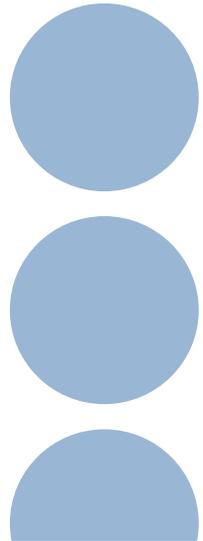


Gase in der Härtereitechnik

ID 081363



1

Hinweise zum Urheberrecht

Die Unterlagen zum Seminar sind urheberrechtlich geschützt und ausschließlich für Seminare der Berufsgenossenschaft Holz und Metall erstellt worden.

Bitte fertigen Sie keine Fotos oder andere Kopien von im Seminar verwendeten Medien an.



Unterlagen, die wir Ihnen zur Mitnahme oder zum Download zur Verfügung stellen, sind für Ihre Arbeit im Betrieb bestimmt.

Bitte geben Sie diese Unterlagen nicht an Personen außerhalb Ihres Betriebs weiter.



Bereitgestellte Arbeitsmaterialien, z. B. für Gruppenarbeiten, sind Eigentum der Berufsgenossenschaft Holz und Metall und müssen in der Bildungsstätte verbleiben. Die Mitnahme sowie das Kopieren der Materialien ist unzulässig.

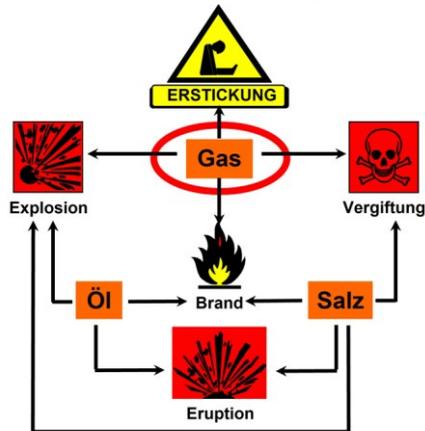


Wir bedanken uns für Ihre Mitarbeit und Ihr Verständnis!

ID 123456

2

Gefährdungen in Wärmebehandlungsbetrieben



Quelle: AWТ Sicherheitstechnische Empfehlungen

ID 081364

3

Gebräuchliche Gase in der Wärmebehandlung

Stickstoff	N_2
Erdgas	CH_4 (Hauptbestandteil Methan)
Ammoniak	NH_3
Propan	C_3H_8
Kohlenmonoxid	CO
Kohlendioxid	CO_2
Wasserstoff	H_2
Acetylen	C_2H_2

Endogas aus Erdgas ca. **20 % CO, 40 % H₂**, 40 % N₂

Endogas aus Propan ca. **23 % CO, 31 % H₂**, 46 % N₂

Methanol (flüssig) CH_3OH

Schutzgas aus Methanol und Stickstoff

Formier- und Sondergase, meistens ein Gemisch aus o.g. Gasen; Eich- und Kalibrier gas

ID 081365

4

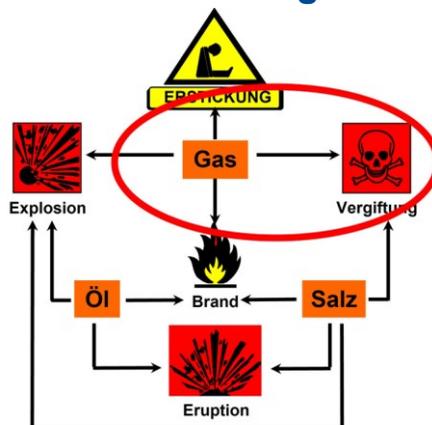
Verwendete Gase und ihr Zweck

Folgende Gase werden beim Einsatzhärten bzw. Aufkohlen verwendet

Prozessgase:

