

Sicherer Umgang mit Gasen – Handhabung und sicherheitstechnische Hinweise

Dr. Michael Hanisch

Messer Group

Bei jeglicher Tätigkeit sollte die Sicherheit an erster Stelle stehen. Daher gelten für den Umgang mit Druckgasen und Druckgasbehältern eine Reihe von Vorschriften und Regeln. Der Umgang umfasst alle Tätigkeiten mit Gasen in ortsbeweglichen Druckgasbehältern, insbesondere das innerbetriebliche Befördern, das Lagern, das Bereitstellen, das Entleeren und die Verwendung der Gase sowie Wartung und Instandhaltung. Vor der Handhabung von Gasen muss in jedem Fall das jeweilige Sicherheitsdatenblatt gelesen und verstanden werden. Zu beachten sind gesetzliche Bestimmungen und einschlägige Normen und Regelwerke. Überdies bietet die **EIGA (European Industrial Gases Association)** umfangreiche Informationen über die Verwendung von Gasen an. Auf eine vollständige Auflistung aller Vorschriften und Regeln wird an dieser Stelle verzichtet. Vielmehr sollen im Folgenden einige allgemeine Hinweise zum sicheren Umgang mit Gasen aus der Praxis gegeben werden.

Bevor man mit Gasen umgeht, muss man ihre spezifischen Eigenschaften kennen. Sie können unter anderem hoch- oder leichtentzündlich, brandfördernd, giftig, korrosiv, erbgutverändernd oder umweltgefährdend sein. Einige Gase besitzen mehrere dieser Eigenschaften. Inertgase verdrängen den lebensnotwendigen Luftsauerstoff und wirken erstickend. In Druckgasbehältern können die Gase verdichtet, unter Druck verflüssigt oder unter Druck gelöst vorliegen. Die wesentlichen Eigenschaften der Gase sind in Sicherheits- und Produktdatenblättern aufgeführt. (Abbildung 1)

Sichere Lagerung von Gasen

Bei der Lagerung von ortsbeweglichen Druckgasbehältern ist immer eine ausreichende Be- und Entlüftung vorzusehen. Bei Lagern im Freien ist dies üblicherweise gegeben, Lagerräume müssen zumindest ausreichende Lüftungsöffnungen haben. Die Lüftungsöffnungen sollten raumdiagonal entgegengesetzt angebracht sein. Lager müssen vor unbefugtem Zutritt und Zugriff geschützt werden.

Brennbare Gase

Bei der Lagerung von brennbaren Gasen gilt der Lagerraum als Ex-Schutz-Zone. Hier kann der Einsatz von Sensoren zur Raumluftüberwachung sinnvoll sein. Sie alarmieren im Ernstfall vor einer zündfähigen Atmosphäre. Die Anbringung der Sensoren sollte den Eigenschaften der Gase entsprechen. Bei Gasen, die leichter als Luft sind, müssen die Sensoren im oberen Bereich, bei Gasen, die schwerer als Luft sind, im unteren Bereich des Raumes angebracht werden. Ebenso zeigen Sensoren zur Sauerstoffüberwachung das Vorhandensein einer atembaren Atmosphäre an.

Ortsbewegliche Druckgasbehälter dürfen nicht in Verkehrswegen, Garagen, Durchfahrten, Durchgängen, Fluren, Treppenhäusern und insbesondere nicht auf Fluchtwegen gelagert werden. Sie sollen möglichst stehend, gegen Umstürzen gesichert, liegend nur mit ausreichender Sicherung gegen Wegrollen gelagert werden.

Verflüssigte oder gelöste Gase

Bei unter Druck verflüssigten oder gelösten Gasen besteht die Gefahr, dass das Flaschenventil mit flüssiger Phase gefüllt wird. Vor der Entnahme sind die Flaschen eine ausreichende Zeit stehend zu lagern und vor dem Anschluss von Druckreglern frei zu spülen.

