

## **Röntgenkontrastgebender Mageninhalt bei suicidalen Trichlorethylen-Vergiftung\***

V. Schneider und E. Klug

Institut für Rechtsmedizin der Freien Universität, Hittorfstr. 18, D-1000 Berlin 33

### **Radiopacity Produced by the Stomach Contents in a Case of Trichlorethylene Poisoning**

**Summary.** A lethal case of trichlorethylene poisoning is reported. A 50-year-old woman had drunk some 100 ml of pure trichlorethylene. The trichloroacetic acid found only in traces in her urine indicated that death apparently occurred very rapidly. Furthermore, substances contained in the hair tonic "K5-Tinktur" were found in remnants of the corpse in safekeeping. Skin burns around the mouth, and also on the mucous membrane of the vestibule of the mouth, were striking. The special odor during the autopsy indicated poisoning by organic solvents. The fact that trichlorethylene taken orally produces an intense X-ray attenuation is mentioned with regard to the diagnosis of poisoning by halogenized hydrocarbons and to therapeutic measures. The lethal result was due to the narcotic effect of trichlorethylene.

**Key word:** Trichlorethylene poisoning, radiopacity produced by the stomach contents

**Zusammenfassung.** Es wird über eine tödliche Trichlorethylen-Vergiftung berichtet. Dabei hat die 50 Jahre alt gewordene Frau etwa 100 ml reines Trichlorethylen getrunken. Die nur in Spuren im Harn nachgewiesene Trichloressigsäure spricht dafür, daß der Tod offensichtlich rasch eingetreten ist. Darüber hinaus fanden sich in den Leichenasservaten Inhaltsstoffe aus dem Haarwuchsmittel „K5-Tinktur“. Bemerkenswert waren Verätzungen der Haut in der Umgebung des Mundes, aber auch an der Schleimhaut des Mundvorhofes. Der besondere Geruch ließ schon bei der Obduktion an eine Vergiftung durch organische Lösungsmittel denken. Auf die Tatsache, daß per os aufgenommenes Trichlorethylen einen intensiven Röntgenkontrastschatten

---

\* Herrn Prof. Dr. med. St. P. Berg zum 60. Geburtstag gewidmet

gibt, wird im Hinblick auf die Diagnostik einer Vergiftung mit halogenierten Kohlenwasserstoffen, aber auch im Hinblick auf das therapeutische Vorgehen hingewiesen. Der tödliche Ausgang war auf die narkotische Wirkung des Trichlorethylens zu beziehen.

**Schlüsselwort:** Trichlorethylen-Vergiftung, röntgenkontrastgebender Mageninhalt

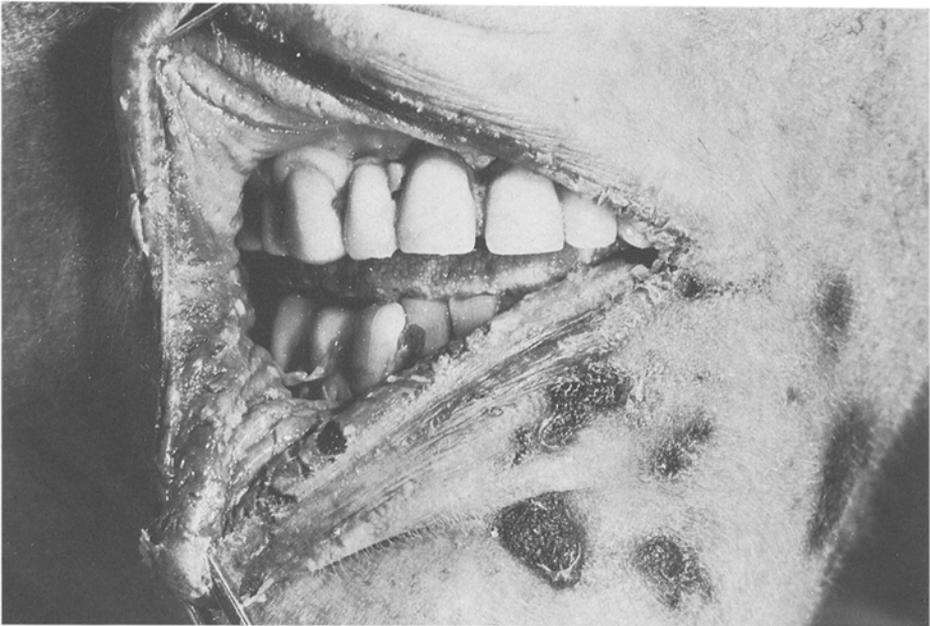
Wenn über Trichlorethylen-Vergiftungen berichtet wird, so handelt es sich meistens um gewerbliche Vergiftungen durch Inhalation entsprechender Dämpfe. In diesem Zusammenhang sei auch auf das Trichlorethylen als Narkotikum hingewiesen, ferner auf die Schnüffelsucht insbesondere bei Jugendlichen, wobei ebenfalls u. a. Trichlorethylen verwandt wird. Trichlorethylen-Vergiftungen nach oraler Aufnahme stellen meist Unglücksfälle dar. Suicidale Vergiftungen dürften außerordentlich selten sein [1, 5, 7, 8, 12, 14, 15, 17]. Von daher erscheint es gerechtfertigt, über eine eigene Beobachtung kurz zu berichten, zumal auch der röntgenkontrastgebende Schatten im Magen durch das Trichlorethylen bisher noch nicht beschrieben zu sein scheint; ein Befund, der sowohl im Hinblick auf die Diagnostik derartiger Vergiftungen von Bedeutung sein könnte, wie auch für das weitere therapeutische Vorgehen.

