

Kohlendioxid

Synonyma

Kohlensäure

Chem. Formel

CO₂

Verwendung, Vorkommen

In der Atmosphäre und Ausatemluft, in Bergwerken; durch bakterielle Zersetzung in Gärkellern, Abort- und Jauchegruben, Futtersilos, Abwasserkanälen, Brunnenschächten. Bei Einwirkung von Säure auf Karbonate; Verwendung als Feuerlöschmittel, als Trockeneis.

Beschaffenheit

Farbloses, unbrennbares, beständiges Gas mit schwach säuerlichem Geruch. Es ist schwerer als Luft. Die freiwerdende Flüssigkeit erstarrt zu Trockeneis. Das kalte Gas bildet mit feuchter Luft Nebel.

Phys. Daten:

MG: 44.01; Gaszustand: Dichte 1,98 g/l; rel. Gasdichte 1.53; fester Zustand: Sublimationstemp. -78,5°

C; **Dichte 1,56**

Wirkungscharakter

Je nach eingatmeter Konzentration wirkt das Gas erregend, betäubend oder lähmend auf das Atemzentrum. In geringen Mengen wird es auch durch die Haut resorbiert.

Flüssiges Kohlendioxid und Trockeneis führen bei Berührung zu schweren Erfrierungen.

Toxizität

MAK: 5000 ppm

Nachweis

Dräger-Prüfröhrchen »Kohlendioxid«; Röhrchen je nach Standardmeßbereich verwenden.

Symptome

In Abhängigkeit von der Inhalationsdauer bei 8-10 Vol%: Kopfschmerzen, Ohrensausen, Schwindelgefühl, Blutdruckanstieg, Tachykardie, Tachypnoe, Dyspnoe, Zyanose, Erregungszustände, Nausea.

Über 10 Vol.%: Ataxie, evtl. epileptiforme Krämpfe, Blutdruckabfall, Bewußtlosigkeit mit der Gefahr der Erstickung.

Über 18-20 Vol.%: apoplektiforme Symptomatik.

Nach Hautkontakt mit der Flüssigkeit bzw. dem Trockeneis Rötung, Schwellung, evtl. Blasenbildung, unter Umständen tiefe Zerstörung des Gewebes mit starken Schmerzen.

Therapie

A 1 Zahnprothesen - Erbrochenes

Bewußtlosen Zahnprothesen und Fremdkörper aus dem Mund entfernen.

Bewußtlosen, die *erbrochen* haben, wird der Mund mit einem taschentuchumwickelten Finger von Erbrochenem freigemacht bzw. falls vorhanden, mit einem Absauggerät abgesaugt. Endotracheales Absaugen nach Aspiration von Mageninhalt.

A 2 Seitenlage - **Guedel-Tubus**

Bewußtlose werden in *stabile Seitenlage* gebracht, wobei der Kopf tiefer als der Oberkörper liegen und dabei überstreckt werden sollte, damit nicht Erbrochenes oder der Zungengrund die Atemwege verlegen kann.

Bewußtlosen sollte möglichst ein (angefeuchteter) Guedel-Tubus in die Mundhöhle eingelegt werden, damit der zurückfallende Zungengrund die Atemwege nicht verlegen und zur Erstickung führen kann.

Beim Einlegen zeigt der Bogen des Tubus zunächst (konkav) auf den oberen Gaumenbogen und wird bei Erreichen des Zäpfchens gedreht, so daß er sich der Zunge anlegt.

A 3 Rettung aus **Gasmilieu**

Zur Rettung von bewußtlosen Vergifteten aus gasverseuchten oder verrauchten Räumen möglichst vorher Brandschutzkleidung (Wolle statt Kunststoff) und Atemschutzmaske anlegen und anseilen, die Sicherungen herausdrehen (Explosionsgefahr), sofort Fenster aufreißen oder einschlagen, kein Licht machen und den Vergifteten rasch aus dem Raum entfernen. Bei Bränden zum Schutz vor giftigem Rauch und zur besseren Orientierung mit dem Kopf nahe am Boden (30 cm) kriechen.

