



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

**Eidgenössische Koordinationskommission
für Arbeitssicherheit EKAS**

EKAS Richtlinie

Nr. 6517

Richtlinie Flüssiggas

Lagerung und Nutzung

vom 6. Dezember 2017 (Stand: 1. Mai 2021)

Gesetzes- und Verordnungsänderungen berücksichtigt bis 1. November 2017

Unter Mitwirkung des Vereins

 **Arbeitskreis LPG**
für Sicherheit mit Flüssiggas

Zu dieser Richtlinie

Die Schutzziele dieser EKAS-Richtlinie sind vorwiegend enthalten in:

- der Verordnung über die Verhütung von Unfällen und Berufskrankheiten (VUV) [3]
- der Verordnung 3 zum Arbeitsgesetz (ArGV 3) [4]
- der Verordnung über die Sicherheit und den Gesundheitsschutz der Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer bei der Verwendung von Druckgeräten (Druckgeräteverwendungsverordnung, DGVV) [5].

Die EKAS-Richtlinie «Flüssiggas» zeigt, wie sich diese Schutzziele erreichen lassen. Wörtlich zitierte gesetzliche Bestimmungen sind durch graue Kästchen gekennzeichnet.

Der Stellenwert der EKAS-Richtlinien ist wie folgt umschrieben:

VUV [3], Art. 52a, Abs. 1–3 Richtlinien der Koordinationskommission

¹ Die Koordinationskommission kann zur Gewährleistung einer einheitlichen und sachgerechten Anwendung der Vorschriften über die Arbeitssicherheit Richtlinien aufstellen. Sie berücksichtigt dabei das entsprechende internationale Recht.

² Befolgt der Arbeitgeber solche Richtlinien, so wird vermutet, dass er diejenigen Vorschriften über die Arbeitssicherheit erfüllt, welche durch die Richtlinie konkretisiert werden.

³ Der Arbeitgeber kann die Vorschriften über die Arbeitssicherheit auf andere Weise erfüllen, als dies die Richtlinien vorsehen, wenn er nachweist, dass die Sicherheit der Arbeitnehmer gleichermaßen gewährleistet ist.

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird die männliche Form verwendet. Es sind aber selbstverständlich beide Geschlechter gemeint.

Inhalt

1	Rechtliche Grundlagen	4
2	Fachunterlagen und Normen	4
3	Zweck und Geltungsbereich	4
4	Begriffe	5
5	Grundsätze	13
6	Ortsfeste Behälter	24
7	Transportbehälter	33
8	Fahrzeugbehälter	40
9	Rohrleitungen und flexible Verbindungen	43
10	Gasgeräte und Betriebsmittel	51
11	Verwendung von Flüssiggas auf Strassenfahrzeugen	62
12	Verwendung von Flüssiggas auf Schiffen	66
13	Verwendung von Flüssiggas für den Antrieb von Fahrzeugen	73
14	Tankstellen	77
15	Umschlagen, Abfüllen und Betanken	79
16	Kontrollen	83
17	Instandhaltung	87
18	Fachliche Qualifikation und Instruktion	88
19	Aufgaben des Vereins Arbeitskreis LPG	90
20	Verabschiedung	91
	Anhang I	
	Gesetze / Verordnungen / Internationale Bestimmungen	92
	Anhang II	
	Fachunterlagen / Normen	95

1 Rechtliche Grundlagen

Die rechtlichen Grundlagen wie Gesetze, Verordnungen und internationale Bestimmungen sind in Anhang I aufgeführt.

2 Fachunterlagen und Normen

Die wichtigsten Fachunterlagen und Normen sind in Anhang II aufgelistet.

3 Zweck und Geltungsbereich

3.1 Zweck

Diese Richtlinie zeigt einen Weg auf, wie Anlagen und Einrichtungen zur Lagerung oder Nutzung von Flüssiggas (Flüssiggasanlagen) gemäss Artikel 32c, der Verordnung über die Verhütung von Unfällen und Berufskrankheiten (VUV) [3] sicher betrieben werden können. Die Richtlinie dient der einheitlichen, sachgerechten und dem Stand der Technik entsprechenden Anwendung der Vorschriften.

3.2 Geltungsbereich

¹ Diese Richtlinie gilt für Anlagen und Einrichtungen zur Lagerung oder Nutzung von Flüssiggas (Flüssiggasanlagen) im industriellen, gewerblichen und betrieblichen Bereich sowie sinngemäss als Stand der Technik für den privaten Bereich. Sie umfasst Planung, Installation, Ausrüstung, Betrieb, Umgang, Kontrolle und Instandhaltung der Flüssiggasanlagen sowie Vorgaben zur fachlichen Qualifikation von Installateuren, Kontrolleuren und Personal.

² Flüssiggasanlagen, deren Menge 0,5 kg nicht übersteigt, unterliegen nicht den Anforderungen dieser Richtlinie.

³ Anlagen, in denen Flüssiggas als Kältemittel verwendet wird (z. B. in Kühlschränken oder Wärmepumpen), und deren Füllmenge 1,5 kg nicht übersteigt, unterliegen nicht den Anforderungen dieser Richtlinie.

⁴ Der Transport von Flüssiggas als Gefahrgut liegt nicht im Geltungsbereich dieser Richtlinie.

4 Begriffe

Abfüllen

Unter Abfüllen wird das regelmässige Befüllen von Transportbehältern und ortsfesten Tanks verstanden. Das Befüllen von Gastankflaschen, Fahrzeug- und Schiff-Tanks gilt als Betanken und nicht als Abfüllen.

Abfüllstationen

Abfüllstationen sind Abfüllautomaten und fest installierte Abfülleinrichtungen, die regelmässig betrieben werden.

Abluft

Die Abluft ist die gesamte aus dem Aufstellungsort einer Flüssiggasanlage abströmende Luft.

Aerosolpackungen

Der Begriff Aerosolpackung umfasst unter Druck stehende Einweggebinde wie Spraydosen oder Zerstäuber aus Metall, Glas oder Kunststoff sowie deren Inhalt. Aerosolpackungen werden gemäss ADR [21] oder RID [22] auch als Druckgaspackungen bezeichnet.

Armaturen

Armaturen sind Bauteile, mit denen der Gasfluss reguliert, abgesperrt, kontrolliert oder abgesichert werden kann. Dazu zählen Absperrarmaturen, Regel- und Sicherheitsarmaturen, Mess- und Prüfarmaturen, Rückschlagklappen und Flammendurchschlagsicherungen.

Ausserbetriebsetzung

Flüssiggasanlagen gelten als ausser Betrieb gesetzt, wenn die Anlagen entleert sowie gespült worden sind und kein Flüssiggas mehr enthalten. Bei ortsfesten Behältern genügt es, wenn sie kein Flüssiggas in flüssiger Form enthalten und einen Behälterüberdruck von weniger als 1,5 bar aufweisen.

Baustoffe mit kritischem Verhalten (cr)

Baustoffe mit kritischem Verhalten (abgekürzt = cr, französisch *comportement critique*) sind Baustoffe, welche aufgrund ihrer Rauchentwicklung und/oder dem brennenden Abtropfen/Abfallen und/oder deren Korrosivität usw. im Brandfall zu nicht akzeptierten Brandauswirkungen führen können.

Betriebsdruck (OP)

Als Betriebsdruck (*operating pressure, OP*) wird der unter üblichen Betriebsbedingungen in einer Flüssiggasanlage herrschende Druck bezeichnet.

Betriebsmittel

Als Betriebsmittel werden in dieser Richtlinie Flüssiggasanlagen bezeichnet, die Flüssiggas nicht zu Brennzwecken verwenden, wie z. B. Kälteanlagen.

Bilgenwasser

Bilgenwasser ist das in der Bilge (unterster Raum eines Schiffes, oberhalb des Kiels) angesammelte, in den Schiffsrumpf eingedrungene Wasser.

Blasenleackanzeigerät

Gerät, welches das Auftreten von Blasen anzeigt. Das Auftreten von Blasen ist ein Hinweis auf ein vorhandenes Leck.

Blitzschutzsystem / LPS (Lightning Protection System)

Vollständiges System, das zur Verringerung von Schäden einer baulichen Anlage durch direkte Blitzeinschläge eingesetzt wird. Es besteht sowohl aus dem äusseren als auch aus dem inneren Blitzschutz. Das äussere Blitzschutzsystem besteht aus der Fang- und Ableiteinrichtung und einer Erdungsanlage. Das innere Blitzschutzsystem umfasst den Blitzschutz-Potentialausgleich und die Massnahmen zum Schutz gegen leitungsgeführte Blitzüberspannungen.

Brandabschnitte

Brandabschnitte sind Bereiche von Bauten und Anlagen, die durch brandabschnittbildende Bauteile wie Brandmauern, feuerwiderstandsfähige Wände, Decken, Türen usw. voneinander getrennt sind.

Brandverhalten von Baustoffen

Der Feuerwiderstand kennzeichnet die Widerstandsdauer von Bauteilen gegen die Brandweiterleitung unter ISO-Normbrandbedingungen. Er ist die Mindestzeit in Minuten, während der ein Bauteil die gestellten Anforderungen erfüllen muss.

Dampfdruck Flüssiggas

Der Druck des Flüssiggases, der sich in einem geschlossenen Behälter einstellt (Behälterdruck). Er ist abhängig von der Temperatur und der Zusammensetzung des Flüssiggases.

Dichtheitskontrolle

Dichtheitsnachweis mit geeigneten Prüfmitteln wie schaubildenden Mitteln oder Einsatz von Gasspürgeräte etc. unter Betriebsdruck.

Dichtheitsprüfung

Dichtheitsnachweis mittels Prüfdruck

Einrichtungen

Unter Einrichtungen sind Ausrüstungen, Vorrichtungen oder Hilfsmittel zu verstehen. Flüssiggaseinrichtungen umfassen z. B. Armaturen, Sicherheitsausrüstungen, Leitungen und Verdampfer.

Erdgedeckt

Oberbegriff für erdverlegte und erdüberdeckte ortsfeste Flüssiggasbehälter.

Erdüberdeckt

Bezeichnung für einen mit Erdreich überdeckten ortsfesten Flüssiggasbehälter mit einem freien Behälterboden.

Erdverlegt

Bezeichnung für einen vollständig im Erdreich verlegten ortsfesten Flüssiggasbehälter.

Erdung

Die Gesamtheit aller Mittel und Massnahmen zum Erden. Ableitung von elektrischen Strömen in den Erdboden bzw. das Erdreich. Es ist ein Potentialausgleich auf Null.

Eingangsdruck (Primärdruck, Vordruck)

Bezeichnung für den Fließdruck an der Eingangsseite einer Druckregel-, Sicherheits- oder Messeinrichtung.

Fahrgastschiff

Ein Fahrgastschiff ist ein Schiff, das für die gewerbsmässige Beförderung von mehr als 12 Personen verwendet wird.

Fahrzeugbehälter

Flüssiggasbehälter, der mit einem Fahrzeug (Strassen- oder Wasserfahrzeug) fest verbunden ist und Flüssiggas für die Verwendung im Fahrzeug selber oder für dessen Antrieb enthält. Es wird auch der Begriff «Gastank» verwendet.

Bezeichnungen:

R: Anforderungen an die Tragfähigkeit

E: Anforderungen an den Raumabschluss

I: Anforderungen an die Wärmedämmung

RF (reaction au feu) beschreibt das Brandverhalten. Folgende Brandverhaltensgruppen werden unterschieden: RF1 (kein Brandbeitrag), RF2 (geringer Brandbeitrag), RF3 (zulässiger Brandbeitrag), RF4 (unzulässiger Brandbeitrag).

Flüssiggas (Autogas oder LPG)

Unter geringem Druck verflüssigtes Gas, das aus einem oder mehreren den UN-Nummern 1011, 1075, 1965, 1969 oder 1978 zugeordneten leichten Kohlenwasserstoffen besteht. Es handelt sich hauptsächlich um Propan, Propen, Butan, Butan-Isomere und/oder Buten.

Flüssiggasanlagen

Anlagen und Einrichtungen zur Lagerung und Nutzung von Flüssiggas. Sie beinhalten auch Armaturen, Rohrleitungen, Behälter und Gasgeräte.

Fördersystem

Das Fördersystem beinhaltet die Förderpumpe, das zugehörige Rohrsystem und die entsprechenden Sicherheitseinrichtungen (Armaturen).

Gasapparate Bauart A (Abzugslose Gasgeräte)

Apparate dieser Bauart beziehen die notwendige Verbrennungsluft aus dem Aufstellungsraum. Die entstehenden Abgase werden durch den Luftwechsel im Aufstellungsraum ins Freie abgeführt.

Gasapparate Bauart B (Raumluftabhängige Gasgeräte mit Anschluss an eine Abgasanlage oder eine Entlüftungseinrichtung mit Abgasanlagenqualität)

Apparate dieser Bauart beziehen die notwendige Verbrennungsluft ebenfalls aus dem Aufstellungsraum. Sie tragen zur Erhöhung des Luftwechsels bei, wenn sie in Betrieb stehen.

Gasapparate Bauart C (Raumluftunabhängige Gasgeräte)

Apparate dieser Bauart verfügen über ein geschlossenes System für die Zuführung der Verbrennungsluft vom Freien und der Abführung der Abgase. Sie beeinflussen den Luftwechsel im Aufstellungsraum praktisch nicht. Der für die Raumlufthygiene notwendige Luftwechsel wird unabhängig vom Betrieb des aufgestellten Gasverbrauchsgerätes sichergestellt.

Gasdicht

Eine Flüssiggasanlage gilt als gasdicht, wenn sie nach erfolgter Dichtheitsprüfung bzw. Dichtheitskontrolle kein Leck aufweist. Bei Hochdruckschläuchen darf kein Odorierungsmittel wahrnehmbar sein bzw. austreten.

Gasgeräte

Als Gasgeräte gelten Gasverbrauchsapparate.

Gasflasche

Eine Gasflasche ist ein ortsbeweglicher Druckbehälter für die Speicherung von Gas. Eine Gasflasche kann ein Volumen von bis zu 150 Litern aufweisen.

Gasmeldeanlagen

Gasmeldeanlagen sind fest installierte Einrichtungen, die das Vorhandensein einer bestimmten Konzentration brennbarer Gase in der Raumluft selbsttätig feststellen, signalisieren sowie Massnahmen zur Verhinderung eines Brandes oder einer Explosion einleiten.

Gastankflasche / Flüssiggastankflasche

Die Gastankflasche ist ein Transportbehälter bzw. ein Fahrzeugbehälter, der durch den Nutzer wieder befüllt werden kann. Gastankflaschen sind mit einer 80 % Füllstoppsicherung, einem Sicherheitsventil, einem manuellen Entnahmeventil und einer Füllstandanzeige ausgerüstet.

Heizstrahler

Gasgerät, das den Aufstellungsbereich durch Strahlungswärme (Infrarotstrahlung) erwärmt.

Kleinflasche (Spenglerflasche)

Kleinflaschen sind Transportbehälter mit höchstens 2 Liter Inhalt, ausgerüstet mit Peilrohr und Maximalfüllstandsanzeiger.

Konzessionsdruck (PC)

Der Druck, für den die Flüssiggasanlage konzessioniert ist und bei dem die Flüssiggasanlage betrieben wird. Der Konzessionsdruck wird vom Betreiber festgelegt und entspricht dem maximalen Einstelldruck der Sicherheitsventile.

Krängung

Die Krängung (auch Schlagseite) bezeichnet die seitliche Neigung von Schiffen.

Luftmangelsicherung

Die Luftmangelsicherung (z.B. Differenzdruckwächter) unterbricht den Brennerbetrieb bei ungenügender Verbrennungsluftzufuhr.

Maximal zulässiger Betriebsdruck (MOP)

Maximaler Druck (maximum operating pressure, MOP), bei dem eine Flüssiggasanlage betrieben werden darf.

Maximal zulässiger Druck (PS)

Der höchste Druck, für den die Flüssiggasanlage ausgelegt ist.

Nenndruck (PN)

Nenndruck (pressure nominal, PN) ist die Bezeichnung (ohne Einheit), die zur Normung von Bauteilen (Rohre, Formstücke, Armaturen) unter Druckbelastung verwendet wird. Der Zahlenwert des Nenndruckes gibt den zulässigen Betriebsüberdruck bei 20°C an.

Odorierungsmittel

Odorierungsmittel werden als Sicherheitsmassnahme verwendet um kaum riechbare Brenngase wahrnehmbar zu machen. Bei Flüssiggas werden leichtflüchtiges Tetrahydrothiophen (THT) oder Ethylmercaptan (EM) eingesetzt, deren Geruch an faule Eier bzw. Schwefelverbindungen erinnert.

Ortsfeste Behälter

Ortsfeste Behälter sind Druckbehälter für die Speicherung von Gas, die überflur oder erdgedeckt (erdüberdeckt oder erdverlegt) aufgestellt werden können. Sie werden an ihrem Aufstellungsort befüllt.

Potentialausgleich

Potentialausgleich bezeichnet einen Vorgang, bei dem eine leitfähige Verbindung unterschiedliche elektrische Ladungen (Potentiale) minimiert.

Pressostat

Druckschalter, die durch Druckänderungen betätigt werden. Sie werden zum Schalten von Pumpen, Ventilen oder Verdichtern eingesetzt, damit der Druck oder Füllstand im Druckspeicher oder Tank einen oberen Wert nicht über- und einen unteren Wert nicht unterschreitet.

Prüfdruck

Druck, dem eine Flüssiggasanlage während der Dichtheitskontrolle oder Druckfestigkeitsprüfung ausgesetzt ist.

Rampe

Unter Rampe werden in dieser Richtlinie eine angeschlossene Versorgungseinheit von mindestens 2 Flaschen Flüssiggas und mehr als 26 kg verstanden.

Rohrleitungssystem

Ein Rohrleitungssystem ist ein als Einheit vom Hersteller angebotenes System von aufeinander abgestimmten Rohren, Verbindungs- und Übergangselementen, eventuell zu verwendenden Werkzeugen und weiterem Zubehör sowie der Montageanleitung. Rohrleitungssysteme gelten als Baugruppen im Sinne der Druckgeräteverordnung (DGV) [11].

Schlauchbruchsicherung

Sicherheitseinrichtung, die bei undichter Flüssiggasanlage bzw. Gasaustritt anspricht und die Gasversorgung unterbricht bzw. schliesst.

Schläuche

Schläuche sind flexible Verbindungen bzw. Leitungen aus Gummi oder Kunststoff oder deren Kombinationen, mit oder ohne Metallummantelung.

Selbstlenzend

Selbstlenzend bedeutet von selber abfliessend.

Sicherheitsabblaseventil (SBV)

Sicherheitsabblaseventile (SBV) geben einen Gasstrom selbsttätig frei, sobald der Druck im abzusichernden System den Ansprechdruck erreicht. Sicherheitsabblaseventile (SBV) sind im normalen Betrieb geschlossen (betriebsbereit). Nach dem Öffnen schliessen sie sich wieder selbsttätig, wenn der Druck unter den Ansprechpunkt fällt.

Sicherheitsabsperrventil (SAV)

Sicherheitsabsperrventile (SAV) sperren den Gasstrom selbsttätig ab, sobald der Druck im abzusichernden System einen oberen bzw. einen unteren Ansprechdruck erreicht. Sie sind im normalen Betrieb geöffnet (betriebsbereit). Nach dem Sperren öffnen sie sich nicht selbsttätig und müssen manuell entriegelt werden.

Strömungssicherung

Die Strömungssicherung verhindert, dass bei zu grossem Auftrieb, Rückstrom oder Stau in der Abgasanlage die Verbrennung im raumluftabhängigen atmosphärischen Gasgerät negativ beeinflusst wird.

Temporär aufgestellte Behälter

Als temporär aufgestellte Behälter gelten solche mit einer Aufstellungsdauer von weniger als sechs Monaten. Bei ortsfesten Behältern ist das Volumen auf maximal 13 m³ begrenzt und bei Transportbehältern das Gewicht auf maximal 1100 kg.

Transportbehälter

Transportbehälter im Sinne dieser Richtlinie sind Spraydosen, Kartuschen, Flaschen (bis max. 150 Liter), Grossflaschen (150–3000 Liter) und Druckfässer (150–1000 Liter) resp. Container.

Überdruck

Bezeichnet die Differenz zwischen dem absoluten Druck und einem Bezugsdruck (meist gegenüber dem atmosphärischen Druck bzw. dem Luftdruck).

Umschlagen

Unter Umschlagen wird die Füllung und Entleerung von Strassentank- oder Bahnkesselwagen verstanden.

Unterflurräume

Unterflurräume sind Räume, deren Böden allseitig tiefer liegen als der sie umgebende Erdboden.

Zustandskontrolle

Eine Zustandskontrolle umfasst eine visuelle Kontrolle, ob die Flüssiggasanlage, insbesondere Leitungen und Schläuche, nicht beschädigt sind, keine Korrosionsschäden vorliegen und kein Flüssiggasgeruch wahrnehmbar ist.

Züandsicherung

Züandsicherungen halten die Gaszufuhr zum Brenner in Abhängigkeit der Steuerwirkung des Flammenfühlers offen bzw. schliessen beim Ausbleiben der Flamme.

Zündquelle

Energie, die stark genug ist, um eine brennbare Atmosphäre zu zünden. Man spricht dann von wirksamen Zündquellen. In der Praxis sind folgende Zündquellen von Bedeutung: Flammen, heisse Oberflächen, elektrische Betriebsmittel, statische Elektrizität, mechanisch erzeugte Funken und Blitzschlag.

5 Grundsätze

VUV [3], Art. 32c, Abs. 1–3 Flüssiggasanlagen

¹ Anlagen und Einrichtungen zur Lagerung und zur Nutzung von Flüssiggas (Flüssiggasanlagen) sind so zu erstellen, zu betreiben und in Stand zu halten, dass Brände, Explosionen, Flammenrückschläge und Vergiftungen vermieden werden und dass Schäden im Störfall begrenzt bleiben.

² Sie sind vor mechanischen Beschädigungen und vor Brandeinwirkung zu schützen.

³ Der Aufstellungsbereich von Flüssiggasanlagen muss ausreichend belüftet sein. Abgase und Abluft sind gefahrlos abzuführen.

VUV [3], Art. 32a, Abs. 1–2 Verwendung von Arbeitsmitteln

¹ Arbeitsmittel müssen bestimmungsgemäss verwendet werden. Insbesondere dürfen sie nur für Arbeiten und an Orten eingesetzt werden, wofür sie geeignet sind. Vorgaben des Herstellers über die Verwendung des Arbeitsmittels sind zu berücksichtigen.

² Arbeitsmittel müssen so aufgestellt und in die Arbeitsumgebung integriert werden, dass die Sicherheit und die Gesundheit der Arbeitnehmer gewährleistet sind. Dabei sind die Anforderungen an den Gesundheitsschutz nach ArGV 3, namentlich bezüglich Ergonomie, zu erfüllen.

VUV [3], Art 36 Explosions- und Brandgefahr

¹ In Betrieben oder Betriebsteilen mit Explosions- oder Brandgefahr müssen die erforderlichen Massnahmen getroffen werden, damit die Arbeitnehmer vor diesen Gefahren geschützt sind.

