

März 2010

BGR 500 Kap. 2.31

– Arbeiten an Gasleitungen –

Inhalt:

| | | |
|-----------|--|----|
| 1 | Anwendungsbereich..... | 3 |
| 2 | Begriffe..... | 3 |
| 2.1 | Gasinstallationen | 3 |
| 2.2 | Gefährdete Bereiche..... | 3 |
| 2.3 | Brand- und Explosionsgefahr / Gasfreiheit | 3 |
| 2.4 | Arbeiten an Gasleitungen | 3 |
| 2.4.1 | Arbeitsverfahren mit geringer Gefährdung | 4 |
| 2.4.2 | Arbeitsverfahren mit erhöhter Gefährdung | 4 |
| 2.4.3 | Sachkundiger..... | 4 |
| 3 | Anforderungen an das Personal | 4 |
| 3.1 | Unterwiesene Person..... | 5 |
| 3.2 | Aufsicht | 5 |
| 4 | Gefahren bei Arbeiten an Gasleitungen..... | 6 |
| 5 | Schutzmaßnahmen | 6 |
| 5.1 | Persönliche Schutzausrüstung | 6 |
| 5.2 | Schutzmaßnahmen im Arbeitsbereich | 7 |
| 5.2.1 | Arbeitsplatz | 7 |
| 5.2.2 | In-/Außerbetriebnahme von Gasleitungen sowie Abführen von Gas..... | 8 |
| 5.2.3 | Stilllegung | 9 |
| 5.2.4 | Zündquellen | 9 |
| 5.2.5 | Dichtheitsprüfung..... | 11 |
| 5.2.6 | Arbeitsverfahren im Freien | 11 |
| 5.2.6.1 | Arbeitsverfahren mit geringer Gefährdung..... | 11 |
| 5.2.6.1.1 | Anbohrverfahren | 11 |
| 5.2.6.1.2 | Absperrverfahren | 12 |
| 5.2.6.1.3 | Gasfreien Zustand herstellen..... | 16 |
| 5.2.6.1.4 | Trennen..... | 18 |
| 5.2.6.2 | Arbeitsverfahren mit erhöhter Gefährdung | 20 |

| | | |
|---------|---|----|
| 5.2.6.3 | Feuarbeiten..... | 21 |
| 5.2.6.4 | Schweißarbeiten an in Betrieb befindlichen PE-Leitungen | 22 |
| 5.2.7 | Arbeitsverfahren an Gasinstallationsleitungen in Gebäuden | 22 |
| 5.2.7.1 | Trennen..... | 22 |
| 5.2.7.2 | Verwahren..... | 23 |
| 5.2.7.3 | Inbetriebnahme | 23 |
| 5.2.7.4 | Verschließen ausgebauter Gaszähler..... | 23 |
| 5.3 | Maßnahmen bei unkontrollierter Gasausströmung..... | 24 |
| 5.3.1 | im Freien..... | 24 |
| 5.3.2 | aus Leitungen der Gasinstallation | 25 |
| 6 | Bestimmungen und Normen | 25 |
| 7 | Anhang..... | 28 |

1 Anwendungsbereich

Diese BG-Regel findet Anwendung für Arbeiten an in Betrieb befindlichen Gasleitungen für Gase nach den DVGW-Arbeitsblättern G 260 und G 262, ausgenommen Flüssiggase in der flüssigen Phase, sowie für deren In- und Außerbetriebnahme. Sie enthält Sicherheitsanforderungen für Leitungen aller Druckbereiche. Sie gibt Hinweise zur Gefährdungsbeurteilung und Ableitung erforderlicher Schutzmaßnahmen bei Arbeiten an Gasleitungen.

Sie gilt auch für gasführende Leitungen in Gasanlagen (z.B. Verdichter- oder Gasdruckregel- und -Messanlagen) sowie für Leitungen der Flüssiggasversorgung ab Ausgang Tank bzw. Verdampfer.

Sie gilt nicht für private Einzelversorgungsanlagen nach TRF und gewerbliche Einzelversorgungsanlagen nach BGV D34.

Stillgelegte Gasleitungen, bei denen nicht mit Sicherheit ausgeschlossen werden kann, dass sie frei von ausgasenden Rückständen sind, sind wie in Betrieb befindliche Leitungen zu behandeln.

2 Begriffe

2.1 Gasinstallationen

Gasinstallationen sind Gasleitungen in und außerhalb von Gebäuden hinter der Hauptabsperreinrichtung (HAE). Siehe auch DVGW-Arbeitsblatt G 600.

2.2 Gefährdete Bereiche

Bereiche, in denen mit Brand- und Explosionsgefahr zu rechnen ist, sind gefährdete Bereiche.

2.3 Brand- und Explosionsgefahr / Gasfreiheit

Brand- und Explosionsgefahr ist gegeben, wenn bei brennbaren Gasen eine Konzentration von 50% der unteren Explosionsgrenze überschritten wird. Unterhalb dieser Konzentration gilt die Leitung als gasfrei.

2.4 Arbeiten an Gasleitungen

Hierunter sind alle Arbeiten zu verstehen, bei denen durch Gas sowohl Brand-, Explosions- oder mechanische Gefahren (Expansion) entstehen können. Darüber hinaus zählen auch Arbeiten dazu, die mittels mechanischer, thermischer oder chemischer Verfahren vorge-

nommen werden und die Festigkeit oder Dichtheit der Gasleitung beeinträchtigen können. Zu Arbeiten an Gasleitungen unter Druck zählt auch das Nachziehen von Flanschen und Stopfbuchsen sowie Neben- und Sicherungsarbeiten. Nicht darunter fallen z.B.:

- Anstricharbeiten und
- Umhüllungsarbeiten.

2.4.1 Arbeitsverfahren mit geringer Gefährdung

Bei Arbeitsverfahren mit geringer Gefährdung wird z.B. beim Anbohren, Absperren oder Trennen von Gasleitungen der Austritt von Gas vermieden, bzw. auf ein Minimum reduziert. Auch hierbei ist noch mit Brand- und Explosionsgefahr zu rechnen. Daher darf auch beim Einsatz dieser Arbeitsverfahren nicht auf flammenhemmende Schutzkleidung und weitere Schutzmaßnahmen verzichtet werden.

2.4.2 Arbeitsverfahren mit erhöhter Gefährdung

Bei Arbeitsverfahren mit erhöhter Gefährdung wird unter kontrollierter Gasausströmung gearbeitet. Hierbei besteht im Arbeitsbereich Brand- und Explosionsgefahr, gegebenenfalls auch Erstickenungsgefahr.

2.4.3 Sachkundiger

Sachkundig ist, wer aufgrund seiner fachlichen Ausbildung und Erfahrung über ausreichende Kenntnisse auf dem Gebiet der Arbeiten an Gasleitungen verfügt und mit den einschlägigen staatlichen Arbeitsschutzvorschriften, Unfallverhütungsvorschriften, Richtlinien und allgemein anerkannten Regeln der Technik so weit vertraut ist, dass er den sicheren Zustand bei der Durchführung der Arbeiten beurteilen kann. Sachkundige sind schriftlich vom Unternehmer zu benennen.

3 Anforderungen an das Personal

Arbeiten an Gasleitungen dürfen nur von Personen ausgeführt werden, die geeignet, zuverlässig und unterwiesen sind. Die Unterweisungen sind mindestens einmal jährlich durchzuführen. Über die Teilnahme ist ein schriftlicher Nachweis zu führen.

Für die Durchführung der Arbeiten sind z.B. geeignete Fachkräfte gemäß DVGW-Regelwerk oder TRF-Sachkundige anzusehen, jeweils für ihr spezielles Fachgebiet.