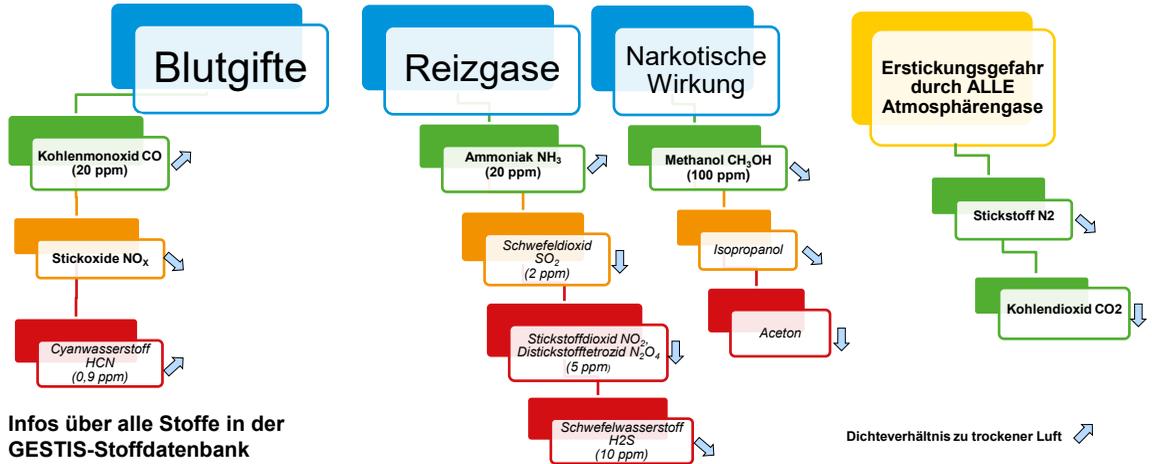
- | | |
|--------------------------------|--|
| Stickstoff – N ₂ : | als Spülgas
als Sicherheitsgas |
| Kohlenmonoxid – CO: | Bestandteil des Endogases spaltet sich in Kohlenstoff (C) und Sauerstoff (O ₂)
Der Kohlenstoff bildet in Verbindung mit dem Grundwerkstoff die Aufkohlungstiefe |
| Wasserstoff – H ₂ : | Bestandteil des Endogases, für Wassergasreaktion |
| Luft (Umgebungsluft): | zur Regelung, Senkung C-Pegel |
| Propan: | zur Regelung, Erhöhung C-Pegel (Anfetten, Kohlengas) |

Gefährdungen in Wärmebehandlungsbetrieben



Quelle: AWT Sicherheitstechnische Empfehlungen

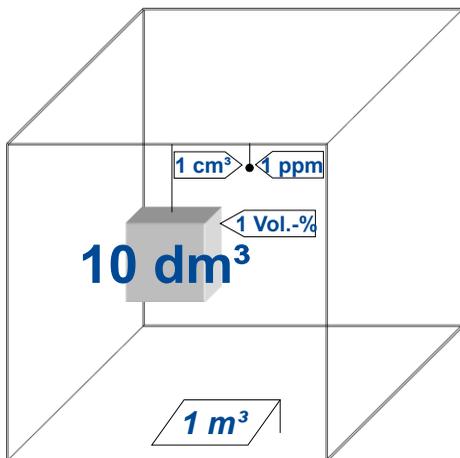
Direktgefährdungen durch Gase



ID 081760

8

Konzentration



Was bedeutet ppm?

1 ppm = 1 von 1 Million Raumteilen $\hat{=}$ 1 cm³/m³

10.000 ppm = 1 Vol.-% $\hat{=}$ 10 dm³/m³

ID 081368

9

Gaseigenschaften Kohlenmonoxid

- Dichte im Vergleich zu Luft 0,97
- Untere Explosionsgrenze 11 Vol.%
- Obere Explosionsgrenze 75 Vol.%
- Zündtemperatur mit Luft 605 °C
- Siedepunkt -192 °C
- AGW 20 (ml/m³- ppm)



Kohlenmonoxid ist ein geschmackloses, geruchsloses, farbloses und nicht korrosiv wirkendes Gas. CO wird nach Aufnahme ins Blut an Hämoglobin gebunden (-> COHb), wodurch dessen Fähigkeit, Sauerstoff zu binden und zu transportieren, eingeschränkt bzw. unterbunden wird. Hieraus resultieren Gewebsschäden infolge einer lokalen Sauerstoff-Unterversorgung (Hypoxie). Organe mit hohem Sauerstoffbedarf (z. B. Herz und Gehirn) reagieren auf diesen Effekt besonders empfindlich.

