

Chlordioxid



IDENTIFIKATION

Chlordioxid

ZVG Nr: 1640
CAS Nr: 10049-04-4
EG Nr: 233-162-8
INDEX Nr: 017-026-00-3

CHARAKTERISIERUNG

STOFFGRUPPENSCHLÜSSEL

133200 Chlorverbindungen, anorganisch
139100 Anorganische Gase

AGGREGATZUSTAND

Der Stoff ist gasförmig.

EIGENSCHAFTEN

gelblich bis rötlich
scharfer, erstickender Geruch

CHEMISCHE CHARAKTERISIERUNG

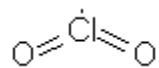
Oxidierendes Gas.
Stoff selbst brennt nicht, erhöht jedoch die Feuergefahr bei Berührung mit brennbaren Stoffen und kann einen bestehenden Brand erheblich fördern.
Explosionsartige Zersetzung bei Stoß, Reibung oder Erschütterung möglich. Kann beim Erhitzen explodieren.
Gas ist schwerer als Luft.
Chemisch instabil bei erhöhter Temperatur.

Da Chlordioxid instabil ist und explodieren kann, wird es meist als wässrige Lösung verwendet. Die Herstellung von Chlordioxid erfolgt in der Regel am Einsatzort.
Von dem Stoff gehen akute oder chronische Gesundheitsgefahren aus.
Der Stoff ist gewässergefährdend.
(s. Kapitel VORSCHRIFTEN).

[Stoffinformationen in Wikipedia](#)

FORMEL

ClO₂



Molmasse: 67,45 g/mol

Umrechnungsfaktor (Gasphase) bei 1013 mbar und 20 °C:

1 ml/m³ = 2,80 mg/m³

PHYSIKALISCH CHEMISCHE EIGENSCHAFTEN

SCHMELZPUNKT

Schmelzpunkt: -59 °C

Quelle: 00454

SIEDEPUNKT

Siedepunkt: 11 °C

Quelle: 00454

DICHTE

GASDICHTHE

unter Normalbedingungen (0 °C, 1013 mbar)

Wert: 3,01 g/l

Quelle: 00106

RELATIVE GASDICHTHE

Dichteverhältnis zu trockener Luft bei gleicher Temperatur und gleichem Druck

Wert: 2,33

Quelle: 00106

DICHTE

Wert: 1,642 g/cm³

Temperatur: 0 °C

flüssig

Quelle: [00454](#)

DAMPFDRUCK

Dampfdruck: 1,42 bar

Temperatur: 20 °C

Quelle: [00220](#)

WASSERLÖSLICHKEIT

Löslichkeit: 7,5 g/l

bei Partialdruck 100 mbar

Temperatur: 20 °C

Quelle: [00220](#)

Löslichkeit: 11,5 g/l

bei Partialdruck 100 mbar

Temperatur: 10 °C

Quelle: [00220](#)

GEFÄHRLICHES REAKTIONSVERHALTEN

Zersetzungstemperatur: > 11 °C

Explosion.

Zersetzungsprodukte:

Chlor

Sauerstoff

Chloroxide

Gefährliche chemische Reaktionen:

Äußerst instabil, zerfällt bei geringer Reibung, leichtem Stoß, Sonnenlicht, Funken oder bei Kontakt mit oxidierbaren Stoffen unter Explosion.

Explosionsgefahr bei Kontakt mit:

Alkoholen

Fluor

Phosphor

Quecksilber

Butadien, Fluoraminen, Ethan; Ethen, Ether, Kaliumhydroxid, Kohlenmonoxid, Kohlenwasserstoffen, Luft (über 10 % Chlordioxid), Metallhydriden, Phosphorpentachlorid + Chlor, Phosphorwasserstoff, Schwefel, Wasserstoff/Funken, Zucker

Der Stoff kann in gefährlicher Weise reagieren mit:

Reduktionsmitteln

Wasser

Quelle: [06002](#)

TOXIKOLOGIE / ÖKOTOXIKOLOGIE

ÖKOTOXIKOLOGISCHE DATEN

EC50 Krustentiere (48 Stunden)

Minimalwert: 1,8 mg/l

Maximalwert: 1,8 mg/l

Medianwert: 1,8 mg/l

Studienanzahl: 1

Referenz für Medianwert:

Office of Pesticide Programs 2000. Pesticide Ecotoxicity Database (Formerly: Environmental Effects Database (EEDB)). Environmental Fate and Effects Division, U.S.EPA, Washington, D.C.

Quelle: 02072

ARBEITSMEDIZIN UND ERSTE HILFE

AUFNAHMEWEGE

Hauptaufnahmewege:

Im beruflichen Umgang mit Chlordioxid (ClO₂) sind Inhalation und Hautkontakt die wesentlichen Expositionswege. [7985]

Atemwege:

Zum kinetischen Verhalten von ClO₂ im Atemtrakt liegen keine Untersuchungen vor. [99983]
Aufgrund der hohen Reaktivität des Gases wird nicht erwartet, dass signifikante Mengen der intakten Verbindung resorbiert werden, sondern eher Zerfallsprodukte (Chlorat-, Chlorit- und Chlorid-Ionen). [7985]

Haut:

Einer resorptiven Aufnahme über die Haut wird nur im Fall des Kontaktes mit wässrigen Lösungen Relevanz zugemessen. Auch hierbei wird aber nicht mit der Resorption des intakten Moleküls, sondern mit der Aufnahme seiner Zerfallsprodukte (s.o.) gerechnet. [7985]

Verdauungstrakt:

Tierversuche belegen, dass im Fall oraler Aufnahme wässriger ClO₂-Lösung eine schnelle Resorption im Magen-Darm-Trakt erfolgt. Resorbiert wird wahrscheinlich das Chlorit-Ion, welches im sauren Magenmilieu schnell aus ClO₂ durch Reduktion gebildet wird. [7619]

WIRKUNGSWEISEN

Hauptwirkungsweisen:

akut:

Reiz- und Ätzwirkung auf Augen, Atemwege und Haut, [419] Gefahr schwerer Lungenschädigung [7748]

chronisch:

Funktionstörungen und Schädigungen im Atemtrakt [8089]

Akute Toxizität:

Aufgrund der explosiven Eigenschaften des ClO₂ sind Expositionsmöglichkeiten am Arbeitsplatz sehr begrenzt. Es bestehen 2 prinzipielle Möglichkeiten: Exposition gegenüber freigesetztem Gas (bei der Herstellung und Verwendung) oder direkter Kontakt mit stabilisierter wässriger Lösung, die maximal 1 % ClO₂ enthält (übliche Handels- und Transportform; höher konzentrierte Lösungen sind explosiv). [7985] Bei Exposition gegenüber gasförmigem ClO₂ ist aufgrund seiner hohen Reaktivität von einer sehr hohen akuten Gefährdung durch typische Reizgaswirkungen auszugehen. [8089] ClO₂ reizt Nase, Rachen, Luftröhre und Bronchien bereits bei sehr geringen Konzentrationen (unter 5 ppm). Höhere Konzentrationen können Bronchospasmen auslösen, zu Entzündungen der oberen Atemwege sowie zu lebensbedrohlicher Lungenschädigung (Lungenödem, nach möglicher Latenz von 1 – 2 Tagen) führen. [419] Typische Symptome sind Rachenreiz, Husten, Kopfschmerz, Übelkeit und zunehmende Atemnot. [451, 7606] Obwohl auch über Augenreizungen berichtet wurde (Bindehautentzündung, z.T. Halobildung um Lichtquellen), steht die Schädigung der Atemwege ganz im Vordergrund. [7979] Prinzipiell soll die ClO₂-Intoxikation einer Chlorgas-Intoxikation ähneln. Der Warneffekt (durch Geruch, Reizempfindungen) soll aber später einsetzen und der Verlauf stärker verzögert sein. [7606] Als Folge von ClO₂-Intoxikationen ist über persistierende Funktionsstörungen und Schädigungen im Atemtrakt berichtet worden, wie sie auch bei Langzeitexponierten gefunden wurden (vgl. „Chronische Toxizität“). [419, 8089] Zur Dosis-Wirkungs-Beziehung gibt es aus Fallberichten nur wenige Hinweise, wobei die berichteten Expositionsangaben nicht hinreichend dokumentiert sind: Arbeiter, die 30 min bis zu 12 h 0,3 – 0,37 ppm ClO₂ inhalierten, empfanden Schmerz und Reizungen in Rachen und Stirnhöhle, Brennen der Augen mit Tränenreiz, Nasenfluss, Schmerzen in der Brust, Husten, Kopfschmerz und Abgeschlagenheit. Die Symptome hielten einige Tage an. [419] Eine Konzentration von 5 ppm ClO₂ soll deutlich reizend wirken. Die Exposition eines Arbeiters gegenüber 19 ppm ClO₂ in einem Bleichtank (Expositionsdauer nicht dokumentiert) führte zum Tod. [7748] In einer Testung an Ratten wurde ein 4 h-LC₅₀-Wert von 89 mg/m³ (32 ppm) bestimmt. Die Autopsie zeigte Lungenschädigungen (Lungenödem, Emphysem). Eine 4stündige Ganzkörperbelastung mit 6,53 mg/m³ (2,23 ppm) wurde von Ratten überlebt und es fanden sich 14 Tage nach der Exposition keine klinischen oder histopathologischen Effekte. [7619] Im Hinblick auf die inhalative Gefährdung des Menschen wurde ein IDLH-Wert (immediately dangerous to life or health) von 5 ppm ClO₂ abgeleitet. [7930] Für den beruflichen Umgang mit stark verdünnten wässrigen ClO₂-Lösungen lassen Tierversuche auf ein geringes akutes Gefährdungspotential schließen, sofern eine inhalative Exposition durch freigesetztes Gas/Aerosol auszuschließen ist. [99999] In einer Testung von 5%iger ClO₂-Lösung am Kaninchenaugen bewirkte die Instillation von 0,1 ml schwache Augenreizungen. An der Haut von Kaninchen wurden nach 4- bis 24stündiger semiokklusiver Einwirkung von 0,5 ml 5%iger Lösung gleichfalls Reizungen (Rötung, Schwellung, degenerative Gewebsveränderungen) festgestellt. Bezüglich einer hautsensibilisierenden Wirkung gibt es keine Hinweise oder Testergebnisse. Bei einer gleichfalls mit 5%iger ClO₂-Lösung durchgeführten dermalen Toxizitätsprüfung an Ratten (okklusive Applikation über 24 h) führten ca. 2000 mg ClO₂/kg KG neben Hautreizungen zu Störungen des Allgemeinzustandes. 2 von 10 Tieren verendeten (LD₅₀ > 2000 mg /kg KG). [7619] Im Hinblick auf die Anwendung von ClO₂ zur Trinkwasseraufbereitung wurde auch die orale Toxizität untersucht. Eine neuere Testung belegt eine hohe orale Toxizität selbst für stark verdünnte Lösungen. Ratten, die eine 0,2%ige ClO₂-Lösung in Dosierungen entsprechend 20, 40 und 80 mg ClO₂/kg KG per Schlundsonde appliziert erhielten, zeigten Nasenausfluss und allgemeine Intoxikationserscheinungen. Ab 40 mg/kg KG kam es dosisabhängig zu Todesfällen; die Autopsie ergab korrosive Schäden im Magen-Darm-Trakt. Es wurde eine LD₅₀ von 94 mg/kg KG abgeleitet. [7985]

Chronische Toxizität:

Aus dem beruflichen Umgang wurde ausschließlich über Gesundheitsstörungen im Zusammenhang mit inhalativen ClO₂-Expositionen berichtet.

Eine ältere Studie beschreibt, dass Arbeiter, die über 5 Jahre wiederholt u.a. gegenüber ClO₂ exponiert waren, über Reizungen der Augen und der Atemwege klagten. Einige Arbeiter zeigten leichte Bronchitis und Reizungen des Magen-Darm-Traktes. Unter normalen Arbeitsplatzbedingungen lagen die ClO₂-Konzentrationen unterhalb 0,1 ppm; zusätzlich bestand eine Chlor-Belastung von ca. 1 ppm. Die

beobachteten Effekte traten nach Ansicht der Untersucher nur auf, wenn die ClO₂-Konzentrationen über 0,1 ppm anstiegen. Die Expositionssituation ist jedoch unzureichend dokumentiert. [7619]

Bei einem Chemiker, der im Verlauf mehrerer Jahre mehrfach gegenüber ClO₂ exponiert war, zeigten sich zunehmende Atemnot, asthmoide Bronchitis und schließlich eine ausgeprägte Lungenschädigung (Emphysem). [7748, 419]

In weiteren Studien und Fallberichten wurde im Zusammenhang mit Expositionen gegenüber ClO₂ über verschiedene persistierende Effekte, die den Atemtrakt betrafen, berichtet: Bronchitis, Lungenfunktionsstörungen, Hyperreaktivität der Atemwege gegenüber anderen Irritantien, asthmoide Beschwerden und chronische Entzündungen der Nasenschleimhaut. Den Berichten ist meist nicht eindeutig zu entnehmen, ob die Beschwerden durch (wiederholte) akute oder durch chronische Exposition auf niedrigem Niveau ausgelöst wurden. Weiterhin bestanden in fast allen Fällen Mischexpositionen und es fehlen valide Expositionsdaten, die den kausalen Zusammenhang mit der ClO₂-Exposition eindeutig belegen. [8089, 451, 419, 7985, 7619]

In einer 2-Wochen-Studie an Ratten waren 10 ppm ClO₂ bei täglich 4stündiger Exposition infolge Lungenschädigung tödlich. [7619] Bei Inhalation von 0,1 ppm, täglich 5 h, über 10 Wochen zeigten Ratten keine klinischen Symptome oder histopathologische Veränderungen. Allerdings wurde die Nasenschleimhaut (mögliches Zielorgan des ClO₂) nicht untersucht. [7985]

Im Hinblick auf die Anwendung von ClO₂ zur Trinkwasseraufbereitung wurden einige orale Langzeitstudien durchgeführt. Bei Testungen an Ratten und Affen (grüne Meerkatzen), die Trinkwasser mit 100 oder 200 mg ClO₂/l bis zu 8 Wochen lang verabreicht erhielten (aufgenommene Dosis für grüne Meerkatzen jeweils ca. 9 mg/kg KG x d aufgrund verminderter Wasseraufnahme bei der höheren Konzentration) wurden Schädigungen der Mundschleimhaut (Erytheme, Ulceration) und eine Beeinflussung von Schilddrüsenhormonen festgestellt. [7619] Der letztgenannte Effekt war aber von geringer Signifikanz und nach Expositionsende reversibel.

Zumindest im Hinblick auf berufliche Expositionssituationen werden lokale Wirkungen des ClO₂ ganz im Vordergrund gesehen und systemische Effekte nicht erwartet. [7985]

Die vorliegenden Erfahrungsberichte und Tierversuche sind jedoch nicht ausreichend, um eine tolerable Arbeitsplatzkonzentration sicher abzuleiten. [7619, 7985]

Reproduktionstoxizität, Mutagenität, Kanzerogenität:

Reproduktionstoxizität:

In den verfügbaren Studien, in denen Nager ClO₂ mit dem Trinkwasser appliziert erhielten, zeigten sich keine teratogenen oder embryotoxischen Effekte und auch kein Einfluss auf die Fertilität. Als

Bewertungsgrundlage sind die Studien wegen methodischer Unzulänglichkeiten nicht ausreichend. [7619]

Im Hinblick auf berufliche Expositionssituationen scheint es aber unwahrscheinlich, dass das reaktive ClO₂ in signifikanten Mengen die Reproduktionsorgane erreicht. [7985]

Mutagenität:

Es liegen keine ausreichenden Angaben vor.

In zwei mit wässriger ClO₂-Lösung an Säugerzellen durchgeführten Tests wurden positive Ergebnisse erhalten. In vivo war eine mutagene Aktivität weder an Soma- noch an Keimzellen nachweisbar. Aufgrund der hohen Reaktivität des ClO₂ und seiner Aktivität in vitro wird jedoch nicht ausgeschlossen, dass die Substanz an Kontaktflächen lokal mutagen wirken kann. [7985]

Kanzerogenität:

Es liegen weder für ClO₂-Gas noch für wässrige Lösungen Kanzerogenitätsstudien vor. [99983]

Stoffwechsel und Ausscheidung:

Für die beruflich relevanten Expositionspfade (Atemtrakt/Haut) liegen keine kinetischen Studien vor. Es wird angenommen, dass kein intaktes ClO₂, sondern Zerfallsprodukte wie Chlorat-, Chlorit- und Chlorid-Ionen resorbiert und im Organismus verteilt werden.

In einer kinetischen Studie an Nagern, die eine wässrige ClO₂-Lösung oral appliziert erhielten, fand man das radioaktiv markierte Chlor (³⁶Cl) nachfolgend in verschiedenen Organen wieder. [7985] Die Elimination erfolgte größtenteils über den Urin, in geringerem Maße mit den Faeces. Insgesamt wurden ca. 43 % der applizierten Dosis schnell ausgeschieden. Der Hauptmetabolit im Urin war hierbei das Chlorid-Ion.

Als biochemische Reaktion war eine Absenkung der Glutathion-Konzentration im Blut nachweisbar. [7619]

Anmerkung:

Die Bearbeitung dieser arbeitsmedizinischen Informationen erfolgte am 20.05.2010.
Sie werden bei Bedarf angepasst.

ERSTE HILFE**Augen:**

Nach Einwirkung des Gases oder von ClO₂-Lösung:

So schnell wie möglich:

Auge unter Schutz des unverletzten Auges 10 Minuten unter fließendem Wasser bei weitgespreizten Lidern spülen.

Für ärztliche Behandlung sorgen.

[7985]

Haut:

Nach Kontakt mit ClO₂-Lösung:

Betroffene Hautpartien gründlich unter fließendem Wasser mit Seife reinigen.

Benetzte Kleidung entfernen, dabei Selbstschutz beachten.

Für ärztliche Behandlung sorgen.

Wenn die Gefahr besteht, dass aus der Lösung Gas freigesetzt und inhaliert wurde, steht die Gefährdung des Atemtrakts im Vordergrund (Maßnahmen siehe „Atmungsorgane“)!

[7985]

Atmungsorgane:

Das Gas wirkt stark lungenschädigend!

Bei Rettung von Verunfallten aus dem Gefahrenbereich sind Atem- und Körperschutz für den Ersthelfer erforderlich.

Der Verunfallte muss schnellstmöglich an die frische Luft gebracht und dort ruhig gelagert werden.

Körperliche Belastung ist unbedingt zu vermeiden. [419]

Ehestmöglich ein Glucocorticoid-Dosieraerosol zur Inhalation wiederholt tief einatmen lassen.

Bei Atemnot Sauerstoff inhalieren lassen.

Bei Bewusstlosigkeit und vorhandener Atmung stabile Seitenlage.

Bei Atemstillstand künstliche Beatmung, nach Möglichkeit mit einer Atemhilfe (z.B. mit Beatmungsbeutel).

Auch bei fehlenden Symptomen sofort Arzt rufen. [451]

Verschlucken:

Verschlucken ist nur in Form verdünnter Lösungen vorstellbar.

Mund ausspülen, Flüssigkeit wieder ausspucken.

Sofort - bei erhaltenem Bewusstsein - 1 Glas Wasser (ca. 200 ml) trinken lassen.

Verletzten ruhig lagern, vor Unterkühlung schützen.

[451]

Bei Spontanerbrechen Kopf des Betroffenen in Bauchlage tief halten, um Aspiration zu verhüten. [99999]

Zwischenzeitlich Arzt zum Unfallort rufen. [451]

Hinweise für den Arzt:

ClO₂ ist ein gefährliches Reizgas, das ähnlich dem Chlorgas bevorzugt lungenschädigend wirkt. Die Symptomatik kann ohne ausreichenden Warneffekt stark verzögert einsetzen. [7606] In üblicherweise verwendeten wässrigen Lösungen (max. 1%ig) ist das Reizpotential herabgesetzt; im Fall einer oralen Aufnahme ist das lokale Schädigungspotential dennoch sehr hoch. [7985, 7619]

- Symptomatik der akuten Vergiftung:

Augen: Reizung, Rötung, Tränenfluss, Bindehautentzündung, evtl. Sehstörungen und Hornhauttrübung [419, 7979]

Haut: durch verdünnte Lösung Rötung, Schwellung, [7619] bei längerer bzw. konzentrierter Einwirkung möglicherweise Ätzeffekte

Inhalation: Reizung/Brennen in Nase, Rachen, Luftröhre; Schnupfen, Hustenreiz, Bronchospasmen, Engegefühl in der Brust, zunehmende Atemnot; auch Übelkeit, Erbrechen, Kopfschmerz; nach Latenz (1 – 2 Tage) Ausbildung eines Lungenödems; nachfolgend evtl. anhaltende Atemfunktionstörungen [419]
Ingestion: gemäß tierexperimentellen Befunden: nach Verschlucken verdünnter Lösung wahrscheinlich Brennen und Schmerzen in Ösophagus und Magen, Leibschmerzen, Schädigungen der Schleimhäute (Nekrosen, Ulceration); Herz-Kreislauf-Reaktionen als Folge der lokalen Schädigungen/Schmerzen. [99999]

- Hinweise für die Erste ärztliche Hilfe:

Sind Spritzer der verdünnten Lösung ins Auge gelangt, sollte der Erstbehandlung (sorgfältige Spülung, evtl. Schmerzbekämpfung) eine sofortige Weiterbehandlung durch einen Augenarzt folgen. [7985]

Nach Hautkontakt mit verdünnter Lösung sollte das Areal gründlich gespült werden. Im Anschluss kann ein Dermocorticoid-Schaum-Spray appliziert werden. Bestand die Möglichkeit der Freisetzung von Gas, steht die inhalative Gefährdung ganz im Vordergrund. [419]

Nach jeglicher Inhalation von ClO₂ sind Sicherung vitaler Funktionen und Lungenödempophylaxe vordringlich. Unverzüglich inhalativ und i.v. Glucocorticoide applizieren und Sauerstoff inhalieren lassen. Ruhige Lagerung des Betroffenen in halbsitzender Position. Überwachung der Herz-Kreislauf- und Lungenfunktion. Erforderlichenfalls symptomatische Behandlung. [451, 7985]

Zur weiteren Diagnostik und Therapie baldiger Transport zur Klinik. Hier auch Pneumonieprophylaxe und baldige Lungen-Röntgenaufnahme sowie augenärztliche Kontrolle bzw. Behandlung.

Die obigen Maßnahmen sollten auch durchgeführt werden, wenn lediglich der Verdacht auf eine Inhalation besteht. [99999]

Wurde verdünnte wässrige Lösung verschluckt, sollte reichlich Wasser verabreicht werden. [451] Nach Aufnahme größerer Mengen empfiehlt sich danach eine sofortige Magenentleerung: unter üblichen Kautelen (möglichst unter Sicht) Mageninhalt absaugen oder eine Magenspülung durchführen. [99999]

Eine intensivmedizinische Überwachung/Therapie ist in jedem Fall erforderlich. Insbesondere Herzfunktionskontrolle und Kreislaufstabilisierung werden im Vordergrund stehen. [451]

Empfehlungen:

Stoff/Produkt und durchgeführte Maßnahmen dem Arzt angeben. [99999]

Anmerkung:

Die Bearbeitung dieser Informationen zur Ersten Hilfe erfolgte am 20.05.2010.
Sie werden bei Bedarf angepasst.

SICHERER UMGANG

TECHNISCHE SCHUTZMASSNAHMEN – HANDHABUNG

Arbeitsraum - Ausstattung/Belüftung:

Sehr gute Be- und Entlüftung des Arbeitsraumes vorsehen.

Das Gas ist schwerer als Luft. Für entsprechende Lüftung im Bodenbereich sorgen.

Einrichtungen zum Erkennen und Melden von Gasgefahren sollten vorhanden sein.

Schächte und Kanäle gegen das Eindringen des Gases schützen.

Augenbrausen vorsehen. Standorte auffallend kennzeichnen.

Apparaturen:

Nur geschlossene Apparaturen verwenden.

Möglichst kleine Druckgasflaschen verwenden und außerhalb des Arbeitsraumes oder im Abzug aufstellen.

Kann durch Wärmeeinwirkung ein gefährlicher Druck entstehen, so sind geeignete

Sicherheitseinrichtungen vorzusehen.

Ist das Austreten des Stoffes nicht zu verhindern, ist dieser an der Austrittsstelle gefahrlos abzusaugen.

Emissionsgrenzwerte beachten, ggf. Abluftreinigung vorsehen.
Behälter und Leitungen sind eindeutig zu kennzeichnen.

