

(Aus der Gerichtlich-medizinischen Abteilung des Landesgesundheitsamtes Schwerin.
Abteilungsleiter: Dr. *Pfreimbter*.)

Tödlicher Unfall durch Trichloräthyleneinmung.

Von

Dr. Richard Pfreimbter,
Regierungs- und Medizinalrat.

Über die Giftwirkung des Trichloräthylens ($\text{CHCl} : \text{CCl}_2$) finden sich im älteren Schrifttum nur spärliche Angaben. Erst in jüngster Zeit, mit der fortschreitenden Entwicklung der Technik und der zunehmenden Anwendung des Trichloräthylens zur Fettextraktion an Stelle von Benzin und Benzol, auch zur Reinigung von Metallteilen, Putzwolle und als Lösungsmittel für Lacke usw. sind Gesundheitsschädigungen bekannter geworden. Von Todesfällen ist aus England in den „Internationalen Übersichten über Gewerbekrankheiten“ berichtet und in Heft 10 der Ärztlichen Sachverständigenzeitung v. 15. V. 1931 wird angegeben, daß Dr. *Stüber* insgesamt 24 Todesfälle zusammengestellt habe. Die Arbeit ist bisher nicht veröffentlicht; es ist auch nicht anzunehmen, daß die Fragen, die gerade den gerichtlichen Mediziner interessieren, bei den genannten Fällen eingehender berücksichtigt wurden; ist es doch selbst in dem von *Fritz Straßmann* (Ärztl. Sachverst.ztg Nr 4. 1931) veröffentlichten, von ihm leider nicht selbst seziierten Todesfall nicht möglich gewesen, die Frage klar zu beantworten, ob Vergiftung durch Trichloräthylen oder Gehirnerschütterung durch Sturz anzunehmen ist. Bei dem Versagen des Sektionsbefundes ist es verständlich, wenn *Straßmann* der Möglichkeit einer Gehirnerschütterung vielleicht einen zu großen Spielraum eingeräumt hat. Es zeigt sich eben, daß die Frage des ursächlichen Zusammenhanges nur geklärt werden kann, wenn sie mit allen derzeitigen naturwissenschaftlichen Hilfsmitteln geprüft wird, und das ist bei den von nichtsachverständiger, speziell gerichtlich-medizinischer Seite ausgeführten Leichenöffnungen in der Regel nicht ausreichend der Fall. Hierin ist fast immer der Grund zu suchen, wenn die gerichtliche Verfolgung in der Regel nicht zu einem befriedigenden Ergebnis führt. In dem von *Nuck* im Zbl. Gewerbehyg. [Neue Folge 6, 295 (1929)] mitgeteilten Fall ist das Ergebnis der Leichenöffnung nicht genauer angeführt. Es wird nur angegeben, daß eine Schädelverletzung durch Aufschlagen auf den Steinboden ausgeschlossen

werden konnte, und im Leichenblut Trichloräthylen nicht nachzuweisen war. Der Gerichtsarzt hatte mit Rücksicht auf die Vorgeschichte Tod durch Erstickung infolge Trichloräthylenvergiftung angenommen.

Am 10. IX. 1930 hatte ich Gelegenheit, ebenfalls einen Todesfall nach Trichloräthyleneinatmung zu sezieren.

Die Vorgeschichte des Unfalles ist folgende:

Am 8. IX. 1930 morgens 10 Uhr begann der 18jährige Mechaniker W. T. mit Dichtungsarbeiten an einem Wasserbehälter aus Beton, der in einem engen, schlecht ventilierbaren Nebenraum der Bodenkammer, dicht unter dem schräg verlaufenden Dach aufgestellt war. Die Dichtung sollte mit einem gesetzlich geschützten Präparat — hier „E-Stoff“ genannt — ausgeführt werden. W. T. war allein mit der Arbeit betraut worden. Der Wasserbehälter war zylindrisch, 1 m hoch und 1 m im Durchmesser, so daß ein Mann in ihm nur wenig Bewegungsfreiheit hatte. Der Unfall wurde gegen 4¹/₂ Uhr nachmittags durch Hausbewohner entdeckt; man fand den Arbeiter in dem Wasserbehälter zusammengekauert tot vor, neben ihm das Blechgefäß (Konservendose), in welchem sich noch Reste des E-Stoffes befanden. Der Tote lag mit seinem Gesicht unmittelbar an diesem Gefäß; auch mußte man annehmen, daß ein Teil der Dichtungsflüssigkeit im Behälter verschüttet war.

