

Krafthand-Technik

Pkw-Gasanlagen

in der Werkstattpraxis

2. erweiterte
Auflage



Technik, Einbau und Wartung von
LPG- und CNG-Systemen

Gerald Schneehage

Krafthand Verlag Walter Schulz GmbH

ISBN 978-3-87441-110-3

Bibliografische Informationen der Deutschen Bibliothek
Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der
Deutschen Nationalbibliografie;
detaillierte bibliografische Daten sind im Internet
über <http://www.dnb.ddb.de> abrufbar.

ISBN: 978-3-87441-110-3

2. erweiterte Auflage Mai 2012

Autor: Gerald Schneehege

Realisierung/Lektorat: Georg Blenk

Titelgestaltung/Layout: Martin Dörfler, Evelyn Adler

Titelbild: Torsten Schmidt

Bilder/Grafiken: ATC-Garbsen, Blenk, Gasdrive-Technologies, Icom, Irmscher, Prins,
Schmidt, Schneehege*, Tunap

Druck und Buchbinderische Verarbeitung: Schätzl Druck & Medien, Donauwörth

Printed in Germany

Alle Rechte vorbehalten

© Krafthand Verlag Walter Schulz GmbH, Bad Wörishofen 2012

www.krafthand-verlag.de

Dieses Werk ist einschließlich aller seiner Teile urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne die Zustimmung des Verlags unzulässig und strafbar. Dies gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeisung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürfen.

*Bild- und Grafikmaterial – insbesondere grafische Darstellungen –, welches nicht gesondert mit einem Quellverweis versehen ist, ist dem Autor Gerald Schneehege © zuzuordnen.

Inhalt

| | |
|---|-----------|
| Vorwort | 13 |
| 1. Unterschiedliche Arten von Gas | 17 |
| 1.1 Autogas (LPG) | 17 |
| 1.2 Erdgas (CNG) | 18 |
| 2. Betriebliche Voraussetzungen zur Umrüstung von Kraftfahrzeugen auf Autogas und Erdgas | 23 |
| 2.1 Allgemeine Voraussetzungen | 23 |
| 2.2 Erdgasarbeitsplatz | 23 |
| 2.3 Autogasarbeitsplatz | 24 |
| 2.4 Allgemeine Hinweise für den Umgang mit Erd- und Flüssiggas | 24 |
| 3. Erforderliches Werkzeug und Material | 27 |
| 4. Anerkennung als GAP- und GSP-Werkstatt | 31 |
| 5. Der passende Partner | 33 |
| 5.1 Wichtige Aspekte bei der Lieferantenauswahl | 33 |
| 5.2 Gasanlagentypen | 34 |
| 5.2.1 Systeme für die Nachrüstung auf Autogas | 34 |
| 5.2.2 Systeme für die Nachrüstung auf Erdgas | 41 |
| 6. ECE-Regelung | 45 |
| 6.1 Systemübersicht Autogasanlage | 49 |
| 6.2 Systemübersicht Erdgasanlage | 50 |
| 6.3 Systemübersicht Flüssiggaseinspritzsystem Icom | 51 |
| 6.4 Gasnachrüstsysteme mit einer Teilegenehmigung nach ECE-R115 | 54 |
| 7. Was ist vor der ersten Fahrzeugnachrüstung zu beachten? | 55 |
| 7.1 Prüfarbeiten vor der Fahrzeugnachrüstung | 55 |
| 7.2 Werkstattprüfarbeiten | 58 |
| 7.3 Der Einsatz eines Datenrekorders | 67 |

| | | |
|-----------|--|-----|
| 8. | An die Arbeit: Die (erste) Fahrzeugnachrüstung | 69 |
| 8.1 | Positionierung/Einbau des Tankeinfüllstutzens | 69 |
| 8.2 | Positionierung des Tanks | 73 |
| 8.2.1 | Montage des Unterflurtanks | 76 |
| 8.2.2 | Montage des Zylindertanks | 78 |
| 8.3 | Einbau des Multiventils | 80 |
| 8.3.1 | Montage der Tankarmaturen am Vierlochtank | 83 |
| 8.3.2 | Ausrichtung des Zylindertanks mit Multiventil | 83 |
| 8.3.3 | Ausrichtung des Zylindertanks als Vierlochtank | 84 |
| 8.4 | Montage des CNG-Erdgastanks | 86 |
| 8.5 | Ferngesteuertes Absperrventil und Druckregler/Verdampfer | 87 |
| 8.6 | Montage der Gaseinblasdüsen | 91 |
| 8.7 | Unterdruckanschluss für Druckregler | 93 |
| 8.8 | Gaseinblasventile | 94 |
| 8.9 | Elektrisches Steuer- oder Schaltgerät | 96 |
| 8.10 | Verlegung der Füll- und Versorgungsleitung | 97 |
| 8.10.1 | Verlegung der Füllleitung | 101 |
| 8.10.2 | Verlegung der Versorgungsleitung | 101 |
| 8.11 | Elektroinstallation | 105 |
| 8.11.1 | Einbaugrundsätze für die Elektroinstallation | 105 |
| 8.11.2 | Unterschiedliche Sensorsignale für Gasnchrüstsyste me | 107 |
| 8.11.3 | Einspritzsignal | 107 |
| 8.11.4 | Motordrehzahlsignal | 109 |
| 8.11.5 | Saugrohrdrucksignal | 112 |
| 8.11.6 | Signalspannung des Kühlflüssigkeits-Temperatur sensors | 113 |
| 8.11.7 | Gastemperatur- und Drucksensor | 113 |
| 8.11.8 | Kraftstofffüllstandssensor | 114 |
| 8.11.9 | Drosselklappenpotentiometer | 114 |
| 8.11.10 | Lambdasonde | 115 |
| 8.11.11 | Drosselklappenschalter | 116 |
| 8.11.12 | Startunterbrechung bei CNG-Fahrzeugen | 117 |
| 8.11.13 | Kraftstoffwahlschalter | 117 |
| 9. | Ventilschutzadditive | 119 |
| 9.1 | Flash-Lube | 119 |
| 9.2 | Tunap Micrologic 163 und Micrologic 164 | 121 |
| 9.3 | Valve-Care | 123 |
| 9.4 | Valve-Protector | 123 |

| | | |
|------------|--|-----|
| 10. | Inbetriebnahme des Gasnährsystems | 127 |
| 10.1 | Aktivierung des Gasnährsystems Landi Renzo Omegas | 127 |
| 10.2 | Aktivierung des Gasnährsystems Prins VSI | 137 |
| 11. | Justierung der Gasnährsysteme | 143 |
| 11.1 | Landi Renzo Omegas | 144 |
| 11.2 | Prins VSI | 151 |
| 11.3 | Justierung der Icom JTG | 154 |
| 12. | Gassystemeinbauprüfung GSP | 159 |
| 12.1 | Vorbereitende Tätigkeiten | 159 |
| 12.2 | Zuordnung des Gasnährsystems zum Fahrzeugverwendungsbereich | 160 |
| 12.3 | Überprüfung des vorschriftsmäßigen Einbaus der Gasanlagenkomponenten | 161 |
| 12.4 | Funktionsprüfung | 163 |
| 12.5 | Dichtheitsprüfung | 164 |
| 12.6 | Gesamtergebnis Gasanlagenprüfung | 164 |
| 13. | Nachträglich eingebaute Gasnährsysteme | 167 |
| 13.1 | Eintragung von Erd- und Flüssiggasnährsystemen, die nicht nach ECE-R 115 genehmigt sind | 168 |
| 13.2 | Eintragung von Gasnährsystemen, die nach ECE-R 115 genehmigt sind | 171 |
| 14. | Fahrzeugübergabe an den Kunden | 173 |
| 15. | Wartungsarbeiten | 177 |
| 16. | Gasanlagenprüfung GAP-GSP | 181 |
| 17. | Vorausschau | 193 |
| | Der Autor | 195 |
| | Stichwortverzeichnis | 197 |

Vorwort

Nikolaus August Otto, der Erfinder des nach ihm benannten Otto- beziehungsweise Viertaktmotors, präsentierte 1876 auf der Pariser Weltausstellung den Gasmotor zum ersten Mal der Öffentlichkeit. 1876 erfolgte auch die Markteinführung des Viertaktmotors als Gasmotor. Erst 1884 wurde durch die Erfindung der elektrischen Zündung der Betrieb mit flüssigem Kraftstoff (Benzin) möglich.

Angesichts der hohen Rohölpreise und der damit verbundenen Benzin- und Dieselpreisentwicklung bietet der vergleichsweise kostengünstigere Erdgas- und Flüssiggasbetrieb in Fahrzeugen mit Benzinmotor inzwischen eine ernsthafte Alternative. Ein Grund für das niedrigere Preisniveau ist der bis zum Jahr 2018 ermäßigte Mineralölsteuersatz. Außerdem reduziert der Erd- und Flüssiggasbetrieb

| Jahr ¹⁾ | insgesamt | darunter Benzin | darunter Diesel | darunter Gas | darunter Benzin und Gas (bivalent) |
|--------------------|------------|-----------------|-----------------|--------------|------------------------------------|
| 2000 | 42.839.906 | 36.868.006 | 5.960.676 | 1.181 | 2.685 |
| 2001 | 43.772.260 | 37.401.905 | 6.357.355 | 1.404 | 4.233 |
| 2002 | 44.383.323 | 37.392.677 | 6.974.712 | 1.866 | 7.135 |
| 2003 | 44.657.303 | 37.028.971 | 7.608.486 | 3.345 | 10.026 |
| 2004 | 45.022.926 | 36.702.056 | 8.293.749 | 5.560 | 14.243 |
| 2005 | 45.375.526 | 36.256.631 | 9.071.536 | 10.043 | 24.579 |

| Jahr ¹⁾ | insgesamt | darunter Benzin | darunter Diesel | darunter Flüssiggas | darunter Erdgas |
|--------------------|------------|-----------------|-----------------|---------------------|-----------------|
| 2006 | 46.090.303 | 35.918.697 | 10.091.290 | 40.585 | 30.554 |
| 2007 | 46.569.657 | 35.594.333 | 10.819.760 | 98.370 | 42.759 |
| 2008 ²⁾ | 41.183.594 | 30.905.204 | 10.045.903 | 162.041 | 50.614 |
| 2009 | 41.321.171 | 30.639.015 | 10.290.288 | 306.402 | 60.744 |
| 2010 | 41.737.627 | 30.449.617 | 10.817.769 | 369.430 | 68.515 |
| 2011 | 42.301.563 | 30.487.578 | 11.266.644 | 418.659 | 71.519 |
| 2012 | 42.927.647 | 30.452.019 | 11.891.375 | 456.252 | 74.853 |

¹⁾ Stichtag bis zum Jahr 2000 der 1. Juli, ab dem Jahr 2001 der 1. Januar.

© KRAFTHAND, Quelle: KBA

²⁾ Ab 1. Januar 2008 nur noch angemeldete Fahrzeuge ohne vorübergehende Stilllegungen / Außerbetriebsetzungen.

