

Über zwei Fälle von tödlicher Trichloräthylenvergiftung

Hildegard v. Lüpke, Joachim Gerchow und Karl Schmidt

Zentrum der Rechtsmedizin, Abteilung I, Klinikum der Universität Frankfurt/M., Kennedyallee 104, D-6000 Frankfurt/Main 70, Bundesrepublik Deutschland

On Two Cases of Lethal Trichloroethylene Intoxication

Summary. Two lethal cases of inhalation of vapors containing trichloroethylene are reported. The results of autopsy and of histological and toxicological examinations indicated a long lasting exposure and survival time.

Key words: Trichloroethylene Intoxication – Intoxication, Trichloroethylene.

Zusammenfassung. Es wird über zwei tödliche Vergiftungen nach Inhalation von Trichloräthylendämpfen berichtet. Obduktionsergebnisse, histologische Befunde und chemisch-toxikologische Analysenergebnisse sprechen für eine länger dauernde Exposition und Überlebenszeit.

Schlüsselwörter: Trichloräthylenvergiftung – Vergiftungen, Trichloräthylen.

Dem Auftreten einer Trichloräthylenintoxikation können zahlreiche Ursachen zugrunde liegen. Während einerseits das Lösungsmittel versehentlich oder in suizidaler Absicht getrunken werden kann (Gibitz und Plöchl, 1973; Gruber, 1950; Meyer, 1966; Uhl und Haag, 1958; Urbansky et al., 1961; Brednow und Knorre, 1936; Jen-senius, 1938; Froboese, 1943/44), hat auch das Einatmen (Pfreimbter, 1932; Bonnichsen und Maehly, 1966; Pies, 1939) oder „sniffen“ (Glaser, 1962; James, 1963; Iffland, 1970; Rommeney, 1943) der Dämpfe, insbesondere wenn diese in hoher Konzentration oder über einen längeren Zeitraum eingeatmet werden, schädigende Wirkung. In der Literatur wird außerdem von einem Mordversuch mittels Trichloräthyleninhala-tion berichtet (Le Breton et al., 1963). Gelegentlich traten Zwischenfälle bei Trichloräthylenkosen auf (Schmitt und Wagner, 1958). Eichert (1936) berichtet über zwei Fälle, bei denen Trichloräthylen als Therapeutikum gegen Neuralgien eingesetzt wurde; wobei es zu erheblichen Nebenwirkungen kam.

Da der überwiegende Anteil der Intoxikationen jedoch den gewerbeärztlichen Bereich betrifft (Andersson, 1957; Browning, 1965; Grisler und Gallina, 1965; Hum-perdinck, 1951; Konietzko und Elster, 1973; Stüber, 1931; Dervillee, 1964) und die Angif-tungen zumeist überlebt werden, ist der Rechtsmediziner nur selten mit einer

Sonderdruckanfragen an: Dr. Hildegard von Lüpke (Adresse siehe oben)

tödlichen Trichloräthylenvergiftung konfrontiert. Die relativ geringe Zahl der in der Literatur mitgeteilten tödlichen Ereignisse bestätigt diese Annahme (Derobert, 1956; Hoschek, 1953 und 1962; Hall und Hine, 1966; Iffland, 1970; James, 1963; Rommeney, 1943; Schollmeyer, 1960; Urbansky et al., 1961; Pfreimbter, 1932; Hansen, 1936; Marx und Langecker, 1938; Thuresson, 1941/43; Piedelievre, 1934/44; Froboese 1943/44).

Da somit nur wenige Sektionsbefunde und Ergebnisse chemisch-toxikologischer Untersuchungen vorliegen, halten wir folgende Fälle für berichtenswert.

Kasuistik

Zwei junge Arbeiter, die in einem VW-Bus auf ihrer Baustelle zu nächtigen pflegten, wurden Anfang März bei Temperaturen um den Gefrierpunkt an einem Montagmorgen von ihren Kollegen tot aufgefunden. Letztmalig wurden sie am vorausgegangenen Freitag lebend gesehen. Zeichen einer äußeren Gewalteinwirkung ließen sich nicht erkennen. Im Fahrzeuginneren fanden sich neben einem lose verschraubten Plastikkanister mit „Verdünnern“ Dosen mit SGFlex, einem Fugenabdichtungsmittel auf Thiokol-Basis. Daneben stand ein Plastikeimer, in dem offenbar SGFlex mit Verdünner angesetzt war. Am Wagendach hing eine Heizsonne; ob sie in Betrieb war, konnte nachträglich nicht mehr festgestellt werden. Die ermittelnden Polizeibeamten registrierten jedoch im Bus einen leichten Lösungsmittelgeruch.

