



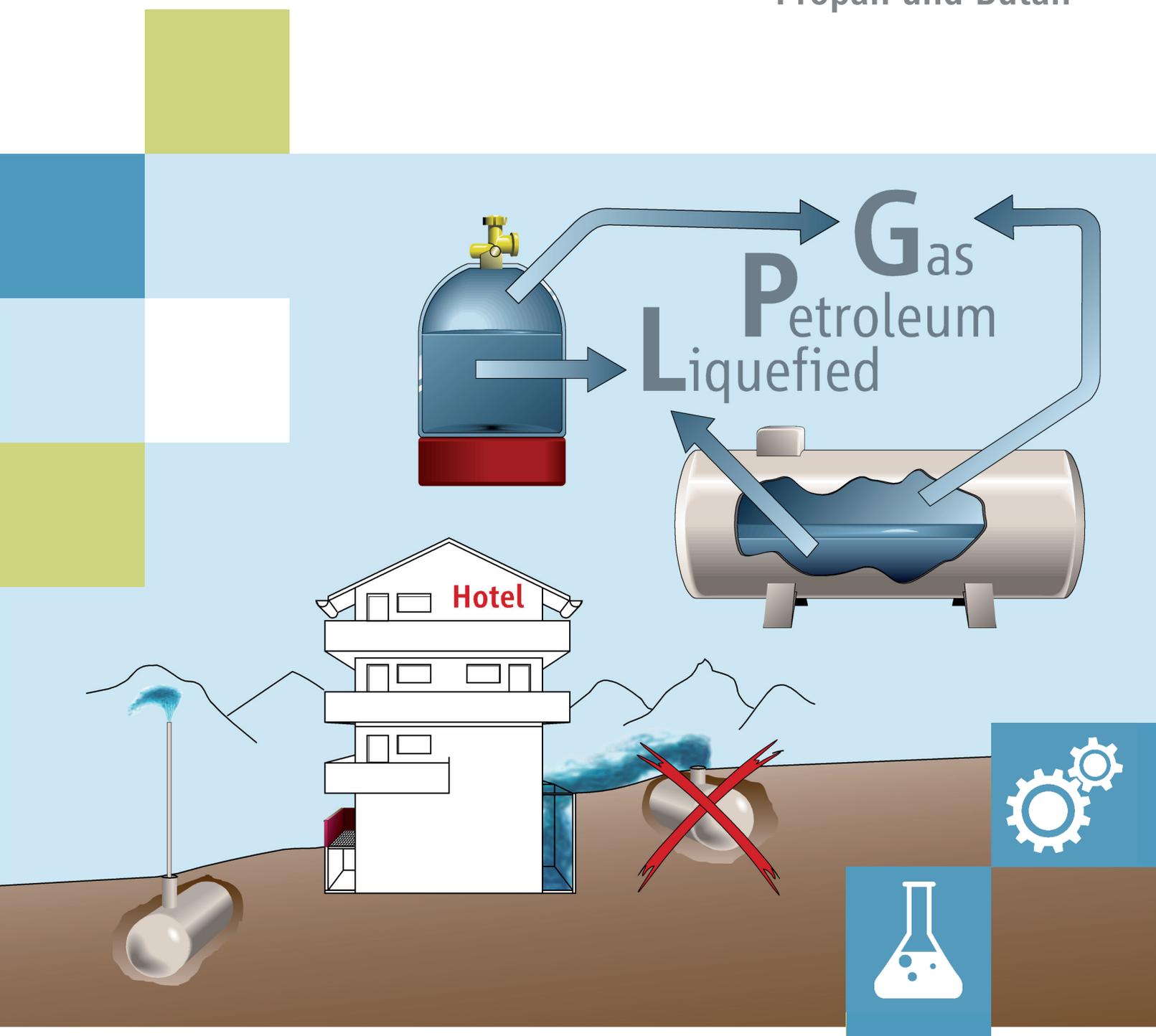
issa

INTERNATIONALE VEREINIGUNG FÜR SOZIALE SICHERHEIT | IVSS

Sektion für Prävention in der chemischen Industrie  
Sektion für Maschinen- und Systemsicherheit

# Sicherheit von Flüssiggasanlagen

Propan und Butan





Herausgeber



### IVSS Sektion Chemie

Kurfürsten-Anlage 62  
69115 Heidelberg  
Deutschland  
Telefon: +49 (0) 6221 5108 11002  
<https://ww1.issa.int/de/prevention-chemistry>  
E-Mail: [issa.chemistry@bgrci.de](mailto:issa.chemistry@bgrci.de)



### IVSS Sektion Maschinen- und Systemsicherheit

Dynamostraße 7–11  
68165 Mannheim  
Deutschland  
Telefon: +49 (0) 621 4456 2213  
<https://www.safe-machines-at-work.org/>  
E-Mail: [info@ivss.org](mailto:info@ivss.org)

2. Ausgabe 1/2022  
ISBN 978-92-843-4135-1

Copyright © IVSS 2022  
Vervielfältigung, auch auszugsweise,  
nur mit ausdrücklicher Genehmigung

Download der Broschüren  
<https://ww1.issa.int/prevention-chemistry/publications>  
<https://www.safe-machines-at-work.org/explosion-protection/>

# Sicherheit von Flüssiggasanlagen

## Propan und Butan



# Inhalt

In den Rechtsvorschriften wird sowohl vom Arbeitgeber als auch vom Unternehmer gesprochen. Beide Begriffe sind nicht völlig identisch, weil Unternehmer/innen nicht notwendigerweise Beschäftigte haben. Im Zusammenhang mit der vorliegenden Thematik ergeben sich daraus keine relevanten Unterschiede, sodass diese Begriffe synonym verwendet werden.

Um die Lesbarkeit zu erleichtern gelten in dieser Broschüre die für die personenbezogenen Bezeichnungen (z. B. Arbeitgeber, Unternehmer) gewählten Formen für beide Geschlechter.

<b>Vorwort</b>	<b>7</b>
<b>Allgemeines</b>	<b>8</b>
<b>Begriffsbestimmungen</b>	<b>9</b>
<b>Eigenschaften und Gefahren</b>	<b>15</b>
<b>Aufstellung und Sicherheitsmaßnahmen</b>	<b>27</b>
<b>Versorgungsanlagen</b>	<b>36</b>
<b>Verbrauchsanlagen</b>	<b>43</b>
<b>Betrieb und Instandhaltung</b>	<b>48</b>
Betrieb	48
Instandhaltung	53
<b>Maßnahmen bei Flüssiggasaustritt mit oder ohne Brand</b>	<b>55</b>
<b>Prüfen von Flüssiggasanlagen</b>	<b>58</b>
<b>Schriftenreihe der IVSS (Explosionsschutz)</b>	<b>61</b>
<b>Die IVSS</b>	<b>62</b>
<b>Kurzinformation</b>	<b>64</b>



## Vorwort

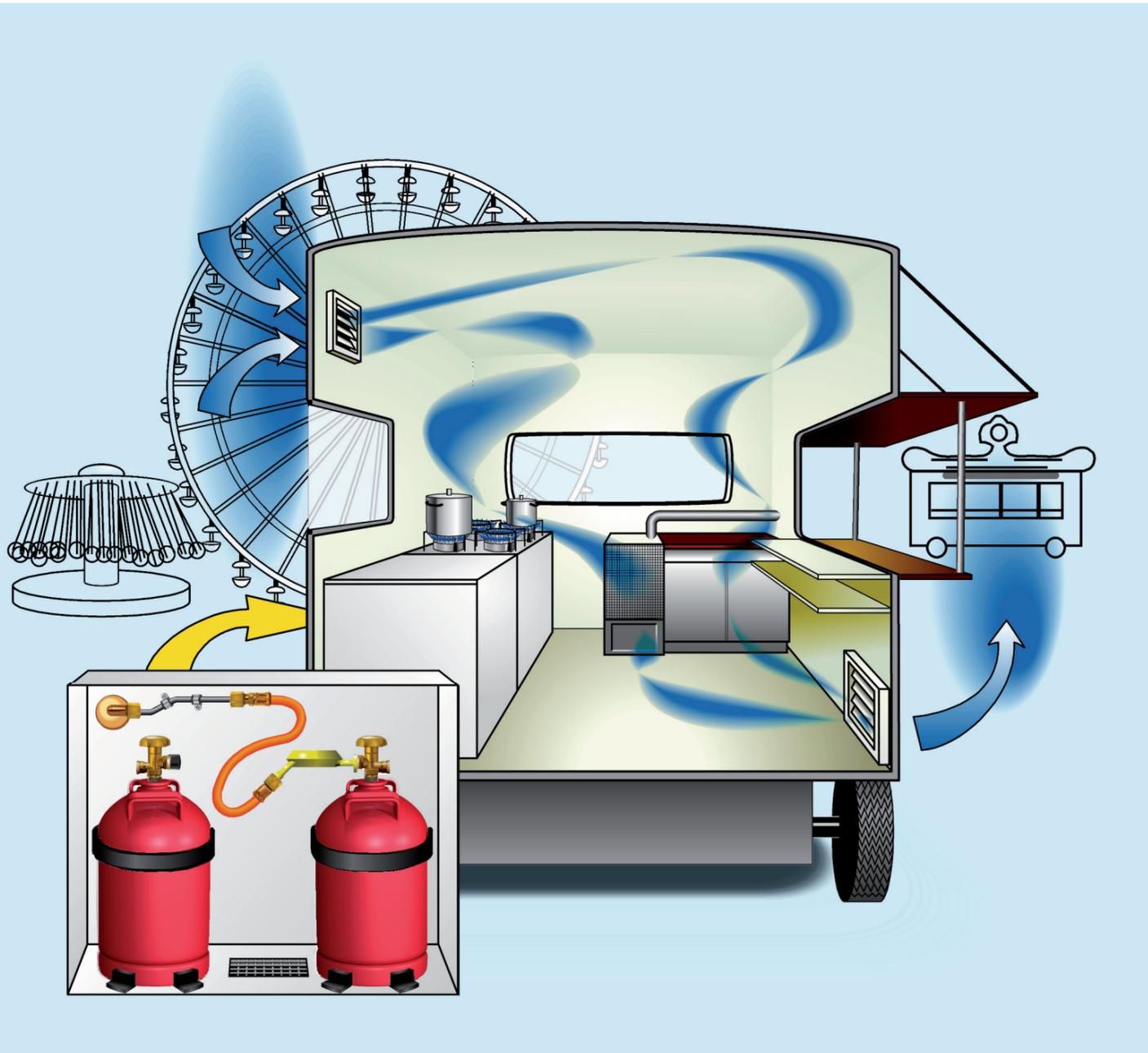
Dieses Kompendium wurde in enger Zusammenarbeit mit Flüssiggasexperten der Sektionen für Chemie sowie für Maschinen- und Systemsicherheit der IVSS erarbeitet. Es soll projektierenden Ingenieuren, Betriebsleitern, Sicherheitsfachkräften usw. die Möglichkeit geben, ohne spezielle Kenntnisse auf dem Gebiet Flüssiggas im eigenen Betrieb oder beim Bau, bei der Ausrüstung und Aufstellung von Flüssiggasanlagen zu beurteilen, ob Gefahren durch Flüssiggas entstehen können. Zur Beantwortung der Frage, welche Schutzmaßnahmen jeweils erforderlich sind, ist das Kompendium nicht gedacht, da aufgrund der sehr unterschiedlichen nationalen Vorschriften häufig keine verbindlichen Aussagen gemacht werden können. Es werden vielmehr die Probleme aufgezeigt und mögliche Lösungen zum Erreichen der Schutzziele formuliert.



**Thomas Köhler**  
Präsident der Sektion  
Chemie



**Jürgen Schulin**  
Präsident der Sektion  
Maschinen- und  
Systemsicherheit





## Allgemeines

Die erstellten Bilder dieser Broschüre dienen zur weltweiten Information. Zur übersichtlichen und einheitlichen Darstellung wurden die Bilder vereinfacht gezeichnet. Zum Beispiel wurden beim Darstellen der Druckregleinrichtungen einstufige Druckregler abgebildet und Einzelheiten, wie Sicherheitskennzeichnungen nur dargestellt, wenn Sie zum Verständnis des Bildes notwendig sind.

Bitte beachten Sie Ihre nationalen Regelungen und Vorschriften für die Verwendung von Flüssiggas im gewerblichen und privaten Bereich!

## Begriffsbestimmungen

### Was wird unter Flüssiggas verstanden?

Als Flüssiggas (LPG: Liquefied Petroleum Gas) gelten im Sinne dieser Broschüre die brennbaren, unter Druck verflüssigbaren Gase wie Propan, Butan und deren Gemische.

In der Bezeichnung „Flüssiggas“ liegt genau genommen ein Widerspruch. Entsprechend den physikalischen Gesetzen kann Materie bei bestimmten Temperaturen und Drücken nur entweder im festen, flüssigen oder gasförmigen Zustand vorliegen. Da jedoch niedrigsiedende Kohlenwasserstoffe in einem Druckbehälter in der flüssigen - wie auch in der gasförmigen - Phase vorhanden sind, hat sich im Sprachgebrauch der Ausdruck „Flüssiggas“ für diese Zweiphasen-Zustandsform ergeben.

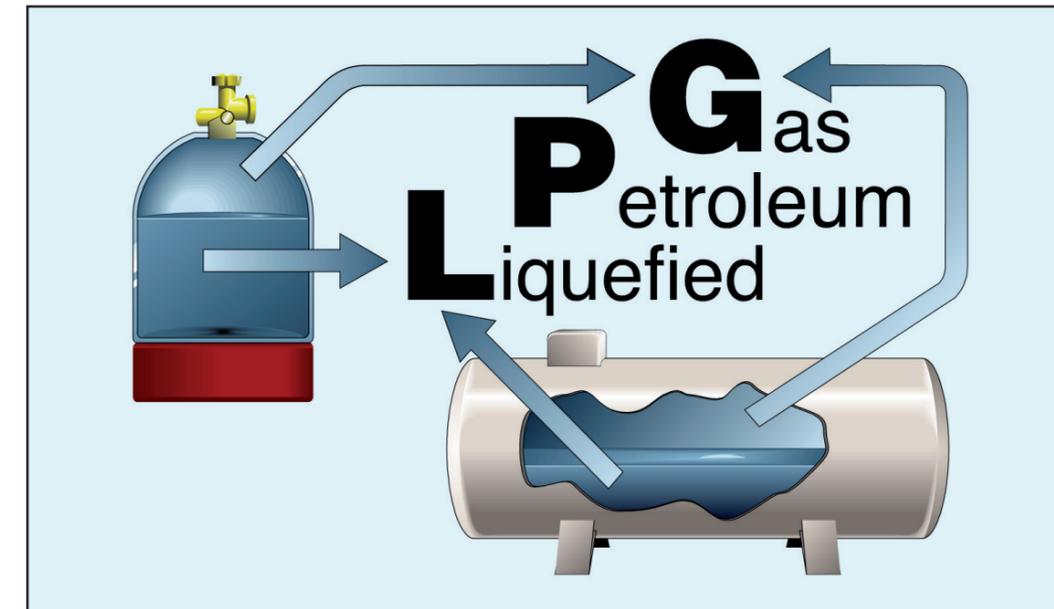


Bild 1:  
Zweiphasen-Zustandsform von Flüssiggas

## Was wird unter Flüssiggas- anlagen verstanden?

Unter Flüssiggasanlagen werden - im Sinne dieser Broschüre - die als Einheit verbundenen Versorgungs- und Verbrauchsanlagen (dazu gehören auch Versorgungsanlagen mit Druckgaskartuschen (Einwegbehältern)) verstanden. Flüssiggasanlagen werden insbesondere für Brenngaszwecke (Entnahme aus der gasförmigen Phase z. B. für Heiz-, Kochzwecke oder für Handbrenner (Bild 4)) sowie Treibgaszwecke (Entnahme aus der flüssigen Phase z. B. für den Antrieb von Gabelstaplern (Bild 5)) verwendet.