Abbildung 1: Entwicklung der Fahrzeugbestände nach Kraftstoffarten

die Schadstoffemission gegenüber Benzin- und Dieselfahrzeugen erheblich.

Dies hat dazu geführt, dass in den letzten Jahren die Zulassung von bi- und monovalenten Erd- und Flüssiggasfahrzeugen stark zugenommen hat. Zum 1. Januar 2012 waren zirka 74.850 Fahrzeuge als Erdgasfahrzeuge in Deutschland zugelassen. Die meisten dieser Fahrzeuge sind bereits werkseitig mit einer Erdgas-Anlage ausgerüstet. Zum gleichen Zeitpunkt waren in Deutschland zirka 456.250 Flüssiggasfahrzeuge zugelassen. Die meisten davon wurden vom monovalenten Benzinbetrieb in den bivalenten Flüssiggasbetrieb umgerüstet. Allein in den letzten fünf Jahren wurden in Deutschland geschätzte 294.200 Fahrzeuge auf den Flüssiggasbetrieb umgerüstet. Der Deutsche Verband Flüssiggas e.V. DVFG geht davon aus, dass der Bestand an bivalenten Flüssiggas betriebenen Fahrzeugen bis zum Jahr 2015 auf über eine Million Fahrzeuge steigt.

Betrachtet man den Umstieg auf Erdgas, so werden aufgrund der hohen Umrüstkosten und des damit verbundenen Volumenverlustes im Kofferraum vergleichsweise wenige Fahrzeuge nachträglich umgerüstet. In den meisten Fällen werden diese Autos bereits von den Herstellern werkseitig als Erdgasversion ausgeliefert. Bei diesen Fahrzeugen sind die Erdgastanks im Regelfall als Unterflurtanks ausgeführt um das Kofferraumvolumen zu erhalten.

Bei den Flüssiggasfahrzeugen ist eine Nachrüstung ohne Kofferraumverlust unproblematischer, da der Flüssiggastank einfach an Stelle des Reserverads eingebaut wird. Außerdem betragen die Umrüstkosten für den Flüssiggasbetrieb im Vergleich zum Erdgasbetrieb nur etwa die Hälfte.

Im Rahmen der Fahrzeugumrüstung auf den Erd- und Flüssiggasbetrieb sind eine Vielzahl gesetzlicher Vorschriften zu beachten. Für einen einwandfreien Motorbetrieb muss das Gasnachrüstsystem zudem optimal auf das Benzinmotormanagement abgestimmt werden.

Dieses Buch soll dem Kfz-Profi das richtige Werkzeug an die Hand geben, um den potenziellen Kunden vor einer möglichen Umrüstung auf Gasbetrieb richtig beraten zu können. Darüber hinaus erfährt der Leser, wie man den Einbau eines Gasnachrüstsystems ECE-konform durchführt und welche Abnahmen beziehungsweise Eintragungen in die Fahrzeugpapiere nötig sind. Dieses Buch ist ebenso zur Vorbereitung auf GAP- oder GSP-Schulung geeignet – ersetzt jedoch keine Kurs Teilnahme an einer anerkannten GAP-/GSP-Schulungseinrichtung.

Die vorliegende, 2. erweiterte Auflage wurde um die Kapitel 6.4 Gasnachrüstsysteme mit Teilegenehmigung nach ECE-R115 und Kapitel 7.3 Der Einsatz eines Datenrekorders erweitert. Ferner ist das Kapitel 9.4 Valve-Protector umfassend ergänzt worden.

5. Der passende Partner

Erkundigen sie sich in Ihrem Umfeld, wer Erd- beziehungsweise Autogas-Nachrüstsätze anbietet. Darüber hinaus bieten eine Vielzahl von Automobilherstellern entweder selbst oder über Partner Nachrüstsätze für ihre Vertragspartner an. Des Weiteren sind viele Ersatzteil-Großhändler bereits in das Umrüstgeschäft eingestiegen und bieten ebenfalls Nachrüstsätze an. Bedenken Sie, wenn Ihr Automobilhersteller oder dessen Partner selbst Pakete anbietet, bleibt die Herstellergarantie in der Regel voll erhalten.

Weiterhin gilt es zu bedenken:

- Ein Großhändler für Ersatzteile kann es sich im Normalfall nicht leisten, Sie als Kunden zu verlieren.
- Einige Importeure sehen nur das Geschäft und vergessen dabei leider viel zu oft die dazugehörige Dienstleistung.

5.1 Wichtige Aspekte bei der Lieferantenauswahl

Bei der Lieferantenauswahl sind zahlreiche Aspekte zu berücksichtigen: So ist dringend vorab die Lieferfähigkeit von Ersatzteilen und Zubehör zu klären. Erkundigen Sie sich bei Ihrem Großhändler und Importeur nach einer technischen Hotline für die Gasumrüstungen und überprüfen Sie zum Beispiel durch einen Anruf die Erreichbarkeit.

Ein weiterer wichtiger Aspekt ist die Lieferbarkeit von entsprechenden fahrzeugspezifischen Abgasgutachten. Dabei ist darauf zu achten, dass es bei einigen Importeuren 4–8 Wochen oder auch noch länger dauern kann, bis das zugehörige Gutachten eintrifft. Dieses Problem kann der Kfz-Profi umgehen, indem er Erd- und Autogasanlagen verbaut, die eine Teilegenehmigung nach der Richtlinie ECE-R 115 haben, da bei diesen das Abgasgutachten bereits Bestand der Anlage ist.

Achtung! Erfahrungswerte

- Lieferungen erfolgen unvollständig und ohne Vermerk auf dem Lieferschein.
- Teile sind bereits bei der Anlieferung beschädigt.
- Fahrzeugspezifische Abgasgutachten werden erst nach ein bis zwei Monaten geliefert und in manchen Fällen auch gar nicht.
- Die technische Servicehotline ist nicht erreichbar oder Sie werden mit einem Rückruf vertröstet, der am nächsten Tag oder gar nicht erfolgt.

Beispiel: Frage an die Hotline

„Wo ist die Lambdasonde anzuschließen“? O-Ton des Mitarbeiters: „Ist nicht so wichtig, lassen Sie die doch einfach weg“. Wozu hat der Hersteller dann laut Datenblatt einen Eingang für das Lambdasondensignal vorgesehen?

Lösung: Wenn das Gassteuergerät auch keine Adaption aufgrund des Lambdasignals durchführt, so wird jedoch in den meisten Fällen das Lambdasignal auf Richtigkeit überprüft. Sollte hier ein Fehler vorliegen, wird bei den meisten Gasanlagen der Fehler über den Kraftstoffwahlschalter signalisiert und gegebenenfalls in den Benzinbetrieb zurückgeschaltet.

5.2 Gasanlagentypen

Es gibt eine Vielzahl von Erd- und Autogasanlagen, die alle gewisse Vor- aber auch Nachteile aufweisen. Im Idealfall arbeitet das Motormanagementsystem der Autogasanlage mit den gleichen Sensorsignalen wie das Motormanagementsystem des Benzinmotors. So benötigen die unterschiedlichen Nachrüstsysteme je nach Hersteller entsprechende Sensorsignale zur Berechnung der Gaseinblaszeit. Als Hauptgröße nutzen dabei die meisten Gas-

einblassysteme die vom Benzinsteuerg r t errechnete Benzineinspritzzeit, die über einen Injektor-Emulator erfasst wird.

Jedoch gibt es auch Gasnachrüstsysteme für Fahrzeuge, die nicht mit einem elektrischen Einspritzsystem ausgestattet sind, sondern entsprechend nur mit einem Vergaser oder mit einem K-Jetronik-Einspritzsystem. (Erdgas- und Autogasanlagen, die nahezu all diese Sensorsignale nutzen und verarbeiten, eignen sich auch als Stand-alone-Anlage für Fahrzeuge mit einem K- oder KE-Einspritzsystem.)

Eine Übersicht der gängigen Nachr stsysteme für Auto- und Erdgas liefern die zwei nachfolgenden Kapitel.

5.2.1 Systeme für die Nachrüstung auf Autogas

Venturieinblasung

Die erste Systemvariante verfügt über eine so genannte ‚Venturigaseinblasung‘. Bei dieser Anlage wird über ein Venturiventil, das zentral im Ansaugkrümmer montiert wird, der angesaugten Luft Gas beige-mischt.

Das Gas wird nach dem  ffnen des ferngesteuerten Versorgungsventils vorher aus dem Gastank entnommen und über das geöffnete ferngesteuerte Absperrventil dem Verdampfer zugeführt. Der Verdampfer ist am Kühlsystem angeschlossen und über einen Unterdruckschlauch mit dem Ansaugkrümmer verbunden. Im Verdampfer wird das Gas aus dem flüssigen in den gasförmigen Zustand umgesetzt und in Abhängigkeit des Saugrohrdrucks über



SUNNY

Die unregelte Venturianlage

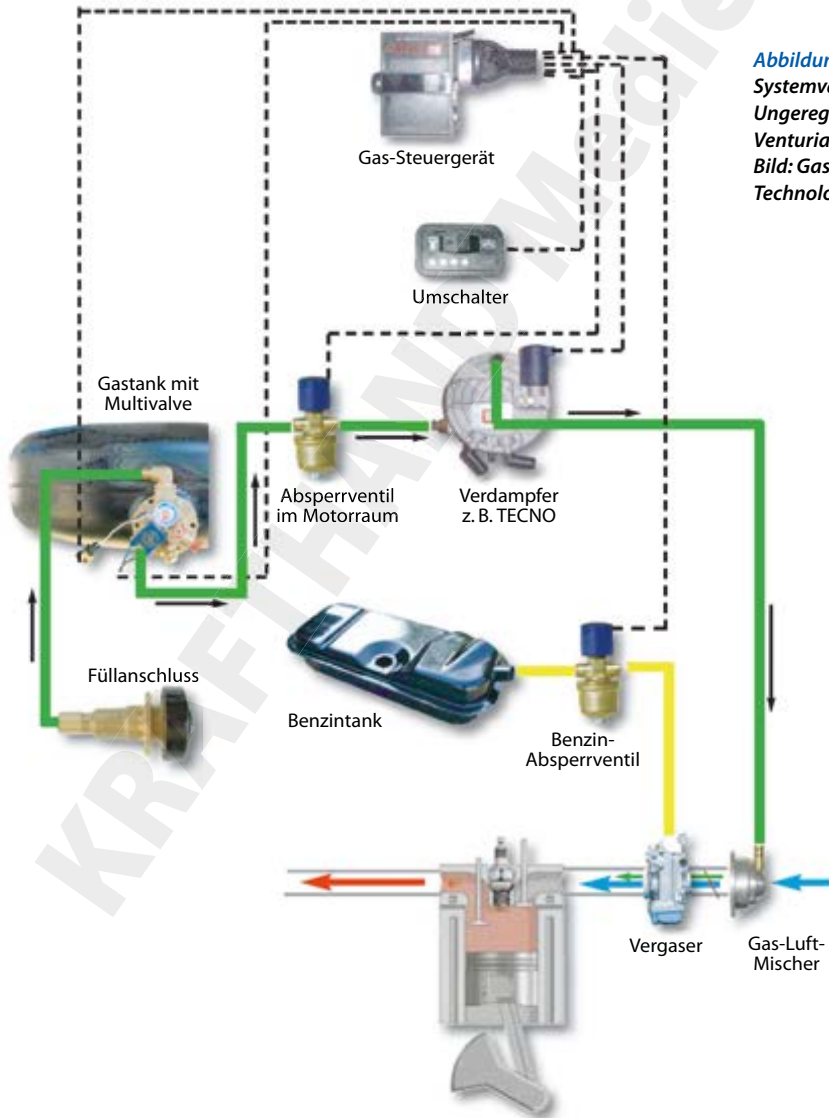


Abbildung 10:
Systemvariante 1:
Unregelte
Venturianlage.
Bild: Gasdrive-
Technologies