	SICHERHEITSDATENBLATT	Seite: 1
		Revision - Ausgaben: 0
		Datum: 30/11/2010
		Ersetzt: 0/0/0
Argon		D-003
 <small>2.2: Nicht erstickend, nicht giftige Gase.</small>		
Achtung 		
1 Bezeichnung des Stoffs bzw. des Gemischs und Firmenbezeichnung		
Produktidentifikator Handelsname Sicherheitsdatenblatt-Nr. Chemische Bezeichnung	: Argon : D-003 : Argon CAS-Nr.: 007440-37-1 EG-Nr.: 231-147-0 Index-Nr.: ----	
Chemische Formel Registrierungs-Nr. Verwendung Bezeichnung des Unternehmens Notfall-Telefonnummer	: Ar : Aufgeführt in Anhang IV / V REACH, von der Registrierung ausgenommen. : Industriell und berufsmäßig. Vor Anwendung Gefährdungsbeurteilung durchführen. : Messer Industriegase GmbH : Messer-Platz 1 : D - 65812 Bad Soden Germany : Messer Industriegase GmbH +49 (0) 5341 21-9333	
2 Mögliche Gefahren		
Einstufung des Stoffs oder Gemischs		
Gefahrenklasse und -kategorie nach Verordnung EG 1272/2008 (CLP) • Physikalische Gefahren		
	: Unter Druck stehende Gase - verdichtete Gase - Achtung (H280) : In Anhang VI CLP nicht genannt. : Nicht als gefährlicher Stoff / Zubereitung eingestuft. : Keine EG Kennzeichnung erforderlich.	
Kennzeichnungselemente		
Kennzeichnung nach Verordnung EG 1272/2008 (CLP). • Gefahrenpiktogramme		
• Gefahrenpiktogramme • Signalwort	: Achtung	
Messer Industriegase GmbH Messer-Platz 1 D - 65812 Bad Soden Germany		Im Notfall : Messer Industriegase GmbH +49 (0) 5341 21-9333

Abb1: Sicherheitsdatenblatt (Seite 1 von 5)

Ortsbewegliche Druckgasbehälter dürfen nicht zusammen mit brennbaren Stoffen (Papier, Holz, brennbare Flüssigkeiten) gelagert werden, hier sind auch bestimmte Schutzabstände zu berücksichtigen. Die Druckgasbehälter sollen vor Witterungseinflüssen (Regen, Schnee) geschützt werden. Schutz vor Sonneneinstrahlung ist nicht erforderlich. In der Nähe von Wärmequellen ist der Abstand so groß zu wählen, dass die Oberflächentemperatur der Druckgasbehälter 50 °C nicht übersteigt.

Einsatz von ortsbeweglichen Druckgasbehältern

In den unterschiedlichsten Arbeitsbereichen ist der Einsatz von Gasen heute unentbehrlich geworden. Dies reicht von technischen Gasen für das Schweißen über hochreine Gase und Gasgemische für Forschung und Analytik bis hin zu medizinischen Gasen im Krankenhaus. Generell gilt dabei, dass nur unterwiesenes Personal mit den Druckgasbehältern umgehen darf. Die Unterweisungen sind regelmäßig (mindestens einmal im Jahr) zu wiederholen. Die erforderlichen Informationen können dem Sicherheitsdatenblatt und den einschlägigen Vorschriften entnommen werden.

Personen, die mit ortsbeweglichen Druckgasbehältern arbeiten, müssen folgende Verhaltensregeln besonders beachten:

- Informationen über spezielle Eigenschaften einholen (Druck, maximale Entnahmemengen, z.B. bei unter Druck verflüssigten Gasen, s.u., Brennbarkeit, Giftigkeit, Zündgrenzen, Materialverträglichkeit, mögliche Reaktionen), Gefährdungsbeurteilung erarbeiten, Arbeitsanweisung erstellen.
- Geeignete persönliche Schutzmittel, wie etwa Sicherheitsschuhe oder Handschuhe, benutzen.
- Transport von Druckgasbehältern mit geschlossenem Ventil und aufgeschraubter Schutzkappe (ohne angeschlossene Armaturen!). Zum Transport nur geeignete Vorrichtungen (z.B. Flaschentransportwagen) verwenden.
- Nur die für den Fortgang der Arbeit erforderlichen Gase und Gasmengen im Arbeitsbereich bereitstellen.
- Behälter vor unzulässiger Erwärmung durch Heizkörper oder offene Flammen schützen.
- Druckgasbehälter gegen Umfallen sichern.
- Vor Inbetriebnahme (d.h. vor Anschluss des Druckgasbehälters) Gefahrgut- und Gefahrstoffaufkleber prüfen, um Verwechslungen der Gasart oder Gemischkonzentrationen auszuschließen. Vorhandene Kennzeichnungen dürfen nicht entfernt oder beschädigt werden.
- Volle und leere Druckgasbehälter sind so zu kennzeichnen, dass keine Verwechslungsmöglichkeit besteht.
- Für ausreichende Be- und Entlüftung sorgen; bei giftigen Gasen gegebenenfalls Abzugsschrank verwenden, Dichte der Gase (schwerer oder leichter als Luft) beachten
- Vor dem Öffnen des Druckgasbehälter-Ventils ist sicherzustellen, dass das Entnahmesystem gasdicht angeschlossen und gegebenenfalls gespült sowie der nach-