Da der Verdacht bestand, daß es sich um einen Unglücksfall durch Einatmung giftiger Gase handelte, wurde die gerichtliche Leichenöffnung angeordnet. Sie fand 48 Stunden nach erfolgtem Tode statt.

Zu Beginn der Leichenöffnung wurde den Obduzenten mitgeteilt, daß es sich bei dem Dichtungsstoff „E“ offenbar um ein chloroformhaltiges Produkt handle. Da sich an der Leiche Blasenbildungen an Armen und Beinen vorfanden, mußte man mit der Möglichkeit rechnen, daß eine Explosion erfolgt war, und die Blasenbildungen von Verbrennungen herrührten. Die Obduzenten besichtigten deshalb mit Einwilligung des Gerichts die Unfallstelle. Hier wurde in der Tat ein Zündholz und Reste einer Zigarette gefunden, außerdem angebrannte Spinnweben, was den Verdacht, daß eine Explosion stattgefunden habe, noch verstärken mußte. Ein Versuch jedoch, das Dichtungsmaterial „E“ in Brand zu setzen, scheiterte, so daß den Obduzenten Zweifel auch darüber aufkommen mußten, daß es sich um Chloroform handeln könne; offenbar hatte W. T. die ihn belästigenden Spinnweben bei Beginn der Arbeit durch Abbrennen beseitigt.

Ergebnis der *Leichenöffnung*: 1,67 m großer Mann, im Alter von 18¹/₂ Jahren, keinerlei Anzeichen bestehender oder überstandener Erkrankung. Vorgeschrittene Fäulnis der inneren Organe.

Blasenförmige Abhebung der Haut an den Streckseiten der Unterarme und Unterschenkel mit Randrötung.

Eigenartiger, an Chloroform erinnernder süßlicher Geruch beim Anschneiden des Gehirns.

Verlegung der Atemwege mit Mageninhalt; kein Chloroform-, auch kein Alkoholgeruch im Mageninhalt.

Keine Anzeichen von Ikterus der Haut und Schleimhäute. Keinerlei Anzeichen für Sturz oder Fall, insbesondere keine Spuren eines Gehirntraumas, keine Knochensprünge im Schädel.

Der vorläufige Befund lautete demzufolge:

Tod durch Erstickung im Brechakt, wahrscheinlich infolge Vergiftung mit dem E-Stoff.

Zwecks weiterer Klärung des Befundes wurde chemische und mikroskopische Untersuchung der entnommenen Leichenteile angeordnet. Ergebnis der

chemischen Untersuchung (Nahrungsmittelchemiker Reissmann, Landesgesundheitsamt):

1. Bei dem Dichtungsstoff „E“ handelt es sich um eine Zubereitung mit Trichloräthylen.

2. Aus dem Gehirn wurde ein Destillat mit süßlichem, an Chloroform erinnernden Geschmack gewonnen, das deutliche Chlorreaktion zeigte.

Ergebnis der *mikroskopischen Untersuchung*: Außer einer Segmentatio cordis (wahrscheinlich Fäulniswirkung) fanden sich morphologisch faßbare Änderungen nur an der Leber in Form von ungleicher Größe der Zellkerne und Lockerung von Kernmembranen. Die tropfige Entmischung im Protoplasma und Dissoziation ist nicht verwertbar, da das Organ zu faul war. Dagegen deutet beginnende Pigmentbildung in den Leberzellen wohl auf Blutzerfall hin. Am auffälligsten waren aber zellige Infiltrationen in der Glissonschen Kapsel und Vermehrung von eosinophilen Zellen im Blut. Degenerative Verfettungen konnten nicht nachgewiesen werden, waren auch angesichts des raschen Todes aus voller Gesundheit nicht zu erwarten.

Die mikroskopischen Veränderungen, die als toxische Leberschädigung angesprochen werden müssen, die chemischen Reaktionen, vor allem der Befund von Trichloräthylen im Dichtungsstoff „E“ und die blasenförmigen Hautveränderungen beweisen, daß es sich im vorliegenden Falle um Tod in Trichloräthylennarkose handeln muß, zumal andere giftige Substanzen im „E“-Stoff nicht gefunden wurden¹. Die Frage einer Mitwirkung einer Gehirnerschütterung kann der ganzen Sachlage nach mit Sicherheit ausgeschlossen werden, auch Selbstmord kommt nicht in Frage. Demnach ist in unserem Fall einwandfrei nachgewiesen, daß zwischen der Einatmung der Trichloräthylendämpfe und dem eingetretenen Tod ein unmittelbarer Zusammenhang besteht. Als Ursache dafür, daß die an sich in kaltem Zustande nur schwach

