

1,1,1-Trichlorethan

Synonyme

Methylchloroform, Äthethylchlorid, Äthethyltrichlorid, Aerothene TT, α -Trichloräthan, Champion Fluid, Chlorothene, Escothern, Genclene, Inhibisol, Mecloran, Baltane CF, Vythene C, Wacker 3x1

Chemische Formel

$\text{H}_3\text{C}-\text{CCl}_3$

Beschaffenheit

Farblose, flüchtige, wasserunlösliche, gesundheitsschädliche Flüssigkeit, nicht entflammbar. Dämpfe viel schwerer als Luft, süßlich-ätherischer Geruch.

Physikalische Daten:

Molekulargewicht 133,4; Schmelzpunkt -32 °C; Siedepunkt 74 °C; Dichte 1,33 g/ml; Löslichkeit in Wasser 0,01 g/100 ml; mischbar mit org. Lösemitteln. Es besteht sicherheitstechnische Genehmigungspflicht für Sonderqualitäten zur Behandlung von Leichtmetallen. Emissionswert bei Massenstrom ≥ 6 kg/h 300 mg/m³; Dampfdruck in mbar 133; rel. Dampfdichte 4,6; Sättigungskonzentration bei 20 °C 726 g/m³; Geruchsschwelle 100 ppm; Verdunstungszahl 2,4

$$1 \text{ mg/m}^3 = 0,180 \text{ ml/m}^3$$

$$1 \text{ ml/m}^3 = 5,555 \text{ mg/m}^3$$

Verwendung/Vorkommen

Aufgrund seiner Lösungseigenschaften dient es zur Entfettung von Metallen und als leichtflüchtiges Lösungsmittel in Farben, Kitten, Klebstoffen, Motorreinigern, Polituren, Schmiermitteln, Schrumpffolien, Schutzüberzügen, Insektiziden, Aerosolen und Schreibmaschinenkorrekturflüssigkeiten, z.B. Tipp-Ex(r) (→ Roth et al., 1992).

Im Heimwerkerbereich wird 1,1,1-Trichlorethan als Universal-Sprühreiniger zum Entfernen von Polyurethanschaum, Bitumen, Teer und Fett angeboten und ist in Korrekturflüssigkeiten enthalten. Seit der FCKW-Halon-Verbotsverordnung vom 6.5.1991 ist die Verwendung jedoch stark eingeschränkt (→ Schiwara et al., 1994).

Wirkungscharakter

Leichte Reizwirkung auf Haut und Augen. Geringe Hautresorption. In hohen Konzentrationen eingeatmet und nach Verschlucken narkotische Wirkung sowie Leber-, Nieren- und ZNS-Funktionsstörungen möglich. Nach Einatmen thermischer Zersetzungsprodukte auf Lungenödem achten, dessen Symptome erst nach Stunden auftreten können. Achtung! Nicht zu verwechseln mit dem angenehm riechenden 1,1,2-Trichlorethan, das bedeutend toxischer ist.

Es erscheint denkbar, daß das wenig toxische 1,1,1-Trichlorethan unter anaeroben Bedingungen in das humantoxikologisch bedenklichere 1,1-Dichlorethen umgewandelt wird (→ Kühn, 1981), wie dies aus Untersuchungen der Biotransformation bekannt ist.

Stoffwechselverhalten

1,1,1-Trichlorethan wird sehr rasch durch die Lungen und den Gastrointestinaltrakt aufgenommen.

Im Säugetierorganismus wird 1,1,1-Trichlorethan zum größten Teil unverändert über die Lunge abgeatmet, und nur etwa 1-2% der aufgenommenen Substanz werden im Körper metabolisiert. Nachgewiesene Metaboliten sind 1,1,1-Trichlorethanol und dessen Kupplungsprodukt mit Glucuronsäure sowie Trichloressigsäure. Infolge dieser geringen Metabolisierung fehlen ausgeprägte Wirkungen auf einzelne Organe. Die Entgiftung im Säugetierorganismus erfolgt mit Hilfe des mikrosomalen Cytochrom P-450 der Leber über nicht reaktionsfähige Zwischenprodukte, die somit ohne Toxizität sind (→ Iwanetich und → v.d. Honert, 1981).

Toxizität

MAK: 200 ppm 1080 mg/m³)

Klasse III B (begründeter Verdacht auf krebserzeugendes Potential).

