

Arbeiten in beengten Räumen und Behältern mit Verdacht auf Kontaminierung

Das Einmaleins der Arbeitssicherheit



Inhaltsverzeichnis

EINLEITUNG	5
Motto:	5
KLEINER ÜBERBLICK ZUR GESETZESLAGE	6
WAS SIND BEENGTE RÄUME ODER BEHÄLTER MIT EINER MÖGLICHEN KONTAMINIERUNG?	6
RISIKEN	8
Sauerstoffverlust/Ersticken	8
Ursachen:	8
Gefährdungen:	8
Schutzmaßnahmen:	9
Vergiftung	10
Ursachen:	10
Gefährdungen:	10
Ammoniak (NH ₃)	10
Benzindämpfe	11
Kohlenstoffdioxid (CO ₂)	11
Kohlenstoffmonoxid (CO)	12
Schwefeldioxid (SO ₂)	13
Schwefelwasserstoff (H ₂ S)	14
Faulgas	16
Schutzmaßnahmen:	16
Definitionen der Maßeinheiten der Konzentrationen von Gasen	17
ppm	17
Vol. %	17
Biologische Gefährdungen	17
Schutzmaßnahmen:	18
Brand- und Explosionsgefahr	18
Schutzmaßnahmen:	20
Elektrischer Strom	21
Schutzmaßnahmen:	21
Arbeiten in unterirdischen Räumen oder beengten leitfähiger Räumen	22
Elektroschweißen	22
Mechanische Einwirkungen	23
Schutzmaßnahmen:	23
Absturz, Versinken und Verschütten	26
Schutzmaßnahmen:	26

RISIKOBEWERTUNG UND ARBEITSORGANISATION	27
Arbeiterlaubnisscheine für Gefahrenbereiche und Maßnahmenvorgabe	27
Beispiele von Arbeiterlaubnisscheinen und Maßnahmenvorgaben, bzw. Betriebsrichtlinien ..	28
Arbeiterlaubnis und Maßnahmenkontrolle (Beispiel 1)	28
Arbeiterlaubnis und Maßnahmenkontrolle (Beispiel 2)	31
Betriebsanweisung (Beispiel)	34
Messungen	35
Lüftungen	36
Ermittlung der erforderlichen Luftmenge	37
Wenn keine Schadstoffquellen vorhanden sind:	37
Wenn Schadstoffquellen vorhanden sind:	38
Überwachung der Lüftung	39
PSA	39
Atemschutz	39
Atemschutz in natürlich gelüfteten Kanälen	39
Atemschutz in künstlich entlüfteten Schächten, Gruben und Kanälen	39
Filtergeräte	39
Isoliergeräte	41
Frischluftschlauchgeräte	41
Druckluftschlauchgeräte	42
Freitragbare Isoliergeräte:	42
a) Behältergeräte	42
b) Regenerationsgeräte	42
c) Arbeits- und Fluchtgeräte mit chemisch gebundenem Sauerstoff	42
Auffang- und Rettungsgurt	42
Halteseil, Höhenabsturzsicherungen und Anschlagpunkte	42
Schutzvisiere und Schutzbrillen	43
Sicherheitsschuhe:	43
Schutzhelm	43
Schutzkleidung	43
Handschuhe	43
NOTFALLPLANUNG	44
Tipps zur sicheren Rettung:	45
INFORMATION, SCHULUNG, AUSBILDUNG UND ERFAHRUNG	46
Information	46
Schulung	46
Ausbildung	47
Erfahrung	47



Vorwort Gert Lanz

Die Gesundheit und der Schutz der Mitarbeiter haben in Südtirols Handwerks- und Dienstleistungsbetriebe hohe Priorität. Beide Themen haben in den letzten Jahrzehnten zunehmend an Bedeutung gewonnen, das Verständnis für einen umfassenden Arbeitsschutz hat sich dank erfolgreicher Aufklärungsarbeit gefestigt. Schlussendlich, weil nur gesunde und sichere Arbeitsbedingungen zum geschäftlichen Erfolg beitragen und ein Unternehmen wettbewerbsfähig machen. Wir möchten die Betriebe mit diesem Handbuch unterstützen. Es ist ein nützliches und praxisnahes Instrument, das zur Unfallprävention beiträgt und

den Unternehmern bei der Erfüllung der ansonsten schwer überschaubaren Auflagen im Bereich der Arbeitssicherheit als Nachschlagewerk dient. Denn: nur durch bestmögliche Information und Prävention können Unfälle reduziert und vermieden werden.

Gert Lanz

Ivh-Präsident



Werte Leserinnen und Leser,

Unfälle in beengten, allseitig oder bis auf Einstiegsluken geschlossenen Räumen, Behältern und Orte in denen sich giftige Gase, Dämpfe oder Nebel ansammeln können leicht tragische Ausmaße annehmen. Auch in Südtirol hat es immer wieder Fälle gegeben, in denen die Arbeitskollegen die akute Gefährdung des Unfallopfers gemerkt und bei den sofort eingeleiteten Rettungsversuchen selbst das Leben gelassen haben. Nachdem gewisse Substanzen innerhalb kürzester Zeit zum Tod führen können, ist eine Prüfung der vorhandenen Luft, Flüssigkeiten, Schlacken, Verkrustungen und Materialien vor Arbeitsbeginn unerlässlich. Nachdem in diesen Örtlichkeiten zudem ein Ernstfall nicht ausgeschlossen werden kann, muss auch präventiv an die Rettungsmaßnahmen einschließlich der notwendigen Hilfsmittel gedacht werden. Selbstverständlich ersetzen weder getätigte Präventionsmaßnahmen noch die Bereitstellung der Rettungsmaßnahmen und -mittel die umsichtige, sachgemäße Durchführung der geplanten Arbeiten.

Mit freundlichen Grüßen

Dr. Sieghart Flader

Amtsleiter Arbeitsinspektorat, Autonome Provinz Bozen - Südtirol

Einleitung

Motto: Informiert lebt es sich besser...

Die vorliegende Broschüre soll einen Überblick schaffen, über eine mögliche Gefährdung beim Arbeiten in beengten Räumen und Behältern mit Verdacht auf Kontamination.

Leider wird die Erstickungs-, bzw. Vergiftungsgefahr immer noch stark unterschätzt, mit gravierenden Folgen für die Betroffenen und meist tödlichem Ausgang. Diese Unfälle treffen weltweit Tausende von Arbeitnehmern jährlich, hier dazu ein trauriges Beispiel aus Österreich: „Entlang einer Bundesstraße wurde eine Kanalisation zur Abführung des Oberflächenwassers gebaut. Der Kanal verlief über weite Strecken durch mooriges Gelände. Der Kanal endete in einer Pumpstation, um das Oberflächenwasser und in späterer Folge auch die Abwässer der umliegenden Orte auf höheres Niveau zu bringen. Nachdem es mehrere Tage geregnet hatte und die Pumpstation noch nicht in Betrieb war, staute sich das Wasser und füllte allmählich den Kanal und teilweise auch die Schächte auf. Aus nicht geklärten Gründen stieg der Bauleiter am Vormittag mit einem Maßstab in einen Schacht ein.

Nachdem er bis zum Nachmittag abgänglich war, wurde die Suche nach ihm gestartet. Schließlich fand man ihn ertrunken am Grunde des Schachtes.

Der Kanal und die Schächte befanden sich in moorigem Gelände. Hier finden biologische Zersetzungsprozesse statt, bei denen je nach Umweltbedingungen mehr oder weniger Kohlendioxid (CO₂), Schwefelwasserstoff (H₂S) und Methan (CH₄) entstehen. Da der Kanal mit Wasser gefüllt war, erfolgte innerhalb des Kanals keine Luftzirkulation, und das langsam in die Schächte eindringende Kohlendioxid konnte sich am Schachtgrund ansammeln. Durch die toxische Wirkung des Kohlendioxids wurde der Bauleiter ohnmächtig und fiel ins Wasser. Kohlendioxid ist farb- und geruchlos, und die Bewusstlosigkeit kündigt sich nicht an.“



Auch in unserer Provinz gibt es leider genügend Unfälle dieser Art mit tödlichem Ausgang. Deshalb ist es wichtig, die verschiedenen Gefahren, welche Arbeiten in begrenzten Räumen mit sich bringen, zu kennen und AUCH WAHRZUNEHMEN. Die vorliegende Broschüre soll Sie besonders in Bezug auf die Erstickungs- und Vergiftungsgefahren informieren, welche an solchen Arbeitsplätzen auftreten könnten.

Geom. Christian Niklaus, Autor

QUELLENVERWEISE

Bilder und Zeichnungen: Sauerstoffselbstretter MSA Auer

Text: „Lichtbogenschweißer“ BG-Information BGI 553 - „Arbeiten in und an Behältern“ M 327 Sicherheit KoMpaKT Auva - „Atemschutzfilter gegen Schwebstoffe, Gase und Dämpfe“ M 719 SICHERHEIT KoMpaKT Auva - „Arbeitssicherheit Schächte, Gruben, Kanäle“ SUVA - „Behälter, Silos und enge Räume - Teil 1: Arbeiten in Behältern, Silos und engen Räumen“ DGUV – Seilnacht - Wikipedia

Der Autor und der Produzent lehnt jeglichen Anspruch auf Vollständigkeit ab, sowie jegliche Haftung für fehlerhafte oder unvollständige Angaben, sowie für Druck- oder Übersetzungsfehler in dieser Broschüre.

Layout: www.obkircher.com | T 0471 614103

Druck: Lanarepro, Lana

Juli 2017

Kleiner Überblick zur Gesetzeslage

„Einheitstext“ der Arbeitssicherheit

G.v.D. vom 09 April 2008 – Nr. 81, und nachträgliche Abänderungen

„Bestimmungen zu den Normen für die Qualifizierung von Firmen und selbständigen Mitarbeitern, welche Arbeiten in beengten Räumen und Behältern mit Verdacht auf Kontamination ausführen“

D.P.R. 177 vom 14.09.2011

Was sind beengte Räume oder Behälter mit einer möglichen Kontamination?



Beengte Räume und Behälter mit einer möglichen Kontamination sind allseits oder überwiegend von festen Begrenzungen umgebene, sowie luftaustauscharme Bereiche, in denen auf Grund ihrer räumlichen Enge oder der in ihnen befindlichen bzw. eingebrachten Stoffe, Zubereitungen, Verunreinigungen oder Einrichtungen, besondere Gefährdungen bestehen oder entstehen können, die über das üblicherweise an Arbeitsplätzen herrschende Gefahrenpotenzial deutlich hinausgehen.

Es könnte also ein zum Teil oder komplett geschlossener Raum, bzw. Behälter sein, zu welchem man Zutritt erlangen könnte, um Wartungs-, Installations-, Inspektions- oder Bonifizierungsarbeiten durchzuführen.

- Diese Räume wurden nicht als ständiger Arbeitsplatz geplant.
- Es gibt Begrenzungen und Beeinträchtigungen für den Zu- und Ausstieg.
- Es gibt eine mangelhafte oder keine natürliche Belüftung.

Arbeiten in beengten Räumen und Behältern mit Verdacht auf Kontamination

Das Einmaleins der Arbeitssicherheit

- Es kann die Möglichkeit von schweren oder tödlichen Unfällen aufgrund von Erstickung, Vergiftung oder anderen Risiken nicht ausgeschlossen werden. Diese Risiken könnten auch bereits vor dem Zugang bestehen oder durch die Arbeitstätigkeit der Arbeiter im beengten Raum entstehen.

Einige Arbeitsplätze lassen sich nach obiger Beschreibung also einfach identifizieren: Zisternen, Tankbehälter, Siloräume, Kanalisationen, Abwasserkanäle und Sickerschächte....

Andere hingegen schwerer, wie z.B.: Becken, Kläranlagen, technische Räume mit schlechter Belüftung oder geringem Raumvolumen.

Es können aber auch nur zwischenzeitlich gefährliche Bereiche, in ansonsten problemlos zugänglichen Räumen entstehen, wie z.B. in Aufzugsschächten, Tunnels, unterirdischen Parkflächen, Kellerräumen oder Dachböden.

Auch Bereiche, die nur teilweise von festen Wandungen umgeben sind, in denen sich aber auf Grund der örtlichen Gegebenheiten oder der Konstruktion Gefahrstoffe ansammeln können bzw. Sauerstoffmangel entstehen kann, sind Behälter oder enge Räume.

Hierzu ein weiteres Beispiel mit Todesfolge durch Erstickung im „Freien“....

