

Inhaltsverzeichnis

1. Gefahren durch sauerstoffangereicherte Atmosphären Seite 1-4
2. EIGA-Kampagne, die auf die Gefahren durch Sauerstoffanreicherung aufmerksam macht Seite 5

Über die Jahrzehnte wurden der EIGA immer wieder schwere Verletzungen und tödliche Unfälle im Zusammenhang mit der Anreicherung von Sauerstoff berichtet. Brände in sauerstoffangereicherten Atmosphären werden leicht entfacht und sind sehr heftig, daher erleiden die dabei Verletzten schwere Verbrennungen, die häufig tödlich sind oder sehr schweres und langes Leiden zur Folge haben. Dieser Newsletter soll allen die Gefahren der Sauerstoffanreicherung und die Vorsichtsmaßnahmen, die nötig sind, um Unfälle zu vermeiden, in Erinnerung rufen.

Gefahren durch sauerstoffangereicherte Atmosphären

Eigenschaften des Sauerstoffs

Gasförmiger Sauerstoff ist farb- und geruchlos. Flüssiger Sauerstoff hat eine helle, bläuliche Farbe. Sauerstoff ist selbst nicht brennbar, fördert aber intensiv die Verbrennung anderer Substanzen. Er kann mit den meisten Metallen und organischen Stoffen eine Reaktion eingehen. Der Grad der Reaktion hängt vom Material und von anderen Bedingungen ab. Die Reaktion kann langsam (wie beim Rosten von Stahl) oder schnell erfolgen (wie bei einer Verbrennung oder Explosion.) Da beinahe alle Materialien mit Sauerstoff Reaktionen eingehen können, müssen jene Materialien, die mit Sauerstoff in Kontakt kommen, sorgfältig danach ausgewählt werden, dass sie unter Betriebsbedingungen die geringste Reaktionsneigung besitzen.

Sichere Sauerstoffkonzentrationen

Luft enthält 21% Sauerstoff, wenn jedoch der Sauerstoffgehalt steigt, besteht ein erhöhtes Brandrisiko. Daher dürfen sich Personen nicht in einer Atmosphäre aufhalten, deren Sauerstoffgehalt mehr als ca. 2% über dem Sauerstoffgehalt von Luft liegt. Kleidung, ja sogar Körperhaare und Öle können Feuer fangen, wenn sie in einer sauerstoffangereicherten Atmosphäre mit einer

Zündquelle in Kontakt kommen. Personen, die sich in möglicherweise sauerstoffangereicherter Atmosphäre aufhalten, dürfen daher niemals Zündhölzer oder Feuerzeuge bei sich tragen. Verglichen mit einem Brand in Luft, ist ein Brand in sauerstoffangereicherter Atmosphäre:

- ◆ heftiger
- ◆ die Flammen sind heißer und
- ◆ geben mehr Wärme ab.

Meist kann ein Sauerstoffbrand nicht gelöscht werden, bis jegliche Sauerstoffzufuhr, die den Brand nährt, unterbunden wird.



Was ist Sauerstoffanreicherung?

Sauerstoffanreicherung ist eine allgemeine Bezeichnung für die Gefahren, die von Gasen und Flüssigkeiten mit einer Sauerstoffkonzentration über 21% ausgehen.

- ◆ Gase, die mehr als 21% Sauerstoff enthalten, werden als sauerstoffangereicherte Gase bezeichnet.
- ◆ Atemluft, die mehr als 21% Sauerstoff enthält, wird als sauerstoffangereicherte Atmosphäre bezeichnet.
- ◆ Eine Flüssigkeit, die mehr als 21% Sauerstoff enthält wird als sauerstoffangereicherte Flüssigkeit bezeichnet (z.B. „rich liquid“ enthält normalerweise 35-40% Sauerstoff).