3.1 Unterwiesene Person

Als unterwiesen gilt eine Person, die über die möglichen Gefahren und die notwendigen Schutzmaßnahmen bei Arbeiten an Gasleitungen belehrt worden ist.

3.2 Aufsicht

Arbeiten an Gasleitungen, bei denen mit Gesundheits-, Brand- oder Explosionsgefahr zu rechnen ist, sind gefährliche Arbeiten im Sinne des § 8 der Unfallverhütungsvorschrift "Grundsätze der Prävention" (BGV A1). Sie dürfen nur unter Aufsicht einer geeigneten, zuverlässigen und in dieser Aufgabe unterwiesenen Person ausgeführt werden.

"Unter Aufsicht" bedeutet:

- im Bereich öffentlicher Straßen und Plätze usw., dass der Aufsichtführende im Bereich der Arbeitsstelle anwesend ist und während des Zeitraumes, in dem die Gesundheits-, Brand- oder Explosionsgefahr besteht, vorrangig seine Kontroll- und Aufsichtsfunktion durchführt.
- in nicht öffentlich zugänglichen Bereichen (z. B. Werks- oder Betriebsgelände), dass der Aufsichtführende die Einhaltung der Schutzmaßnahmen überwacht und sich ständig auf dem Betriebsgelände aufhält.

Als Aufsicht ist ein mit diesen Arbeiten vertrauter Ingenieur, Techniker, Meister, Vorarbeiter einzusetzen. Dies kann an Klein-Baustellen (z.B. Arbeiten im Hausanschlussbereich, Verwendung von Druckanbohrarmaturen ohne Gasaustritt) eine besonders ausgebildete, eingewiesene und erfahrene Person (Fachkraft) sein. Die Aufsicht inklusive der Weisungsbefugnis ist schriftlich zu übertragen.

Für Arbeiten an Gasleitungen mit einem Betriebsdruck über 5 bar und an GDRM-Anlagen muss die Aufsichtsperson gemäß DVGW-Arbeitsblatt G 466-1 bzw. G 495 Sachkundiger sein.

Bei Arbeiten an Leitungen der Gasinstallation kann die Aufsicht entfallen, wenn nicht mit Gesundheits-, Brand- oder Explosionsgefahr zu rechnen ist. Dies ist dann der Fall, wenn

- gemäß Abschnitt 5.2.7.1 vor Beginn der Arbeiten die Absperrarmatur geschlossen und die Leitung entspannt ist
oder
- beim Entlüften der Leitung gemäß Abschnitt 5.2.7.3 gearbeitet wird.

4 Gefahren bei Arbeiten an Gasleitungen

Gefährdungen im Bereich der Arbeitsstelle können ausgehen z. B. von:

- ausströmendem Gas (Brand- und Explosions- und Erstickungsgefahr),
- expandierendem Gas (Überdruck),
- elektrischen Anlagen,
- Fremdleitungen,
- Bauwerken,
- Baugruben und Gräben,
- maschinellen Anlagen und Einrichtungen,
- Straßenverkehr,
- Gefahrstoffen.

5 Schutzmaßnahmen

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

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

Für die Schutzmaßnahmen gilt:

- Gefahren sind an ihrer Quelle zu bekämpfen,
- der Stand der Technik ist zu berücksichtigen,
- technische Maßnahmen sind vorrangig vor organisatorischen und personenbezogenen Maßnahmen (PSA) anzuwenden.

5.1 Persönliche Schutzausrüstung

Im gefährdeten Bereich ist Schutzkleidung nach DIN EN ISO 11612 zu tragen:

- für begrenzte Flammenausbreitung Code-Buchstabe A und
- für konvektive Hitze Code-Buchstabe B.

Bei der Durchführung von Schweißarbeiten an metallischen Leitungen ist Schweißerschutzkleidung nach DIN EN ISO 11611 zu benutzen.

Zusätzliche Kleidungsstücke dürfen die Schutzwirkung nicht beeinträchtigen (z.B. Kälte- und Regenschutz). Es empfiehlt sich, unter der Schutzkleidung keine leicht schmelzenden synthetischen Textilien zu tragen.

Das Tragen von Atemschutzgeräten ist bei Arbeiten an Gasleitungen erforderlich, wenn Erstickungsgefahr durch das austretende Gas nicht ausgeschlossen werden kann.

Wenn die Gaskonzentrationsmessungen den gesamten gefährdeten Bereich umfassen, kon-

tinuierlich durchgeführt werden und die Messwerte 50 % der unteren Explosionsgrenze nicht überschreiten, kann auf Atemschutz verzichtet werden.

Abhängig von der Gefährdung ist weitere Persönliche Schutzausrüstung zu tragen (z. B. Sicherheitsschuhe mit ausreichendem Ableitwiderstand gemäß TRBS 2153 Abschnitt 7.1).

5.2 Schutzmaßnahmen im Arbeitsbereich

5.2.1 Arbeitsplatz

Vor Beginn von 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.

Sind Gefährdungen durch Anlagen, Einrichtungen oder Stoffe wie in Abschnitt 4 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 hinsichtlich eines sicheren Zustandes des vorgesehenen Arbeitsplatzes besonders hingewiesen worden ist.

Arbeitsplätze müssen schnell und gefahrlos verlassen werden können. Es sind mindestens zwei Fluchtwege, möglichst in unterschiedliche Richtungen einzurichten. Leitern müssen mindestens 1 Meter überstehen.

Ist mit Brandgefahr zu rechnen, sind vorbereitende Maßnahmen zur Brandbekämpfung zu treffen. Die Brandbekämpfung ist hinsichtlich der notwendigen Maßnahmen 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.

Bei Arbeiten an Gasleitungen der Gasinstallation besteht nicht die Gefahr einer Gasausströmung, die Maßnahmen zur Brandbekämpfung erforderlich macht, wenn entsprechend den Abschnitten 5.2.7.1 und 5.2.7.2 vorgegangen wird.

Unter Druck stehende Gasleitungen dürfen nur geöffnet werden, wenn keine mechanischen Gefahren durch das expandierende Gas (z. B. durch Fortfliegen von Teilen) entstehen können. Zu den Gasleitungen gehören auch Einbauteile, z. B. Armaturen, Verschraubungen, Flansche, Stopfen.

5.2.2 In-/Außerbetriebnahme von Gasleitungen sowie Abführen von Gas

Werden Arbeiten zur In- oder Außerbetriebnahme von Gasleitungen durchgeführt, so sind diese Arbeiten unter Leitung eines Aufsichtsführenden durchzuführen, zu koordinieren und zu kontrollieren.

Die Ausdehnung der Bereiche, in denen sich explosionsfähige Gas-Luft-Gemische bilden können, ist abhängig von der Gasart, der Gasmenge, dem Gasdruck in der Leitung und der Windrichtung.

Beim Entspannen oder Spülen von Gasleitungen austretendes Gas ist gefahrlos abzuführen. Gefahrlos bedeutet, dass z.B.:

- sich keine Zündquellen im brand- und explosionsgefährdeten Bereich befinden
- bei Hausanschlussleitungen, dass das Gas nicht in die Räume, sondern mit einer Schlauchleitung ins Freie entspannt wird
- Schlauchleitungen mit einer Nennweite > 3 cm gemäß TRBS „Vermeidung von Zündgefahren infolge elektrostatischer Aufladungen“ (TRBS 2153) ableitfähig sein müssen
- metallische Ausblaserohre ausreichend geerdet sind.

Bei Flüssiggas kann das Gas-/Luftgemisch über eine Fackel mit Pilotflamme gefahrlos abgeführt werden. Bei der Absaugung mittels Ejektor sind maximal 50 % der UEG am Ausgang einzuhalten. Durch Abdecken von Kanaleinläufen kann das Eindringen von Flüssiggas in diese verhindert werden.

