

Nitrose Gase

Name

Nitrose Gase sind Gasgemische mit wechselnden Anteilen von Stickstoffmonoxid (NO), Stickstoffdioxid (NO₂), Distickstofftetroxid (N₂O₄) und Distickstofftrioxid (N₂O₃)

Synonyma

Stickstoffdioxid (NO₂): Nitrogendioxid, Nitrogenperoxid, Stickstoffperoxid
Distickstofftetroxid (N₂O₄): Ditetroxid

Chem. Formel

NO + NO₂ = N₂O₃ + NO_x (NO, NO₂, N₂O₄, N₂O₃)

Vorkommen

- Zwischenprodukt bei der Herstellung von Salpetersäure und Schwefelsäure
- bei Kontakt von konzentrierter Salpetersäure mit organischen Stoffen (z. B. Papier, Zellstoff, Sägemehl, Holz, Leder, Textilien); Laborunfälle durch Verschütten von konzentrierter Salpetersäure!
- bei Kontakt von konzentrierter Salpetersäure mit Metallen (z. B. beim Lösen oder Beizen von Metallen)
- beim Schweißen, insbesondere beim Autogen- oder Lichtbogenschweißen
- beim Verschwelen von Düngemitteln (»Nitrophoska«-Dünger ist eine Mischung von Stickstoff-, Phosphor- und Kaliumverbindungen)
- in Getreide- und Futtermittelsilos (pflanzliche Nitratre werden durch Mikroorganismen in Nitrite, und diese von Milchsäurebakterien in nitrose Gase übergeführt)
- in Raketten- und Motorenabgasen, insbesondere beim verzögerten Abbrennen von Sprengstoff und Feuerwerkskörpern
- beim Verschwelen und Verbrennen von Nitrozellulose = Celluloid (z. B. Celluloidspielzeug, alte Filme und Röntgenbilder; jetzt bestehen Röntgenfilme aus Acetylcellulose = »Sicherheitsfilm«),
- bei der Glasbearbeitung in Glasbläsereien
- Distickstoffmonoxid (N₂O), bekannt auch als Stickoxid, Stickstoffoxidul, Azo-Oxid, Lustgas oder Lachgas, ein angenehm süßlich schmeckendes, als Treibgas für Sprühdosen verwendetes Gas ist bei ausreichender Sauerstoffzufuhr ein ideales Narkotikum ohne toxische Eigenwirkung.

Beschaffenheit

Je nach Temperatur und Konzentration gelbbraune, meist braune bis rotbraune Gase (NO ist farblos, die braune Farbe ist durch die Anwesenheit von NO₂ bzw. N₂O₄ bedingt).

Charakteristisch süßlich-beißend-stechender Geruch; schwerer als Luft; gering wasser- und hoch lipidlöslich; starkes Oxidationsmittel.

Phys. Daten:

MG 45; 1 mg/m³ = 0,523 ppm; 1 ppm = 1,912 mg/m³; Gaszustand: Dichte 3,66 g/l; relative Dichte 1,6; flüssiger Zustand: Smp. -11,3° C; Sdp. 21,2° C; Dichte 1,44 g/l; Verdampfungswärme 342 kcal/362Kcal/Nm³; Dampfdruck bei 20° C: 1,0 bar; MAK: 5 ppm (= 9 mg/m³ Luft, als NO₂ gerechnet);

Immissionswerte IW 1 = 0,10 mg/m³; IW 2 = 0,30 mg/m³

Geruchschwelle: 2-10 mg/m³

Wirkungscharakter

- Durch Bildung von Salpetersäure aus Stickstoffdioxid und Wasser kommt es akut zu Reizungen und Verätzungen von Augen, Nase, oberem Respirationstrakt und evtl. Speiseröhre und Magenschleimhaut.

- Wegen der hohen Lipidlöslichkeit kommt es bei oft nur geringer Reizung der oberen Atemwege (hier schützende Schleimschicht!) zu einer Schädigung der alveolo-kapillären Grenzmembran. Dies führt nach einer typischen Latenzzeit von (3-) 6-12(-24) oder mehr Stunden zum toxischen Lungenödem.
- bei protrahiert verlaufenden Vergiftungen kommt es durch Resorption von NO zu Methämoglobinbildung

Toxizität

Bereits bei 20-40 mg/m³ leichte Reizung der Augen und der Nasen- und Rachenschleimhaut; -70 mg/m³ auch bei längerer Einwirkung noch erträglich; -200 mg/m³ noch über 6 Stunden ohne wesentliche Symptome erträglich, über 250 mg/m³ akute Lebensgefahr.

Nachweis

Dräger Prüfröhrchen »Nitrose 100/b« im Bereich von 0,5-5000 ppm; nicht in der Expirationsluft!

