

## Arbeitsschutz und Ausstattung für die Wartung und Instandsetzung von Fahrzeugen mit LNG-Antrieb - Leitfaden für Kfz-Werkstätten -

# Impressum

## Herausgeber:

Akademie des Deutschen Kraftfahrzeuggewerbes GmbH (TAK)  
Franz-Lohe-Str. 19, 53129 Bonn

E-Mail: [info@tak.de](mailto:info@tak.de)  
Internet: [www.tak.de](http://www.tak.de)

## Im Auftrag von:

Zentralverband Deutsches Kraftfahrzeuggewerbe e. V.  
Franz-Lohe-Straße 21, 53129 Bonn

Telefon: 0228 9127-0  
Telefax: 0228 9127-150  
E-Mail: [zdk@kfzgewerbe.de](mailto:zdk@kfzgewerbe.de)  
Internet: [www.kfzgewerbe.de](http://www.kfzgewerbe.de)

## Verfasser:

Dominik Lutter, ZDK

## Redaktion:

Johannes Müller, TAK  
Olaf Pfeiffer, DGUV FBHM c/o BGHM  
Sven Träger, DGUV FBHM c/o BGHM

## Abbildungen:

Daimler AG - Forschung und Technologie  
GasCom  
ZDK

## Haftungsausschluss:

Die in diesem Leitfaden enthaltenen Informationen erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Obwohl der Leitfaden nach bestem Wissen und Gewissen erstellt worden ist, kann keine Haftung für die inhaltliche Richtigkeit der darin enthaltenen Informationen übernommen werden.

## Copyright und Rechtsvorbehalt:

Alle Rechte vorbehalten. Kein Teil des Werkes darf in irgendeiner Form (Druck, Fotokopie, Mikrofilm oder einem anderen Verfahren) ohne schriftliche Genehmigung des Herausgebers reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

Erscheinungsdatum: Januar 2020

	Seite
Vorwort	5
1 Einleitung	6
2 Unternehmerpflichten	7
3 Qualifizierung und Unterweisung von Beschäftigten	8
4 LNG als Kraftstoff	9
4.1 Daten und Fakten zu LNG (Liquefied Natural Gas).....	9
4.2 Speicherung von LNG in Kraftfahrzeugen.....	10
5 Gefährdungsbeurteilung "Arbeiten an Fahrzeugen mit LNG-Antrieb"	11
6 Verbringen von Fahrzeugen mit LNG-Antrieb in Hallen/Werkstätten	13
6.1 Vorbereitende Maßnahmen .....	13
6.2 Anbringen der Abblasvorrichtung an den LNG-Tank.....	13
6.2.1 Fahrzeuge mit Tanksystemen der Marke Chart .....	14
6.2.2 Vorgangsbeschreibung - Anschließen der Abblasvorrichtung bei Chart-LNG-Tanks.....	15
6.2.3 Entleerung der gasführenden Leitungen ab LNG-Fahrzeugtank (Chart-LNG-Tanks) .....	17
6.2.4 Fahrzeuge mit Tanksystemen der Marke Westport .....	18
6.2.5 Vorgangsbeschreibung - Anschließen der Abblasvorrichtung bei Westport-LNG-Tanks.....	18
6.2.6 Entleerung der gasführenden Leitungen ab LNG-Fahrzeugtank (Westport-LNG-Tank).....	21
Notizen	23

	Seite
<i>Abbildung 3-1: Qualifizierungsstufen für Arbeiten an Gasfahrzeugen.....</i>	<i>8</i>
<i>Abbildung 4-1: Energiedichte inkl. Speichermedium (Tank); Quelle: Daimler AG - Forschung und Technologie.....</i>	<i>9</i>
<i>Abbildung 4-2: Eigenschaften von LNG (Liquefied Natural Gas) .....</i>	<i>10</i>
<i>Abbildung 4-3: LNG-Tank (Kryotank); Quelle: ZDK .....</i>	<i>10</i>
<i>Abbildung 5-1: Abblaslanze hinter dem Führerhaus; Quelle: ZDK.....</i>	<i>12</i>
<i>Abbildung 6-1: Anschlussschema "Abblasvorrichtung und Überdach-Kamin"; Quelle: GasCom.....</i>	<i>14</i>
<i>Abbildung 6-2: Verbaute Abblasvorrichtung Chart-LNG-Tank (angebracht); Quelle: ZDK (linke Abbildung)/GasCom (rechte Abbildung).....</i>	<i>15</i>
<i>Abbildung 6-3: Graues Handabsperrventil "Vent"; Quelle: ZDK.....</i>	<i>15</i>
<i>Abbildung 6-4: Kennzeichnung von Fahrzeugen mit LNG-Antrieb in der Werkstatt; Quelle: ZDK.....</i>	<i>16</i>
<i>Abbildung 6-5: Abblasvorrichtung und Handabsperrventile; Quelle: ZDK.....</i>	<i>17</i>
<i>Abbildung 6-6: Warnschild "Rot"; Quelle: ZDK.....</i>	<i>18</i>
<i>Abbildung 6-7: Anschluss der Abblasvorrichtung; Quelle: ZDK .....</i>	<i>19</i>
<i>Abbildung 6-8: "Station Vent" - Ventil am Tank; Quelle: ZDK .....</i>	<i>20</i>
<i>Abbildung 6-9: Kennzeichnung von Fahrzeugen mit LNG-Antrieb in der Werkstatt; Quelle: ZDK.....</i>	<i>21</i>
<i>Abbildung 6-10: Warnschild "Rot"; Quelle: ZDK.....</i>	<i>22</i>

