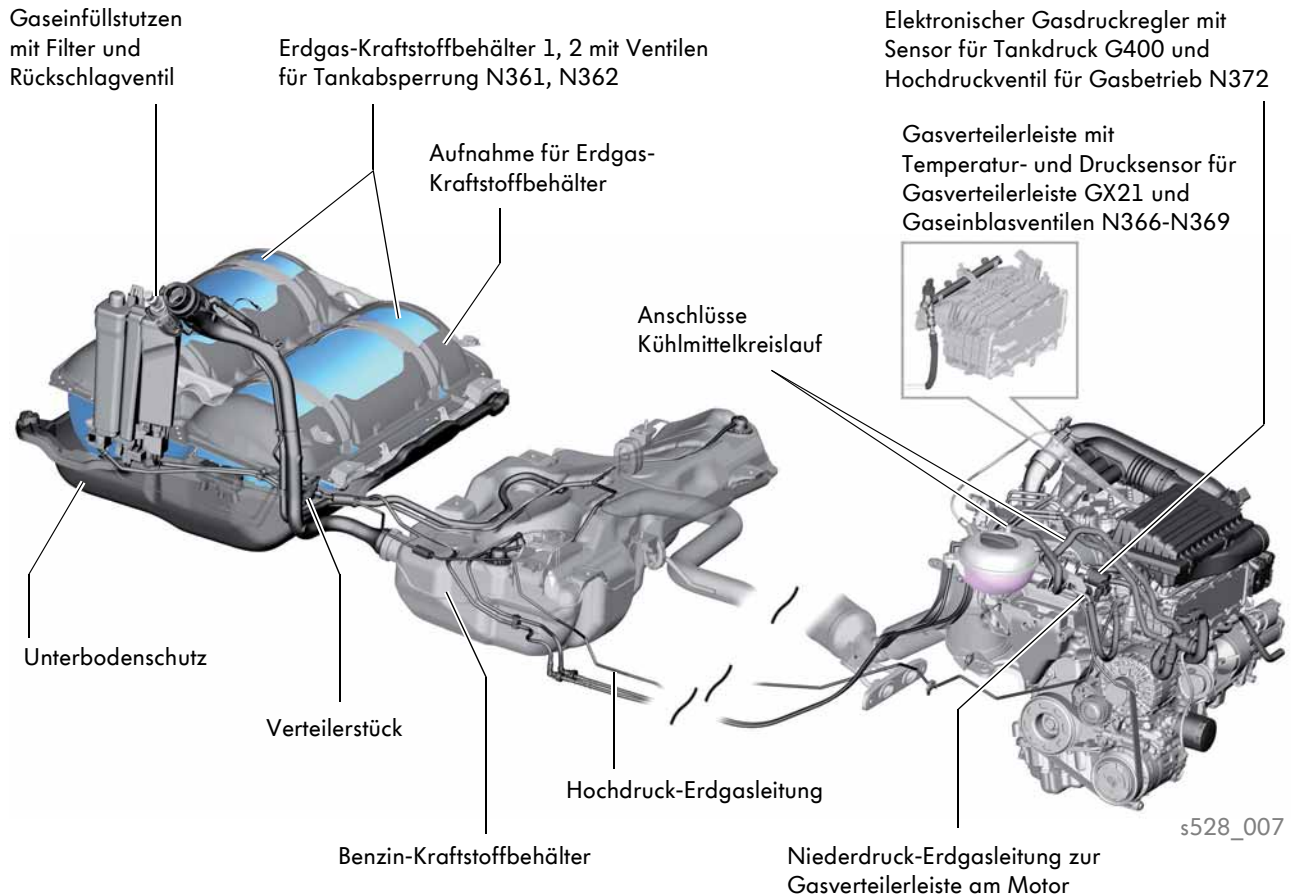


Kolben, Kolbenringe	
	Der Aluminium-Druckguss-Kolben ist in der ersten Ringnut hartanodisiert und der oberste Kolbenring hat eine spezielle Beschichtung. Beide Maßnahmen führen zu einer erhöhten Verschleißfestigkeit.
Steuerzeiten der Nockenwelle	
	Die Ablauframpe der Ein- und Auslassnocken ist etwas flacher ausgeführt. Dadurch werden die Ventile etwas langsamer geschlossen und die mechanische Belastung verringert.
Ventile, Ventilführungen, Ventilschaftabdichtungen, Ventilsitzringe	
	Um die Verschleißfestigkeit zu erhöhen, sind die Ein- und Auslassventile nitriert, gepanzert und an den Schaftenden gehärtet. Das Material der Einlass-Ventilführungen und aller Ventilsitzringe wurde angepasst. Die Ventilschaftabdichtungen der Auslassventile haben zwei Dichtlippen mit einer geringeren Radialkraft. Dadurch erhöht sich der Öldurchsatz und es verbessert sich die Schmierung zwischen den Ventilschaften und den Ventilführungen. Die zweite zusätzliche Dichtlippe hält in der Ventilaufwärtsbewegung das Öl zwischen den Ventilschaften und den Ventilführungen.
Hochdruck-Einspritzventile 1 - 4 N30 - N33	
	Im Benzinbetrieb erfolgt die Kühlung der Hochdruck-Einspritzventile durch den durchströmenden Kraftstoff (Benzin). Im Erdgasbetrieb fehlt diese Kühlung. Da diese Ventile direkt in den Brennraum ragen, würden unzulässig hohe Temperaturen entstehen. Daher kommt ein graphithaltiger Teflonring mit einer hohen Wärmeleitfähigkeit zum Einsatz.
Abgas-Turbolader	
	Aufgrund des sehr guten Wirkungsgrades während des Erdgasbetriebes ist der Energiegehalt im Abgas umso geringer. Um trotzdem ein schnelles Ansprechverhalten des Abgas-Turboladers zu erreichen, wird ein kleineres Verdichterrad verwendet.

Erdgasantrieb

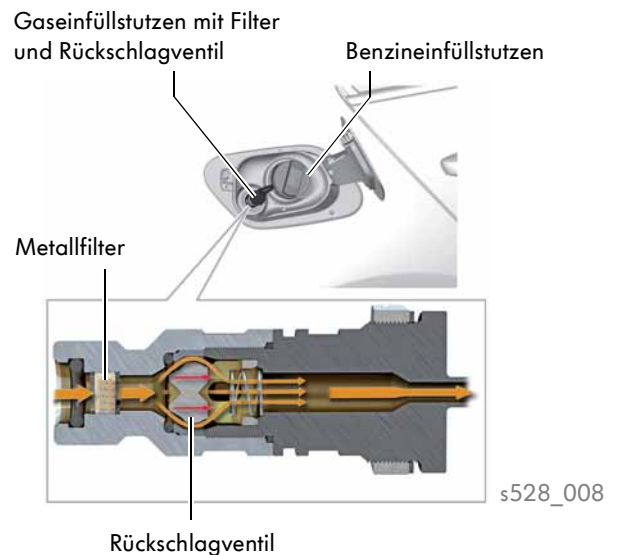
Der Erdgasantrieb im Golf/Golf Variant TGI BlueMotion

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



Gaseinfüllstutzen

Der Gaseinfüllstutzen befindet sich auf der rechten Fahrzeugseite unter der Tankklappe neben dem Benzineinfüllstutzen. Die Hochdruck-Erdgasleitung ist an den Gaseinfüllstutzen nicht mehr angeschraubt, sondern angeschweißt, wodurch eine schwer zugängliche Prüfposition bei der Dichtigkeitsprüfung entfällt. Außerdem befinden sich im Gaseinfüllstutzen noch ein Rückschlagventil und ein Metallfilter.



Erdgas-Kraftstoffbehälter

Beim Golf TGI kommen zwei gleich große Erdgas-Kraftstoffbehälter aus Stahl zum Einsatz. Sie haben ein Tankvolumen von je ungefähr 7,5 kg bei einem Druck von 200 bar und einer Außentemperatur von 15 °C. Das Leergewicht beträgt ca. 44 kg pro Kraftstoffbehälter.

Das Lacksystem der Kraftstoffbehälter besteht aus einer 3-Schichtlackierung. Dies macht die Behälter korrosionsbeständiger und kratzfester gegenüber früheren Kraftstoffbehältern mit einer 2-Schichtlackierung.



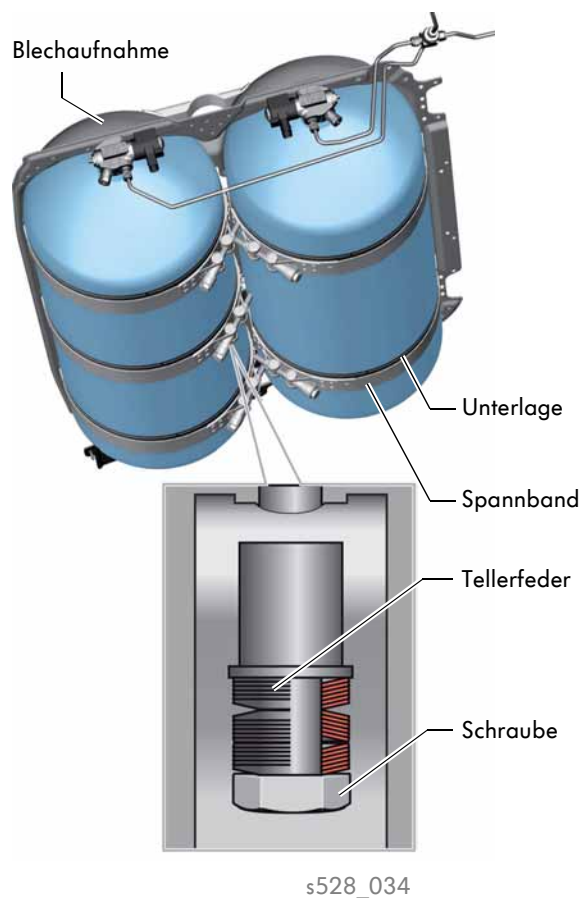
Befestigung

Befestigt werden die Erdgas-Kraftstoffbehälter mit 2 bzw. 3 Spannbändern an einer Blechaufnahme. Diese ist wiederum mit der Karosserie verschraubt. Zum Schutz der Lackschichten vor Beschädigungen durch die Spannbänder ist jeweils eine Spannbänderunterlage zwischen Behälter und Spannbänder verbaut.

