

Sauerstoff

Eigenschaften, Gefährdungen und sicherer Umgang

VISION ZERO.
NULL UNFÄLLE – GESUND ARBEITEN!

Der lebensnotwendige Sauerstoff ist in der Luft zu 21 % enthalten. Da er farb- und geruchslos ist, ist er für Menschen nicht wahrnehmbar. Sauerstoff in erhöhter Konzentration kann eine Gefahr darstellen. Sauerstoffmangel kann lebensgefährlich sein.

Reiner Sauerstoff, vor allem kalter, kann sich in tiefer liegenden Bereichen ansammeln und in Kleidung gefährlich anreichern.

Diese Schrift richtet sich an Unternehmerinnen und Unternehmer, in deren Betrieben Tätigkeiten mit Sauerstoff ausgeführt werden (z. B. beim Schweißen und Schneiden). Sie soll darüber hinaus den Beschäftigten als Informationsquelle dienen.

1 Brände bei erhöhter Sauerstoffkonzentration (über 21 %)

Sauerstoff ist nicht brennbar, sondern brandfördernd (oxidierend).



Bei Anreicherung oder erhöhter Sauerstoffkonzentration ändert sich das Brennverhalten von Stoffen:

- › Jede Verbrennung wird dann um ein Vielfaches schneller und heißer, dabei steigt die Flammgeschwindigkeit mit der Sauerstoff-Konzentration und dem Druck.
- › Öle und Fette können sich selbst entzünden.
- › Die Zündtemperatur von Materialien wird verringert: Stoffe, die normalerweise nicht einmal glimmen, flammen hell auf.

Das bedeutet auch:

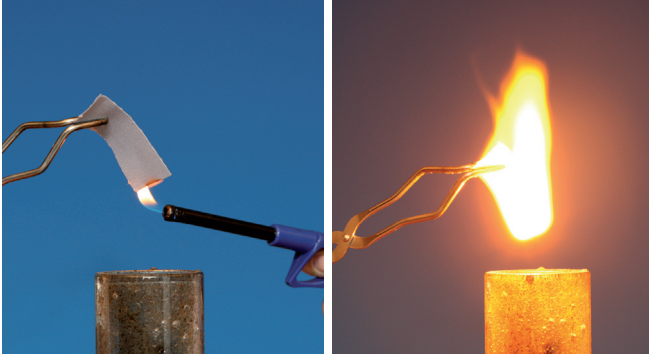
- › Sogar Metalle können brennen.
- › Normale Kleidung steht schlagartig in Flammen.
- › Flammhemmende Schutzkleidungen brennen bei erhöhter Sauerstoffkonzentration und bieten keinen Schutz mehr.

Bei der Verwendung von Sauerstoff ist darauf zu achten, dass keine Zündquellen in der Nähe sind. Deshalb:

- › Feuerarbeiten (z. B. Schweißen, Schneiden, Löten, Schleifen, Trennschleifen) außerhalb hierfür eingerichteter Werkstätten nur mit schriftlicher Erlaubnis durchführen.
- › Striktes Rauchverbot im Bereich von Sauerstoff führenden Anlagenteilen und Druckgasflaschen.

Ohne Vorwarnung

Der Zeitpunkt eines Sauerstoffbrandes ist nicht vorhersehbar. Bisherige Ereignisse waren in der Regel nicht reproduzierbar. Es gibt für ihn keine Warnzeichen und er kann auch nach mehreren Betriebsjahren passieren. Sauerstoffbrände treten sowohl mit gasförmigem als auch mit flüssigem (tiefkaltem) Sauerstoff und sowohl bei hohen als auch bei niedrigen Drücken auf.



Baumwollgewebe in Luft

Baumwollgewebe in Sauerstoff

Abbildungen 1 und 2: Einfluss der Sauerstoffkonzentration auf das Brandverhalten am Beispiel von Baumwollgewebe (aus Merkblatt T 052)

Neben den Zündquellen gilt es auch unerwünschte Sauerstoffanreicherungen zu verhindern:

- › Dort, wo verfahrensbedingt ein Überschuss an Sauerstoff in der Luft zu erwarten ist, vor allem in engen Räumen, gut lüften.
- › Nach Beendigung von Arbeiten alle Ventile schließen.
- › Einrichtungen zur Sauerstoffversorgung in regelmäßigen Abständen einer Dichtheitsprüfung unterziehen.

2 Materialauswahl

Alle mit Sauerstoff in Berührung kommenden Teile müssen für die spezifizierten Betriebsbedingungen (Drücke, Temperaturen, Aggregatzustand, Strömungsgeschwindigkeiten) unter Sauerstoff geeignet sein. Dies schließt auch die inneren nichtmetallischen Dichtwerkstoffe von Armaturen ein. Die Bundesanstalt für Materialprüfung (BAM) prüft die sicherheitstechnische Eignung dieser Teile (siehe Merkblätter M 034-1 und M 034-2).