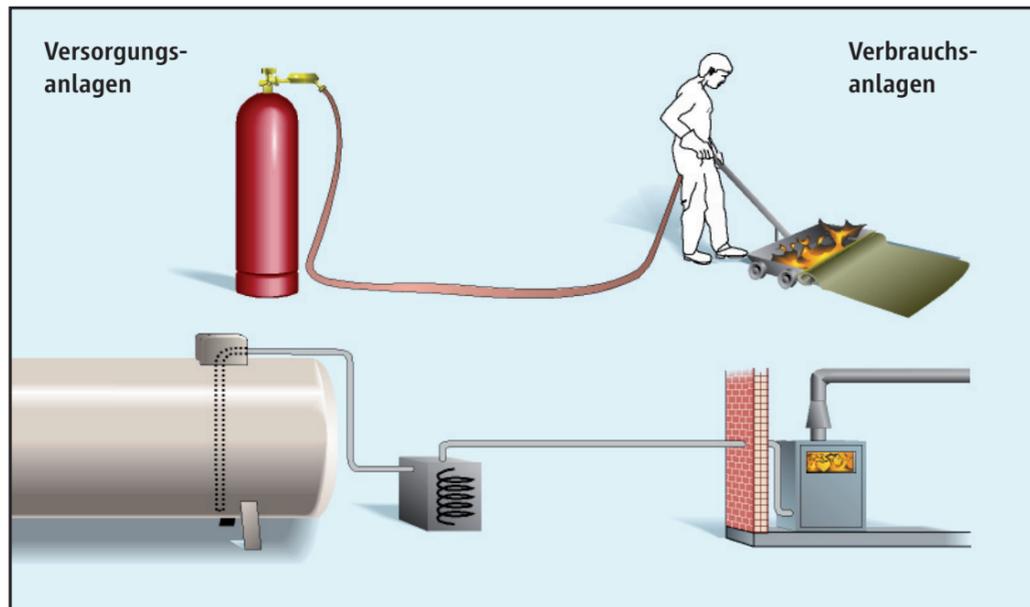


Bild 2:  
Versorgungs- und Verbrauchsanlagen

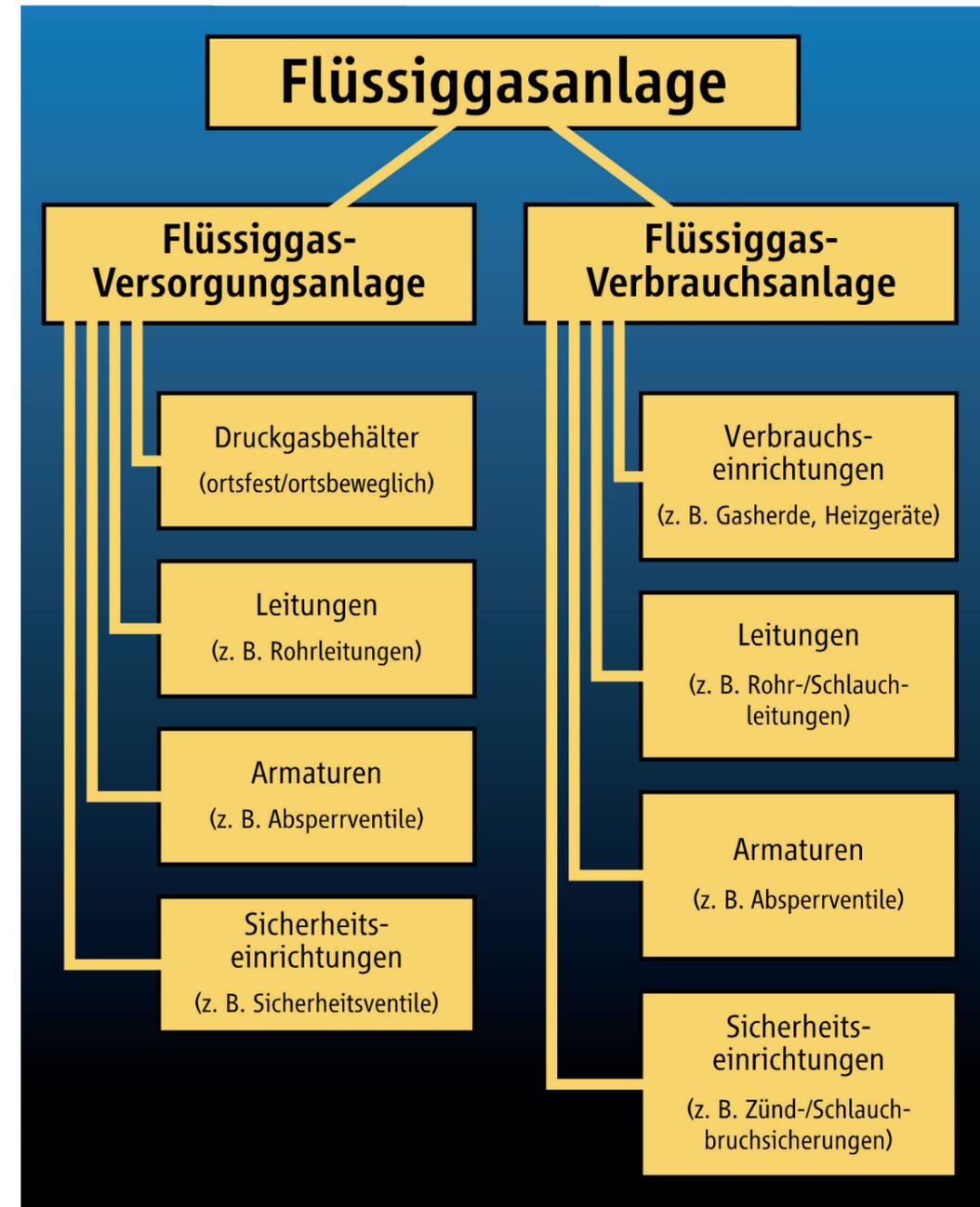


Bild 3:  
Teile von Flüssiggasanlagen

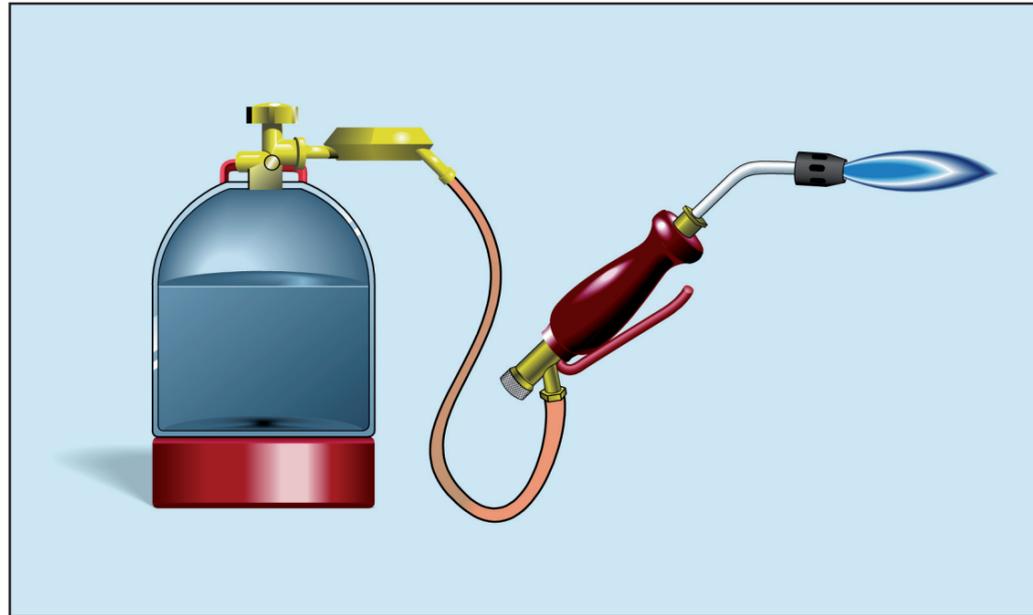


Bild 4:  
Brenngasflaschenanwendung - Versorgung aus der Gasphase

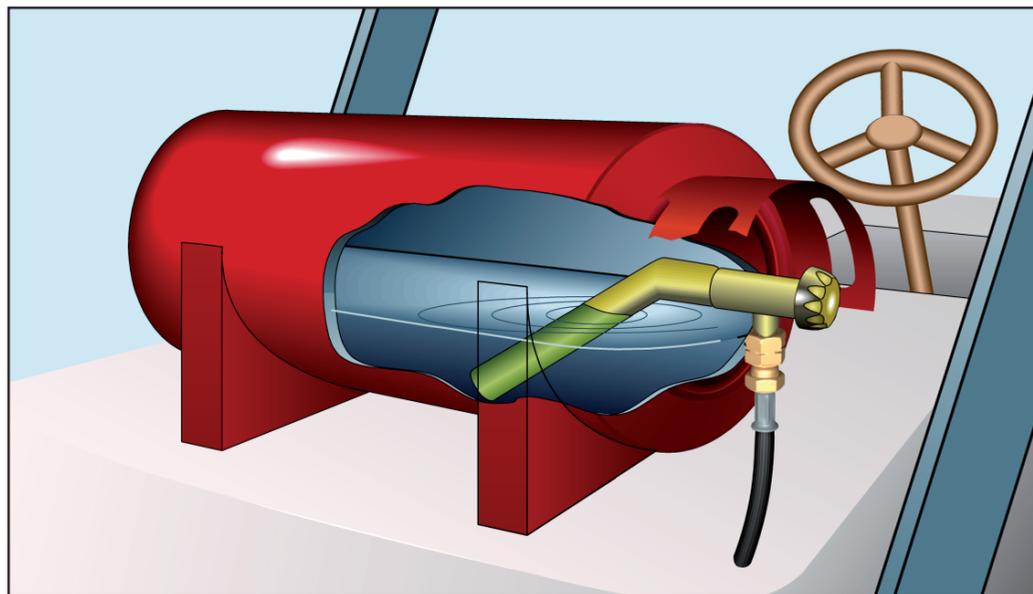


Bild 5:  
Treibgasflaschenanwendung - Versorgung aus der Flüssigphase

## Was sind Versorgungsanlagen?

Versorgungsanlagen umfassen alle zur Versorgung von Verbrauchsanlagen dienenden Druckgasbehälter (z. B. Tanks, Flaschenbatterien bzw.

Flaschen). Bestandteil der Versorgungsanlagen sind auch dazugehörige Leitungen sowie Ausrüstungsteile.

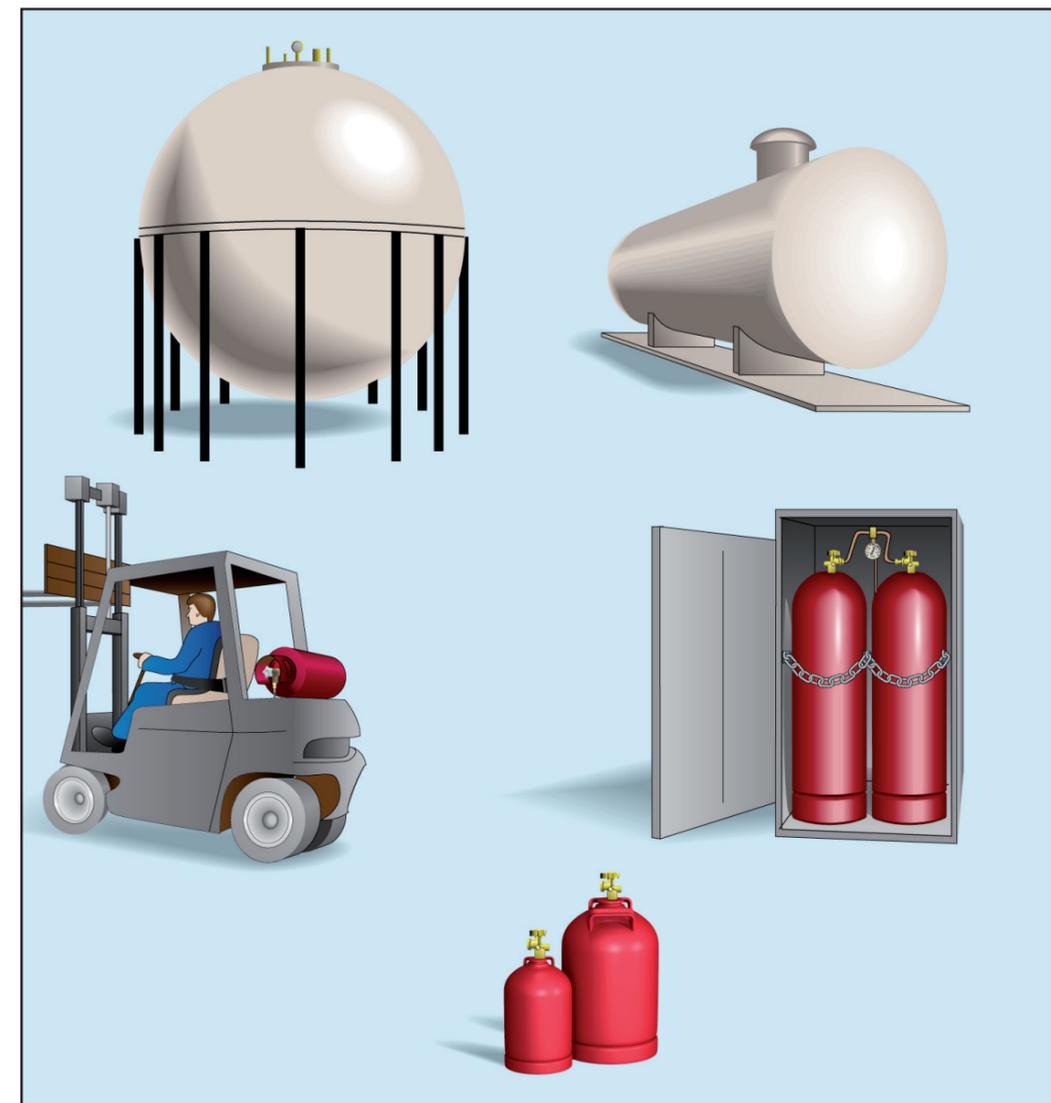


Bild 6:  
Flüssiggasversorgungsanlagen

## Was sind Verbrauchsanlagen?

Verbrauchsanlagen umfassen die Verbrauchseinrichtungen (z. B. Gasherde, Heizgeräte) einschließlich deren Ausrüstungsteile und des dazugehörigen Leitungsnetzes.

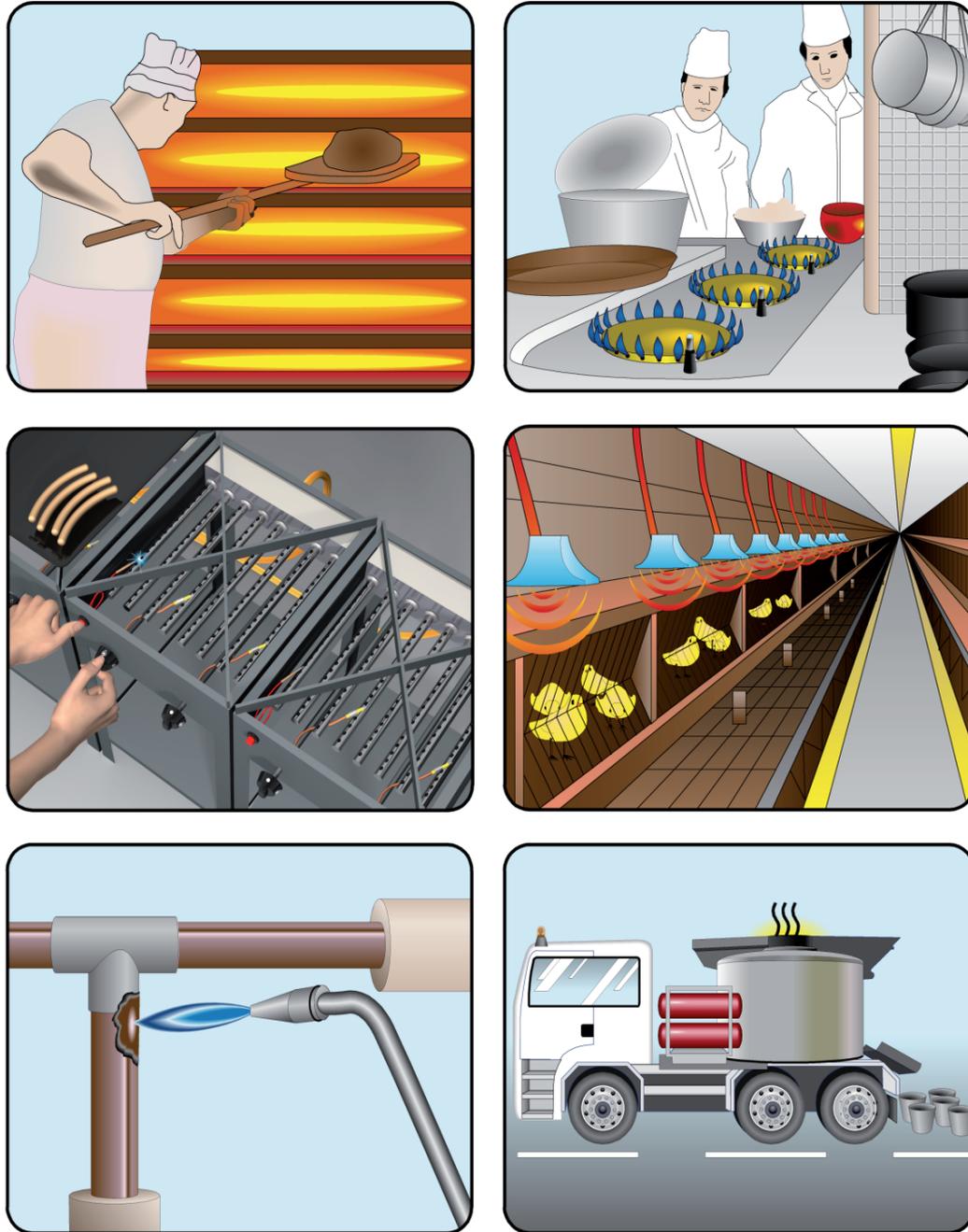


Bild 7:  
Flüssiggasverbrauchsanlagen

## Eigenschaften und Gefahren

### Welche wesentlichen Eigenschaften hat Flüssiggas?

Die sachgemäße und sichere Verwendung des Energieträgers Flüssiggas setzt die Kenntnis der wichtigsten chemischen und physikalischen Eigenschaften voraus.

Die für die Sicherheit relevanten Eigenschaften von Flüssiggas lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Flüssiggas ist ein extrem entzündbares Gas, das mit Luft bzw. Sauerstoff explosionsfähige Gemische bilden kann (Bild 8).
  - Aus den Dichtezahlen von Propan, Butan und Luft geht hervor, dass Flüssiggas im gasförmigen Zustand ungefähr doppelt so schwer wie Luft ist, damit zu Boden sinken und wie eine Flüssigkeit zur tiefsten Stelle, z. B. zu tiefer gelegenen Räumen fließen kann (Bild 9).
- Aus diesem Grund dürfen z. B. Flüssiggasanlagen nur unter bestimmten Bedingungen unter Erdgleiche aufgestellt werden.

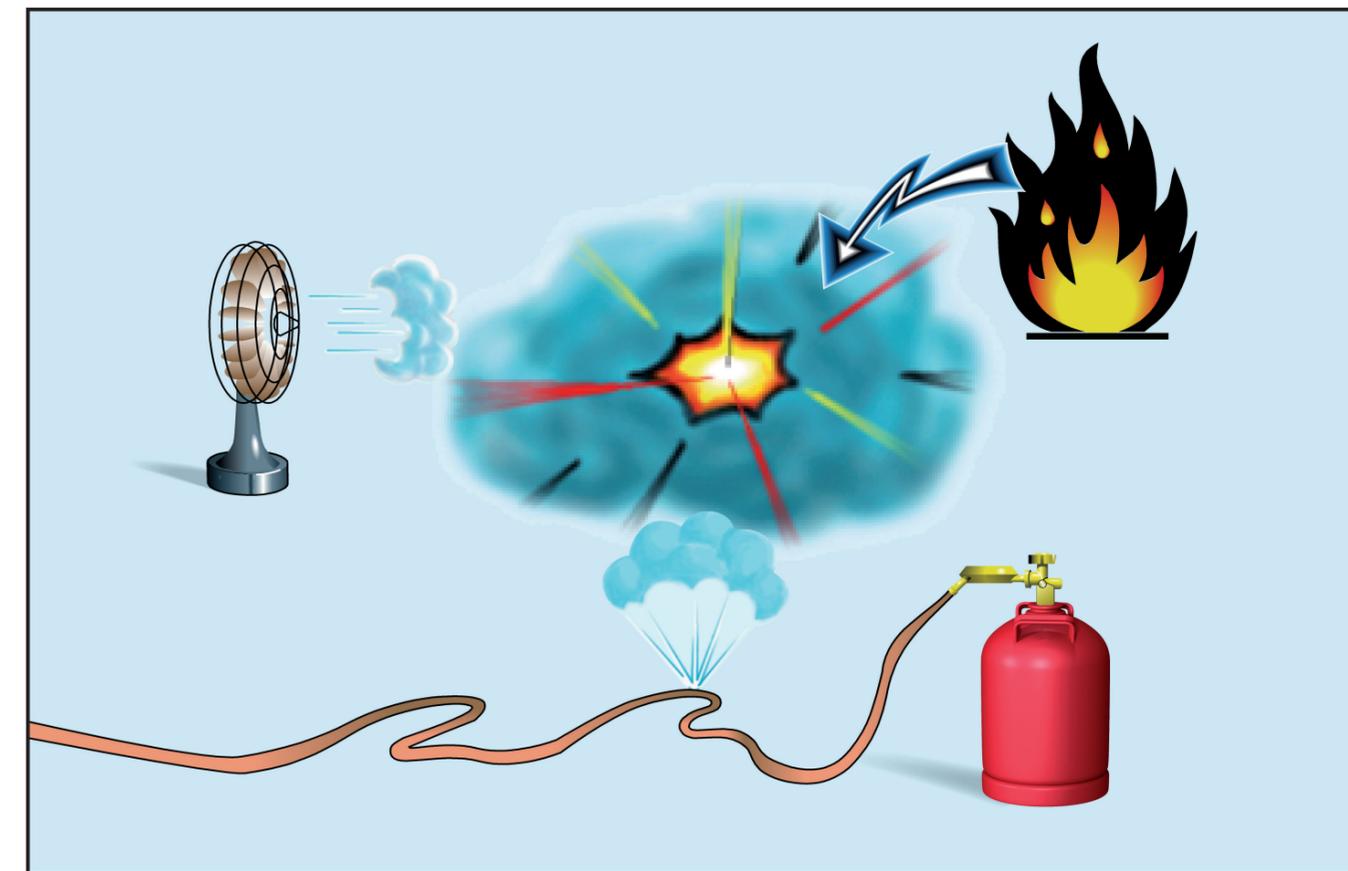


Bild 8:  
Voraussetzungen für das Zustandekommen von Flüssiggasexplosionen

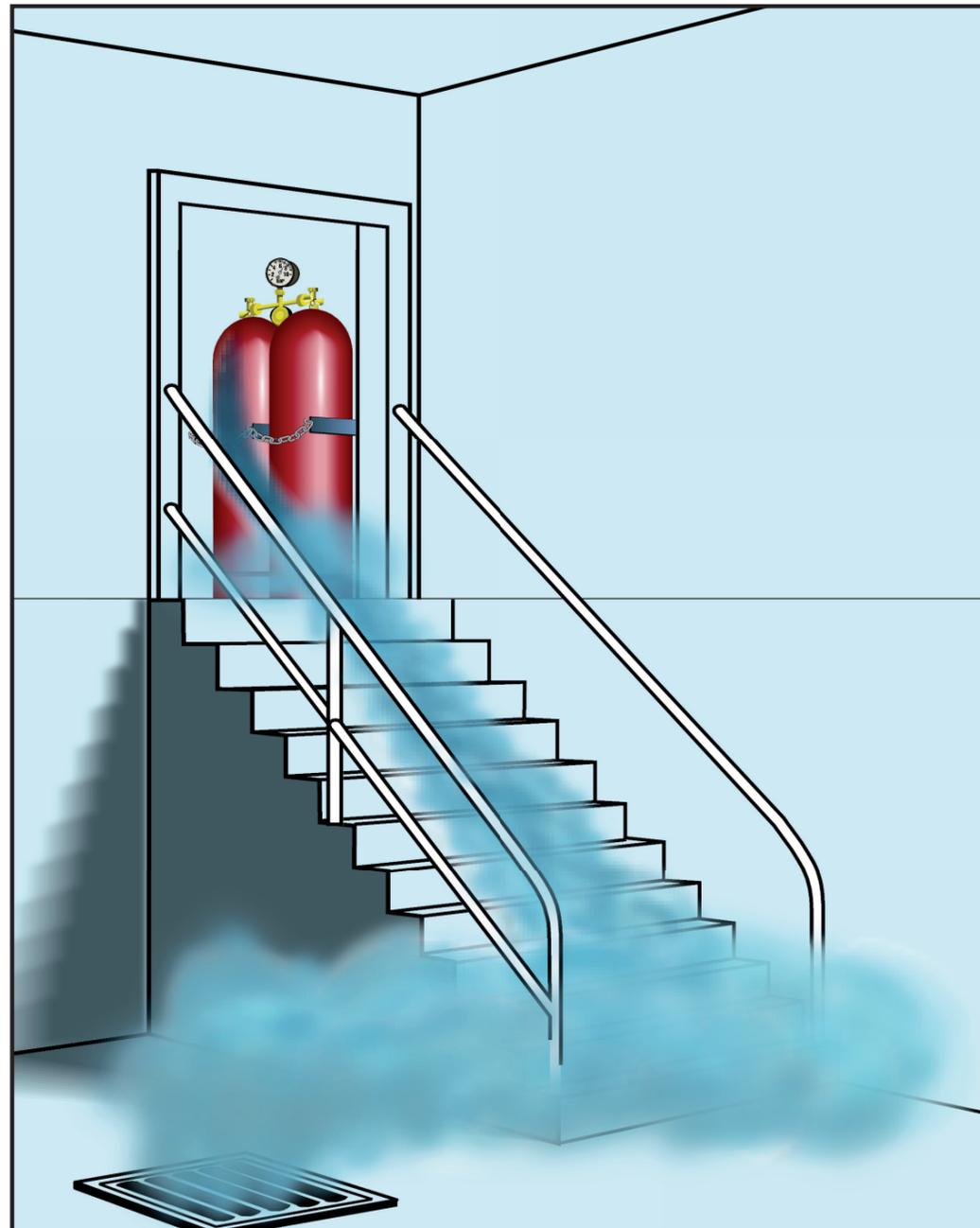


Bild 9:  
Ausbreitungsverhalten von Flüssiggas

- Flüssiggas ist farblos und damit unsichtbar.
- Flüssiggas lässt sich bei verhältnismäßig niedrigem Druck vom gasförmigen in den flüssigen Zustand überführen.
- Flüssiggas weist hinsichtlich seines Volumens ein besonderes Verhalten auf:
  - Die thermische Ausdehnung der Flüssigphase (gegenüber anderen Flüssigkeiten, z. B. Wasser) ist außerordentlich hoch.
  - Die Volumenvergrößerung beim Verdampfen ist beachtlich: 0,5 kg flüssiges Propan hat im flüssigen Zustand ein Volumen von rund 1 Liter.  
0,5 kg (1 Liter) flüssiges Propan hat im gasförmigen Zustand ein Volumen von ca. 260 Litern (Bild 12).

