

Arbeitsschutz
konkret



Arbeiten an Leitungen der Flüssiggasversorgung

Arbeiten an Leitungen der Flüssiggasversorgung

Inhalt

1.	Einführung	5
2.	Gefährdungsbeurteilung	6
3.	Sicherheitstechnische Eigenschaften von Flüssiggas	8
4.	Arbeiten an Leitungen der Flüssiggasversorgung	9
4.1	Gefährdete Bereiche	9
4.2	Rangfolge der Schutzmaßnahmen	10
4.3	Verantwortung, Unterweisung und Organisation	11
4.4	Personal und Aufsicht	13
4.4.1	PSA	15
4.5	Messung der Gaskonzentration	16
4.6	Arbeiten an Leitungen (Sperrverfahren)	18
4.7	Inbetriebnahme/Außerbetriebnahme	19
4.8	Gefahrloses Abführen von Gas	21
4.9	Weitere Schutzmaßnahmen	22
4.10	Hausinstallation	22
4.11	Maßnahmen bei Störungen und unbeabsichtigten Gasfreisetzungen (Gasaustritt im Freien und in Gebäuden)	23
5.	Vorschriften, Regeln, Normen und DVGW Regelwerk	26
6.	Anhang: Übersicht physikalischer Daten	27

1. Einführung

Arbeiten an Leitungen der Flüssiggasversorgung bergen besondere Gefahren. Diese sind insbesondere den Eigenschaften des Flüssiggases geschuldet. Darüber hinaus erfordern die speziellen Arbeitsbedingungen auf Flüssiggas-Rohrnetzbaustellen besondere Aufmerksamkeit der verantwortlich handelnden Personen. Ebenso ist die detaillierte Kenntnis des umfangreichen Vorschriften- und Regelwerks von großer Bedeutung.

Anforderungen an Bau und Ausrüstung der Leitungen der Flüssiggasversorgung sind im DVGW- bzw. DVFG-Regelwerk genannt, für die Bereitstellung und Benutzung von Arbeitsmitteln ist die Betriebssicherheitsverordnung heranzuziehen. Maßnahmen zum Arbeits- und Gesundheitsschutz sind auf der Basis von Gefährdungsbeurteilungen gemäß Arbeitsschutzgesetz und berufsgenossenschaftlichem Vorschriften- und Regelwerk zu treffen.

Zweck dieser Broschüre ist es, Meistern, Vorarbeitern und anderen betrieblichen Vorgesetzten Hilfe und Unterstützung für eine sichere Organisation und Durchführung der Arbeiten an Leitungen der Flüssiggasversorgung zu bieten. Sie gibt beispielhafte Hinweise auf mögliche Gefährdungen und Maßnahmen zu ihrer Vermeidung. Grundlage hierfür ist die BGR 500 Kap. 2.31 „Arbeiten an Gasleitungen“.

Die Broschüre ist anwendbar auf planmäßig durchzuführende Arbeiten. Bei der Beseitigung von Störungen an Leitungen der Flüssiggasversorgung sind gesonderte Maßnahmen zu treffen. Auch hierzu sind in der Broschüre Hinweise aufgeführt.

Unter Leitungen der Flüssiggasversorgung werden Rohrleitungen einer örtlichen Gasversorgung verstanden, in denen Flüssiggas im gasförmigen Zustand transportiert wird. In der Regel handelt es sich um Propan. Nicht gemeint sind Anlagen für flüssiges Erdgas. Anlagen und Rohrleitungen, die Gas in der Flüssigphase führen, werden hier nicht behandelt. Leitungen der Flüssiggasversorgung werden in der Regel im Niederdruck betrieben.

Der Geltungsbereich der BGV D 34 „Verwendung von Flüssiggas“ wird nicht berührt.

2. Gefährdungsbeurteilung

Die Verantwortung für den Arbeits- und Gesundheitsschutz an der Gas-Rohrnetzbaustelle trägt der Unternehmer. Er ist nach dem Arbeitsschutzgesetz verpflichtet, eine Gefährdungsbeurteilung zu erstellen und in deren Ergebnis die erforderlichen Maßnahmen zum Schutze der Beschäftigten festzulegen.

Bei Arbeiten an einer Flüssiggasleitung können vielfältige Gefährdungen vorhanden sein.

Dazu zählen z. B.:

- Ausströmendes Gas (Brand- und Explosionsgefahr),
- Expandierendes Gas (Überdruck),
- Elektrische Anlagen,
- Fremdleitungen,
- Bauwerke,
- Baugruben und Gräben,
- Maschinelle Anlagen und Einrichtungen,
- Straßenverkehr,
- Gefahrstoffe.

Bei der Festlegung der Arbeitsschutzmaßnahmen sind die allgemeinen Grundsätze nach § 4 Arbeitsschutzgesetz zu berücksichtigen. Die BG-Regel 500 Kapitel 2.31 „Arbeiten an Gasleitungen“ kann hierbei als Erkenntnisquelle dienen.

Für die Durchführung und Dokumentation der Gefährdungsbeurteilung (nach §§ 5 und 6 ArbSchG) stellt die Berufsgenossenschaft Energie Textil Elektro Medienerzeugnisse ihren Mitgliedsbetrieben einen nach einzelnen Gewerken untergliederten Gefährdungskatalog zur Verfügung. Aus den Gefährdungskatalogen lassen sich die für die jeweilige Baumaßnahme zutreffenden Module (z. B. Gasversorgung) herausgreifen und zu einer individuellen Gefährdungsbeurteilung zusammenstellen.

Speziell für das Arbeiten an Flüssiggasleitungen reicht bei gleichartigen Arbeitsbedingungen die Beurteilung eines Arbeitsplatzes oder einer Tätigkeit in der Regel aus.

Die CD-ROM „Praxisgerechte Lösungen“ (CD 003), Hilfen für betriebsspezifische Gefährdungsbeurteilungen, kann bestellt werden unter:

www.bgetem.de/medien
(Bereich Multimedia)
E-Mail: medien@bgetem.de
Telefon: 0221/ 3778-1030

Ferner können Sie Unterweisungsfilme und Präsentationen zum Thema „Arbeiten an Gasleitungen“ beziehen, die eine Unterstützung für Vorgesetzte bei Unterweisungen bieten. Diese können bezogen werden unter:

[www.bgetem.de/aktuelles/
schulung_unterweisung.html](http://www.bgetem.de/aktuelles/schulung_unterweisung.html)
E-Mail: christiane.boensch@bgetem.de
Telefon: 0211/ 9335-239

3. Sicherheitstechnische Eigenschaften von Flüssiggas

Flüssiggas besteht aus Propan, Butan und deren Gemischen. Diese entsprechen in ihrer Zusammensetzung in der Regel DIN 51622 oder EN 589 (Autogas).

Strömt flüssiges Flüssiggas in die Umgebung aus, kann durch die Verdampfung und die damit einhergehende Abkühlung eine Vereisung der Ausströmöffnung auftreten.