Ursachen für Sauerstoffanreicherung

Eine Sauerstoffanreicherung der Atmosphäre kann folgende Ursachen haben:

- ◆ **Undichte Rohrleitungsverbindungen, Flansche, etc.**
Dies ist besonders gefährlich in Bereichen mit unzureichender Lüftung, wodurch es zu einer steigenden Sauerstoffkonzentration kommt.
- ◆ **Brüche von Systemen die unter Sauerstoffdruck stehen**
Ein plötzliches Freisetzen von unter Druck stehendem Sauerstoff kann zu einem relativ weit reichenden Feuerstoß führen.
- ◆ **Einsatz von Sauerstoff zum Schneiden und Schweißen**
Bei Verfahren wie Brennschneiden, thermischem Fugenhobeln, Flammstrahlen und Trennen mit der Sauerstofflanze wird Sauerstoff in großen Mengen mit einem relativ geringen Wirkungsgrad im Verfahren verwendet. Wenn keine angemessene Belüftung vorhanden ist, bleibt dieser technologisch bedingte Überschuss des Sauerstoffs in der Luft und führt zur Sauerstoffanreicherung.
- ◆ **Desorption**
Sauerstoff kann in beträchtlichen Mengen freigesetzt werden, wenn kalte Materialien, die Sauerstoff aufgenommen haben, wie Adsorber (Molekularsiebe, Silika Gel, etc.) oder Isoliermaterial auf Zimmertemperatur erwärmt werden.
- ◆ **Austritt von flüssigem Sauerstoff**
Ausgetretener flüssiger Sauerstoff erzeugt beim

Verdampfen eine dichte Wolke aus sauerstoffangereicherter Luft. Im Freien sind gefährliche Sauerstoffkonzentrationen normalerweise nur innerhalb der sichtbaren Wolke direkt beim verschütteten Sauerstoff vorhanden. Ungeachtet dessen ist zur Sicherheit die Atmosphäre zu analysieren, wenn man sich der Nebelwolke nähert.

◆ Verflüssigung von Luft

Auch bei der Verwendung von tiefkalt verflüssigten Gasen mit niedrigerem Siedepunkt als Sauerstoff, z.B. Stickstoff, Wasserstoff und Helium, kann es zu Sauerstoffanreicherung kommen. An nicht isolierten Geräteteilen, an denen die Temperatur unter der Verflüssigungstemperatur von Luft liegt (ca. – 193°C) kommt es zur Kondensation der Luft. Dies geschieht auch an Rohrleitungen, die mit einem Isolierstoff isoliert sind, der eine offene Zellstruktur hat. Die auf diese Weise bei Umgebungsdruck erzeugte tiefkalte flüssige Luft kann bis zu 50% Sauerstoff enthalten und, wenn diese Flüssigkeit heruntertropft und verdampft, kann die Sauerstoffkonzentration in der Restmenge über 80% betragen.

◆ Sauerstoffausblaseöffnungen

Bereiche, in denen sich Ausblaseöffnungen für Sauerstoff befinden, sind besonders gefährlich. Sauerstoff kann plötzlich ohne Vorwarnung freigesetzt werden. Beachten Sie, dass bei der nicht-kryogenen Produktion von Sauerstoff oder Stickstoff gelegentlich oder ständig Sauerstoff frei werden kann.

◆ Abblasen bei Behältern für kryogene Gase (Flüssigflaschen)

In diesen Behältern steigt durch das Eindringen von Wärme, die zum Verdampfen des flüssigen Sauerstoffs führt, allmählich der Druck an. Das ist normal. Wird der Sauerstoff über einen längeren Zeitraum nicht verwendet, ist es auch völlig normal, dass Sauerstoff über das Druckentlastungsventil in die Umgebung abgeblasen wird. Dabei wird eine Sauerstoffanreicherung entstehen, wenn nicht eine ausreichende Lüftung sichergestellt ist, oder die Ausblaseöffnung des Druckentlastungsventils in einen sicheren Bereich bläst.

◆ Ablassen von flüssigem Sauerstoff

Aus relativ kleinen Leckagen flüssigen Sauerstoffs, entstehen große Gasmengen. Besondere Aufmerksamkeit ist nicht sachgemäß betriebenen Flüssigkeitsablasssystemen, dem Kaltfahren von Flüssigsauerstoffpumpen, dem

manuellen Ablassen oder der Abkopplung von Umfüllschläuchen zu widmen.

◆ Sperrgas

Gefährliche Situationen können bei einer Luftzerlegungsanlage entstehen, wenn Sperrgas aus sauerstoffangereicherten Sektionen in Schmierölsysteme rückströmt. Dies ist ein spezielles Problem, wenn Anlagen abgestellt werden.