3 Fette, Öle und andere Verunreinigungen

Wegen der Gefahr einer Entzündung müssen alle mit Sauerstoff in Berührung kommenden Anlagenteile für den Sauerstoffbetrieb gereinigt und sauber sein. Das heißt, sie müssen gereinigt sein von

- › losen oder durch den Betrieb lösbaren Teilen wie Schlacke, Rost, Zunder,
- › Staub, Metallspänen, Farben, Lacken, Textilfusseln, Schweißrückständen und Strahlmaterial,
- › Öl, Fett, Lösemitteln und Eindringmitteln der zerstörungsfreien Prüfung (ZfP),
- › anderen Fremdstoffen und -partikeln wie Verpackungsmaterial, Holz, Rostschutzmitteln und Bearbeitungsspänen sowie anderen oxidierbaren Stoffen.

Auch eine Berührung mit ölhaltigen Putzlappen oder fettigen Fingern ist zu vermeiden.

Mit Öl oder Fett verschmutzte Kleidung darf nicht getragen werden. Es hat sich bewährt, bei der Montage sensibler, gereinigter Anlagenteile helle Baumwollhandschuhe sowie helle Einmalanzüge zu tragen.

Die Lagerung soll entsprechend den Sauberkeitsanforderungen erfolgen.

Es wird empfohlen, ausschließlich Werkzeuge und Montagehilfsmittel zu verwenden, die für den Einsatz im Sauerstoff geeignet sind. Diese sollten in einem separaten Bereich aufbewahrt werden. Vor jedem Gebrauch sind diese Teile auf Öl- und Fettfreiheit sowie auf andere Verunreinigungen zu überprüfen.

4 Kleidung

Die Brennbarkeit der Arbeitskleidung in Gegenwart von reinem Sauerstoff wird sehr gefördert, wenn diese durch entzündliche oder leicht entzündliche Stoffe wie Öle, Fette, Petroleum, Benzine, Farbe usw. verschmutzt ist.

Besondere Vorsicht ist geboten, wenn Arbeitskleidung mit Sauerstoff angereichert wird und eine Zündung erfolgt. Dann besteht Lebensgefahr, da durch den beschleunigt ablaufenden Verbrennungsprozess und die Körpernähe die Rettung in Brand geratener Personen nicht möglich ist. Das trifft selbst dann zu, wenn schwer entflammbare Schutzkleidung getragen wird.

Trotzdem wird der Einsatz schwer entflammbarer Schutzkleidung empfohlen, da diese im Brandfall (z. B. durch Stichflammen) eventuell auftretende Personenschäden verringern.

Kleidung, in der gasförmiger Sauerstoff angereichert ist, nicht ausziehen. Der beim Ausziehen möglicherweise auftretende Funke (Elektrostatik) würde für eine Zündung reichen. Vor dem Ausziehen die Kleidung lüften – dazu mindestens 15 Minuten an der frischen Luft bewegen, mit möglichst geöffneter Kleidung (sofern Öffnen funkenfrei möglich ist). Ausgenommen davon ist Kleidung, die mit flüssigem Sauerstoff durchsetzt ist – diese sofort ausziehen.

5 Flüssiger Sauerstoff

Flüssiger Sauerstoff (ca. -183 °C) kann schwere Erfrierungen verursachen, sogenannte Kälteverbrennungen. Diese werden, insbesondere wenn es nur ein kleines Areal betrifft, nicht sofort bemerkt, da die Kälte das Schmerzempfinden betäubt. Nachdem die Stelle wieder aufgewärmt ist, treten starke Schmerzen auf.

Deshalb bei Tätigkeiten mit flüssigem Sauerstoff immer geeignete Schutzkleidung und persönliche Schutzausrüstungen (Gesichtsschutz, Handschutz, lange Ärmel und lange Hose, etc.) tragen.

Bei der offenen Handhabung von flüssigem Sauerstoff darf kein brennbares Material in der Umgebung sein. Auch der Fußboden muss aus nicht-brennbarem Material bestehen.

Mit tiefkalt verflüssigtem Sauerstoff muss ebenfalls besonders sorgfältig umgegangen werden. Verdampft z. B. 1 Liter flüssiger Sauerstoff, entstehen 853 Liter gasförmiger. Dadurch ergibt sich ein erheblich vergrößerter Gefährdungsbereich.

6 Unzulässige Verwendung von Sauerstoff

Mit Ausnahme von Atemschutzgeräten und für medizinische Zwecke darf Atemluft nicht mit Sauerstoff angereichert werden.

Sauerstoff darf nicht an Stelle von Druckluft verwendet werden.