Die 50 Jahre alt gewordene Hausfrau I. P. wurde von ihrem Ehemann in der gemeinsamen Wohnung schlafend aufgefunden, als dieser von der Arbeit zurückkehrte. Ohne sich dabei etwas zu denken, verließ der Ehemann kurz danach die Wohnung erneut für etwa zwei Stunden, um Einkäufe zu tätigen. Als er zurückkam, soll die Atmung seiner Frau schnarchend bzw. röchelnd gewesen sein. Er habe daraufhin den Notarzt gerufen, der allerdings nur noch den Tod feststellen konnte. Wie nicht selten in Fällen dieser Art wurden trotz Todesfeststellung noch Reanimationsmaßnahmen durchgeführt (nach Rücksprache mit Kollegen vom Notarztwagen geschieht dies aus „psychologischen Gründen“ den Angehörigen gegenüber — damit etwas „geschieht“).

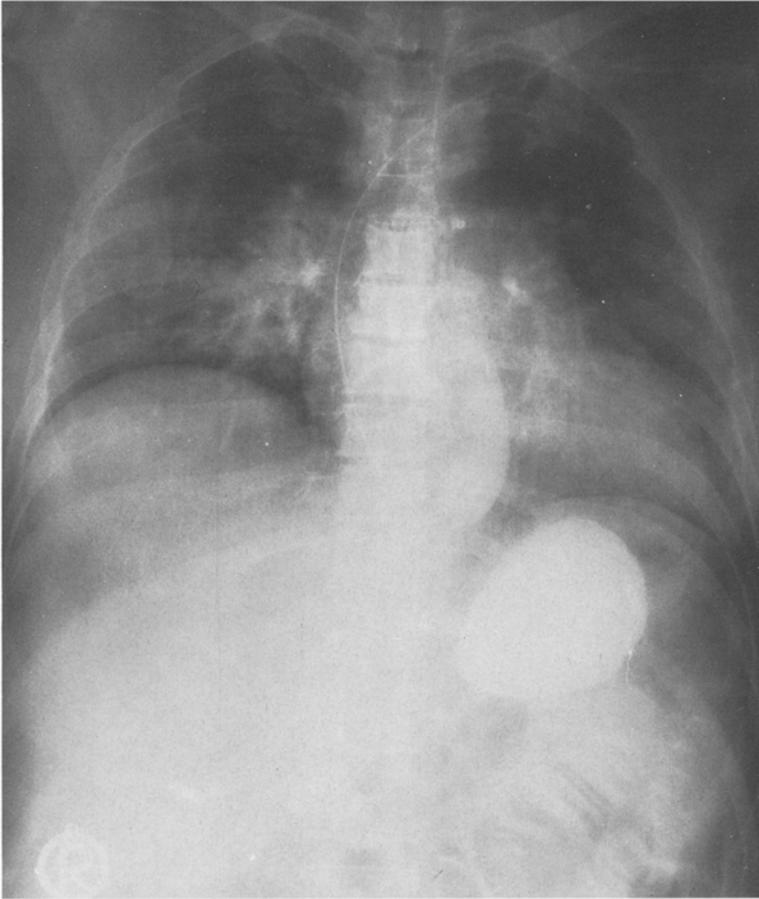
Den Polizeibeamten fielen Hautvertrocknungen in der Umgebung des Mundes auf, des weiteren vermerkten sie in ihrem Bericht einen scharfen ätzenden Geruch, der dem Munde entströmte. In der Küche fanden sie auf einem Fensterbrett eine Tasse mit Resten einer unbekanntem Flüssigkeit, ferner eine Flasche mit der Bezeichnung „K5-Tinktur“. Abschiedsbriefe lagen nicht vor. Von dem Ehemann war zu erfahren, daß sich die Verstorbene am Morgen nicht wohl gefühlt haben soll, sie sei lustlos und depressiv gewesen, nur auf sein Zureden hin sei sie aber doch noch zur Arbeit gefahren.