Bonn, im Januar 2020

Aufgrund der anhaltenden Diskussion zur Senkung der CO<sub>2</sub>-Emissionen und der zunehmenden Reglementierungen des Schadstoffausstoßes von Kraftfahrzeugen durch europäische Vorgaben gewinnen alternative Antriebssysteme und Kraftstoffe immer mehr an Bedeutung. Erdgas/Methan sind als CNG (Compressed Natural Gas - komprimiertes Erdgas/Methan) und LNG (Liquefied Natural Gas - tiefkaltes, verflüssigtes Erdgas/Methan) bereits existierende Alternativen beziehungsweise Übergangstechnologien, die enormes Einsparungspotential im Hinblick auf die Senkung von CO<sub>2</sub>-Emissionen bergen. Im schweren Nutzfahrzeugsbereich rückt das Thema LNG immer stärker in den Fokus.

Der Kraftstoff Methan darf hierbei nicht auf das aus fossilen Quellen gewonnene Erdgas reduziert werden. Bei Biogas/Biomethan, Synthesegas und Erdgas handelt es sich immer um den gleichen Kohlenwasserstoff, nämlich Methan. Gerade die biologisch beziehungsweise synthetisch erzeugten Gase, bei denen es sich immer um Methan handelt, bieten erhebliches Potential zur Reduzierung der Treibhausgase. Zur Förderung alternativer Antriebstechnologien hat die Bundesregierung in 2018 beschlossen, Fahrzeuge mit CNG-/LNG-Antrieb ab dem 01.01.2019 bis Ende 2020 von der Maut zu befreien. Dies treibt das Inverkehrbringen von schweren Nutzfahrzeugen mit LNG-Antrieben an, so dass diese Fahrzeuge auch bald in Kraftfahrzeugwerkstätten gewartet und repariert werden müssen.

Dieser Leitfaden soll alle Kfz-Unternehmer/innen dabei unterstützen, die arbeitsschutztechnischen Voraussetzungen dafür zu schaffen, dass auch an LNG-Fahrzeugen gearbeitet werden kann, ohne dass die Sicherheit der Mitarbeiter gefährdet wird.

Bei der Erarbeitung des Leitfadens wurden wir von Experten der Berufsgenossenschaften und aus der Automobilindustrie kompetent unterstützt. Für diese Unterstützung bedanken wir uns ausdrücklich.

Werner Steber

Dominik Lutter

# 1 Einleitung

Dieser Leitfaden bezieht sich auf die Arbeitsschutzmaßnahmen, die Ausstattung der Kfz-Werkstätten und die Qualifizierung des Personals für Tätigkeiten an Kraftfahrzeugen mit LNG-Antrieb. Für LNG-Gassysteme, die nicht dem Antrieb des Fahrzeugs dienen (z. B. mobile Tankanlagen, Auflieger mit LNG-Tankbehälter), ist dieser Leitfaden nicht anwendbar.

Bei LNG (Liquefied Natural Gas) handelt es sich um verflüssigtes Erdgas (ca. 90 % Methan). LNG darf auf keinen Fall mit LPG (Flüssiggas/Autogas) verwechselt werden. Da zwangsläufig eine Erwärmung des LNG im Fahrzeugtank und somit einhergehend ein Druckanstieg unvermeidbar ist, kann es bei längerem Stillstand des Fahrzeugs zu einem betriebsbedingten Austritt von LNG (Boil-Off-Gas) kommen.

Dieser Leitfaden soll Unternehmern/innen und Vorgesetzten in Kfz-Werkstätten Hinweise geben, wie auf Grundlage der Gefährdungsbeurteilung die notwendigen technischen und organisatorischen Arbeitsschutzmaßnahmen, die Ausstattung der Werkstatt und der notwendige Qualifizierungsbedarf der Beschäftigten für Arbeiten an Kraftfahrzeugen mit LNG-Gassystemen in Servicewerkstätten ermittelt werden können.

Wir weisen ausdrücklich darauf hin, dass die in diesem Leitfaden beschriebenen Vorgehensweisen beispielhaft sind und eine praktikable Lösung für das Boil-Off-Management darstellen. Sofern andere wirksame Lösungen für das Boil-Off-Management bestehen, können diese ebenfalls Anwendung finden.

## 2 Unternehmerpflichten

Unternehmer/innen und Vorgesetzte haben zu ermitteln, welchen Gefährdungen die Beschäftigten durch ihre Tätigkeiten bei Arbeiten an Fahrzeugen ausgesetzt sind und haben die daraus entsprechenden Maßnahmen abzuleiten und umzusetzen.