Bei Bergung aus Gruben und Silos unbedingt vorheriges Anlegen von schwerem Atemschutz beim Retter und anseilen.

Kontaminierte Kleidung sofort entfernen, Haut mit warmem Wasser duschen oder PEG 400 auftragen, Augen spülen.

B 1 Frischluft

Sofort Frischluft, besser mit Sauerstoff angereicherte Luft, zuführen.

B 2 Künstliche Beatmung

Bei Patienten mit blauen Lippen sofort mit der künstlichen Beatmung beginnen, am besten mit einem Beatmungsbeutel; nur im Notfall durch Mund-zu-Mund- oder Mund-zu-Nase-Beatmung. Der Retter vermeidet einen Kontakt mit der Ausatemluft des Vergifteten.

Die Beatmungsfrequenz beträgt bei Erwachsenen 15-10 mal pro Minute, bei Kindern 30mal pro Minute.

Am Ende des Beutels kann eine Sauerstoffleitung angeschlossen werden, falls mit sauerstoff-angereicherter Luft beatmet werden soll. Richtige Maskengröße wählen!

Der Arzt wird Bewußtlose *intubieren* und bei geblockter Manschette mit dem Atembeutel beatmen.

C 2 Schock

Zeichen des Schocks:

- a) aschgraue, kalte Arme und Beine
- b) kaum tastbarer, schneller Puls (über 100 Schläge pro Minute)
- c) Schlecht meßbarer Blutdruck (unter 100 mm/Hg)
- d) oberflächliche, schnelle Atmung
- e) Ausbleiben einer ausreichenden Urinproduktion (unter 20 ml pro Std.)

Der Vergiftete kann im Schock sterben, daher stets dem Schock vorbeugen durch Laienmaßnahmen:

- a) Ruhe
- b) Wärme (Unterlage, Zudecke)
- c) flache Lagerung (Beine hoch, Kopf tief = Körpereigene »Bluttransfusion«)
- d) warme Getränke (Tee, Kaffee)

Schocktherapie (Arzt)

- a) Als Therapievoraussetzung wird vom Arzt meist ein zentraler Zugang z.B. über eine Subclavia-Anonymia-Punktion gelegt.
- b) Beim *hypovolämischen*, dem häufigsten Schock bei Vergiftungen, erfolgen sofortige Infusionen ausreichender Mengen von Gelatine- oder HES-Lösungen (Plasmaexpander). Bei Vergiftungen wird wegen Urineindickung möglichst wenig Dextran infundiert. Keine peripheren Kreislaufmittel, die die Nierendurchblutung drosseln wie Adrenalin- oder Noradrenalin-derivate, sondern anschließend Infusion von Dopamin (G19).

- c) Beim schweren *anaphylaktischen Schock* kann die initiale Injektion von Adrenalin (0,05 bis 0,1 mg langsam i.V., G 56) indiziert sein; die Dosis kann in Abständen von 1-2 min. wiederholt werden.
- d) Beim *kardiogenen Schock* oder nach Auffüllen einer Hypovolämie kann Dopamin (G 19) im Dauertropf gegeben werden (Dosierung: 4 gamma/kg/min, d. h. 50 mg in 500 ml Laevulose, 40 Tropfen pro min. bei 50 hg).
- e) Es folgt die Bekämpfung der *Azidose* mit Bikarbonatdosen entsprechend wiederholten arteriellen Blutgasanalysen oder im Notfall vorübergehend dem Urin pH (über 7) (G 35).
- f) Bei Spastik im Bronchialtrakt Theophyllin (G 20) oder Orciprenalin (G 2).

C 5 Hirnödemptherapie (anoxisch)

HES 10 % (G 70), Trockenlegen bei der Infusionstherapie (niedriger ZVD), zusätzlich Triamcinolonacetamid (G 53) gegen das zytotoxische Hirnödem.

