

Phosphin

Synonyma

Phosphorwasserstoff, Phosphan, Monophosphin, Phosphorhydrid, Wasserstoffphosphid

Chem. Formel

Vorkommen

Wird bei Feuchtigkeit aus Alkali-, Erdalkali- und Aluminiumphosphiden, die zur Nagetier- (Wühlmäuse, Hausmäuse, Ratten) und Kornkäferbekämpfung eingesetzt werden, freigesetzt. (Schwermetallphosphide z. T. als Halbleiter verwendet, werden von verdünnten Säuren und Wasser nur schwer angegriffen, sind schwer schmelzbar und hitzebeständig.)

Verwendung

Es wird bei Feuchtigkeit aus Alkali-, Erdalkali-, Aluminiumphosphiden freigesetzt, die zur Nagetier und Kornkäferbekämpfung verwendet werden. Es findet sich im techn. verunreinigten Acetylen.

Beschaffenheit

Farbloses, hochgiftiges, etwas wasserlösliches, brennbares in reinem Zustand nicht selbstentzündliches und geruchloses meist jedoch knoblauchähnlich, nach Carbid oder faulem Fisch riechendes Gas, das bei Abkühlung in eine farblose Flüssigkeit übergeht. Bei Erwärmung unter Druck oder verunreinigt selbstentzündlich, mit Luft oder anderen oxidierend wirkenden Stoffen können explosionsfähige Gemische entstehen. Im Gemisch mit unbrennbaren Trägergasen z. B. Argon bis 0,5 Vol% (=500 ppm) nicht brennbar.

Phys. Daten:

MG 34,0 1 mg/m³ = 0,708 pp; Gaszustand: Dichte 1,53 g/l, rel. Gasdichte 1.2; Zündtemperatur (100° C); flüssiger Zustand Schmelzpunkt -134° C; MAK 0,1 ppm; Geruchsschwelle 1-3 ppm

Wirkungscharakter

Stoffwechselfgift, das wichtige Fermentsysteme in den Körperzellen blockiert und eine histotoxische Hypoxidose bewirkt.

Stoffwechselverhalten

Resorption über Lunge und Magen-Darm-Trakt, ein Teil wird unverändert über die Lunge wieder ausgeschieden, zum Teil wird PH₃ auch zu phosphoriger Säure und Phosphat umgebaut.

Toxizität

MAK: 0,1 ppm; Geruchsschwelle: 1-3 ppm;

3000 ppm über eine Stunde inhaliert ist lebensgefährlich; 7 ppm über sechs Stunden inhaliert kann letal sein; Chronische Phosphinintoxikationen sind nicht bekannt, da kleinere Dosen im Organismus ständig entgiftet werden.

Nachweis

Atemluft und Erbrochenes riechen knoblauchartig

- mit Auer oder Dräger Prüf röhrrchen im Bereich von 1-3000 ppm nachweisbar.
- Farbreaktion mit Silbernitrat getränktem Papier (schwarz).

Symptome

orale Aufnahme

- unmittelbar nach Aufnahme von PH_3 und Phosphiden Schmerzen hinter dem Brustbein verbunden mit unerträglichem Hitze- und Verbrennungsgefühl, evtl. gastrointestinale Erscheinungen wie Übelkeit, Erbrechen, Durchfall.
- häufig Kreislaufschocks \rightarrow Bewußtlosigkeit \rightarrow Krämpfe
- je nach aufgenommenen Menge, innerhalb von Stunden Auftreten eines Lungenödems mit Dyspnoe, Cyanose, Leber- und Nierenschäden (Hämaturie, Glukosurie, Proteinurie) Niereninsuffizienz (Anurie)
- Cardiotoxische Schäden mit EKG-Veränderungen
- selten Verätzungen
- Tod tritt durch Lungenödem und Herz-Kreislaufinsuffizienz oder durch Gehirnödem und zentrale Atemlähmung rasch oder nach Tagen auf.