Die Tellerfedern sorgen dauerhaft für die richtige Vorspannung der Spannbänder. Sie sind von der Anzahl her in drei gleich große Pakete aufgeteilt. Vor dem Einbau muss auf die korrekte Ausrichtung geachtet und dann das Federpaket auf ein bestimmtes Maß vorgespannt werden.



Vor dem Ausbau ist die Einbaulage der Spannbänderunterlagen zum Erdgas-Kraftstoffbehälter zu kennzeichnen und die der Spannbänder zu vermessen. Die Spannbänder stehen unter Spannung. Achten Sie beim Lösen darauf, dass an den Erdgas-Kraftstoffbehältern keine Kratzer entstehen.



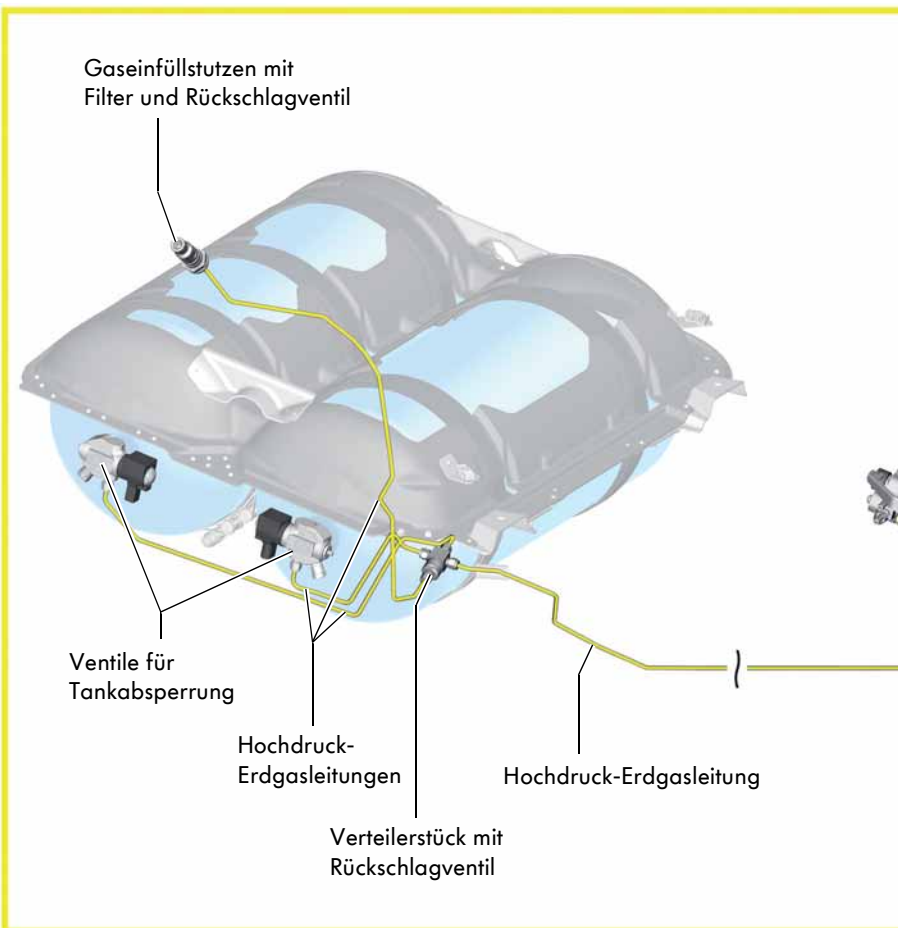
Erdgasantrieb

Erdgasleitungen

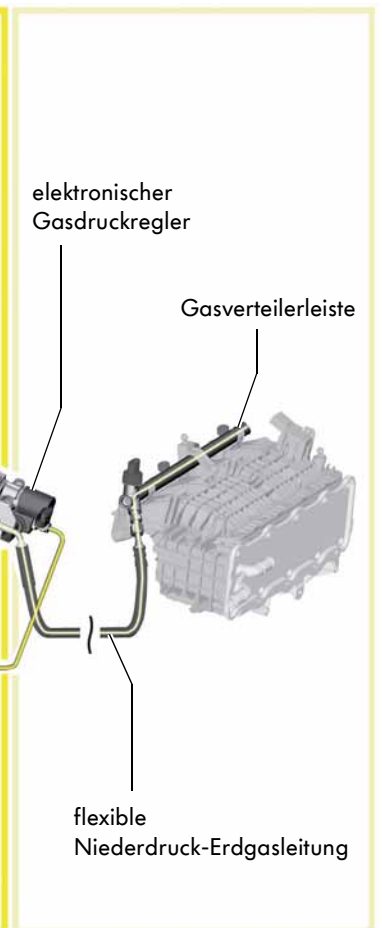
Alle Erdgasleitungen auf der Hochdruckseite sind aus Edelstahl und haben einen Außendurchmesser von 6 mm. Über ein Verteilerstück sind alle Hochdruckleitungen miteinander verbunden. Vom Gaseinfüllstutzen strömt das Erdgas zum Verteilerstück. Von dort gelangt es über die Ventile für Tankabspernung in die Erdgas-Kraftstoffbehälter und zum elektronischen Gasdruckregler.

Auf der Niederdruckseite kommen ein flexibler Gewebeschlauch als Niederdruck-Erdgasleitung und eine Gasverteilerleiste aus Edelstahl zum Einsatz.

Hochdruckseite



Niederdruckseite



s528_033



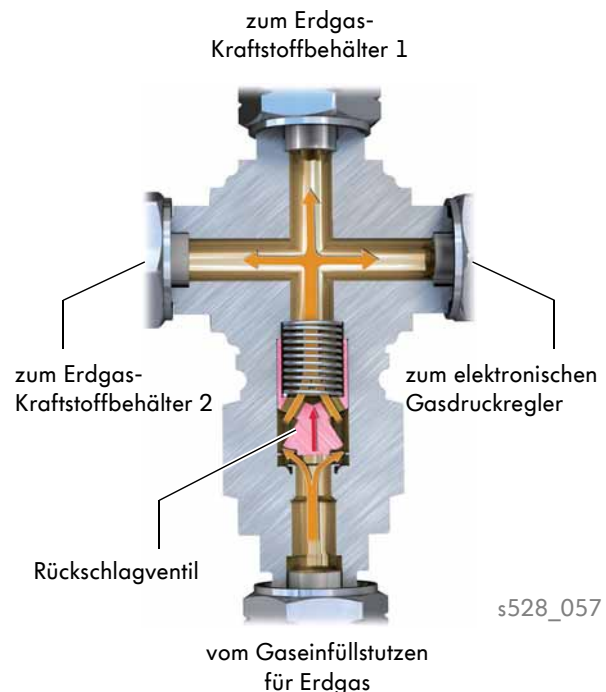
Die Hochdruck-Erdgasleitung vom Verteilerstück zum elektronischen Gasdruckregler besteht aus einer Leitung. Es ist keine Koppelstelle wie zum Beispiel beim eco up! vorhanden.

Verteilerstück mit Rückschlagventil

Mit dem Verteilerstück werden die verschiedenen Komponenten des Erdgassystems miteinander verbunden.

Von hier gehen zwei Hochdruck-Erdgasleitungen zu den Erdgas-Kraftstoffbehältern, eine zum elektronischen Gasdruckregler und eine zum Gaseinfüllstutzen für Erdgas.

Im Anschluss für die Erdgasleitung vom Gaseinfüllstutzen befindet sich ein Rückschlagventil. Zusammen mit dem Rückschlagventil am Gaseinfüllstutzen verschließen nach jedem Tankvorgang zwei Ventile die Erdgasanlage nach außen hin.

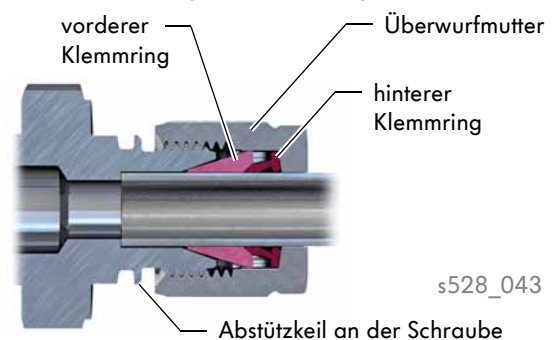


Verschraubung der Erdgasleitungen

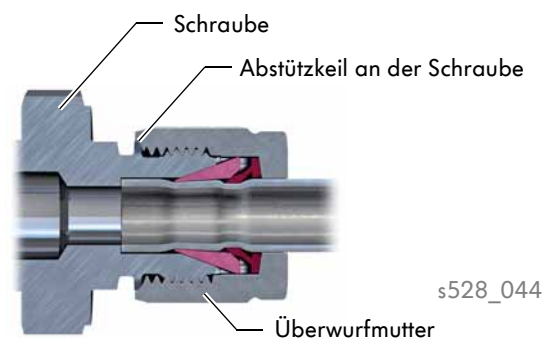
Die Befestigung der Hochdruck-Erdgasleitungen an den Bauteilen erfolgt über eine Doppelklemmring-Verschraubung. Beim Anziehen der Überwurfmutter werden die hinteren Klemmringe unter die vorderen gedrückt und dichten zusätzlich zum Gewinde die Leitungen ab.