Der behandelnde Arzt gab an, daß I. P. psychotisch gewesen sei. In letzter Zeit soll sie manisch verändert gewesen sein, er habe sie deshalb mit Medikamenten ruhiggestellt. Später konnte noch in Erfahrung gebracht werden, daß sie Mitglied einer religiösen Sekte war und daß ein Sohn von der Verstorbenen ebenfalls an einer Psychose erkrankt sei. Die Frage nach früheren Suicidversuchen wurde vom Ehemann verneint. Allerdings vermutete er, daß seine Frau jetzt „irgendein Gift“ eingenommen habe, um ihrem Leben ein Ende zu setzen.

Zum Ausschluß eines Fremdverschuldens wurde eine gerichtliche Leichenöffnung angeordnet. Diese wurde fünf Tage nach dem Tode durchgeführt. Dabei



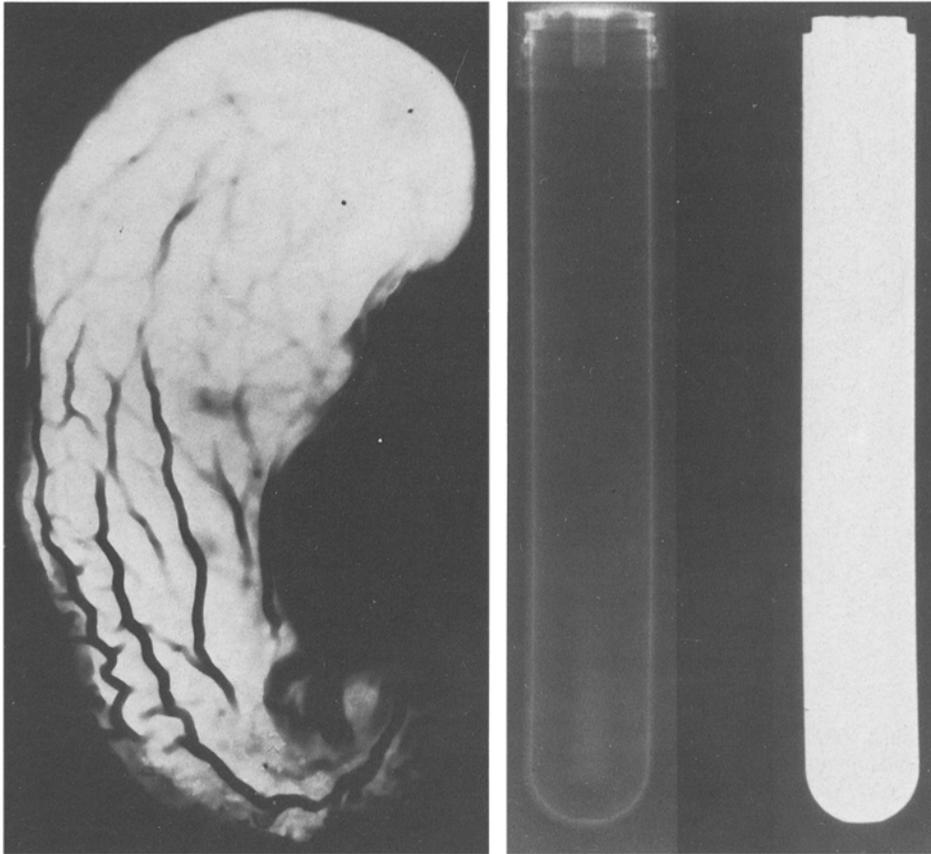
**Abb. 1.** Verätzungen bei Trichlorethylen-Vergiftung (Suicid). 50 Jahre alte Frau (L-Nr. 222/81) mit psychotischer Erkrankung



**Abb. 2.** Röntgenaufnahme der oberen Rumpfhälfte. Röntgenkontrastdichter Schatten (Trichloräthylen) im Magenfundus und im unteren Ösophagus (Reflux durch Reanimation?). Herzkatheter

fanden sich an äußeren Spuren bräunliche Hautvertrocknungen in einem Gebiet von  $4 \times 10$  cm unterhalb und außerhalb des linken äußeren Mundwinkels, die an Verätzungen denken ließen. Am Lippenrot fielen grau-bräunliche Borken auf, des weiteren erschien die Schleimhaut im Bereich beider Mundwinkel, insbesondere aber rechts und von hier auf die Wangenschleimhaut ziehend, ebenfalls wie verätzt (Abb. 1).