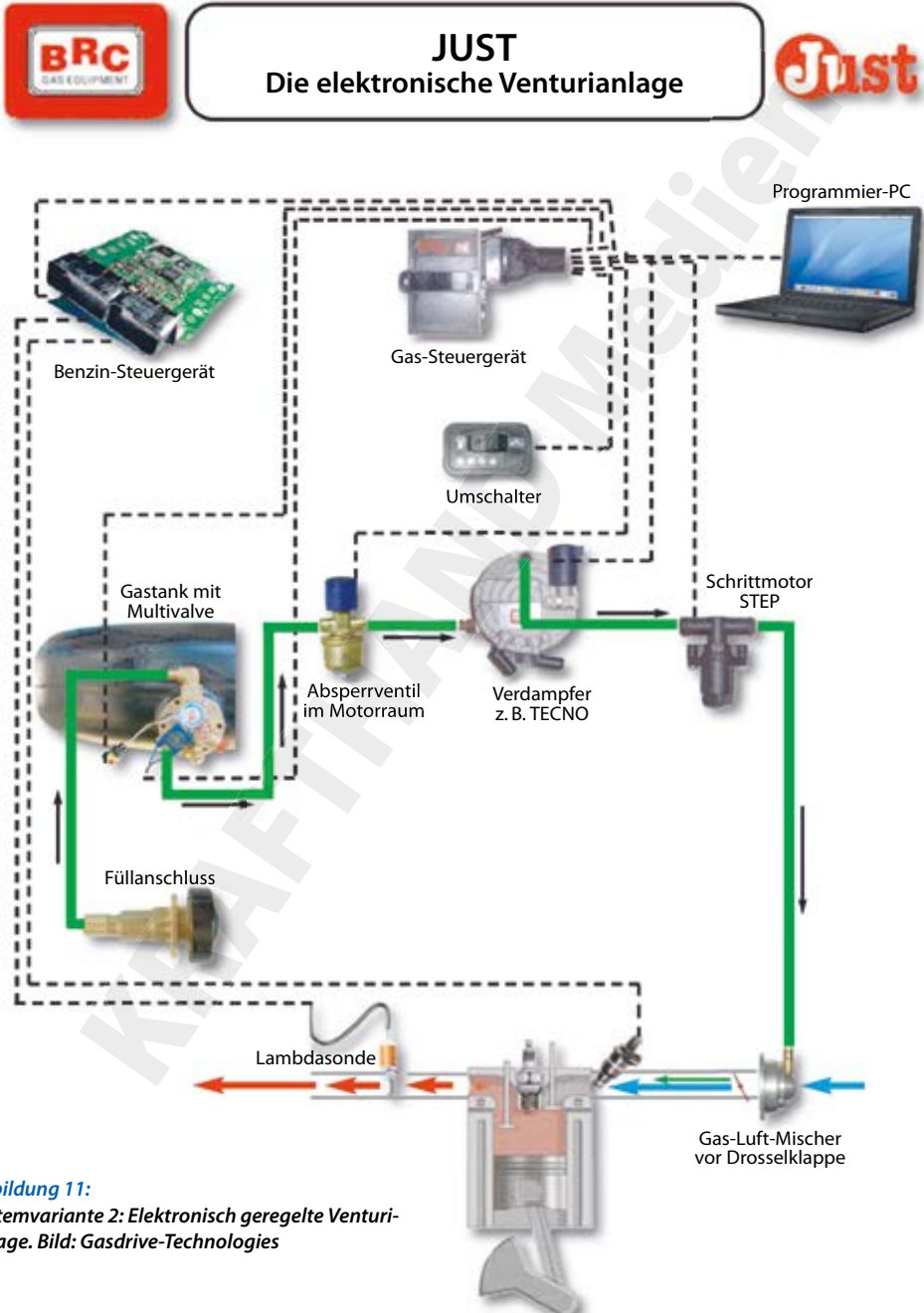


Abbildung 11:
Systemvariante 2: Elektronisch geregelte Venturi-
anlage. Bild: Gasdrive-Technologies

das Venturiventil dem Ansaugsystem zugeführt. Diese so genannte erste Generation der Flüssiggasanlagen eignet sich für Fahrzeuge mit Vergasermotor.

Venturieinblasung mit Lambdaregelung

Die Systemvariante 2 ist ebenfalls ein Venturieinblssystem, jedoch mit Lambdaregelung. Der Systemaufbau ist ähnlich wie bei der Systemvariante 1. Zusätzlich beinhaltet das Nachrüstsystem aber ein Steuergerät und zwei Schrittmotoren am Druckregler und Verdampfer. Das System ist nach Anschließen der Lambdasonde in der Lage, in Abhängigkeit des dynamischen Spannungsverhaltens der Lambdasonde das Gas-Luftgemisch zu regulieren. Je nach Signalwert werden die Schrittmotoren weiter beziehungsweise weniger weit geöffnet, wodurch das zugeführte Gas reguliert wird. Des Weiteren erfolgt eine Anpassung der Gaseinblasmenge in Abhängigkeit von der Motordrehzahl, Motorlast und Kühlmitteltemperatur. Die Venturigasanlagen eignen sich für Fahrzeuge, die in der Steuerklasse Euro 1 eingestuft sind.

Gaseinblssystem mit zentral angeordnetem Ventil

Bei Systemvariante 3 handelt es sich um ein Gaseinblssystem mit zentral angeordnetem Gaseinblasventil, welches das Gas in die Ansaugkrümmer einbläst. Das Gaseinblssystem eignet sich für Fahrzeuge, die mit Singlepoint oder Zentraleinspritzung ausgerüstet sind.

Im Detail wird das Gas vom Verdampfer und Druckregler an ein zentral am An-

saugkrümmer angeordnetes Gaseinblasventil weitergeleitet. Das Gassteuergerät nimmt im Gasbetrieb vom Benzinsteuergerät die Benzineinspritzzeit auf und unterbricht die Ansteuerung des Benzineinspritzventils. Die Ansteuerung des Gaseinblasventils erfolgt in Abhängigkeit von Benzineinspritzzeit, Motordrehzahl, Motorlast, Lambdaspaltung und Kühlmitteltemperatur.

Die Praxis hat gezeigt, dass in vielen Fällen die Positionierung des zentral anzuordnenden Gaseinblasventils bei der Montage schwierig ist.

Gaseinblssystem mit simultaner Gaseinblasung

Systemvariante 4 ist das so genannte Gasnachrüstsystem mit simultaner Gaseinblasung'. Dieses Gaseinblssystem eignet sich für Fahrzeuge mit Benzineinspritzsystemen wie zum Beispiel der K-/KE-Jetronic, L-Jetronic oder einem Zentraleinspritzsystem.

Bei der simultanen Einspritzung wird das Gas vom Druckregler und Verdampfer auf zwei Schrittmotoren weitergeleitet. Von dort wird die Gaseinblasmenge gesteuert und an einen Gasverteiler weitergeleitet. Vom Gasverteiler leitet das Gas auf die im Ansaugkrümmer montierten Einblasdüsen weiter, wo der angesaugten Luft Gas beigemischt wird.

Das Gaseinblssystem führt dem Ansaugsystem das Gas in Abhängigkeit von Motordrehzahl, Last, Kühlmitteltemperatur, Drosselklappenposition, Lambdaspaltung und bei L-Jetronic- oder Zen-

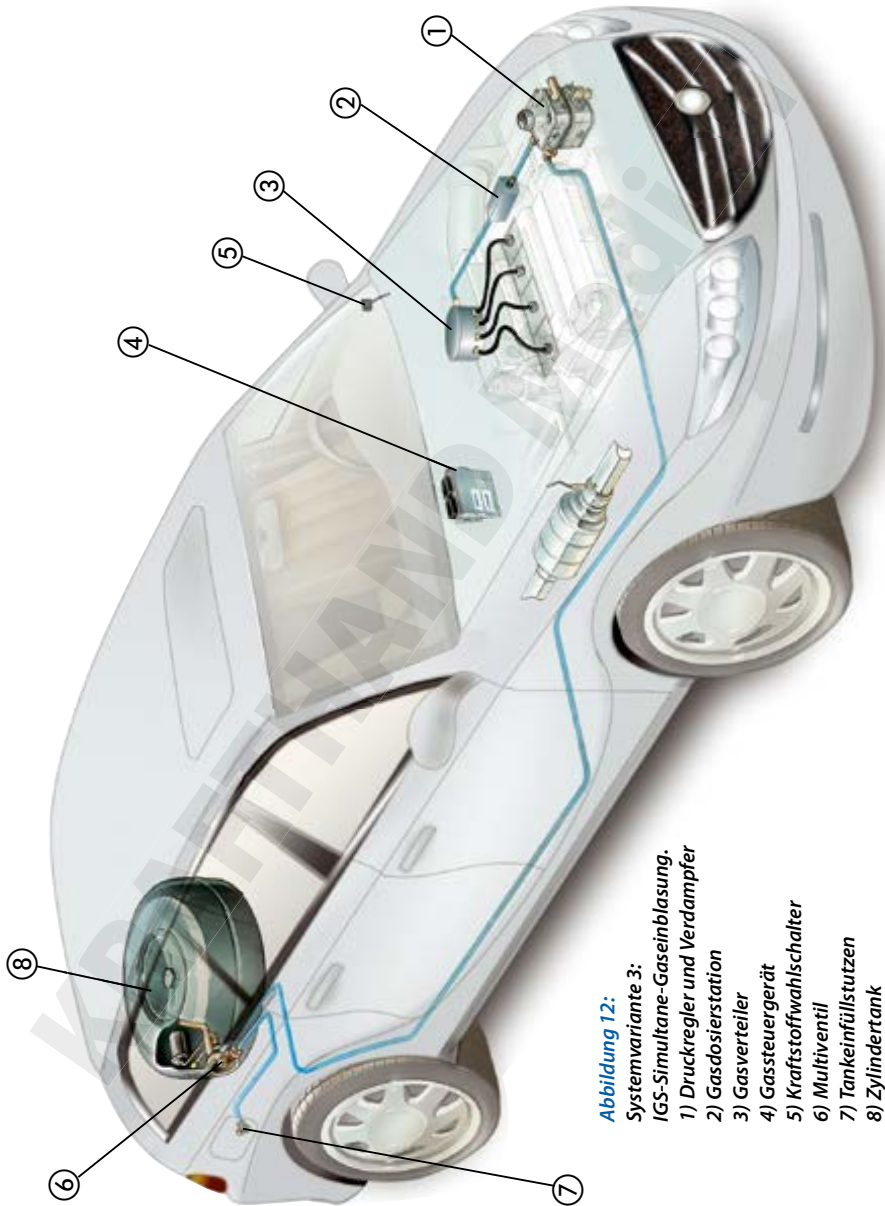


Abbildung 12:
Systemvariante 3:
 IGS-Simultane-Gaseinblasung.
 1) Druckregler und Verdampfer
 2) Gasdosierstation
 3) Gasverteiler
 4) Gassteuergerät
 5) Kraftstoffwahlschalter
 6) Multiventil
 7) Tankneinflüstutzen
 8) Zylindertank
 Bild: Landi Renzo/Krafthand