Da reines Flüssiggas geruchlos ist, wird ihm eine geringe Menge eines Geruchstoffes beigemischt, damit ausgeströmtes Gas leicht festgestellt werden kann.

**Flüssiggas  
(Propan und Butan)  
sind unsichtbare,  
extrem entzündbare Gase,  
die schwerer sind  
als Luft.**

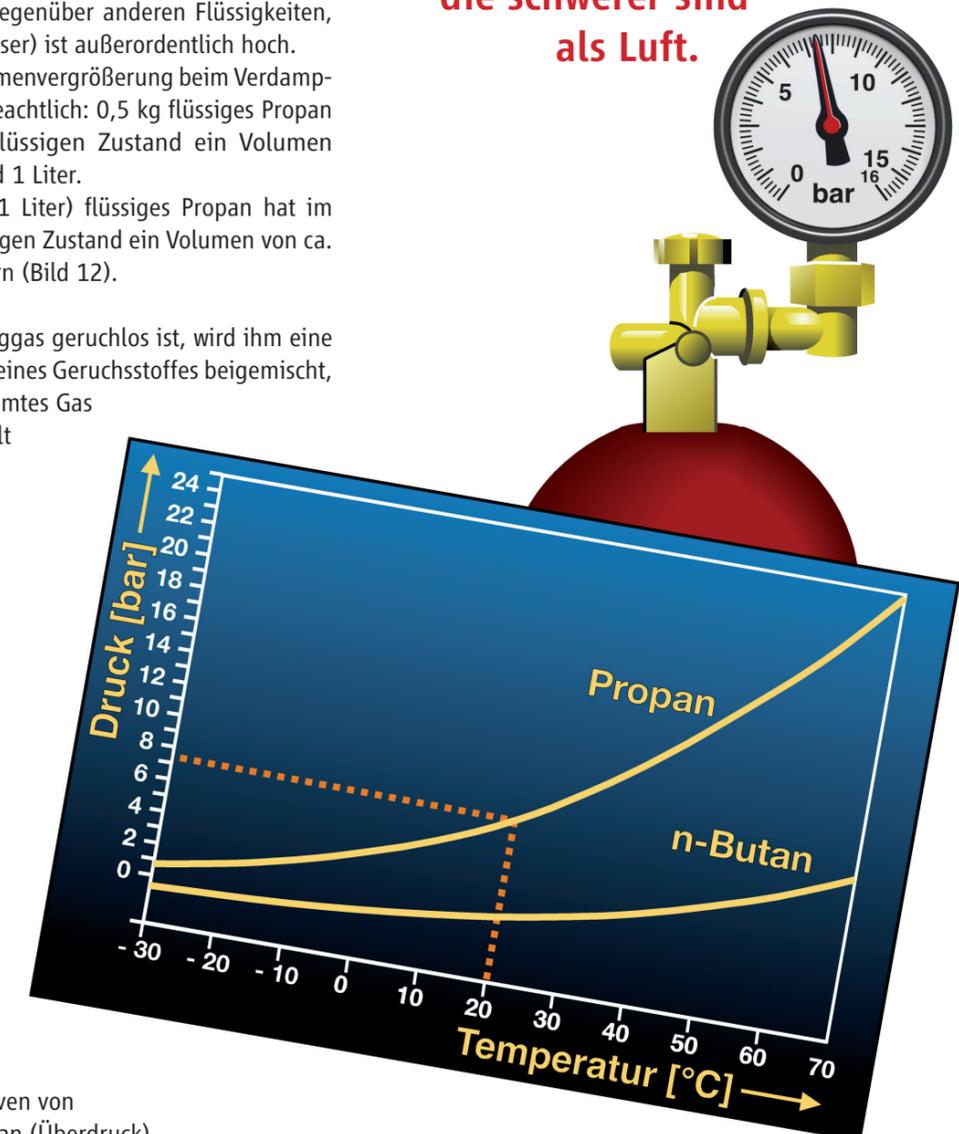


Bild 10:  
Dampfdruckkurven von  
Propan und Butan (Überdruck)

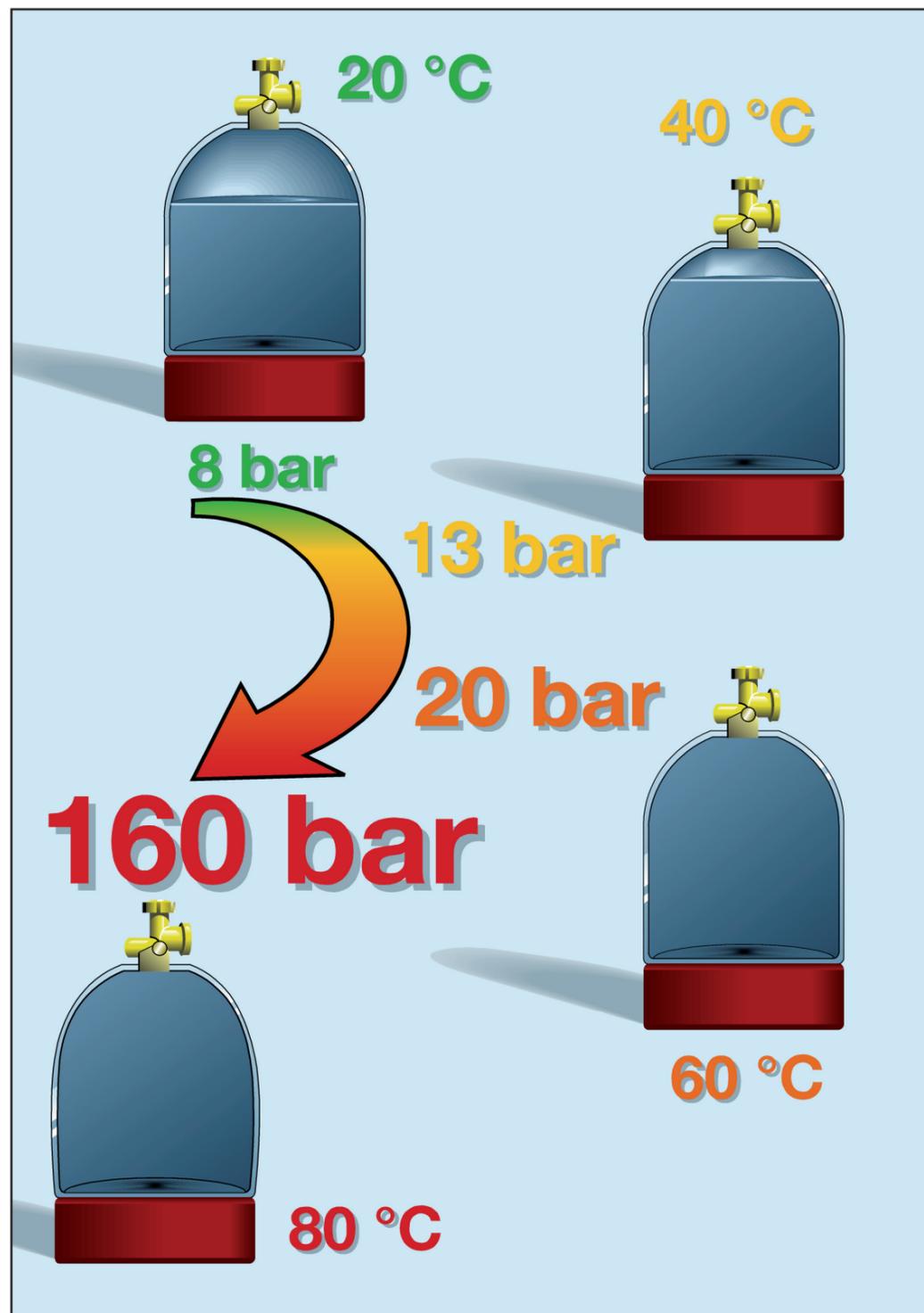


Bild 11:  
Drucksteigerung innerhalb eines Propanbehälters bei steigender Temperatur. Das Volumen der flüssigen Phase nimmt zu, während die kompressible Gasphase immer kleiner wird bis Sie vollkommen verschwindet.



Bild 12:  
Volumenzunahme beim Verdampfen von Propan

## Welche Gefahren bestehen beim Lagern und Verwenden von Flüssiggas?

Unkontrolliert flüssig oder gasförmig ausströmendes Flüssiggas und unvollständige Verbrennung sind die beiden Hauptgefahrenquellen beim Lagern und Verwenden von Flüssiggas.

Die dabei auftretenden Gefahren sind:

- Explosions- und Brandgefahr,
- Vergiftungsgefahr insbesondere durch Kohlenmonoxid.

Daneben sind Gefahren durch Erstickung und Kälteverbrennung (starker Wärmeentzug, der zu Hautverbrennungen führt) zu beachten. Kälteverbrennung kann z. B. beim Betanken von Gabelstaplern durch Austritt der Flüssigphase auf die ungeschützte Haut entstehen.



Bild 13: Hauptgefahren beim Lagern und Verwenden von Flüssiggas: Explosions-, Brand- und Vergiftungsgefahr, explodierende Gasflaschen

## Wann muss mit Brand- und Explosionsgefahr gerechnet werden?

Austretendes Flüssiggas kann durch eine wirksame Zündquelle entzündet werden. Das Risiko ist besonders groß, wenn sich Flüssiggas in Vertiefungen wie Kellern, Gruben, Schächten oder Kanälen ansammeln kann.

- Der Druck in Druckgasbehältern für Flüssiggas wie Tanks oder Flaschen ist temperaturabhängig (vgl. Dampfdruckkurven, Bild 10). Der Überdruck von Propan beträgt bei 20 °C ca. 7,4 bar - bei 50 °C beträgt der Überdruck ca. 16,3 bar! Starkes Erwärmen der Behälter (z. B. durch Brandeinwirkung von außen oder durch eine Behälterinnenheizung) führt zu einer massiven Druckerhöhung im Behälter (siehe Bild 11 und 15).

Es kommt unter Umständen

- zu einem großen Flüssiggasaustritt aus dem Sicherheitsventil bzw. bei fehlendem oder nicht funktionierendem Sicherheitsventil
- zum Bersten des Behälters, was besonders schwere Schäden nach sich ziehen kann.
- Mit dem Temperaturanstieg nimmt auch das Volumen des flüssigen Mediums zu. Zur Sicherheit ist daher immer ein Gaspolster im Flüssiggasbehälter erforderlich (Bild 16).
- Das Volumen der flüssigen Phase von Flüssiggas ist extrem temperaturabhängig. Ein Temperaturanstieg von 10 °C führt in einem mit flüssiger Phase vollgefüllten Behälter zu einem Druckanstieg von 70 - 80 bar (sofern kein funktionierendes Sicherheitsventil vorhanden ist). Wird aufgrund dieses Druckanstiegs ein Anlagenteil, z. B. eine Rohrleitung zerstört, so wird schlagartig eine große Menge Flüssiggas

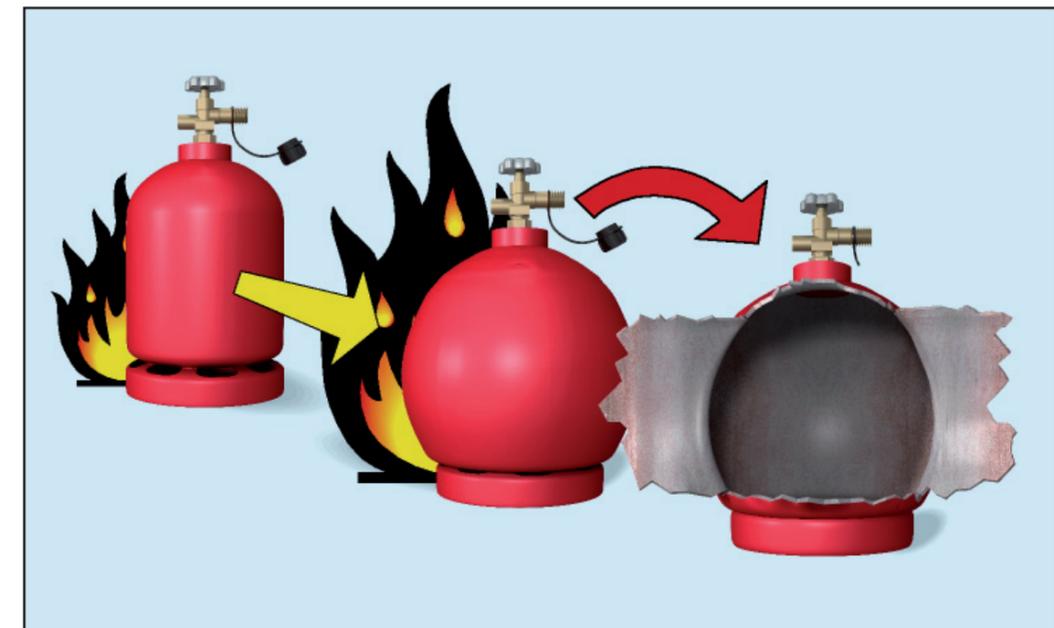


Bild 14: Brandeinwirkung auf eine Flüssiggasflasche

freigesetzt. Der anschließende Verdampfungsprozess bewirkt eine Volumenvergrößerung um einen Faktor von etwa 260.

- Bei Verbrauchseinrichtungen (z. B. Gasherde und Heizgeräte) ohne Flammenüberwachung (Züandsicherung) kann Flüssiggas unverbrannt austreten und explosionsfähige Gemische bilden.
- Beim unsachgemäßen Handhaben von Verbrauchseinrichtungen (z. B. Transport mit brennender Flamme) kann bei brandgefährdeter Umgebung ein Brand ausgelöst werden (Bild 17).

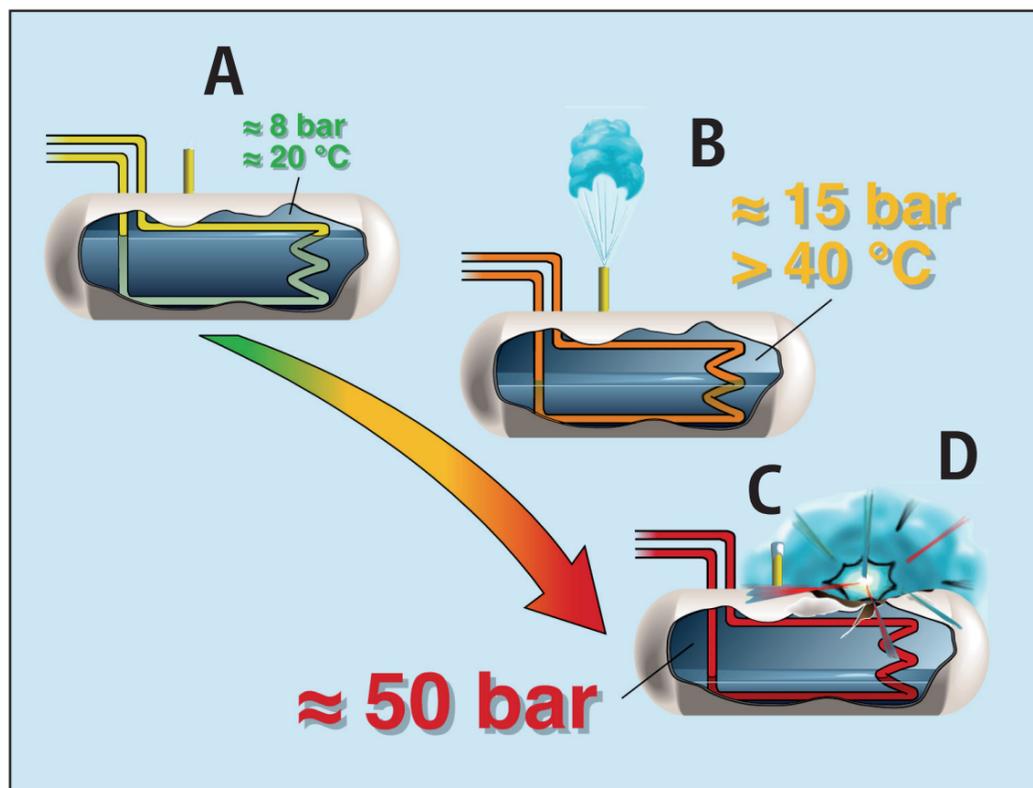


Bild 15:

- A) Zu starkes Erwärmen eines Druckgasbehälters mit Innenheizung
- B) Ansprechen des Sicherheitsventils
- C) Gegebenenfalls Vereisen des Sicherheitsventils
- D) Bersten des Behälters

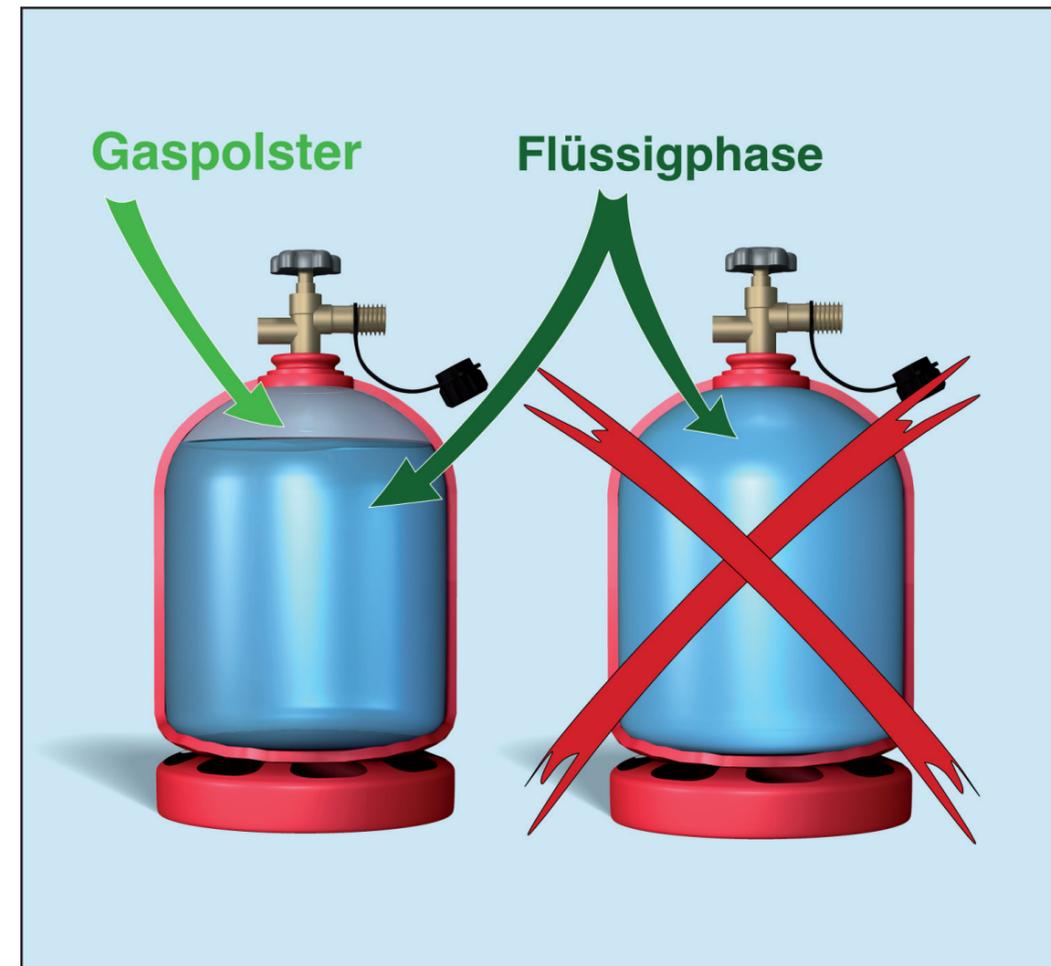


Bild 16:

Gaspolster in Druckgasbehältern als Sicherheitsmaßnahme (Füllgrad entsprechend den nationalen Vorschriften)



Bild 17:  
Unsachgemäßer Transport von Verbrauchseinrichtungen

### Wie kann es zur Vergiftungs- gefahr kommen?

Vergiftungsgefahr entsteht im allgemeinen nicht durch das Flüssiggas an sich, sondern durch seine unvollständige Verbrennung - erkenntlich durch eine gelbe Verbrennungsflamme. Beim Verbrennen von Flüssiggas werden große Mengen Luft benötigt (für 1 kg Flüssiggas ungefähr 15 m<sup>3</sup> Luft).

Das gefährliche Kohlenmonoxid (CO) kann sich in gefahrdrohender Menge bilden, wenn

- es bei Verbrauchseinrichtungen an ausreichender Luftzufuhr mangelt und keine Abgasleitung ins Freie vorhanden ist,
- keine ausreichende Be- und Entlüftung in den Aufstellräumen gegeben ist, bzw. die Verbrennungsprodukte nicht gefahrlos ins Freie abgeführt werden,
- verschmutzte, falsch eingestellte oder defekte Verbrauchseinrichtungen verwendet werden.

