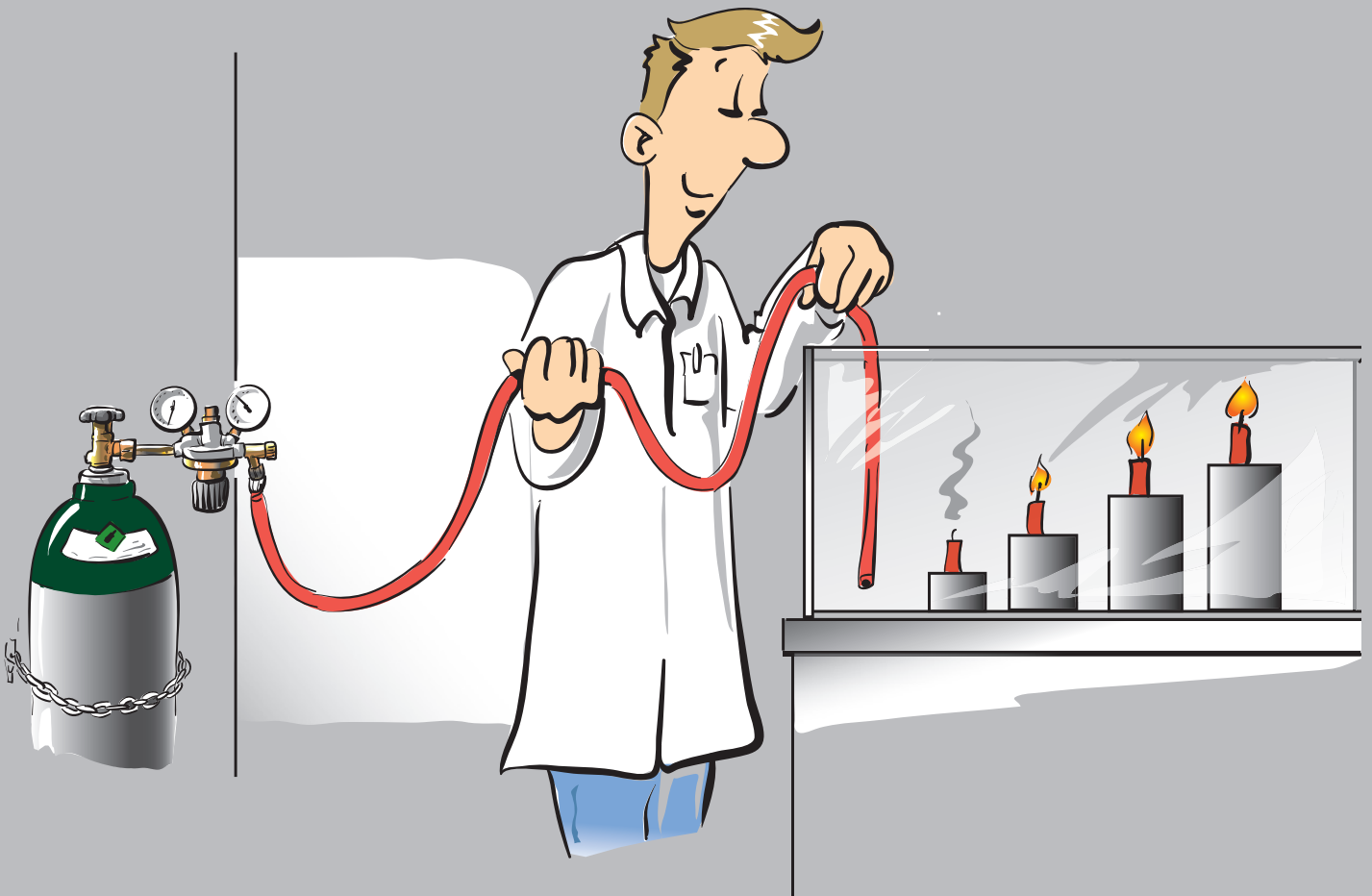


SKG 008



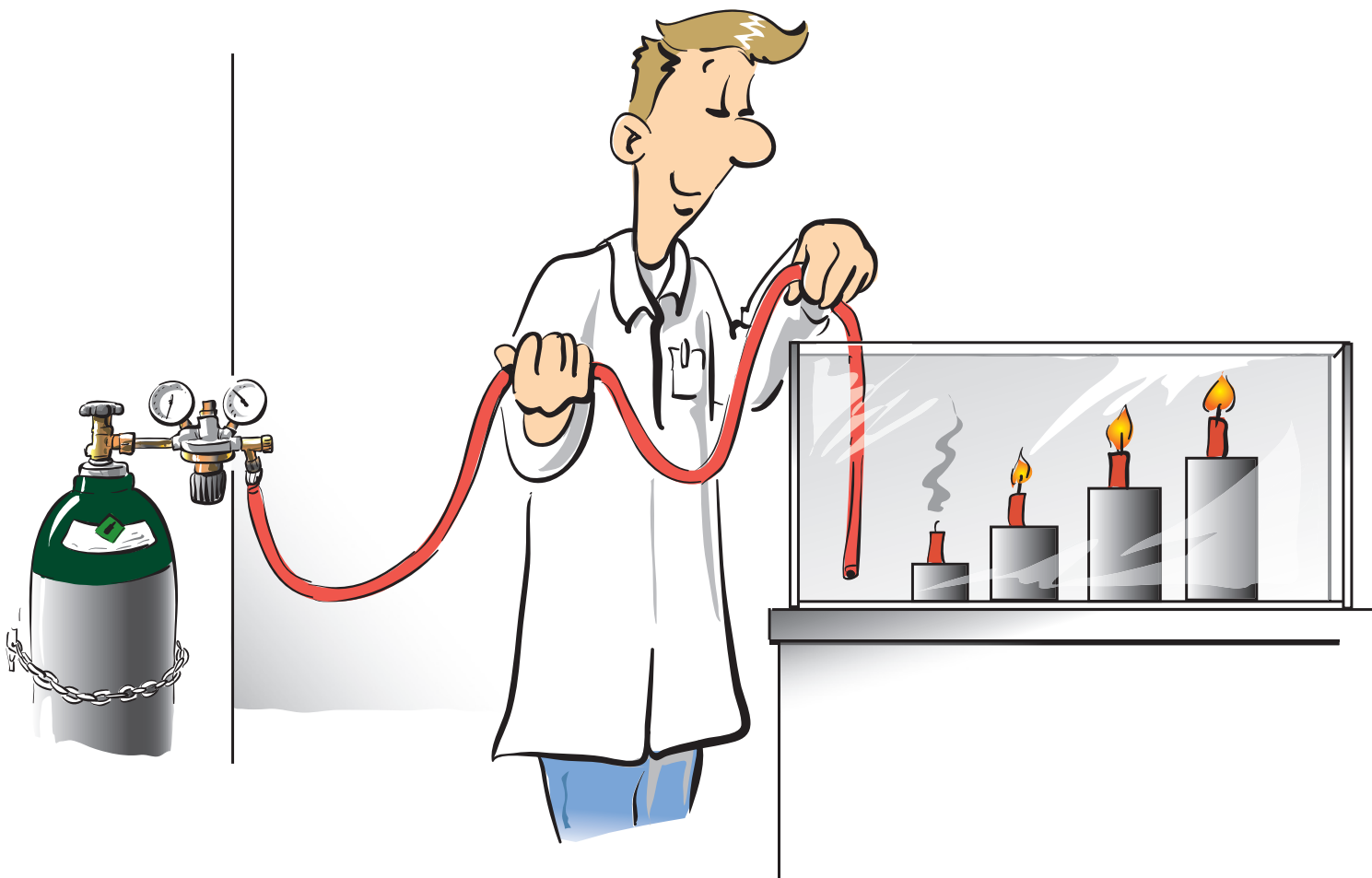
Erstickungsgefahr durch Gase

Sicherheitskurzgespräche

06/2012

Tödliche Gefahr durch erstickende Gase

- › Gefahr durch
 - Stickstoff (N_2)
 - Kohlendioxid (CO_2)
 - Edelgase Helium (He), Argon (Ar), ...
- › Verdrängen Luft
- › Farblos, geruchlos, geschmacklos



Geringer Sauerstoffgehalt in der Atemluft

- › Reduziertes Reaktionsvermögen
- › Schlagartige Bewusstlosigkeit
- › Schneller Tod möglich

- › Gespülte Behälter
- › Silos
- › Brandschutz
- › Tiefer liegende oder geschlossene Räume