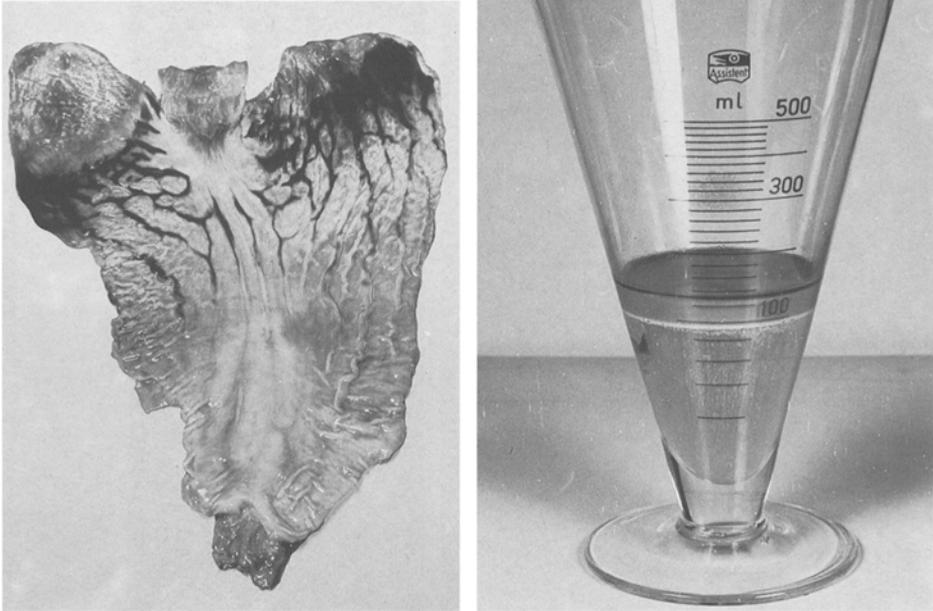
Aus Gründen, die nicht im Zusammenhang mit der Leichenöffnung standen, wurde ein Herzkatheter gelegt. Auf der Röntgenaufnahme der Brustorgane fiel ein großer, relativ scharf begrenzter, kontrastgebender Schatten unterhalb der linken Zwerchfellkuppe auf. Ein vergleichbarer Schatten fand sich darüber, knapp links der Wirbelsäule (Abb. 2). Sie entsprachen der Lage des Magens bzw. dem unteren Verlauf der Speiseröhre. Dieser Befund war zunächst überraschend und konnte nicht ohne weiteres eingeordnet werden.



**Abb. 3.** Links: Röntgenaufnahme des an beiden Enden abgebanderten Magens. Rechts: Röntgenaufnahme zweier Plastikröhrchen, von denen das eine mit Trichlorethylen gefüllt ist (Röntgenkontrast)

Bei der inneren Leichenschau war dann ein intensiver fremdartiger Geruch bemerkenswert, wobei an ein organisches Lösungsmittel gedacht wurde. Die Röntgenaufnahme des nicht eröffneten, an der Kardia und am Pylorus abgebanderten Magens (Abb. 3 links) zeigte, daß sich die kontrastgebende Substanz leicht verteilte, es sich somit nicht um kontrastgebende verklumpte Tablettenreste handeln konnte. An dem an der großen Kurvatur eröffneten Magen (Abb. 4 links) fand sich im Fundusbereich ein rundlich begrenzter verätzter Schleimhautbezirk, der die ursprüngliche Lage der röntgenkontrastgebenden Flüssigkeit markierte. Darunter war eine deutliche Andauung der Schleimhaut zu erkennen, sonst aber fanden sich keine Auffälligkeiten.