Begehen enger Räume

Vor dem Begehen eines Behälters, der an eine andere Gasquelle als Luft angeschlossen ist, muss der Behälter entleert und durch den Ausbau eines Teilstücks der zuführenden Rohrleitung, dem Setzen einer Steckscheibe oder durch das Einsetzen von Blindflanschen von dieser Gasquelle getrennt werden. Der Behälter ist gründlich zu belüften, so dass eine normale Atmosphäre eingehalten ist. Die für die Rohrleitungen verwendeten Unterbrechungseinrichtungen müssen in der Arbeitserlaubnis dokumentiert sein. Es ist nicht ausreichend, sich allein darauf zu verlassen, dass das Schließen von Ventilen die Sauerstoffanreicherung verhindert. Die Freigabe zum Befahren eines solchen Behälters, nach Erledigung der vorgenannten Punkte, darf erst nach Erteilung eines Erlaubnisscheins erfolgen, der von der verantwortlichen Person unterschrieben wurde. Die Analyse der Behälteratmosphäre muss immer ein fester Bestandteil des Arbeitsfreigabesystems sein.

Prävention und Schutzmaßnahmen bei Sauerstoffanreicherung

Nachstehend sind einige der wichtigsten Sicherheitsvorkehrungen gegen die Risiken durch Sauerstoffanreicherung aufgezählt:

- ◆ Analyse der Atmosphäre in Bereichen, in denen der Verdacht auf Sauerstoffanreicherung besteht.
- ◆ Personen dürfen sauerstoffangereicherte Bereiche nicht betreten (z.B. Abblaseöffnungen, Umfüllstellen, etc.)
- ◆ Auswahl von Material, das für den Verwendungszweck geeignet ist.
- ◆ Quellen für Sperrgas absichern.
- ◆ Brennbare Material getrennt von sauerstoffangereichertem Gas oder Flüssigkeit aufbewahren.
- ◆ Einsatz persönlicher Messgeräte in potentiell mit Sauerstoff angereicherten Atmosphären (z.B. engen Räumen, nahe Ausblaseöffnungen, usw.).
- ◆ Unter allen Umständen nur für Sauerstoffeinsatz gereinigte Bauteile verwenden.
- ◆ Schulung

Kleidung, die mit Sauerstoff in Kontakt war

Kleidung tendiert dazu Sauerstoff aufzunehmen. Daher speichert die Kleidung einer Person, die sich in einer sauerstoffangereicherten Atmosphäre aufgehalten hat, für eine gewisse Zeit eine hohe Menge Sauerstoff und ist äußerst anfällig zu brennen. Diese Personen müssen daher alle Zündquellen meiden und mindestens 15 Minuten warten, bis die sauerstoffangereicherte Atmosphäre in ihrer Kleidung durch Luft ersetzt ist, ehe sie rauchen. Die Kleidung muss gelockert und gelüftet werden, um sauerstoffangereicherte Luft, die sich in der Kleidung befinden könnte, zu entfernen.

Zahlreiche sogenannte „nicht brennbare“ Textilien brennen lebhaft in sauerstoffangereicherter Luft. Die Verwendung von flammhemmender Kleidung ist nur dann zweckdienlich, wenn die Sauerstoffanreicherung sehr gering ist. Mit steigender Sauerstoffkonzentration geht die flammhemmende Wirkung jedoch stark zurück. Ab einem gewissen Punkt weisen sie überhaupt keinen Schutz mehr auf (z.B. ab ca. 25% Sauerstoffanteil). Darüber hinaus kann wiederholtes Waschen die Wirksamkeit der Imprägnierung reduzieren.

Einige synthetische Materialien sind zwar möglicherweise bis zu einem gewissen Grad flammhemmend, sie können jedoch schmelzen und durch das Haften verbrannten Materials auf der Haut schwere Verbrennungen verursachen. Es sollte daher keine Unterwäsche aus synthetischen Materialien getragen werden.

Zündquellen

Potenzielle Zündquellen sind:

- ◆ Ungeschützte oder offene Flammen wie brennende Zigaretten/Zündhölzer/Schneidbrenner.
- ◆ Reibung in mechanischen Systemen.
- ◆ Schläge (wie bei einem Verschlussventil).
- ◆ Heiße oder glühende Teilchen, wie sie beim Schleifen entstehen.
- ◆ Ein elektrischer Funke oder eine elektrische Störung, die zu Überhitzung führt.
- ◆ Statische Entladungen.
- ◆ Eine ausgedrückte Zigarette.
- ◆ Elektrowerkzeuge.

