

**205-006**

## **DGUV Information 205-006**



# **Arbeiten in sauerstoffreduzierter Atmosphäre**

**komm**mit**mensch** ist die bundesweite Kampagne der gesetzlichen Unfallversicherung in Deutschland. Sie will Unternehmen und Bildungseinrichtungen dabei unterstützen eine Präventionskultur zu entwickeln, in der Sicherheit und Gesundheit Grundlage allen Handelns sind. Weitere Informationen unter [www.kommmitmensch.de](http://www.kommmitmensch.de)

---

## Impressum

### Herausgegeben von:

Deutsche Gesetzliche  
Unfallversicherung e.V. (DGUV)

Glinkastraße 40  
10117 Berlin  
Telefon: 030 13001-0 (Zentrale)  
Fax: 030 13001-6132  
E-Mail: [info@dguv.de](mailto:info@dguv.de)  
Internet: [www.dguv.de](http://www.dguv.de)

Sachgebiet „Betrieblicher Brandschutz“ des Fachbereichs „Feuerwehren,  
Hilfeleistungsorganisationen, Brandschutz“ der DGUV

Ausgabe: Juni 2013 –  
aktualisierte Fassung Januar 2019

DGUV Information 205-006  
zu beziehen bei Ihrem zuständigen Unfallversicherungsträger oder unter  
[www.dguv.de/publikationen](http://www.dguv.de/publikationen)

# Arbeiten in sauerstoffreduzierter Atmosphäre

# Inhaltsverzeichnis

	Seite
<b>Vorbemerkung</b> .....	<b>5</b>
<b>1 Anwendungsbereich</b> .....	<b>6</b>
<b>2 Beschreibung der Technologie</b> .....	<b>7</b>
<b>3 Arbeitsphysiologische Grundlagen</b> .....	<b>10</b>
<b>4 Risikoklassen</b> .....	<b>11</b>
<b>5 Grundlegende Anforderungen</b> .....	<b>12</b>
Planung und Einrichtung .....	12
<b>6 Schutzmaßnahmen für alle Bereiche mit sauerstoffreduzierter Atmosphäre</b> .....	<b>13</b>
Bauliche und technische Maßnahmen .....	13
<b>7 Organisatorische Maßnahmen</b> .....	<b>15</b>
Risikoklassen und Sicherheitsmaßnahmen .....	16
<b>8 Prüfungen</b> .....	<b>17</b>
Prüfpflicht .....	17
Prüfungen .....	17
<b>9 Arbeitsmedizinische Untersuchungen</b> .....	<b>19</b>

# Vorbemerkung

Die Sauerstoffreduktion ist eine Technologie zur Brandvermeidung, die in verschiedenen Bereichen, vor allem in der Informationstechnologie (IT- und Serverräumen), Lagern (z. B. Kleinladungsträger-, Gefahrstoff- und Tiefkühlager) sowie Archiven und Museen immer häufiger zum Einsatz kommt. Bei Betrieb der Brandvermeidungsanlagen wird je nach gelagerten Materialien oder zu schützenden Einrichtungen der Sauerstoffgehalt der Luft im Raum reduziert, um einen Brandausbruch zu verhindern. Um gesundheitliche Beeinträchtigungen zu vermeiden, müssen im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung Schutzmaßnahmen getroffen werden. Dies können bauliche, technische, organisatorische und arbeitsmedizinische Maßnahmen sein.

# 1 Anwendungsbereich

Diese Information gilt für Bereiche, in denen aus Gründen der Brandvermeidung die Sauerstoffkonzentration der Atmosphäre durch technische Maßnahmen gesenkt wird. Sie beschreibt die notwendigen Schutzmaßnahmen in derartigen Bereichen.

