

Trichlormethan



IDENTIFIKATION

Trichlormethan
Methenylchlorür
Chloretherid
Methinchlorid
Methylenchlorür
Chloroform

ZVG Nr: 12870
CAS Nr: 67-66-3
EG Nr: 200-663-8
INDEX Nr: 602-006-00-4

CHARAKTERISIERUNG

STOFFGRUPPENSCHLÜSSEL

141110 Halogenkohlenwasserstoffe, aliphatisch, gesättigt
148200 Chlorverbindungen, organisch

AGGREGATZUSTAND

Der Stoff ist flüssig.

EIGENSCHAFTEN

farblos
süßlicher Geruch

CHEMISCHE CHARAKTERISIERUNG

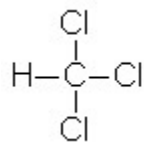
Nicht brennbarer Stoff.
Zur Vermeidung des Zerfalls in Phosgen und Chlorwasserstoff, in Gegenwart von Licht und

Sauerstoff, wird 1% Ethanol zugesetzt. Der Stabilisator kann durch filtrieren über basischen Aluminium(III)oxid entfernt werden.
Schwer löslich in Wasser.
Schwerer als Wasser.
Leicht flüchtig.
Von dem Stoff gehen akute oder chronische Gesundheitsgefahren aus.
Der Stoff ist gewässergefährdend.
(s. Kapitel VORSCHRIFTEN).

[Stoffinformationen in Wikipedia](#)

FORMEL

CHCl₃



Molmasse: 119,38 g/mol

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

1 ml/m³ = 4,96 mg/m³

PHYSIKALISCH CHEMISCHE EIGENSCHAFTEN

SCHMELZPUNKT

Schmelzpunkt: -63 °C

Quelle: 00440

SIEDEPUNKT

Siedepunkt: 61 °C

Quelle: 00440

DICHTE

DICHTE

Wert: 1,48 g/cm³

Temperatur: 20 °C

Quelle: 00440

RELATIVE GASDICHTE

Dichteverhältnis zu trockener Luft bei gleicher Temperatur und gleichem Druck

Wert: 4,12

Quelle: 99999

RELATIVE DICHT E DES DAMPF-LUFT-GEMISCHES

Dichteverhältnis zu trockener Luft bei 20 °C und Normaldruck

Wert: 1,66

Quelle: [99999](#)

DAMPFDRUCK

Dampfdruck: 209 hPa

Temperatur: 20 °C

Quelle: [00446](#)

Dampfdruck: 321 hPa

Temperatur: 30 °C

Quelle: [00446](#)

Dampfdruck: 477 hPa

Temperatur: 40 °C

Quelle: [00446](#)

WASSERLÖSLICHKEIT

Löslichkeit: 8 g/l

Temperatur: 20 °C

Quelle: [00440](#)

VERTEILUNGSKOEFFIZIENT (Octanol/Wasser)

log Kow: 1,97

Empfohlener Wert der LOG KOW Datenbank.

Quelle: [02070](#)

GEFÄHRLICHES REAKTIONSVERHALTEN

Thermische Zersetzung:

Zersetzung in der Hitze.

Zersetzt sich im Dunkeln in Gegenwart von Sauerstoff.

Zersetzungsprodukte:

Chlorwasserstoff

Chlor

Phosgen

Spuren von Dioxinen und anderen Chlorprodukten.

Gefährliche chemische Reaktionen:

Explosionsgefahr bei Kontakt mit:

starken Basen

Aluminium (Pulver)

Aminen

Ammoniak

Fluor

starken Laugen

Lithium

Sauerstoff

Aceton/Alkali

Dibenzoylperoxid
Eisenpulver
Erdalkalimetalle (selten)
Kalium/Stoß
Kalium-Natriumlegierungen/Stoß
Magnesiumpulver
Methanol/Laugen, starken
Natrium/Stoß
Natriumamid
Natriumhydroxid/Methanol
Natriummethoxid/Methanol
Nitromethan
Sauerstoff/Alkali
Stickstoffdioxid

Der Stoff kann in gefährlicher Weise reagieren mit:
starken Oxidationsmitteln

Wasser
Bis-(dimethylamino)-dimethylzinn
Kalium-tert.-butoxid
Metallpulvern
Mineralsäuren
Siliciumwasserstoff
Triisopropylphosphin

Quelle: [06002 07621 08094 99999](#)

WEITERE ANGABEN

Treibhauspotenzial : 31

Leitfähigkeit: $< 1 \cdot 10^{-8}$ S/m

Messtemperatur: 25 °C

Quelle: [07450 08086](#)

TOXIKOLOGIE / ÖKOTOXIKOLOGIE

TOXIKOLOGISCHE DATEN

LD50 oral Ratte

Wert: 695 mg/kg

Khigiena i Zdraveopazvane. Hygiene and Sanitation. Vol. 29(5), Pg. 39, 1986.

LD50 dermal

Species: Kaninchen

Wert: > 20000 mg/kg

National Technical Information Service. Vol. AD-A062-138,

LC50 inhalativ Ratte

Wert: 47,7 mg/l/4 h

Environmental Research. Vol. 40, Pg. 411, 1986.

Quelle: [02071](#)

ÖKOTOXIKOLOGISCHE DATEN

LC50 Fisch (96 Stunden)

Minimalwert: 13,3 mg/l
Maximalwert: 300 mg/l
Medianwert: 28 mg/l
Studienanzahl: 41

Referenz für Medianwert:

Pearson, C.R., and G. McConnell 1975. Chlorinated C1 and C2 Hydrocarbons in the Marine Environment. Proc.R.Soc.Lond.B Biol.Sci. 189:305-332

LC50 Krustentiere (48 Stunden)

Minimalwert: 29 mg/l
Maximalwert: 758 mg/l
Medianwert: 66,8 mg/l
Studienanzahl: 9

Referenz für Medianwert:

Gersich, F.M., F.A. Blanchard, S.L. Applegath, and C.N. Park 1986. The Precision of Daphnid (*Daphnia magna* Straus, 1820) Static Acute Toxicity Tests. Arch.EnvIRON.Contam.Toxicol. 15(6):741-749

Quelle: 02072

ARBEITSMEDIZIN UND ERSTE HILFE

AUFNAHMEWEGE

Hauptaufnahmewege:

Die Hauptaufnahmewege für Trichlormethan (T.) am Arbeitsplatz verlaufen über den Atemtrakt und über die Haut. [7619]

Atemwege:

Inhaliertes T. wird schnell in das Blut aufgenommen.