Flüssiggas ist unter normalen Umgebungsbedingungen (Atmosphärendruck und Raumtemperatur) gasförmig, lässt sich aber bei Raumtemperatur unter relativ geringem Druck verflüssigen.

Flüssiggas ist farb- und geruchlos, daher wird ein Odoriermittel zur geruchlichen Wahrnehmung zugesetzt. Der Geruch kann von dem Geruch nach Erdgas abweichen.

Die Dichte von Flüssiggas im gasförmigen Zustand ist mit $1,87 \text{ kg/m}^3$ bei 15 °C für Propan und $2,52 \text{ kg/m}^3$ bei 15 °C für Butan größer als die von Luft. Somit ist Flüssiggas schwerer als Luft und sinkt nach dem Austreten auf den Boden und sammelt sich in tiefer liegenden Mulden und Senken.

Butan kann u. U. Begleitstoffe enthalten, die gesundheitsgefährliche Eigenschaften aufweisen. Hierfür können zusätzliche Schutzmaßnahmen erforderlich werden. Aussagen dazu enthält das Sicherheitsdatenblatt des Lieferanten.

Da Flüssiggas im druckverflüssigten Zustand gelagert wird, kann, je nach Umgebungstemperatur, ein Druck von bis zu $15,6 \text{ bar}$ bei 40 °C auftreten.

4. Arbeiten an Leitungen der Flüssiggasversorgung

Bei Arbeiten an Flüssiggas führenden Leitungen besteht Brand- und Explosionsgefahr. Die Grundlage für einen wirksamen Schutz der hierbei beschäftigten Personen bietet das bestehende Vorschriften- und Regelwerk. Hervorzuheben ist in diesem Zusammenhang die BGR 500 Kapitel 2.31 „Arbeiten an Gasleitungen“, die für diese Tätigkeiten spezielle Schutzziele aufzeigt. Nachfolgende Ausführungen geben Hinweise zu der praktischen Umsetzung dieser Schutzziele für das Arbeiten an Flüssiggas führenden Rohrleitungen im Versorgungsnetz.

4.1 Gefährdete Bereiche

Gefährdete Bereiche bei Arbeiten an Leitungen der Flüssiggasversorgung sind Bereiche, in denen mit dem Auftreten von gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre (g. e. A.) zu

rechnen ist. Das Auftreten von g. e. A. ist dabei zeitlich begrenzt, und zwar im Rahmen der durchzuführenden Arbeiten. Hierzu zählt auch die unkontrollierte Gasausströmung. Für diese Bereiche sind besondere Schutzmaßnahmen im Rahmen der oben angeführten Gefährdungsbeurteilung festzulegen, die u. a. darauf abzielen, dass g. e. A. nicht entzündet wird. Die räumliche Ausdehnung des gefährdeten Bereiches ist entsprechend der örtlichen Gegebenheiten an der Arbeitsstelle durch die Aufsicht festzulegen. Eine Festlegung von Zonen gemäß Betriebssicherheitsverordnung (Anhang 3) ist hierbei nicht erforderlich.

Mögliche Zündquellen können sein:

- Offene Flammen (z. B. Schweißbrenner, Flüssiggasbrenner),
- Glimmende Reste der Umhüllung,
- Rauchen,
- Heiße Oberflächen,
- Elektrische Arbeitsmittel (z. B. Trennschleifer, elektrische Fuchsschwanzsäge, elektrische Bohrmaschine, Schweißautomat, Schweißelektrode, Kompressor, Ersatzstromaggregate),
- Funken durch elektrostatische Entladungsvorgänge,



Abb. 1: Hinweisschild Arbeiten an Gasleitungen

4. Arbeiten an Leitungen der Flüssiggasversorgung

- Schlag- und Reißfunken (z. B. durch Werkzeuge, Winkelschleifer),
- elektrische Potentialunterschiede beim Trennen metallischer Leitungen,
- Funken durch vorbeifahrende Fahrzeuge, Schienenfahrzeuge und nicht explosionsgeschützte Baumaschinen,
- Arbeitsmittel und Arbeitsvorgänge auf Baustellen in der Umgebung der Arbeitsstelle.

Nach Abschluss der Arbeiten können die besonderen Schutzmaßnahmen wieder aufgehoben werden, wenn die Dichtheit der Gasleitung nachgewiesen wurde.

4.2 Rangfolge der Schutzmaßnahmen

Schutzmaßnahmen sind im Rahmen einer Gefährdungsbeurteilung nach § 5 Arbeitsschutzgesetz festzulegen.

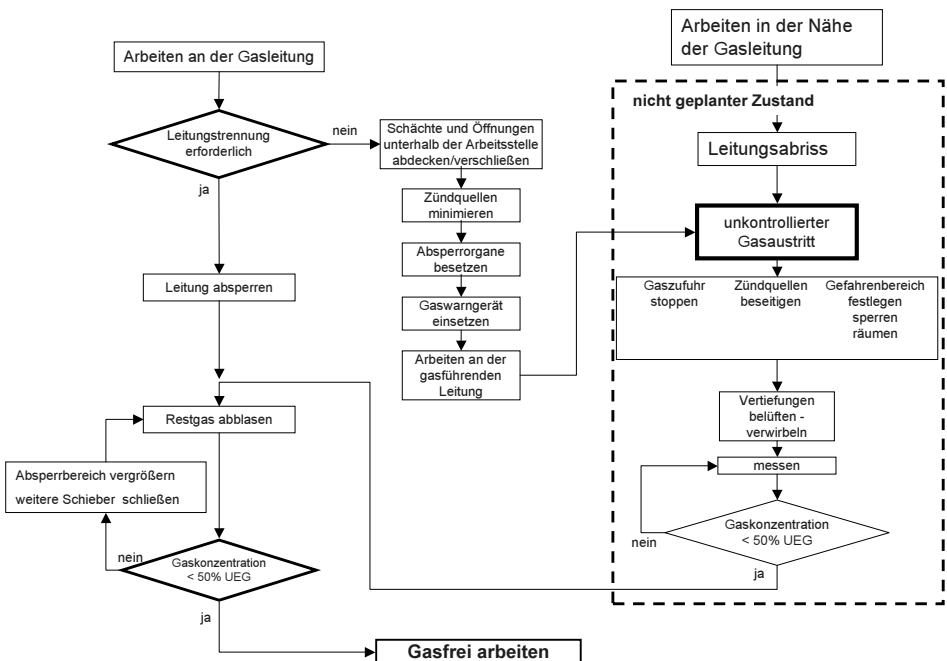


Abb. 2: Arbeitsablauf für Arbeiten an Leitungen der Flüssiggasversorgung

Bei gleichartigen Arbeitsbedingungen ist die Beurteilung eines Arbeitsplatzes oder einer Tätigkeit ausreichend.

Für die Schutzmaßnahmen gilt:

- Gefahren sind an ihrer Quelle zu bekämpfen (z. B. Arbeiten im gasfreien Zustand),
- der Stand der Technik ist zu berücksichtigen (z. B. Einsatz von Blasensetzsystemen),
- technische Maßnahmen sind vorrangig vor organisatorischen und personenbezogenen Maßnahmen (z. B. Einsatz von PSA) anzuwenden.