Flüssiggasansammlungen in der Baugrube oder im Rohrgraben aufgrund von Leckagen lassen sich durch Absaugen oder Verwirbeln mit geeigneten Gebläsen entfernen.

Bei der Inbetriebnahme oder Wiederinbetriebnahme von Gasleitungen sind Zündgefahren beim Einlassen des Betriebsgases oder bei der Entlüftung zu vermeiden. Dies kann erreicht werden, wenn die in der Leitung vorhandene Luft entfernt wird:

- unter Zwischenfüllung mit Inertgas, z.B. bei Gasleitungen mit selbstentzündlichen Rückständen,
oder
- unmittelbar mit dem Betriebsgas.

Bei Verwendung von Betriebsgas muss solange gespült werden, bis das austretende Gas-Luft-Gemisch mindestens 90 % Gas enthält. Die Spülgeschwindigkeit ist so zu wählen, dass eine Schichtenbildung durch Dichteunterschiede vermieden wird. Die Spülgeschwindigkeit ist nach DVGW-Arbeitsblatt G 465-2 bzw. G 466-1 festzulegen.

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.

5.2.3 Stilllegung

Stillgelegte Gasleitungen sind Leitungen, die bestimmungsgemäß auf Dauer nicht mehr betrieben werden.

Wird eine Gasleitung stillgelegt, ist diese von der gasführenden Leitung abzutrennen. Die gasführende Leitung ist an der Trennstelle gasdicht zu verschließen. Zu gasdichten Verschlüssen siehe Abschnitt 5.2.2.

Die abgetrennte Gasleitung ist frei von Betriebsgas zu machen. Alle Leitungsenden sind dauerhaft zu verschließen.

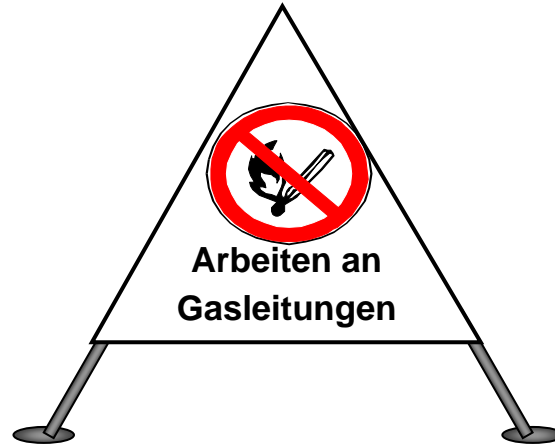
5.2.4 Zündquellen

Es ist sicherzustellen, dass sich in Bereichen, in denen sich zündfähige Gas-Luft-Gemische bilden können, keine Zündquellen befinden.

Zündquellen können z. B. sein:

- Offene Flammen (z.B. Schweißbrenner, Flüssiggasbrenner)
- Glimmende Reste der Umhüllung
- Elektrische Arbeitsmittel (z.B. Trennschleifer, elektrische Fuchsschwanzsäge, elektrische Bohrmaschine, Schweißelektrode, Kompressor, Ersatzstromaggregate)

- Funken durch elektrostatische Entladungsvorgänge
- elektrische Potentialunterschiede beim Trennen metallischer Leitungen
- Funken durch vorbeifahrende Fahrzeuge, Schienenfahrzeuge und nicht explosionsgeschützte Baumaschinen.



Bei Arbeiten an Gasleitungen ist dafür zu sorgen, dass der Bereich, in dem sich explosionsfähiges Gas-Luft-Gemisch gebildet hat oder zu erwarten ist, abgegrenzt wird. Als Abgrenzung sind z.B. Abschrankungen, Warnzeichen P02 nach § 9 der Unfallverhütungsvorschrift "Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung am Arbeitsplatz" (BGV A8) oder Warnposten geeignet.

Umhüllungsarbeiten unter Verwendung von offenen Flammen dürfen erst durchgeführt werden, nachdem festgestellt ist, dass kein Gas austritt.

5.2.5 Dichtheitsprüfung

Nach Abschluss der Arbeiten an Gasleitungen hat der Aufsichtsführende sich davon zu überzeugen, dass die Gasleitungen im Arbeitsbereich unter Betriebsbedingungen dicht sind.

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

- schaubildende Benetzungsmittel nach DIN 30 657,
- Gasspür- und Gaskonzentrationsmessgeräte,

vergleiche auch DVGW-Arbeitsblätter G 469 und G 600.

Bei Gasleitungen dürfen offene Flammen nicht zur Prüfung auf Dichtheit oder zur Lecksuche verwendet werden.

5.2.6 Arbeitsverfahren im Freien

Bei Arbeiten an Gasleitungen im Freien sind die Arbeitsverfahren so auszuwählen, dass die Freisetzung von Gas im Arbeitsbereich vermieden bzw. minimiert wird.

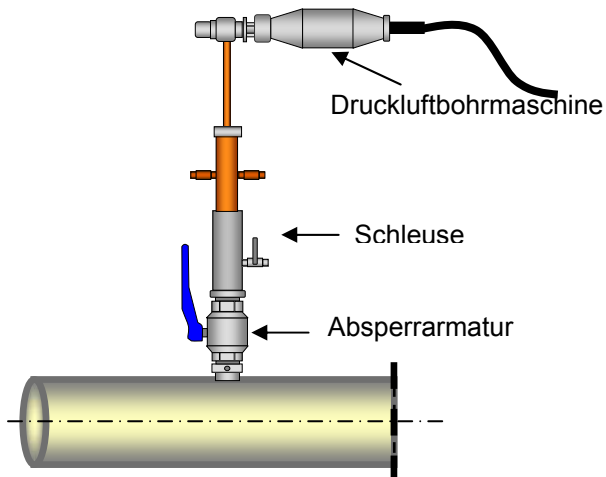
5.2.6.1 Arbeitsverfahren mit geringer Gefährdung

5.2.6.1.1 Anbohrverfahren

Handhabung und Einsatzgrenzen der Anbohrgeräte richten sich nach den Herstellerangaben. Zum Anbohren von unter Druck befindlichen Gasleitungen können z.B. folgende Geräte verwendet werden:

Schleusenbohrgeräte

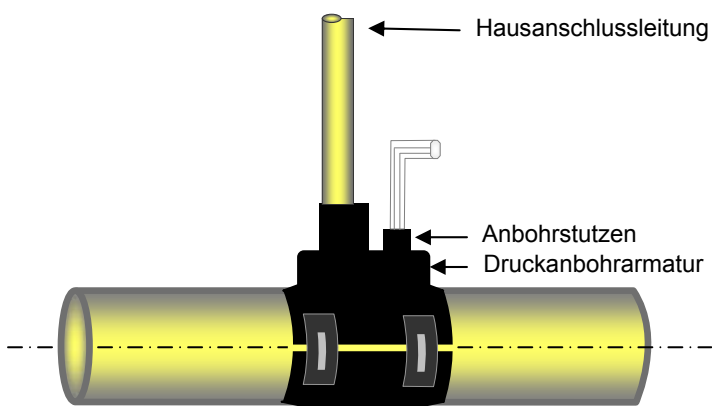
Die Anbohrvorrichtung wird mittels Schleuse eingebracht. Hierbei freigesetzte Gasmengen beschränken sich auf das Schleusenvolumen. Für die Einsatzgrenzen (z. B. Druck, Durchmesser der Anbohrung) sind die Herstellerangaben zu beachten.