Diese Information richtet sich an den Unternehmer bzw. die Unternehmerin einer Sauerstoffreduzierungsanlage zur Brandvermeidung und soll Hilfestellung geben sowie die Spielräume zur Erfüllung der Pflichten hinsichtlich der Einhaltung des Schutzzieles Sicherheit und Gesundheitsschutz der Beschäftigten bei der Arbeit darlegen. Ziel und Zweck der Information ist es, den Gestaltungsspielraum gemäß § 3 Abs. 1 der Arbeitsstättenverordnung (ArbStättV) so zu beschreiben, dass von der Arbeitsstätte keine Gefährdungen für die Sicherheit und Gesundheit der Beschäftigten ausgehen.

Der Unternehmer bzw. die Unternehmerin hat bei der Festlegung der erforderlichen Maßnahmen des Arbeitsschutzes zum sicheren und gesundheitsgerechten Einrichten und Betreiben der Arbeitsstätten die allgemeinen Grundsätze des § 4 des Arbeitsschutzgesetzes (ArbSchG) zu berücksichtigen. Danach sind bei den erforderlichen Maßnahmen der Stand der Technik, Arbeitsmedizin und Hygiene sowie sonstige gesicherte arbeitswissenschaftliche Erkenntnisse zu berücksichtigen. Diese Anforderungen sind Gegenstand dieser Information und werden in ihr wiedergegeben. Arbeitsplätze werden nach § 2 Abs. 2 der Arbeitsstättenverordnung (ArbStättV) als Bereiche von Arbeitsstätten definiert. Arbeitsplätze werden nach § 2 Abs. 2 der Arbeitsstättenverordnung (ArbStättV) als Bereiche von Arbeitsstätten, in denen Beschäftigte im Rahmen ihrer Arbeit tätig sind, definiert.

## 2 Beschreibung der Technologie

Je höher der Sauerstoffgehalt ( $O_2$ ) der Luft ist, desto höher ist auch die Brandgefährdung<sup>1)</sup>. Bei einem „normalen“  $O_2$ -Anteil von ca. 21 Vol.-% sind die meisten oxidierbaren Stoffe (nach Zufuhr der entsprechenden Zündenergie) entzündbar. Vermindert man den  $O_2$ -Anteil, so verringert sich die Brandgefährdung. Das Funktionsprinzip der Anlagen besteht darin, den Sauerstoffgehalt in der Umgebungsluft des zu schützenden Bereichs abzusenken. Bei gleichbleibendem Umgebungsdruck wird der Sauerstoffanteil der Raumluft durch Einbringung von Stickstoff oder mit Stickstoff angereicherter Luft abgesenkt. Dazu müssen die betroffenen Bereiche von der Umgebungsatmosphäre abgeschlossen werden. Mit Hilfe unterschiedlicher technischer Verfahren wird der erforderliche Stickstoff bzw. die mit Stickstoff angereicherte Luft generiert und in den zu schützenden Bereich eingebracht.  $O_2$ -Sensoren überwachen permanent die voreingestellte Sauerstoffkonzentration. Diese wird durch eine Regelung konstant gehalten. Erfahrungsgemäß erfolgt dies mit einer Regelhysterese (siehe Abbildung 1) von  $\pm 0,1$  bis  $\pm 0,2$  Vol.-% Sauerstoff. Das Sauerstoffüberwachungssystem muss redundant ausgeführt sein. Die Kontrolle erfolgt über mindestens zwei Sauerstoffsensoren, die innerhalb des sauerstoffreduzierten Bereichs an unterschiedlichen Stellen installiert werden.

---

<sup>1)</sup> **Brandgefährdung:** Eine Brandgefährdung im Sinne TRGS 800 ist die Möglichkeit, dass aufgrund der Entstehung oder Ausbreitung eines Brandes und damit einhergehender Folgen wie Wärme oder Brandrauch die Sicherheit oder Gesundheit von Beschäftigten, anderen Personen oder die Umwelt beeinträchtigt wird.