² In Bereichen mit besonderer Brand- oder Explosionsgefahr ist der Umgang mit Zündquellen verboten. An allen Zugängen müssen gut sichtbare Anschläge auf die Gefahr hinweisen und das Rauchen verbieten. Kann der Umgang mit Zündquellen vorübergehend nicht vermieden werden, so müssen alle Massnahmen getroffen werden, um Explosionen oder Brände zu verhüten.

³ Durch geeignete Massnahmen ist dafür zu sorgen, dass Zündquellen nicht in Bereiche mit besonderer Brand- oder Explosionsgefahr geraten und sich dort auswirken können.

VUV [3], Art. 5 Persönliche Schutzausrüstungen

Können Unfall- und Gesundheitsgefahren durch technische oder organisatorische Massnahmen nicht oder nicht vollständig ausgeschlossen werden, so muss der Arbeitgeber den Arbeitnehmern zumutbare persönliche Schutzausrüstungen (PSA), wie Schutzhelme, Haarnetze, Schutzbrillen, Schutzschilder, Gehörschutzmittel, Atemschutzgeräte, Schutzschuhe, Schutzhandschuhe, Schutzkleidung, Schutzgeräte gegen Absturz und Ertrinken, Hautschutzmittel sowie nötigenfalls auch besondere Wäschestücke zur Verfügung stellen. Er muss dafür sorgen, dass diese jederzeit bestimmungsgemäss verwendet werden können.

VUV [3], Art. 61, Abs. 3 Betriebsbesuche und Befragungen

³ Die Arbeitgeber und die Arbeitnehmer müssen den Durchführungsorganen alle für die Aufsicht über die Anwendung der Vorschriften über die Arbeitssicherheit erforderlichen Auskünfte erteilen. Sind besondere Abklärungen erforderlich, so kann das Durchführungsorgan vom Arbeitgeber verlangen, dass er ein fachtechnisches Gutachten beibringt.

PrSV [6], Art. 8 Sprache der Anleitungen

¹ Die Betriebs-, Bedienungs- und Wartungsanleitungen sowie die Informationsbroschüren müssen in der schweizerischen Amtssprache des Landesteiles abgefasst sein, in dem das Produkt voraussichtlich verwendet wird.

² Die in den genannten Anleitungen enthaltenen Warn- und Sicherheitshinweise in Textform müssen in allen schweizerischen Amtssprachen abgefasst sein. Anstelle der Textform dürfen auch Symbole verwendet werden, wenn damit eine genügende Information sichergestellt ist.

³ Werden die Installation und die Instandhaltung eines Produkts ausschliesslich von Fachpersonal des Herstellers oder seines in der Schweiz niedergelassenen Vertreters ausgeführt, so kann die Anleitung zu diesen Arbeiten in der Sprache abgefasst sein, die das betreffende Fachpersonal versteht. Die erforderlichen Auskünfte sind den Vollzugsorganen in einer schweizerischen Amtssprache oder in Englisch zu erteilen.

PrSV [6], Art. 9 Konformitätserklärung

¹ Die Konformitätserklärung bescheinigt, dass:

- a. ein Produkt die grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsanforderungen erfüllt; und
- b. die Konformitätsbewertung korrekt durchgeführt worden ist.

² Die Konformitätserklärung wird vom Hersteller oder von seinem in der Schweiz niedergelassenen Vertreter ausgestellt.

PrSV [6], Art. 13, Abs. 1 Grundlegende Sicherheits- und Gesundheitsanforderungen

¹ Für Gasgeräte gelten die grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsanforderungen nach Anhang I der EG-Gasgeräterichtlinie.

ArGV 4 [8], Art. 8, Abs. 1 Fluchtwege

¹ Arbeitsplätze, Räume, Gebäude und Betriebsgelände müssen bei Gefahr jederzeit rasch und sicher verlassen werden können. Verkehrswege, die bei Gefahr als Fluchtwege dienen, sind zweckmässig zu kennzeichnen und stets frei zu halten.

5.1 Allgemeine Anforderungen an Flüssiggasanlagen

¹ Flüssiggasanlagen haben den grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsanforderungen des Produktesicherheitsgesetzes (PrSG) [1], der Produktesicherheitsverordnung (PrSV) [6] und der Druckgeräteverordnung (DGV) [11] zu entsprechen.

Es bedeutet insbesondere, dass

- die anerkannten Regeln der Technik bei der Planung, Berechnung, Konstruktion und Bau berücksichtigt sind,
- die Komponenten einer Flüssiggasanlage eine Konformitäts- bzw. Baugruppenkonformitätserklärung des Herstellers oder seines in der Schweiz niedergelassenen Inverkehrbringers (nachfolgend wird nur noch der Hersteller erwähnt) aufweisen, soweit dies durch die PrSV [6], das PrSG [1] und die DGV [11] vorgesehen ist,
- die Flüssiggasanlagen gasdicht, druckfest sowie mechanisch, thermisch und chemisch widerstandsfest gegen äussere Einflüsse wie z. B. Schwingungen, Dehnungen oder Korrosion gestaltet sind,
- Werkstoffe verwendet sind, die den geltenden anwendbaren Normen entsprechen,
- eine Anleitung für den Installateur sowie eine Bedienungs- und Wartungsanleitung für den Benutzer vorliegt.

² Bei der Verwendung von Flüssiggasanlagen sind die grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsanforderungen der Druckgeräteverwendungsverordnung (DGVV) [5], der EKAS Richtlinie 6512 [30] und der EKAS-Richtlinie 6516 [37] zu befolgen.

Es bedeutet insbesondere, dass

- die Flüssiggasanlagen bestimmungsgemäss nach den Vorgaben des Herstellers eingesetzt werden,
- die Aufstellungsbedingungen des Herstellers berücksichtigt werden,
- bei der Integration der Flüssiggasanlagen in die Aufstellungsumgebung die allfällig zusätzlichen mechanischen, thermischen oder chemischen Anforderungen berücksichtigt werden,
- die Flüssiggasanlagen gemäss der Betriebs- und Bedienungsanleitung des Herstellers betrieben werden,
- die Flüssiggasanlagen gemäss den Vorgaben des Herstellers kontrolliert und fachgerecht in Stand gehalten werden.

³ Flüssiggasanlagen sind im Rahmen der bestehenden gesetzlichen Vorschriften durch den Betreiber zu melden bzw. von der zuständigen Behörde bewilligen zu lassen.

⁴ Für Flüssiggasanlagen, welche der Störfallverordnung [7] unterstellt sind, sind entsprechende Sicherheitskonzepte festzulegen sowie weitergehende technische und organisatorische Schutzmassnahmen zu treffen.

⁵ Wird das von einer Anlage ausgehende Risiko von den Behörden oder Durchführungsorganen als nicht tragbar beurteilt, so sind zusätzlich Massnahmen zu treffen wie

A Beispiele für ortsfeste Behälter:

- Beschränkung der Lagerkapazität im Behälter auf eine Höchstmenge, z. B. durch eine Abfüllsicherung mit Verriegelung auf ein automatisches Ventil in der Füllleitung
- Wärmedämmung mit 90 Minuten Feuerwiderstand (EI 90-RF1)
- Erhöhung (z. B. Verdoppelung) der Abblaseleistung der Sicherheitsventile
- Berieselungsanlage (vgl. Unterkapitel 6.4)
- Erhöhung der Wasserleistung der Berieselungsanlage auf mindestens 7 Liter pro Minute und m² Gesamtbehälteroberfläche (vgl. Absatz 6.4.1)
- zusätzliche Benetzung des unteren Behälterteils
- Automatische Auslösung der stationären Berieselungseinrichtung (z. B. durch einen Pressostaten, einen Temperaturfühler oder einen Brandmelder)

- Schnellschlussventile, die fernbedienbar, selbsttätig oder automatisch geschlossen werden
- Gasmeldeanlagen, die Alarm und geeignete Notfallmassnahmen auslösen
- Grössere Schutzabstände (vgl. Unterkapitel 6.7)
- Bauliche Massnahmen wie ausreichend grosse, standfeste Schirmmauern (vgl. Unterkapitel 6.8)
- Gefährdungsanalyse und daraus abgeleitete Schutzmassnahmen.

B Beispiele für Transportbehälter:

- Beschränkung der Lagerkapazität auf eine Höchstmenge
- Wärmedämmung mit 90 Minuten Feuerwiderstand (EI 90-RF1)
- Sprühflutanlage
- Gasmeldeanlagen, die Alarm und geeignete Notfallmassnahmen auslösen
- Grössere Schutzabstände (vgl. Unterkapitel 7.6)
- Bauliche Massnahmen wie ausreichend grosse, standfeste Schirmmauern (vgl. Unterkapitel 7.7)
- Gefährdungsanalyse und daraus abgeleitete Schutzmassnahmen.

⁶ Bei Anlagen, in denen Flüssiggas verbrannt wird, ist unter allen zu erwartenden Betriebsbedingungen eine vollständige Verbrennung des Gases zu gewährleisten, d.h. im «luftfreien» Abgas (bezogen auf 0 Vol.-% Sauerstoff) sind nicht mehr als 0,1 Vol.-% Kohlenmonoxid enthalten.

⁷ Auf Flüssiggasanlagen ist das Produkt oder die Gasart deutlich zu kennzeichnen.

⁸ Um Flüssiggas wahrnehmen zu können, ist Flüssiggas gemäss der Richtlinie für die Gasodorierung G11 [31] ausreichend odoriert. Wird nicht odoriertes Flüssiggas eingesetzt wie z. B. bei industriellen Anwendungen, so sind zusätzliche Massnahmen (z. B. Einsatz von Gasmeldern) zu treffen.

⁹ Nicht betriebsbereite Anlagen sind durch geeignete technische oder organisatorische Massnahmen gegen eine unbefugte oder ungewollte Inbetriebnahme zu sichern.

¹⁰ Sind Flüssiggasanlagen ausser Betrieb gesetzt oder werden sie an einem anderen Ort aufgestellt, so sind sie vor der Wiederinbetriebnahme zu kontrollieren und nötigenfalls so in Stand zu setzen, dass die Sicherheit gewährleistet ist.

5.2 Allgemeine Anforderungen an den Aufstellungsbereich

1 Der Aufstellungsbereich ist natürlich oder künstlich ausreichend zu lüften, damit keine gesundheitsgefährdende Atmosphäre beim Betrieb der Flüssiggasanlage auftreten kann.

- Aufstellungsbereiche gelten als ausreichend natürlich gelüftet, wenn:
 - sie im Freien sind oder
 - sie aufgrund der Raumgrösse (Inhalt grösser als 4000 m³) dem Freien gleichgestellt werden oder
 - die Lüftungsöffnungen in Überflurräumen folgende Bedingungen erfüllen:
 - es sind mindestens zwei gegenüberliegende, nicht verschliessbare, ins Freie führende Öffnungen vorhanden, wovon eine unmittelbar über dem Boden und eine im Deckenbereich angeordnet ist; jede Lüftungsöffnung soll mindestens 20 cm² pro m² Bodenfläche gross sein oder
 - bei Räumen mit Gasgeräten sind die Anforderungen des Unterkapitels 10.2 erfüllt.
- Aufstellungsbereiche gelten als ausreichend künstlich gelüftet, wenn beim Lagern ein fünffacher Luftwechsel pro Stunde erfolgt und die Absaugstellen unmittelbar über dem Boden angeordnet sind.
- Aufstellungsbereiche in Fahrzeugen gelten als ausreichend gelüftet, wenn die Anforderungen des Unterkapitels 11.2 erfüllt sind.
- Aufstellungsbereiche in Schiffen gelten als ausreichend gelüftet, wenn die Anforderungen der Unterkapitel 12.2 und 12.8 erfüllt sind.

2 Aufstellungsbereiche von Flüssiggasanlagen in Überflurräumen sind künstlich zu entlüften. Für mobile Geräte ist Unterkapitel 10.5 zu beachten.

3 Flüssiggasanlagen sind so aufzustellen bzw. zu gestalten, dass sich innerhalb der Ex-Zonen [35] ausströmendes Gas nicht in Kellern, Kanälen, Schächten, Gruben usw. anreichern kann, mindestens ist jedoch 1 m Abstand einzuhalten.

4 Flüssiggasanlagen sind so anzuordnen und auszurüsten, dass sie zur Bedienung, Kontrolle und Instandhaltung sowie zur Brandbekämpfung gut zugänglich sind.

5 Die Ausmündungen der Abluftkanäle sind so anzuordnen, dass die austretenden Gase gefahrlos abgeführt werden.

5.3 Armaturen

1 An Flüssiggasanlagen sind die notwendigen Armaturen für einen sicheren Betrieb einzubauen. Die Gasstrasseninstrumentierung richtet sich z. B. nach der Gasart, dem Betriebsdruck und der Nennwärmebelastung.

2 Armaturen sind so zu befestigen, dass sie die Anschlussleitungen nicht unzulässig belasten.

3 Armaturen an ortfesten Behältern und Verdampfern haben mindestens dem maximal zulässigen Druck (PS) des Behälters standzuhalten.

4 Armaturen an Druckgefäßen nach ADR [21], RID [22] oder ADN [23] sind so auszulegen und zu bauen, dass der Berstdruck mindestens dem 1,5-fachen Prüfdruck des Druckgefäßes entspricht mit Ausnahme von Druckentlastungseinrichtungen.

5 Armaturen an Rohrleitungen nach einer Druckreduzierung haben mindestens dem Konzessionsdruck (PC) zu entsprechen.

6 Armaturen sind so anzuordnen, dass jedes ungewollte Betätigen (z. B. durch Stöße oder Vibrationen) ausgeschlossen ist.

5.3.1 Druckregler

1 Nach der Versorgungseinheit (Flüssiggasbehälter oder Transportbehälter bzw. Rampe), und bei Bedarf auch vor Gasgeräten, sind Druckregler einzubauen.

Auf die Verwendung von Druckreglern kann verzichtet werden bei:

- Einweggebinden und Kleinflaschen, welche ohne Schlauch mit dem Verbrauchsgerät verbunden sind und ein geeignetes Regulierventil aufweisen
- Spenglerflaschen bis 2 l Inhalt für Industrie und Gewerbe
- besonderen Anwendungen, wo nur mit hohen Gasdrücken oder in Flüssigphase gearbeitet werden kann.

2 Der Anschluss des Druckreglers hat mit dem Anschluss der Versorgungseinheit übereinzustimmen.

Für die Anschlüsse von Transportbehältern bestehen folgende Normen:

- Entnahme aus der Flüssigphase: SN 219505-15 [59]
- Entnahme aus der Gasphase: SN 219505-4 für Flaschen über 2 l Inhalt [60]
SN 219505-5 für Flaschen bis 2 l Inhalt [61]

Für spezielle Verwendungszwecke sind auch andere Anschlüsse zulässig (z. B. Campingaz-Flaschen, Clipsysteme).

³ Druckregler sind mit der Gasart, dem Eingangsdruck (Primärdruck), dem Ausgangsdruck (Sekundärdruck), der Durchflussmenge und dem Herstellungs- oder Ablaufdatum gekennzeichnet.

⁴ Durch geeignete Massnahmen ist dafür zu sorgen, dass der maximal zulässige Eingangsdruck der Druckregler nicht überschritten wird. Dies kann erreicht werden, indem der Primärdruckregler dem Behälterdruck und der Sekundärregler dem Eingangsdruck des vorgeschalteten Druckreglers standhält oder mit einem geeigneten Sicherheitselement, das den Druckregler gegen zu hohen Eingangsdruck schützt, z. B. mit einer Sicherheitsabsperreinrichtung (SAV), einem Druckbegrenzer oder einer Sicherheitsabblaseeinrichtung (SBV).

⁵ Beim Zusammenschluss von Atmungsleitungen ist durch deren Dimensionierung dafür zu sorgen, dass die Funktion der Druckregler nicht beeinflusst wird.

⁶ Druckregler sind spätestens nach der vom Hersteller genannten Gebrauchsdauer zu ersetzen. Fehlen Angaben vom Hersteller, so sind die Druckregler

- bei Behälteranlagen spätestens nach 12 Jahren (während der Inspektion im Stillstand)
- bei allen anderen Flüssiggasanlagen nach 10 Jahren zu ersetzen.

5.3.2 Absperrarmaturen

¹ Jede Flüssiggasanlage ist mit mindestens einer Absperrarmatur zu versehen. Steckkupplungen (Schnellverschlusskupplungen) mit integriertem Absperrventil und Schieber gelten nicht als Absperrarmaturen. Geeignete Absperrarmaturen sind z. B.: Kugelhahnen, Durchgangs- und Eckventile, automatische Absperrventile (z. B. Magnetventile). Nicht geeignete Absperrarmaturen sind z. B.: metallisch dichtende Reiberhahnen, Keilschieber.

² Absperrarmaturen haben folgende Bedingungen zu erfüllen:

- Die Absperrventile haben bei allen betriebsmässig möglichen Temperaturen gasdicht zu schliessen
- Die Auf- und Zustellung der handbedienten Absperrarmaturen sind eindeutig zu kennzeichnen oder sind selbsterklärend

- Absperrarmaturen sind so zu installieren, dass sie leicht zugänglich und jederzeit bedienbar sind.

5.4 Schutz vor mechanischer Beschädigung

Flüssiggasanlagen sind vor möglichen mechanischen Beschädigungen zu schützen.

5.5 Brandschutz

¹ Die Anforderungen der VKF-Brandschutzvorschriften [32] sind einzuhalten. Weitergehende Brandschutzanforderungen aus kantonalem Recht sind ebenfalls zu berücksichtigen.

² Flüssiggasanlagen sind vor Überhitzung durch Wärmequellen jeglicher Art zu schützen. Als Überhitzung werden Druckerhöhungen verstanden, die aus Erwärmungen hervorgehen, die nicht Folge der natürlichen Sonneneinstrahlung sind. Ein Anstrich gilt nicht als wärmeisolierende Schutzmassnahme.

³ Flucht- und Rettungswege sind so anzulegen, zu bemessen und auszuführen, dass sie jederzeit rasch und sicher benutzbar sind. Sie sind jederzeit freizuhalten. Für die Dimensionierung von Fluchtwegen sind die Vorgaben der Arbeitssicherheit (Verordnung 4 zum Arbeitsgesetz (ArGV 4) [8]) und die Brandschutzvorschriften einzuhalten. Für den Havariefall wird vorgängig eine Absprache mit der Feuerwehr empfohlen.

⁴ Bei der Verwendung von Flüssiggas sind an zweckmässigen Stellen und in ausreichender Zahl Löscheinrichtungen gemäss VKF-Brandschutzrichtlinie 18–15 [33] zu installieren.

5.6 Explosionsschutz

¹ Flüssiggasanlagen sind so zu installieren und zu betreiben, dass keine Brand- oder Explosionsgefahr besteht.

² Beim Betrieb von Flüssiggasanlagen und beim Umgang mit Flüssiggas sind die nachfolgenden Anforderungen des Explosionsschutzes einzuhalten:

- Bereiche, in denen eine explosionsfähige Atmosphäre auftreten kann, sind gemäss Suva-Merkblatt 2153 [35] zu beurteilen. In Fahrzeugen und Schiffen sowie bei Festwirtschaften und Verkaufsständen sind keine Ex-Zonen festzulegen, sofern es sich nicht um Rampen handelt.
- In explosionsgefährdeten Bereichen sind wirksame Zündquellen zu vermeiden. Die eingesetzten Geräte (z. B. Arbeitsmittel, elektrische Betriebsmittel) und Schutzsysteme haben aufgrund der Zoneinteilung mindestens der jeweiligen Gerätekategorie gemäss der Verordnung über Geräte und Schutzsysteme zur Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen (VGSB) [9] zu entsprechen.
- Für explosionsgefährdete Bereiche sind Explosionsschutzdokumente zu erstellen. Anforderungen bezüglich dem Explosionsschutzdokument sind im Suva-Merkblatt 2153 [35] aufgeführt.
- Auf die Explosionsgefahr ist durch gut sichtbare, geeignete Warnzeichen «EX» (z. B. Suva-Bestellnummer 1729/90) hinzuweisen. Eine weitere Kennzeichnung, z. B. Rauchverbot, kann ergänzt werden.

³ Sofern Gasmeldeanlagen als zusätzliche Massnahme installiert werden (z. B. bei Grossanlagen), sind die Anforderungen gemäss Suva-Merkblatt 2153 [35] zu berücksichtigen.

5.7 Gesundheitsschutz

Beim Betrieb von Flüssiggasanlagen und beim Umgang mit Flüssiggas sind die Grenzwerte der Suva [36] einzuhalten.

5.8 Unbefugter Zugriff

Flüssiggasanlagen, insbesondere Behälter, Flaschen und Armaturen sind gegen unbefugten Zugriff durch geeignete Massnahmen wie:

- Schutzhaube oder
- Verhinderung oder Beschränkung des Zutritts bzw. des Zugriffs oder
- Umzäunung der Anlage oder des Betriebsareals zu schützen.

5.9 Persönliche Schutzausrüstungen (PSA)

- 1 Beim Bedienen von Flüssiggasanlagen sind die vom Hersteller oder Betreiber vorgeschriebene Schutzausrüstung wie z. B. Schutzhandschuhe, Schutzbrille oder Sicherheitsschuhe zu tragen.
- 2 Das Tragen der vorgeschriebenen persönlichen Schutzausrüstungen ist zu kontrollieren.

5.10 Unterlagen zur Beurteilung

Auf Verlangen sind den zuständigen Stellen alle Unterlagen zur Verfügung zu stellen, die notwendig sind zur sicherheitstechnischen Beurteilung der Flüssiggasanlagen.

5.11 Betriebs- und Bedienungsanleitung

- 1 Der Betreiber der Flüssiggasanlage hat dafür zu sorgen, dass eine Betriebs- und Bedienungsanleitung gemäss Produktesicherheitsverordnung (PrSV), Artikel 8 [6] vorliegt.
- 2 Auf Strassenfahrzeugen und Schiffen mit Flüssiggasanlagen ist stets eine Betriebsanleitung bzw. ein Handbuch mitzuführen. Sie enthält Angaben zum bestimmungsgemässen Einsatz, zu periodischen Kontrollen von Funktion und Dichtheit der Anlage sowie zu den notwendigen Massnahmen bei Gasaustritt und Brandausbruch. Für Flüssiggasanlagen, die vor 1996 erstellt wurden, genügt ein Notfallmerkblatt.

6 Ortsfeste Behälter

VUV [3], Art. 32c, Abs. 1–3 Flüssiggasanlagen

¹ Anlagen und Einrichtungen zur Lagerung und zur Nutzung von Flüssiggas (Flüssiggasanlagen) sind so zu erstellen, zu betreiben und in Stand zu halten, dass Brände, Explosionen, Flammenrückschläge und Vergiftungen vermieden werden und dass Schäden im Störfall begrenzt bleiben.

² Sie sind vor mechanischen Beschädigungen und vor Brandeinwirkung zu schützen.

³ Der Aufstellungsbereich von Flüssiggasanlagen muss ausreichend belüftet sein. Abgase und Abluft sind gefahrlos abzuführen.

LeV [10], Art. 130 Abstand zu Unterflur-Tankanlagen

Der Horizontalabstand zwischen Freileitungen und Unterflur-Tankanlagen muss mindestens 10 m betragen.