Hinweise zum sicheren Umgang:

Keine Vorratsflaschen im Arbeitsraum lagern.
Ventile nicht mit Gewalt öffnen.
Bei Flaschenwechsel stets Ventile von gefüllten und leeren Flaschen auf Dichtigkeit prüfen.
Flaschen gegen Umfallen sichern.
Eindringen von Wasser in den Gasbehälter verhindern. Rückströmung in den Gasbehälter verhindern.
Beim Umfüllen Stoß, Reibung und Schlag vermeiden.
Beim Transport Schutzkappen und Blindmuttern fest aufschrauben.

Reinigung und Instandhaltung:

Regelmäßige Dichtheitskontrolle erforderlich!
Instandhaltungsarbeiten und Arbeiten in Behältern oder engen Räumen nur mit schriftlicher Erlaubnis durchführen.

TECHNISCHE SCHUTZMASSNAHMEN – LAGERUNG**Lagerbedingungen:**

Während kurzfristiger betriebsbedingter Lagerung:
Unter Verschluss oder nur für fachkundige Personen zugänglich aufbewahren.
Kühl lagern.
Trocken lagern.
Behälter an einem gut belüfteten Ort aufbewahren.
Aus Lagerräumen für giftige Gase muss ausgetretenes Gas gefahrlos abgeleitet oder aufgefangen und beseitigt werden können. Die Einrichtungen müssen von ungefährdeter Stelle aus betätigt werden können.
Vor Sonneneinstrahlung schützen.
Nicht in Fluchtwegen und Arbeitsräumen und in deren unmittelbarer Nähe aufbewahren.

Zusammenlagerungsbedingungen:

Wenn sich die Lagerung von Chlordioxid nicht vermeiden läßt, sollte der Stoff separat gelagert werden.

TECHNISCHE SCHUTZMASSNAHMEN - BRAND- UND EXPLOSIONSSCHUTZ**Technische, konstruktive Maßnahmen:**

Stoff ist brandfördernd (oxidierend).
Feuerlöscheinrichtungen sind bereitzustellen.
Elektroinstallation wegen erhöhter Korrosionsgefahr regelmäßig überprüfen.
Alle mit dem Gas in Berührung kommenden Teile müssen frei von Öl und Fett gehalten werden.
Anlagenteile vor einer unzulässigen Erwärmung schützen, eventuell Kühlmöglichkeit durch Wasserberieselung vorsehen.

Vorsichtsmaßnahmen beim Umgang:

Offene Flammen und andere Wärmequellen fernhalten.
Rauchverbot beachten!
Schweißverbot im Arbeitsraum.
Feuerarbeiten mit schriftlicher Erlaubnis durchführen, wenn sich Feuer- und Explosionsgefahren nicht restlos beseitigen lassen.

ORGANISATORISCHE SCHUTZMASSNAHMEN

Unterweisung über Gefahren und Schutzmaßnahmen anhand der Betriebsanweisung ([TRGS 555](#)) mit Unterschrift erforderlich.
Unterweisungen vor der Beschäftigung und danach mindestens einmal jährlich durchführen.

Ein Flucht- und Rettungsplan ist aufzustellen, wenn Lage, Ausdehnung und Nutzungsart der Arbeitsstätte dies erfordern.

Es ist sicherzustellen, dass die Arbeitsplatzgrenzwerte eingehalten werden. Bei Grenzwertüberschreitung sind zusätzliche Schutzmaßnahmen nach Gefahrstoffverordnung erforderlich.

Messergebnisse sind aufzuzeichnen und aufzubewahren.

Die Zahl der Beschäftigten, die mit dem Gefahrstoff umgehen, ist so klein wie möglich zu halten.

Beschäftigungsbeschränkungen für Jugendliche nach dem Jugendarbeitsschutzgesetz beachten.

Tätigkeitsbeschränkungen für schwangere Frauen nach Mutterschutzgesetz beachten.

Das Betreten der Betriebsbereiche ist nur den Beschäftigten gestattet. Entsprechende Hinweisschilder sind anzubringen.

PERSÖNLICHE SCHUTZMASSNAHMEN

Körperschutz:

Je nach Gefährdung gasdichten Chemikalienschutzanzug tragen.

Beim Umgang mit Druckgasflaschen sind Sicherheitsschuhe zu tragen.

Atemschutz:

In Ausnahmesituationen (z.B. unbeabsichtigte Stofffreisetzung, Arbeitsplatzgrenzwertüberschreitung) ist das Tragen von Atemschutz erforderlich. Tragezeitbegrenzungen beachten.

Atemschutzgerät: Gasfilter B, Kennfarbe grau.

Bei Konzentrationen über der Anwendungsgrenze von Filtergeräten, bei Sauerstoffgehalten unter 17 Vol% oder bei unklaren Bedingungen ist ein Isoliergerät zu verwenden.

Augenschutz:

Es muss ausreichender Augenschutz getragen werden.

Korbbrille verwenden.

Besteht die Gefahr des Gasaustritts, ist der Schutz der Augen am besten durch eine Vollmaske sicherzustellen.

Bei Tätigkeiten, die zum Verspritzen von tiefkalt verflüssigtem Gas führen können (z. B. Umgießen tiefkalter Flüssigkeit, An- oder Abschließen von Schläuchen, Eintauchen von Teilen in die tiefkalte Flüssigkeit) ist ein Gesichtsschutzschirm zu tragen. Brillen können nur unvollständig schützen.

Handschutz:

Gegen Verletzungen beim Hantieren mit Druckgasflaschen sowie gegen Erfrierungen durch sich schnell entspannendes Gas Arbeitshandschuhe tragen.

Hautschutzsalben bieten keinen ausreichenden Schutz gegen diesen Stoff. Bei Gefahr des Substanzkontaktes sind chemikalienbeständige Handschuhe erforderlich.

Informationen über geeignete Handschuhmaterialien liegen uns zurzeit nicht vor.

Geeignete Materialien beim Hersteller erfragen.

Arbeitshygiene:

Einatmen des Gases vermeiden.

Durchgaste Kleidung wechseln und entfernt von Zündquellen lüften.

Wässrige Lösungen des Gases:

In Arbeitsbereichen dürfen keine Nahrungs- und Genussmittel aufgenommen werden. Für diesen Zweck sind geeignete Bereiche einzurichten.

Berührung mit der Haut vermeiden. Nach Substanzkontakt ist Hautreinigung erforderlich.

Berührung mit den Augen vermeiden. Nach Substanzkontakt Augenspülung vornehmen.

Einatmen von Dämpfen oder Nebeln vermeiden.

Berührung mit der Kleidung vermeiden. Verunreinigte Kleidung wechseln und gründlich reinigen.

Getrennte Aufbewahrungsmöglichkeiten für Straßen- und Arbeitskleidung müssen zur Verfügung stehen, wenn eine Gefährdung durch Verunreinigung der Arbeitskleidung zu erwarten ist.

Vor Pausen und bei Arbeitsende Hautreinigung mit Wasser und Seife erforderlich. Nach der Reinigung

fetthaltige Hautpflegemittel verwenden.

ENTSORGUNG

Gefährlicher Abfall nach Abfallverzeichnis-Verordnung (AVV).

Druckgasflaschen können in der Regel an den Lieferanten zurückgegeben werden. Druckdosen sind Einwegbehälter und müssen entsorgt werden.

Druckgasbehälter nicht bis zum völligen Druckausgleich entleeren. Leere Behälter kennzeichnen, um Verwechslungen zu vermeiden.

MASSNAHMEN BEI UNBEABSICHTIGTER FREISETZUNG

Für ausreichende Lüftung sorgen.

Gefährdeten Bereich räumen, betroffene Umgebung warnen.

Zur Beseitigung des gefährlichen Zustandes darf der Gefahrenbereich nur mit geeigneten Schutzmaßnahmen betreten werden.

Atem-, Augen-, Hand- und Körperschutz tragen (s. Kapitel Persönliche Schutzmaßnahmen).

Versuchen, das Ausströmen des Gases zu unterbinden. Ansonsten undichte Flaschen unter Absaugung stellen oder ins Freie bringen.

Gas breitet sich am Boden aus.

Austretendes Gas mit Wassersprühstahl niederschlagen.

Anschließend Raum lüften.

Gewässergefährdung:

Stark wassergefährdend. Eindringen in Gewässer, Kanalisation oder Erdreich unbedingt vermeiden. Schon beim Eindringen geringer Mengen Behörden verständigen.

MASSNAHMEN BEI BRÄNDEN

Verhaltensmaßnahmen:

Stoff selbst brennt nicht, wirkt aber oxidierend.

Umliegende Gebinde und Behälter mit Sprühwasser kühlen.

Behälter wenn möglich aus der Gefahrenzone bringen.

Drucksteigerung, Berst- und Explosionsgefahr beim Erhitzen.

Löschwasser nicht in die Kanalisation gelangen lassen.

Persönliche Schutzausrüstung bei der Brandbekämpfung:

Umgebungsluftunabhängiges Atemschutzgerät und Chemieschutzanzug tragen.

VORSCHRIFTEN

EU-GHS-EINSTUFUNG NACH VERORDNUNG (EG) 1272/2008

Einstufung:

Gase unter Druck

Oxidierende Gase, Kategorie 1; H270

Akute Toxizität, Kategorie 2, Einatmen *; H330

Ätzwirkung auf die Haut, Kategorie 1B; H314

Gewässergefährdend, Akut Kategorie 1; H400

* Mindesteinstufung



Signalwort: "Gefahr"

Gefahrenhinweise - H-Sätze:

H270: Kann Brand verursachen oder verstärken; Oxidationsmittel.

H330: Lebensgefahr bei Einatmen.

H314: Verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden.

H400: Sehr giftig für Wasserorganismen.

Quelle: [07505](#)

Herstellerangaben für diesen Stoff liegen uns nicht vor, so dass keine P-Sätze angegeben werden können.

Quelle: [99999](#)

GHS-EINSTUFUNG VON GEMISCHEN

Die Einstufung von Gemischen, die diesen Stoff enthalten, ergibt sich aus Anhang 1 der Verordnung (EG) 1272/2008.

M-Faktor: M=10

Anmerkung 5

Die Konzentrationsgrenzwerte für gasförmige Gemische werden in Volumenprozent angegeben.

Quelle: [07505](#)

FARBKENNZEICHNUNG VON GASFLASCHEN



Schulterfarbe: Gelb
(giftige und/oder ätzende Gase)



Auch zulässig:
Schulterfarbe: Gelb und blau
(giftige und/oder ätzende Gase, die oxidierend sind)

ARBEITSPLATZKENNZEICHNUNG NACH ASR A1.3

Verbotszeichen:



Keine offene Flamme; Feuer, offene Zündquelle und Rauchen verboten



Zutritt für Unbefugte verboten



Essen und Trinken verboten

Warnzeichen:



Warnung vor giftigen Stoffen



Warnung vor ätzenden Stoffen



Warnung vor brandfördernden Stoffen



Warnung vor Gasflaschen

Gebotszeichen:



Augenschutz benutzen



Fußschutz benutzen



Schutzhandschuhe benutzen

TECHNISCHE ANLEITUNG ZUR REINHALTUNG DER LUFT (TA LUFT)

Kapitel 5.2.4 Gasförmige anorganische Stoffe

Klasse III

Folgende Werte dürfen im Abgas nicht überschritten werden

Massenstrom: 0,15 kg/h

oder

Massenkonzentration: 30 mg/m³

Angegeben als Chlorwasserstoff.

TRGS 900 – ARBEITSPLATZGRENZWERTE

0,1 ml/m³

0,28 mg/m³

Spitzenbegrenzung: Überschreitungsfaktor 1

Dauer 15 min, Mittelwert; 4 mal pro Schicht; Abstand 1 h

Kategorie I - Stoffe bei denen die lokale Wirkung grenzwertbestimmend ist oder atemwegssensibilisierende Stoffe

Herkunft: DFG

EMPFEHLUNGEN DER MAK-KOMMISSION

Die Angaben sind wissenschaftliche Empfehlungen und kein geltendes Recht.

0,1 ml/m³

0,28 mg/m³

Spitzenbegrenzung: Überschreitungsfaktor 1

Dauer 15 min, Mittelwert; 4 mal pro Schicht; Abstand 1 h

Kategorie I - Stoffe bei denen die lokale Wirkung grenzwertbestimmend ist oder atemwegssensibilisierende Stoffe

Schwangerschaft: Gruppe D

Für die Beurteilung der fruchtschädigenden Wirkung liegen entweder keine Daten vor oder die vorliegenden Daten reichen für eine Einstufung in eine der Gruppen A, B oder C nicht aus.

STÖRFALLVERORDNUNG (StoerfallIV)

Anhang I Nummer: 1.1.2

H2 Akut toxisch, Kategorie 2 (alle Expositionswege) oder Kategorie 3 (inhalativer Expositionswege) oder Kategorie 3 (oraler Expositionswege, wenn sich weder eine Einstufung in akute Inhalationstoxizität noch eine Einstufung in akute dermale Toxizität ableiten lässt)

Mengenschwelle untere Kl.: 50 t

Mengenschwelle obere Kl.: 200 t

Anhang I Nummer: 1.2.4

P4 Oxidierende Gase, Kategorie 1

Mengenschwelle untere Kl.: 50 t

Mengenschwelle obere Kl.: 200 t

Anhang I Nummer: 1.3.1

E1 Gewässergefährdend, Kategorie Akut 1 oder Chronisch 1

Mengenschwelle untere Kl.: 100 t

Mengenschwelle obere Kl.: 200 t

TECHNISCHE REGELN FÜR GEFAHRSTOFFE (TRGS)

[TRGS 201](#)

Einstufung und Kennzeichnung bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen; Ausgabe Februar 2017, zuletzt geändert und ergänzt April 2018

[TRGS 400](#)

Gefährdungsbeurteilung für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen; Ausgabe Juli 2017

[TRGS 555](#)

Betriebsanweisung und Information der Beschäftigten; Ausgabe Februar 2017

[TRGS 600](#)

Substitution; Ausgabe August 2008

[TRGS 402](#)

Ermitteln und Beurteilen der Gefährdungen bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen: Inhalative Exposition; Ausgabe Januar 2010, zuletzt geändert und ergänzt Oktober 2016

[TRGS 401](#)

Gefährdung durch Hautkontakt, Ermittlung - Beurteilung - Maßnahmen; Ausgabe Juni 2008; zuletzt berichtigt März 2011

[TRGS 407](#)

Tätigkeiten mit Gasen - Gefährdungsbeurteilung; Ausgabe Februar 2016, geändert und ergänzt Oktober 2016

[TRGS 745](#)/TRBS 3145

Ortsbewegliche Druckgasbehälter - Füllen, Bereithalten, innerbetriebliche Beförderung, Entleeren; Ausgabe Februar 2016

[TRGS 746](#)/TRBS 3146

Ortsfeste Druckanlagen für Gase; Ausgabe September 2016

[TRGS 510](#)

Lagerung von Gefahrstoffen in ortsbeweglichen Behältern; Ausgabe Januar 2013, zuletzt berichtigt November 2015

[TRGS 500](#)

Schutzmaßnahmen; Ausgabe September 2019

[TRGS 800](#)

Brandschutzmaßnahmen; Ausgabe Dezember 2010

VORSCHRIFTEN DER UNFALLVERSICHERUNGSTRÄGER

DGUV Vorschrift 50 (BGV D5): Chlorung von Wasser

DGUV Regel 112-190

Benutzung von Atemschutzgeräten, Ausgabe Dezember 2011

<http://publikationen.dguv.de/dguv/pdf/10002/r-190.pdf>

LINKS

[OECD Screening Information DataSet \(SIDS\) \(nur auf Englisch\)](#)

[Grundsätze für die sichere Handhabung und Distribution toxischer Gase und Gemische \(IGC Doc 130/11/E\) \(nur auf Englisch\)](#)

[Publikationen des IGTV \(Industriegaseverband e.V.\)](#)

LITERATURVERZEICHNIS

Quelle: 00001

IFA: Erfassungs- und Pflegehandbuch der GESTIS-Stoffdatenbank (nicht öffentlich)

Data acquisition and maintenance manual of the GESTIS substance database (non-public)

Quelle: 00106

Sorbe "Sicherheitstechnische Kenndaten chemischer Stoffe" ("Safety-related characteristics of chemical substances"), sicherheitsNet.de, Landsberg, 07/2011

Quelle: 00220

IUCLID-CD-ROM, Year 2000 edition; European Commission, Joint Research Centre, Institute for Health and Consumer Protection, European Chemicals Bureau; Ispra, Italy

Quelle: 00260

1x1 der Gase. Physikalische Daten für Wissenschaft und Praxis. Herausgeber: AIR LIQUIDE Deutschland GmbH, Düsseldorf, 1. Auflage 2005

Quelle: 00419

CHEMINFO - Chemical Profiles Created by CCOHS

Quelle: 00451

HSDB-Datenbankrecherche 2004

Quelle: 00454

Hazardous Substances Data Bank (HSDB)

Quelle: 02001
International Chemical Safety Cards (ICSC)

Quelle: 02072
Ecotoxicological Data, compiled by the US Environmental Protection Agency (EPA), selected and distributed by Technical Database Services (TDS), New York, 2009

Quelle: 05200
Kühn-Birett "Merkblätter Gefährliche Arbeitsstoffe" Loseblattsammlung mit Ergänzungslieferungen, ecomed Sicherheit, Landsberg

Quelle: 05350
[TRGS 900](#) "Arbeitsplatzgrenzwerte" Ausgabe Januar 2006, zuletzt geändert und ergänzt Februar 2020

Quelle: 06002
L. Roth, U. Weller
"Gefährliche Chemische Reaktionen" Loseblattsammlung mit Ergänzungslieferungen
"Dangerous chemical reactions" loose-leaf collection with supplement deliveries
ecomед-Verlag

Quelle: 07505
Verordnung (EU) Nr. 758/2013 der Kommission vom 7. August 2013 zur Berichtigung von Anhang VI der Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 des Europäischen Parlaments und des Rates über die Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung von Stoffen und Gemischen (EG-GHS-Verordnung, 2. Berichtigung)

Quelle: 07606
Wirth, Gloxhuber "Toxikologie" 4.Auflage, Thieme Verlag 1985

Quelle: 07619
DFG: Toxikologisch-arbeitsmedizinische Begründungen von MAK-Werten; Verlag Chemie

Quelle: 07635
AUERDATA 98

Quelle: 07748
American Conference of Governmental Industrial Hygienists "Documentation of the threshold limit values and biological exposure indices Loseblattsammlung mit Ergänzungslieferungen

Quelle: 07930
NIOSH IDLHs "Dokumentation for Immediately Dangerous to Life or Health Concentrations (IDLHs)" U.S. Department of Health and Human Service, Cincinnati Mai 1994

Quelle: 07979
W.M. Grant, J.S. Schuman: Toxicology of the eyes; 4th Edition, Charles C Thomas Publisher, Springfield, Illinois; 1993

Quelle: 07985
IPCS: CICADs - Concise International Chemical Assessment Documents. WHO, Genf, Serie ab 1998

Quelle: 08089
E. Bingham, B. Cohrssen, C.H. Powell (eds.) "Patty's Toxicology" Fifth Edition, John Wiley & Sons, New York 2001

Quelle: 08112
DFG Deutsche Forschungsgemeinschaft: MAK- und BAT-Werte-Liste 2019, Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe, Mitteilung 55; WILEY-VCH

Quelle: 99983

Liste arbeitsmedizinisch-toxikologischer Standardwerke (2)

List of standard references regarding occupational health and toxicology (2)

Quelle: 99999

Angabe des Bearbeiters

Indication of the editor

Dieses Stoffdatenblatt wurde sorgfältig erstellt. Dennoch kann für den Inhalt keine Haftung, gleich aus welchem Rechtsgrund, übernommen werden.

Natriumchlorit



IDENTIFIKATION

Natriumchlorit
Chlorigsaures Natrium
Textone

ZVG Nr: 1630
CAS Nr: 7758-19-2
EG Nr: 231-836-6

CHARAKTERISIERUNG

STOFFGRUPPENSCHLÜSSEL

122200 Natriumverbindungen
133230 Hypochlorite, Chlorite, Chlorate, Perchlorate

AGGREGATZUSTAND

Der Stoff ist fest.

EIGENSCHAFTEN

Pulver
weiß
geruchlos

CHEMISCHE CHARAKTERISIERUNG

Sehr reaktionsfähiger oxidierender Feststoff.
Stoff selbst brennt nicht, reagiert aber so heftig mit brennbaren Stoffen, dass er diese

z.T. ohne weitere Zündquelle zur Entzündung bringen und einen bestehenden Brand erheblich fördern kann.

Intensive Mischungen mit brennbaren Stoffen wie organischen Stoffen oder Metallpulvern stellen explosionsfähige Gemische dar, die bereits durch Reibung oder leichten Schlag zur Explosion gebracht werden können.

Leicht löslich in Wasser.

Hygroskopisch.

Von dem Stoff gehen akute oder chronische Gesundheitsgefahren aus.

Der Stoff ist gewässergefährdend.

(s. Kapitel VORSCHRIFTEN).

[Stoffinformationen in Wikipedia](#)

STAUBEXPLOSIONSFÄHIGKEIT

Nicht staubexplosionsfähig.

06806

Quelle:

FORMEL

NaClO_2

ClNaO_2

$\text{Na}^+ \quad ^-\text{O}-\text{Cl}=\text{O}$

Molmasse: 90,44 g/mol

PHYSIKALISCH CHEMISCHE EIGENSCHAFTEN

SCHMELZPUNKT

Der Stoff zersetzt sich beim Erhitzen (s. Zersetzungstemperatur).

00500

Quelle:

DICHTE

DICHTE

Wert: 2,43 g/cm³

Temperatur: 20 °C

07520

Quelle:

WASSERLÖSLICHKEIT

Löslichkeit: 572 g/l

Temperatur: 20 °C

07520

Quelle:

pH-WERT

pH-Wert: 10,0 ... 11,0

Temperatur: 20 °C

Konzentration: 100 g/l

01221

Quelle:

GEFÄHRLICHES REAKTIONSVERHALTEN

Zersetzungstemperatur: 180 ... 200 °C

Zersetzungsprodukte:

Sauerstoff

Natriumchlorat

Natriumchlorid

Gefährliche chemische Reaktionen:

Explosionsgefahr bei Kontakt mit:

brennbaren Stoffen

Chlor

organischen Stoffen

oxidierbaren Stoffen

Säuren

Ammoniumsalzen

Chlordioxid

Cyaniden

Hitze

Metallpulvern

Ölen / Reibung, Stoß

Oxalsäure

Stoß

Der Stoff kann in gefährlicher Weise reagieren mit:

Phosphor

Schwefelsäure

Natriumdithionit

Schwefel

Schwefelverbindungen

00500 06002

Quelle:

TOXIKOLOGIE / ÖKOTOXIKOLOGIE

TOXIKOLOGISCHE DATEN

LD50 oral Ratte

Wert: 165 mg/kg

Yakkyoku. Pharmacy. Vol. 31, Pg. 959, 1980.

LD50 dermal

Species: Kaninchen

Wert: 134 mg/kg

Herstellerangabe Sigma-Aldrich

LC50 inhalativ Ratte

Wert: 0,23 mg/l/4 h

National Technical Information Service. Vol. OTS0534543,

02071

Quelle:

ÖKOTOXIKOLOGISCHE DATEN

LC50 Fisch (96 Stunden)

Minimalwert: 75 mg/l

Maximalwert: 360 mg/l

Medianwert: 278 mg/l

Studienanzahl: 8

Referenz für Medianwert:

Office of Pesticide Programs 2000. Pesticide Ecotoxicity Database (Formerly: Environmental Effects Database (EEDB)). Environmental Fate and Effects Division, U.S.EPA, Washington, D.C.

EC50 Krustentiere (48 Stunden)

Minimalwert: 0,01 mg/l

Maximalwert: 1,4 mg/l

Medianwert: 0,15 mg/l

Studienanzahl: 4

Referenz für Medianwert:

Office of Pesticide Programs 2000. Pesticide Ecotoxicity Database (Formerly: Environmental Effects Database (EEDB)). Environmental Fate and Effects Division, U.S.EPA, Washington, D.C.

EC50 Algen (72 bzw. 96 Stunden)

Versuchsdauer: 96 Stunden

Minimalwert: 0,904 mg/l

Maximalwert: 5,43 mg/l

Medianwert: 1,32 mg/l

Studienanzahl: 3

Referenz für Medianwert:

Office of Pesticide Programs 2000. Pesticide Ecotoxicity Database (Formerly: Environmental Effects Database (EEDB)). Environmental Fate and Effects Division, U.S.EPA, Washington, D.C.

02072

Quelle:

ARBEITSMEDIZIN UND ERSTE HILFE

AUFNAHMEWEGE

Hauptaufnahmewege:

Im beruflichen Umgang ist mit der Aufnahme von Natriumchlorit (NaClO_2) hauptsächlich über den Atemtrakt und die Haut zu rechnen.