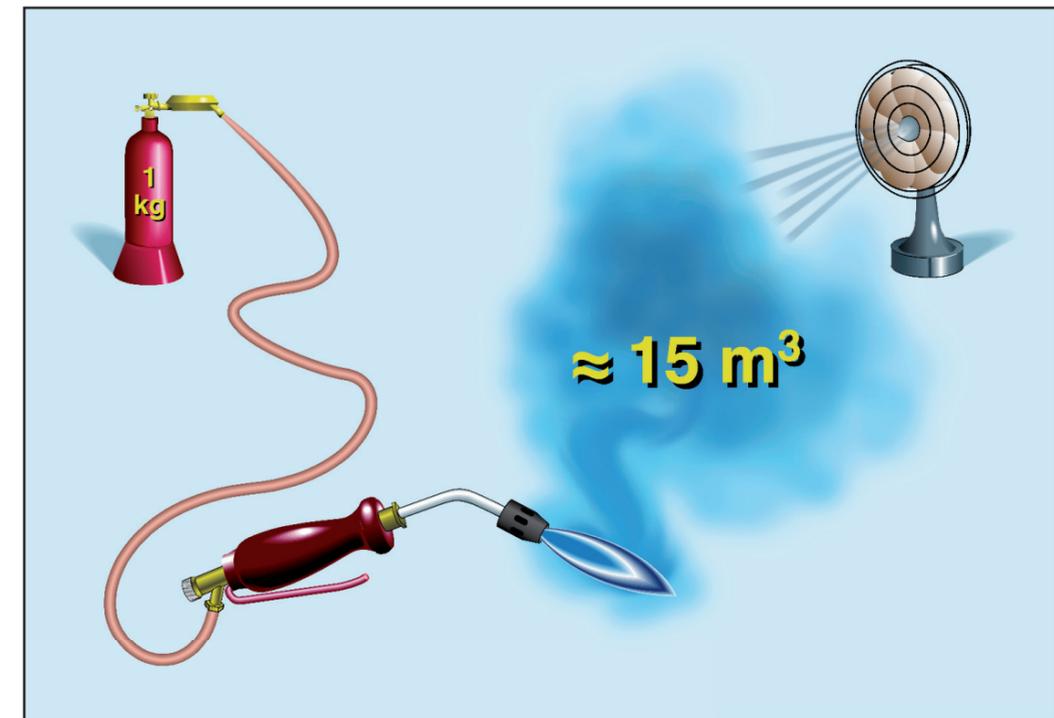


Bild 18:  
Luftbedarf beim Verbrennen von Flüssiggas



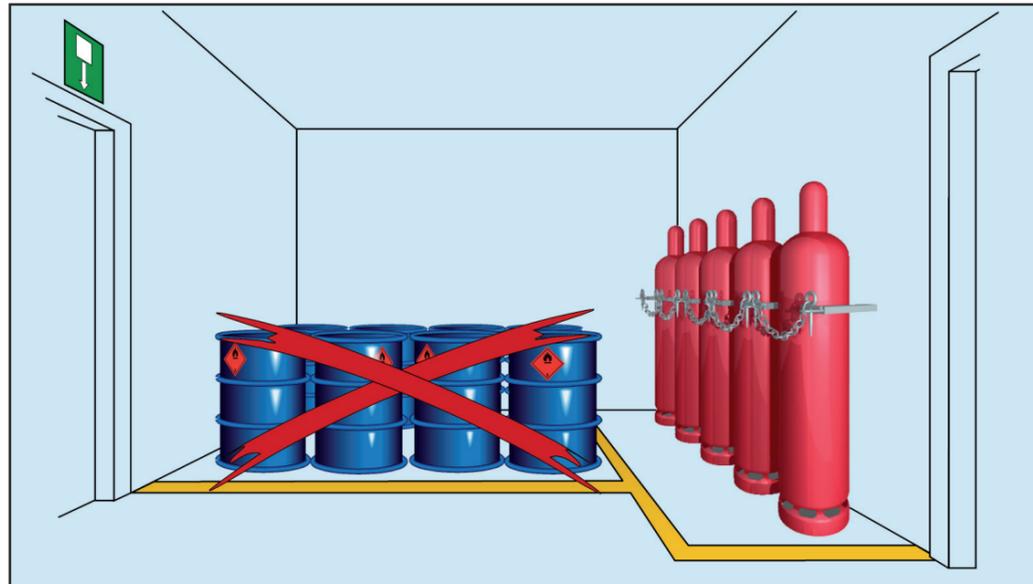


Bild 20:  
Aufstellen von Druckgasbehältern, z. B. Flüssiggasflaschen

Welche Aufstellungsprioritäten sind zu beachten?

Ausschlaggebend sind u. a. die Belüftungsverhältnisse am Aufstellungsort. Diese sind im Freien naturgemäß besser als in Räumen. Aus diesem Grund müssen Sie folgende „Aufstellungspriorität“ beachten:

1. Aufstellen der Druckgasbehälter im Freien (getrennt von der Verbrauchseinrichtung in Räumen).
2. Aufstellen der Druckgasbehälter in einem separaten Aufstellungsraum.
3. Ist das Aufstellen nach 1. oder 2. nicht möglich, kann ein Aufstellen im Arbeitsraum als Ausnahmefall erfolgen. Die maximal zulässige Anzahl der aufgestellten Druckgasbehälter ist in entsprechenden nationalen Vorschriften oder Regelwerken festgelegt.

Welche technischen Schutzmaßnahmen sind bei der Aufstellung von Flüssiggasanlagen zu beachten?

Gemäß nationaler Vorschriften sind Schutzmaßnahmen unter Berücksichtigung der Verwendung und örtlicher Gegebenheiten zu ergreifen, z. B.:

- Lüftung des Raumes
- Verbrauchseinrichtungen mit thermoelektrischer Züandsicherung (Bild 21 und 35)
- Leckgassicherungen (Bild 22 und 23)
- Schlauchbruchsicherungen
- Gaswarneinrichtungen

Welche Maßnahmen sind zu ergreifen, wenn Flüssiggasverbrauchsanlagen in Räumen unter Erdgleiche aufgestellt werden müssen?

Aufgrund der Eigenschaften von Flüssiggas ist von einer Aufstellung der Flüssiggasversorgungsanlagen unter Erdgleiche abzuraten!

Wird in Ausnahmefällen eine Flüssiggasverbrauchsanlage unter Erdgleiche aufgestellt sind gemäß nationalen Vorschriften weitergehende Schutzmaßnahmen zu treffen, z. B.:

- technische Lüftung des Raumes
- Gaszufuhr nur bei überwachter wirksamer Lüftung (Koppelung; Bild 21)

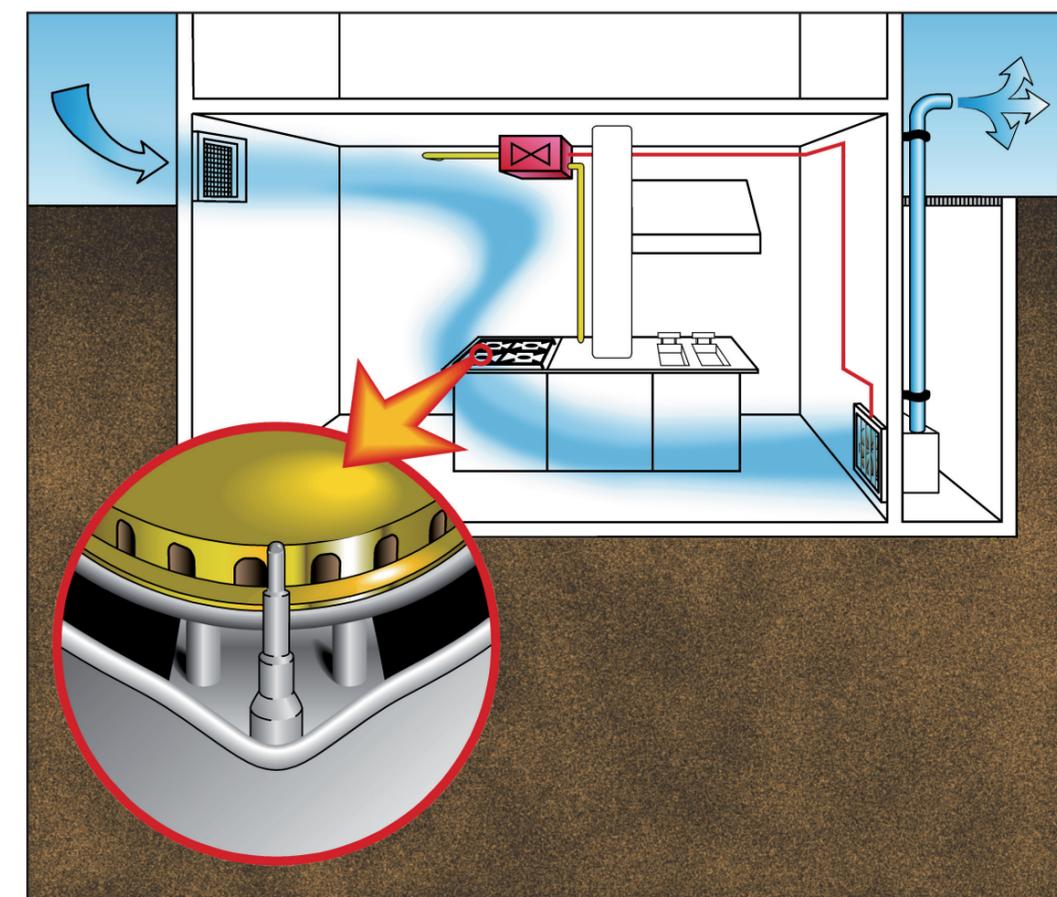


Bild 21:  
Koppelung der Gaszufuhr von Verbrauchseinrichtungen mit der Lüftungsanlage, z. B. in Räumen unter Erdgleiche. Der Ausschnitt zeigt die thermoelektrische Züandsicherung.

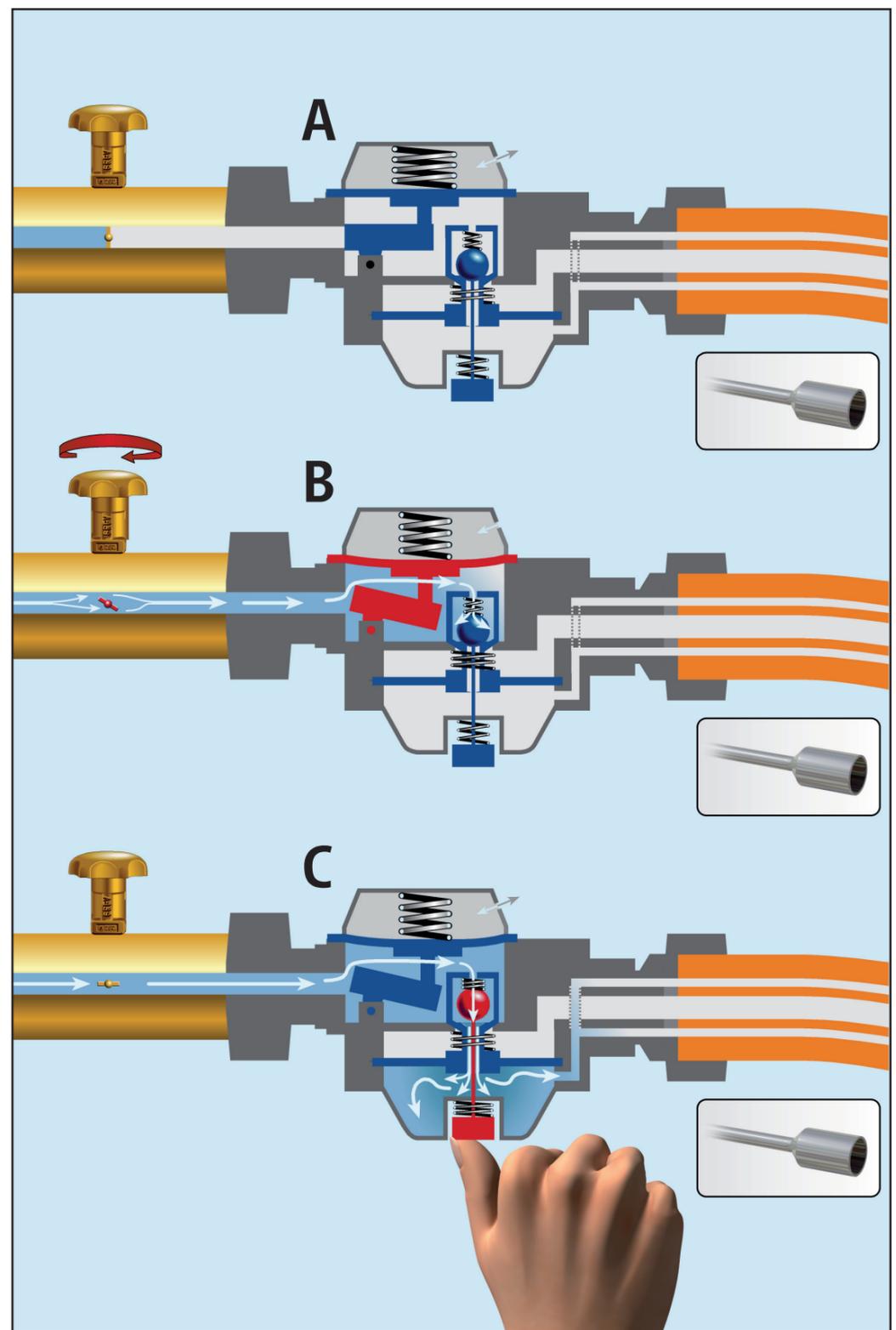
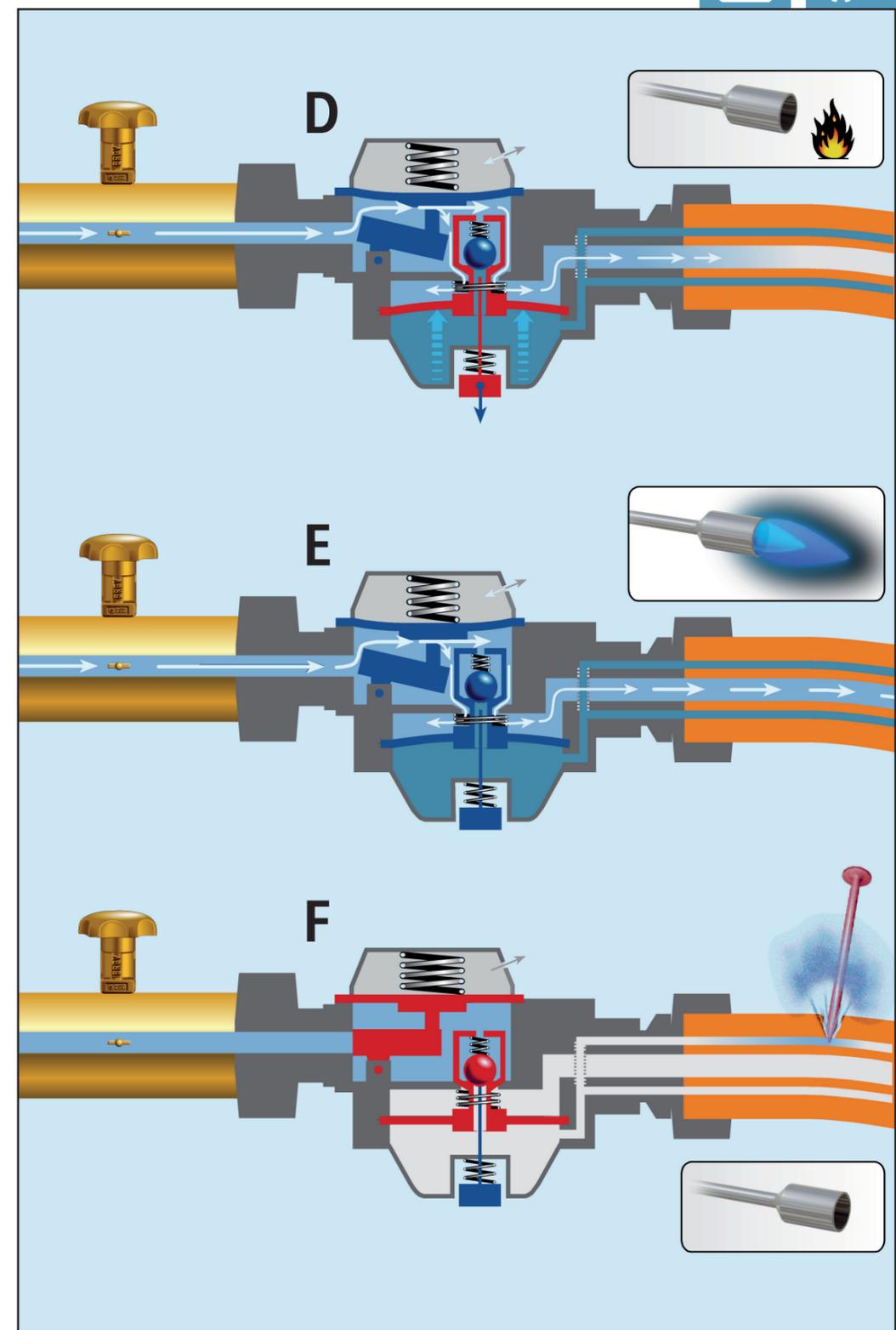


Bild 22:  
 Funktionsweise einer Leckgassicherung (schematisch)  
 A) Nicht in Betrieb  
 B) Gaszufuhr zum Regler wird geöffnet  
 C) Durch manuelles Öffnen des Kugelventils wird die Leckgaskammer inklusive Weiterführung in den Schlauch mit Gas befüllt



D) Bei ausreichend hohem Druck in der Leckgaskammer (Staudruck in der Leckgaskammer ist höher als der Fließdruck in der Leitung zur Verbrauchseinrichtung) öffnet sich die Gaszufuhr zur Verbrauchseinrichtung  
 E) Normalbetrieb  
 F) Sperren der Gasversorgung zur Verbrauchseinrichtung durch Schließen des Ventils im Regler infolge plötzlichen Druckabfalls in der Leckgaskammer aufgrund einer Schlauchbeschädigung mit Gasaustritt

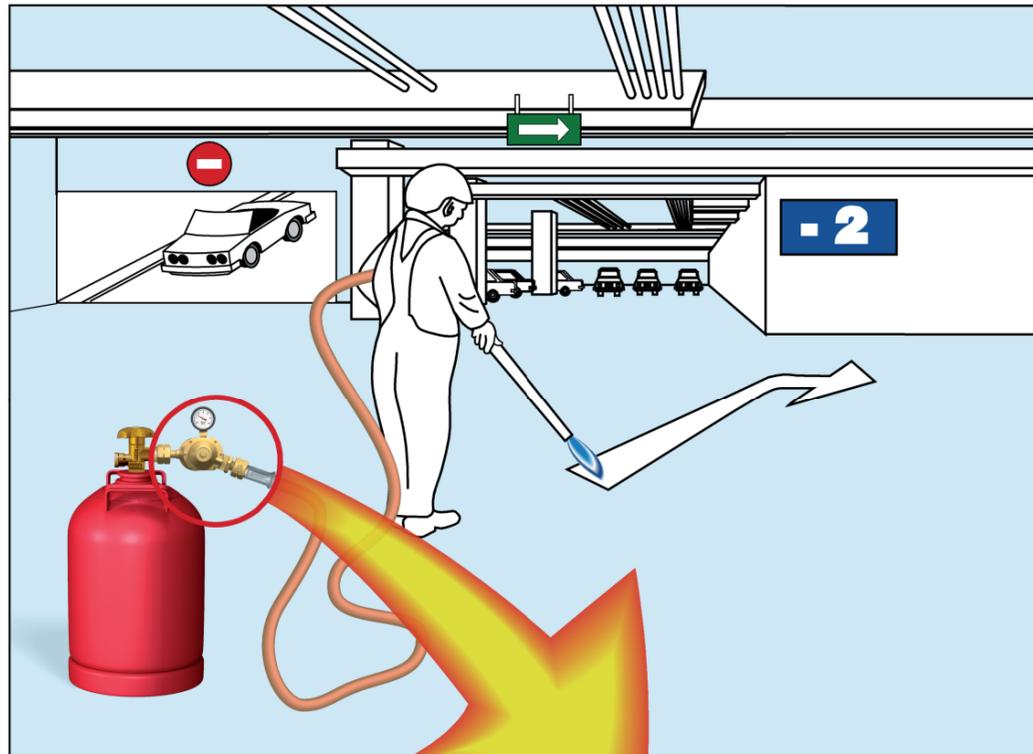


Bild 23:  
Verwendung eines Mitteldruckreglers mit Leckgassicherung an einer Verbrauchseinrichtung in Räumen unter Erdgleiche

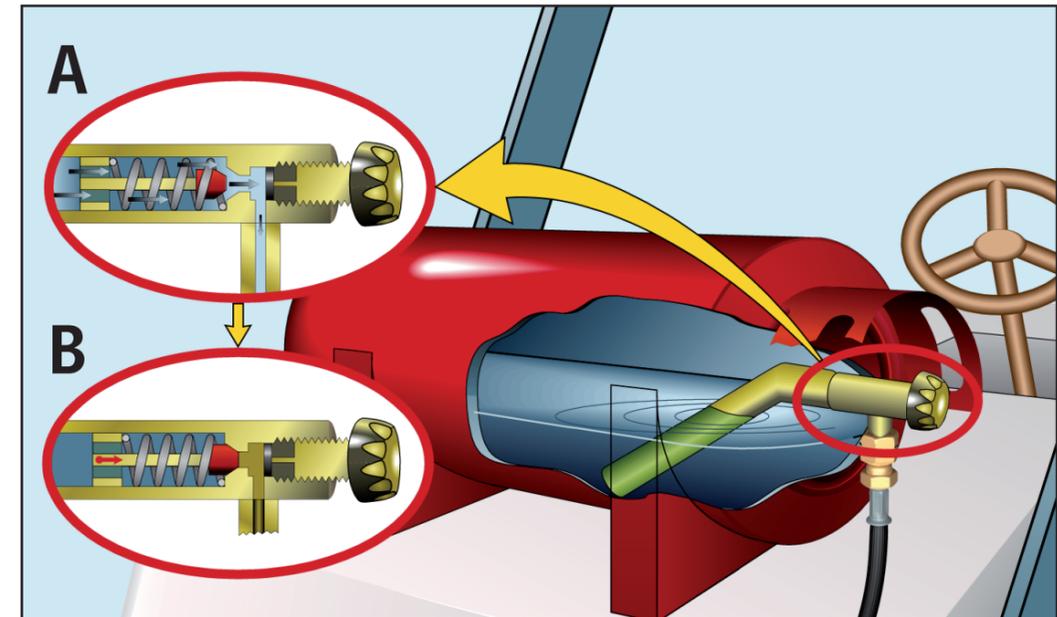


Bild 24:  
Gabelstapler mit Rohrbruchsicherung am Treibgasbehälter  
A) Normalbetrieb  
B) Bei Schlauch- oder Rohrbeschädigung, Rohrbruchsicherung geschlossen

### Wann ist der Einsatz von Gaswarneinrichtungen vorzusehen?

Versorgungsanlagen, z. B. mit großen Lagerkapazitäten oder deren technische Dichtheit nicht auf Dauer gewährleistet ist und Verbrauchsanlagen, die nicht ständig beobachtet werden können (z. B. die in Räumen unter Erdgleiche aufgestellt sind), sind gegebenenfalls mit Gaswarneinrichtungen zu versehen.