Der Mageninhalt (Abb. 4 rechts) bestand aus zwei Phasen, die sich im Spitzglas rasch entmischten. Die untere Phase (90 ml) hatte eine leicht gelbliche Farbe, die obere war von dünnbreiiger Konsistenz und bräunlich-grau (knapp 20 ml). Eine noch während der Obduktion durchgeführte Analyse ergab, daß es sich bei der unteren Phase um Trichlorethylen handelte. Eine Röntgenaufnahme dieser

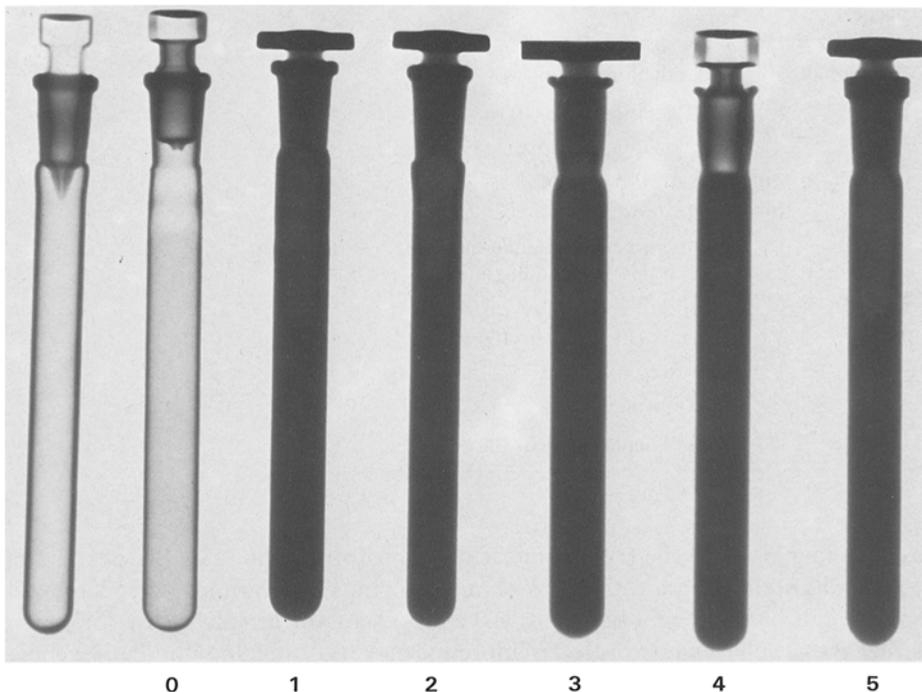


**Abb. 4.** Links: An der großen Kurvatur eröffneter Magen. Im Fundusbereich Verätzungen der Schleimhaut. Rechts: Mageninhalt bestehend aus zwei Phasen — Trichlorethylen (unten), Magensaft (oben)

Flüssigkeit innerhalb eines Plastikröhrchens ergab im Vergleich zur Leeraufnahme (Abb. 3 rechts) einen intensiven Röntgenkontrastschatten. Abbildung 5 zeigt fünf verschiedene halogenierte Kohlenwasserstoffe (Lösungsmittel) im Vergleich zu mit Luft (ohne Bezeichnung) und mit Wasser (0) gefüllten Glasröhrchen. Es handelt sich dabei um: 1 — Methylenchlorid, 2 — Chloroform, 3 — Tetrachlorkohlenstoff, 4 — Tetrachlorethylen, 5 — Trichlorethylen.

Darüber hinaus waren gröbere krankhafte Veränderungen an den inneren Organen nicht festzustellen. Bemerkenswert war lediglich ein starkes Hirnödem und eine außerordentliche Blutfülle der inneren Organe. Rippenknickungen auf der linken Seite [3–7] gingen offensichtlich auf Wiederbelebensmaßnahmen zurück. Dadurch ist es möglicherweise auch zu einem Reflux des röntgenkontrastgebenden Trichlorethylens aus dem Magen in den unteren Teil der Speiseröhre gekommen. Und auch mikroskopisch waren keine bemerkenswerten Befunde zu erheben. Lediglich die Leber zeigte eine deutliche, zumeist großtropfige Zellverfettung.

Bei der chemisch-toxikologischen Untersuchung konnten in den Asservaten Trichlorethylen, Trichloressigsäure, Aceton und Isopropanol nachgewiesen werden. Ferner fand sich im Harn eine geringe Menge einer nicht näher zu identifizierenden basischen Substanz, wie sie auch neben Isopropanol in der „K5-Tinktur“ festgestellt werden konnte (Tabelle 1). Darüber hinaus waren Hinweise



**Abb. 5.** Röntgenkontrast halogener Kohlenwasserstoffe. Ohne Bezeichnung — leeres Glasröhrchen, 0 — Wasser, 1 — Methylenchlorid, 2 — Chloroform, 3 — Tetrachlorkohlenstoff, 4 — Tetrachlorethylen, 5 — Trichlorethylen

für die Einnahme stark wirkender Medikamente nicht zu gewinnen. Die Alkoholbestimmungen im Blut und im Harn hatten jeweils ein negatives Ergebnis. Trichlorethylen wurde sowohl gaschromatographisch durch Head-Space-Analyse [11] als auch nach Mikrodifusion in Toluol mittels der Fujiwara-Reaktion bestimmt [6].

