

O. PRIBILLA (Kiel): Der Tod in der Unterkühlung. (Erscheint zu einem späteren Zeitpunkt in dieser Zeitschrift.)

H. SIEGRIST (Zürich): Die Gefährlichkeit der Flüssiggase.

Die am häufigsten verwendeten Flüssiggase Propan (C_3H_8) und Butan (C_4H_{10}) stellen bekanntlich niedrig siedende, gesättigte Kohlenwasserstoffe der Paraffinreihe dar, sind etwa anderthalb mal schwerer als Luft und werden bei der Aufbereitung des Erdöles als Gase gewonnen, dann unter Druck verflüssigt und in diesem Zustande gelagert, transportiert und abgegeben. Sie haben im letzten Jahrzehnt auch in Europa in ihrer Verwendung und Verwendungsmöglichkeit, insbesondere auch als Haushaltgase zum Kochen, Heizen, zur Warmwasserzubereitung und zu Beleuchtungszwecken eine außerordentliche und unerwartete Ausbreitung erfahren, und zwar hauptsächlich dort, wo Stadtgas und elektrischer Strom fehlen, so zum Beispiel in Wohnwagen, Zelten, Baracken, Ferienhäusern usw. Verwendeten 1950 in Deutschland nur etwa hunderttausend Haushaltungen diese Gase, so waren es 1956 bereits über 1,2 Millionen und bis 1962 stieg die Zahl der Privatkonsumenten auf über 1,5 Millionen. In Frankreich, Holland und Belgien sollen diese Gase etwa bei der Hälfte der Bevölkerung Eingang gefunden haben.

Auch in der Schweiz stieg die Verbraucherzahl derart sprunghaft in die Höhe, daß die Zahl der Haushaltungen im Jahre 1963 bereits zwischen 150 000/200 000 betrug. Butan wird an die Haushaltungen in Flaschen zu 13 kg, Propan zu 10,5 kg abgegeben, und zwar stehen diese mit einem stark nach Zwiebeln riechenden Stoff odorierten Gase, in den Flaschen unter einem Druck von 1,5 Atü bei Butan und 7 Atü bei Propan. Sie enthalten im Gegensatz zum Stadtgas kein CO und verbrennen bei genügender Luftzufuhr zu CO_2 und H_2O und gelten als praktisch ungiftig; dies wird von den Produzenten auch ausdrücklich propagiert.

Es besteht deshalb in der Bevölkerung die weitverbreitete, irrige Auffassung, der Umgang mit diesen Gasen sei völlig ungefährlich. Die geltenden Vorschriften und Gebrauchsanweisungen bei Benützung der Apparate finden deshalb sehr oft keine genügende und entsprechende Beachtung. Dies kann sich besonders bei Apparaten ohne Abzugsrohr katastrophal auswirken. Es ist kaum oder viel zu wenig bekannt, daß bei mangelhafter Verbrennung dieser Gase — sei es zufolge Luftmangels, schadhafter Apparate, schlecht eingestellter oder verrußter Brenner — das sehr gefährliche Kohlenmonoxyd gebildet wird, das bekanntlich zu schweren, ja sogar tödlichen Vergiftungen führen kann.

Es sind eine Reihe solcher Unfälle, zum Teil mit tödlichem Ausgang bekannt. Wir verweisen unter anderem auf die Arbeiten von DESBAUMES, OEHLINGER, WIESER und SPANN.

In letzter Zeit haben derartige Unfälle in der Schweiz so zugenommen, daß sich die SUVA (Schweizerische Unfallversicherungsanstalt) anfangs des Jahres 1964 veranlaßt sah, die Bevölkerung durch die Presse auf die Gefährlichkeit dieser Gase aufmerksam zu machen, wobei sie auf einen Fall hinwies, wo vier Arbeiter bei Verwendung eines abzugelosen Propan-Heizofens in einer Baracke nicht unerhebliche CO-Vergiftungen erlitten haben.

Wir haben im Sommer 1963 und im Sommer 1964 je einen derartigen tödlich verlaufenden Unfall bearbeitet. Der eine ereignete sich in einer Pension eines abgelegenen Bergdorfes, der andere in einem einsam gelegenen Berghotel. Die Veröffentlichung dieser Fälle soll auf die nicht zu unterschätzende, latente Gefährlichkeit dieser Gase hinweisen und zugleich einen Beitrag zur Verhütung derartiger Unfälle darstellen.

1. Fall

Eine siebzehnjährige Sprachstudentin, die vorübergehend in einer kleinen Ferienpension in einem abgelegenen Bergdörfchen als Haustochter tätig war, wurde an einem Samstag im Juli 1963, zwischen 22¹⁵/22³⁰ Uhr, von ihrer Arbeitgeberin, bei einem Kontrollgang durch die Pension nackt und leblos in der Küche, auf dem Küchentisch liegend aufgefunden. Auf dem daneben stehenden Stuhl lagen ihre Kleider und Waschutensilien. Die Küchentüre war im Schloß, das Fenster geschlossen, die Vorhänge gezogen, das Licht angezündet, der Durchlauferhitzer in Betrieb und die Küche mit Dampf angefüllt. Das Mädchen soll sich um 20³⁰ Uhr in die Küche zur Körperpflege begeben haben.

Die herbeigerufenen Ärzte — eine deutsche Ärztin und ein Schweizer Arzt —, die als Feriengäste in der Nachbarpension weilten, konnten nur noch den Tod feststellen und nahmen nach angeblich eingehender Leichenbesichtigung das Vorliegen eines natürlichen Todes infolge akuter Herzlähmung an. Sie verneinten ausdrücklich eine Gasvergiftung, weil es in diesem Dorfe kein Stadtgas gab und es sich ja beim verwendeten Butan um ein ungiftiges Gas handle!