Niedriger Sauerstoffgehalt in Räumen und Behältern

- › Sauerstoff- bzw. Inertgaskonzentration messen
- › Erlaubnisschein
- › Sicherungsposten
- › Sicherung



Retten von Verunglückten aus sauerstoffreduzierter Atmosphäre

- › Umgebungsluftunabhängiger Atemschutz
- › Eigensicherung
- › Sicherungsposten
- › Rettungseinrichtungen bereithalten

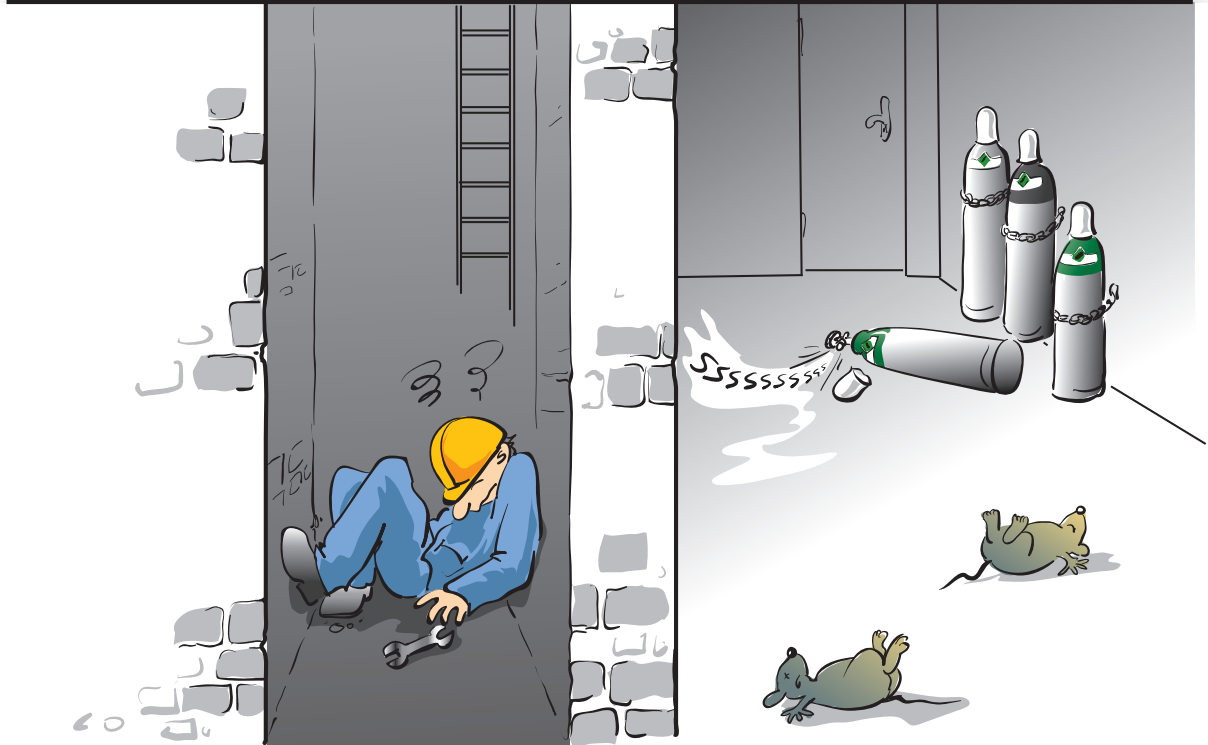


Erste Hilfe bei sauerstoffreduzierter Atmosphäre

- › Hilfe herbeiholen
- › Notruf absetzen
- › Sofortige Wiederbelebung
- › Zufuhr Frischluft



Finde die zehn Fehler



Anwendungshinweise

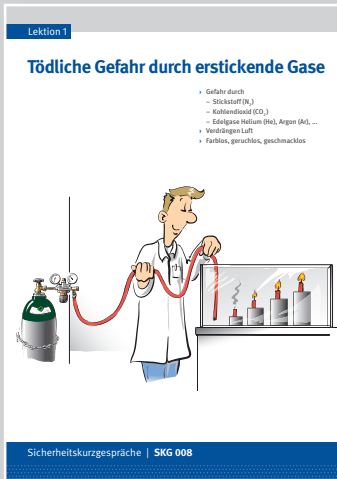


Das Sicherheitskurzgespräch richtet sich in erster Linie an Verantwortliche in den Betrieben, die ihre Mitarbeiter regelmäßig unterweisen müssen.