LD₅₀ (Ratte, oral): 11000 mg/kg KG (→ [Schiwara et al., 1994](#))

Symptome

Akute Erscheinungen: Schwindel, Schläfrigkeit, Brechreiz sowie narkotische Wirkung, die bei ca. 2000 ppm innerhalb weniger Minuten einsetzt. Lokal entfettend, wenig reizend; wiederholter Kontakt bewirkt auf den Schleimhäuten (Auge) keine Schäden. Chronische Vergiftungen nicht bekannt. Bei Verschlucken Leberschäden möglich. Einatmung von Zersetzungsprodukten (in der Hauptsache Chlorwasserstoff) führen zu Reizung der Atemwege, Atemnot, in seltenen Fällen Lungenödem, quälendem Husten mit schaumigen Auswurf und Bluteindickung infolge Plasmaverlust. Die narkotische Breite ist gering. Steigerung der Alkohol-Wirkung auf das ZNS möglich.

Nachweis

Tab. 1: Nachweis und Normalwerte von 1,1,1-Trichlorethan (→ [Schwara et al., 1994](#))

Untersuchungsparameter	Probenmaterial		Methode	Nachweisgrenze	Normalwerte
1,1,1-Trichlorethan	Oxalat-Blut	2 ml	GC/ECD GC/MS	5 µg/l 2 µg/l	< 2 µg/l BAT: 550 µg/l
	Luft (Passivsammler)		GC/ECD	5 µg/m ³	90.Perzentil: 14,7 µg/m ³

Therapie

Siehe → Kapitel III-3 Lösemittel, allgemein (Therapie) unter:

<i>Vitaltherapie:</i>	Atemwege, Seitenlage, Rettung aus Gasmilieu
<i>Beatmung:</i>	Frischlufte, künstliche Beatmung
<i>Circulation:</i>	Schock, Lungenödem, Krämpfe, Hirnödemtherapie, Leberschädigung, Nierenschäden
<i>Entgiftung:</i>	Haut, Augen, Entgiftung fettlöslicher Gifte, Magenspülung
<i>Fürsorge:</i>	Spätschäden
<i>Gegengift:</i>	Dexamethasonspray

Therapie - chronisch

– *Expositionsstop:*

Alle dissebezüglichen Giftquellen meiden (siehe → Vorkommen)

– *Zusatzgifte meiden:*

Nahrungsgifte (Pestizide), Verkehrsgifte (Benzol, Blei, Formaldehyd), Wohngifte (Formaldehyd, Lösemittel, Biozide), Kleidergifte (Formaldehyd, Farben)

– *Vitamin- und eiweißreiche Nahrung:*

Frische Nahrung, Gemüse, Fleisch

viel Bewegung an frischer Luft.

Täglich zwei Liter Leitungswasser trinken.

Postives Denken, viel Freude, glückliches Sexualeben.

– *Erst nach erfolgreicher Durchführung obiger Maßnahmen Versuch einer medikamentösen Beeinflussung der Organschäden:*

Schwindel:	Gingko biloba - 3 x 20 mg Tebonin forte
Schwäche bei "MS":	Spasmocyclon -3 x 200 mg Drgs.
Tetanie:	Ca-EAP- 3 x 2 Drgs.
Immun-/u. Nervenstrg.:	Johanniskraut-Tee trinken

– *Fettlösliches Gift aus Speicher entfernen:*

Unterbrechung des Leber-Galle-Blut-Kreislaufs durch das Bindemittel Kohle-/Paraffinöl (9:1) oder nur durch Paraffinöl. Täglich ein Esslöffel. 8 Tage Gabe, dann 8 Tage Pause.

Kasuistik

1. Fall:

H. Sch., m.

Unfallhergang:

Am 29.06.1984 kurz nach 9.30 Uhr wurde Herr Sch. bewußtlos von einem Arbeitskollegen am Boden liegend aufgefunden. Nach der Rettung wurde er von zwei Arbeitskollegen Mund-zu-Mund beatmet. Nach Eintreffen setzten die Betriebsanitäter die Beatmung fort. Um 10.16 Uhr traf der Hubschrauber-Notarzt ein. Nach Intubation wurde der Patient ins Klinikum rechts der Isar verbracht, in dem er um 10.40 Uhr eintraf. Hier wurde neben einer schwersten Vergiftung mit 1,1,1-Trichlorethan (Blutkonzentration 30,5 mg) ein Magendurchbruch von 5 cm Länge an der kleinen Magenkurve gefunden. Durch dieses Loch drang ein Plastikröhrchen (3,5 cm lang, Durchmesser 3 mm), das von einem Absaugrohr stammen kann, in den Bauchraum ein.

Die Trichlorethan-Intoxikation war so schwer, daß der Patient im Anschluß noch 3 Wochen lang beatmet werden mußte.