Von daher und im Hinblick auf die Umstände des Falles war anzunehmen, daß die Verstorbene in suicidalen Absicht neben der „K5-Tinktur“ eine große Menge Trichlorethylen getrunken hat. Über die Herkunft des Trichlorethylens konnte nichts in Erfahrung gebracht werden. „K5-Tinktur“ wird zur Behandlung von Haarausfall, bei Psoriasis der Kopfhaut und bei migränen und neuralgiformen Kopfschmerzen empfohlen. Der Acetonnachweis erklärt sich daraus, daß Isopropanol im Organismus sehr rasch zu Aceton abgebaut wird. Trichloressigsäure ist ein Abbauprodukt des Trichlorethylens.

## Diskussion

Trichlorethylen, technisch meist mit „Tri“ bezeichnet, ist eine dem Chloroform ähnliche Flüssigkeit und heute wohl der meistgebrauchte, nicht brennbare Benzinersatz als Fettlösungs-, Extraktions-, Putz- und Fleckenwasser. Auch steht

Tabelle 1

---

Mageninhalt:	90 ml Trichlorethylen
Harn:	2 mg Trichlorethylen/100 ml Spur Trichloressigsäure 31 mg Aceton/100 ml Spur Isopropanol Spuren einer unbekannteten Substanz, identisch mit Verbindung aus „K5-Tinktur“
Blut:	180 mg Trichlorethylen/100 ml 23 mg Aceton/100 ml Spur Isopropanol
Leber:	106 mg Trichlorethylen/100 g

---

es in seiner narkotischen Wirkung dem Chloroform nahe [18]. Bei der akuten Vergiftung steht die narkotische Wirkung ganz im Vordergrund. Diese kann sich sogar noch bei der Obduktion auswirken. So schreibt beispielsweise Graber in seiner Arbeit über die perorale Trichlorethylen-Vergiftung und ihre Pathogenese: „Zu bemerken ist ferner, daß Obduzent sowie zwei Sektionsgehilfen übereinstimmend angaben, daß sie das Gefühl einer narkotischen Wirkung verspürten, die im Verlauf der Sektion zunahm, so daß die Sektion unterbrochen und Frischluft zugeführt werden mußte. Nach den Sektionen trat beim Obduzenten und bei den Sektionsgehilfen starke Müdigkeit verbunden mit Appetitlosigkeit auf, die sich erst nach mehreren Stunden Schlaf gab.“ Den tödlichen Ausgang bei der akuten Vergiftung wird man in erster Linie auf die Lähmung des Atemzentrums zu beziehen haben.

Für die rasche Wirkung von Bedeutung ist sicher die Lipoidlöslichkeit des Trichlorethylens. Haut und Schleimhäute sollen weniger stark gereizt werden als durch Chloroform [18], dennoch wird man aber auch beim Trichlorethylen, wie der eigene Fall zeigt, mit erheblichen Schädigungen der Haut und der Schleimhaut zu rechnen haben. Sorgo beschreibt in diesem Zusammenhang „blasige Abhebungen und lederartige Vertrocknungen der Haut“, und auch Graber weist in diesem Zusammenhang auf blasige Verätzungen in der von ihm zitierten Arbeit von Koch hin. Analog dazu und als Ausdruck einer lokalen Wirkung fand Graber in seinen acht eigenen Fällen entsprechende Veränderungen an der Magenschleimhaut und im Bereich des Dünndarms (fibrinös-membranöse Gastroenteritis mit hochgradiger Plasmaexsudation in den Magen-Darm-Kanal hinein). Die von ihm weiter festgestellten Veränderungen am Gehirn und an der Leber können aber auch durch andere halogenierte Kohlenwasserstoffe erzeugt werden. Sie sind in keiner Weise spezifisch für Trichlorethylen. Sorgo ist der Frage nachgegangen, ob Trichlorethylen bei chronischer Einwirkung arteriosklerotische Veränderungen an den Coronararterien hervorrufen kann. Der Verdacht ergab sich anlässlich der Sektion vier toxomaner Jugendlicher, die u. a. Trichlorethylen, Tetrachlorkohlenstoff und Benzin inhaliert bzw. gelegentlich auch getrunken haben. Diese Frage

war aber auch durch Tierversuche letztlich nicht zu klären. Auf die neurotoxischen Folgen bei chronischem Lösungsmittelmißbrauch hat Altenkirch unlängst hingewiesen. Danach besteht der Pathomechanismus dieses auch im Tierversuch reproduzierbaren Krankheitsbildes in einer Störung des axonalen Transportes, die zum Untergang peripherer und zentraler Axone führt. Der gleiche Autor weist daneben aber auch auf mögliche embryotoxische Schäden hin.