Sicherheitskurzgespräche sind modular aufgebaut:

- › Im ersten Teil werden mit plakativen Zeichnungen wesentliche Sicherheitsaspekte der jeweiligen Tätigkeiten aufgezeigt. Diese können als besondere Gesprächsanlässe im Rahmen von Unterweisungen eingesetzt werden. Den Abschluss des ersten Teils bildet ein „Wimmelbild“, in dem verschiedene Fehlhandlungen als Suchbild zusammengestellt sind. Diese Seiten können je nach der betriebsüblichen Vorgehensweise bei Unterweisungen entweder ausgeteilt oder aufgehängt werden.
- › Im zweiten Teil folgen Erläuterungen für den Unterweisenden. Sie beleuchten für jede Lektion ausführlich unter Angabe von Quellen und Unfallereignissen einige Sicherheitsaspekte und liefern Informationen, die sich bei der Unterweisung als nützlich erweisen können. Diese Hinweise können im Gespräch verwendet werden, müssen aber nicht wörtlich wiedergegeben werden. Sie sollten unbedingt an die konkrete Situation vor Ort angepasst werden.
- › Den Abschluss des Sicherheitskurzgesprächs bildet ein Unterschriftenblatt, mit dem die Teilnahme an der Unterweisung dokumentiert werden kann.

Lektion 1 Tödliche Gefahr durch erstickende Gase



- › Gefahr durch
 - Stickstoff (N₂)
 - Kohlendioxid (CO₂)
 - Edelgase Helium (He), Argon (Ar), ...
- › Verdrängen Luft
- › Farblos, geruchlos, geschmacklos

Die Abbildung zeigt einen Versuch bei dem ein Gas mit einer höheren Dichte als Luft (z. B. Argon) in eine mit Luft gefüllte Wanne gegossen wird und die brennenden Kerzen stufenweise mit steigendem Pegel löscht.

Dies zeigt zum einen die erstickende Wirkung, die bei der Abwesenheit von Sauerstoff auftritt und, dass Gase, die schwerer als Sauerstoff sind, sich an den tiefsten Stellen anreichern (weitere Informationen und Versuche bietet das Merkblatt T 052 „Brand- und Explosionsgefahren – eine Begleitbroschüre zum Experimentalvortrag“ (BGI/GUV-I 8614)).

Sinkt der Sauerstoffanteil in der Atemluft deutlich, droht Tod durch Erstickung. Die Eigenschaft, den lebenswichtigen Sauerstoff zu verdrängen, macht auch Stickstoff und die Edelgase zu Gefahrstoffen.

Der Mensch hat kein Sinnesorgan für die Erstickungsgefahr, denn diese Gase sind farblos, geruchlos und geschmacklos.

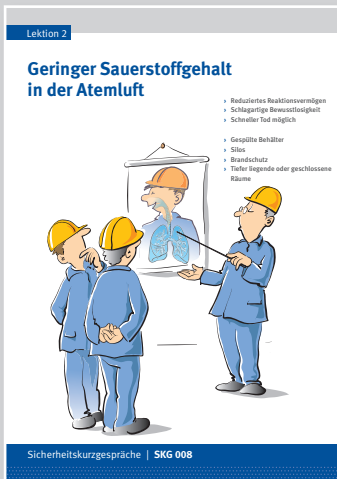
In der Regel sind diese Gase kein Problem, schließlich besteht die Umgebungsluft aus:

- › Stickstoff 78,1 Vol-%
- › Sauerstoff 20,9 Vol-%
- › Argon 0,93 Vol-% + weitere Edelgase
- › Kohlenstoffdioxid 0,039 Vol-%

Kohlenstoffdioxid wird zwar nicht als Gefahrstoff gekennzeichnet (außer als Druckgas mit dem Symbol Gasflasche) und hat den vermeintlichen Ruf ungiftig zu sein, ist jedoch deutlich gefährlicher als die anderen hier genannten Gase. Erste Wirkungen (Kopfschmerzen) können bereits bei Konzentrationen von 0,1 % auftreten. Konzentrationen über 8% sind abhängig von der Expositionsdauer tödlich.