Beispiel für Schleusenbohrgerät

Gasanbohrarmaturen

Betriebs- oder Hilfsabspernung und Bohrvorrichtung sind in der Regel Bestandteil der Armatur (siehe DVGW VP 300 und VP 304). Systembedingt können geringe Leckagemengen auftreten. Für die Einsatzgrenzen (z. B. Druck, Durchmesser) sind die Herstellerangaben zu beachten.



Beispiel für Druckanbohrarmatur für PE-Leitungen

5.2.6.1.2 Absperrverfahren

Handhabung und Einsatzgrenzen der Absperrgeräte richten sich nach den Herstellerangaben. Für das provisorische/vorübergehende Sperren von Gasleitungen können z.B. folgende Geräte eingesetzt werden:

Absperrarmaturen

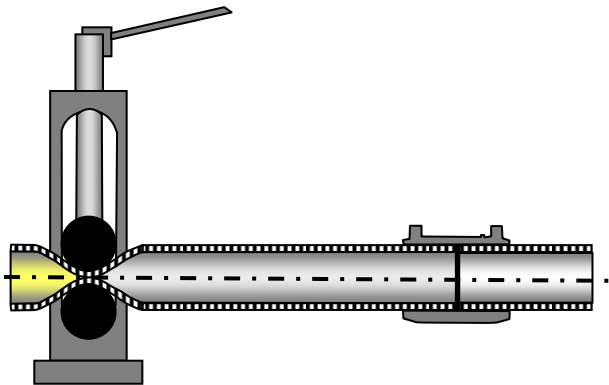
Eine einzelne Absperrarmatur kann auch als vorübergehende Sperrung verwendet werden. Wird mit einer einzelnen Absperrarmatur nicht die erforderliche Dichtheit erreicht, so sind weitergehende Maßnahmen vorzusehen (z.B. Sperrabschnitt erweitern).

Abquetschvorrichtungen

Unter Beachtung von DVGW GW 332 kann die Absperrung durch das Quetschen der PE-Leitung erfolgen. Die Abquetschvorrichtung ist nach Herstellerangaben zu verwenden.

Wird mit einer Abquetschung die erforderliche Dichtheit nicht erreicht, so sind weitergehende Maßnahmen vorzusehen z. B.:

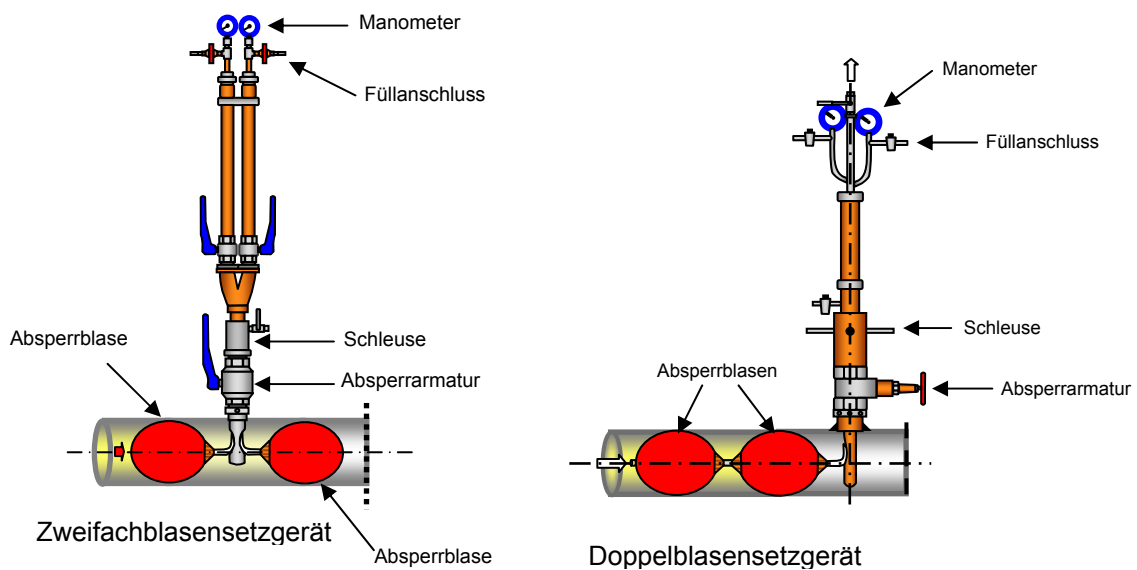
- Druckabsenkung
- Vorsehen einer zweiten Abquetschvorrichtung oder Absperrblase, dabei ist der Zwischenraum zu entspannen.



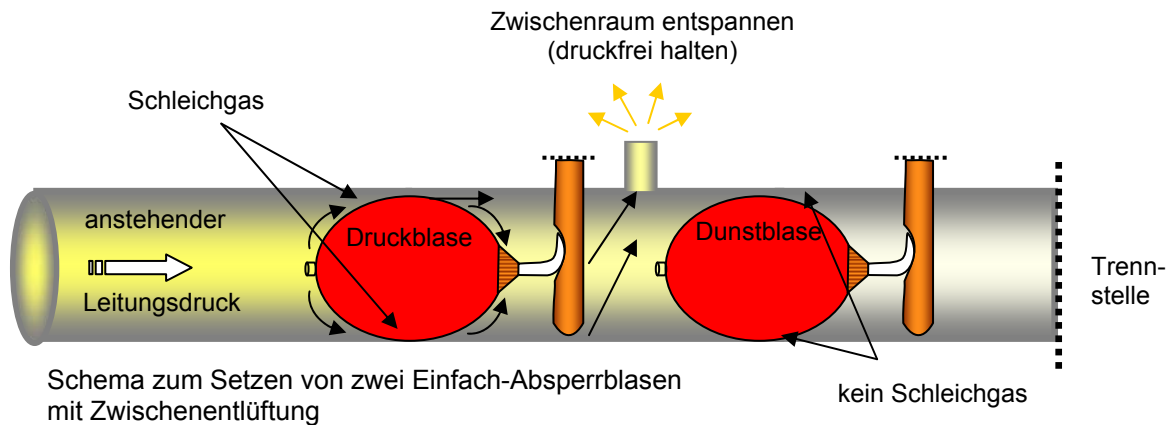
Beispiel für Abquetscheinrichtung für PE-Leitungen

Blasensetzgeräte

(Einfach-, Doppel- oder Zweifachblasensetzgerät): Hierbei wird beim Einbringen der Absperrblase die freigesetzte Gasmenge auf den Schleuseninhalt begrenzt. Die Einsatzgrenzen der Absperrblasen und Blasensetzgeräte richten sich nach den Herstellerangaben.



Ab einem Betriebsdruck von 30 mbar oder Leitungsdurchmesser von DN 150 (vgl. auch DVGW-Arbeitsblatt G 465-2) sind zwei Absperrblasen mit zwischenliegender Entlüftung einzusetzen. Eine Druckentspannung des Zwischenraums ist sicherzustellen. Vorzugsweise sind zertifizierte Absperrblasen und Blasenetzgeräte zu verwenden (siehe DVGW VP 620-1, VP 621-1 und VP 621-2).