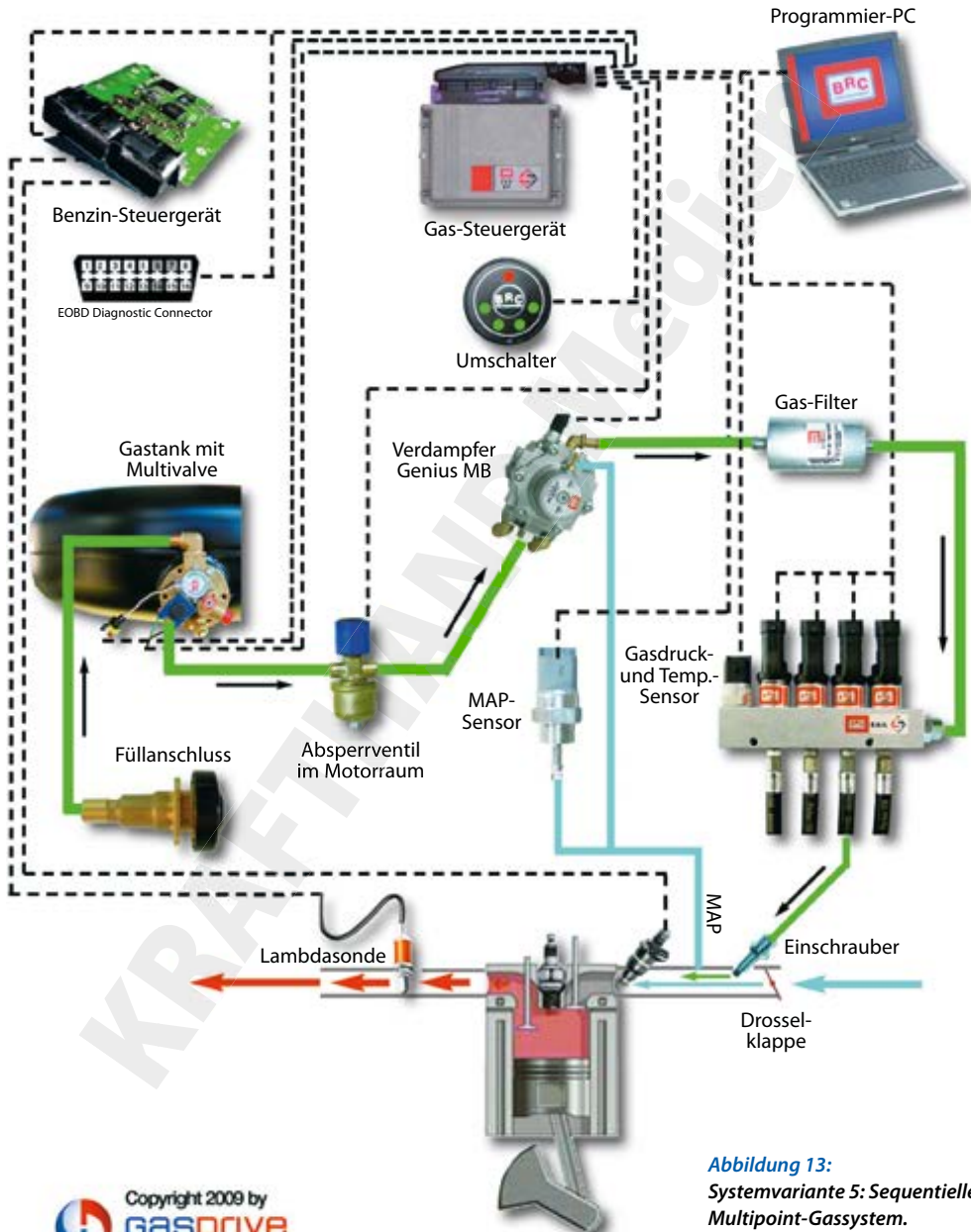


Abbildung 13:
 Systemvariante 5: Sequentielles
 Multipoint-Gassystem.
 Bild: Gasdrive-Technologies



5 Der passende Partner

traleinspritzsystemen zusätzlich in Abhängigkeit der Benzineinspritzzeit zu.

Sequenzielles Gaseinblssystem

Bei der Systemvariante 5 handelt es sich um ein sequenzielles Gaseinblssystem. Die Einspritzvariante ist abhängig von der werkseitig im Motormanagement integrierten Einspritzvariante. Wenn das werkseitige Motormanagement nur über eine simultane oder eine Gruppeneinspritzung verfügt, erfolgt die Gaseinblasung auch nur als simultane oder in Gruppen. Verfügt das Motormanagementsystem jedoch über eine sequentielle Benzineinspritzung, dann erfolgt auch die Gaseinblasung sequentiell.

Diese Gaseinblssysteme eignen sich für alle Fahrzeuge mit elektronischer Benzin-Mehrpunkteinspritzung, ausgenom-

men Direkteinspritzungssysteme. Darüber hinaus ist mit der Systemvariante 5 die Einhaltung der Euro-4-Norm möglich – vorausgesetzt jedoch das Gaseinblssystem ist auf das Benzinmotormanagement des jeweiligen Fahrzeugs abgestimmt.

Funktionell verfügen die sequentiellen Gaseinblssysteme über eine Gasverteilerleiste mit Gaseinblasventilen entsprechend der Motorzylinderzahl. Im Benzinbetrieb werden die Benzineinspritzventile abgeschaltet. Über einen Injektoremulator wird nun von der Benzinseite die Benzineinspritzzeit gemessen und in Abhängigkeit der vom Gasnachschrüstsystem genutzten Sensorsignale und des im Gassteuergerät abgelegenen Einblaskennfeldes korrigiert. Mit der korrigierten Benzineinspritzzeit werden jetzt die Gaseinblasventile angesteuert.

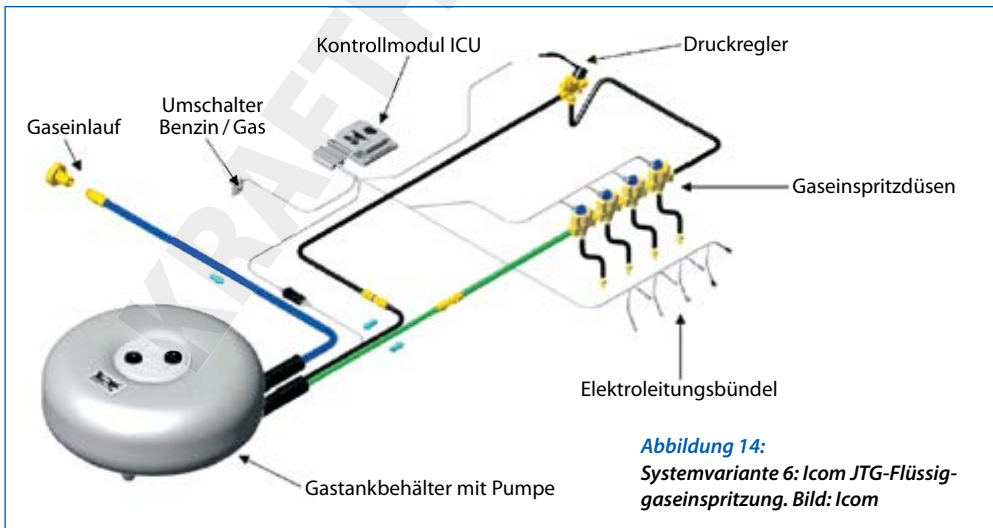


Abbildung 14:
Systemvariante 6: Icom JTG-Flüssig-gaseinspritzung. Bild: Icom

Flüssiggaseinspritzung

Die sechste Systemvariante ist die Flüssiggaseinspritzung (LPI = Liquid-Propane-Injection). Bei dieser Variante wird auf den Verdampfer verzichtet und das Gas flüssig über die Gaseinspritzventile in den Ansaugkrümmer eingespritzt.

Inklusive Kraftstoffpumpe

Die Flüssiggaseinspritzsysteme verfügen zusätzlich über eine Kraftstoffpumpe, die in den Gastank integriert ist. Im Gasbetrieb wird die Kraftstoffpumpe angesteuert und das Gas zu den Einblasdüsen gefördert. Das überschüssige Gas wird über den Rücklauf in den Tank zurückgeleitet. Im Rücklauf befindet sich auch der Systemdruckregler, der den Kraftstoffsystemdruck reguliert.

Zur Ansteuerung der Gaseinspritzventile im Gasbetrieb wird die Original-Benzineinspritzventil-Ansteuerungszeit übernommen, die im Gasbetrieb weggeschaltet wird. Über den einstellbaren Ventilquerschnitt kann die Gaseinspritzmenge bestimmt werden.

Mit diesen Flüssiggaseinspritzsystemen ist es ebenfalls möglich (bei entsprechender Abstimmung auf den Motor und auf das Motormanagementsystem), die Euro-4-Norm zu erreichen. Die Hersteller von Gasnachrüstsystemen arbeiten bereits daran, Gasnachrüstsysteme anzubieten, die auch die zukünftig notwendige Euro-5-Norm erfüllen.

5.2.2 Systeme für die Nachrüstung auf Erdgas

Bei den Erdgasnachrüstsystemen gilt es insgesamt vier verschiedene Systemvarianten zu unterscheiden, wobei alle Erdgassysteme den Flüssiggaseinblasserteilen ähneln. Teilweise sind die Komponenten des Flüssiggaseinblasserteils auch für den Erdgasbetrieb ausgelegt. Dies können Sie daran erkennen, dass die Flüssiggaseinblasserteile nicht nur mit ECE-R 67/01, sondern auch mit der ECE-R 110 gekennzeichnet ist.