Angezogen werden die Muttern mit einem festen Drehmoment. Dabei dient ein Abstützkeil an der Schraube als Anschlag. Gleichzeitig schützt der Abstützkeil die Verschraubung vor groben Verschmutzungen.

lose Doppelklemmring-Verschraubung



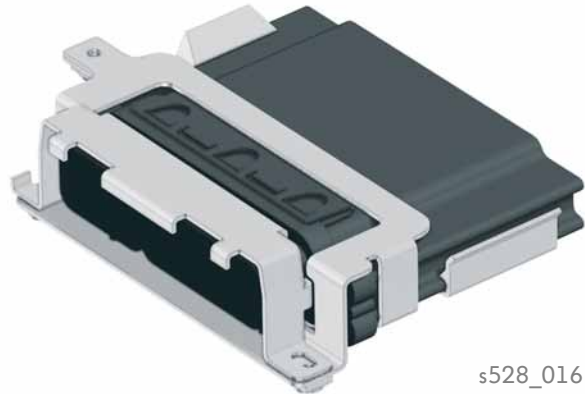
festgeschraubte Doppelklemmring-Verschraubung



Der Abstützkeil muss bündig mit der Überwurfmutter abschließen.

Das Motorsteuergerät J623

Das Motorsteuergerät ist zwischen der Fahrzeugbatterie und dem Sicherungshalter B im Motorraum in Fahrtrichtung links verbaut. Es übernimmt sämtliche Funktionen des Benzin- und des Erdgasbetriebes. Außerdem überprüft es auch im Erdgasbetrieb über die Eigendiagnose alle abgasrelevanten Bauteile des Erdgasantriebes.



s528_016



In der Eigendiagnose können Sie manuell zwischen dem Erdgas- und dem Benzinbetrieb umschalten. Das kann bei der Fehlersuche hilfreich sein.

Kaltstartfunktion

Wird das Fahrzeug bei Kühlmitteltemperaturen unterhalb -10 °C gestartet, wird im Benzinbetrieb eine Kaltstartfunktion für die Gaseinblasventile aktiviert. Dabei wird dem Benzin bei geschlossenem Hochdruckventil für Gasbetrieb 12 % Erdgas der gesamten benötigten Kraftstoffmenge zugeführt, bis das Erdgas aus der Gasverteilerleiste verbrannt ist. Jetzt werden die Gaseinblasventile in Abhängigkeit von der Außentemperatur für 45 bis 90 Sekunden voll bestromt. Dadurch steigt die Temperatur in den Ventilen um ca. 35 °C an und ein Verkleben der Gaseinblasventile wird verhindert. Anschließend wird das Hochdruckventil für Gasbetrieb angesteuert, der Druck in der Gasverteilerleiste wieder aufgebaut und schnellstmöglich in den Erdgasbetrieb umgeschaltet.

Notstartstrategie

Ist innerhalb einer bestimmten Zeit der Start in einer Betriebsart nicht möglich, wird in der anderen Betriebsart gestartet. Das heißt z. B., dass das Fahrzeug nach einer Erdgasbetankung aufgrund eines Problems im Benzinsystem nicht im Benzin-, sondern im Erdgasbetrieb startet. Sobald die Lambdaeegelung aktiv ist, wird versucht, in den Benzinbetrieb umzuschalten.

Ansteuerung der Kraftstoffpumpe für Vorförderung G6 und des Regelventils für Kraftstoffdruck N276

Die elektrische Kraftstoffpumpe für Vorförderung wird auch während des Erdgasantriebes ständig angesteuert. Der aufgebaute Vordruck verhindert in der mechanischen Hochdruck-Kraftstoffpumpe Dampfblasenbildung und sichert eine ausreichende Schmierung.

Das Regelventil für Kraftstoffdruck wird so angesteuert, dass der Druck auf der Hochdruckseite konstant 100 bar beträgt. Dadurch wird sichergestellt, dass die Hochdruck-Einspritzventile trotz der zum Teil hohen Drücke im Brennraum sicher geschlossen bleiben.



Motormanagement

Startstrategie 1,4 l-81 kW-TGI-Motor

Motorstart	Kühlmitteltemperatur kleiner -10 °C	Kühlmitteltemperatur größer gleich -10 °C	
ohne vorherige Erdgas-Betankung	Start im Benzinbetrieb Kaltstartfunktion wird aktiviert	Start im Erdgasbetrieb	Start im Benzinbetrieb Kaltstartfunktion war nicht abgeschlossen und wird jetzt zu Ende geführt
	Umschaltung auf Erdgasbetrieb Kaltstartfunktion abgeschlossen		Umschaltung auf Erdgasbetrieb Kaltstartfunktion abgeschlossen
mit vorheriger Erdgas-Betankung oder noch nicht abgeschlossener Erdgas-Qualitäts-adaption	Start im Benzinbetrieb Kaltstartfunktion wird aktiviert	Start im Benzinbetrieb wurde die Kaltstartfunktion beim letzten Motorlauf nicht abgeschlossen, wird sie jetzt zu Ende geführt	
	Umschaltung auf Erdgasbetrieb Kaltstartfunktion abgeschlossen und Lambdaregelung aktiv oder min. 648 Sekunden Motorlauf und min. 140 ml Benzindurchsatz*	Umschaltung auf Erdgasbetrieb	Kaltstartfunktion war nicht abgeschlossen Kaltstartfunktion abgeschlossen und Lambdaregelung aktiv oder min. 540 Sekunden Motorlauf und min. 140 ml Benzindurchsatz*
		Kaltstartfunktion war abgeschlossen Lambdaregelung aktiv und min. 140 ml Benzindurchsatz*	

* mit dem Benzin werden die Hochdruck-Kraftstoffpumpe und die Hochdruck-Einspritzventile gespült und vor Verschmutzungen geschützt

Erdgasbetankung

Erdgasmotoren sind sehr gut mager- aber relativ schlecht fettlauffähig. Daher wird nach jedem Tankvorgang die Einblaszeit an die Erdgasqualität H (fett) bzw. L (mager) angepasst. Wird über den Sensor für Tankdruck G400 erkannt, dass der Tankdruck seit dem letzten Motorlauf um ca. 20 % gestiegen ist, wird von einer Erdgas-Betankung ausgegangen und im Benzinbetrieb gestartet. Nach aktiver Lambdaregelung und 140 ml Benzindurchsatz wird in den Erdgasbetrieb umgeschaltet. Es beginnt die Erdgas-Qualitätsadaption im mittleren Last- und Drehzahlbereich. Dabei werden über die Lambdaregelung die Öffnungszeiten der Gaseinblasventile angepasst. Die Adaption dauert bei konstanter Fahrt ca. 45 - 90 Sekunden. Ist sie abgeschlossen, startet der Motor generell im Erdgasbetrieb.

Kühlmitteltemperatur

Ab -10 °C verhindert das Kühlmittel ein Vereisen des Gasdruckreglers bei der Regelung des Erdgasdruckes. Außerdem könnten unter -10 °C die Elastomerdichtungen an den Ventilsitzen der Gaseinblasventile verkleben und nicht mehr öffnen.

Die Sensoren

Sensor für Tankdruck G400

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

Signalverwendung

Durch dieses Signal erkennt das Motorsteuergerät

- den Füllstand der Erdgas-Kraftstoffbehälter
- ob Erdgas nachgetankt wurde

Auswirkungen bei Signalausfall

Fällt das Signal aus, wird im Erdgasbetrieb weitergefahren. Sind die Erdgas-Kraftstoffbehälter beim Ausfall nahezu voll mit Erdgas gefüllt, startet das Fahrzeug auch bei den folgenden Starts im



Sensor für Tankdruck G400

s528_017

Erdgasbetrieb. Ist es bei nicht so vollen Erdgas-Kraftstoffbehältern ausgefallen, startet das Fahrzeug im Benzinbetrieb und führt eine Erdgas-Qualitätsadaption durch.



Temperatur- und Drucksensor für Gasverteilerleiste GX21

Der Temperatur- und Drucksensor für Gasverteilerleiste ist in Fahrtrichtung rechts an die Gasverteilerleiste angeschraubt. Er ermittelt den Erdgasdruck und die Erdgastemperatur auf der Niederdruckseite.

Signalverwendung

Das Motorsteuergerät benötigt das Signal ...

... des Drucksensors

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

... des Temperatursensors

- zur genaueren Berechnung der Öffnungszeiten der Gaseinblasventile, um möglichst genau die erforderliche Erdgasmasse einzublasen und
- zur Einleitung von Ersatzmaßnahmen, wenn die Erdgastemperatur im Niederdruckbereich auf unter -40 °C sinkt



Temperatur- und Drucksensor für Gasverteilerleiste GX21

s528_018

Auswirkungen bei Signalausfall

Fällt das Signal des Drucksensors aus, wird sofort in den Benzinbetrieb umgeschaltet.

Fällt das Signal des Temperatursensors aus, wird die Erdgastemperatur vom Motorsteuergerät berechnet.

Die Aktoren

Ventile 1, 2 für Tankabsperung N361, N362

Jeder Erdgas-Kraftstoffbehälter besitzt ein Ventil für Tankabsperung. Es ist direkt an den Kraftstoffbehälter angeschraubt.

s528_010

Aufgabe

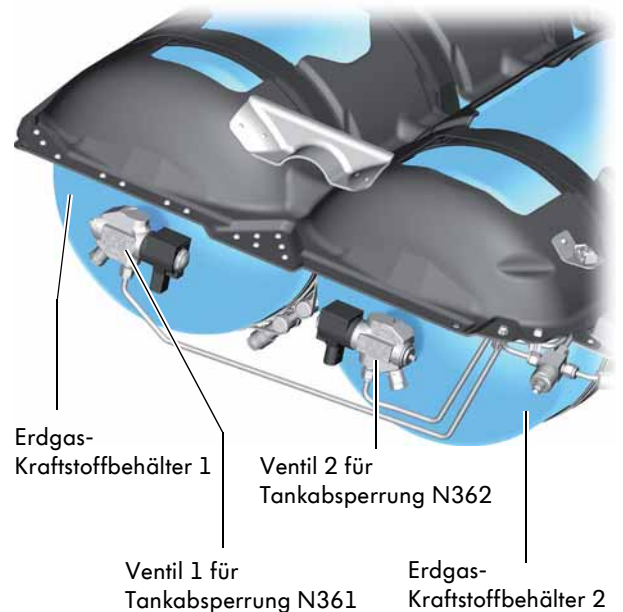
Die Ventile sind stromlos geschlossen. Aus Sicherheitsgründen wird so verhindert, dass bei abgestelltem Motor Erdgas aus den Kraftstoffbehältern herausströmen kann.