Eine zusätzliche außerberufliche Aufnahme über das Trinkwasser ist zu berücksichtigen. [99996]

Atemwege:

Aufgrund der hygroskopischen Eigenschaften des NaClO_2 und des Wassergehaltes techn. Produkte wird mit einer Inhalation weniger als Staub als in Form von Lösungsaerosolen gerechnet. [419]

Eine Resorptionsmöglichkeit über den Atemtrakt sollte vorausgesetzt werden. [99999] Kinetische Studien, die Hinweise zu Ausmaß der Resorption geben könnten, fehlen. [99983]

Haut:

Bei Applikation von radioaktiv (^{36}Cl) markiertem NaClO_2 im Gemisch mit Milchsäure auf die Haut von Ratten wurde die dermale Resorption anhand des ansteigenden ^{36}Cl -Gehaltes im Blut (maximaler Gehalt nach 72 h erreicht) nachgewiesen. [454, 99996]

Verdauungstrakt:

Chlorit wird schnell über den Verdauungstrakt resorbiert. Nach Gabe einer Dosis von radioaktiv markiertem Chlorit (ca. 0,13 mg/kg KG) an Ratten, wurde nach ca. 2 h ein max. Gehalt an ^{36}Cl im Blut gefunden. Aus der im Urin ausgeschiedenen Menge an Radioaktivität wurde geschlossen, dass mind. 35 % der applizierten Dosis resorbiert wurden. Nicht geklärt ist, in welcher Form die Resorption erfolgte, ob als Chlorit-, Chlorat- oder Chlorid-Ion. [99996]

WIRKUNGSWEISEN

Hauptwirkungsweisen:

akut:

reizende bis ätzende Wirkung auf Augen, Schleimhäute und Haut, [220] Störung der Blutfunktion (Methämoglobinbildung) und oxidative Blutschädigung [454]

chronisch:

Hautschädigung, Reizung der Atemwege, [419, 220] oxidative Blutschädigung [99996]

Akute Toxizität:

NaClO₂ besitzt aufgrund der alkalischen Reaktion und oxidierenden Wirkung des Chlorit-Ions eine ausgeprägte lokale Wirkung, die jedoch konzentrationsabhängig variiert. [99983] In technischen Zubereitungen kann die lokale Wirkung zusätzlich durch Begleitstoffe (wie NaOH zur Stabilisierung bzw. einen zunehmenden Chlordioxid-Gehalt bei Säurezusatz) modifiziert sein. [419]

30%ige NaClO₂-Lösung wirkte in Testungen am Auge des Kaninchens (einer der Tests nach OECD-Richtlinie 405) stark reizend. Aus dem Testergebnis wurde abgeleitet, dass NaClO₂ stark augenschädigend wirkt.

Eine hautreizende Wirkung wurde für ca. 30%ige NaClO₂-Lösungen in validen Tests an Kaninchen (nach OECD-Richtlinie 404) nicht festgestellt.

Dagegen wirkte pulverförmiges 80%iges NaClO₂ bei okklusiver Einwirkung über 4 h auf die Haut von Kaninchen korrosiv. [220]

Bezüglich einer hautsensibilisierenden Wirkung liegen keine Angaben vor. [99983]

Die dermale Toxizität differierte im Tierversuch gleichfalls konzentrationsabhängig.

Für 80%iges NaClO₂ wurde an Kaninchen eine dermale LD₅₀ von 134 mg/kg KG ermittelt, für 50%iges Pulver (Testung nach OECD 402) lag die LD₅₀ an Ratten bei 315 mg/kg KG. Eine dermale LD₅₀ für 31%iges NaClO₂ (wahrscheinlich als Lösung) an Kaninchen wird mit > 2000 mg/kg KG angegeben. Symptome oder Befunde, die systemische Wirkungen erkennen lassen, sind für diese Testungen nicht referiert.

Zur inhalativen Toxizität liegen Ergebnisse aus 2 Testungen an Ratten vor. Für 80,9%iges NaClO₂ wurde ein 4 h-LC₅₀-Wert von 290 mg/m³ bestimmt, für das Aerosol einer 25%igen Lösung (Testung nach OECD 403) wurde eine 4 h-LC₅₀ von 750 mg/m³ ermittelt. [220]

Symptome und Befunde wurden nicht referiert.

Aufgrund des Reizpotentials wird bei inhalativer Einwirkung von Staub oder Lösungsaerosol hauptsächlich mit Reizungen im Atemtrakt, bevorzugt im Nasen- und Rachen-Raum gerechnet. [419] Bei massiver Exposition und insbesondere bei Freisetzung von Chlordioxid besteht die Gefahr von Bronchialspasmen, Kehlkopf- und/oder Lungenödemen (nach Latenz), die rasch lebensbedrohlich werden. [419, 99996, 22]

Bei oraler Aufnahme in Form verdünnter Lösung wurde eine einmalige Dosis von 0,05 mg NaClO₂/kg KG von Probanden symptomlos toleriert. [419, 99996]

In höherer Dosis aufgenommen, verursacht NaClO₂ jedoch sowohl gastrointestinale Reizung und Läsionen der kontaktierten Schleimhäute als auch oxidative Schädigungen des Blutes mit entsprechenden Folgeschäden.

Ein Fallbericht beschreibt, dass Verschlucken von 10 g NaClO₂ (in 100 ml Wasser) innerhalb von Minuten zu Leibkrämpfen, Übelkeit, Erbrechen und Konfusion führte. Der Betroffene zeigte eine blaue Verfärbung der Haut (Zyanose), Methämoglobinämie und dunklen Urin. Trotz Antidot-Gabe blieb der MetHb-Spiegel bei 43 %, es setzte disseminierte intravasale Gerinnung ein und es kam zur hämolytischen Krise und akutem Nierenversagen. Nach Therapie (Hämodialyse über 4 Wochen) normalisierte sich die Nierenfunktion im Verlauf von 3 Monaten. [419, 454]

Tierversuche zeigten, dass eine MetHb-Bildung hauptsächlich dann eintritt, wenn NaClO₂ als Bolus (große Einzeldosis) aufgenommen wird, während bei kontinuierlicher

Aufnahme mit dem Trinkwasser dieser Effekt nicht nachgewiesen wurde. [454]
Die für Ratten ermittelten oralen LD50-Werte lagen für 80%iges Pulver bei 165 - 320 mg/kg KG. [220] Es werden aber auch niedrigere LD50-Werte für Ratten referiert (105 - 177 mg/kg KG), wobei die Testsubstanz nicht näher charakterisiert wurde. [454]

Chronische Toxizität:

Erfahrungsberichte aus dem beruflichen Umgang mit NaClO₂ liegen nicht vor. [99983]
Es wird vorausgesetzt, dass wiederholter Hautkontakt zu entzündlichen Hauterkrankungen (Rötung, Schwellung, Juckreiz, Rissigkeit der Haut) führen kann. [419]

Bezüglich der Folgen inhalativer Exposition gibt es Hinweise aus einem Tierversuch. In einer Studie an Ratten (12 Tiere/ Gruppe), die 4 Monate lang täglich gegenüber 0,25; 1,5 oder 6,13 mg/m³ exponiert waren, wurde die niedrigste Konzentration symptomlos toleriert. Bei der höchsten Konzentration zeigten sich hauptsächlich Schädigungen der Lunge, daneben leichte Veränderungen in Leber, Nieren, Herz, Gehirn. Bei der mittleren Dosierung waren die Effekte weniger deutlich. Aufgrund methodischer Mängel und unzureichender Dokumentation lässt die Studie allerdings keine Rückschlüsse zur tolerablen Konzentration zu. [220]

Im Zusammenhang mit der Anwendung von NaClO₂ zur Trinkwasseraufbereitung ist die Toxizität bei wiederholter oraler Aufnahme umfänglich untersucht worden. Testpersonen, die 12 Wochen lang täglich 500 ml einer Lösung der Konzentration 5 mg/l tranken, zeigten keine klinisch signifikanten Effekte. Dies traf ebenso auf Probanden mit erhöhter Empfindlichkeit für die MetHb-Bildung (Personen mit genetisch bedingtem Mangel an Glucose-6-Phosphat-Dehydrogenase) zu. [220, 99996]
In zahlreichen Tierversuchen, die an verschiedenen Spezies durchgeführt wurden, waren übereinstimmend oxidativer Stress, verbunden mit Schädigung der Erythrozyten die wesentlichen Effekte. Häufige Befunde waren morphologisch veränderte Erythrozyten, Abnahme von Hämoglobin und Erythrozytenzahl, Zunahme des MetHb und adaptive Veränderungen der Milz. Zusätzlich fanden sich lokale Schäden im Verdauungstrakt (entzündliche und ulceröse Veränderungen). Ergebnisse von In-vitro-Studien stützen die tierexperimentellen Befunde einer oxidativen Wirkung auf Erythrozyten. Die Senkung des Serum-Glutathion-Spiegels und die Schädigung der Erythrozytenmembran durch NaClO₂ werden als Schadmechanismen diskutiert. Die Ergebnisse oraler Langzeitstudien zusammenfassend wurde eingeschätzt, dass entsprechend einer 13-Wochen-Studie an Ratten Erythrozytenschäden bei Dosierungen von 19 mg/kg KG x d (bezogen auf Chlorit) auftreten (LOAEL). Der niedrigste NOAEL war 7,4 mg/kg KG x d (bezogen auf Chlorit). [99996, 220]

Reproduktionstoxizität, Mutagenität, Kanzerogenität:

Reproduktionstoxizität:

Eine Beeinflussung der Fertilität ist in Tierversuchen nicht gefunden worden. In einer Multigenerationenstudie an Ratten, die Trinkwasser mit 35, 70 oder 300 mg NaClO₂/l appliziert erhielten, führte die höchste Dosierung zu toxischen Effekten bei den Elterntieren (Beeinflussung des Körpergewichts) und den Nachkommen (reduziertes Körpergewicht, veränderte hämatologische Parameter, neurologische Abweichungen in den ersten Lebenstagen und veränderte Organgewichte). 70 mg/l wurden jeweils toleriert. In einer weiteren Studie lag der NOAEL für maternal- und fetotoxische Effekte bei 3 mg/kg KG x d (bezogen auf Chlorit) [99996, 454]

Mutagenität:

Positive Ergebnisse sind in einigen, aber nicht allen In-vitro-Tests gefunden worden. Ein In-vivo-Test mit i.p.-Gabe von NaClO₂ war gleichfalls positiv. Jedoch wurden in mehreren In-vivo-Tests mit oraler NaClO₂-Gabe an Nager negative Ergebnisse erhalten. [99996, 454]

Kanzerogenität:

NaClO₂ war in mehreren Langzeitstudien mit oraler Verabreichung nicht kanzerogen, allerdings entsprechen die Studien nicht den heutigen Anforderungen. [99996, 454]
In einer Studie mit dermalen Applikation über 51 Wochen an Mäuse ergab sich kein Hinweis auf Kanzerogenität. Bei Applikation in Kombination mit einem nachgewiesenen Kanzerogen wurde die Tumorbildung nicht signifikant erhöht; die Autoren schlossen auf eine allenfalls schwache tumorpromovierende Wirkung. [220]

Stoffwechsel und Ausscheidung:

Die Chlorit-Ionen befinden sich in wässriger Lösung in einem pH-abhängigen Gleichgewicht mit Chlorat-Ionen und auch Chlordioxid, wobei im alkalischen Milieu die Chlordioxid-Bildung unterdrückt wird, während sie im sauren Milieu steigt.
Im Organismus werden Chlorit-Ionen offensichtlich hauptsächlich zu Chlorid umgesetzt, möglicherweise zum Teil schon vor der Resorption.
In einer Studie an Ratten, die radioaktiv markiertes Chlorit per Schlundsonde appliziert erhalten hatten, lagen von der innerhalb von 72 h im Urin eliminierten Menge 85 % als Chlorid und die verbleibenden 15 % als Chlorit vor. Eine Elimination mit den Faeces erfolgt in geringem Maße. Von der aufgenommenen Radioaktivität waren nach 24 h insgesamt 14 % mit dem Urin und 0,9 % mit den Faeces, nach 72 h 35 % mit dem Urin und 5 % mit den Faeces ausgeschieden. [99996]

Anmerkung:

Die Bearbeitung dieser arbeitsmedizinischen Informationen erfolgte am 10.11.2011.
Sie werden bei Bedarf angepasst.

ERSTE HILFE

Augen:

Erblindungsgefahr!

So schnell wie möglich:

Auge unter Schutz des unverletzten Auges 10 Minuten unter fließendem Wasser bei weitgespreizten Lidern spülen.

Anschließend möglichst sofortiger Transport zum Augenarzt / zur Klinik.

Während des Transports mit isotonischer Kochsalzlösung weiterspülen, ersatzweise mit Wasser.

[419]

Haut:

Verletzten unter Selbstschutz aus dem Gefahrenbereich bringen.

Benetzte Kleidung entfernen, dabei Selbstschutz beachten.

Betroffene Hautpartien mindestens 10 bis 20 Minuten unter fließendem Wasser spülen.

Für ärztliche Behandlung sorgen.

[419]

Atmungsorgane:

Verletzten unter Selbstschutz aus dem Gefahrenbereich an die frische Luft bringen.

Verletzten ruhig lagern, vor Unterkühlung schützen.

Für ärztliche Behandlung sorgen.

Bei Reizerscheinungen und stets, wenn freigesetztes Gas inhaliert wurde:

Ehestmöglich ein Glucocorticoid-Dosieraerosol zur Inhalation wiederholt tief einatmen lassen.

Bei Bewusstlosigkeit und vorhandener Atmung stabile Seitenlage.

Körperliche Belastung des Betroffenen unbedingt vermeiden, sofort Arzt rufen.

[419, 454]

Verschlucken:

Mund ausspülen, Flüssigkeit wieder ausspucken.

Sofort - bei erhaltenem Bewusstsein - 1 Glas Wasser (ca. 200 ml) trinken lassen.

Verletzten ruhig lagern, vor Unterkühlung schützen.

Bei Spontanerbrechen Kopf des Betroffenen in Bauchlage tief halten, um Aspiration zu verhüten.

Zwischenzeitlich Arzt zum Unfallort rufen.

[419]

Hinweise für den Arzt:

Natriumchlorit besitzt ein hohes lokales Schädigungspotential und wirkt bei massiver Aufnahme auch systemisch toxisch. Bei Erhitzen oder Säureeinwirkung ist mit der Freisetzung von Chlordioxid zu rechnen, das verzögert stark lungenschädigend wirkt.

[454]

- Symptomatik der akuten Vergiftung:

Augen: Reiz- bis Ätzwirkung (konzentrationsabhängig) mit Rötung, Schmerz,

Tränenfluss, Konjunktivitis, Gefahr persistierender Hornhautschäden

Haut: als Feststoff oder konz. Lösung Reiz- bis Ätzwirkung, [220] nach größerflächigem Kontakt auch systemische Wirkung [99996]

Inhalation: Brennen in Nase und Rachen, Husten; [419] Resorptivwirkung möglich, [99996] nach massiver Einwirkung und stets bei Freisetzung von Gasen: Gefahr von Glottis- und Lungenödem (nach Latenz) [22]

Ingestion: Übelkeit, Erbrechen, Leibschmerzen; Reizung bis Schädigung kontaktierter Schleimhäute; nach hohen Dosen systemische Wirkung

Resorption: MetHb-Bildung (Frühzeichen blaugraue Zyanose, zuerst erkennbar an Lippen und Akren), Verbrauchskoagulopathie, Hämolyse -> hämolytische Krise, Nierenfunktionsstörung/ Nierenversagen. [454]

- Hinweise zur Ersten ärztlichen Hilfe:

Nach Einwirkung am Auge muss der Ersthilfe (gründliche Spülung, möglichst mit physiologischer NaCl-Lösung; evtl. Schmerzbekämpfung) schnell eine ophthalmologische Weiterbehandlung folgen. [22]

Kontaminierte Haut ausgiebig mit Wasser spülen. Gereizte Areale können mit einem Corticoid-haltigen Dermatikum behandelt werden. Im Fall größerflächigen Kontaktes Transport zur Klinik zur weiteren Beobachtung des Verunfallten. [99999]

Werden nach Inhalation von Staub oder Lösungsaerosol Reizungen bemerkbar, ist Glucocorticoid-Gabe indiziert, notwendigenfalls alle weiteren Maßnahmen der Lungenödemprophylaxe. Beobachtung des Betroffenen bzgl. systemischer Effekte.

Im Fall der Inhalation freigesetzter Gase sollten auch bei noch fehlender Symptomatik alle Maßnahmen der Lungenödemprophylaxe eingeleitet werden und ein baldiger Transport zur Klinik erfolgen.

Nach oraler Aufnahme ist eine sofortige Absaugung von Mageninhalt oder Magenspülung (in Intubation) zu erwägen, falls Perforationszeichen sicher fehlen. Weitere Behandlung symptomatisch. [22]

Bei Anzeichen MetHb-bedingter massiver Zyanose sollte aus vitaler Indikation heraus mit der Antidot-Therapie begonnen werden: Gabe von Toluidinblau (1 - 4 mg/kg KG, i.v.) oder Thionin, 0,2%ig (ca. 5 - 10 ml i.v.). Nachgabe von Vitamin C als Adjuvans (1 g i.v.). [22, 8057, 8056, 8088] Bei Personen mit G6PDH-Mangel sind Redoxfarbstoffe unwirksam/ kontraindiziert, es sind andere Behandlungsmaßnahmen (Austauschtransfusion) einzuleiten. [8057]

Bei jedem Intoxikationsverdacht Abklärung unter stationären Bedingungen: neben strenger Kontrolle von Herz-Kreislauf-, ZNS- und Atemfunktion sind MethHb-Bestimmung (Fortsetzung/Beginn der Antidot-Gabe), Überwachung der Nierenfunktion (gute Diurese unterhalten), des Blutbildes und der Leberfunktion vordringlich. In schweren Fällen sind Hämodialyse, Blutaustauschtransfusion und Erythrozytentransfusion zu erwägen. [8088]

Empfehlungen:

Stoff/Produkt und durchgeführte Maßnahmen dem Arzt angeben.

In Arbeitsbereichen, in denen ein Kontakt mit konz. NaClO₂ möglich ist, sollte für den Notarzt sicherheitshalber ein effektiver Redoxfarbstoff (bevorzugt Toluidinblau) verfügbar sein. [99999] Bei der Anwendung von Redoxfarbstoffen als MetHb-Antidot ist zu beachten, dass diese durch ihre Eigenfarbe anfangs eine Verstärkung des zyanotischen Hautkolorits bewirken können. [99999, 8057]

Anmerkung:

Die Bearbeitung dieser Informationen zur Ersten Hilfe erfolgte am 10.11.2011. Sie werden bei Bedarf angepasst.

SICHERER UMGANG

TECHNISCHE SCHUTZMASSNAHMEN – HANDHABUNG

Arbeitsraum - Ausstattung/Belüftung:

Sehr gute Be- und Entlüftung des Arbeitsraumes vorsehen.

Der Fußboden sollte keinen Bodenabfluss haben.

Waschgelegenheit am Arbeitsplatz vorsehen.

Augenbrausen vorsehen. Standorte auffallend kennzeichnen.

Beim Umgang mit größeren Mengen Notbrausen vorsehen.

Apparaturen:

Nur geschlossene Apparaturen verwenden.

Ist das Austreten des Stoffes nicht zu verhindern, ist dieser an der Austrittsstelle gefahrlos abzusaugen.

Emissionsgrenzwerte beachten, ggf. Abluftreinigung vorsehen.

Behälter und Leitungen sind eindeutig zu kennzeichnen.

Hinweise zum sicheren Umgang:

Auf Sauberkeit und Trockenheit am Arbeitsplatz achten.

An Arbeitsplätzen dürfen nur die Substanzmengen vorhanden sein, die für den Fortgang der Arbeiten erforderlich sind.

Gefäße nicht offen stehen lassen.

Für das Ab- und Umfüllen möglichst dichtschießende Anlagen mit Absaugung einsetzen.

Verschütten vermeiden.

Nur in gekennzeichnete Behälter abfüllen.

Bei offenem Hantieren jeglichen Kontakt vermeiden.

Bei offenem Hantieren Staubentwicklung vermeiden.

Nicht zusammen mit unverträglichen Substanzen transportieren.

Beim Transport in zerbrechlichen Gefäßen geeignete Überbehälter benutzen.

Reinigung und Instandhaltung:

Tägliche Reinigung durchführen.

Beim Reinigen ggf. persönliche Schutzausrüstung benutzen.

Staubbildung vermeiden. Nicht vermeidbare Staubablagerungen sind regelmäßig aufzunehmen.

Geprüfte Industriestaubsauger oder Sauganlagen verwenden.

Bei Reinigungsarbeiten Staub nicht unnötig aufwirbeln.

Das Abblasen zu Reinigungszwecken ist nicht zulässig.

Instandhaltungsarbeiten und Arbeiten in Behältern oder engen Räumen nur mit schriftlicher Erlaubnis durchführen.

TECHNISCHE SCHUTZMASSNAHMEN – LAGERUNG

Lagerbedingungen:

Unter Verschluss oder nur für fachkundige Personen zugänglich aufbewahren.

Keine Lebensmittelgefäße verwenden - Verwechslungsgefahr!

Behälter sind eindeutig und dauerhaft zu kennzeichnen.

Möglichst im Originalbehälter aufbewahren.

Zerbrechliche Gefäße in bruchsichere Übergefäße einstellen.

Behälter dicht geschlossen halten.

Kühl lagern.

Trocken lagern.

Behälter an einem gut belüfteten Ort aufbewahren.

Es sind ausreichend große Auffangräume vorzusehen (Vertiefungen, Wälle oder standsichere Wände).

Stoff ist hygroskopisch, vor Feuchtigkeit schützen.

Zusammenlagerungsbedingungen:

Lagerklasse 5.1 B (Oxidierend wirkende Stoffe)

Es sollten nur Stoffe derselben Lagerklasse zusammengelagert werden.

Die Zusammenlagerung mit folgenden Stoffen ist verboten:

- Arzneimittel, Lebensmittel und Futtermittel einschließlich Zusatzstoffe.
- Ansteckungsgefährliche, radioaktive und explosive Stoffe.

- Gase.
- Aerosole (Spraydosen).
- Sonstige explosionsgefährliche Stoffe der Lagerklasse 4.1A.
- Pyrophore Stoffe.
- Stoffe, die in Berührung mit Wasser entzündbare Gase entwickeln.
- Organische Peroxide und selbstzersetzliche Stoffe.

Die Zusammenlagerung mit folgenden Stoffen ist nur unter bestimmten Bedingungen erlaubt (Einzelheiten siehe [TRGS 510](#)):

- Entzündbare flüssige Stoffe der Lagerklasse 3.
- Entzündbare feste Stoffe oder desensibilisierte Stoffe der Lagerklasse 4.1B.
- Ammoniumnitrat und ammoniumnitrathaltige Zubereitungen.
- Brennbare und nicht brennbare akut giftige Stoffe der Lagerklassen 6.1A und 6.1B.
- Brennbare giftige oder chronisch wirkende Stoffe der Lagerklasse 6.1C.
- Nichtbrennbare giftige oder chronisch wirkende Stoffe der Lagerklasse 6.1D.
- Brennbare ätzende Stoffe der Lagerklasse 8A.
- Brennbare Flüssigkeiten der Lagerklasse 10.
- Brennbare Feststoffe der Lagerklasse 11.

Der Stoff sollte nicht mit Stoffen zusammengelagert werden, mit denen gefährliche chemische Reaktionen möglich sind.

TECHNISCHE SCHUTZMASSNAHMEN - BRAND- UND EXPLOSIONSSCHUTZ

Technische, konstruktive Maßnahmen:

Stoff ist brandfördernd (oxidierend).

Feuerlöscheinrichtungen sind bereitzustellen.

Elektroinstallation wegen erhöhter Korrosionsgefahr regelmäßig überprüfen.

Vorsichtsmaßnahmen beim Umgang:

Von offenen Flammen fernhalten.

Rauchverbot beachten!

Schweißverbot im Arbeitsraum.

Arbeiten an Behältern und Leitungen nur nach sorgfältigem Freispülen und Inertisieren durchführen.

Feuerarbeiten mit schriftlicher Erlaubnis durchführen, wenn sich Feuer- und Explosionsgefahren nicht restlos beseitigen lassen.

Von brennbaren Stoffen fernhalten.

Filtern von Lösungen nur mit Glaswolle, Glasfritten oder Keramikfilter. Kein Filtermaterial aus Papier verwenden, nach Trocknung besteht Entzündungsgefahr.

Keine Putzlappen offen liegen lassen.