Der Blut/Luft-Verteilungskoeffizient beträgt 7,3. Entsprechend experimentellen kinetischen Daten werden ca. 60 - 80 % einer inhalierten Dosis resorbiert. Zu berücksichtigen ist aber, dass die Aufnahmekinetik wesentlich von der Expositionskonzentration und der (individuell variierenden) Metabolisierungskapazität abhängig ist. [83]

Haut:

In kinetischen Studien am Menschen und Versuchstier war eine gute Aufnahme von T. über die intakte Haut nachweisbar. Eine Hydratisierung der Haut scheint die perkutane Aufnahme zu fördern, bei T.-Aufnahme aus wässrigen Systemen wurde eine beschleunigte Resorption beobachtet. [83]

Auf Basis von Tierversuchsdaten an Meerschweinchen zur Hautpenetration von T. aus gesättigten wässrigen Lösungen wurde abgeschätzt, dass die dermale Aufnahme bei Exposition einer Hautfläche von 2000 cm² binnen 8 h deutlich höher sein kann als die inhalative bei einer Konzentration von 0,5 ppm (2,5 mg/m³). [7619]

Verdauungstrakt:

In einer kinetischen Studie an Probanden wurde eine effektive Resorption über den Verdauungstrakt nachgewiesen. Im Tierversuch wurde T. aus wässrigen Lösungen besser resorbiert als aus öligen Formulierungen. [83]

WIRKUNGSWEISEN

Hauptwirkungsweisen:

akut:

Reizwirkung auf Augen und Haut, Störung des Zentralnervensystems (narkotische Wirkung) und der Herzfunktion; Funktionsstörungen und Schädigung von Leber und Niere [7619, 83]

chronisch:

Leberschäden, im Tierversuch auch Nierenschäden und bei Inhalation lokale Veränderungen der Nasenschleimhaut [7619, 83]

Akute Toxizität:

T. wirkt irritierend am Auge und verursacht Rötung der Konjunktiva und Schädigungen der Kornea, die jedoch binnen weniger Tage in aller Regel reversibel sind. [7619]

Auch bei Prüfungen am Kaninchenaugen zeigt flüssiges T. stark augenreizende Wirkung mit Bindehautrötung und Hornhautschäden mit eitrigem Exsudat, die bei einigen Tieren nach drei Wochen noch nicht vollständig abgeklungen waren. [7619, 2053]

T.-Dämpfe besitzen erst in hohen Konzentrationen (> 4000 ppm) einen augenreizenden Effekt (stechender Schmerz). [7744]

Auf der Haut führt T. zu schmerzhafter Rötung. T. wirkt entfettend und kann dadurch eine Dermatitis hervorrufen. Die Reizwirkung ist besonders ausgeprägt, wenn die Verdunstung behindert ist. [8093]

Im Tierversuch wirkt flüssiges T. auf der Haut von Kaninchen stark reizend. Beobachtet wurden starke Rötungen und schwere Ödeme mit oberflächlichen Nekrosen, Schorfbildung und verzögerter Heilung. [2053]

Berichte über haut- oder atemwegsensibilisierende Effekte beim Menschen liegen nicht vor. Die Bewertung eines Maximierungstests am Meerschweinchen und eines LLNA (Local Lymph Node Assay) an der Maus werden durch die reizende Wirkung von T. erschwert, lassen aber kein hautsensibilisierendes Potential von T. erkennen. [2053]

Eine resorptive toxische Wirkung nach Hautkontakt ist in jedem Fall in Betracht zu ziehen. Es wurde abgeschätzt, dass über exponierte Hautfläche eine Aufnahme toxikologisch relevanter Dosen möglich ist. [7619]

Im Tierversuch führten 1000 mg/kg KG okklusiv über 24 h bei Kaninchen zu starken Schäden der Nierentubuli, Effekte an der Leber konnten dabei nicht festgestellt werden. [7619]

Der süßliche Geruch von T. ist ab etwa 200 ppm (ca. 1000 mg/m³) wahrnehmbar. Insbesondere bei längerer oder wiederholter Einwirkung genügt dies nicht als Warnwirkung, da bereits unterhalb dieser Konzentration toxische Wirkungen auftreten. [8089]

Bei Inhalation von Dämpfen kommt es - in Abhängigkeit von der Konzentration - nur zu Beginn zu lokalen Reizerscheinungen, denen Störungen des Zentralnervensystems folgen. Symptome bei experimenteller Kurzzeitexposition waren:

- 5000 mg/m³ (1010 ppm), nach 7 min: Schwindel, Kopfdruck, Übelkeit, als Nachwirkung: Kopfschmerz, Müdigkeit,

- 7200 mg/m³ (1454 ppm), nach wenigen min: Schwindel,

- 20000 mg/m³ (4040 ppm): Schwindel, Ohnmachtsgefühl.

Aus der früheren Anwendung von T. als Anästhetikum ist bekannt, dass das Rauschstadium (zentrale Erregung) bei Konzentrationen von $0,5 - 0,7$ Vol % ($5000-7000$ ppm) erreicht wird und eine tiefe Vollnarkose ca. $1,4$ Vol % T. benötigt. Höhere Konzentrationen wirken schnell tödlich (asphyktisches Stadium beginnt ab ca. $1,6$ Vol %). [7619]

In Narkose kann der Tod durch Störung der Herzfunktion (vor allem infolge Arrhythmien) und Atemdepression erfolgen. Die kardialen Effekte können sekundär sein und auf eine Hypoxie (verursacht durch Unterdrückung der Atmungsaktivität) zurückgehen. Es gibt jedoch aus Tierversuchen auch Hinweise, dass T. selbst kardiale Störungen verursacht. [83]

Eine durch T. ausgelöste reversible Leberfunktionsstörung war bei seiner Anwendung als Anästhetikum durch einen Anstieg der Aktivitäten leberspezifischer Enzyme mit einem Maximum am $3.$ oder $4.$ Tag nach der Narkose nachweisbar. [7619]

In seltenen Fällen wurden nach Narkosen verzögert Symptome einer T.-Intoxikation beobachtet: Entkräftung, anhaltende Übelkeit, Erbrechen, Gelbsucht und später Koma als Folge von Leberfunktionsstörungen. Bei tödlichem Verlauf zeigten sich schwere Leberschädigungen (Degeneration, Nekrosen). Weiterhin sind Nierenfunktionsstörungen/-schädigungen (Proteinurie,

Urämie, erhöhter Blut-Harnstoff-Stickstoff, Tubulusnekrosen, Anurie) beobachtet worden. [83]
Bei Konzentrationen ab 3200 ppm (ca. 16000 mg/m³) bei 1 h Exposition, 2000 ppm (9700 mg/m³) für 4 h oder 1600 ppm (7800 mg/m³) für 8 h sind Abschätzungen zufolge lebensbedrohliche Wirkungen nicht auszuschließen (AEGL-3-Werte). [645]
Im Tierversuch wurde bei Ratten ein 4-h-LC50-Wert von 9780 ppm (47700 mg/m³) ermittelt. Für Mäusen wird ein 7-h-LC50-Wert von etwa 5700 ppm (ca. 28500 mg/m³) angegeben, die getesteten Konzentrationen von 4900 - 7370 ppm führten mit zunehmender Dauer zu fortschreitender ZNS-Depression und nachfolgend rasch einsetzender Narkose. [645] Andere, bei Ratten und Mäusen infolge akuter Exposition mit 980 - 5250 mg/m³ in unterschiedlichen Versuchen beobachtete Wirkungen waren Leberschäden mit Anstieg von Leberenzymwerten im Serum und bis hin zu Nekrosen sowie Nierenschäden. [7619]
Orale Aufnahme von T. verursacht Schleimhautreizung/-schädigung, die durch starkes Brennen in Mund und Rachen, Magen- und Leibschmerz mit blutigem Erbrechen angezeigt werden. [7637, 83]
Die Resorptivwirkungen ähneln denen, die nach Inhalation beobachtet werden. [83]
Schneller Bewusstseinsverlust und Atemversagen kennzeichnen das Bild sehr schwerer Intoxikationen. [7619]
Die mittlere letale Dosis bei oraler T.-Aufnahme wird für den Erwachsenen auf ca. 45 g geschätzt. Es existieren aber starke Unterschiede in der individuellen Empfindlichkeit; in einigen Fällen wurden schon nach p.o. Dosen von 7,5 g T. schwere Vergiftungszeichen beschrieben. Zu beachten ist, dass Ethanol, weitere aliphatische Alkohole und aliphatische Ketone die Hepatotoxizität von T. verstärken. [83]
Im Tierversuch mit Ratten wurden orale LD50-Werte von 908 mg/kg KG für männliche und 1117 mg/kg KG für weibliche Tiere ermittelt. [2053] Nach oraler Gabe subletaler Dosen wurden bei Ratten und Mäusen Leber- und Nierenschäden sowie nasale Läsionen beobachtet, bei höheren Dosen ZNS-Depression. Schleimhautschäden der Nase und Wirkungen auf die Niere wurden bereits bei 10 mg/kg KG beschrieben. [7619]