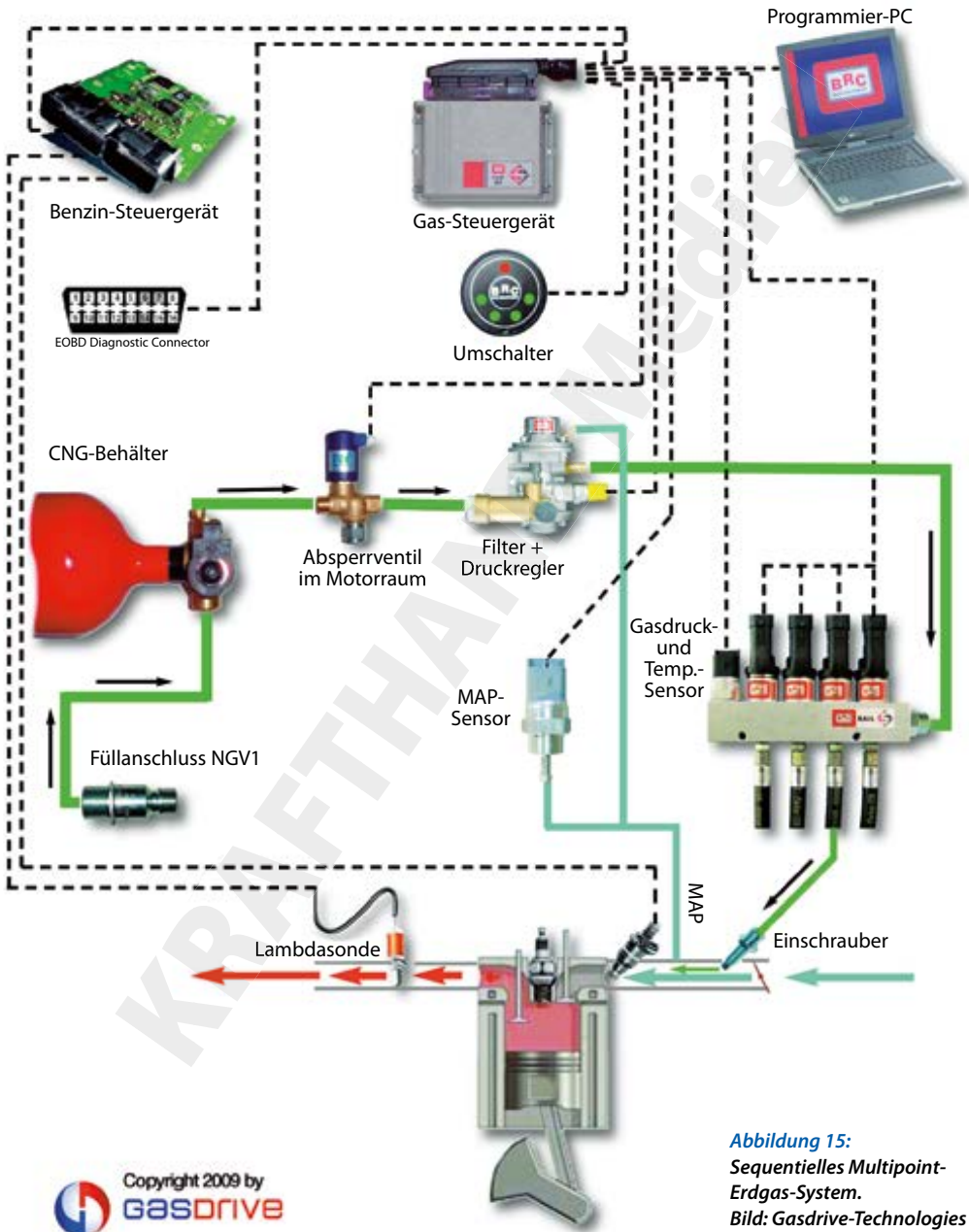
Für die Erdgasanlagen sind spezielle Tanks, Füll- und Versorgungsleitungen notwendig, die einem Druck von über 200 bar standhalten müssen. Des Weiteren müssen natürlich alle Komponenten für den Erdgasbetrieb ausgelegt sein.

Statt des Verdampfers und des Druckreglers sind die Erdgasanlagen mit einem Druckminderer ausgestattet, der den Tankdruck in zwei Stufen von beispielsweise 200 bar auf den Einblasdruck absenkt. In der ersten Stufe wird der Druck von 200 bar auf 20 bar abgesenkt, in der zweiten Stufe von 20 bar auf den Einblasdruck zwischen 1,5 bis 13 bar, je nach Erdgasnachrüstsystem.

Der Druckminderer ist an das Kühlsystem mit angeschlossen, da sonst durch die Druckabsenkung die Gefahr des Vereisens besteht.

Venturieinblasung

Bei der ersten und zweiten Systemvariante von Erdgaseinblasserteilen handelt es



sich ebenfalls um Venturisysteme, die in der ersten Systemvariante für Vergasermotoren ausgelegt sind. In der zweiten Systemvariante ist die Einbindung der Lambdaregelung möglich.

Die Gaszuführung erfolgt bei geschaltetem ferngesteuertem Versorgungsventil aus dem Tank über das ferngesteuerte Absperrventil und den Druckminderer zu zwei Schrittmotoren, welche die Gaszufuhr zum Venturiventil in Abhängigkeit der Motorlast und bei der zweiten Systemvariante in Abhängigkeit von Motordrehzahl, Last, Kühlmitteltemperatur und Lambdaspaltung steuern und dem Ansaugsystem zuführen.

Simultane Erdgaseinblasung

Die dritte Systemvariante der Erdgas-einblasseysteme ist eine simultane Erdgas-einblasung für Fahrzeuge mit K-/KE-Jetronik, Zentraleinspritzsysteme und simultanen Saugrohreinspritzsystemen.

Vom Druckminderer wird bei diesem System das Gas zu zwei Schrittmotoren weitergeleitet, wo es in Abhängigkeit von Motordrehzahl, Last, Kühlmitteltemperatur, Lambdaspaltung und Drosselklappenposition auf einen Verteiler weitergeleitet wird. Vom Verteiler wird das Gas über die Einblasdüsen dem Ansaugsystem zugeführt.

Sequenzielle Erdgaseinblasung

Bei der vierten Systemvariante handelt es sich um ein sequenzielles Erdgaseinblasseystem. Auch hier ist die Gaseinblasstrategie von der Einspritzstrategie des werksei-

tig verbauten Benzineinspritzsystems abhängig.

Wenn das Benzineinspritzsystem mit einer simultanen oder Gruppeneinspritzung ausgestattet ist, kann das Erdgaseinblasseystem auch nur simultan oder in der Gruppeneinblasung arbeiten.

Auch bei der vierten Systemvariante wird das Gas vom Druckminderer über einen Gasfilter zur Gasverteilerleiste weitergeleitet, wo das Gas über die Gaseinblasventile und die Einblasdüsen dem Ansaugsystem zugeführt wird. Die Berechnung der Gaseinblaszeit erfolgt in Abhängigkeit von Motordrehzahl, Motorlast, Benzineinspritzzeit, Kühlmitteltemperatur, Gasdruck, Gastemperatur, Lambdaspaltung und Drosselklappenposition.

8. An die Arbeit: Die (erste) Fahrzeugnachrüstung

Grundsätzlich ist es empfehlenswert, die erste Nachrüstung am eigenen Fahrzeug durchzuführen. Hierfür eignen sich besonders Fahrzeuge, die als Vorführwagen oder Leihwagen zugelassen werden sollen. Beachten Sie, dass der Mitarbeiter, der die Umrüstung durchführen soll, für die erste Fahrzeugumrüstung zirka 4 bis 5 Tage benötigen wird. Planen Sie den Mitarbeiter für diese Zeit nicht in das normale Tagesgeschäft ein, damit er sich voll auf die Umrüstung konzentrieren kann.

Tipp 1: Bevor Sie ein Fahrzeug umrüsten, sollte in jedem Fall das entsprechende Abgasgutachten für das Kfz vorliegen. Handelt es sich um einen Umrüstsatz mit einer Teilegenehmigung nach ECE-R 115 ist das Abgasgutachten in der Teilegenehmigung enthalten.

Tipp 2: Bei der Lieferung der Nachrüstanlage kontrollieren Sie diese auf Vollständigkeit und Beschädigung. Einige Lieferanten und Importeure sind diesbezüglich sehr ‚schmerzfrei‘. Sie liefern Ihnen die Nachrüstanlagen unvollständig ohne einen Vermerk auf dem Lieferschein über fehlende Teile. Des Weiteren werden Tanks oftmals bereits beschädigt angeliefert (zerkratzt, verbeult).

Bedenken Sie, dass die professionelle Nachrüstung einer Gasanlage gleichzeitig **Werbung für Ihren Betrieb** und für weitere Fahrzeugnachschrüstungen ist!

Für die Vorgehensweise bei der Nachrüstung selbst gibt es keine Vorgaben. Eine Empfehlung ist, zuerst die Hauptkomponenten zu positionieren, das heißt Tankfüllanschluss, Tank, ferngesteuertes Absperrventil, Verdampfer und Druckregler, Steuergerät sowie die Einblasventile. Danach sollte die Montage der Füll- und Versorgungsleitungen und zuletzt der Anschluss der Elektrik erfolgen.

8.1 Positionierung/Einbau des Tankeinfüllstutzens

Beim Einbau eines Gasnachschrüstsystems, welches eine Teilegenehmigung nach ECE-R 115 hat, ist die Position des Tankeinfüllstutzens durch die Teilegenehmigung vorgegeben. Rüstet man Bauteile nach, die nach ECE-R 67/01 und ECE-R 110 geprüft sind, sind die entsprechenden Regelungen und zusätzlich die ECE-R 115 zu beachten.

Schutz vor Beschädigung

Beim Einbau des Gasnachrüstsystems ist auf bestmöglichen Schutz der Komponenten vor Beschädigungen zu achten. Schäden an der Anlage können beispielsweise durch bewegliche Fahrzeugteile, Steinschlag, Be- und Entladevorgänge oder bei Ladungsverschiebung auftreten. Darüber hinaus dürfen Bauteile der LPG-Anlage sowie dazugehörige Schutzwerkstoffe nicht über die Fahrzeugaußenfläche hinaus ragen.

Ausgenommen ist der Tankeinfüllstutzen, sofern dieser nicht mehr als 10 mm über die Umrisslinie des Karosseriekörpers hinaus ragt.

Der Tankeinfüllstutzen in Abbildung 52 befindet sich im stoßgefährdeten Bereich und ragt um mehr als 10 mm über die Um-



Abbildung 51: Tankfüllanschluss eines Opel-Zafira.

risslinien des Karosseriekörpers hinaus. Am Tankeinfüllstutzen wurde zudem eine Kupferleitung montiert. Da ein Kunststoffstoßfänger während des Fahrbetriebs grundsätzlich Vibrationen ausgesetzt ist, besteht die Gefahr der Ermüdung des Kupferleitungsmaterials. Dieser Tankeinfüllstutzen ist deshalb nicht zulässig. Soll der Tankeinfüllstutzen in den Stoßfänger montiert werden, muss er an der Fahrzeugkarosserie befestigt werden und als Füllleitung eine Schlauchleitung verwendet werden.

