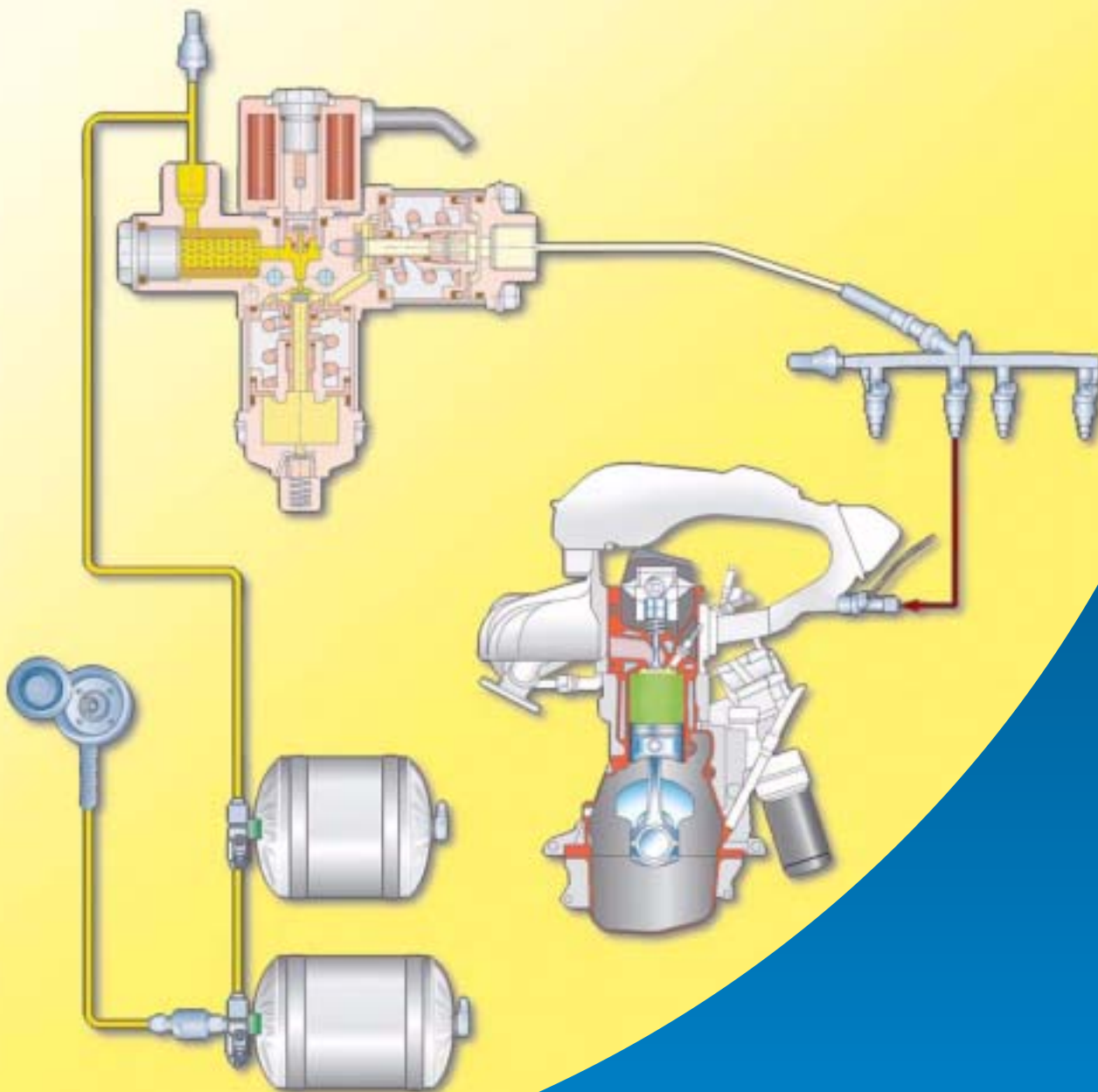




Selbststudienprogramm 262

Erdgas - ein alternativer Kraftstoff für Kraftfahrzeuge

Konstruktion und Funktion



Im Rahmen der Reduzierung der Schadstoffbelastung durch den Straßenverkehr in Ballungsgebieten und der steigenden Benzin- und Dieselpreise gewinnt der Erdgas-Antrieb als ein Alternativantrieb zunehmend an Bedeutung.

Der Gasantrieb für Fahrzeuge ist keine Erfindung unserer Zeit. Er hat eine lange Geschichte. Bereits der erste Verbrennungsmotor - von Nikolaus August Otto 1876 zum Patent angemeldet - wurde in der Gasmotorenfabrik Deutz AG entwickelt.

Im Laufe der weiteren Fahrzeugmotorenentwicklung wurde neben anderen Antriebskonzepten auch immer wieder auf die Gastheologie zurückgegriffen - meist in Notzeiten.

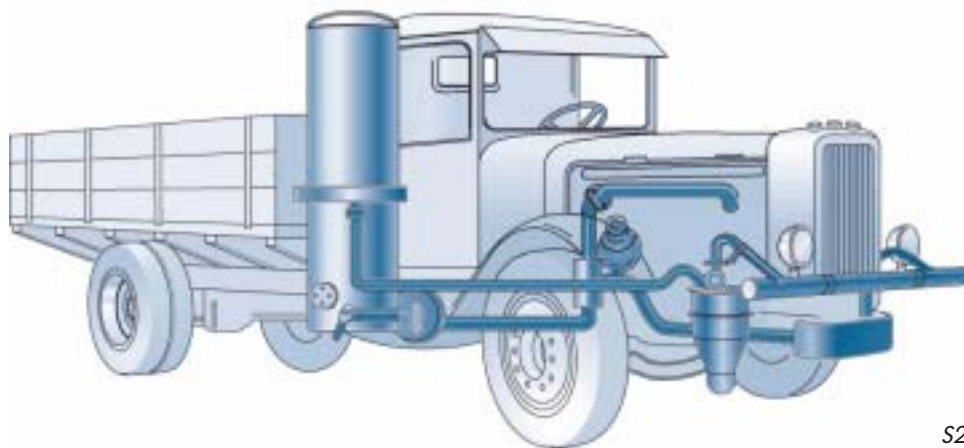
So wurde in Speichertanks Stadtgas oder ein Gemisch aus Propan/Butan an Bord mitgeführt oder das Gas wurde aus Holz oder *Anthrazit* während der Fahrt direkt in Gasgeneratoren erzeugt.

Gegenwärtig bietet Volkswagen den Golf BI FUEL als Serien-Fahrzeug mit *bivalentem* Erdgasantrieb (Erdgas- oder Benzin-Betrieb möglich) an.

Der Transporter '91 ► kann mit einer Nachrüstvariante für den bivalenten Erdgas-Betrieb ausgestattet werden.

Bitte beachten Sie, dass die gesetzlichen Bestimmungen landesspezifisch unterschiedlich sind.

In diesem Selbststudienprogramm möchten wir Ihnen die Besonderheiten des bivalenten Erdgas-Antriebes für Volkswagen-Fahrzeuge (konzentriert auf die Rand-Bedingungen in Deutschland) vorstellen.



S262_012

NEU




**Achtung
Hinweis**



Das Selbststudienprogramm stellt die Konstruktion und Funktion von Neuentwicklungen dar! Die Inhalte werden nicht aktualisiert.

Aktuelle Prüf-, Einstell- und Reparaturanweisungen entnehmen Sie bitte der dafür vorgesehenen KD-Literatur.



Einleitung	4
Das Erdgas	4
Der Kraftstoff Erdgas im Vergleich	8
Die Erdgasversorgung	12
Die Gegenüberstellung und die Gesetze	14
Motortechnologie	16
Der Transporter '91 ► bivalent	16
Der Golf BI FUEL	18
Erdgasspeicherung	20
Die unterschiedlichen Arten der Erdgasspeicherung	20
Der Erdgastank	21
Die Tankprüffristen	24
Erdgaskomponenten im Golf BI FUEL	26
Die Bauteile-Übersicht	26
Erdgasversorgung im Golf BI FUEL	28
Die Systemübersicht der Erdgasversorgung	28
Das Flussdiagramm der Erdgasversorgung	30
Die Hochdruckseite	31
Vom Hochdruck zum Niederdruck	44
Die Niederdruckseite	47
Das sicherheitstechnische Konzept	52
Motormanagement	54
Die Systemübersicht der Sensoren und Aktoren	54
Die Systemfunktionen	56
Der Funktionsplan, Transporter '91 ► bivalent	62
Der Funktionsplan, Golf BI FUEL	64
Service	66
Die Anforderungen in Deutschland	66
Die Diagnose	68
Die Spezialwerkzeuge und Betriebseinrichtungen	70
Glossar	72
 Erklärung der hervorgehobenen <i>Begriffe</i>	
Prüfen Sie Ihr Wissen	76



Einleitung



Das Erdgas

Anfang der 90er Jahre rückte der Kraftfahrzeugverkehr als Hauptverursacher der Schadstoff- und Lärmbelastung insbesondere in Ballungsgebieten immer mehr in den Mittelpunkt des öffentlichen Interesses. Erwähnt seien nur die Begriffe wie „Sommersmog“ und „saurer Regen“.

Für die *Emissionen* der Abgas-Komponenten Stickoxide (NO_x), Kohlenwasserstoffe (HC), Kohlenmonoxid (CO), Kohlendioxid (CO_2) und Rußpartikel wurden strenge Grenzwerte festgelegt.

Der Einsatz *alternativer* Kraftstoffe, wie z. B. Erdgas, leistet einen wirksamen Beitrag zur Verbesserung der Umweltsituation.

Erdgas entsteht unter ähnlichen Bedingungen wie Erdöl und wird als Begleitprodukt bei der Erdölförderung gefördert.

Es tritt aber auch in Einzellagerstätten auf. Es ist leichter als Luft und mischt sich gut mit der Luft. Es verbrennt „weich“.

Erdgas ist als brennbares Gas der umweltverträglichste *fossile* Energieträger. Es besteht im Wesentlichen aus 80 - 99 % *Methan* (CH_4). Den Rest bilden Beimischungen von Kohlendioxid, Stickstoff und niedrigwertige Kohlenwasserstoffe.

Je niedriger der Kohlenstoffgehalt eines Energieträgers ist, desto niedriger sind die durch Kohlenstoff bedingten Emissionen wie Kohlendioxid, Kohlenmonoxid, Kohlenwasserstoffe und Rußpartikel.

Erdgas kann ohne chemische Veränderungen direkt als Kraftstoff für Verbrennungsmotoren eingesetzt werden. Dadurch ist ein deutlicher Kostenvorteil im Vergleich zur erforderlichen Erdölaufbereitung zu Benzin und Diesel gegeben. Allerdings kann in Abhängigkeit vom Gewinnungsort eine Reinigung oder Trocknung des Erdgases erforderlich sein.

Die *Ressourcen*verfügbarkeit von Erdgas ist besser als die von Mineralöl. Dadurch ist eine Austauschbarkeit der ausschließlichen Abhängigkeit von Erdöl möglich.

Aus Sicherheitsgründen wird das geruchsfreie Erdgas in Deutschland durch die Zugabe geruchsintensiver Stoffe angereichert. Dadurch kann das Erdgas bereits bei kleinsten Mengen über die Nase wahrgenommen werden.

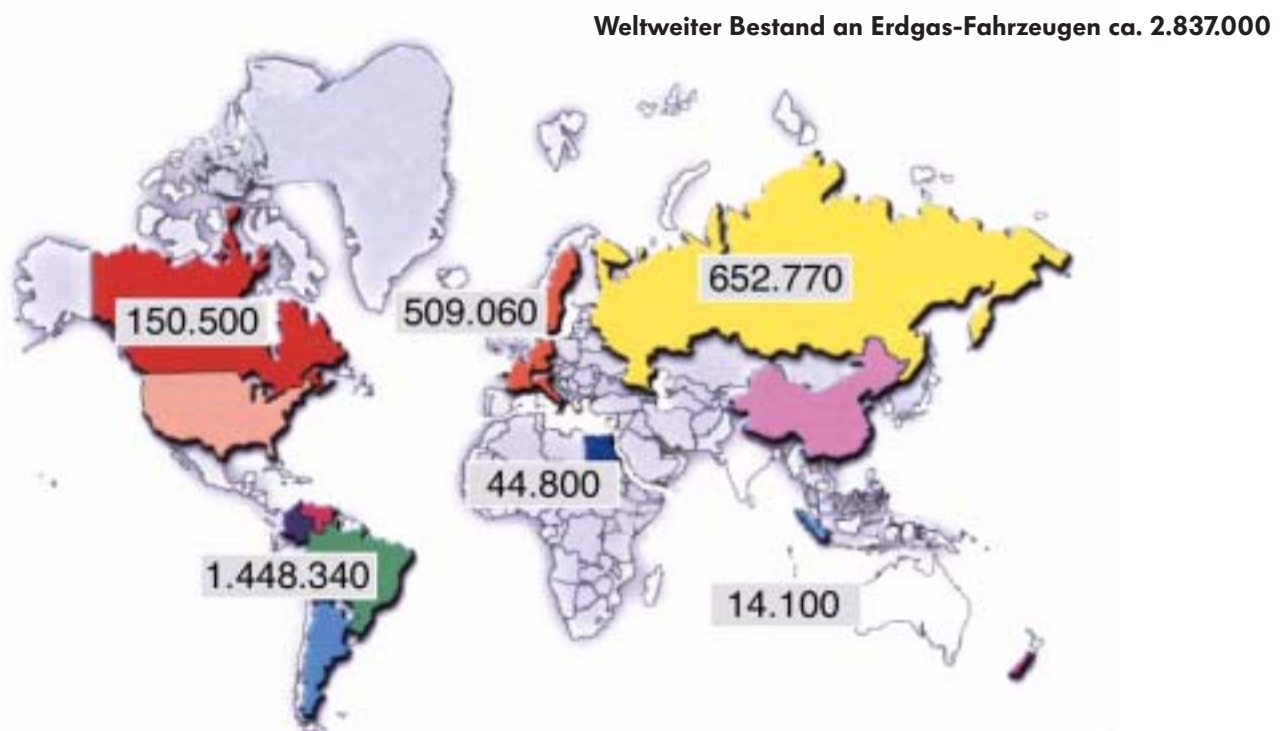


S262_025



Bestand an Erdgas-Fahrzeugen

Die Ermittlung des Bestandes der Erdgasfahrzeuge erfolgte nach einer internationalen Erdgas-Fahrzeug-Statistik, Stand 2. Halbjahr 2003.



S262_054

Der weltweite Bestand an Fahrzeugen beträgt derzeit circa 665 Millionen. Davon sind circa 2,8 Millionen Fahrzeuge als Erdgas-Fahrzeuge zugelassen. Führend sind hier die Länder mit großen Erdgas-Vorkommen, wie z. B. Argentinien mit ca. 951.000 Erdgasfahrzeugen.

In Europa nimmt Italien mit 434.000 Fahrzeugen dank einer guten Erdgas-Infrastruktur eine absolute Spitzenstellung ein. In Deutschland fahren zur Zeit etwa 20.000 Fahrzeuge mit Erdgas. Die Hälfte davon sind Volkswagenmodelle, die hierfür speziell umgerüstet wurden.

Einleitung



Der Rohstoff Erdgas

Der Begriff Erdgas umfasst alle gasförmigen Kohlenwasserstoffverbindungen, die aus der Erde stammen und brennbar sind.

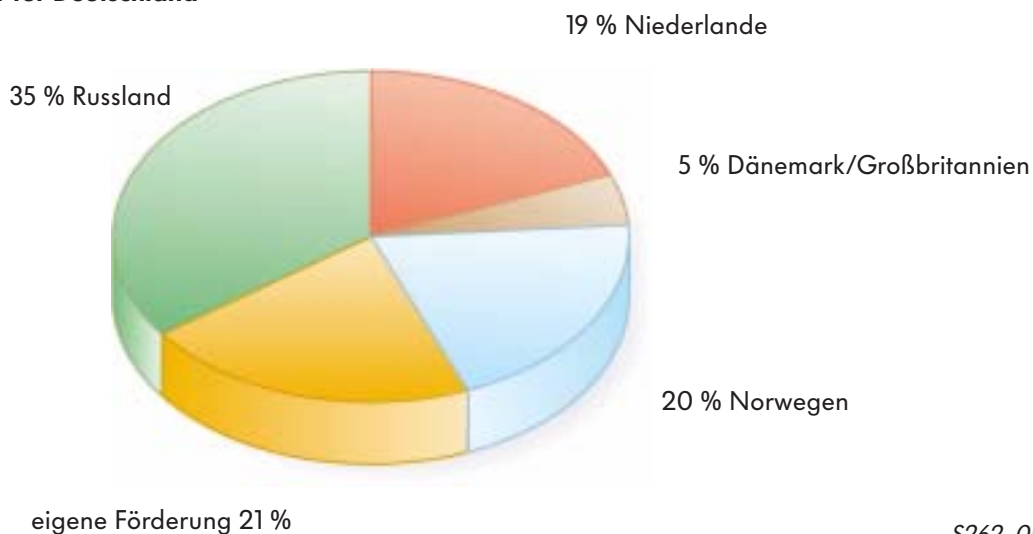
Wie Erdöl und Kohle gehört Erdgas zu den natürlichen, brennbaren organischen Rohstoffen. Hauptbestandteil des Erdgases ist Methan - eine chemische Verbindung aus Kohlen- und Wasserstoff.

Es ist ohne weitere Bearbeitung motorentauglich.

Die natürlichen Erdgas-Mengen, die in den letzten Jahrmillionen entstanden sind und von der Natur gelagert werden, sind vergleichsweise riesig. Bleibt es bei der aktuellen Jahresfördermenge, reichen die weltweit heute bekannten Erdgas-Reserven rund 2 1/2 mal solange wie die bekannten Erdöl-Reserven.

Auf Grund der weltweit verteilten Quellen ist die Abhängigkeit von einzelnen Förderländern eher als gering einzuschätzen.

Erdgas-Lieferländer für Deutschland



S262_055



Erdgas nicht verwechseln mit:

LPG (Liquified Petroleum Gas), auch Autogas oder Flüssiggas genannt, besteht hauptsächlich aus *Propan* und *Butan*.

Es entsteht als Nebenprodukt bei der Benzinherstellung und ist somit direkt von den Erdöl-Reserven abhängig.



Die Erdgas-Qualitäten

Erdgas-Vorkommen gibt es u. a. im Norden Deutschlands, in den Niederlanden, in der Nordsee, in Norwegen und in Russland (ein Hauptproduzent und Lieferer nach Deutschland).

Je nach Erdgas-Versorger werden unterschiedliche Erdgas-Qualitäten angeboten.

Mit zunehmender Vernetzung der Erdgas-Versorger wird mehr und mehr eine Mischung aus den Einzelqualitäten als Verbundgas angeboten werden.

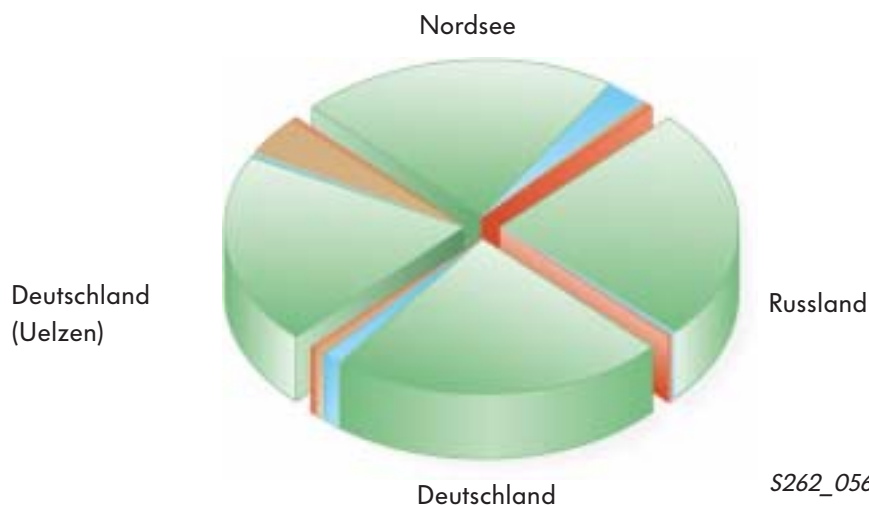
Erdgas-Qualitäten in Deutschland:

Die Qualitäts-Unterscheidung erfolgt auf der Basis des *Heizwertes* des Erdgases.

Je nach Heizwert wird in H-Gas (high - hoch) und L-Gas (low - gering) unterschieden. Durch die unterschiedlichen Heizwerte von H-Gas und L-Gas kann es zu unterschiedlichen Kraftstoffverbräuchen kommen.

Orientierende Monatsmittelwerte für unterschiedliche Erdgas-Qualitäten

	Nordsee	Russland	Deutschland	Deutschland (Uelzen)
	H-Gas	H-Gas	L-Gas	L-Gas
Heizwert [kWh/m ³]	11,1	10,0	8,9	8,2
Methan (CH ₄) [Vol. %]	87,1	97,8	86,8	79,8
Ethan (C ₂ H ₆) Propan (C ₃ H ₈) Butan (C ₄ H ₁₀) [Vol. %]	10,9	1,3	6,7	1,8
Stickstoff (N ₂) [Vol. %]	2,5	0,8	2,7	17,6
Kohlendioxid (CO ₂) [Vol. %]	0,5	0,1	1,0	0,8



S262_056

Einleitung



Der Kraftstoff Erdgas im Vergleich

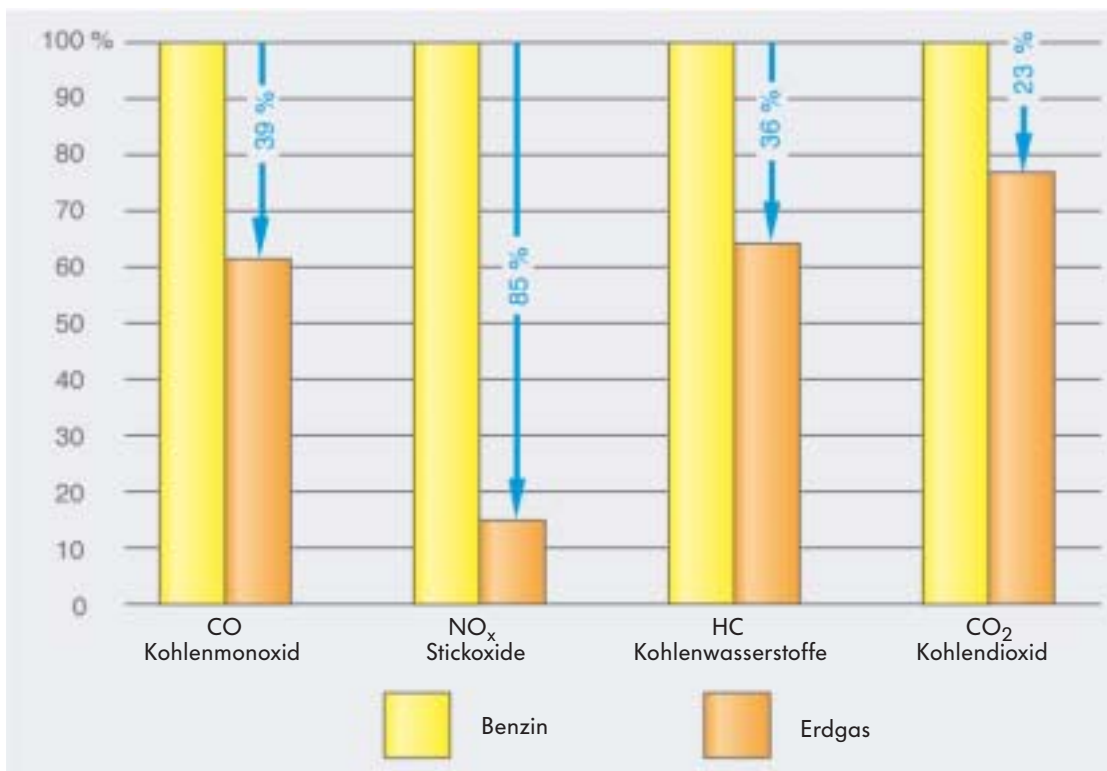
Abgasemissionen

Die unten stehende Tabelle zeigt die Reduzierung der Abgasemissionen für ein leichtes Nutzfahrzeug im Vergleich zwischen Erdgas-Betrieb und Benzin-Betrieb.

Reduzierung der Emissionen im Erdgas-Betrieb

Abgastest mit einem leichten Nutzfahrzeug mit 2,5 l/85 kW-Ottomotor im europäischen Fahrzyklus.

relative Schadstoffemissionen (%)



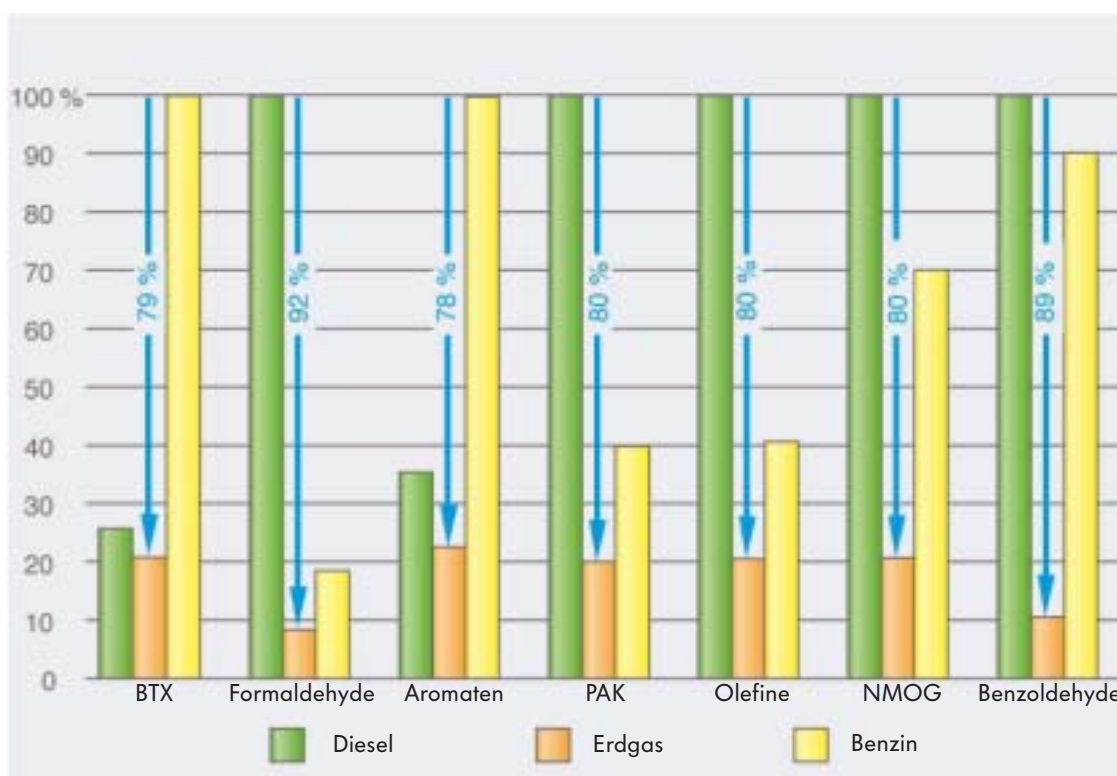
S262_016a

Vergleich der nicht limitierten Emissionen

Die unten stehende Übersicht zeigt die Reduzierung der Abgasemission für die nicht limitierten Abgas-komponenten am Beispiel eines leichten Nutzfahrzeuges im Vergleich des Diesel-, Benzin- oder Erdgas-Betriebes.



relative Schadstoffemissionen (%)



S262_017a

Nicht limitierte Abgaskomponenten sind:

BTX - Benzol, Toluol und Xylol
aromatische Kohlenstoffverbindungen,
Lösungsmittel

Formaldehyd -
Desinfektionsmittel, stechend riechendes Gas

Aromate -
Benzolverbindungen

PAK -
polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe

Olefine - ungesättigte, kettenförmige Kohlen-
wasserstoffe

NMOG - nicht methanhaltige organische Gase
die Summe aller Kohlenwasserstoffe abzüglich
der aromatischer Verbindungen

Benzoldehyde - kurzlebige Zwischenprodukte
aromatischer Verbindungen

Einleitung



Die Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen

Eine entscheidende Rolle für die Akzeptanz und die Verbreitung von Erdgas-Fahrzeugen spielen die Kosten.