Vor Beginn der Arbeiten an Leitungen unter Gasdruck sind die im Arbeitsbereich befindlichen Gasleitungen auf ausströmendes Gas zu überprüfen. Es ist darauf zu achten, dass das verwendete Gaskonzentrationsmessgerät für die jeweils zu messende Gaskomponente geeignet ist (z. B. Erdgas, Propan, Butan).

Während der Arbeiten sind die Messungen kontinuierlich durchzuführen.

4.3 Verantwortung, Unterweisung und Organisation

Jeder betriebliche Vorgesetzte muss bestrebt sein, einen reibungslosen Arbeitsablauf zu gewährleisten. Um dieses Ziel zu erreichen,

ist ein Höchstmaß an Arbeitssicherheit auf der Bau- bzw. Montagestelle anzustreben.

Die Arbeitssicherheit beeinflusst wesentlich das Arbeitsergebnis und ist somit wichtiger Bestandteil der Arbeitstechnik. Voraussetzung hierfür ist eine vor Arbeitsbeginn einsetzende sinnvolle Planung und Koordination der Arbeiten.

Es ist selbstverständlich, dass das notwendige Werkzeug und Gerät für jede Bau- und Montagestelle individuell vom Vorgesetzten zusammengestellt wird. Werkzeug und Gerät muss in genügender Anzahl vorhanden und in sicherem Zustand sein. Improvisieren birgt Gefahren und ist deshalb zu vermeiden.

Die Information der Mitarbeiter über Arbeitsabläufe und Arbeitstechniken steht am Anfang jeder neuen Tätigkeit.

Der Vorgesetzte hat dabei die Beschäftigten umfassend über mögliche Gefahren und die zu treffenden Schutzmaßnahmen am Arbeitsplatz zu unterweisen. Eine zusätzliche Einweisung einzelner Personen vor Ort ist je nach Gefährdung oftmals unumgänglich. Dabei sind klare und eindeutige Anweisungen stets hilfreich. Für wiederkehrende, typische Arbeitsverfahren sind schriftliche Anweisungen zu empfehlen.

Die Unfallverhütungsvorschrift „Bauarbeiten“ (BGV C 22) verlangt im § 17 für Montagearbeiten auf Baustellen darüber hinaus

4. Arbeiten an Leitungen der Flüssiggasversorgung

schriftliche Montageanweisungen, die alle notwendigen sicherheitstechnischen Angaben enthalten müssen. Wenn für die jeweilige Montagearbeit aufgrund geringer Gefährdung besondere sicherheitstechnische Angaben nicht erforderlich sind, so kann auf die Schriftform verzichtet werden. Eine mündliche Einweisung aller Beteiligten ist immer notwendig.

Hiervon unberührt bleiben die jährlich mindestens einmal durchzuführenden generellen Unterweisungen aller Beschäftigten durch den Unternehmer (BGV A 1 „Grundsätze der Prävention“, § 4). Dabei können nur Fragen von allgemeiner Bedeutung behandelt werden. In der Praxis haben sich halbjährliche Unterweisungen in Grundfragen der Arbeitssicherheit und darüber hinaus in kürzeren Zeitabständen Einweisungen in Einzelfragen bewährt.

Alle Unterweisungen sollten nach „Plan“ erfolgen. Die Unterweisungen müssen dokumentiert werden (BGV A 1 § 4). Dazu genügt es im Regelfalle, eine Anwesenheitsliste mit handschriftlichem Namenszug und dem behandelten Thema der Unterweisung zu erstellen.

Jede Unterweisung erfordert Zeitaufwand und persönliches Engagement des Vorgesetzten.

Unterweisung bedeutet mehr als Information und Belehrung. Es muss Ziel sein, dass jeder

Mitarbeiter Gefahren erkennen kann und sein Verhalten bzgl. der Schutzmaßnahmen positiv beeinflusst wird.

Eine weitere wesentliche Aufgabe des Vorgesetzten ist dabei die Kontrolle. Der Vorgesetzte hat sich regelmäßig davon zu überzeugen, dass seine Anweisungen und Anordnungen befolgt und die technischen Schutzmaßnahmen benutzt werden. Diese Aufgabe beinhaltet sowohl das Überwachen von Arbeitsabläufen als auch das Eingreifen und das Abstellen von Mängeln.

Beschäftigte auf Baustellen haben im Vergleich zu anderen Wirtschaftszweigen ein besonders hohes Unfall- und Gesundheitsrisiko.

Dies resultiert insbesondere daraus, dass Arbeiten auf Baustellen oft von Beschäftigten verschiedener Arbeitgeber bzw. von mehreren Arbeitsgruppen eines Unternehmens gleichzeitig nebeneinander ausgeführt werden. Hieraus können gegenseitige Gefährdungen der Mitarbeiter entstehen. Hinzu kommen auch äußere Einflüsse, wie z. B. widrige Witterungsverhältnisse oder Verständigungsprobleme. Vergibt der Unternehmer Arbeiten an andere Unternehmer bzw. setzt er mehrere Arbeitsgruppen seines Unternehmens ein, hat er deshalb vor Beginn der Arbeiten eine Person zu bestimmen, die die Arbeiten und Arbeitsschutzmaßnahmen der Einzelfirmen bzw. der Arbeitsgruppen aufeinander abstimmt,

wenn eine gegenseitige Gefährdung möglich ist.

Dieser Koordinator muss gemäß Unfallverhütungsvorschrift BGV A 1 § 6 zur Abwehr besonderer Gefahren mit entsprechender Weisungsbefugnis ausgestattet sein. Diese Befugnis beinhaltet das Recht auf Anweisungen zur Arbeitssicherheit und zum Gesundheitsschutz sowohl gegenüber Beschäftigten des eigenen als auch eines anderen Unternehmens.

Das Weisungsrecht des Koordinators gegenüber allen Mitarbeitern auf der Baustelle entbindet jedoch den einzelnen Vorgesetzten nicht von dessen Verantwortung und Aufsichtspflicht für die eigenen Mitarbeiter. Mit der Übernahme von Aufträgen, deren Durchführung zeitlich und örtlich mit Aufträgen anderer Unternehmer zusammenfällt, ist jeder Auftragnehmer und damit jeder Vorgesetzte verpflichtet, sich mit den übrigen Unternehmern zur Vermeidung gegenseitiger Gefährdungen abzustimmen (siehe auch BGV A 1 § 6).

Für den praktischen Arbeitsablauf ist es sinnvoll, dass sich jeder Vorgesetzte vor Arbeitsbeginn mit dem Koordinator zwecks Absprache in Verbindung setzt, so dass jede Firma ihren Auftrag reibungslos abwickeln kann (z. B. Einweisung zu den Besonderheiten des Versorgungsgebietes).