Untersuchungsergebnisse

Die Obduktionen (Sektionsnummern 247/76 und 248/76) erbrachten in beiden Fällen an wesentlichen makroskopischen Befunden eine Blutstauung und Schwellung des Gehirns, ein Lungenödem sowie Blutstauung und Einblutungen in das Lungengewebe, eine Verfettung der Leber mit fleckig-gelben Nekrosen und beginnende Schocknieren. Den Körperhöhlen entströmte ein frisch-aromatischer Geruch.

Die histologischen Untersuchungen ergaben in beiden Fällen eine erhebliche Leberzellverfettung mit Zelluntergang und entzündlicher Reaktion in den Periportal-feldern, eine schwere tubuläre Nephrose mit Nekrosen auch der proximalen Tubuli mit massiver Eiweißausscheidung und einem interstitiellen Ödem der Nieren, ein Lungenödem, schwerste Blutungen in das Lungengewebe und beginnende Bronchopneumonie.

Die Untersuchungen auf Kohlenoxidhämoglobin verliefen negativ, gleichfalls die Blutalkoholbestimmungen nach der Widmark-Methode. Gaschromatographisch fand sich Alkohol lediglich im Spurenbereich. Das im Bus aufgefondene Lösungsmittel wurde sowohl gaschromatographisch als auch mikrochemisch (Fujiwara, 1914) als Trichloräthylen identifiziert.

Da unter Berücksichtigung der äußeren Umstände zumindest der Verdacht einer Trichloräthylenvergiftung nahe lag, wurden, um ein Entweichen größerer Mengen des sehr flüchtigen Lösungsmittels während der Obduktion zu vermeiden, Organmaterial, Blut und Urin sofort nach Eröffnung der Leichen entnommen und fest verschließbare Plastikbehälter bis zum Rand damit gefüllt. Das Probenmaterial wurde sofort bei -20°C eingefroren.

Zur gaschromatographischen Untersuchung wurden die gefrorenen Proben mit Hilfe eines kleinen scharfen Löffelchens jeweils aus dem Zentrum des Organblocks herausgeschnitten und direkt in tarierte GC-Head-space-Gläschen eingegeben, verschlossen und gewogen. Danach wurde mittels einer Spritze eine Mischung aus 0,5 ml

Tabelle 1. Gaschromatographische Trichloräthylenbestimmung (Tri)

	Sekt. Nr. 247/76	Sekt. Nr. 248/76
	Tri mg %	Tri mg %
Mageninhalt	0.6	-
Blut	2.1	1.6
Urin	-	0.1
Lunge	4.6	4.7
Leber	5.6	0.6
Niere	8.5	3.1
Gehirn	8.3	4.7
Fettgewebe	104.3	65.1

Die beiden Kolonnen zeigen die Konzentrationen unveränderten Trichloräthylen in den Organen und Körperflüssigkeiten der beiden Toten.

Nachweis der Stoffwechselprodukte im Harn des Falles 248/76 :
TCA : 1.330 g/l,

Gesamtmetaboliten : 18.295 g/l

aqua dest. und 0,1 ml 1% igem tertiären Butanol als interner Standard durch die Membran injiziert und die Probe zwei Stunden im Wasserbad bei 65°C inkubiert. Ein aus dem Head-Space Gläschen entnommenes Gasvolumen von ca. 1 ml wurde im Beckman Gaschromatographen Modell GCM unter Verwendung einer Poropak-R-Säule fraktioniert und gegen entsprechende Kontrollsungen quantitativ bestimmt (Säulentemperatur: 185°C; Detektortemperatur: 200°C; Einspritzblocktemperatur: 150°C; Trägergas: Helium; Detektor: FID). Die Bestimmung der Stoffwechselprodukte erfolgte im Harn nach dem Verfahren von Fujiwara (1914) vor und nach vorangegangener Oxidation mit Chromschwefelsäure.