LeV [10], Art. 131 Abstand zu Überflur-Tankanlagen

¹ Der Horizontalabstand zwischen Freileitungen und Überflur-Tankanlagen muss betragen:

- a. mindestens 15 m, wenn die Leiter im Annäherungsbereich auf gleicher Höhe oder tiefer liegen als die obersten Teile der Tankanlage;
- b. mindestens 10 m, wenn die Leiter im Annäherungsbereich höher liegen.

² Der Direktabstand von Leitern oder Luftkabeln zu Überflur-Tankanlagen muss bei Windauslenkung mindestens der Explosionszone der Tankanlage plus 0,01 m pro kV Nennspannung entsprechen.

³ Der Horizontalabstand von Freileitungen zu allgemein zugänglichen Treibstoff-tankstellen muss mindestens 5 m betragen.

⁴ Liegen die Leiter von Freileitungen wesentlich höher als die obersten Teile der Tankanlage, so kann die Kontrollstelle einen kleineren Horizontalabstand oder eine Überführung bewilligen, wenn eine Explosion oder ein Brand in der Tankanlage ausgeschlossen oder für die Freileitung ungefährlich ist. Die Kontrollstelle legt die zu treffenden Schutzmassnahmen fest.

Die Grundsätze des Kapitels 5 sind ebenfalls zu beachten.

6.1 Allgemeine Anforderungen an ortsfeste Behälter

- 1 Ortsfeste Behälter sind erdgedeckt (erdverlegt oder erdüberdeckt) oder überflur aufzustellen. Beim Aufstellen überflur sind weitergehende Schutzmassnahmen zu treffen, insbesondere gegen eine allfällige Wärmeeinwirkung (siehe Unterkapitel 6.2, 6.4 und 6.7). Werden ortsfeste Behälter in Räumen aufgestellt, sind die angrenzenden Räume mindestens mittels EI 90, Türen EI 30 zu trennen. Bei angebauten Räumen hat die gemeinsame Wand mindestens EI 90, Türen EI 30 zu entsprechen. Der Anbau ist mindestens aus Baustoffen RF1 (nicht brennbar) zu erstellen.
- 2 Erdgedeckte Behälter sind mit mindestens 30 cm Erde zu überdecken, gegen Aussenkorrosion zu schützen, haben zum Schutz vor Beschädigung gemäss Behälterherstellervorschrift eingebettet zu sein und sind, wenn nötig, gegen Aufschwimmen zu sichern.
- 3 Der Korrosionsschutz ist fachgerecht und gemäss Herstellerangaben bzw. sinngemäss nach den Regeln der Technik der SGK auszuführen [38].
- 4 Das Füllgut ist am Behälter deutlich zu bezeichnen.
- 5 In Ex-Zonen sind Massnahmen zu treffen, damit Isolierstücke nicht zu wirksamen Zündquellen werden z. B. durch Ex-Funkenstrecken.
- 6 Die Bedienung der Armaturen zur Befüllung hat so zu erfolgen, dass sie ohne Einsteigen in einen Domschacht betätigt werden können.
- 7 Ist ein Einsteigen in einen Behälter erforderlich, gelten die Anforderungen der Suva-Richtlinie 1416 [39] sowie des Suva-Merkblattes 44062 [40].
- 8 Durch korrekte Dimensionierung der Flüssiggasanlage ist sicherzustellen, dass durch Vereisen keine Fehlfunktionen oder unzulässigen Kräfte an Behälter, Verdampfer, Leitungen, Gasgeräten und Armaturen auftreten können.

6.2 Unterfeuerung

- 1 Ein allfälliges Ansammeln von freiwerdendem Flüssiggas unter dem Behälterbereich ist zu verhindern. Zur Vermeidung der Unterfeuerung darf der überflur aufgestellte Behälter nicht in einer Senke stehen und ist so aufgestellt, dass allfällig austretendes Flüssiggas mindestens auf einer Seite gefahrlos abfliessen kann.

² Es darf kein brennbares Material innerhalb des Schutzabstandes von Überflur-Behälter gelagert werden.

³ Schutzmassnahmen bei Gasaustritt sind dem Suva-Merkblatt 44025 [41] zu entnehmen.

6.3 Blitzschutz

¹ Ortsfeste Behälter und deren Verbrauchseinrichtungen sind gemäss der VKF-Brandschutzrichtlinien 22-15 [42] und 26-15 [43] mit einem Blitzschutzsystem gegen Zündgefahren durch Blitzeinschlag zu schützen. Anforderungen bezüglich Blitzschutz sind in der SN EN 62305 [71] und der CES SNR 464022 [62] aufgeführt.

² Blitzströme sind definiert abzuleiten, so dass keine Überschläge in den Ex-Zonen und keine Überspannungen in den Gebäuden entstehen können. Um das Schutzziel zu erreichen, sind folgende Anforderungen zu erfüllen:

■ Ortsfeste Behälter überflur

Ortsfeste Behälter überflur sind mit der Erdungsanlage zu verbinden. Bei einer Länge oder einem Durchmesser des Behälters von mehr als 20 m ist eine zweifache Verbindung vorzunehmen. Als Erdungsanlage gelten Fundamenterder, Tiefenerder oder Ringerder, welche gemäss den Regeln des CES SNR 464022 [62] bzw. 464113 [63] zu errichten sind.

■ Ex-Zonen

Um Überschläge in Ex-Zonen zu vermeiden, sind wirksame Massnahmen gemäss CES SNR 464022 [62] zu treffen, z. B. mittels Fangstange (Blitzkugelverfahren, Schutzwinkelverfahren).

■ Flüssiggaseinrichtungen

Flüssiggaseinrichtungen innerhalb von Gebäuden sind an den elektrischen Potentialausgleich des Gebäudes (Erdpotential) anzuschliessen.

6.4 Behälterkühlung

¹ Ortsfest überflur im Freien aufgestellte Behälter oder die freien Böden bei erdüberdeckten Behältern sind mit einer stationären Berieselungseinrichtung auszurüsten. Die Bedienung der Berieselung hat an zweckmässiger,

auch im Brandfall jederzeit gut zugänglicher Stelle zu sein. Es ist sicherzustellen, dass auch bei tiefen Umgebungstemperaturen die Funktion gewährleistet ist. Die Wasserleistung gilt als ausreichend, wenn sie mindestens 3 Liter pro Minute und m² frei liegender Gesamtbehälteroberfläche beträgt. Die Wasserleistung ist auch bei Brand sicherzustellen. Berieselungsleitungen über Boden sind aus nichtbrennbaren Werkstoffen zu erstellen. Die Berieselungsanlage ist mindestens alle zwei Jahre einer Funktionskontrolle zu unterziehen. Bei Behältern mit Mengen > 20 t, die der Störfallverordnung [7] unterstehen, kann von der zuständigen Behörde verlangt werden, dass die Behälterkühlung automatisch (z. B. durch einen Pressostaten, Temperaturfühler oder einen Brandmelder) ausgelöst wird.

2 Auf eine stationäre Berieselungseinrichtung kann verzichtet werden, wenn eine Erhitzung des Behälters durch Brandeinwirkung mit anderen Mitteln sicher verhindert werden kann wie z. B.

- mit Wärmedämmung EI 90-RF1
- mit mindestens einem doppelten Schutzabstand (vgl. Unterkapitel 6.7)
- mit einer Schirmmauer (vgl. Unterkapitel 6.8)

6.5 Schutz vor mechanischer Beschädigung

1 Ortsfeste Behälter sind gegen mögliche mechanische Beschädigung zu schützen. Als wirksamer Schutz vor mechanischer Beschädigung können z. B. Betonelemente, Felsbrocken, Schutzbauten oder Leitplanken eingesetzt werden.

2 Bei der Aufstellung ortsfester Behälter im Bereich von Verkehrswegen darf der Anfahrtschutz durch Fahrzeuge nicht unterfahren werden können.

3 Verkehrswege über erdverlegten Behältern sind zulässig, sofern rechnerisch nachgewiesen oder durch technische und organisatorische Massnahmen gewährleistet werden kann, dass solche Behälter keine unzulässigen Belastungen erfahren.

4 Es dürfen keine zusätzlichen Belastungen durch Stützmauern oder Bauten auf erdgedeckte Behälter wirken.

6.6 Temporär aufgestellte ortsfeste Behälter

- 1 Bei temporär aufgestellten Behältern gelten die gleichen Sicherheitsanforderungen wie für permanent aufgestellte Behälter.
- 2 Es gelten die Bestimmungen der VKF-Brandschutzrichtlinie 12 – 15, Kapitel 3.5 [44].

6.7 Schutzabstände

- 1 Flüssiggasanlagen im Freien sind in genügenden Schutzabständen zu umliegenden Objekten aufzustellen.
- 2 Die Schutzabstände richten sich nach der Art und Grösse der Flüssiggasanlage sowie dem Grad der Nachbarschaftsgefährdung bzw. des Brandverhaltens und des Feuerwiderstands der angrenzenden Objekte. Schutzabstände für ortsfeste Behälter sind folgendermassen festzulegen:

■ Für Behälter überflur

Es wird die Bauart der Objekte und deren Nutzung (Inhalt) berücksichtigt. Der Gefährdungsgrad (klein, mittel, gross) ist in Tabelle 1 angegeben.

Tabelle 1: Nachbarschaftsgefährdung

Nachbarschaftsgefährdung	Gefährdung		
Bauart	gering **	normal ***	erhöht ****
Mind. EI 60	klein	klein	klein
Baustoffe der RF1 *	klein	mittel	gross
Baustoffe der RF2 * und RF3 *	mittel	gross	gross

* äusserste Schicht der Aussenwand; Baustoffe mit kritischem Verhalten (cr) sind zugelassen

Beispiele Nutzung für Gefährdung:

- ** gering: Verarbeiten und Lagern von nichtbrennbaren Stoffen und Waren; Treibhaus
- *** normal: Lagern von brennbaren Stoffen und Waren; Apparatebau, Autoreparaturwerkstätten, Wohnungen, Büros, Hotellerie, Schulen, Gastronomie, Tieraufzucht
- **** erhöht: Verarbeiten und Lagern von leichtbrennbaren oder explosionsgefährlichen Stoffen und Waren; Holzbearbeitung, Druckereien, Spitäler, Behindertenwerkstätten, Räume mit grosser Personenbelegung (>300), Campingplätze

Tabelle 2: Schutzabstände entsprechend Nachbarschaftsgefährdung und Behältervolumen

Schutzabstände	Behältervolumen		
	bis 15 m ³	15–45 m ³	>45 m ³
klein	1 m	1 m	5 m
mittel	5 m	10 m	15 m
gross	10 m	15 m	20 m

Folgende Schutzabstände sind ausserdem einzuhalten:

- 1 m zu Öffnungen (Türen, Fenster), in Projektion des Behälters auf die Aussenwand
- 5 m zu öffentlichen Strassen (bis Strassenrand)
- Bahngleise (bis Geleisachse): Hauptgleise 15 m; Neben- und Anschlussgleise 10 m; werkeigene Geleise 5 m.

Hinweise:

- Abstände, die sich aus dem Baurecht oder aus den Anforderungen von Ex-Zonen ergeben, sind zusätzlich zu beachten.
 - Als Messpunkte gelten die äusseren Begrenzungen der Flüssiggasanlage (Behälteroberfläche) und des benachbarten Objektes.
 - Besteht ein Lager aus mehreren Flüssiggasbehältern, so ist die gesamte Lagermenge für die Beurteilung der Abstände massgebend.
 - Besteht zwischen den Behältern ein Abstand von mehr als 20 m, so werden die Behälter einzeln beurteilt.
- Für erdüberdeckte Behälter
Für erdüberdeckte Behälter gelten die gleichen Anforderungen wie für Behälter überflur, gemessen ab freiem Boden.
 - Für erdverlegte Behälter
Für erdverlegte Behälter beträgt der Abstand zu allen Objekten mindestens 1 m, gemessen ab Behälterwand.

3 Der Vollzug der Störfallverordnung [7] kann gegebenenfalls zu grösseren Abständen führen. Die Störfallverordnung gilt für alle Flüssiggasanlagen, welche die Mengenschwelle von 20 t für Flüssiggas überschreiten. Für der Störfallverordnung [7] unterstellte Anlagen sind die notwendigen Abstände zur Verhinderung einer erheblichen Einwirkung ausserhalb des Betriebsareals in Absprache mit der für den Vollzug zuständigen Behörde im Einzelfall zu bestimmen.

4 Für die Schutzabstände von Flüssiggasanlagen zu Hochspannungsleitungen sind die Anforderungen der Leitungsverordnung (LeV) [10] zu berücksichtigen.

6.8 Schirmmauern

1 Die Schutzabstände zwischen Überflur-Behältern und benachbarten Objekten können durch Schirmmauern verringert werden.

2 Schirmmauern sind selbsttragend, öffnungslos und entsprechend den Brandschutzanforderungen REI 60 in Massivbauweise zu erstellen. Sie sind so ausgeführt (hoch/breit), dass der zu schützende Flüssiggasbehälter nicht im Strahlungsbereich des gefahrbringenden Nachbarobjekts liegt.

3 Für Inspektionen und Instandsetzungsarbeiten ist ein Mindestabstand von 1 m vom Behälter zur Schirmmauer einzuhalten.

6.9 Maximale Füllung

1 Die maximal zulässige Füllung ist für ortsfeste Behälter so festgelegt, dass bei der Temperatur des Behälterinhaltes, welche dem Ansprechdruck der Sicherheitsventile entspricht, noch ein Gasraum von mindestens 10 % des Behältervolumens vorhanden ist.

Vorbehältlich bauartbedingter, tieferer Werte können als maximale Füllung folgende Werte angenommen werden:

- 85 % des Behältervolumens bei überflur aufgestellten Behältern
- 90 % des Behältervolumens bei erdgedeckten Behältern

2 Ortsfeste Behälter sind mit einem für Flüssiggas geeigneten Füllstandsanzeiger zu versehen.

3 Ortsfeste Behälter sind mit einer vom Füllstandsanzeiger unabhängigen Einrichtung zum Feststellen der maximal zulässigen Füllhöhe auszurüsten. Als geeignet gelten z. B. ein Peilrohr oder eine Überfüllsicherung, welche bei Erreichen der maximal zulässigen Füllung ansprechen.

4 Beim Zusammenschalten von Behältern ist durch geeignete technische und betriebliche Massnahmen dafür zu sorgen, dass die Behälter nicht überfüllt werden können.

6.10 Armaturen

6.10.1 Sicherheitsventile, Überdruckventile, Abblaseleistung

1 Ortsfeste Behälter sind mit Sicherheitsventilen auszurüsten.

Anstelle von Sicherheitsventilen können erdgedeckte Behälter mit einem hydraulischen Überdruckventil und zusätzlich mit einer Überfüllsicherung ausgerüstet werden. Der Ansprechdruck darf höchstens dem maximal zulässigen Druck des Behälters (PS) entsprechen. Das Sicherheitsventil hat unter normalen topografischen Bedingungen nach oben abzublasen.

2 Die Abblaseleistung der Sicherheitsventile ist so zu wählen, dass bei Einwirkung von Feuer eine wirksame Druckentlastung gewährleistet ist. Die Wirksamkeit der Abblaseleistung der Sicherheitseinrichtung ist nachzuweisen. Dies kann z. B. mittels EU-Konformitätserklärung gemäss PED-Richtlinie [24] oder nach NFPA-Standards Nr. 58 und 59 (USA) erfolgen. Bei erdgedeckten Behältern kann die Leistung des Sicherheitsventils entsprechend (den NFPA-Standards) reduziert werden.

3 Die Austrittsöffnungen von Sicherheits- und Überdruckventilen sind so anzuordnen, dass austretendes Flüssiggas gefahrlos abblasen kann. Kann ein gefahrloses Abblasen nicht gewährleistet werden, ist zusätzlich eine Abblaseleitung zu installieren. Diese Abblaseleitung hat eine Sollbruchstelle aufzuweisen und ist gegen Eindringen von Wasser und Verunreinigung zu schützen.

6.10.2 Rohrbruchsicherung

Behälteranschlüsse sind mit einer Einrichtung versehen, die im Falle eines Rohrbruchs verhindert, dass der Inhalt des Behälters ausströmen kann.

6.11 Entleerungseinrichtung

Ortsfeste Behälter sind mit einer Einrichtung ausgerüstet, welche das Entleeren an ihrer tiefsten Stelle ermöglicht.

6.12 Ausserbetriebsetzung

Ortsfeste Behälter, welche zeitweise ausser Betrieb gesetzt werden, dürfen kein Flüssiggas in flüssiger Form enthalten. In der Regel ist diese Forderung erfüllt, wenn der Behälter während der gesamten Zeit der Ausserbetriebsetzung weniger als 1,5 bar Überdruck aufweist. Für den Strassentransport gelten die Bestimmungen des SDR [12] bzw. ADR [21].

6.13 Stillsetzung

Ortsfeste Behälter, welche nicht mehr eingesetzt bzw. still gesetzt werden, sind zu entleeren, die brennbare Atmosphäre ist abzufackeln und der Behälter ist gegen die Atmosphäre zu öffnen.

7 Transportbehälter

VUV [3], Art. 32c, Abs. 1–3 Flüssiggasanlagen

¹ Anlagen und Einrichtungen zur Lagerung und zur Nutzung von Flüssiggas (Flüssiggasanlagen) sind so zu erstellen, zu betreiben und in Stand zu halten, dass Brände, Explosionen, Flammenrückschläge und Vergiftungen vermieden werden und dass Schäden im Störfall begrenzt bleiben.

² Sie sind vor mechanischen Beschädigungen und vor Brandeinwirkung zu schützen.

³ Der Aufstellungsbereich von Flüssiggasanlagen muss ausreichend belüftet sein. Abgase und Abluft sind gefahrlos abzuführen.

Die Grundsätze des Kapitels 5 sind ebenfalls zu beachten.

Transportbehälter sind Druckgefäße im Sinne von ADR [21], RID [22] oder ADN [23]. Bezüglich Gasflaschen wird auf das Suva-Merkblatt 66122 [45] hingewiesen.

7.1 Druckgefäße

¹ Konstruktion, Dimensionierung, Herstellung, Zulassung und Prüfung von Transportbehältern für Gase der Klasse 2 (ortsbewegliche Druckgeräte), wie z. B. Gasflaschen, haben der folgenden Verordnung bzw. Richtlinie und den in folgenden Regelwerken festgelegten Anforderungen zu entsprechen:

- GUV [14] bzw. Richtlinie 2010/35/EU über ortsbewegliche Druckgeräte (TPED) [26] sowie
- ADR [21], RID [22], ADN [23] oder IMDG-Code [25].

² Aerosolpackungen haben der Verordnung über Aerosolpackungen [15] zu entsprechen.

7.2 Lagern von Transportbehältern

- 1 Transportbehälter sind mit geschlossenen Ventilen und den zugehörigen Schutzeinrichtungen der Abschlussorgane zu lagern.
- 2 Werden Transportbehälter in Räumen gelagert, sind die angrenzenden Räume mindestens mit EI 60, Türen EI 30 zu trennen. Bei angebauten Räumen hat die gemeinsame Wand mindestens EI 60, Türen EI 30 zu entsprechen. Der Anbau ist mindestens aus Baustoffen RF1 (nicht brennbar) zu erstellen.
- 3 Anforderungen für das Lagern von Flüssiggas in Baustellenwagen sind dem Suva-Factsheet 33030 [45a] zu entnehmen.
- 4 Transportbehälter sind getrennt von anderen Stoffen zu lagern, die eine Gefährdung darstellen können.
- 5 Für die Lagerung von leeren Behältern gelten dieselben Schutzmassnahmen wie für volle Behälter.
- 6 Undichte Behälter sind im Freien an geeigneter Stelle oder in einem künstlich entlüfteten Bereich zu deponieren und als undicht zu kennzeichnen. Schutzmassnahmen bei Gasaustritt sind dem Suva-Merkblatt 44024 [46] zu entnehmen.
- 7 Es darf kein brennbares Material innerhalb des Schutzabstandes gelagert werden.

7.3 Blitzschutz

- 1 Transportbehälter und deren Verbrauchseinrichtungen sind gemäss der VKF-Brandschutzrichtlinien 22-15 [42] und 26-15 [43] mit einem Blitzschutzsystem zu schützen. Anforderungen bezüglich Blitzschutz sind in der SN EN 62305 [71] und der CES SNR 464022 [62] aufgeführt. Für Transportbehälter in Strassenfahrzeugen gelten keine spezifischen Anforderungen bezüglich Blitzschutz. Für Transportbehälter in Schiffen gilt die ESTI Weisung Nr. 607 [47].
- 2 Blitzströme sind definiert abzuleiten, so dass keine Überschläge in den Ex-Zonen und keine Überspannungen in den Gebäuden entstehen können.

Um das Schutzziel zu erreichen, sind folgende Anforderungen zu erfüllen:

■ **Stahlschränke**

Bei Stahlschränken für die Lagerung von Transportbehältern sind folgende Massnahmen zu treffen:

- Mengen unter 450 kg: keine Massnahmen erforderlich
- Mengen ab 450–1000 kg: Anschluss elektrisch leitender Anlageteile an Erdung oder Potenzialausgleich
- Mengen über 1000 kg: Anschluss an das vorgeschriebene Blitzschutzsystem.

Beträgt der Abstand zwischen zwei Lagern mehr als 10 m, so gelten diese als zwei separate Lager.

■ **Ex-Zonen**

Um Überschlüge in Ex-Zonen zu vermeiden, sind wirksame Massnahmen gemäss CES SNR 464022 [62] zu treffen z. B. Fangstange (Blitzkugelverfahren, Schutzwinkelverfahren).

■ **Flüssiggaseinrichtungen**

Flüssiggaseinrichtungen innerhalb von Gebäuden sind an den elektrischen Potentialausgleich des Gebäudes (Erdpotential) gemäss Niederspannungs-Installationsnorm [64] anzuschliessen.

7.4 Schutz vor mechanischer Beschädigung

1 Transportbehälter sind gegen mögliche mechanische Beschädigungen zu schützen. Bei einer möglichen Anfahrsgeschwindigkeit von mehr als 20 km/h ist bei Beschädigungen mit Flüssiggasaustritt zu rechnen.

2 Bei der Aufstellung von Transportbehältern im Bereich von Verkehrswegen darf der Anfahrerschutz durch Fahrzeuge nicht unter- oder überfahren werden können.

7.5 Temporär aufgestellte Transportbehälter

1 Bei temporär aufgestellten Transportbehältern gelten die gleichen Sicherheitsanforderungen wie für permanent aufgestellte Transportbehälter.

