

# Injection Systems with LPG and CNG

## ▼ IN DIESER AUSGABE

EINFÜHRUNG **2**

GESCHICHTE DER  
BI-FUEL-FAHRZEUGE **2**

KLASSIFIZIERUNG VON  
GASSYSTEMEN **3**

GASERZEUGER **3**

LPG-SYSTEME **5**

CNG-SYSTEME **10**

LNG-SYSTEM **15**

DUAL-FUEL-  
DIESELFahrzeuge **17**

HÄUFIG  
AUFRETENDE  
STÖRUNGEN **18**

TECHNISCHE  
HINWEISE **18**

## EINFÜHRUNG

Die zunehmend restriktiveren Normen zur Reduzierung der Umweltverschmutzung zwingen die Autohersteller zur Entwicklung von effizienteren und umweltfreundlicheren Fahrzeugen. Eine der vor kurzem von den Herstellern geförderten Technologien ist die Entwicklung von gasbetriebenen Motoren, eine Lösung, die aus wirtschaftlichen Gründen bereits seit mehreren Jahren als Alternative eingesetzt wird.

Bei den sogenannten Bi-Fuel-Fahrzeugen handelt es sich um Fahrzeuge mit Verbrennungsmotor, die mit zwei verschiedenen Kraftstoffen arbeiten können, in der Regel mit Benzin und einem komprimierten Gas (LPG, CNG oder LNG). Es gibt aber auch Dieselmotoren (insbesondere in Nutzfahrzeugen), die mit Diesel und einem der genannten Gase arbeiten.

### Die Verwendung dieser Gase bietet die folgenden Vorteile:

- Eine sauberere Verbrennung in Kombination mit einer beträchtlichen Reduzierung von CO<sub>2</sub>- und Schadstoffemissionen (NO<sub>x</sub>, CO, PM...).
- Es ist ein kostengünstigerer Kraftstoff als Benzin.
- Der Verbrennungsmotor verschleißt viel weniger als ein ausschließlich mit Benzin angetriebener Motor, da Gas bei der Verbrennung weniger Rückstände im Motor hinterlässt und den Schmierstoff nicht verunreinigt.

- Der Motor ist leiser und die Vibrationen sind bei Gasbetrieb geringer.
- Die überwiegende Mehrheit der Benzinfahrzeuge kann auf Flüssiggas (LPG) umgerüstet werden, da ihre Arbeitsweise sehr ähnlich und der Einbau der notwendigen Ausrüstung nicht sehr kompliziert ist.
- Möglichkeit einer höheren Reichweite dank der Verwendung von zwei Brennstoffen.

### Gas hat aber auch seine Nachteile:

- Der Preis für die Umrüstung eines Fahrzeugs auf Gas ist hoch.
- Der Verbrauch an Kraftstoffmenge ist bei Gas um 5 bis 10 % höher als bei Benzin.
- Die Motorleistung verringert sich je nach Gas um bis zu 10 %.
- Die Anzahl der Tankstellen ist je nach Land begrenzt, insbesondere für komprimiertes Erdgas (CNG) und Flüssiggas (LPG).
- Der Tankvorgang ist etwas komplizierter als der bei Benzin- und Dieselfahrzeugen.
- Bei nicht speziell ausgestatteten Motoren ist die Verwendung von Additiven notwendig, um einen vorzeitigen Verschleiß der Ventilsitze durch die trockene Verbrennung zu vermeiden.

## GESCHICHTE DER BI-FUEL-FAHRZEUGE

Die Verwendung verschiedener Gase als Brennstoff ist seit Jahrhunderten bekannt, auch wenn ihre Anwendung bis zur Erfindung der Glühbirne im Jahr 1879 auf die Beleuchtung beschränkt war. Zwischen 1900 und 1912 wurde festgestellt, dass unraffiniertes Erdgaskondensat aufgrund des Vorhandenseins „instabiler“ Substanzen im Kraftstoff eine hohe Verdampfungsneigung aufweist.

Um das Jahr 1911 erbrachte der amerikanische Chemiker Walter Snelling den Nachweis, dass die Verdunstung auf das im Benzin enthaltene Propan und Butanzurückzuführen ist und entwickelte daraufhin eine einfache Methode, diese Gase vom Benzin zu trennen und anschließend unter angemessenem Druck zu verflüssigen. Diese Entdeckung markierte den Beginn eines neuen Brennstoffs mit der Bezeichnung Flüssiggas (LPG), das in flüssigem Zustand transportiert und in gasförmigem Zustand verwendet werden konnte.

Die ersten gasbetriebenen Fahrzeuge liefen mit nicht komprimiertem Gas und verbreiteten sich vor allem während des Ersten Weltkriegs aufgrund des Mangels an Benzin, eine Tatsache, die sich im Zweiten Weltkrieg

noch deutlicher zeigte. Zu dieser Zeit war Gas zwar viel billiger, aber seine Nachteile waren erheblich. In Ermangelung wirksamer Kompressionsvorrichtungen benötigte man einen voluminösen Speicherbehälter, wobei man zu Beginn Beutel verwendete, die auf dem Dachgepäckträger platziert wurden.

Der riesige Beutel wurde vor der Abfahrt vollständig gefüllt und entleerte sich so nach und nach während der Fahrt. Allerdings konnte der Beutel durch Brücken, Tunnel, Äste und andere Hindernisse beschädigt werden und erlaubte auch keine hohen Geschwindigkeiten. Eine Geschwindigkeit von über 50 km/h war deshalb in keinem Fall ratsam.



In der Zeit zwischen dem Ende des Ersten Weltkriegs und der Nachkriegszeit des Zweiten Weltkriegs führten die Schwierigkeiten bei der Versorgung mit Erdöl und seinen Derivaten auf dem Weltmarkt dazu, dass viele der vorhandenen privaten und landwirtschaftlichen Fahrzeuge mit einem sogenannten Gaserzeuger angetrieben wurden.

Bei der unvollständigen Verbrennung bestimmter Feststoffe entsteht Kohlenmonoxid, das als Gas noch einen gewissen Brennwert hat. Wird der Reaktion Wasser zugegeben, kann auch Wasserstoff erzeugt werden, der ebenfalls ein Brennstoff ist.

In der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts wurde dank der Einführung von Gasflaschen die Versorgung von Motoren mit Flüssiggas perfektioniert. Die Branche wuchs daraufhin im gleichen Maße wie die Entstehung von Raffinerien, Abfüllanlagen und Vertriebsfirmen. Mit der Vermarktung





in komprimiertem Zustand wurde der übergroße Beutel durch eine vergleichsweise kleine Gasflasche ersetzt, die, wenn sie einmal leer war, leicht durch eine andere ersetzt werden konnte.

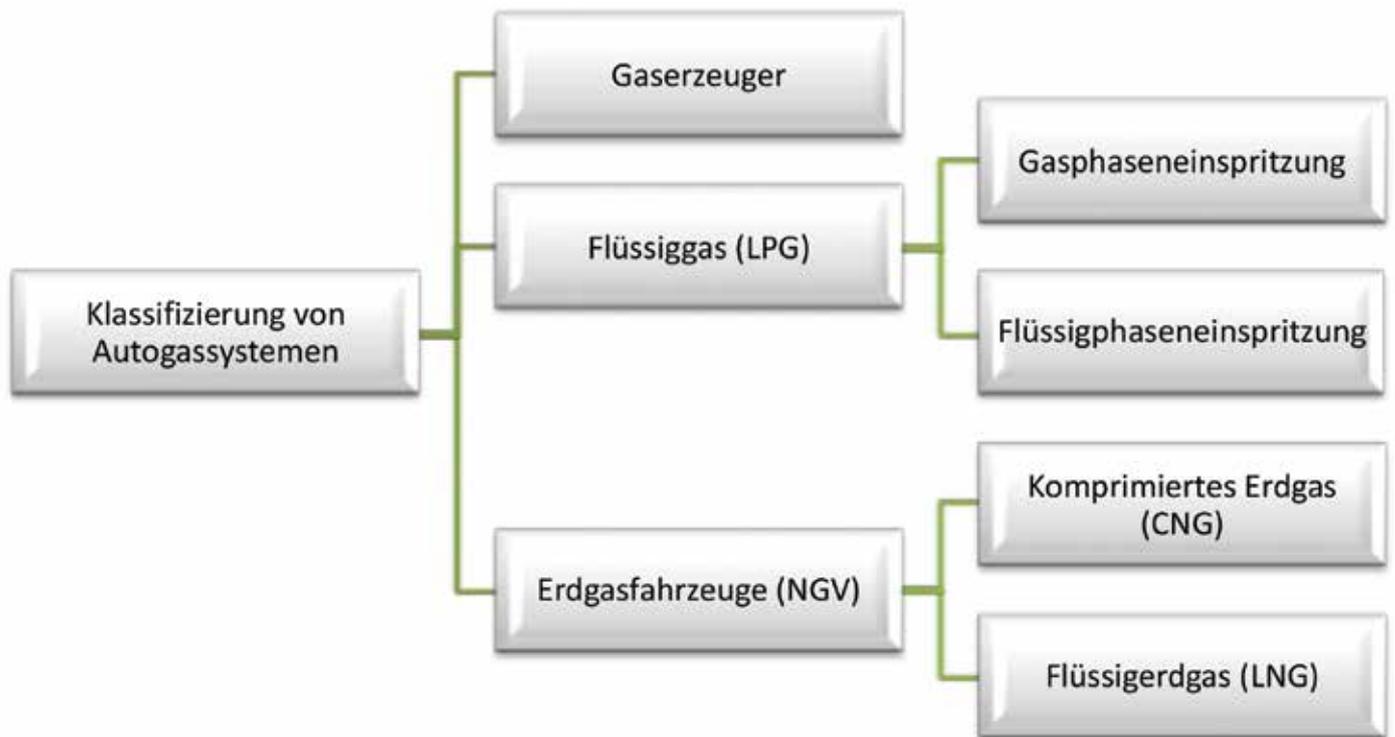
Auch das aus der Erdoberfläche gewonnene Erdgas wurde zum Betrieb von Verbrennungsmotoren verwendet. Fahrzeuge, die mit diesem Gas betrieben werden bezeichnet man als Erdgasfahrzeuge (NGV aus dem Englischen für Natural Gas Vehicles) und das Gas wird in zwei Varianten vermarktet: komprimiertes Erdgas (CNG) und Flüssigerdgas (LNG). Die italienische Firma Tartarini war 1939 das erste Unternehmen weltweit, das eine CNG-Anlage für den Einsatz im Straßenverkehr konstruierte. Ihre Funktionsweise ist ähnlich der von Flüssiggas, aber das Gas wird unter viel höherem Druck gespeichert, um eine ausreichende Energiedichte zu erreichen.