Seit ihrem Erlass im Jahre 1998 ist jeder Bauherr an die Vorschriften der Baustellenverordnung gebunden. Der Bauherr hat danach folgende wesentliche Aufgaben:

- Bestellung eines Koordinators, wenn mehrere Arbeitgeber auf der Baustelle tätig werden,
 - Aufstellung eines Sicherheits- und Gesundheitsschutzplanes bei größeren Baustellen und bei besonders gefährlichen Arbeiten,
- und
- Ankündigung des Vorhabens bei der Behörde bei größeren Baustellen.

Für diejenigen Unternehmer, die selbst als Bauherr auftreten, sind damit die Vorgaben der Baustellenverordnung zu berücksichtigen. In diesen Fällen genügt es, wenn eine Person sowohl die Aufgaben des Koordinators gemäß BGV A 1 als auch die des Koordinators gemäß Baustellenverordnung wahrnimmt, da die wesentlichen Aufgaben zur Vermeidung von Gefährdungen auf Baustellen weitestgehend gleich sind.

4.4 Personal und Aufsicht

Personal

Arbeiten an Leitungen der Flüssiggasversorgung dürfen nur von geeigneten, zuverlässigen und unterwiesenen Personen durchge-

4. Arbeiten an Leitungen der Flüssiggasversorgung

führt werden. Die Verantwortung für die Auswahl des geeigneten Personals obliegt dem Unternehmer. Die angeführten Begriffe können wie folgt definiert werden:

- **Geeignet:**
umfasst neben der körperlichen Eignung auch die fachliche Eignung, die im Rahmen einer Ausbildung (z. B. Netzmonteur) oder einschlägiger Berufserfahrung erworben werden kann. Hierzu gehören Erfahrungen aus einer zeitnahen fachlichen Tätigkeit sowie Kenntnisse einschlägiger Vorschriften (z. B. Unfallverhütungsvorschriften, DVGW-Regelwerk, BG-Regeln), soweit es die Arbeit betrifft.
- **Zuverlässig:**
bezieht sich auf die ordnungsgemäße Durchführung der Arbeiten unter Beachtung der Sicherheitsvorschriften und Regeln der Technik.
- **Unterwiesen:**
Der Unternehmer ist verpflichtet, die Mitarbeiter mindestens einmal jährlich zu unterweisen. Der Schwerpunkt dieser Unterweisung bezieht sich neben den Inhalten der BGV A 1 „Grundsätze der Prävention“ insbesondere auf die Inhalte der BGR 500 Kap. 2.31 „Arbeiten an Gasleitungen“

Auslöser für weitere spezielle Unterweisungen können sein:

- Unfallereignisse,

- Einführung neuer/geänderter Arbeitsverfahren,
- Durchführung besonderer Baumaßnahmen.

Aufsicht

Arbeiten an Leitungen der Flüssiggasversorgung, bei denen Gesundheits-, Brand- oder Explosionsgefahr besteht, müssen unter Aufsicht durchgeführt werden. Die Aufsichtsperson muss geeignet, zuverlässig und für diese Tätigkeit unterwiesen sein. Die Aufsicht verfügt über ein größeres Wissen und mehr Erfahrung als die zugeordneten Fachkräfte und Helfer an der Baustelle. Sie muss in der Lage sein, an der Baustelle aufgrund der jeweiligen Situation und vorliegenden Bedingungen korrekte Entscheidungen zu treffen. Sie ist gegenüber dem unterstellten Personal weisungsbefugt. Als Aufsichtsperson kann eine mit den Arbeiten vertraute Person benannt werden (z. B. Ingenieur, Techniker, Meister, Vorarbeiter oder an Kleinstbaustellen eine besonders ausgebildete, eingewiesene und erfahrene Person). „Unter Aufsicht“ bedeutet, dass – z. B. bei Arbeiten an Leitungen der Flüssiggasversorgung im Bereich öffentlicher Straßen und Plätze – die Aufsichtsperson an der Arbeitsstelle anwesend ist und während des Zeitraums, in dem die Gesundheits-, Brand- oder Explosionsgefahr besteht, vorrangig ihre Kontroll- und Aufsichtsfunktion durchführt. „Unter Aufsicht“ bedeutet bei Arbeiten an Leitungen der Flüssiggasversorgung in nicht öffentlich

zugänglichen Bereichen (z. B. Betriebsgelände), dass die Aufsichtsperson die Einhaltung der Schutzmaßnahmen überwacht und sich ständig auf dem Betriebsgelände aufhält. Die Aufsicht inklusive der Weisungsbefugnis ist schriftlich zu übertragen.

4.4.1 Persönliche Schutzausrüstung (PSA)

Der Einsatz und das Tragen von Atemschutz bei Arbeiten an Leitungen der Flüssiggasversorgung, ist nicht notwendig, wenn im Arbeitsbereich keine Erstickungsgefahr besteht. Sauerstoffmangel und damit Erstickungsgefahr besteht, wenn der Flüssiggasanteil in der Luft 17 Vol.-% übersteigt. Bei geplanten Arbeiten kann der gefährliche Gasaustritt vermieden werden, wenn spezielle Arbeitsverfahren angewendet werden, z. B.:

- Arbeiten im gasfreien Zustand,
- Verwendung von Schleusen-Anbohrgeräten und Einsatz von Absperrblasen (Blase und Sperrgerät entsprechend zertifiziert nach DVGW VP 620-1, VP 621-1, VP 621-2),
- bei PE-Leitungen auch Abquetschvorrichtungen,
- Verwendung von Druckanbohrarmaturen beim Einbinden von Hausanschlussleitungen.

Eine weitere Schutzmaßnahme ist die messtechnische Überwachung des Arbeitsbereiches mit einem Gasmessgerät auf gefährliche Gaskonzentrationen. Die Messungen haben kontinuierlich über den ganzen Arbeitszeitraum zu erfolgen und müssen den gesamten Gefahrenbereich erfassen. Eine Überwachung auf Ex-Gefahr (Gaskonzentration kleiner 50 % der UEG) erfasst gleichzeitig die Erstickungsgefahr, da der Grenzwert für die Ex-Gefahr bei Flüssiggas schon weit unterhalb des Grenzwertes für die Erstickungsgefahr liegt (die untere Explosionsgrenze für Flüssiggas liegt bei etwa 1 Vol.-%). Die angeführten Maßnahmen müssen ihren Niederschlag in Betriebs- und Arbeitsanweisungen finden.

Schutzkleidung

Eine besondere Gefährdung bei Arbeiten an Leitungen der Flüssiggasversorgung resultiert aus dem kurzzeitigen Kontakt mit einer Flamme (z. B. bei einer Verpuffung). Typische Arbeitsabläufe, bei denen hiermit zu rechnen ist, sind:

- Entlüften von Hausanschlussleitungen,
- Arbeiten an Versorgungsleitungen, z. B. beim Sperren, Anbohren und Trennen.

Aus dieser speziellen Gefährdung ergeben sich folgende Normen für die spezielle Schutzkleidung:

4. Arbeiten an Leitungen der Flüssiggasversorgung

- DIN EN ISO 11612 „Kleidung zum Schutz gegen Hitze und Flammen“; Code-Buchstabe A (begrenzte Flammenausbreitung) und Code-Buchstabe B (konvektive Hitze).
- EN 1149-1 „Schutzkleidung; elektrostatische Eigenschaften“.