Sauerstoff darf z. B. nicht verwendet werden

- › beim Farbspritzen,
- › zum Antrieb von maschinellen Werkzeugen,
- › beim Anlassen von Motoren,
- › zum Fortblasen von Spänen und Staub,
- › zum Abblasen der Kleidung oder
- › zur Verbesserung der Atemluft in Räumen.

Zum Spülen, zur Druckprüfung von Behältern und Leitungen und als Gaspolster von Flüssigkeitsbehältern darf Sauerstoff ebenfalls nicht verwendet werden. Ausgenommen sind Behälter und Leitungen, die für den Betrieb mit Sauerstoff bestimmt und ausgelegt sind.

7 Druckregler

Druckregler, auch Druckminderer oder Druckminderer genannt, sind sicher, wenn sie für Sauerstoff geeignet sind und bei ihrer Verwendung die Betriebsanweisung berücksichtigt wird. Geeignete Druckregler sind im Merkblatt M 034-2 aufgeführt.

Dennoch kommt es immer wieder zu Ausbränden, weil elementare Verhaltensregeln missachtet werden:

- › **Kein Fett oder Öl** an Druckregler, Armaturen oder anderen Anlagenteilen für Sauerstoff verwenden!

Dabei auch auf saubere Hände achten. Für Ausbrände reicht die Berührung mit fettigen Händen aus, hierzu gehören auch Verunreinigungen durch Vaseline oder Handschutzmittel.

- › Druckregler und Flaschenventil **nicht hastig bzw. ruckartig öffnen**.

Dies kann zu einem Druckstoß führen. Bei diesem Druckstoß entstehen hohe Temperaturen, die zu Metallbränden führen können. Der Druckstoß selbst kann zudem nachgeschaltete Geräte schädigen.

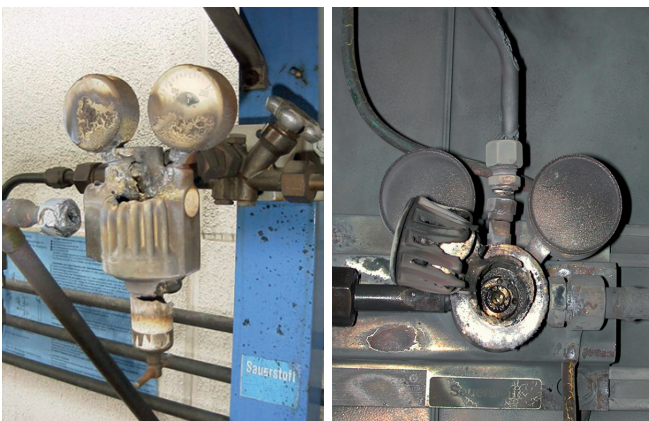


Abbildung 3: Ausgebrannte Druckregler

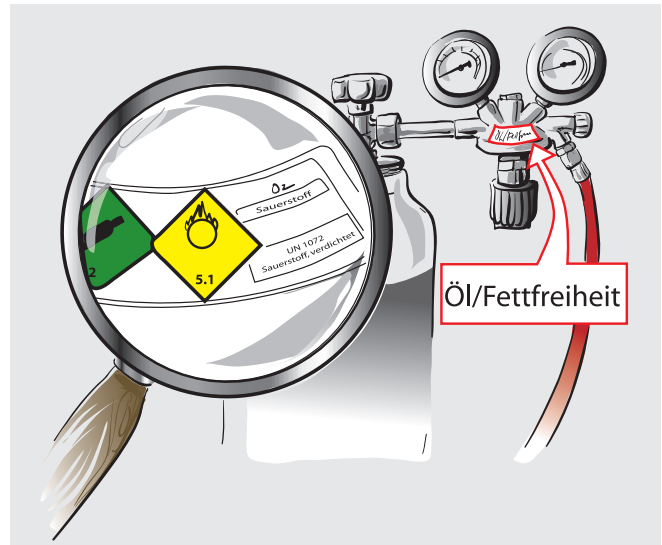


Abbildung 4: Kennzeichnung einer Gasflasche für Sauerstoff (weiße Flaschenschulter, Gefahretzel 2 und 5.1) und des passenden Druckreglers (Aufschrift mit Hinweis auf Öl-/Fettfreiheit)

- › **Rändelmuttern zum manuellen Anschließen von Druckreglerventilen** immer mit der Hand anziehen.

Beim unzulässigen Einsatz von Werkzeugen können Späne von den Gewindeflanken abgeschert werden. Diese können dann in das Druckreglerventil gelangen und hier gezündet werden!

- › **Das Innere des Druckreglerventiles sauber halten.**

Bei Nichtbenutzung z. B. durch Blindflansche verschließen. Auf keinen Fall die Armatur durch Eintauchen oder Einsprühen in/mit Desinfektions- oder Lösemittel reinigen.