„Im Februar 2006 ereignete sich in Österreich beim Abladen von Flüssiggas ein Unfall, bei dem ein Lieferant das Bewusstsein verlor und nach zwei Tagen verstarb.

Beim Tank handelte es sich um einen erdgedeckten Flüssiggasbehälter mit einem Fassungsvermögen von ca. 2000 kg. Der Fahrer des Flüssiggastankwagens begann nach seinem Eintreffen, den Deckel des Flüssiggasbehälters freizuschaukeln. Zum Unfallzeitpunkt lag dieser unter ca. zwei Meter Schnee begraben, da es zuvor ergiebig geschneit hatte. Es entstand daher ein Trichter mit einem Durchmesser von 130 Zentimeter und einer Tiefe von 120 bis 180 Zentimeter. Der Fahrer füllte anschließend den Tank. Dazu wurde ein Zwischenstück mit Kugelhahn aufgeschraubt und dort der Füllschlauch angeschlossen.

Der Besitzer des Tanks stand während des Füllvorganges nicht wie üblich dabei, sondern war mit einer Reparatur an seinem Haus beschäftigt. Erst nach ca. 20 Minuten, als er die Reparaturarbeiten unterbrach, schaute er nach und fand den Fahrer regungslos im Schneetrichter. Das Gas strömte noch immer aus. Er stieg in den Trichter und versuchte den Fahrer zu bergen, was ihm aber nicht gelang. Er holte daraufhin seine Tochter und versuchte gemeinsam mit ihr, den Verletzten mit einem Seil herauszuziehen, was auch nicht gelang. Erst mit Hilfe eines Passanten konnte der Verunfallte geborgen werden. Ursache des Gasaustrittes war ein defektes Rückschlagventil. Dadurch kam es beim Abnehmen des Schlauches bzw. des Zwischenstückes zum Gasaustritt, der zunächst zur Narkotisierung und letztlich zum Tod führte.“

Anmerkung des Autors:
Die versuchte Rettungsaktion war mehr als gefährlich, bedenken Sie immer:
IN NOTFÄLLEN IMMER ZUERST AUF DIE EIGENE SICHERHEIT ACHTEN!
Besser wäre es gewesen sofort den Notruf abzusetzen.

Risiken

Die Risiken in beengten Räumen können vielfältiger Natur sein, es ist aber immer zu beachten, dass keines der vermuteten Risiken in diesen meist nur schwer zugänglichen Bereichen zu unterschätzen ist. Der Arbeitgeber bewertet vor jeder Arbeit in beengten Behältern die Gefährdungen mittels einer geeigneten Risikobewertung, legt die daraus resultierenden Schutzmaßnahmen und Betriebsrichtlinien fest, unterweist und schult die betroffenen Mitarbeiter und kontrolliert die Einhaltung der Schutzbestimmungen.

Nun einige beispielhafte Risiken...

Bitte beachten Sie, dass zu den Gefahrenthemen

- Elektrizität
- Brandfall/Explosion
- Biologische Gefährdungen
- Persönliche Schutzausrüstungen

bereits eigene spezielle Broschüren aus der LVH-Serie „Das Einmaleins der Arbeitssicherheit“ aufliegen.

Sauerstoffverlust/Ersticken

Ursachen:

Sauerstoffmangel kann auftreten durch:

- Einsatz von Inertgas
- Eindringen von Stickgasen (mangelnde Abtrennung)
- Entstehen von Stickgasen (durch biologische oder chemische Vorgänge)
- Verbrauch des Sauerstoffs (z.B. durch Absorbieren, Verbrennung oder chemische Bindung)

Stickgase können den Sauerstoff verdrängen und wirken selbst nicht toxisch, wie z.B. Stickstoff.

Gefährdungen:

Normalerweise enthält die Luft 21% Sauerstoff. Es wird gefährlich für den Menschen, wenn der Sauerstoffgehalt in der Umgebungsluft unter 17% fällt; unter 11% Sauerstoff schwindet das Bewusstsein ohne Warnung, Gehirnschädigung und Tod folgen in wenigen Minuten, wenn nicht sofort eine Wiederbelebung erfolgen kann.

Konzentration von O ₂ in der Luft	Symptom/Wirkung
20,9 Vol.-%	Konzentration in der unbelasteten Frischluft
Ab 17 Vol.-%	Gefahrenbereich ist eindeutig, es darf der Bereich nicht mehr betreten werden, eine Ausnahme stellt die korrekte Benützung eines luftunabhängigen Atemschutzgerätes dar.
18 - 11 Vol.-%	Die körperliche und geistige Wahrnehmung sinkt, ohne dass es die Betroffenen wahrnehmen.
11- 8 Vol.-%	Es besteht das Risiko der Ohnmacht innerhalb weniger Minuten ohne Vorankündigung. Ab 11% besteht bereits ein tödliches Risiko.
8 – 6 Vol.-%	Die Bewusstlosigkeit tritt innerhalb kürzester Zeit ein. Eine Wiederbelebung ist möglich, sofern diese innerhalb kürzester Zeit eingeleitet wird.
< 6 Vol.-%	Sofortige Bewusstlosigkeit, bleibende Gehirnschäden oder der Todesfall können eintreten, auch wenn eine Wiederbelebung innerhalb kurzer Zeit eingeleitet wird.

Die Umgebungsluft besteht im Normalfall aus:

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

Schutzmaßnahmen:

Mögliche Schutzmaßnahmen können hier nur beispielhaft aufgezählt werden und müssen auf jeden Fall der spezifischen Gefährdung angepasst werden. Einige der genannten Schutzmaßnahmen werden später in der Broschüre genauer beschrieben.

- Einsatz von informierten, geschulten, ausgebildeten und unterwiesenen Mitarbeitern
- Bereitstellung einer oder mehrerer, speziell geschulter, ausgebildeter und unterwiesener Aufsichtspersonen mit Erfahrungswerten
- Einsatz von speziellen Bergungsgeräten und Seilzügen, sowie von geeigneten Körpergurten
- Einsatz von Gasmessgeräten
- Bereitstellung einer „Personennotsignalanlage“
- Einsatz von Sauerstoff – Selbstrettern
- Einsatz von Belüftungssystemen
- Einsatz von luftunabhängigem Atemschutz



Sauerstoff – Selbstretter



Totmann-Melder



Sauerstoffmessgerät

Vergiftung

In vielen Fällen ist die Gefahr durch die toxische Wirkung maßgebender als der mögliche Sauerstoffmangel.

Ursachen:

Vergiftungen durch gesundheitsgefährdende Arbeitsstoffe können hervorgerufen werden durch:

- Vorhandensein im Behälter (mangelnde Entleerung, Reinigung)
- Eindringen von Schadstoffen (mangelnde Absperrung)
- Einbringen von Schadstoffen durch Arbeitsverfahren (Schweißen, Oberflächenbehandlung)
- Entstehung von Schadstoffen (chemische und/oder biologische Reaktionen, wie z.B. bei Faulprozessen)

Gefährdungen:

Die Gefährdung toxischer Gase kann vielfältig sein und hängt immer auch von der Konzentration und Aussetzungsdauer ab. Beachten Sie, dass sich gerade in kleinen Volumen sehr schnell eine tödliche Konzentration von Gasen bilden kann. Hierzu einige Tabellen mit Angabe von Gaskonzentrationen und deren Auswirkungen:

Ammoniak (NH₃)

Es ist ein stark stechend riechendes, farbloses, wasserlösliches und giftiges Gas, das zu Tränen reizt und erstickend wirkt.

Berufliches Vorkommen:

- in der Metallindustrie als Spaltgas zur Nitrierhärtung
- Verwendung als Schutzgas zur Wärmebehandlung
- Verwendung in Kältemaschinen
- Verwendung zu Reinigungs- und Beizzwecken
- beim Unschädlichmachen von Chlor und Formaldehyd nach Desinfektionsmaßnahmen
- in der Textilveredlung
- bei der Herstellung von Arzneimitteln und Sprengstoff
- zum Plastifizieren von Holz
- als Düngemittel

Konzentration von NH ₃ in der Luft		Symptom/Wirkung
Vol. %	ppm	
0,0001-0,002 Vol.-%	1 – 20 ppm	Geruchswahrnehmung
0,002 Vol.-%	20 ppm	MAK, 8h (14 mg/m ³)
0,005 Vol.-%	50 ppm	Schwache Reizung der Schleimhäute
0,03 – 0,05 Vol.-%	300 - 500 ppm	Deutliche Reizung von Haut, Augen und oberen Atemwegen mit Konjunktivitis, Erstickungsgefühl, Husten Anstieg von Blutdruck und Herzfrequenz
0,07 Vol.-%	700 ppm	Sofortige Augenschäden möglich
> 0,17 Vol.-%	>1700 ppm	Brustschmerzen, Lungenödem
0,25 – 0,65 Vol.-%	2500 – 6500 ppm	Tödlich bei Einwirkung über 30 Minuten
1 Vol.-%	10000 ppm	Tödlich innerhalb weniger Minuten

Ammoniak ist leichter als Luft.

Benzindämpfe

Konzentration von Benzindämpfen in der Luft		Symptom/Wirkung
Vol. %	ppm	
0,03 Vol.-%	300 ppm	MAK, 8h
0,05-0,1 Vol.-%	500 – 1000 ppm	Reizung der Atemwege, Kopfschmerz, Schwindelgefühl, Übelkeit, Konfusion bis zur Bewusstlosigkeit

Die meisten Dämpfe brennbarer Flüssigkeiten sind schwerer als Luft.

Kohlenstoffdioxid (CO₂)

Kohlenstoffdioxid ist ein farb- und geruchloses Gas.

Berufliches Vorkommen:

- Gärungen
- Faulgas
- Dünger
- Chemischen Reinigung
- Kältemittelgas
- Schutzgas

Konzentration von CO ₂ in der Luft		Symptom/Wirkung
Vol. %	ppm	
0,03 Vol.-%	300 ppm	Anteil in der unbelasteten Frischluft
0,07 Vol.-%	700 ppm	Stadtluft
0,5 Vol.-%	5 000 ppm	MAK, 8h (9000 mg/m ³)
ca. 1 – 4 Vol.-%	10 000 -40000 ppm	Reizung der Schleimhäute; Atembeschleunigung; Blutdruckanstieg; Erregung; Herzklopfen; Kopfschmerzen
ca. 5 – 8 Vol.-%	50000 – 80000 ppm	Kopfschmerzen, Ohrensausen (Tinnitus), Herzklopfen, Blutdruckanstieg, psychische Erregung, Schwindel, Benommenheit
> 8 Vol.-%	>80000 ppm	Bewusstlosigkeit nach 5 – 10 Minuten, Eintreten des Todes nach 30–60 Minuten
> 10 Vol.-%	>100000 ppm	Lähmung des Atemzentrums; Narkose; Tod

Kohlendioxid ist schwerer als Luft.

Kohlenstoffmonoxid (CO)

Kohlenstoffmonoxid ist ein giftiges anorganisches Gas, das farb-, geruch- und geschmacklos ist und auch keine Atemnot auslöst. Eine akute Vergiftung äußert sich zuerst in Euphorie und Gleichgültigkeit, dann folgen Kopfschmerzen, Benommenheit, Bewusstlosigkeit und Tod.

Die Giftwirkung des Gases beruht auf einer chemischen Reaktion mit dem roten Blutfarbstoff, so dass der Sauerstofftransport im Blut gestört wird. Selbst das Einatmen von geringen Dosen (0,01%) führt langfristig zu chronischen Erkrankungen an Herz und Nerven.