Tab. 1 Kennzeichnung und Eigenschaften von Gasen

Gase unter Druck	<p><u>Verdichtetes Gas</u> Die Gase werden durch Druck komprimiert, bleiben aber gasförmig</p> <p><u>Gelöstes Gas</u> Ein Gas, das im für die Beförderung unter Druck verpackten Zustand in einem Lösungsmittel in flüssiger Phase gelöst ist.</p> <p><u>Verflüssigtes Gas</u></p>	
Entzündbare Gase Selbstentzündbare Gase	<p>haben mit Luft oder anderen brandfördernden Stoffen einen Zündbereich bei 20 °C und einem Standarddruck von 101.3 kPa</p> <p>haben eine Zündtemperatur < 100 °C. Diese Gase können sich im Gemisch mit Luft oder anderen oxidierenden Stoffen schon bei Raumtemperatur ohne Zündquelle entzünden.</p>	
Oxidierende Gase	unterhalten die Verbrennung, sind aber selbst nicht brennbar.	
Korrosive Gase	greifen viele Materialien, insbesondere Metalle, an und können Haut und Schleimhäute schädigen.	
Giftige Gase	können für den Menschen nach Einatmen oder Resorption über die Haut stark gesundheitsschädlich oder gar tödlich sein.	
Umweltgefährdende Gase	können die Ozonschicht schädigen, zur globalen Erwärmung beitragen oder Gewässer gefährden.	
Als krebserregend, fruchtschädigend oder erbgutverändernd eingestufte Gase	können beim Menschen auch Langzeitschäden verursachen.	

folgende Druckregler entspannt ist. Vor der Erstinbetriebnahme und später periodisch ist eine Prüfung des gesamten Gasversorgungssystems auf Dichtheit durchzuführen.

- Um ein zu starkes Abkühlen des Flaschenventils und des Druckminderers zu vermeiden, ist die Entnahmemenge entsprechend

der Gasart und den Dimensionen der Armaturen anzupassen. Größere Entnahmemengen erfordern entsprechende Armaturen und eventuell den Einsatz von parallel angeschlossenen Druckgasbehältern oder Flaschenbündeln. Ein eventuell eingefrorenes Flaschenventil langsam abtauen lassen.

Bei Gasen, die bei Raumtemperatur unter Druck verflüssigt vorliegen, sind besondere Sicherheitshinweise und -vorkehrungen zu beachten:

- Die Verdampfungswärme entzieht der Flüssigkeit Wärme und der verdampfende Restinhalt im Behälter kühlt sich im Laufe des Entnahmeprozesses stark ab. Die Folge ist ein Absinken des Drucks. Bei hohen Entnahmemengen und/oder längeren Betriebszeiten kann der Druck so weit absinken, dass keine Entnahme mehr möglich ist.
- Eine Erwärmung des Druckgasbehälters zur Druckerhöhung soll nur über ein Wasserbad oder Luftgebläse erfolgen (die Temperatur des Behälters muss unter 50 °C bleiben). Nie unmittelbar mit einer offenen Flamme oder punktueller Wärmequelle erwärmen!
- Soll das Gas flüssig aus dem Druckgasbehälter entnommen werden, sollte ein Behälter mit Steigrohrrüstung eingesetzt werden. Die Flüssigkeit wird entweder mit dem eigenen Dampfdruck oder durch ein Druckgaspolster gefördert. Ob ein Druckgaspolster aufgebracht werden darf, ist beim Lieferanten zu erfragen.

Die einschränkenden Bedingungen für den Umgang mit Druckgasbehältern sind anzuwenden. So ist das Einfüllen von Gasen in Druckgasbehälter nur autorisierten Betrieben gestattet. Außerdem dürfen Druckgasbehälter nicht als Pufferbehälter oder als Sammelbehälter für Produkte verwendet werden.

Es ist zu berücksichtigen, dass bei zusammengesetzten Druckgasbehältern stets ein Druckausgleich stattfindet, der alle angeschlossenen Behälter verunreinigen kann und dass sich Flüssiggase stets an der Stelle mit der tiefsten Temperatur sammeln.

Sicherheitsmaßnahmen nach Abschluss der Arbeiten

Um einen unkontrollierten Druckaufbau oder Gasaustritt zu vermeiden, ist bei Betriebsende das Druckbehälterventil stets zu schließen und der Druckregler zu entspannen – dies gilt auch bei Arbeitsunterbrechungen.

Druckbehälter sind nie bis zum völligen Druckausgleich zu entleeren, damit beim Rücktransport keine Atmosphärenluft eindringen kann. Leere Behälter sind zu kennzeichnen, um Verwechslungen zu vermeiden.