Derzeit werden nur LPG- und NGV-Systeme für Fahrzeuge verwendet.

## KLASSIFIZIERUNG VON GASSYSTEMEN

Im Laufe der Automobilgeschichte fanden zahlreiche Systeme für den Gasbetrieb von Kraftfahrzeugen Anwendung. Die wichtigsten sind Gaserzeuger, Flüssiggas (LPG), komprimiertes Erdgas (CNG) und Flüssig-

erdgas (LNG). Im Falle von Flüssiggas gibt es zwei Varianten, die Gasphaseneinspritzung und die Flüssigphaseneinspritzung.

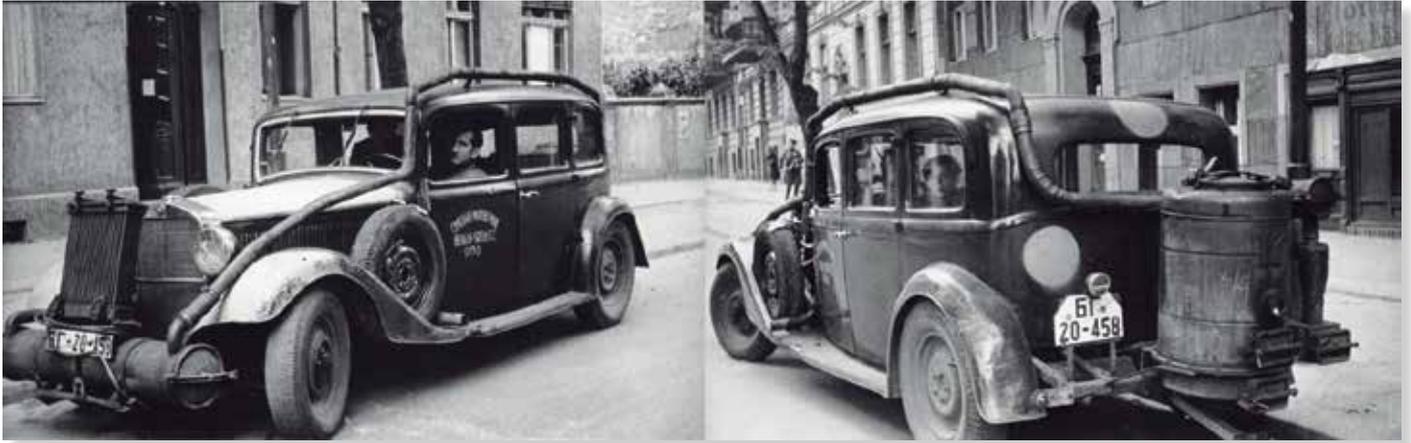


## GASERZEUGER

Der Gaserzeuger ist eine Vorrichtung, die in Benzinfahrzeugen installiert wird, um die Vergasung eines Festbrennstoffs zu erreichen.

Bei der teilweisen Verbrennung von Holz, Kohle oder anderem zerkleinerten Material mit einem hohen Kohlenstoffgehalt entstehen brennbare Gase. Bei der Verbrennung von Feststoffen in geschlossenen Behältern mit Luftmangel entstehen erhebliche Mengen an Kohlenmonoxid (CO), das in entsprechend angepassten Verbrennungsmotoren als

gasförmiger Kraftstoff verwendet werden kann. Die Vorverdichtung des Gemisches in diesen Motoren erleichtert unter Freisetzung von Wärme die Zündung und vollständige Oxidation des Kohlenmonoxids. Mit diesem System konnten somit Festbrennstoffe oder andere kompatible Flüssigbrennstoffe verwendet werden, um in Zeiten der Benzinknappheit Verbrennungsmotoren zu betreiben.



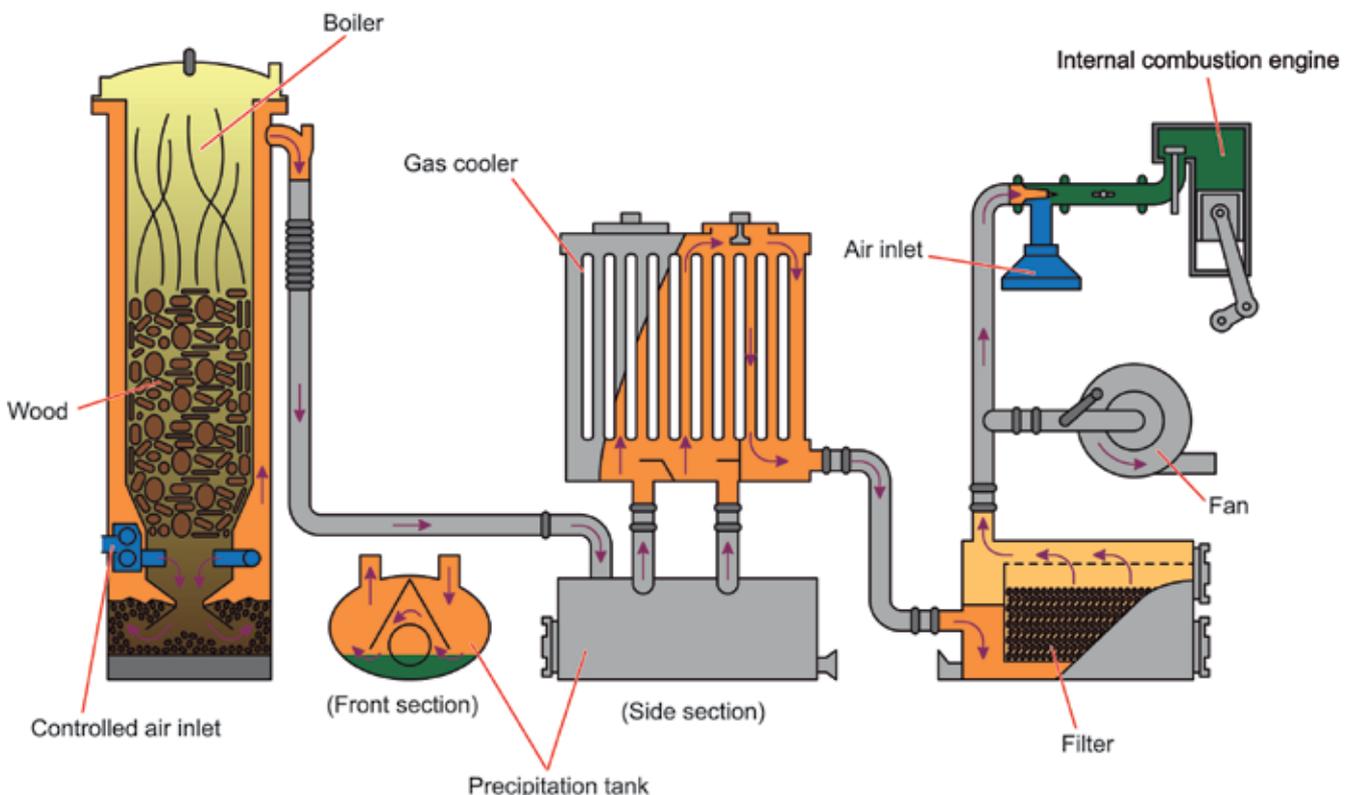
Der Prozess der Vergasung bzw. Umwandlung von organischen Stoffen in Gas wurde seit den 1870er Jahren angewandt, um das Gas als Lichtquelle in Orten zu verwenden, die mit herkömmlichen Brennstoffen nur schwerlich zu versorgen waren.



Es war der 1884 geborene französische Chemieingenieur Georges Christian Peter Imbert, der im ersten Viertel des 20. Jahrhunderts die Technik zur Gewinnung von Brenngas aus Holz perfektionierte, indem er ein mobiles System für Fahrzeuge entwickelte. Auf der Grundlage seiner Entwürfe wurden daraufhin aufgrund der Notwendigkeit Hunderte von Varianten für alle Arten von Fahrzeugen entwickelt. An einigen Orten wurde der Brennstoffmangel so groß, dass Varianten des Systems

gebaut wurden, die als Rohstoff nicht Holz oder Kohle, sondern Kalziumkarbid nutzten, das bei der Reaktion mit Wasser Acetylen erzeugt. Der Gaserzeuger besteht aus einem großen Metallbehälter, der als Kessel verwendet wird, und in dem der Festbrennstoff teilweise verbrannt wird. Damit die Erfindung richtig funktioniert, benötigt der Kessel eine kontrollierte Luftzufuhr, damit bei Sauerstoffmangel das Holz nicht vollständig verbrennt. Der Festbrennstoff oxidiert teilweise, um die Bildung von Kohlenmonoxid (CO) zu fördern, was jedoch nicht geschieht, wenn die Verbrennung vollständig abläuft.