Symptome und klinische Befunde

- unmittelbar nach Exposition je nach Konzentration und Einwirkungsdauer Konjunktivitis, Rhinitis, Reizhusten, Kopfschmerzen, Schwindel; seltener Übelkeit und Erbrechen.
- nach einer Latenzzeit von mehreren Stunden mit z. T. völligem subjektivem Wohlbefinden und unauffälligem physikalischem Lungenbefund (röntgenologisch jedoch bereits typisches Lungenödem mit diffuser feinfleckiger Verschattung nachweisbar!) plötzlich zunehmende Atemnot, Hustenreiz, retrosternale Schmerzen, Erstickungsgefühl; dann Dyspnoe mit Beschleunigung der Puls- und Atemfrequenz, graue Zyanose, schaumiger rotbrauner Auswurf; auskultatorisch und röntgenologisch alveoläres Lungenödem nachweisbar. Hämatokrit erhöht.
- vor allem bei protrahiert verlaufenden Vergiftungen durch Nitrogase mit hohem Stickstoffmonoxid-Anteil Auftreten von Zyanose, Erbrechen, Atemnot, Benommenheit und Bewußtlosigkeit durch Methämoglobinämie.

Therapie

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 40,0 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 1 Herz-Lungen-Wiederbelebung

Sowohl toxisch als auch anoxisch können Herzrhythmusstörungen auftreten. Bradykarde Herzrhythmusstörungen werden mit Atropin (G 6) oder Orciprenalin (G 2), tachykarde Herzrhythmusstörungen werden mit Lidocain (G 61) oder Phenytoin (G 71) therapiert.

Ein Herzstillstand liegt vor bei

- a) plötzlicher Bewußtlosigkeit
- b) weiten, lichtstarrten Pupillen
- c) Fehlen des Pulses (am Hals oder in der Schenkelbeuge)
- d) Schnappatmung, dann Atemstillstand

Herzmassage und Beatmung werden von einem oder von zwei Helfern durchgeführt.

Den Erfolg der Herzdruckmassage stellt man durch folgendes fest:

- a) tastbarer Puls
- b) Reagieren der Pupillen auf Licht
- c) Wiederauftreten spontaner Atembewegungen

Intratracheal oder i.v. Injektion von Adrenalin (G 56) bis 0,5 mg.

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-Anonyma-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 3 Lungenödem, toxisches

Die eingeatmeten ätzenden Substanzen können zu einem toxischen Lungenödem führen. Hier kann trotz späterer Behandlung der Tod eintreten. Frühzeichen sind: Hustenreiz, Kratzen im Hals, Atembeschwerden, Unruhe. Nach einer beschwerdefreien Zeit von einigen Stunden bis 48 Stunden kann das Vollbild mit Bluthusten (Hämoptoe), blauen Lippen (Zyanose), Erstickung (Aspiration) oder Herzversagen auftreten. Vorbeugend sollte in jedem geringsten Verdachtsfall sofort ein Dexamethasonspray {Auxiloson Dosier Aerosol 5 Hübe alle 10 Minuten, G 7) inhaliert werden. Dieses kristalline Kortison dichtet die Lungen-

wände ab und verhindert rechtzeitig angewandt in jedem Fall ein toxisches Lungenödem. Der Reizgasvergiftete sollte stets warm zugedeckt ruhig in Frischluft liegen.

Therapie des ausgebildeten Lungenödems;

- a) Sedieren, z. B. mit Diazepam i. v. (G 60)
- b) Digitalisieren, mit Metildigoxin i. v. (G 28)
- c) Korticosteroide: Dexamethason-Spray lokal (G 7) und Triamcinolonacetonid i. v. (G 53)
- d) Hypertonie: Furosemid (G 30) oder Nitroglycerin (G 52)
- e) Intubation, PEEP-Beatmung
- f) Azidoseausgleich: Natriumbikarbonat (G 35)

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.

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 (G13) 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.

F 5 Spätschäden

Nachkontrolle der Leberwerte (Cholinesterase, Gamma GT, GPT, Quickwert, Blutgerinnungsfaktoren), der Nierenwerte (Kreatinin, Harnstoff, Kalium, Natrium, Phosphor), des Blutbildes, der Lungenfunktion, des Röntgenbildes und des EEG's bei ZNS-Schäden nach drei bzw. 10 Tagen nach einer Vergiftung, die zu möglichen Spätschäden führen kann.

G 7 Dexamethason-Spray

5 Hübe alle 10 Minuten.

G 57 Toluidinblau (selten nötig)

Literatur

- JONES, G. R., BRONDFORT, A. T., HALL, J. I.: Pulmonary effects of acute exposure to nitrous fumes; Thorax 28 (1973) 61-65
- MUHAR, F., RABER, A.: Wirkung von Nitrosegasen auf die Lunge; Pneumologie 152 (1974) 113-129
- SCHIBL, R. A.: Klinik und Therapie der Vergiftung mit Nitrosegasen; Therapiewoche 25 (1975) 5938
- SCHMIDT, K. O.: Zur Patholog. der Spätfolgen nach Inhalation nitroser Gase; Pneumol. 150 (1974) 133-137
- TSE, R., BACHMANN, A. A.: Nitrogen dioxide toxicity; J. Am. Med. Assoc. 212 (1970) 1341-1344
- WIRTH, W.: Beitrag zur Wirkung von Gasgemischen (nitrose Gase - Kohlenoxid); Naunyn-Schmiedeberg's Arch. Exp. Pathol. Pharmacologie 157 (1930) 264-285