ORGANISATORISCHE SCHUTZMASSNAHMEN

Unterweisung über Gefahren und Schutzmaßnahmen anhand der Betriebsanweisung ([TRGS 555](#)) mit Unterschrift erforderlich, falls mehr als nur eine geringe Gefährdung festgestellt wurde.

Unterweisungen vor der Beschäftigung und danach mindestens einmal jährlich durchführen.

Ein Flucht- und Rettungsplan ist aufzustellen, wenn Lage, Ausdehnung und Nutzungsart der Arbeitsstätte dies erfordern.

Die Zahl der Beschäftigten, die mit dem Gefahrstoff umgehen, ist so klein wie möglich zu halten.

Beschäftigungsbeschränkungen für Jugendliche nach dem Jugendarbeitsschutzgesetz beachten.

Tätigkeitsbeschränkungen für schwangere Frauen nach Mutterschutzgesetz beachten.

Das Betreten der Betriebsbereiche ist nur den Beschäftigten gestattet. Entsprechende Hinweisschilder sind anzubringen.

PERSÖNLICHE SCHUTZMASSNAHMEN

Körperschutz:

Je nach Gefährdung ausreichend lange Schürze und Stiefel oder geeigneten Chemikalienschutzanzug tragen.

Flammhemmende Schutzkleidung verwenden.

Atemschutz:

In Ausnahmesituationen (z.B. unbeabsichtigte Stofffreisetzung) ist das Tragen von Atemschutz erforderlich. Tragezeitbegrenzungen beachten.

Atemschutzgerät: Partikelfilter P3, Kennfarbe: weiß.

Bei Konzentrationen über der Anwendungsgrenze von Filtergeräten, bei Sauerstoffgehalten unter 17 Vol% oder bei unklaren Bedingungen ist ein Isoliergerät zu verwenden.

Augenschutz:

Es muss ausreichender Augenschutz getragen werden.

Korbbrille verwenden.

Ist auch das Gesicht gefährdet, ist zusätzlich ein Schutzschirm zu benutzen.

Handschutz:

Schutzhandschuhe verwenden. Das Handschuhmaterial muss gegen den verwendeten Stoff ausreichend undurchlässig und beständig sein. Vor Gebrauch Dichtheit prüfen.

Handschuhe vor dem Ausziehen vorreinigen, danach gut belüftet aufbewahren.

Hautpflege beachten.

Hautschutzsalben bieten keinen ausreichenden Schutz gegen diesen Stoff.

Informationen über geeignete Handschuhmaterialien liegen uns zurzeit nicht vor.

Erfahrungsgemäß sind jedoch die Handschuhmaterialien Polychloropren, Nitrilkautschuk, Butylkautschuk, Fluorkautschuk und Polyvinylchlorid geeignet zum Schutz gegenüber nicht gelösten Feststoffen.

Arbeitshygiene:

In Arbeitsbereichen dürfen keine Nahrungs- und Genussmittel aufgenommen werden.

Für diesen Zweck sind geeignete Bereiche einzurichten.

Berührung mit der Haut vermeiden. Nach Substanzkontakt ist Hautreinigung erforderlich.

Staub auf der Haut sofort trocken wegbürsten und mit viel Wasser nachwaschen.

Berührung mit den Augen vermeiden. Nach Substanzkontakt Augenspülung vornehmen.

Einatmen von Stäuben vermeiden.

Berührung mit der Kleidung vermeiden. Verunreinigte Kleidung wechseln und gründlich reinigen.

Vor Pausen gegebenenfalls die Arbeitskleidung wechseln.

Getrennte Aufbewahrungsmöglichkeiten für Straßen- und Arbeitskleidung müssen zur Verfügung stehen, wenn eine Gefährdung durch Verunreinigung der Arbeitskleidung zu erwarten ist.

Vor Pausen und bei Arbeitsende Hautreinigung mit Wasser und Seife erforderlich.

Nach der Reinigung fetthaltige Hautpflegemittel verwenden.

ENTSORGUNG

Gefährlicher Abfall nach Abfallverzeichnis-Verordnung (AVV).

Wenn eine Verwertung nicht möglich ist, müssen Abfälle unter Beachtung der örtlichen behördlichen Vorschriften beseitigt werden.

Sammlung von Kleinmengen:

Durch Eintragen in eine Natriumthiosulfatlösung - ggf. unter Ansäuern - in weniger gefährliche Reduktionsprodukte überführen.

In Sammelbehälter für Salzlösungen geben, ein pH-Wert von 6-8 ist einzustellen, bzw. in Sammelbehälter für giftige anorganische Rückstände sowie Schwermetallsalze und ihre Lösungen geben.

Abfälle nicht in Ausguss oder Mülltonnen geben.

Sammelgefäße sind deutlich mit der systematischen Bezeichnung ihres Inhaltes zu beschriften. Gefäße an einem gut gelüfteten Ort aufbewahren. Der zuständigen Stelle zur Abfallbeseitigung übergeben.

MASSNAHMEN BEI UNBEABSICHTIGTER FREISETZUNG

Gefährdeten Bereich räumen, betroffene Umgebung warnen.

Zur Beseitigung des gefährlichen Zustandes darf der Gefahrenbereich nur mit geeigneten Schutzmaßnahmen betreten werden.

Atem-, Augen-, Hand- und Körperschutz tragen (s. Kapitel Persönliche Schutzmaßnahmen).

Staubfrei aufnehmen.

Anschließend Raum lüften und verschmutzte Gegenstände und Boden reinigen.

Gewässergefährdung:

Stark wassergefährdend. Eindringen in Gewässer, Kanalisation oder Erdreich unbedingt vermeiden. Schon beim Eindringen geringer Mengen Behörden verständigen.

MASSNAHMEN BEI BRÄNDEN

Verhaltensmaßregeln:

Stoff selbst brennt nicht, wirkt aber oxidierend.

Umliegende Gebinde und Behälter mit Sprühwasser kühlen.

Behälter wenn möglich aus der Gefahrenzone bringen.

Drucksteigerung und Berstgefahr beim Erhitzen.

Persönliche Schutzausrüstung bei der Brandbekämpfung:

Bei Einbeziehung in einen Brand können gefährliche Stoffe freigesetzt werden.

Chlor

Metalloxidrauch

Umgebungsluftunabhängiges Atemschutzgerät und Chemieschutzanzug tragen.

VORSCHRIFTEN

EU-GHS-EINSTUFUNG UND KENNZEICHNUNG

Einstufung:

Oxidierende Feststoffe, Kategorie 1; H271

Akute Toxizität, Kategorie 3, Verschlucken; H301

Akute Toxizität, Kategorie 2, Hautkontakt; H310

Ätzwirkung auf die Haut, Kategorie 1B; H314

Spezifische Zielorgan-Toxizität (wiederholte Exposition), Kategorie 2; H373

Gewässergefährdend, Akut Kategorie 1; H400

Gewässergefährdend, Chronisch Kategorie 3; H412



Signalwort: "Gefahr"

Gefahrenhinweise - H-Sätze:

H271: Kann Brand oder Explosion verursachen; starkes Oxidationsmittel.

H301: Giftig bei Verschlucken.

H310: Lebensgefahr bei Hautkontakt.

H314: Verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden.

H373: Kann die Organe schädigen bei längerer oder wiederholter Exposition.

----- Expositionsweg: Oral

----- Betroffene Organe: Milz

H410: Sehr giftig für Wasserorganismen mit langfristiger Wirkung.

Ergänzende Gefahrenhinweise - EUH-Sätze:

EUH032: Entwickelt bei Berührung mit Säure sehr giftige Gase.

EUH071: Wirkt ätzend auf die Atemwege.

Sicherheitshinweise - P-Sätze:

P210: Von Hitze, heißen Oberflächen, Funken, offenen Flammen sowie anderen Zündquellen fernhalten. Nicht rauchen.

P280: Schutzhandschuhe/Schutzkleidung/Augenschutz/Gesichtsschutz tragen.

P301+P330+P331: BEI VERSCHLUCKEN: Mund ausspülen. KEIN Erbrechen herbeiführen.

P310: Sofort GIFTINFORMATIONSZENTRUM oder Arzt anrufen.

P303+P361+P353: BEI BERÜHRUNG MIT DER HAUT (oder dem Haar): Alle kontaminierten Kleidungsstücke sofort ausziehen. Haut mit Wasser abwaschen oder duschen.

P305+P351+P338: BEI KONTAKT MIT DEN AUGEN: Einige Minuten lang behutsam mit Wasser spülen. Eventuell vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiter spülen.

P370+P378: Bei Brand: Zum Löschen Trockensand, Trockenlöschpulver oder alkoholbeständigen Schaum verwenden.

Herstellerangabe Sigma-Aldrich

01221

Quelle:

Stand: 2016

geprüft: 2016

GHS-EINSTUFUNG VON GEMISCHEN

Die Einstufung von Gemischen, die diesen Stoff enthalten, ergibt sich aus Anhang 1 der Verordnung (EG) 1272/2008.

99999

Quelle:

ARBEITSPLATZKENNZEICHNUNG NACH ASR A1.3

Verbotszeichen:



Keine offene Flamme; Feuer, offene Zündquelle und Rauchen verboten



Zutritt für Unbefugte verboten



Essen und Trinken verboten

Warnzeichen:



Warnung vor giftigen Stoffen



Warnung vor ätzenden Stoffen



Warnung vor brandfördernden Stoffen

Gebotszeichen:



Augenschutz benutzen



Schutzhandschuhe benutzen

EINSTUFUNG WASSERGEFÄHRDENDER STOFFE

Stoff Nr.: 487

WGK 2 - deutlich wassergefährdend

Einstufung gemäß Bekanntmachung der Liste der wassergefährdenden Stoffe im Bundesanzeiger vom 10.08.2017, zuletzt ergänzt 18.02.2020

TECHNISCHE ANLEITUNG ZUR REINHALTUNG DER LUFT ([TA LUFT](#))

Kapitel 5.2.1 Gesamtstaub, einschließlich Feinstaub

Die im Abgas enthaltenen staubförmigen Emissionen dürfen folgende Werte nicht überschreiten:

Massenstrom: 0,20 kg/h

oder

Massenkonzentration: 20 mg/m³

Auch bei Einhaltung oder Unterschreitung eines Massenstroms von 0,20 kg/h darf im Abgas die Massenkonzentration 0,15 g/m³ nicht überschritten werden.

TRANSPORTVORSCHRIFTEN

UN-Nummer: 1496

Gefahrgut-Bezeichnung: Natriumchlorit

Nummer zur Kennzeichnung der Gefahr: 50

Klasse: 5.1 (Entzündend/oxidierend wirkende Stoffe)

Verpackungsgruppe: II (mittlere Gefährlichkeit)

Gefahrzettel: 5.1



Besondere Kennzeichnung: Symbol (Fisch und Baum)



[Klassifizierungscode](#): O2

Tunnelbeschränkungen:

Durchfahrt verboten durch Tunnel der Kategorie E.

[07902](#)

Quelle:

STÖRFALLVERORDNUNG ([StoerfallIV](#))

Anhang I Nummer: 1.2.8

P8 Oxidierende Flüssigkeiten oder Feststoffe der Kategorien 1, 2 oder 3

Mengenschwelle untere 50 t

Kl.:

Mengenschwelle obere 200 t

Kl.:

Anhang I Nummer: 1.1.2

H2 Akut toxisch, Kategorie 2 (alle Expositionswege) oder Kategorie 3 (inhalativer Expositionsweg) oder Kategorie 3 (oralen Expositionsweg, wenn sich weder eine Einstufung in akute Inhalationstoxizität noch eine Einstufung in akute dermale Toxizität ableiten lässt)

Mengenschwelle untere 50 t

Kl.:

Mengenschwelle obere 200 t

Kl.:

Anhang I Nummer: 1.3.1

E1 Gewässergefährdend, Kategorie Akut 1 oder Chronisch 1

Mengenschwelle untere 100 t

Kl.:

Mengenschwelle obere 200 t

Kl.:

TECHNISCHE REGELN FÜR GEFAHRSTOFFE (TRGS)

[TRGS 201](#)

Einstufung und Kennzeichnung bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen; Ausgabe Februar 2017, zuletzt geändert und ergänzt April 2018

[TRGS 400](#)

Gefährdungsbeurteilung für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen; Ausgabe Juli 2017

[TRGS 555](#)

Betriebsanweisung und Information der Beschäftigten; Ausgabe Februar 2017

[TRGS 600](#)

Substitution; Ausgabe August 2008

[TRGS 401](#)

Gefährdung durch Hautkontakt, Ermittlung - Beurteilung - Maßnahmen; Ausgabe Juni 2008; zuletzt berichtigt März 2011

[TRGS 500](#)

Schutzmaßnahmen; Ausgabe September 2019

[TRGS 509](#)

Lagern von flüssigen und festen Gefahrstoffen in ortsfesten Behältern sowie Füll- und Entleerstellen für ortsbewegliche Behälter; Ausgabe September 2014, zuletzt berichtigt, geändert und ergänzt April 2017

[TRGS 510](#)

Lagerung von Gefahrstoffen in ortsbeweglichen Behältern; Ausgabe Januar 2013, geändert und ergänzt November 2014, berichtigt November 2015

[TRGS 800](#)

Brandschutzmaßnahmen; Ausgabe Dezember 2010

VORSCHRIFTEN DER UNFALLVERSICHERUNGSTRÄGER

DGUV Vorschrift 50 (BGV D5): Chlorung von Wasser

DGUV Regel 112-190

Benutzung von Atemschutzgeräten, Ausgabe Dezember 2011

<http://publikationen.dguv.de/dguv/pdf/10002/r-190.pdf>

DGUV Regel 112-195

Benutzung von Schutzhandschuhen, Aktualisierte Nachdruckfassung Oktober 2007

<http://publikationen.dguv.de/dguv/pdf/10002/bgr195.pdf>

LINKS

[Internationale Grenzwerte \(nur auf Englisch\)](#)

[OECD Screening Information DataSet \(SIDS\) \(nur auf Englisch\)](#)

LITERATURVERZEICHNIS

Quelle: 00001

IFA: Erfassungs- und Pflegehandbuch der GESTIS-Stoffdatenbank (nicht öffentlich)
Data acquisition and maintenance manual of the GESTIS substance database
(non-public)

Quelle: 00022

G. Hommel

"Handbuch der gefährlichen Güter" Loseblattsammlung mit Ergänzungslieferungen
"Handbook of dangerous goods " loose-leaf collection with supplement deliveries
Springer-Verlag, Heidelberg

Quelle: 00220

IUCLID-CD-ROM, Year 2000 edition; European Commission, Joint Research Centre,
Institute for Health and Consumer Protection, European Chemicals Bureau; Ispra, Italy

Quelle: 00302

G. Hommel "Handbuch der gefährlichen Güter" ("Handbook of Dangerous Goods"),
CD-ROM "Hommel interaktiv" ab Version 10.0 Springer-Verlag, Heidelberg, 2011

Quelle: 00419

CHEMINFO - Chemical Profiles Created by CCOHS

Quelle: 00454

Hazardous Substances Data Bank (HSDB)

Quelle: 00500

RÖMPP Online ab 2003

Quelle: 01221

GHS-Sicherheitsdatenblatt, Sigma-Aldrich
GHS Material Safety Data Sheet, Sigma-Aldrich

Quelle: 01251

GHS-Sicherheitsdatenblatt, Alfa Aesar (eine Marke von Thermo Fisher Scientific)

GHS Material Safety Data Sheet, Alfa Aesar (A Thermo Fisher Scientific Brand)

Quelle: 02071

Toxicological Data, compiled by the National Institute of Health (NIH), USA, selected and distributed by Technical Database Services (TDS), New York, 2009

Quelle: 02072

Ecotoxicological Data, compiled by the US Environmental Protection Agency (EPA), selected and distributed by Technical Database Services (TDS), New York, 2009

Quelle: 05170

Kühn-Birett-Merkblätter: 170. Ergänzungslieferung; 02/2004

Quelle: 05300

[TRGS 510](#) "Lagerung von Gefahrstoffen in ortsbeweglichen Behältern" Ausgabe Januar 2013, in der Fassung vom 30.11.2015

Quelle: 06002

L. Roth, U. Weller

"Gefährliche Chemische Reaktionen" Loseblattsammlung mit Ergänzungslieferungen
"Dangerous chemical reactions" loose-leaf collection with supplement deliveries
ecomed-Verlag

Quelle: 06806

H. Beck, N. Glienke, C. Möhlmann: BIA-Report 12/97 "Brenn- und Explosionskenngrößen von Stäuben" Herausgeber: Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitssicherheit, Sankt Augustin, 1997
siehe auch GESTIS-STAUB-EX-Datenbank des IFA www.dguv.de/ifa/gestis-staub-ex

Quelle: 07520

Europäische Chemikalienagentur ECHA: Informationen über registrierte Substanzen
European Chemicals Agency ECHA: Information on registered substances

Quelle: 07580

Bekanntmachung der Liste der wassergefährdenden Stoffe im Bundesanzeiger vom 10.08.2017, zuletzt geändert 18.02.2020

Quelle: 07902

BAM: Datenbank [Gefahrgut-Schnellinfo](#)

Quelle: 08056

K. Aktories, U. Förstermann, F. Hofmann, K. Starke
"Allgemeine und spezielle Pharmakologie und Toxikologie" 9. Auflage, Elsevier GmbH, Urban & Fischer Verlag, München 2005

Quelle: 08057

H. Marquardt, S. Schäfer (Herausgeber) "Lehrbuch der Toxikologie" 2. Auflage,

Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH, Stuttgart 2004

Quelle: 08088

Reinhard Ludewig, Ralf Regenthal "Akute Vergiftungen und
Arzneimittelüberdosierungen" 10. Auflage, Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft
Stuttgart, 2007

Quelle: 99983

Liste arbeitsmedizinisch-toxikologischer Standardwerke (2)
List of standard references regarding occupational health and toxicology (2)

Quelle: 99996

Projektgebundene arbeitsmedizinisch-toxikologische Literatur (2)
Project related bibliographical references regarding occupational health and toxicology
(2)

Quelle: 99999

Angabe des Bearbeiters
Indication of the editor

**Dieses Stoffdatenblatt wurde sorgfältig erstellt. Dennoch kann für den Inhalt keine Haftung, gleich aus welchem
Rechtsgrund, übernommen werden.**

Salzsäure



IDENTIFIKATION

Salzsäure
Chlorwasserstoffsäure
E 507

ZVG Nr: 520030
INDEX Nr: 017-002-01-X

Verwandte

CAS Nr:	7647-01-0	Chlorwasserstoff, wasserfrei
EG Nr:	231-595-7	

CHARAKTERISIERUNG

STOFFGRUPPENSCHLÜSSEL

120510 Säuren, anorganisch
133200 Chlorverbindungen, anorganisch

AGGREGATZUSTAND

Der Stoff ist flüssig.

EIGENSCHAFTEN

farblos bis gelblich
stechender Geruch

CHEMISCHE CHARAKTERISIERUNG

Mit Wasser mischbar.

Eigenschaften einer 36%igen Lösung:

Stark ätzend. Reagiert mit Luft unter Bildung von ätzendem Säurerauch, der schwerer als Luft ist.

Starke Säure, die mit Basen heftig reagiert.

Unedle Metalle werden unter Wasserstoff-Entwicklung gelöst. Oxide werden ebenfalls gelöst. Carbonate werden unter Kohlendioxid-Entwicklung umgesetzt. Mit Oxidationsmitteln entsteht Chlor.

Von dem Stoff gehen akute oder chronische Gesundheitsgefahren aus.

(s. Kapitel VORSCHRIFTEN).

[Stoffinformationen in Wikipedia](#)

FORMEL

HCl

ClH

H—Cl

Molmasse: 36,46 g/mol

Umrechnungsfaktor (Gasphase) bei 1013 mbar und 20 °C:

1 ml/m³ = 1,52 mg/m³

PHYSIKALISCH CHEMISCHE EIGENSCHAFTEN

SCHMELZPUNKT

Schmelzpunkt: -30 °C

37 %ige Lösung

01211

Quelle:

DICHTE

DICHTE

Wert: ca. 1,19 g/cm³

Temperatur: 20 °C

37 %ige Lösung

01211

Quelle:

RELATIVE DICHTER DES DAMPF-LUFT-GEMISCHES

Dichteverhältnis zu trockener Luft bei 20 °C und Normaldruck

Wert: 1,03

99999

Quelle:

DAMPFDRUCK

Dampfdruck: 190 hPa

Temperatur: 20 °C

37 %ige Lösung

01211

Quelle:

GEFÄHRLICHES REAKTIONSVERHALTEN

Gefährliche chemische Reaktionen:

Explosionsgefahr bei Kontakt mit:

Kalium

Natrium

Kaliumpermanganat (selten)

konz. Schwefelsäure

Der Stoff kann in gefährlicher Weise reagieren mit:

Aluminium

Aminen

Fluor

konzentrierten Laugen

Oxidationsmitteln

Caesiumcarbid; Calciumcarbid; Calciumhydrid; Formaldehyd; Kupfersulfid;

Lithiumsilicid; Metallen; Natriumhydrid;

Natriumhypochlorit und seine Lösungen; Natronbleichlauge; Rubidiumcarbid; Silanen;

Siliciumdioxid; Vinylmethylether; Zink

06002 99999

Quelle:

TOXIKOLOGIE / ÖKOTOXIKOLOGIE

ÖKOTOXIKOLOGISCHE DATEN

LC50 Krustentiere (48 Stunden)

Minimalwert: 240 mg/l

Maximalwert: 260 mg/l

Medianwert: 250 mg/l

Studienanzahl: 2

Referenz für Medianwert:

Portmann, J.E., and K.W. Wilson 1971. The Toxicity of 140 Substances to the Brown Shrimp and Other Marine Animals. Shellfish Information Leaflet No.22 (2nd Ed.), Ministry of Agric.Fish.Food, Fish.Lab.Burnham-on-Crouch, Essex, and Fish Exp.Station Conway, North Wales :12 p.

02072

Quelle:

ARBEITSMEDIZIN UND ERSTE HILFE

AUFNAHMEWEGE

Hauptaufnahmewege:

Expositionsmöglichkeiten gegenüber Salzsäure (HCl) bestehen im beruflichen Umgang durch Hautkontakt und Inhalation der Dämpfe. [454]

Eine Aufnahmemöglichkeit wird hauptsächlich über den Atemtrakt gesehen. [7619]

Atemwege:

Aus konzentrierter (38%iger) Salzsäure („rauchender Salzsäure“) werden schon bei Raumtemperatur Nebel freigesetzt, die aus einem Salzsäure-Aerosol bestehen.

Wird konzentrierte Salzsäure erhitzt, enthalten die Dämpfe anfangs weit mehr Chlorwasserstoff als Wasserdampf. Mit sinkendem HCl-Gehalt der Flüssigphase steigt der Wasseranteil in der Dampfphase. Liegt schließlich 20%ige Säure vor, geht nunmehr konstant ein Azeotrop aus 20 % HCl und 80% H₂O in die Dampfphase über. [7942]

Inhaliertes Salzsäureaerosol wird hauptsächlich an den Schleimhäuten der oberen Atemwege abgefangen und dort partiell neutralisiert. Dennoch erreicht ein Teil, insbesondere bei höheren Atemfrequenzen, auch den tieferen Atemtrakt. [435, 7619]

Spezielle Untersuchungen zum Resorptionsverhalten liegen nicht vor. [99983]

Prinzipiell wird eine Resorptionsmöglichkeit angenommen, sie ist aufgrund der starken lokalen Wirkung aber von allenfalls untergeordneter Bedeutung. [7619]

Haut:

Die dermale Aufnahme wurde nicht untersucht. [99983]

Es wird vorausgesetzt, dass es bei Einwirkung auf die Haut nicht zur Aufnahme systemisch relevanter Dosen kommt. [419, 7748, 7619]

Verdauungstrakt:

Spezielle kinetische Studien liegen nicht vor. [99983]

Sie werden nicht als erforderlich erachtet, da sich im Magensaft physiologisch bedingt bereits hohe Konzentrationen an Salzsäure finden und bei Ingestion die lokale Wirkung im Vordergrund steht. [7619]

WIRKUNGSWEISEN

Hauptwirkungsweisen:

akut:

Reizwirkung und Ätzwirkung auf Augen, Atemwege und Haut,
Gefahr schwerer Augen- und Lungenschäden, [7619, 419]
bei Ingestion konzentrationsabhängige Schäden im Verdauungstrakt [419]
chronisch:
Atemwegserkrankungen, Schädigung der Zähne, gastrointestinale Störungen [7619]

Akute Toxizität:

Die akute Wirkung der Salzsäure beruht auf der lokalen Schädigung an kontaktierten Geweben, die primär von der Konzentration abhängig ist. [7619]

Bei dem jahrzehntelangen vielfältigen Gebrauch der Säure sind häufig Schädigungen der Augen durch Flüssigkeitsspritzer verursacht worden. Die Schwere der Schädigung variierte in Abhängigkeit von Konzentration, Menge und der Zeitdauer bis zur Spülung des Auges von Rötung und Schwellung bis hin zu vollständiger Hornhauttrübung und (selten) Verlust des Auges. Am häufigsten wurde über weißliche Koagulationen auf Binde- und Hornhaut nach Einwirkung kleiner Säuretröpfchen berichtet, die im Fall sofortiger Spülung des Auges im Verlauf von 1 - 2 Tagen verheilten. [7979, 7836]

In Testungen am Kaninchenaugen wirkte wässrige 3,3%ige HCl (0,1 ml) leicht reizend, 5%ige HCl (0,03 ml) stark reizend und ätzend und 10%ige HCl (0,1 ml) verursachte Hornhautschäden, die bleibende Sehstörungen erwarten lassen.