Weitere Aufgaben der Ventile für Tankabsperung sind:

- die manuelle Tankabsperung
- die Thermosicherung bei hohen Temperaturen
- die Durchflussmengenbegrenzung

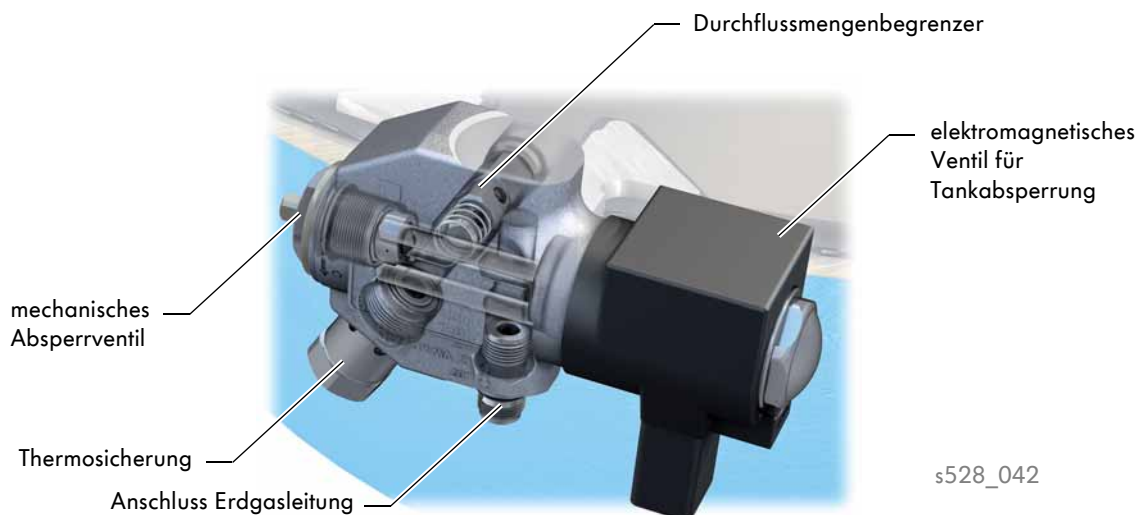
Auswirkungen bei Ausfall

Fällt eines der Ventile aus, wird solange im Erdgasbetrieb weitergefahren, wie noch ausreichend Erdgas vorhanden ist.



Vor Abbau des Ventils für Tankabsperung muss sichergestellt werden, dass der Restdruck im Erdgas-Kraftstoffbehälter weniger als 1 bar beträgt. Beachten Sie die Anweisungen in der Serviceliteratur.

Aufbau des Ventils für Tankabsperung



s528_042

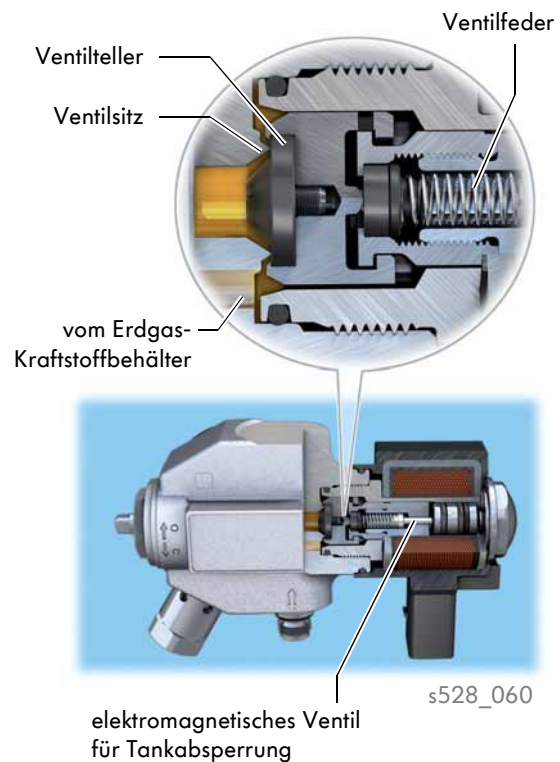
Elektromagnetisches Ventil für Tankabsperung

So funktioniert es

Beim elektromagnetischen Ventil für Tankabsperung gibt es drei Schaltzustände:

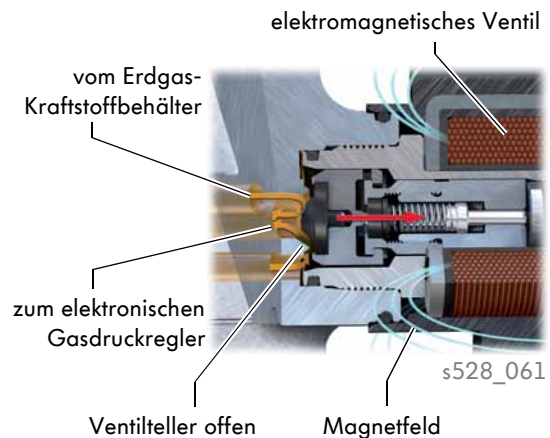
Klemme 15 „AUS“

Im stromlosen Zustand drückt die Ventildfeder das Ventil mit dem Ventilteller auf den Ventilsitz und verschließt es. Der Gasfluss aus dem Erdgas-Kraftstoffbehälter ist unterbrochen.



Klemme 15 „EIN“ und Motorstart im Erdgasbetrieb

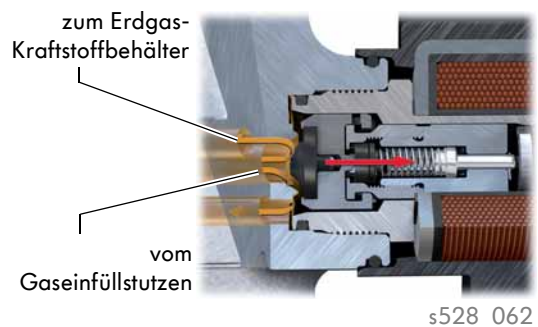
Mit Klemme 15 „Ein“ werden die elektromagnetischen Ventile gemeinsam über das Relais für Gasabsperventile J908 bestromt. Durch das entstehende Magnetfeld hebt der Ventilteller gegen die Kraft der Ventildfeder vom Ventilsitz ab und gibt den Weg zum elektronischen Gasdruckregler frei. Die Kraftstoffbehälter sind offen und der Erdgasbetrieb ist möglich.



Tankvorgang Erdgas

Beim Tankvorgang drückt das einströmende Erdgas mit einem von der Außentemperatur abhängigen Druck von bis zu ca. 260 bar den Ventilteller gegen die Ventildfeder vom Ventilsitz. Das Erdgas strömt in die Kraftstoffbehälter.

Ist der Druck auf beiden Seiten des Ventils gleich groß, kommt das einströmende Erdgas zum Stillstand. Die Ventildfeder drückt nun das Ventil wieder auf den Ventilsitz und verschließt den Kraftstoffbehälter.



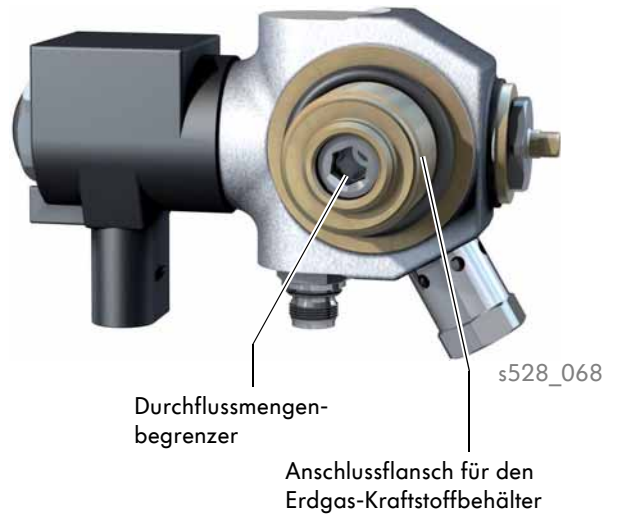
Motormanagement

Durchflussmengenbegrenzer

Der Durchflussmengenbegrenzer ist ein Sicherheitsventil und befindet sich jeweils im Anschlussflansch der beiden Erdgas-Kraftstoffbehälter.

Aufgabe

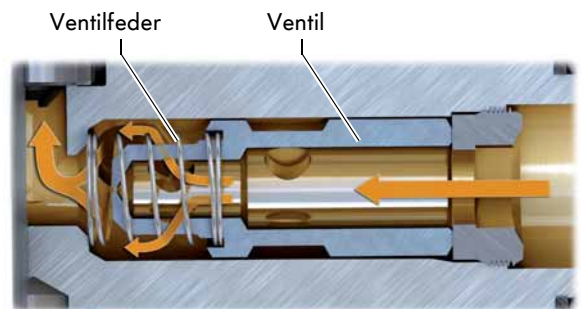
Er verhindert das unkontrollierte, schlagartige Ausströmen von Erdgas aus den Erdgas-Kraftstoffbehältern nach einer Beschädigung der Erdgasleitung oder wegen eines defekten Gasdruckreglers.



So funktioniert es

Leitungssystem in Ordnung

Im Normalzustand herrscht vor und hinter dem Durchflussmengenbegrenzer annähernd der gleiche Erdgasdruck. Die Ventilfeeder hält das Ventil geöffnet.