Auch alle anderen Gase können für Sauerstoffmangel sorgen, nur ist bei diesen spätestens beim Blick auf das Etikett klar, dass diese Gefahrstoffe sind (z. B. Propan (gekennzeichnet mit der Flamme), Chlor (Totenkopf mit gekreuzten Knochen und Umwelt), Ozon (Flamme über einem Kreis, Totenkopf mit gekreuzten Knochen und Gesundheitsgefahr), Schwefeldioxid (Totenkopf mit gekreuzten Knochen und Ätzend)).





Lektion 2 Geringer Sauerstoffgehalt in der Atemluft

- › Reduziertes Reaktionsvermögen
- › Schlagartige Bewusstlosigkeit
- › Schneller Tod möglich

- › Gespülte Behälter
- › Silos
- › Brandschutz
- › Tiefer liegende oder geschlossene Räume

Was passiert, wenn man Luft einatmet, deren Sauerstoffgehalt reduziert ist?

Mit der Abnahme des Sauerstoffgehalts nimmt die Leistungsfähigkeit ab, die Ermüdbarkeit zu. Es besteht eine erhöhte Unfallgefährdung, da sowohl die Fehlerrate als auch die Reaktionszeit zunehmen. Auch die Gleichgewichtskontrolle kann eingeschränkt sein. Bei sehr niedrigen Sauerstoffgehalten ist vor allem die auftretende Euphorie und das damit verbundene unkritische Handeln gefährlich.

Es ist mit mehr oder weniger ausgeprägten Symptomen der akuten Höhenkrankheit zu rechnen (Kopfschmerzen, Müdigkeit, Übelkeit, Appetitlosigkeit, Schwindel und in schweren Fällen Hirn- und Lungenödeme).

Eine besondere Gefährdung besteht für Beschäftigte mit Herz- und Kreislaufkrankheiten, Atemwegs- und Lungenkrankheiten sowie mit Blutkrankheiten.

Ist der Sauerstoffgehalt zu gering, verliert man schlagartig und ohne jede Vorwarnung das Bewusstsein, da die Lunge nicht mehr genug Sauerstoff pro Zeiteinheit aufnehmen kann und die roten Blutkörperchen nicht mehr genug Sauerstoff zum Gehirn transportieren können.

- › Bei hohem Stickstoffgehalt kann der Tod bereits nach wenigen Atemzügen eintreten.
- › Kohlenstoffdioxidkonzentrationen von ~1,5 Vol-% lösen einen Atemreiz aus, allerdings wirken noch höhere Konzentrationen tödlich (siehe Lektion 1).

Sauerstoffreduzierte Atmosphäre wird in der Industrie durch die Verwendung von Inertgasen hergestellt. Eingesetzt werden die Inertgase zum Spülen von Reaktoren und Lagerbehältern und aus Brandschutzgründen. Bei Gasaustritten können sich diese in tiefer gelegenen Orten wie Kellern, Gräben und Schächten ansammeln. Ähnliches geschieht durch natürliche Gasentwicklung in Gärkellern. Dadurch sind schon mehrfach Winzer ums Leben gekommen.



- › Sauerstoff- bzw. Inertgas-konzentration messen
- › Erlaubnisschein
- › Sicherungsposten
- › Sicherung

Lektion 3 Niedriger Sauerstoffgehalt in Räumen und Behältern

Betreten und Befahren von Räumen und Behältern, die einen niedrigen Sauerstoffgehalt haben könnten

Auch wenn Behälter und Räume in denen zeitweise eine inerte Atmosphäre herrscht keine Arbeitsplätze sind, müssen diese trotzdem für Kontroll-, Wartungs- und Reparaturarbeiten sowie bei Rettungseinsätzen betreten werden.

Da ein verringerter Sauerstoffgehalt durch aufgrund technischer oder organisatorischer Fehler nicht vollständig entfernter Gasen und Dämpfen auftreten kann, sind immer entsprechende Vorkehrungen zu treffen:

NIEMALS ungesichert, NIEMALS alleine!