### Wie kann die erforderliche Entnahmeleistung gefahrlos sichergestellt werden?

Es ist immer eine auf die erforderliche Entnahmeleistung ausgelegte Versorgungsanlage zu verwenden. Ist die Entnahmeleistung für den aufgestellten Druckgasbehälter zu hoch, vereist der Druckgasbehälter. Die mögliche Entnahmeleistung steigt mit Größe und parallelgeschalteter Anzahl der Druckgasbehälter.

Bei Entnahme aus der Flüssigphase ist gegebenenfalls ein Verdampfer zu installieren. Das Aufstellen von Druckgasbehältern und Druckgaskartuschen in unmittelbarer Nähe von Heizquellen oder ein punktförmiges Erhitzen, z. B. durch Handbrenner, ist auf keinen Fall zulässig.

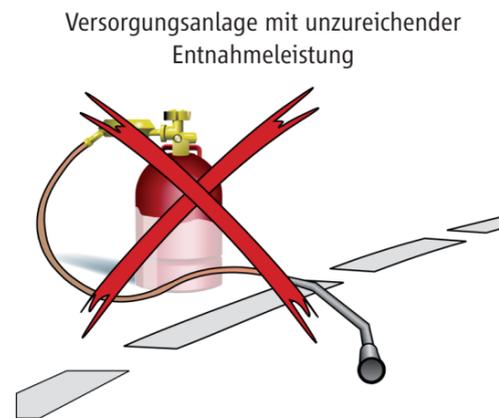


Bild 25: Maßnahme zum gefahrlosen Sicherstellen der Entnahmeleistung

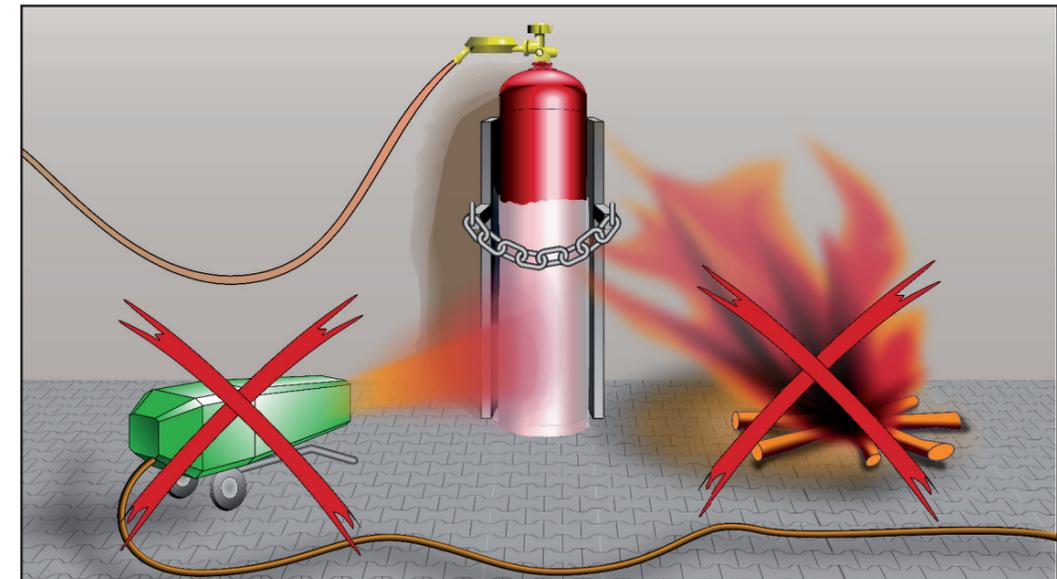


Bild 26: Unzulässiges Erwärmen von Druckgasbehältern

### Wer ist berechtigt Flüssiggasanlagen zu installieren?

Flüssiggasanlagen und die dazu erforderlichen Einrichtungen dürfen nur von Personen installiert werden, die über die erforderlichen Fachkenntnisse der Eigenschaften von Flüssiggasen und der Installationstechnik verfügen. Hinsichtlich der notwendigen Qualifikationen sind die nationalen Vorschriften zu beachten.

### Wann ist die Meldung bzw. Genehmigung einer Flüssiggasanlage Pflicht und/oder eine Zulassung notwendig?

Basierend auf den nationalen Vorschriften sind entsprechende Genehmigungen für

- Druckgasbehälter und Verbrauchseinrichtungen sowie
- deren Standort und
- deren Installation einzuholen.

# Versorgungsanlagen

## Welchen Anforderungen müssen Druckgasbehälter wie Flüssiggastanks oder Flüssiggasflaschen genügen?

Betreffend Konstruktion und Ausrüstung von Druckgasbehältern sind die nationalen Vorschriften zu beachten, insbesondere, dass:

- die Druckfestigkeit entsprechend dem Gas und der zulässigen Temperatur gewährleistet sein muss.
- bei ortsfesten Druckgasbehältern (Flüssiggastanks) leistungsfähige Sicherheitsventile zu installieren sind, die bei zu hohen Drücken (Temperaturen) die Druckentlastung gewährleisten.

## Was ist beim Aufstellen von Versorgungsanlagen hinsichtlich austretendem Gas zu berücksichtigen?

Bei der Aufstellung von Versorgungsanlagen ist hinsichtlich austretendem Gas folgendes zu berücksichtigen:

- Die Druckgasbehälter bzw. deren Abblaseleitungen sind so aufzustellen und anzuordnen, dass ausströmendes Gas gefahrlos abgeführt wird und sich nicht ansammeln kann (u. a. zum Vermeiden einer Unterfeuerung).
- Bei Flüssiggasanlagen, bei denen das Austreten unverbrannten Gases und somit das Bilden einer gefährlichen explosionsfähigen Atmosphäre nicht sicher verhindert werden kann, dürfen in einem festgelegten Bereich um die möglichen Gasaustrittsstellen keine Zündquellen vorhanden sein. Diese Bereichsabstände sind den nationalen Vorschriften zu entnehmen.  
Sind die Randbedingungen ungünstig und liegt der Gefahrenbereich in der Nähe von Gebäuden und/oder Kanalöffnungen, Schächten, Gruben o. ä. kann eine Kombination von mehreren Schutzmaßnahmen erforderlich sein, z. B.
  - Hochführen der Abblaseleitungen
  - oder
  - gasdichte Mauern in Verbindung mit einem Abstand nach nationalen Vorschriften.

Entsprechend der verwendeten Druckgasbehälter, des Aufstellungsortes sowie der gegebenen Situation sind die Gefahrenbereiche festzulegen.

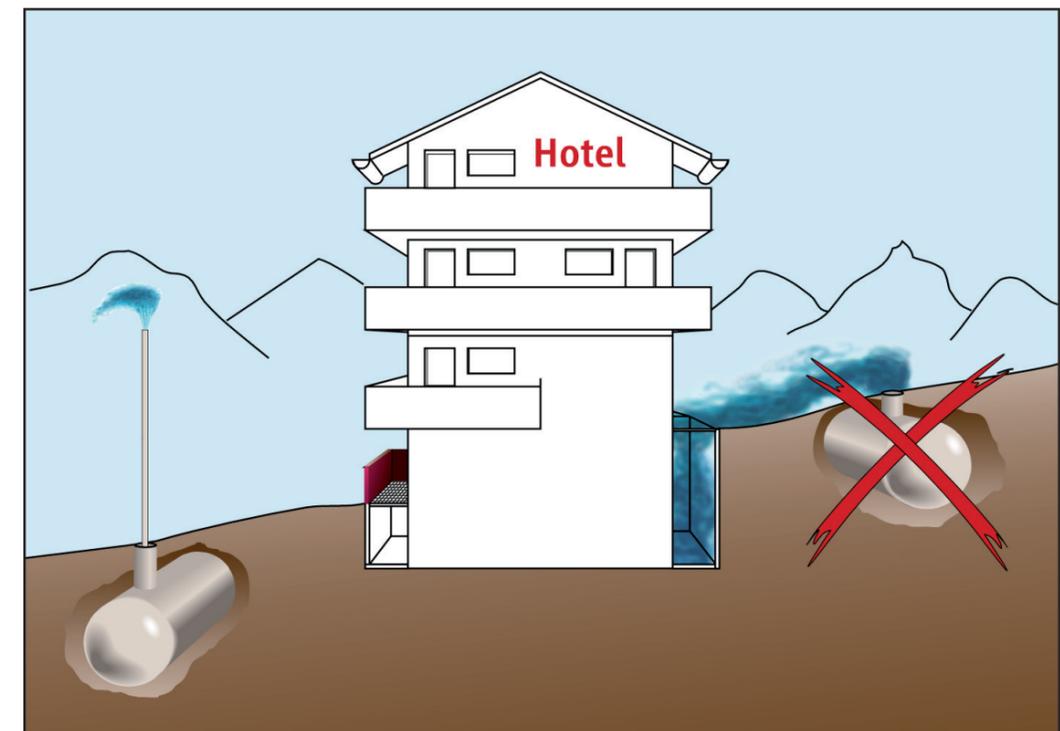


Bild 27: Anordnung der Druckgasbehälter und deren Abblaseleitungen

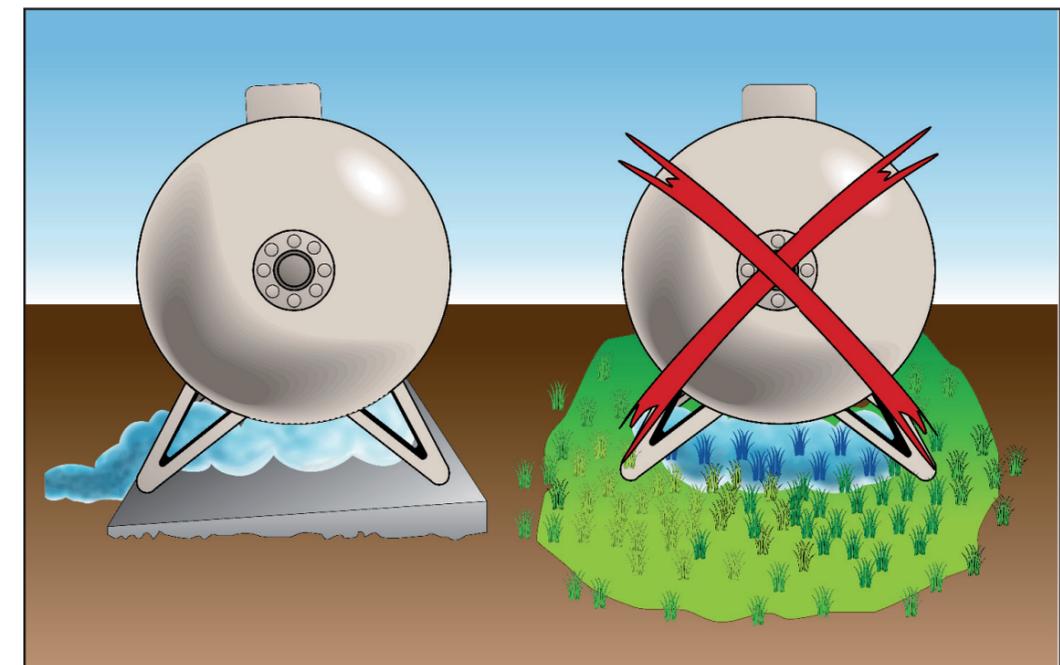


Bild 28: Verhindern der Unterfeuerung ortsfester Druckgasbehälter z. B. durch Gefälle unter dem Tank in eine ungefährliche Richtung

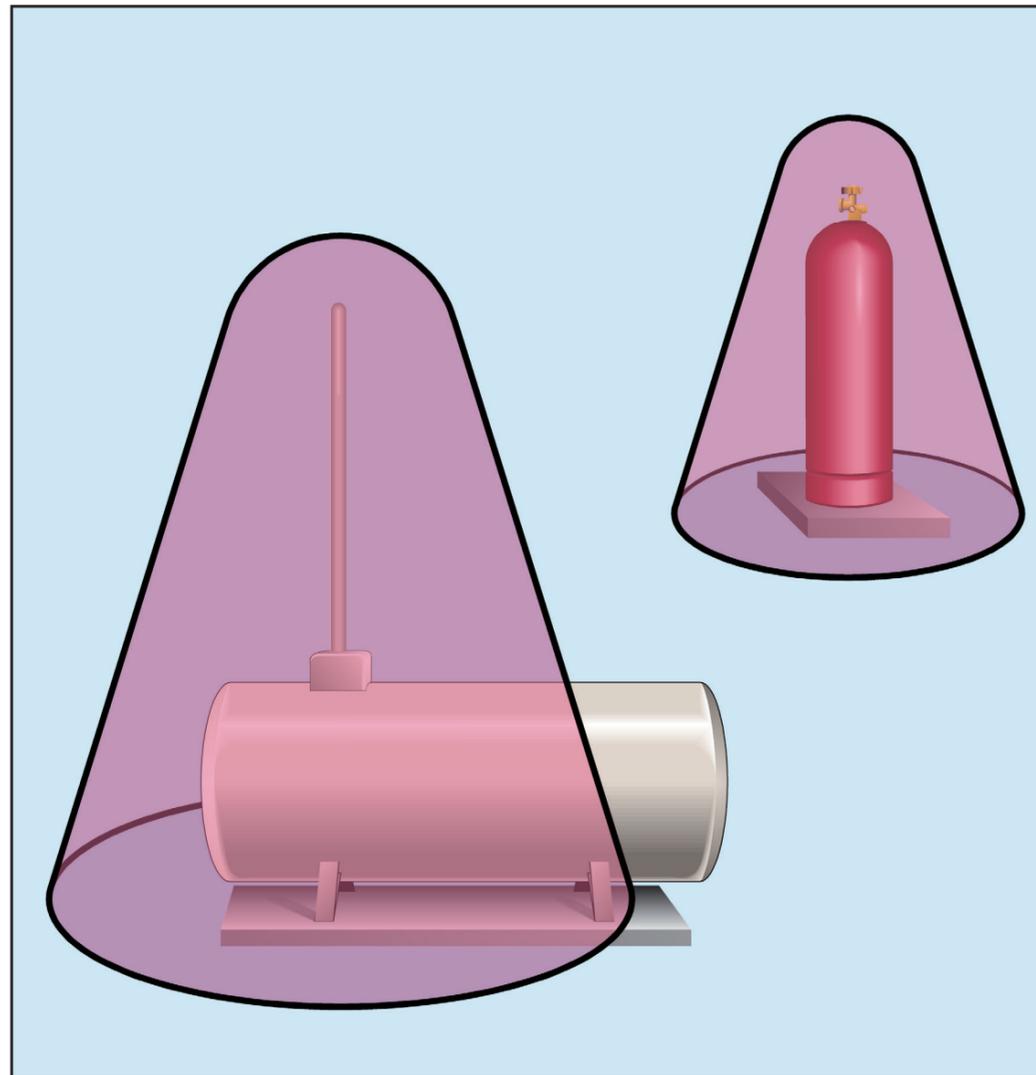


Bild 29:  
Gefahrenbereiche um Versorgungsanlagen

### Wie können ortsfeste Behälter gegen unzulässige Wärmeeinwirkung geschützt werden?

Ortsfeste Druckgasbehälter müssen entsprechend den nationalen Vorschriften gegen unzulässige Wärmeeinwirkung z. B. durch Brand von benachbarten Objekten wie folgt geschützt werden:

- Erddeckung (erdüberdeckt und erdverlegt)
- Flüssiggastanks mittels einer Wasserberieselungsanlage kühlen
- Wärmeschutzanstrich bei Aufstellung über Erdgleiche
- Wärmedämmung (Brandschutzisolierung) mit ausreichendem Feuerwiderstand bei Aufstellung über Erdgleiche
- Schutzabstände einhalten

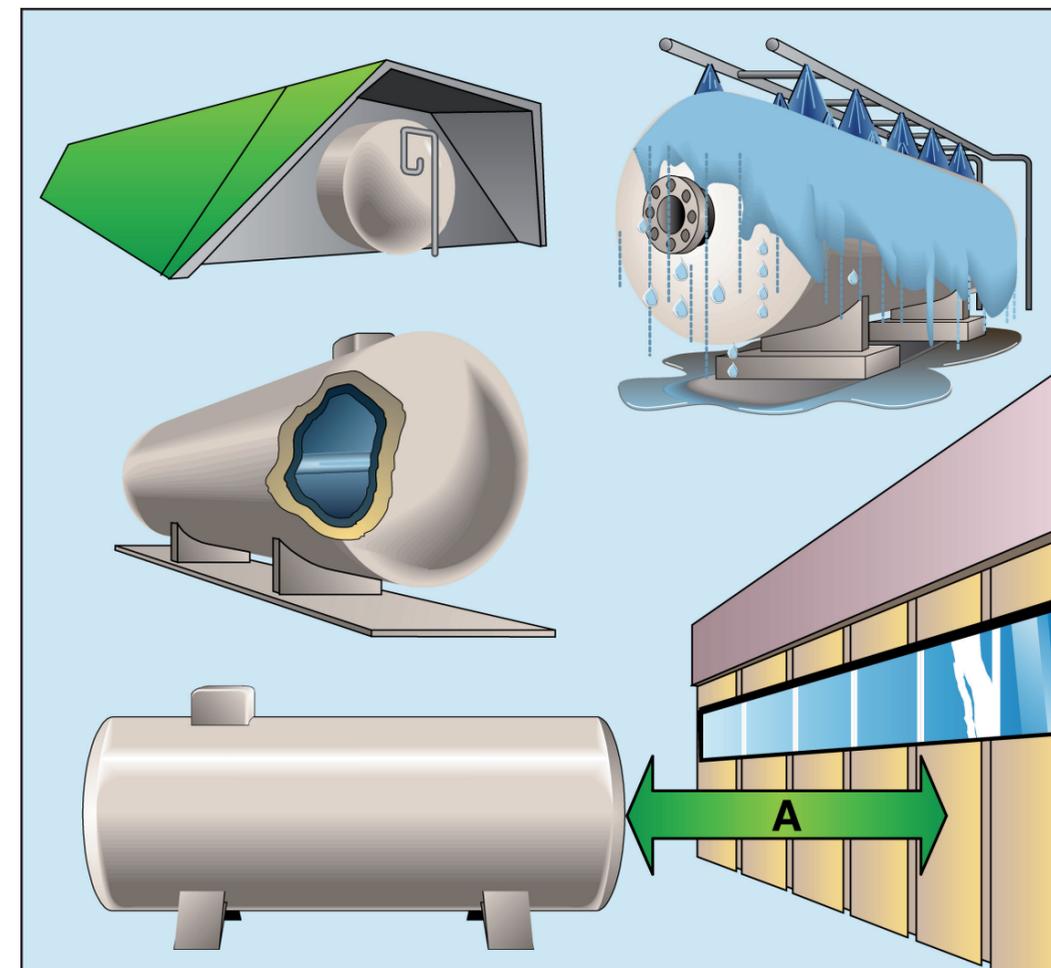


Bild 30:  
Schutzmaßnahmen gegen unzulässige Wärmeeinwirkung  
A = Schutzabstand

### Wie können die für den Brandschutz erforderlichen Schutzabstände bestimmt werden?

Mögliche Kriterien sind:

- Je größer die Flüssiggaslagerkapazität ist, desto größer werden die Schutzabstände.
- Bei den benachbarten Objekten ist die Bauart von entscheidender Bedeutung: Je geringer deren Feuerwiderstand ist, desto größer werden die Schutzabstände.
- Zu berücksichtigen ist die Nutzung benachbarter Objekte. Je größer das Brandpotenzial und die Personenbelegung ist, desto größer werden die Schutzabstände.