Der Tri-Geruch bei der Obduktion dürfte meist schon den Verdacht auf eine Trichlorethylen-Intoxikation aufkommen lassen. Uhl u. Mitarb. bemerken dazu aber: „Da sich Trichlorethylen wie andere Lösungsmittel bei längerem Transport vor allem im Sommer aus den Leichenteilen leicht verflüchtigen kann, kommt der Fujiwara-Reaktion im Urin große forensische Bedeutung zu (Nachweis von Trichloressigsäure). Es ist daher bei Sektionen mit Verdacht auf Trichlorethylen-Vergiftungen besonders auf die Sicherstellung von Urin zu achten.“

Die ausgeschiedene Trichloressigsäuremenge scheint auch über die Schwere der Vergiftung Aufschluß zu geben [16].

Bei akut verlaufenden tödlichen Vergiftungen, wie im vorliegenden Fall, wird man jedoch von vornherein keine größeren Mengen erwarten können. Nach Literaturangaben wird beispielsweise nach einmaliger Inhalation das Eliminationsmaximum erst am zweiten bis dritten Tag erreicht [2]. Der von Uhl u. Mitarb. beschriebene Fall hat ferner noch eine klinische Bedeutung insofern, als er zeigt, daß Trichlorethylen offensichtlich rascher im Anschluß an eine relativ fettreiche Mahlzeit (Lipoidlöslichkeit) resorbiert zu werden scheint. Hierzu findet sich auch ein Hinweis bei Jensenius. Entsprechend der Lipoidlöslichkeit fanden Lüpke u. Mitarb. auch die höchsten Trichlorethylen-Gehalte im Fettgewebe bei zwei tödlichen Vergiftungen. In dieser Arbeit findet sich ferner der Hinweis, daß, solange Ethanol im Körper vorhanden ist, keine Oxydation von Trichlorethylen stattfindet, so daß sich während dieser Zeit das Trichlorethylen im Organismus stark anreichern kann. Nach Bonnicksen u. Mitarb. wird der Trichlorethylen-Abbau durch Alkohol (aber auch durch Disulfiram und Cyanamid) auf der Stufe des Chloralhydrats inhibiert. Andererseits soll Trichlorethylen über eine Störung des Acetaldehyd-Abbaues eine „Antabus-Reaktion“ verursachen können [2]. Neben der narkotischen Wirkung wird man aber auch die cardiotoxischen, hepatotoxischen und nephrotoxischen Wirkungen nicht außer acht lassen dürfen. Die toxische Schädigung des Myocards wird von Meyer besonders herausgestellt.

Reinecke u. Mitarb. haben kürzlich im Deutschen Ärzteblatt einen Schnelltest zur Unterscheidung halogener Kohlenwasserstoffe von anderen organischen Lösungsmitteln angegeben: „Ein Reagenzglas oder ähnliches wird etwa zu einem Fünftel mit Wasser oder zur besseren Unterscheidung gegenüber einem wasserklaren organischen Lösungsmittel mit verdünntem Kaffee gefüllt und in einem Winkel von etwa 30° gehalten. Das Lösungsmittel läßt man vorsichtig an der Wand herunterfließen, so daß das Wasser entweder unter- oder überschichtet wird. Es ergeben sich vier Möglichkeiten. Vierte Möglichkeit: Das Lösungsmittel ist schwerer als Wasser und bildet daher eine Schicht unter dem Wasser. Nach kräftigem Schütteln bilden Lösungsmittel und Wasser eine trübe Flüssigkeit, deren Bestandteile sich sofort oder nach einigen Minuten wieder voneinander trennen, das heißt, die Stoffe lösen sich nicht ineinander. Diese Gruppe wird in der Regel durch hochtoxische Verbindungen repräsentiert, die starke Lebergifte (Tetra-

chlorkohlenstoff, Trichlorethan, Dichlorethan) sind, oder weniger hepatotoxisch und mehr narkotisch wirken (Trichlorethylen, Perchlorethylen, Chloroform)“.