Dabei muss unbedingt die Betriebsanweisung bzw. Erlaubnisschein und Freigabe beachtet und eingehalten werden. Diese beinhalten das Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung, die festgelegten Schutzmaßnahmen:

- › maximal zulässige Aufenthaltsdauer am Stück und pro gesamten Tag,
- › Messung der Stickstoff - bzw. Sauerstoffkonzentration, falls erforderlich dauerhafte Überwachung der Konzentration (das Ergebnis des Freimessens wird z. B. im Erlaubnisschein festgehalten),
- › ständige Erreichbarkeit von Hilfspersonen und Rettungseinrichtungen,
- › Umgehung und Umgang mit störenden Einbauten (Gefahr des Abrisses des Luftschlauches),
- › sichere Absperrung der zuführenden (z. B. Stickstoff-)Leitung mit z. B. Blindflansch, Steckscheibe, Doppelabsperrung mit Zwischenentlüftung,
- › Sicherungsposten bei Einstieg in einen Behälter. Dieser muss:
 - mit den festgelegten Rettungsmaßnahmen vertraut sein.
 - Sichtverbindung haben. Ist diese nicht möglich, dauernder Kontakt z. B. Sprechverbindung, Personennotsignalanlage (PNA) oder Signalleinen.
 - von der Umgebungsluft unabhängigen Atemschutz bereit haben.
 - nach arbeitsmedizinischem Grundsatz G 26 untersucht worden sein.

Besprechen: Welche Erlaubnisscheine gibt es im Betrieb? Wer darf diese ausstellen?

Weitere Informationen bietet die BG-R Regel „Arbeiten in Behältern, Silos und engen Räumen“ (BGR 117-1).

Die Beschreibung eines glücklicherweise glimpflich verlaufenen Unfalls finden Sie auf der nächsten Seite.

Unfallereignis zu Lektion 3



- › Sauerstoff- bzw. Inertgas-konzentration messen
- › Erlaubnisschein
- › Sicherungsposten
- › Sicherung

Nach Entleerung und Spülung eines 5 m³ fassenden Rührkesselreaktors fällt Mitarbeiter A bei der Sichtüberprüfung vor dem anstehenden Start der nächsten Charge klumpiges Material auf dem Behälterboden auf.

Er könnte es ausspülen – das ist zeitaufwendig und die nächste Charge steht ja an.

A informiert Kollegen B – damit dieser in „Hörweite“ bleibt – und steigt mit Leiter, Eimer und Kombimaske¹ – er rechnet mit toxischen Dämpfen – von oben in den Behälter ein. Übrigens trotz anderslautender Betriebsanweisung!

Da die Synthesen im Reaktor unter Stickstoff erfolgen, befindet sich im Behälter nach der Spülung eine „Mischatmosphäre“ aus Luft und Reststickstoff – keine toxischen Dämpfe.

Kurze Zeit später hört B ein Fallgeräusch und stellt fest, dass A nicht auf seine Rufe reagiert.

B schaut in den Behälter und sieht A am Boden liegen.

Er holt seinen Kollegen C, beide setzen Kombimasken (gegen toxische Dämpfe) auf und C steigt in den Rührbehälter zur Hilfeleistung ein. B will erst noch Hilfe holen, dabei trifft er den Schichtleiter S. Zurück am Rührbehälter sehen sie beide Kollegen mit angelaufenen Masken am Boden des Behälters liegen.

S schneidet den Schlauch einer Druckluftversorgung durch und lässt das „pustende“ Ende in den Behälter hinab in den Atembereich der Bewusstlosen. Parallel leitet er die Rettungskette per Handy ein. C kam bald zu sich und kletterte vor Eintreffen der Feuerwehr alleine aus dem Behälter. A wurde von dieser benommen gerettet.

Ohne S Geistesgegenwart oder bei niedrigem Sauerstoffgehalt hätte das anders geendet (siehe auch das Unfallbeispiel auf der nächsten Seite, dessen Ausgang leider der häufigere ist)!

¹ Die Kombimaske ist eine Fluchtfiltermaske, also keine von der Umgebungsluft unabhängige.



Lektion 4 Retten von Verunglückten aus sauerstoffreduzierter Atmosphäre

- › Umgebungsluftunabhängiger Atemschutz
- › Eigensicherung
- › Sicherungsposten
- › Rettungseinrichtungen bereithalten

Eine Rettung erforderlich machen kann Sauerstoffmangel durch z. B.