Chronische Toxizität:

Trotz der langjährigen Verwendung von T., u. a. als Narkosemittel, liegen nur wenige Angaben zur chronischen Exposition vor. [8093]
Wiederholter Hautkontakt mit flüssigem T. kann infolge der entfettenden Eigenschaften Reizerscheinungen hervorrufen. [7744]
Bei den vereinzelt berichteten beruflichen T.-Intoxikationen standen Leberschädigungen im Vordergrund. Das niedrigste Expositionsniveau, bei welchem toxische Wirkungen an der Leber beobachtet wurden, lag im Bereich 80 - 160 mg/m³ (16 - 32 ppm), die an Hepatitis erkrankten Arbeiter waren weniger als 4 Monate exponiert gewesen. [7619]
In einer anderen Studie wurden an 68 Beschäftigten, die 1 bis 4 Jahre gegenüber T. exponiert waren, mit hoher Inzidenz Leberschädigungen festgestellt (bei 25 % der Beschäftigten Organvergrößerung, bei 5,9 % toxische Hepatitis mit Hepatosplenomegalie und pathologischen Leberfunktionstests; anamnestisch: Gelbsucht). Eine einmalig durchgeführte Kontrolle der Raumluftkonzentration ergab 10 - 1000 mg/m³ (entsprechend 2 - 202 ppm).
Nach Expositionsminderung wurde innerhalb eines Jahres eine Verbesserung des Gesundheitszustandes der Betroffenen diagnostiziert. [83]
In einer früheren Studie wurde hingegen über starke gastrointestinale und subnarkotische Beschwerden nach 3 - 10 jähriger Exposition gegenüber 77 - 235 ppm (381 - 1163 mg/m³) berichtet. Leberschäden waren nicht nachweisbar, leichtere Funktionsstörungen könnten aber unentdeckt geblieben sein. [7619, 8093]
Gesicherte Dosis-Wirkungs-Beziehungen sind aus den Studien nicht abzuleiten. Wirkungen auf die Leber werden aber unterhalb von 6 ppm (30 mg/m³) als unwahrscheinlich angesehen und konnten bei 2,6 ppm (13 mg/m³) nicht festgestellt werden. [640]
Im Tierversuch liegt der NOEL für die Erhöhung der Zellproliferation in der Leber und Niere nach 13wöchiger Inhalation bei Ratten und Mäusen bei 5 ppm (25 mg/m³); zytotoxische Effekte wurden ab 10 ppm (50 mg/m³) beobachtet. Bei Ratten, nicht aber bei Mäusen, traten in der Nase bei einer Konzentration von 2 ppm (10 mg/m³) noch minimale Effekte am olfaktorischen Epithel auf. [7619]
Im Tierversuch am Hund betrug die niedrigste orale Dosis, die bei Applikation über 7,5 Jahre leberschädigend wirkte, 15 mg/kg KG x d. Für andere Spezies wurde ein NOEL im Bereich 15 -

125 mg/kg KG x d ermittelt. [83]

Bei der Bewertung der Tierversuchsbefunde hinsichtlich ihrer Bedeutung für die Exposition des Menschen am Arbeitsplatz sprechen Abschätzungen eines pharmakokinetischen Modells (PBPK-Modells) dafür, dass aufgrund der CYP2E1-Enzymaktivität im Speziesvergleich von Maus, Ratte und Mensch beim Menschen bei vergleichbarer äußerer Belastung der Umsatz zu reaktiven Metaboliten in der Niere und Leber am geringsten sein sollte. [645, 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:

Nach dem vorliegenden Informationsmaterial muss ein Risiko reproduktionstoxischer Wirkung (fruchtbarkeitsgefährdend oder/und fruchtschädigend) vermutet werden.

[7511]

Beim Menschen liegen keine aussagefähigen Angaben vor. [7619]

Im Tierversuch führte T. bei Ratten bei inhalativer Exposition mit 30, 100 oder 300 ppm am 6. - 15. Tag der Trächtigkeit konzentrationsabhängig zu maternaler Toxizität (verminderte Gewichtszunahme, ab 100 ppm Hepatotoxizität) und zu embryotoxischen Effekten (frühe Implantationsverluste) sowie zu vermindertem fötalen Wachstum (LOAEC 30 ppm, kein NOAEC). Bei 100 ppm zeigten sich außerdem teratogene Effekte (verkürzter Schwanz, fehlender Anus) und verzögerte Verknöcherung. Das Fehlen teratogener Effekte bei der höchsten Dosis wurde auf die embryoletale Wirkung zurückgeführt. [7619]

In einer weiteren Studie an Ratten mit Exposition gegenüber 3, 10 oder 30 ppm über den genannten Zeitraum ergab sich eine NOAEC für maternale Toxizität von 3 ppm und für Embryotoxizität von 10 ppm. [7619]

Bei Kaninchen zeigten sich nach oraler Gabe von bis zu 50 mg/kg KG x d vom 6. – 18. Tag der Trächtigkeit nur bei der höchsten Dosis maternale Effekte (Hepatotoxizität) und fötotoxische Effekte (vermindertes Geburtsgewicht). [7619]

Aus einem Vergleich der Effektkonzentrationen für systemisch toxische und entwicklungstoxische Effekte resultierte die Bewertung:

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

[7619]

In einer Multigenerationenstudie an Mäusen mit Gabe von 0,1, 1 oder 5 mg T./ml Trinkwasser traten dosisabhängig toxische Wirkungen auf die Leber auf. Bei der höchsten Dosis war die Fortpflanzung beeinträchtigt (verminderte Fertilität, Wurfgröße und Lebensfähigkeit der Föten). [7619] Da die fertilitätsmindernde Wirkung nur bei gleichzeitiger starker Maternaltoxizität auftrat, wurde T. nicht als fortpflanzungsgefährdend bewertet. [5329]

Mutagenität:

Aus geeigneten Mutagenitätsversuchen liegen einige Anhaltspunkte vor, die wegen möglicher erbgutverändernder Wirkung auf den Menschen zu Besorgnis Anlass geben.

[5329]

Beim Menschen liegen keine speziellen Untersuchungen hinsichtlich gentoxischer Wirkungen vor. [645]

In vitro wirkt T. auf Bakterien nicht mutagen. In Eukaryontenzellen einschließlich Säugerzellen zeigt T. nur in zytotoxischen Konzentrationen ein schwaches mutagenes und klastogenes Potential. [7619]

In vivo wurden keine Hinweise auf eine mutagene Wirkung in Soma- bzw. Keimzellen der Fruchtfliege *Drosophila melanogaster* erhalten. Ein Genmutationstest an transgenen LacI-Mäusen verlief negativ. Tests auf mutagene Wirkung in Keimzellen von Säugern liegen nicht vor. Die vorliegenden In-vivo-Gentoxizitätstests an Säugern weisen auf ein schwaches klastogenes Potential hin, allerdings nur bei hohen, meist toxischen Dosierungen. [7619]

Kanzerogenität:

Aus dem vorliegenden Informationsmaterial wurde abgeleitet, dass der Stoff als kanzerogen für den Menschen angesehen werden sollte.