Ebenfalls nicht zulässig ist ein Tankeinfüllstutzen, der von der Heckklappe, der Fahrzeugtür oder anderen Karosserieteilen verdeckt wird. Der Tankeinfüllstutzen darf höchstens vom Tank-



Abbildung 52: Tankeinfüllstutzen Stoßfänger.



Abbildung 53: Tankeinfüllstutzen von Heckklappe verdeckt.



Abbildung 54: Tankeinfüllstutzen ohne Schutz.



Abbildung 55: Einfüllstutzen mit Einbautopf.

deckel verdeckt werden. In dem hier dargestellten Beispiel (Abb. 53) muss zur Betankung der Kofferraumdeckel geöffnet werden. Nach der Betankung wird Flüssiggas freigesetzt, das in den Fahrzeuginnenraum strömen kann – dies ist nicht zulässig.

Der Tankeinfüllstutzen muss gegen Schmutz und Spritzwasser geschützt eingebaut werden. Da sich weder an der Karosserie noch am Deckel eine Dichtung befindet, ist der Tankeinfüllstutzen in Abbildung 54, wenn er keine eigene Schutzkappe hat, nicht ECE-konform eingebaut und damit ebenfalls unzulässig.

Bauteile der LPG-Anlage müssen in einem Abstand von mindestens 100 mm vom Auspuff oder ähnlichen Wärmequellen angeordnet sein, sofern sie nicht ausreichend gegen Wärme geschützt sind. Die Fülleinrichtung ist gegen Verdrehen zu sichern und vor Schmutz und Wasser zu schützen.

Ideale Einbauorte

Der günstigste Einbauort für die Tankeinfülleinrichtung ist unter der serienmäßi-

gen Tankklappe. Ist dort nicht ausreichend Platz oder keine ausreichende Festigkeit gegeben, empfiehlt es sich, den Tankeinfüllstutzen in der Fahrzeugseitenwand zu platzieren wie in den Beispielen mit einem Einbautopf oder HK-Flachfüllanschluss (Abb. 55 + 56). In jedem Fall ist auf eine ausreichende Stabilität für die Befestigung zu achten, da die Tankpistole ein hohes Eigengewicht hat und während des Tankvorgangs nicht unbedingt festgehalten wird. Achten Sie also darauf, dass die Seitenwand in diesem Bereich eine ausreichende Stabilität aufweist.

Die Montage im Stoßfänger ist ebenfalls möglich, sofern alle Anforderungen der ECE-Regelungen eingehalten werden. Der Tankeinfüllstutzen darf nicht im stoßgefährdeten Bereich verbaut sein. Bedenken Sie dabei welche Aufgabe der Stoßfänger eigentlich hat. Der Tankeinfüllstutzen sollte nicht mehr als 10 mm über die Umrisslinie des Karosseriekörpers hinausragen. In jedem Fall muss der Füllanschluss immer mittels einer stabilen Halterung fest mit der Karosserie verbunden sein. Bedenken Sie auch, dass der Kunde sich zum Tanken hinsetzen oder -knien muss, was gerade bei Regen oder in den Wintermonaten sehr unangenehm ist. Auf diese Weise kann der Spaß am Sparen schnell vergehen.

Achtung: Eine Montage im Motorraum ist bei CNG-Anlagen ebenfalls zulässig. Davon ist allerdings abzuraten.



Abbildung 56: Einfüllstutzen HK flach.

Letztendlich hat der Kfz-Profi die Aufgabe dem Kunden die **Positionen des Tankeinfüllstutzens** im Beratungsgespräch vorzugeben. Im Übrigen spielen neben den sicherheitsrelevanten Aspekten auch durchaus optische Gründe bei der Positionierung des Einfüllstutzens eine Rolle.

Einbau der Tankeinfüllvorrichtung in der Seitenwand

Bohren Sie an der für den Einbau vorgesehenen Stelle ein entsprechend der Tankeinfüllvorrichtung großes Loch in die Seitenwand. Dafür empfiehlt sich ein Lochfräser mit der entsprechenden Größe oder ein so genannter Spülenschneider (Lochschneider für Wasserhähne). Der Spülenschneider bietet den Vorteil, dass die Seitenwand nicht so stark mit Wärme beaufschlagt wird. Danach werden mit der Feile entsprechend des Einbautopfs zwei

zusätzliche Nasen in die Seitenwand ge-
feilt, wodurch dieser verdrehsicher einge-
baut werden kann. Stellen Sie nun den
Korrosionsschutz wieder her (Metallkan-
ten mit Rostschutzmittel bearbeiten und
die Tankeinfüllvorrichtung mit Dichtmittel
montieren). Als Dichtmittel eignet sich bei-
spielsweise Scheibenkleber.

Einbau der Tankeinfüllvorrichtung in den Stoßfänger

Befinden wir uns mit der Position im stoß-
gefährdeten Bereich? Ragt die Tankein-
füllvorrichtung nicht mehr als 10 mm über
die Umrisslinie des Karosseriekörpers
hinaus? Ausreichender Schutz gegen
Steinschlag und Spritzwasser? Ist eine
Möglichkeit gegeben, die Tankeinfüllvor-
richtung an der Fahrzeugkarosserie zu be-
festigen? 100 mm Abstand zum Auspuff
oder Wärme leitenden Teilen? Ausreichen-
de Festigkeit des Stoßfängers?

Tipp: Vibrationen des Stoßfängers können
zu einer Schädigung der Füllleitung füh-
ren. Es empfiehlt sich, eine flexible Fülllei-
tung zu verwenden.

Bohren Sie mit einem Lochfräser ein ent-
sprechend großes Loch in den Stoßfänger
und arbeiten Sie auch hier mit einer Feile
so nach, dass der Einbautopf verdreh-
sicher montiert werden kann. Montieren
Sie den Einbautopf im Stoßfänger und
befestigen die Füllvorrichtung mit einem
entsprechend stabilen Halter an der Fahr-
zeugkarosserie. Für die Flüssiggasbetan-
kung gibt es drei verschiedene Tankadap-

ter. In den meisten Fällen haben die Tank-
stellen ein Adaptersortiment, sodass für je-
den Kunden das Tanken möglich ist.



Abbildung 57: Euro-Tankadapter.

Euro-Tankadapter finden sich vor-
nehmlich an Flüssiggastankstellen in Bel-
gien, Deutschland, Irland, Luxemburg,
Polen und der Schweiz.

8.2 Positionierung des Tanks

Der Kraftstoffbehälter muss fest im Fahr-
zeug verbaut sein. Er darf sich jedoch nicht
im Motorraum befinden. Entsprechend der
Herstellervorschriften ist auch auf die
richtige Stellung zu achten. Außerdem
sollte der Kraftstoffbehälter so eingebaut
sein, dass ein metallischer Kontakt nur an
den dauerhaften Befestigungspunkten
vorkommt. Eine weitere Möglichkeit der
Befestigung ist ein Behälterrahmen – der
Tank wird dann mit Hilfe von Spannbän-
dern fixiert. Bei betriebsbereitem Fahr-
zeug muss der Kraftstoffbehälter einen
Abstand von mindestens 200 mm zur Fahr-
bahnoberfläche haben. Sollte dieser Ab-
stand unterschritten werden, muss der
Tank von vorne und den Seiten ausrei-

8 An die Arbeit: Die (erste) Fahrzeugnachrüstung

chend geschützt werden. Das ist der Fall, wenn keine Teile des Tanks tiefer als die Schutzvorrichtungen liegen.

Nach dem Einbau muss der Tank im gefüllten Zustand folgende Beschleunigungswerte ohne Beschädigung aushalten:

- Fahrzeuge der Klassen M1 und N1 20 g in Fahrtrichtung und 8 g waagrecht rechtwinklig zur Fahrtrichtung
- Fahrzeuge der Klassen M2 und N2 10 g in Fahrtrichtung und 5 g waagrecht rechtwinklig zur Fahrtrichtung
- Fahrzeuge der Klassen M3 und N3 6,6 g in Fahrtrichtung und 5 g waagrecht rechtwinklig zur Fahrtrichtung.

Bei Autogasnachrüstungen ist die ideale Position für den Tank in der Reserveradmulde, wodurch kein Kofferraumvolumen verloren geht. Dabei sind selbstverständlich die Herstellervorgaben entsprechend der Einbauposition zu beachten.

Vorgehensweise beim Einbau eines Radmuldentanks

Entnehmen Sie das Reserverad der Radmulde. Bohren Sie gegebenenfalls die Halte-

rung des Reserverads und der Wagenheberbefestigung aus. Entfernen Sie gründlich die Bohrspäne aus der Reserveradmulde. Prüfen Sie nun die Passgenauigkeit des Tanks in der Reserveradmulde in der entsprechenden Tankposition. Bedenken



Abbildung 58: Der Hersteller Icom gibt die Einbauposition vor: Der Tank soll so montiert werden, dass das Einbauschild durch die Fahrzeuglängsachse geht.



Abbildung 59: Reserveradmulde ausgekleidet mit Terodem.

Sie dabei, dass zwischen Tank und Radmulde noch eine Zwischenlage einzubringen ist, da im Zwischenraum nur an den dauerhaften Befestigungspunkten ein metallischer Kontakt entstehen darf.

In Abbildung 59 ist deutlich zu erkennen, dass die Kontaktfläche zwischen Tank und Reserveradmulde relativ groß ist. Es empfiehlt sich deshalb die Reserveradmulde mit Terodem-Matten (Teroson) oder mit den von einigen Importeuren angebotenen Gummizwischenlagen auszukleiden.



Abbildung 60: Entnahmevorrichtung in Fahrtrichtung.

Ausrichtung/Positionieren des Tanks

Bei der Positionierung des Tanks ist zusätzlich die Position des Multiventils beziehungsweise der Entnahmevorrichtung zu beachten. Schreibt der Hersteller keine Position vor, ist diese frei wählbar. Jedoch kann die Ausrichtung der Entnahmevorrichtung (Multiventil) – in Fahrtrichtung nach vorne – dazu führen, dass bei Bergaufahrt unter Last und nicht vollem Gastank nicht mehr genug Flüssiggas aus dem Tank entnommen werden kann und der Verbrennungsmotor dadurch in den Magerbetrieb kommt.

Ist die richtige Position gefunden, kennzeichnen Sie die Befestigungspunkte sowie den Bereich für die Entlüftungsdurchführung. Einige Hersteller liefern dafür Einbauschablonen mit.

Entnehmen Sie nun den Tank der Reserveradmulde und bohren Sie die Löcher für die Tankbefestigung und die Entlüftung des gasdichten Gehäuses. Bei der Betankung des Fahrzeuges entspannt sich das Gas im Tank, wodurch dieser stark abkühlt. Durch die starke Abkühlung bildet sich außen am Tank Kondenswasser, was zu Korrosion und Pilzbildung führen kann. Von daher empfiehlt es sich, zusätzliche Belüftungen an der Reserveradmulde anzubringen, um der Bildung von Kondenswasser entgegen zu wirken. Diese sind so anzuordnen, dass kein Spritzwasser eindringen kann.

