

# Chemical Emergency Medical Guideline

Informationen und Empfehlungen für medizinisches Personal

## Chlorwasserstoff, Salzsäure

CAS-Nr.: 7647-01-0

GHS-Symbole:



**GHS05**

Ätzwirkung



**GHS06**

Akute Toxizität

**Signalwort: Gefahr**

**Gefahrenhinweise:**

- H314 Verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden  
H318 Verursacht schwere Augenschäden  
H331 Giftig bei Einatmen

### Kurzinformation

- Bevor die Notfallsanitäter/Notärzte vor Ort sich einem Patienten nähern, der Chlorwasserstoff ausgesetzt war oder ist, muss sichergestellt sein, dass für sie selbst keine Gefahr durch Chlorwasserstoff besteht.
- Eine Gefahr durch Kontakt mit Patienten, die nur gegenüber Chlorwasserstoffgas exponiert waren, besteht nicht. Ein Patient, der selbst oder dessen Kleidung mit flüssigem Chlorwasserstoff (Siedepunkt  $-85^{\circ}\text{C}$ ) benetzt ist, kann andere Personen durch direkten Kontakt oder durch ausgasenden Chlorwasserstoff gefährden.
- Chlorwasserstoff wirkt 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**

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

## 1. Informationen zur Substanz

Chlorwasserstoff (HCl), CAS 7647-01-0

Synonyme: Chlorwasserstoff wasserfrei, Chlorwasserstoffgas.

Chlorwasserstoff ist bei Raumtemperatur ein farbloses Gas mit einem scharfen oder stechenden Geruch. Unter Druck stehend oder bei Temperaturen unter  $-85^{\circ}\text{C}$  ist es eine klare Flüssigkeit. Beim Entspannen des Gases bilden sich mit der Luftfeuchtigkeit schnell große Mengen weißen Nebels. Die sich bildenden Dämpfe sind ätzend. Es vermischt sich vollständig mit Wasser und bildet Salzsäure. Salzsäure ist für gewöhnlich farblos, kann aber durch Verunreinigungen auch gelblich gefärbt sein. Salzsäure wird bei zahlreichen chemischen Prozessen und Herstellverfahren eingesetzt.

## 2. Exposition

### 2.1. Einatmen

Die Exposition gegenüber Chlorwasserstoff erfolgt im Wesentlichen durch Einatmen. Der Geruch von Chlorwasserstoff und die Reizwirkung auf die oberen Atemwege haben eine deutliche Warnwirkung. Da Chlorwasserstoff schwerer als Luft ist, besteht in schlecht gelüfteten, niedrig liegenden oder geschlossenen Räumen Erstickungsgefahr.

### 2.2. Haut-/Augenkontakt

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

### 2.3. Verschlucken

Ein Verschlucken von Chlorwasserstoff ist unwahrscheinlich, da es bei Raumtemperatur ein Gas ist. Wässrige Lösungen (Salzsäure) können allerdings starke Verätzungen hervorrufen.

## 3. Akute gesundheitliche Wirkungen

### 3.1. Atemwege

Chlorwasserstoff 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 und Herz-Kreislauf-Stillstand kommen.

### 3.2. Hautkontakt

Die Einwirkung von hohen Chlorwasserstoffgas-Konzentrationen auf nasse oder feuchte Haut führt zu starken Verätzungen mit Geschwür- und Schorfbildung und damit eventuell zu entstellenden Narben. Niedrigere Konzentrationen können Brennen, Rötung, Entzündung und Blasenbildung verursachen, die Einwirkung von unter Druck stehendem, flüssigem Chlorwasserstoff kann zu Erfrierungen führen. Konzentrierte HCl-Lösungen verursachen starke Verätzungen der Haut und Schleimhäute; in der Folge kann es zu Narbenbildung kommen. Niedrige Gaskonzentrationen oder HCl-Nebel können zu Schmerzen, Rötung, Entzündung und Blasenbildung führen.

### 3.3. 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.

### 3.4. Dosis-Wirkungs-Beziehung

<u>Chlorwasserstoffkonzentration</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 Einwirkzeit gefährlich; Laryngospasmus, tödlich innerhalb weniger Minuten

**Am Arbeitsplatz sollten zu keiner Zeit Luftkonzentrationen von 5 ppm überschritten werden.**

### 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 pulmonalen Infektionen führen. Eine chronische 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, Chlorwasserstoff enthält, müssen ein Umluft unabhängiges Atemschutzgerät und ein Chemieschutzanzug getragen werden. Eine Gefahr durch Kontakt mit Patienten, die nur gegenüber Chlorwasserstoffgas exponiert waren, besteht nicht. Ein Patient, der selbst oder dessen Kleidung mit flüssigem Chlorwasserstoff benetzt ist, kann andere Personen durch direkten Kontakt oder durch ausgasenden Chlorwasserstoff 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)

### „CRASH“-Dekontamination

- Mit Chlorwasserstoff kontaminierte, bewusstlose oder bewegungsunfähige Patienten (kritisch erkrankte/verletzte Patienten gemäß ABCDE-Schema) unter Eigenschutz mit dafür geeigneter persönlicher Schutzausrüstung aus dem unmittelbaren Gefahrenbereich retten
- Falls erforderlich Notfallmaßnahmen durchführen („Basic Life Support“; z.B. Blutungskontrolle mittels Tourniquets, Herzdruckmassage etc.)
- An geeigneter Stelle außerhalb des Gefahrenbereichs den kontaminierten Patienten unter Beachtung des Eigenschutzes komplett mittels Notfall-Rettungsmesser entkleiden (Dauer: ca. 1 Minute)
- Duschen/Abstrahlen mit viel Wasser (Dauer: ca. 1 Minute)
- Umlagerung auf sauberes Tragetuch. Auf Wärmeerhalt achten. Transport/Übergabe an den Rettungsdienst/Notarzt (Dauer: ca. 1 Minute)

### 4.3. Reinigung

Patienten, die nur gegenüber Chlorwasserstoffgas 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 Chlorwasserstoff und ist die Kleidung verunreinigt, muss sie entfernt und sicher eingepackt werden.

