

Chemical Emergency Medical Guideline

Informationen und Empfehlungen für medizinisches Personal

Phosphortrichlorid

CAS-Nr.: 7719-12-2

GHS-Symbole:



GHS05

Ätzwirkung



GHS06

Akute Toxizität



GHS08

Gesundheitsgefahr

Signalwort: Gefahr

Gefahrenhinweise:

- | | |
|------|--|
| H300 | Lebensgefahr bei Verschlucken. |
| H312 | Gesundheitsschädlich bei Hautkontakt. |
| H314 | Verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden. |
| H330 | Lebensgefahr bei Einatmen. |
| H373 | Kann die Organe schädigen bei längerer oder wiederholter Exposition. |

Kurzinformation

- Bevor die Notfallsanitäter/Notärzte vor Ort sich einem Patienten nähern, muss sichergestellt sein, dass für sie selbst keine Gefahr durch Phosphortrichlorid besteht.
- Eine Gefahr durch Kontakt mit Patienten, die nur gegenüber Phosphortrichlorid-Gas exponiert waren, besteht nicht. Ein Patient, der selbst oder dessen Kleidung mit flüssigem Phosphortrichlorid (Siedepunkt 76°C) benetzt ist, kann andere Personen durch direkten Kontakt oder durch ausgasendes Phosphortrichlorid gefährden. Phosphortrichlorid bildet mit Feuchtigkeit Hydrogenchlorid.
- Phosphortrichlorid und mit Feuchtigkeit gebildetes Hydrogenchlorid wirken stark ätzend auf die feuchte Haut, die Augen und die oberen Atemwege und führt zu Augenreizungen, Husten, Schmerzen in der Brust und Atembeschwerden. Laryngospasmus und Zeichen eines toxischen Lungenödems (Atemnot, Zyanose, Auswurf und Husten) können auftreten.
- Ein spezifisches Antidot ist nicht bekannt. Die Behandlung richtet sich nach dem Ausmaß der Exposition und der Beschwerden.

Inhalt

1. Informationen zur Substanz	3
2. Exposition	3
2.1. Einatmen	3
2.2. Haut-/Augenkontakt	3
2.3. Verschlucken	3
3. Akute gesundheitliche Wirkungen	3
3.1. Dosis-Wirkungs-Beziehung	4
3.2. Atemwege	4
3.3. Hautkontakt	4
3.4. Augenkontakt	4
3.5. Mögliche Folgen	5
4. Maßnahmen	5
4.1. Selbstschutz der Helfer	5
4.2. Rettung	5
4.3. Reinigung	5
4.4. Initiale Behandlung (präklinisch oder klinisch)	5
4.5. Weiteres Vorgehen und Behandlung	6
4.6. Entlassung des Patienten / Anweisungen für das weitere Verhalten	7
5. Literaturangaben	8

1. Informationen zur Substanz

Phosphortrichlorid (PCl₃), CAS 7719-12-2

Synonyme: Phosphorchlorid, Phosphor-III-chlorid

Phosphortrichlorid ist bei Raumtemperatur eine farblose bis leicht gelbliche Flüssigkeit (Siedepunkt 76°C) mit einem scharfen oder stechenden Geruch. Sich bildende Dämpfe sind ätzend. Phosphortrichlorid bildet mit Feuchtigkeit Hydrogenchlorid.

Es wird bei der Produktion von Pflanzenschutzmitteln, Treibstoffzusätzen Weichmachern, Farben und Textilhilfsmitteln eingesetzt.

2. Exposition

2.1. Einatmen

Die Exposition gegenüber Phosphortrichlorid erfolgt im Wesentlichen durch Einatmen. Der Geruch von Phosphortrichlorid und die Reizwirkung auf die oberen Atemwege haben eine deutliche Warnwirkung vor gefährlichen Konzentrationen. Da Phosphortrichlorid schwerer als Luft ist, besteht in schlecht gelüfteten, niedrig liegenden oder geschlossenen Räumen Erstickungsgefahr. Phosphortrichlorid bildet mit Feuchtigkeit Hydrogenchlorid (Chlorwasserstoff).

2.2. Haut-/Augenkontakt

Die direkte Einwirkung von Phosphortrichlorid/Hydrogenchlorid auf nasse oder feuchte Haut bzw. Augen führt zu starken Verätzungen. Es werden nur geringe Mengen über die Haut aufgenommen.

Niedrige Konzentrationen verursachen Brennen, Rötung, Tränenfluss und Lidschluss. Die Einwirkung hoher Konzentrationen kann zu einer Trübung der Augenoberfläche und späteren dauernden Schädigung des Auges führen.