Das erzeugte Kohlenmonoxid wird über Rohre zu einem Abscheidebehälter, einem Kühler zur Erhöhung der Dichte und einem Filter zur Filtration fester Verunreinigungen geleitet. Das behandelte Gas wird mit Luft vermischt in die Zylinder des Benzinmotors eingeleitet, wo es durch den von der Zündung erzeugten Zündfunken zur Verbrennung kommt.



Aufgrund der niedrigen Energieleistung von Kohlenmonoxid war der Wirkungsgrad des mit einem Gaserzeuger ausgestatteten Benzinmotors sehr gering. Die verminderte Leistung erlaubte keinen hohen Geschwindigkeiten, sodass ein Fahrzeug unter Umständen auch nicht in der Lage war, bestimmte Steigungen zu überwinden. Daher wurden in vielen Anlagen Vorrichtungen zur spezifischen Anreicherung des Gemisches eingebaut, wie z. B. Wasserdampfsysteme, um dem Verbrennungsvorgang Wasserstoff hinzuzufügen. Andere Anlagen verfügten über einen kleinen, mit dem Motor verbundenen Benzin- oder Alkoholtank, sowie einen Absperrhahn, der nur dann geöffnet wurde, wenn es galt, ein Hindernis zu überwinden.

Ein weiteres Problem der Gaserzeuger war der hohe Platzbedarf der für eine ausreichende Gasproduktion erforderlichen Elemente. In Lastwagen oder Bussen war es nicht so kompliziert, das System anzupassen, das im Heck oder sogar auf dem breiten Dach installiert werden konnte; bei Autos hingegen erwies es sich als ziemlich kompliziert. Wenn das Platzangebot für den Kessel nicht ausreichte, wurde das System in einigen Fällen sogar auf einem am Fahrzeug gekoppelten Anhänger installiert.

Die Umrüstung eines Fahrzeugs mit Benzinmotor auf Gasbetrieb war keine komplizierte Aufgabe. Dazu waren nur wenige Materialien und ein paar Stunden Arbeitsaufwand nötig. Im Laufe der Zeit wurden unter ver-

schiedenen Patenten spezielle Bausätze entwickelt, um den Umbau zu erleichtern. Einige Fahrzeuge, wie der „Käfer“ von Volkswagen, wurden zu bestimmten Zeiten mit einem serienmäßig eingebauten Gaserzeuger hergestellt. Das Befüllen der Feststoffe in diesem Modell erfolgte durch ein Loch in der Fronthaube.



## LPG-SYSTEME

Flüssiggas (LPG) ist ein flüssiges Gemisch von in Erdöl gelösten Gasen, hauptsächlich Propan und Butan. Obwohl beide Gase bei Umgebungstemperatur und -druck gasförmig sind, lassen sie sich leicht verflüssigen, indem man den Druck mäßig erhöht, daher auch der Name Flüssiggas.

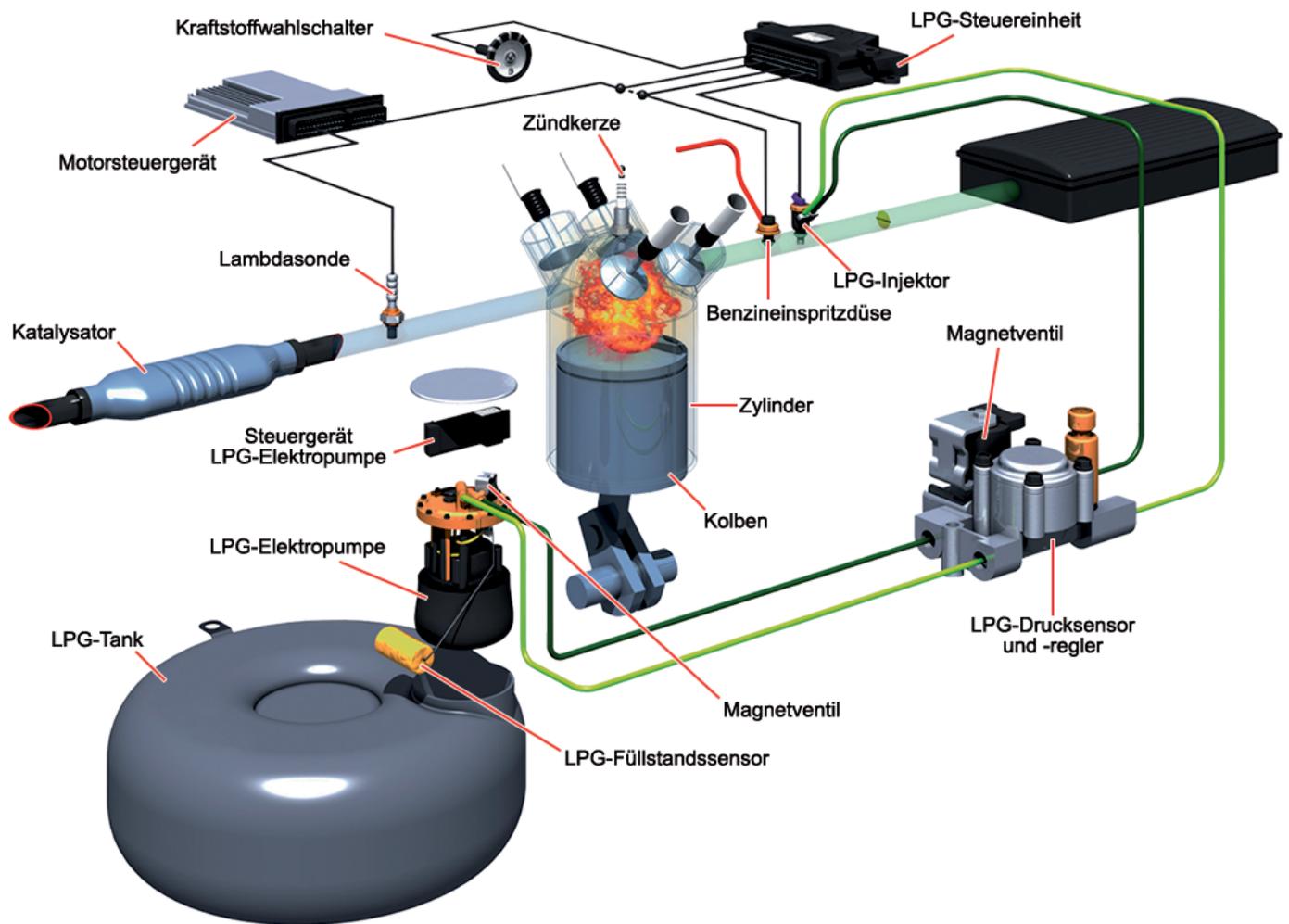
LPG wird durch zwei Entstehungsprozesse hergestellt. 60 % wird bei der Erschließung von Erdölfeldern direkt im gasförmigen Zustand gewonnen, während die restlichen 40 % mit der Raffination von Rohöl hergestellt werden. LPG ist daher ein natürlich vorkommendes Nebenprodukt.

## Gasphaseneinspritzung

Dieses System ist das gebräuchlichste, da es von der Mechanik her betrachtet keine größeren Änderungen an den Fahrzeugen erfordert. Das System besteht aus einem Tank, Leitungen, elektronischen Komponenten und einem Einspritzsystem. Die Umstellung von Benzinmotoren auf den Betrieb mit gasförmig eingespritztem LPG ist einfach, insbesondere bei Modellen mit indirekter Einspritzung.

Die Kraftstoffdosierung erfolgt direkt in der Gasphase und indirekt, d. h. im Ansaugkrümmer und bei niedrigem Druck. Der Hauptvorteil von LPG liegt neben dem Preis darin, dass es proportional weniger Schadstoffe

produziert als ein Benzinmotor, obwohl es den Nachteil hat, dass es mehr Kraftstoffmenge verbraucht und sich die Gesamtmotorleistung um ca. 10 % reduziert. Ein weiterer Nachteil ist, dass der Motor nicht direkt mit LPG gestartet werden kann, da seine Dichte je nach Druck und Temperatur der Luft im Ansaugkrümmer stark schwankt, weshalb der Kaltstart mit Benzin erfolgt und erst dann automatisch auf Gas umgeschaltet wird, wenn der Motor eine ausreichende Temperatur erreicht hat.



Das System besteht aus einem Tank, in dem LPG in flüssigem Zustand bei einem Druck von ca. 8 bis 10 bar gespeichert wird, und der zu 80 % seiner Gesamtkapazität gefüllt wird. Der Tank verfügt über ein Magnet-

ventil, das als Absperrhahn fungiert, und einen manuellen Schlüssel, um den Durchgang zu den Leitungen im Notfall oder bei längerem Stillstand des Fahrzeugs zu schließen.



Der Kraftstoff in flüssigem Zustand wird vom LPG-Tank durch Leitungen zum Druckregler geleitet, wo sich ein weiteres Magnetventil befindet. Der Druckregler hat die Funktion, den LPG-Druck auf ca. 1 bar zu reduzieren, um so den Zustandswechsel von flüssig auf gasförmig zu ermöglichen und die Dosierung zum Zeitpunkt der Einspritzung zu erleichtern.