Erste Hilfe

Personen, die in einer sauerstoffangereicherten Atmosphäre Feuer fangen, können nicht dadurch gerettet werden, dass eine andere Person sie aus dem Bereich zieht, da der Retter aller

Wahrscheinlichkeit nach selber Feuer fangen wird. Das Opfer sollte mit Wasser aus einer Dusche, einem Schlauch oder einer Reihe von Löscheinern besprüht werden und so rasch wie möglich in die frische Luft

Fluchtwege müssen immer frei sein.

gehen. Sofortige medizinische Behandlung ist erforderlich, vorzugsweise in einer Spezialabteilung für Verbrennungen.

Zusammenfassung der Empfehlungen

Die wichtigsten Punkte, die zu beachten sind, um Unfälle zu vermeiden, sind nachstehend aufgezählt:

- ◆ Stellen Sie sicher, dass Personen, die mit Sauerstoff arbeiten werden, ausreichend geschult und über die Gefahren durch Sauerstoffanreicherung informiert sind.
- ◆ Stellen Sie sicher, dass geeignete Geräte und Einrichtungen verwendet werden und dass diese dicht und in gutem funktionsfähigem Zustand sind.
- ◆ Verwenden Sie nur Materialien und Geräte, die für den Einsatz in Sauerstoff geprüft sind. Niemals Ersatzteile verwenden, die nicht für Sauerstoff geprüft sind.
- ◆ Verwenden Sie saubere Kleidung, die frei von Öl und leicht brennbaren Verunreinigungen ist.
- ◆ Verwenden Sie niemals Öl oder Fett für die Schmierung von Geräten und Einrichtungen, die für Sauerstoff verwendet werden.
- ◆ Prüfen Sie, ob alle existierenden Feuerlöscheinrichtungen in gutem Zustand und einsatzbereit sind.
- ◆ Bei Arbeiten in engen Räumen, in denen sonst normalerweise Sauerstoff ist, alle Anschlüsse demontieren, für gute Belüftung sorgen und Sauerstoffmessgeräte benutzen. Zugang darf erst gewährt werden, wenn eine Erlaubnis durch eine ausgebildete verantwortliche Person erteilt wurde.
- ◆ Rauchen muss überall dort, wo die Gefahr von Sauerstoffanreicherung besteht, strengstens verboten sein.
- ◆ Personen, die in einer sauerstoffangereicherten Atmosphäre Feuer fangen, können nicht dadurch gerettet werden, dass eine andere Person sie aus dem Bereich zieht, da der Retter aller Wahrscheinlichkeit nach selber Feuer fangen wird.
- ◆ Personen, die sich in einer sauerstoffangereicherten Atmosphäre aufgehalten haben, dürfen erst in die Nähe von offenen Flammen, brennenden Zigaretten, etc. gehen, wenn ihre Kleidung ausreichend gelüftet ist.
- ◆ Stellen Sie sicher, dass alle für Sauerstoff verwendeten Geräte und Einrichtungen deutlich gekennzeichnet sind.

Literatur

- ◆ Fire hazards of oxygen and oxygen enriched atmospheres
IGC Doc. 4/00
- ◆ Reciprocating compressors for oxygen service
IGC Doc. 10/81
- ◆ Centrifugal compressors for oxygen service
IGC Doc. 27/01
- ◆ Cleaning of equipment for oxygen service
IGC Doc. 33/97
- ◆ A method for estimating the offsite risks from bulk storage of liquefied oxygen
BCGA Report TR1, 1984
- ◆ The probability of fatality in oxygen enriched atmospheres due to spillage of liquid oxygen
BCGA Doc. TR2, 1999
- ◆ The safe application of oxygen enriched atmospheres when packaging food
BCGA Doc. GN 5, 1998

EIGA-Kampagne, die auf die Gefahren durch Sauerstoffanreicherung aufmerksam macht