Dazu gehören unter anderem:

- Die Durchführung der Gefährdungsbeurteilung
- Die Dokumentation der Gefährdungsbeurteilung
- Die Schaffung einer geeigneten Organisation
- Die Bereitstellung der erforderlichen Mittel und Informationen
- Die Erstellung von Betriebsanweisungen, basierend auf den Ergebnissen der Gefährdungsbeurteilung (z. B. für die Arbeit an Gassystemen; meistens für jedes angewandte Gassystem erforderlich)
- Die Auswahl und Qualifizierung von Beschäftigten
- Die Einweisung und Unterweisung von Beschäftigten

Unternehmer/innen und Vorgesetzte können die aus ihren Pflichten resultierenden Aufgaben im Arbeitsschutz schriftlich an zuverlässige und fachkundige Personen übertragen (§ 13 ArbSchG [3]). Zu den hierfür erforderlichen Voraussetzungen zählt unter anderem die notwendige Qualifizierung (Fachkunde) der betreffenden Personen. Eine Ausfertigung der Beauftragung ist ihnen auszuhändigen (§ 13 ArbSchG [3]).

Der Unternehmer/die Unternehmerin hat vor der Beauftragung zu prüfen, ob die für die Pflichtenübertragung vorgesehenen Personen zuverlässig und fachkundig sind.

Fachkundig sind die für die Pflichtenübertragung vorgesehenen Personen, die das einschlägige Fachwissen und die praktische Erfahrung aufweisen, um die ihnen obliegenden Aufgaben sachgerecht auszuführen.

### 3 Qualifizierung und Unterweisung von Beschäftigten

Beim Einsatz von Gasen als Antriebskraftstoff entstehen jedoch auch spezielle Gefährdungen. Sie treten beim Auf-, Ein- oder Ausbau, bei der Wartung, Instandsetzung, Prüfung sowie beim Betreiben von Gassystemen in Fahrzeugen auf. Unternehmer/innen tragen die Verantwortung dafür, dass Beschäftigte in Servicebetrieben so qualifiziert werden, dass sie in der Lage sind, Arbeiten an Fahrzeugen mit Gasantriebssystemen zu beurteilen und sicher auszuführen.

In der Schrift der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV) Fachbereich AKTUELL FBHM-099 "Gasantriebssysteme in Kraftfahrzeugen - Qualifizierung für Arbeiten an Fahrzeugen mit Gasantrieb" sind die Qualifizierungsmaßnahmen für Arbeiten an Fahrzeugen mit Gasantrieb beschrieben.

Grundsätzlich kann die Arbeit an Kraftfahrzeugen mit LNG-Antrieb in vier Stufen unterschieden werden, die in der nachfolgenden Abbildung dargestellt sind:

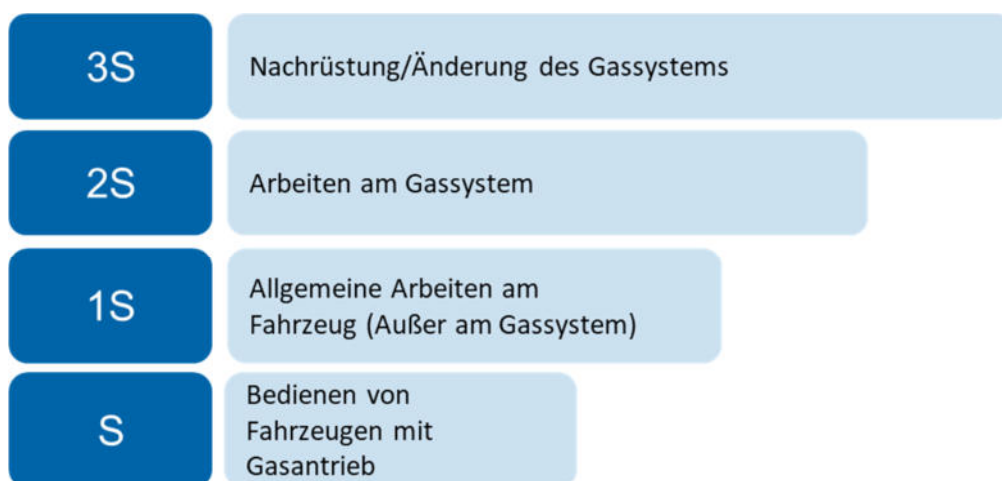


Abbildung 3-1: Qualifizierungsstufen für Arbeiten an Gasfahrzeugen

Unternehmer/innen und Vorgesetzte haben die Beschäftigten über die Sicherheit und den Gesundheitsschutz bei der Arbeit während ihrer Arbeitszeit ausreichend und angemessen zu unterweisen. Die Unterweisung umfasst Anweisungen und Erläuterungen, die eigens auf den Arbeitsplatz oder den Aufgabenbereich der Beschäftigten ausgerichtet sind. Die Unterweisung muss bei der Einstellung des Beschäftigten, bei Veränderungen im Aufgabenbereich, der Einführung neuer Arbeitsmittel oder einer neuen Technologie vor Aufnahme der Tätigkeit der Beschäftigten erfolgen.

Grundlage für die Unterweisung sind die Erkenntnisse aus der Gefährdungsbeurteilung.

Weitere Informationen können Sie der Schrift Fachbereich AKTUELL FBHM-099 "Gasantriebssysteme in Kraftfahrzeugen - Qualifizierung für Arbeiten an Fahrzeugen mit Gasantrieb" entnehmen (<https://publikationen.dguv.de/dguv/pdf/10002/12760-1.pdf>).