Das Niederdruckgas wird zum Kraftstoffverteiler geleitet, wo sich die LPG-Injektoren befinden. Je nach Platzangebot können diese Injektoren entweder direkt am Ansaugkrümmer platziert werden oder man leitet das dosierte Gas zum Ansaugkrümmer.



Das gesamte System wird durch ein spezifisches Steuergerät kontrolliert, das mit dem Motorsteuergerät kommuniziert, um den Kraftstoffwechsel korrekt durchzuführen und die notwendigen Informationen für die Dosierung der Gasmenge zu erhalten. An einer beliebigen Stelle des Kreislaufs zwischen dem Tankauslass und dem Eingang zum Kraftstoffverteiler kann ein für die Beseitigung der LPG-Verunreinigungen vorgesehener Filter eingebaut werden. Zudem befindet sich normalerweise ein Drucksensor

zwischen dem Druckreglerausgang und dem Kraftstoffverteiler.

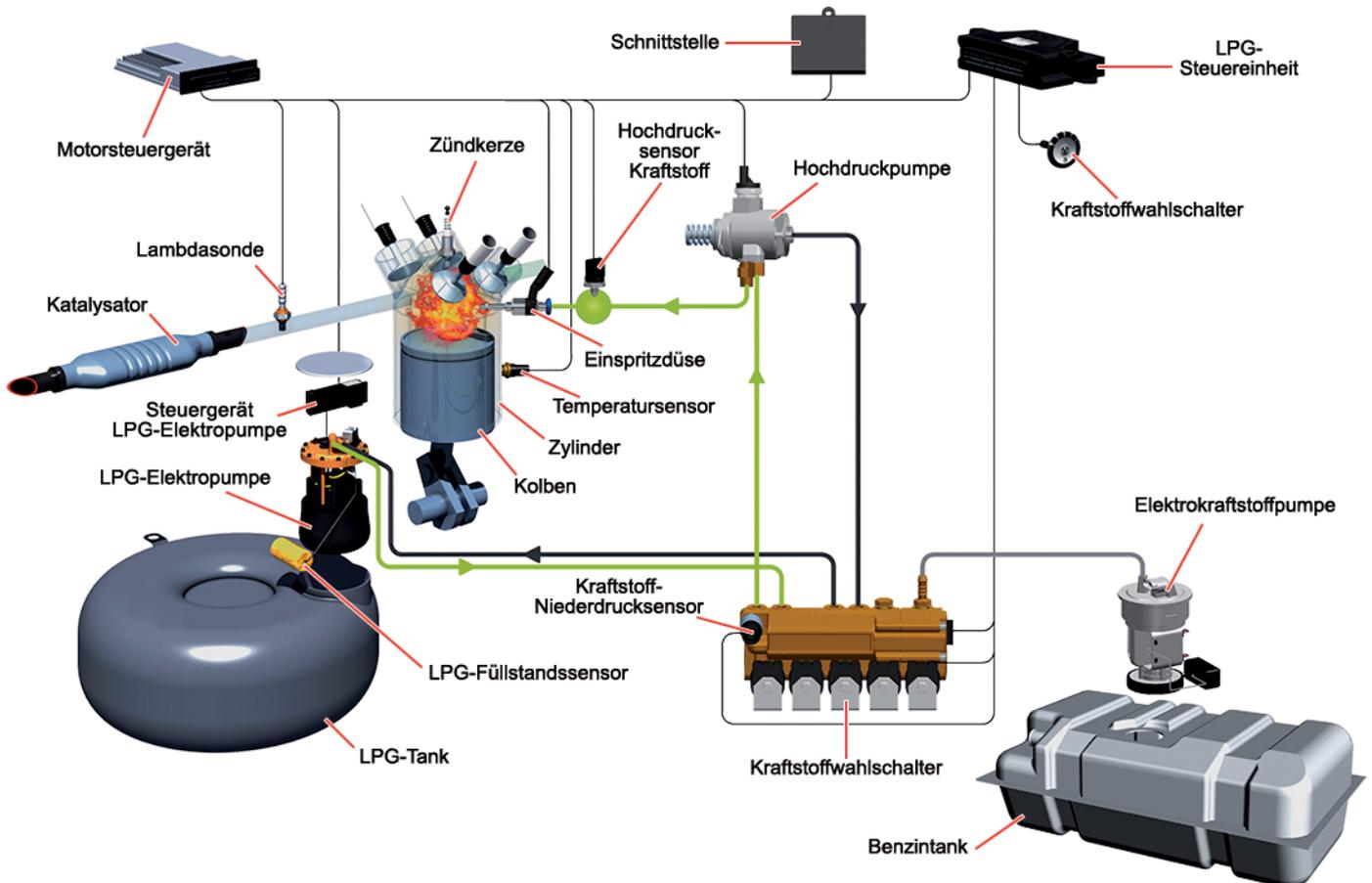
Die trockene Verbrennung von Flüssiggas verursacht bei den Ein- und Auslassventilen und ihren Sitzen vorzeitigen Verschleiß. Um dieses Problem zu lösen, verwenden die Fahrzeughersteller spezielle Ventile in den Motoren, die werkseitig mit einem LPG-System ausgestattet sind. Bei umgerüsteten Fahrzeugen muss ein spezielles Additiv verwendet werden, das in den Benzintank geschüttet wird.

## Flüssigphaseneinspritzung

Es ist das modernste LPG-Einspritzsystem, das die Dosierung des Kraftstoffs in flüssigem Zustand und unter hohem Druck durchführt. Es kann sowohl für Benzinmotoren mit indirekter Einspritztechnik als auch für aktuelle Motoren mit direkter Einspritzung, wie TSI, TFSI, PureTech, usw. verwendet werden.

Die LPG-Einspritzung in der Flüssigphase reduziert die Temperatur des

Luft/Kraftstoff-Gemischs und erzielt damit einen ähnlichen Effekt wie der Ladeluftkühler, was eine höhere Leistung und Effizienz während des Motorbetriebs ermöglicht. Die erzielten Leistungen entsprechen denen von Benzinmotoren, wobei beim Vergleich des Motorbetriebs mit den jeweiligen Konstruktionsmerkmalen und –werten diese sogar noch gesteigert werden. Die LPG-Dosierung in flüssigem Zustand ermöglicht das Starten des Motors mit Gas.



Das Flüssiggas bleibt während des gesamten Prozesses in flüssigem Zustand; es wird durch die gleichen Benzin-Einspritzdüsen in die Zylinder gespritzt und mit der gleichen Hochdruckpumpe verdichtet. Bei der Flüssigphaseneinspritzung wird die maximale Verbrennungstemperatur reduziert.

Das wichtigste Bauteil des Systems ist die Kraftstoffversorgungseinheit (auch FSU, Fuel Selector Unit genannt), die es ermöglicht, problem-

los zwischen Benzin- und Flüssiggaszufuhr umzuschalten. Benzin und Gas werden der Versorgungseinheit zugeführt und der ausgewählte Kraftstoff zur Hochdruckpumpe geleitet, die den Druck der Flüssigkeit vor der Einspritzung in den Motor in Abhängigkeit von den Betriebsanforderungen und dem ausgewählten Kraftstoff reguliert.

## Systemkomponenten

### LPG-Tank:

Speichert das Gas in flüssigem Zustand bei einem Druck zwischen 8 und 10 bar. Er kann in der Reserveradmulde, im Kofferraum oder am Fahrzeugunterboden angebracht werden. Es umfasst einen Füllstandssensor, das Magnetventil und Sicherheitselemente zum manuellen Schließen des Gasdurchgangs.



### Magnetventil:

Seine Funktion besteht darin, den Durchgang des Flüssiggases entsprechend den Signalen der Steuereinheit zu unterbrechen oder zu ermöglichen. Es können sich zwei Magnetventile im System befinden, eines am Tankausgang und das andere am Druckreglereingang.



### Druckregler:

Seine Funktion ist es, den Durchfluss des Flüssiggases zu regulieren, um den Wechsel vom flüssigen in den gasförmigen Zustand und die Versorgung mit konstantem Druck zu ermöglichen. In seinem Inneren befinden sich eine auf die Flüssigkeit abgestimmte Öffnung und eine Expansionskammer, in der die Flüssigkeit in Gas umgewandelt und der Druck auf 1 bis 2 bar reduziert wird.



### Drucksensor:

Er befindet sich normalerweise auf dem Kraftstoffverteiler und seine Aufgabe ist es, den Druck des Flüssiggases im gasförmigen Zustand zu messen.



### Filter:

Seine Funktion besteht darin, die im Flüssiggas enthaltenen Verunreinigungen zu beseitigen. Er wird normalerweise an der Stelle im System eingebaut, an der sich das Gas im gasförmigen Zustand befindet, kann aber auch im Bereich der Flüssigphase eingebaut werden.



**LPG-Injektoren:**

Sie sind für die Einspritzung des Flüssiggases in den Ansaugkrümmer verantwortlich, wobei es normalerweise einen für jeden Motorzylinder gibt. Sie befinden sich in der Regel auf dem Kraftstoffverteiler und in einem bestimmten Abstand vom Ansaugkrümmer, wobei das dosierte Gas durch flexible Leitungen zum Ansaugkrümmer geleitet wird.

**LPG-Steuereinheit:**

Ihre Aufgabe ist es, die erforderliche Flüssiggasmenge zu berechnen und das System für seinen Betrieb zu steuern. Dazu erhält sie die Informationen von den Sensoren und steuert die LPG-Injektoren.