Berufliches Vorkommen

Verbrennungsreaktion von kohlenstoffhaltiger Verbindungen (z.B. Kohle, Erdöl, Erdgas)

„Je schlechter (unvollständiger) eine Verbrennung abläuft, desto mehr CO wird dabei freigesetzt“

Gefährliche Dosierungen können bei folgenden Gegebenheiten entstehen:

- Rückstau durch Hochdruckzonen
- verstopfte oder verlegte Schornsteine
- mangelnder Zug an/in einem Kamin
- unzureichende Abgasabführung von Thermen
- defekte Heizanlagen

Arbeiten in beengten Räumen und Behältern mit Verdacht auf Kontaminierung

Das Einmaleins der Arbeitssicherheit

- Unterdruckerzeugung in Wohnungen durch technische Gerätschaften (Klimageräte, Dunstabzugshauben, Wäschetrockner, integrierte Staubsaugsysteme, etc.)
- gasbetriebene Raum-Heizanlagen (Propangasflächenheizer, Heizpilze, etc.)
- Holzpalletslagerräume
- Arbeiten an Verbrennungsanlagen (Heizanlagen, etc.)
- Arbeiten an und mit Verbrennungsmotoren (KFZ, etc.)
- Arbeiten mit motorbetriebenen Werkzeugen (Kettensäge, etc.)
- Tiefgaragen mit unzureichender Belüftung

Konzentration von CO in der Luft		Symptom/Wirkung
Vol. %	ppm	
0,003 Vol.-%	30 ppm	MAK, 8h (33 mg/m ³)
0,02 Vol.-%	200 ppm	Leichte Kopfschmerzen in 2-3 Stunden
0,4 Vol.-%	400 ppm	Kopfschmerzen in 1-2 Stunden
0,8 Vol.-%	800 ppm	Schwindel, Übelkeit und Gliederzucken in 45 Minuten, Bewusstlosigkeit in 2 Stunden
0,16 Vol.-%	1600 ppm	Schwindel, Übelkeit und Kopfschmerzen in 20 Minuten, Tod in 2 Stunden
0,32 Vol.-%	3200 ppm	Schwindel, Übelkeit und Kopfschmerzen in 5-10 Minuten, Tod in 30 Minuten
0,64 Vol.-%	6400 ppm	Schwindel und Kopfschmerzen in 1-2 Minuten, Tod in 10-15 Minuten
1,28 Vol.-%	12800 ppm	Tod in 1-3 Minuten

CO ist leichter als Luft.

„Tragödie von Arnstein“ (bei Würzburg)

Am 28. Januar 2017 starben zwei Jugendliche und vier junge Erwachsene bei einer Feier in einer Gartenlaube an einer Kohlenstoffmonoxid-Vergiftung. Eine der jungen Frauen hatte den 18. Geburtstag gefeiert. Ein Stromaggregat hat den Kohlenmonoxid-Ausstoß verursacht. Das mit Benzin betriebene Gerät hätte nicht in Innenräumen verwendet werden dürfen.“

Schwefeldioxid (SO₂)

Schwefeldioxid ist ein farbloses, stechend riechendes und sauer schmeckendes, giftiges Gas

Schwefeldioxid ist ein starkes Atemgift. Schon geringe Konzentrationen von 0,04 Prozent in der Luft können Husten, Atemnot oder eine Entzündung der Atemwege und der Schleimhäute hervorrufen.

Berufliches Vorkommen

- Schwefelsäureherstellung
- Herstellung von Salzen (Sulfide, Sulfite, Thiosulfate, Dithionite)
- Herstellung von Waschmitteln
- Bleichen von Wolle und Stroh
- Schwefeln von Weinfässern und Weinreben
- In der Lebensmittelbranche zum Konservieren von Obst und Gemüse (E220)
- Ausräuchern von Ungeziefer und Krankheitserregern.

Konzentration von SO ₂ in der Luft		Symptom/Wirkung
Vol. %	ppm	
0,00005 - 0,0002 Vol.-%	0,5 – 2 ppm	Veränderungen der Lungenfunktion bei Asthmatikern
0,0001	1 ppm	MAK, 8h (2,5 mg/m ³)
0,0003 – 0,0005 Vol.-%	1 – 5 ppm	Geruchswahrnehmung
0,0008 – 0,002 Vol.-%	8 – 20 ppm	Reizung der oberen Atemwege und der Augen, Tränenfluss
0,005 - 0,01 Vol.-%	50 – 100 ppm	Starke Reizung der Augen und des gesamten Atemtraktes
0,04 – 0,05 Vol.-%	400 - 500 ppm	Tödlich nach 1 Minute

Da Schwefeldioxid schwerer als Luft ist, besteht in schlecht gelüfteten, niedrig liegenden oder geschlossenen Räumen Erstickungsgefahr.

Schwefelwasserstoff (H₂S)

Die Geruchswarnwirkung (Geruchsschwelle bei 0,02 ml/m³) des intensiv nach faulen Eiern riechenden Gases ist bereits bei relativ geringen H₂S Konzentrationen vorhanden.

Berufliches Vorkommen

- Schwefelgewinnung aus Erdöl
- Herstellung von Sulfiden
- Faulprozesse

Konzentration von H ₂ S in der Luft		Symptom/Wirkung
Vol. %	ppm	
0,00002 Vol.-%	0,02-0,2 ppm	Geruchswahrnehmung
0,0005	5 ppm	MAK – 8h Wert (7 mg/m ³)
0,005 – 0,015 Vol.-%	50 - 150 ppm	Augen- und Atemwegsreizung, Lähmung der Geruchswahrnehmung
0,02 – 0,05 Vol.-%	200 - 500 ppm	Bronchitis, Kopfschmerzen, Schwindel, Schwäche
0,05 - 0,1 Vol.-%	500 - 1000 ppm	Lungenödem, Atemdepression, Bewusstlosigkeit
0,1 – 0,15 Vol.-%	1000 - 1500 ppm	plötzliche Bewusstlosigkeit, Kollaps, Atemstillstand, tödlich innerhalb weniger Minuten
0,15 – 0,5 Vol.-%	1800 - 5000 ppm	unmittelbar tödlich

H₂S ist schwerer als Luft.



Arbeitsmedizin – Erfolgsfaktor Mensch

In unseren Gesundheitszentren in ganz Südtirol bieten wir Ihnen die arbeitsmedizinische Betreuung Ihres Betriebes.

- Arbeitsmedizinische Vorsorge – Untersuchungen (Visiten)
- Betriebliches Gesundheitsmanagement
- Mitarbeiter- und Führungskräfteberatung
- Sicherheitstechnische Beratung
- Beratung zur Gefährdungsbeurteilung

www.team-prevent.it

TeamPrevent GmbH · Alois-Kuperion-Straße 34 · 39012 Meran · Italien · Tel.: +39 0473 23 23 05

Faulgas

Faulgas ist ein Gasgemisch (u.a. aus CH_4 , CO_2 , H_2S , O_2 , H_2), das in unterschiedlichsten Zusammensetzungen vorkommen kann. Die Dichte von Faulgas wird fast nur von dem Verhältnis von CH_4/CO_2 bestimmt. Es kann sowohl schwerer als auch leichter als Luft sein. Beim Faulgas treten die Wirkungen der einzelnen Komponenten in Kombination auf.

Typische Zusammensetzungen bei Faulgasen

• Methan (CH_4)	60-70 Vol.-%
• Kohlendioxid (CO_2)	30-40 Vol.-%
• Stickstoff (N_2)	< 3 Vol.-%
• Wasserstoff (H_2)	< 1 Vol.-%
• Schwefelwasserstoff (H_2S)	< 1 Vol.-%
• Ammoniak (NH_3)	< 1 Vol.-%

Schutzmaßnahmen:

Die entsprechenden Schutzmaßnahmen können hier nur beispielhaft aufgezählt werden und müssen auf jeden Fall der spezifischen Gefährdung angepasst werden. Einige der genannten Schutzmaßnahmen werden später in der Broschüre genauer beschrieben.

- Einsatz von informierten, geschulten, ausgebildeten und unterwiesenen Mitarbeitern
- Bereitstellung von einer oder mehreren, speziell geschulten, ausgebildeten und unterwiesenen Aufsichtspersonen mit Erfahrungswerten
- Einsatz von speziellen Bergungsgeräten und Seilzügen, sowie von geeigneten Körpergurten
- Einsatz von Gasmessgeräten
- Bereitstellung einer „Personennotsignalanlage“ (Notmelder)
- Einsatz von Sauerstoff – Selbstrettern
- Einsatz von Belüftungssystemen
- Einsatz von Filtergeräten gegen Gase und Dämpfe
- Einsatz von luftunabhängigem Atemschutz



Maske für luftunabhängigen Atemschutz Vier-Sensoren Gasmessgerät

Filtergeräte zum Schutz gegen Gase, Dämpfe oder Schwebstoffe dürfen nur dann verwendet werden, wenn die Luft einen Volumenanteil von mindestens 17 Prozent Sauerstoff enthält und die Konzentration gesundheitsgefährdender Gase, Dämpfe oder Schwebstoffe in der Luft die für das Aufnahme- bzw. Rückhaltevermögen des Filters zulässigen Werte nicht überschreitet.

Definitionen der Maßeinheiten der Konzentrationen von Gasen

ppm

Der englische Ausdruck „parts per million“ (ppm, zu Deutsch „Teile von einer Million“, Millionstel) steht für die Zahl 10^{-6} und wird in der Wissenschaft und der Technik für den millionsten Teil verwendet.

$1 \text{ ppm} = 10^{-6} = 0,000001 = 1 \text{ Teil pro Million} = 0,0001 \%$

1 ml/m^3 entspricht 1 ppm

Vol. %

Volumenprozent oder Volumprozent (Abkürzung: Vol.-%, % vol, % v/v und) ist eine Abwandlung der Hilfsmaßeinheit Prozent in Verwendung bei dimensionslosen Verhältnisgrößen, bei denen ein Volumen auf ein anderes Volumen bezogen wird

$1 \% = 10^{-2} = 0,01 = 10.000 \text{ ppm} = 1 \text{ Teil pro Hundert} = 1 \%$

Biologische Gefährdungen

In beengten Räumen (z.B. in Abwasseranlagen oder in der Abfallbehandlung) ist mit dem Auftreten eines Gemisches von häufig nicht näher bekannten biologischen Arbeitsstoffen zu rechnen, unter denen sich auch Krankheitserreger befinden können.

Eine Aufnahme kann erfolgen über den Mund (z.B. Essen, Trinken mit verschmutzten Händen), über die Atemwege (z.B. Einatmen von Aerosolen oder Stäuben), über Wunden oder vorgeschädigte Haut oder Bisse, bzw. Stiche.



Abgeschottete Aufbewahrung von biologisch kontaminierter Arbeitskleidung

Schutzmaßnahmen:

Die entsprechenden Schutzmaßnahmen können hier nur beispielhaft aufgezählt werden und müssen auf jeden Fall der spezifischen Gefährdung angepasst werden.

- Einsatz von informierten, geschulten, ausgebildeten und unterwiesenen Mitarbeitern
- Waschanlagen für Schutzkleidung
- Stiefelwaschanlagen
- Verminderung der Aerosolbildung bei Oberflächenbelüftern durch Einhausung, Abdeckung oder Ersatz durch feinblasige Belüftung am Beckenboden
- Mitführen von Einrichtungen mit Desinfektionsmittel und Wasser am Einsatzfahrzeug
- Getrennte Aufbewahrung der Arbeits- und Straßenkleidung
- Einmalhandtücher
- Reinigungspläne
- Persönliche Schutzausrüstung, wie Partikelmasken P2 oder P3, dichte Schutzkleidung und Handschuhe, dichte Schutzbrillen
- Richtiges Ausziehen von kontaminierter Schutzkleidung
- Regelmäßige Reinigung der persönlichen Schutzausrüstung

Beachten Sie dazu auch die bereits bestehende LVH-Broschüre aus der Serie „**Das Einmal-eins der Arbeitssicherheit - Biologische Gefährdung am Arbeitsplatz im Handwerkssektor**“.



Desinfektion der Arbeitskleidung nach dem Ausstieg aus einem biologisch kontaminierten Bereich

Brand- und Explosionsgefahr

Brände können entstehen, wenn gleichzeitig ein brennbarer Stoff und Luftsauerstoff und eine Zündquelle vorhanden sind.

Explosionen können entstehen, wenn brennbare Stoffe fein verteilt als explosionsfähige Atmosphäre auftreten (als Gase, Dämpfe, Nebel, Stäube).

Brände und Explosionen können besonders heftig ablaufen, wenn zusätzlicher Sauerstoff in der Luft angereichert ist.

Gemische aus brennbaren Gasen, Dämpfen oder Stäuben mit Luft (und mit dem in der Luft enthaltenen Sauerstoff) sind bei bestimmten, stofftypischen Mischungsverhältnissen explosionsfähig.

Arbeiten in beengten Räumen und Behältern mit Verdacht auf Kontamination

Das Einmaleins der Arbeitssicherheit

Diese **Mischungsverhältnisse** bestimmen den **Explosionsbereich**, der durch seine zwei Explosionsgrenzen, der **oberen** und der **unteren Explosionsgrenze** (OEG bzw. UEG), beschrieben wird.

Diese Grenzen werden auch als **Zündbereiche** bezeichnet.

Man bezeichnet den Bereich unterhalb der unteren Explosionsgrenze, in dem die Konzentration des brennbaren Stoffes zu gering ist, auch als **zu mageres Gemisch**.