2 Es sind die Bestimmungen der VKF-Erläuterung 107-15 [44] einzuhalten.

7.6 Schutzabstände

1 Transportbehälter im Freien sind in genügenden Schutzabständen zu umliegenden Objekten aufzustellen.

2 Die Schutzabstände richten sich nach der Gasmenge sowie dem Grad der Nachbarschaftsgefährdung bzw. des Brandverhaltens und des Feuerwiderstands der angrenzenden Objekte. Für Flaschenlager im Freien gelten je nach Menge und des Brandverhaltens bzw. des Feuerwiderstands der Rückwand (angrenzende Wände oder Rückwandkonstruktion des Lagerbereichs) folgende Abstände:

Tabelle 3: Schutzabstände entsprechend Menge und Brandverhalten bzw. Feuerwiderstand

Objekt / Menge	51–500 kg	501–1100 kg	> 1100 kg **
Mind. EI 60	0 m	0 m	0 m
Baustoffe der RF1 *	0 m	3 m	5 m
Baustoffe der RF2 * und RF3 *	3 m	5 m	10 m
Wandöffnungen (Türen, Fenster)	1 m	2 m	3 m

* äusserste Schicht der Aussenwand; Baustoffe mit kritischem Verhalten (cr) sind zugelassen

** Werden Transportbehälter aus Kunststoffverbundwerkstoffen und Stahl zusammen gelagert, ist bei einer Gesamtlagermenge über 1100 kg Flüssiggas zudem eine der folgenden Schutzmassnahmen gegen Brandeinwirkung zu treffen:

- Separate Lagerung der Kunststoff- oder Stahlbehälter in Flaschenkästen, welche die Anforderungen von EI 60 erfüllen:
- Getrennte Lagerung mittels Schirmmauer EI 60
- Getrennte Lagerung durch ausreichenden Schutzabstand von mindestens 5 m
- Installation einer geeigneten Kühleinrichtung z. B. Berieselungsanlage.

Bei einer Lagermenge bis 50 kg sind keine Schutzabstände notwendig.

Beträgt der Abstand zwischen zwei Lagern mehr als 10 m, so gelten diese als zwei separate Lager.

Folgende Schutzabstände sind ausserdem einzuhalten:

Bahngeleise (bis Geleisachse): Hauptgeleise 15 m; Neben- und Anschlussgeleise 10 m; werkeigene Geleise 5 m.

³ Der Vollzug der Störfallverordnung [7] kann gegebenenfalls zu grösseren Abständen führen. Die Störfallverordnung gilt für alle Flüssiggasanlagen, welche die Mengenschwelle von 20 t für Flüssiggas überschreiten. Für der Störfallverordnung [7] unterstellte Anlagen sind die notwendigen Abstände zur Verhinderung einer erheblichen Einwirkung ausserhalb des Betriebsareals in Absprache mit der für den Vollzug zuständigen Behörde im Einzelfall zu bestimmen.

7.7 Schirmmauern

¹ Die Schutzabstände zwischen Transportbehälter und benachbarten Objekten können durch Schirmmauern verringert werden.

² Schirmmauern sind selbsttragend, öffnungslos und entsprechend den Brandschutzanforderungen REI 60 in Massivbauweise zu erstellen. Sie sind so ausgeführt (hoch/breit), dass die zu schützenden Transportbehälter nicht im Strahlungsbereich des gefahrbringenden Nachbarobjekts liegen.

7.8 Aufstellen von Transportbehältern für den Verbrauch

¹ Transportbehälter sind im Freien, in separaten, ausreichend gelüfteten Räumen oder Schränken aufzustellen.

² In Arbeitsräumen dürfen nur so viele Transportbehälter (angeschlossene, leere und Reservebehälter) aufgestellt werden, wie für einen ungestörten Betrieb notwendig sind.

Als maximale Mengen für den ungestörten Betrieb gelten:

- in Industrie und Gewerbe 140 kg pro Arbeitsraum
- in allen anderen Fällen 4 Transportbehälter zu max. 13 kg

Leere Transportbehälter gelten bei der Mengenbestimmung als volle Behälter.

³ In Fluchtwegen wie Treppenhäusern und Korridoren ist die Aufstellung von Transportbehältern (in Gebrauch und in Reserve) nicht zulässig. Bei Durchgängen und Durchfahrten darf der Fluchtweg durch das Aufstellen von Transportbehältern nicht behindert werden.

4 Angeschlossene Transportbehälter sind mit dem Ventil nach oben aufzustellen. Ausgenommen sind Flaschen mit Tauchrohr, welche für eine Entnahme aus der Flüssigphase vorgesehen sind. Bei Flüssigentnahme aus auf den Kopf gestellten normalen Flaschen besteht die Gefahr des Blockierens des Ventils durch Verschmutzung.

5 Transportbehälter sind mit geeigneten Massnahmen gegen Umkippen und Wegrollen zu sichern. Entsprechende Massnahmen sind im Suva-Merkblatt 66122 [45] aufgeführt.

7.9 Anschliessen von Transportbehältern

1 Die auf der Flaschenhalsetikette oder in der Betriebsanleitung aufgeführten Sicherheitsanweisungen sind zu beachten. Weitere Angaben zum Flaschenwechsel sind im Suva-Merkblatt 84016 [48] aufgeführt.

2 Vor dem Entfernen eines allfälligen Garantiesiegels (Plastikverschlusskappe) am Anschluss ist zu prüfen, ob das Ventil des Transportbehälters geschlossen ist und keine Zündquelle vorhanden ist.

3 Es ist sicherzustellen, dass beim Anschluss von Transportbehältern die notwendigen Dichtungen vorhanden und unbeschädigt sind.

4 Nach dem Anschliessen der Transportbehälter ist sicherzustellen, dass die Anlage gasdicht ist und kein Gas austritt. Dies kann z. B. durch Aufbringen von schaubildenden Mitteln (z. B. Seifenlauge, Leckspray) kontrolliert werden.

7.10 Schutz der Absperrarmaturen

Die Absperrarmaturen der Transportbehälter (gilt auch für leere Flaschen) sind in geeigneter Weise gegen mechanische Beschädigung während des Transports und Lagerns zu schützen. Als geeignet gelten z. B. Schutzkappen, -ringe, -kragen oder -rahmen.

7.11 Anschlüsse und Armaturen

- 1 Die Anschlüsse von Ventilen mit Tauchrohren dürfen nicht mit den Anschlüssen für die Entnahme aus der Gasphase übereinstimmen.
- 2 Befinden sich ein Gasgerät und die Gasflasche im gleichen Raum, gilt das Flaschenventil als Absperrarmatur.
- 3 Bei Rampen ist zusätzlich zu den Flaschenventilen eine automatische oder von Hand zu bedienende Umschaltarmatur vorzusehen, die beim Flaschenwechsel das Ausströmen von Gas verhindert. Es ist anzuzeigen, welche Flaschen- oder Rampenseite in Betrieb steht.
- 4 Für die Handräder von Transportbehälterventilen sind Materialien aus Baustoffen RF1 zu verwenden.
- 5 Bei Nichtgebrauch sind die Flaschenventile bzw. die Hauptabsperroorgane zu schliessen.

8 Fahrzeugbehälter

VUV [3], Art. 32c, Abs. 1–3 Flüssiggasanlagen

¹ Anlagen und Einrichtungen zur Lagerung und zur Nutzung von Flüssiggas (Flüssiggasanlagen) sind so zu erstellen, zu betreiben und in Stand zu halten, dass Brände, Explosionen, Flammenrückschläge und Vergiftungen vermieden werden und dass Schäden im Störfall begrenzt bleiben.

² Sie sind vor mechanischen Beschädigungen und vor Brandeinwirkung zu schützen.

³ Der Aufstellungsbereich von Flüssiggasanlagen muss ausreichend belüftet sein. Abgase und Abluft sind gefahrlos abzuführen.

VTS [16], Art. 49, Abs. 4–5 Behälter und Leitungen

⁴ Generatoren, Behälter und Leitungen für Treibgas müssen dicht und gegen Flammenrückschlag gesichert sein. Ihre Absperr- und Reguliervorrichtungen müssen deutlich erkennen lassen, ob sie offen oder geschlossen sind.

⁵ Behälter und Leitungen, in denen Gase oder Flüssigkeiten unter Druck stehen oder unter Druck treten können, müssen genügend stark gebaut und mit den nötigen Sicherheitsventilen versehen sein. Mit dem Fahrzeug fest verbundene Brenn- und Treibgasbehälter sowie Gefäße für verflüssigte tiefkalte Gase unterstehen, soweit sie nicht den in Anhang 2 aufgeführten Vorschriften entsprechen, den Normen für entsprechende Transportbehälter.

Die Grundsätze des Kapitels 5 sind ebenfalls zu beachten.

In diesem Kapitel werden nur Fahrzeugbehälter behandelt, die Flüssiggas für die Verwendung im Fahrzeug selber oder für dessen Antrieb enthalten. Nicht behandelt wird der Transport von Flüssiggas als Gefahrgut.

8.1 Allgemeine Anforderungen an Fahrzeugbehälter

1 Konstruktion, Dimensionierung, Herstellung und Prüfung von Fahrzeugbehältern haben den in einem der folgenden Regelwerke festgelegten Anforderungen zu entsprechen:

- SDR [12] bzw. ADR [21]
- RSD [13] bzw. RID [22]
- VTS [16] bzw. UNECE-Reglement Nr. 67 [27]
- GGUV [14] bzw. TPED-Richtlinie [26]
- SN EN 12805 [65]
- SN EN 1442 [66]
- SN EN 12979 [67]

2 Fahrzeugbehälter, am Behälter angebrachte Armaturen und Befestigungselemente sind, wie im ASTRA-Merkblatt betreffend Strassenfahrzeuge mit Gasinstallationen; Anforderungen und Prüfung [49] aufgeführt, zu prüfen.

Die Prüfung umfasst folgende Punkte:

- **Erstmalige Prüfung**
Die erstmalige Prüfung der Fahrzeugbehälter und ihrer Ausrüstung einschliesslich der Einstellung des Peilrohres bzw. der Überfüllsicherung hat im Herstellerwerk unter Aufsicht einer unabhängigen Prüf- und Zertifizierungsstelle zu erfolgen.
- **Wiederkehrende Prüfung**
Fahrzeugbehälter sind wiederkehrend einer visuellen Prüfung zu unterziehen. Spätestens 10 Jahre nach dem Herstellungsdatum des Fahrzeugbehälters sind diese auszubauen und der Prüfstelle für die wiederkehrende Prüfung zuzuweisen.

Die wiederkehrende Prüfung umfasst folgende Punkte:

- Äussere und innere Sichtprüfung sowie Überprüfung der Ausrüstung und der Kennzeichnung
- Wasserdruckprüfung

3 Beim Befüllen von Fahrzeugbehältern sind die Anforderungen von Unterkapitel 15.4 einzuhalten.

8.2 Anordnung und Befestigung von Fahrzeugbehältern

- 1 Die Bestimmungen des Artikels 49 VTS [16] sind einzuhalten.
- 2 Anordnung und Befestigung von Fahrzeugbehältern haben dem UNECE-Reglement Nr. 67 [27] oder der Norm SN EN 12979 [67] zu entsprechen oder ein gleichwertiges Schutzniveau auszuweisen. Der Nachweis des gleichwertigen Schutzniveaus kann von einer vom ASTRA anerkannten Prüfstelle erbracht werden.
- 3 Bei Schiffen haben die Flüssiggasbehälter eine selbstlenzende Entlüftung des Gasentnahmekastens mit Auslass über der Wasserlinie im beladenen Zustand aufzuweisen.

8.3 Wechsel von Fahrzeugbehältern

Wechsel von Fahrzeugbehältern dürfen nur von Personen vorgenommen werden, die über geprüftes Fachwissen im Bereich Flüssiggas und Installationstechnik verfügen wie z. B. von einem geprüften Fachkundigen für gasbetriebene Motorfahrzeuge.

8.4 Gastankflaschen

- 1 Gastankflaschen sind stehend einzusetzen.
- 2 Die Befestigung der Gastankflaschen haben dem UNECE-Reglement Nr. 67 [27] oder der Norm SN EN 12979 [67] zu entsprechen oder ein gleichwertiges Schutzniveau auszuweisen. Der Nachweis des gleichwertigen Schutzniveaus kann von einer vom ASTRA anerkannten Prüfstelle erbracht werden.

9 Rohrleitungen und flexible Verbindungen

VUV [3], Art. 32c, Abs. 1–3 Flüssiggasanlagen

¹ Anlagen und Einrichtungen zur Lagerung und zur Nutzung von Flüssiggas (Flüssiggasanlagen) sind so zu erstellen, zu betreiben und in Stand zu halten, dass Brände, Explosionen, Flammenrückschläge und Vergiftungen vermieden werden und dass Schäden im Störfall begrenzt bleiben.

² Sie sind vor mechanischen Beschädigungen und vor Brandeinwirkung zu schützen.

³ Der Aufstellungsbereich von Flüssiggasanlagen muss ausreichend belüftet sein. Abgase und Abluft sind gefahrlos abzuführen.

Die Grundsätze des Kapitels 5 sind ebenfalls zu beachten.

9.1 Rohrleitungen

¹ Rohrleitungen sind druckfest und flüssiggasbeständig zu erstellen und haben den möglichen thermischen Einwirkungen stand zu halten. Bei der Auswahl von Art und Qualität der zu verwendenden Werkstoffe werden die äusseren chemischen und physikalischen Einflüsse sowie die Betriebsbedingungen wie Gasbegleitstoffe und Betriebsdruck berücksichtigt. Rohrleitungen sind zulässig, wenn sie für den entsprechenden Anwendungsbereich vom Hersteller als geeignet beurteilt oder europäisch zertifiziert worden sind. In der Regel werden Kupfer (gemäss SN EN 1057 [68] oder gleichwertig) oder Stahl (gemäss SN EN 10120 [69] oder gleichwertig) eingesetzt.

² Rohrleitungen sind so zu dimensionieren, dass angeschlossene Armaturen und Geräte mit der benötigten Menge und mit dem erforderlichen Druck versorgt werden.

³ Der Verteilungsdruck von Flüssiggas in Gasphase soll in Gebäuden bei Hausinstallationen 1,5 bar sowie in Industrie und Gewerbe 5 bar nicht übersteigen, wobei die allfällige Gefahr einer Rückkondensation bei tiefen Temperaturen zu berücksichtigen ist. Die Druckklasse (PN) der Gasleitungen hat dem 1,5-fachen Prüfdruck der Druckfestigkeitsanforderungen standzuhalten.

- 4 Rohrleitungen sind mit so wenigen Verbindungen wie möglich zu erstellen.
- 5 Absperrbare Leitungsteile, die Flüssiggas in flüssiger Phase enthalten, einschliesslich des Verdampfers, sind mit Sicherheitsabblaseventilen gegen Überschreiten des maximalen zulässigen Betriebsdrucks (MOP) zu sichern.
- 6 Erdverlegte Stahlleitungen sind grundsätzlich in den kathodischen Korrosionsschutz einzubeziehen.
- 7 Der kathodische Korrosionsschutz ist fachgerecht und sinngemäss nach den Regeln der Technik der Schweizerischen Gesellschaft für Korrosionsschutz (SGK) [50] oder einem gleichwertigen Verfahren auszuführen. Erdverlegte Rohrleitungen sind aussen mit einer für den kathodischen Korrosionsschutz geeigneten Beschichtung bis zum Isolierstück zu versehen. Beim Verlegen der Rohrleitungen ist durch geeignete Massnahmen dafür zu sorgen, dass die Beschichtung nicht beschädigt wird. Insbesondere ist auf das Bettungsmaterial, die Durchführungen und die Befestigungen zu achten. Sämtliche Rohrleitungen sind für die Isolationswiderstandsmessung vom Behälter trennbar zu sein. Isolierstücke sind ausserhalb des Erdreiches (z. B. im Gebäude) und gut zugänglich anzubringen. Sie dürfen nicht mit einer elektrisch leitenden Farbe überstrichen werden.

9.2 Rohrleitungssysteme

Unter einem Rohrleitungssystem wird ein als Einheit vom Hersteller angebotenes System von aufeinander abgestimmten Rohren, Verbindungs- und Übergangselementen, eventuell zu verwendenden Werkzeugen und weiterem Zubehör sowie der Montageanleitung verstanden (z. B. Presssysteme). Für Rohrleitungssysteme dieser Art liegt in der Regel eine Systemzertifizierung oder Konformitätserklärung vor. Für die Sicherstellung einer vorschriftsgemässen Anwendung solcher Systeme sind die vom Hersteller oder Importeur angebotenen Schulungsmöglichkeiten vom Installateur zu absolvieren.

9.3 Rohrverbindungen

- 1 Rohrverbindungen haben denselben Anforderungen wie die entsprechenden Rohre zu genügen.
- 2 Rohrverbindungen sind geschweisst, hartgelötet oder mit Verschraubungen zu erstellen. Spezialverbindungen wie Klemm-, Schneidringverbindungen und Pressfittings sind zulässig, wenn der Hersteller die Eignung für die entsprechende Anwendung nachgewiesen hat. Der Installateur hat eine Schulung in der Anwendung dieser Techniken nachzuweisen.
- 3 Lösbare Verbindungen haben für Kontrolle und Unterhalt leicht zugänglich zu sein.
- 4 Bei Gewindeverbindungen dürfen nur geeignete, flüssiggasbeständige Dichtungsmaterialien verwendet werden. Als geeignete und flüssiggasbeständige Dichtungsmaterialien gelten zugelassene Dichtungsmassen, Teflonbänder und -fäden. Hanf und die zugehörige Dichtungspaste werden nicht empfohlen, aufgrund der möglichen Fehlerquellen wie ungenügendes Installationswissen, fehlende oder falsche Dichtungspaste und der Gefahr des Austrocknens. Hanf und die zugehörige Dichtungspaste sind für die Flüssigphase und bei Drücken grösser als 5 bar nicht zu verwenden.
- 5 Die allfällige Verwendung von Stützhülsen richtet sich nach den Anforderungen des Herstellers. Bei Kupferrohren sind in der Regel Stützhülsen zu verwenden.
- 6 Für lösbare Rohrverbindungen bis 5 bar kann bezüglich Explosionsschutz das Suva-Factsheet 33086 [51] angewendet werden.

9.4 Verlegen von Rohrleitungen

- 1 Rohrleitungen sind überflur sichtbar, und wo nötig, gegen mechanische Beschädigung und thermische Einwirkung geschützt zu verlegen. Die Verlegung in Kanälen, im Boden oder unterputz erfordert weitergehende Massnahmen wie
 - durchgehend geschweisste Leitungen
 - hartgelötete Leitungen
 - Zulassung des Rohrsystems durch den Hersteller für diesen Anwendungszweck

Der Schutz gegen mechanische Beschädigungen von erdverlegten Leitungen wird durch Verlegen in genügender Tiefe (mindestens 60 cm überdeckt und mit Warnband gekennzeichnet) erreicht. Unterputzleitungen sind gegen Anbohren und Annageln z. B. mittels Schutzrohren oder Metallschienen zu schützen. Auf öffentlichem Grund gilt die SN 532205 [70].

Unzulässig ist die Leitungsführung in Lüftungsschächten und -kanälen, Kaminen und Aufzugsschächten.

² Rohrleitungen sind fachgerecht zu befestigen und überall dort zu schützen, wo die Gefahr von mechanischer Beschädigung, Stößen, Reibung oder unzulässiger Spannung besteht. Flüssiggasleitungen dürfen nicht als Halterungen oder Befestigungen für andere Leitungen benützt werden. Die Leitungen sind so zu befestigen, dass Kontaktkorrosion oder weitere Schäden (z. B. durch Wasserleitungen) ausgeschlossen werden können.

³ Rohrleitungen, die im Boden oder Wasser verlegt werden, sind mit einem geeigneten Korrosionsschutz zu versehen. Bei erdverlegten, eingetauchten oder dauernd feuchten Leitungen gilt die blosse Verzinkung nicht als Korrosionsschutz. Die Beschädigung der Korrosionsschutzbeschichtung von erdverlegten Leitungen kann durch Einsanden vermindert werden.

⁴ Durch Wände oder Decken geführte Leitungen sind so zu verlegen, dass keine gefährdenden mechanischen Beanspruchungen auftreten können.

⁵ Für Blitzschutz sind die Anforderungen der SN EN 62305 [71] und der CES SNR 464022 [62] zu berücksichtigen.

⁶ Rohrleitungen sind an geeigneter Stelle eindeutig zu kennzeichnen. Wenn keine Verwechslungsgefahr besteht, genügt eine einmalige Beschriftung mit Fliessrichtung pro Raum gemäss VSM-Norm 18575 [72] oder DIN 2403 [73] mit gelber Farbe und schwarzer Schrift.

9.5 Absperrarmaturen

1 Beim Eintritt einer Leitung in ein Gebäude oder einen Raum ist unmittelbar vor oder nach dem Eintritt an geeigneter Stelle eine gut zugängliche Absperrarmatur zu installieren. Bei Unterflur-Einführungen ist die Installation einer Absperrarmatur vor dem Eintritt zwingend.

2 Vor Entnahmestellen sind in Rohrleitungen Absperrarmaturen einzubauen. Bei ausgedehnten Verteilleitungen sind zusätzliche Absperrarmaturen empfohlen.

9.6 Schläuche

Zapfschläuche werden im Unterkapitel 14.4 behandelt.

9.6.1 Anforderungen an Schläuche

1 Schläuche sind gasdicht, flüssiggas- und kältebeständig und haben entsprechend ihrem Anwendungsbereich den anerkannten Normen zu genügen.

■ Gasphase

Schläuche für einen Betriebsdruck ≤ 50 mbar erfüllen diese Sicherheitsanforderung, wenn sie der Klasse 1 (gemäss SN EN 16436-1 [74]) genügen.

Für Schiffe und Veranstaltungen dürfen keine Schläuche der Klasse 1 (gemäss SN EN 16436-1) eingesetzt werden.

Schläuche für einen Betriebsdruck über 50 mbar erfüllen diese Sicherheitsanforderung, wenn sie der Klasse 2 (gemäss SN EN 16436-1 [74]) genügen.

Klasse	Höchster Betriebsdruck bar	Mindestberstdruck $23 \pm 2^\circ\text{C}$ bar	Niedrigste Umgebungstemperatur $^\circ\text{C}$
1 (ohne Einlage)	0,2	3,5	-20
2 (mit Einlage)	10	30	-30
3 (mit Einlage)	30	90	-30

Gemäss SN EN 16436-1 [74]

■ Flüssigphase

- Gummi- und Kunststoffschläuche erfüllen diese Sicherheitsanforderung, wenn sie den Anforderungen der SN EN 1762 [75] genügen.
- Metallummantelte Schläuche erfüllen diese Sicherheitsanforderung, wenn sie den Anforderungen der SN EN ISO 10380 [76] genügen.

2 Schläuche sind dauerhaft gekennzeichnet. Es ist entweder das Ablaufdatum oder das Herstellungsdatum auf dem Schlauch ersichtlich. Bei angegebenem Herstellungsdatum ist die voraussichtliche Gebrauchsdauer gemäss Angaben des Herstellers zu beachten.

3 Beschädigte, spröde oder rissige Gasschläuche dürfen nicht repariert werden, sondern sind zwingend zu ersetzen.

9.6.2 Verwendung von Schläuchen

1 Schläuche dürfen nur für trennbare, bewegliche Anschlüsse verwendet werden, wenn feste Leitungen ungeeignet oder nicht möglich sind. Sie dürfen nicht an Stelle fester Leitungen eingesetzt werden. Flexible Rohrleitungssysteme (z. B. Edelstahlwellschlauchleitungen oder thermoplastische Kompositleitungen) mit Konformitätserklärung werden als Leitungen anerkannt. Ausschwenkbare oder ausfahrbare Brenner sind mittels Ganzmetallschläuchen anzuschliessen.