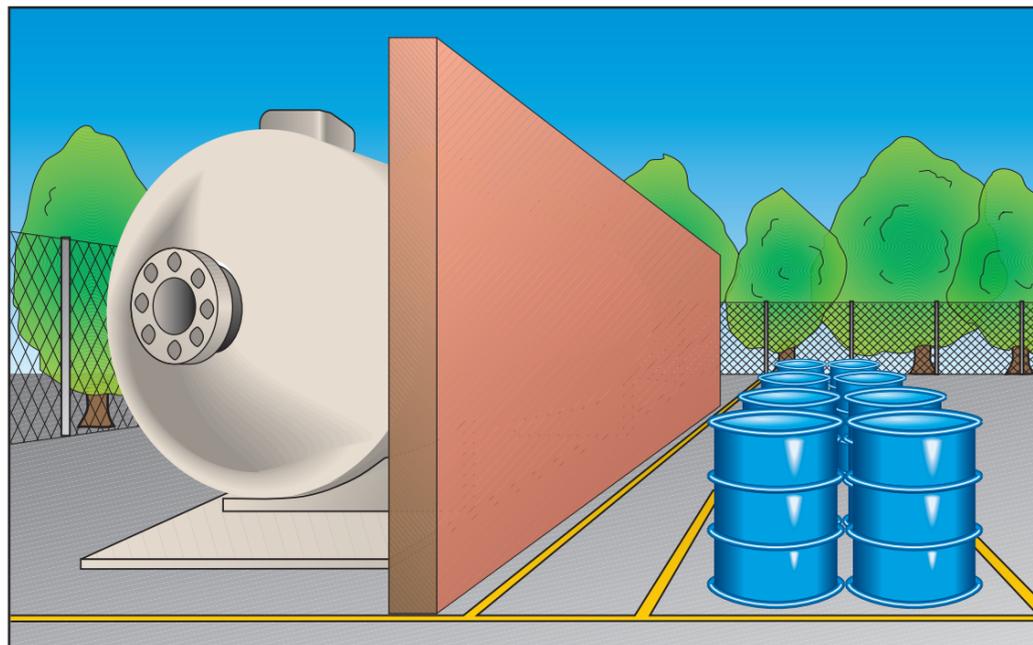


Bild 31:  
Schutzwand zu benachbarten Objekten

### Welche Vorkehrungen müssen getroffen werden, wenn die notwendigen Schutzabstände nicht eingehalten werden können?

Durch das Errichten von öffnungslosen Schutzwänden mit ausreichendem Feuerwiderstand wird im Brandfall die Strahlungswärme auf das benachbarte Objekt massiv heruntergesetzt, womit auch die Schutzabstände entsprechend verringert werden können. Dabei ist zu beachten, dass die Höhe und Länge der Schutzwand den Ausdehnungen von Druckgasbehältern und dem benachbarten Objekt angepasst wird.

### Wie können Versorgungsanlagen gegen mechanische Einwirkung geschützt werden?

Versorgungsanlagen (z. B. Flüssiggastanks, Flaschenbatterien oder Flüssiggasflaschen) die an exponierten Stellen wie im Bereich von Verkehrswegen oder innerbetrieblichen Krananlagen aufgestellt werden, sind gegen das Anfahren, z. B. mittels Leitplanken, zu schützen.

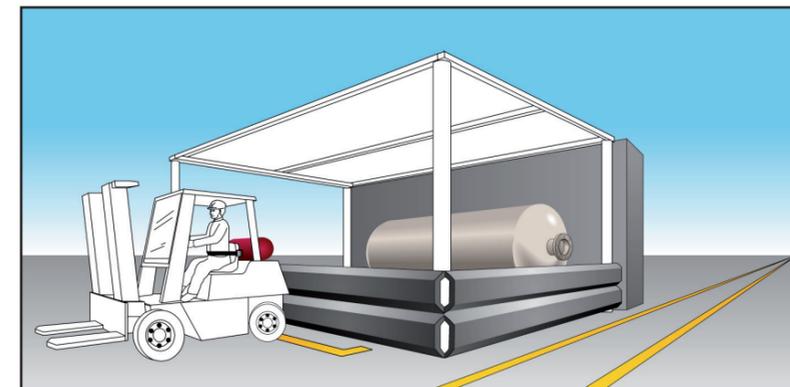


Bild 32:  
Schutz der Versorgungsanlage gegen mechanische Einwirkung

### Wie ist der Zugriff durch Unbefugte zu verhindern?

Die Armaturen von Druckgasbehältern und die Druckgasbehälter selbst sind gegen unbefugten Zugriff zu schützen, z. B. durch eine

- verschließbare Schutzhaube
- Umzäunung der Behälter
- Umzäunung des Betriebsareals
- Überwachung

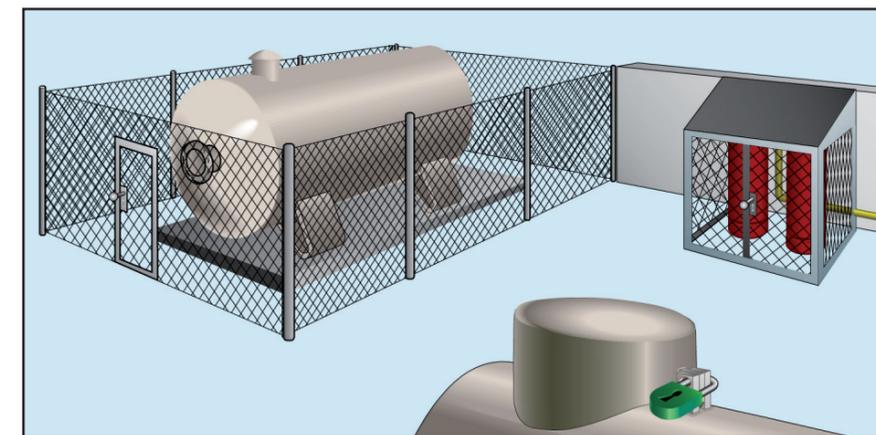


Bild 33:  
Schutz der Druckgasbehälter und deren Armaturen vor unbefugtem Zugriff

# Verbrauchsanlagen

## Welche Anforderungen werden an Räume gestellt in denen Flüssiggas gelagert wird?

- Lagerräume für Flüssiggas müssen u. a.
- von angrenzenden Räumen mit genügendem Feuerwiderstand getrennt sein,
  - Fluchtwege aufweisen, die so angeordnet oder ausgeführt sind, dass sie jederzeit rasch und sicher genutzt werden können. Sie sind eindeutig zu kennzeichnen,
  - ausreichend technisch oder natürlich be- und entlüftet werden können
- und
- entsprechend den Anforderungen für explosionsgefährdete Bereiche ausgestattet sein.
- Die jeweiligen nationalen Vorschriften und Regelungen sind zu beachten.

## Wann sind im Hinblick auf mögliche Störfälle zusätzliche Risikobeurteilungen durchzuführen?

Je nach Größe und Komplexität der Anlage sind nach nationalen Vorschriften zusätzliche Risikobeurteilungen durchzuführen und gegebenenfalls Sicherheitskonzepte festzulegen. Entsprechende technische und organisatorische Schutzmaßnahmen sind durchzuführen.

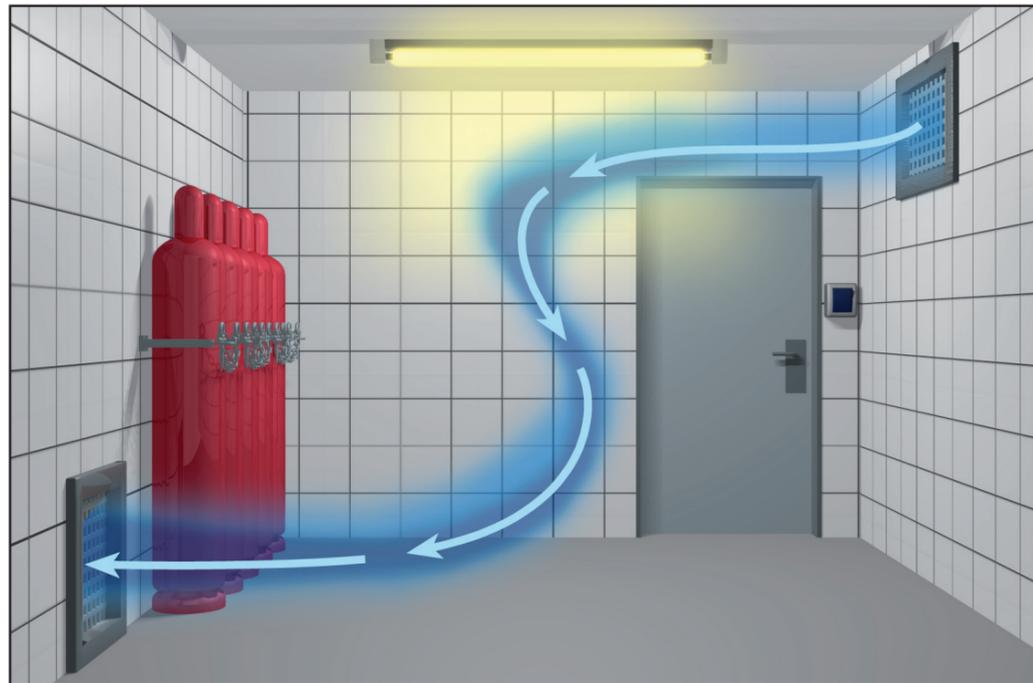


Bild 34:  
Anforderungen an Lagerräume (Lüftungsöffnungen ins Freie)

## Was ist bei der Dimensionierung von Verbrauchsanlagen zu berücksichtigen?

Bei der Dimensionierung von Verbrauchsanlagen sind die Nennweiten der Flüssiggasleitungen so zu bemessen, dass die Verbrauchseinrichtungen mit dem notwendigen Druck sowie der erforderlichen Menge Flüssiggas versorgt werden. Die Abgasleitungen sind so zu verlegen und zu bemessen, dass die Abgase gefahrlos ins Freie abgeleitet werden können.

## Welchen Anforderungen müssen Verbrauchseinrichtungen genügen?

Es sollen nur Verbrauchseinrichtungen installiert werden, die von einer zuständigen Stelle geprüft bzw. zugelassen sind. Diese Verbrauchseinrichtungen müssen mit Sicherheitseinrichtungen (z. B. Flammenüberwachungen) ausgerüstet sein, die die Gaszufuhr unterbrechen, sobald die Flamme erlischt. Dadurch wird das weitere Ausströmen von Flüssiggas verhindert. Hiervon können z. B. Bunsenbrenner ausgenommen werden, bei denen die Flamme ständig beobachtet wird.

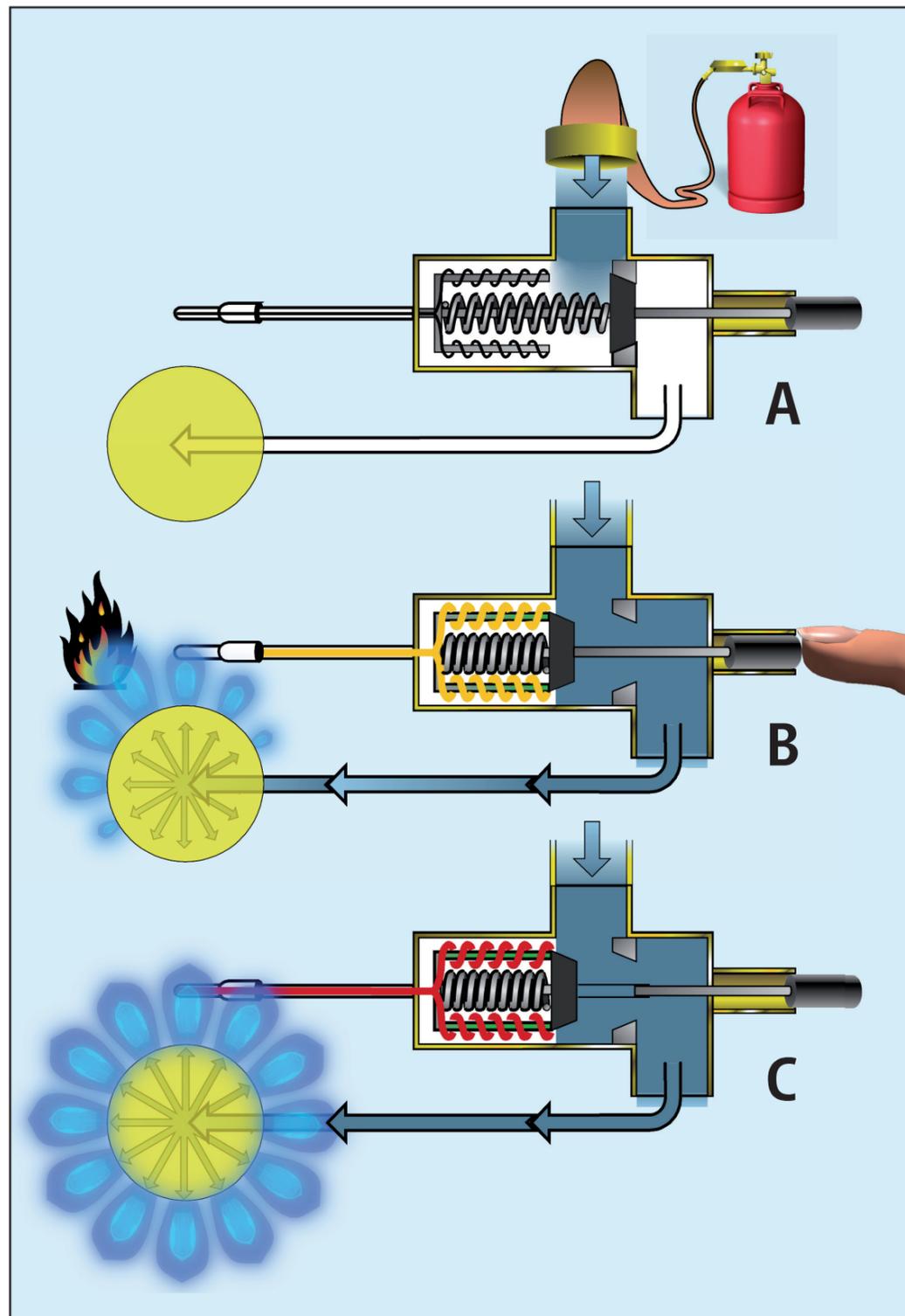


Bild 35:  
Funktionsweise einer Flammenüberwachung (thermoelektrische Züandsicherung)  
A) Ruhezustand (keine Flamme) B) Zündphase C) Dauerbetrieb

### Was ist beim Aufstellen von Verbrauchseinrichtungen zu berücksichtigen?

Verbrauchseinrichtungen müssen derart aufgestellt und befestigt sein, dass die sie umgebenden Materialien nicht unzulässig erwärmt werden können. Erforderlichenfalls ist ein Wärmeschutz anzubringen.

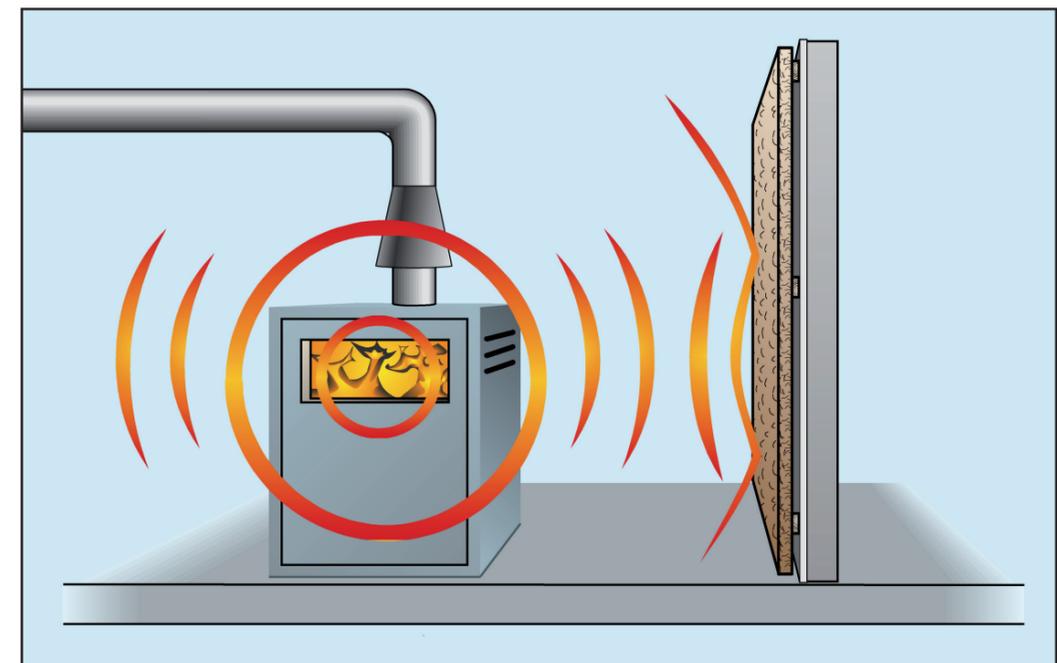


Bild 36:  
Wärmeschutz bei einer Verbrauchseinrichtung

### Welche Lüftungstechnischen Anforderungen werden an Räume mit Verbrauchseinrichtungen gestellt, um die Frischluftzufuhr zu gewährleisten?

Bei Verbrauchseinrichtungen, die ihren Frischluftbedarf aus dem Aufstellungsraum und seinen bereits vorhandenen (natürlichen) Öffnungen decken, sind die Anforderungen abhängig von der Nennwärmebelastung (Leistung) des Gerätes und der Raumgröße. Beachten Sie hierzu auch die Angaben des Herstellers der Verbrauchsanlage.

Räume mit Verbrauchsanlagen müssen so be- und entlüftet sein, dass in der Raumluft keine gesundheitsgefährdende Atmosphäre auftreten kann.

- Bei günstigen Verhältnissen kann eine natürliche Raumlüftung ausreichend sein. Solche günstigen Verhältnisse können z. B. vorliegen, wenn die Wände über zwei ständig offene, möglichst gegenüberliegende Lüftungsöffnungen verfügen, die oben und unten angeordnet sind.
- Liegen keine günstigen Verhältnisse vor, kann die Forderung nach ausreichender Lüftung durch technische Lüftungsmaßnahmen erreicht werden.

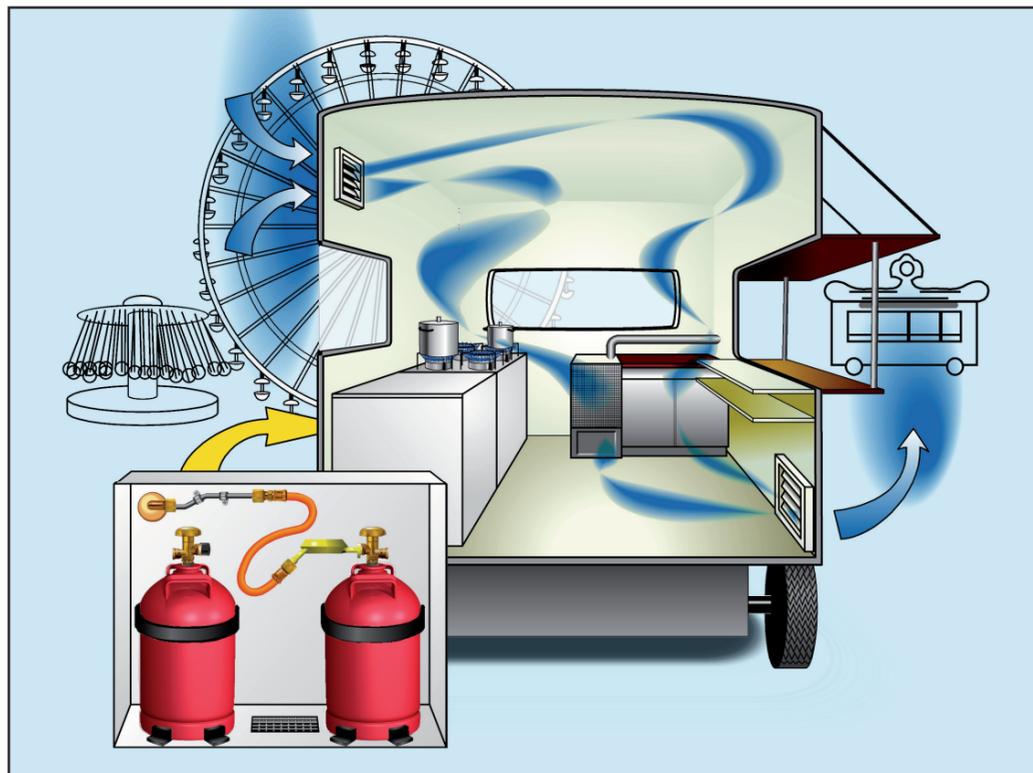


Bild 37: Lüftung von Räumen z. B. in Fahrzeugen mit Verbrauchseinrichtungen

### Wann dürfen Schlauchleitungen verwendet werden und welchen Anforderungen müssen sie genügen?

Schlauchleitungen dürfen bei Flüssiggasanlagen in der Regel nur als Verbindung zwischen der Versorgungsanlage und den fest verlegten Rohrleitungen (bzw. Verbrauchseinrichtungen) montiert werden. Sie sind nur zulässig, wenn fest verlegte Rohrleitungen wegen mangelnder Beweglichkeit oder aus anderen betrieblichen Gründen ungeeignet sind.