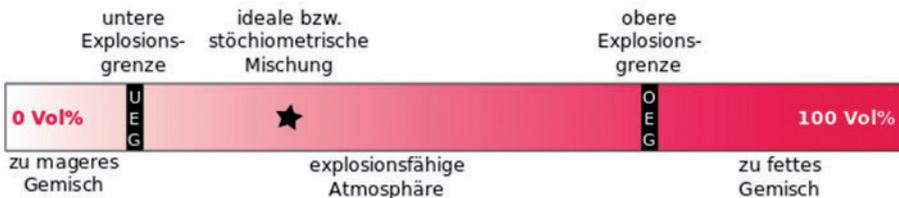
Der Bereich oberhalb der oberen Explosionsgrenze wird als **zu fettes Gemisch** bezeichnet. Hier ist die Konzentration des brennbaren Stoffes zu hoch, um zu explodieren.

Ein fettes Gemisch kann durch **Luftzufuhr** weiter verdünnt werden und so **unter die OEG** gelangen und damit **explosionsfähig** werden.

Ein mageres Gemisch kann durch **Zufuhr von Brennstoff**, etwa durch Verdunsten oder Brenngaszufuhr, „aufgefettet“ werden und damit **explosionsgefährliche** Stoffkonzentration erreichen.

Die Explosionsgrenzen sind temperatur- und druckabhängig. Bei Stäuben hat zusätzlich auch die Teilchengröße und die Teilchengrößenverteilung des Feststoffs einen Einfluss auf die Explosionsgrenzen.

Wenn die Konzentration des brennbaren Stoffes in der Luft innerhalb der Explosionsgrenzen liegt, wird das Gemisch als **explosionsfähige Atmosphäre** bezeichnet.



In nachfolgender Tabelle sind für einige Gase bei Mischung mit Luft die untere und obere Explosionsgrenze angegeben, bei Sauerstoffgehalt in der Luft von 21% und Normaldruck (1013 mbar).

Substanz	UEG in Vol.-%	stöch. in Vol.-%	OEG in Vol.-%
Ethanol (Äthanol)	3,4	6,5	19
Ethin (Acetylen)	2,5	7,7	80
Benzin	0,6	1,6	8
Diesel	0,6	---	6,5
Kohlenstoffmonoxid	10,9	30	74
Methan (Erdgas)	4,4	9,5	17
Propan	2,1	4,0	9,5
Wasserstoff	4,1	30	75

Schutzmaßnahmen:

Die entsprechenden Schutzmaßnahmen können hier nur beispielhaft aufgezählt werden und müssen auf jeden Fall der spezifischen Gefährdung angepasst werden.

Einsatz von informierten, geschulten, ausgebildeten und unterwiesenen Mitarbeitern

Einsatz von geschulten Brandschutz- und Evakuierungsbeauftragten (Notfallgruppe)

Geeignete Löschmittel zur Verfügung stellen

Brennbare Gegenstände und Materialien sowie eventuell explosionsgefährliche Materialien in unmittelbarer Nähe des Arbeitsplatzes entfernen - Kein Einsatz von oxydierenden Gasen in beengten Räumen (wie z.B. Sauerstoff)

Messungen, ob eine EX Gefahr* besteht und ev. Zonenfestlegung der EX – Gefahr

*EX Gefahr – Explosionsgefahr

Einsatz von Gaswarnanlagen

Beseitigung von Explosionsgefahr in Rohrleitungen, z.B. durch die Inertisieren von Behältern und Rohrleitungen.

Abdichten von ortsfesten Behältern, Apparaten oder Rohrleitungen, welche brennbare Flüssigkeiten, Gase oder Stäube enthalten oder enthalten haben, ggf. auch in Verbindung mit lufttechnischen Maßnahmen

Durchführung lufttechnischer Maßnahmen, in Verbindung mit messtechnischer Überwachung

In den Nachbarraum führende Wand-, Boden- und Deckendurchbrüche, Blindböden, Fugen und Ritzen, sowie offene Enden von mit der Arbeitsstelle verbundenen Rohren mit nicht brennbaren Materialien, wie angefeuchtete Mineralwolle, Lehm, Mörtel o.ä. abdichten. Auf möglichst geringe Wärmeweiterleitung achten.

Verschmutzte Arbeitsorte (mit Staub usw.) sind vor Arbeitsbeginn so zu reinigen, dass ein Brennen der Verschmutzung auch nach Fertigstellung der Arbeiten mit Sicherheit vermieden wird.

Brennbare Isolationen an zu bearbeitenden Rohrteilen beidseitig der Arbeitsstelle entfernen, so dass eine Entzündung durch Wärmeleitung unmöglich wird.

Brennbare Teile, die nicht entfernt werden können, mit nicht brennbaren, die Wärme schlecht leitenden (z.B. nicht brennbare Matten oder Platten, aber keine Bleche – wegen der Wärmeleitung) zuverlässig gegen Entflammung schützen. Gefährdete Bauteile kurz vor Beginn der Arbeit mit Wasser besprengen oder mit nassem Sand abdecken.

Bei Arbeiten in Ex-Bereichen ist auf die Verwendung von ESD-Kleidung*¹ und auf den Einsatz von für Ex-Bereiche geeigneten Geräten und Werkzeugen*² zu achten.

*¹ESD-Kleidung erfüllt die Normen EN 1149-1 und EN 61340-5-1 für elektrostatisch ableitfähige Schutzkleidung

Kontrolle und weitere vorgeplante Nachkontrollen nach Arbeitsbeendigung

Beachten Sie dazu auch die LVH-Broschüre aus der Serie „**Das Einmaleins der Arbeitssicherheit – Brandschutz im Handwerkssektor**“.



EX geschützte LED Taschenlampe



Überholte und gefährliche „Sauerstoffmessung“ mittels Kerze; dies könnte zu einer Zündung von explosionsgefährlichen Gasen führen.

Einteilung von  Geschützten Geräten*2:

Gerätegruppe I						
Geräte zur Verwendung in Bergbau-/Übertage-/Untertagebetrieben						
Kategorie	1 M		2 M			
Anforderungen	Sehr hohe Sicherheit		Hohe Sicherheit			
Gerätegruppe II						
Geräte zur Verwendung in den übrigen explosionsgefährdeten Bereichen						
Zone	0	20	1	21	2	22
Kategorie	1		2		3	
Stoffgruppe	G	D	G	D	G	D
Anforderungen	Sehr hohe Sicherheit		Hohe Sicherheit		Normale Sicherheit	

Gase und Dampf G

Staub D

Elektrischer Strom

Gefährdungen durch elektrischen Strom können auftreten:

- durch defekte ortsveränderliche elektrische Betriebsmittel
- Betriebsmittel, die im Behälter installiert sind
- leitfähige Umgebung (Berührung)

Schutzmaßnahmen:

Die entsprechenden Schutzmaßnahmen können hier nur beispielhaft aufgezählt werden und müssen auf jeden Fall der spezifischen Gefährdung angepasst werden.

- Schutzkleinspannung (Sicherheitstransformator außerhalb des Behälters) mit max. 50 V Ausgangsspannung
- Verwendung von genormten Kleinspannungssteckvorrichtungen 
- Schutztrennung (Trenntransformator/Motorgenerator außerhalb des beengten Raumes/ Behälters aufstellen)
- Pro Steckdose ein Gerät anschließen
- Bevorzugt schutzisolierte Elektrogeräte einsetzen 
- Auf einen möglichst hohen IP Schutzgrad achten, auch jeden Fall der Gefahr angepasst (IPX4 bis IPX8)

Beachten Sie dazu auch die bereits bestehende LVH Broschüre aus der Serie „**Das Einmaleins der Arbeitssicherheit - Elektrische Gefährdung am Arbeitsplatz im Handwerkssektor**“

Arbeiten in unterirdischen Räumen oder beengten leitfähiger Räumen

Was ist ein beengter leitfähiger Raum:

Ein Raum mit einer guten Verbindung zum Erdreich und einem Volumen, in welchem ein dauernder und großflächiger Kontakt mit Teilen des menschlichen Körpers unvermeidbar ist...

z.B. Gruben, metallische Tanks und Behälter, Schächte, Kanäle, Brunnenschächte, Werkstattgruben, unterirdische Feuchträume, usw.

Mit welcher Spannung dürfen in diesen Bereichen elektrische Geräte betrieben werden:

Elekt. Handmaschinen und Geräte	Max. 50 Volt
Mobile Handlampen	Max. 25 Volt

Elektroschweißen

Es dürfen nur besonders gekennzeichnete Schweißstromquellen verwendet werden.



Kennzeichnung für Schweißstromquellen zum Lichtbogenschweißen unter erhöhter elektrischer Gefährdung

Folgendes ist beim Elektroschweißen zu beachten:

- Schweißstromquellen außerhalb des Behälters aufstellen
- Isolierende Unterlagen im Behälter verwenden

- Bei extremer Gefährdung (z.B. wegen durchnässter Arbeitskleidung, oder weil die Verwendung isolierender Unterlagen nicht möglich ist) möglichst Gleichstromschweißgeräte mit Leerlaufspannung von max. 50 V verwenden - Unter diesen Voraussetzungen dürfen nur erfahrene Schweißer arbeiten!!!
- Das Einbringen von Gasflaschen (wie Sauerstoff) oder Brennstoffen (wie Acetylen, Flüssiggas) in Behälter ist verboten
- Die ausreichende Isolation des Schweißers, z.B. durch isolierende Zwischenlagen oder isolierende Kopfbedeckung, ist sicherzustellen

Bitte beachten Sie: **Verwenden Sie eine isolierende Zwischenlage beim Elektroschweißen.** Wird z.B. liegend mit durchschwitzter Kleidung auf einem Werkstück ohne isolierende Zwischenlage geschweißt und gerät das Elektrodenende an den Hals des Schweißers, so beträgt der Widerstand des verkürzten Stromweges zwischen Brust und Hals in etwa 300 Ohm. Bei 100 Volt Gleichspannung fließt hierbei ein Strom von etwa 300 mA, der zum Tod des Schweißers infolge von Herzkammerflimmern führen kann. Bei Verwendung von zulässiger Wechselspannung unter gleichen Bedingungen ist mit Sicherheit der Tod zu erwarten.

Mechanische Einwirkungen

Mechanische Gefährdungen können auftreten durch Gefahrstellen (Quetsch-, Scher-, Schneid- oder Fangstellen, z.B. durch Ventilatoren, Transporteinrichtungen, Pumpen, Mischvorrichtungen, oder Brechern, sowie herabstürzender Teile bei Transportarbeiten).

Schutzmaßnahmen:

Die entsprechenden Schutzmaßnahmen können hier nur beispielhaft aufgezählt werden und müssen auf jeden Fall der spezifischen Gefährdung angepasst werden.

- Verhinderung der Inbetriebnahme elektrisch betriebener Teile durch technische Schutzmaßnahmen, wie:
 - » Abschalten und Versperren des Schalters
 - » Ersatz der Sicherungen durch Sperrstöpsel
 - » Mechanische Verriegelung bewegter Teile
 - » Feststellen durch Versperren vorhandener Bremseinrichtungen
- Verhinderung der Inbetriebnahme der durch Druckluft oder Hydraulik betriebenen Teile, indem die pneumatische und hydraulische Einrichtung drucklos gemacht wird.
- Bewegte Teile, die ihre Lage verändern können, sichern (z.B. durch Stützriegel oder durch Absenken)
- An Schalt-, Sperr- und Verriegelungsstellen Warntafeln anbringen
- Sich nicht unter freihängende Lasten begeben, sondern diese zuvor stabil mechanisch rücksichern.

DRIVE | SPORTS | EVENTS

safety PARK

Südtirol - Alto Adige

DAS VERKEHRSSICHERHEITZENTRUM SAFETY PARK

160.000 m² modernste Technik, 5 unterschiedliche Pisten für das Fahrsicherheitstraining mit speziellem Grip-Belag, Wasserhindernissen und einer modernen Schleuderplatte warten im Verkehrssicherheitszentrum Safety Park in Pfatten auf Fahrzeuglenker aller Altersgruppen, auf Fahranfänger gleichermaßen wie auf Berufskraftfahrer aller Kategorien.

Für Sie als Handwerksbetrieb besteht die Möglichkeit, unsere Fahrsicherheitskurse im Rahmen der Ausbildung im Bereich der Arbeitssicherheit zu besuchen. Betriebe, die den zuständigen Mitarbeitern eine solche Ausbildung ermöglichen, können außerdem um eine Reduzierung des INAIL-Prämiensatzes ansuchen.