2 Schläuche sollen so kurz wie möglich sein. Schläuche der Klasse 1 für den Anschluss von Gasgeräten erfüllen diese Sicherheitsanforderung, wenn sie eine Länge von 1,5 m nicht überschreiten. Schläuche ab Verteilung dürfen in Industrie, Gewerbe, auf Baustellen, Camping und an Veranstaltungen eine Länge von mehr als 1,5 m aufweisen, wenn sie mindestens der Klasse 2 (gemäss SN EN 16436-1 [74]) entsprechen. Ausgenommen davon sind Schläuche auf Schiffen und in Haushalten, die eine Länge von 1,5 m nicht überschreiten dürfen.

3 Schläuche dürfen nicht miteinander verbunden werden und dürfen nicht in andere Räume führen. Ausgenommen sind temporäre Anwendungen auf Baustellen.

4 Schläuche sind spannungs-, knick- und torsionsfrei zu installieren. Es gelten die Montageanforderungen des Herstellers.

5 Schläuche dürfen nur nach Absperrarmaturen installiert werden. Steckkupplungen (Schnellverschlusskupplungen) mit integriertem Absperrventil

gelten nicht als Absperrarmatur. Bei mehreren fest installierten Gasgeräten mit gleichem Verwendungszweck genügt ein gruppenweises Absperrn (z. B. bei Gasleuchten). Befinden sich ein Gasgerät und die Gasflasche im gleichen Raum, gilt das Flaschenventil als Absperrarmatur.

⁶ Schläuche sind vor unzulässigen äusseren, mechanischen, thermischen oder chemischen Beanspruchungen zu schützen. Mögliche mechanische Schutzmassnahmen sind z. B. Bodenabdeckung oder Befestigung auf Stangen, wobei der Anfahr- bzw. Anstossschutz zu gewährleisten ist. Der Abstand zu Wärmequellen (z. B. zur Auspuffanlage) hat mindestens 10 cm zu betragen.

⁷ Schläuche sind so zu installieren, dass sie auf der ganzen Länge kontrollierbar sind und leicht ausgewechselt werden können.

⁸ Schläuche sind periodisch gemäss den Herstellerhinweisen und der Nutzung sowie auf Grund der äusseren Bedingungen zu kontrollieren und gegebenenfalls zu ersetzen. Eine Schlauchkontrolle ist insbesondere bei Flaschenwechsel vorzunehmen. Fehlen Herstellerangaben sind die Schläuche auch ohne sichtbare Beschädigungen nach spätestens 10 Jahren zu ersetzen.

9.6.3 Schlauchbefestigungen

¹ Die Schlauchbefestigungen dürfen nur für die vom Hersteller vorgesehenen Anwendungen eingesetzt werden und sind gemäss Herstellervorgaben anzubringen. Bei nicht armierten Schläuchen werden in der Regel keine Befestigungen (Briden) verwendet.

² Die Schlauchbefestigungen und Durchmesser der Schläuche sind aufeinander abzustimmen.

³ Die Schlauchbefestigungen haben den an die Schläuche gestellten Anforderungen zu genügen.

9.6.4 Schlauchbruchsicherungen

Flüssiggasanlagen mit Schlauchlängen von mehr als 10 m sind mit einer Schlauchbruchsicherung auszurüsten. Diese ist direkt an der Gasquelle zu installieren.

9.7 Unbenützte Anschlüsse

Unbenützte Anschlüsse sind gegen Gasaustritt dicht abzuschliessen z. B. mit Kappen, Zapfen, Blindflansch.

9.8 Ausserbetriebsetzung

Rohrleitungen, welche ausser Betrieb gesetzt werden, sind zu entleeren sowie zu spülen und dürfen kein Flüssiggas mehr enthalten. Sie sind von der gasführenden Installation abzutrennen.

10 Gasgeräte und Betriebsmittel

PrSG [1], Art 3, Abs. 3–4 Grundsätze

³ Für die Gewährleistung der Sicherheit und der Gesundheit der Verwenderinnen und Verwender und Dritter sind zu berücksichtigen:

- a. die angegebene oder voraussichtliche Gebrauchsdauer eines Produkts;
- b. der Umstand, dass das Produkt auf andere Produkte einwirkt, sofern seine Verwendung mit diesen anderen Produkten vernünftigerweise vorhersehbar ist;
- c. der Umstand, dass das Produkt für Konsumentinnen und Konsumenten bestimmt ist oder unter vernünftigerweise vorhersehbaren Bedingungen auch von Konsumentinnen und Konsumenten benutzt werden kann;
- d. der Umstand, dass das Produkt von Personengruppen verwendet werden kann, die dabei einer grösseren Gefahr ausgesetzt sind als andere (z. B. Kinder, Menschen mit Behinderungen oder ältere Menschen).

⁴ Dem spezifischen Gefährdungspotenzial eines Produkts müssen überdies entsprechen:

- a. seine Kennzeichnung und Aufmachung;
- b. die Verpackung sowie die Anleitungen für seinen Zusammenbau, die Installation und die Wartung;
- c. Warn- und Sicherheitshinweise;
- d. Gebrauchs- und Bedienungsanleitung und Angaben zu seiner Entsorgung;
- e. alle sonstigen produktbezogenen Angaben oder Informationen.

GaGV [6], Art. 2 Voraussetzungen für das Inverkehrbringen, die Bereitstellung auf dem Markt und die Inbetriebnahme

¹ Gasgeräte dürfen nur in Verkehr gebracht, auf dem Markt bereitgestellt und in Betrieb genommen werden, wenn:

- a. sie bei vorschriftsmässiger oder vernünftigerweise vorhersehbarer Verwendung die Sicherheit und die Gesundheit von Menschen sowie die Sicherheit von Haus- und Nutztieren und von Eigentum nicht gefährden; und
- b. die zum Zeitpunkt ihres Inverkehrbringens geltenden wesentlichen Anforderungen nach Artikel 5 der EU-Gasgeräte-Verordnung und nach dem in dieser Bestimmung genannten Anhang I erfüllt sind

GaGV [6], Art. 3 Konformität, Konformitätsbewertungsstellen und Bezeichnungsbehörden

¹ Für die Konformitätsbewertung von Gasgeräten und Ausrüstungen für Gasgeräte gelten die Grundsätze und die Verfahren nach den Artikeln 13–15 der EU-Gasgeräte-Verordnung und nach den in diesen Bestimmungen genannten Anhängen I, III und V.

VUV [3], Art. 32c, Abs. 1–3 Flüssiggasanlagen

¹ Anlagen und Einrichtungen zur Lagerung und zur Nutzung von Flüssiggas (Flüssiggasanlagen) sind so zu erstellen, zu betreiben und in Stand zu halten, dass Brände, Explosionen, Flammenrückschläge und Vergiftungen vermieden werden und dass Schäden im Störfall begrenzt bleiben.

² Sie sind vor mechanischen Beschädigungen und vor Brandeinwirkung zu schützen.

³ Der Aufstellungsbereich von Flüssiggasanlagen muss ausreichend belüftet sein. Abgase und Abluft sind gefahrlos abzuführen.

Die Grundsätze des Kapitels 5 sind ebenfalls zu beachten.

10.1 Allgemeine Anforderungen an Gasgeräte

¹ Die Gasart, der Betriebsdruck, die Nennwärmebelastung und weitere wichtige Angaben haben auf dem Gasgerät deutlich gekennzeichnet zu sein (Typenschild).

² Gasgeräte, ausser Handbrenner, sind in der Regel mit einer Zündsicherung ausgerüstet, welche die Gaszufuhr unterbricht, wenn das ausströmende Gas nicht brennt. Ist dies nicht der Fall, so sind Massnahmen zu treffen, die eine Ansammlung von Flüssiggas verhindern.

10.2 Aufstellen von stationären Gasgeräten

¹ Die Aufstellung der Gasgeräte hat so zu erfolgen, dass die Sicherheit von Personen, Anlagen und Umgebung sichergestellt ist.

² Die Frischluftzufuhr (Raumlüfterneuerung und Verbrennungsluft) zu den Aufstellungsräumen und Gasgeräten ist dauernd und in genügender Menge zu gewährleisten. Die Verbrennungsluft kann grundsätzlich dem Aufstellungsraum oder einem Nebenraum entnommen oder direkt aus dem Freien zugeführt werden. Bei Heizräumen hat die Frischluftzufuhr – unabhängig von der Nennwärmeleistung der Gasgeräte – direkt aus dem Freien zu erfolgen. Bei der Aufstellung von Gasgeräten ist auf das Bestehen von anderen Feuerungen, künstlichen Lüftungen, Treppenhäusern, Lichtschächten oder

anderen den Zutritt von Frischluft beeinträchtigenden Vorrichtungen und auf Windeinflüsse Rücksicht zu nehmen. Beim Vorliegen solcher Situationen sind weitergehende Massnahmen zu treffen, wie z. B. Vergrösserung der Lüftungsöffnungen oder gegenseitige Verriegelung.

3 Wenn die Verbrennungsluft dem Gasgerät mechanisch zugeführt wird, ist durch geeignete Massnahmen dafür zu sorgen, dass die Zufuhr der Luft jederzeit gewährleistet ist. Dies ist der Fall, wenn z. B. eine Luftmangelsicherung eingebaut wird und der Zuluftventilator mit dem Brenner so verriegelt wird, dass zwangsläufig immer beide zusammen in Betrieb sind.

4 Die Aufstellung der Gasgeräte hat so zu erfolgen, dass die entstehenden Abgase ungehindert ins Freie abgeleitet werden oder sich aufgrund der Raumgrösse und -belüftung genügend verdünnen können. Die Frischluftzufuhr (Verbrennungsluft und Raumlüfterneuerung) ist genügend, wenn nachstehende Bedingungen erfüllt sind:

■ Abzugslose Gasgeräte (Gasapparate Bauart A)

Je eine obere und untere Lüftungsöffnung, wobei die Grösse jeder Lüftungsöffnung folgende Bedingung erfüllt:

Nennwärmebelastung	Raumgrösse		
	< 15 m ³	15 – 60 m ³	> 60 m ³
< 1 kW	nicht zulässig Ausnahmen: – Kühlschränke – Gaslampen mit Glühstrumpf – Katalytstrahler 100 cm ²	100 cm ²	zulässig ohne Lüftungsöffnungen
1 kW – 12 kW	nicht zulässig		
> 12 kW	nicht zulässig	vergrösserte Lüftungsöffnungen oder künstliche Lüftung oder Anschluss an eine Abgasanlage	Lüftungsöffnungen oder künstliche Lüftung oder Anschluss an eine Abgasanlage

Spezialfälle

– Gasgeräte mit katalytischer Verbrennung

Bei der Aufstellung von Gasgeräten mit katalytischer Verbrennung und Zündsicherung kann in Räumen mit mehr als 15 m³ auf die Lüftungsöffnungen verzichtet werden.

– Gasgeräte in Küchen

Da wegen der Wasserdampf- und Geruchsbildung durch das Kochgut ohnehin für einen ausreichenden Luftwechsel gesorgt wird, sind in Küchen in der Regel keine speziellen Vorkehrungen für die Frischluftzufuhr und Abgasabführung notwendig.

– Abzugslose Durchflusswassererwärmer

Abzugslose Durchflusswassererwärmer dürfen eine Nennwärmebelastung von maximal 10.5 kW nicht überschreiten und sind nur für kurzzeitige Verwendungszwecke zulässig. Deshalb ist die Verwendung solcher abzugsloser Durchflusswassererwärmer für Bade- und Duschanlagen unter keinen Umständen zulässig. Der Abgasaustritt solcher Gasgeräte ist mindestens 50 cm unter der Decke anzuordnen oder es ist ein Abgasableitblech anzubringen.

■ Gasgeräte mit Anschluss an eine Abgasanlage oder an eine Abluftanlage (Gasapparate Bauart B)

Je eine obere und untere Lüftungsöffnung, wobei die Grösse einer Lüftungsöffnung folgende Bedingung erfüllt:

– bei Räumen grösser als 5 m³:

Der freie Querschnitt beträgt mindestens 10 cm² pro kW Nennwärmebelastung, mindestens aber 100 cm².

– bei Räumen kleiner als 5 m³:

Der freie Querschnitt beträgt mindestens 500 cm².

■ Raumluftunabhängige Gasgeräte (Gasapparate Bauart C)

Raumluftunabhängige Gasgeräte mit Nennwärmebelastungen bis 70 kW können unabhängig von der Grösse, Beschaffenheit und Lüftung des Raumes aufgestellt werden.

5 Die Lüftungsöffnungen haben entweder ins Freie oder in einen benachbarten, genügend grossen Raum zu führen. Die Lüftungsöffnungen können in geeigneter Weise, jedoch ohne Behinderung des Luftdurchtrittes abgedeckt sein, z.B. durch ein Gitter mit einer Maschenweite von mindestens 5 mm.

6 Gasgeräte sind so aufzustellen, dass die Umgebung nicht unzulässig erwärmt wird.

7 Gasgeräte, deren Abgase in den Raum austreten, dürfen nicht in Schlafzimmern betrieben werden.

10.3 Abgasanlagen

1 Für Abgasanlagen und deren Verbindungsrohre sind temperaturwechselbeständige und in der Regel feuchtigkeitsundurchlässige Werkstoffe zu verwenden, die den Brandschutzvorschriften entsprechen. Verbindungsrohre ohne Leistungserklärung oder VKF-Technische Auskunft sind aus Stahlblech mindestens 2 mm oder aus Chromnickelstahlblech mindestens 1 mm dick auszuführen. Verbindungsrohre dürfen nicht verdeckt geführt werden.

2 Abgasanlagen und Verbindungsrohre sind so zu installieren, dass die umgebenden Materialien nicht unzulässig erwärmt werden.

3 Abgasanlagen sind so auszuführen, dass die Abgase ungehindert ins Freie gelangen können.

Die Abgase können ungehindert ins Freie gelangen, wenn z. B.:

- die Abgasanlagen auf der ganzen Länge den vollen Querschnitt möglichst senkrecht bis über Dach führen und möglichst wenig Richtungsänderungen aufweisen oder
- Absperrvorrichtungen in Verbindungsrohren wie Klappen und Schieber sich bei Inbetriebnahme des Gasgerätes zwangsläufig oder selbsttätig öffnen und beim Abstellen wieder schliessen.
- Bei mehrfach- und gemischtbelegten Abgasanlagen die Gesamtleistung der an der gleichen Abgasanlage angeschlossenen Aggregate auf 70 kW und deren Zahl auf maximal 4 Aggregate limitiert wird.

4 Wenn in Gasgeräten und Abgasinstallationen unerwünschte Kondensatbildung zu erwarten ist, sind geeignete Schutzmassnahmen zu treffen, die die Kondensatbildung verhindern oder dafür sorgen, dass die Kondensate fachgerecht abgeleitet werden. Unerwünschte Kondensatbildung kann verhindert werden, wenn z. B. Abgasanlagen, die durch unbeheizte, kalte Räume geführt oder an Aussenwänden oder ausserhalb von Gebäuden hochgeführt werden, mit Wärmedämmschichten aus Baustoffen der RF1 versehen werden.

Anfallende Kondensate dürfen über die öffentliche Kanalisation bzw. Abwasserinstallation abgeführt werden, sofern

- die Kondensatleitungen aus korrosionsfesten Materialien wie PE oder PVC bestehen und
- die Kondensatleitungen mit ausreichendem Gefälle installiert und
- über einen Siphon an eine geeignete (saures Kondensat) Abwasserinstallation angeschlossen werden.

⁵ Bei mehrfach- und gemischtbelegten Abgasanlagen ist das Verbindungsrohr von Gasgeräten, die mit einem atmosphärischen Brenner versehen sind, nach der Strömungssicherung mit einer Absperrvorrichtung auszurüsten. Davon ausgenommen sind mehrfachbelegte Abgasanlagen, an die nur Gasgeräte mit atmosphärischen Brennern angeschlossen sind und deren sichere Betriebsweise gewährleistet ist.

⁶ Die Einmündungen der Verbindungsrohre verschiedener Feuerungsanlagen in eine Abgasanlage sind in der Höhe mindestens um den Rohrdurchmesser des grössten Verbindungsrohres versetzt anzuordnen.

⁷ Die Ausmündungen der Abgasanlagen sind so anzuordnen, dass die Abgase jederzeit gefahrlos abgeführt werden können. Im Wirkungskreis des Abgasaustritts dürfen keine Zuluftöffnungen vorhanden sein.

⁸ Abgasanlagen sind bei gleichzeitigem Betrieb sämtlicher angeschlossener Gasgeräte auf einwandfreies Funktionieren zu kontrollieren.

10.4 Anschluss der Gasgeräte

¹ Ortsfest installierte Gasgeräte sind mit festen Verbindungen an die Rohrleitung anzuschliessen.

² Sofern feste Verbindungen aus technischen oder betrieblichen Gründen nicht möglich sind sowie bei beweglichen Gasgeräten können flexible Verbindungen verwendet werden. Anforderung an flexible Verbindungen sind im Unterkapitel 9.6 zu aufgeführt.

10.5 Mobile Gasgeräte

10.5.1 Allgemeines

¹ Mobile Gasgeräte wie Strahler, Bautrockner usw. dürfen in Räumen nur benutzt werden, wenn diese ausreichend gelüftet sind. Dabei ist auch der Luftbedarf der Brenner zu berücksichtigen. Es sind die Herstellervorgaben zu beachten.

2 Mobile Gasgeräte dürfen in Unterflurräumen nur verwendet werden, wenn sie aus Einzelflaschen gespeist werden und eine Zündsicherung aufweisen.

3 Bei der Verwendung mobiler Gasgeräte in Schächten, Kanälen, engen Räumen usw. ist für eine ausreichende künstliche Lüftung zu sorgen. Weitere Anforderungen sind in der Suva-Richtlinie 1416 [39] sowie dem Suva-Merkblatt 44062 [40] zu finden.

10.5.2 Heizstrahler

1 Die Anforderungen der VKF-Brandschutzrichtlinie 25–15 [52] sind zu beachten.

2 Heizstrahler sind so zu installieren und zu betreiben, dass Personen nicht Verbrennungen durch Berührungen oder unzumutbare Wärmeeinwirkungen erleiden.

3 Aufstellungsräume von Heizstrahlern sind ausreichend zu lüften. Anforderungen an den minimal notwendigen freien Querschnitt der einzelnen Abluftöffnung für eine natürliche Lüftung oder den durch Ventilatoren erforderliche Abluftvolumenstrom sind in der SN EN 13410 [77] aufgeführt.

4 Objekte wie Gegenstände oder Wände im Strahlungsbereich von Heizstrahlern dürfen nicht unzulässig erwärmt werden. Es sind die vorgegebenen Sicherheitsabstände des Herstellers einzuhalten.

5 Aufstellungsräume dürfen nicht zur Herstellung, Lagerung oder Verarbeitung von leicht brennbaren Stoffen dienen und dürfen keine erhöhte Staub- oder Brandbelastung aufweisen. Als hoch wird eine Brandbelastung von $> 1000 \text{ MJ/m}^2$ Brandabschnittsfläche betrachtet. Konkrete Beispiele für die anzunehmenden Brandbelastungen finden sich in der VKF-Brandschutzrichtlinie 15–15 [53].

6 Pro 10 m^3 Rauminhalt darf nicht mehr als 1 kW installierter Nennwärmebelastung installiert werden.

10.6 Gascheminées

- 1 Anforderungen an Gascheminées sind in der SN EN 509 [78] oder der SN EN 613 [79] aufgeführt.
- 2 Die brandschutztechnischen Anforderungen in Bezug auf die Konstruktion (Feuerraumwände, Rückwände, Unterbau usw.) sowie die allfälligen notwendigen Sicherheitsabstände zu brennbarem Material sind der VKF-Brandschutzerläuterung 103–15 [54] zu entnehmen.
- 3 Der Installationsraum der Flüssiggaseinrichtungen hinter bzw. unter dem Feuerraum ist so zu belüften, dass sich dort kein Flüssiggas ansammeln kann.
- 4 Gascheminées sind im Aufstellungsgeschoss an eine VKF-anerkannte Abgasanlage anzuschliessen.
- 5 Bei allen Anlagen ist zuverlässig zu verhindern, dass bei Rückströmungen in der Abgasanlage Abgase in den Aufstellungsraum austreten können.

10.7 Armaturen

10.7.1 Druckregler

- 1 Der Ausgangsdruck des Druckreglers hat dem vorgegebenen Eingangsdruck der nachgeschalteten Gasgeräte zu entsprechen.
- 2 Verstellbare Druckregler sind mit einer Druckbegrenzung entsprechend dem Konzessionsdruck (PC) bzw. dem maximalen zulässigen Betriebsdruck (MOP) des Verbrauchsgesetzes und der nachgeschalteten Armaturen auszurüsten. Der maximal zulässige Ausgangsdruck beträgt 5 bar.
- 3 Bei Gasgeräten mit einem vorgegebenen Gebrauchsdruck ist der Druckregler so zu gestalten, dass der Ausgangsdruck vom Benutzer nicht verstellt werden kann.

10.7.2 Absperrarmaturen

- 1 Bei Absperrarmaturen, die nicht unmittelbar neben dem Gasgerät angebracht sind, ist deutlich anzuschreiben, zu welchem Gasgerät sie gehören. Befinden sich ein Gasgerät und die Gasflasche im gleichen Raum, gilt das Flaschenventil als Absperrarmatur. Bei mehreren fest installierten Gasleuchten genügt ein gruppenweises Absperrern.
- 2 Unmittelbar beim Eintritt einer Leitung in ein Gebäude oder einen Raum ist eine geeignete, gut zugängliche Absperrarmatur zu installieren. Die Absperrarmatur kann unmittelbar vor oder nach dem Eintritt angebracht werden, ausser bei Unterflur-Einführungen, wo nur eine Installation vor dem Eintritt zulässig ist.
- 3 Ausgedehnte Verteilleitungen sind abschnittsweise mit Absperrarmaturen zu versehen.
- 4 Vor Entnahmestellen sind in die Leitungen Absperrarmaturen einzubauen.

10.8 Gaszähler

Gaszähler sind leicht zugänglich und betriebssicher anzuordnen. Es ist dafür zu sorgen, dass sie keinen unzulässigen Belastungen durch Druck, Wärme oder Korrosion ausgesetzt sind.

10.9 Gasmischanlagen

- 1 Gasmischanlagen sind in separaten Räumen aufzustellen, die eine ausreichende Lüftung aufweisen und deren Bauweise der Feuerwiderstandsklasse EI 60, Türen EI 30 entsprechen.
- 2 Bei der Konstruktion und Auslegung von Gasmischanlagen ist durch geeignete Massnahmen zu gewährleisten, dass das Flüssiggas-Luft-Gemisch unabhängig vom jeweiligen Gasverbrauch konstant innerhalb des vorgegebenen Mischungsbereiches liegt.

- 3 Wenn die Konstanz des Flüssiggas-Luft-Gemisches nicht mehr gewährleistet ist, hat eine Abschaltung zu erfolgen.
- 4 Vor der Gasmischanlage (Brenngas und Druckluft oder Brenngas und Sauerstoff) sind geeignete Rückströmsicherungen und Flammensperren einzubauen.