Wesentliche Kriterien für die Anschaffung eines Erdgas-Fahrzeuges sind:

- umweltfreundlicheres System im Vergleich zu Diesel- oder Benzin-Fahrzeugen
- die *Amortisationszeit* für den Mehrpreis bei der Anschaffung
- die Kraftstoffkosten
- reduzierte Steuersätze
- örtliche finanzielle Vergünstigungen durch Gasversorger
- örtliche Aufhebungen von Zufahrtsbeschränkungen in bestimmten Verkehrszonen und
- das zur Verfügung stehende Tankstellennetz

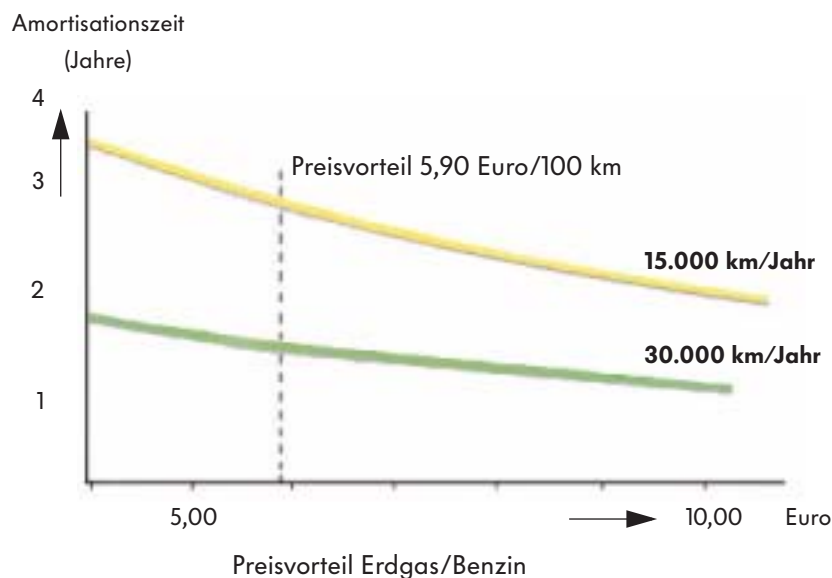
Die Kosten für ein Erdgas-Fahrzeug sind bei der Anschaffung höher als die für ein vergleichbares Benzin- oder Diesel-Fahrzeug.

Zur Berechnung der Amortisationszeit wurde unter Berücksichtigung der möglichen Förderungen ein mittlerer Mehrpreis von 2.500,- Euro angenommen.

Der Preisvorteil ergibt sich aus den geringeren Kraftstoffkosten im Erdgas-Betrieb.

Amortisationszeit der Erdgas-Anlage im Vergleich zur Benzin-Version

Im Beispiel wird ein Preisvorteil von 5,90 Euro/100 km angenommen.



S262_020

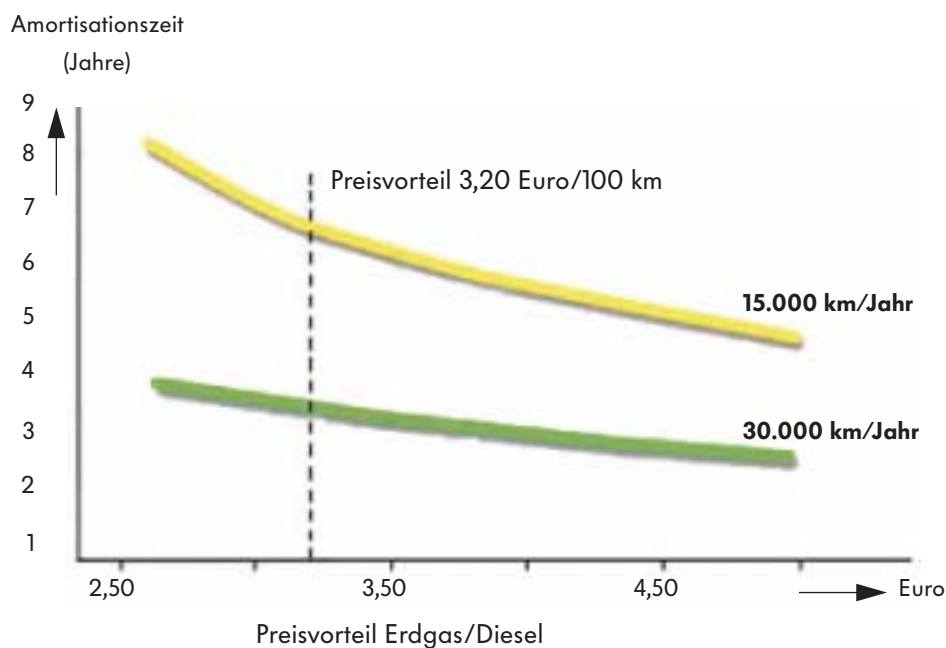
In Abhängigkeit von der jährlich zurückgelegten Fahrstrecke werden Amortisationszeiten von unter 2 Jahren bis maximal 4 Jahren errechnet.

Amortisation der Erdgas-Anlage im Vergleich zur Diesel-Version

Im Beispiel wird ein Preisvorteil von 3,20 Euro/100 km angenommen.

Ein Vergleich zu einer Dieselsonversion erbringt wegen der geringeren Preisdifferenz (Diesel/ Erdgas) eine längere Amortisationszeit.

Bei der Dieselsonversion liegt die Amortisationszeit zwischen 3 und 7 Jahren, in Abhängigkeit von der jährlich zurückgelegten Fahrstrecke.



S262_021



Die Amortisationszeit verkürzt sich wenn:

- die Preisdifferenz der Kraftstoffe (Erdgas zu Benzin/Diesel) steigt,
- die zurückgelegte Fahrstrecke pro Jahr größer wird,
- die Anschaffungskosten für ein Erdgas-Fahrzeug sinken.

Einleitung



Die Erdgasversorgung

Erdgas-Tankstellen-Netz in Deutschland

Anfang 2004 bestand das Erdgas-Tankstellen-Netz aus über 400 Erdgas-Tankstellen.

Bis zum Jahre 2007 werden es voraussichtlich ca. 1000 Erdgas-Tankstellen sein.

Eine Liste der Erdgas-Tankstellen in Deutschland - nach Postleitzahlen geordnet - ist per **Fax-Abruf** abrufbar.

Die erste Ziffer der Postleitzahl für die entsprechende Region muss dabei als die letzte Ziffer der Fax-Abruf-Nummer eingegeben werden.

Bsp.: Düsseldorf Postleitzahl **4...**)

Fax-Abruf-Nr.: 0190- 516 169 6284



S262_019a

Europa

Erdgas kann in fast allen europäischen Ländern getankt werden.

In Nordspanien hat der Aufbau eines Tankstellen-Netzes begonnen.

Mit Ausnahme von Italien wird in allen anderen Ländern der gleiche genormte Füllanschluss wie in Deutschland verwendet.

Es ist ratsam, in Italien einen entsprechenden Adapter mitzuführen.



S262_121

Adapter für italienischen Füllanschluss



Weitere Informationen sowie die Adressen der Erdgas-Tankstellen sind über eine Info Hotline (**0180 2 23 45 00**) zum Ortstarif rund um die Uhr abrufbar.

Im Internet sind diese und zusätzliche Informationen unter www.erdgasfahrzeuge.de sowie unter www.gibgas.de zu erreichen.

Tankvorgang

Der Tankvorgang wird am Beispiel der Tankfüll-Kupplung TK15 beschrieben.

Das Tanken erfolgt so unkompliziert, gefahrlos und schnell wie bei anderen Kraftstoffen auch.

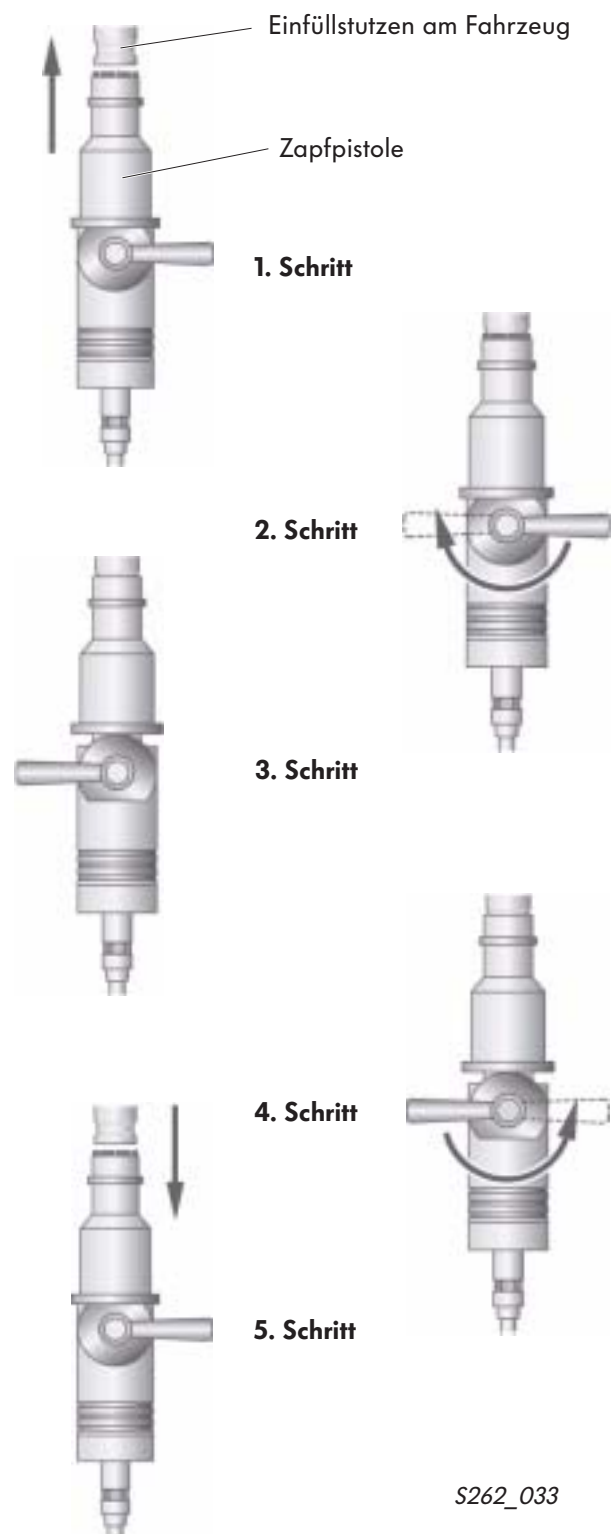
1. Schritt: Zapfpistole aus der Tanksäule entnehmen und leicht auf Einfüllstutzen des Fahrzeuges **aufsetzen**;

2. Schritt: den Füllhebel an der Zapfpistole um **180°** im Uhrzeigersinn **schwenken**; damit erfolgt gleichzeitig die Arretierung der Zapfpistole auf dem Einfüllstutzen für den anschließenden Tankvorgang;

3. Schritt: Tanken durch Betätigen des Startknopfes an der Tanksäule beginnen; beim Erreichen des maximalen Tankdruckes wird automatisch der Tankvorgang beendet; vorzeitiges Beenden: durch Betätigen des Stoppknopfes an der Tanksäule;

4. Schritt: nach dem Beenden des Tankvorganges den Füllhebel entgegen dem Uhrzeigersinn um **180°** **zurückschwenken**; dabei wird der Druck in Zapfpistole und Leitung automatisch durch Entlüften abgebaut und die Arretierung aufgehoben;

5. Schritt: die Zapfpistole vom Einfüllstutzen des Fahrzeuges **abnehmen** und in die Zapfsäule **zurückstecken**;



Das Gewicht des Erdgases steht in einem direkten Verhältnis zum Volumen, somit wird die getankte Menge in Kilogramm abgerechnet.
Ein Kilogramm Erdgas hat ein Volumen von ca. 6,2 Litern.

Einleitung



Die Gegenüberstellung und die Gesetze

Im Folgenden sollen **Vor- und Nachteile** des Erdgas-Einsatzes als Kraftstoff gegenübergestellt werden:

Vorteile:

- für Vielfahrer eine preiswerte, bisher noch wenig genutzte Energiequelle
- bundesweit bis zum Jahresende 2020 festgeschriebene geringe Mineralölsteuer
- regional durch Kommunen und Erdgas-Versorger unterschiedlich stark gefördert (z. B. durch Kredite, Tankgutscheine oder Beteiligung an Umrüstkosten)
- Schadstoffemission deutlich niedriger als bei Benzin- und Dieselmotoren
- bei der Verbrennung entsteht fast ausschließlich Wasser
- ohne chemische Veränderungen bei herkömmlichen Ottomotoren einsetzbar
- gute Eignung für bivalenten Einsatz
- hohe Klopffestigkeit
- keine Änderung in der Versicherung
- Lagerstätten-Vorräte reichen deutlich länger als die von Rohöl
- keine Verdunstungsverluste beim Tanken
- leichter als Luft, verflüchtigt sich nach oben
- umweltfreundlich durch geringen Schadstoffausstoß
- „weichere“ Verbrennung
- nahezu partikelfreie Abgase

Nachteile:

- gegenüber dem Benzin-Betrieb bei Beibehaltung des optimierten Benzinmotors ein geringer Motor-Leistungsverlust
- wegen der Hoch-Druckbehälter sind besondere Montage-, Sicherheits- und Überwachungsvorschriften zu beachten
- das zusätzliche Tankvolumen für den bivalenten Betrieb muss untergebracht werden
- die Stahl-Erdgastanks bilden einen zusätzlichen Fahrzeug-Ballast; für Kunststoff-tanks besteht diese Problematik nicht
- gegenwärtig noch „dünn“ Tankstellennetz in Deutschland; seit 2004 sind es über 400 Erdgas-Tankstellen
- höherer Anschaffungspreis
- besondere, kostenpflichtige TÜV-Überprüfung (Technischer Überwachungs-Verein) der Erdgastanks je nach Bauart alle 3 bis 10 Jahre erforderlich
- geringe Reichweite im Erdgas-Betrieb



S262_014



Die zur Zeit in Deutschland geltenden gesetzliche Vorschriften

In Deutschland gilt die StVZO (Straßenverkehrszulassungs-Ordnung) für die Zulassung, die wiederkehrenden technischen Überprüfungen und die Änderungsabnahmen von Fahrzeugen. Für Erdgasfahrzeuge gelten zusätzliche Bestimmungen

– hinsichtlich **Kraftfahrzeug-Abgase**

Ausgehend von den strengen Abgas-Vorschriften bildet der Einsatz des Erdgases einen Beitrag zur Reduzierung der Umweltbelastung durch Fahrzeug-Abgase.

Seit 01.01.2000 gilt die EU III-Norm für Abgase. Eine Verschärfung der zulässigen Grenzwerte kommt mit dem Inkrafttreten der EU IV-Norm im Jahr 2005.

Bis dahin gelten noch die steuerlichen Förderungen für Fahrzeuge, die bereits jetzt die geltende EU IV-Norm erfüllen.

Ein auf Erdgas-Betrieb umgerüstetes Fahrzeug unterliegt bei Erfüllung der EU III/D4-Norm auch dieser steuerlichen Förderung bis 2005.

– hinsichtlich **Erdgas**

Für die Nachrüstung, die Prüfung, den Betrieb und die Zulassung von erdgasbetriebenen Fahrzeugen gelten die nachfolgenden Richtlinien.

Richtlinie 757 des VdTÜV (Verband der technischen Überwachungs-Vereine)

EN13423,
Umgang mit erdgasbetriebenen Fahrzeugen

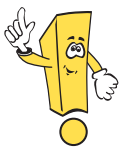
ECE-R110,
ECE-R115

Merkblatt G609 des DVGW (Deutsche Vereinigung des Gas- und Wasserfaches)

GSG
(Gerätesicherheitsgesetz)

Druckbehälterverordnung

Weitere Informationen zu den gesetzlichen *Bestimmungen* finden Sie im Kapitel *Glossar*.



Die zur Zeit in Deutschland geltenden Bestimmungen werden vom Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen überarbeitet. Die Neufassung sieht unter anderem eine Festlegung der beiden nachfolgenden Punkte vor:

- Nutzungsdauer von Erdgastanks maximal 20 Jahre
- Eignungsprüfung der Erdgasanlage alle 36 Monate durch Sachkundigen für Erdgas-Fahrzeuge

Die endgültige Neufassung der geltenden Bestimmungen lag bei Drucklegung noch nicht vor.



Arbeiten an der Hochdruckseite der Erdgasanlage dürfen nur von geschulten Mitarbeitern mit einem entsprechenden Sachkundenachweis durchgeführt werden.

Der Transporter '91 ► bivalent

Der Transporter '91 ► mit dem Ottomotor 2,5 l/85 kW (Motorkennbuchstaben AET) kann auf den *bivalenten* Betrieb mit einer Erdgas-Anlage nachgerüstet werden.

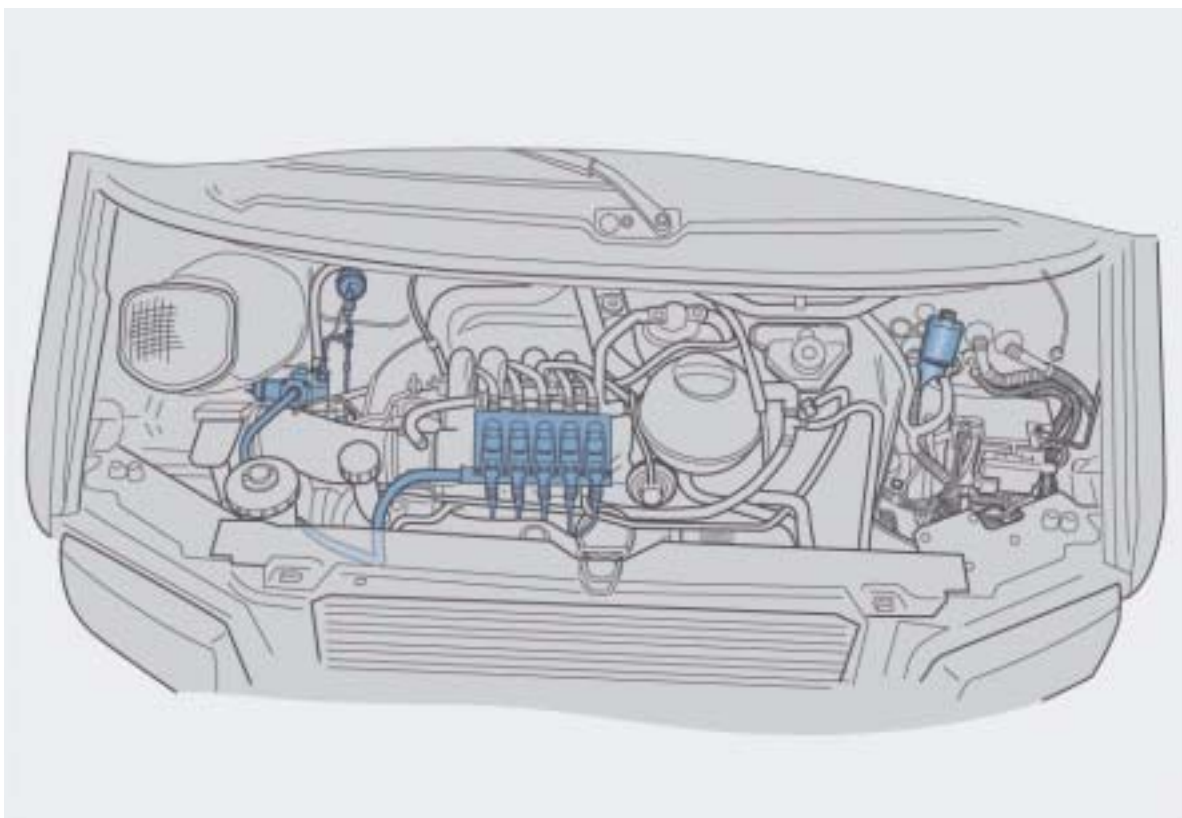
Bivalenter Betrieb bedeutet, dass das Fahrzeug sowohl im Benzin-Betrieb als auch im Erdgas-Betrieb gefahren werden kann.

Eine Nachrüstung der erdgasspezifischen Bauteile, zusätzlich zu den Bauteilen für den Benzin-Betrieb, ermöglichen den bivalenten Betrieb. Das Umschalten von einer Kraftstoffart auf die andere erfolgt entweder automatisch oder über einen Betriebsarten-Umschalter durch den Fahrer.

Brennraum und Zündanlage werden in der bivalenten Variante serienmäßig belassen. Anpassungen erfolgen hinsichtlich des verwendeten Kraftstoffes für das Motormanagement, die Kennfelder und die Lambda-Sonden.

Im Unterschied zum Golf BI FUEL wird hier ein zusätzliches Steuergerät für den Erdgas-Betrieb verbaut.

Zur Speicherung des Erdgases werden beim Transporter '91 ► bivalent Stahl-Tanks verwendet.



S262_057

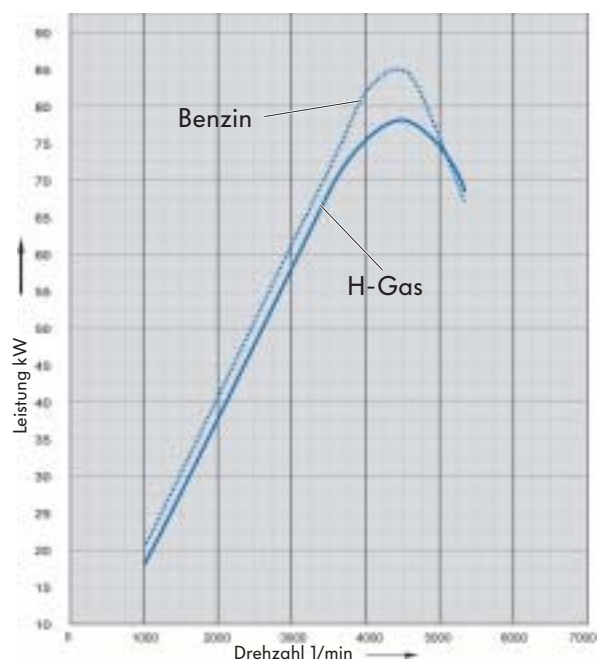
Technische Daten: Transporter '91 ► bivalent

Motorkennbuchstaben	AET
Hubraum	2,5 l
Bauart	5-Zylinder-Reihenmotor
Ventile pro Zylinder	2
Bohrung	81,0 mm
Hub	95,5 mm
Verdichtungsverhältnis	10,0 : 1
Motormanagement	Benzin: Simos 5S Erdgas: Metatron
maximale Leistung: Benzin Erdgas (H-Gas)	85 kW bei 4500 1/min 78 kW bei 4500 1/min
maximales Drehmoment: Benzin Erdgas (H-Gas)	200 Nm bei 2200 1/min 190 Nm bei 3300 1/min
Kraftstoff	Benzin mit 95 ROZ / Erdgas
Abgasnachbehandlung	Abgasrückführung; Katalysator
Abgasnorm: Benzin Erdgas (H-Gas)	EU III Nutzfahrzeuge EU III Nutzfahrzeuge



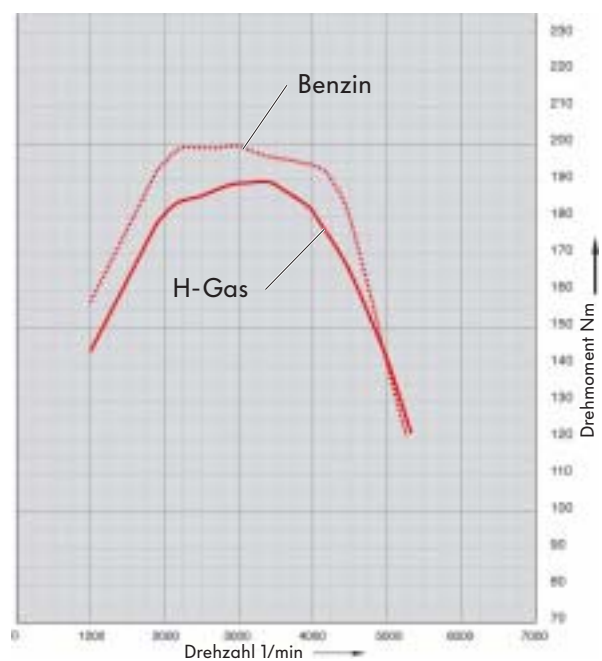
Vergleich Benzin-/Erdgas-Betrieb: Transporter '91 ► bivalent

Leistung



S262_038

Drehmoment



S262_039

Motortechnologie

Der Golf BI FUEL

Dieses Fahrzeug wird ausschließlich mit dem 2,0 l/85 kW Motor (Motorkennbuchstaben BEH) angeboten.

Je nach Betriebsart werden die entsprechenden Kennfelder und Funktionen für den Benzin- oder Erdgas-Betrieb genutzt.

Im Golf BI FUEL für bivalenten Betrieb wird nur ein Steuergerät für Motronic für beide Betriebsarten, mit jeweils optimierten Kennfeldern verbaut.



Erdgas hat eine Klopfestigkeit von 130 ROZ.

ROZ (Research Oktan Zahl) bedeutet: in Versuchen ermittelte Klopfestigkeit.

Durch diese hohe Klopfestigkeit hat Erdgas eine ruhigere Verbrennung als Benzin. Das Motorengeräusch wirkt angenehm und leise.



S262_044a

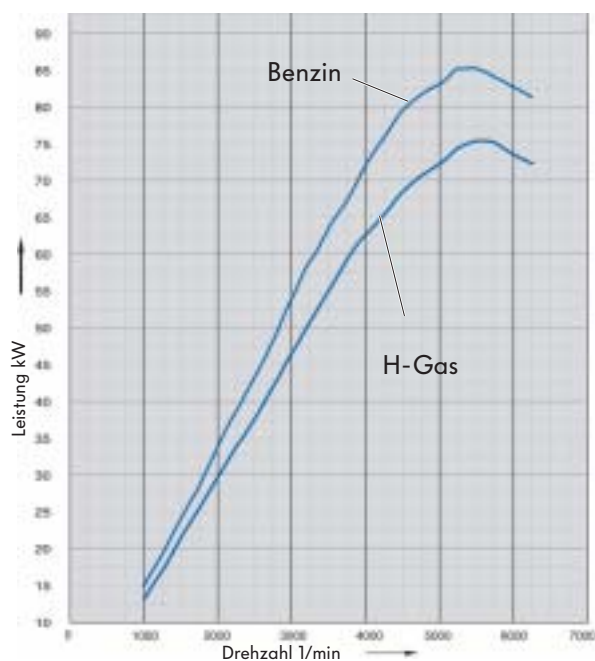
Technische Daten: Golf BI FUEL

Motorkennbuchstaben	BEH
Hubraum	2,0 l
Bauart	4-Zylinder-Reihenmotor
Ventile pro Zylinder	2
Bohrung	82,5 mm
Hub	92,8 mm
Verdichtungsverhältnis	10,5 : 1
maximale Leistung: Benzin Erdgas (H-Gas)	85 kW bei 5250 1/min 75 kW bei 5500 1/min
maximales Drehmoment: Benzin Erdgas (H-Gas)	175 Nm bei 3250 1/min 151 Nm bei 3750 1/min
Motormanagement	Motronic ME 7.1.1 (G)
Kraftstoff	Benzin mit 95 ROZ / Erdgas
Abgasnachbehandlung	Abgasrückführung; Katalysator
Abgasnorm: Benzin Erdgas (H-Gas)	EU IV EU III/D4



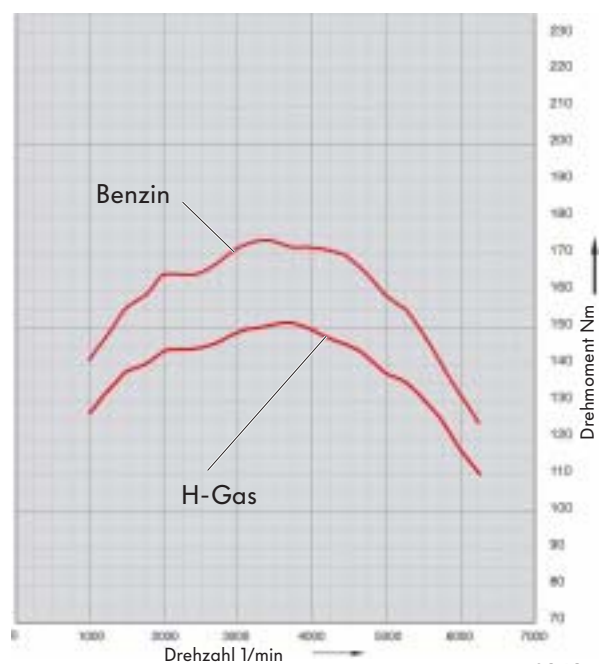
Vergleich Benzin-/Erdgas-Betrieb: Golf BI FUEL

Leistung



S262_042

Drehmoment



S262_043

Erdgasspeicherung

Die unterschiedlichen Arten der Erdgasspeicherung

Das Erdgas kann auf zwei unterschiedliche Arten gespeichert werden:

- CNG-Speicherung (Compressed Natural Gas)
- LNG-Speicherung (Liquified Natural Gas)

CNG-Speicherung

Um eine ausreichende Füllmenge für den Erdgas-Betrieb bereitzustellen, wird bei dieser Methode das Erdgas auf maximal 200 bar komprimiert.