[5329]

Epidemiologische Studien zur kanzerogenen Wirkung von T. beim Menschen liegen nicht vor.

[99998]

T. erzeugt im Tierversuch bei inhalativer Exposition bei männlichen Mäusen Nierentumoren; bei Ratten wurden nach Inhalation keine kanzerogenen Wirkungen beobachtet. Bei oraler Gabe von T. treten bei Ratten vermehrt Nieren- und Schilddrüsentumoren, bei Mäusen Lebertumoren auf. Diese Befunde belegen eine kanzerogene Wirkung von T. bei Nagern. Beim Hund wurden nach oraler Gabe keine erhöhten Tumorzinzenzen festgestellt. [7619]

T. lässt nur bei bereits toxischen Dosen klastogene gentoxische Effekte erkennen. Eine Bindung an DNA in Leber und Niere wurde nicht gefunden. Demgegenüber sind die zytotoxischen Eigenschaften im Tierversuch und beim Menschen gut belegt. Diese zytotoxischen Effekte können über die metabolische Entstehung von reaktiven Intermediaten wie Phosgen und die Schädigung von Proteinen und Lipiden erklärt werden. Tumoren entstehen im Tierversuch nur, wenn auch zytotoxische Effekte auftreten. Im Vordergrund der Wirkung von T. steht demnach eine regenerative Hyperplasie. Hinweise auf einen gentoxischen Wirkmechanismus liegen nicht vor. [7619]

Aufgrund dieser Befundlage kam ein Expertengremium zu der Einschätzung, dass bei Einhaltung des MAK-Wertes kein nennenswerter Beitrag zum Krebsrisiko für den Menschen zu erwarten ist. [7619]

Stoffwechsel und Ausscheidung:

Resorbiertes T. wird im gesamten Organismus verteilt. Die höchsten Gewebkonzentrationen werden in Fett, Blut, Leber, Niere, Lunge und Nervensystem erreicht. Die Verteilung ist abhängig von der Expositionsroute: Nicht-hepatische Gewebe speichern nach inhalativer oder dermalen Aufnahme höhere Dosen als im Falle einer Ingestion. Die Passage der Plazenta wurde im Tierversuch und am Menschen nachgewiesen. Unmetabolisiertes T. verbleibt länger im Fettgewebe als in anderen Geweben. Eine Metabolisierung erfolgt in der Leber, in geringerem Ausmaß in der Niere und anderen Organen. [83, 7621]

Der oxidative Stoffwechsel von T. führt, katalysiert über Cytochrom P450, zum Trichlormethanol. Unter Abgabe von HCl entsteht daraus Phosgen als reaktives Intermediat. Phosgen kann durch Reaktion mit Wasser zu CO₂ bzw. durch Reaktionen mit Thiolen zu Glutathion- oder Cystein-Addukten umgesetzt und so inaktiviert werden. Die Reaktion von Phosgen mit Gewebsproteinen verursacht Zellschädigungen bis hin zum Zelltod. T. unterliegt auch einer Cytochrom P450-katalysierten reduktiven Biotransformation, die zur Bildung des Dichlormethyl-Radikals führt, das kovalent an Gewebslipide binden kann. In einer kinetischen Studie an Probanden, die 500 mg T. oral aufgenommen hatten, wurden ca. 50 % der Dosis als CO₂ und durchschnittlich 40 % unverändert als T. (mit hoher individueller Varianz) abgeatmet. Weitere Untersuchungen gaben Hinweise, dass das Ausmaß der Metabolisierung zu CO₂ von Aufnahmeweg, Dosis, Expositionsdauer und zusätzlich einwirkenden Fremdstoffen abhängig ist. Eine merkliche T.-Ausscheidung über die Niere wurde nicht nachgewiesen. [83]

Anmerkung:

Die Bearbeitung dieser arbeitsmedizinischen Informationen erfolgte am 06.04.2019.

Sie werden bei Bedarf angepasst.

ERSTE HILFE

Augen:

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

Für ärztliche Behandlung sorgen.

Bei starken Beschwerden:

Anschließend möglichst sofortiger Transport zum Augenarzt / zur Klinik.

[305, 2001, 7978, 7906]

Haut:

Verletzten unter Selbstschutz aus dem Gefahrenbereich bringen.
Benetzte Kleidung entfernen, dabei Selbstschutz beachten.
Betroffene Hautpartien gründlich unter fließendem Wasser mit Seife reinigen.
Keinesfalls Alkohol, Benzin oder andere Lösungsmittel verwenden.
Bei großflächiger Einwirkung:
Wegen der Gefährdung durch Atemdepression immer Sauerstoff inhalieren lassen.
Verletzten ruhig lagern, vor Unterkühlung schützen.
Für ärztliche Behandlung sorgen.
[305, 2001, 7978, 7906]

Atmungsorgane:

Verletzten unter Selbstschutz aus dem Gefahrenbereich an die frische Luft bringen.
Die Vergiftungssymptome können erst später auftreten.
Wegen der Gefährdung durch Atemdepression immer Sauerstoff inhalieren lassen.
Verletzten ruhig lagern, vor Unterkühlung schützen.
Bei Bewusstlosigkeit und vorhandener Atmung stabile Seitenlage.
Bei Kreislaufstillstand (keine Reaktion und keine normale Atmung) sofort Thoraxkompressionen durchführen. Falls vorhanden, Automatisierten Externen Defibrillator (AED) einsetzen. Die Sicherung der Vitalfunktionen (Atmung und Kreislauf) hat Vorrang vor allen anderen Maßnahmen.
Zwischenzeitlich Notarzt rufen.
[305, 2001, 7978, 7906]

Verschlucken:

Mund ausspülen, Flüssigkeit wieder ausspucken.
Keine Flüssigkeit nachtrinken lassen.
Erbrechen nicht anregen.
Bei spontanem Erbrechen Kopf des Betroffenen in Bauchlage tief halten, um das Eindringen des Erbrochenen in die Atemwege wirksam zu verhindern.
Wegen der Gefährdung durch Atemdepression immer Sauerstoff inhalieren lassen.
Zwischenzeitlich Notarzt zum Unfallort rufen.
[305, 2001, 7978, 7906]

Hinweise für den Arzt:

Es sind zahlreiche akute Vergiftungen mit Trichlormethan beim Menschen beschrieben worden, darunter auch Fälle mit tödlichem Ausgang. [7619, 10220, 10228, 10229, 10232] Die Vergiftung kann unabhängig vom Expositionsweg rasch zur tiefen Narkose mit Atem- und Kreislaufstillstand führen. [7978, 10221, 10226, 10231]

- Symptomatik der akuten Vergiftung:

Augen: Rötung, Schmerzen, Konjunktivitis, Schädigung der Hornhaut möglich.
Haut: Rötung, Schmerzen, Blasenbildung; Ulzeration und Nekrose möglich. Die dermale Aufnahme von Trichlormethan kann zur systemischen Wirkung führen. [10233]
Inhalation: Husten, Atemnot; toxisches Lungenödem (ARDS) möglich [10220, 10225]. Im Allgemeinen wird nach Inhalation von Trichlormethan die systemische Wirkung ganz im Vordergrund stehen und rasch zur Bewusstlosigkeit führen.
Ingestion: Brennen, Übelkeit, Erbrechen (auch blutig), Bauchschmerzen, Bereits die Ingestion geringer Mengen Trichlormethan kann rasch zur Bewusstlosigkeit führen. [10136, 10222, 10224, 10227]
Resorption: Systemische Wirkungen nach Hautkontakt, Inhalation oder Ingestion:
ZNS: Kopfschmerzen, Schwindel, Ataxie, Benommenheit, Verwirrtheit, nach einem kurzen Rauschzustand Übergang der Bewusstseinsstörung bis zur tiefen Narkose mit Atem- und Kreislaufdepression; mit Krampfanfällen ist zu rechnen; hypoxämische Hirnschädigung (Enzephalopathie) möglich;
Herz-Kreislauf: Hypotonie, schwere Herzrhythmusstörungen (ventrikuläre Extrasystolie, ventrikuläre Tachykardie, Kammerflimmern, Asystolie).
Schwere Leber- und Nierenschädigung (hepatorenales Syndrom) mit einer Latenz von 2 bis 3 Tagen.