¹ Eine Untersuchung auf Reinheitsgrad des Trichloräthylens konnte der Kosten halber nicht vorgenommen werden; Herr Zangger-Zürich macht übrigens darauf aufmerksam, daß das aus Deutschland stammende Trichloräthylen nach seinen umfangreichen Erfahrungen absolut rein sei, und daß eine selbsttätige Zersetzung bei Trichloräthylen im Gegensatz zu anderen Halogenderivaten des Äthylens (Bildung des sehr giftigen Phosgens, Äthylenchlorhydrins usw.) nicht vorkomme, wie sich Trichloräthylen überhaupt als sehr beständige Verbindung erweise.

giftig wirksamen Trichloräthylendämpfe den letalen Ausgang bewirkten, muß die mangelnde Ventilation in dem engen Raume dicht unter einem, infolge Insolation warmen Dache angesehen werden. Auch in den übrigen bisher bekannten Fällen von Trichloräthylenschädigungen ist dieser Mangel an Ventilation festgestellt worden. Die Unfälle ereigneten sich durchweg in geschlossenen Räumen, insbesondere beim Dichten von Kesseln, Fässern, Reinigung von Extraktionsanlagen usw.

Unser Fall lehrt, daß Trichloräthylen auch in kaltem Zustande in geschlossenen Räumen, bei ausreichendem Sauerstoffgehalt der Luft eingeatmet, den Tod herbeiführen kann, und daß es abwegig ist, die Gefährlichkeit des Trichloräthylens in Zweifel ziehen zu wollen. Diese Kenntnis ist um so wichtiger, als das Trichloräthylen auch sonst Gesundheitsschädigungen herbeizuführen imstande ist, besonders wenn es in warmem Zustande verwendet wird. *Gerbis* macht im Zbl. Gewerbehyg. [N. F. 5, 68 (1928)] bei chronischer Einatmung von vor allem warmen Trichloräthylendämpfen darauf aufmerksam, daß Trisüchtigkeit und partielle Erblindung infolge Sehnervendegeneration eintritt, auch Schädigungen des sensiblen Teils des Trigemini sind beobachtet worden, endlich muß man annehmen, daß bei Trisüchtigkeit Leberentartungen im Sinne der akuten gelben Leberathrophie vorkommen.

Wenn dem entgegengehalten wird, daß gelegentlich geringe Betäubungen durch Trichloräthylen rasch und ohne Dauerschädigungen zurückgehen, so muß darauf hingewiesen werden, daß dies in großen Räumen, in welchen zahlreiche Menschen beschäftigt sind, vorkommt, weil schon die ersten Zeichen der Vergiftung rechtzeitig erkannt werden und Hilfe rasch geleistet werden kann; daß aber die Forderung einer Zweimannschicht beim Arbeiten mit Trichloräthylen nicht genügt, um tödliche Unfälle zu verhindern, beweist der Fall von *Nuck* (l. c), bei welchem die beiden beschäftigten Arbeiter gleichzeitig bewußtlos geworden sein mußten; nur der eine konnte durch Wiederbelebung gerettet werden.

Die genannten Todesfälle, wie auch die sonstigen Gesundheitsschädigungen durch Trichloräthylen, verdienen daher die besondere Aufmerksamkeit sowohl der gerichtlichen Mediziner, wie auch der Gewerbehygieniker. Es wäre irrig, die Vorsichtsmaßregeln bei Trichloräthylen zu weitgehend herabzusetzen, bloß mit Rücksicht darauf, daß es nicht feuergefährlich ist wie die bisherigen Fettextraktionsmittel Benzin und Benzol. Es ist nötig, daß sich der Gerichtsmediziner wie der Gewerbehygieniker mit dem Trichloräthylen vertraut macht, zumal dieses Präparat wegen seiner zahlreichen Vorzüge seinen Einzug bis in Küche und Haus unter den phantastischsten Namen gehalten hat (Trielin, Vitran, Chlorylen, vor allem auch als Mittel zur Beseitigung von Flecken unter dem Namen Fleck-Fips usw.) und hier leicht durch