Für diese Speicherung werden spezielle Druckgasbehälter benötigt.

Diese Art der Speicherung wird bei Volkswagen angewendet.

LNG-Speicherung

Da Erdgas immer gasförmig vorkommt, wird es bei dieser Methode sehr stark abgekühlt. Das Erdgas wird bei einer Temperatur von minus 161 °C flüssig und kann in diesem Zustand gespeichert werden.

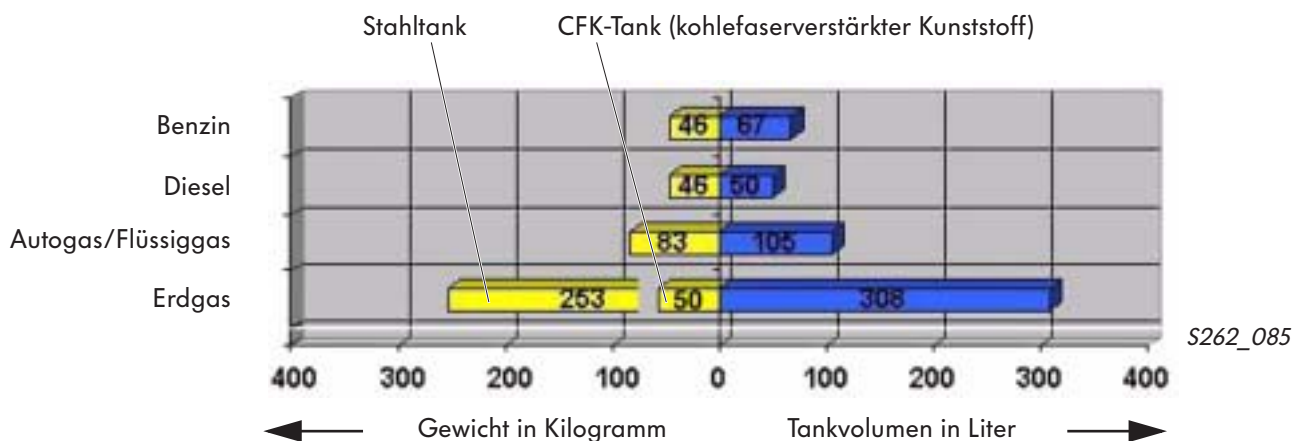
Für die Speicherung und den Transport werden spezielle Kühltanks benötigt.

Diese Art der Speicherung wird vorrangig bei der Verbringung von Erdgas angewendet.

Platzbedarf und Gewicht unterschiedlicher Kraftstoffe

Um mit unterschiedlichen Kraftstoffen gleiche Reichweite erzielen zu können, müssen die Tankvolumen unterschiedlich sein.

Die unten stehende Grafik zeigt das benötigte Tankvolumen (blau) und das Gewicht der Tanks (gelb) für die unterschiedlichen Kraftstoffe.



LNG nicht verwechseln mit **LPG** (Liquified Petroleum Gas) auch Autogas oder Flüssiggas genannt. LPG wird bei einem Druck von 5 bis 10 bar flüssig.

Es lässt sich bei einem Druck von 10 bis 20 bar ähnlich speichern wie Benzin.

Der Erdgastank

Bei Volkswagen werden zwei unterschiedliche Erdgastanks für die CNG-Speicherung eingesetzt:

- Stahltanks
- CFK-Erdgastanks (kohlefaserverstärkte Kunststofftanks)

Stahltanks

Im Transporter '91 ► bivalent kommen zwei gleiche Stahltanks zum Einsatz. Diese sind robust, preiswert aber relativ schwer.

Ein Stahltank wiegt ca. 80 Kilogramm und hat ein Tankvolumen von ca. 80 Litern. Ein Tankvolumen von 80 Litern Erdgas entspricht einem Gewicht von ca. 12,9 Kilogramm.



Stahltanks im Transporter '91 ► bivalent



S262_058

Erdgasspeicherung

CFK-Erdgastanks

(kohlefaserverstärkte Kunststofftanks)

Im Golf BI FUEL werden zwei unterschiedliche Erdgastanks aus kohlefaserverstärktem Kunststoff eingebaut. Diese beiden Erdgastanks fassen insgesamt 74 Liter und haben zusammen ein Gewicht von 34 Kilogramm.

Ein Tankvolumen von 74 Litern Erdgas wiegt 11,9 Kilogramm.

Die Erdgastanks des Golf BI FUEL sind im Kofferraum verbaut. Durch eine separate Abdeckung sind die Erdgastanks gegen äußere Einflüsse und Beschädigung geschützt.



Aufgrund des hohen Platzbedarfes der Erdgastanks ist der Golf BI FUEL nur als Variant erhältlich.

CFK-Erdgastank im Golf BI FUEL



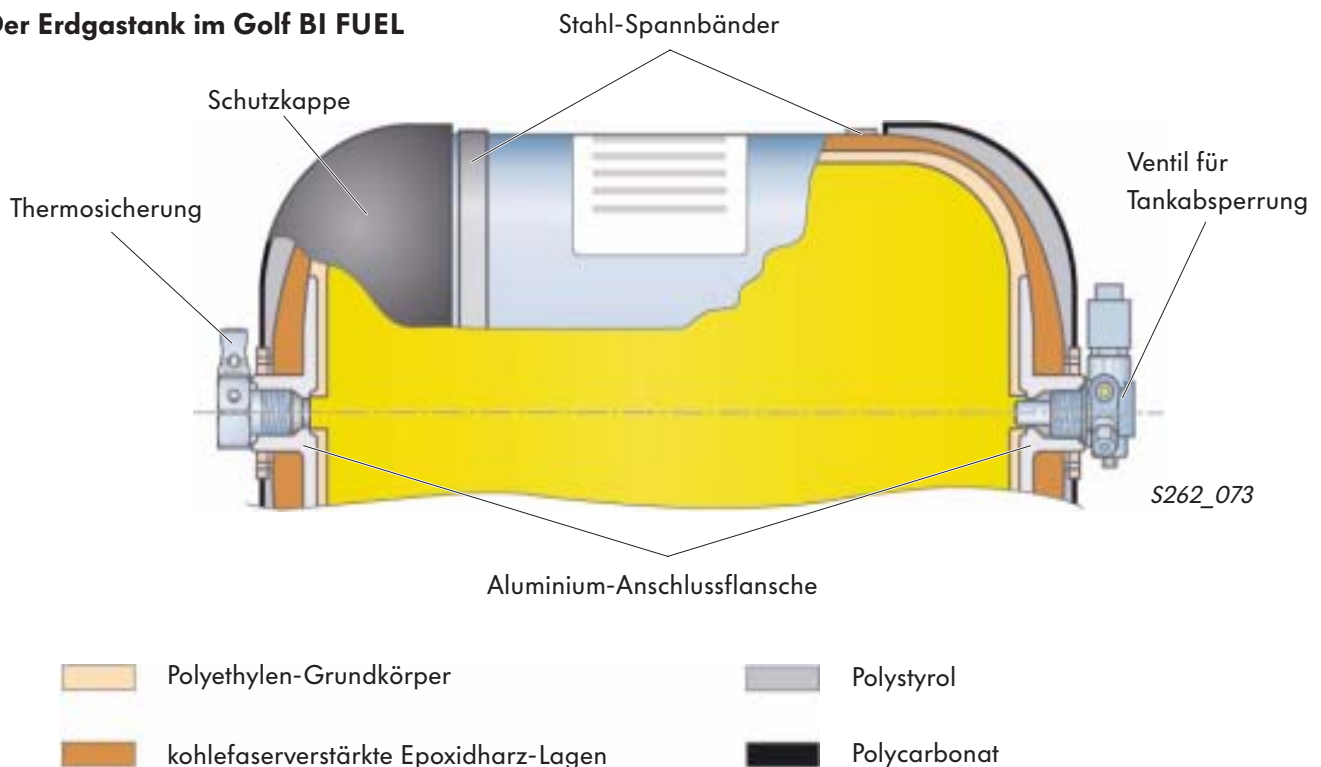
S262_048



Auszug aus der Druckbehälter-Verordnung:

Die Erdgastanks dürfen nur so eingebaut und verkleidet werden, dass sie ohne den Einsatz von Werkzeugen bei wiederkehrenden Prüfungen leicht besichtigt werden können.

Der Erdgastank im Golf BI FUEL



Der Erdgastank des Golf BI FUEL besteht aus einem *Polyethylen*-Grundkörper, der mit mehreren kohlefaserverstärkten *Epoxidharz*-Lagen umwickelt ist.

An den beiden Stirnseiten befinden sich Aluminium-Anschlussflansche zur Aufnahme der Thermosicherung und des Ventils für Tankabspernung.

Zum Schutz der Stirnseiten des Erdgastanks befinden sich an beiden Seiten Schutzkappen. Diese Schutzkappen bestehen aus einer *Polycarbonat*-Außenhaut und einer *Polystyrol*-Innenschicht.

Die Erdgastanks werden durch zwei Stahl-Spannbänder im Fahrzeug befestigt.



Die Thermosicherung ist Bestandteil des Erdgastanks und darf nicht gelöst werden.

Erdgasspeicherung

Die Tankprüffristen


Die Erdgastanks dürfen nur befüllt werden, wenn deren Prüffrist noch nicht abgelaufen ist. Nach Ablauf dieser Frist darf erst nach einer erneuten Prüfung eine Befüllung erfolgen. Aus diesem Grund müssen die Erdgastanks in regelmäßigen Abständen durch den TÜV (Technischer Überwachungs-Verein) überprüft werden.

Prüfzeichen der Erdgastanks

Die Druckbehälter-Verordnung schreibt eine eindeutige Kennzeichnung der Erdgastanks vor.

Transporter '91 ► bivalent

Eingeschlagene Prüfzeichen auf den Stahl tanks

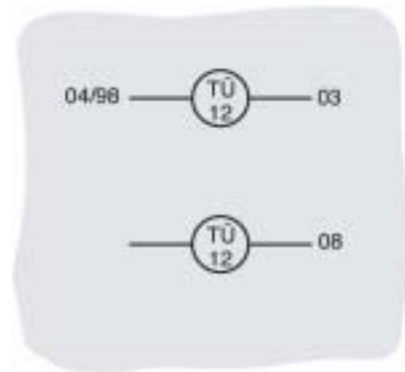
-  Nummer und Prüfzeichen der TÜV-Prüfstelle
- 04/98 Monat/Jahr der Erst-Prüfung
- 03 Jahr der ersten wiederkehrenden Prüfung
- 08 Jahr der zweiten wiederkehrenden Prüfung

In diesem Beispiel beträgt der regelmäßige Prüf-rhythmus fünf Jahre.

Bei jeder wiederkehrenden Prüfung wird ein neues Prüfzeichen eingeschlagen.

Plakette am Gasfüllanschluss

- 12 Nummer der TÜV-Prüfstelle
- 04/2008 Monat/Jahr der wiederkehrenden Prüfung



S262_050



S262_036

Jahr und Monat
der Überprüfung



Alle wiederkehrenden Prüfungen müssen im gleichen Monat wie die Erst-Prüfung erfolgen. Die Erst-Prüfung wird vor der ersten Befüllung beim Hersteller durchgeführt. Für die Durchführung aller wiederkehrenden Prüfungen ist der Fahrzeughalter/Fahrzeugführer verantwortlich.

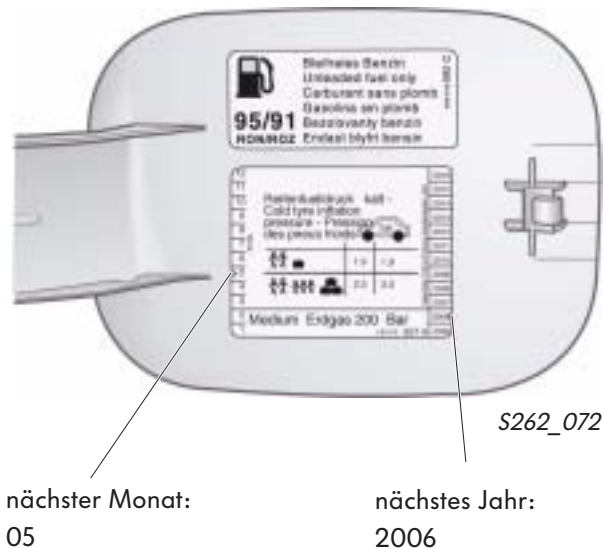
Golf BI FUEL

Kennzeichnung in der Tankklappe

Auf der Innenseite der Tankklappe des Golf BI FUEL sind die dargestellten Hinweisschilder eingeklebt.

Neben den bekannten Daten sind dort auch die nachfolgenden erdgasrelevanten Angaben zu finden:

- Qualität des Erdgases, Medium (H/L-Gas)
- maximaler Fülldruck, 200 bar
- nächste gesetzliche Sicherheitsprüfung der Erdgastanks, in diesem Beispiel Monat 05/ Jahr 2006



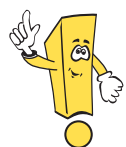
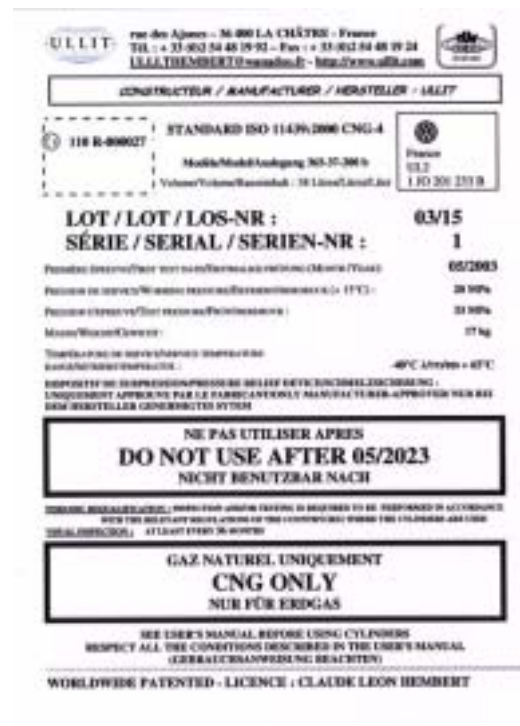
Kennzeichnung der Erdgastanks

Die Erdgastanks des Golf BI FUEL sind durch Typenschilder gekennzeichnet.

Alle erdgasrelevanten Angaben sind auf dem nebenstehenden Typenschild ersichtlich.

Die erdgasrelevanten Angaben sind:

- Datum der erstmaligen Sicherheitsprüfung, Monat 05 - Jahr 2003
- Betriebsüberdruck bei 15 °C, 20 MPa entsprechen 200 bar
- Prüfüberdruck, 33 MPa entsprechen 330 bar
- Betriebstemperatur, -40 °C bis +65 °C
- Datum der letztmaligen Nutzung, Monat 05 - Jahr 2023
- Füllmedium, Erdgas (CNG)



Die zur Zeit in Deutschland geltenden Bestimmungen werden vom Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen überarbeitet.

Die Neufassung sieht unter anderem eine Festlegung der beiden nachfolgenden Punkte vor:

- Nutzungsdauer von Erdgastanks maximal 20 Jahre
- Eignungsprüfung der Erdgasanlage alle 36 Monate durch Sachkundigen für Erdgas-Fahrzeuge

Die endgültige Neufassung der geltenden Bestimmungen lag bei Drucklegung noch nicht vor.

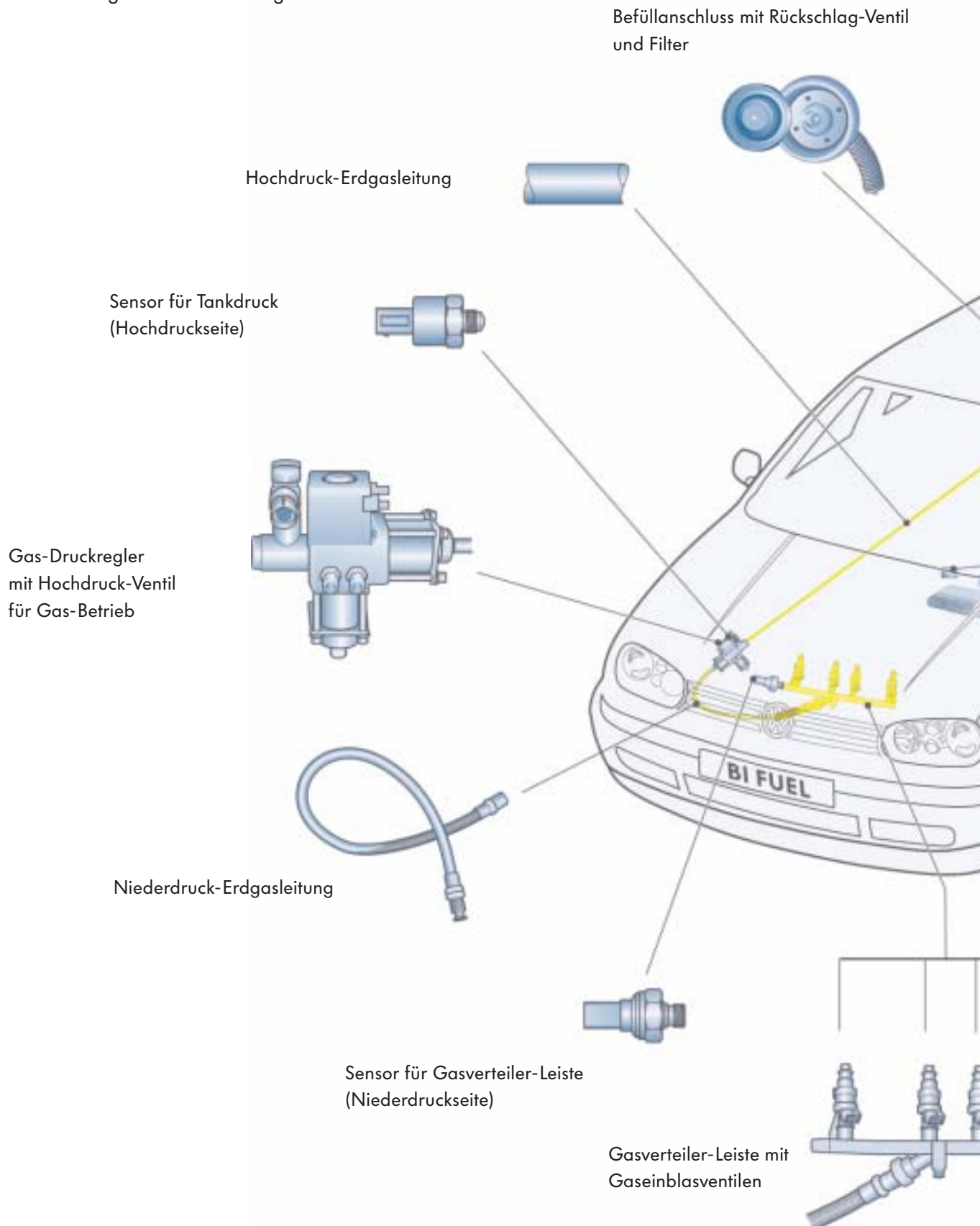


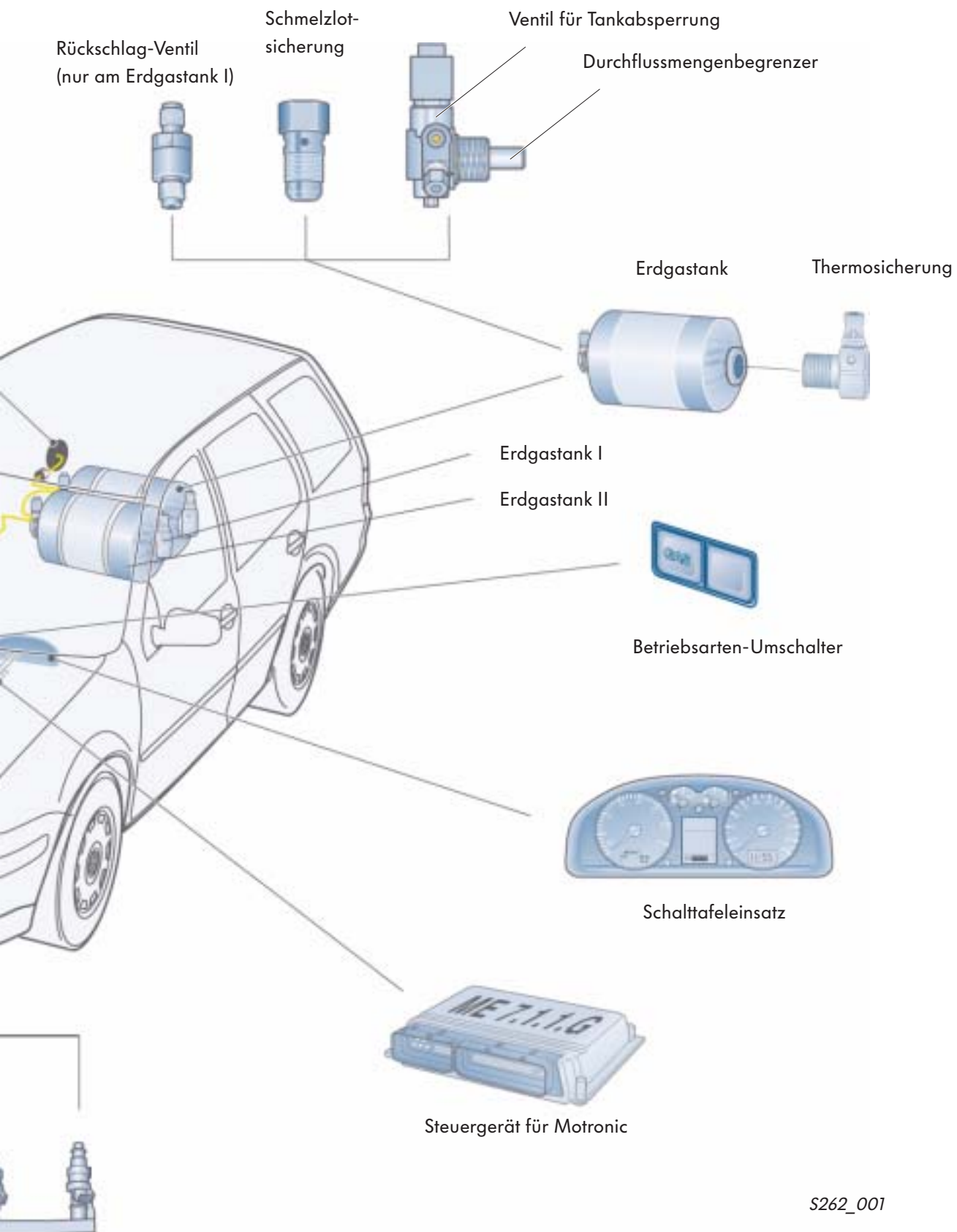
S262_086

Erdgaskomponenten im Golf BI FUEL

Die Bauteile-Übersicht

Diese Bauteile-Übersicht zeigt am Beispiel des Golf BI FUEL die für den Erdgas-Betrieb benötigten Bauteile.



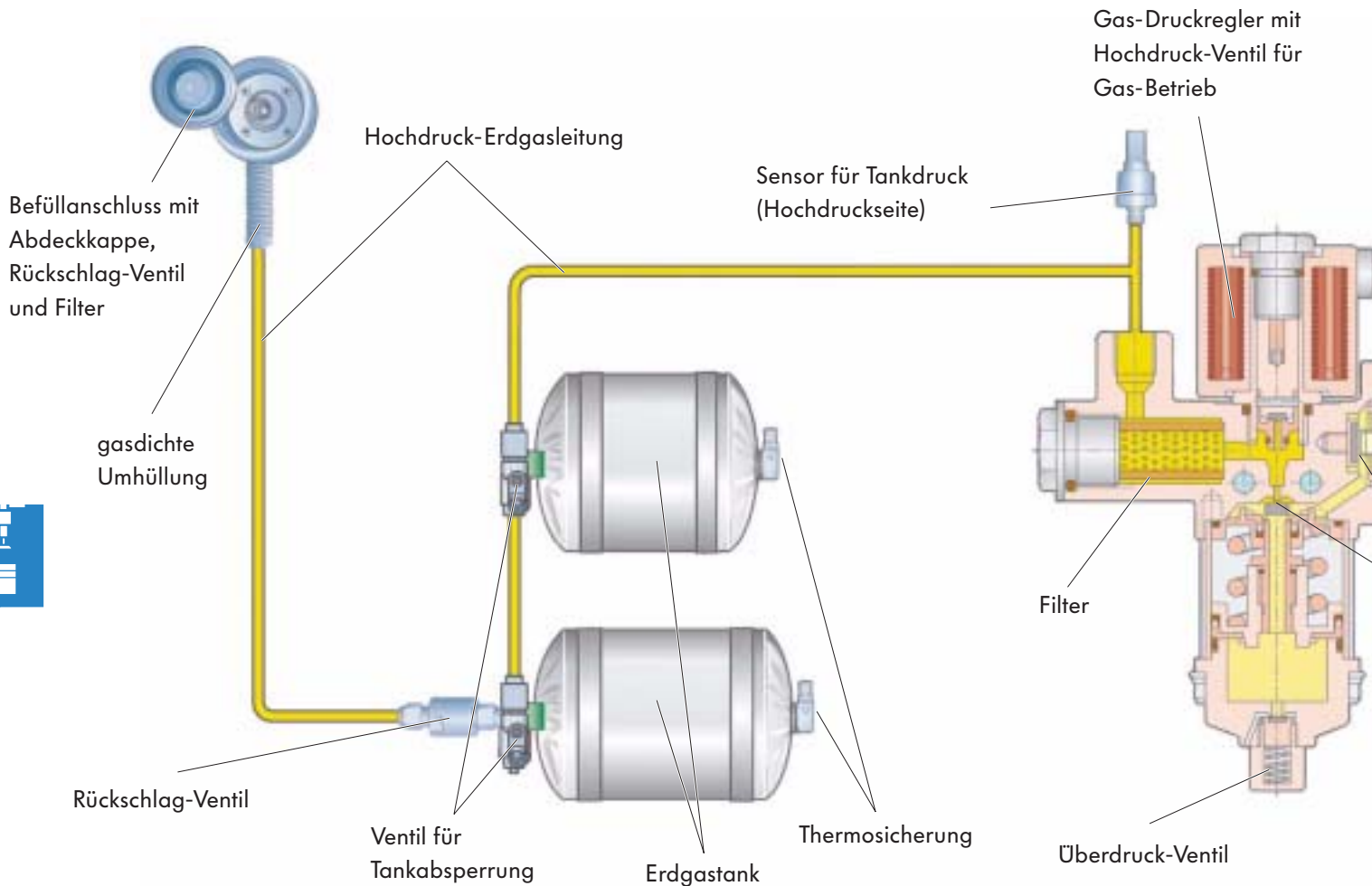


S262_001

Erdgasversorgung im Golf BI FUEL

Die Systemübersicht der Erdgasversorgung

Schema der erdgasrelevanten Bauteile für die Hochdruck- und Niederdruckseite

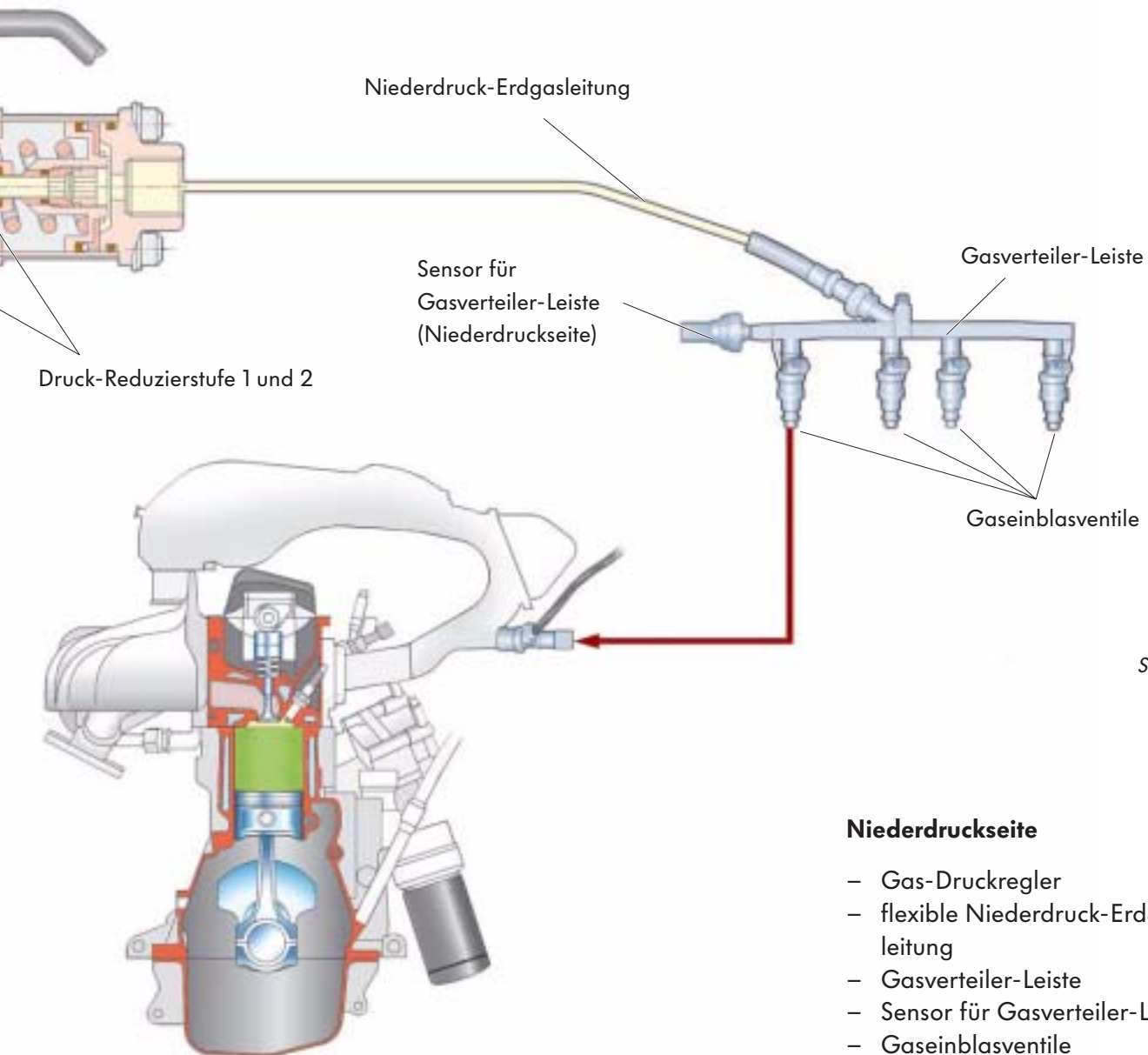


Hochdruckseite

- Befüllanschluss mit Abdeckkappe, Rückschlag-Ventil und Filter
- gasdichte Leitungs-Umhüllung innerhalb des Fahrzeuges
- Erdgastank
- Rückschlag-Ventil
- Ventil für Tankabspernung mit:
 - elektromechanischem Absperrventil
 - mechanischem Absperrventil
 - Schmelzlotsicherung
 - Durchflussmengenbegrenzer
- Thermosicherung
- Hochdruck-Erdgasleitung
- Sensor für Tankdruck
- Gas-Druckregler mit
 - Hochdruck-Ventil für Gas-Betrieb
 - Filter
 - zwei Druck-Reduzierstufen
 - Überdruck-Ventil



Die Schnittstelle zwischen der Hochdruck- und Niederdruckseite bildet der Gas-Druckregler.