Bei der konfektionierten Jacke/Hose sind darüber hinaus noch folgende Punkte zu berücksichtigen: Schwerentflammbarkeit der zusätzlich verwendeten Materialien (Reflexstreifen, Ziersäumchen, Klettverschlüsse, Namensschilder) sowie Anordnung der Taschen (z. B. Abdeckung der Taschen mit Patten oder senkrechter Eingriff). Zu beachten sind auch eng anliegende Bünde im Hüft- und Armbereich.

Die angeführten Anforderungen werden erfüllt z. B. von Arbeitskleidung aus

- Baumwolle (mit Flammenschutz ausgerüstet),
- Nomex,
- TECASAFE.

Hierbei ist in der Regel ein Flächengewicht von 265 g/m² bis 300 g/m² ausreichend.

Werden von den Mitarbeitern zusätzlich Schweißarbeiten an Stahlleitungen ausgeführt, ist ein Schweißerschutzanzug zu tragen, der die Anforderungen der DIN EN

ISO 11611 „Schutzkleidung für Schweißen und verwandte Verfahren“ erfüllt.

Bei Arbeiten im Bereich des Straßenverkehrs sind weiterhin die Anforderungen der EN 471 „Warnkleidung“ zu beachten. Alternativ kann aber auch eine Warnweste getragen werden. An eine Regen-Kälte-Schutzjacke, die bei den Arbeiten getragen wird, sind die gleichen Schutzanforderungen für die Schwerentflammbarkeit zu stellen wie an den Arbeitsanzug.

Die Auswahl und Bereitstellung der Schutzkleidung erfolgt durch das Unternehmen im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung. Führen die Mitarbeiter spartenübergreifende Tätigkeiten im Gas/Wasser/Strom-Bereich aus, empfiehlt sich das Tragen einer geeigneten Schutzkleidung, die auch die speziellen Gefährdungen bei Arbeiten an elektrischen Versorgungsanlagen berücksichtigt.

4.5 Messung der Gaskonzentration

Die moderne Gasmessstechnik ermöglicht es, die Gaswarn- und Gasmessgeräte sowohl für Erdgas als auch für Flüssiggas einzusetzen. Die gängigen Geräte sind von Methan auf Propan oder andere Kohlenwasserstoffe umschaltbar. Die Geräte müssen für den Einsatz im Ex-Bereich geeignet sein.

Bei Arbeiten an Leitungen der Flüssiggasversorgung sind auf Propan kalibrierte Gasmessgeräte zu verwenden.

4. Arbeiten an Leitungen der Flüssiggasversorgung

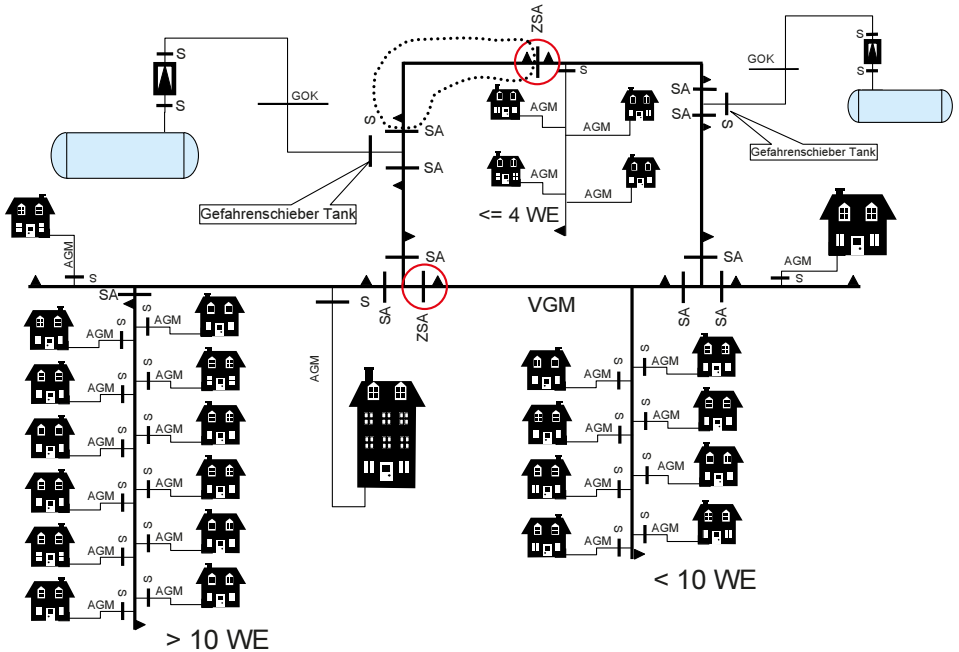


Abb. 3: Anordnung der Schieber in Flüssiggasnetzen

Aufgrund der höheren Dichte von Flüssiggas muss die Messung immer in Bodennähe erfolgen.

Zur Lecksuche in geringer Konzentration zudosierter Wasserstoff hat keine wesentliche Auswirkung auf die Anzeige der Gaskonzentrationsmessgeräte.



Abb. 4: Hinweisschild zur Lage eines Absperrschieber im Flüssiggasnetz

4. Arbeiten an Leitungen der Flüssiggasversorgung

4.6 Arbeiten an Leitungen (Sperrverfahren)

Zu den Arbeiten an Leitungen der Flüssiggasversorgung zählen alle Arbeiten, die in der BGR 500 Kap. 2.31 Abs. 2.4 aufgeführt sind.

Anders als beim Erdgas wird sich austretendes Propan aufgrund seiner größeren Dichte als Luft am Boden ablagern. Dadurch bleibt in Baugruben oder anderen Vertiefungen ein explosives Gemisch stehen. Deshalb dürfen Arbeitsverfahren mit geringer Gefährdung angewendet werden, Verfahren mit erhöhter Gefährdung jedoch nicht.

Ein provisorisches Absperren von Leitungsabschnitten kann mittels Absperrblasen oder Abquetschgeräten vorgenommen werden.

Vorhandene Absperrarmaturen können ebenfalls zum provisorischen Absperren verwendet werden (eine ausreichende Dichtheit ist zu gewährleisten). Dabei ist darauf zu achten, dass der zu sperrende Leitungsabschnitt möglichst gering gehalten wird.