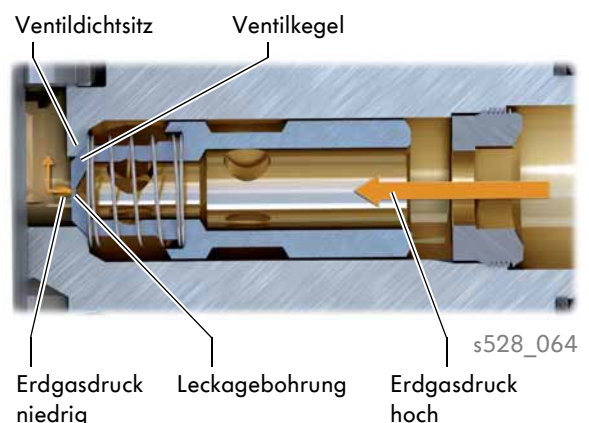


s528_063

Erdgasleitung beschädigt

Kommt es zum Beispiel aufgrund einer abgerissenen Erdgasleitung zu einem schlagartigen Druckabfall und der Erdgasdruck vor dem Durchflussmengenbegrenzer ist um ca. 6,5 bar höher als hinter ihm, wird das Ventil durch die Druckdifferenz geschlossen.

Aufgrund einer gesetzlich vorgegebenen Leckage am Durchflussmengenbegrenzer kann das Erdgas nur noch stark druckreduziert aus dem Erdgas-Kraftstoffbehälter entweichen. Nach Zündung „Aus“ bzw. dem Schließen des mechanischen Absperrventils erfolgt ein Druckausgleich vor und hinter dem Durchflussmengenbegrenzer. Somit öffnet der Durchflussmengenbegrenzer wieder automatisch.



s528_064



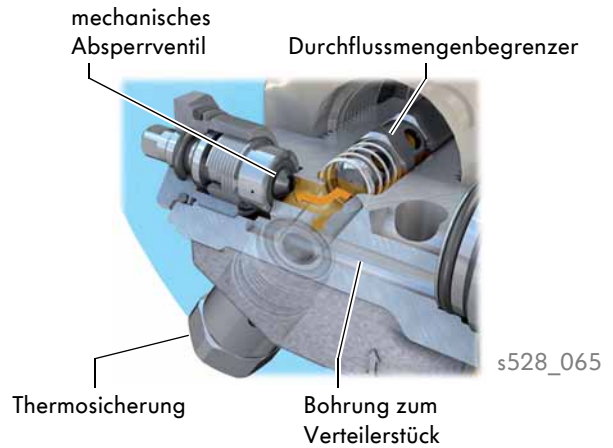
Erdgas ist geruchsneutral. Um kleine Undichtigkeiten in Erdgassystemen wahrnehmen zu können, werden dem Erdgas Geruchsmittel beigemischt.

Mechanisches Absperrventil

Durch das mechanische Absperrventil kann der Erdgas-Kraftstoffbehälter manuell mit einem speziellen Handrad gasdicht verschlossen werden. Dies ist aus Sicherheitsgründen bei allen Arbeiten an der Erdgasanlage erforderlich.



Der Kanal zur Thermosicherung ist aus Sicherheitsgründen auch bei geschlossenem Absperrventil geöffnet.

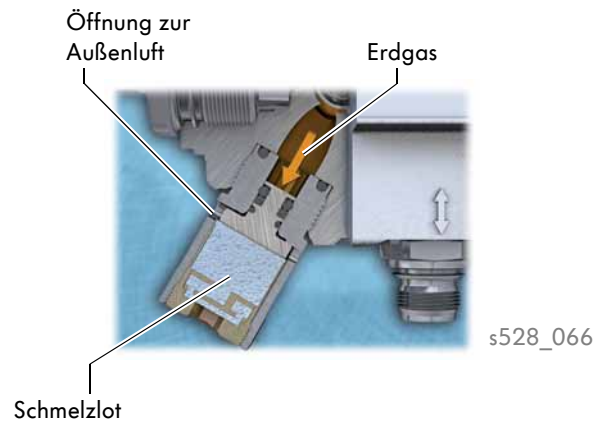


Thermosicherung

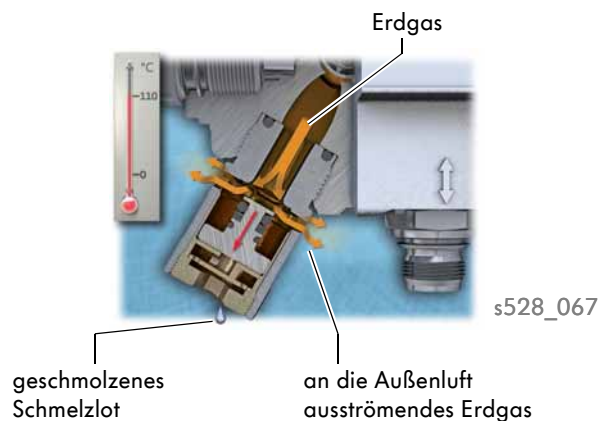
Die Thermosicherung ist ein weiterer Bestandteil der Ventile für Tankabspernung. Sie verhindert ein Bersten der Erdgas-Kraftstoffbehälter durch übermäßigen Druckanstieg bei zu hohen Temperaturen.

So funktioniert es

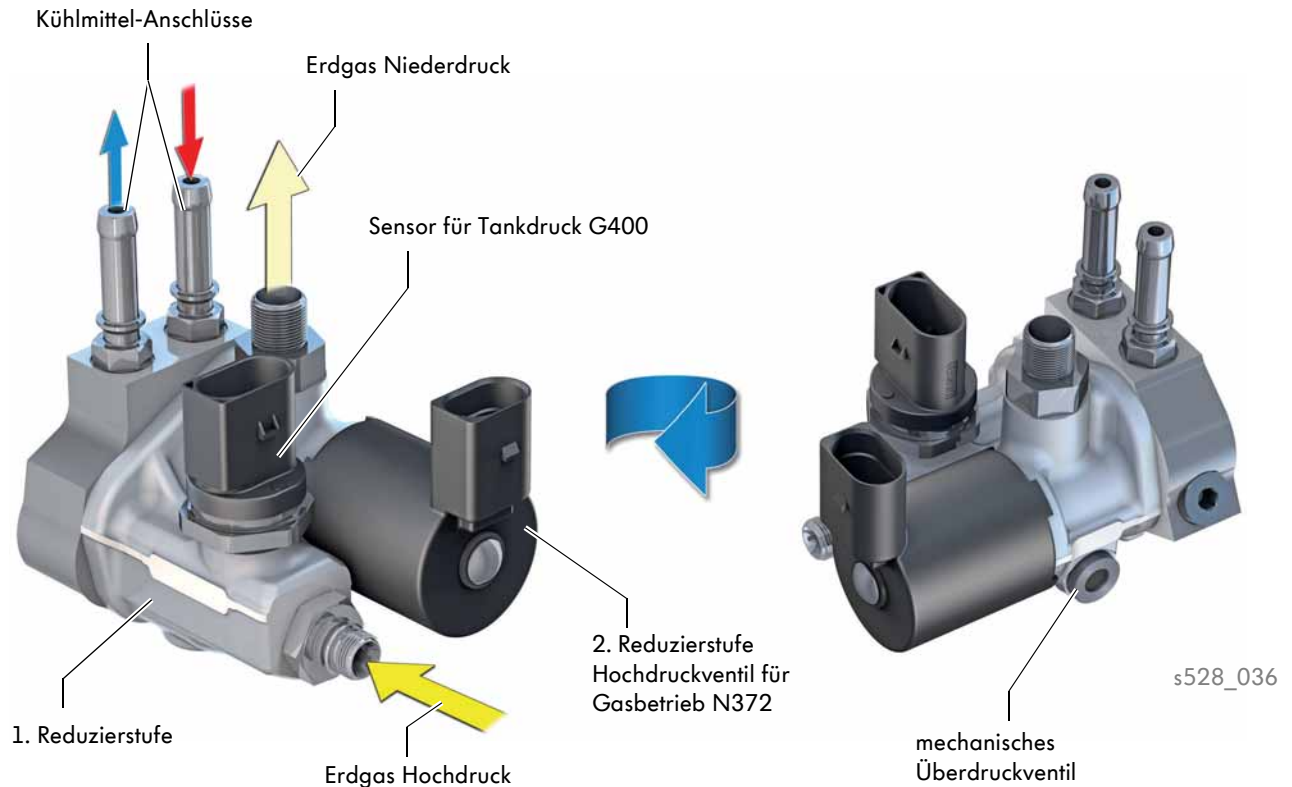
Bei normalen Umgebungstemperaturen verschließt das Schmelzlot die Öffnung zur Außenluft.



Wird die Thermosicherung über einen bestimmten Zeitraum mit einer Temperatur größer 110 °C erwärmt, schmilzt das Schmelzlot und die Öffnung wird freigegeben. Das Erdgas aus dem Erdgas-Kraftstoffbehälter entweicht nun gedrosselt in die Atmosphäre.