ID 081369

10

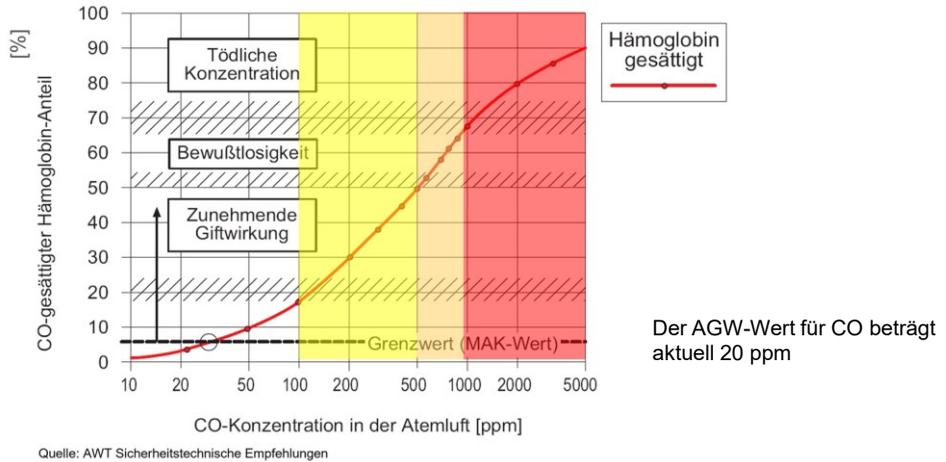
Beachtung des MuSchG

- ein Risiko der Fruchtschädigung kann auch bei Einhaltung des AGW und des BGW nicht ausgeschlossen werden (Hinweis Z in der TRGS 900)
- Gefährdungsbeurteilung durchführen
 - Wo an der Anlage kann CO auftreten?
 - Bei welchen Tätigkeiten kann CO auftreten?
- Beschäftigungseinschränkungen nach §11 MuSchG (für werdende Mütter)
- generelle Mitteilungspflicht nach §15 MuSchG für werdende Mütter eine Schwangerschaft so früh wie möglich bekannt zu geben
- generelle Mitteilungspflicht für Arbeitgeber § 27 MuSchG

ID 081761

11

Vergiftungen durch Kohlenmonoxid



ID 081370

12

Kohlenmonoxid - Vergiftungserscheinungen

COHb (%): Symptome:

- 10 keine deutlichen Effekte; evtl. verstärkte Kurzatmigkeit bei physischer Beanspruchung, angedeutete Hautrötung
 - 20 Kurzatmigkeit bei Belastung, leichter Kopfschmerz mit Klopfgefühl in den Schläfen
 - 30 deutliche Kopfschmerzen, Irritierbarkeit, leichte Ermüdbarkeit, gestörtes Urteilsvermögen, Schwindelgefühl, verschwommenes Sehen
 - 40 – 50 starke Kopfschmerzen, Konfusion, Kollaps, Ohnmachtsanfälle
 - 50 - 60 Bewusstlosigkeit, Krämpfe, Atemstillstand, Tod nach verlängerter Exposition
 - 80 schneller Eintritt des Todes
- Spätschäden nach einer akuten Vergiftung können in sehr unterschiedlicher Form auftreten. Meist sind das Nervensystem, seltener das Herz-Kreislauf-System oder innere Organe betroffen.

ID 081762

13

Kohlenmonoxid – Erste Hilfe

- bei der Rettung / Bergung Vergifteter Explosionsgefahr und Selbstschutz (Fluchthaube) unbedingt berücksichtigen! Im Zweifelsfall Rettung über Feuerwehr (Atemschutzgerät)!
- möglichst schnell den Verunfallten an die frische Luft bringen. Bei Atemnot wenn verfügbar Sauerstoff inhalieren lassen
- Verletzten ruhig lagern, vor Unterkühlung schützen
- bei Bewusstlosigkeit und vorhandener Atmung stabile Seitenlage

ID 081764

15

Kohlenmonoxid – Erste Hilfe

- bei Atemstillstand Mund-zu-Mund-Beatmung. Atemwege freihalten. Besser den Verunfallten mit reinem Sauerstoff versorgen. **Gefahr der Selbstvergiftung besteht keine, weil CO nicht wasserlöslich ist und sich auch schnell verflüchtigt**
- bei Kreislaufstillstand (keine Reaktion und keine normale Atmung) sofort Herzmassage und Beatmungen durchführen. Falls vorhanden, Defibrillator (AED) einsetzen. Die **Sicherung der Vitalfunktionen (Atmung und Kreislauf) hat Vorrang vor allen anderen Maßnahmen**
- zwischenzeitlich Notarzt dringend zur Unfallstelle rufen

ID 081765

16

Wo findet man Kohlenmonoxid?