- › ungeeignete und unzulängliche Lüftung während der Arbeit,
- › Reste von Inertgasen, die zum Spülen verwendet wurden,
- › Stoffe (auch Behältermaterial), die Sauerstoff absorbieren, chemisch oder physikalisch binden oder verdrängen,
- › Sauerstoffverbrauch bei der Arbeit,
- › Eindringen von erstickenden Gasen.
- › Korrosionsvorgänge (Rosten) oder
- › biologische Prozesse, wie Gärung oder Fäulnis

Für die Retter gilt:

- › Ruhe bewahren und an Eigensicherung denken.
- › Nur gesichert retten.
- › Immer mit Sicherungsposten!
- › Immer mit Isoliergeräten (umgebungsluftunabhängiger Atemschutz). Eine Filtermaske schützt nicht gegen Erstickung.
- › Möglichst zu zweit die Rettung durchführen

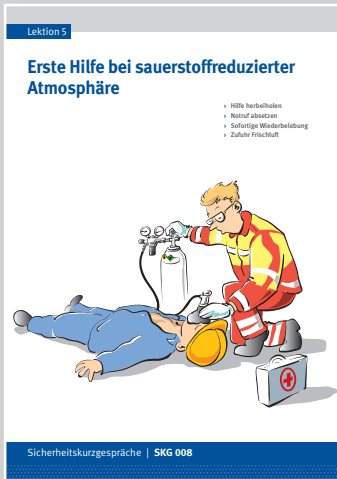
Insbesondere wenn der Bereich mit niedriger Sauerstoffkonzentration nicht schnell verlassen werden kann, dem Unfallopfer ein Notbeamtungsgerät umhängen.

Weitere Informationen bietet das Merkblatt T 010 „Retten aus Behältern, Silos und engen Räumen“ (BGI 5028).

Besprechen und Trainieren wo sich Atemschutz, Rettungsausrüstung, Anschlagpunkte etc. befinden und wie Rettungskräfte im Notfall auf diese zugreifen können.

Immer wieder kommt es vor, dass Kollegen beim Rettungsversuch selbst ums Leben kommen. Sie eilen spontan zu Hilfe, ohne an die Eigensicherung zu denken. Deswegen: Erst denken, dann handeln!

Für kurzfristig dringend notwendig gewordene Wartungsarbeiten in einem geleerten Behälter ignorierten zwei Mitarbeiter die Vorgabe der Freimessung. Nach dem Einstieg durch das obere Mannloch verlor der eine Mitarbeiter am Boden des Behälters das Bewusstsein. Der „Sicherungsposten“ stieg ohne zu Zögern hinterher, um seinem Kollegen zu helfen. Beide konnten nur tot geborgen werden.



Lektion 5 Erste Hilfe bei sauerstoffreduzierter Atmosphäre

- › Hilfe herbeiholen
- › Notruf absetzen
- › Sofortige Wiederbelebung
- › Zufuhr Frischluft

Nachdem die Verletzten unter Selbstschutz aus dem Gefahrenbereich gerettet wurden, Hilfe herbeirufen, Notruf absetzen und prüfen:

- › Bewusstsein?
- › Lebenszeichen?
- › normale Atmung?

Fehlen Vitalfunktionen (Atmung, Herzschlag) muss **sofort** die Wiederbelebung gestartet werden. Dabei können Sekunden entscheiden. Nicht erst das Eintreffen des Sanitäters oder des Arztes abwarten.

Arzt, Rettungsassistent, Rettungssanitäter oder qualifizierter betrieblicher Ersthelfer dürfen den Verletzten bei Atemnot Sauerstoff (z. B. über Nasenbrille, Maske, über Beatmungsgeräte mit Ambu-Beutel, über Beatmungsgerät) inhalieren lassen.

Ansonsten die Verletzten an die frische Luft bringen, situationsgerecht helfen und bis zum Eintreffen des Rettungsdienstes oder Notarztes Atmung und Bewusstsein überwachen.

Bei Bewusstlosigkeit vorzugsweise in die stabilen Seitenlage bringen.

Für ärztliche Behandlung sorgen.

Falls das Gas weitere Gefahrenmerkmale wie z. B. Giftig oder Ätzend hat, diese Informationen dem behandelnden Arzt übergeben, z. B. in Form des Sicherheitsdatenblatts oder eines Unfallleitblatts.

Besprechen:

Wie ist die Erste Hilfe im Betrieb organisiert?