**Kraftstoffwahlschalter:**

Er befindet sich im Fahrzeuginnenraum in Reichweite des Fahrers als Teil eines Nachrüst-Kits, das keine automatische Kraftstoffauswahl durchführt. Bei einigen Modellen ist auch die LPG-Füllstandsanzeige enthalten.

**Kraftstoffversorgungseinheit:**

Sie kontrolliert die Auswahl des zur Hochdruckpumpe und zum Dosiersystem geleiteten Kraftstoffs, also LPG oder Benzin. Sie wird nur bei Flüssigphaseneinspritzung verwendet.

**Leitungen:**

LPG-Versorgungsleitungen können aus Stahl, verstärktem Kupfer oder einem anderen gleichwertigen Material bestehen.




---

## Tanken

---

Die Betankung von Flüssiggas erfolgt an speziellen LPG-Zapfsäulen. Der LPG-Einfüllstutzen ist nicht standardisiert, weshalb es verschiedene Ausführungen und Adapter für das Tanken von Flüssiggas auf dem Markt gibt. Die Adapter werden auf den in der Tanköffnung vorhandenen Tankstutzen aufgeschraubt und fungieren als Verbindungsteil zwischen der Zapfpistole und dem Fahrzeug. Die Tankadapter sind in der Regel mit Gummidichtungen für eine druckdichte Verbindung ausgestattet, die bei Rissen oder anderen Schäden ersetzt werden müssen.



Dish

Euronozzle

Bajonett

ACME

Beim Tanken von Flüssiggas müssen die gleichen Sicherheitsmaßnahmen ergriffen werden wie beim Tanken von Benzin oder Diesel. Es ist zu berücksichtigen, dass beim Herausziehen der Zapfpistole am Ende des Tankvorgangs diese durch den Druck des zwischen dem Einfüllstutzen und der Zapfpistole vorhandenen Gases plötzlich ausgestoßen wird.



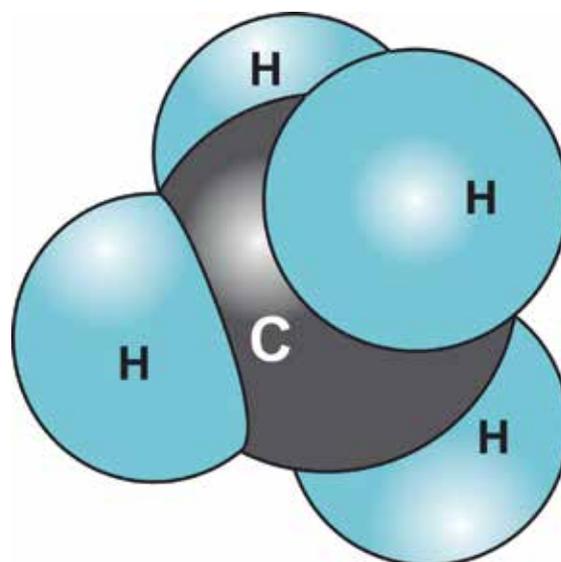
## CNG-SYSTEME

Erdgas kann in Erdgasfahrzeugen verwendet werden, die mit einem Druck von 200 bis 250 bar arbeiten, um eine ausreichende Energiedichte zu erreichen. Erdgas besteht hauptsächlich aus Methan (CH<sub>4</sub>), wobei es einen Anteil von bis zu 97 % erreichen kann. Dieses Gas ist natürlich in der Erdoberfläche enthalten und wird direkt gefördert. Für die Geruchserkennung von Lecks werden Duftstoffe hinzugefügt. Erdgas wird entsprechend seiner Herkunft und dem Methananteil unter zwei Bezeichnungen vertrieben:

- High-Gas: Er hat einen Methananteil zwischen 79,8 und 98 %.
- Low-Gas: Er hat einen Methananteil zwischen 80 und 87%.

Die Energiedichte von 1 kg CNG ist höher als die jedes anderen verfügbaren fossilen Brennstoffs, sodass weniger Brennstoff zur Erzeugung der gleichen Energie benötigt wird. Das bedeutet, dass der Motor beim Betrieb mit komprimiertem Erdgas nicht an Leistung verliert, Die Energie von einem Kilogramm CNG entspricht:

- 2,0 Liter Flüssiggas.
- 1,5 Liter Diesel.
- 1,3 Liter Benzin.



	High gas	Low gas
<b>Brennwert in kW/m<sup>3</sup></b>	11.1 - 10.0	8.9
<b>Methan (CH<sub>4</sub>) Volumenprozent</b>	79.8 - 98	80 - 86.8
<b>Ethan (C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>) Volumenprozent</b>	9.9 - 1.3	6.7
<b>Propan (C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>) Volumenprozent</b>		
<b>Butan (C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>) Volumenprozent</b>		
<b>Schutzgase Volumenprozent</b>	3.0 - 0.9	6.5
<b>Farbe</b>	Farblos	
<b>Geruch</b>	Es wird mit Tetrahydrothiophen odorisiert	
<b>Siedetemperatur</b>	Von -195 °C bis -155 °C	
<b>Zündtemperatur</b>	Von -575 °C bis 625 °C	
<b>Relative Dichte (Luft = 1)</b>	0,55 bis 0,75. Leichter als Luft	
<b>Oktanzahl</b>	Bis zu 130 Oktan	
<b>Energiegehalt 1 kg</b>	Ca. 13 kWh	

Erdgas hat aufgrund des hohen Wasserstoff-Kohlenstoff-Verhältnisses in seiner Zusammensetzung die geringsten Umweltauswirkungen aller fossilen Brennstoffe. Es ist leichter als Luft, sodass austretendes Gas in die

Atmosphäre entweicht und weder Boden noch Wasser verschmutzt. Als Fahrzeugkraftstoff reduziert es die Stickoxid-Emissionen (NOx) um 90 % und erzeugt keine Schwefelverbindungen oder Feststoffpartikel.

## Funktionsweise

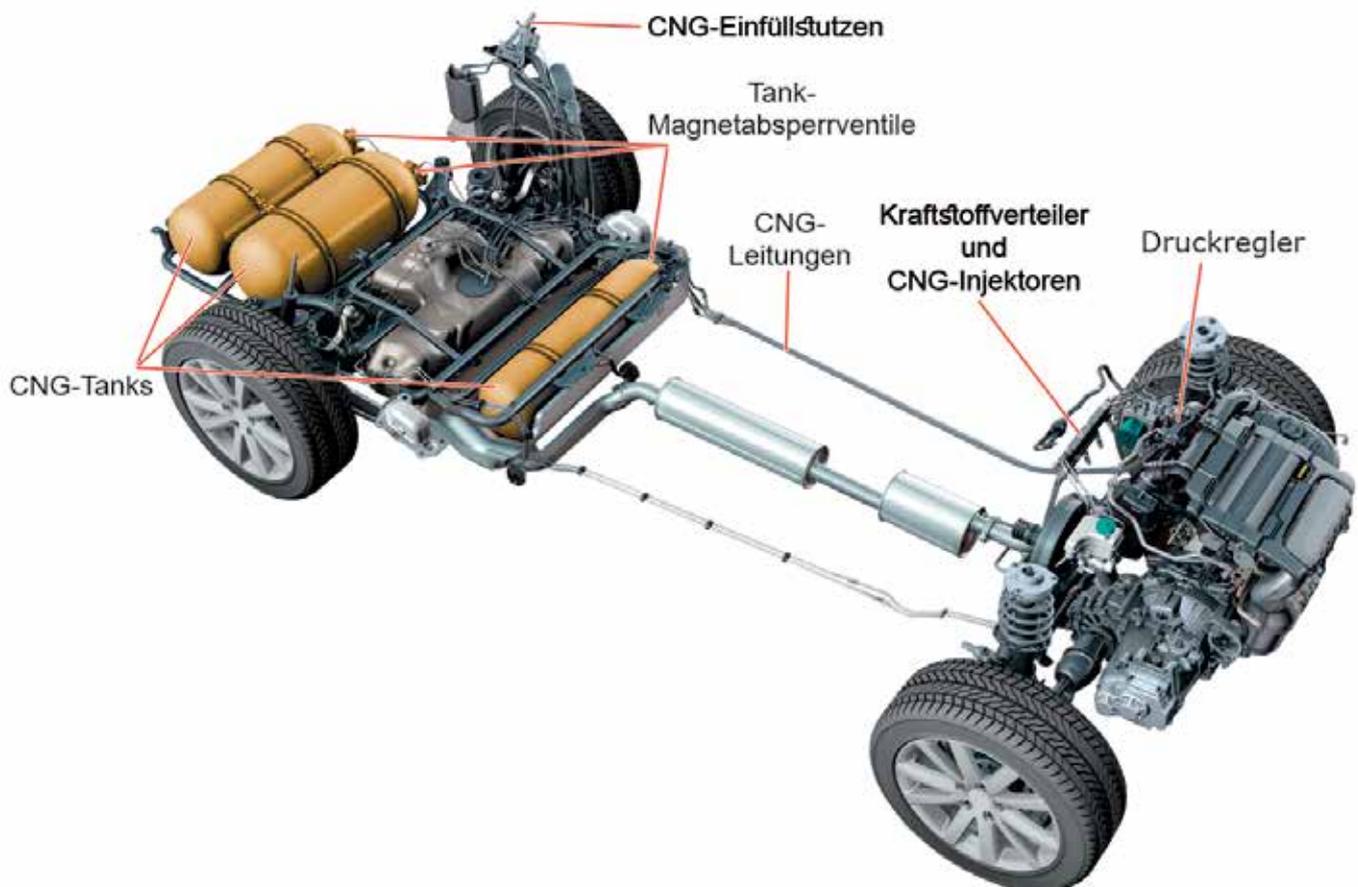
Der Betrieb mit CNG ist ähnlich wie der mit LPG in der Gasphase, da es ebenfalls indirekt in den Ansaugkrümmer eingeblasen wird, jedoch mit unterschiedlichen Drücken sowohl in der Speicherung als auch in der Dosierung arbeitet. Wie andere Systeme verfügt es über spezifische Sensoren und Aktoren, die entweder von einem unabhängigen, oder demselben Steuergerät kontrolliert werden, das bei Fahrzeugen, die werkseitig mit einer CNG-Anlage ausgestattet sind, die Benzineinspritzung reguliert.