Inhalation:

- bei leichter akuter Vergiftung Schmerzen in der Zwerchfellgegend, Übelkeit, Erbrechen, Kopfschmerzen, bei mittelschwerer akuter Vergiftung Druckgefühle in der Brust, heftige Atemnot, Schmerzen hinter dem Brustbein, Erbrechen, Durchfall, Angst; mitunter Husten, Ohnmacht, Muskelkrämpfe, Schmerzen im Hinterkopf, Schwindel, Ohrensausen, allgemeine Mattigkeit, Appetitlosigkeit, Durst
- bei hohen Konzentrationen, rasche Betäubung, unsicherer Gang, Gliederzucken, Pupillenerweiterung (Symptome wie bei oraler Aufnahme, jedoch stehen hier die gastrointestinalen Symptome nicht im Vordergrund).

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 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 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 oder beim Erbrechen in die Luftröhre gelangten 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), Erstikung (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 Lungenwände 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) Kortikosteroide: Dexamethason-Spray lokal (G 7) und Triamcinolonacetamid 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 lauwarne 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, H 14) 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.

E 8 Magenspülung (Arzt)

Die sicherste und schonendste Art der Giftentfernung ist die Magenspülung. Da ein Arzt nur mit Unterstützung von 1-2 Helfern eine Magenspülung durchführen kann, ist wichtig, daß diese vorher wissen, wie diese durchgeführt wird.

Angezeigt ist die Magenspülung bei allen lebensgefährlichen Giftmengen, auch nach vorausgegangenem Erbrechen sowie bei allen Bewußtlosen (nach Intubation) ohne Zeitgrenze.

Bei *Krämpfen* sollte vorher als krampflösendes Medikament 1 Amp. Diazepam i.v. (G 60) injiziert werden. Bewußtlose können vorher intubiert werden. Eine Atem- und Kreislaufinsuffizienz sollte vorher behandelt werden (C 1, 3).

Vor jeder Magenspülung unbedingt Atropin (0,001 g i.v. oder i.m., s. G 6) injizieren zur Vermeidung eines vagalen Reflexes (Herz-, Atemstillstand). Bei Hypotonie vorherige Infusion eines Plasma(ersatz)präparates (G 39), bei Azidose Infusion von Natriumbikarbonat (G 35). Asservierung der ersten Spülportion. Ca. 30 Liter Leitungswasser als Spülmittel. Instillation von Medizinalkohle (G 25) und Abführmittel (G 37).

F 5 Spätschäden

Nachkontrolle der Leberwerte (Cholinesterase, Gamma GT, GPT,

G 7 Dexamethason-Spray

5 Hübe alle 10 Minuten.

Kasuistik

Ein 23jähriger Mann kam nach Ingestion dreier Tabletten eines Maulwurfvergiftungsmittels (Phosphin-Derivat) zur Aufnahme. Er erbrach mehrfach, war motorisch erregt, hatte Extrasystolen und war im beginnenden Schockzustand.

Durch Volumenssubstitution und Dopamingäben, konnte eine stabile Kreislaufsituation erreicht werden. Auf der Intensivstation entwickelte der Patient ein interstitielles toxisches Lungenödem. Er mußte deshalb über sieben Tage assistiert beatmet werden. Wegen einer erheblichen metabolischen Azidose wurde eine alkalische Diurese durchgeführt. Zur Absorption wurden mehrere Einläufe mit Aktivkohle durchgeführt. Aufgrund der lebertoxischen Wirkung des Phosphinesters wurde mehrfach Cholinesterase substituiert. Nach der Extubation entwickelte der Patient eine ventrikuläre Extrasystolie (Lown II), die als toxische Myokardschädigung gewertet wurde. KontrollLEKGs wurden durchgeführt, die übrigen Laborparameter waren zum Zeitpunkt der Entlassung bereits im Normbereich. (*Nicmeyer*)

Literatur

- HARGER, R. N., SOLYAR, L. W.: Toxicity of phosphine and possible fatality from this poison; A.M.A. Arch. Ind. Health 18 (1958) 497-504
- KLIMMER, O. R.: Beitrag zur Wirkung des Phosphorwasserstoffs (PH₃). Zur Frage der sog. chron. Phosphorwasserstoffvergiftung; Arch. Toxicol. 24 (1969) 164-187
- NIEMEYER, D.: Krankenhaus Winsen, Innere Abteil. Arztbrief vom 3.9.84 (Phosphinintox.)
- ZIPEL, K. E., ARNDT, T., HEINTZ, R.: Klin. Beobachtung bei einer Phosphin-Vergift.; Arch. Toxicol. 22 (1967) 209-222