E 1 Haut

Bei *Verätzungen* sofort unter die lauwarme Dusche gehen oder ein Vollbad nehmen, in jedem Fall benetzte Kleider entfernen, sofort Wasser trinken. Benetzte Haut mit Wasser und Seife reinigen. Bei fettlöslichen Stoffen, bei Säuren oder Laugen sollte Polyethylenglykol 400 (G 33) verwandt werden. In keinem Fall Benzin oder andere Lösungsmittel, die die Resorption des Giftes fördern könnten, verwenden! Das volle Ausmaß der Hautschäden kann erst nach Stunden sichtbar werden.

Nach Verätzungen Grad I und II Flumetason Schaum auftragen (G 31). Bei Verbrennungen ebenfalls sofort mit Kleidern in kaltes Wasser springen bzw. Extremitäten unter fließendes kaltes Wasser mindestens 15 (!) Minuten halten; dabei Kleider entfernen. Dann in Rettungsdecke (Aluminiumfolie, H14) einwickeln und wie unter C 2 (Schocktherapie) angegeben verfahren. Viel trinken lassen; Volumina notieren, keine Hautcremes, -puder oder -salben auftragen, steril verbinden. Als Schmerzmittel kann Metamizol (G 42) oder, nur durch den Arzt, Morphin (G 18) gegeben werden.

E 2 Augen

Mit beiden Händen das Auge weit aufhalten und ca. 10 Min. unter fließendem Wasser oder mit der Augenspülflasche oder mit einer Plastikspritzflasche, die mit Leitungswasser oder physiologischer Kochsalzlösung gefüllt ist oder mit Isogutt-Augenspülflasche (G 23) spülen.

Bei Schmerzen in das betroffene Auge zur Schmerzlinderung Chibro-Kerakain-Tropfen (G 13) tropfen und anschließend zur Pufferung bei Säuren und Laugen mit Isogutt-Augenspülflasche (G 23) beide Augen spülen. Anschließend wird ein Deckverband (Taschentuch oder Halstuch) über das vergiftete Auge gelegt und der Verletzte möglichst bald zum Augenarzt geführt.

Kasuistik

Am 21. August 1986 spätabends wurde aus dem Lake Nyos im Nordwesten von Kamerun eine giftige Gaswolke freigesetzt, die mehr als 1700 Menschen tötete. Nach den ersten Hilfsmaßnahmen für die Betroffenen sandten mehrere Länder - z.B. Frankreich, Italien, die Vereinigten Staaten von Amerika und Großbritannien - Experten nach Kamerun, um die Ursache für diesen ungewöhnlichen Gasausbruch zu erforschen. Das Ergebnis des britischen Teams wurde jetzt veröffentlicht [Nature 325, 104 (1987)]. Danach war das Wasser des Sees im August 1986 mit CO₂ vulkanischen Ursprungs gesättigt. Am 21. August wurde spätabends über einem Vulkanschlot in der Nordwestecke des Sees ein Gasvolumen - hauptsächlich CO₂ mit wenig H₂S - freigesetzt. Beim Aufsteigen der Gasblasen im See wurde mit CO₂ gesättigtes Grundwasser an die Oberfläche befördert. Dort überführte das freigesetzte Gas Wasser in feinen Nebel und löste gleichzeitig eine heftige Wellenbewegung durch den See aus. Die heiße Aerosolwolke aus Wasser, CO₂ und Spuren von H₂S strömte durch die Täler im Norden des Sees und die dort liegenden Orte und hinterließ eine schreckliche Spur aus Toten und Verletzten. Es wird geschätzt, daß 2000001 Wasser aus dem See geschleudert und 60001 Gas, das bei normaler Temperatur und normalem Druck ein Volumen von 3 Millionen m³ einnimmt, freigesetzt wurden.

Literatur

- BORDEWIECK, H.: Samml. Vergiftungsf. 7A 591 (1936) 57
 BERNAUER, E. W., BLUME: Samml. Vergiftungsf. 8A 706 (1937) 191
 KÜHN, BIRETT: Merkblätter gefährliche Arbeitsstoffe. Ecomed, Landsberg, 1986.
 LEHWESS-LITZMANN, I.: Samml. Vergiftungsf. 12C 61 (1941/43) 29