- Anreicherung im Deckenbereich, bei hoher Konzentration gelangt es in den Atembereich!
- Auf Ofenanlagen
- Speicherung im Mauerwerk
- Speicherung im Ölbad
- Thermik der Hallen berücksichtigen

Maßnahmen: z. B. stationäre Messzellen, tragbare Personenwarngeräte (immer bei Arbeiten in Höhe) und Freimessen von Ofenanlagen, evtl. Fluchthaube mit sich führen



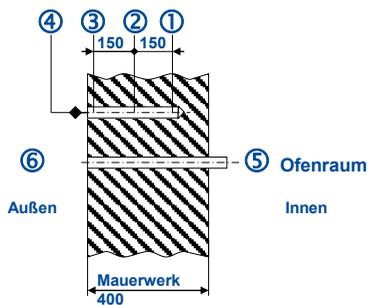
Quelle: DGUV-Regel 109-605, Abb. 39

ID 081766

17

Speicherfähigkeit von Mauerwerk

CO – Messung im Mauerwerk / Ofenraum nach einer Wartung



Messung A = bei Wartung, offene Türen nach 10 Tagen Stillstand
 Messung B = geschlossene Türen, 17,5 h geschlossen

Messpunkt	Mauerwerk			Schlauch	Ofen	Halle	CO [ppm]
	1	2	3	4	5	6	
A	130	147	120	95	1	0-1	CO [ppm]
B				30	3	0-1	CO [ppm]

Quelle: Wolfram Wiech

ID 081767

18

Prüfung von tragbaren Gaswarngeräten

1. Laut Herstellerangaben
2. DGUV Information 213-056 (T021) Gaswarneinrichtungen für toxische Gase; gilt zunächst für feste Einrichtungen jedoch auch für tragbare Gaswarngeräte

Warngeräte			
Kontrolle	Wann?	Wie?	Wer?
Sichtkontrolle & Anzeigetest mit Prüfgas**	vor jeder Arbeitsschicht, Anzeigetest bei Mehrschichtbetrieb einsatz-täglich; zeitnah zum Einsatz	Sichtkontrolle	Unterwiesene Person
Funktionskon-trolle	4 Monate für Ex, Tox, O ₂	Bump-Test-Station/Kalibrierstation (PC, am Gerät)	Qualifiziertes Fachpersonal: Gerätewart/ Herstellerservice
Systemkontrolle	1 Jahr	Kalibrierstation (PC, am Gerät)	Befähigte Person / Hersteller
Aufzeichnungen	3 Jahre	Kalibrierstation (PC, am Gerät) /Werkstatt	Befähigte Person / Hersteller

Quelle: in Anlehnung an DGUV-Information 213-056 (T021), Kapitel 8

ID 081768

19

Gaseigenschaften – Gruppenarbeit (20min Ausarbeitung)

Welche Kenntnisse aus ihrem betriebliche Alltag haben Sie zu den Stoffen Ammoniak, Methanol, Propan, Stickstoff und Kohlendioxid:

1. Gaseigenschaften (Toxisch, Explosiv, Grenzwerte) ?
2. Vergiftungserscheinungen (Wie zu erkennen) ?
3. Erste Hilfe ?
4. Verhalten bei Störfall ?

Bitte beachten für **jeden Punkt** ein eigenes Flipchart verwenden und später im Plenum präsentieren!