S262_028

Niederdruckseite

- Gas-Druckregler
- flexible Niederdruck-Erdgasleitung
- Gasverteiler-Leiste
- Sensor für Gasverteiler-Leiste
- Gaseinblasventile



Erdgasversorgung im Golf BI FUEL

Das Flussdiagramm der Erdgasversorgung

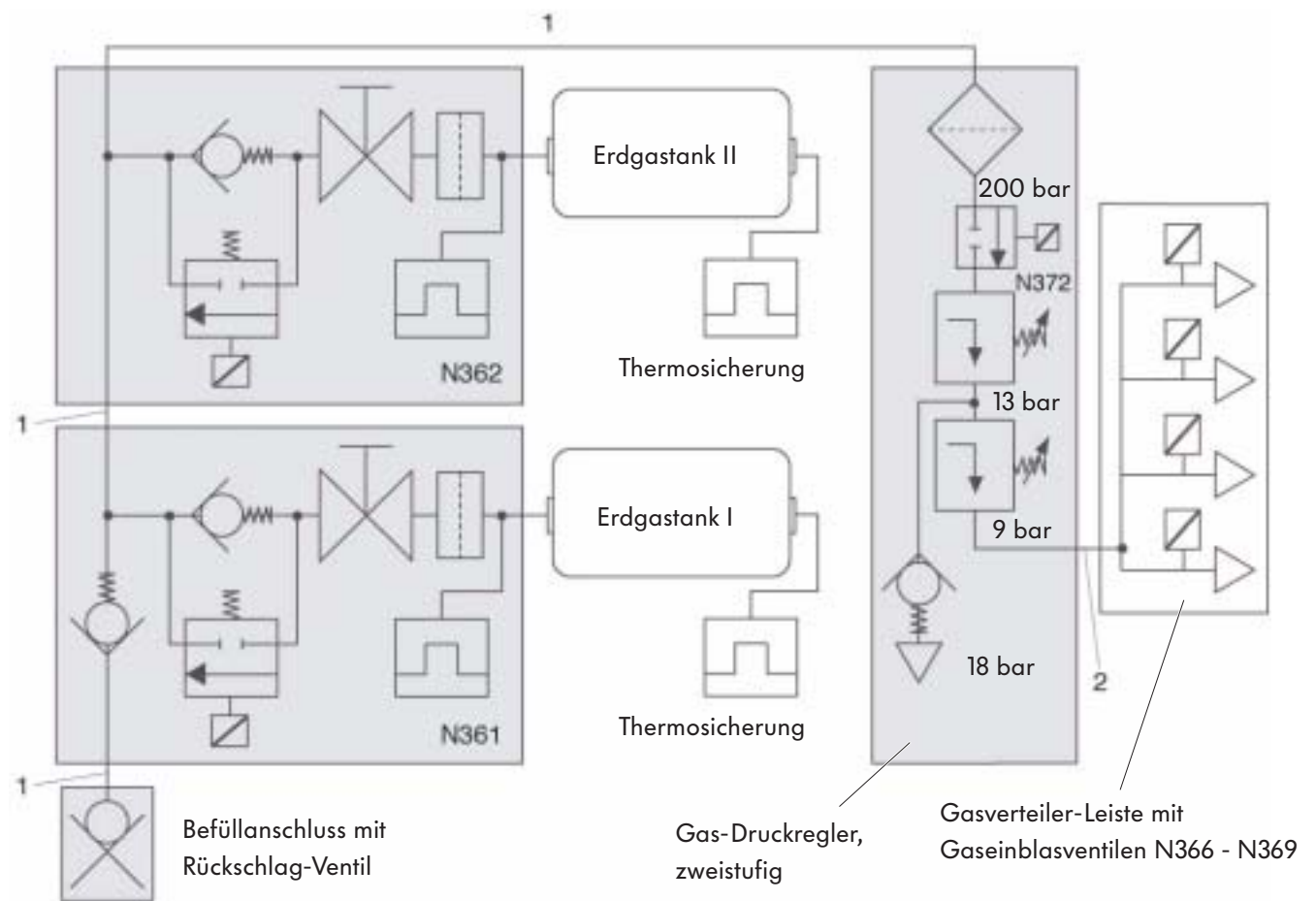
Im untenstehenden Flussdiagramm sind alle Bauteile der Erdgasanlage zu sehen.

Auf den nachfolgenden Seiten werden die einzelnen Bauteile der Erdgasanlage genau erklärt.

Das Flussdiagramm ist eine schematische Darstellung.

Alle Bauteile sind in der Ruhelage dargestellt.

Flussdiagramm



Legende

- 1 - Hochdruck-Erdgasleitung
- 2 - Niederdruck-Erdgasleitung

- N361 - Ventil 1 für Tankabspernung
- N362 - Ventil 2 für Tankabspernung
- N372 - Hochdruck-Ventil für Gas-Betrieb

Die Hochdruckseite

Befüllanschluss Typ NGV-1 (NGV - Natural Gas Vehicle)

Er befindet sich am Fahrzeug hinten rechts.
Durch einen herausziehbaren Deckel wird er
abgedeckt.

Im Befüllanschluss sind ein Partikelfilter und ein
Rückschlag-Ventil integriert.

Der Filter ist wartungsfrei. Er reinigt sich beim
Druckabbau der Tankzuleitung zur Zapfpistole.



S262_059

Hochdruck-Erdgasleitung

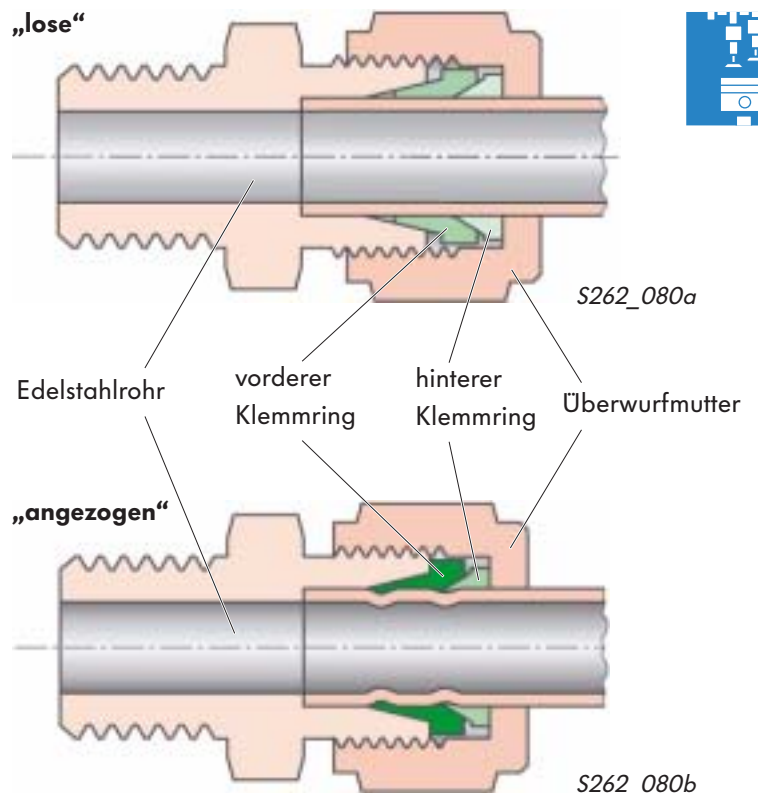
Die Hochdruck-Erdgasleitung besteht aus Edel-
stahl und ist auf einen Druck von über 200 bar
ausgelegt.

Sie verbindet den Befüllanschluss mit den Tanks
und diese mit dem Gasdruck-Regler.
Sie ist fest an der Karosserie verlegt.

Um eine gute Gasdichtheit zu gewährleisten,
werden die einzelnen Teilstücke mit einer
Doppelklemmring-Verschraubung verbunden.

Am Unterboden ist die Hochdruck-Erdgasleitung
parallel zu der Benzin-Leitung verlegt.

Doppelklemmring-Verschraubung



Die im Innenraum des Fahrzeuges verbauten Erdgaskomponenten der Hochdruckseite müssen
mit einer gasdichten Umhüllung versehen sein.

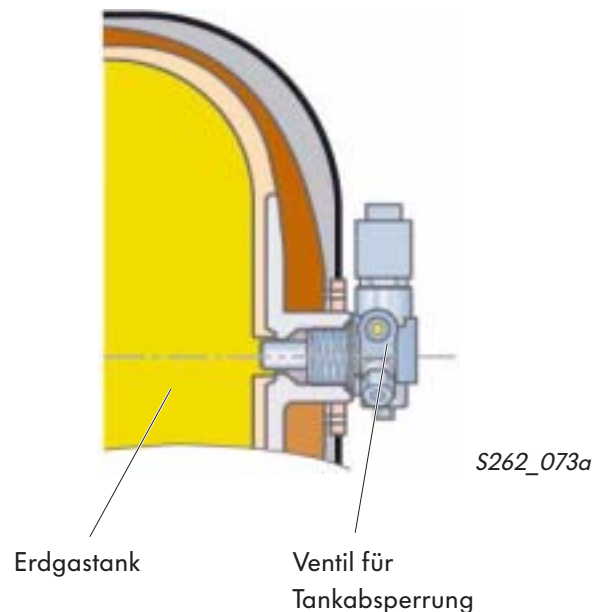
Erdgasversorgung im Golf BI FUEL

Ventil 1 und 2 für Tankabsperung N361 und N362

Es ist jeweils ein Ventil für Tankabsperung in die rechte Stirnseite eines jeden Erdgastanks eingeschraubt.

In Fahrtrichtung gesehen, ist das Ventil 1 für Tankabsperung N361 am hinteren Erdgastank (Erdgastank I) verbaut.

Das Ventil 2 für Tankabsperung N362 befindet sich am vorderen Erdgastank (Erdgastank II).

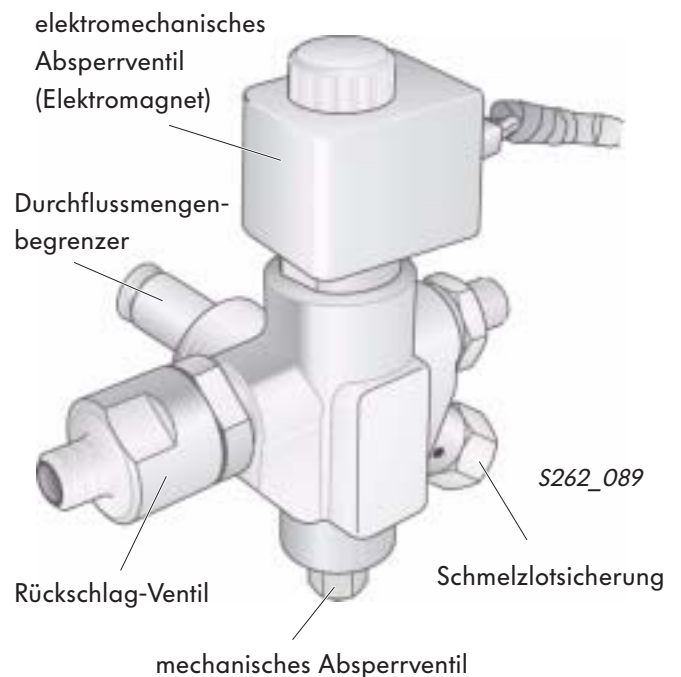


Aufgabe

Die Ventile für Tankabsperung regeln die Erdgasversorgung innerhalb des Fahrzeuges. Sie bilden mit den nachfolgend aufgeführten Bauteilen jeweils eine Sicherheitseinrichtung:

- elektromechanisches Absperrventil
- Schmelzlotsicherung
- mechanisches Absperrventil
- Rückschlag-Ventil (nur am Erdgastank I)
- Durchflussmengenbegrenzer

Ventil für Tankabsperung im ausgebauten Zustand



Die Ventile für Tankabsperung haben ein konisches Gewinde und dürfen daher nicht aus- und wieder eingebaut werden.

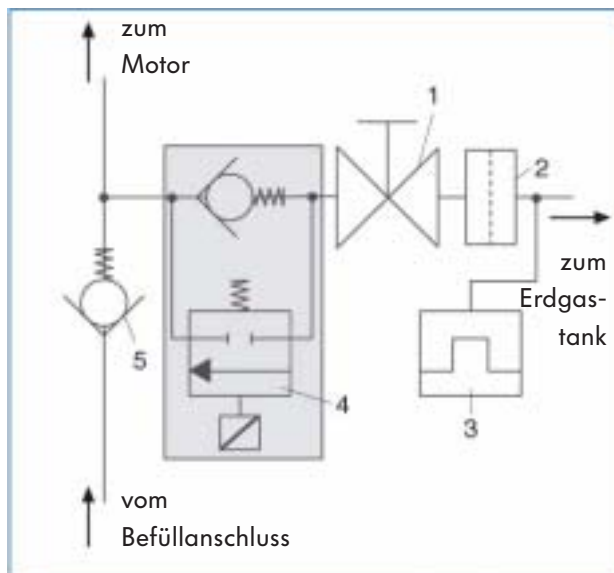
Wird ein Ventil für Tankabsperung gelöst, muss es durch ein neues ersetzt werden.

Flussdiagramm der Ventile 1 und 2 für Tankabsperung

Im nebenstehenden Flussdiagramm sind alle Bauteile des Ventils für Tankabsperung schematisch dargestellt.

Die beiden Ventile für Tankabsperung haben den gleichen Aufbau:

- 1 - mechanisches Absperrventil
- 2 - Durchflussmengenbegrenzer
- 3 - Schmelzlotsicherung
- 4 - elektromechanisches Absperrventil
- 5 - Rückschlag-Ventil (nur am Erdgastank I)

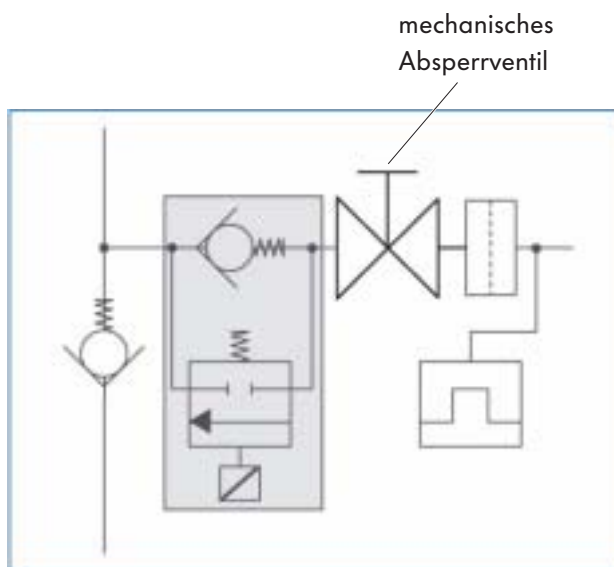


S262_090

Mechanisches Absperrventil

Das mechanische Absperrventil ist in der nebenstehenden Zeichnung hervorgehoben. Über das mechanische Absperrventil kann der Erdgastank mit Hilfe eines Maulschlüssels gasdicht verschlossen werden.

Aus Sicherheitsgründen wird der Anschluss der Schmelzlotsicherung auch bei geschlossenem Absperrventil nicht verschlossen.



S262_091



Bei Gasgeruch oder für Reparaturarbeiten muss das mechanische Absperrventil geschlossen werden.

Erdgasversorgung im Golf BI FUEL

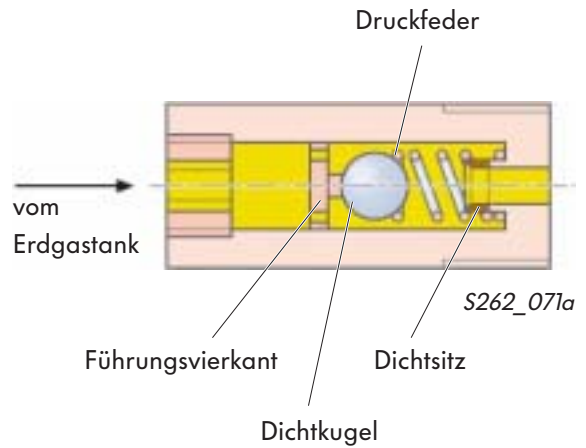
Durchflussmengenbegrenzer

Der Durchflussmengenbegrenzer ist ein Sicherheitsventil und befindet sich am Ventil 1 für Tankabspernung.

Er verhindert das ungewollte, schlagartige Ausströmen von Erdgas aus dem Erdgastank nach einer Beschädigung der Erdgasleitungen.

Der Durchflussmengenbegrenzer ist durch die Druckfeder so eingestellt, dass er bei einer Druckdifferenz von 2 bar schließt.

Durchflussmengenbegrenzer „geöffnet“



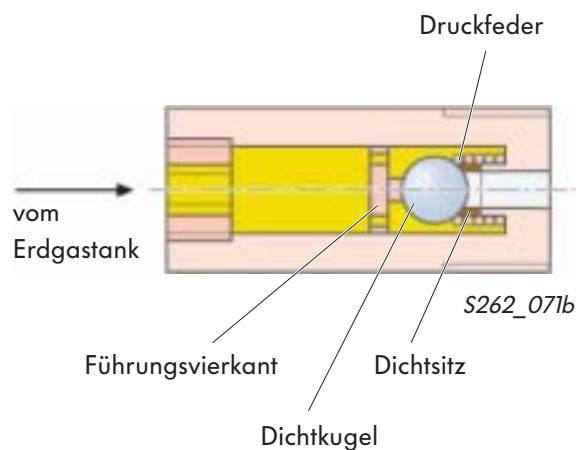
Funktion

Wird die Erdgasleitung abgerissen oder durch ein Leck undicht, fällt der Druck in der Erdgasleitung innerhalb kürzester Zeit um 2 bar ab.

Durch diesen plötzlichen Druckabfall übersteigt der Druck im Erdgastank deutlich die Druckdifferenz von 2 bar und drückt über das Führungsvierkant die Dichtkugel in den Dichtsitz.

Der Erdgastank wird verschlossen und es kann kein Erdgas mehr ausströmen.

Durchflussmengenbegrenzer „geschlossen“

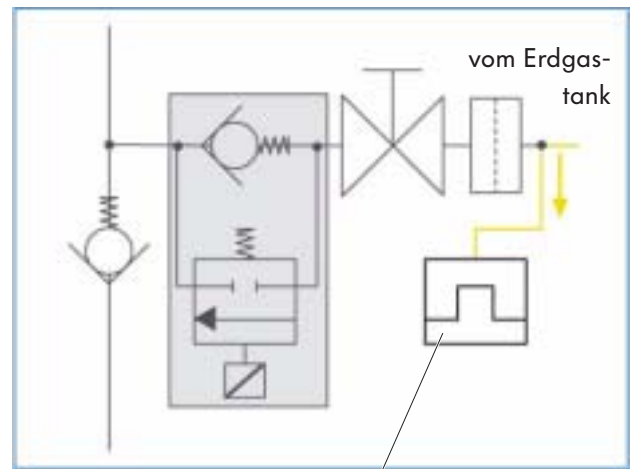


Ein geschlossener Durchflussmengenbegrenzer kann nach erfolgter Reparatur der beschädigten Erdgasleitung durch das Betanken der Erdgasanlage wieder geöffnet werden.

Schmelzlotsicherung

Die Schmelzlotsicherung ist ebenfalls am Ventil für Tankabspernung verbaut.
Sie verhindert das Bersten des Erdgastanks durch einen übermäßigen Druckanstieg infolge eines Brandes.

Die Schmelzlotsicherung ist so verbaut, dass immer ein direktes Abblasen möglich ist.



S262_096

Schmelzlotsicherung

Funktion

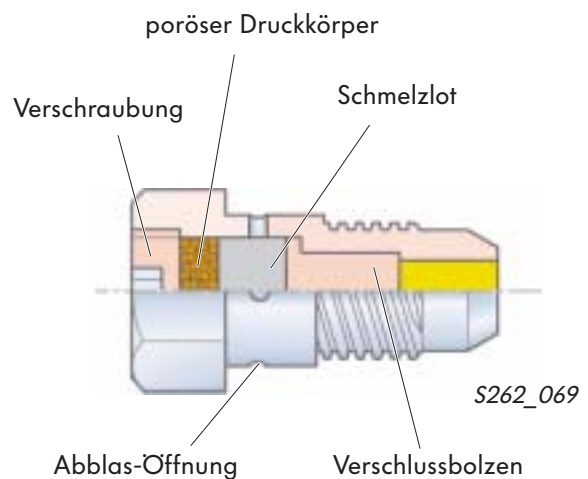
Der Schmelzpunkt des Schmelzlotes in der Schmelzlotsicherung beträgt ca. 110 °C.

Erreicht das Schmelzlot infolge eines Brandes eine Temperatur von ca. 110 °C, beginnt es auszuschmelzen.

Das Schmelzlot wird im porösen Druckkörper aufgenommen.

Das Erdgas kann über die Abblas-Öffnungen kontrolliert aus dem Erdgastank entweichen und abfackeln.

So wird das Bersten des Erdgastanks durch übermäßigen Druckanstieg verhindert.



S262_069



Im Normalbetrieb verhindert der poröse Druckkörper das Wegfließen des Schmelzlotes unter der Einwirkung des Gasdruckes.

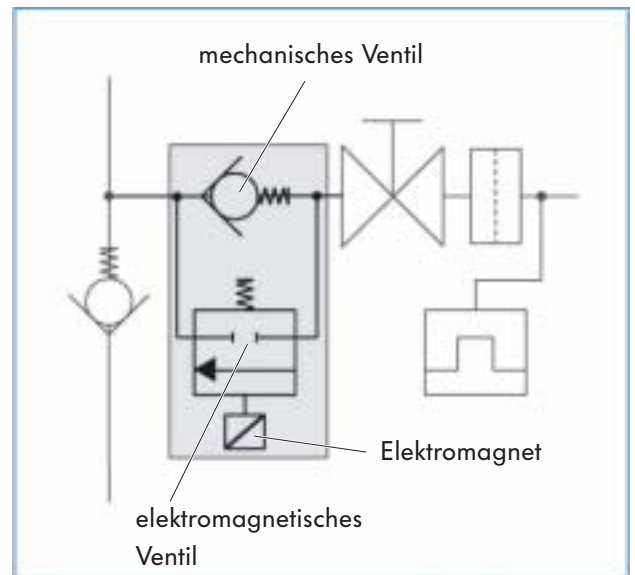
Erdgasversorgung im Golf BI FUEL

Elektromechanisches Absperrventil

In der nebenstehenden Zeichnung ist das elektromechanische Absperrventil hervorgehoben.

Es besteht aus einem elektromagnetischen Ventil mit Elektromagnet und einem mechanischen Ventil.

Das elektromagnetische Ventil ist stromlos geschlossen und verschließt den Erdgastank gasdicht.



S262_092

Funktion

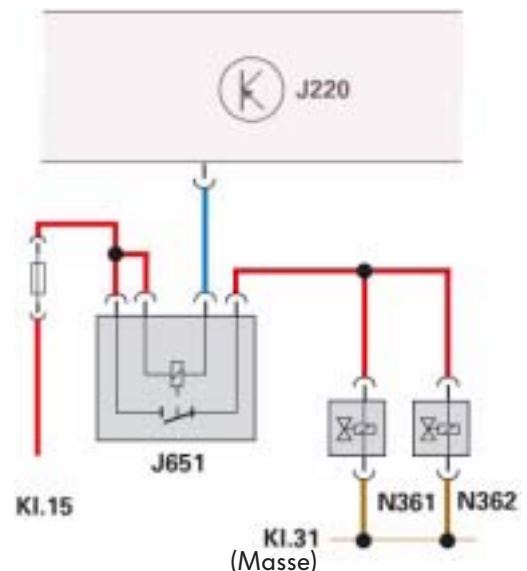
Die elektromechanischen Absperrventile öffnen, sofern die Zündung (KI. 15) eingeschaltet ist. Dazu steuert das Steuergerät für Motronic J220 das Relais 1 für Absperrventil J651 an.

Sind die elektromechanischen Absperrventile geöffnet, steht die gesamte Hochdruckseite unter Druck.

Auswirkungen bei Signalausfall

Werden die elektromechanischen Absperrventile nicht angesteuert oder sind sie defekt, ist der Erdgas-Betrieb nicht möglich.

Elektrische Schaltung



S262_093



Beim Auslösen eines Crash-Signals werden die elektromechanischen Absperrventile automatisch geschlossen.

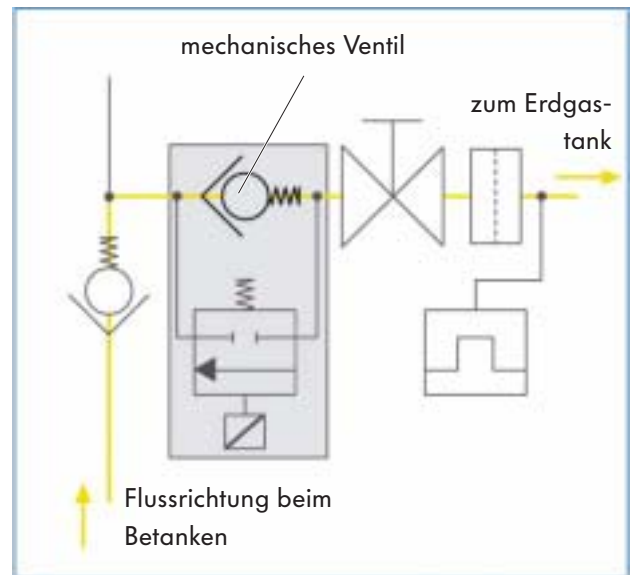
Elektromechanisches Absperrventil beim Betanken

Im nebenstehenden Bild ist die Flussrichtung des Erdgases beim Betanken farblich dargestellt. Beim Betanken wird das Erdgas mit einem Druck von 200 bar in die Erdgasanlage des Golf BI FUEL eingefüllt.

Das mechanische Ventil im elektromechanischen Absperrventil wird durch den Druck des Erdgases beim Betanken gegen die Federkraft mechanisch geöffnet.

Das Erdgas strömt in den Erdgastank.

Ist im Erdgastank auch der Druck von 200 bar erreicht, schließt das mechanische Ventil wieder durch die Federkraft.