## 4 LNG als Kraftstoff

Verflüssigtes Methan (Liquefied Natural Gas) als Kraftstoff ermöglicht aufgrund der höheren Dichte die Speicherung größerer Energiemengen. Im Vergleich zu Benzin- und Dieselmotoren erzeugt die Verbrennung von Methan weitaus geringere CO<sub>2</sub>- und Partikelemissionen. Insbesondere im Nutzfahrzeugsektor hat sich der Einsatz von verflüssigtem Methan als sinnvolle Alternative zum momentan dominierenden Dieselantrieb erwiesen, da aufgrund der Speicherung größerer Energiemengen auch größere Reichweiten möglich sind.

Bereits heute, aber auch in naher Zukunft, setzen Nutzfahrzeughersteller und -importeure vermehrt auf LNG als Treibstoff.

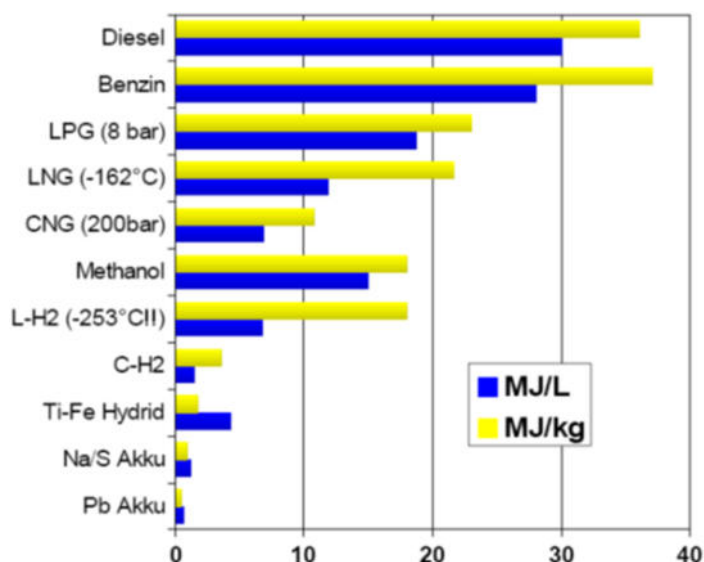


Abbildung 4-1: Energiedichte inkl. Speichermedium (Tank);  
Quelle: Daimler AG - Forschung und Technologie

### 4.1 Daten und Fakten zu LNG (Liquefied Natural Gas)

- Besteht zu ca. 90 % aus Methan
- Wird durch die Verflüssigung von aufbereitetem Methan (Erdgas, Biogas (Bio-LNG) oder Synthetikgas) erzeugt
- Siedepunkt -161 °C bis -164 °C im Normzustand
- Das Volumen von 1 kg LNG beträgt ca. 1/600 von 1 kg gasförmigem Methan (Beispiel: Das Volumen von 1 l LNG erhöht sich nach dem Ausströmen unter Normalbedingungen auf 600 l)
- Der Energiegehalt von 1 l LNG entspricht in etwa dem von 3 l komprimiertem Methan (CNG ~ 200 bar Speicherdruck) oder 0,6 l Dieselmotoren

Gasart	Tankdruck normal [bar]	Explosionsgrenze [Vol %]		Selbstentzündungs-temperatur [°C]	Geruchlos		Odoriert		Speicherzustand		Normdichte [kg/m <sup>3</sup> ] (0 °C/1013 mbar)	Normdichte/ Flüssigphase [kg/m <sup>3</sup> ] (0 T <sub>s</sub> °C/1013 mbar)
		Untere	Obere		Ja	Nein	Ja	Nein	flüssig	gasförmig		
LNG	1 – 10	4,1	16,5	ca. 520	X			X	X		0,83	470

Abbildung 4-2: Eigenschaften von LNG (Liquefied Natural Gas)

## 4.2 Speicherung von LNG in Kraftfahrzeugen

Damit Methan in flüssiger Form gespeichert werden kann, ist es notwendig, das Methan unter den Siedepunkt von ca. -162 °C zu kühlen. Um diese Temperatur über einen gewissen Zeitraum beizubehalten, werden speziell isolierte, sogenannte Kryotanks verwendet. Eine aktive Kühlung über ein Kühlaggregat findet aufgrund des hohen Energiebedarfs keine Anwendung.



Abbildung 4-3: LNG-Tank (Kryotank); Quelle: ZDK

## 5 Gefährdungsbeurteilung "Arbeiten an Fahrzeugen mit LNG-Antrieb"

LNG-Fahrzeuge beinhalten auf Dauer technisch dichte Anlagenteile sowie technisch dichte Anlagenteile mit betriebsbedingtem Austritt brennbarer Stoffe (Boil-Off-Gas).