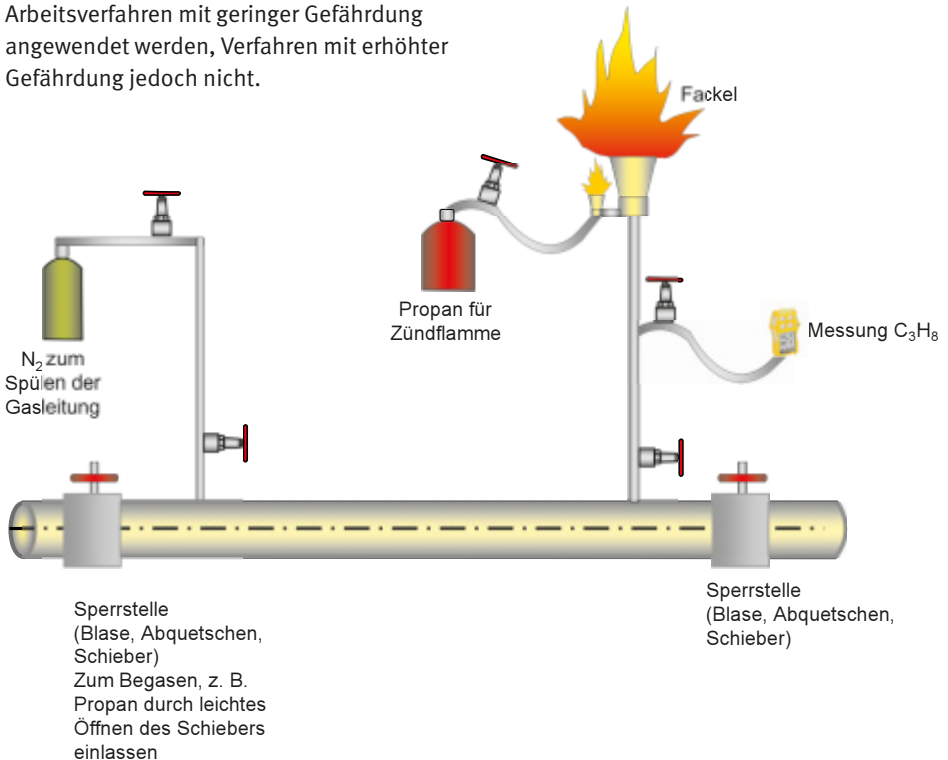


Abb. 5: Gefahrloses Abführen von Flüssiggas mittels Abfackeln

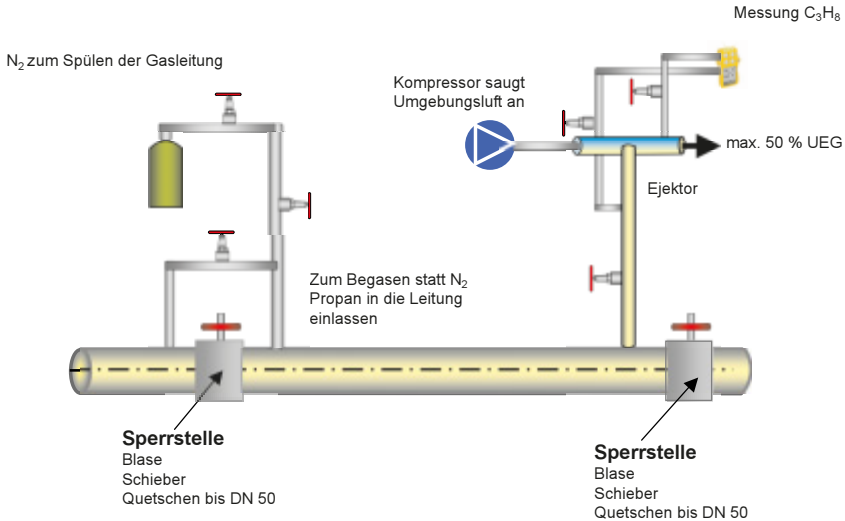


Abb. 6: Gefahrloses Be- und Entgasen von Flüssiggasleitungen mittels Ejektor

sprechende Möglichkeiten zur Entspannung und Spülung müssen vorhanden sein.

Vor dem Trennen der drucklosen und noch gasgefüllten Leitungen ist das Gas hieraus zu entfernen, z. B. durch Freispülen mit Inertgas oder Absaugen mittels Ejektor. Dabei ist auf ein gefahrloses Abführen des Gases zu achten.

Es ist für eine ausreichende Belüftung der Baugruben zu sorgen (Gebläse).

Für die sichere Durchführung der Schweißarbeiten mit Heizwendelschweißmuffen ist ein unzulässiger Druckanstieg im Leitungsabschnitt zu vermeiden, um einen Schmelzfluss und einen Heizwendelkurzschluss aus-

zuschließen. Zug- oder Biegespannungen im Muffenbereich sind ebenfalls auszuschließen. Durch Zug- und Biegespannungen kann ein Gasaustritt auftreten oder ein Heizwendelkurzschluss hervorgerufen werden. Der Heizwendelkurzschluss kann ausströmendes Gas entzünden. Bei ordnungsgemäßer Durchführung der Schweißung wird in der Schweißzone eine Temperatur von ca. 210 °C erreicht, die nicht ausreicht, um ein Gas-Luft-Gemisch zu zünden.

4.7 Inbetriebnahme/Außerbetriebnahme

Nach Abschluss der Arbeiten an Leitungen der Flüssiggasversorgung hat sich der Aufsichtsführende davon zu überzeugen, dass

4. Arbeiten an Leitungen der Flüssiggasversorgung

die Gasleitungen im Arbeitsbereich unter Betriebsbedingungen dicht sind.

Für den Nachweis der Dichtheit von Gasleitungen sind z. B. geeignet:

- schaumbildende Benetzungsmittel nach DIN EN 14291,
- Gaskonzentrationsmessgeräte (vergleiche auch DVGW-Arbeitsblätter G 469 und G 600).

Bei Leitungen der Flüssiggasversorgung dürfen offene Flammen nicht zur Prüfung auf Dichtheit oder zur Lecksuche verwendet werden.

Beim Be- und Entgasen von Leitungen ist besonders auf das gefahrlose Abströmen des Gases zu achten. Um ein Absinken von Flüssiggas in den Arbeitsbereich zu verhindern, kann z. B. eine Fackel oder ein Ejektor (Abb. 6) eingesetzt werden.

Bei längeren Abständen zum Absperrorgan sowie durch abgehende Hausanschlussleitungen können Gasreste in den Arbeitsbereich gelangen. Um ein Austreten dieser Gasreste an der Arbeitsstelle zu vermeiden, sind im Vorfeld geeignete Maßnahmen zu ergreifen (z. B. Setzen einer zusätzlichen provisorischen Absperrvorrichtung).

Ist bei provisorisch gesperrten Leitungen dennoch mit dem Auftreten von Gasresten zu

rechnen, können diese im Arbeitsbereich mit einem Absauggebläse gefahrlos beseitigt werden.

Der Zeitraum, in dem die provisorisch gesperrte Gasleitung offen steht, ist möglichst gering zu halten (die Trennstelle kann z. B. für die Zeit, in der Anpassarbeiten durchgeführt werden, mit Presskolben verschlossen werden). Bei längerer Arbeitsunterbrechung oder Verlassen der Arbeitsstelle ist die Trennstelle gasdicht zu verschließen.

Nicht in Betrieb befindliche Gasleitungen, die mit der gasführenden Leitung mittels einer Absperrarmatur verbunden sind, sind gegen unkontrollierte Gasausströmung gasdicht zu verschließen. Dies wird erreicht durch gasdichte und kraftschlüssig gesicherte Verbindungen z. B.:

- Blindflansche,
- Steckscheiben,
- verschweißte Deckelverschlüsse,
- Gewindestopfen,
- Verschlusskappen.