Entfernen Sie erneut die Bohrspäne aus der Reserveradmulde und arbeiten Sie diese mit Rostschutzmittel nach. Kleiden Sie nun die Reserveradmulde so aus, dass

8 An die Arbeit: Die (erste) Fahrzeugnachrüstung

kein metallischer Kontakt zwischen Tank und Reserveradmulde zustande kommt. Hierfür eignen sich am besten Antidröhnbeziehungsweise die bereits erwähnten Terodem-Matten. Als Zwischenlage ungeeignet sind die teilweise von den Importeuren mitgelieferten Filzbänder. Diese nehmen Wasser auf und speichern es, wodurch das Korrosionsrisiko steigt.

Befestigung des Tanks

Zur eigentlichen Befestigung des Tanks werden von den Herstellern leider sehr häufig relativ kleine Halter mitgeliefert. Hier empfiehlt es sich nach Rücksprache mit einem amtlich anerkannten Sachverständigen der zuständigen Prüforganisation, statt des mitgelieferten Halters ein Winkeleisen in entsprechender Stärke und Länge zu verwenden.

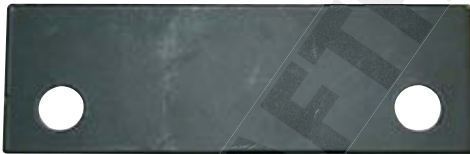


Abbildung 61: Weniger geeignet: mitgeliefertes Flacheisen zur Tankbefestigung.



Abbildung 62: Sehr gut geeignet: Winkeleisen zur Tankbefestigung.



Abbildung 63: Reserveradmuldentank.

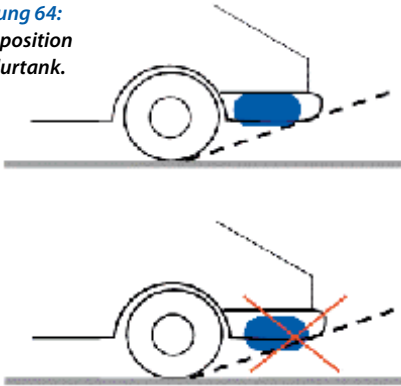
Das Winkeleisen bietet den Vorteil, dass die Reserveradmulde sich nicht verformt und damit eine optimale Befestigung des Tanks innerhalb der Radmulde gewährleistet. Der Winkel bietet darüber hinaus einen Schutz der Füll- und Versorgungsleitungen unterhalb der Radmulde.

Montieren Sie nun die Entlüftungsdurchführung des gasdichten Gehäuses und kürzen Sie die Entlüftung auf die notwendige Länge. Danach dichten Sie die Entlüftungsdurchführung zur Radmulde und die Verschraubungen mit Karosseriedichtmasse ab.

8.2.1 Montage des Unterflurtanks

Bei der Montage eines Unterflurtanks ist zu beachten, dass dieser nicht zu weit nach unten ragt. Sie können dies überprüfen, indem Sie eine Gerade vom Mittelpunkt der Reifenaufstandsfläche hinten rechts zur Unterkante des Stoßfängers hinten

Abbildung 64:
Einbauposition
Unterflurtank.



links ziehen. Der Unterflurtank darf nicht darüber hinaus ragen.

Entfernen Sie die Reserveradhalterung und das Reserverad. Anschließend positionieren Sie den Unterflurtank mit entsprechend mitgelieferter Haltespinne. Kennzeichnen Sie die Befestigungspunkte der Haltespinne am Fahrzeugunterboden. Nun müssen Sie an den gekennzeichneten Punkten das Bodenblech zur Befestigung durchbohren und mit Karosserieschutzfarbe nacharbeiten. Danach wird das Boden-

blech von unten mit Schutzmaterial (Anti-Dröhn-Matten) verkleidet, um einen metallischen Kontakt zwischen Tank und Bodenblech zu vermeiden. Die Haltespinne sollte, wenn nicht werksseitig gummiert, ebenfalls mit Schutzmaterial nachgearbeitet werden, zum Beispiel mit gummiertem Klebeband, um auch hier einen metallischen Kontakt zu vermeiden.



Abbildung 66:
Schutz für Unterflurtank.



Abbildung 65:
Unterflurtank Zafira.



Abbildung 67:
Unterflurtank ohne Tankschutz nach einem Jahr.

8 An die Arbeit: Die (erste) Fahrzeugnachrüstung

Befestigen Sie nun den Tank mit der Haltespinne unter dem Fahrzeug. Bequem: Bei einigen Herstellern kann auch die werkseitig vorhandene Reserveradhalterung für die Tankmontage verwendet werden.

Montieren Sie anschließend die Stein-schlag- und Spritzwasserschutzabde-ckung.

Der in Abbildung 67 gezeigte, ohne Schutz gegen Spritzwasser und Stein-schlag verbaute Tank wäre im Rahmen der GAP-Prüfung zu beanstanden. Das Fahr-zeug würde aufgrund des beschädigten Tanks die GAP-Prüfung nicht bestehen. Er ist zu erneuern.

8.2.2 Montage des Zylindertanks

Bei der Montage des Zylindertanks ist es empfehlenswert diesen quer zur Fahr-richtung zu verbauen. Wird der Zylinder-tank im Kofferraum montiert, muss in Längsrichtung ein Mindestfreiraum von

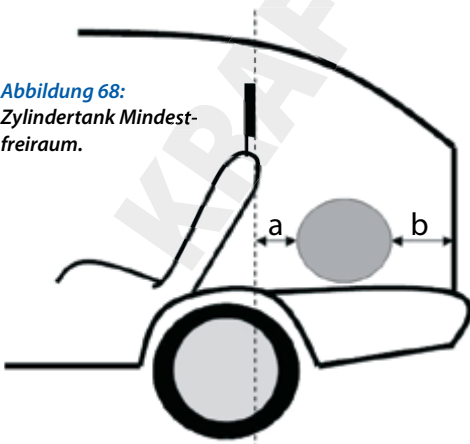
100 mm zwischen der Sitzlehne, dem Zy-lindertank und dem Rückwandblech ver-bleiben. Das Gesamtmaß von $a + b =$ muss 100 mm ergeben (zum Beispiel $a = 0 \text{ mm} + b = 100 = 100 \text{ mm}$ und ist somit zulässig). Ist der Tank tiefer als der Sitz angeordnet, können die 100 mm unterschritten wer-den.

Soll der Zylindertank in Längsrichtung verbaut werden, gilt die Regelung eben-falls. Zusätzlich muss bei einem Längsver-bau die Tankhalterung in Fahrrichtung eine Sicherung gegen Längsverschiebung haben. Diese muss sich mindestens 30 mm über dem Boden des Behälters befinden.

Für beide Fälle muss der Halterahmen fest und dauerhaft mit der Karosserie ver-schraubt werden. Positionieren Sie den Halterahmen auf dem Kofferraumboden, bohren Sie an den entsprechenden Be-festigungspunkten Löcher in das Boden-blech und arbeiten Sie diese mit Rost-schutzmittel nach. Anschließend muss der Zylindertank und der Halterahmen entsprechend der Herstellervorgaben be-festigt werden.

Mit dem Tankhalterahmen wird in der Regel Schutzmaterial zur Befestigung des Tanks auf dem Halterahmen mitgeliefert. Da das Schutzmaterial in den meisten Fäl-len nicht ausreicht, empfiehlt es sich, zu-sätzliches Material einzusetzen, um den metallischen Kontakt zwischen Tank, Tankrahmen und Tankhaltebändern zu vermeiden. Hierfür eignet sich ein Gum-mikantenschutz und als Zwischenlage zwischen Tank und Haltebändern eine Gummierung.

Abbildung 68: Zylindertank Mindestfreiraum.



| Volumen des Behälters (Liter) | Mindestabmessungen der Unterlegscheiben oder Platten (mm) | Mindestabmessungen der Spannbänder (mm) | Mindestabmessungen der Schrauben (mm) |
|-------------------------------|--|---|---------------------------------------|
| bis 85 | rund 30 × 1,5 rund 25 × 2,5 | 20 × 3 30 × 1,5 | 8 |
| 85 bis 100 | rund 30 × 1,5 rund 25 × 2,5 | 30 × 3 20 × 3* | 10 8* |
| 100 bis 150 | rund 50 × 2 rund 30 × 3 | 50 × 6 50 × 3** | 12 10** |
| mehr als 150 | Die Abmessungen müssen bei LPG-Behältern den Vorschriften der Regelung Nr. 67/01 oder bei CNG-Behältern den Vorschriften der Regelung Nr. 110 entsprechen. | | |

* In diesem Fall muss der Behälter mit mindestens drei Spannbändern gesichert sein.

** In diesem Fall muss der Behälter mit mindestens vier Spannbändern gesichert sein.

Abbildung 69: Befestigungstabelle für Zylindertanks.

Abbildung 70: Halterahmen Zylindertank mit Spannbändern.

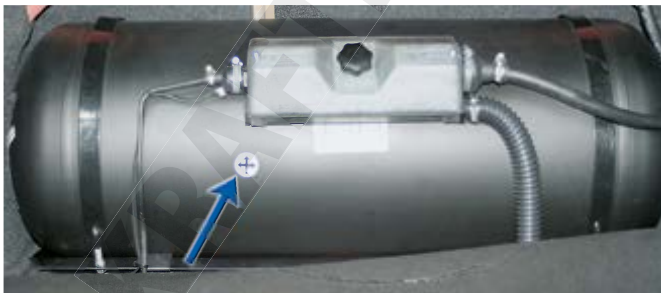


Abbildung 71: Zylinder Vierlochtank.

Nachdem der Halterahmen auf dem Kofferraumboden befestigt wurde, ist der Zylindertank entsprechend der Herstellerangaben des Tankherstellers beziehungsweise des Multiventilherstellers auszu-

richten. Um den Vorgang zu vereinfachen hat der Vierlochtank in Abbildung 71 eine Markierung, die den Mittelpunkt des Tanks angibt (Pfeil).

8.3 Einbau des Multiventils

Bei einem Tank mit Multiventil ist der Tank entsprechend des auf dem Multiventil angegebenen Einbauwinkels zu positionieren. Zur Ausrichtung des Zylindertanks sollte man die Herstellervorgaben beachten.



Abbildung 72: Multiventil mit Angabe des Einbauwinkels (Flanschstellung, hier: 30°).

Überprüfen Sie das mitgelieferte Multiventil sorgfältig auf Beschädigung vor allem im Bereich des Schwimmers. Der Schwimmerstab darf nicht verformt sein. Überprüfen Sie darüber hinaus, ob es zwischen Schwimmer **und** Entnahmeschlauch zu einem Kontakt kommt. Schwimmer und Entnahmeschlauch dürfen sich nicht berühren beziehungsweise verhaken!

Positionieren Sie die manuelle Kraftstoffvorratsanzeige am Füllstandsgeber beziehungsweise am Multiventil in der vom Hersteller vorgeschriebenen Position.