2.3. Verschlucken

Ein Verschlucken von Phosphortrichlorid am Arbeitsplatz ist unwahrscheinlich. Wässrige Lösungen können starke Verätzungen hervorrufen.

3. Akute gesundheitliche Wirkungen

3.1. Dosis-Wirkungs-Beziehung

<u>Phosphortrichloridkonzentration</u>	<u>Wirkung / Effekte</u>
0.2 ppm	- TWA (NIOSH, USA)
0.5 ppm	- STEL (NIOSH, USA)
25 ppm	- IDLH (NIOSH, USA)
0.04 ppm	- AEGL-1 (10min, 30min, 60min, USA, EPA)
2.9 ppm	- AEGL-2 (10 Minuten, USA, EPA)
2.0 ppm	- AEGL-2 (30 Minuten, USA, EPA)
95 ppm	- AEGL-3 (10 Minuten, USA, EPA)
66 ppm	- AEGL-3 (30 Minuten, USA, EPA)
<u>Hydrogenchloridkonzentration</u>	<u>Wirkung / Effekte</u>
0.067 - 0.134 ppm	- Keine Veränderungen der Lungenfunktion
5 ppm	- Keine organischen Schäden
10 ppm	- Reizungen; Arbeitsfähigkeit noch nicht beeinträchtigt
10 – 50 ppm	- Rachenreizungen nach kurzer Einwirkung; Arbeitsfähigkeit beeinträchtigt
50 – 100 ppm	- Reizungen unerträglich; kein Arbeiten möglich
1000 – 2000 ppm	- Schon kurze Einwirkung sehr gefährlich; Laryngospasmus, tödlich innerhalb weniger Minuten
TWA: Time weighted average	
ACGIH: American Conference of Governmental Industrial Hygienists	
STEL: Short-Term Exposure Limit → Durchschnittskonzentration über 15 Minuten, der Arbeit-nehmer bis zu viermal pro Tag mit einem Abstand von mindestens 60 Minuten zwischen aufeinanderfolgenden Expositionen ohne gesundheitsschädliche Auswirkungen ausgesetzt sein dürfen	
IDLH: Immediately Dangerous to Life and Health	
NIOSH: National Institute for Occupational Safety and Health	
AEGL-1 (acute exposure guideline levels): Richtwerte für die akute Exposition. Konzentration eines Stoffes in der Luft, bei deren Überschreitung die allgemeine Bevölkerung, einschließlich empfindlicher Personen, spürbare Beschwerden, Reizungen oder bestimmte asymptomatische, nicht sensorische Wirkungen verspüren könnte. Die Wirkungen sind jedoch nicht behindernd und sind vorübergehend und nach Beendigung der Exposition reversibel.	
AEGL-2: Konzentration eines Stoffes in der Luft, bei deren Überschreitung damit zu rechnen ist, dass die allgemeine Bevölkerung, einschließlich empfindlicher Personen, irreversible oder andere schwerwiegende und langanhaltende Gesundheitsschäden erleiden oder in ihrer Fluchtfähigkeit beeinträchtigt werden könnten.	
AEGL-3: Konzentration eines Stoffes in der Luft, bei deren Überschreitung für die Allgemeinbevölkerung, einschließlich empfindlicher Personen, lebensbedrohliche gesundheitliche Auswirkungen oder der Tod zu erwarten sind.	
EPA: Environmental Protection Agency	

3.2. Atemwege

Durch Hydrolyse entstehender Chlorwasserstoff (HCl) führt zu Reizungen der Augen und der oberen Atemwege (Rachenreizungen, Husten). Bei hohen Konzentrationen kann es schnell zu thorakalen Schmerzen, Dyspnoe, Laryngospasmus und Lungenödem (Kurzatmigkeit, Zyanose, Auswurf und Husten) kommen. Die Beschwerden können mit der Zeit zunehmen. Bei massiver Einwirkung kann es zu Atemstillstand kommen.

3.3. Hautkontakt

Die Einwirkung von hohen Phosphortrichlorid-Gaskonzentrationen auf nasse oder feuchte Haut führt zu starken Verätzungen mit Geschwür- und Schorfbildung und damit eventuell zu entstellenden Narben. Niedrige Konzentrationen können zu Brennen, Rötung, Entzündung und Blasenbildung verursachen.

3.4. Augenkontakt

Niedrige Gaskonzentrationen verursachen Brennen, Rötung, Tränenfluss und Lidschluss. Die Einwirkung hohen Konzentrationen oder HCl-Lösungen kann zu einer Trübung der Augenoberfläche und späteren dauernden Schädigung des Auges führen.