10.10 Verdampfer

- 1 Armaturen und Kontrollinstrumente an Verdampfern haben mindestens dem maximal zulässigen Betriebsdruck des Behälters (PS) zu entsprechen.
- 2 Beheizungseinrichtungen von Verdampfern sind so auszurüsten, dass keine Gefährdung durch zu hohe Temperaturen auftreten kann.
- 3 Verdampfer sind mit einer Einrichtung auszurüsten, die verhindert, dass Flüssiggas in flüssiger Phase in die Gasphasenleitung fließen kann (Überflutungsschutz).

10.11 Kälteanlagen

- 1 Anforderungen an Kälteanlagen sind in der SN EN 378 [80] aufgeführt.
- 2 Der Aufstellungsraum von Kälteanlagen ist als Brandabschnitt mit Feuerwiderstand EI 60, Türen EI 30 auszubilden.
- 3 Der Aufstellungsraum oder die Einhausung von Kälteanlagen ist ausreichend künstlich zu lüften. Wird intermittierend gelüftet oder die Lüftung durch eine Gasmeldeanlage gesteuert, so ist sicherzustellen, dass bei Anwesenheit von Personen die Lüftung in Räumen zwangsläufig eingeschaltet wird. Das zwangsläufige Einschalten der künstlichen Lüftung kann z. B. über das Betätigen des Schalters für die Beleuchtung oder über das Öffnen der Türen erreicht werden.
- 4 Kann durch die künstliche Lüftung die Bildung einer explosionsfähigen Atmosphäre sicher verhindert werden, kann auf die Festlegung von Ex-Zonen verzichtet werden. Bei Ausfall der Gasmeldeanlage oder der künstlichen Lüftung sind nicht explosionsgeschützte Kälteanlagen stromlos zu schalten.

5 Die Abluftventilatoren und deren Antriebe dürfen nicht zu wirksamen Zündquellen werden.

6 Abblaseleitungen von Überdruckventilen sind so anzuordnen, dass austretendes Flüssiggas gefahrlos ins Freie abblasen kann.

7 Bei Instandsetzungsarbeiten sind zusätzliche Schutzmassnahmen gegen die Explosionsgefahr gemäss Suva-Merkblatt 2153 [35] zu treffen.

Als zusätzliche Schutzmassnahmen gelten z. B.:

- Die zu bearbeitenden Anlageteile werden nach Vorschrift sicher entleert, gespült und sind frei von brennbaren Stoffen.
- Je nach Art der Tätigkeiten (Instandsetzungsarbeiten) sind zusätzliche Massnahmen wie verbesserte Raumlüftung, zusätzliche Gassensoren, Einsatz von Ex-geschützten Arbeitsmittel zu treffen.
- Bei Arbeiten, bei denen mit Funkenflug gerechnet werden muss (z. B. Schweißen, Brennen, Schleifen), sind geeignete Abschirmmassnahmen zu treffen.

10.12 Ausserbetriebsetzung

Gasgeräte, welche ausser Betrieb gesetzt werden, sind zu entleeren sowie zu spülen und dürfen kein Flüssiggas mehr enthalten.

11 Verwendung von Flüssiggas auf Strassenfahrzeugen

VUV [3], Art. 32c, Abs. 1–3 Flüssiggasanlagen

¹ Anlagen und Einrichtungen zur Lagerung und zur Nutzung von Flüssiggas (Flüssiggasanlagen) sind so zu erstellen, zu betreiben und in Stand zu halten, dass Brände, Explosionen, Flammenrückschläge und Vergiftungen vermieden werden und dass Schäden im Störfall begrenzt bleiben.

² Sie sind vor mechanischen Beschädigungen und vor Brandeinwirkung zu schützen.

³ Der Aufstellungsbereich von Flüssiggasanlagen muss ausreichend belüftet sein. Abgase und Abluft sind gefahrlos abzuführen.

VTS [16], Art. 49a, Abs. 1–2 Flüssiggasanlagen

¹ Soweit diese Verordnung keine besonderen Bestimmungen zu Flüssiggasanlagen enthält, richten sich die Erstellung, der Betrieb und die Instandhaltung solcher Anlagen nach Artikel 32c der Verordnung vom 19. Dezember 1983 über die Unfallverhütung.

² Vorbehalten bleiben Weisungen des Bundesamts für Strassen.

Die Grundsätze des Kapitels 5 sind ebenfalls zu beachten.

Die Verwendung von Flüssiggas für den Antrieb wird im Kapitel 13 behandelt.

11.1 Allgemeine Anforderungen

¹ In allen Fällen ist zu gewährleisten, dass sich allfällig unverbrauchtes, ausströmendes Gas nicht im Fahrzeug ansammeln kann.

² Anforderungen an Flüssiggasanlagen auf Strassenfahrzeugen sind in der SN EN 1949 [81] aufgeführt.

11.2 Aufstellen von Transportbehälter oder Gastankflaschen

1 Transportbehälter oder Gastankflaschen sind in separaten, ausreichend und dauernd belüfteten Bereichen oder Schränken aufzustellen, welche zum Fahrzeuginneren gasdicht sind. Bei abgedichtetem Aufstellungsort der Behälter und Ausflussöffnung kann auf eine zusätzliche Lüftung verzichtet werden.

2 Die Grösse der Lüftungsöffnungen richtet sich nach den Anforderungen der SN EN 1949 [81]. Für Fahrzeuge mit Zulassung ab 1.1.2002 gelten Schränke als ausreichend gelüftet, wenn sie zwei nicht verschliessbare Öffnungen aufweisen, wovon eine unmittelbar über dem Boden ist. Jede Lüftungsöffnung muss mindestens 1 % Bodenfläche des Aufstellraumes gross sein, jedoch im Minimum 50 cm². Ist die Lüftung nur im Boden vorgesehen, hat die Öffnung mindestens 2 % der Bodenfläche des Aufstellraumes gross zu sein, jedoch im Minimum 100 cm².

3 Transportbehälter sind stehend einzusetzen und gegen Umkippen zu sichern sowie so zu befestigen, dass ein Sich-Lösen oder Herausgleiten aus der Halterung durch Erschütterung oder Verdrehen nicht möglich ist. Gastankflaschen sind stehend einzusetzen und haben mit einem geprüften Halterset fest mit dem Fahrzeug verbunden zu sein.

11.3 Armaturen

1 Die Armaturen sind unmittelbar an die Tanks bzw. die eingeschweissten Tankstutzen anzuschliessen. Die Dichtung hat bei allen betrieblich möglichen Temperaturen gasdicht zu sein.

2 Armaturenkästen von Flüssiggasbehältern dürfen nur dann im Innern von Strassenfahrzeugen montiert sein, wenn sie gegen das Fahrzeuginnere gasdicht und ins Freie entlüftet sind.

3 Absperrbare Leitungsteile, die Flüssiggas in Flüssigphase enthalten, sind mit Sicherheitsventilen gegen unzulässigen Überdruck abzusichern. Der Ansprechdruck dieser Sicherheitsventile hat mindestens 15 % über demjenigen des Fahrzeugbehälters-Sicherheitsventils zu liegen.

⁴ Die Austrittsöffnung von Sicherheitsventilen darf nicht in einen geschlossenen Raum des Fahrzeugs münden und ist so gerichtet, dass allenfalls austretendes Gas gefahrlos abblasen kann.

11.4 Blitzschutz

Weder die nationalen noch internationalen (Europäische Union/Europäische Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen) Vorschriften enthalten für Strassenfahrzeuge Anforderungen bezüglich Blitzschutz.

11.5 Betrieb von Flüssiggasanlagen während der Fahrt

Der Betrieb der Flüssiggasanlagen während der Fahrt darf nur erfolgen, wenn die Gasversorgung bei einem Unfall automatisch (z. B. mittels Crash-Sensor) gestoppt wird. Andernfalls sind Flaschen- bzw. Tankventile während der Fahrt zu schliessen.

11.6 Kontrolle von Flüssiggasanlagen auf Fahrzeugen

¹ Die Flüssiggasanlagen sind nach Einbau und wiederkehrend gemäss Kapitel 16 zu kontrollieren.

² Die Kontrollbescheinigungen der periodischen Kontrollen von Flüssiggasanlagen können von den kantonalen Strassenverkehrsämtern eingesehen werden.

11.7 Typengenehmigung und Verkehrszulassung

Die Typengenehmigung, Verkehrszulassung und Nachprüfung bei Fahrzeugen, die dem schweizerischen Strassenverkehrsgesetz (SVG) [2] unterstehen, erfolgen durch die entsprechend zugelassenen Stellen gemäss der Verkehrszulassungsverordnung (VZV) [17] und der Verordnung über die Typengenehmigung von Strassenfahrzeugen (TGV) [18].

Die Typengenehmigung und Verkehrszulassung von Fahrzeugen mit Flüssiggasanlagen, die dem SVG unterstehen, erfolgt durch folgende Stellen:

- Typengenehmigung der serienmässig mit Flüssiggasanlagen ausgerüsteten Fahrzeuge:
ASTRA, Abteilung Strassenverkehr, Bereich Fahrzeugtypisierung, 3015 Bern
- Verkehrszulassung der von der Typengenehmigung befreiten oder nachträglich mit Flüssiggasanlagen ausgerüsteten Fahrzeuge oder Fahrzeuge mit nachträglich abgeänderten Flüssiggasanlagen:
Kantonale Strassenverkehrsämter bzw. Motorfahrzeugkontrollen
- Nachprüfung der dem SVG [2] unterstehenden Fahrzeuge:
Kantonale Strassenverkehrsämter bzw. Motorfahrzeugkontrollen.

12 Verwendung von Flüssiggas auf Schiffen

VUV [3], Art. 32c, Abs. 1–3 Flüssiggasanlagen

¹ Anlagen und Einrichtungen zur Lagerung und zur Nutzung von Flüssiggas (Flüssiggasanlagen) sind so zu erstellen, zu betreiben und in Stand zu halten, dass Brände, Explosionen, Flammenrückschläge und Vergiftungen vermieden werden und dass Schäden im Störfall begrenzt bleiben.

² Sie sind vor mechanischen Beschädigungen und vor Brandeinwirkung zu schützen.

³ Der Aufstellungsbereich von Flüssiggasanlagen muss ausreichend belüftet sein. Abgase und Abluft sind gefahrlos abzuführen.

BSV [19], Art. 129, Abs. 1–3 Flüssiggasanlagen

¹ Anlagen und Einrichtungen zur Lagerung und zur Nutzung von Flüssiggas in Schiffen (Flüssiggasanlagen) sind so zu erstellen, zu betreiben und in Stand zu halten, dass Brände, Explosionen, Flammenrückschläge und Vergiftungen vermieden werden und dass Schäden im Störfall begrenzt bleiben.

² Sie sind vor mechanischen Beschädigungen und vor Brandeinwirkung zu schützen.

³ Der Aufstellungsbereich von Flüssiggasanlagen muss ausreichend belüftet sein. Abgase und Abluft sind gefahrlos abzuführen. Die Gasbehälter müssen oberhalb der Wasserlinie untergebracht und so erstellt sein, dass austretendes Gas bei normalem Trimm und bei normaler Krängung gefahrlos abgeführt wird.

Die Grundsätze des Kapitels 5 sind ebenfalls zu beachten.

Die Verwendung von Flüssiggas für den Antrieb wird im Kapitel 13 behandelt.

12.1 Allgemeine Anforderungen

¹ In allen Fällen ist zu gewährleisten, dass allfällig unverbrauchtes, ausströmendes Gas sich im Schiff nicht ansammeln kann. Es ist sicherzustellen, dass austretendes Gas weder in Unterdeck-Räume dringen noch mit einer Zündquelle in Berührung kommen kann.

² Auf Schiffen ist an geeigneter Stelle an Bord ein Anschlag anzubringen, aus dem die wichtigsten Sicherheitsmassnahmen hervorgehen, die bei der In- und Ausserbetriebnahme der Flüssiggasanlagen zu beachten sind.

3 Auf Fahrgastschiffen sind an der Aussenstelle von Schränken oder Schächte ein Hinweisschild «Flüssiggasanlage» sowie ein Symbol «Rauchverbot» anzubringen.

12.2 Aufstellen von Transportbehältern oder Gastankflaschen

1 Transportbehälter oder Gastankflaschen sind in ausreichend gelüfteten, verschliessbaren Schränken oder in geeigneten Schächten aufzustellen. Dies gilt sowohl für angeschlossene und leere Behälter als auch für Reservebehälter.

Folgende Anforderungen sind zu berücksichtigen:

- Werden Transportbehälter oder Gastankflaschen an Deck aufgestellt, so sind sie in dafür vorgesehenen, belüfteten Schränken unterzubringen. Sie dürfen sich nicht in der Nähe von Niedergängen, Luken oder anderen Öffnungen zu Unterdeck-Räumen befinden. Transportbehälter oder Gastankflaschen sind gegen mögliche mechanische Beschädigung zu schützen. Die Lüftungsöffnungen an den Schränken sind so anzubringen, dass bei einer Undichtigkeit austretendes Gas ins Freie entweichen kann. Die Schränke gelten als ausreichend belüftet, wenn sie unten und oben Lüftungsöffnungen von je 20 cm² pro 10 kg Gas aufweisen.
- Werden Behälter nicht an Deck aufgestellt, so sind sie in Schächten unterzubringen, welche das Eindringen des Gases in Unterdeck-Räume verhindern. Die Schächte dürfen nur von oben zugänglich sein und sind geschlossen. Am Boden der Schächte befindet sich ein ausreichender Gasablauf, der nach Aussenbord führt und in Ruhelage des beladenen Schiffes oberhalb der Wasserlinie mündet. Die Unterkante der Schächte liegt bei normaler Krängung und im beladenen Zustand über Wasser. Die Schächte und der Gasablauf sind flüssiggasbeständig und gegen Korrosion geschützt. Sofern der Schacht luftdicht zum Schiff verschlossen ist, gilt der Gasablauf als ausreichend, wenn er selbstlenzend ist und dessen Querschnitt mindestens 2 cm² beträgt. Unter normaler Krängung wird bei Segelschiffen ein Winkel von 30° und bei Motorschiffen ein Winkel von 10° verstanden, wobei die Freibordvorschriften zu beachten sind.
- Transportbehälter oder Gastankflaschen dürfen nicht im Bereich der Aussenkante oder Schanzkleid eines Fahrgastschiffes aufgestellt sein.

2 Alle Flaschen sind unverrückbar und stehend aufzustellen und gegen Umkippen zu sichern.

³ In einem Umkreis von 1 m bei Fahrgastschiffen und 50 cm bei allen anderen Schiffen um den Aufstellungsort von Transportbehältern oder Gastankflaschen dürfen sich keine Öffnungen befinden, die ins Schiffsinnere führen.

⁴ Schränke für Flüssiggasbehälter haben aus Baustoffen der RF1 zu bestehen.

⁵ In den Flaschenschränken und -schächten dürfen sich keine Zündquellen befinden. Für elektrische Installationen auf Schiffen gilt die ESTI Weisung Nr. 607 [47].

⁶ Alle Schlauchleitungen oder Metallrohre, welche die Wände des Flaschenschachts durchdringen, haben an der Durchtrittsstelle dicht zu sein, damit die Gasdichtheit gegenüber dem Innern des Schiffes sichergestellt bleibt.

12.3 Druckregler

Druckregler sind innerhalb der Flaschenschränke oder -schächte zu montieren.

12.4 Rohrleitungen

¹ Rohrleitungen sind oberhalb des Bilgenwasserniveaus einzubauen. Für starre Versorgungsleitungen dürfen nur nahtlose, gezogene Kupferrohre oder nichtrostende Stahlrohre verwendet werden. Rohre mit einem Aussendurchmesser von 12 mm haben eine Mindestwanddicke von 0,8 mm aufzuweisen, bei Rohren mit einem Aussendurchmesser > 12 mm hat die Mindestwanddicke 1,5 mm zu betragen. Stahlrohre sind auf Abstand zu verlegen und mit einem geeigneten Korrosionsschutz zu versehen. Rohrleitungen dürfen keinen direkten Kontakt zu Metallteilen des Bootskörpers haben.

² Die Rohrleitungen haben gut zugänglich verlegt und sachgemäss befestigt zu sein. Wo die Gefahr von Stößen, Reibungen oder unzulässigen Spannungen besteht, sind die Rohrleitungen zu schützen, insbesondere bei Durchführungen durch Schotten und Wände. Rohre sind, soweit möglich, sichtbar zu verlegen. Sie dürfen nur nicht sichtbar verlegt werden, wenn sie gegen mechanische Beschädigung (z.B. durch Einschlagen von Nägeln) geschützt sind und wenn die lösbaren Verbindungen sichtbar bleiben. Eine ausreichende Halterung ist gewährleistet, wenn Stahlrohre in Abständen

von max. 1 m und Kupferrohre in Abständen von max. 0,5 m sicher befestigt sind. An dehnungsunterworfenen Schiffsteilen, z. B. Aufbauten, können zum Ausgleich der Spannung Dehnungsbögen eingebaut werden. Die Leitungen können z. B. an Befestigungs- und Durchtrittsstellen durch geeignete Schutzmittel wie weiche Einlagen, Gummitüllen, Schottverschraubungen oder Aussparungen geschützt werden. Flüssiggas-Versorgungsleitungen sind so zu führen, dass der Abstand zu Teilen des Motor-Abgassystems mindestens 100 mm beträgt.

³ In Rohrleitungen, die durch Maschinenräume führen, dürfen keine Armaturen oder Verbindungen angeordnet werden. Flüssiggas-Versorgungsrohrleitungen aus Metall, die durch Maschinenräume geführt werden, sind durch Schutzrohre zu schützen oder abriebfrei in Abständen von max. 300 mm zu befestigen. Auf Fahrgastschiffen dürfen keine Gasleitungen durch Maschinenräume geführt werden, sofern diese nicht Zündeinrichtungen von Dampferzeugern versorgen.

⁴ Rohrverbindungen haben denselben mechanischen Beanspruchungen und Druckanforderungen zu genügen wie die entsprechenden Rohre. Das Material der Verbindungen darf keinen Anlass zu Korrosionen geben.

12.5 Schläuche

¹ Es gelten die Anforderungen der Absätze 9.6.1 und 9.6.2. Schläuche haben der Klasse 2 (gemäß SN EN 16436-1) zu genügen und die Schlauchlänge darf 1,5 m nicht überschreiten.

² Schläuche dürfen nur durch Schotten und Wände geführt werden, wenn die Schläuche ausreichend gegen Abrieb und Durchscheuern geschützt sind. Die Durchführungen sind abzudichten.

12.6 Armaturen

¹ Kegelabsperrventile dürfen wegen Federspannung nur auf der Niederdruckseite der Anlage eingesetzt werden.

² Nadelventile dürfen nicht auf der Niederdruckseite der Anlage als Absperrventil verwendet werden.

3 In die Anlage eingebaute Blasenleckanzeigegeräte sind auf der Niederdruckseite der Anlage im Flaschenschrank oder -kasten anzubringen. Überdruckmessgeräte, wenn sie für die Leckanzeige eingerichtet sind, sind auf der Hochdruckseite des Systems einzubauen.

4 Alle Ventile und Leitungsendstücke, die nicht an ein Gerät angeschlossen sind, sind mit einer gasdichten Kappe oder einem Stopfen zu verschliessen.

12.7 Gasgeräte

1 Im Maschinenraum sowie in Räumen, die nicht durch gasdichte Schotten von diesem getrennt sind, dürfen keine Gasgeräte aufgestellt werden.

2 Gasgeräte sind gegen unbeabsichtigtes Verschieben oder Verrutschen zu sichern.

12.8 Frischluftzufuhr und Lüftungsöffnungen

1 Räume mit Gasgeräten sind ausreichend zu lüften.

2 Räume, welche nicht an tiefster Stelle natürlich gelüftet werden können, sind künstlich zu entlüften. Davon ausgenommen sind Räume, in welchen durch andere technische Massnahmen, wie Züandsicherungen an Gasgeräten, ein Ansammeln von Flüssiggas wirksam verhindert wird. Die künstliche Lüftung ist vor Inbetriebnahme der Flüssiggasanlagen einzuschalten.

3 Folgende Verbrauchsgereäte dürfen nur dann aufgestellt werden, wenn die Zufuhr der Frischluft für die Verbrennung direkt, d. h. von der Raumluft unabhängig erfolgt:

- Heizungen
- Gereäte für die Warmwasserbereitung

4 Kühlschränke, welche die Verbrennungsluft aus der Raumluft beziehen, bedingen unverschliessbare Lüftungsöffnungen von mindestens 10 cm² pro Gereät.

⁵ Während des Betriebs von Koch-, Back- und Grillgeräten ist die Zufuhr von Frischluft durch Öffnen von Luken, Türen oder dergleichen zu gewährleisten. An geeigneter Stelle (z. B. auf der Innenseite des Deckels des Rechauds) ist ein Kleber anzubringen, aus dem diese Forderung hervorgeht. Diese Geräte dürfen nicht als Raumheizung verwendet werden.

12.9 Abgasführung

¹ Abgasleitungen der folgenden Gasgeräte sind einzeln ins Freie zu führen:

- Back- und Grillgeräte
- Kühlschränke
- Heizungen
- Geräte für die Warmwasserbereitung

Lässt sich bei Back- und/oder Grillgeräten keine Abgasleitung anschliessen, so dürfen diese Geräte nur in Räumen von mehr als 15 m³ Volumen aufgestellt werden. Die gleiche Ausnahmebestimmung gilt auch für Heizgeräte mit katalytischer Verbrennung, sofern der Raum ausreichend belüftet ist.

² Abgasleitungen sind so anzuordnen und zu dimensionieren, dass eine vollständige Abführung der Verbrennungsprodukte ins Freie sichergestellt ist und nicht durch Wasseransammlungen behindert wird.

³ In Abgasanlagen dürfen keine Klappen (Absperreinrichtungen) eingebaut sein.

12.10 Blitzschutz

¹ Es ist ein Blitzschutzsystem vorzusehen für Fahrgastschiffe und Schiffe im Anwendungsbereich der SN EN 60092-507, Kapitel 13.8 [82]. Für alle anderen Schiffe ist ein Blitzschutzsystem nach den Blitzschutzleitsätzen CES SNR 464022 [62] zu empfehlen.

² Wenn ein Blitzschutzsystem vorhanden ist, ist der Potenzialausgleich mit einem Querschnitt von mindestens 10 mm² auszuführen.

12.11 Kontrolle von Flüssiggasanlagen auf Schiffen

- 1 Die Flüssiggasanlagen sind nach Einbau und wiederkehrend gemäss Kapitel 16 zu kontrollieren.
- 2 Für kleine Wasserfahrzeuge (Sportboote), deren Flüssiggasanlagen nach SN EN ISO 10239 [83] erstellt und geprüft wurden, ist bei der Immatrikulation keine Prüfung gemäss dieser Richtlinie erforderlich.
- 3 Die Kontrollbescheinigungen der periodischen Kontrollen von Flüssiggasanlagen können von den Behörden eingesehen werden.

13 Verwendung von Flüssiggas für den Antrieb von Fahrzeugen

VUV [3], Art. 32c, Abs. 1–3 Flüssiggasanlagen

¹ Anlagen und Einrichtungen zur Lagerung und zur Nutzung von Flüssiggas (Flüssiggasanlagen) sind so zu erstellen, zu betreiben und in Stand zu halten, dass Brände, Explosionen, Flammenrückschläge und Vergiftungen vermieden werden und dass Schäden im Störfall begrenzt bleiben.