Wie setze ich aus dem Betrieb heraus Notrufe ab?

Wer sind Ersthelfer, Betriebssanitäter, Ansprechpartner?

Wer ist der zuständige Arzt und wie erreiche ich ihn?

Wer ist zuständig für die technische Rettung?

Wo werden Sicherheitsdatenblätter und Unfallleitblätter aufbewahrt?

aufmerksamer
Sicherungs-
posten

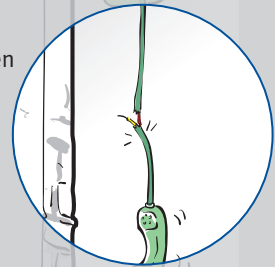


Fluchtwege
freihalten

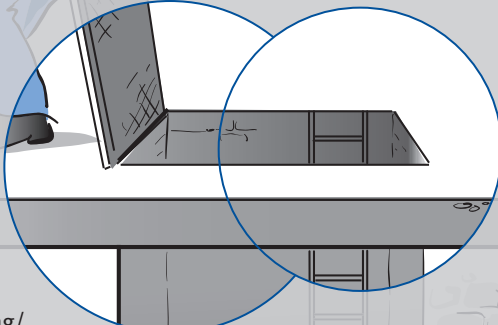


umgebungs-
luftunabhängiger
Atemschutz und Sicherungs-
posten

Notfalleinrichtungen
funktionsfähig halten;
regelmäßig kontrollieren
und warten



Gefahrenbereich
absperrn

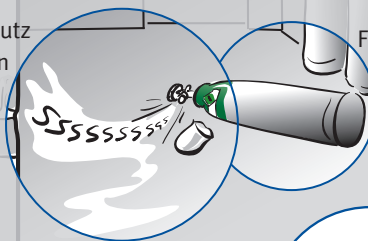


Freimessung/
Konzentrationsüberwachung

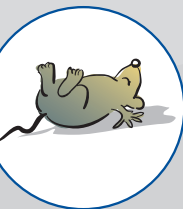
umgebungs-
luftunabhängiger
Atemschutz



Ventilschutz
anbringen



Flasche sichern



Lüftung
vorsehen




Unterrichtene Themen

Lektion 1

Tödliche Gefahr durch erstickende Gase

- Gefahr durch
- Kohlenstoff (CO)
- Kohlenmonoxid (CO)
- Kohlendioxid (CO₂), Argon (Ar), ...
- Verdünnen Luft
- Inertgas, erstickend, geschmacklos.




Sicherheitskurzgespräche | SKG 008

Lektion 2

Geringer Sauerstoffgehalt in der Atemluft

- Individuelle Reaktionsvermögen
- Seltenerer Sauerstoffmangel
- Seltener Tod möglich
- Geeignete Behälter
- Atem
- Atemschutz
- Keine Atemschutzgeräte geschlossene Räume



Sicherheitskurzgespräche | SKG 008

Lektion 3

Niedriger Sauerstoffgehalt in Räumen und Behältern

- Sauerstoff-Sens. Inertgas
- Atemschutzgeräte
- Sauerstoffmangel
- Sauerstoffmangel
- Sauerstoffmangel
- Sauerstoffmangel



Sicherheitskurzgespräche | SKG 008

Lektion 4

Retten von Verunglückten aus sauerstoffreduzierter Atmosphäre

- Sauerstoffreduzierter Atmosphäre
- Atemschutz
- Atemschutz
- Atemschutz
- Atemschutz




Sicherheitskurzgespräche | SKG 008

Lektion 5

Erste Hilfe bei sauerstoffreduzierter Atmosphäre

- Nicht ins Becken
- Nicht ins Becken
- Nicht ins Becken
- Nicht ins Becken



Sicherheitskurzgespräche | SKG 008

Namen und Unterschriften der Teilnehmer(innen)

_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____

Unterweisende(r)

Ort, Datum

Unterweisende(r)

Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie

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

Dieses Sicherheitskurzgespräch können Sie beziehen unter
www.bgrci.de/medienshop

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

- › Schriftlich:
Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie,
Bereich Prävention, Wissens- und Informationsmanagement
Postfach 10 14 80, 69004 Heidelberg
- › Kontaktformular im Internet:
www.bgrci.de/kontakt-schriften
- › E-Mail: praevention@bgrci.de