3.5. Mögliche Folgen

Wenn der Patient 48 Stunden nach der Exposition überlebt hat, ist eine weitere Besserung der Symptomatik zu erwarten. Nach der akuten Einwirkung normalisiert sich die Lungenfunktion gewöhnlich in 7 bis 14 Tagen. Üblicherweise kommt es zu einer vollständigen Wiederherstellung. Eine erhöhte Sensitivität gegenüber reizenden Stoffen kann persistieren und Bronchospasmen oder eine chronische Bronchitis hervorrufen. Ein solches Chlorwasserstoff-induziertes "reactive airways dysfunction syndrome" (RADS) besteht eventuell über mehrere Jahre fort. Eine Zerstörung von Lungengewebe oder Narbenbildung kann zu einer chronischen Dilatation von Bronchien und zu einer erhöhten Suszeptibilität gegenüber Infektionen führen. Die chronische oder länger dauernde Einwirkung hat möglicherweise ein erhöhtes Risiko von chronischen Atemwegobstruktionen und von Zahnerosionen zur Folge.

4. Maßnahmen

4.1. Selbstschutz der Helfer

Wenn der Verdacht besteht, dass der Bereich, den der Helfer betreten muss, der Phosphortrichlorid/Hydrogenchlorid enthält (siehe unten), müssen ein Umluft unabhängiges Atemschutzgerät und ein Chemieschutzanzug getragen werden.

Eine Gefahr durch Kontakt mit Patienten, die nur gegenüber Phosphortrichlorid-Gas exponiert waren, besteht nicht. Ein Patient, der selbst oder dessen Kleidung mit flüssigem Phosphortrichlorid benetzt ist, kann andere Personen durch direkten Kontakt oder durch ausgasenden Phosphortrichlorid gefährden.

4.2. Rettung

Patienten sollten unmittelbar aus dem Gefahrenbereich entfernt werden. Falls sie nicht in der Lage sind selbstständig zu gehen, sollten sie zügig mit geeigneten Mitteln unter Beachtung des Eigenschutzes aus dem Gefahrenbereich verbracht werden. Absoluten Vorrang hat dann das "A, B, C-Schema".

- A) Atemwege freimachen** (auf Blockade durch Zunge oder Fremdkörper achten)
- B) Beatmung** (Atmung des Patienten überprüfen, ggf. Beatmung mit ausreichendem Selbstschutz, z. B. Atemmaske, beginnen)
- C) Circulation** (Beginn der Wiederbelebung bei jeder Person, die nicht auf Ansprache reagiert und keine normale Atmung hat)

4.3. Reinigung

Patienten, die nur gegenüber Phosphortrichlorid-Gas exponiert waren und keine Zeichen einer Haut- oder Augenreizung aufweisen, benötigen im Unterschied zu allen anderen keine speziellen Reinigungsmaßnahmen.

Wenn möglich, sollten die Patienten bei ihrer eigenen Reinigung mitwirken. Kam es zu einer Einwirkung von flüssigem Phosphortrichlorid und ist die Kleidung verunreinigt, muss sie entfernt und sicher eingepackt werden.

Betroffene Haut- und Haarpartien mit Wasser über mindestens 15 Minuten spülen. Andere wichtige Hilfsmaßnahmen müssen währenddessen fortgesetzt werden. Augen während des Spülens schützen.

Die Augen mit Wasser oder neutraler Kochsalzlösung über mindestens 15 Minuten spülen bis der pH-Wert der Tränenflüssigkeit wieder normal ist (pH=7). Vorhandene Kontaktlinsen - soweit ohne zusätzliche Gefahr fürs Auge möglich - entfernen. Andere wichtige Hilfsmaßnahmen sind währenddessen fortzusetzen.

4.4. Initiale Behandlung (präklinisch oder klinisch)

Empirische Therapie; kein spezifisches Antidot verfügbar.

Die folgenden Maßnahmen werden empfohlen, falls die Chlorwasserstoffgaskonzentration 10ppm oder mehr beträgt (abhängig von der Dauer der Einwirkung), Symptome vorhanden sind (z.B. Reizungen der Augen oder der oberen Atemwege) oder falls keine Konzentration abgeschätzt werden kann, aber von einer relevanten Exposition auszugehen ist:

- Sauerstoffgabe
- Verabreichung von 8 Sprühstößen Beclometason (800µg Beclometasondipropionat) aus einem Dosieraerosol.