Grundsätzlich sind in der Gefährdungsbeurteilung für die Instandhaltung von LNG-Fahrzeugen folgende Aspekte zu berücksichtigen:

1. Allgemeine Arbeiten, die nicht das Gassystem betreffen. Diese Arbeiten sind z. B.:
  - Arbeiten an der Bremsanlage
  - Service- und Wartungsarbeiten (außer Servicearbeiten am Gassystem)
  - Räder-/Reifenservice
  
2. Arbeiten, die ausschließlich das Gassystem betreffen; dies kann ebenso der Fall sein, wenn für allgemeine Arbeiten das Gassystem getrennt/entleert werden muss. Diese Arbeiten sind z. B.:
  - Service-/Wartungsarbeiten am Gassystem
  - Trennen von gasführenden Leitungen (nicht Tanksystem)
  - Entleeren/Entspannen von LNG-Tankbehältern
  
3. Boil-Off-Management aufgrund von Kryo-/LNG-Tanksystemen
  - Das Boil-Off-Management beschreibt den weiteren Umgang mit dem abgeblasenen Gas.
  - Tiefgekühltes Methan wechselt nach einem gewissen Zeitraum unter schwer kalkulierbaren Umständen seinen Aggregatzustand von der Flüssig- in die Gasphase, wodurch der Tankinnendruck ansteigt und es bei einem bestimmten Druck (ca. 16 bar) zu einem "Boil-Off" (kontrolliertes Abblasen von Methan) kommt. Dabei wird das Gas über eine fahrzeugseitige Abblaslanze hinter dem Fahrerhaus (siehe Abbildung 5-1) in die Umwelt abgeblasen.



Abbildung 5-1: Abblaslanze hinter dem Führerhaus; Quelle: ZDK

Um ein Einströmen von Boil-Off-Gas in die Werkstattumgebung zu verhindern, kann grundsätzlich als technische Maßnahme für alle Arbeiten (z. B. Rädertausch, Bremsentausch), die an LNG-Fahrzeugen verrichtet werden, das Fahrzeug an eine gesonderte Abblasvorrichtung angeschlossen werden (siehe Kapitel 6.2). Das Fahrzeug sollte - als organisatorische Maßnahme - spätestens 15 Minuten nach Einfahren in die Werkstatt an die Abblasvorrichtung angeschlossen werden. Mit dieser Abblasvorrichtung ist es im Falle eines Boil-Offs möglich, das Gas sicher aus der Werkstatt zu leiten. Somit können Fahrzeuge problemlos auch mehrere Tage in geschlossene Räumlichkeiten verbracht werden.



**Das Boil-Off-Management ist in Gebäuden unabhängig von den Maßnahmen des Brand- und Explosionsschutzes während der Instandhaltung von (LNG-) Gasfahrzeugen zu betrachten.**

Werden Arbeiten am Gassystem (z. B. Tausch von gasführenden Leitungen) verrichtet, bei denen unter Umständen kontrolliert Gas austritt, sind diese Arbeiten an einem gesonderten Gasfahrzeugarbeitsbereich (Gasfahrzeugarbeitsbereich für festgelegte Tätigkeiten) zu verrichten. Die Anforderungen an einen Gasfahrzeugarbeitsplatz sind dem Praxisratgeber "Arbeitssicherheit und Gasfahrzeuge - Leitfaden für Kfz-Werkstätten", 4. überarbeitete Fassung vom September 2014, Kapitel 6.1.1 "Erdgas-/Wasserstoff-Arbeitsbereich", zu entnehmen.

Des Weiteren bestehen durch das auf bis zu  $-162\text{ °C}$  tiefgekühlte, flüssige Methan die Gefahr der Benetzung von Kleidung und die Gefahr von Verbrennungen/Erfrorungen durch Berühren von gasführenden Bauteilen. Eine entsprechende persönliche Schutzausrüstung (PSA) ist notwendig, mindestens jedoch Gesichts- und Handschutz; die Herstellervorgaben sind zu beachten.

## 6 Verbringen von Fahrzeugen mit LNG-Antrieb in Hallen/Werkstätten

### 6.1 Vorbereitende Maßnahmen

Soll ein Kraftfahrzeug mit LNG-Antrieb zur Wartung und Instandhaltung in eine Halle/Werkstatt verbracht werden, so muss im Vorfeld sichergestellt sein, dass keine Leckage am Gassystem des Fahrzeugs vorliegt. Des Weiteren ist der Fahrzeugtank auf offensichtliche Beschädigungen zu prüfen (z. B. Eisbildung an der äußeren Tankhülle). Undichtigkeiten an LNG-Systemen können mit einem geeigneten tragbaren Gasdetektor (Methandetektor) festgestellt werden, da LNG geruchlos ist. Eine Leckage oder Eisbildung an der äußeren Tankhülle an einem Fahrzeug ist unverzüglich der zuständigen verantwortlichen Person (fachkundige Leitung) mitzuteilen.



Ein Lecksuchspray kann unter bestimmten Umständen nicht geeignet sein, da es an gasführenden Leitungen festfrieren kann. Sofern ein geeignetes Lecksuchspray für tiefkalte Temperaturen vorhanden ist, kann dieses ebenfalls verwendet werden.



Wurde im Vorfeld eine Undichtigkeit am Gassystem festgestellt, so darf das Kraftfahrzeug nicht gestartet oder in die Halle/Werkstatt eingefahren werden. Die Herstellervorgaben sind zwingend zu beachten. Der Tankdruck darf vor Einfahren in die Werkstatt nicht mehr als 12 bar betragen. Ist der Tankdruck größer als 12 bar, muss der Tankdruck nach Herstellervorgabe zunächst unter 12 bar gesenkt werden.