Die Fahrsicherheitskurse werden allen LVH-Mitgliedern zu besonderen Konditionen angeboten. Safety Park: Mit Sicherheit mehr erleben!

WWW.SAFETY-PARK.COM



Verkehrssicherheitszentrum
Safety Park

Frizzi Au 3
39051 Pfatten

Tel.
+39 0471 220 800

info@safety-park.com
www.safety-park.com



Sicherheits-Verschließeinrichtung für mehrere Personen an der gleichen Anlage: solange nicht jede Person ihr Vorhängeschloß abgenommen hat, kann die Anlage nicht wieder aktiviert werden.

Absturz, Versinken und Verschütten

In den meisten Behältern und engen Räumen sind meist aus raum- und bautechnischen Gründen keine stationären Absturzsicherungen (wie, z.B. Geländer) vorhanden, sodass in den meisten Fällen eine persönliche Schutzausrüstung (PSA) gegen Absturz verwendet muss.

Aufgrund der besonderen Gefahren in Behältern und engen Räumen ist auch bei einer Höhe von 2m mit Absturzgefahr zu rechnen. Die Steig- oder Anlegeleitern könnten verunreinigt und dadurch rutschig sein. Deshalb sollte in jedem Fall beim Einstieg in einen senkrecht angeordneten Behälter PSA gegen Absturz benutzt werden. Auch schon um eine eventuelle Rettungsaktion einer verunfallten Person schneller durchführen zu können.

Bedenken Sie, dass sich eine Rettungsaktion einer nicht gesicherten und in einen Schacht gestürzten Person sehr schwierig und kompliziert gestalten könnte.

Die Gefahr des Versinkens besteht bei Behältern oder engen Räumen, die mit Schüttgütern befüllt sind (z.B. in Silos), durch Hohlrumbildung über der Entnahmeeinrichtung aufgrund der Eigenschaften des Schüttgutes durch den Einzug des ablaufenden Schüttgutes.

Die Gefahr, verschüttet zu werden, besteht auch durch anhaftende Schüttgüter, die sich oberhalb der im Behälter oder im engen Raum arbeitenden Person befinden.

Schutzmaßnahmen:

Die entsprechenden Schutzmaßnahmen können hier nur beispielhaft aufgezählt werden und müssen auf jeden Fall der spezifischen Gefährdung angepasst werden.

- Einsatz von informierten, geschulten, ausgebildeten und unterwiesenen Mitarbeitern
- Einsatz einer geschulten und ausgebildeten Fachperson mit Erfahrung
- Auswahl oder Schaffung geeigneter Anschlagpunkte zur Rücksicherung und Verankerung der einsteigenden Person (z.B. Einsatz eines Dreifußes)
- Einsatz von geeigneter PSA, eines Absturzsicherungssets, sowie eines Rettungssets (z.B. Seilwinde mit min. dreifacher Übersetzung)
- Mitführen eines Notfallmelders
- Ev. Schütthanlagen sperren; an Schalt-, Sperr- und Verriegelungsstellen Warntafeln anbringen



Beachten Sie dazu auch die bereits bestehende LVH Broschüre aus der Serie „Das Einmaleins der Arbeitssicherheit – Die persönliche Schutzausrüstung PSA“

Dreifuß mit Höhensicherungs- und Rettungssystem

Risikobewertung und Arbeitsorganisation

Vor jeder Arbeit in einem beengten Raum oder Behälter muss der Arbeitgeber eine spezielle und den Bedingungen vor Ort angepasste Risikobewertung durchführen. Ein Lokalaugenschein vor Ort ist für die korrekte Erstellung derselben unabdingbar.

Die Bewertung muss schriftlich erfolgen, die einzelnen Gefahren auflisten, bewerten und Schutzmaßnahmen vorsehen.

Aber beachten Sie, dass auch die beste Risikobewertung nichts nützt, wenn diese von den zuständigen Personen nicht beachtet wird oder ihnen nicht bekannt ist.

Es ist eine strikte Arbeitsorganisation für die Gefahrenbereiche vorzusehen und ihre Einhaltung genau zu überwachen.

Beispiel von Inhalten einer guten Arbeitsorganisation sind:

1. Arbeiterlaubnisscheine für Gefahrenbereiche und Maßnahmenvorgabe, bzw. Betriebsrichtlinie
2. Messungen
3. Einsatz von Lüftungen
4. Einsatz der PSA und regelmäßige Kontrolle derselben
5. Notfallplanung
6. Regelmäßige Schulungen

Arbeiterlaubnisscheine für Gefahrenbereiche und Maßnahmenvorgabe

Die Verwendung von Arbeiterlaubnisscheinen für Gefahrenbereiche kann als sehr sinnvoll erachtet werden, da durch diese „Checklisten“ gefährliche „Flüchtigkeitsfehler“ vermieden werden können. Außerdem können damit Maßnahmenvorgaben durchgeführt werden.

Die Erlaubnisscheine sollten, falls notwendig, auch folgende Elemente beinhalten:

- Die klare Identifikation der verantwortlichen Personen und der Person, welche den Zugang erlaubt.
- Die Feststellung der einzelnen verbundenen Parteien (z.B. Auftraggeber, Auftragsunternehmen).
- Die Modalitäten zur Genehmigung der Arbeiten, des Arbeitsbeginns und Erklärung des Arbeitssendes, sowie der ev. Nachkontrolle (z.B. brandschutztechnisch).
- Die notwendige Ausbildung und Instruktionen für die Erlaubnis.
- Die Vorgänge zur Kontrolle der Integrität des vorgesehenen Sicherheitssystems.

Beispiele von Arbeiterlaubnisscheinen und Maßnahmenvorgaben, bzw. Betriebsrichtlinien:

(Die angegebenen Beispielvorgaben sollten den betrieblichen Gegebenheiten und möglichen Gefahren angepasst werden)

Arbeiterlaubnis und Maßnahmenkontrolle (Beispiel 1)

Allgemeine Angaben:

Arbeitsstelle	
Tätigkeit	
Arbeitsstoffe	
Arbeitsgeräte	
Auftraggeber	
Subfirma	

Betraute Personen:

Fachkundige Person Ausbildung	
Aufsichtsperson/en (Vorgesetzter) Ausbildung	
Person/en für Rettungsmaßnahmen Ausbildung	
Eingesetzte Arbeitnehmer Ausbildung	

Maßnahmen bei Außerbetriebnahme, die von der fachkundigen Person festzulegen sind:

Entleeren des Raumes/Be- hälter	
Warntafeln/Absperrungen	
Absperrungen von Zuläufen	
Absperrungen von Abläufen	
Bewegte Teile (Abschalten, gegen Wiedereinschalten sichern, Warntafeln...)	

Arbeitsvorbereitung:

Reinigen des Behälters: _____

Schadstoffmessung auf: _____

MAK Wert: _____ ermittelter Wert: _____ Gerät: _____

Schadstoffmessung auf: _____

MAK Wert: _____ ermittelter Wert: _____ Gerät: _____

Schadstoffmessung auf: _____

MAK Wert: _____ ermittelter Wert: _____ Gerät: _____

Schadstoffmessung auf: _____

MAK Wert: _____ ermittelter Wert: _____ Gerät: _____

Schadstoffmessung auf: _____

MAK Wert: _____ ermittelter Wert: _____ Gerät: _____

Schadstoffmessung auf: _____

MAK Wert: _____ ermittelter Wert: _____ Gerät: _____

Schadgasbelastung unter den MAK Werten: ja nein

Sauerstoffmessung (mind. 17 Vol. %): ja nein Gerät: _____

Brandschutzmaßnahmen: _____

Elektrische Schutzmaßnahmen: _____

Schutzkleinspannung

Schutztrennung

Explosionsschutz: ja nein

Ex-Schutzmaßnahmen: _____

Sonstiges: _____

Zu verwendende persönliche Schutzausrüstung

Atemschutz	
Schutzvisier	
Schutzbrille	
Schutzhandschuhe	
Schutzschuhe	
Schutzkleidung	
Kopfschutz	
Absturzsicherung	
Rettungsgerät	

Lüftungstechnische Maßnahmen

Absaugung ja nein Leistung _____ m³/h
Belüftung ja nein Leistung _____ m³/h

Inertisierung mit: _____ Kontrolle mit Gerät: _____

Kontrollen nach Beendigung der Arbeiten

Kontrolle positiv negativ

Maßnahmen, falls negativ: _____

Unterschrift der Fachperson (mit Datum): _____

Die ständig anwesende Aufsichtsperson führt die von der fachkundigen Person festgelegten Kontrollen und Maßnahmen durch. Bei positivem Verlauf der vorgeschriebenen Kontrollen und Maßnahmen kann die ständig anwesende Aufsichtsperson mit der Unterschrift die Zugangsgenehmigung erteilen.

Unterschrift der Aufsichtsperson (Vorgesetzter) (mit Datum): _____

Arbeitserlaubnis und Maßnahmenkontrolle (Beispiel 2)

Betrieb..... Behälter/beengter
Raum..... Geplante
Arbeiten..... Aufsichtsperson
(Vorgesetzter)
Sicherungsposten.....

Maßnahmen gegen Gefährdungen, die durch die geplanten Arbeitsverfahren auftreten, sind zwischen
Aufsichtführendem und ausführendem Bereich/Unternehmen gemeinsam abzustimmen (z.B. bei Ober-
flächenbehandlungen oder Schweißarbeiten)

1. Vorbereitende Maßnahmen

- 1.1 Information an andere Betriebe [] nein [] ja
1.2 Behälter enthielt/enthält
1.3 Behälter entleeren [] nein [] ja
1.4 Behälter spülen/reinigen [] nein [] ja
1.5 Behälter abtrennen [] nein [] ja
1.6 Behälter belüften [] nein [] ja Art der Lüftung
1.7 Freimessen [] nein [] ja mit Gerät Typ
1.8 Behälter desinfizieren/sterilisieren [] nein [] ja
1.9 Mitarbeiter geimpft [] nein [] ja
1.10 Strahlenquelle entfernen/abschirmen [] nein [] ja
1.11 Festlegungen bezüglich elektromagnetischer Felder [] nein [] ja
1.12 Heiz-/Kühleinrichtungen außer Betrieb setzen [] nein [] ja durch:
1.13 Mechanische Antriebe sichern [] nein [] ja durch
1.14 System gegen unbeabsichtigte Bewegungen sichern [] nein [] ja
1.15 Ortsfeste elektrische Betriebsmittel sichern [] nein [] ja
1.16 Arbeitsumfeld überprüfen Zugangsmöglichkeiten

- 1.17 Maßnahmen gegen Absturz nein ja
 Anschlageinrichtungen festlegen
 Auffangsystem festlegen
- 1.18 Maßnahmen gegen Versinken/Verschütten festlegen nein ja
 Siloeinsteigereinrichtung nein ja Typ
 andere geeignete Zugangsverfahren nein ja
- 1.19 Zugangsverfahren auswählen.....
- 1.20 Maßnahmen zur Rettung festlegen nein ja
 Anschlageinrichtungen festlegen.....
 Rettungssystem festlegen.....
- 1.21 Brandschutzmaßnahmen nein ja
- 1.21 Schweißarbeiten nein ja - wenn ja, gesonderten Schweißerlaubnisschein erstellen!
- 1.23 Sonstige Maßnahmen nein ja.....

2. Maßnahmen vor Beginn der Arbeiten

- 2.1 Überprüfung der unter 1 festgelegten Maßnahmen durch die Aufsichtsperson
- 2.2 Einweisung des Sicherungspostens und ggf. des Beauftragten des beteiligten Unternehmens/Gewerkes.....
- 2.3 Sicht- und Funktionsprüfung der PSA und der Betriebsmittel
 PSA gegen Absturz nein ja
 Atemschutz nein ja
 Luftversorgung nein ja (Flaschen, Gebläse)
 PSA zum Retten nein ja
 PSA gegen tiefe Temperaturen nein ja
 Chemikalienschutzanzug/Handschuhe nein ja
 Ortsveränderliche elektrische Geräte nein ja
 Lüftung nein ja
 Sonstige Betriebsmittel nein ja

3. Maßnahmen während der Arbeiten

- 3.1 Luftqualität permanent überwachen nein ja Gerät.....
- 3.2 Lüftungsmaßnahmen entsprechend 1 durchführen nein ja
 Belüftungsanordnung.....
- 3.3 PSA gegen Gefahrstoffe benutzen nein ja
 Atemschutz nein ja System.....
 Schutzhandschuhe nein ja Typ
- Chemikalienschutzanzug nein ja Typ
- Sonstige Maßnahmen.....