Fahrlässigkeit oder auch absichtlich schwere gesundheitliche Schädigungen herbeigeführt werden können. Besonders zu beachten ist, daß die Schädigungen meist beim Zwischenhandel auftreten, während sie im Großhandel fast unbekannt sind, weil man hier weiß, daß man es mit Trichloräthylen zu tun hat und dessen Gefahren kennt. Man wird daher gegebenenfalls damit rechnen, daß ein nach Chloroform riechendes Mittel der Lackindustrie, in Extraktionsanlagen Trichloräthylen enthält. Bei plötzlichen Todesfällen in solchen Betrieben versäume man nicht, die Sektion zu beantragen und bei der Sektion auf die obengeschilderten Veränderungen besonders zu achten und dafür zu sorgen, daß der Zusammenhang zwischen Giftwirkung und Unfall durch einwandfreie Untersuchungen sichergestellt wird; Blasenbildungen der Haut, ähnlich Verbrennungsblasen, können ebenfalls einen Hinweis dahin geben, daß man es mit Trichloräthylen zu tun hat, besonders wenn Brandwirkung sicher ausgeschlossen werden kann. Notwendig ist natürlich auch, daß die Leichenöffnung möglichst frühzeitig nach dem Tode ausgeführt wird.

Wegen der mehrfachen Gefahren des Trichloräthylens ist es deshalb zu begrüßen, daß der Preußische Minister für Handel und Gewerbe und des Innern Trichloräthylen in den Fragebogen aufgenommen hat, der von jedem Unternehmer bei der Betriebsanmeldung auszufüllen ist (Erlaß betr. Feuer-, Explosions- und gesundheitsgefährlicher Stoffe in gewerblichen Betrieben vom 18. VII. 1930, Reichsgesdh.bl. Nr 30, 762).

Als Medikament spielt Trichloräthylen keine große Rolle; zu narкотischen Zwecken wird es nicht verwendet. Dagegen bringt *Kahlbaum* unter dem Namen „Chlorylen“ das Trichloräthylen als Mittel gegen Neuralgien, vor allem Trigeminusneuralgien [Berl. klin. Wschr. Nr 58, 149 (1921)] in den Handel. Nach der Kaiserlichen Verordnung über den Verkehr mit Arzneimitteln vom Jahre 1890 sind wohl Äthylenpräparate als unter die Giftvorschriften fallend bezeichnet. Es sollten den Beratungen zufolge *sämtliche* Äthylenpräparate dabei erfaßt werden. In die Giftvorschriften vom Jahre 1894 ist die Bezeichnung Äthylenpräparate ebenfalls übernommen worden, hat allerdings seltsamerweise eine einschränkende Auslegung erfahren in dem Sinne, daß hierbei nur Äthylenchlorid und Äthylenbromid gemeint seien. Den neuen Erfahrungen über die Giftigkeit der Äthylenpräparate zufolge, insbesondere ihrer Halogenderivate — Dichloräthylen ($\text{CHCl}:\text{CHCl}$) und Perchloräthylen ($\text{CCl}_2:\text{CCl}_2$) zeigen dieselbe Giftwirkung wie unser Trichloräthylen — wäre es zu wünschen, wenn die ursprüngliche Absicht, alle Äthylenpräparate unter der Position „Äthylenpräparate“ zu ergreifen, wieder in Geltung käme. Abgesehen davon ist aber mit sofortiger Wirksamkeit dafür Sorge zu tragen, daß die Halogenderivate des Äthylens in allen heute weit verbreiteten Zubereitungen deutlich sichtbar einen Vermerk über die Gefahren bei der Verwendung der Präparate auf den

Behältern zu tragen haben, um weitere Schädigungen der Gesundheit zu verhüten, vor allem, seitdem Trichloräthylen bereits in den Haushaltungen in getarnter Form verwendet wird. Auf eine Deklarationspflicht kann man dann wohl verzichten, da man vom Sachverständigen erwarten kann, daß er das Präparat und seine Gefahren kennt und erkennt.

Zusammenfassung.

1. Es wird über einen sicher festgestellten Todesfall durch Einatmung von Trichloräthylen berichtet; Todesursache: Erstickung im Brechakt.

2. Es wird auf die weitverbreitete Verwendung des Trichloräthylens hingewiesen, weshalb sich der Gerichtsmediziner und der Gewerbehygieniker mit diesem chloroformähnlichen Halogenderivat des Äthylens vertraut machen muß, um gegebenenfalls Schäden, die angerichtet sind, rechtzeitig zu erkennen und abzustellen, bezw. sie zu verhüten.

3. Es sind vor allem für den Zwischenhandel Vorkehrungen zu treffen, um zu verhindern, daß durch unachtsame Verwendung Gesundheitschädigungen auftreten.