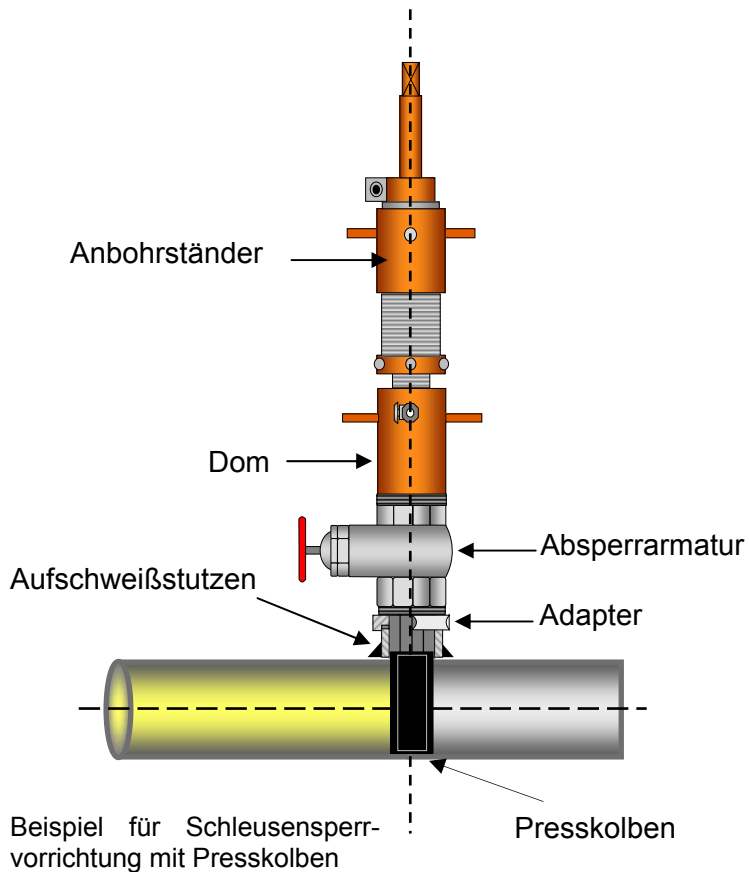
Auch unterhalb der angegebenen Grenzwerte kann – insbesondere bei Leitungen mit Inkrustierungen und Ablagerungen – die Schleichgasmenge so groß werden, dass mit erhöhter Gefährdung im Arbeitsbereich zu rechnen ist. In diesen Fällen sind ebenfalls zwei Absperrblasen mit zwischenliegender Entlüftung erforderlich.

Zum provisorischen Sperren von Leitungen der Flüssiggasversorgung sind unabhängig vom Leitungsdruck und –durchmesser immer zwei Absperrblasen mit zwischenliegender Entlüftung einzusetzen. Wenn möglich sind die Leitungen der Flüssiggasversorgung immer am Flüssiggasbehälter abzusperren und die Leitung drucklos zu fahren.

Absperrblasen und Blasenetzgeräte sind vor ihrem Einsatz an der Baustelle auf ordnungsgemäßen Zustand zu überprüfen. Absperrblasen müssen dicht und unbeschädigt sein und die Vorgaben des Herstellers in der Betriebsanleitung für die Pflege, Lagerung und Handhabung sowie die Prüfanweisung müssen beachtet werden.

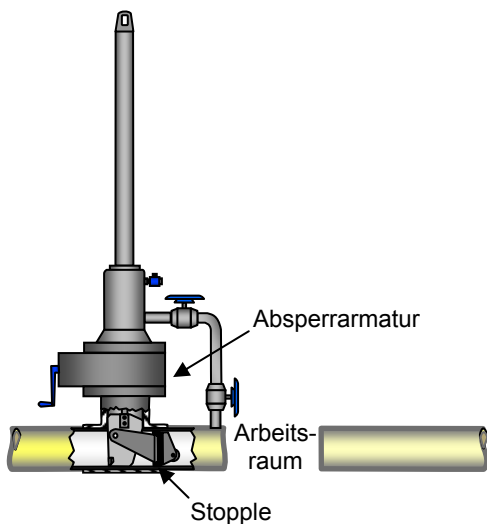
Schleusensperrvorrichtung

Mit Hilfe einer Schleusensperrvorrichtung mit Presskolben kann beim Einbinden und Trennen von Hausanschlussleitungen, ohne dass Gas austritt, die Leitung vorübergehend gesperrt werden.



Stopp-Geräte

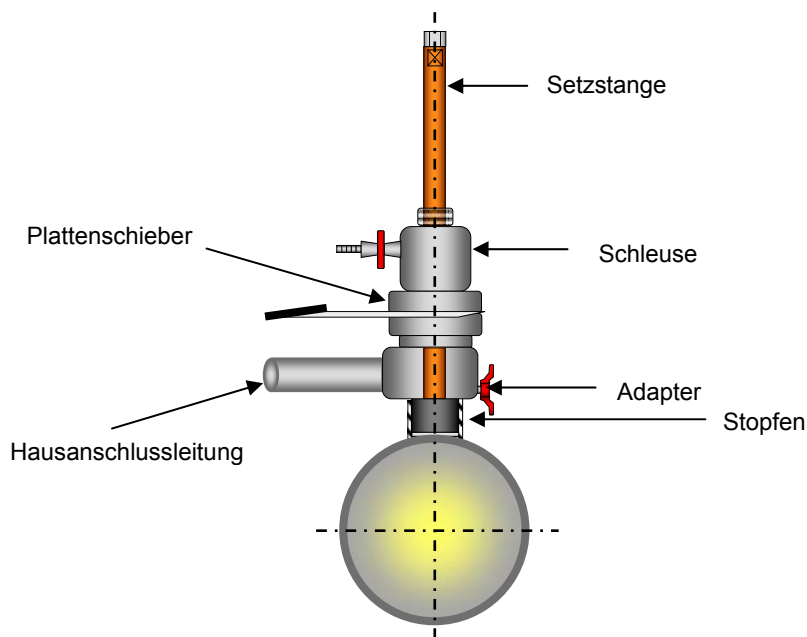
Stopp-Geräte werden vorzugsweise zum Sperren von Hochdruck-Leitungen verwendet. Die Gasfreisetzung ist maximal auf den Schleuseninhalt begrenzt. Stopp-Geräte müssen für den vorgesehenen Einsatz geeignet sein und die Dichtelemente sind zu prüfen. Hierfür ist die Betriebsanleitung des Herstellers zu beachten. Für die Dauer der Stopp-Arbeiten ist die Drucküberwachung zum Nachweis des funktionssicheren Stopplens sicherzustellen. Ggf. ist eine zweite provisorische Spermaßnahme (z. B. Absperrblase) vorzusehen.



Beispiel für Stopp-Gerät

Andere Arbeitsverfahren

Andere Arbeitsverfahren, Arbeitsmethoden oder Geräte, die die gleiche Sicherheit gewährleisten, können ebenfalls angewendet werden (z. B. Gasströmungswächter, Haupthahnwartungsgeräte, Stahlrohr-Quetschgeräte, Schleusensperrvorrichtung für Aufschweiß-T-Stück). Beurteilungskriterien sind hierfür z. B.: Schleichgasmenge ≤ 30 l/h, freigesetzte Gasmengen, Zuverlässigkeit der Sperrung (z.B. Berstrisiko der Absperrblasen), Rohrwerkstoff.