Geschlossene Absperrarmaturen gelten nicht als gasdichte Verschlüsse. Gegebenenfalls kann der betreffende Leitungsabschnitt auch mit Inertgas gefüllt werden.

4.8 Gefahrloses Abführen von Gas

Beim Entleeren und Entspannen von Leitungsabschnitten muss besonders auf das gefahrlose Abführen des Gases geachtet werden. Es ist zu gewährleisten, dass sich in Vertiefungen und Gruben keine Gasansammlungen bilden können.

Eine Möglichkeit stellt das Abbrennen des Gases über eine Fackel dar. Mit einer Zündflamme ist sicher zu stellen, dass ein brennbares Gemisch sofort abgebrannt wird.

Wird das Gas über einen Ejektor abgesaugt, muss eine ausreichende Verdünnung über die Zuluftmenge gewährleistet sein. Das ist gegeben, wenn die Konzentration 50 % der UEG nicht überschritten wird (0,85 Vol.-% bei Propan). Die Gaskonzentration muss am Ausgang des Ejektors gemessen werden.

Der Leitungsabschnitt kann nach dem Entspannen und Leeren mit Inertgas gespült werden, um Restgasmenge zu beseitigen.

Für die Beseitigung von Gasansammlungen in Baugruben oder Vertiefungen ist ein



Abb. 7: Abfackeln von Flüssiggas

4. Arbeiten an Leitungen der Flüssiggasversorgung

Gebläse vorzuhalten. Auf den EX-Schutz des Gebläses ist zu achten. Bei der Absaugung von Flüssiggas darf dieses nicht in Bereiche von Kanaleinläufen oder Gruben abgeblasen werden. Das Eindringen von Gas in Kanaleinläufe kann durch Abdecken mit geeigneten Matten vermieden werden.

4.9 Weitere Schutzmaßnahmen

Sind Gefährdungen durch Anlagen, Einrichtungen oder Stoffe, wie in Abschnitt 2 aufgeführt, vorhanden, hat der Unternehmer im Benehmen mit dem Betreiber oder Eigentümer die erforderlichen Sicherungsmaßnahmen festzulegen und durchzuführen. In Fällen, in denen die erforderlichen Arbeiten von nur einer Person ausgeführt werden, z. B. bei Gasinstallationen, ist diese Forderung erfüllt, wenn diese Person im Rahmen der Unterweisung auf die Anforderungen an einen sicheren Zustand des vorgesehenen Arbeitsplatzes besonders hingewiesen worden ist.

Arbeitsplätze müssen schnell und gefahrlos verlassen werden können. Um im Brandfall aus dem Gefahrenbereich zu entkommen, müssen sichere Fluchtwege aus der Baugrube vorgesehen werden (z. B. zwei Leitern). Leitern müssen mindestens einen Meter überstehen.

Ist mit Brandgefahr zu rechnen, sind vorbereitende Maßnahmen zur Brandbekämpfung zu treffen. Die Brandbekämpfung ist auf den Personenschutz auszurichten. Dafür sind

geeignete Brandbekämpfungsmittel bereitzustellen (z. B. zwei PG 12-Feuerlöscher).

Der Umgang mit Feuerlöschern zum Löschen von Gasbränden sollte im Rahmen von Löschübungen trainiert werden.

Unter Druck stehende Leitungen der Flüssiggasversorgung dürfen nicht geöffnet werden (z. B. beim Entfernen von Anbauteilen).

Elektrische Betriebsmittel auf Baustellen sind regelmäßig auf ordnungsgemäßen Zustand durch eine befähigte Person prüfen zu lassen. Es ist zweckmäßig, die geprüften Betriebsmittel z. B. durch Aufkleben einer Prüfplakette kenntlich zu machen. Der Benutzer muss vor Arbeitsbeginn eine Sichtkontrolle auf äußerliche Mängel der elektrischen Betriebsmittel vornehmen. Geräte mit augenfälligen Fehlern dürfen nicht benutzt werden.

An PE-Rohrleitungen können größere elektrostatische Aufladungen erzeugt werden, wenn die Rohroberfläche mit einem trockenen Tuch bei großer Oberflächenberührung gerieben wird. Deshalb ist das Reinigen von PE-Rohren mit einem trockenen Tuch zu vermeiden.

4.10 Hausinstallation

Bei Arbeiten an Gasinstallationsleitungen in Gebäuden ist dafür zu sorgen, dass sich keine gefährlichen Gas-Luft-Gemische in den Räumen bilden können.

Vor dem Trennen von Leitungen der Gasinstallation ist die zugehörige Absperreinrichtung zu schließen und gegen Öffnen durch Unbefugte zu sichern, z. B. durch das Abnehmen des Schlüssels bzw. Handrades oder durch Warnhinweis.

Die abgesperrte Leitung der Gasinstallation ist zu entspannen, das dabei austretende Gas ist gefahrlos abzuführen.

Austretendes Gas sollte unmittelbar ins Freie abgeleitet werden (z. B. durch Schlauchleitungen). Bei geringen Mengen kann das Gas auch an einer Austrittsstelle über geeignete Brenner, z. B. Kochstellenbrenner, abgebrannt werden.

Nach Abschluss der Arbeiten an Leitungen der Gasinstallation ist die Dichtheit der Gasinstallation festzustellen und zu kontrollieren, dass alle Auslässe dicht verschlossen sind. Austretendes Gas ist unmittelbar ins Freie abzuleiten (z. B. durch Schlauchleitungen).

Beim Zählerwechsel darf durch in den Raum austretendes Gas eine gefahrdrohende Menge nicht überschritten werden. Durch Verwendung einer metallisch leitenden Überbrückung lassen sich Potentialunterschiede beim Zählerwechsel vermeiden. Ausgebaute Zähler sind zu verschließen, um eine Gasfreisetzung zu vermeiden. Vor dem Transport sind die Gaszähler im Freien auszublasen.

Außer Betrieb gesetzte Leitungen der Gasinstallation sind von der gasführenden Leitung zu trennen, frei von brennbaren Gasen zu machen und (an Ein- und Auslässen) dicht zu verschließen.

Fertiggestellte und noch nicht angeschlossene, stillgelegte oder außer Betrieb gesetzte Innenleitungen sind an allen Leitungsöffnungen mit Stopfen, Kappen, Steckscheiben oder Blindflanschen aus metallenen Werkstoffen dicht zu verschließen.

Geschlossene Absperreinrichtungen gelten nicht als dauerhaft dichte Verschlüsse.

4.11 Maßnahmen bei Störungen und unbeabsichtigten Gasfreisetzungen (Gasaustritt im Freien und in Gebäuden)

Bei geplanten Arbeiten an in Betrieb befindlichen Leitungen der Flüssiggasversorgung müssen Vorkehrungen zur Beherrschung



Abb. 8: Mit Matte abgedeckter Kanaleinlauf

4. Arbeiten an Leitungen der Flüssiggasversorgung

eines unkontrollierten Gasaustrittes vorgesehen werden. Das können sein:
Besetzen der Schieber, Vorhalten von Abdeckmatten und Absauggeräten.