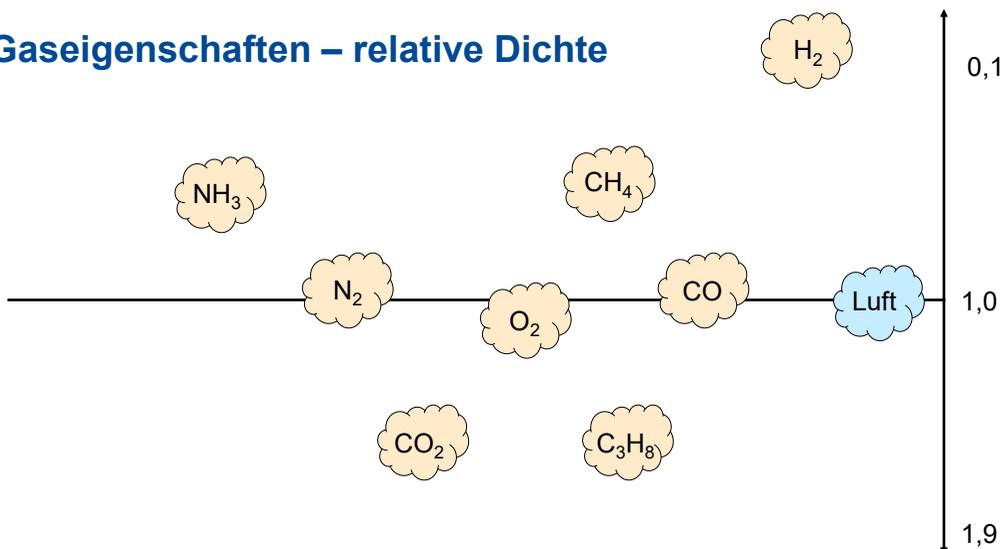
ID 081379

20

Gruppenarbeit Gaseigenschaften

- Gruppe 1: Propan
- Gruppe 2: Methanol
- Gruppe 3: Ammoniak NH₃
- Gruppe 4: Stickstoff
- Gruppe 5: Kohlendioxid

Gaseigenschaften – relative Dichte



Gaseigenschaften Propan

- Dichte im Vergleich zu Luft 1,5
- Untere Explosionsgrenze 1,7 Vol. %
- Obere Explosionsgrenze 10,8 Vol. %
- Zündtemperatur mit Luft 470°C
- Siedepunkt - 42°C
- AGW 1000 (ml/m³)



Extrem entzündbares fast geruchloses farbloses Gas. Die Aufnahme hoher Konzentrationen von Dämpfen kann zu narkotischen Symptomen und - je nach Konzentrationen - bis zur Bewusstlosigkeit mit Atemstillstand führen.

ID 081381

24

Propan – Vergiftungserscheinungen

- Der Geruchsschwellenwert liegt zwischen 5000 und 20000 ppm. Leichte Schleimhautreizungen treten erst bei viel höheren Konzentrationen auf
- Erst bei Konzentrationen ab 10 Vol. % kann es, auch in Abhängigkeit von der Expositionsdauer, zu beschleunigter Atmung, erschwerter Atmung, Koordinationsstörungen, verminderter Aufmerksamkeit, emotionaler Instabilität, schneller Ermüdung, Übelkeit, Erbrechen, Schwäche, Bewusstlosigkeit, Krämpfen und tiefem Koma kommen

ID 081770

25

Propan – Erste Hilfe

- bei Kälteschäden durch Kontakt mit unterkühltem **flüssigem Propan** kontaminierte Kleidung aufschneiden und vorsichtig entfernen
- mit der Haut verbackene Kleidung zunächst belassen
- Spülung der kältegeschädigten Bezirke mit lauwarmem Wasser (keinesfalls > 40 °C). Bewegungsverbot (nicht reiben!)
- steriles Abdecken, Schutz vor weiterem Wärmeverlust
- zwischenzeitlich ist unbedingt ein Notarzt zu rufen

ID 081771

26

Eigenschaften Methanol

- Dichte im Vergleich zu Luft 1,1
- Untere Explosionsgrenze 6 Vol.%
- Obere Explosionsgrenze 50 Vol.%
- Zündtemperatur mit Luft 440°C
- Flammpunkt 9°C
- Siedepunkt 65°C
- AGW 100 (ppm)



Farblose, angenehm bis stechend riechende Flüssigkeit.
Leicht flüchtige Flüssigkeit. Flüssigkeit und Dämpfe sind leicht entzündbar.
Giftig beim Verschlucken, bei Hautkontakt und beim Einatmen.
Schädigt die Augen und das zentrale Nervensystem.

Quelle: GisChem und Gestis Stoffdatenbank

ID 081383

27

Vergiftungserscheinungen:

- mögliche Aufnahmewege: oral, dermal und inhalativ
- giftig sind die katalytisch im Blut erzeugten Abbauprodukte des Methanols - die Ameisensäure und deren Salze, die zu einer Übersäuerung des Blutes führen
- Schwindel, Kopfschmerzen, Übelkeit, Sehstörung, Verwirrtheit können vorübergehend auftreten
Beschwerden können auch erst nach Stunden oder Tagen auftreten

ID 081382a

28

Methanol – Erste Hilfe

Allgemeine Anmerkungen

- beschmutzte, getränkte Kleidung sofort ausziehen. Selbstschutz des Ersthelfers

Nach Inhalation

- sofort Arzt hinzuziehen
bei Atembeschwerden oder Atemstillstand Sauerstoff inhalieren lassen