Elektronischer Gasdruckregler



Der elektronische Gasdruckregler besteht aus folgenden Komponenten:

Sensor für Tankdruck G400

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

1. und 2. Reduzierstufe

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

Mechanisches Überdruckventil

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

Kühlmittelanschlüsse

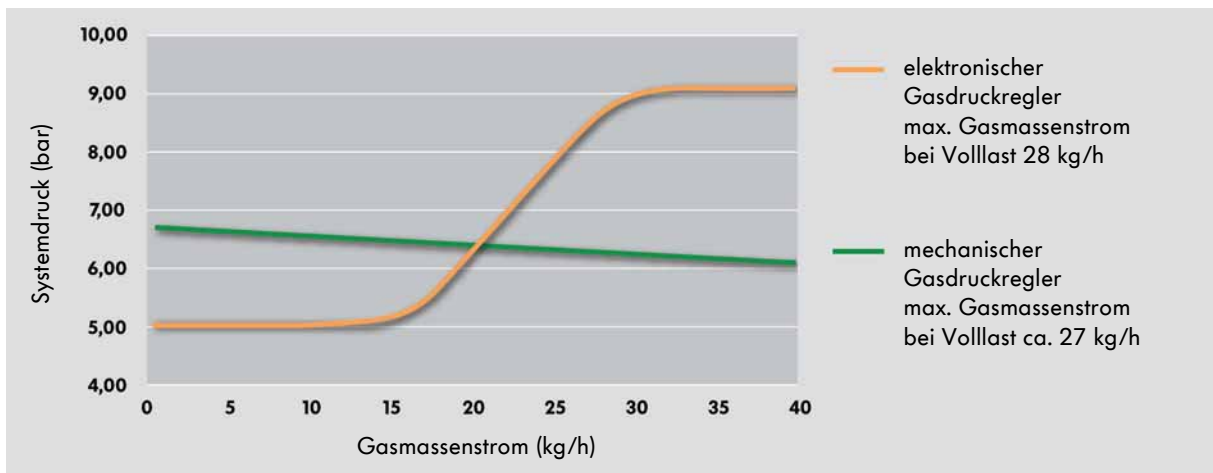
Die Reduzierung des Erdgasdruckes führt zur Abkühlung des Erdgases auf der Niederdruckseite. Dies wiederum führt zu niedrigen Bauteil- und Umgebungstemperaturen, was zu einer Vereisung führen kann. Um dies zu verhindern, ist der Gasdruckregler in den Kühlmittelkreislauf eingebunden und wird durch das Kühlmittel erwärmt.

Regelung des Erdgasdrucks

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

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

Im oberen Last-/Drehzahlbereich wird mit einem Druck von bis zu 9 bar eingeblasen. Dadurch kann bei der maximal möglichen Öffnungszeit der Gaseinblasventile pro Arbeitsspiel mehr Gas eingeblasen werden. Nur so ist eine Leistung von 81 kW bzw. ein Drehmoment von 200 Nm möglich.



s528_024



Umschaltungen zwischen den Betriebsarten

Die gewählte Betriebsart hängt maßgeblich vom Erdgasdruck in der Gasverteilerleiste ab. Solange der Sollruck erreicht wird, läuft der Motor im Erdgasbetrieb, ansonsten wird in den Benzinbetrieb umgeschaltet.

Die Umschaltung in den Benzinbetrieb kann bei sehr dynamischer Fahrweise und dem damit verbundenen hohen Sollruck bereits bei einem Tankdruck von 15 - 17 bar erfolgen. Bei ruhiger Fahrweise erfolgt die Umschaltung erst bei einem Tankdruck von 6 - 8 bar.

Um die Reichweite im Erdgasbetrieb zu maximieren, wird bei Tankdrücken oberhalb von 8,5 bar vom Benzin- in den Erdgasbetrieb zurückgeschaltet.

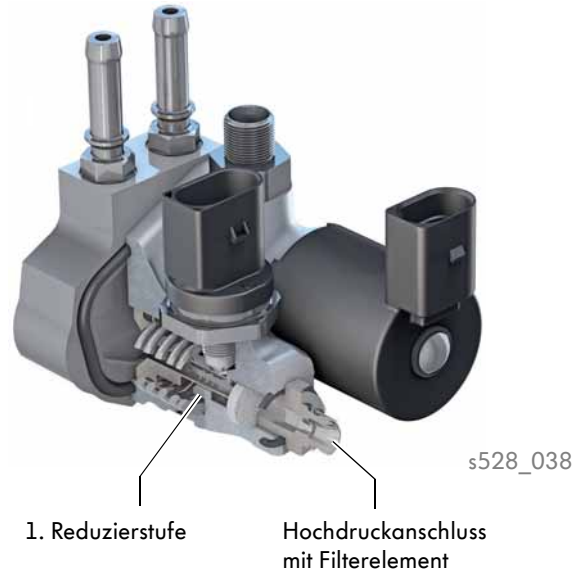
Das heißt, wurde zum Beispiel bei einem vorhandenen Tankdruck von 15 bar stark beschleunigt und in den Benzinbetrieb umgeschaltet, erfolgt bei ruhigerer Fahrweise eine verzögerte Rückschaltung in den Erdgasbetrieb. Die Anzahl der möglichen Rückschaltungen ist vom Tankdruck abhängig.

Motormanagement

Reduzierung des Erdgasdrucks von Hoch- auf Niederdruck

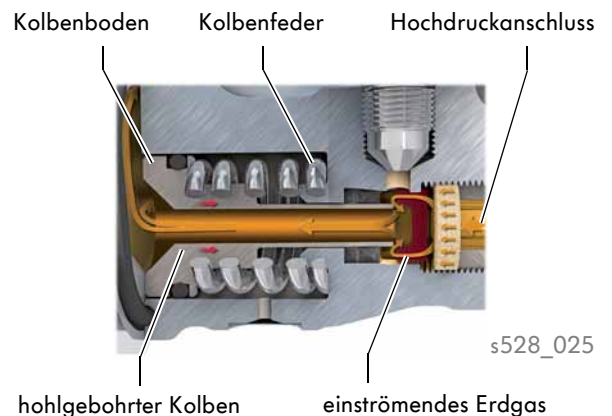
1. Reduzierstufe

In der ersten Reduzierstufe wird der Druck mechanisch von bis zu 200 bar auf ca. 20 bar reduziert.



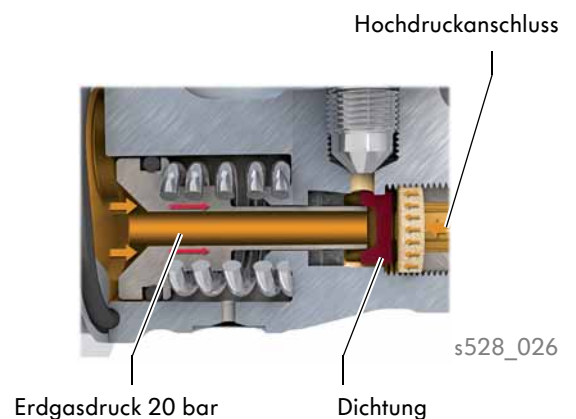
Der Erdgasdruck beträgt hinter dem hohlgebohrten Kolben weniger als 20 bar

Das Erdgas strömt aus den Erdgas-Kraftstoffbehältern durch den Hochdruckanschluss in die erste Reduzierstufe. Dort strömt es durch den hohlgebohrten Kolben auf die Kolbenbodenseite. Durch den ansteigenden Druck, der auf den Kolbenboden wirkt, wird der Kolben gegen die Federkraft nach rechts verschoben.



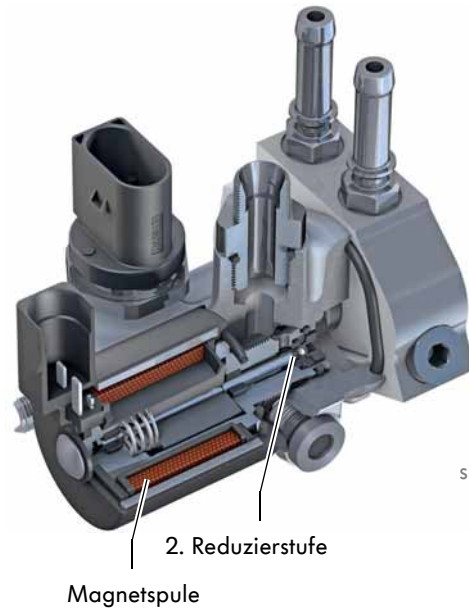
Der Erdgasdruck beträgt hinter dem hohlgebohrten Kolben 20 bar

Beträgt der Druck am Kolbenboden ca. 20 bar, liegt der hohlgebohrte Kolben an der Dichtung an. Es strömt kein Erdgas mehr nach und der Druck ist in der 1. Reduzierstufe auf ca. 20 bar reduziert. Da jedoch während des Erdgasbetriebes ständig Erdgas verbraucht wird, sinkt der Druck am Kolbenboden gleich wieder unter 20 bar. Die Kolbenfeder öffnet den hohlgebohrten Kolben und Erdgas strömt nach. Sinkt der Druck im Hochdruckbereich auf unter 20 bar, ist der Kolben immer geöffnet.



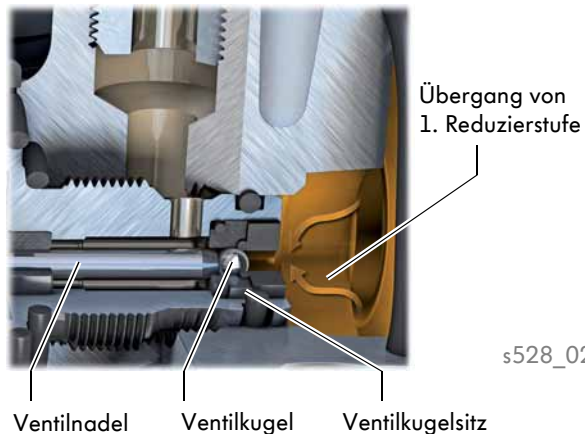
2. Reduzierstufe

In der zweiten Reduzierstufe reduziert das Hochdruckventil für Gasbetrieb den Erdgasdruck elektronisch von ca. 20 bar auf 5 - 9 bar. Gemessen werden der Druck und die Temperatur im Erdgas-Niederdruckbereich durch den Temperatur- und Drucksensor für Gasverteilerleiste GX21.