### 6.2 Anbringen der Abblasvorrichtung an den LNG-Tank

Das abgelassene Methan wird mittels eines fest installierten Kamins über das Dach der Halle/Werkstatt in die Umwelt abgeleitet (siehe Abbildung 6-1).



Das Anschließen der Abblasvorrichtung muss von einer fachkundigen Person erfolgen. Anschließend muss der Anschluss durch eine verantwortliche Person (fachkundige Leitung), die vom Betrieb zu benennen ist, überprüft werden. Das Fahrzeug muss nach dem Anschließen der Abblasvorrichtung mit dem jeweiligen Kennzeichnungsschild versehen werden (siehe Abbildung 6-4).

Die Auslegung des Kamins sowie die Auslegung der Abblasvorrichtung sind individuell an die baulichen Gegebenheiten der Halle/Werkstatt anzupassen.

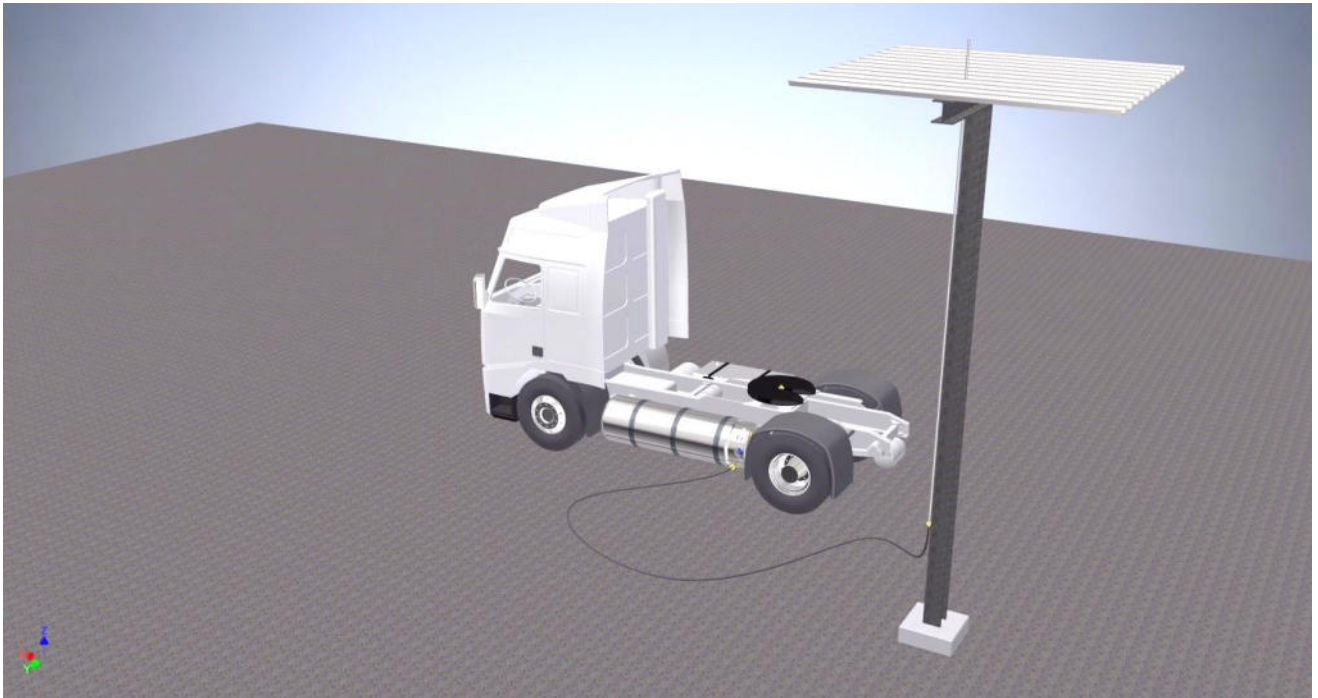


Abbildung 6-1: Anschlussschema "Abblasvorrichtung und Überdach-Kamin"; Quelle: GasCom

### 6.2.1 Fahrzeuge mit Tanksystemen der Marke Chart

Wurde ein Kraftfahrzeug mit LNG-Antrieb in eine Halle/Werkstatt verbracht, so muss das einfache Ableiten von Boil-Off-Gas über eine Abblasvorrichtung, die mit dem Anschluss "Vent" der LNG-Anlage gasdicht verbunden ist, sichergestellt werden. Die Abblasvorrichtung besitzt ein Druckventil, welches bereits ab einem absoluten Druck von 14 bar öffnet. Dadurch wird sichergestellt, dass das fest verbaute Entlastungsventil am LNG-Tank, welches das Boil-Off-Gas über die Abblaslanze hinter dem Führerhaus ableitet und bei ca. 16 bar öffnet, nicht auslöst.

## 6.2.2 Vorgangsbeschreibung - Anschließen der Abblasvorrichtung bei Chart-LNG-Tanks

### Schritt 1

Anschließen der Abblasvorrichtung an den Anschluss des Druckausgleichsventils "Vent" am LNG-Tank.