Schlauchleitungen müssen so kurz wie notwendig, gasdicht, druckfest und flüssiggasbeständig ausgeführt sein. Bei ortsveränderlichen Verbrauchseinrichtungen, bei denen Schlauchbeschädigungen nicht auszuschließen sind, kommen armierte Schlauchleitungen zum Einsatz.

Bei Flüssiggas unter Hochdruck ist eine Schlauchleitung mit Spezialeinlage unerlässlich, die erhöhten Druckbelastungen standhält. Ab einer bestimmten Länge der Schlauchleitung sehen nationale Vorschriften die Verwendung von Schlauchbruchsicherungen vor.

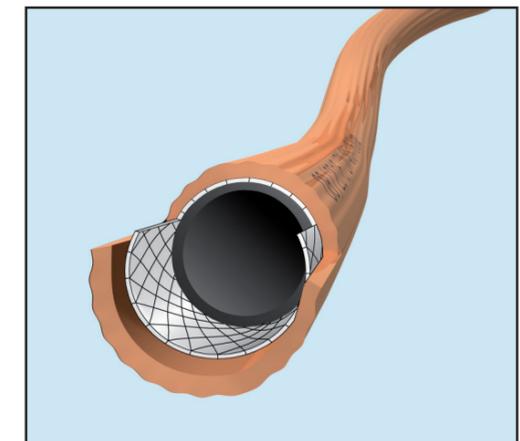


Bild 39: Armierter Flüssiggasschlauch entsprechend europäischer Norm EN 16436-1 gekennzeichnet.

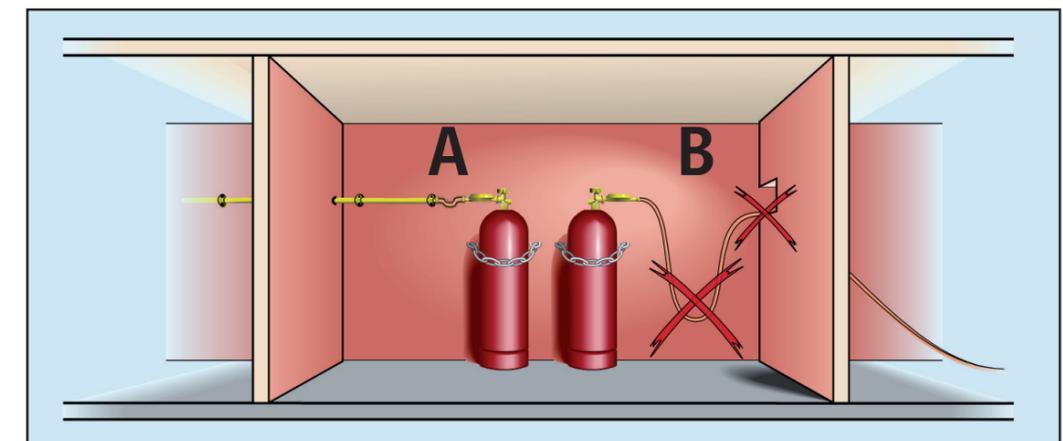


Bild 38: Verwenden von Schlauchleitungen: A) zulässige Verwendung B) unzulässige Verwendung

# Betrieb und Instandhaltung – Betrieb

## Wer darf Flüssiggasanlagen bedienen?

Um Flüssiggasanlagen bedienen zu dürfen, müssen Personen vor Aufnahme Ihrer Tätigkeit sowie in wiederkehrenden Zeitabständen über die mit der Arbeit verbundenen Gefahren beim Umgang mit Flüssiggas unterwiesen werden.

## Was ist beim Anschließen von Flüssiggasflaschen zu berücksichtigen?

Vor der Montage der Druckregleinrichtung an das Flaschenventil ist der Zustand der Dichtung und der Schlauchleitung auf sichtbare Beschä-

digungen zu kontrollieren. Nach der Montage ist eine Dichtheitskontrolle an der Verbindungsstelle mit z. B. schaumbildenden Mitteln (Lecksuchspray) unter Flaschendruck vorzunehmen (Bild 40).

## Wann müssen die Ventile der Druckgasbehälter geschlossen werden?

- Die Ventile müssen geschlossen werden:
- vor längeren Arbeitsunterbrechungen
  - nach dem Verbrauch des Flüssiggases
  - vor dem Abschrauben der Druckregleinrichtung
  - bei Störungen

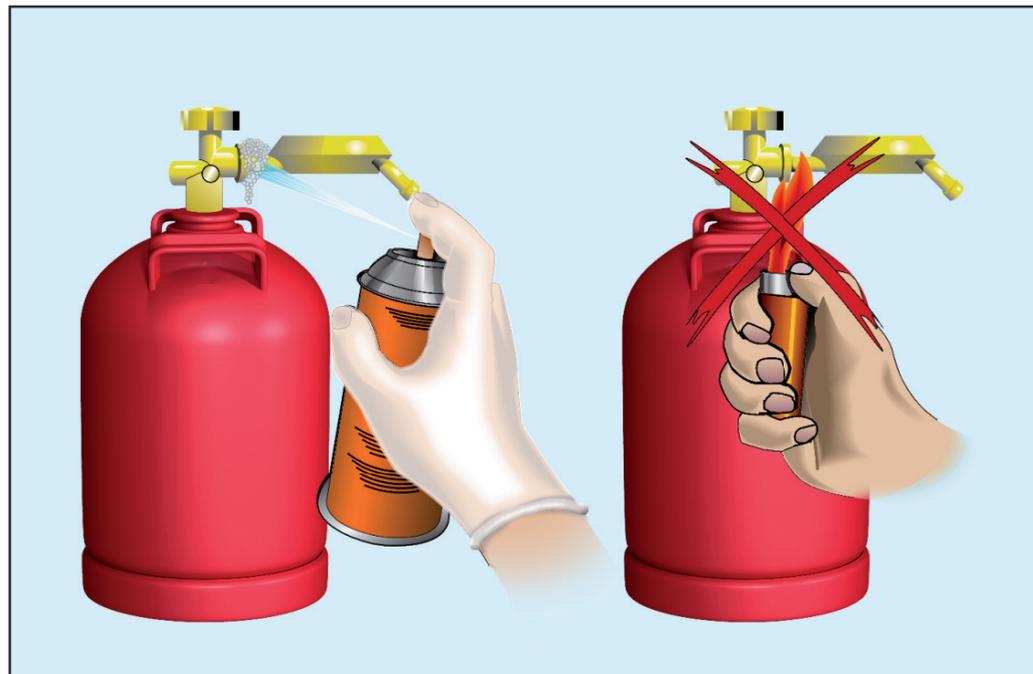


Bild 40:  
Dichtheitskontrolle an Flüssiggasanlagen

## Wie sind „leere“ Druckgasbehälter zu behandeln?

Entleerte oder vermeintlich entleerte Druckgasbehälter dürfen niemals mit geöffnetem Ventil weggestellt oder gelagert werden, da beim Anstieg der Umgebungstemperatur mit erneutem Flüssiggasaustritt und den damit verbundenen Gefahren zu rechnen ist (vgl. Kapitel „Eigenschaften und Gefahren“, S. 15). „Leere“ Flaschen sind mit geschlossenen Ventilen und aufgesetzten Ventilschutzkappen aufzubewahren.

## Worauf kommt es beim Füllen von Kleinstflaschen an?

Aufgrund der extremen Temperaturabhängigkeit des Volumens von Flüssiggas (in der Flüssigphase) ist dafür zu sorgen, dass über der Flüssigphase immer ein Gaspolster vorhanden ist. Das heißt die Druckgasbehälter dürfen nur bis maximal 85% gefüllt werden. Mit geeigneten Mitteln (z. B. Peilventil, automatische Füllstopper) ist der Füllstand zu überwachen. Der Füllvorgang ist spätestens nach Erreichen der maximal erlaubten Befüllung sofort zu stoppen.

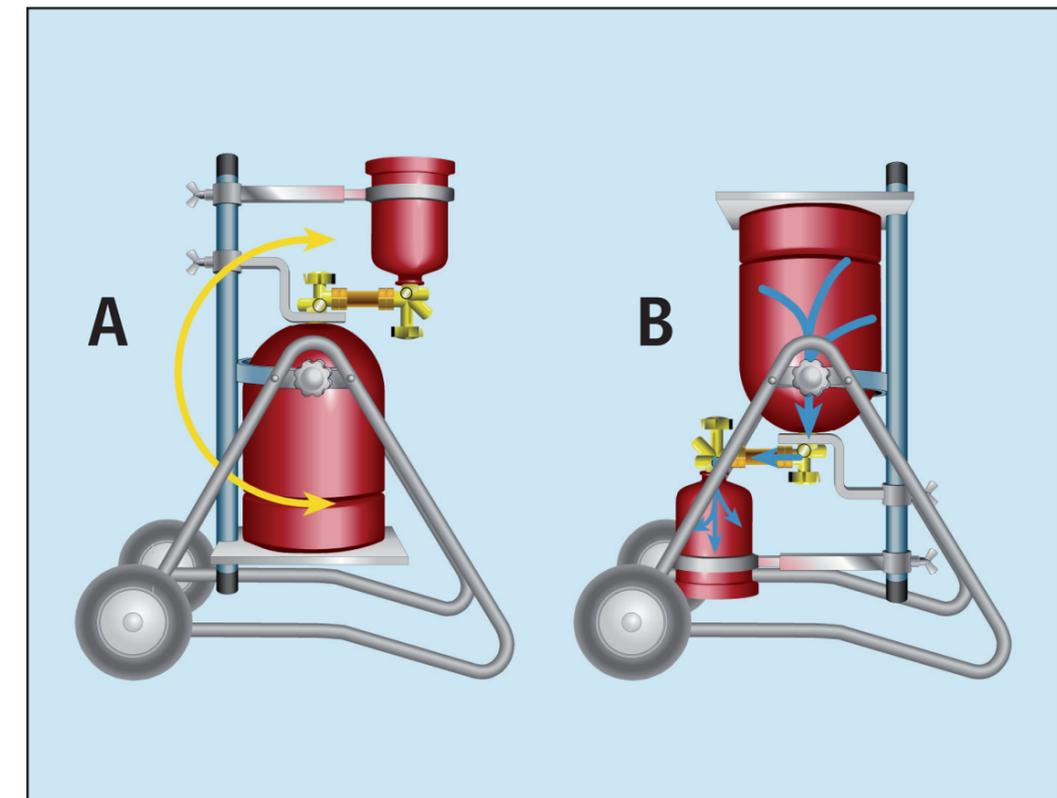
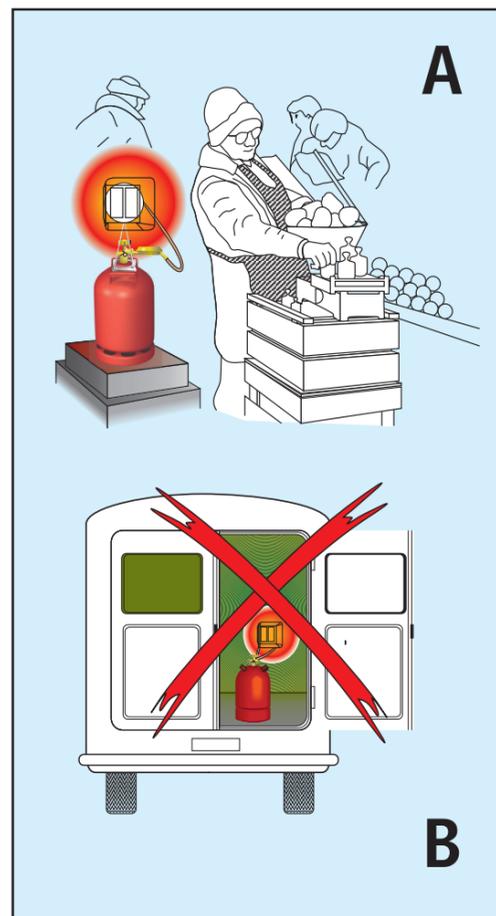


Bild 41:  
Abfüllen von Flüssiggas in Kleinstflaschen (Nationale Vorschriften sind zu beachten)  
A) vor dem Befüllen B) Befüllvorgang

### Welche Maßnahmen müssen ergriffen werden um beim Einsatz von mobilen Verbrauchseinrichtungen Vergiftungen zu vermeiden?

Auch der Einsatz mobiler Verbrauchseinrichtungen erfordert gut durchlüftete Bereiche bzw. Räume. Das Öffnen der Fenster oder die anderweitige Zufuhr von immer genügend Frischluft bleibt die allerwichtigste Vorkehrung gegen die Vergiftungsgefahr.



### Was ist bei Flüssiggasverbrauchseinrichtungen zu beachten, die ausschließlich für den Betrieb aus der Gasphase ausgelegt sind?

**Diese Verbrauchseinrichtungen dürfen nicht mit Gas aus der flüssigen Phase versorgt werden.**

Dies bedeutet, dass Treibgasflaschen zum Antrieb von z. B. Gabelstaplern nicht zweckentfremdet (für den Betrieb anderer Verbrauchsanlagen) verwendet werden dürfen. Ansonsten besteht die Gefahr, dass bei stehenden Treibgasflaschen das Entnahmeventilrohr in die Flüssigphase des Gases ragt, so dass Gas in flüssiger Form zu den Verbrauchseinrichtungen gelangen und dort unkontrolliert heftig verbrennen kann (Stichflamme). Das gleiche Risiko besteht, wenn die Entnahme aus einem vollen, liegenden Druckgasbehälter (Brenngasflasche oder Treibgasflasche) erfolgt.

Bild 42:  
Verwenden von mobilen Verbrauchseinrichtungen  
A) im Freien  
B) in ungenügend belüfteten Bereichen

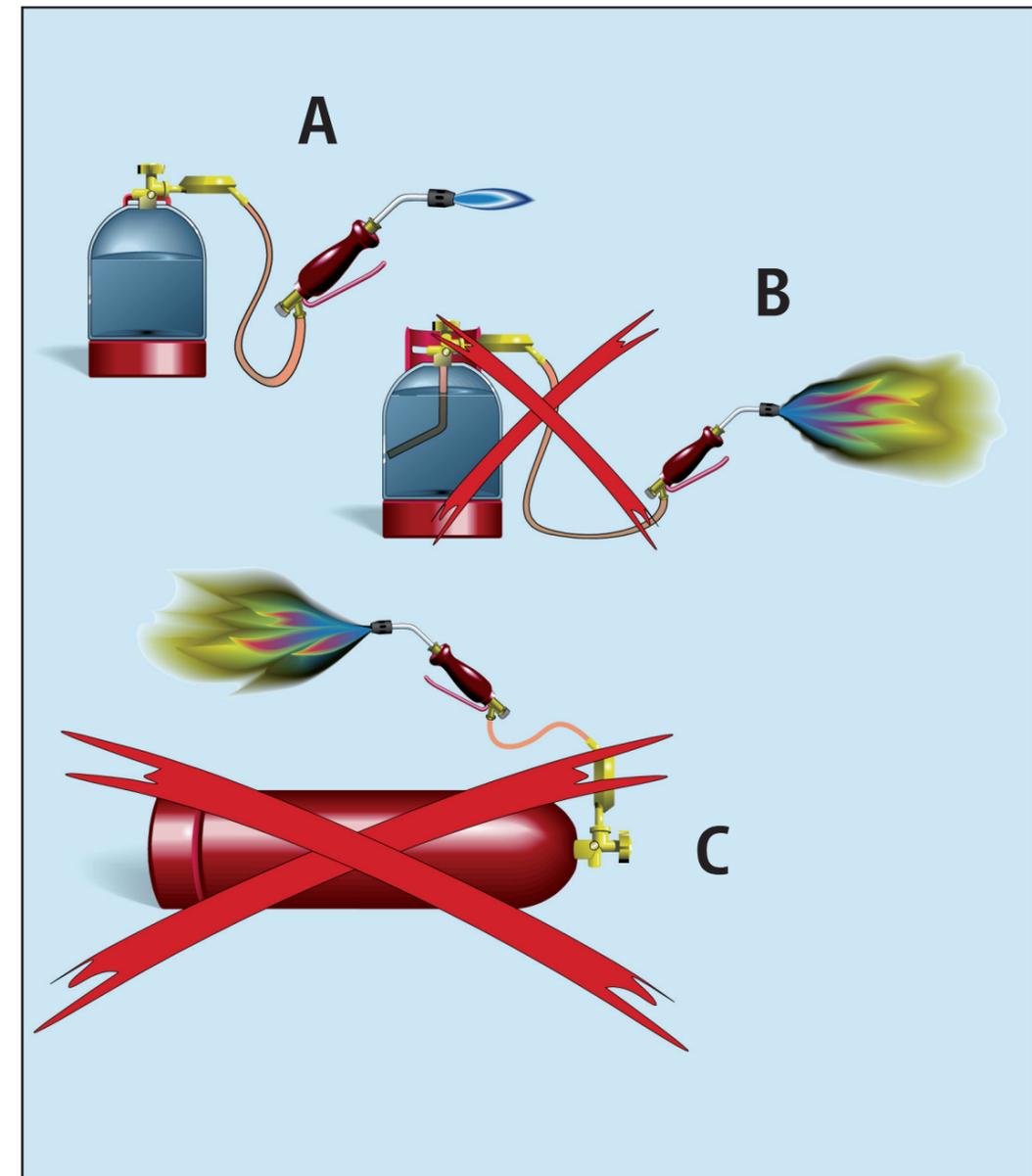


Bild 43:  
Richtiges und falsches Verwenden von Flüssiggasflaschen  
A) richtiger Einsatz: Brenngasflasche stehend verwendet  
B) falscher Einsatz: Treibgasflasche stehend als Brenngasflasche verwendet  
C) falscher Einsatz: Brenngasflasche liegend verwendet

## Betrieb und Instandhaltung – Instandhaltung

### Was ist beim Verwenden von Handbrennern zu beachten?

In Betrieb stehende oder noch heiße Brenner dürfen nicht auf Druckgasbehältern, Schlauchleitungen oder in deren unmittelbarer Nähe abgelegt werden. Sie sind z. B. in besondere Aufhängevorrichtungen einzuhängen oder nur auf geeigneten

Ablegevorrichtungen aus nichtbrennbaren Materialien abzulegen. Dabei dürfen weder die Flamme noch heiße Geräteteile mit brennbaren Stoffen in Berührung kommen.

Bei größeren Arbeitsunterbrechungen oder Pausen sind die Brenner in jedem Fall außer Betrieb zu nehmen und das Flaschenventil ist zu schließen.

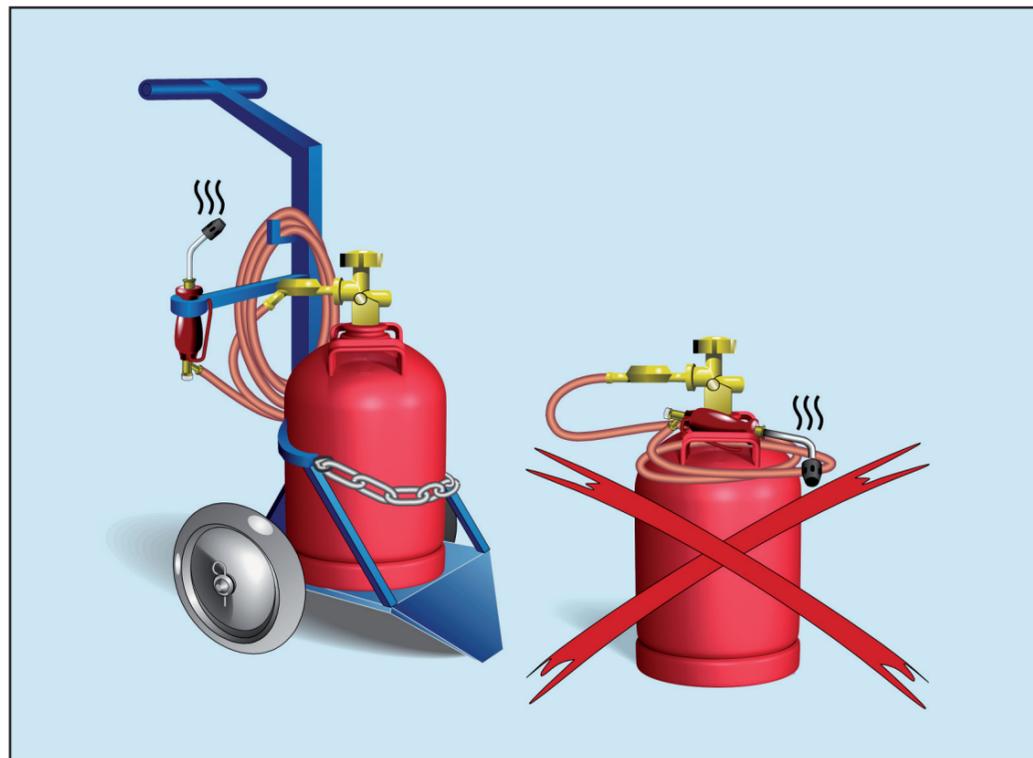


Bild 44:  
Ablegen von heißen Handbrennern

**Die Sicherheitsanweisungen (z. B. auf der Flüssiggasflasche) müssen beachtet werden. Nach jeder Entnahme von Flüssiggas ist das Flaschenventil zu schließen.**

### Was ist bei der Instandhaltung von Flüssiggasanlagen zu beachten?

Die Instandhaltung der Flüssiggasanlagen ist von fachkundigen Personen durchzuführen, die entsprechend Ihrer nationalen Vorschriften ausgebildet sind.