- 3.4 Maßnahmen gegen Sauerstoffüberschuss nein ja
- 3.5 Explosionsschutzmaßnahmen nein ja
 - Zündquellenvermeidung nein ja
 - Einzusetzende Geräte/Beleuchtung nach Kategorie 1 2 3 IP54
 - Sicherheitsabstände festlegen und kennzeichnen nein ja
 - Zusätzliche Maßnahmen bei Beschichtungsarbeiten: nein ja
- Stoffeigenschaften
 - Niedrigster Flammpunkt/UEP°C Entzündbar nein ja
 - Höchste Raumtemperatur während der Arbeiten°C
 - Verbrauchsmenge: l/h
 - Davon Liter Lösemittel, das entspricht kg/h
 - Bereits vorhandene Lüftung ausreichend ja nein
 - Zulüfter: mit jeweils m³/h
 - Klimageräte: mit jeweils m³/h
 - Ablüfter: mit jeweils m³/h
- 3.6 Besondere Hygiene-Maßnahmen nein ja
- 3.7 Strahlenquellensichern nein ja
- 3.8 Festlegungen zu elektromagnetischen Feldern nein ja
- 3.9 Festlegungen zu hohen oder tiefen Temperaturen nein ja
- 3.10 Festlegungen zum Materialtransport nein ja
- 3.11 Festlegungen zur Benutzung von elektrischen Geräten nein ja
- bei Räumen mit begrenzter Bewegungsfreiheit Benutzung der folgenden Schutzsysteme nein ja
- in sonstigen Räumen folgende Schutzsysteme nein ja
- 3.12 Benutzung der Siloeinstiegeinrichtungen oder anderen Maßnahmen gegen Versinken/Verschütten nein ja
- 3.13 Festlegungen zur unter 1 festgelegten PSA zum Retten: nein ja
 - Permanente Verbindung zwischen Gurt und Rettungshubgerät nein ja
 - Bei nein: äquivalente Maßnahmen
- 3.14 Sonstige Maßnahmen nein ja

4. Freigabe

Alle Maßnahmen ausgeführt und Arbeiten freigegeben

Datum: Uhrzeit: Unterschrift Aufsichtsperson

Festgelegte Maßnahmen zur Kenntnis genommen

Datum: Uhrzeit: Unterschrift Sicherungsposten

Unterschrift des Beauftragten der beteiligten Firma

Verlängerung der Freigabe

Verlängerung erteilt bis... Aufsichtführender...	Erneutes Freimessen nach Std.	Ergebnis	Unterschrift Sicherungsposten	Unterschrift Beteiligte Firmen

Ablösung des Sicherungspostens

Übergabe Sicherungsposten	Datum/Uhrzeit	Ablösender Posten	Bemerkungen

Beendigung der Arbeiten/Aufhebung der Freigabe

Alle Maßnahmen aufgehoben, Arbeiten beendet

Datum: Uhrzeit:

Unterschrift Aufsichtsperson

Unterschrift Sicherungsposten

Betriebsanweisung (Beispiel)

Betriebsanweisung zum Freimessen des Behälters:

Styroltank

Zu prüfen auf:

Sauerstoff (mindestens 20,9 Vol.-%)

Styrol (Grenzwert 20 ppm)

Verwendete Prüfmethode / Geräte

Kurzzeitprüfröhrchen der Firma XXX Typ Styrol X benutzen

2 m Probeschlauch der Firma XXX

Gasspürpumpe der Firma XXX

Prüfröhrchen am Schlauchende anbringen und Luft über Prüfröhrchen und Schlauch mittels Pumpe einsaugen.

Vor Beginn der Messung Dichtheitsprüfung der Pumpe durchführen. Dazu Pumpe mit einem ungeöffneten Röhrchen zusammendrücken. Nach Freigabe darf sich die Position des Balges 1 Minute lang nicht verändern. Falls die Pumpe undicht ist, darf sie zur Probenahme nicht benutzt werden!

Zur Probenahme 20 Hübe durchführen und Wert sofort ablesen. Zur Prüfung des Sauerstoffgehaltes Warngerät der Firma XXX benutzen, Betriebsanleitung des Herstellers beachten!

Probeentnahmestelle

Unteres Einstiegsfenster, 2-m-Schlauch mit Prüfröhrchen bis dicht über Behälterboden führen. Achtung: bei Probenahme nicht in den Tank beugen!

Datum und Uhrzeit der Probenahme

28. Februar 2017, 8.00 Uhr, Ergebnis im Arbeiterlaubnisschein vermerken.

Mit der Probenahme beauftragt:

Herr YYY, Abteilung ABC

Messungen

Bevor Arbeiten in beengten Räumen ausgeführt werden, muss die Gefahr von Sauerstoffverlust, Präsenz von Schadstoffen oder explosionsgefährlichen Atmosphären genauestens überprüft werden. Dies kann am besten mittels Erhebung durch ein genormtes Messinstrument erfolgen. Die Zeiten, in welchen stattdessen Kerzen (Zündgefahr), Kanarienvögel oder der eigene Geruchssinn (die meisten Gase sind geruchlos) verwendet wurde, sind eindeutig überholt und gefährlich.

Die Mitarbeiter, welche GASMESSGERÄTE einsetzen, müssen in deren Anwendung genauestens unterwiesen werden!

Die Messung hat vor dem Einstieg zu erfolgen, aber auch während der Tätigkeit in beengten Räumen!!!

Heute gibt es auf dem Markt eine Fülle von Gasmessgeräten mit verschiedenen Mess-Sensoren.

Man unterscheidet zwischen

- Einzelsensoren-Messgeräten: diese messen nur ein Gas, z.B. nur Sauerstoff oder nur CO². oder
- Mehrsensoren-Messgeräte: diese können, je nach Ausstattung, mehrere Gase gleichzeitig in einem Gerät ermitteln, wie z.B. Sauerstoff, H²S, CO, CO².

Zu empfehlen sind die Mehrsensoren-Messgeräte, die Mess-Sensoren sind aber dem Gefahrenbereich anzupassen.

Alle Messinstrumente müssen über folgende Eigenschaften verfügen:

- Akustischer und optischer Alarm
- Die Messung muss ständig aktiv sein und fortlaufend erfolgen
- Kein direkter Zugang, um die Messparameter zu verändern
- Keine automatische Kalibrierung beim Einschalten, das Gerät muss diese zuvor beim Benutzer nachfragen



Kompaktes Gasmessgerät mit bis zu 6 integrierten Sensoren

Die verwendeten Geräte dürfen natürlich nicht manipuliert werden. Die vorgeschriebenen Wartungen des Herstellers sind immer zu beachten und durchzuführen.

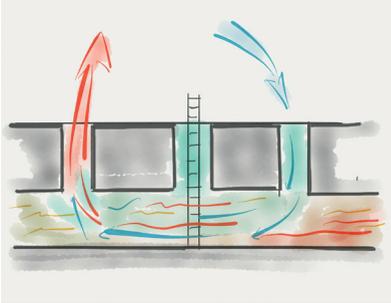
Die Messung sollte vorab durch Hinablassen einer Messsonde erfolgen, um gerade bei vertikalen Einstiegen die eventuelle graduelle Veränderung der Atmosphäre bewerten zu können, bevor man sich in eine potentiell gefährliche Atmosphäre begibt.

Lüftungen

Die Lüftung muss so ausgelegt sein, dass die Schadstoffkonzentration unter dem Grenzwert (MAK) liegt und genügend Sauerstoff vorhanden ist. Damit ist sichergestellt, dass ohne Atemschutz gearbeitet werden kann und keine Brand- und Explosionsgefahr besteht. Belüften ist nur mit Luft zulässig. **Belüften mit reinem Sauerstoff oder Luft mit erhöhtem Sauerstoffgehalt ist verboten!** Beachten Sie die Angaben der nachfolgenden Tabelle:

Atemschutz		
O2 Gehalt	Schadstoffkonzentration	Schutzmaßnahmen
mehr als 17%	kleiner als der MAK Wert	Keine
mehr als 17%	größer als der MAK Wert	Filtermaske, passend zum Schadstoff
	kleiner als das Rückhaltevermögen des verwendeten Filters	
mehr als 17%	größer als der MAK Wert	Unabhängiger Atemschutz
	größer als das Rückhaltevermögen des verwendeten Filters	
weniger als 17%	?	Unabhängiger Atemschutz
/	mehr als 50 % der unteren Ex. - Grenze	Zugang nicht erlaubt (<i>Regel der Technik</i>)

Schächte, Gruben und Kanäle müssen sofort verlassen werden, wenn eine gefährliche Atmosphäre festgestellt wird.



Ist aus besonderen Gründen eine künstliche Entlüftung der Schächte, Gruben, usw. unverhältnismäßig aufwändig oder nicht möglich (z.B. Platzverhältnisse oder Tiefe des Schachtes), so ist durch Messen nachzuweisen, dass keine gefährliche Atmosphäre vorhanden ist und ein Isoliergerät für Selbstrettung ist mitzuführen.

Lüftungsskizze von Kanälen; vor dem Einstieg werden hier die angrenzenden Deckel entfernt, damit eine natürliche Lüftung stattfinden kann.

Bei der Lüftung sind folgende technische Regeln zu beachten:

- Die verwendeten Lüftungsanlagen sind mindestens einmal jährlich zu überprüfen, auf jeden Fall sind die Vorschriften des Herstellers beachten.
- Dämpfe, welche schwerer als Luft sind, werden an der tiefsten Stelle des Behälters abgesaugt.
- Die Frischluft ist möglichst in der Nähe der Atmungsorgane der sich im beengten Raum befindlichen Person/en einzublasen.
- Bei langen Lüftungsleitungen ist der Abfall der Lüftungsleistung zu berücksichtigen.
- Die künstliche Lüftung ist so lange in Betrieb zu halten, wie sich Personen in den Schächten und Gruben befinden und Gase oder Dämpfe vorhanden sind bzw. entstehen können.
- Die Ausmündung der Abluftleitung ist ins Freie zu verlegen und so anzuordnen, dass die austretenden Gase bzw. Dämpfe nicht in gefährlichen Mengen in Gebäude, Schächte, Gruben oder Kanäle gelangen können und gegen Entzündung gesichert sind.
- Werden brandgefährliche Stoffe abgesaugt, ist die Explosionsgefahr zu beachten.
- Durch Messgeräte die Wirksamkeit der Lüftung ständig zu überwachen.

Ermittlung der erforderlichen Luftmenge (Regel der Technik)

Wenn keine Schadstoffquellen vorhanden sind:

Es ist ein zumindest 10-facher Luftwechsel im Behälter erforderlich, um in diesen einsteigen zu können. **Die Zeit, die gelüftet werden muss**, errechnet sich aus

$$t = \frac{V}{V_L} * 60 * LW$$

t = Zeit in Minuten
V = Luftvolumen des Behälters in m³
V_L = Fördervolumen des Lüfters in m³/h
LW = Luftwechsel (mindestens 10)

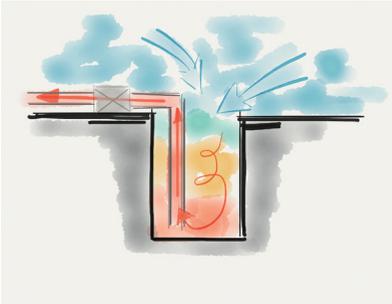
Beispiel: Das Behältervolumen beträgt 10 m³; das Fördervolumen des Lüfters ist 1000 m³/h.

Berechnung

$$t = 10/1000 * 60 * 10 = 6 \text{ min}$$

Die minimale Belüftungszeit beträgt also 6 min.

Achtung: Die künstliche Lüftung sollte so lange in Betrieb gehalten werden, wie sich Personen in den Schächten und Gruben befinden und Gase oder Dämpfe vorhanden sind bzw. entstehen können.



Möglichst kurze und gerade Luftleitungen verwenden, da durch Krümmungen und lange Leitungen das Fördervolumen des Lüfters wesentlich gesenkt wird.

Bei langen Luftleitungen und Krümmungen sind längere Zeiten vorzusehen und die tatsächlichen Luftmengen durch Messungen zu ermitteln.

Lüftungsskizze eines Schachtes: Vor dem Einstieg wird mittels Ventilator die gefährliche Atmosphäre abgesaugt.