Bei Zeichen einer Verengung der Atemwege (z.B. Bronchospasmus oder Stridor)

- Vernebelung von Adrenalin (Epinephrin): 2mg Adrenalin (2ml) mit 3ml NaCl 0,9% mischen und über eine Verneblermaske inhalieren lassen
- Gabe eines β 2-selektiven Adrenozeptor-Agonisten, z.B. vier Hübe Terbutalin oder Salbutamol oder Fenoterol (ein Hub enthält üblicherweise 0,25mg Terbutalinsulfat; bzw. 0,1mg Salbutamol; bzw. 0,2mg Fenoterol); dies kann einmal nach 10 Minuten wiederholt werden.

Alternativ können 2,5mg Salbutamol und 0,5mg Ipratropiumbromid über eine Verneblermaske verabreicht werden.

Falls eine Inhalation nicht möglich ist, Gabe von Terbutalinsulfat (0,25mg bis 0,5mg) subkutan oder Salbutamol (0,2mg bis 0,4mg über 15 Minuten) intravenös.

Intravenöse Gabe von 250mg Methylprednisolon (oder einer äquivalenten Steroiddosis).

Bei Zeichen eines toxischen Lungenödems (z.B. schaumiger Auswurf, feuchte Rasselgeräusche)

- CPAP-Therapie
- Intravenöse Gabe von 1000mg Methylprednisolon (oder einer äquivalenten Steroiddosis)
Bei (zunehmender) respiratorischer Insuffizienz erweitertes Atemwegsmanagement, z.B. endotracheale Intubation oder ggf. Koniotomie.

Anmerkung: Die Wirksamkeit der Gabe eines Corticosteroids ist bislang nicht in kontrollierten klinischen Studien nachgewiesen worden.

Durch Hautkontakt mit Phosphortrichlorid können schwere Schädigungen hervorgerufen werden; diese sind wie Verbrennungen zu behandeln: adäquate Flüssigkeitsgabe, analgetische Therapie, Aufrechterhaltung der Körpertemperatur, Abdeckung des betroffenen Hautareals mit einer sterilen Auflage.

Bei Exposition der Augen kann ebenfalls zu schweren Schädigungen kommen; auch diese sind wie Verbrennungen zu behandeln. Es ist unverzüglich ein Augenarzt zu konsultieren.

4.5. Weiteres Vorgehen und Behandlung

Neben Anamnese, körperlicher Untersuchung und Vitalfunktionen sollten Pulsoxymetrie, eine p.a. Thorax Röntgenaufnahme und eine Spirometrie durchgeführt werden.

Radiologisch eindeutige Zeichen eines Lungenödems - Vergrößerung der Hili, typische, zentral betonte, fleckförmige Verschattungen im Thorax Röntgenbild - sind späte Zeichen, die erst 6 bis 8 Stunden oder noch später nach einer Exposition erkennbar sind. Das Röntgenbild ist typischerweise bei der Erstvorstellung im Krankenhaus auch nach Einatmen einer relevanten Dosis noch unauffällig.

Patienten mit möglicher Exposition sollten über einen angemessenen Zeitraum nachbeobachtet und wiederholt nachuntersucht werden, bevor gesundheitliche Folgeschäden ausgeschlossen werden können. Bei leichten Reizungen der oberen Atemwege, die sich schnell zurückbilden, sind in der Regel keine Spätfolgen zu erwarten.

Wenn die Sauerstoffsättigung unter 90% fällt, sind unverzüglich die arteriellen Blutgaskonzentrationen zu überprüfen und das Thorax Röntgen zu wiederholen.

Wenn die Blutgaskonzentrationen sich verschlechtern beginnen und/oder die Thorax Röntgenaufnahme Zeichen eines toxischen Lungenödems zeigt, sollte Sauerstoff über eine Maske appliziert werden. Bei sich manifestierender Verschlechterung (insbesondere bei Tachypnoe (>30/min) und gleichzeitiger Abnahme des Kohlendioxidpartialdrucks) ist eine CPAP-Therapie innerhalb der ersten 24 Stunden nach Exposition zu beginnen.

Im Falle der Entwicklung eines Lungenödems sollten Flüssigkeitsaufnahme und -ausscheidung sowie Elektrolyte engmaschig kontrolliert werden. Eine positive Flüssigkeitsbilanz ist zu vermeiden. Zur Optimierung des Flüssigkeitsmanagements ist das Legen eines Zentralvenen-Katheters in Betracht zu ziehen.