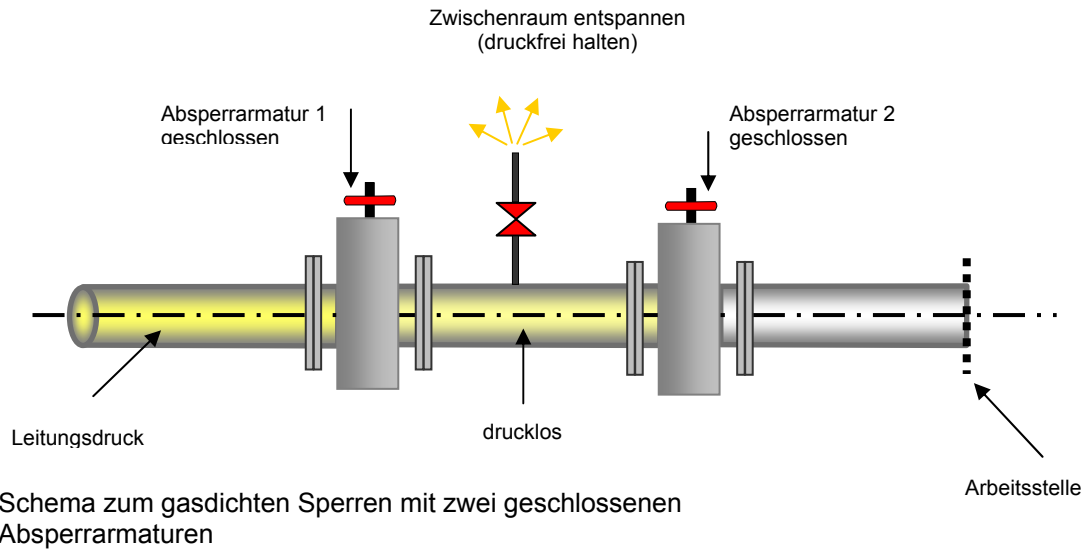


Beispiel für Schleusensperrvorrichtung für Aufschweiß-T-Stück

5.2.6.1.3 Gasfreien Zustand herstellen

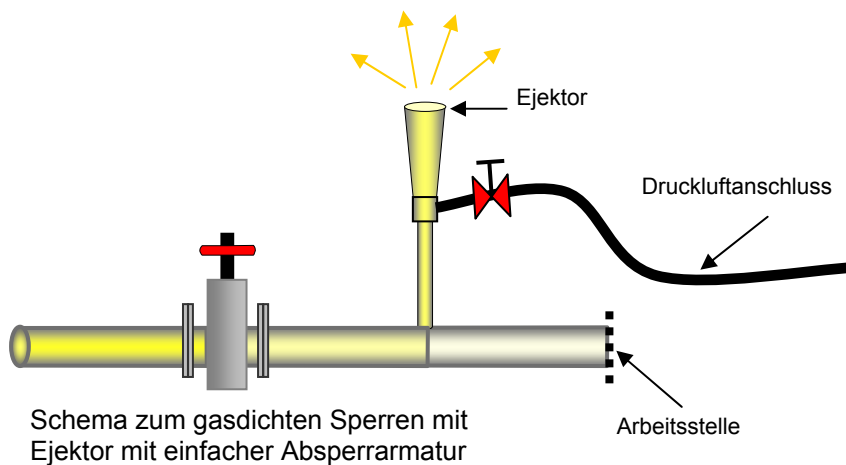
Der gasfreie Zustand kann erreicht werden durch

1. gasdichtes Absperrren. z.B. mittels
 - Blindflansch oder Steckscheibe
 - Absperrarmaturen mit zwischenliegender Entlüftung (Zwischenraum ist drucklos zu halten)
 und Entgasen der Gasleitung durch Spülen mit
 - Inertgas, z. B. Stickstoff
 - Luft unter bestimmten Bedingungen; siehe z.B. auch DVGW G 465-2 und G 466-1



oder

2. Absperrn mit einfacher Absperrarmatur und Entgasen der Gasleitung durch Spülen mit Inertgas oder Luft und fortgesetztes Spülen, wodurch verhindert wird, dass Gas in gefährlicher Konzentration an die Arbeitsstelle gelangt



oder

3. Absperrn mit einer einfachen Absperrarmatur, deren Gasdichtheit unmittelbar an der Dichtfläche überprüft wird (z.B. bei Einbindearbeiten).

Zum Sperren für das Arbeiten an Leitungen der Flüssiggasversorgung sind die unter 1. und 2. angeführten Sperrverfahren zu bevorzugen.

Werden Arbeiten an Gasleitungen in gasfreiem Zustand durchgeführt, so ist dafür zu sorgen, dass dieser Zustand für die Dauer der Arbeiten sichergestellt ist.

Die Forderung nach Sicherstellen des gasfreien Zustandes ist z. B. erfüllt, wenn vor Beginn und während der Arbeiten durch Messen mit geeigneten Messgeräten der gasfreie Zustand festgestellt wird. Wird bei diesen Messungen festgestellt, dass die maximal zulässigen Werte überschritten worden sind, so müssen die Maßnahmen des Absperrens oder Spülens kontrolliert und gegebenenfalls verbessert werden.

Die Messung der Gaskonzentration hat mit geeigneten Gaskonzentrationsmessgeräten zu erfolgen, siehe DVGW G 465-4.

5.2.6.1.4 Trennen

Vor dem Durchtrennen einer unter Gasdruck stehenden Leitung sind die Absperreinrichtungen auf ihre Wirksamkeit zu überprüfen und der Leitungsabschnitt ist zu entspannen. Die Wirksamkeit der getroffenen Maßnahmen ist laufend zu überwachen (z. B. Überwachung des Gasdruckes vor der Absperreinrichtung; Überwachung des Blaseninnendruckes; Zwischenraumentspannung; Messung der Gaskonzentration im Arbeitsbereich, ordnungsgemäßer Sitz der elektrischen Überbrückung bei metallischen Rohrleitungen, Einsatz eines explosionsgeschützten Gebläses bei der Freisetzung von gefährdenden Mengen Flüssiggas...).

Der Zeitraum, in dem die 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.

Trennen von Stahlleitungen

Zum Schutz gegen gefährliche Berührungsspannung und zündfähigen Funkenüberschlag ist bei folgenden Arbeiten eine elektrisch leitende Überbrückung der Trennstelle herzustellen, wenn nicht eine anderweitig leitende Überbrückung besteht:

- vor dem Trennen oder Verbinden von Gasleitungen aus Metall,
- dem Ein- oder Ausbauen von Leitungsteilen, Armaturen, Gaszählern, Gasdruckregelgeräten und ähnlichen Geräten solcher Gasleitungen sowie
- vor dem Ziehen und Setzen von Steckscheiben.

Diese Forderung ist erfüllt, wenn zur Überbrückung flexible isolierte Kupferseile nach DIN

46440 verwendet werden (siehe auch DVGW-Arbeitsblatt GW 309).

Der Querschnitt der Überbrückungskabel ist abhängig von der Länge der Trennstrecke.

| Querschnitt | Maximale Länge |
|--------------------|-----------------------|
| 25 mm ² | 10 m |
| 50 mm ² | 20 m |
| 16 mm ² | 3 m *) |

*) nur bei Hausanschlussleitung und Inneninstallation zulässig

Der Übergangswiderstand zwischen Gasleitung und Überbrückungskabel ist so gering wie möglich zu halten. Hierzu sind vor der Montage der Überbrückungskabel die Kontaktflächen metallisch blank zu bürsten. Haftmagnete dürfen nicht verwendet werden, weil sie keine gesicherte Verbindung gewährleisten. Ein Zwischenlegen von Metallfolien ist nicht zulässig.

Vor der Montage der Überbrückungskabel in explosionsgefährdeten Bereichen ist die Gasfreiheit im Arbeitsbereich festzustellen.

Das Überbrückungskabel ist ein elektrisches Betriebsmittel und nach Betriebssicherheitsverordnung wiederkehrend zu prüfen.

Trennen von PE/PVC Leitungen

Beim Sägen und Schneiden von Gasleitungen aus Polyethylen werden an der Schnittstelle keine gefährlichen elektrostatischen Aufladungen erzeugt, die eine Zündgefahr darstellen können. Größere elektrostatische Aufladungen können 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.

Steckscheiben dürfen in Gasleitungen gesetzt bzw. gezogen werden, wenn vorher beiderseits der Trennstelle durch vorübergehende Absperrungen oder Absperrarmatur der Gasstrom unterbrochen und der Leitungsabschnitt entspannt worden ist.