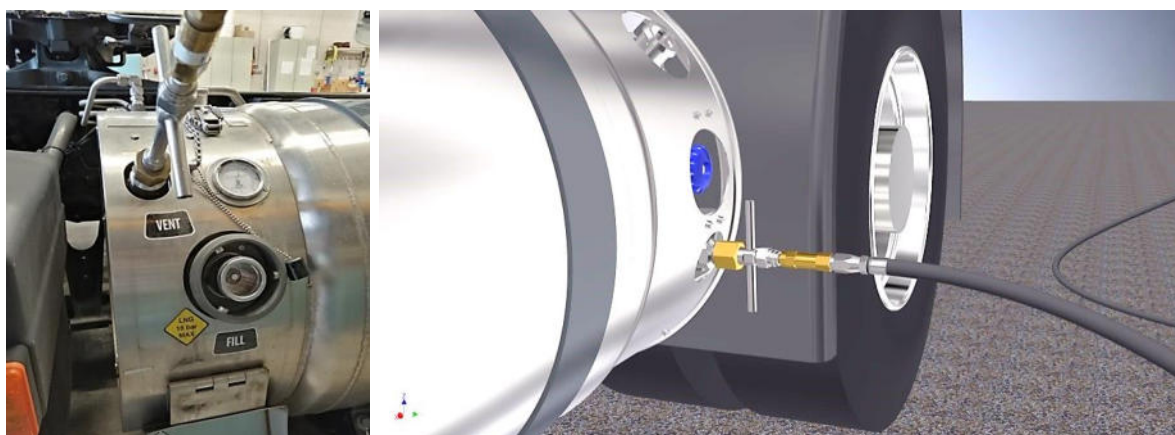


Abbildung 6-2: Verbaute Abblasvorrichtung Chart-LNG-Tank (angebracht);  
Quelle: ZDK (linke Abbildung)/GasCom (rechte Abbildung)

### Schritt 2

Öffnen des grauen Handabsperrventils "Vent" an der Rückseite des Tanks. Dieses Ventil muss zwingend geöffnet werden, da der absolute Tankdruck sonst nicht am "Vent-Anschluss" anliegt.

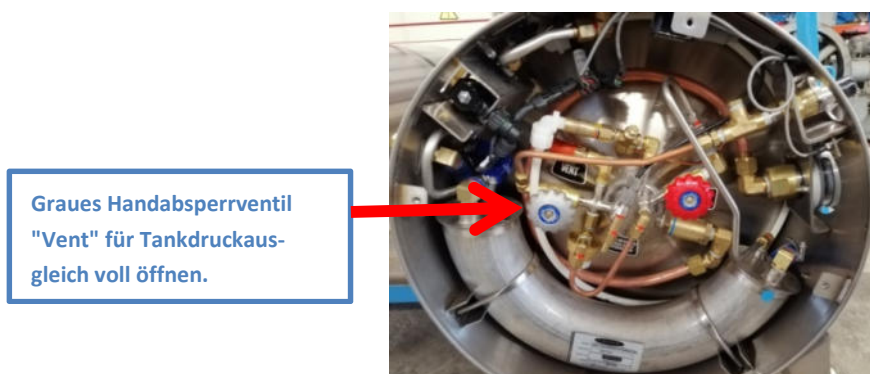


Abbildung 6-3: Graues Handabsperrventil "Vent"; Quelle: ZDK



### Schritt 3

Deutliche Kennzeichnung mittels Kennzeichnungsschild "Weiß", wenn

- das Fahrzeug an die Abblasvorrichtung angeschlossen ist und das graue Handabsperrventil "Vent" voll geöffnet ist (gilt für allgemeine Arbeiten, die nicht das Gassystem betreffen "Weißes Schild").



Abbildung 6-4: Kennzeichnung von Fahrzeugen mit LNG-Antrieb in der Werkstatt; Quelle: ZDK



**Nach erfolgreichem Anschluss des Kraftfahrzeugs an die Abblasvorrichtung, die mit dem Überdach-Kamin verbunden ist, ist das graue Handabsperrventil "Vent" voll aufzudrehen und das Fahrzeug entsprechend der durchzuführenden Arbeiten deutlich zu kennzeichnen.**

**Das Anschließen an die Abgasabsaugung ist strengstens verboten. Es besteht Explosionsgefahr.**

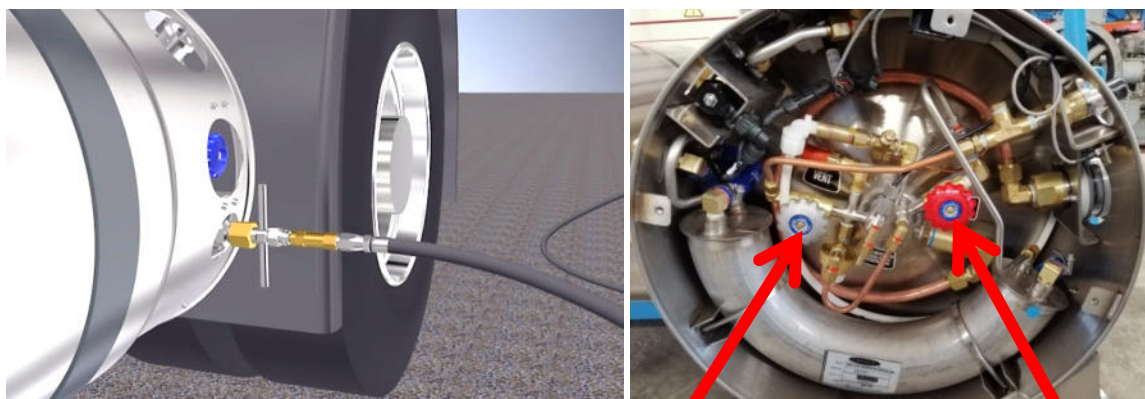
**Da Methan aufgrund der geringen Dichte leichter ist als Luft, steigt das Methan selbsttätig durch den Verbindungsschlauch über den Kamin in die Umwelt.**