[305, 454, 7619, 7798, 7978, 7985, 10136, 10178, 10221, 10222, 10226, 10227, 10228, 10231, 10232]

- Hinweise zur Ersten ärztlichen Hilfe

Alle Patienten, die gegenüber Tetrachlormethan exponiert waren, sollten wegen der Gefahr einer Leberschädigung nach der Erstversorgung stationär aufgenommen und mindestens 48 Stunden stationär überwacht werden. [99999]

Nach Augenkontakt: Spülung durch Ersthelfer prüfen, ggf. nachholen (s.o.). Bei Blepharospasmus Spülung nach lokaler Applikation eines Lokalanaesthetikums (z. B. Lidocain 2 %). Augenärztliche Versorgung wird wegen des unklaren Schädigungspotenzials empfohlen. Bei schweren Symptomen Patient nach der Erstversorgung in Augenklinik einweisen.

Nach Hautkontakt: Dekontamination durch Ersthelfer (s.o.) prüfen, ggf. nachholen. Achtung: Bezüglich Sauerstoffgabe Vorgehen wie nach Inhalation.

Achtung: Aufgrund der rasch einsetzenden Atemdepression immer Sauerstoffgabe; ggf. frühzeitige Intubation und Beatmung.

Nach Inhalation: Zufuhr von Sauerstoff (10 bis 15 l/min), frühzeitige Intubation und Beatmung. Da Trichlormethan zu 40 % unverändert abgeatmet wird, sollte eine Hyperventilationsbeatmung bei schweren Vergiftungen erwogen werden [7906, 7978, 10230].

Befeuchtung der Atemwege durch Inhalation isotoner Natriumchlorid-Lösung, bei Spastik unter Zusatz von einem Bronchospasmolytikum. Bei Reizhusten Gabe eines Antitussivums. Bei Dyspnoe aufgrund von Atemwegsverengung oder bei Verdacht auf toxisches Lungenödem inhalative und/oder intravenöse Verabreichung eines Glucocorticoids und stationäre Überwachung.

Nach Ingestion: Da Trichlormethan röntgendicht ist, kann eine Ingestion durch eine Röntgenübersichtsaufnahme des Abdomens nachgewiesen werden. [7978, 10136, 10222, 10223] Versorgung unter Berücksichtigung des hohen Aspirationsrisikos; kein Erbrechen auslösen, keine orale Gabe von Flüssigkeit, Aktivkohle oder Laxans, keine Magenspülung. Nach Ingestion sollte die Flüssigkeit über eine nasogastrale Sonde aus dem Magen unter Intubationsschutz abgesaugt werden, sofern dies innerhalb von 60 min möglich ist. Die Effektivität der Dekontamination kann durch eine anschließende Röntgenaufnahme kontrolliert werden. [10136]

Achtung: Aufgrund der rasch einsetzenden Atemdepression immer Sauerstoffgabe; ggf. frühzeitige Intubation und Beatmung.

Alle Komplikationen sind symptomorientiert zu behandeln. Hämodialyse ist bei akutem Nierenversagen indiziert. Größte Vorsicht bei der Verabreichung von Katecholaminen (Adrenalin, Noradrenalin, Dopamin, Dobutamin, Dopexamin), da aufgrund der Sensibilisierung des Myokards die Gefahr besteht, dass Herzrhythmusstörungen ausgelöst werden. Für die Behandlung von Herzrhythmusstörungen sollten Lidocain, Sotalol oder Amiodaron eingesetzt werden [10136].

Es ist kein spezifisches Antidot bekannt.

N-Acetylcystein sollte in jedem Fall innerhalb von 12 Stunden nach Exposition als Heilversuch verabreicht werden, um einer Leber- und Nierenschädigung entgegenzuwirken (gleiches Dosierungsschema wie Antidottherapie bei Vergiftungen mit Paracetamol). [7978, 10095, 10136, 10222, 10224, 8115]

Empfehlungen:

Stoff/Produkt und durchgeführte Maßnahmen dem Arzt angeben.

Anmerkung:

Die Bearbeitung dieser Informationen zur Ersten Hilfe erfolgte am 14.02.2020.
Sie werden bei Bedarf angepasst.

ARBEITSMEDIZINISCHE VORSORGE

Angebotsvorsorge: Arbeitsmedizinische Vorsorge ist anzubieten, wenn bei Tätigkeiten mit dem Stoff eine wiederholte Exposition nicht ausgeschlossen werden kann.

Nachgehende Vorsorge: Nach Beendigung von Tätigkeiten mit Exposition gegenüber diesem Stoff ist eine nachgehende Vorsorge anzubieten.

Fristen: Angebotsvorsorge muss vor Aufnahme der Tätigkeiten angeboten werden. Fristen für die das Angebot von regelmäßiger arbeitsmedizinischer Vorsorge und nachgehender Vorsorge sind der arbeitsmedizinischen Regel „[AMR Nummer 2.1](#)“ zu entnehmen.

SICHERER UMGANG

TECHNISCHE SCHUTZMASSNAHMEN – HANDHABUNG

Arbeitsraum - Ausstattung/Belüftung:

Sehr gute Be- und Entlüftung des Arbeitsraumes vorsehen.
Dampf-Luft-Gemische sind schwerer als Luft. Für entsprechende Lüftung auch im Bodenbereich sorgen.
Abgesaugte Luft darf nicht in die Arbeitsbereiche zurückgeführt werden.
Der Fußboden sollte keinen Bodenabfluss haben.
Waschgelegenheit am Arbeitsplatz vorsehen.
Augenbrausen vorsehen. Standorte auffallend kennzeichnen.
Beim Umgang mit größeren Mengen Notbrausen vorsehen.

Apparaturen:

Krebserzeugende und keimzellmutagene Stoffe nur in geschlossenen Apparaturen handhaben.
Ist das Austreten nicht zu verhindern, ist eine Absaugung an der Austrittsstelle erforderlich.
Kann durch Wärmeeinwirkung ein gefährlicher Druck entstehen, so sind geeignete Sicherheitseinrichtungen vorzusehen.
Emissionsgrenzwerte beachten, ggf. Abluftreinigung vorsehen.
Behälter und Leitungen sind eindeutig zu kennzeichnen.

Geeignete Werkstoffe:

Glas
Edelstahl
Polytetrafluorethylen PTFE (Teflon)

Ungeeignete Werkstoffe:

Kupfer
Messing
Aluminium
Leichtmetalle
Kunststoffe sind vor ihrem Einsatz auf Beständigkeit zu prüfen.