Der Mageninhalt des beschriebenen Falles reagierte in entsprechender Weise. Darüber hinaus fand sich ein deutlicher Röntgenshatten im Magen und im unteren Ösophagus, bedingt durch das per os aufgenommene Trichlorethylen. Hierauf ist, soweit das Schrifttum überblickt wird, noch nicht hingewiesen worden. Diesem Befund könnte im Rahmen der Diagnostik, aber auch im Rahmen therapeutischer Bemühungen in der Klinik eine Bedeutung zukommen; so um abzuschätzen, wie groß das Giftdepot im Magen ist, bzw. ob es noch sinnvoll ist, eine Magenspülung durchzuführen. Auf die Bedeutung röntgenologischer Untersuchungen im Rahmen forensischer Fragestellungen ist an anderer Seite ausführlich hingewiesen worden [4]. Hinsichtlich der Diagnostik ist jedoch eine Abgrenzung gegenüber anderen halogenierten Kohlenwasserstoffen nicht ohne weiteres möglich. Letztlich wird es auf die Gasanalyse der Ausatemluft (z. B. mit den Draegerprüfröhrchen) bzw. auf den Nachweis des Lösungsmittels im Blut anzukommen haben. Bei der Benutzung der Prüfröhrchen wird man jedoch zu berücksichtigen haben, daß eine Querempfindlichkeit gegenüber freien Halogenen, Halogenwasserstoffen und leicht spaltbaren Halogenkohlenwasserstoffen besteht.

## Literatur

1. Altenkirch H (1979) Schnüffelsucht. Dtsch Med Wochenschr 104:935
2. Bardodej Z (1968/II) Die Beurteilung der Trichloräthylenexposition mittels Harnanalyse. Med Welt 19:1636
3. Bonnicksen R, Maehly A (1966) Poisoning by volatile compounds. II. Chlorinated aliphatic hydrocarbons. J Forensic Sci 11:414
4. Bratzke HJ, Schneider V, Dietz W (1981) Röntgen bei gerichtlichen Leichenöffnungen. Vortrag anlässlich der 13. Arbeitstagung Norddeutscher Rechtsmediziner, Hannover, 15.–16. 5. 81
5. Brednow K, von Knorre G (1936) Trichloräthylen-Vergiftung durch Trinken von Fleckenreinigungsmitteln. Sammlung Vergiftungsf 7:85
6. Feldstein M (1960) Microdiffusion analysis applied to toxicology. In: Steward, Stelman (eds) Toxicology. Academic Press, New York
7. Froboese C (1943) Trichloräthylen-Vergiftung per os beim Menschen. Samml Vergiftungsf 13:49
8. Gibitz HJ, Plöchl E (1973) Orale Trichloräthylenvergiftung bei einem 4½ Jahre alten Kind. Arch Toxikol 31:13
9. Graber H (1950) Die perorale Trichloräthylenvergiftung und ihre Pathogenese. Dtsch Z Ges Ger Med 40:88
10. Jensenius H (1938) Trichloräthylen-Vergiftung nach peroraler Einnahme. Samml Vergiftungsf 9:95
11. Lüpke H v, Gerchow J, Schmidt K (1978) Über zwei Fälle von tödlicher Trichloräthylenvergiftung. Z Rechtsmed 81:237
12. Meyer HJ (1966) Perorale Vergiftung mit Trichloräthylen. Arch Toxikol 21:225
13. Reinecke HJ, Okonek St, Rey Ch (1981) Schnelltest zur Unterscheidung halogenerter Kohlenwasserstoffe von anderen organischen Lösungsmitteln. Dtsch Ärzteblatt 78:991
14. Sorgo G (1976) Trichloräthylen-, Tetrachlorkohlenstoff- und Benzinintoxikation als ätiologischer Faktor bei der Entstehung der Arterio- bzw. Koronarsklerose. Arch Toxikol 35:295

15. Tadjer G, Gampel M (1977) Fatal trichloroethylene poisoning. Bull Int Assoc Forensic Toxicol 13:35
16. Uhl G, Haag Th (1958) Perorale Vergiftung mit Trichloräthylen und ihr chemischer Nachweis. Arch Toxikol 17:197
17. Urbansky A, Chriastel J, Niznik V (1962) Tödliche orale Trichloräthylenvergiftung. Dtsch Z Ges Gerichtl Med 52:474
18. Wirth W, Hecht G, Gloxhuber Ch (1967) Toxikologie-Fibel. Thieme, Stuttgart

Eingegangen am 25. Juni 1981