### Was ist bei der Instandhaltung von Flüssiggasschlauchleitungen zu beachten?

Nur geeignete Flüssiggasschlauchleitungen in einwandfreiem Zustand sind zulässig. Beschädigte, spröde, rissige und zu alte Flüssiggasschlauchleitungen dürfen nicht repariert werden und sind auszuwechseln. Die Angaben der Schlauchhersteller sind zu beachten.

## Maßnahmen bei Flüssiggasaustritt mit oder ohne Brand

### Was ist bei Schweiß- oder Schleifarbeiten im Bereich von Flüssiggasanlagen zu beachten?

Für die Durchführung von Schweiß- oder Schleifarbeiten im Bereich von Flüssiggasanlagen sind besondere Schutzmaßnahmen, z. B. Abdecken, Trennwände gegen Funkenflug, zu treffen.

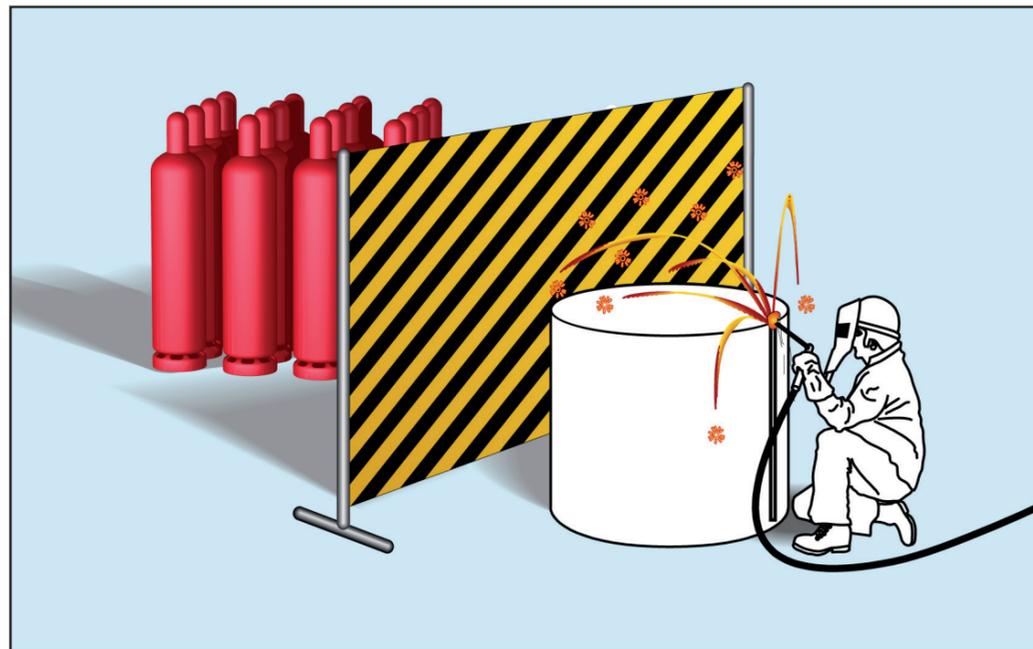


Bild 45:  
Besondere Schutzmaßnahmen beim Schweißen in explosions- und brandgefährdeten Bereichen

### Welche Maßnahmen sind für den Brandfall vorzusehen?

Zum Löschen von Bränden sind Vorkehrungen zu treffen. Flüssiggasanlagen müssen u. a. mit geeigneten Feuerlöscheinrichtungen ausgerüstet werden.

Die Feuerlöscheinrichtungen und Brandschutzanlagen (bzw. deren Auslösevorrichtungen) sind an geeigneter Stelle anzubringen, so dass sie im Gefahrenfall sicher erreicht und bedient werden können.

### Was ist bei einem Flüssiggasaustritt ohne Brand zu unternehmen?

- Es sind sofort alle Absperrarmaturen zu schließen um die Gaszufuhr zu unterbrechen.
- Zündquellen jeglicher Art sind zu vermeiden. Elektrische Schalter und dergleichen dürfen nicht betätigt werden. Gegebenenfalls sind die außerhalb des gefährdeten Bereiches liegenden elektrischen Hauptschalter zu betätigen und/oder die elektrischen Hauptsicherungen sind zu entfernen. Offene Flammen sind gegebenenfalls auszumachen, nicht rauchen.
- Feuerwehren und weitere Spezialisten, wie der Gasnotfalldienst, sind zu alarmieren.
- Bei Flüssiggasaustritt im Freien sind die gefährdeten Bereiche weiträumig abzusperren.
- Bei Flüssiggasaustritt in Räumen sind zusätzliche Lüftungsmöglichkeiten zu nutzen.
- Sofern Personen nicht gefährdet werden, sind undichte Flaschen aus den Räumen zu entfernen und an einen sicheren Ort ins Freie zu bringen.

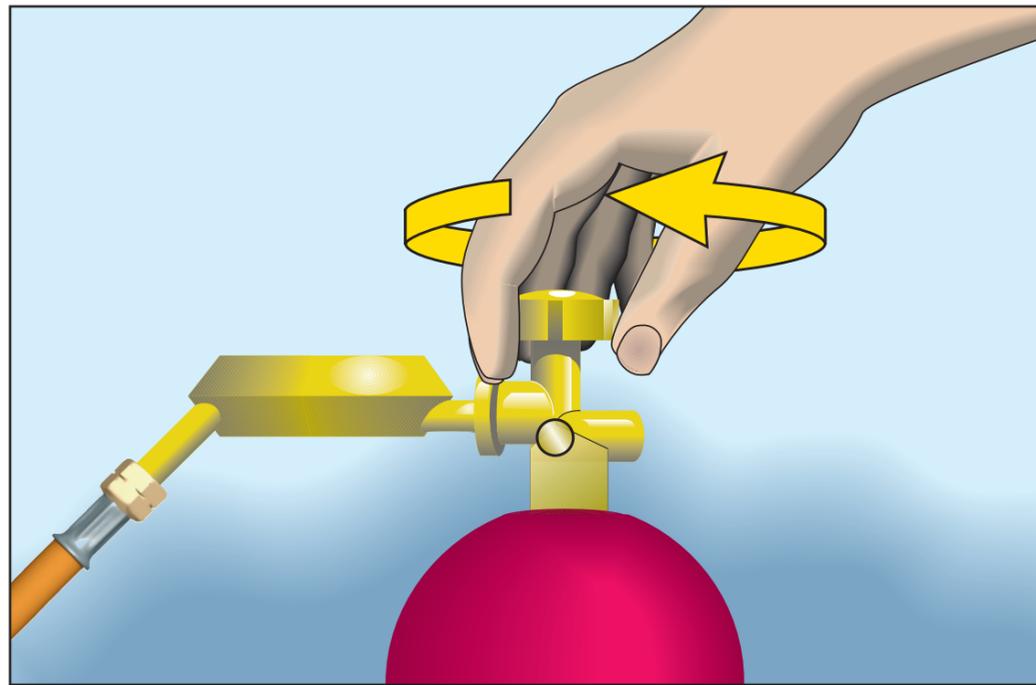


Bild 46:  
Schließen der Absperrarmaturen bei Gasaustritt

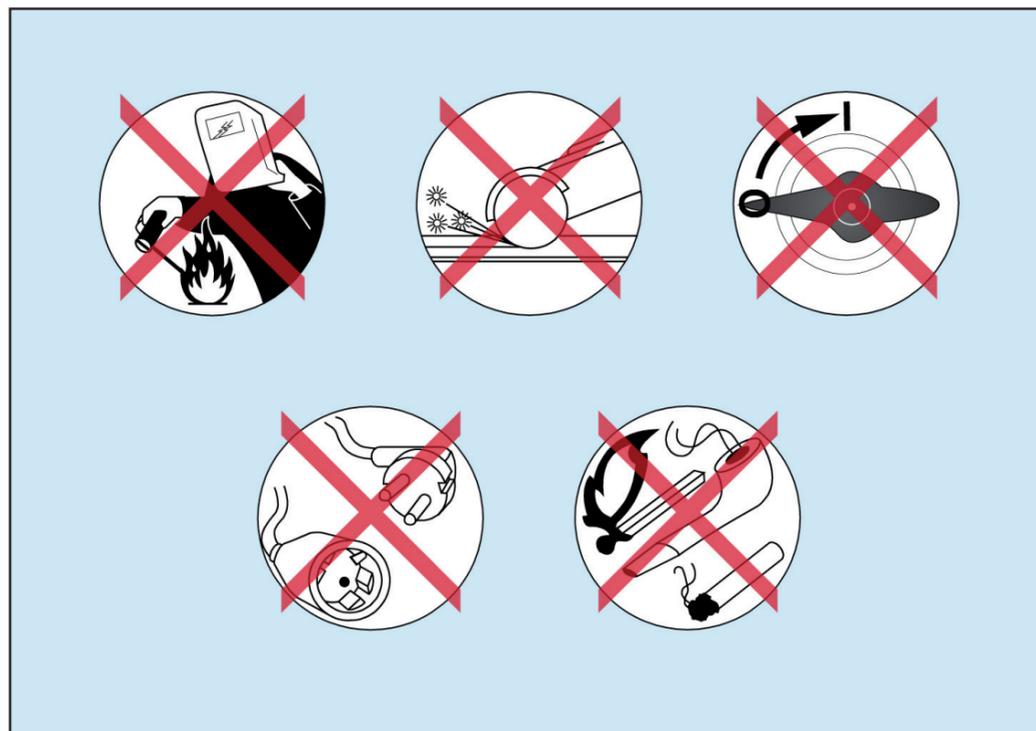


Bild 47:  
Vermeiden von Zündquellen bei Gasaustritt

### Was ist bei einem Gasaustritt mit Brand an der Flüssiggasanlage zu unternehmen?

- Es sind sofort alle Absperrarmaturen zu schließen um die Gaszufuhr zu unterbrechen, sofern diese sicher zugänglich sind.
- Feuerwehren und weitere Spezialisten, wie der Gasnotfalldienst, sind zu alarmieren.
- Druckgasbehälter und durch Brandeinwirkung gefährdete Objekte sind mit Wasser zu kühlen sowie gegebenenfalls aus dem gefährdeten Bereich zu entfernen.
- Brennende Flaschen, deren Ventile nicht mehr geschlossen werden können, sind - wenn gefahrlos möglich - an einen sicheren Ort ins Freie zu bringen.

### Welche Maßnahmen sind bei einem Brand im benachbarten Bereich von Flüssiggasanlagen zu treffen?

- Alarmieren.
- Ortsfeste Druckgasbehälter und Anlagen sind zu kühlen (z. B. mit einer stationären Sprinkleranlage).
- Ortsbewegliche Druckgasbehälter (Flüssiggasflaschen) sind aus dem gefährdeten Bereich zu entfernen oder, falls dies nicht möglich ist, zu kühlen.
- Brände im benachbarten Bereich der Flüssiggasanlage sind zu löschen.

**Brennendes Flüssiggas an der Austrittsstelle nur löschen, wenn die Leckstelle abgedichtet werden kann (Vermeiden der Explosionsgefahr)**



# Prüfen von Flüssiggasanlagen

## Wann müssen Flüssiggasanlagen geprüft werden?

Flüssiggasanlagen sind entsprechend den nationalen Vorschriften zu prüfen.

Für Versorgungsanlagen (Druckgasbehälter sowie deren Ausrüstungsteile und Leitungen) bedeutet dies in der Regel, dass

- vor der Erstinbetriebnahme,
  - nach Instandsetzungsarbeiten
- und
- in regelmäßigen Abständen

eine Prüfung (z. B. innere Prüfung bzw. Druckprüfung) durchgeführt wird.

Verbrauchsanlagen sind insbesondere auf

- sichere Aufstellung,
  - sichere Installation,
  - Dichtheit
- und
- sichere Funktion

zu prüfen.



# Schriftenreihe der IVSS (Explosionsschutz)



## IVSS Sektion Chemie



## IVSS Sektion für Maschinen- und Systemsicherheit

- Staubexplosionen – Schutz vor Explosionen durch brennbare Stäube, ISSA-32 IVSS Sektion Chemie, Stand 2002, 2. Auflage (PDF in deutscher, englischer und italienischer Sprache)
  - Staubexplosionsereignisse, ISSA-43 IVSS Sektion Chemie, Stand 2005, 1. Auflage (PDF in deutscher und englischer Sprache)
  - Ermittlung und Bewertung von Gefährdungen, Festlegen von Maßnahmen Teil 7 Gefährdungen durch Explosionen, ISSA-42 IVSS Sektionen Chemie und Maschinen- und Systemsicherheit, Stand 2021, 2. Auflage (PDF in deutscher Sprache), ISBN 978-92-843-0156-0
  - Gasexplosionen – Schutz vor Explosionen durch brennbare Gase, Dämpfe oder Nebel im Gemisch mit Luft, ISSA-34 IVSS-Sektion Chemie, Stand 1999 (in Überarbeitung)
  - Vermeiden wirksamer Zündquellen in explosionsgefährdeten Bereichen, ISSA-40 IVSS Sektionen Chemie und Maschinen- und Systemsicherheit, Stand 2013 (in Überarbeitung), 1. Auflage (PDF in deutscher und französischer Sprache), ISBN 978-92-843-7184-6
- Beispielsammlung „Staubexplosionsschutz an Maschinen und Apparaten“, Teil 1: Mühlen, Brecher, Mischer, Abscheider, Siebmaschinen, ISSA 38 IVSS Sektionen Maschinen- und Systemsicherheit und Chemie, Stand 2021 (PDF in deutscher Sprache), ISBN 978-92-843-2182-7
  - Beispielsammlung „Staubexplosionsschutz an Maschinen und Apparaten“, Teil 2: Stetigförderer, Übergabestellen und Empfangsbehälter, ISSA 39 IVSS Sektionen Maschinen- und Systemsicherheit und Chemie, Stand 2014 (in Überarbeitung, PDF in deutscher und englischer Sprache), ISBN 978-92-843-7182-2
  - Das PAAG-/HAZOP-Verfahren und weitere praxis-bewährte Methoden, Risikobeurteilung in der Anlagensicherheit, ISSA-01 IVSS Sektion Chemie, Stand 03/2020, 5. Auflage (PDF in deutscher Sprache), ISBN 92-843-7037-X



# Die IVSS

## Soziale Sicherheit schaffen

Die IVSS, die Internationale Vereinigung für Soziale Sicherheit, ist die weltweit führende Dachorganisation für Institutionen, Regierungsstellen und Behörden, die sich mit dem Thema soziale Sicherheit befassen.

Soziale Sicherheit bedeutet im engeren Sinne Schutz vor den Folgen „sozialer Risiken“. Dazu zählen neben der Erwerbsminderung durch Arbeitsunfall, Berufskrankheit und Berufsunfähigkeit auch Krankheit, Arbeitslosigkeit, Übernahme von Familienlasten, Altern und Tod von Erwerbstätigen. Im weiteren Sinne umfasst soziale Sicherheit auch eine aktive Arbeitsmarktpolitik, ein öffentliches Bildungswesen sowie eine ausgleichende Steuerpolitik.

Die IVSS wurde 1927 von 17 europäischen Nichtregierungsorganisationen als „Internationale Zentralstelle der Sozialversicherungsträger“ gegründet. Heute zählt die IVSS rund 350 Institutionen, Regierungsstellen und Behörden in über 150 Ländern auf allen Kontinenten und ist bei der Internationalen Arbeitsorganisation ILO der Vereinten Nationen in Genf angesiedelt. Die inhaltliche Arbeit erfolgt in 13 Fachausschüssen, unter anderem zu den Schwerpunktthemen Arbeitsunfälle und Berufskrankheiten, Gesundheitsleistungen und Krankenversicherung, Beschäftigungspolitik und Arbeitslosenversicherung sowie Familienleistungen und Hinterbliebenenversicherung.

## Arbeitsrisiken vorbeugen

Eine wichtige Rolle innerhalb der IVSS spielt der „Besondere Ausschuss für Prävention“. Dieser besteht aus 14 internationalen Sektionen und befasst sich mit arbeitsbedingten Risiken in verschiedenen Branchen wie chemische Industrie, Bergbau, Elektrizität und Transportwirtschaft, aber auch mit Querschnittsthemen wie Maschinen- und Systemsicherheit, Information und Präventionskultur. Der Besondere Ausschuss koordiniert die gemeinsamen Tätigkeiten der internationalen Sektionen für Prävention im Bereich Risiken sowie weitere Präventionstätigkeiten der IVSS.

Als eine der ersten Sektionen des Besonderen Ausschusses wurde im Juni 1970 in Frankfurt am Main die Internationale Sektion für Prävention in der chemischen Industrie gegründet. Sie engagiert sich für die Verhütung von Arbeitsunfällen und Berufskrankheiten in der chemischen und verwandten Industrie, insbesondere in den Bereichen Kunststoffe und Gummi, Lacke und Farben, Pharmazie und Kosmetik sowie Spezialchemikalien und Mineralölverarbeitung. Vorsitz und Sekretariat liegen bei der Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie in Heidelberg.

1975 wurde die Internationale Sektion der IVSS für Maschinen- und Systemsicherheit gegründet. Sie hat die Zielsetzung, auf dem Gebiet der Maschinen- und Systemsicherheit weltweit Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit zu erhöhen. Vorsitz und Sekretariat liegen bei der Berufsgenossenschaft Nahrungsmittel und Gastgewerbe in Mannheim.

## Fachwissen kommunizieren

Ein besonderer thematischer Schwerpunkt in vielen Industriezweigen, z. B. chemische Industrie, Nahrungsmittelindustrie, ist der Umgang mit Explosionsrisiken. 1978 wurden daher bei der Sektion Chemie die Arbeitsgruppen „Gefährliche Stoffe“ und „Explosionsschutz“ gebildet. Um Synergieeffekte auszu-schöpfen und die Effizienz zu erhöhen, fusionierte die Arbeitsgruppe „Explosionsschutz“ im Jahre 2008 mit dem entsprechenden Arbeitskreis der Sektion Maschinen- und Systemsicherheit.

In der Arbeitsgruppe werden intensive informelle Diskussionen geführt, darüber hinaus werden Broschüren und Unterweisungsmedien erarbeitet sowie Workshops organisiert, um den internationalen Erfahrungsaustausch unter Fachleuten zu fördern und für bestimmte Probleme zielführende Lösungen zu erarbeiten.

Die Sektionen Chemie und Maschinen- und Systemsicherheit wollen auf diesem Weg einen Beitrag zu einem hohen und unter Industrieländern vergleichbaren Stand der Technik leisten und ihr Wissen den industriell noch weniger entwickelten Ländern weitergeben.

## Mitarbeit

- Dr. A. Arnold, Mannheim (D)
- Dr. H.-J. Bischoff, Mannheim (D)
- M. Bloch, Alfortville (F)
- Dr. S. Causemann, Sankt Augustin (D)
- Dr. M. Glor, Allschwil (CH)
- Dr. M. Gschwind, Luzern (CH)
- A. Harmanny, Kontich (B)
- K. Kopia, Wien (A)
- Dr. Z. Kramar, Ljubljana (SI)
- Dr. O. Losert, Heidelberg (D)
- F. Marc, Paris (F)
- M. Mauermann, Heidelberg (D)**
- M. Mayer, Osterburken (D)
- G. Nied, Osterburken (D)
- Dr. R. Ott, Meggen (CH)
- J. Parra, Münchwilen (CH)
- Dr. G. Pellmont, Binningen (CH)
- F. Pera, Roma (I)
- B. Poga, Heidelberg (D)
- Prof. Dr. S. Radandt, Brühl-Rohrhof (D)
- T. Real, Dortmund (D)**
- B. Sallé, Paris (F)
- Dr. M. Scheid, Frick (CH)
- R. Siwek, Kaiseraugst (CH)
- Dr. K.-W. Stahmer, Sankt Augustin (D)
- G. Van Laar, Hamm (D)
- M. von Arx, Luzern (CH)

## Grafik

**D. Settele, Mannheim (D)**





issa

INTERNATIONALE VEREINIGUNG FÜR SOZIALE SICHERHEIT | IVSS

*Sektion für Prävention in der chemischen Industrie  
Sektion für Maschinen- und Systemsicherheit*

# Sicherheit von Flüssiggasanlagen

## Propan und Butan

Aufgrund der Eigenschaften unter Druck bei Raumtemperatur verflüssigbar zu sein und seiner extremen Entzündbarkeit wird Flüssiggas als Kältemittel, Treibgas für Aerosoldosen und insbesondere als Brennstoff für Heiz-, Kochzwecke sowie zum Antrieb von Fahrzeugen (z. B. Gabelstaplern) verwendet.

Die vorliegende Broschüre befasst sich mit dem Einsatz von Flüssiggas als Brennstoff in Flüssiggasanlagen. Es werden die Eigenschaften und Gefahren von Flüssiggas anschaulich grafisch dargestellt. Die Eigenschaften von Flüssiggas sorgen für Gefahrenpotenziale beim Lagern und Verwenden. Leider kommt es im Zusammenhang mit Flüssiggas immer wieder zu schweren Unfällen durch Brände, Explosionen oder Vergiftungen. In dieser Broschüre finden sie Beispiele, welche Maßnahmen beim Umgang mit Flüssiggas zu ergreifen sind, um Unfälle zu vermeiden. Zusätzlich gibt sie Hinweise, wie im Schadensfall zu handeln ist.

ISBN 978-92-843-4135-1