Besprechung

Wie die chemisch-toxikologischen Analysenergebnisse erkennen lassen, hatten sich die höchsten Konzentrationen unveränderten Trichloräthylen erwartungsgemäß im Fettgewebe angereichert; große Mengen fanden sich auch in den Nieren und im Gehirn. Daß dem Todeseintritt eine langdauernde Einatmung und Metabolisierung des Giftes vorausging, belegt die hohe Konzentration der Stoffwechselprodukte im Harn des einen Toten. Die Obduktionsergebnisse und histologischen Befunde weisen in die gleiche Richtung. Neben der massiven Leberzellverfettung dürften sich auch die zelligen Reaktionen in den Periportalfeldern, die schweren Nierenveränderungen und die bronchopneumonischen Herde erst nach längerwährender Gifteinwirkung und bei schon vorhandener körperlicher Beeinträchtigung entwickelt haben. Rätselhaft bleibt dabei, warum die Reizwirkung des Trichloräthylen nicht bemerkt worden ist und es ohne die Möglichkeit gegenseitiger Warnung zu einem fast gleichartigen Vergiftungsverlauf kam. Die Vermutung drängt sich auf, daß sich die beiden jungen Arbeiter zu Beginn der Exposition in einem stärkeren Alkoholisierungszustand befanden. Unter Annahme eines lang anhaltenden Vergiftungsverlaufs konnte vorher im Körper vorhandener Alkohol zum Zeitpunkt des Todes abgebaut gewesen sein. Es ist bekannt (Müller, Spassovski und Henschler, 1972), daß, solange Äthanol im Körper vorhanden ist, keine Oxidation

von Trichloräthylen stattfindet und daß sich während dieser Zeit das Trichloräthylen im Organismus stark anreichert. Eine Alkoholisierung böte demnach auch eine zwanglose Erklärung für die Tatsache, daß niedrige, vorher tolerierte Trichloräthylenkonzentrationen in der Raumluft nach Anreicherung im Körper zu den pathologisch-anatomischen Veränderungen und zum Tode führten.

Unter Berücksichtigung sämtlicher Befunde kann vermutet werden, daß zwischen Schädigungsbeginn und Todeseintritt ein Zeitraum von etwa zwei Tagen lag.

Literatur

- Andersson, A.: Gesundheitliche Gefahren in der Industrie bei Exposition für Trichloräthylen. Eine klinisch, experimentelle und gewerbehygienische Untersuchung. *Acta med. scand.* **157**, Suppl. 323, 7–220 (1957)
- Bonnichsen, R., Maehly, E. C.: Poisoning by volatile compounds. II Chlorinated aliphatic hydrocarbons. *J. forens. Sci.* **11**, 414–427 (1966)
- Brednow, K., Knorre, G. v.: Trichloräthylenvergiftung durch Trinken von Fleckenreinigungsmittel. Sammlung von Vergiftungsfällen **7**, 85–86 (1936)
- Le Breton, R., Le Bourris, Garat, J.: Un cas d'empoisonnement criminel par le trichlorethylene. *Ann. Med. leg.* **43**, 281–283 (1963)
- Browning, E.: Toxicity and metabolism of industrial solvents. Amsterdam: Elsevier Publ. Comp. (1965)
- Derobert, L.: Mort au cours d'un inhalation toxicomaniacal au trichlorethylene. *Ann. Med. leg.* **36**, 293–294 (1956)
- Dervillee, P.: Intossicazione da tricloretilene. *Folia med. (Napoli)* **47**, 105–130 (1964)
- Eichert, H.: Medizinale Trichloräthylenvergiftungen. Sammlung von Vergiftungsfällen **7**, 163–164 (1936)
- Ertle, T., Henschler, D., Müller, G., Spassovsky, M.: Metabolism of trichloroethylene in man. I. Significance of trichlorethanol in long-term exposure conditions. *Arch. Toxicol.* **29**, 171–188 (1972)
- Froboese, C.: Trichloräthylenvergiftung per os beim Menschen. Sammlung von Vergiftungsfällen **13**, 49–52 (1943/44)
- Fujiwara, K.: Über eine neue sehr empfindliche Reaktion zum Chloroformnachweis. S.-B. Abhandl. Naturforsch. Ges. Rostock **6**, 33 (1914)
- Gibitz, J. H., Plöchl, E.: Orale Trichloräthylenvergiftung bei einem 4 1/2 Jahre alten Kind. *Arch. Toxikol.* **31**, 13–18 (1973)
- Hansen, E. H.: Tödliche Trichloräthylenvergiftung bei einem Mann mit atypischer Drüsenvon- und Miliartuberkulose. Sammlung von Vergiftungsfällen **7**, 143–148 (1936)
- Glaser, N. H., Massengale, O. N.: Glue sniffing in children. *J. Am. Med. Ass.*
- Graber, H.: Die perorale Trichloräthylenvergiftung und ihre Pathogenese. *Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med.* **40**, 88–121 (1950)
- Grisler, R., Gallina, R.: Il tricloretilene. *Med. Lav.* **47**, 240–262 (1965)
- Hall, F. B., Hine, C. H.: Trichlorethane intoxication: A report of two cases. *J. forens. Sci.* **11**, 404–413
- Hoschek, R.: Tödliche akute Trichloräthylenvergiftung mit Nachweis des Giftes an der Leiche. *Arch. Toxikol.* **14**, 330–337 (1953)
- Hoschek, R.: Plötzliche Spättodesfälle nach geringfügiger Trichloräthyleninwirkung. *Int. Arch. Gewerbe path. Gewerbehyg.* **19**, 319 (1962)
- Humperdinck, K.: Trichloräthylen und Lungenödem. *Med. Klin.* **46**, 525–526 (1951)
- Humperdinck, K.: Hat Trichloräthylen eine leberschädigende Wirkung? *Med. Klin.* **46**, 1129–1130 (1951)
- Iffland, R.: „Ungeklärte“ Todesursache als Folge unzureichender Ermittlungsarbeit. *Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med.* **67**, 258–260 (1970)
- James, W. R. L.: Fatal addiction to trichloroethylene. *Br. J. Industr. Med.* **20**, 47–49 (1963)