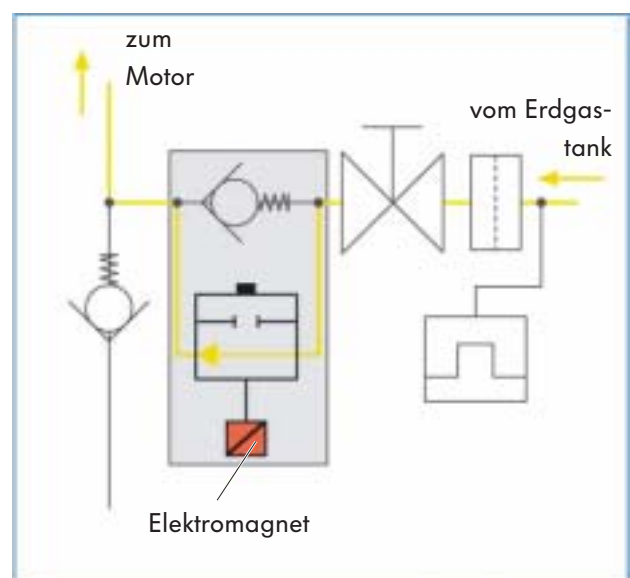


S262_094

Elektromechanisches Absperrventil elektrisch geöffnet

Damit dem Motor das Erdgas im Erdgas-Betrieb zur Verfügung gestellt werden kann, muss das elektromechanische Absperrventil angesteuert werden.

Wird der Elektromagnet bestromt, öffnet das elektromagnetische Ventil und das Erdgas gelangt vom Erdgastank zum Motor.



S262_095



Erdgasversorgung im Golf BI FUEL

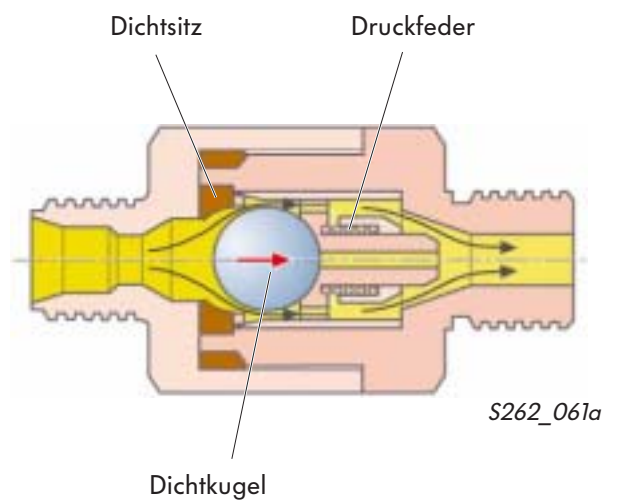
Rückschlag-Ventil

Das Rückschlag-Ventil verhindert ein ungewolltes Rückströmen des Erdgases in den Leitungen und über den Befüllanschluss nach außen. Im Golf BI FUEL sind zwei Rückschlag-Ventile verbaut.

Ein Rückschlag-Ventil befindet sich direkt am Befüllanschluss. Am Ventil 1 für Tankabspernung (Erdgastank I) ist das 2. Rückschlag-Ventil verbaut.

Ventil „geöffnet“

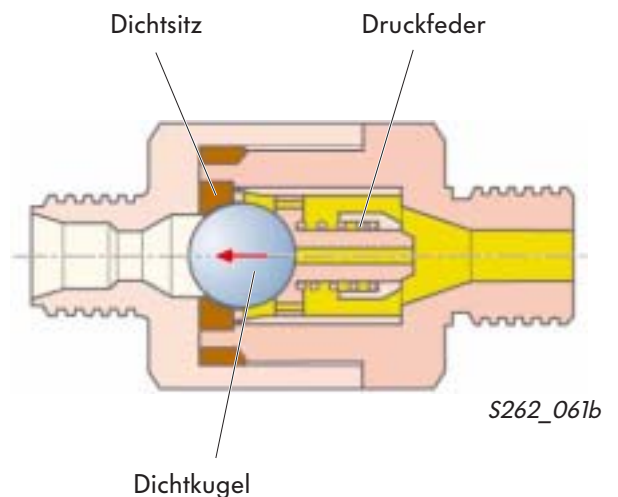
Das beim Füllvorgang unter hohem Druck stehende Gas von der Tanksäule drückt die Dichtkugel gegen die Federkraft der Druckfeder aus dem Dichtsitz. Das Gas gelangt in den Tank.



Ventil „geschlossen“

Fehlt der Überdruck nach dem Beenden des Tankvorganges links von der Dichtkugel, drücken die Federkraft und der Tankinnendruck die Dichtkugel wieder in den Dichtsitz.

Das Zurückströmen des Gases wird so verhindert.



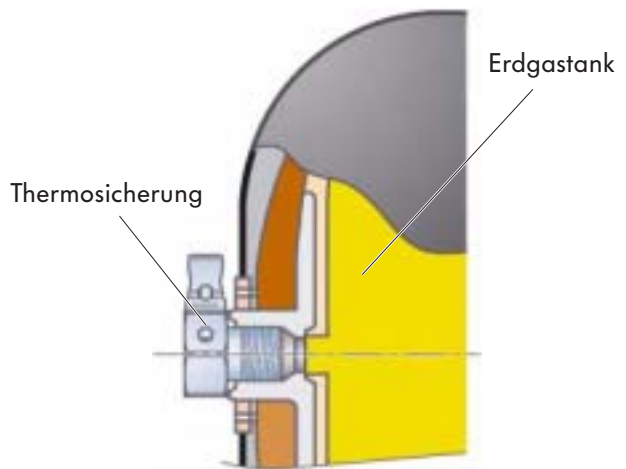
Um den hohen Sicherheitsanforderungen zu entsprechen, schreibt die Richtlinie 757 des VdTÜV (Verband der technischen Überwachungs-Vereine) den Einbau von zwei Rückschlag-Ventilen zwischen dem Befüllanschluss und dem Erdgastank vor.

Thermosicherung

Zur Erhöhung der Sicherheit im Brandfall befindet sich an der linken Stirnseite jedes Erdgastanks des Golf BI FUEL eine zusätzliche Thermosicherung.

Diese Thermosicherung besteht aus einem Gehäuse, in das ein Röhrchen - die sogenannte *Küvette* - eingeschraubt ist.

Dieses Röhrchen ist mit einer speziellen Flüssigkeit gefüllt. Die Flüssigkeit dehnt sich bei einer festgelegten Temperatur nach einer bestimmten Zeit um einen vorgeschriebenen Wert aus.



S262_073b

Funktion

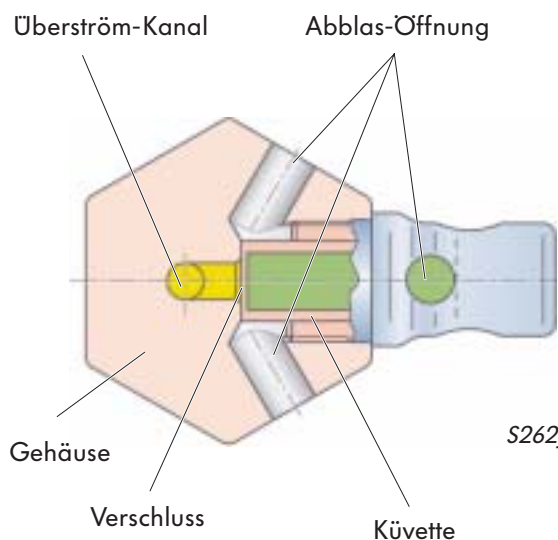
Im Brandfall dehnt sich die Flüssigkeit in der Küvette durch die Erwärmung so stark aus, dass die Küvette bei einer Temperatur von 110 °C nach ca. sieben Sekunden zerspringt.

Ist die Küvette zersprungen, wird der Verschluss frei.

Das Gas entweicht aus dem Erdgastank über den Überström-Kanal, die zersprungene Küvette und die Abblas-Öffnungen.

Das Erdgas kann dort kontrolliert ins Freie abfackeln.

Dadurch wird das Bersten des Erdgastanks verhindert.



S262_068



Die Thermosicherung darf nicht gelöst werden. Sie ist Bestandteil des Erdgastanks und kann nur durch den Hersteller des Erdgastanks erneuert werden.



Erdgasversorgung im Golf BI FUEL

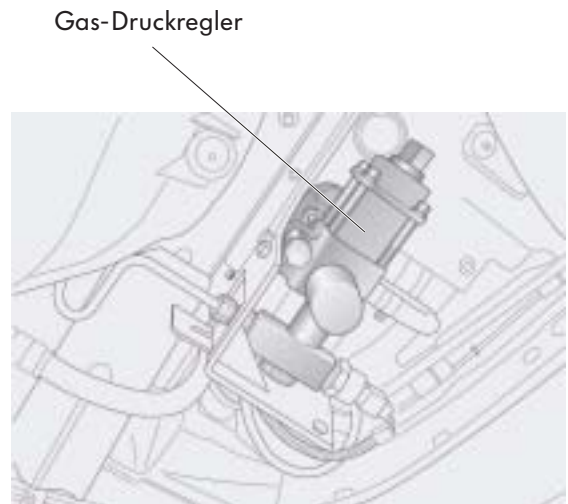
Gas-Druckregler

Der Gas-Druckregler des Golf BI FUEL ist am Längsträger vorn rechts im Radkasten montiert. Er ist mit einer Kunststoffabdeckung gegen Spritzwasser und Steinschlag geschützt.

Aufgabe

Der Gas-Druckregler reduziert in zwei Stufen den Druck des Erdgases von maximal 200 bar auf ca. 9 bar.

Er trennt somit die Hochdruckseite und die Niederdruckseite.



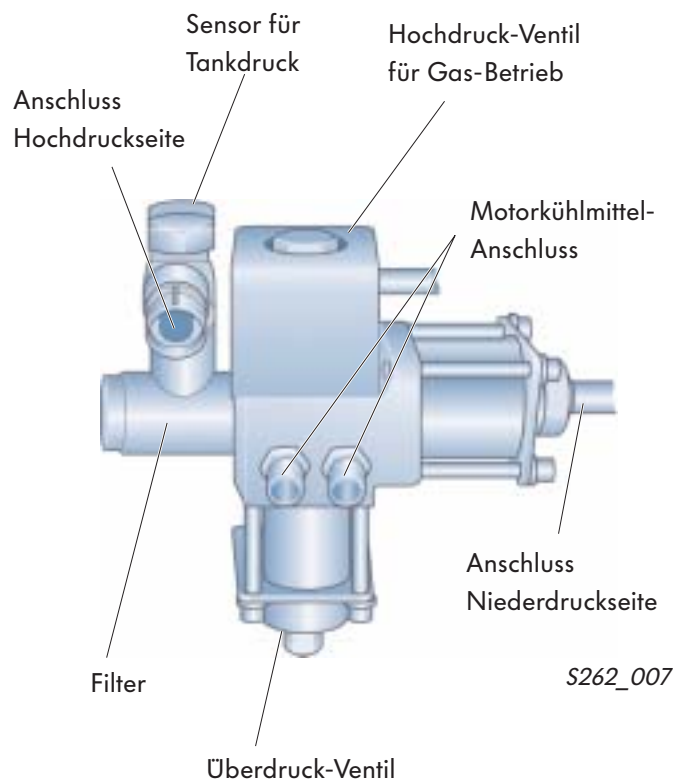
Darstellung ohne Kunststoffabdeckung um den Gas-Druckregler

S262_064

Aufbau

Der Gas-Druckregler bildet mit den nachfolgend aufgeführten Bauteilen eine weitere Sicherheits-einrichtung:

- Motorkühlmittelanschlüsse
- Filter
- Sensor für Tankdruck, G400
- 1. Druck-Reduzierstufe
- 2. Druck-Reduzierstufe
- Hochdruck-Ventil für Gas-Betrieb, N372
- Überdruck-Ventil



S262_007



Bis zum Gas-Druckregler kann in der Erdgasanlage ein Druck von maximal 200 bar herrschen.

Motorkühlmittel-Anschlüsse

Der Gas-Druckregler reduziert den Druck der Hochdruckseite von maximal 200 bar auf ca. 9 bar auf der Niederdruckseite.

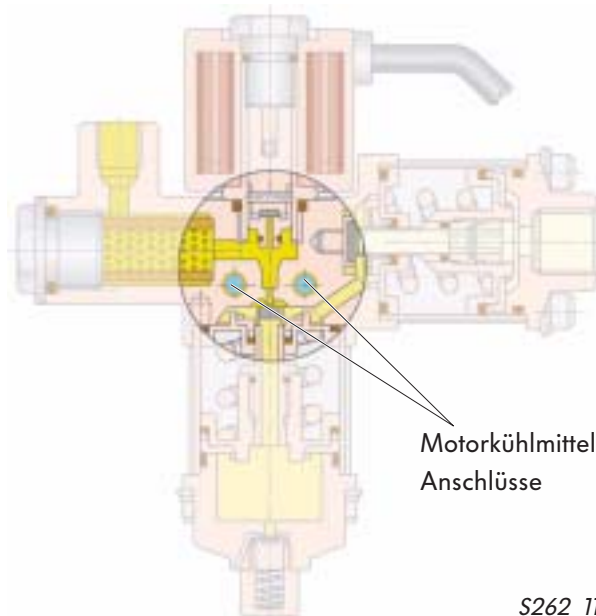
Diese Reduzierung des Druckes geschieht durch *Expansion* (Ausdehnung) des Erdgases.

Dadurch entsteht Expansions-Kälte, die zur Vereisung des Gas-Druckreglers führen könnte.

Aufgabe

Der Gas-Druckregler ist über die Motorkühlmittel-Anschlüsse mit dem kleinen Kühlkreislauf verbunden.

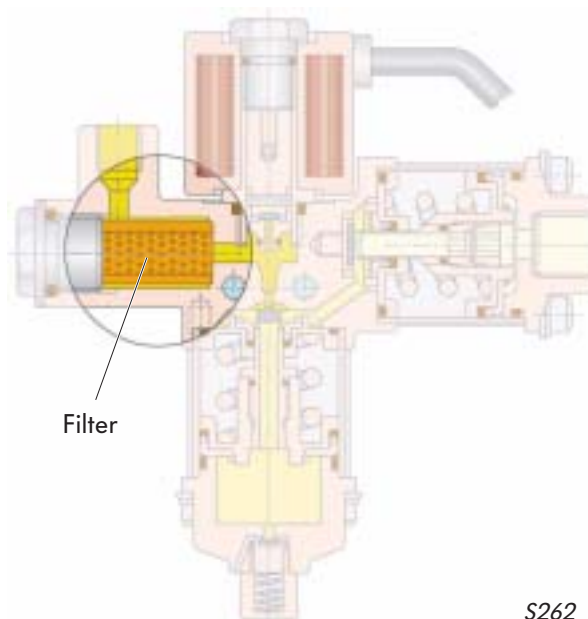
Durch diese Anschlüsse wird die Temperatur des Gas-Druckreglers auf dem Niveau der Motor-Betriebstemperatur von ca. 100 °C gehalten. Das Vereisen wird dadurch verhindert.



S262_112

Filter

Im Gas-Druckregler ist am Anschluss der Hochdruckseite ein wartungsfreier Filter verbaut. Dieser dient dazu, eventuell vorhandene Verunreinigungen im Erdgas vor den empfindlichen Bauteilen der Niederdruckseite herauszufiltern.



S262_111



Erdgasversorgung im Golf BI FUEL

Sensor für Tankdruck G400

Der Sensor für Tankdruck ist am Gas-Druckregler montiert.

Aufgabe

Der Sensor für Tankdruck ermittelt den Erdgasdruck auf der Hochdruckseite direkt vor der ersten Druck-Reduzierstufe.

Das Steuergerät für Motronic benötigt das Signal vom Sensor für Tankdruck, um die Erdgasvorratsanzeige G411 im Schalttafeleinsatz anzusteuern. Weiterhin wird das Signal benötigt, um in den Erdgas-Betrieb zu schalten.

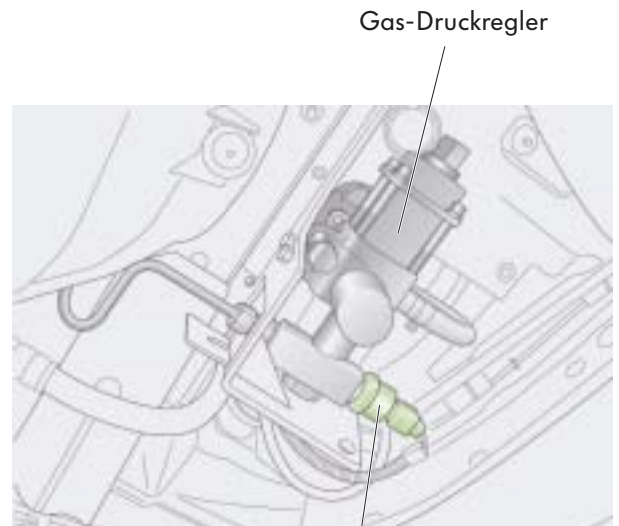
Aufbau

Der Sensor für Tankdruck besteht aus:

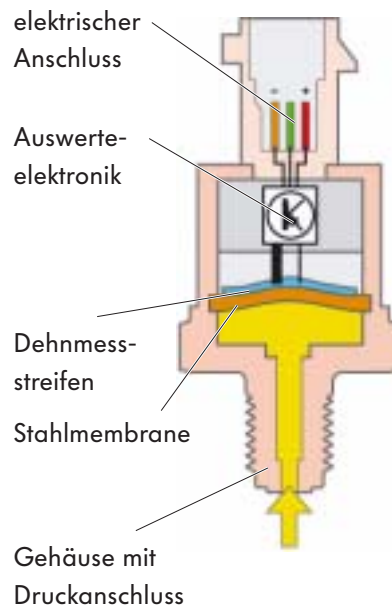
- einem Gehäuse mit Druckanschluss
- einem Sensorelement (Stahlmembran und Dehnmessstreifen)
- einer Auswerteelektronik
- einem elektrischen Anschluss

Auswirkung bei Signalausfall

Liegt kein Signal vom Sensor für Tankdruck am Steuergerät für Motronic an oder ist er defekt, ist der Erdgas-Betrieb nicht möglich.



S262_064a



S262_097

Funktion

Über den Druckanschluss am Sensor für Tankdruck gelangt der Erdgasdruck der Hochdruckseite an das Sensorelement.

Das Sensorelement besteht aus einer Stahlmembran, auf der sich Dehnmessstreifen befinden.

Eine Veränderung des Druckes verändert die Durchbiegung der Stahlmembran und somit auch die der Dehnmessstreifen.

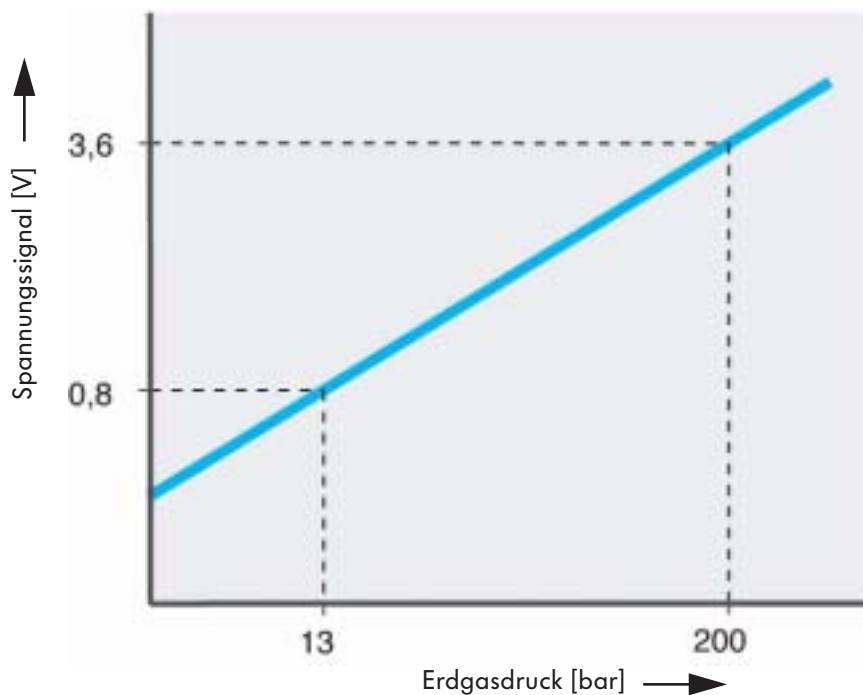
Dadurch ändert sich der Widerstandswert der Dehnmessstreifen.

Bei steigendem Druck sinkt der Widerstandswert und die Spannung steigt.

Die Auswerteelektronik wird mit einer Spannung von 5 Volt versorgt.

Die Auswerteelektronik errechnet aus dem aktuellen Widerstandswert ein Spannungssignal und übermittelt dieses an das Steuergerät für Motronic.

Spannungs-Druck-Diagramm



S262_098



Bei einem Druck unter 13 bar schaltet das Steuergerät für Motronic automatisch in den Benzin-Betrieb um.

Erdgasversorgung im Golf BI FUEL

Vom Hochdruck zum Niederdruck

Auf der Niederdruckseite muss der Druck des Erdgases ca. 9 bar betragen.

Um einen Druck von 9 bar möglichst konstant zu erreichen, muss das Erdgas von maximal 200 bar in zwei Stufen entspannt werden. Dieses Entspannen erfolgt in den zwei Druck-Reduzierstufen des Gasdruck-Reglers.

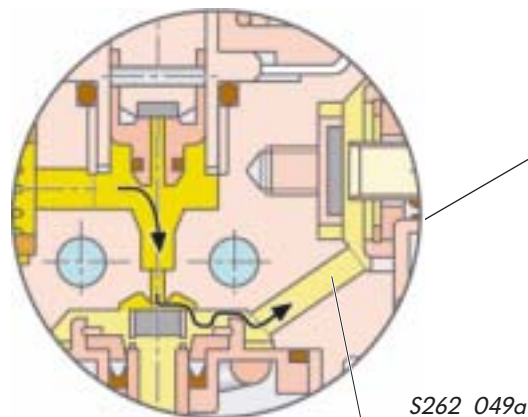
Dazu muss das Hochdruck-Ventil für Gas-Betrieb N372 geöffnet sein.

1. Druck-Reduzierstufe

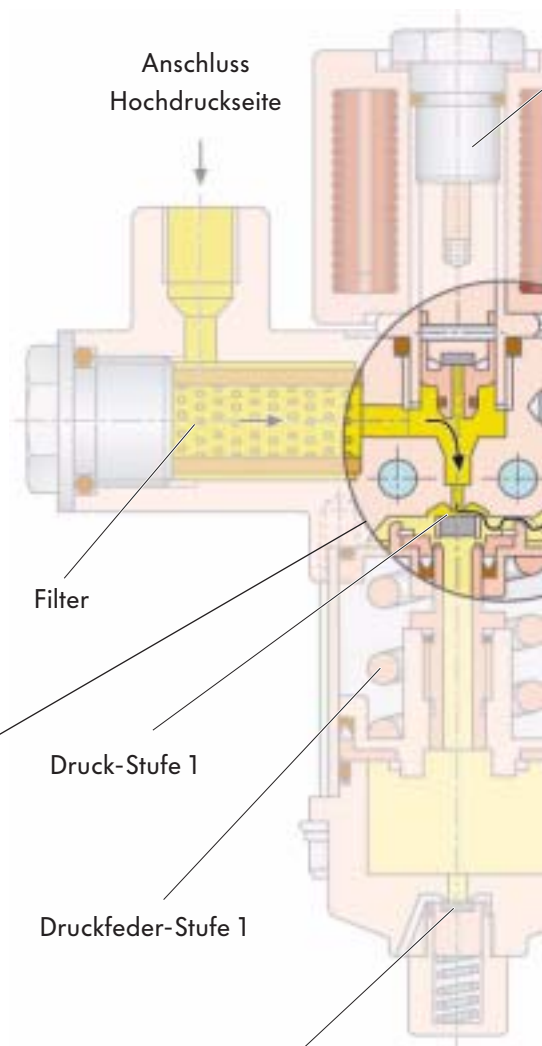
In der 1. Druck-Reduzierstufe dehnt sich das Erdgas (Pfeil) gegen die Federkraft der Druckfeder-Stufe 1 aus. Das Erdgas entspannt sich von maximal 200 bar auf 13 bar.

Das im Druck reduzierte Erdgas gelangt durch den Überströmkanal zur 2. Druck-Reduzierstufe.

1. Druck-Reduzierstufe



Überströmkanal



Filter

Druck-Stufe 1

Druckfeder-Stufe 1

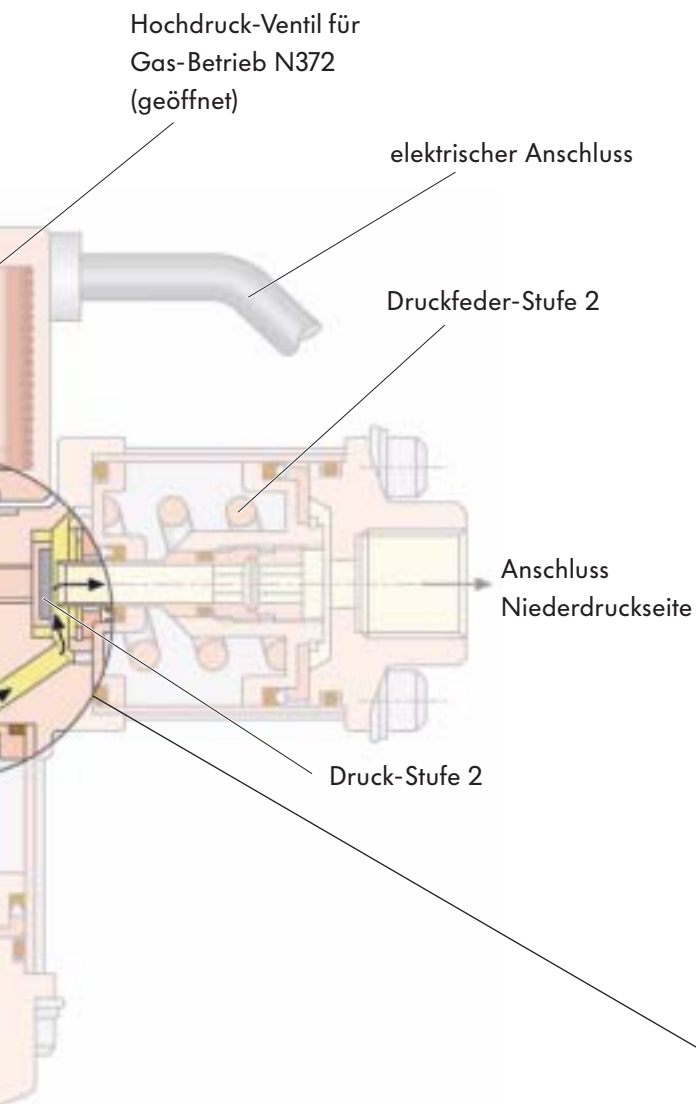
Überdruck-Ventil
(geschlossen)



Tankdruck bis maximal 200 bar

1. Druck-Reduzierstufe auf 13 bar

2. Druck-Reduzierstufe auf 9 bar

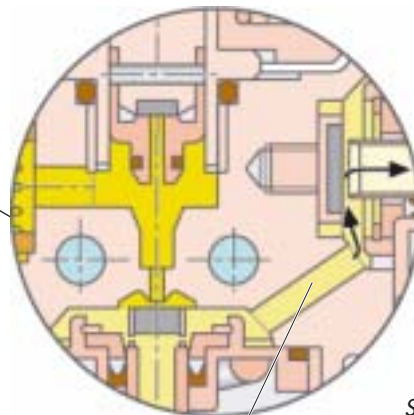


2. Druck-Reduzierstufe

In der 2. Druck-Reduzierstufe dehnt sich das Erdgas (Pfeil) weiter gegen die Federkraft der Druckfeder-Stufe 2 aus.

Am Anschluss der Niederdruckseite ist das Erdgas von 13 bar auf ca. 9 bar entspannt und steht für die Gasverteiler-Leiste zur Verfügung. Der Druck in der Gasverteiler-Leiste kann zwischen 8,0 und 9,5 bar liegen.

2. Druck-Reduzierstufe



S262_049

S262_049c

Überströmkanal



Erdgasversorgung im Golf BI FUEL

Hochdruck-Ventil für Gas-Betrieb N372

Das Hochdruck-Ventil für Gas-Betrieb ist ein elektromagnetisches Absperrventil. Es ist direkt am Gasdruck-Regler verbaut und besteht aus einem Elektromagnet und einem Ventil. Das Hochdruck-Ventil für Gas-Betrieb ist stromlos geschlossen und steuert den Erdgas-Zufluss zum Motor.