Nach Kontakt mit der Haut

- bei Berührung mit der Haut sofort abwaschen mit viel Wasser
- nach Berührung mit den Augen 10 Minuten lang behutsam mit Wasser ausspülen
bei Auftreten von Beschwerden oder in Zweifelsfällen ärztlichen Rat einholen

Nach Aufnahme durch Verschlucken

- sofort Mund ausspülen und reichlich Wasser nachtrinken. Sofort Arzt hinzuziehen

ID 081382b

29

Erste Hilfe nach Aufnahme von Methanol

- giftig sind die katalytisch im Blut erzeugten Abbauprodukte des Methanols - die Ameisensäure und deren Salze, die zu einer Übersäuerung des Blutes führen
- sofort - bei erhaltenem Bewusstsein - 1 Glas Wasser (ca. 200 ml) trinken lassen
- anschließend ca. 100 ml ca. 40%igen Ethylalkohol (Ethanol) trinken lassen (Dosis für Erwachsene)
unwillige Patienten von dieser Notwendigkeit mit dem Argument der Erhaltung ihrer Sehfähigkeit überzeugen
- zwischenzeitlich Notarzt zur Unfallstelle rufen!
- bei spontanem Erbrechen ist der Kopf des Verunfallten in eine Tieflage zu bringen, um eine Aspiration (Verschlucken) des Erbrochenen zu verhindern

ID 081382c

30

Kohlenmonoxid, Propan, Methanol – Störfall Schutzmaßnahmen

- Bildung einer explosionsfähigen Atmosphäre möglich daher alle Zündquellen beseitigen und für ausreichende Lüftung sorgen
- gefährdeten Bereich räumen, betroffene in der Umgebung warnen
- zur Beseitigung des gefährlichen Zustandes darf der Gefahrenbereich nur mit einem umgebungsluftunabhängigen Atemschutzgerät betreten werden, sofern nicht die Ungefährlichkeit der Atmosphäre nachgewiesen ist. (Feuerwehr)
- bei störungsbedingtem Gasaustritt - wenn gefahrlos möglich - Gaszufuhr absperren oder Leck schließen
- bei Gasfreisetzung im Freien auf windzugewandter Seite bleiben (Windfahne)
- verschüttete Flüssigkeiten (Methanol) mit Universalbinder (z.B. Kieselgur, Vermiculit, Sand) aufnehmen und vorschriftsmäßig entsorgen

ID 081772

31

Gaseigenschaften Ammoniak

ein farbloses, entzündbares und akut toxisches Gas, mit auch in großer Verdünnung stechendem Geruch und starker Ätzwirkung auf Haut, Schleimhäute und Atemwege

- Dichte im Vergleich zu Luft 0,6
- Untere Explosionsgrenze 15,4 Vol. %
- Obere Explosionsgrenze 33,6 Vol. %
- Zündtemperatur mit Luft 630°C
- Siedepunkt -33°C
- AGW 20 (ml/m³ / ppm)



Aufgrund der sehr niedrigen Geruchsschwelle wird Ammoniak deutlich unterhalb des Arbeitsplatzgrenzwerts wahrgenommen.

ID 081384

32

Ammoniak - Vergiftungserscheinungen

- bei geringer Exposition werden Trockenheit der Nase, Augen-, Nasen-Rachen-Reiz und ein unangenehmer Geruch empfunden.
- bei Erstexposition können bereits 20 - 30 ppm leichte Reizerscheinungen verursachen. Geruch wird deutlich wahrgenommen.
- bei Gewöhnung, die innerhalb von Stunden und auch längerfristig (1 - 2 Wochen) erfolgt, werden höhere Belastungen, zumindest bis 100 ppm, toleriert.
- ab einer Exposition von 300 ppm nicht mehr tolerierbar, Symptome wie Husten, Atembeschwerden, Übelkeit, Brechreiz und später Atemwegsentzündung treten auf.
- bei Inhalation sehr hoher Konzentrationen, ab ca. 1700 ppm, besteht akute Lebensgefahr durch Schäden im Atemtrakt (Lungenödem), und Atem-/Herzstillstand.