5.2.6.2 Arbeitsverfahren mit erhöhter Gefährdung

Bei den nachfolgend angeführten Arbeitsverfahren mit erhöhter Gefährdung besteht im Arbeitsbereich Brand- und Explosionsgefahr:

- Anbohren unter kontrollierter Gasausströmung,
- Blasensetzen von Hand,
- Trennen (um nach dem Trennen das Ausströmen größerer Gasmengen zu vermeiden, ist der Leitungsquerschnitt, soweit es die Arbeiten erlauben, provisorisch, z.B.

- mit Presskolben, zu verschließen),
- Ziehen und Setzen von Steckscheiben unter kontrollierter Gasausströmung.

Folgende Werte dürfen dabei nicht überschritten werden:

1. maximaler Bohrungsdurchmesser 65 mm
oder
2. maximaler Leitungsdurchmesser 65 mm beim Trennen
und
3. Betriebsdruck (OP) maximal 100 mbar.

Der Druck im Leitungsabschnitt ist fortlaufend zu überwachen.

Weiterhin ist besonders zu beachten:

- Auswahl von geeignetem Personal (mit der Durchführung derartiger Arbeitsverfahren vertraut)
- Einweisung des Personals in die Baumaßnahme,
- strikte Vermeidung von Zündquellen
- ggf. zusätzliche persönliche Schutzausrüstung (z.B. Flammenschutz-Kopfhaube)

Arbeitsverfahren mit erhöhter Gefährdung sind bei Arbeiten an Leitungen der Flüssiggasversorgung nicht zulässig.

5.2.6.3 Feuerarbeiten

Zu den Feuerarbeiten an metallischen Werkstoffen zählen z. B.:

- Schweiß-,
- Schneid-,
- Lötarbeiten,
- Anwärmen des Rohrwerkstoffes mit offener Flamme.

Hierzu gehören nicht Umhüllungsarbeiten mit der Flamme. Für Schweißarbeiten siehe BG-Regel „Schweißen, Schneiden und verwandte Verfahren“ (BGR 500 Kapitel 2.26).

Absperrblasen sind als Absperrung beim Schweißen ungeeignet, da hiermit der gasfreie Zustand für die Dauer der Schweißarbeiten nicht sicher gewährleistet werden kann.

Bei Feuerarbeiten werden unterschieden:

1. Feuerarbeiten im gasfreien Zustand,
2. Feuerarbeiten an unter Gasdruck stehenden geschlossenen Gasleitungen ohne

Gasausströmung,

3. Feuerarbeiten an unter Gasdruck stehenden geschlossenen Gasleitungen mit kontrollierter Gasausströmung.

Feuerarbeiten an Gasleitungen dürfen erst durchgeführt werden, wenn in Abstimmung mit dem Betreiber der Gasleitung vorher festgelegt wird, auf welche Weise die Arbeiten durchgeführt werden.

Bei der Durchführung sind Brand- oder Explosionsgefahren zu vermeiden.

Die Arbeiten sind durch einen Sachkundigen mit Einverständnis des Betreibers freizugeben.

Bei Feuerarbeiten an Gasleitungen, die unter Betriebsdruck stehen, ist durch einen Sachkundigen zu prüfen, ob Konstruktion, Werkstoff und derzeitiger Zustand der Gasleitung ein Arbeiten unter Betriebsdruck zulassen. Für die Beurteilung von Werkstoff, Konstruktion und Zustand der Gasleitung für die Durchführung von Schweißarbeiten siehe auch DVGW-Arbeitsblätter GW 350, G 465-2 und G 466-1. In Zweifelsfällen ist der Sachkundige verpflichtet, anderes Fachpersonal (z. B. Sachverständige) hinzuzuziehen. Ggf. ist der Betriebsdruck der Gasleitung abzusenken.

Bei Feuerarbeiten an gasführenden Leitungen unter kontrollierter Gasausströmung muss ein geringer Gasüberdruck in der Gasleitung herrschen, um das Einströmen von Luft in die Gasleitung zu verhindern.

5.2.6.4 Schweißarbeiten an in Betrieb befindlichen PE-Leitungen

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

5.2.7 Arbeitsverfahren an Gasinstallationsleitungen in Gebäuden

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

5.2.7.1 Trennen

Vor dem Trennen von Leitungen der Gasinstallation ist die zugehörige Absperrereinrichtung zu

schließen und gegen Öffnen durch Unbefugte zu sichern, z.B. durch das Abnehmen des Schlüssels bzw. Handrades oder durch Warnhinweis. Diese Maßnahme gilt jedoch nicht als gasdichter Verschluss im Sinne von Verwahrung.

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.

Sofern Gas in einen Raum austritt, besteht Gefahr vor allem bei nicht ausreichender Durchlüftung und durch vorhandene Zündquellen. Siehe auch Abschnitt 5.2.4.

Nicht explosionsgeschützte elektrische Geräte, z.B. Lüfter oder Staubsauger, sind zum Durchlüften nicht geeignet.

5.2.7.2 Verwahren

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 Absperrrichtungen gelten nicht als dauerhaft dichte Verschlüsse.

5.2.7.3 Inbetriebnahme

Nach Abschluss der Arbeiten an Leitungen der Gasinstallation ist die Dichtheit der Gasinstallation festzustellen und zu kontrollieren, dass alle Auslässe dicht verschlossen sind. Für die Dichtheitskontrolle mit Betriebsgas findet Abschnitt 5.2.7.1 keine Anwendung. Austretendes Gas ist unmittelbar ins Freie abzuleiten (z.B. durch Schlauchleitungen).

5.2.7.4 Verschließen ausgebauter Gaszähler

Die Öffnungen der Ein- und Ausgangsstutzen von ausgebauten Gaszählern sind unverzüglich zu verschließen.

Diese Forderung ist erfüllt, wenn zum Verschließen z. B. Stopfen (z. B. aus Gummi, Kunststoff, Kork), Abdeckkappen oder geeignete Verschraubungen verwandt werden. Das Verschließen mit Papier, Putzwolle oder dergleichen ist kein ausreichender Verschluss.

5.3 Maßnahmen bei unkontrollierter Gasausströmung

5.3.1 im Freien

Bei unkontrollierten, nicht brennenden Gasausströmungen im Freien sind unverzüglich folgende Maßnahmen zur Beseitigung der Gefahren zu treffen:

- Gefahrenbereich der Schadensstelle feststellen und gegen Zutritt Unbefugter absperren,
- Gasnester beachten, die sich in Räumen, aber vor allem in Schächten, Kanälen und Nachbargebäuden bilden können,
- Gaszufuhr zur Schadensstelle, soweit möglich und erforderlich, absperren oder drosseln,
- Zündquellen unwirksam machen, sofern dies gefahrlos möglich ist,
- Gaseintritt in Gebäude verhindern,
- Gebäude im Gefahrenbereich räumen.

Austretendes Flüssiggas ist schwerer als Luft und kann sich in tiefer liegenden Räumen, Kanälen, Schächten und Öffnungen ansammeln. Bei einem Austritt von Flüssiggas sind deshalb umliegende, insbesondere tiefer liegende Bereiche, gründlich auf das Vorhandensein von Flüssiggas zu überprüfen. Als Erstmaßnahme kann der Flüssiggaslagerbehälter abgesperrt werden.

Bei unkontrollierten, brennenden Gasausströmungen im Freien sind unverzüglich folgende Maßnahmen zur Beseitigung der Gefahren zu treffen:

- Gefahrenbereich der Schadensstelle feststellen und anschließend gegen Zutritt Unbefugter weiträumig absperren; hierbei Windrichtung beachten,
- nicht löschen; Ausnahme: wenn zur Rettung von Menschenleben notwendig; in diesem Fall alle Möglichkeiten zur Vermeidung von Rückzündungen ergreifen,
- Gaszufuhr zur Schadensstelle, soweit möglich und erforderlich, absperren oder drosseln, damit die Instandsetzungsmaßnahmen durchgeführt werden können,
- Gefährdete Anlagen, z.B. den Flüssiggasbehälter, mit Wasser kühlen.