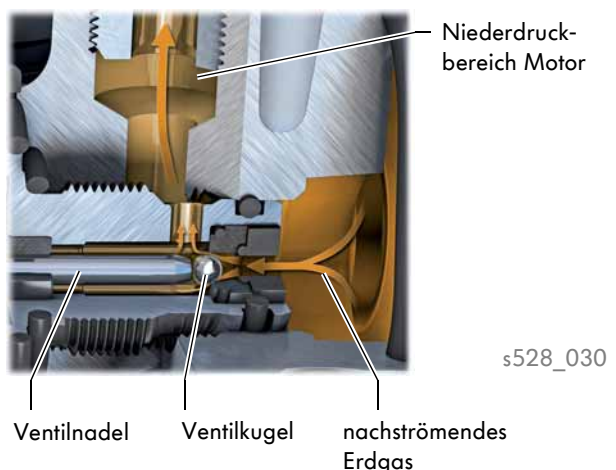
Der Erdgasdruck beträgt vor dem Hochdruckventil für Gasbetrieb ca. 20 bar

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



Regelung des Erdgasdruckes auf 5 - 9 bar

Um den Erdgasdruck auf 5 - 9 bar zu regeln, wird das Hochdruckventil für Gasbetrieb mit einem pulsweitenmodulierten Signal (PWM-Signal) vom Motorsteuergerät angesteuert. Die Ventilnadel wird von der Magnetspule angezogen und die Ventilkugel hebt vom Sitz ab. Jetzt strömt das Gas solange nach, bis der erforderliche Druck im Niederdruck-Erdgassystem erreicht ist.



Hochdruckventil für Gasbetrieb N372

Das Hochdruckventil für Gasbetrieb ist direkt am elektronischen Gasdruckregler verbaut und arbeitet als elektromagnetisches Absperrventil. Es ist die zweite Reduzierstufe und steuert den Erdgasstrom zum Motor.

Aufgabe

Das Hochdruckventil für Gasbetrieb wird im Erdgasbetrieb vom Motorsteuergerät mit einem pulsweitenmodulierten Signal angesteuert. Dabei wird der Erdgasdruck bedarfsabhängig von 20 bar auf 5 - 9 bar reduziert.

Wird das Hochdruckventil für Gasbetrieb vom Motorsteuergerät J623 nicht angesteuert, ist es geschlossen.

Auswirkungen bei Ausfall

Bei Ausfall des Hochdruckventils für Gasbetrieb wird in den Benzinbetrieb umgeschaltet.



s528_023

Hochdruckventil für Gasbetrieb N372

elektronischer Gasdruckregler



Gaseinblasventile N366 - N369

Die Gaseinblasventile sind in die Ansaugkanäle des Saugrohres eingesteckt. Im Erdgasbetrieb werden sie vom Motorsteuergerät angesteuert.

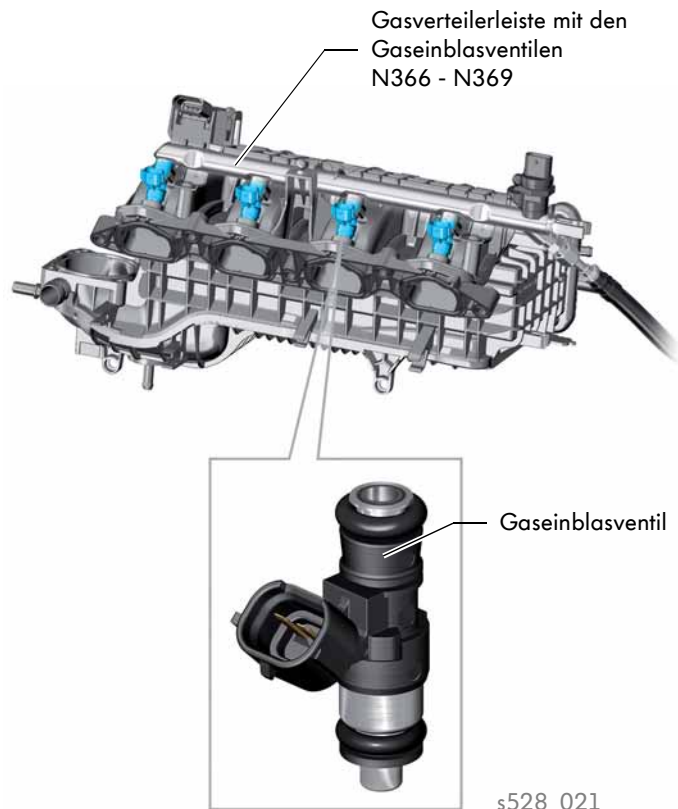
Aufgabe

Sie haben die Aufgabe, das Erdgas in das Saugrohr einzublasen. Die Öffnungszeiten der Gaseinblasventile sind abhängig von:

- der Motordrehzahl
- der Motorlast
- der Erdgasqualität und
- dem Erdgasdruck und der Erdgastemperatur in der Gasverteilerleiste

Auswirkungen bei Ausfall

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



Motormanagement

Der Schalttafeleinsatz

Im Schalttafeleinsatz befinden sich die folgenden Anzeigen und Kontrollleuchten für den Erdgasbetrieb sowie den Benzinbetrieb. Die Erdgasvorratsanzeige hat die Kühlmitteltemperaturanzeige ersetzt.



s528_029

Kontrollleuchte für Erdgasbetrieb K192

Erdgasvorratsanzeige G411

Kontrollleuchte für Kraftstoffreserve K105

Kraftstoffvorratsanzeige G1

Multifunktionsanzeige MFA

In der Multifunktionsanzeige werden die Füllstände, Reichweiten und Verbräuche angezeigt. Die Darstellungen erfolgen über Anzeigen und Texte. Folgende Informationen kann sich der Fahrer anzeigen lassen bzw. werden ihm automatisch angezeigt:

Momentan-Verbrauch, durchschnittlicher Verbrauch, die Gesamt-Reichweite, Einzelreichweite, die Erdgasqualität. Weitere Informationen erscheinen, wenn zwischen den Betriebsarten umgeschaltet wird, ein Fehler in den Betriebsarten vorherrscht oder Erdgas bzw. Benzin nachgetankt werden muss.

Anzeige der Erdgasqualität






Die Erdgasqualität wird in 10 %-Schritten zwischen 70 und 100 % angezeigt.

Nach jedem Tankvorgang erfolgt eine Erdgas-Qualitätsadaption, bei der über die Lambdaregelung der Methangehalt und damit die Erdgasqualität ermittelt wird. Bei einer Anzeige von 100 % liegt der Methananteil über 90 %, bei einer Anzeige von 90 % liegt der Anteil über 80 %. Da der Methangehalt nicht gemessen, sondern berechnet wird, kann die Qualitätsanzeige vom tatsächlichen Methangehalt abweichen.



s528_074

Anzeigen und Kontrollleuchten im Schalttafeleinsatz

<p>Erdgasvorratsanzeige G411 (analog) Die Erdgasvorratsanzeige zeigt den aktuellen Erdgasvorrat in den Erdgas-Kraftstoffbehältern an.</p> <p>Kraftstoffvorratsanzeige G1 (analog) Die Kraftstoffvorratsanzeige zeigt den aktuellen Benzinvorrat im Kraftstoffbehälter an.</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>G411</p>  <p>s528_069</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>G1</p>  <p>s528_070</p> </div> </div>
<p>Kontrollleuchte für Erdgasbetrieb K192 Die grüne Kontrollleuchte für Erdgasantrieb zeigt an, dass das Fahrzeug im Erdgasbetrieb läuft.</p>	<div style="text-align: center;"> <p>K192</p>  <p>s528_071</p> </div>
<p>Kontrollleuchte für Kraftstoffreserve K105 Die gelbe Kontrollleuchte für Kraftstoffreserve wird eingeschaltet, wenn die Kraftstoffvorratsanzeige G1 auf Reserve steht. Mit Beginn des Reservebereiches stehen noch ungefähr 5 l Benzin zur Verfügung.</p>	<div style="text-align: center;"> <p>G1, K105</p>  <p>s528_073</p> </div>
<p>Multifunktionsanzeige In der Multifunktionsanzeige erscheint ein Hinweistext, ein Dreieck mit einem Ausrufezeichen und es ertönt ein Gong, wenn der Erdgasvorrat den Reservebereich erreicht hat. Der Reservebereich beginnt bei einem Tankdruck von 15,2 bar.</p>	<div style="text-align: center;"> <p>Multifunktions- anzeige</p>  <p>s528_077</p> </div>



Die Abkürzung CNG steht für compressed natural gas, komprimiertes Erdgas.

Die Besonderheiten bei Erdgasfahrzeugen

Wer darf an Erdgasfahrzeugen arbeiten?

Arbeiten an der Erdgasanlage dürfen nur von Personen mit nachgewiesener Sachkunde durchgeführt werden. Beachten Sie unbedingt die Hinweise in der Serviceliteratur, im Diagnosetester und am Fahrzeug selbst.

Bei Arbeiten an der Erdgasanlage

Vor Arbeiten an der Erdgasanlage muss immer ein Druckabbau in der Hochdruck-Erdgasleitung erfolgen. Vor Arbeiten an einem Erdgas-Kraftstoffbehälter oder an einem Ventil für Tankabspernung muss der Restdruck im Erdgas-Kraftstoffbehälter ermittelt werden. Nur so ist sicherzustellen, dass die Erdgas-Kraftstoffbehälter bis auf eine geringe Restgasmenge geleert sind.

Beim Betankungsvorgang

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

Nach dem Tanken

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



Nach dem Tanken oder Außentemperaturen unter -10 °C

Nach dem Tanken oder bei niedrigen Außentemperaturen wird immer im Benzinbetrieb gestartet. Das führt dazu, dass das Benzin nach und nach aufgebraucht wird, obwohl der Erdgasvorrat selbst nie ganz aufgebraucht wurde.









Erdgasqualität

Es gibt zwei Erdgasqualitätsstufen, Erdgas H und Erdgas L. Erdgas H hat einen höheren Methananteil und damit einen höheren Heizwert, was zu einem niedrigeren Kraftstoffverbrauch führt. Aber auch innerhalb der beiden Qualitätsstufen gibt es noch Unterschiede, die sich auf den Kraftstoffverbrauch und die Reichweite auswirken.

Hinweise an den Erdgas-Kraftstoffbehältern

Auf den Erdgas-Kraftstoffbehältern sind mehrere Hinweise eingeprägt, unter anderem das Leergewicht in kg, das Wasser-Füllvolumen in Litern und die Lebensdauer des Erdgas-Kraftstoffbehälters.