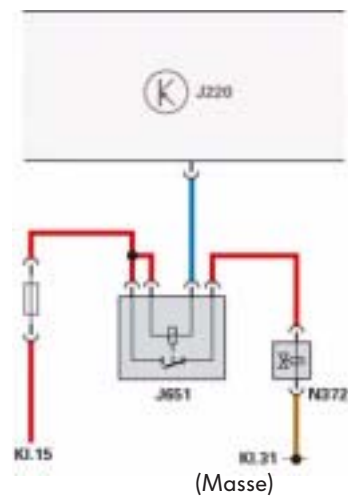
Funktion

Wenn die Zündung (Kl. 15) eingeschaltet wird, steuert das Steuergerät für Motronic (J220) das Hochdruck-Ventil (N372) über das Relais I für Absperrventile (J651) zum Öffnen an.

Auswirkungen bei Signalausfall

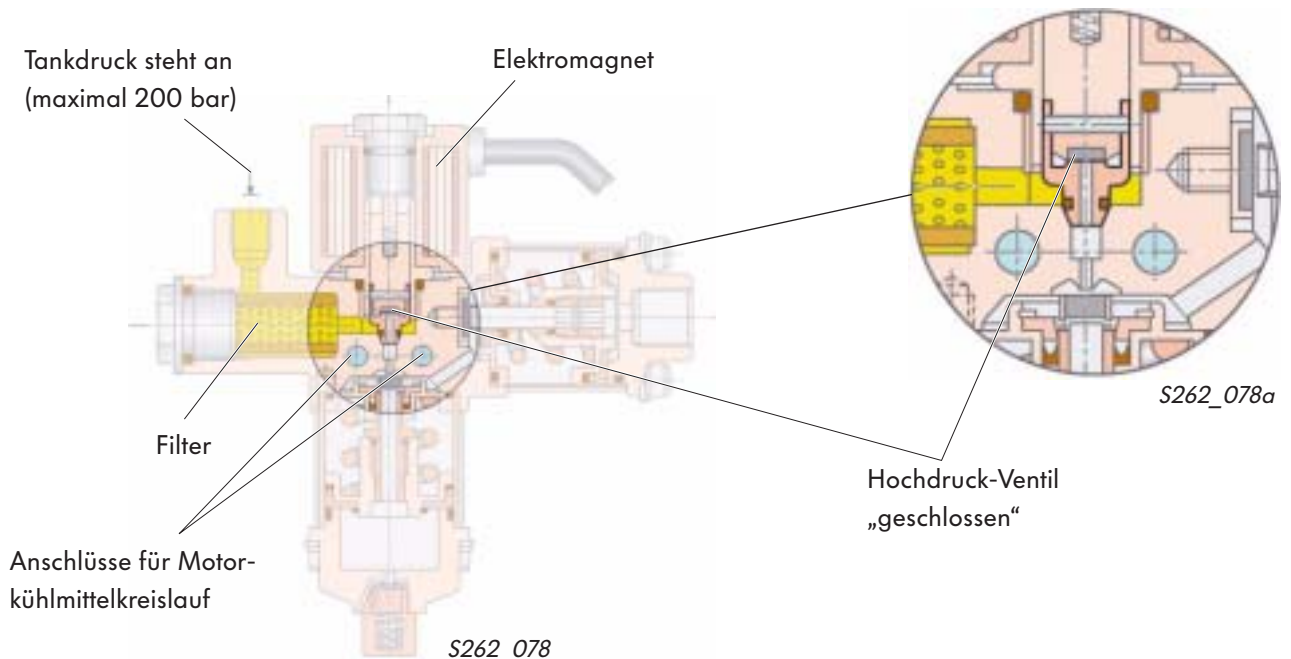
Wird das Hochdruck-Ventil für Gas-Betrieb nicht angesteuert oder ist es defekt, ist der Erdgas-Betrieb nicht möglich.

Elektrische Schaltung



S262_114

Hochdruck-Ventil „geschlossen“



S262_078a

S262_078



Beim Auslösen eines Crash-Signals wird das Ventil automatisch geschlossen.

Die Niederdruckseite

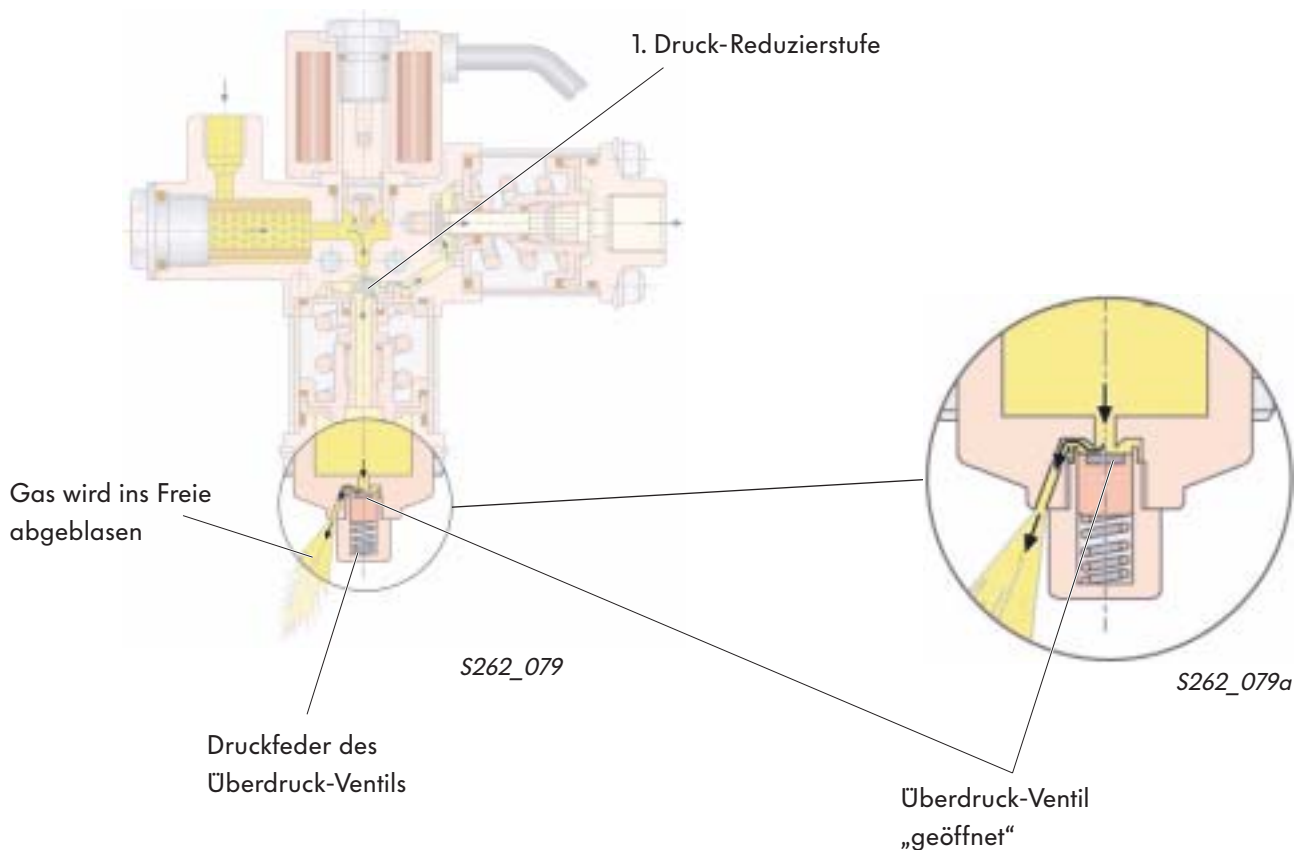
Überdruck-Ventil


Das Überdruck-Ventil ist in die 1. Druck-Reduzierstufe integriert und erhöht die Sicherheit der Erdgas-Anlage.

Es wirkt rein mechanisch durch die Druckfeder des Überdruck-Ventils.

Die Federkraft der Druckfeder des Überdruck-Ventils ist auf einen Druck von 18 bar eingestellt. Bei einem Druck von 18 bar in der 1. Druck-Reduzierstufe wird der Federteller des Überdruck-Ventils gegen die Federkraft der Druckfeder zurück gedrückt. Das Überdruck-Ventil öffnet und das Erdgas bläst ins Freie ab.

Dadurch werden Schäden am Gasdruck-Regler und in der Niederdruckseite vermieden.



 Tankdruck bis maximal 200 bar

 1. Druck-Reduzierstufe > 18 bar



Erdgasversorgung im Golf BI FUEL

Niederdruck-Erdgasleitung

Die Niederdruckseite beginnt direkt nach der 2. Druck-Reduzierstufe des Gas-Druckreglers. Der Erdgasdruck beträgt ca. 9 bar.

Aufgrund des geringen Druckes wurde eine flexible Niederdruck-Erdgasleitung (Stahlflex-Leitung) vom Gas-Druckregler zur Gasverteiler-Leiste verbaut.

Die durch Lastwechsel hervorgerufenen Bewegungen des Motors werden durch die flexible Niederdruck-Erdgasleitung ausgeglichen.



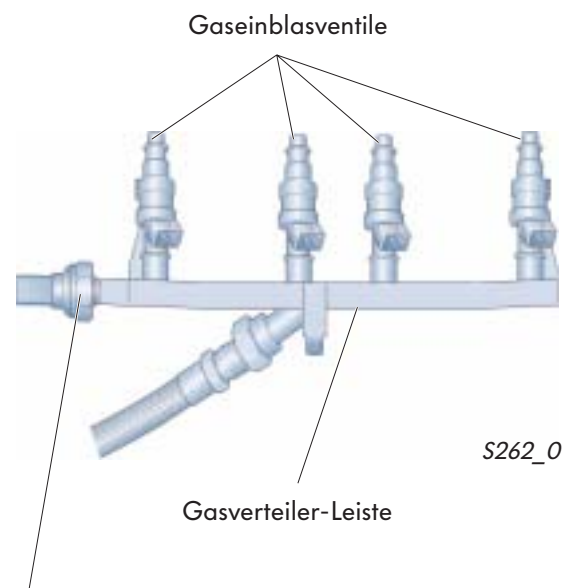
S262_009

Gasverteiler-Leiste

Die Gasverteiler-Leiste ist zusätzlich am Ansaugrohr des Motors verbaut.

Die vier Gaseinblasventile N366 bis N369 sowie der Sensor für Gasverteiler-Leiste G401 sind an der Gasverteiler-Leiste montiert.

In Anlehnung an die Bezeichnung „Common Rail“ (gemeinsame Schiene) bei Diesel-Motoren wird die Gasverteiler-Leiste auch als „Gas-Rail“ bezeichnet.



S262_010

Gaseinblasventile N366 bis N369

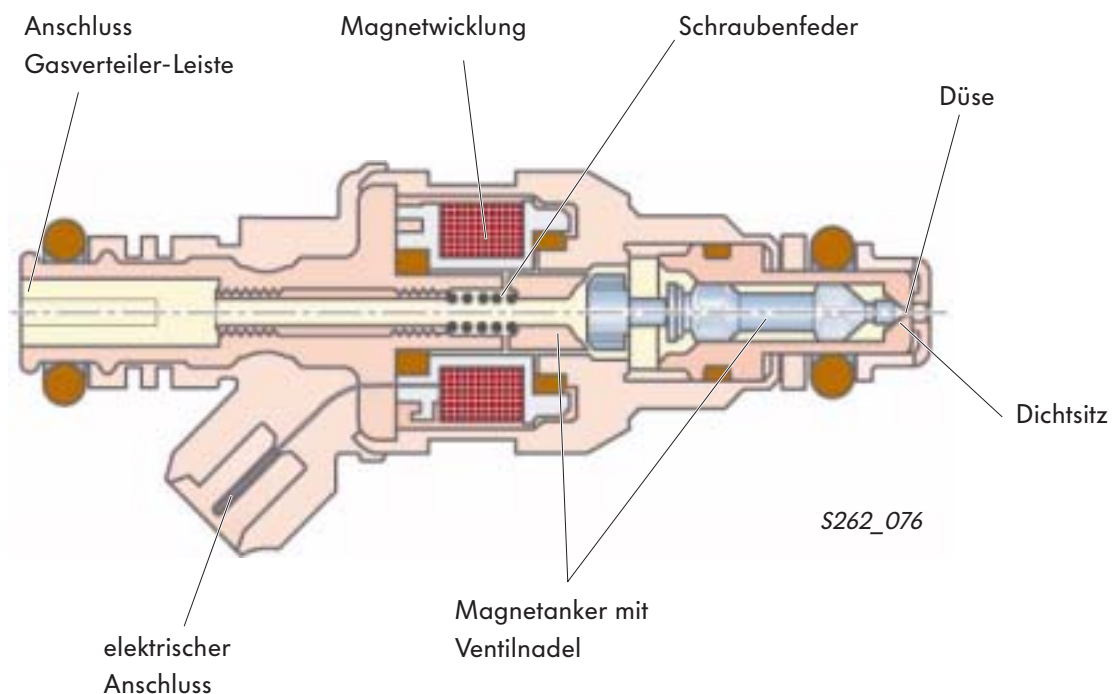
Über ein elektronisch gesteuertes Gaseinblasventil wird sequentiell, zylinderselektiv das unter dem Druck von ca. 9 bar stehende Erdgas in den Ansaugtrakt des entsprechenden Zylinders einblasen.

Der Aufbau und die Funktion der Erdgas-Einblasventile entspricht prinzipiell dem der elektromagnetischen Benzineinspritzventile. Im Ventilgehäuse befinden sich der elektrische Anschluss und die Magnetwicklung. Der Ventilkörper und die darin geführte Ventilmadel mit dem aufgesetzten Magnetanker bilden die Ventilgruppe.

Bei stromloser Magnetwicklung ist das Ventil geschlossen. Die Schraubenfeder und der niederdruckseitige Gasdruck drücken die Ventilmadel in den Dichtsitz am Ventilauslass.

Wird die Magnetwicklung bestromt, erzeugt sie ein Magnetfeld. Der Magnetanker wird dadurch angezogen und hebt die Ventilmadel aus ihrem Sitz. Die Düse wird geöffnet. Das Erdgas gelangt über den Ansaugtrakt in den Brennraum.

Gaseinblasventil



Erdgasversorgung im Golf BI FUEL

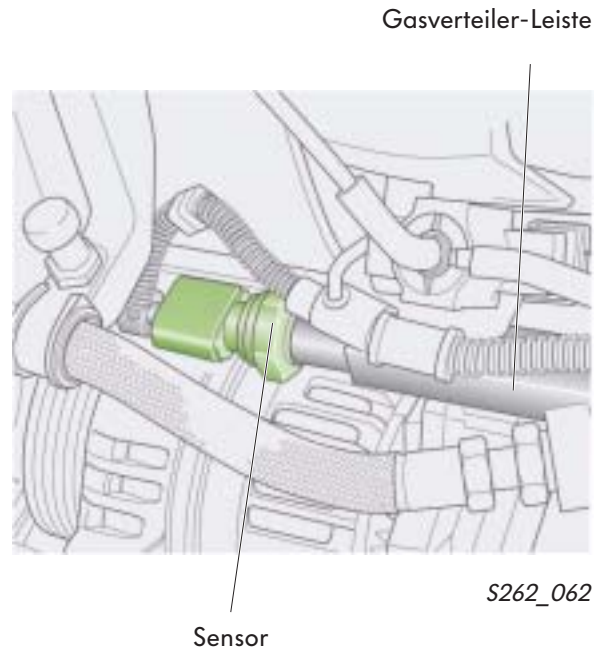
Sensor für Gasverteiler-Leiste G401

Der Sensor für Gasverteiler-Leiste ist in die rechte Stirnseite der Gasverteiler-Leiste eingeschraubt.

Aufgabe

Der Sensor für Gasverteiler-Leiste ermittelt den aktuellen Erdgasdruck in der Gasverteiler-Leiste.

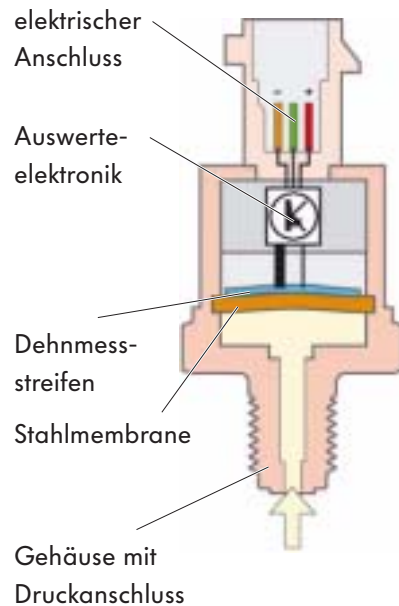
Das Steuergerät für Motronic benötigt das Signal vom Sensor für Gasverteiler-Leiste, um die Einblaszeit der Gaseinblasventile zu bestimmen und zu korrigieren.



Aufbau

Der Sensor für Gasverteiler-Leiste besteht aus:

- einem Gehäuse mit Druckanschluss
- einem Sensorelement (Stahlmembran und Dehnmessstreifen)
- einer Auswerteelektronik
- einem elektrischen Anschluss



Der grundsätzliche Aufbau und die Funktion des Sensors für Gasverteiler-Leiste G401 ist identisch mit dem Sensor für Tankdruck G400.

Funktion

Das Sensorelement wird mit einer Spannung von +5 Volt versorgt und besteht aus einer Stahlmembran, auf der sich Dehnmessstreifen befinden.

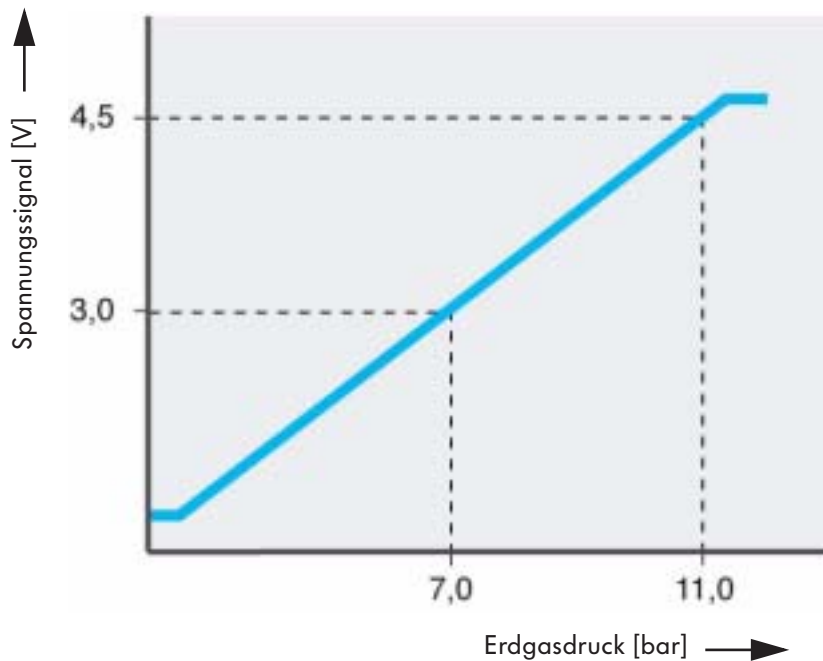
Der Widerstandswert der Dehnmessstreifen sinkt bei steigendem Erdgasdruck.

Der Widerstandswert wird von der Auswertelektronik erfasst und als Spannungswert an das Steuergerät für Motronic gesendet.

Auswirkung bei Signalausfall

Ist der Sensor für Gasverteiler-Leiste defekt oder liegt der Spannungswert nicht zwischen 3,0 Volt und 4,5 Volt, schaltet das Steuergerät für Motronic automatisch in den Benzin-Betrieb um.

Spannungs-Druck-Diagramm



S262_113



Erdgasversorgung im Golf BI FUEL

Das sicherheitstechnische Konzept

Um eine hohe Betriebssicherheit von Erdgas-Fahrzeugen zu gewährleisten, ist das Erdgas mit Geruchsstoffen versetzt (*odoriert*). Dadurch können bereits kleinste Undichtigkeiten der Erdgas-Anlage durch den Geruchssinn wahrgenommen werden.

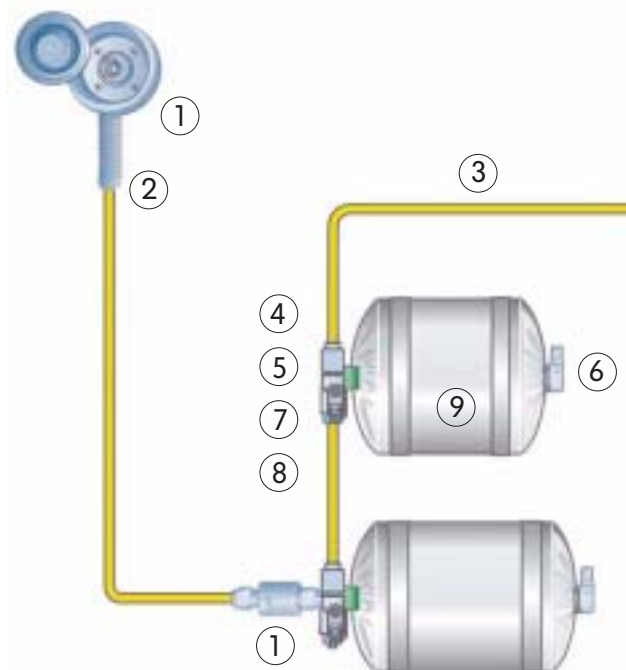
Die Erdgas-Anlage des Golf BI FUEL wurde hinsichtlich der Crash-Sicherheit und der Betriebssicherheit entwickelt.

So erfüllt der Golf BI FUEL zum Beispiel die derzeit gültigen sicherheitstechnischen Anforderungen für einen Heck-Crash.

Die Betriebssicherheit des Golf BI FUEL wird durch die nachfolgend aufgeführten Bauteile und deren Funktionen gewährleistet.

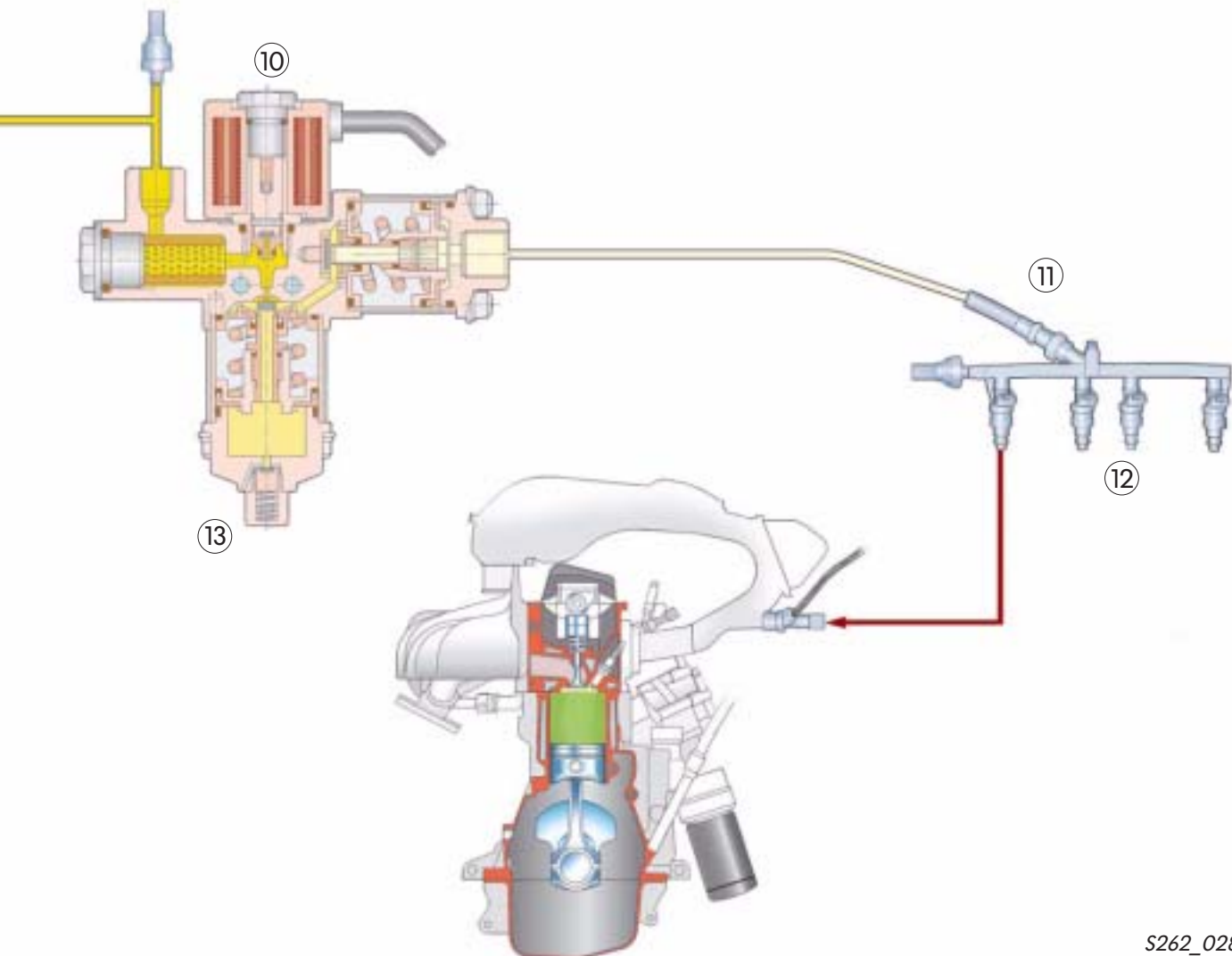
- ① Rückschlag-Ventile im Befüllanschluss und am Ventil für Tankabspernung (Erdgastank I) verhindern das Rückströmen des Gases über das Tankventil.
- ② Eine gasdichte Umhüllung umschließt die innerhalb des Fahrzeuges verlegten Gasleitungen. Die Entlüftung der Umhüllung erfolgt nach unten, außen.
- ③ Die Erdgasleitungen sind aus Edelstahl.
- ④ Alle Schraubverbindungen sind Doppelklemmring-Verschraubungen.
- ⑤ Je eine Schmelzlotsicherung und ...
- ⑥ eine Thermosicherung pro Tank verhindern im Brandfalle übermäßigen Druckanstieg und damit das Explodieren der Tanks.

- ⑦ Ein elektromechanisches Absperrventil je Tank schließt beim Wechsel in den Benzin-Betrieb, bei Stromausfall, bei Motorstillstand oder im Crashfall.
- ⑧ Ein Durchflussmengenbegrenzer je Tank verhindert schlagartiges Entleeren des Tanks bei Rohrbruch.



Arbeiten an der Hochdruckseite der Erdgasanlage dürfen nur von geschulten Mitarbeitern mit einem entsprechenden Sachkundenachweis durchgeführt werden.

- ⑨ Die Erdgastanks müssen regelmäßig von einem **GSG**-Sachverständigen (**Geräte-sicherheitsgesetz**) nach den Vorgaben der Druckbehälter-Verordnung überprüft werden.
- ⑩ Ein elektromechanisches Absperrventil am Druckregler schließt beim Wechsel in den Benzin-Betrieb, bei Stromausfall, bei Motorstillstand oder im Crashfall.
- ⑪ Eine flexible Gas-Leitung niederdruckseitig verhindert Schwingungsbrüche.
- ⑫ Die Gaseinblasventile öffnen nur, wenn sie vom Motorsteuergerät angesteuert werden.
- ⑬ Ein Überdruck-Ventil am Gas-Druckregler schützt die Niederdruckseite.