Behälter, die durch Rückströmung verunreinigt sein könnten, müssen als solche gekennzeichnet und dem Lieferanten mit einer Benachrichtigung über das Vorkommnis zurückgegeben werden, um die Verunreinigung von Folgelieferungen zu vermeiden.

Druckgasbehälter mit offensichtlichen oder dem Nutzer bekannten versteckten Mängeln sind deutlich zu kennzeichnen, bevor sie an den Gasehersteller zurückgegeben werden.

Zusätzliche Sicherheitsmaßnahmen bei Gasen mit besonderen Eigenschaften:

Sauerstoff:

Es dürfen nur für Sauerstoff geeignete und zugelassene Werkstoffe verwendet werden. Alle Anlagenteile sind öl- und fettfrei zu halten und müssen entsprechend gekennzeichnet sein. Dies gilt besonders bei Manometern, Armaturen und Verschraubungen.

Aufgrund der brandfördernden Wirkung von Sauerstoff bestehen besondere Gefahren bei Anreicherung in geschlossenen Räumen. Hierbei sind **spezifische Vorschriften** zu beachten.

Entzündbare und selbstentzündliche Gase:

Äußerst wichtig ist die Dichtheit der Anlage. Insbesondere sind **Maßnahmen zum Explosionsschutz** zu beachten. Alle leichtentzündlichen Stoffe müssen aus dem Bereich möglicher Flammenbildung entfernt werden.

Vor Inbetriebnahme von Druckgasbehältern mit entzündlichen und selbstentzündlichen Gasen muss durch Spülen mit einem Inertgas das gesamte Entnahmesystem von vorhandener Luft oder anderen brandfördernden Gasen befreit werden; dies gilt umgekehrt auch für die Außerbetriebnahme: Alle Gasreste müssen mit Inertgas bis zur Gefahrlosigkeit verdünnt und entsorgt werden.

Giftige Gase:

Der Umgang mit giftigen Gasen und Gasgemischen mit giftigen Komponenten erfordert äußerste Sorgfalt. Vor dem Umgang mit derartigen Gasen ist für notwendige Sachkenntnis der betreibenden Personen zu sorgen und dies zu dokumentieren.

Die Dichtheit der Anlage ist oberstes Gebot. Es darf nur mit ausreichend dimensionierten Absaugungen gearbeitet werden. Prüf- oder Warngeräte zum Nachweis des verwendeten Gases sind hilfreich, um gefährliche Anreicherungen im Atembereich rechtzeitig zu erkennen und auszuschließen. Geeignete Atemschutzgeräte müssen griffbereit gehalten oder sogar mitgeführt werden.

Das Spülgas sollte aus einer separaten Flasche entnommen werden, um auch die Möglichkeit einer Gaseverschleppung ins restliche Versorgungsnetz auszuschließen. Hier ist ein Rückschlagventil zur Absicherung des Spülsystems vorzusehen, die Funktion

dieses Ventils muss regelmäßig überprüft werden. Spülgame sind über geeignete Rückhaltesysteme zu leiten.

Richtiger Flaschenwechsel

Zum Entleeren sind die Druckgasflaschen an Entspannungsstationen oder geeignete Flaschendruckregler anzuschließen. Dabei ist folgendes Vorgehen ratsam:

Zunächst wird das Flaschenventil am entleerten Behälter durch Drehen des Handrads im Uhrzeigersinn geschlossen, danach wird die Stellfeder des Flaschendruckreglers durch Herausdrehen des Handrads im Uhrzeigersinn entspannt. Dabei schließt der Regelkonus durch den Schließfederdruck den Druckregler.

Bei gefährlichen Gasen (korrosiv, toxisch, entzündlich, selbstentzündlich) wird anschließend der Hochdruckteil der Entnahmepartitur mit Inertgas gespült. Erst dann wird die Überwurfmutter am Flaschenventil gelöst; die Gewindegängigkeit „Rechts“ oder „Links“ ist zu beachten.

Vor dem Anschluss eines neuen Druckgasbehälters ist die ringförmige Dichtung am Anschlussstutzen des Reglers auf Risse, Riefen oder andere Verformungen zu prüfen. Sollte die Dichtung beschädigt sein, ist sie unbedingt gegen eine neue aus zugelassenem Material auszutauschen. Falsche Dichtmaterialien können zu gefährlichen chemischen Reaktionen führen!

Beschädigte und undichte Ventile sind nur von sachkundigem Personal, z.B. beim Hersteller, instand zu setzen.