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.
Eindringen in den Boden sicher verhindern (Stahlwanne).
Beim Transport in zerbrechlichen Gefäßen geeignete Überbehälter benutzen.
Durch laufende Beanspruchung der Chlorkohlenwasserstoffe (CKW) bei Destillation und Rückgewinnung, tritt allmählich eine Stabilisatorverarmung und Zersetzung der CKW ein, wobei meistens der pH-Wert absinkt. Es wird empfohlen, die Stabilität durch Messen des pH-Wertes im wässrigen Auszug zu kontrollieren.
Bei den meisten sonderstabilisierten CKW empfiehlt es sich zusätzlich, die

Säureaufnahmefähigkeit (SAF) mit einem Testkit des Herstellers zu prüfen. Wenn der Test eine Versäuerung der Anlage anzeigt, ist diese zu leeren und zu reinigen. Zur Neutralisation eignet sich z.B. eine 5 %ige wässrige Sodalösung.

Reinigung und Instandhaltung:

Alle Räume, Anlagen und Geräte sind regelmäßig zu reinigen.

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:

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.

Zerbrechliche Gefäße nur bis 5 Liter Inhalt verwenden.

Behälter dicht geschlossen halten.

Empfohlen wird Lagerung bei Raumtemperatur.

Stoff ist lichtempfindlich, vor Lichteinwirkung schützen.

Dunkle Glasflaschen verwenden.

Vor Überhitzung/Erwärmung schützen.

Zusammenlagerungsbedingungen:

Lagerklasse 6.1D (Nicht brennbare, akut toxische Kat. 3 oder chronisch 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.

- Sonstige explosionsgefährliche Stoffe der Lagerklasse 4.1A

- Stark oxidierend wirkende Stoffe der Lagerklasse 5.1A.

- Ammoniumnitrat und ammoniumnitrathaltige Zubereitungen.

- 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.

- Pyrophore Stoffe.

- Stoffe, die in Berührung mit Wasser entzündbare Gase entwickeln.

- Oxidierend wirkende Stoffe der Lagerklasse 5.1B.

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.

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.

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 dichte Schutzkleidung oder geeigneten Chemikalienschutzanzug tragen.

Atemschutz:

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

Tragezeitbegrenzungen beachten.

Der Stoff ist ein Niedrigsieder der Gruppe 1 nach DGUV Regel 112-190.

Atemschutzgerät: Gasfilter AX, Kennfarbe braun.

Max. Einsatzkonzentration:

100 ml/m³ für max. 40 Minuten

500 ml/m³ für max. 20 Minuten

Filter dürfen nur im Anlieferungszustand verwendet werden. Nur innerhalb einer Arbeitsschicht (max. 8 Stunden) ist die wiederholte Benutzung im Rahmen der jeweiligen maximalen Einsatzzeit zulässig. AX-Filter nicht gegen Gemische von Niedrigsiedern und anderen organischen Verbindungen einsetzen.

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

Augenschutz:

Es sollte ausreichender Augenschutz getragen werden.

Gestellbrille mit Seitenschutz verwenden.

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.

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

Fluorkautschuk - FKM (0,4 mm)

Nicht geeignet wegen Degradation, starker Quellung oder geringer Durchbruchzeit sind folgende Handschuhmaterialien:

Naturkautschuk/Naturlatex - NR

Polychloropren - CR

Nitrilkautschuk/Nitrillatex - NBR

Butylkautschuk - Butyl

Polyvinylchlorid - PVC

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.

Alkoholaufnahme unbedingt 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:

Abfälle nicht in Ausguss oder Mülltonnen geben.

In Sammelbehälter für halogenhaltige organische Lösemittel und Lösungen halogenhaltiger organischer Stoffe geben. Keine Behälter aus Aluminium verwenden!

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).

Verschüttete Flüssigkeiten mit Universalbinder (z.B. Kieselgur, Vermiculit, Sand) aufnehmen und vorschriftsmäßig entsorgen.

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, 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.

Löschwasser nicht in die Kanalisation gelangen lassen.

Persönliche Schutzausrüstung bei der Brandbekämpfung:

Bei Einbeziehung in einen Brand können gefährliche Stoffe freigesetzt werden.
Chlorwasserstoff
Phosgen
Umgebungsluftunabhängiges Atemschutzgerät und Chemieschutzanzug tragen.

VORSCHRIFTEN

EU-GHS-EINSTUFUNG UND KENNZEICHNUNG

Einstufung:

Akute Toxizität, Kategorie 4, Verschlucken; H302
Akute Toxizität, Kategorie 3, Einatmen; H331
Reizwirkung auf die Haut, Kategorie 2; H315
Augenreizung, Kategorie 2; H319
Karzinogenität, Kategorie 2; H351
Reproduktionstoxizität, Kategorie 2; H361d
Spezifische Zielorgan-Toxizität (einmalige Exposition), Kategorie 3; H336
Spezifische Zielorgan-Toxizität (wiederholte Exposition), Kategorie 1; H372



Signalwort: "Gefahr"

Gefahrenhinweise - H-Sätze:

H302: Gesundheitsschädlich bei Verschlucken.
H331: Giftig bei Einatmen.
H315: Verursacht Hautreizungen.
H319: Verursacht schwere Augenreizung.
H351: Kann vermutlich Krebs erzeugen.
H361d: Kann vermutlich das Kind im Mutterleib schädigen.
H336: Kann Schläfrigkeit und Benommenheit verursachen.
H372: Schädigt die Organe bei längerer oder wiederholter Exposition.

Sicherheitshinweise - P-Sätze:

P261: Einatmen von Dampf vermeiden.
P281: Vorgeschriebene persönliche Schutzausrüstung verwenden. (gestrichen, s. 4. ATP)
P305+P351+P338: BEI KONTAKT MIT DEN AUGEN: Einige Minuten lang behutsam mit Wasser spülen. Eventuell vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiter spülen.
P311: GIFTINFORMATIONSZENTRUM oder Arzt anrufen.

Herstellerangabe Sigma-Aldrich

Quelle: [01221](#)

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.

Quelle: 99999

GHS-EINSTUFUNG VON GEMISCHEN

Spezifische Konzentrationsgrenzen

STOT wdh. 2; H373: C $\geq$ 5 %

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.

Quelle: 99999

ARBEITSPLATZKENNZEICHNUNG NACH ASR A1.3

Verbotszeichen:



Rauchen verboten



Zutritt für Unbefugte verboten



Essen und Trinken verboten

Warnzeichen:



Warnung vor giftigen Stoffen

Gebotszeichen:



Augenschutz benutzen



Schutzhandschuhe benutzen

EINSTUFUNG WASSERGEFÄHRDENDER STOFFE

Stoff Nr.: 54

WGK 3 - stark 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 5.2.7.1.1 Krebserzeugende Stoffe

Der Stoff ist derjenigen Klasse (I, II oder III) zuzuordnen, deren Stoffen er in seiner Wirkungsstärke am nächsten steht. Diese Bewertung kann mangels entsprechender Daten von uns nicht durchgeführt werden.

TRANSPORTVORSCHRIFTEN

UN-Nummer: 1888

Gefahrgut-Bezeichnung: Chloroform

Nummer zur Kennzeichnung der Gefahr: 60

Klasse: 6.1 (Giftige Stoffe)

Verpackungsgruppe: III (geringe Gefährlichkeit)

Gefahrzettel: 6.1



[Klassifizierungscode](#): T1

Tunnelbeschränkungen:

Durchfahrt verboten durch Tunnel der Kategorie E.