- Jensenius, H.: Trichloräthylenvergiftung nach peroraler Einnahme. Sammlung von Vergiftungsfällen 9, 95–96 (1938)
- Konietzko, H., Elster, I.: Cardiotoxische Wirkungen von Trichloräthylen. Arch. Toxikol. 31, 93–98 (1973)
- Marx, A. M., Langecker, H.: Ein Fall von tödlicher Vergiftung mit Trichloräthylen. Sammlung von Vergiftungsfällen 9, 49–56 (1938)
- Meyer, H.-J.: Perorale Vergiftung mit Trichloräthylen. Arch. Toxikol. 21, 225–234 (1966)
- Müller, G., Spassovski, M., Henschler, D. M.: Trichloroethylene exposure and metabolism in urine and blood. Arch. Toxicol. 29, 335–340 (1972)
- Müller, G., Spassovski, M., Henschler, D. M.: Metabolism of Trichloroethylene in man. II. Pharmacokinetics of metabolism. Arch. Toxicol. 32, 283–295 (1974)
- Müller, G., Spassovski, M., Henschler, D. M.: Metabolism of trichloroethylene in man. III. Interaction of trichloroethylene and ethanol. Arch. Toxicol. 33, 137–189 (1975)
- Pies, R.: Zwei Fälle von Trichloräthylenvergiftungen. Sammlung von Vergiftungsfällen 10, 119–120 (1939)
- Piedelievre, R., Griffon, H., Derobert, L.: Ein neuer tödlicher Fall von Trichloräthylenvergiftung. Sammlung von Vergiftungsfällen 13, 233–234 (1943/44)
- Pfreimtner, R.: Tödlicher Unfall durch Trichloräthyleninatmung. Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med. 18, 339–344 (1932)
- Rommene, K.: Trichloräthylenabsuch einer Jugendlichen mit tödlichem Ausgang. Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med. 37, 1–8 (1943)
- Stuart, R. D.: The toxicology of 1,1,1-trichlorethane. Med. Lav. 59, 6–13 (1968)
- Schmitt, K., Wagner, H. J.: Tödlicher Narkosezwischenfall bei Trichloräthylenbetäubung. Arch. Toxikol. 17, 186–196 (1958)
- Schollmeyer, W.: Plötzlicher Tod durch Trichloräthylenvergiftung bei Einwirkung des Giftes über längere Zeit. Arch. Toxikol. 18, 229–235 (1960)
- Soucek, B., Vlachova, D.: Excretion of trichloroethylene metabolites in human urine. Br. J. Indust. Med. 17, 60–64 (1960)
- Stüber, K.: Gesundheitsschädigungen bei der gewerblichen Verwendung des Trichloräthylen und die Möglichkeit ihrer Verhütung. Arch. Gewerbepath. Gewerbehyg. 2, 398
- Thuresson, F.: Todesfall bei Anwendung eines Feuerlöschapparates mit Trichloräthylen. Sammlung von Vergiftungsfällen 12, 81–82 (1941/43)
- Uhl, G., Haag, Th. P.: Perorale Vergiftung mit Trichloräthylen und ihr chemischer Nachweis. Arch. Toxikol. 17, 197–203 (1958)
- Urbansky, A., Chriastel, J., Niznik, V.: Tödliche orale Trichloräthylenvergiftung. Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med. 52, 474 (1961/62)

Eingegangen am 8. Februar 1978