- ◆ Weil Sauerstoffanreicherung ein weit verbreitetes und immer wieder auftretendes Problem für die Industrie und ihrer Kunden ist, hat sich die Safety Advisory Group der EIGA entschieden eine Kampagne zu starten, um auf die Gefahren aufmerksam zu machen. Die klassische Vorgehensweise, beste Verfahrens- und Arbeitsweisen zu publizieren, war nicht ausreichend, um all die zu erreichen, die es wissen müssen. Die SAG ist überzeugt, dass es eines besseren Wissens und Verstehens der Zusammenhänge und der vorbeugenden Maßnahmen bedarf.
- ◆ Die EIGA-Kampagne ist europaweit und an die nachstehenden Anwender von Sauerstoff gerichtet:
 - die Chemische Industrie;
 - die Hersteller chemischer oder Großanlagen;
 - die Industriegaseunternehmen und ihre Vertragspartner;
 - die Wasserwirtschaft und andere Versorgungsunternehmen;
 - die Fertigungsindustrie;
 - Laboratorien, die flüssigen Sauerstoff verwenden.
- ◆ Die Kampagne wird von der EIGA organisiert und alle mit der EIGA verbundenen nationalen Verbände einbeziehen. Wo keine Landesverbände existieren, wird die Kampagne von Industriegasefirmen geleitet.
- ◆ Zur Erreichung der Zielgruppen können die Landesverbände die Kommunikationswege ihrer Mitgliedsunternehmen nutzen.
- ◆ SAG hat ein Informationsblatt und eine Power-Point-Präsentation als Hilfsmittel für die Kampagne erstellt.
- ◆ Das Informationsblatt enthält die wesentlichen Aussagen, informiert über das Schulungswerkzeug und weitere Publikationen auf der EIGA-Website sowie andere nationalen Veröffentlichungen und Vorgaben.
- ◆ Die EIGA wird einen Presseartikel verfassen und diese an die europäischen Organisationen und an Zeitschriften mit europaweiter Verbreitung versenden.
- ◆ Die nationalen Verbände werden auf Basis der EIGA Veröffentlichung gleiche Artikel verfassen und diese an die nationalen Organisationen und Zeitschriften verteilen.

Die Kampagne ist für Januar 2005 geplant und wird im ‚Winter Technical Meeting 2005‘ der EIGA gestartet.

HAFTUNGSAUSSCHLUSS

Alle technischen Publikationen, die von der EIGA oder im Namen der EIGA publiziert werden, einschließlich Verfahrensregeln, Sicherheitsanweisungen und jegliche andere technische Information, die in solchen Publikationen enthalten sind, entstammen Quellen, die als zuverlässig erachtet werden und basieren auf den technischen Informationen und Erfahrungen, die derzeit den Mitgliedern der EIGA und anderen zum Zeitpunkt der Ausgabe zur Verfügung stehen.

Wenn die EIGA die Bezugnahme oder die Verwendung dieser Publikationen durch ihre Mitglieder empfiehlt, erfolgt diese Bezugnahme oder Verwendung der EIGA Publikationen durch ihre Mitglieder oder Dritte auf rein freiwilliger Basis und ist nicht bindend. Daher übernehmen die EIGA und ihre Mitglieder keine Garantie für die Folgen und übernehmen keinerlei Haftung oder Verantwortung im Zusammenhang mit der Bezugnahme oder Verwendung von Informationen oder Empfehlungen, die in den EIGA-Publikationen enthalten sind.

Die EIGA hat keine wie auch immer geartete Kontrolle über die Erfüllung oder Nichterfüllung, Missinterpretation, richtige oder falsche Anwendung jeglicher in den EIGA-Publikationen enthaltenen Informationen oder Empfehlungen durch jegliche physische oder juristische Person (einschließlich der EIGA-Mitglieder) und die EIGA lehnt ausdrücklich jede Haftung in Verbindung damit ab. Die EIGA-Publikationen werden regelmäßigen überarbeitet und die Benutzer werden ersucht, darauf zu achten, dass sie die letzte Version benutzen.

EUROPEAN INDUSTRIAL GASES ASSOCIATION

AVENUE DES ARTS 3 – 5 • B-1210 BRUSSELS

PHONE +32 2 217 70 98 • FAX + 32 2 219 85 14 • E-mail : info@eiga.be - www.eiga.be