Im Gegensatz zu LPG kann mit CNG der Motor kalt gestartet werden, mit Ausnahme der folgenden Fälle:

- **Systemfehler:** Bei Ausfall eines Bauteils oder einer Leckerkennung kann die Steuereinheit die Gaszufuhr unterbrechen und mit Benzin weiterfahren.

- **Kühlmitteltemperatur unter -10 °C:** Die Nadeln der Gasinjektoren können bei diesen Temperaturen kleben bleiben. Daher startet das Steuergerät den Benzinmotor, während es mit einer geringen Stromstärke die Wicklung der Gasinjektoren erwärmt.
- **Nach dem Tanken von CNG:** Das Steuergerät muss die Qualität und Menge des in den Tanks enthaltenen komprimierten Erdgases erkennen, was bis zu einige Minuten in Anspruch nehmen kann, weshalb in dieser Zeit der Motor mit Benzin betrieben wird.

Die CNG-Anlage hat in der Regel keinen Kraftstoffwahlschalter wie andere Gassysteme, und entweder der Motor verfügt über modifizierte Bauteile oder es müssen spezifische Additive verwendet werden. Die CNG-Anlage ist je nach Druck in zwei Abschnitte unterteilt:



## Hochdruck

Das Erdgas wird in den Tanks in gasförmigem Zustand bei einem Druck von etwa 200 bar gespeichert. Jeder Tank verfügt über ein Magnetabsperrenteil, das den Gasdurchgang von den Tanks zu den Auslassleitungen steuert. Die Magnetventile werden elektrisch geöffnet, wenn im System keine Störung vorliegt ist und der Motor gestartet werden soll. Das Gas wird durch die Leitungen mit dem gleichen Druck wie in den Tanks zum Druckregler geleitet.

Die Tanks sind wiederum durch Leitungen miteinander verbunden, damit sie gleichzeitig entleert und gefüllt werden können. In diesem Abschnitt des Systems befindet sich ein Drucksensor zur Bestimmung der in den Tanks verbleibenden Gasmenge und des Druck.

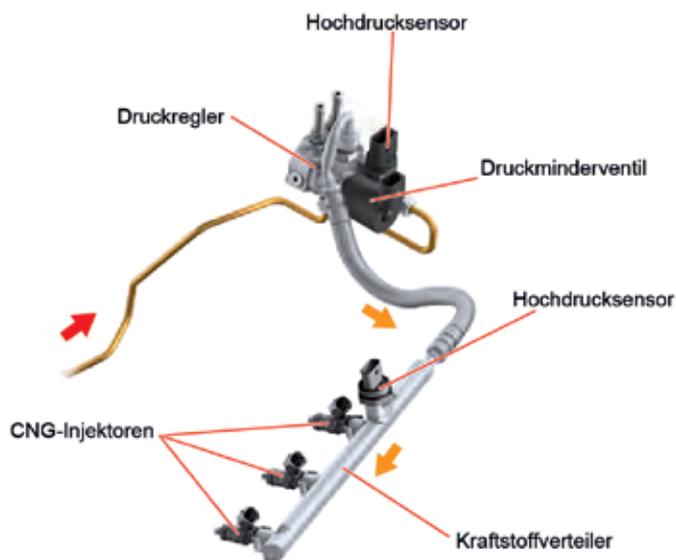


## Niederdruck

Der Druckregler reduziert den von den Tanks kommenden hohen Druck auf den erforderlichen Einspritzdruck von 6 bis 9 bar. Die Druckreduzierung ist eine Folge der Ausdehnung des komprimierten Gases, was durch eine kleine Durchgangsöffnung über das Druckminderventil geregelt wird.

Die Druckreduzierung sorgt für einen erheblichen Temperaturrückgang des Gases, was zum Einfrieren des Druckreglers führen kann. Um dies zu vermeiden, bauen die Hersteller Heizwiderstände ein oder erwärmen den Druckregler über die Motorkühlflüssigkeit.

Das druckreduzierte Erdgas wird zum Kraftstoffverteiler geleitet, wo es über die Gasinjektoren in den Ansaugkrümmer eingeblasen wird. Das System hat so viele Gasinjektoren wie der Motor Zylinder hat.



## Systemkomponenten

### CNG-Tank:

Es können ein oder mehrere Tanks verwendet werden, die mit Stahlbändern und/oder Schutzblechen am Fahrzeug befestigt werden, um sie vor möglichen Stößen zu schützen. Ihr Einbauort hängt vom jeweiligen Fahrzeug ab, obwohl sie im Allgemeinen im Kofferraum oder hinten am Unterboden eingebaut werden. Die Tanks sind durch Leitungen miteinander verbunden und bilden so eine einzige Funktionseinheit. Sie werden mit einer speziellen Farbe beschichtet, um sie widerstandsfähiger gegen Korrosion und Kratzer zu machen.



**Magnetabsperrentil:**

Es befindet sich am Eingang jedes CNG-Tanks. Seine Funktion besteht darin, den Durchgang des Gases aus dem Tank in die Leitungen zu ermöglichen oder zu sperren. Magnetventile enthalten ein federbetätigtes Rückschlagventil, das den Gasfluss beim Tankvorgang in den Tank ermöglicht.

**Druckregler:**

Es sorgt für die kontrollierte Reduzierung des Gasdrucks von 200 bar auf einen Wert zwischen 5 und 9 bar.

**Hochdrucksensor:**

Er befindet sich an einer beliebigen Stelle des Hochdruckkreislaufs, üblicherweise in der Leitung zwischen den Tanks und dem Druckregler und misst den Betriebsdruck in den Tanks. Ferner informiert er das Steuergerät bei der Betankung über den Druckanstieg in den Tanks.

**Niederdrucksensor:**

Er befindet sich in der Regel auf dem Kraftstoffverteiler und misst den Gasdruck im Niederdruckkreislauf. Einige Sensoren können auch die Temperatur messen.

**CNG-Steuergerät:**

Seine Aufgabe ist es, das System so zu kontrollieren und zu steuern, dass es korrekt funktioniert. Dazu erhält es Informationen von den Sensoren und steuert die Gasinjektoren.



**Kraftstoffverteiler:**

In ihm wird das Gas bei niedrigem Druck gespeichert, bevor es in den Ansaugkrümmer eingeblasen wird. Dort befinden sich die Aufnahmen für die Gasinjektoren und manchmal auch für den Niederdrucksensor.



**Einspritzdüsen:**



Sie haben die Aufgabe, die in jedem Arbeitszyklus erforderliche Gasmenge entsprechend den Arbeitsbedingungen des Motors zu dosieren und den Gasdurchfluss zum Ansaugkrümmer zu ermöglichen. Es gibt so viele Gasinjektoren, wie es Zylinder im Motor gibt.

**Leitungen:**

Die Leitungen des Hochdruckabschnitts bestehen aus Edelstahl und die Verbindungen sind mit Doppelverschraubungen ausgeführt, um die Gasdichtigkeit zu gewährleisten und mögliche Leckagen zu verhindern.



## Tanken

Das Betanken von Erdgas ist einfach, gefahrlos und ebenso schnell wie bei anderen Kraftstoffen. Der Standarddruck in den Tanks beträgt 200 bar bei einer Temperatur von 15 °C. Um zu verhindern, dass der Druck bei Kälte unter 200 bar fällt, schwankt der Betankungsdruck zwischen 210 und 250 bar.

Im Einfüllstutzen befindet sich ein Rückschlagventil mit Filter. Das Rückschlagventil verhindert das Austreten von Gas in die entgegengesetzte Richtung während des Tankvorgangs, und der Filter hält die größten Verunreinigungen zurück, die das Erdgas enthalten kann. Beim Herausziehen der Zapfpistole wird der Filter durch Ablassen eines geringen Restdrucks gereinigt, sodass er wartungsfrei ist.

Die CNG-Zapfsäule gibt die abgegebene Erdgasmenge in Kilogramm an. Ein Kilogramm komprimiertes Erdgas bei 200 bar in den Tanks nimmt ein Volumen von etwa 6,2 Litern ein.



# LNG-SYSTEM

Flüssigerdgas LNG ist für den Transport in flüssigem Zustand aufbereitetes Erdgas. Es besteht hauptsächlich aus Methan (CH<sub>4</sub>), aber im Gegensatz zu CNG wird es in flüssigem Zustand bei Atmosphärendruck und -162 °C gespeichert und verteilt. Um das Gas bei Tieftemperaturen in flüssigem Zustand zu halten, besteht jeder Tank aus zwei konzentrischen Behältern. Der Innenbehälter ist aus Edelstahl und der Außenbehälter aus Kohlenstoffstahl gefertigt. Die Zwischenkammer zur Wärmeisolierung ist mit Perlitpulver gefüllt und der Innendruck wird durch Vakuum reduziert.