An der Haut von Testpersonen wirkte wässrige 4%ige HCl schwach reizend, 10%ige HCl wurde mit reizend gekennzeichnet. Testungen an der Haut von Kaninchen ergaben für 17%ige HCl (0,5 ml, 4 h) Ätzwirkungen und für 37%ige HCl bereits nach 1 h-Kontakt schwere korrosive Schädigungen.

Für eine hautsensibilisierende Wirkung gibt es aus dem beruflichen Umgang keine Hinweise. Auch eine Testung an Probanden und 2 Tierversuche (Maximierungstest am Meerschweinchen und Mausohrschwelltest) verliefen negativ. [435]

Bei Exposition gegenüber Säuredämpfen steht die Reizwirkung auf die oberen Atemwege im Vordergrund. Die Wirkung entspricht der von Chlorwasserstoffgas, da sich dieses an feuchter Luft sofort zu Salzsäurenebeln umsetzt. Bezogen auf den HCl-Gehalt der Raumluft ist von analogen Dosis-Wirkungsbeziehungen auszugehen: 2 - 3 ppm: noch keine Schleimhautreizung, anfangs aber leichte Belästigung möglich; 5 - 7 ppm (7,6 - 10,6 mg/m³): leichte Schleimhautreizungen; 17 - 22 ppm (ca. 26,5 - 33,5 mg/m³): unerträglich, Atembeschwerden selbst bei kurzer Exposition. [7619]

Basierend auf Erfahrungen aus älteren Arbeitsplatzberichten wurde für den Menschen ein IDLH-Wert (immediately dangerous to life or health) von 50 ppm abgeleitet. [7930] Ab diesem Konzentrationsbereich ist mit akuten Schädigungen im Atemtrakt zu rechnen.

Symptome, die bei Unfällen unmittelbar auftraten, waren: Augenreiz, Augentränen, Brennen im Hals, Heiserkeit, Kopfschmerz, Brustenge, Kurzatmigkeit, Grippe-ähnliche Symptome.

Als Folgeschäden nach hohen Expositionen ist über eingeschränkte Lungenfunktion, häufigere Atemwegserkrankungen und neurobiologische Verhaltensauffälligkeiten (z.B. das Gleichgewicht und visuelle Reaktionstests betreffend) berichtet worden. [7619] In Einzelfällen (vor allem bei Asthmatikern) resultierte eine unspezifische Überempfindlichkeit der Atemwege („reactive airways dysfunction syndrome“).

Durch hohe Konzentrationen können Nasenschleimhäute, Nebenhöhlen, Bronchien, Bronchiolen und Alveolen stark geschädigt werden. Es besteht die Gefahr

lebensbedrohlicher Reizreaktionen (Laryngospasmus, Glottisödem, Bronchospasmen, Bronchokonstriktion) oder schwerer Lungenschäden (Alveolaremphysem, Atelektasen, Lungenödem). [7619, 419] Bei Schädigung der Lungenkapillaren können durch Thrombenbildung als Folgewirkungen in Lunge, Nieren, Leber und Herz Infarkte und letale Funktionsstörungen ausgelöst werden.

Eine systemische Wirkung ist bei Inhalation von HCl-Dämpfen nicht relevant.

Möglich sind jedoch Reflex-bedingte Reaktionen des Herz-Kreislauf- und Atemsystems als Folge der akuten Reizeffekte (z.B. Pulsabfall während der Inhalation, Änderungen von Atemrhythmus und Atemtiefe). [7619]

Die mit Salzsäuredämpfen an Nagern ermittelten LC50-Werte lagen bei: 8,3 mg/l über 30 min für Ratten; 16,5 mg/l über 5 min und 3,2 mg/l über 30 min für Mäuse. [435]

Beim Menschen soll jedoch schon die kurzfristige Einatmung von 500 - 1000 ppm Chlorwasserstoff Glottiskrampf bzw. reflektorischen Atem- und Herzstillstand auslösen. [7978]

Bei oraler Aufnahme bewirkt Salzsäure oft ein lang anhaltendes Erbrechen. Die Schadwirkung wird hauptsächlich von der Konzentration bestimmt. Konzentrierte Säure kann an den kontaktierten Schleimhäuten sehr schnell lebensbedrohliche Schädigungen verursachen (Glottisödem, Perforationen/Strikturen in Ösophagus/Magen) und zudem reflektorische Störungen im Herz-Kreislauf- und Atemsystem auslösen. Von 33%iger Salzsäure können schon etwa 5 - 20 ml letal wirken. [7836, 8088]

Bei stark verdünnter Säure ist die Gefährdung reduziert. Für 3,3%ige HCl wurde an Ratten als orale LD50 238 - 277 mg/kg KG ermittelt. [435]

Chronische Toxizität:

Bei wiederholtem Hautkontakt kann selbst verdünnte Salzsäure Hautschäden verursachen (Rötung, Austrocknung, Rissigwerden, Dermatitis). [419, 7748]

Der kritische Effekt bei wiederholter inhalativer Exposition ist die Reizwirkung im Atemtrakt.

Aus beruflicher Erfahrung ist abzuleiten, dass längerfristige Exposition gegenüber überhöhten Konzentrationen an HCl in der Atemluft zu einer Häufung von Atemwegserkrankungen (chronische Bronchitiden) führt.

Neben Atemwegsreizungen wurden in älteren Berichten nach chronischer (scheinbar noch irritativ ertragbarer) Exposition Magen- und Darmerkrankungen bei abnormaler Säurebildung und typische (säurebedingte) Zahnschäden beschrieben. Dabei verloren die Zähne ihren Glanz, wurden unter Gelbfärbung weich, rauh und gefleckt und fielen aus.

Zur Dosis-Wirkungs-Beziehung liegen nur wenige Angaben vor.

Aus den verfügbaren arbeitsmedizinischen Erfahrungsberichten ist abzuleiten, dass bis zu HCl-Konzentrationen von etwa 5 ppm auch bei längerem Aufenthalt in Arbeitsbereichen keine sensorischen Reizeffekte zu erwarten sind.

Bei Stundenmittelwerten von 3 - 5 ppm (4,5 - 7,6 mg/m³) fanden sich keine chronischen Erkrankungen der Atemwege.

Bei Exposition gegenüber 20 ppm (30 mg/m³) über Jahre resultierte „chronische Bronchitis“ (keine näheren Angaben). [7619]

In einer Gruppe von 63 Arbeitern, die am Arbeitsplatz variierenden Konzentrationen von ca. 18 - 43 ppm HCl und ca. 0,5 - 2 ppm Schwefelsäureaerosol ausgesetzt waren,

fand man Effekte im Immunsystem (Veränderung des IgA und IgG-Spiegels im Speichel, Veränderung von Enzymaktivitäten unspezifischen Immunsystems). Die Relevanz dieser Effekte ist unklar. [7619, 419]

Aufgrund unzureichender Daten aus Arbeitsplatzstudien wurden Tierversuche zur Ableitung der tolerablen Arbeitsplatzkonzentration mit herangezogen.

In einer 2-Jahresstudie an Ratten traten bei 10 ppm HCl Hyperplasien in Kehlkopf und Luftröhre auf. Aus den Befunden der Studie wurde mittels Extrapolation abgeschätzt, dass bei Expositionen bis zu 2 ppm (selbst unter ungünstigen Bedingungen) nicht mit lokalen Wirkungen zu rechnen ist. Für diese Konzentration kann abgeschätzt werden, dass selbst bei 100%iger Resorption des HCl die aufgenommene Menge an Chlorid-Ionen und Wasserstoff-Ionen weder zu einer Störung des Chlorid-Haushaltes noch zur Azidose führen wird, so dass auch systemische Effekte auszuschließen sind. [7619]

Reproduktionstoxizität, Mutagenität, Kanzerogenität:

Zur Einstufung des fortpflanzungsgefährdenden, erbgutverändernden und krebserzeugenden Potentials s. Stoffliste nach Anhang VI der GHS-Verordnung und/oder TRGS 905 und/oder MAK-Liste.

(s. Kapitel VORSCHRIFTEN).

Reproduktionstoxizität:

Ein Risiko der Fruchtschädigung braucht bei Einhaltung des Arbeitsgrenzwertes bzw. MAK-Wertes und des BGW oder BAT-Wertes nicht befürchtet zu werden.

Da bei Einhaltung des MAK-Wertes weder mit Störungen des Chlorid-Haushaltes noch mit Azidose zu rechnen ist, kann eine fruchtschädigende Wirkung ausgeschlossen werden, obwohl keine validen Studien hierzu vorliegen. [7619]

Nach analoger Abschätzung ist auch keine Beeinflussung der Fertilität zu erwarten. [435]

Mutagenität:

In In-vitro-Tests mit HCl wurden neben negativen auch positive Testergebnisse erzielt, die jedoch auf die Absenkung des pH-Wertes im Testmedium zurückgeführt wurden.

Da in vivo eine Regulierung des pH-Wertes auf physiologische Bedingungen erfolgt, werden diese Befunde nicht als relevant erachtet. [435]

Kanzerogenität:

Beim Menschen ist kein Zusammenhang zwischen einer inhalativen HCl-Exposition und erhöhter Tumorzinzidenz gefunden worden.

In einer 128-Wochen-Inhalationsstudie an Ratten, die 10 ppm HCl inhalierten, war keine expositionsbedingte Erhöhung von Neoplasien oder Präneoplasien im Atemtrakt nachweisbar. [435]

Stoffwechsel und Ausscheidung:

Salzsäure liegt vollständig dissoziiert vor. Im Organismus werden nach der Resorption folglich nur Chlorid- und Wasserstoff-Ionen verfügbar, eine Anreicherung von HCl erfolgt nicht. [435]

Chlorid-Ionen und Wasserstoff-Ionen werden im Organismus in die bekannten physiologischen Stoffwechselprozesse einbezogen.

Es ist davon auszugehen, dass bei irritativ-tolerablen HCl-Expositionen die aufgenommenen Wasserstoff-Ionen physiologisch abgepuffert werden, so dass keine Azidose resultieren wird. [7619] Die aufgenommene Chlorid-Menge kann im Vergleich

zur üblicherweise mit der Nahrung aufgenommenen Menge als unbedeutend eingeschätzt werden. Die Elimination von Chlorid erfolgt hauptsächlich mit dem Urin und wird aufgrund der physiologischen Bedeutung als Elektrolyt über homöostatische Mechanismen reguliert. [435]

Anmerkung:

Die Bearbeitung dieser arbeitsmedizinischen Informationen erfolgte am 17.01.2012. Sie werden bei Bedarf angepasst.

ERSTE HILFE

Augen:

So schnell wie möglich:

Auge unter Schutz des unverletzten Auges 10 Minuten unter fließendem Wasser bei weitgespreizten Lidern spülen.

Milden Wasserstrahl direkt in das Auge richten, um Säurereste schnellstmöglich zu entfernen.

Anschließend möglichst sofortiger Transport zum Augenarzt / zur Klinik.

[454, 160]

Haut:

Benetzte Kleidung entfernen, dabei Selbstschutz beachten.

Betroffene Hautpartien mindestens 10 bis 20 Minuten unter fließendem Wasser spülen.

Für ärztliche Behandlung sorgen.

Nach großflächiger Benetzung:

Zur Dekontamination möglichst sofort (Schwall-)Dusche benutzen. Dabei Inhalation von Säurenebeln meiden!

Verletzten ruhig lagern, vor Unterkühlung schützen.

Zwischenzeitlich Notarzt rufen. [419, 99999]

Atmungsorgane:

Nach Freisetzung von Säuredämpfen/ Säureaerosolen:

Verletzten unter Selbstschutz aus dem Gefahrenbereich an die frische Luft bringen.

Der Betroffene soll getragen oder gefahren werden (horizontale Lagerung; bei Atemnot halbsitzende Position). Körperliche Belastung unbedingt vermeiden.

Verletzten ruhig lagern, vor Unterkühlung schützen.

Ehestmöglich ein Glucocorticoid-Dosieraerosol zur Inhalation wiederholt tief einatmen lassen.

Bei Atemnot Sauerstoff inhalieren lassen.

Sofort Notarzt rufen.

Bei Bewusstlosigkeit und vorhandener Atmung stabile Seitenlage.

Bei Atemstillstand künstliche Beatmung, nach Möglichkeit mit einer Atemhilfe (z.B. Beatmungsbeutel); auf jeden Fall muss der Helfer auf Selbstschutz achten.

Bei Kreislaufstillstand (keine Reaktion und keine normale Atmung) sofort

Thoraxkompressionen und Beatmungen durchführen. Falls vorhanden, Automatisierten Externen Defibrillator (AED) einsetzen. Die Sicherung der Vitalfunktionen (Atmung und Kreislauf) hat Vorrang vor allen anderen Maßnahmen.

Die Vergiftungssymptome können erst später auftreten.

[419, 22, 8088]

Verschlucken:

Bei erhaltenem Bewusstsein: Mund ausspülen, Flüssigkeit wieder ausspucken.

Sofort 1 Glas Wasser in kleinen Schlucken trinken lassen. [419, 7978]

Erbrechen nicht anregen.

Keine Neutralisationsversuche mit Laugen, keine A-Kohle verabreichen! [160, 454]

Bei Spontanerbrechen Kopf des Betroffenen in Bauchlage tief halten, um Aspiration zu vermeiden. [7638]

Verletzten ruhig lagern, vor Unterkühlung schützen.

Zwischenzeitlich Notarzt zur Unfallstelle rufen. [419]

Hinweise für den Arzt:

Die Schadwirkung der Säure ist von der Konzentration, aber auch von Kontaktzeit und Menge abhängig. [435]

- Symptomatik der akuten Vergiftung:

Augen: Schmerz, Lidkrampf, Lidschwellung, weißliche Koagulation an Konjunktiven/Cornea, Chemosis bis hin zu (irreversibler) Trübung/Nekrose der Cornea (Erblindungsgefahr!); durch Dämpfe meist nur Tränenreiz, Konjunktivitis [7836, 7979]

Haut: starke Reizung; durch > 10%ige Säure Verätzungen 1. - 3. Grades (weißliche bis graue Ätzschorfe); bei größerflächiger Verätzung evtl. Schockreaktionen und Folgen des Ausfalls der Hautfunktion [160, 435, 7836, 8088]

Inhalation: Stechen/Brennen in Nase und Rachen, Reizhusten, Heiserkeit, Kopfschmerz, Beklemmung/ Stechen in der Brust, Kurzatmigkeit, asthmoide Beschwerden, Grippe-ähnliche Symptome, Reflex-bedingte Reaktionen von Herz-Kreislauf- und Atemsystem (Änderung von Puls, Atemrhythmus, Atemtiefe; Atemverhaltung); bei hohen Expositionen Erstickungsgefühl, Gefahr von (schnell eintretendem) Glottisödem, Laryngospasmus, Bronchospasmen, Bronchokonstriktion oder (nach Latenz) Atelektase, Lungenödem und/oder Pneumonie; durch Thrombenbildung Folgeschäden in Herz, Lunge, Niere, Leber möglich; bei sehr hohen Konzentrationen evtl. sofortiger reflektorischer Atem-/Herzstillstand [7619, 435, 419, 7978]

Ingestion: Brennen/Schmerzen und Schwellungen in Mund/Rachen/Ösophagus/Magen, Schluckbeschwerden, oft anhaltendes (blutiges) Erbrechen, Herz-Kreislauf-Affektion; nach Verschlucken konzentrierter Säure Schleimhautverlust an Kontaktstelle (evtl. weißlichgraue Ätzschorfe), Gefahr von reflektorischem Atem-/ Herzstillstand, Glottisödem, Perforation von Ösophagus/ Magen, gastrointestinalen Blutungen, Schockreaktionen, Azidose, Mikrothromben, Verbrauchskoagulopathie, Nierenversagen, Hämolyse; mögliche Folgeschäden: Mediastinitis, Peritonitis, Strikturen, Pleuritis. [7836, 8088, 160]

- Hinweise zur Ersten ärztlichen Hilfe:

Nach Augenkontakt Spülung fortsetzen (mit Wasser, besser mit Ringer-Laktat- oder physiol. Kochsalz-Lsg. oder (noch besser) mit „Balanced Salt Solution“), evtl.

Schmerzbehandlung, dann sofortige Weiterbehandlung durch Augenarzt sicherstellen. [8088, 99996]

Kontaminierte Haut anhaltend mit Wasser spülen. Im Anschluss gereizte Areale mit einem Dermatocorticoid-Schaumspray behandeln, verätzte Areale steril abdecken.

Schockbehandlung kann erforderlich werden (s.u.). [8088]

Nach Inhalation von Säurenebeln sind - unabhängig von der Symptomatik - Applikation von Glucocorticoiden (topisch und i.v.), Sauerstoff-Gabe und alle weiteren Maßnahmen der Lungenödemprophylaxe indiziert. Jegliche körperliche Belastung vermeiden.

Gegen Hustenreiz Codein. Bei Bronchospasmen zusätzliche Gabe von Broncholytika.

Herz-Kreislauf-Stützung. In schweren Fällen können unmittelbar Intubation und Beatmung und weitere Maßnahmen der kardiopulmonalen zerebralen Reanimation erforderlich werden.

Stets baldmöglichst Transport des Verunfallten in eine Klinik zur weiteren Diagnostik/Behandlung. [419, 7978, 8088]

Nach Verschlucken kleiner Mengen Säure wird sofortige Gabe von Flüssigkeit empfohlen, um einen Spüleffekt im Ösophagus zu erzielen. [7906, 8088]

Nach Aufnahme größerer Mengen Säure ist die Gabe großer Volumina Flüssigkeit umstritten (geringe pH-Wert Beeinflussung, gleichzeitig evtl. aber starke Wärmeentwicklung und erhöhter Brechreiz -> dadurch möglicherweise noch stärkere Belastung der Gewebe). [7978]

In solchen Fällen ist zu erwägen, möglichst früh durch einen Erfahrenen über eine dünne flexible Sonde (unter Sicht) Mageninhalt abzusaugen - die Entscheidung muss situationsbezogen getroffen werden (Perforationsgefahr beachten!). [160, 8088]

Auch nach Ingestion möglichst frühe Glottisödemprophylaxe mit Glucocorticoiden, notwendigenfalls nasale Intubation. [7906, 160]

In jedem Fall zunächst vitale Funktionen sichern. Bei Hypotension werden in der Frühphase Infusion von Elektrolytlösung und flache Lagerung empfohlen. [8088, 7978]

In der Klinik stehen Inspektion und Behandlung der Verätzungen, Lungenödem- und Pneumonieprophylaxe und Kontrolle von Herz-Kreislauf- und Atemfunktion im Vordergrund. Bald auch Bestimmung/Korrektur des Säure-Basen-Haushaltes und Blutgasanalyse, Überwachung von Nieren- und Leberfunktion, des Blutbildes und Gerinnungsstatus. [8088]

Empfehlungen:

Stoff/Produkt und durchgeführte Maßnahmen dem Arzt angeben.

Wichtig ist die Information, ob stark verdünnte oder konzentrierte Säure eingewirkt hat. [99999]

In einzelnen Quellen wird die Inhalation von 0,5 - 2%iger

Natriumhydrogencarbonat-Lösung in der Frühphase zur Lungenödemprophylaxe empfohlen. [8088] Diese Behandlung war in Fällen von Chlorgas-Inhalation erfolgreich.

[99996] Für ihre Anwendung nach Inhalation von Salzsäure-Dämpfen liegen keine Erfahrungsberichte vor. [99983]

Nach hoher inhalativer Exposition ist eine längerfristige Überwachung der Lungenfunktion wegen möglicher persistierender Funktionsstörungen zu empfehlen.

[7619]

Anmerkung:

Die Bearbeitung dieser Informationen zur Ersten Hilfe erfolgte am 17.01.2012.

Sie werden bei Bedarf angepasst.

SICHERER UMGANG

TECHNISCHE SCHUTZMASSNAHMEN – HANDHABUNG

Arbeitsraum - Ausstattung/Belüftung:

Gute Be- und Entlüftung des Arbeitsraumes vorsehen.
Waschgelegenheit am Arbeitsplatz vorsehen.
Augenbrausen vorsehen. Standorte auffallend kennzeichnen.
Beim Umgang mit größeren Mengen Notbrausen vorsehen.

Apparaturen:

Möglichst geschlossene Apparaturen verwenden.
Bei Konzentrationen > 25%:
Nur geschlossene Apparaturen verwenden.
Ist das Austreten des Stoffes nicht zu verhindern, ist dieser an der Austrittsstelle gefahrlos abzusaugen.
Behälter und Leitungen sind eindeutig zu kennzeichnen.
Geeignete Werkstoffe:
Glas
Steinzeug, Porzellan
Polyvinylchlorid PVC
Polyethylen PE
Polypropylen
Polytetrafluorethylen PTFE (Teflon)
Eisen-Silicium-Molybdän-Legierungen
Außer Kupfer und den Edelmetallen sind fast alle Metalle, einschließlich der meisten Edelstähle, ungeeignet.

Hinweise zum sicheren Umgang:

Auf Sauberkeit am Arbeitsplatz achten.
An Arbeitsplätzen dürfen nur die Substanzmengen vorhanden sein, die für den Fortgang der Arbeiten erforderlich sind.
Gefäße nicht offen stehen lassen.
Für das Ab- und Umfüllen möglichst dichtschießende Anlagen mit Absaugung einsetzen.
Verspritzen vermeiden.
Nur in gekennzeichnete Behälter abfüllen.
Bei offenem Hantieren jeglichen Kontakt vermeiden.
Beim Transport in zerbrechlichen Gefäßen geeignete Überbehälter benutzen.

Reinigung und Instandhaltung:

Beim Reinigen ggf. persönliche Schutzausrüstung benutzen.
Instandhaltungsarbeiten und Arbeiten in Behältern oder engen Räumen nur mit schriftlicher Erlaubnis durchführen.
Arbeiten an Behältern und Leitungen nur nach sorgfältigem Freispülen durchführen.

TECHNISCHE SCHUTZMASSNAHMEN – LAGERUNG

Lagerbedingungen:

Keine Lebensmittelgefäße verwenden - Verwechslungsgefahr!

Behälter sind eindeutig und dauerhaft zu kennzeichnen.

Möglichst im Originalbehälter aufbewahren.

Keine Metallbehälter verwenden.

Unzerbrechliche Behälter sind Glasbehältern vorzuziehen.

Zerbrechliche Gefäße in bruchsichere Übergefäße einstellen.

Behälter dicht geschlossen halten.

Empfohlen wird Lagerung bei Raumtemperatur.

Zusammenlagerungsbedingungen:

Lagerklasse 8 B (Nichtbrennbare ätzende Stoffe)

Es sollten nur Stoffe derselben Lagerklasse zusammengelagert werden.

Die Zusammenlagerung mit folgenden Stoffen ist verboten:

- Arzneimittel, Lebensmittel und Futtermittel einschließlich Zusatzstoffe.
- Ansteckungsgefährliche, radioaktive und explosive Stoffe.
- Stark oxidierend wirkende Stoffe der Lagerklasse 5.1A.
- Organische Peroxide und selbstzersetzliche Stoffe.

Die Zusammenlagerung mit folgenden Stoffen ist nur unter bestimmten Bedingungen erlaubt (Einzelheiten siehe [TRGS 510](#)):

- Sonstige explosionsgefährliche Stoffe der Lagerklasse 4.1A
- Pyrophore Stoffe.
- Stoffe, die in Berührung mit Wasser entzündbare Gase entwickeln.
- Ammoniumnitrat und ammoniumnitrathaltige Zubereitungen.

Der Stoff sollte nicht mit Stoffen zusammengelagert werden, mit denen gefährliche chemische Reaktionen möglich sind.

TECHNISCHE SCHUTZMASSNAHMEN - BRAND- UND EXPLOSIONSSCHUTZ

Technische, konstruktive Maßnahmen:

Stoff ist nicht brennbar. Brand- und Explosionsschutzmaßnahmen auf die brennbaren Stoffe im Bereich abstimmen.