² Sie sind vor mechanischen Beschädigungen und vor Brandeinwirkung zu schützen.

³ Der Aufstellungsbereich von Flüssiggasanlagen muss ausreichend belüftet sein. Abgase und Abluft sind gefahrlos abzuführen.

Die Grundsätze des Kapitels 5 sind ebenfalls zu beachten.

13.1 Allgemeine Anforderungen

¹ Flüssiggasantriebe sind nach Herstellervorgaben zu installieren, zu betreiben und in Stand zu halten, so dass jederzeit die Sicherheit während des Betriebs und im Falle eines Unfalls gewährleistet ist.

² Installationen und Instandhaltungen von Flüssiggasantrieben sind durch geprüfte Fachkundige für gasbetriebene Fahrzeuge vorzunehmen.

³ Anforderungen an Bauteile für Flüssiggasanlagen für motorische Zwecke sind der SN EN 12805 [65] und SN EN 12806 [84] zu entnehmen und haben die Anforderungen des UNECE-Reglements Nr. 67 [27] oder gleichwertigen Richtlinien zu erfüllen.

⁴ Flüssiggasantriebe unterliegen nicht den Bestimmungen des Suva-Merkblattes 2153 [35]. Es werden keine Ex-Zonen festgelegt.

⁵ Beim Befüllen von Fahrzeugbehältern sind die Anforderungen von Unterkapitel 15.4 einzuhalten.

13.2 Strassenfahrzeuge

13.2.1 Allgemeine Anforderungen

1 Flüssiggasantriebe von Strassenfahrzeugen haben der Verordnung über die technischen Anforderungen an Strassenfahrzeuge (VTS) [16] zu entsprechen oder erfüllen die Anforderungen des UNECE-Reglements Nr. 67 [27]. Für nicht dem SVG [2] unterstellte Strassenfahrzeuge gelten die Anforderungen sinngemäss.

2 Anforderungen an die Nachrüstungen für Flüssiggasantriebe an Strassenfahrzeugen sind in der SN EN 12979 [67] aufgeführt. Diese Flüssiggasantriebe haben die Anforderungen an Strassenfahrzeuge (VTS) [16] zu erfüllen oder dem UNECE-Reglement Nr. 115 [29] zu entsprechen.

3 Mit Flüssiggas angetriebene Strassenfahrzeuge für den Personentransport sind mit Fahrzeugbehältern auszurüsten. Transportbehälter oder Gastankflaschen dürfen nicht für den Antrieb von Strassenfahrzeugen eingesetzt werden.

4 Werden mit Flüssiggas angetriebene Industriefahrzeuge in Gebäuden eingesetzt, so dürfen höchstens zwei auswechselbare Transportbehälter (Tauchrohrflaschen) mitgeführt werden.

13.2.2 Typengenehmigung und Verkehrszulassung

1 Die Typengenehmigung, Verkehrszulassung und Nachprüfung bei Strassenfahrzeugen, die dem schweizerischen Strassenverkehrsgesetz [2] unterstehen, erfolgen durch die entsprechend zugelassenen Stellen gemäss der Verkehrszulassungsverordnung [17] und der Verordnung über die Typengenehmigung von Strassenfahrzeugen [18].

Die Typengenehmigung und Verkehrszulassung von Fahrzeugen mit Flüssiggasanlagen, die dem SVG unterstehen, erfolgt durch folgende Stellen:

- Typengenehmigung der serienmässig mit Flüssiggasanlagen ausgerüsteten Fahrzeuge:

ASTRA, Abteilung Strassenverkehr, Bereich Fahrzeugtypisierung, 3015 Bern

- Verkehrszulassung der von der Typengenehmigung befreiten oder nachträglich mit Flüssiggasanlagen ausgerüsteten Fahrzeuge oder Fahrzeuge mit nachträglich abgeänderten Flüssiggasanlagen:
Kantonale Strassenverkehrsämter bzw. Motorfahrzeugkontrollen
 - Nachprüfung der dem SVG [2] unterstehenden Fahrzeuge:
Kantonale Strassenverkehrsämter bzw. Motorfahrzeugkontrollen
- ² Flüssiggasanlagen von Strassenfahrzeugen, die nicht dem SVG unterstehen, können durch das Inspektorat des Schweizerischen Vereins für Schweisstechnik (SVS), St.-Alban-Rheinweg 222, Postfach, 4052 Basel zugelassen werden.

13.2.3 Kontrollen

Die Unterlagen der periodischen Kontrollen der Flüssiggasantriebe können von den kantonalen Strassenverkehrsämtern bzw. Motorfahrzeugkontrollen eingesehen werden.

13.3 Schiffe

13.3.1 Allgemeine Anforderungen

¹ Flüssiggasantriebe für Fahrgastschiffe haben den Anforderungen der Schiffbauverordnung (SBV) [20] zu entsprechen. Anforderungen an Flüssiggasantriebe für Boote, Yachten und andere Wasserfahrzeuge sind in der SN EN 15609 [85] aufgeführt.

² Bei Transportbehältern für Aussenbordmotoren in offenen Sportbooten und offenen Vergnügungsschiffen kann auf die Aufstellung nach Unterkapitel 12.2 verzichtet werden, sofern alle nachfolgenden Punkte sichergestellt sind:

- der Transportbehälter weist nicht mehr als 13 kg Füllgewicht auf
- eine ausreichende natürliche Belüftung ist vorhanden, welche evtl. austretendes Gas gefahrlos beseitigt
- eventuell austretendes Gas kann sich nicht in Behältnissen, Einbauten oder Hohlräumen ansammeln
- der Transportbehälter ist am Bootskörper fest gesichert

13.3.2 Prüfstelle

Die Erstabnahme von Flüssiggasantrieben ist von einer akkreditierten Inspektionsstelle durchzuführen wie z. B. durch das Inspektorat des Schweizerischen Vereins für Schweißtechnik (SVS), St.-Alban-Rheinweg 222, 4052 Basel (SIS 031).

13.3.3 Kontrollen

Die Unterlagen der periodischen Kontrollen der Flüssiggasantriebe können von den Behörden eingesehen werden.

14 Tankstellen

VUV [3], Art. 32c, Abs. 1–3 Flüssiggasanlagen

¹ Anlagen und Einrichtungen zur Lagerung und zur Nutzung von Flüssiggas (Flüssiggasanlagen) sind so zu erstellen, zu betreiben und in Stand zu halten, dass Brände, Explosionen, Flammenrückschläge und Vergiftungen vermieden werden und dass Schäden im Störfall begrenzt bleiben.

² Sie sind vor mechanischen Beschädigungen und vor Brandeinwirkung zu schützen.

³ Der Aufstellungsbereich von Flüssiggasanlagen muss ausreichend belüftet sein. Abgase und Abluft sind gefahrlos abzuführen.

Die Grundsätze des Kapitels 5 sind ebenfalls zu beachten.

Anforderungen an Flüssiggas-Tankstellen sind in der SN EN 14678 [86] aufgeführt.

Grundsätze für die Anforderungen der elektrischen Installationen sind in der ESTI-Weisung Nr. 606 enthalten [47a].

14.1 Rohrleitungen und Armaturen

¹ Rohrleitungen haben den Anforderungen der Absätze 9.1.1 und 9.1.2 zu entsprechen. Im Boden oder in Kanälen verlegte Leitungen dürfen keine lösbaren Verbindungen aufweisen und sind gegen Korrosion und mechanische Beschädigung zu schützen.

² Der Nenndruck von Rohrleitungen, Armaturen usw. hat folgenden Anforderungen zu entsprechen:

- für die Installation unter Behälterdruck:
mindestens dem maximalen zulässigen Druck des Behälters (PS)
- für die Installation unter Pumpendruck:
mindestens dem nach der Pumpe maximalen Betriebsdruck (z. B. Öffnungsdruck des Überströmventils)

³ Sämtliche Armaturen und Kontrollinstrumente sind gut zugänglich und gut bedienbar anzuordnen.

14.2 Pumpen und Zubehör

- 1 Das Fördersystem ist gegen Druckschläge zu schützen. Dies kann z. B. mittels Überströmventil erfolgen.
- 2 Das Fördersystem ist durch ein Bedienungselement zu betreiben, das unabhängig vom Not-Aus-Schalter ist. Als Bedienungselement können z. B. Taster oder Schalter eingesetzt werden.

14.3 Zapfsäulen

- 1 Flüssiggas-Zapfsäulen sind gegen Anfahren zu schützen und mit Abscherventilen auszurüsten.
- 2 Die Austrittsöffnungen von Sicherheitsventilen sind so anzuordnen, dass entweichendes Gas gefahrlos wegströmen kann.
- 3 Die Vorlaufleitung (Flüssigphase) ist mit einer Rohrbruchsicherung und einem Handabsperrentil auszurüsten.
- 4 Die notwendigen Explosionsschutzmassnahmen gelten als umgesetzt, falls die Zapfsäulen der Norm SN EN 14678 [86] entsprechen.

14.4 Zapfschläuche

- 1 Für Zapfschläuche gelten die Anforderungen des Absatzes 9.6.2.
- 2 Als Zapfschläuche dürfen nur für Flüssiggas geeignete Hochdruckschläuche verwendet werden. Schläuche mit einem Berstdruck von mindestens 100 bar erfüllen diese Sicherheitsanforderung (gemäss SN EN 1762 [75]).
- 3 Die Zapfschläuche sind mit Abreisskupplungen zu versehen.

15 Umschlagen, Abfüllen und Betanken

VUV [3], Art. 32c, Abs. 1–3 Flüssiggasanlagen

¹ Anlagen und Einrichtungen zur Lagerung und zur Nutzung von Flüssiggas (Flüssiggasanlagen) sind so zu erstellen, zu betreiben und in Stand zu halten, dass Brände, Explosionen, Flammenrückschläge und Vergiftungen vermieden werden und dass Schäden im Störfall begrenzt bleiben.

² Sie sind vor mechanischen Beschädigungen und vor Brandeinwirkung zu schützen.

³ Der Aufstellungsbereich von Flüssiggasanlagen muss ausreichend belüftet sein. Abgase und Abluft sind gefahrlos abzuführen.

Verordnung des EDI über Aerosolpackungen [15],

Art. 2a, Abs. 3 Gefahrenanalyse

³ Im Entwurf, in der Produktion und bei der Prüfung der Aerosolpackung sind die Ergebnisse der Gefahrenanalyse zu berücksichtigen und gegebenenfalls besondere Hinweise für ihre Verwendung zu formulieren.

Die Grundsätze des Kapitels 5 sind ebenfalls zu beachten.

15.1 Allgemeine Anforderungen

¹ Beim Umschlagen, Abfüllen oder Betanken ist ein Ansammeln von Flüssiggas zu verhindern.

² Das Umschlagen, Abfüllen oder Betanken erfolgt entweder im Freien oder mit einer ausreichenden künstlichen Lüftung.

³ Jedes Umschlagen, Abfüllen und Betanken ist dauernd zu überwachen.

⁴ Es sind die notwendigen Explosionsschutzmassnahmen zu treffen (vgl. Unterkapitel 5.6). Es sind sämtliche Anlageteile, die mit Flüssiggas in Berührung kommen, elektrisch leitend auszuführen, miteinander zu verbinden und der Potentialausgleich ist zu gewährleisten.

⁵ Die Befüllung nach Volumen ist spätestens abzurechnen, wenn die Einrichtung zur Kontrolle des Füllgrades anspricht. Bei der Befüllung nach Gewicht darf das zulässige Füllgewicht nicht überschritten werden.

⁶ Für Schläuche zum Umschlagen, Abfüllen oder Betanken gelten die Anforderungen der Absätze 9.6.1 und 9.6.2. Es dürfen nur für Flüssiggas geeignete Hochdruckschläuche verwendet werden. Schläuche mit einem Berstdruck von mindestens 100 bar erfüllen diese Sicherheitsanforderung (gemäss SN EN 1762 [75]).

15.2 Umschlagen

¹ Strassentank- und Bahnkesselwagen sind vor Beginn des Umschlages gegen Verschieben und Auffahren zu sichern.

² Das Fördern durch Einpressen von Gasen in Flüssiggasbehälter darf nur so erfolgen, dass keine Gas/Luft- oder Gas/Sauerstoff-Gemische in den Behältern entstehen können.

³ Die Anschlussstutzen an Umschlagstellen sind mit Kappen, Blindflanschen oder dergleichen zu verschliessen.

15.3 Abfüllen

15.3.1 Allgemeine Anforderungen

¹ Flüssiggas, das betriebsmässig aus Abfüllanlagen in Räumen austritt, ist örtlich abzusaugen. Die Abfüllanlagen sind so mit der Lüftung zu verriegeln, dass nur abgefüllt werden kann, wenn die Lüftung in Betrieb ist.

² Die Flüssiggaszufuhr zur Abfüllanlage ist zwangsläufig zu unterbrechen, wenn die Anlage nicht in Betrieb ist.

³ Im Notfall ist die Flüssiggaszufuhr von einem sicheren Ort aus zu unterbrechen.

15.3.2 Abfüllanlagen für Transportbehälter

¹ Transportbehälter dürfen nur vom Eigentümer wiederkehrend befüllt werden. Auftragsbefüllungen können mit Zustimmung des Eigentümers durchgeführt werden.

² Anforderungen zu Kontrollverfahren von wiederbefüllten Transportbehältern sind in der SN EN 1439 [88] aufgeführt. Insbesondere sind gefüllte Transportbehälter auf Dichtheit zu kontrollieren und die abgefüllte Menge bzw. das abgefüllte Volumen mit einer geeigneten Einrichtung zu überprüfen.

³ Flaschen ohne Zulassungskennzeichnung, solche mit abgelaufener Frist, beschädigte Flaschen oder Einwegflaschen dürfen nicht wieder befüllt werden.

⁴ Es dürfen nur instruierte Personen die Flüssiggasabfüllanlagen bedienen.

⁵ Wiederbefüllte Transportbehälter sind ausserhalb des Abfüllraumes zu lagern.

15.3.3 Abfüllanlagen für Aerosolpackungen

Abfüllanlagen für Aerosolpackungen haben den grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsanforderungen der Verordnung über Aerosolpackungen [15] zu entsprechen.

15.3.4 Kleinflaschen

Für das volumetrische Abfüllen von Kleinflaschen (Spenglerflaschen) sind Tauchrohrflaschen einzusetzen.

15.4 Betanken

1 Es dürfen grundsätzlich nur Fahrzeugbehälter oder Gastankflaschen wiederkehrend betankt werden, welche nach PED-Richtlinie [24] hergestellt sowie geprüft worden sind. Behälter ohne Zulassungskennzeichnung, solche mit abgelaufener Frist oder beschädigte Behälter dürfen nicht befüllt werden.

2 Das Betanken von Fahrzeugbehältern oder Gastankflaschen ist nur zulässig:

- an dafür eingerichteten Flüssiggastankstellen
- wenn der Fahrzeugmotor und alle anderen Zündquellen am Fahrzeug abgeschaltet sind
- das Fahrzeug während der Betankung gegen Verschieben gesichert ist.

3 Gastankflaschen im Flaschenkasten dürfen nur befüllt werden, wenn der Gasflaschenkasten zum Innenraum des Fahrzeuges gasdicht ist und entweichendes Gas ins Freie abführt wird. Ist dies nicht gewährleistet, ist ein Ausenbefüllstutzen zu installieren.

4 Für die Selbstbedienung bei der Betankung sind vom Anlagenbetreiber schriftliche Instruktionen anzuschlagen.

Die Instruktionen (Betriebsvorschriften) haben mindestens die nachstehenden Punkte zu enthalten:

- Die Betankungsvorschriften sind anzugeben, d. h. die einzelnen Schritte des Füllvorgangs sind aufzulisten.
- Der Motor und allfällige Verbrauchseinrichtungen sind während des Betankungsvorgangs abzustellen.
- Das Fahrzeug oder Schiff ist während der Betankung gegen Verschieben zu sichern, z. B. durch Anziehen der Handbremse oder durch Vertäuen.
- Während der Betankung dürfen im Bedienungsbereich (Schlauchlänge + 1 m) keine Zündquellen vorhanden sein.
- Das Rauchverbot ist einzuhalten.

16 Kontrollen

VUV [3], Art. 32c, Abs. 4 Flüssiggasanlagen

⁴ Die Flüssiggasanlagen sind vor der Inbetriebnahme, nach Instandhaltungen und nach Änderungen sowie periodisch zu kontrollieren, insbesondere hinsichtlich der Dichtheit.

¹ Flüssiggasanlagen im gesetzlich geregelten Rahmen werden von den entsprechenden Durchführungsorganen oder Fachinstanzen kontrolliert. Sie bestimmen den Kontrollumfang.

² Flüssiggasanlagen sind vor der ersten Inbetriebnahme, nach jeder Instandhaltung, nach einem Umbau oder Änderungen umfassend zu kontrollieren, gemäss Absatz 16.1.1 und in periodischen Zeitabständen gemäss Unterkapitel 16.2. Diese Kontrollen sind zu dokumentieren.

³ Kontrollen an ortfesten Behältern unterliegen den Anforderungen der Druckgeräteverordnung [11] und der Druckgeräteverwendungsverordnung.

⁴ Vor jedem Betrieb einer Flüssiggasanlage ist vom Betreiber eine Zustandskontrolle (Sichtprüfung) durchzuführen. Eine Zustandskontrolle umfasst eine visuelle Kontrolle, ob die Flüssiggasanlage, insbesondere Leitungen und Schläuche, nicht beschädigt sind, keine Korrosionsschäden vorliegen und kein Flüssiggasgeruch wahrnehmbar ist.

16.1 Kontrollumfang

¹ Eine umfassende Kontrolle von Flüssiggasanlagen umfasst folgende Punkte:

- Allgemeiner Zustand aller Komponenten
- Übereinstimmung mit den schweizerischen gesetzlichen Anforderungen, insbesondere den Anschlussnormen
- Konformität der Flüssiggasanlage
- Aufstellung der Transportbehälter
- Aufstellung der Gasgeräte
- Ausreichende Abstände zu brennbarem Material
- Anwendungsbereich und Zustand der eingesetzten Schläuche
- Zugelassene Werkstoffe, Rohrleitungen und Verbindungen
- Leitungsführung

- Funktion der Steuerungselemente
- Dichtheit der Anlage (vgl. Absatz 2)
- Einhaltung der vorgegebenen Druckanforderungen
- Wahl und Anordnung der Absperrarmaturen
- Funktion der Gasgeräte
- Funktion der Sicherheitsvorrichtungen
- Ausreichende Frischluftzufuhr und gefahrlose Abgasabführung

Sind Flüssiggasanlagen oder Teile davon bereits vom Hersteller kontrolliert worden, so sind nur die fehlenden Punkte vom Inverkehrbringer nachzuholen. Ist ein ausländischer Kontrollnachweis vorhanden, so können auch andere Anschlüsse gemäss SN EN 15202 [87] akzeptiert werden. In diesem Fall haben auch die Reservebehälter diesen Anforderungen zu entsprechen. Wird ein ausländisches Fahrzeug neu in der Schweiz immatrikuliert, gilt der ausländische Kontrollnachweis bis zum Ablauf der Gültigkeit, aber nicht länger als 3 Jahre.

Adapter sind nicht zugelassen.

² Es ist der Nachweis der Dichtheit der Flüssiggasanlage mittels Prüfdruck zu erbringen. Bei einem Betriebsdruck von über 100 mbar kann der Nachweis z. B. auch mit Aufbringen von schaubildenden Mitteln oder Einsatz von Gasspürgeräten erfolgen.

Die Dichtheitsprüfung ist bei folgendem Prüfdruck durchzuführen:

Betriebsdruck (OP)	Prüfdruck Dichtheit
bis und mit 100 mbar	mindestens 150 mbar
> 100 mbar	mindestens > 150 mbar, mind. Betriebsdruck

Zeitintervall

- bis und mit 100 mbar:
Die Anlage gilt als dicht, wenn nach einem Intervall von mindestens 5 Minuten (zur Einstellung des Druckgleichgewichts) der Druck während den folgenden mindestens 5 Minuten konstant ± 5 mbar bleibt.
- Bei höherem Druck (> 100 mbar):
Die Leitungen gelten als dicht, wenn nach einer genügenden Wartezeit für den Temperatureausgleich (= Stabilisierung des Druckes) der Prüfdruck während den folgenden 10 Minuten nicht mehr als 1 % absinkt. Wird ein für Flüssiggas zugelassenes und nach den Herstellerangaben kalibriertes Messgerät eingesetzt, können die Prüfzeiten des Messgeräteherstellers übernommen werden.

³ Flüssiggasanlagen sind vor der Inbetriebnahme zu entlüften bzw. zu begasen.

Dies kann z. B. ausgeführt werden durch:

- gefahrloses Ableiten mittels Schlauch ins Freie oder
- kontrolliertes überwachtes Abfackeln resp. Abfackeln mit einer dauernd wirksamen Zündeinrichtung.

16.2 Kontrollintervalle

¹ Für die periodische Kontrolle von ortsfesten Behältern und Verdampfern sind zusätzlich zu den Herstellervorgaben die Bestimmungen der Druckgeräteverwendungsverordnung (DGVV) [5] anzuwenden, für Transportbehälter oder Fahrzeugbehälter die Bestimmungen von GGUV [14], SDR [12] bzw. ADR [21] oder RSD [13] bzw. RID [22].

² Aufgrund von Nutzung und Gefährdungspotential (Stand der Technik) sind folgende periodische Kontrollintervalle für Flüssiggasanlagen (die nicht dem Antrieb dienen) zu beachten:

- ein Jahr für bei Veranstaltungen (Festwirtschaft mit Verkaufsständen) eingesetzte Flüssiggasanlagen
- drei Jahre für in Strassenfahrzeugen und Schiffen eingesetzte Flüssiggasanlagen
- drei Jahre für im Campingbereich eingesetzte Flüssiggasanlagen.

Periodische Kontrollen dieser Flüssiggasanlagen sind von einem gemäss Unterkapitel 18.2 ausgebildeten Fachmann auszuführen. Sie werden mit Kontrollbescheinigung und Vignette dokumentiert.

Organisatoren, Eigentümer, Pächter oder Vermieter können zur Wahrnehmung der Verantwortung, die notwendigen Sicherheitsmassnahmen getroffen bzw. veranlasst zu haben, ein entsprechendes Reglement wie z. B. Reglement für Veranstaltungen [56], Reglement für Camping [57], Reglement für Ankerplätze/Häfen [58] anwenden.

³ Das Kontrollintervall bei allen anderen Flüssiggasanlagen beträgt sechs Jahre, sofern der Hersteller keine anderen Perioden vorgesehen hat.

16.3 Weitere Kontrollen

¹ Das Korrosionsschutzsystem von ortsfesten Behältern und Leitungen ist periodisch durch eine Fachfirma zu überprüfen. Bei Druckgeräten, die mit einem kathodischen Korrosionsschutz ausgerüstet sind, ist das kathodische Korrosionsschutzsystem gemäss den Richtlinien der Schweizerischen Gesellschaft für Korrosionsschutz [38], [50] oder einem gleichwertigen Verfahren zu prüfen. Bei Druckgeräten ohne kathodischen Korrosionsschutz wird die Unversehrtheit der Beschichtung mit einer Widerstandsmessung geprüft. Zusätzlich ist die galvanische Trennung zu geerdeten Anlageteilen zu verifizieren.