Unkontrollierte Gasausströmungen liegen vor, wenn die Gasausströmung nicht absichtlich herbeigeführt wurde und eine Gefährdung von Personen durch das Gas zu befürchten ist.

Die Feststellung des gefährdeten Bereiches erfolgt in der Regel durch Gaskonzentrationsmessungen.

Der Gefahrenbereich kann wie in Abschnitt 5.2.4 beschrieben abgesperrt werden. Zündquellen sind vom Gefahrenbereich fernzuhalten.

Im Gefahrenbereich dürfen sich Mitarbeiter nur aufhalten, soweit dies zur Eindämmung oder Beseitigung der Gefahr notwendig ist.

5.3.2 aus Leitungen der Gasinstallation

Beim **nicht brennenden** Ausströmen von Gas aus undichten Gasleitungen der Gasinstallation sind unverzüglich folgende Maßnahmen zur Beseitigung der Gefahren zu treffen:

- Absperrern der Gaszufuhr zur Gasaustrittsstelle,
- Durchlüften des Raumes oder Bereiches,
- Fernhalten aller Zündquellen vom Gefahrenbereich und - soweit technisch möglich - Beseitigung bzw. unwirksam machen von Zündquellen im Gefahrenbereich sowie Nichtbetätigen elektrischer Einrichtungen.

Weitergehende Maßnahmen siehe DVGW-Arbeitsblatt G 600.

Bei Flüssiggasaustritt ist besonders darauf zu achten, dass sich Gas in tiefer liegenden Räumen, Kanaleinläufen etc. angesammelt haben kann. Diese sind deshalb sorgfältig auf vorhandenes Gas zu überprüfen. Spezielle explosionsgeschützte Gebläse können eingesetzt werden, um in tiefer liegenden Räumen die Gaskonzentration zu beseitigen.

Über die Reihenfolge der zu treffenden Maßnahmen entscheidet der Aufsichtsführende; bei Einzelarbeitsplätzen entscheidet der Ausführende.

Die Durchlüftung der gasgefährdeten Räume und Bereiche wird durch natürliche Belüftung, z.B. durch Öffnen der Türen und Fenster, erreicht. Hierbei ist eine Querlüftung anzustreben.

Elektrische Zündquellen im Gefahrenbereich werden am zweckmäßigsten dadurch wirkungslos gemacht, dass die elektrische Installation von ungefährdeter Stelle aus spannungsfrei geschaltet wird.

Gefährliche Zündfunken können entstehen beim Schalten aller nicht explosionsgeschützten elektrischen Geräte, beim Benutzen von Taschenlampen, Telefonapparaten (Abnehmen des Hörers), Sprechgeräten und elektrischen Klingeln. Besonders gefährlich sind die automatisch arbeitenden Geräte, z.B. Bewegungsmelder, Kühlschrank und Gefriertruhe.

Bei **brennender**, unkontrollierter Gasausströmung in Gebäuden sind unverzüglich folgende Maßnahmen zur Beseitigung der Gefahren zu treffen:

- Feuerwehr alarmieren und – wenn möglich – Gaszufuhr absperrern,
- nicht löschen wegen möglicher Explosionsgefahr!

6 Bestimmungen und Normen

Nachstehend sind die in der BG-Regel aufgeführten Vorschriften und Regeln zusammengestellt:

Gesetze, Verordnungen

(Bezugsquelle: *Buchhandel*)

oder
Carl Heymanns Verlag KG
Luxemburger Straße 449, 50939 Köln)

- Arbeitsschutzgesetz
- Betriebssicherheitsverordnung
- TRBS 2152 Gefährliche explosionsfähige Atmosphäre – Allgemeines
- TRBS 2152 Teil 1 Beurteilung der Explosionsgefährdung
- TRBS 2152 Teil 2 Vermeidung oder Einschränkung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre
- TRBS 2152 Teil 3 Vermeidung der Entzündung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre
- TRBS 2153 Vermeidung von Zündgefahren infolge elektrostatischer Aufladungen

Berufsgenossenschaftliche Vorschriften, Regeln und Informationen für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit

(Bezugsquelle: Berufsgenossenschaft

oder
Carl Heymanns Verlag KG
Luxemburger Straße 449, 50939 Köln)

- Unfallverhütungsvorschrift: Grundsätze der Prävention (BGV A1)
- Unfallverhütungsvorschrift: Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung am Arbeitsplatz (BGV A8)
- BG-Regel: Schweißen, Schneiden und verwandte Verfahren (BGR 500 Kapitel 2.26)

DVGW-Regelwerk

(Bezugsquelle: Wirtschafts- und Verlagsgesellschaft Gas und Wasser mbH

Josef-Wirmer-Str. 3, 53123 Bonn)

- DVGW G 260 (A) „Gasbeschaffenheit“
- DVGW G 262 (A) „Nutzung von Gasen aus regenerativen Quellen in der öffentlichen Gasversorgung“

- DVGW GW 309 (A) "Elektrische Überbrückung bei Rohrtrennungen"
- DVGW GW 332 (M) „Abquetschen von Rohrleitungen aus Polyethylen in der Gas- und Wasserverteilung
- DVGW GW 350 (A) „Schweißverbindungen an Rohrleitungen aus Stahl in der Gas- und Wasserversorgung“
- DVGW G 465-2 (A) „Gasleitungen mit einem Betriebsdruck bis 5 bar“
- DVGW G 465-4 (H) „Gasspür- und Gaskonzentrationsmessgeräte für die Überprüfung von Gasanlagen“
- DVGW G 466-1 (A) „Gasrohrnetze aus Stahlrohren mit einem Betriebsdruck größer als 5 bar“
- DVGW G 466-2 (A) „Gasrohrnetze aus duktilen Gussrohren mit einem Betriebsdruck von mehr als 4 bar bis 16 bar“
- DVGW G 469 (A) "Druckprüfverfahren für Leitungen und Anlagen der Gasversorgung"
- DVGW G 495 (A) „Gasanlagen – Instandhaltung“
- DVGW-Arbeitsblatt G 600 (A) „Technische Regeln für Gasinstallationen (DVGW-TRGI)“
- DVGW VP 300 „Gasbohrarmaturen aus metallenen Werkstoffen mit eingebauter Betriebsabspernung für Guss- und Stahlrohre; Anforderungen und Prüfungen“
- DVGW VP 304 „Gasbohrarmaturen für PE-Rohrleitungen“,
- DVGW VP 620-1 „Blasensetzgeräte für die Gasverteilung – Typ A“,
- DVGW VP 621-1 „Absperrblasen – Typ A“
- DVGW VP 621-2 „Absperrblasen – Typ B“
- TRF 1996 „Technische Regeln Flüssiggas“

Normen

(Bezugsquelle: *Beuth Verlag GmbH*

Burggrafenstraße 6, 10787 Berlin,

bzw.

VDE-Verlag GmbH

Bismarckstraße 33, 10625 Berlin)

- DIN EN ISO 11611 „Schutzkleidung für Schweißen und verwandte Verfahren“

- DIN EN ISO 11612 „Schutzkleidung für hitzeexponierte Industriearbeiter (mit Ausnahme von Schutzkleidung für die Feuerwehr und für Schweißer)“
- DIN 30 657 "Schaumbildende Mittel zur Lecksuche an Gasleitungen",
- DIN 46440 "Umflochtene Rundseile aus Kupfer"

7 Anhang

| 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 : 260 |
|-----------------------------------|---------|-----|---------|