Elektroinstallation wegen erhöhter Korrosionsgefahr regelmäßig überprüfen.

ORGANISATORISCHE SCHUTZMASSNAHMEN

Unterweisung über Gefahren und Schutzmaßnahmen anhand der Betriebsanweisung ([TRGS 555](#)) mit Unterschrift erforderlich, falls mehr als nur eine geringe Gefährdung festgestellt wurde.

Unterweisungen vor der Beschäftigung und danach mindestens einmal jährlich durchführen.

Es ist sicherzustellen, dass die Arbeitsplatzgrenzwerte eingehalten werden. Bei Grenzwertüberschreitung sind zusätzliche Schutzmaßnahmen nach Gefahrstoffverordnung erforderlich.

Messergebnisse sind aufzuzeichnen und aufzubewahren.

Beschäftigungsbeschränkungen für Jugendliche nach dem Jugendarbeitsschutzgesetz beachten.

PERSÖNLICHE SCHUTZMASSNAHMEN

Körperschutz:

Je nach Gefährdung ausreichend lange Schürze und Stiefel oder geeigneten Chemikalienschutzanzug tragen.

Atemschutz:

In Ausnahmesituationen (z.B. unbeabsichtigte Stofffreisetzung, Arbeitsplatzgrenzwertüberschreitung) ist das Tragen von Atemschutz erforderlich. Tragezeitbegrenzungen beachten.

Atemschutzgerät: Gasfilter E, Kennfarbe gelb.

Bei Konzentrationen über der Anwendungsgrenze von Filtergeräten, bei Sauerstoffgehalten unter 17 Vol% oder bei unklaren Bedingungen ist ein Isoliergerät zu verwenden.

Augenschutz:

Es muss ausreichender Augenschutz getragen werden.

Korbbrille verwenden.

Ist auch das Gesicht gefährdet, ist zusätzlich ein Schutzschirm zu benutzen.

Können augenschädigende Dämpfe oder Aerosole auftreten, ist der Schutz der Augen am besten durch eine Vollmaske sicherzustellen.

Handschutz:

Schutzhandschuhe verwenden. Das Handschuhmaterial muss gegen den verwendeten Stoff ausreichend undurchlässig und beständig sein. Vor Gebrauch Dichtheit prüfen.

Handschuhe vor dem Ausziehen vorreinigen, danach gut belüftet aufbewahren.

Hautpflege beachten.

Hautschutzsalben bieten keinen ausreichenden Schutz gegen diesen Stoff.

Völlig ungeeignet sind Stoff- oder Lederhandschuhe.

Nachfolgende Daten gelten für 10 % ige und 20 % ige Salzsäure-Lösungen:

Geeignet sind Handschuhe aus folgenden Materialien (Durchbruchzeit $\geq$ 8 Stunden):

Naturkautschuk/Naturlatex - NR (0,5 mm) (ungepuderte und allergenfreie Produkte verwenden)

Polychloropren - CR (0,5 mm)

Nitrilkautschuk/Nitrillatex - NBR (0,35 mm)

Butylkautschuk - Butyl (0,5 mm)

Fluorkautschuk - FKM (0,4 mm)

Polyvinylchlorid - PVC (0,5 mm)

Nachfolgende Daten gelten für Salzsäure 32% :

Geeignet sind Handschuhe aus folgenden Materialien (Durchbruchzeit $\geq$ 8 Stunden):

Polychloropren - CR (0,5 mm)

Nitrilkautschuk/Nitrillatex - NBR (0,35 mm)

Butylkautschuk - Butyl (0,5 mm)

Fluorkautschuk - FKM (0,4 mm)

Polyvinylchlorid - PVC (0,5 mm)

Handschuhe aus folgenden Materialien bei Dauerkontakt nicht länger als 4 Stunden tragen (Durchbruchzeit $\geq$ 4 Stunden):

Naturkautschuk/Naturlatex - NR (0,5 mm) (ungepuderte und allergenfreie Produkte verwenden)

Nachfolgende Daten gelten für Salzsäure 37% :

Geeignet sind Handschuhe aus folgenden Materialien (Durchbruchzeit $\geq$ 8 Stunden):

Polychloropren - CR (0,5 mm)

Nitrilkautschuk/Nitrillatex - NBR (0,35 mm)

Butylkautschuk - Butyl (0,5 mm)

Fluorkautschuk - FKM (0,4 mm)

Polyvinylchlorid - PVC (0,5 mm)

Handschuhe aus folgenden Materialien bei Dauerkontakt nicht länger als 2 Stunden tragen (Durchbruchzeit $\geq$ 2 Stunden):

Naturkautschuk/Naturlatex - NR (0,5 mm) (ungepuderte und allergenfreie Produkte verwenden)

Die Zeitangaben sind Richtwerte aus Messungen bei 22 °C und dauerhaftem Kontakt. Erhöhte Temperaturen durch erwärmte Substanzen, Körperwärme etc. und eine Verminderung der effektiven Schichtstärke durch Dehnung können zu einer erheblichen Verringerung der Durchbruchzeit führen. Im Zweifelsfall Hersteller ansprechen. Bei einer ca. 1,5-fach größeren/kleineren Schichtdicke verdoppelt/halbiert sich die jeweilige Durchbruchzeit. Die Daten gelten nur für den Reinstoff. Bei Übertragung auf Substanzgemische dürfen sie nur als Orientierungshilfe angesehen werden.

Arbeitshygiene:

In Arbeitsbereichen dürfen keine Nahrungs- und Genussmittel aufgenommen werden.

Für diesen Zweck sind geeignete Bereiche einzurichten.

Berührung mit der Haut vermeiden. Nach Substanzkontakt ist Hautreinigung erforderlich.

Berührung mit den Augen vermeiden. Nach Substanzkontakt Augenspülung vornehmen.

Einatmen von Dämpfen oder Nebeln vermeiden.

Berührung mit der Kleidung vermeiden. Verunreinigte Kleidung wechseln und gründlich reinigen.

Getrennte Aufbewahrungsmöglichkeiten für Straßen- und Arbeitskleidung müssen zur Verfügung stehen, wenn eine Gefährdung durch Verunreinigung der Arbeitskleidung zu erwarten ist.

Vor Pausen und bei Arbeitsende Hautreinigung mit Wasser und Seife erforderlich.

Nach der Reinigung fetthaltige Hautpflegemittel verwenden.

ENTSORGUNG

Gefährlicher Abfall nach Abfallverzeichnis-Verordnung (AVV).

Wenn eine Verwertung nicht möglich ist, müssen Abfälle unter Beachtung der örtlichen behördlichen Vorschriften beseitigt werden.

Sammlung von Kleinmengen:

Anorganische Säuren und deren Anhydride werden ggf. zunächst verdünnt bzw. hydrolysiert, indem man sie vorsichtig in Eiswasser einrührt. Anschließend wird mit Natronlauge neutralisiert; pH-Wert kontrollieren.

In Sammelbehälter für Salzlösungen geben, ein pH-Wert von 6-8 ist einzustellen.

Sammelgefäße sind deutlich mit der systematischen Bezeichnung ihres Inhaltes zu

beschriftet. Gefäße an einem gut gelüfteten Ort aufbewahren. Der zuständigen Stelle zur Abfallbeseitigung übergeben.

MASSNAHMEN BEI UNBEABSICHTIGTER FREISETZUNG

Gefährdeten Bereich räumen, betroffene Umgebung warnen.

Zur Beseitigung des gefährlichen Zustandes darf der Gefahrenbereich nur mit geeigneten Schutzmaßnahmen betreten werden.

Atem-, Augen-, Hand- und Körperschutz tragen (s. Kapitel Persönliche Schutzmaßnahmen).

Mit Universalbinder (Absorptionsmittel und Neutralisationsmittel für verschüttete Säuren) aufnehmen und vorschriftsmäßig entsorgen.

Anschließend Raum lüften und verschmutzte Gegenstände und Boden reinigen.

Gewässergefährdung:

Schwach wassergefährdend. Beim Eindringen sehr großer Mengen in Gewässer, Kanalisation oder Erdreich Behörden verständigen.

MASSNAHMEN BEI BRÄNDEN

Verhaltensmaßregeln:

Stoff selbst brennt nicht, Löschmaßnahmen auf Umgebung abstimmen.

Bei Einbeziehung in Umgebungsbrand:

Umliegende Gebinde und Behälter mit Sprühwasser kühlen.

Behälter wenn möglich aus der Gefahrenzone bringen.

Drucksteigerung und Berstgefahr beim Erhitzen.

Entstehende Dämpfe mit Wassersprühstahl niederschlagen.

Persönliche Schutzausrüstung bei der Brandbekämpfung:

Bei Einbeziehung in einen Brand können gefährliche Stoffe freigesetzt werden.

Chlorwasserstoff

Umgebungsluftunabhängiges Atemschutzgerät und Chemieschutzanzug tragen.

VORSCHRIFTEN

EU-GHS-EINSTUFUNG UND KENNZEICHNUNG

Einstufung:

Korrosiv gegenüber Metallen, Kategorie 1; H290

Ätzwirkung auf die Haut, Kategorie 1B; H314

Spezifische Zielorgan-Toxizität (einmalige Exposition), Kategorie 3; H335



Signalwort: "Gefahr"

Gefahrenhinweise - H-Sätze:

H290: Kann gegenüber Metallen korrosiv sein.

H314: Verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden.

H335: Kann die Atemwege reizen.

Sicherheitshinweise - P-Sätze:

P260: Staub/Rauch/Gas/Nebel/Dampf/Aerosol nicht einatmen.

P280: Schutzhandschuhe/Schutzkleidung/Augenschutz/Gesichtsschutz tragen.

P303+P361+P353: BEI BERÜHRUNG MIT DER HAUT (oder dem Haar): Alle kontaminierten Kleidungsstücke sofort ausziehen. Haut mit Wasser abwaschen oder duschen.

P304+P340+P310: BEI EINATMEN: Die Person an die frische Luft bringen und für ungehinderte Atmung sorgen. Sofort GIFTINFORMATIONSZENTRUM oder Arzt anrufen.

P305+P351+P338: BEI KONTAKT MIT DEN AUGEN: Einige Minuten lang behutsam mit Wasser spülen. Eventuell vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiter spülen.

Herstellerangabe Sigma-Aldrich

01221

Quelle:

Stand: 2016

geprüft: 2016

Der Stoff ist gelistet in Anhang VI, Tabelle 3 der EG-GHS-Verordnung.

Die angegebene Einstufung kann von der Listeneinstufung abweichen, da diese bezüglich fehlender oder abweichender Gefahrenklassen und Kategorien für den jeweiligen Stoff zu ergänzen ist.

99999

Quelle:

GHS-EINSTUFUNG VON GEMISCHEN

Spezifische Konzentrationsgrenzen

Hautätz. 1B; H314: C $\geq$ 25 %

Hautreiz. 2; H315: 10 % $\leq$ C < 25 %

Augenreiz. 2; H319: 10 % $\leq$ C < 25 %

STOT einm. 3; H335: C $\geq$ 10 %

Met. Corr. 1: C $\geq$ 0,1 %

Für weitere ggf. nicht aufgeführte Konzentrationsbereiche bzw. weitere evtl. vorhandene Gefahreinstufungen des Stoffes sind die allgemeinen Konzentrationsgrenzen aus Anhang 1 der Verordnung (EG) 1272/2008 heranzuziehen.

07500 07520

Quelle:

ARBEITSPLATZKENNZEICHNUNG NACH ASR A1.3

Warnzeichen:



Warnung vor ätzenden Stoffen

Gebotszeichen:



Augenschutz benutzen



Schutzhandschuhe benutzen

EINSTUFUNG WASSERGEFÄHRDENDER STOFFE

Stoff Nr.: 238

WGK 1 - schwach wassergefährdend

Geltungsbereich: Chlorwasserstoff

Einstufung gemäß Bekanntmachung der Liste der wassergefährdenden Stoffe im Bundesanzeiger vom 10.08.2017, zuletzt ergänzt 18.02.2020

TRANSPORTVORSCHRIFTEN

UN-Nummer: 1789

Gefahrgut-Bezeichnung: Chlorwasserstoffsäure

Nummer zur Kennzeichnung der Gefahr: 80

Klasse: 8 (Ätzende Stoffe)

Verpackungsgruppe: II/III (mittlere/geringe Gefährlichkeit)

Gefahrzettel: 8



Klassifizierungscode: C1

Tunnelbeschränkungen:

Durchfahrt verboten durch Tunnel der Kategorie E.

07902

Quelle:

TRGS 900 – ARBEITSPLATZGRENZWERTE

2 ml/m³

3 mg/m³

Spitzenbegrenzung: Überschreitungsfaktor 2

Dauer 15 min, Mittelwert; 4 mal pro Schicht; Abstand 1 h

Kategorie I - Stoffe bei denen die lokale Wirkung grenzwertbestimmend ist oder atemwegssensibilisierende Stoffe

Ein Risiko der Fruchtschädigung braucht bei Einhaltung des AGW und des BGW nicht befürchtet zu werden.

Herkunft: DFG

Geltungsbereich:

Chlorwasserstoff

EU- ARBEITSPLATZGRENZWERTE

Richtlinie 2000/39/EG

Arbeitsplatz-Richtgrenzwert der Europäischen Union

Ein nationaler Arbeitsplatzgrenzwert muss festgelegt werden.

8-Stunden Mittelwert: 8 mg/m³ (5 ppm)

Kurzzeitgrenzwert: 15 mg/m³ (10 ppm)

EMPFEHLUNGEN DER MAK-KOMMISSION

Die Angaben sind wissenschaftliche Empfehlungen und kein geltendes Recht.

2 ml/m³

3,0 mg/m³

Spitzenbegrenzung: 2

Überschreitungsfaktor

Dauer 15 min, Mittelwert; 4 mal pro Schicht; Abstand 1 h

Kategorie I - Stoffe bei denen die lokale Wirkung grenzwertbestimmend ist oder atemwegssensibilisierende Stoffe

Schwangerschaft: Gruppe C

Ein Risiko der Fruchtschädigung braucht bei Einhaltung des MAK-Wertes und des BAT-Wertes nicht befürchtet werden.

VERWENDUNGSBESCHRÄNKUNGEN / VERWENDUNGSVERBOTE

REACH-Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 Anhang XVII

Anhang XVII, Nummer 3

1. Das Inverkehrbringen und die Verwendung des Stoffes ist nicht zugelassen in Dekorationsgegenständen, Spielen und Scherzspielen.
2. Stoffe, die mit H304 gekennzeichnet sind, die als Brennstoff in Zierlampen verwendet werden können und die in Mengen von 15 l oder weniger in den Verkehr gebracht werden, dürfen keinen Farbstoff und/oder kein Parfüm enthalten. Weitere Informationen zu den Verboten sind der Verordnung zu entnehmen.

Anhang XVII der Verordnung (EG) 1907/2006, konsolidierte Version (BAUA)

Bedarfsgegenständeverordnung (BedGgstV)

Anlage 1 zu § 3, Nummer 5

Der Stoff darf nicht beim Herstellen oder Behandeln von Scherzspielen verwendet werden.

TECHNISCHE REGELN FÜR GEFAHRSTOFFE (TRGS)

[TRGS 201](#)

Einstufung und Kennzeichnung bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen; Ausgabe Februar 2017, zuletzt geändert und ergänzt April 2018

[TRGS 400](#)

Gefährdungsbeurteilung für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen; Ausgabe Juli 2017

[TRGS 555](#)

Betriebsanweisung und Information der Beschäftigten; Ausgabe Februar 2017

[TRGS 600](#)

Substitution; Ausgabe August 2008

[TRGS 402](#)

Ermitteln und Beurteilen der Gefährdungen bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen: Inhalative Exposition; Ausgabe Januar 2010, zuletzt geändert und ergänzt Oktober 2016

[TRGS 401](#)

Gefährdung durch Hautkontakt, Ermittlung - Beurteilung - Maßnahmen; Ausgabe Juni 2008; zuletzt berichtigt März 2011

[TRGS 500](#)

Schutzmaßnahmen; Ausgabe September 2019

[TRGS 509](#)

Lagern von flüssigen und festen Gefahrstoffen in ortsfesten Behältern sowie Füll- und Entleerstellen für ortsbewegliche Behälter; Ausgabe September 2014, zuletzt berichtigt, geändert und ergänzt April 2017

[TRGS 510](#)

Lagerung von Gefahrstoffen in ortsbeweglichen Behältern; Ausgabe Januar 2013, geändert und ergänzt November 2014, berichtigt November 2015

VORSCHRIFTEN DER UNFALLVERSICHERUNGSTRÄGER

DGUV Regel 112-190

Benutzung von Atemschutzgeräten, Ausgabe Dezember 2011

<http://publikationen.dguv.de/dguv/pdf/10002/r-190.pdf>

DGUV Regel 112-195

Benutzung von Schutzhandschuhen, Aktualisierte Nachdruckfassung Oktober 2007

<http://publikationen.dguv.de/dguv/pdf/10002/bgr195.pdf>

LINKS

[Internationale Grenzwerte \(nur auf Englisch\)](#)

[OECD Screening Information Data Set \(SIDS\) \(nur auf Englisch\)](#)

[The MAK Collection for Occupational Health and Safety](#)

[DGUV Information 213-098: Stoffliste - Unterricht in Schulen](#)

LITERATURVERZEICHNIS

Quelle: 00001

IFA: Erfassungs- und Pflegehandbuch der GESTIS-Stoffdatenbank (nicht öffentlich)

Data acquisition and maintenance manual of the GESTIS substance database
(non-public)

Quelle: 00022

G. Hommel

"Handbuch der gefährlichen Güter" Loseblattsammlung mit Ergänzungslieferungen

"Handbook of dangerous goods " loose-leaf collection with supplement deliveries

Springer-Verlag, Heidelberg

Quelle: 00160

Bundesinstitut für gesundheitlichen Verbraucherschutz und Veterinärmedizin (BgVV):

Informationskartei für die Erkennung und Behandlung von Vergiftungen

(Federal Institute for Health Protection of Consumers and Veterinary Medicine:

Information index for the detection and treatment of poisoning)

Quelle: 00419

CHEMINFO - Chemical Profiles Created by CCOHS

Quelle: 00435

Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD) "Screening

Information Data Set for High Production Volume Chemicals (SIDS)",

<http://www.inchem.org/pages/sids.html>

Quelle: 00454

Hazardous Substances Data Bank (HSDB)

Quelle: 01211

GHS-Sicherheitsdatenblatt, Merck

GHS Material Safety Data Sheet, Merck

Quelle: 01221

GHS-Sicherheitsdatenblatt, Sigma-Aldrich

GHS Material Safety Data Sheet, Sigma-Aldrich

Quelle: 02072

Ecotoxicological Data, compiled by the US Environmental Protection Agency (EPA), selected and distributed by Technical Database Services (TDS), New York, 2009

Quelle: 05108

Kühn-Birett-Merkblätter: 108. Ergänzungslieferung; 06/98

Quelle: 05300

[TRGS 510](#) "Lagerung von Gefahrstoffen in ortsbeweglichen Behältern" Ausgabe Januar 2013, in der Fassung vom 30.11.2015

Quelle: 05350

[TRGS 900](#) "Arbeitsplatzgrenzwerte" Ausgabe Januar 2006, zuletzt geändert und ergänzt Februar 2020

Quelle: 06002

L. Roth, U. Weller

"Gefährliche Chemische Reaktionen" Loseblattsammlung mit Ergänzungslieferungen

"Dangerous chemical reactions" loose-leaf collection with supplement deliveries

ecomed-Verlag

Quelle: 07500

Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. Dezember 2008 über die Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung von Stoffen und Gemischen, zur Änderung und Aufhebung der Richtlinien 67/548/EWG und 1999/45/EG und zur Änderung der Verordnung (EG) Nr.1907/2006 (EG-GHS-Verordnung)

Quelle: 07520

Europäische Chemikalienagentur ECHA: Informationen über registrierte Substanzen

European Chemicals Agency ECHA: Information on registered substances

Quelle: 07580

Bekanntmachung der Liste der wassergefährdenden Stoffe im Bundesanzeiger vom 10.08.2017, zuletzt geändert 18.02.2020

Quelle: 07619

DFG: Toxikologisch-arbeitsmedizinische Begründungen von MAK-Werten; Verlag Chemie

Quelle: 07638

M. Daunderer "Toxikologische Enzyklopädie - Klinische Toxikologie - Giftinformation, Giftnachweis, Vergiftungstherapie" Loseblatt-Ausgabe, ecomed-Verlagsgesellschaft mbH, Landsberg

Quelle: 07748

American Conference of Governmental Industrial Hygienists "Documentation of the threshold limit values and biological exposure indices Loseblattsammlung mit Ergänzungslieferungen

Quelle: 07795

H. Geerßen "GloSaDa 2000 Plus - Glove Safety Data"

Quelle: 07836

L. Lewin "Gifte und Vergiftungen" 6. Auflage, Karl F. Haug Verlag, Heidelberg 1992

Quelle: 07902

BAM: Datenbank [Gefahrgut-Schnellinfo](#)

Quelle: 07906

G. Heinemeyer, U. Fabian (Hrsg.) "Der Vergiftungs- und Drogennotfall. Allgemeine und spezielle Maßnahmen im ärztlichen Not- und Rettungsdienst" 3. Auflage, Ullstein Mosby, Berlin/Wiesbaden 1997

Quelle: 07930

NIOSH IDLHs "Dokumentation for Immediately Dangerous to Life or Health Concentrations (IDLHs)" U.S. Department of Health and Human Service, Cincinnati Mai 1994

Quelle: 07942

Holleman A.F., Wiberg E. "Lehrbuch der Anorganischen Chemie" 101. Auflage, Walter de Gruyter & Co., Berlin 1995

Quelle: 07978

Klaus Albrecht: Intensivtherapie akuter Vergiftungen; Verlag Ullstein-Mosby; Berlin 1997

Quelle: 07979

W.M. Grant, J.S. Schuman: Toxicology of the eyes; 4th Edition, Charles C Thomas Publisher, Springfield, Illinois; 1993

Quelle: 08088

Reinhard Ludewig, Ralf Regenthal "Akute Vergiftungen und

Arzneimittelüberdosierungen" 10. Auflage, Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft
Stuttgart, 2007

Quelle: 08112

DFG Deutsche Forschungsgemeinschaft: MAK- und BAT-Werte-Liste 2019,
Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe, Mitteilung 55;
WILEY-VCH

Quelle: 99983

Liste arbeitsmedizinisch-toxikologischer Standardwerke (2)
List of standard references regarding occupational health and toxicology (2)

Quelle: 99996

Projektgebundene arbeitsmedizinisch-toxikologische Literatur (2)
Project related bibliographical references regarding occupational health and toxicology
(2)

Quelle: 99999

Angabe des Bearbeiters
Indication of the editor

**Dieses Stoffdatenblatt wurde sorgfältig erstellt. Dennoch kann für den Inhalt keine Haftung, gleich aus welchem
Rechtsgrund, übernommen werden.**

Calciumhypochlorit



IDENTIFIKATION

Calciumhypochlorit

ZVG Nr: 5630
CAS Nr: 7778-54-3
EG Nr: 231-908-7
INDEX Nr: 017-012-00-7

CHARAKTERISIERUNG

STOFFGRUPPENSCHLÜSSEL

123300 Calciumverbindungen
133230 Hypochlorite, Chlorite, Chlorate, Perchlorate

AGGREGATZUSTAND

Der Stoff ist fest.

EIGENSCHAFTEN

Pulver
weiß
starker Chlorgeruch

CHEMISCHE CHARAKTERISIERUNG

Oxidierender Feststoff.
Stoff selbst brennt nicht, erhöht jedoch die Feuergefahr bei Berührung mit brennbaren Stoffen und kann einen bestehenden Brand erheblich fördern.

Zersetzt sich in Wasser.

Chemisch instabil bei erhöhter Temperatur.

Von dem Stoff gehen akute oder chronische Gesundheitsgefahren aus.

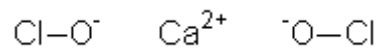
Der Stoff ist gewässergefährdend.

(s. Kapitel VORSCHRIFTEN).

[Stoffinformationen in Wikipedia](#)

FORMEL

CaCl_2O_2



Molmasse: 142,98 g/mol

PHYSIKALISCH CHEMISCHE EIGENSCHAFTEN

SCHMELZPUNKT

Der Stoff zersetzt sich beim Erhitzen (s. Zersetzungstemperatur).