Quelle: 07902

[TRGS 900](#) – ARBEITSPLATZGRENZWERTE

0,5 ml/m³

2,5 mg/m³

Spitzenbegrenzung: Überschreitungsfaktor 2

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

Kategorie II - Resorptiv wirksame Stoffe

Gefahr der Hautresorption

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

Krebserzeugender Stoff der Kat. 1A oder 1B oder krebserzeugende Tätigkeit oder Verfahren nach § 2 Absatz 3 Nr. 4 der Gefahrstoffverordnung - es ist zusätzlich § 10 GefStoffV zu beachten.

Herkunft: DFG

EU- ARBEITSPLATZGRENZWERTE

Richtlinie 2000/39/EG

Arbeitsplatz-Richtgrenzwert der Europäischen Union

Ein nationaler Arbeitsplatzgrenzwert muss festgelegt werden.

8-Stunden Mittelwert: 10 mg/m³ (2 ppm)

TRGS 905 – VERZEICHNIS KREBSERZEUGENDER, KEIMZELLMUTAGENER ODER REPRODUKTIONSTOXISCHER STOFFE

K1B - Krebserzeugend EG-Kategorie 1B:

Stoffe, die als krebserzeugend für den Menschen angesehen werden sollten

M2 - Keimzellmutagen EG-Kategorie 2:

Stoffe, die wegen möglicher keimzellmutagener Wirkung auf den Menschen zur Besorgnis Anlass geben

RD2 - Entwicklungsschädigend EG-Kategorie 2:

Stoffe, die wegen möglicher entwicklungsschädigender Wirkung beim Menschen zu Besorgnis Anlass geben

Aufgrund der vorliegenden Daten kann der Stoff nicht als "Beeinträchtigend für die Fortpflanzungsfähigkeit" den Kategorien 1A, 1B oder 2 zugeordnet werden.

Begründungen zur Bewertung sind zugänglich als Bekanntmachung des AGS auf den Internetseiten der BAuA (s. Kapitel LINKS)

Quelle: 05349

EMPFEHLUNGEN DER MAK-KOMMISSION

Die Angaben sind wissenschaftliche Empfehlungen und kein geltendes Recht.

0,5 ml/m³

2,5 mg/m³

Spitzenbegrenzung: Überschreitungsfaktor 2

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

Kategorie II - Resorptiv wirksame Stoffe

Gefahr der Hautresorption

Krebserzeugend: Kategorie 4

Stoffe mit krebserzeugender Wirkung, bei denen genotoxische Effekte keine oder nur eine untergeordnete Rolle spielen. Liegt ein MAK-Wert vor, ist bei dessen Einhaltung kein nennenswerter Beitrag zum Krebsrisiko für den Menschen zu erwarten.

Schwangerschaft: Gruppe C

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

STÖRFALLVERORDNUNG (StoerfallV)

Anhang I Nummer: 1.1.2

H2 Akut toxisch, Kategorie 2 (alle Expositionswege) oder Kategorie 3 (inhalativer Expositionsweg) oder Kategorie 3 (oraler Expositionsweg, 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

VERWENDUNGSBESCHRÄNKUNGEN / VERWENDUNGSVERBOTE

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

Anhang XVII, Nummer 32 bis Nummer 38

Der Stoff darf in anderen Stoffen oder Zubereitungen, die für den Verkauf an die Öffentlichkeit und/oder zur Anwendung in Formen in den Verkehr gebracht werden, bei denen eine Freisetzung nicht ausgeschlossen ist (z.B. Reinigung von Textilien, Oberflächenreinigung), nicht in Konzentrationen größer oder gleich 0,1 Gewichtsprozent enthalten sein.

Weitere Informationen zu dem Verbot und den Ausnahmen sind der Verordnung zu entnehmen.

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, Nummer 28, Nummer 29 bzw. Nummer 30

Der Stoff darf nicht in Verkehr gebracht oder verwendet werden als Stoff, als Bestandteil anderer Stoffe oder in Gemischen, die zum Verkauf an die breite Öffentlichkeit bestimmt sind, wenn die Einzelkonzentration des Stoffs oder Gemischs die Konzentrationsgrenzwerte nach CLP-Verordnung erreicht oder übersteigt. Beim Inverkehrbringen für gewerbliche Anwender muss der Lieferant gewährleisten, dass die Verpackung mit der Aufschrift „Nur für gewerbliche Anwender.“ versehen ist. Weitere Einzelheiten sind der Verordnung zu entnehmen.

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

2. Bundesimmissionsschutzverordnung (2. BImSchV)

Erster Abschnitt, §§ 1 und 2

Der Stoff darf in folgenden Anlagen nicht verwendet werden:

- Oberflächenbehandlungsanlagen (z.B. zur Reinigung von Gegenständen oder Materialien)
- Chemischreinigungs- und Textilausrüstungsanlagen
- Extraktionsanlagen (z.B. zur Extraktion von Aromen, Fetten und Ölen)

Weitere Einzelheiten zu dem Verbot und Ausnahmen sind der 2. BImSchV zu entnehmen.

Pflanzenschutz-Anwendungsverordnung (PflSchAnwV)

Anlage 1 zu den §§ 1 und 5

Pflanzenschutzmittel, die aus dem Stoff bestehen oder ihn enthalten, dürfen nicht angewandt werden.

Pflanzgut, in oder auf dem ein Pflanzenschutzmittel vorhanden ist, das aus dem Stoff besteht oder ihn enthält, darf nicht eingeführt werden.

Informationen zu Ausnahmen sind der PflSchAnwV zu entnehmen.

Bedarfsgegenständeverordnung (BedGgstV)

Anlage 1 zu § 3, Nummer 5

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

TECHNISCHE REGELN FÜR GEFÄHRSTOFFE (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 410](#)

Expositionsverzeichnis bei Gefährdung gegenüber krebserzeugenden oder keimzellmutagenen Gefahrstoffen der Kategorien 1A oder 1B; Ausgabe Juni 2015

[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 Grundsatz 350-001 (BGG 904): DGUV Grundsätze für arbeitsmedizinische Untersuchungen

G 40 : Krebserzeugende und erbgutverändernde Gefahrstoffe - allgemein

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

[Begründung zur Bewertung als krebserzeugend, erbgutverändernd oder fortpflanzungsgefährdend \(Quelle BAuA\)](#)

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

[Risk Assessment Report \(nur auf Englisch\)](#)

[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: 00083

Environmental Health Criteria (Serie), WHO, Genf

Quelle: 00305

G. Hommel "Handbuch der gefährlichen Güter" ("Handbook of Dangerous Goods"), CD-ROM

"Hommel interaktiv" ab Version 15.0 Springer-Verlag, Berlin Heidelberg

Quelle: 00440

Datenbank CHEMSAFE, Version 2016.0, DECHEMA-PTB-BAM

Quelle: 00446

Datenbank CHEMSAFE, DECHEMA-PTB-BAM. Dampfdruckdaten berechnet aus Antoine-Konstanten

Quelle: 00454

Hazardous Substances Data Bank (HSDB)

Quelle: 00640

United States Environmental Protection Agency (US- EPA)

IRIS - Integrated Risk Information System

Online: <http://www.epa.gov/iris>

Quelle: 00645

United States Environmental Protection Agency (US- EPA)

Acute Exposure Guideline Levels for Airborn chemicals.