Motormanagement

Die Systemübersicht der Sensoren und Aktoren

Sensor für Tankdruck G400



Sensor für Gasverteiler-Leiste G401



Betriebsarten-Umschalter E382



Motordrehzahlgeber G28



Hallgeber G40



Luftmassenmesser G70



Geber für Ansauglufttemperatur G42



Kühlmitteltemperaturgeber G62



Lambdasonde G39

Lambdasonde nach Katalysator G130



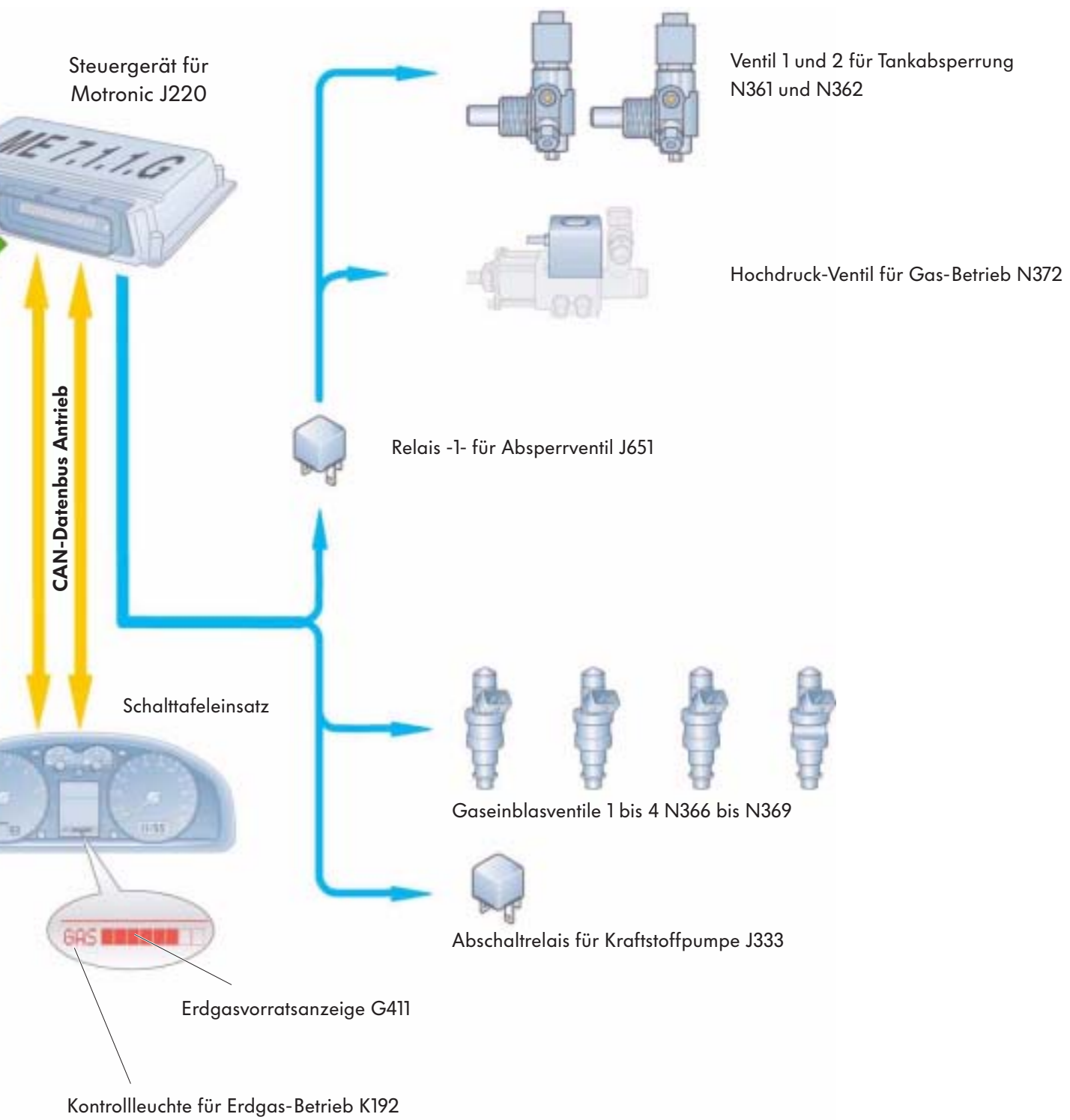
Gaspedalstellungsgeber G79

Geber 2 für Gaspedalstellung G185



Diagnoseanschluss





S262_060

Motormanagement

Die Systemfunktionen

Betriebsarten-Umschalter E382

Über den Betriebsarten-Umschalter kann zwischen den Betriebsarten Erdgas und Benzin umgeschaltet werden.

Wenn die nachstehenden Betriebsbedingungen erfüllt sind, schaltet das Steuergerät für Motronic J220 in den Erdgas-Betrieb um:

- Betriebsarten-Umschalter in Stellung „GAS“
- Erdgasdruck auf der Hochdruckseite größer als 13 bar
- Motordrehzahl größer als 2000 1/min
- Motor im Schubbetrieb
- Kühlmitteltemperatur größer als 20 °C



S262_024

Elektrische Schaltung

Der Betriebsarten-Umschalter wird über die Klemme 15 mit Spannung versorgt.

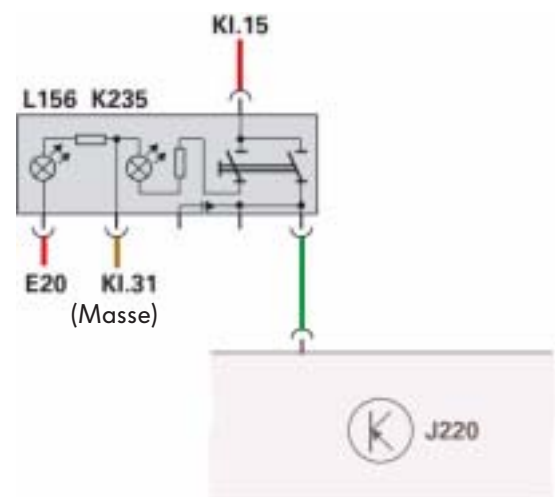
In der Stellung „GAS“ ist der Doppelkontakt geschlossen. Die Kontrollleuchte 2 für Erdgas-Betrieb K235 leuchtet.

Die Kontrollleuchte zeigt nur den Fahrerwunsch an und nicht den tatsächlichen Erdgas-Betrieb.

Die Lampe für Schalterbeleuchtung L156 wird über die Instrumentenbeleuchtung E20 mit Spannung versorgt.

Auswirkung bei Signalausfall

Ist der Betriebsarten-Umschalter defekt, oder erhält das Steuergerät für Motronic kein Signal, ist der Erdgas-Betrieb nicht möglich.



S262_101

Schalttafeleinsatz

Im Schalttafeleinsatz befinden sich die Anzeigen für den Erdgas-Betrieb:

- Kontrollleuchte für Erdgas-Betrieb K192
- Erdgasvorratsanzeige G411

Die **Kontrollleuchte für Erdgas-Betrieb K192** hat zwei Funktionen:

1. Sie leuchtet nur im aktiven Erdgas-Betrieb.
2. Sie blinkt, wenn der aktive Erdgas-Betrieb nicht möglich ist.

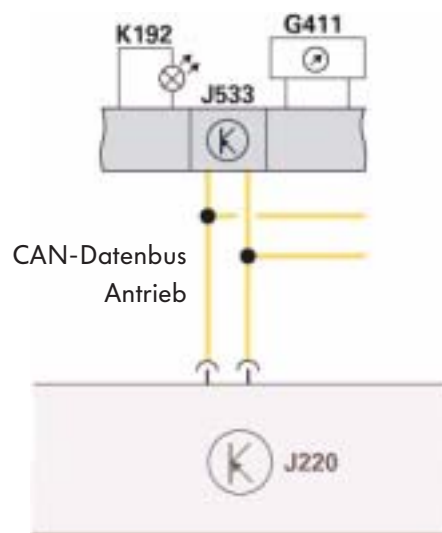
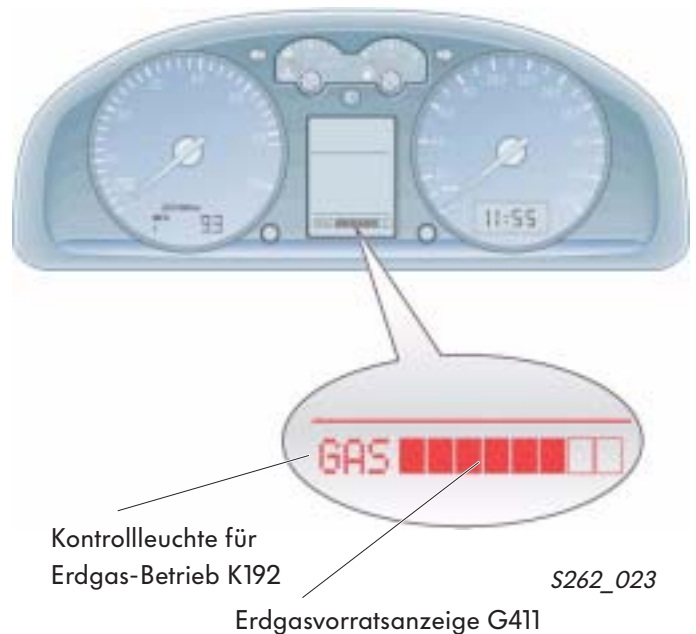
Die **Erdgasvorratsanzeige G411** hat acht Anzeige-Segmente, die in Abhängigkeit vom Fülldruck des Erdgastanks leuchten. Ist der Erdgastank zu mehr als 90 % gefüllt, leuchten alle acht Segmente. Unter 10 % Füllgrad leuchtet kein Segment. Die Erdgasvorratsanzeige ist bei eingeschalteter Zündung immer aktiv.

Elektrische Schaltung

Das Steuergerät für Motronic J220 sendet die Informationen zum Ansteuern der

- Kontrollleuchte für Erdgas-Betrieb K192 und
- der Erdgasvorratsanzeige G411

über den CAN-Datenbus Antrieb an das Diagnose-Interface für Datenbus J533 im Schalttafeleinsatz.



S262_102



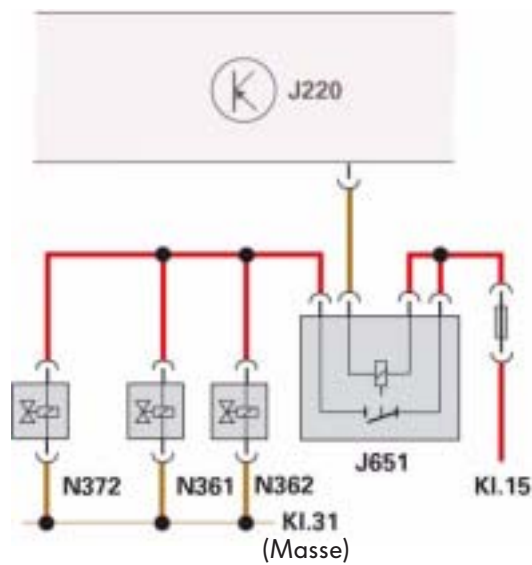
Motormanagement

Relais -1- für Absperrventil J651

Das Relais -1- für Absperrventil ist auf dem Zusatzrelaisträger oberhalb der Relaisplatte verbaut.

Ansteuerung

Das Relais wird vom Steuergerät für Motronic J220 angesteuert, wenn die Zündung (KI. 15) eingeschaltet ist.



S262_103

Funktion

Wird das Relais -1- für Absperrventil angesteuert, schaltet das Relais die Spannung von der Klemme 15 über eine Sicherung an die Ventile für Tankabspernung N361/N362 sowie an das Hochdruck-Ventil für Gas-Betrieb N372.

In diesem Betriebszustand sind die Voraussetzungen für den Erdgas-Betrieb erfüllt. Alle Erdgaskomponenten sind in Bereitschaft für den Erdgas-Betrieb.

Das Steuergerät für Motronic hat noch nicht in den aktiven Erdgas-Betrieb umgeschaltet.



Beim Auslösen eines Crash-Signals wird das Relais -1- für Absperrventil nicht mehr vom Motorsteuergerät angesteuert.

Abschaltrelais für Kraftstoffpumpe J333

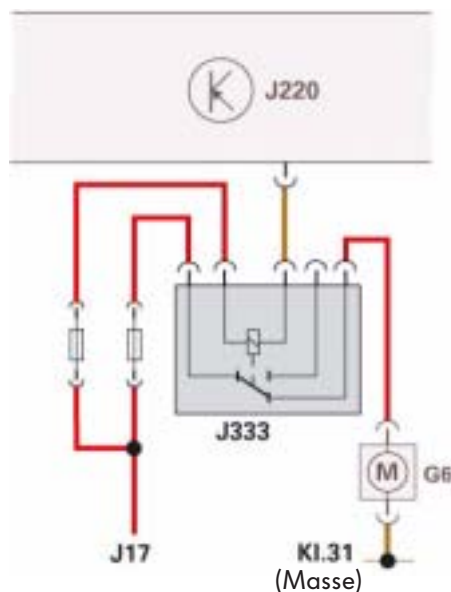
Das Abschaltrelais für Kraftstoffpumpe ist auf dem Zusatzrelaisträger oberhalb der Relaisplatte verbaut.

Ansteuerung

Das Relais wird vom Steuergerät für Motronic J220 angesteuert, wenn in den aktiven Erdgas-Betrieb umgeschaltet wird.

Zum Umschalten in den aktiven Erdgas-Betrieb müssen folgende Bedingungen erfüllt sein:

- Zündung (Kl. 15) eingeschaltet
- Erdgasdruck auf der Hochdruckseite größer als 13 bar
- Betriebsarten-Umschalter in Stellung „GAS“
- Motor im Schubbetrieb
- Motordrehzahl größer als 2000 1/min
- Kühlmitteltemperatur größer als 20 °C



S262_104

Funktion

Wird das Abschaltrelais für Kraftstoffpumpe angesteuert, unterbricht das Relais die Spannungsversorgung zwischen dem Kraftstoffpumpenrelais J17 und der Kraftstoffpumpe G6.

In diesem Betriebszustand sind alle Voraussetzungen für den aktiven Erdgas-Betrieb erfüllt. Das Steuergerät für Motronic hat in den aktiven Erdgas-Betrieb umgeschaltet. Der Motor wird mit Erdgas betrieben.



Beim Auslösen eines Crash-Signals werden das Kraftstoffpumpenrelais J17 und das J333 nicht mehr vom Steuergerät für Motronic angesteuert.

Motormanagement

Motorstart

Der Motor wird immer im Benzin-Betrieb gestartet. Dadurch wird der Gas-Druckregler von erwärmtem Motor-Kühlmittel durchströmt und kann nicht vereisen.

Das Umschalten in den Erdgas-Betrieb kann nach einem Kaltstart bis zu 60 Sekunden dauern.

Umschalten in den aktiven Erdgas-Betrieb

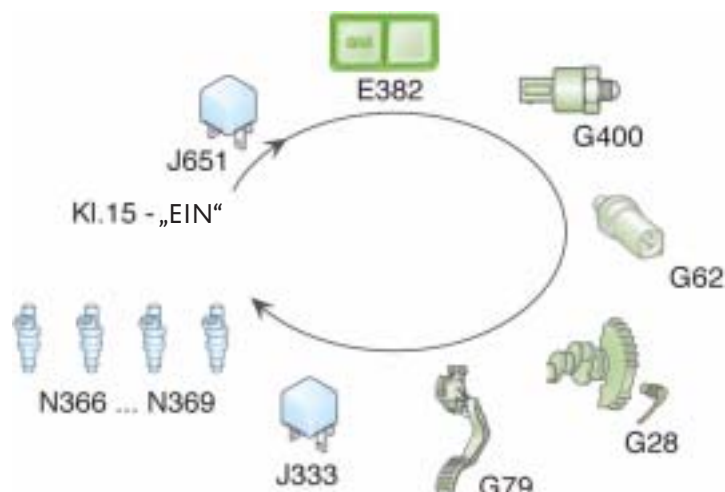
Das Steuergerät für Motronic J220 schaltet in den aktiven Erdgas-Betrieb um, wenn die nachfolgenden Bedingungen erfüllt sind:

- Zündung KL. 15 eingeschaltet (Relais 1 für Absperrventil J651 wird vom Steuergerät für Motronic J220 angesteuert)
- Betriebsarten-Umschalter E382 in Stellung „GAS“
- Sensor für Tankdruck G400 Erdgasdruck größer als 13 bar
- Kühlmitteltemperaturgeber G62 Motor-Kühlmitteltemperatur größer als 20 °C
- Motordrehzahlgeber G28 Motordrehzahl größer als 2000 1/min
- Gaspedalstellungsgeber G79 Lasterkennung, anschließende Leerlauf-erkennung (Schubbetrieb)

Sind diese Bedingungen erfüllt, steuert das Steuergerät für Motronic das Abschaltrelais für Kraftstoffpumpe J333 an. Gleichzeitig werden die Gaseinblasventile N366 bis N369 angesteuert.

Die Rückschaltung in den Benzin-Betrieb kann jederzeit erfolgen.

Funktion - Ablauf



S262_105



Ist der Motorstart im Benzin-Betrieb durch einen leeren Kraftstofftank nicht möglich, kann ein Notstart durchgeführt werden.

Der Notstart kann bis zu fünf Mal im Erdgas-Betrieb durchgeführt werden.

Danach ist der Motorstart im Erdgas-Betrieb nicht mehr möglich.

Steuergerät für Motronic J220

Das Steuergerät für Motronic ist im Wasserkasten eingebaut.

In dem Steuergerät für Motronic ist jeweils ein separates Kennfeld für den Benzin-Betrieb und den Erdgas-Betrieb abgespeichert.

Durch die beiden Kennfelder war es möglich, das Steuergerät an die jeweiligen Anforderungen der unterschiedlichen Kraftstoffarten entsprechend anzupassen.

Ist der Erdgas-Betrieb nicht möglich, schaltet das Steuergerät für Motronic automatisch in den Benzin-Betrieb zurück.



S262_022

Lambda-Regelung

Für eine vollständige Verbrennung benötigt ein Ottomotor ein theoretisches Gemisch aus 14,7 kg Luft und 1 kg Kraftstoff (Benzin).

Bei dieser vollständigen Verbrennung entspricht die Luftzahl λ (Lambda) = 1.

Im Erdgas-Betrieb wird $\lambda = 1$ bei einem Luft-Erdgasverhältnis von 5,41 : 1 [kg] erreicht.

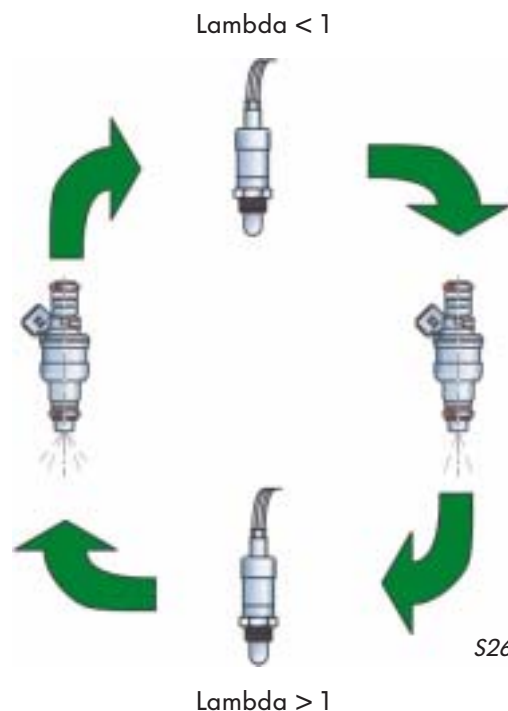
Funktion

Die Lambdasonde überwacht auch im Erdgas-Betrieb die Gemischzusammensetzung. Übersteigt der von der Lambdasonde gemessene Wert $\lambda = 1$, ist das Gemisch zu mager.

Das Steuergerät für Motronic verlängert die Einblaszeit und fettet dadurch das Gemisch an.

Auswirkung bei Signalausfall

Bei Ausfall oder Defekt der Lambdasonde wird der Erdgas-Betrieb ungeregelt über eine Ersatzfunktion sichergestellt.

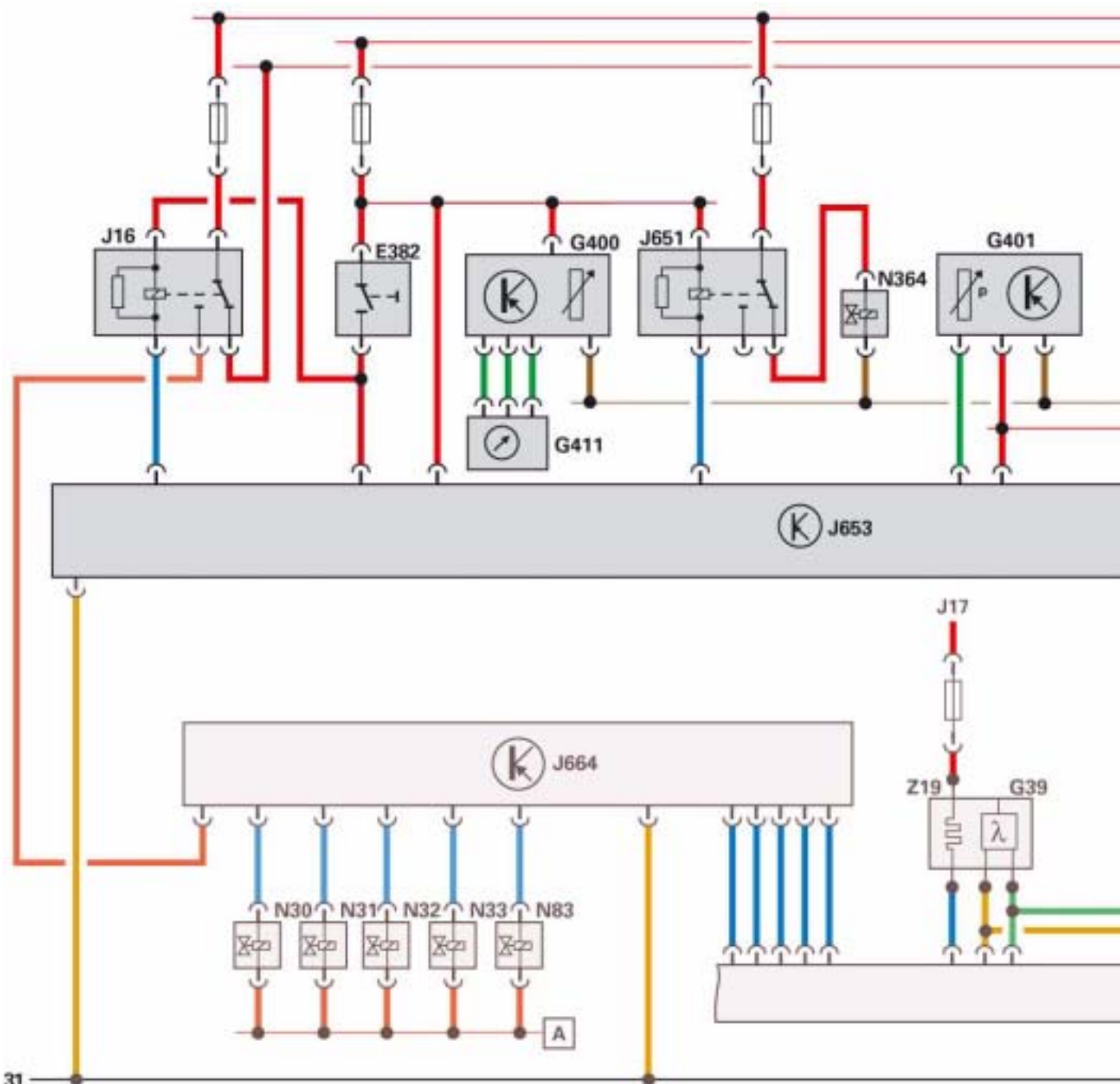


S262_106



Motormanagement

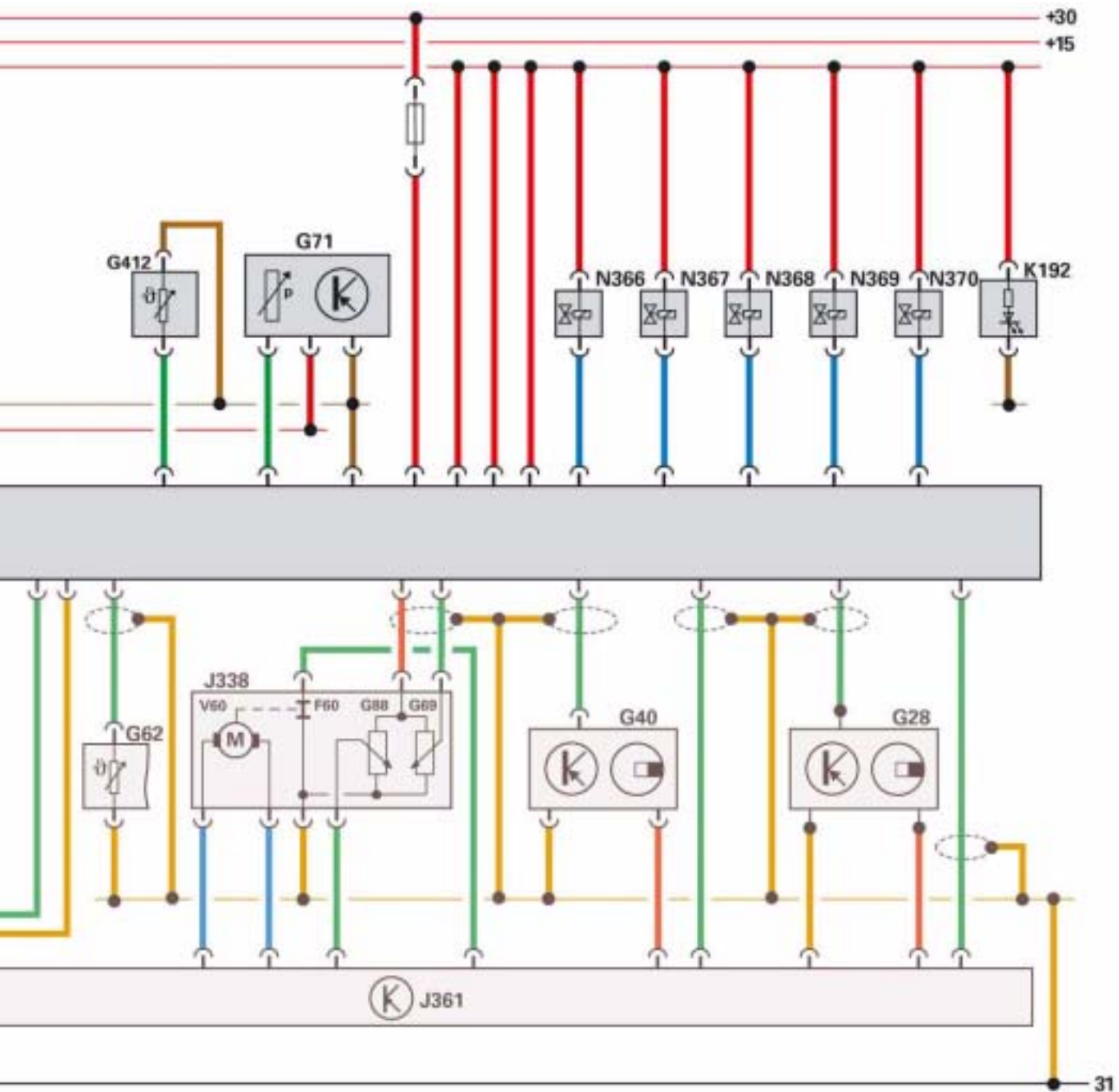
Der Funktionsplan, Transporter '91 ► bivalent



31

- E382** - Betriebsarten-Umschalter für Benzin-Gas-Betrieb
- F60 - Leerlaufschalter
- G28 - Motordrehzahlgeber
- G39 - Lambdasonde
- G40 - Hallgeber
- G62 - Kühlmitteltemperaturgeber
- G69 - Drosselklappenpotentiometer
- G71** - Saugrohrdruckgeber
- G88 - Drosselklappensteller für Potentiometer
- G400** - Sensor für Tankdruck

- G401** - Sensor für Gasverteiler-Leiste
- G411** - Erdgas-Vorratsanzeige
- G412 - Kühlmitteltemperaturgeber des Erdgases
- J16** - Stromversorgungsrelais
- J338 - Drosselklappensteuereinheit
- J361 - Steuergerät für Simos
- J651** - Relais -1- für Absperrventil
- J653** - Steuergerät -1- für bivalenten Betrieb
- J664** - Relaisbox für Erdgas-Betrieb



S262_053

- K192** - Kontrollleuchte für Erdgas-Betrieb N30 ...
- N33 - Einspritzventile für Zylinder 1 bis 4
- N83 - Einspritzventil Zylinder 5
- N364** - Absperrventil für Gasdruckregler
- N366 ...**
- N370** - Gaseinblasventile für Zylinder 1 bis 5
- V60 - Drosselklappensteller
- Z19 - Heizung für Lambdasonde

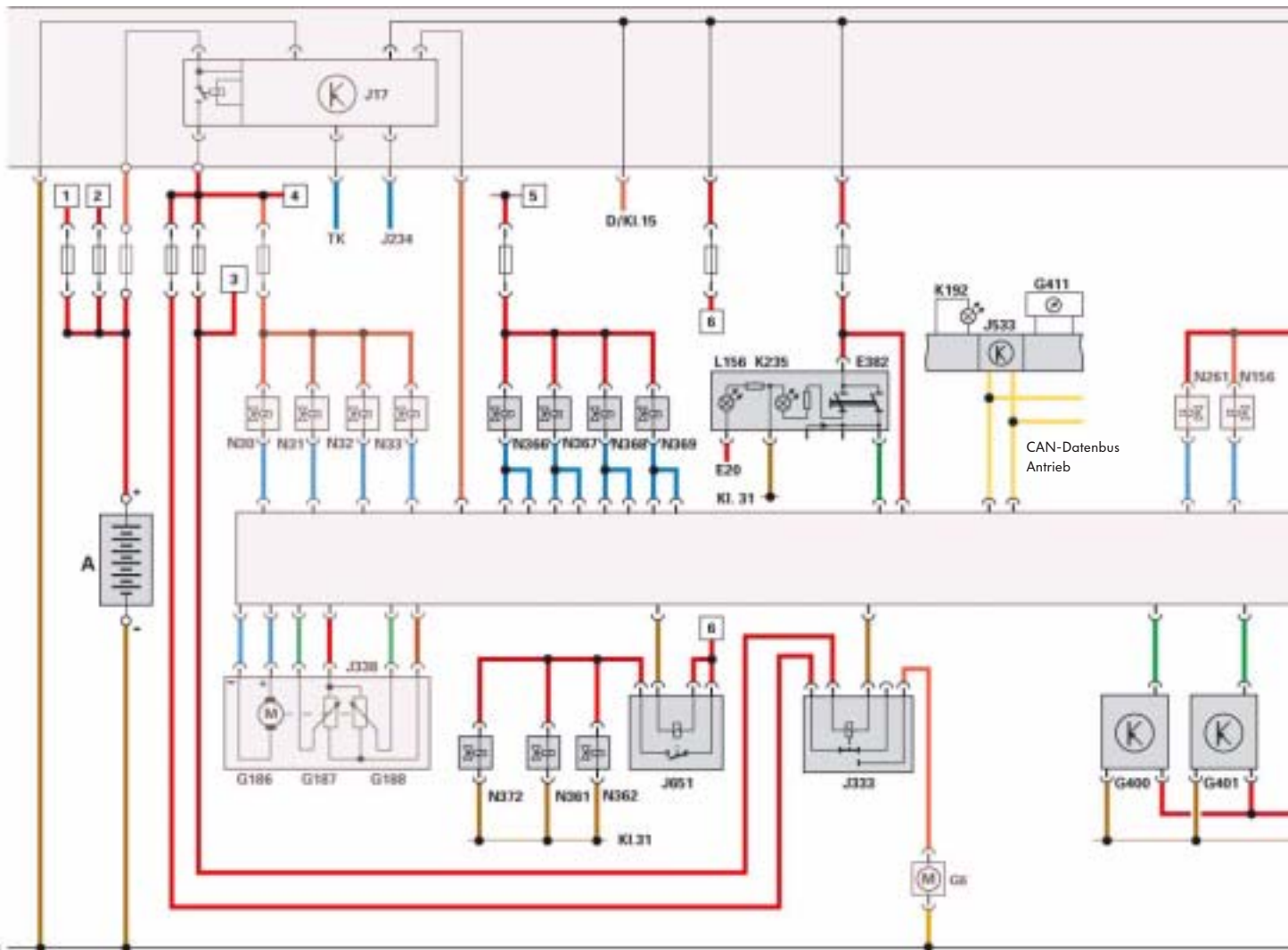
Erdgasrelevante Bauteile sind im Schema durch **kräftigere** Farben hervorgehoben.