01211

Quelle:

DICHTE

DICHTE

Wert: 2,35 g/cm³

01211

Quelle:

WASSERLÖSLICHKEIT

Löslichkeit: 200 g/l

Zersetzung

Temperatur: 20 °C

01211

Quelle:

GEFÄHRLICHES REAKTIONSVERHALTEN

Zersetzungstemperatur: > 177 °C

Thermische Zersetzung:

Nach anderen Quellen beginnt die Zersetzung bereits bei

100 Grad C. Möglicherweise bezieht sich diese Angabe auf die wässrige Lösung.

Zersetzungsprodukte:

Chlor

Sauerstoff

Gefährliche chemische Reaktionen:

Explosionsgefahr bei Kontakt mit:

Alkalimetallen

Aminen

Ammoniak

organischen Stoffen

Acetylen; Ammoniumchlorid; Cobaltverbindungen; Dichlormethylamin (Wärme);

Eisenoxiden (Rost); Erdalkaliverbindungen; Essigsäure/Kaliumcyanid; Ethanol;

Glycerin; Harnstoff; Kohle (Wärme); Magnesiumverbindungen; Manganoxid (selten);

Methanol; Nickelverbindungen; Nitromethan; Schwefel; Terpentinöl; Tetrachlormethan (Hitze)

Der Stoff kann in gefährlicher Weise reagieren mit:

Reduktionsmitteln

Säuren

Wasser

Anthracen; brennbaren Stoffen (auch in Spuren); Diethylenglykolmonomethylether;

Fetten; Hydroxyverbindungen; Mercaptanen; Natriumhydrogensulfat; Ölen; Phenol;

organischen Sulfiden; Thiolen

01211 06002 99999

Quelle:

TOXIKOLOGIE / ÖKOTOXIKOLOGIE

TOXIKOLOGISCHE DATEN

LD50 oral Ratte

Wert: 850 mg/kg

Pesticide & Toxic Chemical News. Vol. 9, Pg. 21, 1980.

02071

Quelle:

ÖKOTOXIKOLOGISCHE DATEN

LC50 Fisch (96 Stunden)

Minimalwert: 0,023 mg/l

Maximalwert: 3,3 mg/l

Medianwert: 0,27 mg/l

Studienanzahl: 33

Referenz für Medianwert:

Heath, A.G. 1978. Influence of Chlorine Form and Ambient Temperature on the Toxicity of Intermittent Chlorination to Freshwater Fish. In: R.L.Jolley, H.Gorchev, and D.H.Hamilton,Jr.(Eds.), Water Chlorination Environ.Impact Health Eff., Ann Arbor Sci.Publ., Ann Arbor, MI 2:123-133 (Author Communication Used)

LC50 Krustentiere (48 Stunden)

Minimalwert: 0,41 mg/l

Maximalwert: 0,41 mg/l

Medianwert: 0,41 mg/l

Studienanzahl: 1

Referenz für Medianwert:

Roberts, M.H.J. 1978. Effects of Chlorinated Sea Water on Decapod Crustaceans. In: R.L.Jolley, H.Gorchev, and D.H.Hamilton,Jr.(Eds.), Proc.Second Conf.Water Chlorination Environ.Impact and Health Effects, Gatlinburg, TN., Ann Arbor Sci.Publ., Ann Arbor, MI 2:329-339

EC50 Krustentiere (48 Stunden)

Minimalwert: 0,07 mg/l

Maximalwert: 0,11 mg/l

Medianwert: 0,09 mg/l

Studienanzahl: 2

Referenz für Medianwert:

Office of Pesticide Programs 2000. Pesticide Ecotoxicity Database (Formerly: Environmental Effects Database (EEDB)). Environmental Fate and Effects Division, U.S.EPA, Washington, D.C.

02072

Quelle:

ARBEITSMEDIZIN UND ERSTE HILFE

AUFNAHMEWEGE

Hauptaufnahmewege:

Im beruflichen Umgang ist mit einer Aufnahme von Calciumhypochlorit ($\text{Ca}(\text{OCl})_2$) und seinen Zersetzungsprodukten bevorzugt über den Atemtrakt zu rechnen. [435]

Atemwege:

Die Inhalation von $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ kann als trockener Staub oder als Lösungsaerosol erfolgen. [419]

In wässriger Lösung liegen Hypochlorit-Ionen im pH-abhängigen Gleichgewicht mit Hypochloriger Säure (überwiegt bei $\text{pH} < 7,5 - 2$) und gelöstem Chlor (überwiegt bei $\text{pH} < 2$) vor. Im stark alkalischen Milieu einer konzentrierten wässrigen $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ -Lösung ($\text{pH} > 11$) neigt das Hypochlorit-Ion zur Disproportionierung in Chlorid- und Chlorat-Ionen. [435]

Als trockenes Salz soll $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ schon unter dem Einfluss des Kohlensäure

(CO₂)-Gehaltes der Luft und bei Kontakt mit organischem Gewebe Chlor abspalten. [99996]

Die genannten Reaktionen können auch an den feuchten Schleimhäuten des Atemtraktes ablaufen. [99999] Spezielle Studien zum kinetischen Verhalten im Atemtrakt liegen nicht vor. [99983]

Es ist weiterhin zu berücksichtigen, dass am Arbeitsplatz aus Ca(OCl)₂ unter Einwirkung starker Säuren (pH < 4) auch direkt Chlorgas freigesetzt und inhaliert werden kann. [435]

Für Chlorgas wird aufgrund der sofortigen Umsetzung mit Gewebsbestandteilen die Aufnahme ins Blut als vernachlässigbar angesehen. [2050]

Haut:

Für Natriumhypochlorit wurde konstatiert, dass die Hautaufnahme aufgrund der hohen Reaktivität des Hypochlorits gegenüber Körpergeweben gering sein wird. Bei Einwirkung als Lösungen wird mit einer Resorption von maximal 10 %, bezogen auf den Chlor-Gehalt, gerechnet (worst case-Schätzung). [2050]

Diese Abschätzung dürfte größenordnungsmäßig auch für Ca(OCl)₂ zutreffen. [99999]

Verdauungstrakt:

Bei oraler Aufnahme von Ca(OCl)₂ werden im Verdauungstrakt aufgrund der sauren Bedingungen weniger Hypochlorit-Ionen als Hypochlorige Säure vorliegen.

In einer Studie, in der Ratten radioaktiv markierte Hypochlorige Säure oral verabreicht erhielten, erfolgte ein schneller Übertritt von Chlor in das Blut. Der resorbierte Anteil lag bei mindestens 36 % (gemessen an der im Urin eliminierten Menge). [435]

WIRKUNGSWEISEN

Hauptwirkungsweisen:

akut:

Reiz- und Ätzwirkungen auf Augen, Atemwege und Haut, systemische Wirkung (keine ausreichenden Angaben) untergeordnet

chronisch:

dto. [419, 435]

Akute Toxizität:

Ca(OCl)₂ besitzt aufgrund seiner stark alkalischen Reaktion (10 - 20%ige Lösung: pH 10,8 - 10,9) und seines Oxidationsvermögens eine starke gewebsschädigende Wirkung. Am Auge wirken der Staub und auch Lösungen schon bei kurzem Kontakt korrosiv. [419]

Partikel, die in das Auge gelangen, verursachen lokale Epithelschäden, bei sofortiger Spülung des Auges aber keine bleibenden Schädigungen.

Eine 5%ige Lösung in Wasser bewirkte am Auge von Kaninchen bei 50 sec Kontaktzeit (danach Spülung) oberflächlichen Epithelverlust an Binde- und Hornhaut, der aber innerhalb eines Tages verheilte. [7979]

Bei längerem Kontakt mit Feststoff oder Lösung muss mit schweren, möglicherweise irreversiblen Augenschäden (Ulceration der Hornhaut bis hin zur Erblindung) gerechnet werden.

An der Haut wirkt Ca(OCl)₂ gleichfalls ätzend. Im Test an der Haut von Kaninchen bewirkte die Applikation von 0,5 g des feingemahlenden, mit Wasser angefeuchteten

Salzes (nach 24 h Kontaktzeit) korrosive Schäden, die innerhalb von 21 Tagen nicht abheilten. [419]

Zur hautsensibilisierenden Wirkung liegen keine substanzspezifischen Informationen vor (vgl. aber „Chronische Toxizität“). [435]

Testungen zur dermalen Toxizität wurden nicht durchgeführt. [99983]

Bei inhalativer Einwirkung von Nebeln wässriger $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ -Lösungen ist mit mäßigen bis starken Reizungen in Nase, Rachen und oberen Atemwegen zu rechnen.

$\text{Ca}(\text{OCl})_2$ -Pulver soll starke Reizungen und Schädigungen (Nekrosen) der Schleimhäute im Nasengang und Schädigungen im Rachen (Kehlkopfödem) hervorgerufen haben (keine Detailangaben verfügbar). [419]

Besonders hingewiesen wird auf die Möglichkeit, dass aus $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ unter sauren Bedingungen Chlorgas freigesetzt werden kann. Chlor wirkt in Konzentrationen ab ca. 1 ppm unangenehm reizend, allerdings ist eine Toleranzentwicklung möglich. Bei höheren Konzentrationen kommt es zunehmend zu Reizungen der oberen Atemwege und der Augen. 15 ppm bewirken in kurzer Zeit (< 30 min) deutliche Reizung von Augen, Nase und Rachen. Höhere Konzentrationen verursachen Husten, Engegefühl in der Brust, Übelkeit und Erbrechen. Es besteht die Gefahr schwerer, lebensbedrohlicher Reizreaktionen und Schädigungen im Atemtrakt (Laryngospasmus, Tracheobronchitis, Pneumonie). 50 ppm über 30 - 60 min sollen tödlich wirken können.

Bei oraler Aufnahme von $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ können bereits geringe Mengen Erbrechen sowie Reizungen und schwere Gewebsschädigungen im Gastrointestinaltrakt verursachen. [435]

Unter den sauren Bedingungen im Magen ist auch eine Chlorgas-Freisetzung möglich. [419]

Nach Verschlucken Hypochlorit-haltiger Bleichmittellösung wurden sowohl schwere Gewebsschäden in Speiseröhre und Magen als auch schwere Lungenschäden gefunden (evtl. als Aspirationsfolge). [454, 2050] Ein Fallbericht beschreibt, dass die Aufnahme von $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ in Tablettenform (Dosis nicht bekannt) bei einem Arbeiter zu Erbrechen und Atembeschwerden führten, die eine Behandlung im Hinblick auf Lungenschäden erforderlich machten.

Aufgrund der korrosiven Wirkung und der Aspirationsgefahr können schon sehr geringe Dosen $\text{Ca}(\text{OCl})_2$, als Staub oder Lösung, lebensbedrohlich werden. [419]

Diese Gefährdung wird durch orale Tierversuchsdaten unzureichend widerspiegelt. [99999] Ein an Ratten für $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ ermittelter oraler LD50-Wert lag bei 790 mg/kg KG (Befunde: mäßige ZNS-Depression, leichte bis mäßige Anorexie, Diarrhoe). [435]

Chronische Toxizität:

Es liegen keine Arbeitsplatzstudien vor, die speziell über Folgen einer Langzeitexposition gegenüber $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ berichten. [99983]

Es wird vorausgesetzt, dass wiederholter Hautkontakt mit dem alkalischen Salz oder seinen Lösungen zu Rötung, Jucken, Austrocknung und Rissigwerden der Haut führen kann. [419]

Nach Umgang mit Natriumhypochlorit sind in Einzelfällen allergische Hautreaktionen beschrieben worden. Die Fälle sind jedoch unzureichend dokumentiert und betrafen meist Personen mit mehrfacher Sensibilisierung. Weiterhin sind die Fallzahlen, gemessen an dem extensiven Gebrauch dieser Lösung in Gewerbe und Haushalt, so gering, dass von einer allergenen Wirkung des Hypochlorits nicht auszugehen ist.

[2050] Bezüglich der Calcium-Ionen gibt es keine Hinweise auf sensibilisierendes Potential.

Bei inhalativer Einwirkung von $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ werden Atemwegsreizungen erwartet.

In diesem Zusammenhang werden die Ergebnisse einer 2-Jahres-Inhalationsstudie mit Chlorgas referiert. Die geprüften Konzentrationen von 0,4 - 2,5 ppm Cl_2 (6h/d, 5 d/Woche) führten bei Ratten und Mäusen zu Läsionen im Nasengang, insbesondere in der vorderen Nasenhöhle. Dieses Ergebnis wird auch im Hinblick auf eine $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ -Exposition als relevant erachtet. [435]

Zur oralen Toxizität ergab eine mit $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ durchgeführte 30-Tage-Fütterungsstudie an Ratten einen NOAEL von ca. 160 mg/kg KG x d (keine weiteren Angaben). [220] Umfangreichere Studien wurden mit Natriumhypochlorit durchgeführt. In keiner dieser Studien wurden signifikante systemische Effekte bemerkt und es konnten keine spezifischen Zielorgane systemischer Wirkung gefunden werden. Beobachtet wurde eine Reduktion des Körpergewichts. In Lebenszeitstudien mit Natriumhypochlorit lag der NOAEL (bezogen auf den Chlor-Gehalt) für Ratten bei ca. 14 mg/kg KG x d, für Mäuse bei ca. 22 mg/kg KG x d. Diese Werte werden auch als repräsentativ für $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ angesehen. [435]

Reproduktionstoxizität, Mutagenität, Kanzerogenität:

Reproduktionstoxizität:

Aus begrenzt aussagefähigen epidemiologischen Studien, die im Zusammenhang mit der Trinkwasserchlorierung durchgeführt wurden, gibt es keine Hinweise auf reproduktionstoxische Wirkungen, die dem Hypochlorit-Gehalt zuzuordnen wären. In Testungen an Nagern, die Hypochlorit als Natriumsalz im Trinkwasser appliziert erhielten (bis zu 5 mg NaOCl /kg KG x d) zeigten sich keine Beeinflussung der Fertilität oder entwicklungstoxische Effekte. [435]

Mutagenität:

In In-vitro-Studien, die für Chlor/Hypochlorit-Lösungen vorliegen, fanden sich zum Teil mutagene Effekte. In vivo waren mutagene Wirkungen aber nicht nachweisbar. [435]

Kanzerogenität:

In Kanzerogenitätsstudien, in denen Mäuse und Ratten gegenüber Chlorgas exponiert wurden, war keine kanzerogene Wirkung nachweisbar. [435]

Eine Testung mit wiederholter Applikation von wässriger Hypochlorit-Lösung auf die Haut von Mäusen (3mal wöchentlich, über 18 Monate) verlief gleichfalls negativ. [220]

In Kanzerogenitätsstudien an Ratten und Mäusen mit oraler Verabreichung von Natriumhypochlorit waren die Befunde negativ, nur bei weibl. Ratten uneindeutig. Im Hinblick auf die Trinkwasserchlorierung konnte für den Menschen kein ursächlicher Zusammenhang zwischen Hypochlorit-Belastung und erhöhter Tumorzinzidenz nachgewiesen werden. Es gilt als berechtigt, diese Beobachtung auf $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ zu übertragen. [435]

Stoffwechsel und Ausscheidung:

In wässriger Lösung dissoziiert $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ unter Freisetzung von Calcium- und Hypochlorit-Ionen. Hypochlorit liegt unter physiologischen Bedingungen (pH 6 - 8) hauptsächlich im Gleichgewicht mit Hypochloriger Säure vor. In Testungen an Ratten, die radioaktiv (^{36}Cl)-markierte Hypochlorige Säure oral appliziert erhielten, fand man eine Verteilung der Radioaktivität in das Blut und verschiedene Organe (vor allem Knochenmark, Testes, Haut, Niere, Lunge). Im Blut lagen > 80% der

³⁶Cl-Radioaktivität als Chlorid vor. Nur ca. 50 % der Radioaktivität wurden schnell wieder ausgeschieden, hauptsächlich mit dem Urin (36 %), daneben mit den Faeces (14 %).

Hypochlorit kommt auch physiologisch im Organismus vor. Es wird nicht enzymatisch abgebaut, sondern hauptsächlich zu Chlorid umgesetzt. [435]

Anmerkung:

Die Bearbeitung dieser arbeitsmedizinischen Informationen erfolgte am 10.11.2011.
Sie werden bei Bedarf angepasst.

ERSTE HILFE

Augen:

Erblindungsgefahr!

So schnell wie möglich:

Auge unter Schutz des unverletzten Auges 10 Minuten unter fließendem Wasser bei weitgespreizten Lidern spülen.

Anschließend möglichst sofortiger Transport zum Augenarzt / zur Klinik.

Während des Transports mit isotonischer Kochsalzlösung weiterspülen, ersatzweise mit Wasser.

[419]

Haut:

Verletzten unter Selbstschutz aus dem Gefahrenbereich bringen.

Benetzte Kleidung entfernen, dabei Selbstschutz beachten.

Betroffene Hautpartien mindestens 10 bis 20 Minuten unter fließendem Wasser spülen.
Für ärztliche Behandlung sorgen.

[419]

Atmungsorgane:

Verletzten unter Selbstschutz aus dem Gefahrenbereich an die frische Luft bringen.

Verletzten ruhig lagern, vor Unterkühlung schützen.

Ehestmöglich ein Glucocorticoid-Dosieraerosol zur Inhalation wiederholt tief einatmen lassen.

Bei Atemnot Sauerstoff inhalieren lassen.

Körperliche Belastung des Betroffenen unbedingt vermeiden.

Sofort Arzt zur Unfallstelle rufen.

[419, 8088]

Verschlucken:

Mund ausspülen, Flüssigkeit wieder ausspucken.

Sofort - bei erhaltenem Bewusstsein - 1 Glas Wasser (ca. 200 ml) trinken lassen.

Verletzten ruhig lagern, vor Unterkühlung schützen.

Erbrechen nicht anregen.

Bei Spontanerbrechen Kopf des Betroffenen in Bauchlage tief halten, um Aspiration zu verhüten.

Zwischenzeitlich Arzt zum Unfallort rufen. [419, 8088]

Hinweise für den Arzt:

Im Vordergrund steht eine starke Reiz-/Ätzwirkung des Calciumhypochlorits und seiner

Zersetzungsprodukte. Unter sauren Bedingungen kann Chlorgas freigesetzt werden. [435]

- Symptomatik der akuten Vergiftung:

Augen: schon nach kurzer Einwirkung von Staub/Lösung: Epithelschäden an der Hornhaut; [7979] bei längerem Kontakt Gefahr tiefer Verätzung, Ulceration; Erblindungsgefahr [419]

durch Chlorgas zunächst: Brennen, Blepharospasmen, Rötung, Schwellung [8088]

Haut: durch Staub/ Lösung Reizung und korrosive Schädigung, [419] systemische Wirkung wenig wahrscheinlich [435]

Inhalation: Brennen in Nase und Rachen, Husten, keuchende Atmung; Schädigung der Nasenschleimhäute, Gefahr von Laryngospasmus, Glottisödem, Bronchospasmen, Tracheobronchitis, Lungenödem, Pneumonie (nach Latenz) [419] evtl. auch reflektorischer Atem-/Herzstillstand [8088]

Ingestion: Brennen in Mund/Rachen, Übelkeit, Erbrechen (Aspirationsgefahr!), Leibschmerzen, Diarrhoe; korrosive Schädigung der kontaktierten Schleimhäute (vor allem Ösophagus/Magen); gleichzeitig Gefahr von Schäden im Atemtrakt (infolge Aspiration oder durch freigesetztes Chlorgas); infolge massiver Ätzwirkung auch akute Herz-Kreislauf-Reaktionen (Kollaps, Schock); nach hohen Dosen evtl. systemische Wirkung [454, 8088]

Resorption: evtl. hyperchlorämische Acidose; [2050] wahrscheinlich weniger infolge Resorption denn als Folge massiver Gewebsschäden: ZNS-Störungen (Lethargie, Bewusstseinsverlust bis Koma), Herz-Kreislauf-Reaktionen, evtl. Nierenfunktionsstörungen. [454, 419]

- Hinweise zur Ersten ärztlichen Hilfe:

Nach Einwirkung am Auge muss der Ersthilfe (gründliche Spülung, möglichst mit physiologischer NaCl-Lösung; evtl. Schmerzbekämpfung) schnellstmöglich eine ophthalmologische Weiterbehandlung folgen. [454]

Kontaminierte Haut ausgiebig mit Wasser spülen. Gereizte Areale können mit einem Corticoid-haltigen Dermatikum behandelt werden. Im Fall größerflächigen Kontaktes Transport zur Klinik zur weiteren Beobachtung/Behandlung des Verunfallten (auch bezüglich gleichzeitig möglicher inhalativer Belastung). [99999]

Nach Inhalation von Staub, Lösungs-aerosol oder freigesetztem Chlorgas sind Applikation von Glucocorticoiden (topisch und/oder i.v.) und Sauerstoff-Gabe indiziert sowie alle weiteren Maßnahmen der Lungenödemprophylaxe.

Bei Bronchospasmen zusätzliche Gabe von Broncholytika. In schweren Fällen kann Intubation und Beatmung erforderlich werden. Herz-Kreislauf-Stützung.

Stets baldmöglichst Transport des Verunfallten in eine Klinik zur weiteren Diagnostik/Behandlung. [8088, 419]

Im Fall oraler Aufnahme kann über erforderliche Maßnahmen nur situationsbezogen und anhand des klinischen Bildes entschieden werden. Wenn Perforationszeichen sicher fehlen, ist eine sofortige, sehr vorsichtige Magenspülung (in Intubation) zu erwägen. Sie ist aber wahrscheinlich nur sinnvoll, wenn große Volumina verschluckt wurden. [8088, 99999]

Ebenso wie nach Inhalation kann Glucocorticoid-Gabe erforderlich werden, um der Ausbildung eines Glottisödems oder/und Lungenschäden vorzubeugen (vgl.

Maßnahmen nach Inhalation). Weitere Behandlung symptomatisch.
Bei jedem Intoxikationsverdacht Abklärung unter stationären Bedingungen. Im Vordergrund stehen Kontrolle von Herz-Kreislauf-, ZNS- und Atemfunktion, Diagnostik (Endoskopie) und Behandlung von Ätزشäden sowie Kontrolle des Säure-Basen-Gleichgewichtes, des Blutbilds (insbesondere der Leukozyten) und der Nierenfunktion. [419, 8088]

Empfehlungen:

Stoff/Produkt und durchgeführte Maßnahmen dem Arzt angeben.
Insbesondere bei Inhalation von Gas (Chlor-Geruch) sind Maßnahmen analog einer Chlorgas-Intoxikation indiziert. [8088]

Anmerkung:

Die Bearbeitung dieser Informationen zur Ersten Hilfe erfolgte am 10.11.2011.
Sie werden bei Bedarf angepasst.

SICHERER UMGANG

TECHNISCHE SCHUTZMASSNAHMEN – HANDHABUNG

Arbeitsraum - Ausstattung/Belüftung:

Gute Be- und Entlüftung des Arbeitsraumes vorsehen.
Der Fußboden sollte keinen Bodenabfluss haben.
Waschgelegenheit am Arbeitsplatz vorsehen.
Augenbrausen vorsehen. Standorte auffallend kennzeichnen.
Beim Umgang mit größeren Mengen Notbrausen vorsehen.

Apparaturen:

Nur geschlossene Apparaturen verwenden.
Ist das Austreten des Stoffes nicht zu verhindern, ist dieser an der Austrittsstelle gefahrlos abzusaugen.
Emissionsgrenzwerte beachten, ggf. Abluftreinigung vorsehen.
Behälter und Leitungen sind eindeutig zu kennzeichnen.

Hinweise zum sicheren Umgang:

Auf Sauberkeit und Trockenheit am Arbeitsplatz achten.
An Arbeitsplätzen dürfen nur die Substanzmengen vorhanden sein, die für den Fortgang der Arbeiten erforderlich sind.
Gefäße nicht offen stehen lassen.
Für das Ab- und Umfüllen möglichst dichtschießende Anlagen mit Absaugung einsetzen.
Verschütten vermeiden.
Nur in gekennzeichnete Behälter abfüllen.
Bei offenem Hantieren jeglichen Kontakt vermeiden.
Bei offenem Hantieren Staubentwicklung vermeiden.
Nicht zusammen mit unverträglichen Substanzen transportieren.
Beim Transport in zerbrechlichen Gefäßen geeignete Überbehälter benutzen.

Reinigung und Instandhaltung:

Beim Reinigen ggf. persönliche Schutzausrüstung benutzen.
Staubbildung vermeiden. Nicht vermeidbare Staubablagerungen sind regelmäßig aufzunehmen.
Geprüfte Industriestaubsauger oder Sauganlagen verwenden.
Bei Reinigungsarbeiten Staub nicht unnötig aufwirbeln.
Das Abblasen zu Reinigungszwecken ist nicht zulässig.
Alternativ: Feucht reinigen.
Instandhaltungsarbeiten und Arbeiten in Behältern oder engen Räumen nur mit schriftlicher Erlaubnis durchführen.