Online: <https://www.epa.gov/aegl>

Quelle: 01010

Merck: Chemicals Database

<http://www.merckmillipore.com/DE/de>

<http://www.merckmillipore.com/DE/en>

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: 02001

International Chemical Safety Cards (ICSC)

Quelle: 02053

European Chemicals Agency (ECHA)

Berichte und Begründungen für die Substanzbewertung

Reports and justifications for substance assessment
(Substance evaluation reports, substance evaluation conclusion documents and other documentation related to substance evaluation)

Quelle: 02070

LOG KOW Databank, compiled by Dr. James Sangster, Sangster Research Laboratories, Montreal, Canada, distributed by Technical Database Services (TDS), New York

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: 05200

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

Quelle: 05300

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

Quelle: 05329

[TRGS 905](#) "Verzeichnis krebserzeugender, erbgutverändernder oder fortpflanzungsgefährdender Stoffe" in der jeweils gültigen Fassung

Quelle: 05349

[TRGS 905](#) "Verzeichnis krebserzeugender, keimzellmutagener oder reproduktionstoxischer Stoffe"; Ausgabe März 2016, zuletzt geändert und ergänzt Mai 2018

Quelle: 05350

[TRGS 900](#) "Arbeitsplatzgrenzwerte" Ausgabe Januar 2006, zuletzt geändert und ergänzt Februar 2019

Quelle: 06002

L. Roth, U. Weller

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

Quelle: 06632

DGUV Regel 112-190 (BGR/GUV-R 190): Benutzung von Atemschutzgeräten; Ausgabe 12/2011

Quelle: 07450

Verordnung (EU) Nr. 517/2014 des europäischen Parlaments und des Rates vom 16. April 2014 über fluoridierte Treibhausgase und zur Aufhebung der Verordnung (EG) Nr. 842/2006

Quelle: 07511

Verordnung (EU) Nr. 2017/776 der Kommission vom 4. Mai 2017 zur Änderung 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, 10. Änderung).

Die harmonisierten Einstufungen gelten ab dem 1. Dezember 2018, dürfen aber schon vorher verwendet werden.

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: 07621

BUA Stoffbericht 1: Chloroform; VCH 10/85

Quelle: 07637

S. Moeschlin "Klinik und Therapie der Vergiftungen" 7. Auflage, Thieme-Verlag, Stuttgart 1986

Quelle: 07744

NIOSH OSHA "Occupational Health Guidelines for Chemical Hazards" Cincinnati 1988

Quelle: 07795

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

Quelle: 07798

M.J. Ellenhorn, D.G. Barceloux "Medical Toxicology, Diagnosis and Treatment of Human Poisoning" Elsevier Science Publishing Company, Inc., New York 1988

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: 07978

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

Quelle: 07985

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

Quelle: 08086

BG RCI Merkblatt T 033 / DGUV Information 213-060: "Vermeidung von Zündgefahren infolge elektrostatischer Aufladung", Stand 8/2016

Quelle: 08089

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

Quelle: 08093

E. Bingham, B. Cohns (Edts.) "Patty's Toxicology" Sixth Edition, John Wiley & Sons, New York 2012

Quelle: 08094

Roth, Rupp, Wißfeld "Chlorierte Kohlenwasserstoffe" ecomed Sicherheit, 2010

Quelle: 08112

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

Quelle: 10095

Eyer F, Rabe C. Antidiorarium. ROTE LISTE Online. https://www.rote-liste.de/api/w-information/?rel_link=wp-content/uploads/2019/07/136-Antidotarium.pdf - Zugriff 15.08.2019

Quelle: 10136

T. Zilker "Klinische Toxikologie für die Notfall- und Intensivmedizin" Bremen; London; Boston, Mass.: UNI-MED-Verlag 2008, S. 25-26

Quelle: 10178

R.H. Dreisbach, W.O. Robertson (eds.) Handbook of poisoning : prevention, diagnosis and treatment. 12th ed., Norwalk, Conn. : Appleton & Lange 1987.

Quelle: 10220

M. Ago, T. Hayashi, K. Ago, M. Ogata. Two fatalities associated with chloroform inhalation. Variation of toxicological and pathological findings. Leg Med (Tokyo). 2011 May;13(3):156-60. PMID 21377913.

Quelle: 10221

ATSDR. Toxicological Profile for Chloroform. September 1997 - <https://www.atsdr.cdc.gov/ToxProfiles/tp6.pdf> - Zugriff: 14.02.2020

Quelle: 10222

S.H. Choi, S.W. Lee, Y.S. Hong, S.J. Kim, S.W. Moon, J.D. Moon. Diagnostic radiopacity and hepatotoxicity following chloroform ingestion: a case report. Emerg Med J. 2006 May;23(5):394-5. PMID 16627845.

Quelle: 10223

S. Dally, R. Garnier, C. Bismuth. Diagnosis of chlorinated hydrocarbon poisoning by x ray examination. Br J Ind Med. 1987 Jun;44(6):424-5. PMID 3606974.

Quelle: 10224

D.M. Dell'Aglio, M.E. Sutter, M.D. Schwartz, D.D. Koch, D.A. Algren, B.W. Morgan. Acute chloroform ingestion successfully treated with intravenously administered N-acetylcysteine. Version 2. J Med Toxicol. 2010 Jun;6(2):143-6. PMID 20552315

Quelle: 10225

A. Dettling, K. Stadler, C. Eisenbach, G. Skopp, H.T. Haffner. Systemic inflammatory response due to chloroform intoxication - an uncommon complication. Int J Legal Med. 2016 Mar;130(2):401-4. PMID 25676899.

Quelle: 10226

IPCS. Chloroform. Environmental health criteria (EHC) 163. Genf: WHO 1994 - <http://www.inchem.org/documents/ehc/ehc/ehc163.htm> - Zugriff: 14.02.2020

Quelle: 10227

D. Jayaweera, S. Islam, N. Gunja, C. Cowie, J. Broska, L. Poojara, M.S. Roberts, G.K. Isbister. Chloroform ingestion causing severe gastrointestinal injury, hepatotoxicity and dermatitis confirmed with plasma chloroform concentrations. Clin Toxicol (Phila). 2017 Feb;55(2):147-150. PMID 27788591.

Quelle: 10228

C. Lionte. Lethal complications after poisoning with chloroform - case report and literature review. Hum Exp Toxicol. 2010 Jul;29(7):615-22. PMID 20051454.

Quelle: 10229

K. Meichsner, R. Lessig, K. Müller, H.J. Wehran. Suizidale Chloroformintoxikation. Arch Kriminol. 1998 Jan-Feb;201(1-2):21-3 PMID 9541714.

Quelle: 10230

R. Teschke. Aliphatic Halogenated Hydrocarbons: Report and Analysis of Liver Injury in 60 Patients. J Clin Transl Hepatol. 2018 Dec 28;6(4):350-361. PMID 30637211.

Quelle: 10231

WHO. Poisons Information Monographs Archive (PIMs, 1989 - 2002)- hier: Chloroform (PIM 121) (1990) - <http://www.inchem.org/documents/pims/chemical/pim121.htm> - Zugriff: 14.02.2020

Quelle: 10232

S.G. Winslow, H.B. Gerstner. Health aspects of chloroform - a review. Drug Chem Toxicol. 1978;1(3):259-75. PMID 385279.

Quelle: 10233

I.A. Vlad, J. Armstrong, A. Gault. A painless burn: systemic toxicity after dermal exposure to chloroform. Emerg Med Australas. 2014 Dec;26(6):648-9. PMID 25330841.

Quelle: 80140

BG-Chemie-Merkblatt M 040 Ausgabe 02/2000 (BGI 767) Chlorkohlenwasserstoffe

Quelle: 99998

Liste arbeitsmedizinisch-toxikologischer Standardwerke (3)

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.