Werden schwere Vergiftungen überlebt, treten oft langwierige chronische Atemwegserkrankungen auf. Die Lungenfunktion kann über Jahre eingeschränkt bleiben

ID 081384a

33

Ammoniak – Störfall

- gefährdeten Bereich räumen, betroffene Umgebung warnen. Explosionsgefahr!
- bei hohen Konzentrationen, unklaren Verhältnissen oder engen Räumen dürfen nur umgebungsluftunabhängige Atemschutzgeräte in Kombination mit einem geeigneten Chemikalienschutzanzug verwendet werden (Feuerwehr)
- zur kurzzeitigen Behebung von Kleinsthavarien (z.B. Schließen von Ventilen) haben sich Atemschutzmasken mit Gasfilter K bewährt. Zusätzliche PSA: Schutzbrille + Chemikalienschutzhandschuhe (z.B. Butylkautschuk, **wichtig**: kein Nitrilhandschuh!)
- wenn möglich versuchen, das Ausströmen des Gases zu unterbinden (Not-Aus Schalter)
- bei austretendem Ammoniakgas Gas mit Wassersprühstrahl niederschlagen
- bei Auslaufen von verflüssigtem Gas aus defekten Druckbehältern Gebiet evakuieren, bis die gesamte ausgelaufene Flüssigkeit verdampft ist
- Windrichtung beachten! (Windsack)

ID 081384b

34

Ammoniak - Erste Hilfe

Nach Augenkontakt:

- Augen unter Schutz des unverletzten Auges sofort ausgiebig (mind. 10 Minuten) bei geöffneten Augenlidern mit Wasser spülen
- Steriler Schutzverband
- Augenärztliche Behandlung (Klinik)

Nach Hautkontakt:

- Verunreinigte Kleidung, auch Unterwäsche und Schuhe, sofort ausziehen; auf Selbstschutz achten. Haut mit viel Wasser spülen
- Nach Kontakt mit verflüssigtem Ammoniak evtl. an der Haut festgefrorene Kleidungsstücke zunächst belassen
- Sofort für ärztliche Behandlung sorgen (Klinik)

ID 081384c

35

Ammoniak - Erste Hilfe

Nach Einatmen:

- Verletzten unter Selbstschutz aus dem Gefahrenbereich an die Frische Luft bringen und ruhig Lagern
- bei Bewusstlosigkeit und vorhandener Atmung stabile Seitenlage
- bei Atemnot Sauerstoff inhalieren lassen. und halbsitzende Position einnehmen lassen
- bei Atemstillstand künstliche Beatmung nach Möglichkeit mit einer Atemhilfe (z. B. Beatmungsbeutel); in jedem Fall muss der Helfer auf Selbstschutz achten (Vergiftungsgefahr)
- bei Kreislaufstillstand (keine Reaktion und keine normale Atmung) sofort Herz Druck Massage und Beatmungen durchführen
- falls vorhanden, Automatisierten Externen Defibrillator (AED) einsetzen. Die Sicherung der Vitalfunktionen (Atmung und Kreislauf) hat Vorrang vor allen anderen Maßnahmen. In jedem Fall zwischenzeitlich Notarzt zum Unfallort

ID 081384d

36

Ammoniak – Organisatorische Schutzmaßnahmen

- bei An- und Abschließen der Druckgasbehälter ist persönliche Schutzausrüstung zu tragen (mindestens dichtschießende Schutzbrille und Chemikalienschutzhandschuhe)
- der Austausch der Druckgasbehälter muss von jeweils 2 Personen durchgeführt werden (Vier-Augen-Prinzip)
- in der Nähe muss eine Möglichkeit zum ausgiebigen Augenspülen vorhanden sein
- die Ammoniakversorgungsanlage ist nach Herstellerangaben regelmäßig zu warten
- eine wiederkehrende Prüfung der Ammoniakversorgungsanlage nach Vorgaben der Betriebssicherheitsverordnung hinsichtlich der Gefahren durch Druck und der Explosionsgefährdungen ist durchzuführen
- alle fünf Jahre ist eine wiederkehrende Prüfung der Druckgasbehälter erforderlich (nach ADR 4.1)

ID 081384e

37

Ammoniak und Methanol – Organisatorische Schutzmaßnahmen

Mit Ammoniak und Methanol darf nur umgehen

- wer über die notwendige Fachkunde verfügt oder besonders unterwiesen ist (GefStoffV § 8 (7))
- mindestens 18 Jahre alt ist (zur Erreichung der Ausbildung auch ab 15 J möglich)
- eingewiesen ist und regelmäßig, mind. einmal jährlich, unterwiesen wurde

Fachkunde nach GefStoffV:

Zu den Anforderungen zählen eine entsprechende Berufsausbildung, Berufserfahrung oder eine zeitnah ausgeübte entsprechende berufliche Tätigkeit sowie die Teilnahme an spezifischen Fortbildungsmaßnahmen

ID 081773

38

Gaseigenschaften Stickstoff

- Dichte im Vergleich zu Luft 0,97
- Siedepunkt -196°C



Farb- und geruchloses, unbrennbares und chemisch inertes Gas, das verdichtet als Druckgas vorliegt.