## 2 Beschreibung der Technologie

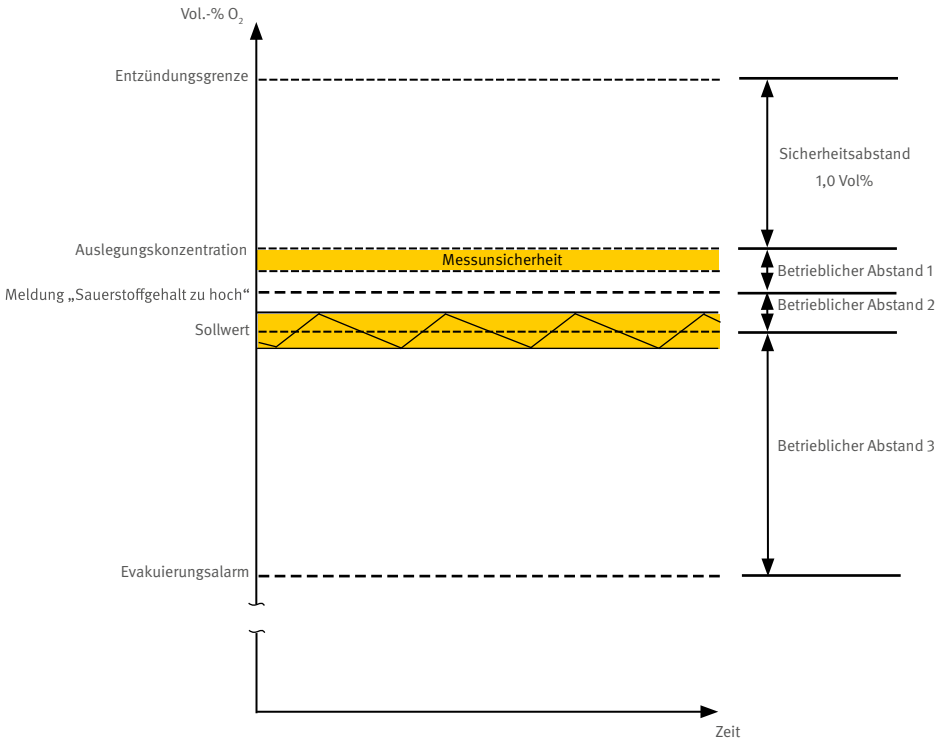


Abb. 1 Beispiel eines Regelschema für Sauerstoffreduzierungsanlagen

### Entzündungsgrenze:

Die Entzündungsgrenze ist die Sauerstoffkonzentration, bei der ein brennbarer Stoff unter Versuchsbedingungen gerade nicht mehr entzündet werden kann.

### Auslegungskonzentration:

Entzündungsgrenze abzüglich eines Sicherheitsabstandes.



**Sicherheitsabstand:**

Dieser Abstand berücksichtigt die Tatsache, dass der brennbare Stoff in der Anlage unter anderen Temperaturen und Drücken vorliegen kann als bei der Ermittlung der Sauerstoffgrenzkonzentration im Labor.

**Betrieblicher Abstand 1:**

Dieser Abstand berücksichtigt die betrieblich bedingten örtlichen und zeitlichen Schwankungen der Sauerstoffkonzentration, die Verzögerung des Wirksamwerdens eingeleiteter Schutzmaßnahmen sowie die messtechnisch bedingte Messabweichung und Alarmverzögerung des Messgerätes zur Überwachung der Sauerstoffkonzentration.

**Betrieblicher Abstand 2:**

Dieser Abstand legt den Sollwert eines Konzentrationsreglers zur Vermeidung von Fehlalarmen fest, bezogen auf die Meldung "Sauerstoffgehalt zu hoch".

**Betrieblicher Abstand 3:**

Dieser Abstand legt den Sollwert eines Konzentrationsreglers zur Vermeidung von Fehlalarmen fest, bezogen auf den unteren Alarmwert (Evakuierungsalarm).