Auch die neurologischen Ausfälle wie die Peroneuslähmung (Unfähigkeit, den linken Fuß zu heben, Empfindungsstörungen der Hände und Füße) und die Herabsetzung des Sehvermögens sind ausschließlich Folgen einer Trichlorethan-Intoxikation.

Trichlorethan ist in seiner Toxizität etwas weniger giftig als das bekannte Trichlorethylen, jedoch als Nervengift sehr gefürchtet. Die aufgesetzte Atemschutzmaske war mit dem Ammoniakfilter ungeeignet, nach Aussagen des Patienten undicht und sicher beim Arbeiten in Bodennähe im Keller sinnlos, da hier durch das Gas ein zusätzlicher Sauerstoffmangel aufgetreten ist.

Beurteilung:

Bei der Operation konnte im Magen keine Schleimhautveränderung, die ursächlich für einen Magendurchbruch gewesen wäre, gefunden werden.

Nach der ersten Mund-zu-Mund-Beatmung durch ungeschulte Laien, die wohl lebensrettend war, fanden die Betriebsanitäter vor Fortsetzen ihrer Bemühungen einen Patienten mit hartem und aufgetriebenem Leib vor. Wahrscheinlich geschah hier der Magendurchbruch.

Das kleine Plastikteil kann keinesfalls einen Magendurchbruch von 5 cm Länge auslösen. Es handelt sich hierbei lediglich um einen Nebeneffekt.

Die lange Beatmungsdauer von 3 Wochen kann durch die Notwendigkeit bedingt gewesen sein, die außerordentlich hohe (in Vergleichsfällen tödliche) Konzentration von Trichlorethan über die Lunge abzuatmen.

Einseitige Lähmungen von Nerven ereignen sich bei Bewußtlosen zwar meist durch falsche Lagerung auf den Behandlungstischen, in diesem Falle sind sämtliche Nervenausfälle mit größter Wahrscheinlichkeit ausschließlich durch die Einwirkung von Trichlorethan verursacht.

2. Fall:

K.S. 30 Jahre, m.

Fachärztliches Gutachten:

Im Auftrag der Großhandels- und Lagerei-Berufsgenossenschaft vom 14.1.1982 soll gutachtlich Stellung genommen werden zur Frage, ob Herr S. durch seine berufliche Tätigkeit in den Jahren 1973-1980 eine chronische Trichlorethanvergiftung zugezogen hat und ob eine MdE eingetreten ist.

Grundlage der Beurteilung ist die BG-Akte (97 Blatt), eigene langjährige klinisch-toxikologische Erfahrungen und ein eingehendes Literaturstudium.

Aktenlage:

Der Mechaniker Herr S. entfettete 7 Jahre lang Geräteteile mit 1,1,1-Trichlorethan. 10-20% der Gesamtarbeitszeit betrug der Zeitanteil dieser Tätigkeit. Die Tätigkeit wurde in einer 12 m² großen, nicht belüfteten Werkstatt ausgeführt. In diesem Raum seinen jährlich 100-300 Liter Trichlorethan verdampft (angaben von Herrn S.). Eine Überprüfung konnte nach Werkstattauflösung nicht durchgeführt werden.

Vom Hausarzt wurde eine Hepatopathie mit Werten von GPT 33,7 und Y-GT 24 Ende Mai 1980 diagnostiziert. Der Neurologe fand ein leicht dysrhythmisches Hirnstrombild an der Grenze zur leichten Allgemeinveränderung. Subjektiv wurden eine Abgeschlagenheit, Antriebslosigkeit, geringere Ausdauer sowie diskreten Störungen des Raum-, Zeitgefühls und des Gleichgewichts geklagt.

Beantwortung Ihrer Fragen:

1. Bei der Erkrankung von Herrn S. handelt es sich mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit um eine akute, wiederholte, also chronische Vergiftung mit 1,1,1-Trichlorethan.
2. Die von Herrn S. geklagten Beschwerden neuropsychiatrischer Art und die objektivierbare leichte Leberparenchymschädigung ist identisch mit den Folgeerscheinungen einer chronischen Vergiftung mit 1,1,1-Trichlorethan.
3. Die MdE von 1977-1980 betrug 30%.

Literatur

Kühn Birett, H.: Merkblätter Gefährliche Arbeitsstoffe. ecomed verlagsgesellschaft, Landsberg (1988)

Roth, L., Dauderer, M.: Giftliste. Giftige, krebserzeugende, gesundheitsschädliche und reizende Stoffe. ecomed verlagsgesellschaft. 52. Erg.-Lfg., Dezember 1992

Schiwara, H.-W., v. Winterfeld, I., Pfanzelt, R., Kunz, J., Köster, H.D.: Umweltmedizinische Analysen. Bremen (1994)