Solange Anzeichen eines Lungenödems persistieren, sollte die intravenöse Gabe von Methylprednisolon (oder eines äquivalenten Steroids) in Intervallen von 8 bis 12 Stunden fortgesetzt werden.

Eine prophylaktische Antibiotikagabe wird nicht routinemäßig befürwortet, kann aber auf der Basis der Ergebnisse von Sputumkulturen erwogen werden. Eine Pneumonie kann als Komplikation eines schweren Lungenödems auftreten.

4.6. Entlassung des Patienten / Anweisungen für das weitere Verhalten

Asymptomatische Patienten, die einer Konzentration von weniger als 0.5ppm Phosphortrichlorid bzw. 10ppm Hydrogenchlorid ausgesetzt waren (in Abhängigkeit der Expositionsdauer) und unauffällige klinische Untersuchungsbefunde und keinerlei Zeichen einer toxischen Wirkung nach angemessener Nachbeobachtungszeit zeigen, können unter folgenden Umständen entlassen werden:

- Informationen und Empfehlungen für Patienten mit Anweisungen für das weitere Verhalten wurden mündlich und schriftlich erteilt. Der Patient wurde aufgefordert, sich sofort in ärztliche Behandlung zu begeben, falls gesundheitliche Beschwerden auftreten.
- Der Arzt hat den Eindruck, dass der Patient die toxischen Wirkungen von Phosphortrichlorid bzw. Hydrogenchlorid kennt bzw. verstanden hat.
- Der weiterbetreuende Arzt ist unterrichtet, so dass ein regelmäßiger Kontakt zwischen Patienten und Arzt in den folgenden 24 Stunden möglich ist.
- Keine schwere körperliche Arbeit in den folgenden 24 Stunden.
- Mindestens 72 Stunden nicht rauchen und Zigarettenrauch meiden; der Rauch kann die Lungenfunktion verschlechtern.
- Die Spirometrie sollte nach der Entlassung in regelmäßigen Abständen wiederholt werden, bis sich die Werte auf die Ausgangswerte des Patienten vor Exposition normalisiert haben.

5. Literaturangaben

Buttgereit F, Dimmeler S, Neugebauer E, Burmester GR. Wirkungsmechanismen der hochdosierten Glucocorticoidtherapie. Dtsch Med Wschr 1996; 121: 248-252.

Diller WF. Anmerkungen zum Unglück in Bhopal. Dtsch Med Wschr 1985; 110: 1749-1751.

HAZARTEXT®, Thomson Reuters, Inc., 2015; Hazard Management: Phosphorus Trichloride.

HSDB (Hazardous substances Databank), NLM, NIH, 2007; Phosphorus Trichloride, #1031.

HAZ-MAP, NLM, NIH, 2015; Phosphorus trichloride.

MEDITEXT®, Thomson Reuters, Inc., 2015; Medical Management: Phosphorus Trichloride.

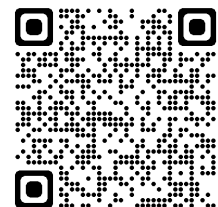
NIOSH HOME, International Chemical Safety Cards (ICSC), 2015; Phosphorus Trichloride.

Olasveengen TM, Semeraro F, et. Al: European Resuscitation Council Guidelines 2021: Basic Life Support. Resuscitation 2021, 161: 98-114

Administrative Information

Document Type	Chemical Emergency Medical Guideline
Number of Version	DE.1.0.0
Initial Publication	01.01.2026
Next Revision	2029
Responsible Unit (Author)	ESG/CH ESG/AS
Contact Person	ESG/CH: Dr. M. Conzelmann, T. Schröck ESG/AS: Dr. D. Frambach

BASF SE
Corporate Health Management
Carl-Bosch-Straße 38
67056 Ludwigshafen
Deutschland



In diesem Dokument hat die BASF alle mögliche Sorgfalt aufgewandt, um die Richtigkeit und Aktualität der dargestellten Informationen sicherzustellen, beansprucht aber nicht, dass dieses Dokument umfassend alle diesbezüglich möglichen Situationen erfasst. Dieses Dokument ist als zusätzliche Informationsquelle für Ärzte in Krankenhäusern konzipiert und soll bei der Beurteilung des Zustands und bei der Behandlung von Phosphortrichlorid ausgesetzten Patienten Hilfe leisten. Es ersetzt aber nicht die professionelle Beurteilung der jeweiligen Situation durch die Ärzte in Krankenhäusern und muss unter Berücksichtigung gesetzlicher Regelungen und Vorschriften sowie spezifischer, über den jeweiligen Patienten zur Verfügung stehender Informationen interpretiert werden.