### 3 Arbeitsphysiologische Grundlagen

Der Aufenthalt in einer sauerstoffreduzierten Atmosphäre ist mit einem Aufenthalt in der Höhe vergleichbar. Die physiologisch maßgebliche Größe ist der Sauerstoffpartialdruck ( $pO_2$ ). Aus arbeitsmedizinischer Sicht können reale Höhe (=hypobare Hypoxie) und Sauerstoffreduktion (=normobare Hypoxie) als vergleichbar betrachtet werden.

Bei sauerstoffarmer Atemluft können, in Abhängigkeit von der gewählten Sauerstoffkonzentration und der Aufenthaltsdauer, Symptome der akuten Höhenkrankheit auftreten (Kopfschmerzen, Müdigkeit, Übelkeit, Appetitlosigkeit, Schwindel). Damit ist jedoch erst nach einem ununterbrochenen Aufenthalt von mehreren Stunden zu rechnen.

Erst bei einem deutlich reduzierten Sauerstoffgehalt der Atemluft ( $c < 11$  Vol.-%) ist bei längerem Aufenthalt mit einer erhöhten Fehlerrate bei visuellen Aufgaben und im logischen Denken sowie mit einer verlängerten Reaktionszeit und eingeschränkter Koordinationsfähigkeit zu rechnen. Bei körperlich belastenden Arbeiten muss ein Leistungsverlust von ~10 % pro 2 %  $O_2$ -Reduktion, beginnend ab 17,4 Vol.-%, bei der Arbeitsplanung berücksichtigt werden.

Durch die Verringerung des Sauerstoffgehalts der Atemluft und des dadurch resultierenden niedrigeren Sauerstoffpartialdrucks können u.U. Beschäftigte mit fortgeschrittenen Herz- und Kreislaufkrankheiten, Atemwegs- und Lungenkrankheiten oder Blutkrankheiten gefährdet werden. Das Ausmaß wird vom Schweregrad der Erkrankung und der Sauerstoffkonzentration bestimmt. Nähere Informationen hierzu bietet der DGUV Grundsatz für arbeitsmedizinische Untersuchungen – DGUV Grundsatz 28 „Arbeiten in sauerstoffreduzierten Atmosphären“.

In extremer Hypoxie ( $O_2$ -Konzentration  $< 13,0$  Vol.-%, Risikoklasse 3) müssen alle Maßnahmen zum Gesundheitsschutz auf der Basis einer individuellen Gefährdungsbeurteilung festgelegt werden. Hier ist grundsätzlich umluftunabhängiger Atemschutz zu tragen (siehe auch DGUV Grundsatz G 26 „Atemschutz“).

Aus regeltechnischen Gründen kann die Sauerstoffkonzentration auf  $\pm 0,2$  Vol.-% stabilisiert werden. Diese Schwankungsbreite ist physiologisch irrelevant und kann daher aus Sicht des Personenschutzes akzeptiert werden.

## 4 Risikoklassen

Abhängig von den Entzündungsgrenzen der vorhandenen brennbaren Stoffe können unterschiedliche Sauerstoffkonzentrationen zur Anwendung kommen. Diese unterschiedlichen Konzentrationen bedingen auch unterschiedliche Gefährdungen der im Schutzbereich befindlichen Personen.

Entsprechend dieser Gefährdung lassen sich die sauerstoffreduzierten Bereiche in vier Risikoklassen einteilen:

<b>Risikoklasse 0</b>	[O <sub>2</sub> Konzentration c 20,9 > c ≥ 17,0 Vol.-%]
<b>Risikoklasse 1</b>	[O <sub>2</sub> Konzentration c 17,0 > c ≥ 15,0 Vol.-%]
<b>Risikoklasse 2</b>	[O <sub>2</sub> Konzentration c 15,0 > c ≥ 13,0 Vol.-%]
<b>Risikoklasse 3</b>	[O <sub>2</sub> Konzentration c c < 13,0 Vol.-%]