Druckgase bilden beim Entspannen große Mengen Gas und wirken daher durch Verdrängung der Luft erstickend. Es gibt keinen geruchlichen Warnhinweis, wenn der Raum, in dem Stickstoff unkontrolliert entweicht, keine ausreichend hohe Sauerstoffkonzentration hat.

Bei Austritt großer Gasmengen aus Druckgasbehältern entstehen kalte Nebel, die sich am Boden weithin ausbreiten.

ID 081385

39

Stickstoff – Vergiftungserscheinungen

- massive Freisetzung von Stickstoff führt zu Sauerstoffverdrängung in der Luft und Erstickungsgefahr
- erste körperliche Anzeichen sind tieferes Atmen, häufiges Gähnen
- Schwindel- und Schwächegefühle, Müdigkeit und allgemeines Unwohlsein
- beschleunigter Puls, Kurzatmigkeit und Gefühl, nicht genügend Luft zu bekommen
- bei höheren Konzentrationen von N₂ Bewusstlosigkeit und Ersticken
 - bei **ca. 10 Vol.-% Sauerstoff** in der Luft Bewusstlosigkeit ohne Vorwarnung, unterhalb **von 6 bis 8 Vol.-% Sauerstoff** Tod durch Ersticken bereits nach wenigen Minuten möglich

ID 081774

40

Stickstoff – Erste Hilfe / Störfall

- vor Rettung eigenes Erstickungsrisiko abschätzen, Sauerstoff-Detektoren einsetzen
- Rettungspersonen müssen evtl. Isoliergerät als Atemschutzgerät tragen (Filtergeräte sind unwirksam)
- Verletzten aus dem Gefahrenbereich unverzüglich ins Freie bringen
- dem Verletzten nach Möglichkeit Sauerstoff zuführen
- gefährdeten Bereich räumen, betroffene Umgebung warnen
- bei Bewusstlosigkeit des Verletzten Atmung prüfen, ggf. Notruf 112 absetzen
- bei fehlender Atmung Herzdruckmassage und Beatmen (bis Atmung einsetzt oder Notarzt eintrifft)
- für ausreichende Lüftung des Gefahrenbereiches sorgen, weiteres Ausströmen von Stickstoff unterbinden

ID 081775

41

Gaseigenschaften Kohlendioxid

- Dichte im Vergleich zu Luft 1,53
- grundsätzlich nicht explosionsfähig
- Sublimationstemperatur (bei Normaldruck) - 78,5 °C
- AGW 5000 ppm



Farb- und geruchloses, unbrennbares Gas, das als Druckgas eingesetzt wird. Natürlicher Bestandteil der Luft (ca. 400 ppm), entsteht bei der Verbrennung kohlenstoffhaltiger brennbarer Stoffe. Kohlendioxid wird als Feuerlöschmittel verwendet. Bei Freiwerden von Kohlendioxid (CO₂) Erstickungsgefahr durch Sauerstoffmangel. Ab **etwa 5 % CO₂** in der eingeatmeten Luft Kopfschmerzen und Schwindel, bei höheren Konzentrationen Atemnot und Bewusstlosigkeit. CO₂-Konzentrationen von **ca. 8 %** führen innerhalb kurzer Zeit zum Tode.

ID 081776

42

Kohlendioxid – Erste Hilfe / Störfall

- gefährdeten Bereich räumen, betroffene Umgebung warnen
- Dämpfe sind schwerer als Luft. Gefahr der Ansammlung in Senken, Schächten, Gruben, Kellern, Kanalisation, Silos - Erstickungsgefahr!
- Bei Grenzwertüberschreitung nur umgebungsluftunabhängiges Atemschutzgerät, Filtergeräte sind unwirksam
- vor Rettung eigenes Erstickungsrisiko abschätzen, Sauerstoff-Detektoren einsetzen
- Verletzten aus dem Gefahrenbereich unverzüglich ins Freie bringen und nach Möglichkeit Sauerstoff zuführen
- bei fehlender Atmung Herzdruckmassage und Beatmen (auf Selbstschutz achten)
- für ausreichende Lüftung des Gefahrenbereiches sorgen, weiteres Ausströmen von Kohlendioxid unterbinden

ID 081777

43