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

Die Augen im Falle einer Chlorwasserstoffexposition mit Wasser oder neutraler Kochsalzlösung über mindestens 15 Minuten spülen, bis der pH-Wert der Konjunktivalflüssigkeit wieder normal ist (pH 7). Sollte die Augenspülung durch krampfhaften Lidschluss behindert sein, kann die Anwendung einer Lokalanästhetikum-Lösung (z.B. Lidocain, Oxybuprocain) erwogen werden. 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 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 3 ml NaCl 0,9% mischen und über eine Verneblermaske inhalieren lassen
- Gabe eines  $\beta$ 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.*

Patienten mit einer Expositionskonzentration von 10ppm oder mehr (in Abhängigkeit von der Einwirkungsdauer) und Patienten, bei denen keine Expositionsdosis abgeschätzt werden kann, eine Exposition aber sehr wahrscheinlich ist, sollten unverzüglich in ein Krankenhaus mit Intensivtherapiemöglichkeiten transportiert werden.

Hautkontakt mit Chlorwasserstoff kann zu schwere Schädigungen führen; diese sind wie Verbrennungen zu behandeln: adäquate Flüssigkeitsgabe, analgetische Therapie, Aufrechterhaltung der Körpertemperatur, Abdeckung des betroffenen Hautareals mit einer sterilen Auflage oder einem sauberen Tuch. Unter Druck stehendes flüssiges Chlorwasserstoffgas kann zu Erfrierungen führen.

Bei Einwirkung auf die Augen kann es ebenfalls zu schweren Schädigungen kommen; auch diese sind wie Verbrennungen zu behandeln. Es ist unverzüglich ein Augenarzt zu konsultieren.

*Anmerkung: Jeder Kontakt mit flüssigem Chlorwasserstoff im Gesichtsbereich kann ernste Folgen haben.*

#### 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 größeren Dosis normal.

Patienten mit möglicher Exposition sollten über einen angemessenen Zeitraum nachbeobachtet und wiederholt nachuntersucht werden, bevor gesundheitliche Folgeschäden ausgeschlossen werden. 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 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 Chlorwasserstoff-Konzentration von weniger als 10ppm (in Abhängigkeit der Einwirkungsdauer) ausgesetzt waren und unauffällige klinische Untersuchungsbefunde und keinerlei Zeichen einer toxischen Wirkung nach angemessener Nachbeobachtungszeit zeigen, können unter folgenden Umständen, 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 vom Chlorwasserstoff 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.

## 5. Literaturangaben

Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie, Hrsg. Reizende Stoffe / Ätzende Stoffe. Heidelberg: Jedermann-Verlag, 1992. (Merkblätter für gefährliche Arbeitsstoffe; M 004.)

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.

Ellenhorn MJ, Schonwald S, Ordog G, Wasserberger J. Ellenhorn's Medical Toxicology: Diagnosis and Treatment of Human Poisoning. 2nd ed. Baltimore: Williams & Wilkins, 1997: 1518-1519.

Goldfrank LR, Flomenbaum NE, Lewin NA, Weisman RS, Howland MA, Hoffman RS. Toxicologic Emergencies. 6th ed. Norwalk: Appleton & Lange, 1998: 1526, 1528, 1540.

Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften (HVBG), Hrsg. Merkblatt für die Erste Hilfe bei Einwirkungen gefährlicher chemischer Stoffe. Köln: Carl Heymanns Verlag, 1989; ZH 1/175.

Thiess AM. Vergiftungen durch Industriestoffe, Teil 1 + 2. Sicherheitsingenieur 1972; 4/72: 164-168, 5/72: 213-216.

Thiess AM, Schmitz T. Gesundheitsschädigungen und Vergiftungen durch Einwirkung von Reizstoffen auf die oberen und mittleren Atemwege. Sichere Arbeit 1969; 3/69: 11-18.

U.S. Department of Health & Human Services - Agency for Toxic Substances and Disease Registry, ed. Hydrogen Chloride. Atlanta, 1994. (Managing Hazardous Materials Incidents; vol III.)

Foncerrada G et al, Safety of Nebulized Epinephrine in Smoke Inhalation Injury, J Burn Care Res 2017;38:396-402

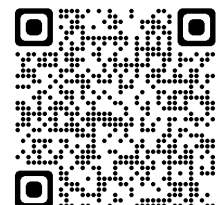
Walker PGF et al, Diagnosis and management of inhalation injury: an updated review, Critical Care (2015) 19:351

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

**Administrative Information**

<b>Document Type</b>	Chemical Emergency Medical Guideline
<b>Number of Version</b>	DE.1.0.0
<b>Initial Publication</b>	01.01.2026
<b>Next Revision</b>	2029
<b>Responsible Unit (Author)</b>	ESG/CH ESG/AS
<b>Contact Person</b>	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 Chlorwasserstoff 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.