Wenn Schadstoffquellen vorhanden sind:

Bei der Lüftung von Behältern lässt sich die erforderliche Luftmenge in Abhängigkeit von der Menge der entstehenden Schadstoffe und der maximal zulässigen Schadstoffkonzentration abschätzen.

V	=	$K * 1000 * 10 / \text{MAK}$
V	=	erforderliche Luftmenge in m^3/h
K	=	Menge des Schadstoffes in g/h
MAK	=	Maximale zulässige Schadstoffkonzentration in mg/m^3
10	=	Sicherheitsfaktor

Kommen Schadstoffgemische zum Einsatz, kann die Rechnung vereinfacht werden, indem man die Werte für den Stoff einsetzt, der den niedrigsten MAK-Wert hat. In diesem Fall kann der Sicherheitsfaktor entfallen.

Beispiel: Lack in einem Behälter

Ein Behälter soll innen mit einem Anstrich versehen werden.

*Pro Stunde wird **1 kg Lack** mit einem Lösungsmittelanteil von **40 Prozent** aufgetragen.*

Der Lack enthält 20 Prozent Xylol (MAK: $440 \text{ mg}/\text{m}^3$),

*4 Prozent Butanol (MAK: **$150 \text{ mg}/\text{m}^3$**),*

6 Prozent Butylacetat (MAK: $700 \text{ mg}/\text{m}^3$).

$$K = 1000\text{g} * 40\% = 400 \text{ g}/\text{h}$$

Der niedrigste MAK-Wert beträgt $150 \text{ mg}/\text{m}^3$

$$V = 400 * 1000 / 150 = \mathbf{2670 \text{ m}^3/\text{h}}$$

*Die erforderliche **Luftmenge beträgt** also 2670 m^3 pro Stunde!*

Liegen maximal zulässige Schadstoffkonzentrationen nicht vor oder soll auf eine Berechnung der Luftmenge verzichtet werden, so ist (technisches Regelwerk z.B. in Deutschland) für die Bemessung der technischen Lüftung eine Luftmenge von mindestens 2500 m³/h pro Kilogramm eingebrachter oder vorhandener Schadstoffmenge zugrunde zu legen.

Überwachung der Lüftung

Die Wirksamkeit der Lüftung ist vor Beginn und während der Arbeit im Behälter bei eingeschalteten Lüftern zu überprüfen. Dies kann durch fortlaufende Konzentrationsmessungen, wiederholte Einzelmessungen der Schadstoffe und durch Kontrolle der Zu- bzw. Abluftmenge über Luftgeschwindigkeitsmessungen in den Luftleitungen oder durch Windfahnen erfolgen.

PSA

Die entsprechenden Schutzmaßnahmen können hier nur beispielhaft aufgezählt werden und müssen auf jeden Fall der spezifischen Gefährdung angepasst werden.

Beachten Sie dazu auch die bereits bestehende LVH Broschüre aus der Serie „**Das Einmaleins der Arbeitssicherheit – Die persönliche Schutzausrüstung PSA**“

Atemschutz

Atemschutz in natürlich gelüfteten Kanälen

In Kanäle einsteigende Personen haben

- ein Gaswarngerät
- einen Notfallmelder (falls kein Sichtkontakt mit der Aufsichtsperson besteht)
- ein Isoliergerät für die Selbstrettung und
- ein Rettungsseilsystem

mitzutragen.

Atemschutz in künstlich entlüfteten Schächten, Gruben und Kanälen

Wenn keine außerordentlichen Verhältnisse vorliegen und durch das künstliche Entlüften der Schächte, Gruben und Kanäle sichergestellt ist, dass im Arbeitsbereich keine gefährliche Atmosphäre vorhanden ist, kann auf das Tragen von Atemschutzgeräten verzichtet werden.

Die darin arbeitenden Personen haben aber auch

- ein Gaswarngerät
- einen Notfallmelder (falls kein Sichtkontakt mit der Aufsichtsperson besteht)
- ein Isoliergerät für die Selbstrettung und
- ein Rettungsseilsystem

mitzutragen.

Filtergeräte

Filtermasken gibt es in den verschiedensten Ausführungen und Formen, beachten Sie aber, dass diese immer nur „filtrieren“ und Ihnen somit bei einem geringen Sauerstoffgehalt im beengten Raum wenig nützen.

Sie sind abhängig von der Umgebungsatmosphäre und dürfen nur dann eingesetzt werden, wenn in der Luft ein Sauerstoffgehalt von min. 17 Vol.-% gewährleistet ist. Es ist darauf zu achten, dass die Bestimmungen über die höchstzulässigen Schadstoffkonzentrationen eingehalten werden.

Als Empfehlung für partikelfiltrierende Halbmasken gilt:

FFP1	kleines Rückhaltevermögen, bis zum 4-fachen Grenzwert
FFP2	mittleres Rückhaltevermögen, bis zum 10-fachen Grenzwert
FFP3	großes Rückhaltevermögen, bis zum 30-fachen Grenzwert

Als Empfehlung für partikelfiltrierende Vollmasken gilt:

P1	kleines Rückhaltevermögen, bis zum 4-fachen Grenzwert
P2	mittleres Rückhaltevermögen, bis zum 15-fachen Grenzwert
P3	großes Rückhaltevermögen, bis zum 400-fachen Grenzwert



Moderne FFP2 Maske mit austauschbaren innenliegenden Filtern

*Beispiel durch Belastung von Kalksteinstaub:
Der MAK-Wert beträgt 5 mg/m³ A (alveolengängige Staubfraktionen).*

Gemessen wurden 14 mg/m³ A.

Ein Partikelfilter der Schutzstufe FFP2 schützt laut EN 149 gegen das 10-fache des Grenzwertes, daher:

*5 mg/m³ * 10 = 50 mg/m³.*

Also bietet die FFP2 Maske ausreichenden Schutz, da das Rückhaltevermögen 50mg/m³ beträgt, aber nur 14 mg/m³ Steinstaub vorhanden ist. Immer vorausgesetzt, dass die partikelfiltrierende Halbmaske richtig sitzt.

Dichtheitstest einer Partikelmaske mittels speziellem FIT-TEST-Verfahren

Gasfilter hingegen werden entweder mit Halb- oder Vollmasken verwendet (also nicht als FF Filter) und unter Berücksichtigung des Rückhaltevermögens (Aufnahmevermögens) in drei Klassen eingeteilt.



Als Empfehlung für gasfiltrierende Halbmasken gilt:

Klasse 1	Geringes Rückhaltevermögen, maximal für 0,1 Vol.% oder 1.000 ppm
Klasse 2	Mittleres Rückhaltevermögen, maximal für 0,5 Vol.% oder 5.000 ppm
Klasse 3	Großes Rückhaltevermögen, maximal für 1 Vol.% oder 10.000 ppm

Arbeiten in beengten Räumen und Behältern mit Verdacht auf Kontamination

Das Einmaleins der Arbeitssicherheit



Gleichfalls gelten auch hier die Schutzfaktoren, d.h. bei **Vollmaske höchstens 400-facher Grenzwert!**

Halbmaske mit ABEK2P3 Filtereinsatz

Beispiel durch Belastung von Ammoniak

Der MAK-Wert von NH_3 beträgt 20 ppm.

Gegen welche Konzentration schützt ein K-Filter der Klasse 3 auf einer Vollmaske?

0,002 Vol.-%

20 ppm

NH_3 MAK, 8h

Als maximal zulässige Gaskonzentration gilt für Vollmasken der Klasse 3, das 400-fache des Grenzwertes (aber immer unter 10000 ppm), daher:

$20 \text{ ppm} * 400 = \mathbf{8000 \text{ ppm}}$

Die Vollmaske schützt bei ordnungsgemäßer Verwendung gegenüber max. 8000 ppm NH_3 .

Geeignet sind daher bei einem Auftreten:

- bis zu **1000 ppm** NH_3 K-Filter der Klasse 1 (Rückhaltevermögen 1.000 ppm),
- bis zu **5000 ppm** NH_3 K-Filter der Klasse 2 (Rückhaltevermögen 5.000 ppm)
- oder bis zu **8000 ppm** NH_3 K-Filter der der Klasse 3 (Rückhaltevermögen 10.000 ppm, aber beschränkt auf den 400- fachen Grenzwert!!!).

Weiteres Beispiel:

Der Meßwert am Einsatzort von NH_3 beträgt 0,2 Vol.%

Die zur Verfügung stehende Vollmaske mit Aufsatzfilter entspricht dem Typ K 1.

Klasse 1 - Rückhaltevermögen, maximal für 0,1 Vol.% oder 1.000 ppm

*Der Filter K1 ist also **NICHT GEEIGNET** für diese Dosierung!*

Isoliergeräte

Diese arbeiten unabhängig von der Umgebungsatmosphäre. Falls die Sauerstoffkonzentration auf weniger als 17 Vol.-% sinken kann und/oder die Schadstoffkonzentration außerhalb der für Filtergeräte zulässigen Einsatzkonzentration liegt oder unbekannt ist, müssen sogenannte Isoliergeräte verwendet werden.

Frischluftschlauchgeräte

Bei Frischluftschlauchgeräten wird die Atemluft aus einer atembaren Umluft angesaugt, wobei zu beachten ist, dass die Saugschlauch-Länge max. 20 m sein darf (ohne Gebläseunterstützung).

Druckluftschlauchgeräte

Bei Druckluftschlauchgeräten wird dem Benutzer Atemluft aus einer Druckluftversorgung zur Verfügung gestellt (Achtung: bei Verwendung von Industriekompressoren muss die Druckluft aufbereitet werden um als Atemluft eingesetzt werden zu dürfen!)

Freitragbare Isoliergeräte:

a) Behältergeräte

Darunter werden Pressluftatmer verstanden. Die üblichen Pressluftatmer sind mit ein oder zwei Pressluftflaschen ausgestattet. Ihre Lebenszeit hängt vom Atemluftvorrat in den Flaschen ab. Als Atemanschluss dient eine Vollmaske mit Lungenautomat.

b) Regenerationsgeräte

Das sind Atemschutzgeräte, die die Ausatemluft von Kohlendioxid befreien und mit Sauerstoff anreichern. D.h. nicht wie bei Pressluftatmern die Ausatemluft ins Freie leiten, sondern sie im Kreislauf führen bzw. aufbereiten.

c) Arbeits- und Fluchtgeräte mit chemisch gebundenem Sauerstoff

Diese kompakten Geräte werden erst bei Bedarf durch den Geräteträger aktiviert und erzeugen auf Basis einer Kalium-Hyperoxyd-Reaktion mit der Ausatemluft eine wieder einatembare Luft. Je nach Bauart bieten sie bis zu 60 und mehr Minuten Luftvorrat.

Diese einfach zu verwendenden Sauerstoff-SELBSTRETTGERÄTE können auch als Notfallisoliergerät verwendet werden.

Wenn sich in Schächten, Gruben und Kanälen eine gefährliche Atmosphäre nicht ausschließen lässt, müssen die einsteigenden Personen Isoliergeräte tragen. Filtergeräte dürfen nur gegen Schadstoffe als flankierende Maßnahme zur Lüftung verwendet werden.

Auffang- und Rettungsgurt

Jede Person, die in Gruben, Schächte oder Kanäle einsteigt, hat einen Rettungsgurt mit eingnähter Nackenöse mit der Norm EN 361 und EN 358 zu tragen (Bergungsmöglichkeit). Speziell wenn ein Absturz, z.B. in einen Zustiegsschacht nicht auszuschließen ist, dient dieser Gurt auch der Absturzsicherung.

Halteseil, Höhenabsturzsicherungen und Anschlagpunkte

Wenn damit gerechnet werden muss, dass Personen in Kanälen ausrutschen und vom Wasser weggespült werden können, muss ein Halteseil (EN 1891 A) vorhanden sein. Dieses Seil kann auch in Kombination mit einer Rettungswinde als Bergungsmöglichkeit verwendet werden.

Die zu verwendenden Höhensicherungsgeräte besitzen die Norm EN 360; Auffangsysteme mit Steig-
schutzeinrichtung hingegen die Norm EN 353.

Die verwendeten Anschlagpunkte sollen der Norm EN 795 B (z.B. Dreifuß) entsprechen.



Dreifuß mit Höhensicherung und integrierter Rettungswinde

Schutzvisiere und Schutzbrillen

Sollen bei der Gefahr von Splitter oder Spritzen ins Gesicht bzw. Augen verwendet werden. Um sich gegen Stäube, Flüssigkeitsspritzer, Krankheitskeime oder Aerosole zu schützen, sollten dichtschießende Schutzvisiere oder Brillen verwendet werden.