- › Beim Flaschenwechsel **Zustand der Dichtung kontrollieren**.

Gegebenenfalls einen neuen Originaldichtring (siehe Kapitel 2) zum Abdichten der Druckreglerventile verwenden. Abrieb von beschädigtem oder ungeeignetem Dichtungsmaterial kann in das Druckreglerventil gelangen und hier gezündet werden.

- › **Einhaltung der vom Hersteller vorgegebenen Wartungsintervalle.**

Wartung und Prüfung durch eine befähigte Person (nach Betriebssicherheitsverordnung). Reparatur oder Generalüberholung nur durch den Hersteller oder qualifiziertes Fachpersonal.

Für einstellbare Druckreglerventile gilt bei Außerbetriebnahme:

1. Flaschenventil langsam schließen
2. Druckreglerventil auf „Null“ stellen (Ventilentlastung)

Hierzu muss die Einstellvorrichtung nach links bis zum Anschlag (bzw. auf „Null“) gedreht werden. Bei Druckreglerventilen mit Regulierschraube ist diese soweit nach links zu drehen, bis sie ganz leicht geht.

Dies hilft, einen gefährlichen Druckstoß bei der nächsten Inbetriebnahme zu vermeiden.

Bitte berichten Sie alle Ausbrände Ihrer Berufsgenossenschaft sowie dem Hersteller.

Postfach 10 14 80
69004 Heidelberg
Kurfürsten-Anlage 62
69115 Heidelberg
www.bgrci.de

Diese Schrift können Sie über den Medienshop unter medienshop.bgrci.de beziehen.

Haben Sie zu dieser Schrift Fragen, Anregungen, Kritik? Dann nehmen Sie bitte mit uns Kontakt auf.

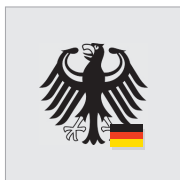
- › Schriftlich: Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie, Prävention, KC Präventionsprodukte und -marketing, Referat Medien Postfach 10 14 80, 69004 Heidelberg
- › E-Mail: praeventionsprodukte@bgrci.de
- › Kontaktformular: www.bgrci.de/kontakt-schriften

VISION ZERO.

NULL UNFÄLLE – GESUND ARBEITEN!

Die VISION ZERO ist die Vision einer Welt ohne Arbeitsunfälle und arbeitsbedingte Erkrankungen. Höchste Priorität hat dabei die Vermeidung tödlicher und schwerer Arbeitsunfälle und Berufskrankheiten. Eine umfassende Präventionskultur hat die VISION ZERO zum Ziel.

Weitere Informationen



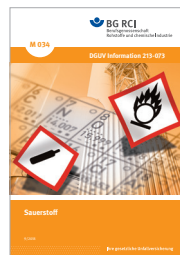
Technische Regel für Gefahrstoffe TRGS 407: Tätigkeiten mit Gasen – Gefährdungsbeurteilung¹



E-Learning Sauerstoff unter gase.bgrci.de



DGUV Information 205-006: Arbeiten in sauerstoffreduzierter Atmosphäre²



Merkblatt M 034: Sauerstoff (DGUV Information 213-073)³



Merkblatt M 034-1: Liste der nichtmetallischen Materialien (DGUV Information 213-075)³



Merkblatt M 034-2: Liste der Armaturen, Schläuche und Anlagenteile (DGUV Information 213-076)³



Merkblatt M 050: Tätigkeiten mit Gefahrstoffen (DGUV Information 213-079)³



Merkblatt M 053: Arbeitsschutzmaßnahmen bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen (DGUV Information 213-080)³



Merkblatt T 052: Brand- und Explosionsgefahren – Eine Begleitbroschüre zum Experimentier-vortrag³



Sicherheitskurzgespräch SKG 004: Umgang mit Druckgasflaschen im Labor³



Sicherheitskurzgespräch SKG 005: Umgang mit Druckgasflaschen im Betrieb³



Sicherheitskurzgespräch SKG 006: Umgang mit Druckgasflaschen in Betriebslagern³



Sicherheitskurzgespräch SKG 007: Verwendung von Sauerstoff³



Sicherheitskurzgespräch SKG 008: Erstickungsgefahr durch Gase³

Bezugsquellen:

- ¹ Buchhandel oder Freier Download unter www.baua.de (Technische Regeln)
- ² Freier Download: publikationen.dguv.de
- ³ medienshop.bgrci.de (Mitgliedsbetriebe der BG RCI können alle Schriften der BG RCI in einer der Betriebsgröße angemessenen Anzahl kostenlos beziehen.)

Bildnachweis:

Titelbild: Linde AG, Geschäftsbereich Linde Gas, Pullach