Sollte trotz aller Sicherheitsmassnahmen doch Gas austreten, muss auch hier das in der Baugrube verbliebene Gas sicher abgeführt werden. Beim Einsatz eines Gebläses muss sicher gestellt werden, dass das Gas nicht in eine Vertiefung oder einen Hohlraum geleitet wird. Öffnungen in der Nähe müssen abgedeckt oder verschlossen werden.

Vor dem Betreten der Baugrube ist auf Gasfreiheit zu prüfen.

Auch bei Leitungen der Flüssiggasversorgung kann es zu Leitungsabrissen oder Leckagen durch Bauarbeiten kommen. Die dadurch auftretende Gasausströmung ist unverzüglich zu unterbinden. Der Gefahrenbereich ist entsprechend der Topographie und Windrichtung festzulegen. Besonderes Augenmerk ist dabei auf in der Nähe liegende Baugruben, Kellerfenster, Kanaleinläufe, Wasserschächte, Gräben usw. zu richten.

Das Gas wird sich hauptsächlich in Vertiefungen bergab bewegen, außer es kommt zu einer Verwirbelung.

Am sichersten kann der Gasstrom am Tank unterbrochen werden. In einer sektionierten Leitungsanlage mit ausreichenden Absperr-

möglichkeiten kann die Gasausströmung durch betätigen der Absperrarmaturen unterbunden werden.

Um das Eindringen von Gas in Kanäle und ähnliches bei geplanten Arbeiten oder in Störfällen zu vermeiden, sind Abdeckmatten für Kanaleinläufe vorzuhalten.

Empfehlenswert ist die Lagerung der Matten in der Nähe eines Tanks.

Gasgefüllte Baugruben oder Vertiefungen können mit einem explosionsgeschützten Gebläse ausgesaugt werden.

Die gefahrlose Abführung des Gases muss gewährleistet sein. Das kann durch die Verwirbelung mit einem Gebläse erreicht werden.

Die Gaskonzentration muss nicht nur in der Baugrube, sondern im gesamten Gefahrenbereich überwacht werden.

Da die untere Explosionsgrenze bei Propan geringer ist als bei Methan, empfiehlt es sich für den Bereitschaftsdienst, das Gaskonzentrationsmessgerät immer auf Propan einzustellen.

Auch in reinen Erdgasgebieten kann es zu Gasaustritten an Tanks und Flaschen kommen (Propan/Butan). Der Laie kann im ersten Moment nicht zwischen den Gassorten unterscheiden. Es kann vorkommen, dass dann ein Bereitschaftsdienst des nächsten

4. Arbeiten an Leitungen der Flüssiggasversorgung

Gasversorgers gerufen wird, der erst nach einer genauen Abschätzung die Störung dem richtigen Gas zuordnen kann. Bis dahin muss immer vom ungünstigeren Fall ausgegangen werden.

Das unterschiedliche spezifische Gewicht der Gase erfordert eine andere Herangehensweise bei Gasausströmungen im Vergleich zu Erdgas. Die Messung muss daher auch insbesondere in Bodennähe oder Vertiefungen erfolgen.

Maßnahmen zur Störungsbeseitigung richten sich auch nach den Eigenschaften der Gase. Dem Bereitschaftsdienst müssen daher die entsprechenden Informationen zur Verfügung stehen, um geeignete Maßnahmen ergreifen zu können. Solche Informationen können z. B. sein: Angaben im Planwerk, Kennzeichnung an Armaturen und im Innenbereich von Gas-Haus-Anschlüssen.



Abb. 9: Vorhaltung von Abdeckmatten für Notfälle

5. Vorschriften, Regeln, Normen und DVGW Regelwerk

1. Staatliche Gesetze und Verordnungen

Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG)
Baustellenverordnung (BaustellV)

2. Berufsgenossenschaftliche Vorschriften und Regeln

Unfallverhütungsvorschrift „Grundsätze der Prävention“ (BGV A1)
Unfallverhütungsvorschrift „Bauarbeiten“ (BGV C22)
Unfallverhütungsvorschrift „Verwendung von Flüssiggas“ (BGV D34)

BG-Regel „Betreiben von Arbeitsmitteln“, Kapitel 2.31 „Arbeiten an Gasleitungen“
(BGR 500 Kap. 2.31)

3. Normen

DIN EN 471 Warnkleidung – Prüfverfahren und Anforderungen (März 2008)
DIN EN 589 Kraftstoffe für Kraftfahrzeuge – Flüssiggas – Anforderungen und Prüfverfahren (November 2008)
DIN EN 1149-1 Schutzkleidung – Elektrostatische Eigenschaften (September 2006)
DIN EN 11611 Schutzkleidung für Schweißen und verwandte Verfahren (Januar 2008)
DIN EN 11612 Schutzkleidung – Kleidung zum Schutz gegen Hitze und Flammen (Mai 2009)
DIN EN 14291 Schaumbildende Mittel zur Lecksuche an Gasinstallationen (Februar 2005)
DIN 51622 Flüssiggase; Propan, Propen, Butan, Buten und deren Gemische; Anforderungen (Dezember 1985)

4. DVGW Regelwerk

G 469 Druckprüfverfahren, Gastransport/Gasverteilung (Juni 2010)
G 600 Technische Regel für Gasinstallationen DVGW, TRGI 2008 (April 2008)
VP 620-1 Blasensetzgeräte für den Bereich der Gasverteilung; Teil 1 – Geräte, bei denen die Achse der Absperrblase bzw. Absperrblasen parallel zur Achse des zu sperrenden Rohres sitzt – Typ A (November 1999)
VÜ 621-1 Absperrblasen für Blasensetzgeräte, Teil 1 – Absperrblasen, die aus einer dünnwandigen, aufblasbaren Gummiblase und textilen Außenhülle bestehen – Typ A (November 1999)
VP 621-2 Absperrblasen – Typ B (März 2001)

6. Anhang: Übersicht physikalischer Daten

Physikalische Daten von Erd- und Flüssiggas	Erdgas	Butan	Propan
Dichte der flüssigen Phase bei 15°C in kg/l	---	0,59	0,51
Dichte des Gases bei 0°C 1 bar in kg/Nm ³	0,783	2,59	1,97
Dichteverhältnis gegen Luft (Luft=1)	0,6	2,09	1,55
Siedepunkt in °C bei 1013 mbar	-161,5	-0,5	-42
Zündgrenzen mit Luft in Vol.-% Gas (UEG-OEG)	4 – 17	1,5 – 9,0	1,7 – 11,5
Zündtemperatur mit Luft in °C	640	430	510
Verhältnis Flüssig : Gasförmig	1 : 580	1 : 220	1 : 260

**Berufsgenossenschaft
Energie Textil Elektro
Medienerzeugnisse**

Gustav-Heinemann-Ufer 130
50968 Köln
Telefon 0221 3778-0
Telefax 0221 3778-1199
E-Mail info@bgetem.de
www.bgetem.de

Bestell-Nr. MB 020