Die Überwurfmutter wird zunächst handfest, anschließend mit einem passenden Gabelschlüssel angezogen. Wie beim Lösen des Ventils ist auch hier auf die unterschiedlichen Rechts- und Linksgewinde zu achten.

Durch langsames Öffnen des Flaschenventils wird der Hochdruckteil des Druckreglers geflutet. Bereits nach einer Drehung ist das Ventil vollständig geöffnet.

Die Verbindung ist mit Lecksuchspray auf Dichtigkeit zu prüfen. Bei einer eventuellen Leckage darf nicht versucht werden, diese durch stärkeres Anziehen der Überwurfmutter abzudichten. Vielmehr ist die Verbindung wieder zu lösen, die Dichtung auszutauschen und der gesamte Anschlussvorgang zu wiederholen.

Nun wird der gewünschte Arbeitsdruck mit Hilfe des Handrads am Druckminderer eingestellt. Erst jetzt darf das Gas oder Gasgemisch entnommen werden.

Druckgasbehälterventile dürfen nicht schlagartig, sondern müssen stets langsam geöffnet bzw. geschlossen werden.

Um die Ventilstellung jederzeit erfühlen zu können, sollten Ventile nach dem Öffnen eine halbe Umdrehung zurückgedreht werden. Keinesfalls sind Ventile mit Gewalt zu betätigen (keine Werkzeuge verwenden).

Gase und Druckgasbehälter sind in unserem täglichen Umfeld unentbehrliche Helfer geworden. Dank dem sorgfältigen Umgang sind Unfälle mit Druckgasbehältern sehr selten. Mit einer Ausfallrate aufgrund von Unfällen von vier Arbeitstagen pro Million Arbeitsstunden ist die Gaseindustrie einer der sichersten Industriezweige der Welt.

Im Ernstfall gelten folgende Richtlinien:

Maßnahmen im Brandfall

Im Brandfall sofort die Feuerwehr benachrichtigen. Druckgasbehälter sind nach Möglichkeit aus dem Gefahrenbereich zu entfernen. Wenn dies nicht gefahrlos möglich ist, sind die Druckgasbehälter aus sicherer Deckung heraus durch Bespritzen mit Wasser zu kühlen. Der Feuerwehr ist das Vorhandensein von Druckgasflaschen im Brandbereich mitzuteilen.

Erste-Hilfe-Maßnahmen

Maßnahmen zur Ersten Hilfe bei Unfällen mit Gasen finden Sie auf den Sicherheitsdatenblättern. Allgemein gültig sind folgende Hinweise:

- Beim Einatmen inerter Gase kann es zu Benommenheit bis hin zum Atemstillstand kommen. Die betroffene Person muss, unter Beachtung des Selbstschutzes, so schnell wie möglich an die frische Luft gebracht und im Bedarfsfall künstlich beatmet werden. Dabei ist die Person warm und ruhig zu halten.
- Kommt ein korrosives Gas in Kontakt mit Haut oder Augen, so ist die betroffene Stelle sofort mit viel Wasser für mindestens 15 Minuten zu spülen.
- Tiefkalt verflüssigte Gase verursachen „Kaltverbrennungen“ auf der Haut. Die angegriffene Stelle sollte vorsichtig mit lauwarmem Wasser gespült werden, betroffene Kleidungsstücke sollten nach Möglichkeit vorsichtig entfernt werden. Bei großflächigen Kaltverbrennungen sollte die betroffene Person in lauwarmem Wasser gebadet werden.

In allen Fällen ist unbedingt ein Arzt hinzuzuziehen.

Zehn Regeln für den Umgang mit Druckgasbehältern:

1. Gefährdungsbeurteilung durchführen und Betriebsanweisung erstellen
2. Personal vor dem Umgang mit Druckgasbehältern unterweisen
3. Druckgasflaschen nicht werfen und immer gegen Umfallen sichern
4. Transport nur mit zugelassenem Ventilschutz, gegen Verrutschen oder Umherrollen gesichert
5. Druckgasflaschen vor gefährlicher Erwärmung (< 50 °C) schützen, lokale Erwärmung etwa durch offene Flamme oder Heizkörper vermeiden
6. Kein Umfüllen von Gas in andere Druckgasflaschen, Rückströmungen verhindern
7. Kennzeichnungen (Aufkleber) nicht beschädigen oder entfernen
8. Flaschenventile und Druckregler immer öl- und fettfrei halten, Armaturen nur von Hand betätigen, bei Nichtgebrauch Flaschenventil schließen
9. Gas nur mit geeignetem Druckregler entnehmen, bei Anschluss Dichtung prüfen
10. Beschädigte Druckgasbehälter nicht benutzen, sondern kennzeichnen und Lieferanten informieren