Die Spezialwerkzeuge

Bezeichnung	Werkzeug	Verwendung
V.A.G 1274 B/12 Adapter zur Restdruckprüfung Erdgas (Gewindegröße 6 mm)	 s528_045	dient bei der Restdruckprüfung als Adapter zwischen dem Erdgas-Kraftstoffbehälter und dem Kühlsystemprüfgerät V.A.G 1274 B
V.A.G 1331/8 Einsteckwerkzeug SW 14, offener Ring	 s528_046	Mit dem Drehmomentschlüssel V.A.G 1331 und dem offenen Ringeinsatz werden die Überwurfmutter der Hochdruckleitungen mit einem vorgeschriebenen Drehmoment angezogen.
T10521 Schlüssel	 s528_047	zum Ab- und Anschrauben der Mutter am Ventil für Tankabsperung
T10522 Schlüssel	 s528_048	zum Ab- und Anschrauben der Verschlusschraube am Ventil für Tankabsperung
T10523 Spanngurt	 s528_049	zum Sichern eines Erdgas-Kraftstoffbehälters an der Getriebeaufnahme T40173 gegen herunterfallen und verdrehen
T40173/1 Getriebeaufnahme	 s528_050	zum Absenken der Erdgas-Kraftstoffbehälter
VAS 6131/14-1 Auflagen	 s528_051	Die Styropor- Auflagen dienen zur Ablage der Erdgas-Kraftstoffbehälter. Sie können mit dem Messer an die Form der Kraftstoffbehälter angepasst werden.
VAS 6901 Batterieleuchte	 s528_052	explosionssgeschützte LED-Handleuchte für den Einsatz als Wartungs- und Inspektionsleuchte



Prüfen Sie Ihr Wissen

Welche Antwort ist richtig?

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

1. Wie wird in der Werkstatt festgestellt, ob ein Erdgas-Kraftstoffbehälter „leer“ ist?

- a) Wenn beim Ablassen kein Gas mehr herausströmt, kann man davon ausgehen, dass der Kraftstoffbehälter leer ist.
- b) Der Kraftstoffbehälter wird gewogen und mit dem auf dem Kraftstoffbehälter eingepprägten Gewicht verglichen.
- c) Mit der Prüfung „Restdruck im Erdgas-Kraftstoffbehälter ermitteln“ wird sicher festgestellt, ob der Kraftstoffbehälter leer ist oder nicht.

2. Was ist bei der Montage der Spannbänder am Federpaket zu beachten?

- a) Es müssen drei Federpakete mit der gleichen Anzahl an Federscheiben sein.
- b) Die richtige Anordnung der Federpakete ist zu beachten.
- c) Das Federpaket wird unter bestimmten Voraussetzungen auf ein vorgegebenes Maß eingestellt.

3. Welche Aussage/n ist/sind richtig, wenn vom Erdgas- in den Benzinbetrieb umgeschaltet wurde?

- a) Wurde das Kraftstoffsystem Erdgas soweit leergefahren, dass vom Erdgasbetrieb in den Benzinbetrieb umgeschaltet wurde, sind die Erdgas-Kraftstoffbehälter auf jeden Fall leer.
- b) Wurde das Kraftstoffsystem Erdgas soweit leergefahren, dass vom Erdgasbetrieb in den Benzinbetrieb umgeschaltet wurde, ist noch eine Restmenge Erdgas in den Kraftstoffbehältern.
- c) Wurde das Kraftstoffsystem Erdgas soweit leergefahren, dass vom Erdgasbetrieb in den Benzinbetrieb umgeschaltet wurde, können die Erdgas-Kraftstoffbehälter trotzdem noch voll sein, weil aufgrund eines Fehlers im Erdgassystem umgeschaltet wurde.

4. Was ist beim Golf/Golf Variant TGI beim Anziehen der Überwurfmutter an den Hochdruckleitungen zu beachten?

- a) Die Mutter werden handfest angezogen und mit 90° Drehwinkel festgezogen.
- b) Die Mutter werden mit einem festen Drehmoment angezogen.
- c) Die Mutter werden nur handfest angezogen.



5. Die Tankabsperrentile ...

- a) ... können mechanisch mit einem Handrad geschlossen werden.
- b) ... sind stromlos geschlossen und werden mit Zündung „ein“ und Motorstart im Erdgasbetrieb elektromagnetisch geöffnet und offen gehalten.
- c) ... sind stromlos offen und werden mit Zündung „ein“ elektromagnetisch geschlossen.

6. Der elektronische Gasdruckregler ...

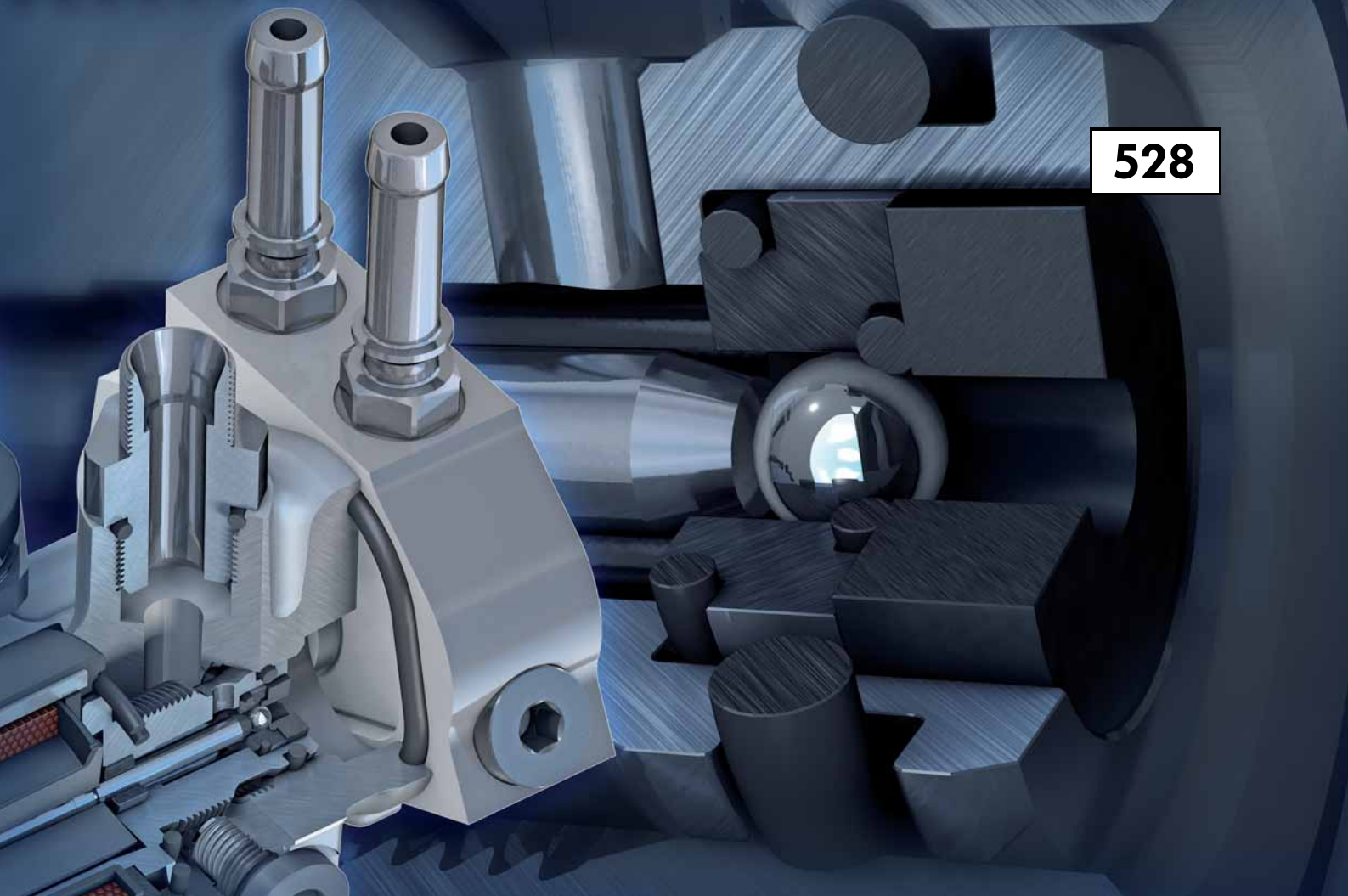
- a) ... regelt den Erdgasdruck in zwei Reduzierstufen bedarfsabhängig auf 5 bis 9 bar.
- b) ... ist an das Kühlsystem angeschlossen, um ein Einfrieren der Reduzierstufen zu vermeiden.
- c) ... regelt den Erdgasdruck elektronisch auf 12 bar.

7. Was muss beim Aus- und Einbau der Erdgas-Kraftstoffbehälter unter anderem beachtet werden?

- a) Die Hochdruckleitungen müssen so verlegt sein, dass die Muttern von Hand bis zum Anschlag angezogen werden können. Erst danach werden die Verschraubungen mit einem festen Drehmoment angezogen.
- b) Vor dem Ausbau ist die Einbaulage der Spannbandunterlagen zum Erdgas-Kraftstoffbehälter zu kennzeichnen und die der Spannbänder zu vermessen.
- c) Es ist unbedingt darauf zu achten, dass weder beim Aus- noch beim Einbau Kratzer am Erdgas-Kraftstoffbehälter entstehen.

Lösung:
1.) c)
2.) a); b); c)
3.) b); c)
4.) b)
5.) a); b)
6.) a); b)
7.) a); b); c)





© VOLKSWAGEN AG, Wolfsburg
Alle Rechte sowie technische Änderungen vorbehalten.
000.2812.85.00 Technischer Stand 12/2013

Volkswagen AG
After Sales Qualifizierung
Service Training VSQ/2
Brieffach 1995
D-38436 Wolfsburg

♻️ Dieses Papier wurde aus chlorfrei gebleichtem Zellstoff hergestellt.