## 6.2.3 Entleerung der gasführenden Leitungen ab LNG-Fahrzeuktank (Chart-LNG-Tanks)

### Schritt 1

- Anschließern der Abblasvorrichtung an den Fahrzeuktank (Druckausgleichsventil "Vent") und Öffnen des grauen Handabsperrventils ("Vent").
- Schließen des roten Handabsperrventils.



Graues Handabsperrventil "Vent" für Tankdruckausgleich voll öffnen.

Rotes Handabsperrventil muss für Arbeiten am Gassystem voll geschlossen werden.

Abbildung 6-5: Abblasvorrichtung und Handabsperrventile; Quelle: ZDK

### Schritt 2

Verbrennungsmotor laufen lassen, bis sich dieser aufgrund von Gasmangel von selbst ausschaltet.

### Schritt 3

Deutliche Kennzeichnung mittels Kennzeichnungsschild "Rot", wenn

- das Fahrzeug an die Abblasvorrichtung angeschlossen ist und das graue Handabsperrventil "Vent" voll geöffnet ist (gilt für Arbeiten, die das Gassystem betreffen) sowie das rote Handabsperrventil geschlossen ist ("Rotes Schild").



Abbildung 6-6: Warnschild "Rot"; Quelle: ZDK

## 6.2.4 Fahrzeuge mit Tanksystemen der Marke Westport

Wurde ein Kraftfahrzeug mit LNG-Antrieb in eine Halle/Werkstatt verbracht, so muss das einfache Ableiten von Boil-Off-Gas über eine Abblasvorrichtung, die bei Tanksystemen von Westport mit dem Tankanschluss der LNG-Anlage gasdicht verbunden ist, sichergestellt werden. Die Abblasvorrichtung besitzt ein Druckventil, welches bereits ab einem absoluten Druck von 14 bar öffnet. Dadurch wird sichergestellt, dass das fest verbaute Entlastungsventil am LNG-Tank, welches das Boil-Off-Gas über die Abblaslanze hinter dem Führerhaus ableitet und bei ca. 16 bar öffnet, nicht auslöst.

Das abgelassene Methan muss mittels eines fest installierten Kamins über das Dach der Halle/Werkstatt in die Umwelt abgeleitet werden.

## 6.2.5 Vorgangsbeschreibung - Anschließen der Abblasvorrichtung bei Westport-LNG-Tanks

### Schritt 1

Anschließen der Abblasvorrichtung an den Tankanschluss am LNG-Tank.



Abbildung 6-7: Anschluss der Abblasvorrichtung; Quelle: ZDK

## Schritt 2

Öffnen des grauen Handabsperrentils ("Station Vent") an der Vorderseite des Tanks. Dieses Ventil muss zwingend geöffnet werden, da der absolute Tankdruck sonst nicht am Tankanschluss anliegt.



Abbildung 6-8: "Station Vent" - Ventil am Tank; Quelle: ZDK

### Schritt 3

Deutliche Kennzeichnung des Fahrzeugs mittels des weißen Kennzeichnungsschildes, wenn

- das Fahrzeug an die Abblasvorrichtung angeschlossen ist und das Handabsperrenteil "Station Vent" geöffnet ist ("Weißes Schild" gilt für allgemeine Arbeiten, die nicht das Gassystem betreffen).



Abbildung 6-9: Kennzeichnung von Fahrzeugen mit LNG-Antrieb in der Werkstatt; Quelle: ZDK

## 6.2.6 Entleerung der gasführenden Leitungen ab LNG-Fahrzeugtank (Westport-LNG-Tank)

Vor Beginn der Arbeiten am Gassystem müssen die gasführenden Leitungen sicher entleert werden. Für die sichere Entleerung der gasführenden Leitungen bei Fahrzeugen, die mit Tanksystemen der Firma Westport ausgestattet sind, sind ausschließlich die Reparaturvorgaben des jeweiligen Fahrzeugherstellers zwingend zu beachten.

Vor der Entleerung der gasführenden Leitungen ab Fahrzeugtank ist das Fahrzeug an die Abblasvorrichtung anzuschließen und das Fahrzeug mittels des roten Kennzeichnungsschildes deutlich zu kennzeichnen, wenn

- das Fahrzeug an die Abblasvorrichtung angeschlossen ist, das Handabsperrentil "Station Vent" geöffnet ist und die gasführenden Leitungen ab Tank nach Kapitel 6.2.6 entleert wurden ("Rotes Schild" gilt für Arbeiten, die das Gassystem betreffen).



Abbildung 6-10: Warningschild "Rot"; Quelle: ZDK