Bei den Multiventiltanks einiger Hersteller empfiehlt es sich, vor der Montage eventuelle Lackrückstände in dem Gewinde zur Befestigung mit einem Gewindebohrer zu entfernen. Dabei ist zu beachten, dass möglichst keine Späne in den Tank fallen. Gegebenfalls sollte man nach der Bearbeitung mit einem Staubsauger Bearbeitungs- und Produktionsrückstände aus dem Tank entfernen.



Abbildung 73: Auswinkeln des Zylindertanks beziehungsweise des Flansches für das Multiventil (hier: 30°) auf die entsprechende Einbaulage mit Hilfe eines Winkelmessers.



*Abbildung 74:
Multiventil mit Schwimmer und
Entnahmeschlauch.*

Einbauwinkel

Bei Radmuldentanks muss zusätzlich überprüft werden, ob der vom Tankhersteller vorgegebene Multiventileinbauwinkel mit dem tatsächlichen Einbauwinkel übereinstimmt. Die jeweiligen Angaben stehen auf dem Typenschild des Tanks beziehungsweise auf dem Multiventileinbauwinkel selbst (siehe Abbildung 72).

Zur leichteren späteren Montage der Füll- und Versorgungsleitung kann das am Multiventil montierte ferngesteuerte Versorgungsventil demontiert werden. Das Bauteil muss selbstverständlich nach der Montage der Füll- und Versorgungsleitungen wieder angebracht werden.

Setzen Sie das Multiventil vorsichtig ein. Achten Sie darauf, dass während der

Montage der Schwimmerstab nicht beschädigt und der Schwimmerstab und der Ansaugschlauch nicht untereinander verdreht werden.

Das Multiventil muss im Tank so ausgerichtet werden, dass der Entnahmeschlauch nach unten zeigt. Einige Multiventile haben zusätzlich noch eine Topkennzeichnung (Nach oben montieren!).

Ziehen Sie die Schrauben des Multiventils mit dem vom Multiventil- oder Tankhersteller vorgeschriebenen Drehmoment an.

8 An die Arbeit: Die (erste) Fahrzeugnachrüstung



Abbildung 75: Multiventilmontage.



▲ **Abbildung 76:**
Eingebautes Multiventil mit Entnahmeschlauch nach unten.



▶ **Abbildung 77:** Multiventil eingebaut.

8.3.1 Montage der Tankarmaturen am Vierlochtank

Überprüfen Sie auch die mitgelieferten Tankarmaturen sorgfältig. Montieren Sie die Tankarmaturen mit Teflonband oder mit Flüssigteflon. Beachten Sie bei der Positionierung der Füllstandsanzeige und des 80 Prozent Füllstoppventils die genau vorgeschriebene Position. An der Entnahmeverrichtung kann ebenfalls zur Erleichterung der Montage sowie der Montage der Versorgungsleitung das ferngesteuerte Versorgungsventil demontiert werden.

8.3.2 Ausrichtung des Zylindertanks mit Multiventil

Die Information über die Ausrichtung des Zylindertanks mit Multiventil finden Sie wie beschrieben auf dem Multiventil.

Nachdem der Halterahmen im Fahrzeug in der entsprechenden Position montiert wurde, verwenden Sie das mitgelieferte Schutzmaterial um einem metallischen Kontakt zwischen Tank und Halterahmen zu vermeiden. Bei einigen Herstellern ist jedoch das Material nicht ausreichend, um einen metallischen Kontakt zu vermeiden. Hier empfiehlt es sich, zusätzliches Material zu verwenden.

Als Schutzwerkstoff sollte man eine Gummizwischenlage (Unterdruckschlauch längs aufgeschnitten oder ein Gummikanntenschutz) auf den Halterahmen montieren. Auch die Haltebänder sollten mit gummierter Zwischenlage versehen sein, um auch hier den metallischen Kontakt zu vermeiden.

Nehmen Sie nun den Winkelmesser und positionieren Sie diesen in den Montagelöchern des Multiventils. Richten Sie den Zylindertank entsprechend des Multiventilherstellers aus, bis der entsprechende Einbauwinkel durch den Winkelmesser angezeigt wird (siehe Abbildung 73, Seite 80).

Nach der Ausrichtung ziehen Sie die Haltebänder entsprechend der Herstellerangaben fest, so dass der Tank im einge-



Abbildung 78:
Ausgewinkelter Zylindertank mit Multiventil.



Abbildung 79:
80 Prozent Füllstopp-
ventil für Vierlochtank.

bauten Zustand den vom Gesetzgeber vorgeschriebenen Beschleunigungen (zum Beispiel Pkw 20 g in Fahrtrichtung und 8 g quer zur Fahrtrichtung) standhält.

8.3.3 Ausrichtung des Zylindertanks als Vierlochtank

Auf den Zylindertanks, die als Vierlochtanks ausgeführt sind, ist ein erhabenes Kreuz eingelassen oder ein entsprechender Aufkleber, der den Mittelpunkt des Tanks angibt. Bei der Ausrichtung muss sich der Mittelpunkt des Kreuzes genau in der mittleren Höhe des Tanks befinden, damit der 80 Prozent Füllstopp gewährleistet werden kann. Die Tankarmaturen sollten mit Teflonband oder Flüssigteflon montiert werden.

Bei den Tankarmaturen muss ebenfalls die entsprechende Einbauposition beachtet werden (durch die Aufschrift ‚Top‘ gekennzeichnet).

Über die Tankarmaturen muss jetzt das gasdichte Gehäuse montiert werden. Das

Gehäuse ist mit zwei Anschlüssen versehen. Über den einen Anschluss führen Sie die Elektroleitungen und Füll- und Versorgungsleitungen an die Tank-



Abbildung 80:
Zylindertank als Vier-
lochtank.



Abbildung 81: Tankarmaturen eines Vierlochtanks.



Abbildung 82: Reserveradmuldentank Vierlochausführung.

8 An die Arbeit: Die (erste) Fahrzeugnachrüstung

armaturen. Über den anderen Anschluss führen Sie den Entlüftungsschlauch zur ‚Atmosphäre‘. Er bleibt komplett frei. (Keine Elektro- oder Gasleitungen durchführen!). Das Ende des Entlüftungsschlauchs darf nicht in das Radhaus oder auf Wärme leitende (Auspuff-) Teile zeigen.

8.4 Montage des CNG-Erdgastanks

Bei der Montage des Erdgastanks im Rahmen einer Nachrüstung bleibt in der Regel nur die Montage im Kofferraum. In diesem Fall muss ebenfalls auf bestmöglichen Schutz gegen Beschädigung zum Beispiel beim Be- und Entladen oder durch Ladungsverschiebung geachtet werden. Bei der Montage des Gastanks ist darauf zu achten, dass dieser die Beschleunigungskräfte der entsprechenden Fahrzeugklassen ohne Beschädigung übersteht (zum Beispiel Fahrzeugklasse M1 und N1 20 g in Fahrtrichtung und 8 g quer zur Fahrtrichtung). Des Weiteren ist natürlich der Mindestfreiraum zwischen Rückwandblech und Rücksitzlehne von 100 mm zu beachten.

Montage

Befestigen Sie den Halterahmen für den Zylindertank mit dem mitgelieferten Befestigungsmaterial auf dem Bodenblech. Montieren Sie nun den Zylindertank auf den Halterahmen, achten Sie darauf, dass der Tank außer an den Befestigungspunkten keinen metallischen Kontakt aufweist. Ziehen Sie alle Verschraubungen mit dem vom Hersteller vorgeschriebenen Drehmoment an.

Tipp: Ein Auswinkeln des Zylindertanks ist nicht notwendig. Jedoch sollte er so montiert werden, dass die ECE-R 110 Kennzeichnung und das Verfallsdatum sichtbar sind.

Die Tankarmatur wird ebenfalls mit Flüssigteflon oder Teflondichtband in den Tank eingesetzt. Achten Sie bei dem Dichtmittel darauf, dass dieses erdgastauglich ist (DVGW-Zulassung). Verwenden Sie für die Montage der Tankarmatur flüssiges Dichtmittel. Dieses sollte vor der ersten Befüllung 24 Stunden aushärten.



Abbildung 83:
CNG-Zylindertank mit Armatur.



Abbildung 84: CNG-Tankarmatur.



Abbildung 86:
Angeschlossene Tankarmaturen am CNG-Tank.

8.5 Ferngesteuertes Absperrventil und Druckregler/Verdampfer

Das ferngesteuerte Absperrventil muss an der Fahrzeugkarosserie im Motorraum montiert werden. Eine empfehlende Position ist die Fahrzeugspritzwand.

Achten Sie dabei auf ausreichend Platz, so dass in der Nähe der Montageposition auch der Druckregler/Verdampfer an der Fahrzeugkarosserie befestigt werden kann. Bei einigen Herstellern ist das ferngesteuerte Absperrventil auch direkt am Druckregler/Verdampfer verbaut oder kann mit einem Adapter am selbigen befestigt werden.



Abbildung 85:
CNG-Zylindertanks am Fahrzeugunterboden montiert.

Pkw-Gasanlagen in der Werkstattpraxis

Technik, Einbau und Wartung von LPG- und CNG-Systemen

Der Autor Gerald Schneehage beschreibt in der 2. erweiterten Auflage von ‚Pkw-Gasanlagen in der Werkstattpraxis‘ zunächst die Unterschiede der verschiedenen Gasarten und erläutert anschließend die Bedingungen, welche eine Kfz-Werkstatt erfüllen muss, um als GAP-/GSP-Betrieb anerkannt zu werden. Über die Materialbeschaffung und die ECE-Richtlinie gelangt er zur eigentlichen Nachrüstung. Diese beschreibt er anhand zahlreicher Bilder und Grafiken in aller Ausführlichkeit. In den nachfolgenden Kapiteln geht Schneehage unter anderem auf den Ventilschutz, die Inbetriebnahme und Justierung des verbauten Systems sowie die Gassystem-Einbauprüfung ein. Abgerundet wird das Werk durch Kapitel zur Fahrzeugübergabe, zu Wartungsarbeiten sowie einer Beschreibung der Prüfrichtlinien.

Das Buch richtet sich an Kfz-Mechatroniker, -Techniker, -Meister, an entsprechende Fachingenieure, darüber hinaus an Auszubildende/Ausbilder im Kfz-Handwerk sowie an alle, die sich mit dem Thema ‚Umrüstung auf Gasbetrieb‘ auseinandersetzen.



Gerald
Schneehage

„Das vorliegende Buch beantwortet alle wichtigen Fragen rund um den Einbau von Gasanlagen und darf deshalb in keinem Kfz-Betrieb fehlen.“

Lothar Kopp
Kfz-Meister,
Betriebswirt des Handwerks,
Kfz-Innung Niedersachsen

„Aufgrund der exakten Ausarbeitung und der zahlreichen Detailbilder gelang es dem Autor in dem vorliegenden Fachbuch, das Thema ‚Umrüstung auf Gasbetrieb‘ unter allen werkstattrelevanten Blickwinkeln zu beleuchten. Das Werk ist ein ‚Muss‘ für jeden Kfz-Profi, der sich mit dem Thema beschäftigt.“

Werner Gieger
Vorstand des Bundesverbands
Freie Gastankstellen (BFG).