² Die Kontrolle der elektrischen Installationen im Bereich der Ex-Zonen 0/1 sind alle 3 Jahre gemäss Anhang NIV [20a] durchzuführen.

17 Instandhaltung

VUV [3], Art. 32b Instandhaltung von Arbeitsmitteln

¹ Arbeitsmittel sind gemäss den Angaben des Herstellers fachgerecht in Stand zu halten. Dabei ist dem jeweiligen Einsatzzweck und Einsatzort Rechnung zu tragen. Die Instandhaltung ist zu dokumentieren.

² Arbeitsmittel, die schädigenden Einflüssen wie Hitze, Kälte und korrosiven Gasen und Stoffen ausgesetzt sind, müssen nach einem zum voraus festgelegten Plan regelmässig überprüft werden. Eine Überprüfung ist auch vorzunehmen, wenn aussergewöhnliche Ereignisse stattgefunden haben, welche die Sicherheit des Arbeitsmittels beeinträchtigen könnten. Die Überprüfung ist zu dokumentieren.

Die Grundsätze des Kapitels 5 sind ebenfalls zu beachten.

¹ Der Betreiber der Flüssiggasanlage ist dafür verantwortlich, dass eine Instandhaltung der Flüssiggasanlage in periodischen Zeitabständen entsprechend ihrer Beanspruchung erfolgt.

² Die Instandhaltung ist gemäss den Anforderungen der EKAS Richtlinie 6512 [30] durchzuführen. Dies beinhaltet insbesondere das Befolgen der Vorgaben des Herstellers und die Ausführung durch instruierte oder ausgebildete Personen nach den Regeln der Technik.

³ Bei der Durchführung von Instandhaltungsarbeiten in Ex-Zonen, welche funkenerzeugende Tätigkeiten wie Schweiessen oder Schleifen beinhalten, sind zusätzliche Schutzmassnahmen erforderlich, welche das Entzünden einer explosionsfähigen Atmosphäre verhindern.

Zusätzliche Schutzmassnahmen sind z. B.:

- Nachweis der Gasfreiheit
- Spülen der Anlage mit Inertgas
- Vermeidung von Umschlags- und Abfüllarbeiten in der Umgebung der Reparaturstelle
- Schriftliche Freigabe von funkenerzeugenden Arbeiten z. B. mittels Schweiesserlaubnis

⁴ Für das Einsteigen und Begehen von ortsfesten Behältern sind die Bestimmungen der Suva-Richtlinie 1416 [39] anzuwenden.

18 Fachliche Qualifikation und Instruktion

VUV [3], Art. 32c, Abs. 5 Flüssiggasanlagen

⁵ Sie dürfen nur von Personen erstellt, geändert, in Stand gehalten und kontrolliert werden, die ausreichende Kenntnisse nachweisen können.

VUV [3], Art. 6, Abs. 1 Information und Anleitung der Arbeitnehmer

¹ Der Arbeitgeber sorgt dafür, dass alle in seinem Betrieb beschäftigten Arbeitnehmer, einschliesslich der dort tätigen Arbeitnehmer eines anderen Betriebes, über die bei ihren Tätigkeiten auftretenden Gefahren informiert und über die Massnahmen zu deren Verhütung angeleitet werden. Diese Information und Anleitung haben im Zeitpunkt des Stellenantritts und bei jeder wesentlichen Änderung der Arbeitsbedingungen zu erfolgen und sind nötigenfalls zu wiederholen.

Dieses Kapitel gilt nicht für Flüssiggasanlagen für den Antrieb. Die fachliche Qualifikation von Fachleuten für den Flüssiggasantrieb bei Strassenfahrzeugen obliegt dem Berufsverband und liegt ausserhalb des Geltungsbereichs dieser Richtlinie.

Ausländische Ausbildungsnachweise werden anerkannt, wenn der Umfang der Kenntnisse die schweizerischen Anforderungen erfüllt. Allenfalls sind fehlende Ausbildungselemente nachzuholen.

18.1 Installateur

¹ Es dürfen nur solche Berufs- oder Fachleute Flüssiggasanlagen erstellen, ändern oder instand halten, die über geprüftes Fachwissen im Bereich Flüssiggas und Installationstechnik verfügen. Diese Person ist verantwortlich für die sachgemässe und sicherheitsgerechte Ausführung nach den Regeln der Technik.

² Als Installateur Flüssiggasanlagen gelten Personen, welche die Anforderungen gemäss Prüfungsreglement des Vereins Arbeitskreis LPG [58a] erfüllen.

³ Für die Installation von vorkonfektionierten Flüssiggasanlagen mit Baugruppenkonformität im Bereich Fahrzeuge und Schiffe gilt eine dokumentierte fachliche Qualifikation des Herstellers als ausreichend. Diese Flüssiggasanlagen sind nach der Installation von einem Kontrolleur gemäss Unterkapitel 18.2 abzunehmen.

18.2 Kontrolleur

1 Es dürfen nur solche Berufs- oder Fachleute Flüssiggasanlagen (die nicht dem Antrieb dienen) an Veranstaltungen (Festwirtschaft mit Verkaufsständen), auf Strassenfahrzeugen und Schiffen sowie die dazu erforderlichen Einrichtungen kontrollieren, die über geprüftes Fachwissen im Bereich Flüssiggas verfügen. Dabei sind Dienstleistungen wie das Ersetzen von Verbrauchsmaterial z. B. Schläuchen oder Druckreglern zugelassen. Servicearbeiten und Reparaturen sind vom zugelassenen Fachhändler auszuführen.

2 Als Kontrolleur für die im Abschnitt 1 erwähnten Flüssiggasanlagen gelten Personen, welche die Prüfungen «Grundwissen», «Geräte» und «Kontrolle» des Arbeitskreis LPG bestanden haben sowie mindestens alle 5 Jahre einen ERFA-Kurs besucht haben.

3 Es dürfen nur solche Berufs- oder Fachleute Flüssiggasanlagen (die nicht dem Antrieb dienen) für Gewerbe und Haustechnik (G+H) sowie die dazu erforderlichen Einrichtungen kontrollieren, die über geprüftes Fachwissen im Bereich Flüssiggas verfügen. Dabei sind Dienstleistungen wie das Ersetzen von Verbrauchsmaterial z. B. Schläuchen oder Druckreglern zugelassen. Servicearbeiten und Reparaturen sind vom zugelassenen Fachhändler auszuführen.

4 Als Kontrolleur für die im Abschnitt 3 erwähnten Flüssiggasanlagen gelten Personen, welche die Prüfungen «Grundwissen», «Installation Modul 1 & 2» «Geräte G+H» und «Kontrolle G+H» des Arbeitskreis LPG bestanden haben sowie mindestens alle 5 Jahre einen ERFA-Kurs besucht haben.

18.3 Personal

1 Das Personal ist vor Antritt und in angemessenen Zeitabständen über die mit der Arbeit verbundenen Gefahren beim Umgang mit Flüssiggas und über die notwendigen Vorsichtsmassnahmen zu instruieren.

2 Die Instruktion ist zu dokumentieren und die Befolgung der Massnahmen ist zu kontrollieren.

19 Aufgaben des Vereins Arbeitskreis LPG

VUV [3], Art. 32c, Abs. 6 Flüssiggasanlagen

⁶ Die Koordinationskommission erlässt Richtlinien zum Arbeitnehmerschutz beim Erstellen von Flüssiggasanlagen, beim Umgang damit, bei der Kontrolle und über die erforderliche fachliche Qualifikation. Überdies berücksichtigt sie Artikel 49a der Verordnung vom 19. Juni 1995 über die technischen Anforderungen an Strassenfahrzeuge und Artikel 129 der Binnenschiffverkehrsverordnung vom 8. November 1978. Sie überträgt die Erarbeitung der Richtlinien einer Fachkommission, in der die betroffenen Bundesämter und der Verein «Arbeitskreis LPG» vertreten sind.

Zu den statuarischen Aufgaben des Vereins Arbeitskreis LPG gehören insbesondere:

- die Benennung von Regeln der Technik zu Handen der Fachkommission 13 der EKAS
- die Erstellung von Vorgaben für Prüfungsinhalte für Installateure und Kontrolleure gemäss Unterkapitel 18.1 und 18.2
- die Durchführung, Abnahme, Anerkennung und Aberkennung von Prüfungen gemäss Unterkapitel 18.1 und 18.2
- die Formulierung der Anforderungen für Kontrollen
- die Bereitstellung und Abgabe von Kontrollbescheinigungsformularen und Vignetten (Kontrollsets)
- die Durchführung von Qualitätskontrollen bei den durch den Arbeitskreis LPG anerkannten Installateuren und Kontrolleuren
- das Führen eines Registers der durch den Arbeitskreis LPG anerkannten Installateure und Kontrolleure
- Dienstleistungen wie Beratungen, Abnahmen und Gutachtertätigkeiten.

Die Planung, Organisation und Durchführung von Kursen werden in der Regel an Dritte übertragen, welche in eigener Verantwortung handeln.

20 Verabschiedung

Diese Richtlinie wurde von der Eidgenössischen Koordinationskommission für Arbeitssicherheit am 6. Dezember 2017 verabschiedet.

Die EKAS-Richtlinien Flüssiggas, Teil 1, Nr. 1941 vom 5. Juli 2005, Flüssiggas, Teil 2, Nr. 1942 vom 1. Januar 1997, Flüssiggas, Teil 4, Nr. 2388 vom 5. Juli 2001, sowie die Flüssiggas-Richtlinie, Teil III der Suva, Nr. 2151, Ausgabe 1979, werden aufgehoben.

EIDGENÖSSISCHE
KOORDINATIONSKOMMISSION
FÜR ARBEITSSICHERHEIT EKAS

Bezugsquelle:

Eidgenössische Koordinationskommission
für Arbeitssicherheit EKAS
Richtlinienbüro
Fluhmattstrasse 1
Postfach
6002 Luzern

Anhang I

Gesetze / Verordnungen / Internationale Bestimmungen

Die hier aufgeführten Gesetze, Verordnungen und Internationale Bestimmungen sind nur zum Zeitpunkt der Drucklegung aktuell. Es gilt jeweils die zum Anwendungszeitpunkt rechtgültige Ausgabe.

Gesetze

- Bundesgesetz über die Unfallversicherung (UVG), SR 832.20
 - Bundesgesetz über die Arbeit in Industrie, Gewerbe und Handel (ArG), SR 822.11
 - Bundesgesetz über den Umweltschutz (USG), SR 814.01
 - Bundesgesetz über die Binnenschifffahrt (BSG), SR 747.201
- [1] Bundesgesetz über die Produktesicherheit (PrSG), SR 930.11
[2] Strassenverkehrsgesetz (SVG), SR 741.01

Verordnungen

- [3] Verordnung über die Verhütung von Unfällen und Berufskrankheiten (VUV), SR 832.30
[4] Verordnung 3 zum Arbeitsgesetz (ArGV 3), SR 822.113
[5] Verordnung über die Sicherheit und den Gesundheitsschutz der Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer bei der Verwendung von Druckgeräten (Druckgeräteverwendungsverordnung, DGVV), SR 832.312.12
[6] Verordnung über die Sicherheit von Gasgeräten (Gasgeräteverordnung, GaGV), SR 930.116
[7] Verordnung über den Schutz vor Störfällen (StFV), SR 814.012
[8] Verordnung 4 zum Arbeitsgesetz (ArGV 4), SR 822.114
[9] Verordnung über Geräte und Schutzsysteme zur Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen (VGSEB), SR 734.6
[10] Verordnung über elektrische Leitungen (LeV), SR 734.31
[11] Verordnung über die Sicherheit von Druckgeräten (Druckgeräteverordnung, DGV), SR 819.121
[12] Verordnung über die Beförderung gefährlicher Güter auf der Strasse (SDR), SR 741.621

- [13] Verordnung über die Beförderung gefährlicher Güter mit der Eisenbahn und mit Seilbahnen (RSD), SR 742.401.6
- [14] Verordnung über das Inverkehrbringen und die Marktüberwachung von Gefahrgutumschliessungen (GGUV), SR 930.111.4
- [15] Verordnung des EDI über Aerosolpackungen, SR 817.023.61
- [16] Verordnung über die technischen Anforderungen an Strassenfahrzeuge (VTS), SR 741.41
- [17] Verordnung über die Zulassung von Personen und Fahrzeugen zum Strassenverkehr (VZV), SR 741.51
- [18] Verordnung über die Typengenehmigung von Strassenfahrzeugen (TGV), SR 741.511
- [19] Verordnung über die Schifffahrt auf schweizerischen Gewässern (BSV), SR 747.201.1
- [20] Verordnung über Bau und Betrieb von Schiffen und Anlagen öffentlicher Schifffahrtsunternehmen (SBV), SR 747.201.7
- [20a] Verordnung über elektrische Niederspannungsinstallationen (Niederspannungs-Installationsverordnung, NIV), SR 734.27
 - Ausführungsbestimmungen des UVEK zur Schiffbauverordnung (AB-SBV), SR 747.201.71

Internationale Bestimmungen

- [21] ADR: Europäische Übereinkommen über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Strasse (Accord européen relatif au transport international des marchandises Dangereuses par Route)
- [22] RID: Regelung zur Ordnung für die internationale Eisenbahnbeförderung gefährlicher Güter (Règlement concernant le transport international ferroviaire de marchandises dangereuses)
- [23] ADN: Europäische Übereinkommen über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf Binnenwasserstrassen (Accord européen relatif au transport international des marchandises dangereuses par voie de navigation intérieure)
- [24] Richtlinie 2014/68/EU über die Bereitstellung von Druckgeräten auf dem Markt (PED); löst alte Version 97/23/EG ab
- [25] IMDG-Code: Gefahrgutkennzeichnung für gefährliche Güter im Seeschiffsverkehr (International Maritime Code for Dangerous Goods)
- [26] Richtlinie 2010/35/EU über ortsbewegliche Druckgeräte (TPED)

- [27] UNECE-Reglement Nr. 67: Einheitliche Vorschriften für die Genehmigung der speziellen Ausrüstung von Kraftfahrzeugen, deren Motor mit verflüssigten Gasen betrieben wird (Autogasanlage)
- [28] Gasgeräteverordnung (EU) 2016/426 (GGV)
- [29] UNECE-Reglement Nr. 115: Teil 1 Einheitliche Vorschriften für die Genehmigung der speziellen Nachrüstsysteme für Flüssiggas (LPG) zum Einbau in Kraftfahrzeuge zur Verwendung von Flüssiggas in ihrem Antriebssystem

Anhang II

Fachunterlagen / Normen

Die hier aufgeführten Fachunterlagen und Normen sind nur zum Zeitpunkt der Drucklegung aktuell. Es gilt jeweils die zum Anwendungszeitpunkt aktuellste Ausgabe.

Fachunterlagen

- [30] EKAS-Richtlinie 6512: Arbeitsmittel
- [31] SVGW-Regelwerk: Richtlinie für die Gasodorierung G11
- [32] VKF-Brandschutznorm 1 – 15
- [33] VKF-Brandschutzrichtlinie 18 – 15: Löscheinrichtungen
- [34] VKF-Brandschutzrichtlinie 19 – 15: Sprinkleranlagen
- [35] Suva-Merkblatt 2153: Grundsätze des Explosionsschutz mit Beispielsammlung Ex-Zonen
- [36] Suva: Grenzwerte am Arbeitsplatz: Aktuelle MAK-Werte und BAT-Werte
- [37] EKAS-Richtlinie 6516: Druckgeräte
- [38] SGK-Richtlinie C5: Richtlinie für Projektierung, Ausführung und Betrieb des Korrosionsschutzes erdverlegter Behälter aus Stahl und zugehörigen Rohrleitungen
- [39] Suva-Richtlinien 1416 betreffend Arbeiten in Behältern und engen Räumen
- [40] Suva-Merkblatt 44062: Sicheres Einsteigen und Arbeiten in Schächten, Gruben und Kanälen
- [41] Suva-Merkblatt 44025: Propan und Butan: Schutzmassnahmen bei Gasaustritt im Freien
- [42] VKF-Brandschutzrichtlinie 22 – 15: Blitzschutzsysteme
- [43] VKF-Brandschutzrichtlinie 26 – 15: Gefährliche Stoffe
- [44] VKF-Brandschutzrichtlinie 12 – 15: Brandverhütung und organisatorischer Brandschutz
- [45] Suva-Merkblatt 66122: Gasflaschen – Lager, Rampen, Gasverteilsysteme
- [45a] Suva-Factsheet 33030: Brennbare Flüssigkeiten und Gasflaschen auf Baustellen. Wie werden sie sicher aufbewahrt?
- [46] Suva-Merkblatt 44024: Propan und Butan: Schutzmassnahmen bei Gasaustritt in Räumen
- [47] ESTI Weisung Nr. 607: Elektrische Installationen auf Schiffen
- [47a] ESTI Weisung Nr. 606: Sichere elektrische Installationen bei den Tankstellen
- [48] Suva-Merkblatt 84016: Flüssiggas: Kein Brand beim Flaschenwechsel

- [49] ASTRA-Merkblatt betreffend Strassenfahrzeuge mit Gasinstallationen; Anforderungen und Prüfung
- [50] SGK-Richtlinie C1: Richtlinie für Projektierung, Ausführung und Betrieb des kathodischen Schutzes von Rohrleitungen
- [51] Suva-Factsheet 33086: Lösbare Verbindungen in Flüssiggasleitungen bis 5 bar
- [52] VKF-Brandschutzrichtlinie 25 – 15: Lufttechnische Anlagen
- [53] VKF-Brandschutzrichtlinie 15 – 15: Brandschutzabstände Tragwerke Brandabschnitte
- [54] VKF-Brandschutz erläuterung 103 – 15: Cheminées
- [55] Reglement für Kontrolleure, Arbeitskreis LPG
- [56] Reglement für Veranstaltungen, Arbeitskreis LPG
- [57] Reglement für Camping, Arbeitskreis LPG
- [58] Reglement für Ankerplätze/Häfen, Arbeitskreis LPG, in Arbeit
- [58a] Prüfungsreglement, Arbeitskreis LPG
 - SVGW-Regelwerk: Richtlinie für Gasleitungen (G2)
 - SVGW-Leitsätze für die a) Lagerung von Flüssiggas und b) Flüssiggasinstallationen in Haushalt, Gewerbe und Industrie (Flüssiggasleitsätze, L1)

Normen

- [59] SN 219505 – 15: 1984 Gewindeanschlüsse für Fülldruck ≤ 200 bar; Teil 15: Anschluss G 3/4" links mit Sicherheitsdichtung
- [60] SN 219505 – 4: 1978 Gewindeanschlüsse W 21,8 x 1/14" links; mit Sicherheitsdichtung
- [61] SN 219505 – 5: 1978 Gewindeanschlüsse G 3/8" links
- [62] Elektrotechnische Komitee (CES), SNR 464022: 2016 Blitzschutzsysteme
- [63] Elektrotechnische Komitee (CES), SNR 464113: 2015 – 10 Fundamentender
- [64] NIN 2015 – 01: Niederspannungs-Installationsnorm
- [65] SN EN 12805: 2002 – 05 Bauteile für Autogasanlagen/Treibgasanlagen – Autogas tanks
- [66] SN EN 1442+A1: 2008 – 04 Flüssiggas-Geräte und Ausrüstungsteile – Ortsbewegliche, wiederbefüllbare, geschweisste Flaschen aus Stahl für Flüssiggas (LPG) – Gestaltung und Konstruktion
- [67] SN EN 12979: 2002 – 01 Systeme für mit Flüssiggas betriebene (LPG)-Fahrzeuge – Einbauvorschriften

- [68] SN EN 1057+A1: 2010–06 Kupfer und Kupferlegierungen – Nahtlose Rundrohre aus Kupfer für Wasser- und Gasleitungen für Sanitärinstallationen und Heizungsanlagen
- [69] SN EN 10120: 2008–11 Stahlblech und -band für geschweisste Gasflaschen
- [70] SN 532205: 2003–01 / SIA 205 Verlegung von unterirdischen Leitungen
- [71] SN EN 62305, Teil 1–4: Blitzschutz
- [72] VSM 18575: 1977 Rohrleitungen; Kennfarben und Kennzahlen
- [73] DIN 2403: 2014–06 Kennzeichnung von Rohrleitungen nach dem Durchflussstoff
- [74] SN EN 16436-1+A1: 2016–03 Gummi- und Kunststoff-Schläuche und -Schlauchleitungen mit und ohne Einlage zur Verwendung mit Propan, Butan und deren Gemische in der Gasphase – Teil 1: Schläuche mit und ohne Einlage
- [75] SN EN 1762: 2017–05 Gummischläuche und -schlauchleitungen für Flüssiggas LPG (flüssig oder gasförmig) und Erdgas bis 25 bar (2,5 MPa) – Spezifikation
- [76] SN EN ISO10380: 2012–12 Rohrleitungen – Gewellte Metallschläuche und Metallschlauchleitungen
- [77] SN EN 13410: 2001–10 Heizungsanlagen mit Gas-Infrarotstrahlern – Be- und Entlüftung von gewerblich und industriell genutzten Gebäuden
- [78] SN EN 509: 2000–01 Dekorative Gasgeräte mit Brennstoffeffekt
- [79] SN EN 613: 2001–02 Konvektions-Raumheizer für gasförmige Brennstoffe
- [80] SN EN 378: 2017–05 Kälteanlagen und Wärmepumpen – Sicherheitstechnische und umweltrelevante Anforderungen
- [81] SN EN 1949 + A1: 2013–05 Festlegungen für die Installation von Flüssiggasanlagen in bewohnbaren Freizeitfahrzeugen und zu Wohnzwecken in anderen Fahrzeugen
- [82] SN EN 60092-507: 2000–04 Elektrische Anlagen auf Schiffen – Teil 507: Yachten
- [83] SN EN ISO 10239: 2015–07 Kleine Wasserfahrzeuge – Flüssiggas-Anlagen
- [84] SN EN 12806: 2003–04 Bauteile für Autogasanlagen/Treibgasanlagen – ausgenommen Autogastanks
- [85] SN EN 15609: 2012–07 Flüssiggas-Geräte und Ausrüstungsteile – Flüssiggas-(LPG-) Antriebsanlagen für Boote, Yachten und andere Wasserfahrzeuge
- [86] SN EN 14678: 2013 Flüssiggas-Geräte und Ausrüstungsteile – Bau- und Arbeitsweise von Flüssiggas-Geräten für Autogas-Tankstellen
- [87] SN EN 15202: 2012–08 Flüssiggas-Geräte und Ausrüstungsteile – Grundlegende Betriebsmasse für Ausgangsanschlüsse von Flaschenventilen für Flüssiggas (LPG) und zugehörige Anschlüsse für Geräte

- [88] SN EN 1439: 2008–05 Flüssiggas-Geräte und Ausrüstungsteile – Kontrollverfahren für ortsbewegliche, wiederbefüllbare Flaschen für Flüssiggas (LPG) vor, während und nach dem Füllen
- SN EN 13856: 2002–05 Mindestanforderungen für den Inhalt von Gebrauchsanleitungen für Flüssiggassysteme (LPG)



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

**Eidgenössische Koordinationskommission
für Arbeitssicherheit EKAS**