Sicherheitsschuhe

Dienen zum Schutz gegen verschiedene Gefahren, wie z.B. mechanische, elektrische, elektrostatische, chemische oder biologische Einwirkungen.

In Feuchträumen sollten sie gegen Wasserdurchtritt und Wasseraufnahme schützen (Kennzeichen WRU), sowie rutschsicher ausgeführt sein (Kennzeichen SRA / SRB / SRC).

Besonders herauszuheben sind die antistatischen Schutzschuhe nach EN 20345 Typ C. Diese sind leitfähig und sollen somit eine mögliche Zündgefahr durch eine elektrostatische Funkenfreisetzung verhindern. Sie sind in explosionsgefährdeten Bereichen zu tragen.

Achtung: Nicht bei Gefahr durch elektrischen Strom zu verwenden, da sie nicht isolierend wirken (wie z.B. beim Elektroschweißen)!!!

Schutzhelm

Gegen herabfallende, umfallende oder weggeschleuderte Gegenstände, pendelnde Lasten, Anstoßgefahr an Hindernissen, Hitze, Feuer, Kälte und Elektrizität, sowie Metallspritzer, zu verwenden. Am besten mit integrierten Kinnband und Norm EN 397.

Schutzkleidung

Gegen mechanische, elektrische, elektrostatische, thermische, chemische, biologische Einwirkungen.

In Feuchträumen sollten sie aber auch eine Beständigkeit gegen Wasserdurchtritt und Wasseraufnahme aufweisen.

Besonders herauszuheben sind die antistatischen Schutzanzüge nach EN 1149 (ESD-Kleidung). Diese sollen eine mögliche Zündgefahr verhindern und sind in explosionsgefährdeten Bereichen zu verwenden.

Handschuhe

Die Risiken, denen die Hände eines Mitarbeiters bei Arbeiten in beengten Räumen ausgesetzt sind, können vielfältiger Natur sein.

Beispielhafte Auflistung von Gefährdungen sind:

- Mechanische Risiken
- Heiße und kalte Stoffe
- Chemikalien
- Elektrischer Strom
- Biologisches Risiko

Speziell sollten die verwendeten Handschuhe der EN-Norm 388 mit möglichst hohen Unterschutzzklassen entsprechen. Werden Arbeiten unter chemischem, bzw. biologischem Risiko



durchgeführt, so sollten die Handschuhe zusätzlich der EN-Norm 374 bzw. der Leistungsebene 2 oder besser 1 (AQL-Wert zwischen 1,5 und 0,65) entsprechen.

Für schweißtechnische Arbeiten sollen die verwendeten Schutzhandschuhe der Norm EN 12477 entsprechen. Schutz gegen Hitze und Flammen bieten Handschuhe mit der Kennzeichnung EN 407.

Handschuhe gegen mechanische, chemische und biologische Risiken

Notfallplanung

Eine Notfallplanung braucht es zur Rettung aus Behältern, Silos und engen Räumen. Der Unternehmer muss einen entsprechenden Plan ausarbeiten und geeignete Rettungsgeräte und Transportmittel zur Verfügung stellen. Es ist immer ein Alarm- und Rettungsplan aufzustellen, da in solchen „Stresssituationen“ oft auch einfache Zusammenhänge vergessen werden.



Notfall, was nun?

Für die Rettung verantwortlich ist der Unternehmer, dessen Mitarbeiter im Behälter, Silo oder engen Raum arbeiten.

Achtung: In einigen Fällen werden das Personal und die Ausrüstung zum Retten vom Betreiber des Behälters, Silos oder engen Raumes bereitgestellt, dies muss aber im eigenen Notfallplan dokumentiert werden.

Vor jeder Arbeit ist ein Notfallplan für die Arbeit in beengten Räumen auszuarbeiten, welcher die speziellen Risiken bei dieser Arbeit berücksichtigt!

Er muss mindestens folgende Elemente beinhalten:

- Angaben zur speziellen Arbeit, wie z.B. die Angaben zum Arbeitsplatzes, Beschreibung der auszuführenden Arbeit, mitwirkende Firmen, Unternehmen oder Personen, Anzahl der eingesetzten Mitarbeiter.
- Beschreibung der möglichen Notfallszenarien und der dementsprechenden einzuleitenden Alarm- und Notfallmaßnahmen.
- Die Modalitäten der Kommunikation zwischen dem Aufsichtsführenden (dieser befindet sich außerhalb des Gefahrenbereiches) und der oder den Personen, welche sich im beengten Raum befinden.

- Die Beschreibung der einzusetzenden Alarmsysteme (z.B. einen Notfallmelder mit „TOT-MANN-Funktion“, welchen der Mitarbeiter bei sich trägt, um die Zeit zwischen einem eintretenden Problem und der Wahrnehmung der Aufsichtsperson auf ein Minimum zu reduzieren).
- Die Verfahren zur Blockierung oder Not-Halt-Betätigung der in die Arbeit verwickelten Anlagen oder der in unmittelbarer Nähe, welche eine Auswirkung auf den Notfall haben könnten.
- Die Ausmachung der ausgebildeten und geschulten Notfallgruppe, in ausreichender Anzahl, welche die Fähigkeit besitzt, mit der zu Verfügung gestellten Notfallausrüstung (Isoliergeräte, Rettungswinden, Wiederbelebungsausrüstungen, Brandlöscheinrichtungen, usw.) eine Rettung durchzuführen.

Achtung: Reine Sauerstoff-Selbstretter dürfen nicht für eine Rettungs- und Suchaktion eingesetzt werden, sondern dienen allein der Selbstrettung in einem Notfall. Für Rettungs- und Suchaktion MÜSSEN ISOLIERGERÄTE eingesetzt werden.

- Die Planunterlagen zur Zugangsmöglichkeit, zum Aufbau des Arbeitsraumes, zum Notfallmaterial, zu den Fluchtwegen, der Stromversorgung, zu eventuell vorhandenen brennbaren Materialien, den Absperrventilen, den Alarm- und Kommunikationspositionen und zur Position der Notfallmittel.
- Die Vorgangsweise zur Alarmierung der Rettung, zum schnellen und richtigen Informationsaustausch und ihrer anschließenden schnellen Handlungs- und Einsatzmöglichkeit.
- Die Beschreibung der einzusetzenden Notfallausrüstung (wie Isoliergeräte, Rettungswinden, Wiederbelebungsausrüstungen, Brandlöscheinrichtungen, usw.).
- Die Modalitäten zur Information, Schulung und Ausbildung zum Notfallplan selbst.

Sicherung des Zustiegs mittels Dreifuß, Höhensicherungsgerät und Rettungswinde



Tipps zur sicheren Rettung:

Während des Aufenthalts von Personen in Schächten, Gruben und Kanälen sind diese von außen durch wenigstens eine Fachperson zu überwachen. Die gegenseitige Verständigung muss jederzeit gewährleistet sein.

Um die Verbindung in langen Kanälen aufrechtzuerhalten, bedarf es häufig eines zusätzlichen Sicherungspostens im Kontrollschacht oder noch besser den Einsatz eines Notfallmelders (je nach Modell sendet dieser ein akustisches Notsignal, falls sich die zu schützende Person eine zeitlang nicht mehr bewegt, da sie eventuell bewusstlos ist).

Bei Übelkeit oder Bewusstlosigkeit der im Schacht, in der Grube oder im Kanal beschäftigten Person/en, hat die zu überwachende Person sofort den vorgegebenen Alarm auszulösen und die notwendigen Rettungsmaßnahmen einzuleiten, sowie das Notfallteam zu informieren. Der Überwachende soll normalerweise nicht in den Schacht, die Grube oder den Kanal einsteigen (außer es ist ein sicherer Zugang für ihn möglich), bevor weitere Hilfe organisiert ist. Erfahrungsgemäß reicht die Kraft einer einzelnen Person nicht aus, um eine andere aus einer gefährlichen Atmosphäre zu retten. Die Personen, welche die Rettung durchführen, dürfen nur Isoliergeräte, nicht aber Isoliergeräte für Selbstrettung verwenden.

Für die Erstellung des Notfallplanes soll ausreichend Zeit eingeplant werden, ebenso wie für das regelmäßige Üben und Wiederholen der Notfallvorgänge mit den Mitarbeitern. Je öfter die richtigen Techniken zur Rettung geübt werden, desto eher werden diese auch unter „Stress“ bei einer richtigen Notfallsituation effektiv angewendet.

Information, Schulung, Ausbildung und Erfahrung

Diesbezüglich gibt es in Italien gesetzliche Vorschriften, welche im G.v.D. 81/2008 und D.P.R. 177/2011 zu finden sind.

Information

Die Mitarbeiter müssen informiert werden über:

- Die Risiken der spezifischen Arbeiten
- Über die Risikofaktoren, in Bezug auf Arbeiten in beengten Räumen
- Über den Einsatz der PSA und der benötigten Ausrüstungen

Die Dauer der Information zu Arbeiten in beengten Räumen ist mit einem Minimum von 8 Stunden vorgegeben, muss aber auf jeden Fall der Gefahr angepasst sein.

Die Informationspflicht betrifft auch den eingesetzten Vertreter der auftraggebenden Partei und den Arbeitgeber selbst, sollte er direkt in die auszuführenden Arbeiten vor Ort verwickelt sein.

Im Falle einer Auftragsarbeit informiert der gesetzliche Vertreter der auftraggebenden Partei das gesamte im Auftrag verwickelte Personal über:

- die Charakteristiken des betroffenen Arbeitsplatzes
- alle vorhandenen Risiken in diesem Bereich, einschließlich derjenigen, die sich aus der vorherigen Nutzung der Arbeitsumgebungen ergaben
- Präventions- und Notfallmaßnahmen in Relation zur eigenen ausgeführten Arbeit.

Schulung

Die Mitarbeiter, selbstständigen Mitarbeiter und Familienbetriebe müssen über folgende Themen unterrichtet werden:

- Über alle Risiken in beengten Räumen
- Über den korrekten Einsatz der PSA und der benötigten Ausrüstungen
- Über die anzuwendenden Sicherheitsmaßnahmen
- Über die Notfallprozeduren

Während des Einsatzes müssen Brandschutz- und Evakuierungs- und Erste-Hilfe-Beauftragte anwesend sein (siehe auch das M.D. 10/03/1998 und M.D. 388/2003, bzw. das D.L.H. 25/2005).

Die Schulung muss regelmäßig aufgefrischt werden, dabei müssen die Vorschriften des Art. 37 des G.v.D. 81/08 und des Staat-Regionen-Abkommens vom 21.12.2011 eingehalten werden.

Das D.P.R. sieht des weiteren noch eine spezifische Schulung vor (deren Inhalte müssen noch von einem neuen Staat-Regionen-Abkommen geregelt werden):

- Für alle Mitarbeiter, Familienbetriebe und selbstständige Mitarbeiter.
- Für die Arbeitgeber - sollten diese in beengten Räumen tätig sein.
- Für den Vertreter des Auftrag erteilenden Arbeitgebers.

Für die Schulung ist eine verpflichtende Überprüfung der Lerninhalte vorgesehen, sowie eine Auffrischungspflicht.



Regelmäßige Übung und Simulationen, wie hier die Rettung aus einem engen Raum, sind für die Sicherheit der betroffenen Mitarbeiter enorm wichtig.

Erfahrung

Um in beengten Räumen arbeiten zu dürfen, muss die eingesetzte Arbeitsgruppe über einen oder mehrere Vorgesetzte verfügen, welche eine mindestens dreijährige Berufserfahrung beim Arbeiten in beengten Räumen nachweisen können.

Diese Personen müssen der Arbeitsgruppe in ausreichender Anzahl zur Verfügung stehen, aber mindestens 30% der Anzahl der eingesetzten Personen ausmachen.

Achtung: Ohne ausdrückliche Erlaubnis der auftraggebenden Partei, darf die auftragnehmende Partei keine Subfirmen einsetzen.

lvh apa

*Wirtschaftsverband Handwerk und Dienstleister
Confartigianato Imprese*

lvh.apa Wirtschaftsverband Handwerk und Dienstleister / Confartigianato Imprese

Mitterweg 7 - 39100 Bozen - Tel. 0471 323 200 - Fax 0471 323 210

www.lvh.it - info@lvh.it

AUTONOME
PROVINZ
BOZEN
SÜDTIROL



PROVINCIA
AUTONOMA
DI BOLZANO
ALTO ADIGE