Red line = Plus
Brown line = Masse

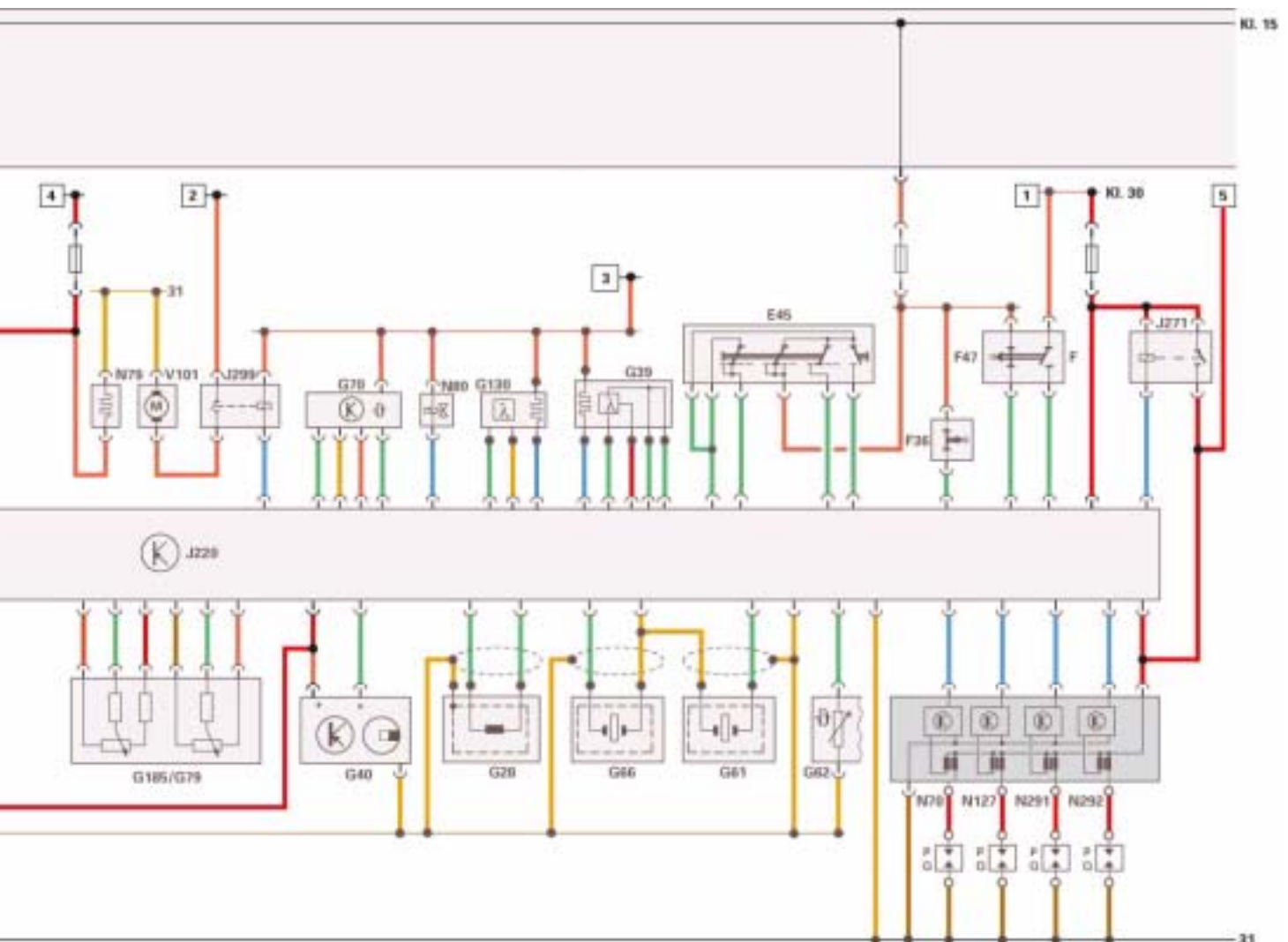


Motormanagement

Der Funktionsplan, Golf BI FUEL



- | | | | |
|-------------|--|-----------------|---|
| A | - Batterie | J333 | - Abschaltrelais für Kraftstoffpumpe |
| D/Kl. 15 | - Zündanlassschalter/Zündung EIN | J338 | - Drosselklappensteuereinheit |
| E20 | - Regler für Schalter- und Instrumentenbeleuchtung | J533 | - Diagnose-Interface für Datenbus |
| E382 | - Betriebsarten-Umschalter Benzin-Gas-Betrieb | J651 | - Relais 1 für Absperrventil |
| G6 | - Kraftstoffpumpe | K192 | - Kontrollleuchte für Erdgas-Betrieb |
| G186 | - Drosselklappenantrieb für elektrische Gasbetätigung | K235 | - Kontrollleuchte 2 für Erdgas-Betrieb |
| G187 | - Winkelgeber 1 für Drosselklappenantrieb bei elektrischer Gasbetätigung | L156 | - Leuchte für Schalterbeleuchtung |
| G188 | - Winkelgeber 2 für Drosselklappenantrieb bei elektrischer Gasbetätigung | N30 ... | |
| G400 | - Sensor für Tankdruck | N33 | - Einspritzventile für Zylinder 1 bis 4 |
| G401 | - Sensor für Gasverteiler-Leiste | N156 | - Ventil für Registersaugrohrrumschaltung |
| G411 | - Erdgasvorratsanzeige | N261 | - Ventil 2 für Registersaugrohrrumschaltung |
| J17 | - Kraftstoffpumpenrelais | N361 | - Ventil -1- für Tankabspernung |
| J220 | - Steuergerät für Motronic | N362 | - Ventil -2- für Tankabspernung |
| J234 | - Steuergerät für Airbag | N366 ... | |
| | | N369 | - Gaseinblasventil 1 bis 4 |
| | | N372 | - Hochdruck-Ventil für Gas-Betrieb |
| | | TK | - Türkontakt |



S262_032

- E45 - Schalter für GRA
- F - Bremslichtschalter
- F36 - Kupplungspedalschalter
- F47 - Bremspedalschalter
- G28 - Motordrehzahlgeber
- G39 - Lambdasonde
- G40 - Hallgeber
- G61 - Klopfsensor 1
- G62 - Kühlmitteltemperaturgeber
- G66 - Klopfsensor 2
- G70 - Luftmassenmesser
- G79 - Gaspedalstellungsgeber
- G130 - Lambdasonde nach Katalysator
- G185 - Geber 2 für Gaspedalstellung
- J271** - Stromversorgungsrelais für Motronic
- J299 - Relais für Sekundärluftpumpe
- Kl. 31** - Masse
- N70** - Zündspule 1 mit Leistungsendstufe
- N79 - Heizwiderstand für Kurbelgehäuseentlüftung
- N80 - Magnetventil 1 für Aktivkohlebehälter
- N127** - Zündspule 2 mit Leistungsendstufe
- N291** - Zündspule 3 mit Leistungsendstufe
- N292** - Zündspule 4 mit Leistungsendstufe
- P - Zündkerzenstecker
- Q - Zündkerze
- V101 - Motor für Sekundärluftpumpe

Erdgasrelevante Bauteile sind im Schema durch **kräftigere** Farben hervorgehoben.

- █ = Plus
- █ = Masse



Die Anforderungen in Deutschland

In Deutschland müssen die nachfolgenden Anforderungen erfüllt werden:

Sachkundenachweis

Alle Service-, Wartungs- und Reparaturarbeiten an der Hochdruckseite der Erdgasanlage dürfen nur von speziell geschultem Personal mit einem entsprechenden Sachkundenachweis durchgeführt werden.

Zum Erlangen der entsprechenden Sachkunde ist eine Schulung nach der Richtlinie 757 des VdTÜV (Verband der technischen Überwachungs-Vereine) erforderlich.

Diese Schulung wird von Volkswagen als Expertentraining „Sachkunde für Erdgasfahrzeuge“ über die zuständigen Vertriebszentren angeboten.

Hinweis auf dem Schlossträger



Achtung Erdgasfahrzeug!

Das Erdgassystem darf nur von speziell geschultem Personal gewartet werden.

Anforderungen an die Werkstatt

Die gebäudespezifischen Anforderungen sind in der Berufsgenossenschaftlichen Regel „BGR 157-Fahrzeuginstandsetzung“ beschrieben.



Weitere Informationen zu den gebäudespezifischen Anforderungen erhalten Sie von der Händlerbauberatung.

Die Service-Intervalle in Deutschland

Die Service-Intervalle für den **Benzin-Betrieb** bleiben unverändert bestehen. Die Arbeitsanweisungen entnehmen Sie bitte der ELSA (Elektronisches Service Auskunftssystem) im Kapitel „Instandhaltung genau genommen“.



Die **Benzinfüllung** sollte halbjährlich komplett erneuert werden, um Störungen im Kraftstoffsystem der Benzinversorgung zu vermeiden.

Die Komponenten der **Erdgasanlage** müssen in regelmäßigen Abständen auf ihren Zustand (Befestigung und Beschädigung) sowie auf die Funktion geprüft werden.

Die Prüfungen an den Komponenten der Erdgasanlage und die gesetzliche Sicherheitsprüfung der Erdgastanks müssen im Serviceplan eingetragen werden.

Weitere Informationen zu den Zusatzarbeiten an der Erdgasanlage und zur gesetzlichen Sicherheitsprüfung der Erdgastanks erhalten Sie über ELSA (Elektronisches Service Auskunftssystem) im Kapitel „Instandhaltung genau genommen“.



Nach Ablauf der **Prüffrist** dürfen die Erdgastanks nicht mehr befüllt werden.

Die TÜV-Hauptuntersuchung (**HU**) ist nach den geltenden Vorschriften für Benzin-Fahrzeuge durchzuführen.

Die Abgasuntersuchung (**AU**) ist im Benzin-Betrieb durchzuführen.
Eine Kontrolle im Erdgas-Betrieb ist sinnvoll.



Die **Erdgastanks** dürfen nicht über 60 °C erwärmt werden. Aus diesem Grund müssen sie vor Schweiß- und Lackierarbeiten entleert und ausgebaut werden.



1.1 Serviceplan
Golf Variant 2.0 BI FUEL
mit Benzin- und
Erdgasantrieb



Die Diagnose

Transporter '91 ► bivalent

Der Transporter '91 ► bivalent hat für die Betriebsarten „Erdgas- und Benzin-Betrieb“ jeweils ein eigenes Steuergerät.

Im der Betriebsart „**Benzin-Betrieb**“ kann das Fahrzeugdiagnose-, Mess- und Informationssystem VAS 5051 sowie das Fahrzeugdiagnose- und Service-Informationssystem VAS 5052 eingesetzt werden.

Die folgenden Betriebsarten stehen Ihnen zur Verfügung:

- Geführte Fehlersuche
- Fahrzeug-Eigendiagnose
- OBD (On Board Diagnose)*
- Messtechnik*
- Geführte Funktionen

* nur VAS 5051

VAS 5051



S262_046

VAS 5052



S262_045

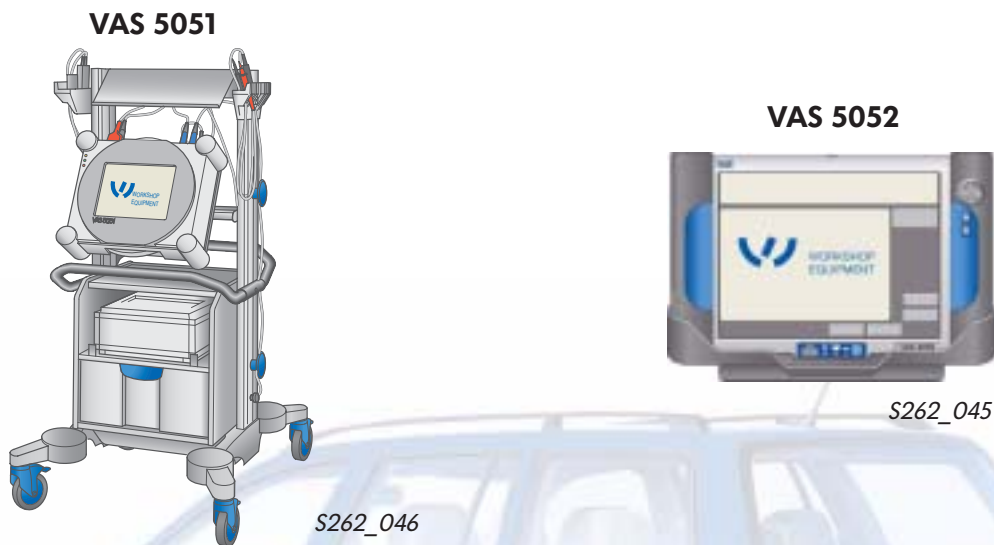


Für die Diagnose im „**Erdgas-Betrieb**“ kommt eine spezielle PC-Software mit Diagnosekabel zum Einsatz. Für bisher auf Erdgas umgerüstete Transporter erfolgt die Diagnose und Fehlersuche für den Erdgas-Betrieb über ein spezielles Programm auf einem Laptop mit angeschlossener Auslesebox.

Weitere Informationen erhalten Sie über die Firma IAV GmbH (Ingenieurgesellschaft Auto und Verkehr, Carnotstraße 1, 10587 Berlin).

Golf BI FUEL

Für den Golf BI FUEL stehen Ihnen das Fahrzeugdiagnose-, Mess- und Informationssystem VAS 5051 und das Fahrzeugdiagnose- und Service-Informationssystem VAS 5052 zur Verfügung.



Das VAS 5051 bietet Ihnen die Betriebsarten:

- Geführte Fehlersuche
- Fahrzeug-Eigendiagnose
- OBD (On Board Diagnose)
- Messtechnik
- Geführte Funktionen

Mit dem VAS 5052 stehen Ihnen die nachfolgenden Betriebsarten zur Verfügung:

- Geführte Fehlersuche
- Fahrzeug-Eigendiagnose
- Geführte Funktionen

Fahrzeug-Eigendiagnose

Diese Betriebsart kann nach wie vor benutzt werden, nur stehen über ELSA (Elektronisches Service Auskunftssystem) keine weiteren Informationen zur Verfügung.

Geführte Funktionen






Diese Servicefunktionen stehen Ihnen mit dem Einsatz der Basis-CD V06.00.00 und der Volkswagen Marken-CD V06.42.00 zur Verfügung.



Nähere Informationen zum Ablauf und zur Funktionsweise der Geführten Fehlersuche finden Sie im Bedienungshandbuch zum VAS 5051 im Kapitel 7.



Die Spezialwerkzeuge und Betriebseinrichtungen

Bezeichnung	Werkzeug	Verwendung	
VAS 6227 Gaslecksuchgerät für Erdgasfahrzeuge	 <i>S262_119</i>	Auffinden von Undichtigkeiten an den Komponenten der Erdgasanlage	
Transporter '91 ► bivalent Montagewerkzeug Hinweis: Dieses Werkzeug ist über die Firma IAV in Berlin zu beziehen.	 <i>S262_027</i>	Demontage und Montage der Ventile für Tankabsperung	
Golf BI FUEL T 10218 Magnetisches Entriegelungswerkzeug	 <i>S262_108</i>	Entleeren der Erdgastanks über die Ventile für Tankabsperung	
T 10251 Montagewerkzeug	 <i>S262_109</i>	Demontage und Montage der Ventile für Tankabsperung	
VAS 5302 Ring-Maulschlüsselsatz	 <i>S262_115</i>	Arbeiten an der Erdgas-Anlage	
VAS 5302/4			1/2"
VAS 5302/6			3/4"
VAS 5302/12			9/16"





Glossar

Aldehyd:	(alcohol dehydrogenatus) chemische Verbindung, die durch teilweisen Wasserentzug (Dehydrierung) aus Alkohol entsteht; sie hat stark reduzierende Wirkung
Alkene:	siehe Olefine
alternativ:	wahlweise, zwischen zwei Varianten wechseln
Amortisation:	allmähliche Tilgung einer Schuld nach festgelegtem Plan
Anthrazit:	harte, glänzende Steinkohle
Aromate:	aromatische Verbindungen des Kohlenwasserstoffes
Benzoldehyde	kurzlebige Zwischenprodukte aromatischer Verbindungen
Bestimmungen*:	siehe unten (Seite 74)
bivalent:	(zweiwertig), von zwei Betriebsarten ist eine Betriebsart auswählbar
BTX:	Benzol, Toluol, Xylol - aromatische Kohlenstoffverbindungen
Butan:	brennbares Gas (C_4H_{10}), schwerer als Luft
CFK:	kohlefaserverstärkter Kunststoff
CNG:	Compressed Natural Gas - bei 200 bar komprimiertes Erdgas (Methan CH_4), leichter als Luft
Composite:	Zusammensetzung aus mehreren Materialien
Duroplast:	Kunststoff, der durch Aushärten seine Form, Härte und Festigkeit erhält
Emission:	abblasen von Gasen, Ruß oder ähnlichem in die Umgebung (Technik)
Epoxidharz (EP):	farblos, bis honiggelbes Kunstharz, hart, zäh und unzerbrechlich
Ethan:	brennbares Gas (C_2H_6), schwerer als Luft auch Äthan genannt



Expansion:	Ausdehnung, räumliche Erweiterung
Formaldehyd:	einfachster Aldehyd, stechend riechendes Gas, Desinfektionsmittel
fossil:	vorweltlich, versteinert, ausgegraben
Heizwert:	gibt den Energieinhalt des Brennstoffes an
Immission:	Einwirkung von Verunreinigungen, Lärm oder ähnlichem auf die Umgebung
Küvette:	kleines (Glas-) Gefäß
LNG:	Liquified Natural Gas - bei -162 °C verflüssigtes Erdgas (Methan) leichter als Luft
LPG:	Liquified Petroleum Gas - Autogas oder auch Flüssiggas genannt (Propan-Butan-Gemisch bei einem Druck von 2 bis 20 bar) schwerer als Luft
Methan:	einfachster Kohlenwasserstoff (CH_4), brennbares Gas, leichter als Luft, Grundstoff der organischen Kettenverbindungen, Hauptbestandteil des Erdgases
NGV1:	Natural Gas Vehicle - weltweit angewandtes Betankungssystem für Hochdruck-Erdgas-Betankung
NMOG:	nicht metanhaltige organische Gase; die Summe aller Kohlenwasserstoffe abzüglich der aromatischen Verbindungen
monovalent:	(einwertig), nur für eine Betriebsart ausgelegt
Odor:	Geruch, Duft
odoriert:	mit Geruchsstoffen versetzt
Olefine:	Sammelbezeichnung für ungesättigte Kohlenwasserstoffe mit geraden Kohlenwasserstoffketten in den Molekülen; auch als Alkene bezeichnet



Glossar

PAK:	polyzyklische, aromatische Kohlenwasserstoffe
Polycarbonat (PC):	glasklarer, hochfester, unzerbrechlicher Thermoplast (Verglasung, Zeichengeräte, Lüfter ...)
Polyethylen (PE):	farblos bis milchiger Thermoplast; wachsartige glatte Oberfläche
Polystyrol (PS):	farbloser, glasklarer Thermoplast
Propan:	brennbares Gas (C ₃ H ₈), schwerer als Luft
Rail:	Schiene, Geländer (englisch)
Ressourcen:	Rohstoffreserven, Hilfsquellen
Thermoplast:	bei höheren Temperaturen formbarer Kunststoff
Valenz:	(chemische) Wertigkeit

* Bestimmungen

Richtlinie 757 des VdTÜV

(Verband der technischen Überwachungs-Vereine)

Dieser Richtlinie unterliegt der Hochdruckteil der Erdgasanlage. Sie gilt nur in Deutschland und regelt z. B. den Einbau und den Betrieb von Erdgasanlagen in Kraftfahrzeugen.

Beispielsweise unterliegen die Prüfzeiten der Erdgastanks und die Nachrüstung der Erdgasanlagen dieser Richtlinie.

Auch der Nachweis über die Sachkunde im Umgang mit Erdgasfahrzeugen ist in dieser Richtlinie geregelt.

ECE-R110

(**E**conomic **C**ommission for **E**urope -
Wirtschaftskommission für Europa-Regel 110)

Die Regel 110 beschreibt die Bauteil- und die Typprüfung sowie eine einheitliche Verfahrensweise im Umgang mit erdgasbetriebenen Fahrzeugen.

Diese Regel kommt weltweit zur Anwendung.



ECE-R115

(Economic Commission for Europe -
Wirtschaftskommission für Europa-Regel 115)

Die Regel beschreibt die Nachrüstung von Erdgasanlagen (LPG- und CNG) in Kraftfahrzeugen.

DIN-EN 13423

Umgang mit erdgasbetriebenen Fahrzeugen

Die DIN-EN 13423 ist eine deutsche Norm und ergänzt die Richtlinie 757.

Sie beschreibt beispielsweise den Umgang, den Betrieb sowie die Veräußerung und die Verschrottung von erdgasbetriebenen Fahrzeugen.

Die Norm gibt Empfehlungen für Halter, Händler und Werkstätten.

Die DIN-EN 13423 wurde im Einvernehmen mit der DVGW (Deutsche Vereinigung des Gas- und Wasserfaches) erstellt.

Merkblatt G609 des DVGW (Deutsche Vereinigung des Gas- und Wasserfaches)

Dieses Merkblatt gilt in Deutschland für den Niederdruckteil der Erdgasanlage.

GSG

(Gerätesicherheitsgesetz)

Das GSG regelt z. B. die Bauartzulassung und den Prüfrhythmus der wiederkehrenden technischen Prüfungen der Erdgasanlage im Kraftfahrzeug.

Druckbehälterverordnung

Diese Verordnung beschreibt den Betrieb und die Prüfung von Erdgasanlagen in Kraftfahrzeugen. Anfang 2003 wurde die Druckbehälterverordnung durch die Druckgeräteverordnung abgelöst.



Prüfen Sie Ihr Wissen

Welche Antworten sind richtig?

Es können eine, mehrere oder alle Antworten richtig sein.

1. Ein vollständig befüllter Erdgastank steht unter einem Druck von ...

- a) 20 bar.
- b) 100 bar.
- c) 200 bar.

2. Warum ist der Gas-Druckregler in den Kühlmittelkreislauf des Motors eingebunden?

- a) Weil das Gas vorgewärmt werden muss.
- b) Um das Vereisen des Gas-Druckreglers zu verhindern.
- c) Damit es besser eingeblasen werden kann.

3. In der Gasverteiler-Leiste herrscht ein Druck von ...

- a) 1 bar.
- b) 9 bar.
- c) 20 bar.

4. Welches Bauteil verbindet die Hochdruckseite mit der Niederdruckseite der Erdgasanlage?

- a) Das Rückschlag-Ventil am Tank.
- b) Die flexible Kraftstoffleitung.
- c) Der Gas-Druckregler.

5. Erdgas besteht im Wesentlichen aus ...

- a) Methan.
- b) Wasserstoff und Methan.
- c) Propan.



6. Erdgas ist ...

- a) leichter als Luft.
- b) genauso schwer wie Luft.
- c) schwerer als Luft.

7. Wer darf Arbeiten an der Hochdruckseite der Erdgas-Anlage durchführen?

- a) Jeder Mechaniker.
- b) Nur eine geschulte Personen mit einem speziellem Sachkundenachweis.
- c) Nur der Meister.

8. Der Einsatz des Erdgases bringt Vorteile für ...

- a) die Umwelt.
- b) den Fahrzeugbetreiber (Kosteneinsparungen).
- c) die Erdgas-Versorger.

9. Wann kann das Umschalten zwischen den Betriebsarten „Benzin“ und „Erdgas-Betrieb“ erfolgen?

- a) Nur im Stand.
- b) Nur vor dem „Kaltstart“.
- c) Auch während der Fahrt.

10. Unter welcher Adresse sind im Internet nähere Informationen zum Thema Erdgasfahrzeuge zu bekommen?

- a) www.zippo.de
- b) www.volkswagen.de
- c) www.erdgasfahrzeuge.de
- d) www.linde.de



Prüfen Sie Ihr Wissen

11. Was ist bei Reparaturarbeiten an den Erdgastanks zu beachten?

- a) Es dürfen keine metallischen Gegenstände mit den Stahl-Spannbändern der Erdgastanks in Berührung kommen.
- b) Alle Komponenten der Erdgastanks dürfen gelöst werden.
- c) Die Thermosicherungen dürfen nicht gelöst werden.

12. Welche Sicherheitseinrichtungen verhindern ein Explodieren der Erdgastanks im Brandfall?

- a) Die Thermosicherungen.
- b) Der Sensor für Tankdruck.
- c) Die Schmelzlotsicherungen.
- d) Die Stahl-Spannbänder.

13. Was ist bei plötzlich auftretendem Gasgeruch zu beachten?

- a) Das Fahrzeug muss schnellstmöglich auf einer menschenleeren Fläche abgestellt werden.
- b) Nur die Unterseite der Erdgastanks müssen auf Risse hin überprüft werden.
- c) Das mechanische Absperrventil muss geschlossen werden.

14. Welche Aussage ist hinsichtlich des Betankens der Erdgasanlage richtig?

- a) Die elektromagnetischen Ventile in den Ventilen für Tankabspernung regeln das Betanken.
- b) Bei eingeschalteter Zündung wird die Erdgasfüllmenge über den Geber für Tankdruck eigenständig geregelt.
- c) Das mechanische Ventil schließt automatisch durch die eigene Federkraft.
- d) Die Schwimmer in den Erdgastanks schließen automatisch bei einem Druck von 200 bar.

15. Was ist bei Schweißarbeiten an Erdgasfahrzeugen hinsichtlich der Erdgastanks zu beachten?

- a) Die Erdgastanks müssen entleert und ausgebaut werden.
- b) Die Erdgastanks dürfen nicht über 60 °C erhitzt werden.
- c) Das Ventil für Tankabspernung darf nicht gelöst werden.





Lösungen:

1. c; 2. b; 3. b; 4. c; 5. a; 6. a; 7. b; 8. a, b, c; 9. c; 10. b, c; 11. c; 12. a, c; 13. c; 14. c; 15. a, b



© VOLKSWAGEN AG, Wolfsburg, VK-21 Service Training
Alle Rechte sowie technische Änderungen vorbehalten
140.2810.81.00 Technischer Stand 10.2004

♻️ Dieses Papier wurde aus chlorfrei
gebleichtem Zellstoff hergestellt.