LNG wird im Allgemeinen in stationären Motoren für große Industrieanlagen verwendet, da es weniger verschmutzt als ein Dieselmotor und der Gaspreis relativ niedrig ist. Heute ist diese Technologie nur noch in mobiler Form für Industriefahrzeuge, wie z. B. Führerhäuser und Lastwagen oder in großen Schiffsmotoren verfügbar.

## Funktionsweise

LNG kann sowohl in Verbrennungsmotoren (Otto) als auch in Kompressionszündungsmotoren (Diesel) verwendet werden. Bei Dieselmotoren erfolgt eine Doppeleinspritzung, weshalb für den Betrieb die gleichzeitige Zufuhr beider Kraftstoffe erforderlich ist. Im Falle von Fremdzündungs-

### Dieselmotor mit indirekter Niederdruck-Gaseinblasung

Das Gas wird auf die gleiche Weise wie bei CNG-Fahrzeugen indirekt eingeblasen, jedoch mit dem Unterschied, dass das im Tank befindliche Flüssigerdgas vorher verdampft werden muss.

Das Flüssigerdgas im Tank wird bei -162 °C und etwa 15 bar zu einem von der Motorkühlflüssigkeit erwärmten Wärmetauscher geleitet, wo die Gas-temperatur erhöht wird, um seinen Zustand zu ändern. Beim Verdampfen wird das Flüssiggas LNG bei einem Druck von ca. 20 bar in komprimiertes Erdgas CNG umgewandelt. Anschließend wird es zu einem Druckregler geleitet, um den Druck auf 10 bar zu reduzieren. Schließlich wird das Gas

oder Ottomotoren (Benzin) kann der Motor ausschließlich mit LNG betrieben werden. In beiden Fällen erfolgt die Einspritzung im gasförmigen Zustand, also wie im Falle von CNG.

Folgende Arbeitsweisen sind möglich:

gefiltert, um es von Verunreinigungen zu reinigen und abschließend durch einen zweiten Druckregler geleitet, um den endgültigen Dosierdruck von 6 bis 9 bar zu erreichen.

Das Gas wird in den Ansaugkrümmer gespritzt und mit der Dieseleinspritzung zur Verbrennung gebracht. Diese Doppelverbrennung ermöglicht es, die Menge des eingespritzten Dieselmotorkraftstoffs zu reduzieren, wodurch eine vollständigere Verbrennung erreicht und somit die Produktion von Schadstoffen reduziert wird.



## Tanken

Von allen Gassystemen, die es für Kraftfahrzeuge gibt, ist das Tanken von komprimiertem Erdgas am kompliziertesten. Da es sich um einen kryogenen Flüssigbrennstoff handelt, müssen erhöhte Sicherheitsmaßnahmen ergriffen und eine geeignete persönliche Schutzausrüstung verwendet werden. Diese Ausrüstung besteht aus Spezialhandschuhen für niedrige Temperaturen und einem Gesichtsschutz, die normalerweise an der Tankstelle oder am Versorgungspunkt zu finden sind.

Vor dem Auftanken muss der Schutzleiter der Zapfsäule mit dem Fahrgestell des Fahrzeugs verbunden werden, um die vom Fahrzeug angesammelte statische Elektrizität zu beseitigen. Anschließend sind die Anschlussstutzen, sowohl der von der Zapfpistole als auch der am Tank, mit Druckluft zu reinigen.

Danach kann der Schlauch zum Tanken angeschlossen werden. Im Verlaufe des Tankvorganges gefriert der Schlauch auf seiner Oberfläche, da die Temperatur von Flüssigerdgas  $-162\text{ °C}$  beträgt. Vermeiden Sie deshalb beim Entfernen des Schlauches den Kontakt mit der Haut, da dies zu kryogenen Verbrennungen führen kann.



## DUAL-FUEL-DIESELFAHRZEUGE

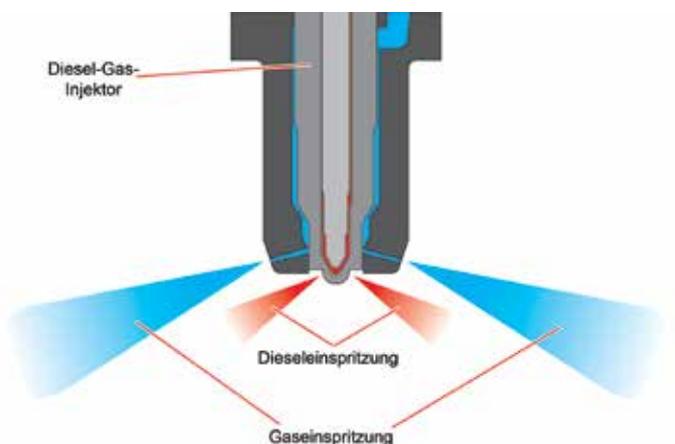
Die gleichzeitige Kraftstoffzufuhr (Dual-Fuel-System) ist die einzige Möglichkeit für den Gasbetrieb bei Kompressionszündungsmotoren, da sie keine Zündkerzen zur Entzündung des Gemisches haben und deshalb die durch die Verbrennung eines kleinen Dieselanteils freigesetzte Wärme zur Entzündung des Gases nutzen.

Dieses System ermöglicht beträchtliche Diesel-Einsparungen, da einige Systeme einen Anteil von 95 % Gas und 5 % Diesel in den Zylinder injizieren.



Es gibt Umrüstsätze auf dem Markt, mit denen das Gassystem an den Dieselmotor angepasst werden kann, und sogar Dieselmotoren, die in Ländern, in denen nationale Vorschriften eine Umrüstung zulassen, bereits für eine vollständige Umrüstung ausgeliefert werden. Viele der Schwerfahrzeugehersteller vermarkten Dieselmodelle, die werkseitig bereits mit Dual-Fuel-Motoren ausgestattet sind, vor allem Nutz-, Bau- und Bergbaufahrzeuge.

Der größte Vorteil dieser Art von Motoren ist, dass sie umweltfreundlicher sind, da sie den Ausstoß von CO- und CO<sub>2</sub>-Emissionen um bis zu 25 %, den Ausstoß von Feststoffpartikeln um bis zu 96 % und den von Stickoxiden um bis zu 85 % reduzieren. Sie erzeugen auch bis zu 50 % weniger Lärmemissionen und Vibrationen im Vergleich zu Dieselfahrzeugen, und die Kosten für den Betrieb mit Erdgas sind 30 % geringer als bei Diesel und 50 % geringer als bei Benzin.



## HÄUFIG AUFTRETENDE STÖRUNGEN

Die häufigsten Ausfälle in LPG- und CNG-Systemen sind auf die speziellen Sensoren oder Aktoren des Gasversorgungssystems zurückzuführen.

Bei Fahrzeugen mit Flüssiggas kann die Kraftstoffversorgungseinheit bei Umschaltung von Benzin auf Flüssiggas versagen und den Motor zum Stillstand bringen.

Außerdem können die Leitungen im Laufe der Zeit beschädigt werden und Lecks verursachen, die zum Ausfall des Systems führen. Die Systeme wurden so konzipiert und getestet, dass sie im Falle einer Kollision strenge Sicherheitsnormen erfüllen, insbesondere die Tanks, obwohl dieses Risiko bei Druckgasbehältern grundsätzlich besteht. Die Wahrscheinlichkeit eines Brandes ist jedoch geringer als beispielsweise bei Benzinfahrzeugen.

Für die Erkennung von Gaslecks gibt es eine Vielzahl elektronischer Detektoren, die ein Leck akustisch anzeigen. Diese Kontrolle muss in Verbindung mit der Fahrzeugwartung regelmäßig durchgeführt werden.

Bei Fahrzeugen, die für den Gasbetrieb umgerüstet wurden, kann die Einstellung des Verbrennungsluftverhältnisses je nach Umgebungstemperatur und Atmosphärendruck kompliziert und sehr variabel sein, was ein häufiges Nachjustieren erfordert.

Wird andererseits nicht genug Additiv verwendet, um der trockenen Verbrennung vorzubeugen, so führt dies zu vorzeitigem Ventilverschleiß, was zu Ruckeln und Stillstand des Motors führen kann.

## TECHNISCHE HINWEISE

In diesem Abschnitt werden die am häufigsten auftretenden Probleme hinsichtlich der Mechanik und Elektronik der Bi-Fuel-Systeme aufgeführt. Je nach Hersteller und Fahrzeugmodell kann die Anzahl der im Laufe der Jahre aufgetretenen Probleme beträchtlich sein.

Diese Störungen sind eine Auswahl aus der Online-Plattform: [www.einavts.com](http://www.einavts.com). Diese Plattform verfügt über mehrere Abschnitte, in denen die Marke, das Modell, die Klasse, das betroffene System und Subsystem aufgeführt sind, und diese Angaben können unabhängig voneinander nach dem gewünschten Suchkriterium ausgewählt werden.