TECHNISCHE SCHUTZMASSNAHMEN – LAGERUNG

Lagerbedingungen:

Keine Lebensmittelgefäße verwenden - Verwechslungsgefahr!
Behälter sind eindeutig und dauerhaft zu kennzeichnen.
Möglichst im Originalbehälter aufbewahren.
Unzerbrechliche Behälter sind Glasbehältern vorzuziehen.
Zerbrechliche Gefäße in bruchsichere Übergefäße einstellen.
Behälter dicht geschlossen halten.
Empfohlen wird Lagerung bei Raumtemperatur.
Trocken lagern.
Behälter an einem gut belüfteten Ort aufbewahren.
Entfernt von Zünd- und Wärmequellen lagern.
Kleinere Gebinde in Schränken mit Auffangwanne aufbewahren.
Es sind ausreichend große Auffangräume vorzusehen (Vertiefungen, Wälle oder standsichere Wände).
Vor Sonneneinstrahlung schützen.
Vor Überhitzung/Erwärmung schützen.

Zusammenlagerungsbedingungen:

Lagerklasse 5.1 B (Oxidierend wirkende Stoffe)
Es sollten nur Stoffe derselben Lagerklasse zusammengelagert werden.
Die Zusammenlagerung mit folgenden Stoffen ist verboten:

- Arzneimittel, Lebensmittel und Futtermittel einschließlich Zusatzstoffe.
- Ansteckungsgefährliche, radioaktive und explosive Stoffe.
- Gase.
- Aerosole (Spraydosen).
- Sonstige explosionsgefährliche Stoffe der Lagerklasse 4.1A.
- Pyrophore Stoffe.
- Stoffe, die in Berührung mit Wasser entzündbare Gase entwickeln.
- Organische Peroxide und selbstzersetzliche Stoffe.

Die Zusammenlagerung mit folgenden Stoffen ist nur unter bestimmten Bedingungen erlaubt (Einzelheiten siehe [TRGS 510](#)):

- Entzündbare flüssige Stoffe der Lagerklasse 3.
- Entzündbare feste Stoffe oder desensibilisierte Stoffe der Lagerklasse 4.1B.
- Ammoniumnitrat und ammoniumnitrathaltige Zubereitungen.
- Brennbare und nicht brennbare akut giftige Stoffe der Lagerklassen 6.1A und 6.1B.
- Brennbare giftige oder chronisch wirkende Stoffe der Lagerklasse 6.1C.

- Nichtbrennbare giftige oder chronisch wirkende Stoffe der Lagerklasse 6.1D.
- Brennbare ätzende Stoffe der Lagerklasse 8A.
- Brennbare Flüssigkeiten der Lagerklasse 10.
- Brennbare Feststoffe der Lagerklasse 11.

Der Stoff sollte nicht mit Stoffen zusammengelagert werden, mit denen gefährliche chemische Reaktionen möglich sind.

TECHNISCHE SCHUTZMASSNAHMEN - BRAND- UND EXPLOSIONSSCHUTZ

Technische, konstruktive Maßnahmen:

Stoff ist brandfördernd (oxidierend).

Feuerlöscheinrichtungen sind bereitzustellen.

Elektroinstallation wegen erhöhter Korrosionsgefahr regelmäßig überprüfen.

Vorsichtsmaßnahmen beim Umgang:

Von offenen Flammen fernhalten.

Rauchverbot beachten!

Schweißverbot im Arbeitsraum.

Arbeiten an Behältern und Leitungen nur nach sorgfältigem Freispülen und Inertisieren durchführen.

Feuerarbeiten mit schriftlicher Erlaubnis durchführen, wenn sich Feuer- und Explosionsgefahren nicht restlos beseitigen lassen.

Von brennbaren Stoffen fernhalten.

Filtern von Lösungen nur mit Glaswolle, Glasfritten oder Keramikfilter. Kein Filtermaterial aus Papier verwenden, nach Trocknung besteht Entzündungsgefahr.

Keine Putzlappen offen liegen lassen.

ORGANISATORISCHE SCHUTZMASSNAHMEN

Unterweisung über Gefahren und Schutzmaßnahmen anhand der Betriebsanweisung ([TRGS 555](#)) mit Unterschrift erforderlich, falls mehr als nur eine geringe Gefährdung festgestellt wurde.

Unterweisungen vor der Beschäftigung und danach mindestens einmal jährlich durchführen.

Ein Flucht- und Rettungsplan ist aufzustellen, wenn Lage, Ausdehnung und Nutzungsart der Arbeitsstätte dies erfordern.

Beschäftigungsbeschränkungen für Jugendliche nach dem Jugendarbeitsschutzgesetz beachten.

PERSÖNLICHE SCHUTZMASSNAHMEN

Körperschutz:

Je nach Gefährdung ausreichend lange Schürze und Stiefel oder geeigneten Chemikalienschutzanzug tragen.

Atemschutz:

In Ausnahmesituationen (z.B. unbeabsichtigte Stofffreisetzung) ist das Tragen von Atemschutz erforderlich. Tragezeitbegrenzungen beachten.

Atemschutzgerät: Kombinationsfilter B - P2, Kennfarbe grau-weiß.

Bei Konzentrationen über der Anwendungsgrenze von Filtergeräten, bei Sauerstoffgehalten unter 17 Vol% oder bei unklaren Bedingungen ist ein Isoliergerät zu verwenden.

Augenschutz:

Es muss ausreichender Augenschutz getragen werden.

Korbbrille verwenden.

Ist auch das Gesicht gefährdet, ist zusätzlich ein Schutzschirm zu benutzen.

Handschutz:

Schutzhandschuhe verwenden. Das Handschuhmaterial muss gegen den verwendeten Stoff ausreichend undurchlässig und beständig sein. Vor Gebrauch Dichtheit prüfen.

Handschuhe vor dem Ausziehen vorreinigen, danach gut belüftet aufbewahren.

Hautpflege beachten.

Hautschutzsalben bieten keinen ausreichenden Schutz gegen diesen Stoff.

Völlig ungeeignet sind Stoff- oder Lederhandschuhe.

Nachfolgende Daten gelten für wässrige, gesättigte Lösungen des Salzes.

Geeignet sind Handschuhe aus folgenden Materialien (Durchbruchzeit $\geq$ 8 Stunden):

Naturkautschuk/Naturlatex - NR (0,5 mm) (ungepuderte und allergenfreie Produkte verwenden)

Polychloropren - CR (0,5 mm)

Nitrilkautschuk/Nitrillatex - NBR (0,35 mm)

Butylkautschuk - Butyl (0,5 mm)

Fluorkautschuk - FKM (0,4 mm)

Polyvinylchlorid - PVC (0,5 mm)

Die Zeitangaben sind Richtwerte aus Messungen bei 22 °C und dauerhaftem Kontakt.

Erhöhte Temperaturen durch erwärmte Substanzen, Körperwärme etc. und eine

Verminderung der effektiven Schichtstärke durch Dehnung können zu einer

erheblichen Verringerung der Durchbruchzeit führen. Im Zweifelsfall Hersteller

ansprechen. Bei einer ca. 1,5-fach größeren/kleineren Schichtdicke verdoppelt/halbiert

sich die jeweilige Durchbruchzeit. Die Daten gelten nur für den Reinstoff. Bei

Übertragung auf Substanzgemische dürfen sie nur als Orientierungshilfe angesehen werden.

Arbeitshygiene:

In Arbeitsbereichen dürfen keine Nahrungs- und Genussmittel aufgenommen werden.

Für diesen Zweck sind geeignete Bereiche einzurichten.

Berührung mit der Haut vermeiden. Nach Substanzkontakt ist Hautreinigung erforderlich.

Berührung mit den Augen vermeiden. Nach Substanzkontakt Augenspülung vornehmen.

Einatmen von Stäuben vermeiden.

Berührung mit der Kleidung vermeiden. Verunreinigte Kleidung wechseln und gründlich reinigen.

Getrennte Aufbewahrungsmöglichkeiten für Straßen- und Arbeitskleidung müssen zur Verfügung stehen, wenn eine Gefährdung durch Verunreinigung der Arbeitskleidung zu erwarten ist.

Vor Pausen und bei Arbeitsende Hautreinigung mit Wasser und Seife erforderlich.
Nach der Reinigung fettthaltige Hautpflegemittel verwenden.

ENTSORGUNG

Gefährlicher Abfall nach Abfallverzeichnis-Verordnung (AVV).

Wenn eine Verwertung nicht möglich ist, müssen Abfälle unter Beachtung der örtlichen behördlichen Vorschriften beseitigt werden.

Sammlung von Kleinmengen:

Durch Eintragen in eine Natriumthiosulfatlösung - ggf. unter Ansäuern - in weniger gefährliche Reduktionsprodukte überführen.

In Sammelbehälter für Salzlösungen geben, ein pH-Wert von 6-8 ist einzustellen, bzw. in Sammelbehälter für giftige anorganische Rückstände sowie Schwermetallsalze und ihre Lösungen geben.

Sammelgefäße sind deutlich mit der systematischen Bezeichnung ihres Inhaltes zu beschriften. Gefäße an einem gut gelüfteten Ort aufbewahren. Der zuständigen Stelle zur Abfallbeseitigung übergeben.

MASSNAHMEN BEI UNBEABSICHTIGTER FREISETZUNG

Gefährdeten Bereich räumen, betroffene Umgebung warnen.

Zur Beseitigung des gefährlichen Zustandes darf der Gefahrenbereich nur mit geeigneten Schutzmaßnahmen betreten werden.

Atem-, Augen-, Hand- und Körperschutz tragen (s. Kapitel Persönliche Schutzmaßnahmen).

Staubfrei aufnehmen.

Anschließend Raum lüften und verschmutzte Gegenstände und Boden reinigen.

Gewässergefährdung:

Stark wassergefährdend. Eindringen in Gewässer, Kanalisation oder Erdreich unbedingt vermeiden. Schon beim Eindringen geringer Mengen Behörden verständigen.

MASSNAHMEN BEI BRÄNDEN

Verhaltensmaßregeln:

Stoff selbst brennt nicht, wirkt aber oxidierend.

Umliegende Gebinde und Behälter mit Sprühwasser kühlen.

Behälter wenn möglich aus der Gefahrenzone bringen.

Drucksteigerung und Berstgefahr beim Erhitzen.

Persönliche Schutzausrüstung bei der Brandbekämpfung:

Bei Einbeziehung in einen Brand können gefährliche Stoffe freigesetzt werden.

Chlor

Chloroxide

Umgebungsluftunabhängiges Atemschutzgerät und Chemieschutzanzug tragen.

VORSCHRIFTEN

EU-GHS-EINSTUFUNG UND KENNZEICHNUNG

Einstufung:

Oxidierende Feststoffe, Kategorie 2; H272

Akute Toxizität, Kategorie 4, Verschlucken; H302

Ätzwirkung auf die Haut, Kategorie 1B; H314

Gewässergefährdend, Akut Kategorie 1; H400

Gewässergefährdend, Chronisch Kategorie 1; H410



Signalwort: "Gefahr"

Gefahrenhinweise - H-Sätze:

H272: Kann Brand verstärken; Oxidationsmittel.

H302: Gesundheitsschädlich bei Verschlucken.

H314: Verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden.

H410: Sehr giftig für Wasserorganismen mit langfristiger Wirkung.

Ergänzende Gefahrenhinweise - EUH-Sätze:

EUH031: Entwickelt bei Berührung mit Säure giftige Gase.

Sicherheitshinweise - P-Sätze:

P210: Vor Hitze schützen.

P221: Mischen mit brennbaren Stoffen, Schwermetallverbindungen, Säuren und Laugen unbedingt verhindern.

P273: Freisetzung in die Umwelt vermeiden.

P280: Schutzhandschuhe/Schutzkleidung/Augenschutz/Gesichtsschutz tragen.

P301+P330+P331: BEI VERSCHLUCKEN: Mund ausspülen. KEIN Erbrechen herbeiführen.

P305+P351+P338: BEI KONTAKT MIT DEN AUGEN: Einige Minuten lang behutsam mit Wasser spülen. Eventuell vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiter spülen.

P309+P310: BEI Exposition oder Unwohlsein: Sofort GIFTINFORMATIONEN-ZENTRUM oder Arzt anrufen. (gestrichen, s. 4. ATP)

Herstellerangabe der Firma Merck

01211

Quelle:

Stand: 2013

geprüft: 2016

Der Stoff ist gelistet in Anhang VI, Tabelle 3 der EG-GHS-Verordnung.

Die angegebene Einstufung kann von der Listeneinstufung abweichen, da diese bezüglich fehlender oder abweichender Gefahrenklassen und Kategorien für den jeweiligen Stoff zu ergänzen ist.

99999

Quelle:

GHS-EINSTUFUNG VON GEMISCHEN

Spezifische Konzentrationsgrenzen

Hautätz. 1B; H314: $C \geq 5 \%$

Hautreiz. 2; H315: $1 \% \leq C < 5 \%$

Augenschäd. 1; H318: $3 \% \leq C < 5 \%$

Augenreiz. 2; H319: $0,5 \% \leq C < 3 \%$

Für weitere ggf. nicht aufgeführte Konzentrationsbereiche bzw. weitere evtl. vorhandene Gefahreneinstufungen des Stoffes sind die allgemeinen Konzentrationsgrenzen aus Anhang 1 der Verordnung (EG) 1272/2008 heranzuziehen.

M-Faktor: M=10

Ergänzende Kennzeichnungselemente nach Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 Anhang II, Nr. 2.6: Das Kennzeichnungsetikett auf der Verpackung von Gemischen, die an die breite Öffentlichkeit verkauft werden und mehr als 1 % Aktivchlor enthalten, muss folgenden Hinweis tragen:

EUH206 - „Achtung! Nicht zusammen mit anderen Produkten verwenden, da gefährliche Gase (Chlor) freigesetzt werden können.“

07501 07505

Quelle:

ARBEITSPLATZKENNZEICHNUNG NACH ASR A1.3

Verbotszeichen:



Keine offene Flamme; Feuer, offene Zündquelle und Rauchen verboten

Warnzeichen:



Warnung vor ätzenden Stoffen



Warnung vor brandfördernden Stoffen

Gebotszeichen:



Augenschutz benutzen



Schutzhandschuhe benutzen

EINSTUFUNG WASSERGEFÄHRDENDER STOFFE

Stoff Nr.: 2062

WGK 2 - deutlich wassergefährdend

Einstufung gemäß Bekanntmachung der Liste der wassergefährdenden Stoffe im Bundesanzeiger vom 10.08.2017, zuletzt ergänzt 18.02.2020

TECHNISCHE ANLEITUNG ZUR REINHALTUNG DER LUFT (TA LUFT)

Kapitel 5.2.1 Gesamtstaub, einschließlich Feinstaub

Die im Abgas enthaltenen staubförmigen Emissionen dürfen folgende Werte nicht überschreiten:

Massenstrom: 0,20 kg/h

oder

Massenkonzentration: 20 mg/m³

Auch bei Einhaltung oder Unterschreitung eines Massenstroms von 0,20 kg/h darf im Abgas die Massenkonzentration 0,15 g/m³ nicht überschritten werden.

TRANSPORTVORSCHRIFTEN

UN-Nummer: 1748

Gefahrgut-Bezeichnung: Calciumhypochlorit, trocken oder Calciumhypochlorit, Mischung, trocken, mit mehr als 39 % aktivem Chlor (8,8 % aktivem Sauerstoff)

Nummer zur Kennzeichnung der Gefahr: 50

Klasse: 5.1 (Entzündend/oxidierend wirkende Stoffe)

Verpackungsgruppe: II/III (mittlere/geringe Gefährlichkeit)

Gefahrzettel: 5.1

Klassifizierungscode: O2

07902

Quelle:

UN-Nummer: 2208

Gefahrgut-Bezeichnung: Calciumhypochlorit, Mischung, trocken mit mehr als 10 % aktivem Chlor, aber höchstens 39 % aktivem Chlor

Nummer zur Kennzeichnung der Gefahr: 50

Klasse: 5.1 (Entzündend/oxidierend wirkende Stoffe)

Verpackungsgruppe: III (geringe Gefährlichkeit)

Gefahrzettel: 5.1

[Klassifizierungscode](#): O2

07902

Quelle:

UN-Nummer: 2880

Gefahrgut-Bezeichnung: Calciumhypochlorit, hydratisiert oder Calciumhypochlorit, hydratisierte Mischung, mit mindestens 5,5 %, aber höchstens 10 % Wasser

Nummer zur Kennzeichnung der Gefahr: 50

Klasse: 5.1 (Entzündend/oxidierend wirkende Stoffe)

Verpackungsgruppe: II/III (mittlere/geringe Gefährlichkeit)

Gefahrzettel: 5.1



Besondere Kennzeichnung: Symbol (Fisch und Baum)



[Klassifizierungscode](#): O2

Tunnelbeschränkungen:

Durchfahrt verboten durch Tunnel der Kategorie E.

07902

Quelle:

UN-Nummer: 3485

Gefahrgut-Bezeichnung: Calciumhypochlorit, trocken, ätzend oder Calciumhypochlorit, Mischung, trocken, ätzend mit mehr als 39 % aktivem Chlor (8,8 % aktivem Sauerstoff)

Nummer zur Kennzeichnung der Gefahr: 58

Klasse: 5.1 (Entzündend/oxidierend wirkende Stoffe)

Verpackungsgruppe: II (mittlere Gefährlichkeit)

Gefahrzettel: 5.1/8

[Klassifizierungscode](#): OC2

07902

Quelle:

UN-Nummer: 3486

Gefahrgut-Bezeichnung: Calciumhypochlorit, Mischung, trocken, ätzend mit mehr als 10 % aktivem Chlor, aber höchstens 39 % aktivem Chlor

Nummer zur Kennzeichnung der Gefahr: 58

Klasse: 5.1 (Entzündend/oxidierend wirkende Stoffe)

Verpackungsgruppe: III (geringe Gefährlichkeit)

Gefahrzettel: 5.1/8

[Klassifizierungscode](#): OC2

07902

Quelle:

UN-Nummer: 3487

Gefahrgut-Bezeichnung: Calciumhypochlorit, hydratisiert, ätzend oder Calciumhypochlorit, hydratisierte Mischung, ätzend mit mindestens 5,5 %, aber höchstens 10 % Wasser

Nummer zur Kennzeichnung der Gefahr: 58

Klasse: 5.1 (Entzündend/oxidierend wirkende Stoffe)

Verpackungsgruppe: II/III (mittlere/geringe Gefährlichkeit)

Gefahrzettel: 5.1/8



Besondere Kennzeichnung: Symbol (Fisch und Baum)



[Klassifizierungscode](#): OC2

Tunnelbeschränkungen:

Durchfahrt verboten durch Tunnel der Kategorie E.

07902

Quelle:

STÖRFALLVERORDNUNG ([StoerfallIV](#))

Anhang I Nummer: 1.2.8

P8 Oxidierende Flüssigkeiten oder Feststoffe der Kategorien 1, 2 oder 3

Mengenschwelle untere 50 t
Kl.:
Mengenschwelle obere 200 t
Kl.:

Anhang I Nummer: 1.3.1
E1 Gewässergefährdend, Kategorie Akut 1 oder Chronisch 1
Mengenschwelle untere 100 t
Kl.:
Mengenschwelle obere 200 t
Kl.:

TECHNISCHE REGELN FÜR GEFAHRSTOFFE (TRGS)

[TRGS 201](#)

Einstufung und Kennzeichnung bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen; Ausgabe Februar 2017, zuletzt geändert und ergänzt April 2018

[TRGS 400](#)

Gefährdungsbeurteilung für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen; Ausgabe Juli 2017

[TRGS 555](#)

Betriebsanweisung und Information der Beschäftigten; Ausgabe Februar 2017

[TRGS 600](#)

Substitution; Ausgabe August 2008

[TRGS 401](#)

Gefährdung durch Hautkontakt, Ermittlung - Beurteilung - Maßnahmen; Ausgabe Juni 2008; zuletzt berichtigt März 2011

[TRGS 500](#)

Schutzmaßnahmen; Ausgabe September 2019

[TRGS 509](#)

Lagern von flüssigen und festen Gefahrstoffen in ortsfesten Behältern sowie Füll- und Entleerstellen für ortsbewegliche Behälter; Ausgabe September 2014, zuletzt berichtigt, geändert und ergänzt April 2017

[TRGS 510](#)

Lagerung von Gefahrstoffen in ortsbeweglichen Behältern; Ausgabe Januar 2013, geändert und ergänzt November 2014, berichtigt November 2015

[TRGS 800](#)

Brandschutzmaßnahmen; Ausgabe Dezember 2010

VORSCHRIFTEN DER UNFALLVERSICHERUNGSTRÄGER

DGUV Regel 112-190

Benutzung von Atemschutzgeräten, Ausgabe Dezember 2011

<http://publikationen.dguv.de/dguv/pdf/10002/r-190.pdf>

DGUV Regel 112-195

Benutzung von Schutzhandschuhen, Aktualisierte Nachdruckfassung Oktober 2007

<http://publikationen.dguv.de/dguv/pdf/10002/bgr195.pdf>

LINKS

[OECD Screening Information DataSet \(SIDS\) \(nur auf Englisch\)](#)

[DGUV Information 213-098: Stoffliste - Unterricht in Schulen](#)

LITERATURVERZEICHNIS

Quelle: 00001

IFA: Erfassungs- und Pflegehandbuch der GESTIS-Stoffdatenbank (nicht öffentlich)

Data acquisition and maintenance manual of the GESTIS substance database

(non-public)

Quelle: 00220

IUCLID-CD-ROM, Year 2000 edition; European Commission, Joint Research Centre, Institute for Health and Consumer Protection, European Chemicals Bureau; Ispra, Italy

Quelle: 00419

CHEMINFO - Chemical Profiles Created by CCOHS

Quelle: 00435

Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD) "Screening Information Data Set for High Production Volume Chemicals (SIDS)",

<http://www.inchem.org/pages/sids.html>

Quelle: 00454

Hazardous Substances Data Bank (HSDB)

Quelle: 01211

GHS-Sicherheitsdatenblatt, Merck

GHS Material Safety Data Sheet, Merck

Quelle: 02000

Internet-Quelle, nicht spezifiziert

Quelle: 02050

European Union "Risk Assessment Report" European Chemicals Bureau

Quelle: 02071

Toxicological Data, compiled by the National Institute of Health (NIH), USA, selected and distributed by Technical Database Services (TDS), New York, 2009

Quelle: 02072

Ecotoxicological Data, compiled by the US Environmental Protection Agency (EPA), selected and distributed by Technical Database Services (TDS), New York, 2009

Quelle: 05158

Kühn-Birett-Merkblätter: 158. Ergänzungslieferung; 2/2003

Quelle: 05300

[TRGS 510](#) "Lagerung von Gefahrstoffen in ortsbeweglichen Behältern" Ausgabe Januar 2013, in der Fassung vom 30.11.2015

Quelle: 06002

L. Roth, U. Weller

"Gefährliche Chemische Reaktionen" Loseblattsammlung mit Ergänzungslieferungen
"Dangerous chemical reactions" loose-leaf collection with supplement deliveries
ecomed-Verlag

Quelle: 07501

Verordnung (EG) Nr. 790/2009 der Kommission vom 10. August 2009 zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 des Europäischen Parlaments und des Rates über die Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung von Stoffen und Gemischen zwecks Anpassung an den technischen und wissenschaftlichen Fortschritt
(EG-GHS-Verordnung, 1. Änderung)

Quelle: 07505

Verordnung (EU) Nr. 758/2013 der Kommission vom 7. August 2013 zur Berichtigung von Anhang VI der Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 des Europäischen Parlaments und des Rates über die Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung von Stoffen und Gemischen (EG-GHS-Verordnung, 2. Berichtigung)

Quelle: 07580

Bekanntmachung der Liste der wassergefährdenden Stoffe im Bundesanzeiger vom 10.08.2017, zuletzt geändert 18.02.2020

Quelle: 07795

H. Geerßen "GloSaDa 2000 Plus - Glove Safety Data"

Quelle: 07902

BAM: Datenbank [Gefahrgut-Schnellinfo](#)

Quelle: 07979

W.M. Grant, J.S. Schuman: Toxicology of the eyes; 4th Edition, Charles C Thomas Publisher, Springfield, Illinois; 1993

Quelle: 08088

Reinhard Ludewig, Ralf Regenthal "Akute Vergiftungen und Arzneimittelüberdosierungen" 10. Auflage, Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft Stuttgart, 2007

Quelle: 99983

Liste arbeitsmedizinisch-toxikologischer Standardwerke (2)

List of standard references regarding occupational health and toxicology (2)

Quelle: 99996

Projektgebundene arbeitsmedizinisch-toxikologische Literatur (2)

Project related bibliographical references regarding occupational health and toxicology (2)

Quelle: 99999

Angabe des Bearbeiters

Indication of the editor

Dieses Stoffdatenblatt wurde sorgfältig erstellt. Dennoch kann für den Inhalt keine Haftung, gleich aus welchem Rechtsgrund, übernommen werden.