## DACIA

### DACIA LOGAN (LS\_) 1.4 MPI LPG (LS0C) (K7J 710), DACIA SANDERO 1.4 MPI LPG (K7J 714)

Fehlercodes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• P0300 - Beliebiger/mehrere Zylinder Fehlerzündung festgestellt</li> <li>• P0301 - Zylinder 1. Fehlzündung festgestellt.</li> <li>• P0302 - Zylinder 2. Fehlzündung festgestellt.</li> <li>• P0303 - Zylinder 3. Fehlzündung festgestellt.</li> <li>• P0304 - Zylinder 4. Fehlzündung festgestellt.</li> </ul>
Symptome	<p>Die Kontrollleuchte für den Motor (MIL) leuchtet auf. Im Motorsteuergerät registrierte Fehlercodes. Das Fahrzeug weist einen oder mehrere der oben genannten Fehlercodes auf. Leistungsabfall. Motor läuft unregelmäßig. Der Motor setzt aus. ANMERKUNG: Dieser Newsletter betrifft nur Fahrzeuge, die mit einem LPG (Liquefied Petroleum Gas)-Kraftstoffsystem ausgestattet sind.</p>
Ursache	Ventileinstellung nicht durchgeführt. Aufgrund der Verwendung von LPG ist es notwendig, die Ventileinstellung gemäß den vom Hersteller empfohlenen Bedingungen durchzuführen.
Lösung	<p><b>Reparaturanleitung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die im Motorsteuergerät registrierten Fehlercodes mit dem Diagnosegerät auslesen.</li> <li>• Bestätigen Sie, dass einer oder mehrere der im Feld genannten Fehlercodes registriert wurden.</li> </ul> <p><b>Fehlersymptom dieses Newsletters.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Überprüfen, ob die im Feld Symptome dieses Newsletters erwähnten Fehlercodes auftreten.</li> <li>• Überprüfen Sie, ob das Fahrzeug mit dem empfohlenen Zündkerzentyp ausgestattet ist.</li> <li>• Führen Sie alle 30.000 km eine Ventileinstellung durch.</li> <li>• Das Motorsteuergerät ein zweites Mal mit dem Diagnosegerät nach Fehlercodes auslesen und bestätigen, dass die in den Symptomen dieses Newsletters erwähnten Fehlercodes NICHT mehr registriert werden.</li> </ul>

## VOLKSWAGEN

VW GOLF PLUS (5M1, 521) 1.6 BiFuel (CHGA), VW GOLF VI (5K1) 1.6 BiFuel (CHGA)	
Fehlercodes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 00307 - P0133 - Langsames Ansprechverhalten des O2-Sensorkreises, Bank 1, Sensor 1.</li> <li>• 04626 - P1212 - Zylinderabschaltung, Bank 1.</li> <li>• 16514 - P0130 - Lambdasondenfehler, Block 1. Fehler im Stromkreis.</li> <li>• 16681 - P0300 - Beliebiger/mehrere Zylinder Fehlerzündung festgestellt</li> <li>• 16682 - P0301 - Zylinder 1. Fehlzündung festgestellt.</li> <li>• 16683 - P0302 - Zylinder 2. Fehlzündung festgestellt.</li> <li>• 16684 - P0303 - Zylinder 3. Fehlzündung festgestellt.</li> <li>• 16685 - P0304 - Zylinder 4. Fehlzündung festgestellt.</li> <li>• 18528 - P2096 - Bank 1, Lambda-Korrektur hinter Katalysator, Regelgrenze Mager überschritten.</li> <li>• 18627 - P2195 - Lambdasonde 1 - Bank 1 Signal zu mager.</li> <li>• 18628 - P2196 - Lambdasonde 1 - Bank 1 Signal zu fett.</li> </ul>
Symptome	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Im Motorsteuergerät registrierte Fehlercodes.</li> <li>• LPG-Kontrollleuchte leuchtet auf.</li> <li>• Das Fahrzeug weist einen oder mehrere der oben genannten Fehlercodes auf.</li> <li>• Motor ruckelt im LPG-Betrieb.</li> <li>• Der Motor schaltet automatisch von Gas- auf Benzinbetrieb um.</li> </ul> <p>ANMERKUNG: Dieser Newsletter betrifft nur Fahrzeuge, die mit einer Auspuffanlage ausgestattet sind, die den EU 4-Vorschriften entspricht.</p> <p>ANMERKUNG: Dieser Newsletter betrifft nur die Fahrzeuge, die sich innerhalb einer bestimmten Herstellungsperiode befinden.</p>
Ursache	Störung im Gasfluss der LPG-Injektoren.
Lösung	<p><b>Reparaturanleitung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die im Motorsteuergerät registrierten Fehlercodes mit dem Diagnosegerät auslesen.</li> <li>• Bestätigen Sie, dass einer oder mehrere der im Feld genannten Fehlercodes registriert wurden.</li> </ul> <p><b>Fehlersymptom dieses Newsletters.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Überprüfen Sie das Benzin- und LPG-System mit dem entsprechenden Diagnosewerkzeug.</li> <li>• Führen Sie die entsprechende Diagnose für die Motorfehlercodes durch, wenn im Benzinbetrieb „Falsches System“ angegeben wird.</li> <li>• Montieren Sie den entsprechenden Reparatursatz, wenn die Systemprüfung im LPG-Betrieb „Falsches System“ und im Benzin-Betrieb „Richtiges System“ ergibt.</li> <li>• Überprüfen Sie das Benzin- und LPG-System erneut mit dem entsprechenden Diagnosewerkzeug.</li> <li>• Die im Motorsteuergerät (UCE) registrierten Fehlercodes mit dem Diagnosegerät löschen.</li> <li>• Überprüfen Sie die Software-Version des Motorsteuergeräts.</li> <li>• Programmieren Sie das Motorsteuergerät (ECU) ggf. mit aktualisierter Software neu.</li> </ul> <p>ANMERKUNG: Für die Durchführung der in diesem Newsletter angegebenen Reparaturen steht ein spezielles Kit zur Verfügung.</p>

## RENAULT

RENAULT CLIO II (BB0/1/2_, CB0/1/2_) 1.6 16V (CB0T; CB0H) (K4M 708), RENAULT KANGOO Express (FC0/1_) 1.6 16V (K4M 752), RENAULT KANGOO (KC0/1_) 1.6 16V (K4M 752), RENAULT KANGOO (KC0/1_) 1.6 16V 4x4 (KC0P; KC0S; KC0L) (K4M 750), RENAULT KANGOO (KC0/1_) 1.6 16V bivalent (K4M 850), RENAULT KANGOO Express (FC0/1_) 1.6 16V 4x4 (FC0L; FC0P; FC0S) (K4M 750), RENAULT KANGOO Express (FC0/1_) 1.6 16V bivalent (K4M 850), RENAULT CLIO II (BB0/1/2_, CB0/1/2_) 1.6 Hi-Flex (CB0H) (K4M 748), RENAULT CLIO II (BB0/1/2_, CB0/1/2_) 1.6 (K4M 748), RENAULT KANGOO (KC0/1_) 1.6 Flex (K4M 730)	
Symptome	<p>Der Motor stirbt im Leerlauf im CNG-Betrieb ab.</p> <p>Der Motor stirbt bei niedrigen Drehzahlen ab.</p> <p>ANMERKUNG: Das erwähnte Symptom taucht bei niedriger Drehzahl beim plötzlichen Bremsen, beim Einparken oder im Leerlauf des Fahrzeugs im CNG-Betrieb auf.</p>
Ursache	Defekt in der Einstellung der Leerlaufdrehzahlregelung im CNG-Betrieb.
Lösung	<p><b>Reparaturanleitung:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Starten Sie den Motor und warten Sie, bis er seine Betriebstemperatur erreicht hat.</li> <li>• Überprüfen Sie die Einstellung des Leerlaufdrehzahlreglers an der Halterung des Einspritz-Steuergeräts.</li> <li>• Stellen Sie den Leerlaufdrehzahlregler ein, falls er nicht korrekt eingestellt sein sollte.</li> <li>• Führen Sie einen Fahrtst auf der Straße durch.</li> <li>• Annullieren Sie die Voreinspritzung, wenn die zuvor durchgeführten Kontrollen NICHT zufriedenstellend sind.</li> </ul>



## Automobiltechnik im Blickpunkt

Der Eure!TechFlash-Newsletter ergänzt das Lehrgangsprogramm Eure!Car von ADI und verfolgt ein klares Ziel:

Aktuelle Einblicke in technische Innovationen in der Automobilindustrie vermitteln.

Ziel von Eure!TechFlash ist es, neue Technologien mit technischer Hilfe seitens des AD Technical Centre in Spanien und der Unterstützung der führenden Teilehersteller zu entmystifizieren und sie transparent zu machen, um Kfz-Werkstätten zu motivieren, mit der Technik Schritt zu halten und kontinuierlich in technische Aus- und Weiterbildung zu investieren.

Eure!TechFlash wird 3 bis 4 Mal im Jahr erscheinen.

**Eure!Car**®  
CERTIFIED MASTERCLASSES

für den Fortbestand von Kfz-Werkstätten.

Eure!Car ist eine Initiative des Unternehmens Autodistribution International mit Hauptsitz in Kortenberg, Belgien

Die technische Kompetenz eines Mechanikers ist unabdingbar und in Zukunft wahrscheinlich von entscheidender Bedeutung

(www.ad-europe.com). Das Eure!Car-Programm umfasst ein umfangreiches Angebot erstklassiger technischer Lehrgänge für Kfz-Werkstätten, die von den nationalen AD-Unternehmen und ihren jeweiligen Teilehändlern in 39 Ländern gehalten werden.

Auf [www.eurecar.org](http://www.eurecar.org) finden Sie weiterführende Informationen und können Sie sich unsere Lehrgänge anschauen.

### Industrieunternehmen die Eure!Car unterstützen



## Power Transmission