Da nun aber ein natürlicher, plötzlicher Tod eines scheinbar gesunden, siebzehnjährigen Mädchens, und die Fundsituation doch merkwürdig und außergewöhnlich waren, wurde auf mehrmaliges Drängen des zuständigen Amtsarztes eine gerichtliche Obduktion angeordnet, obschon sich die Staatsanwaltschaft begrifflicherweise auf den Standpunkt stellte, daß bei der sozusagen „international“ gestellten Diagnose „Herzschlag“ eine Sektion überflüssig sei.

Die Leichenöffnung ergab eindeutige Befunde einer akuten CO-Vergiftung, die durch die chemische Analyse des Blutes bestätigt wurde. Es ließ sich eine Absättigung des Blutfarbstoffes mit CO von etwas über 65% nachweisen.

Der Befund war überraschend, außergewöhnlich und für die Behörden kaum glaubhaft.

Die Untersuchung der Örtlichkeit ergab dann folgendes: In der zu ebener Erde liegenden Küche mit einem Rauminhalt von 32 Kubikmetern befand sich eine Butanganlage: An einer Butangasflasche waren ein zweiflammiges Rechaud, ein Durchlauferhitzer und fünf Lampen angeschlossen. Die Anlage war sachgerecht installiert, Druck und Gasqualität in Ordnung, das Rechaud und die Lampen brannten regelrecht. Der 75 cm über einem Spültrog an der Wand befestigte Durchlauferhitzer zeigte stark mit Ruß bedeckte Lamellen mit erheblicher Einengung der Lamellenzwischenräume und ein schlechtes Flammenbild: die Flammen

waren langgezogen und brannten mit gelben Spitzen. Über dem Abzug des Apparates war die Wand auf etwa dreißig zu dreißig Zentimetern intensiv mit Ruß beschmutzt. Ein Abzugrohr fehlte und war, da es sich um einen Kleindurchlauferhitzer handelte, nach Vorschrift auch nicht erforderlich. Eine Zündsicherung war nicht vorhanden.

Die Bestimmung des CO-Gehaltes im Abgas mittels Trägerprüfröhrchen ergab einen extrem hohen CO-Gehalt von ungefähr 6% ; er lag also weit über der zulässigen Grenze von 0,1 Vol%. Die Berechnung ergab, daß innerhalb einer Stunde in der Küche eine CO-Konzentration von etwa 0,9% entstehen mußte. Es konnte also während einer einstündigen Betriebsdauer des Durchlauferhitzers die tödliche CO-Konzentration entstehen.

Der 1946 installierte Apparat wurde in all diesen Jahren nie fachmännisch kontrolliert oder revidiert, und dem Wirt, der den Apparat übernahm, wurden auch nie Vorschriften und Bedienungsanweisungen übergeben, in denen festgehalten wird, der Apparat sei mindestens alle zwei bis drei Jahre vom Fachmann zu kontrollieren.

2. Fall

Mitte August 1964 unternahm ein sechsendvierzigjähriger Fabrikarbeiter mit Kameraden eine kleine Bergtour mit Übernachten in einem Berghotel. Während des ganzen Tages war an ihm nichts Auffälliges zu bemerken. Nach einem gemütlichen Zusammensein am Abend, entfernte er sich um 0¹⁵ Uhr, etwas früher als die anderen. Da dies ungewöhnlich war, und der Eindruck bestand, er könnte von einem Unwohlsein befallen worden sein, hielt man etwa 10 min später Nachschau. Er befand sich auf dem Abort und erklärte, er werde wieder zurückkommen. Als er am Schluß des geselligen Abends, um 1⁴⁵ Uhr, noch nicht im Zimmer war, wurde abermals Nachschau gehalten. Er war immer noch in der Toilette, anscheinend schlafend auf der Schüssel sitzend, vor ihm Erbrochenes. Nach heftigem Schütteln war er wieder ansprechbar und erklärte, er werde sogleich das Bett aufsuchen. Am andern Morgen, 6⁰⁰ Uhr, fand man ihn in unveränderter Lage tot vor, wobei ein intensiv beißender Geruch aus der Toilette strömte; das Licht soll dort um 1⁴⁵ Uhr noch gebrannt haben.

Der zugezogene Arzt stellte aufgrund der äußerlichen Leichenbesichtigung, der Fundsituation und der Anamnese — der Vorstorbene war einige Tage zuvor wegen Fiebers bettlägerig gewesen — die Diagnose eines natürlichen Todes infolge Kreislaufversagens mit Brechdurchfall, eventuell verbunden mit einer Darmblutung.

Dem Hausarzt, der den Mann als völlig gesund gehalten hatte, war der plötzliche Tod unerklärlich; deshalb wurde eine gerichtliche Leichenöffnung angeordnet, die den dringenden Verdacht einer akuten CO-Vergiftung ergab. Bei der chemischen Untersuchung des Blutes ließ sich ein CO-Sättigungsgrad von etwas über 65% nachweisen. Der Befund war für die Behörden wiederum unerklärlich.

Im neuerbauten Hotel waren sämtliche Heizgeräte wie auch die Beleuchtung an einer Propangasanlage angeschlossen. Die eingehende Untersuchung ergab als Quelle der CO-Bildung die in der Toilette befindliche Gaslampe; die Verbrennung war zufolge ungenügender Luftzufuhr mangelhaft und unvollständig. Der CO-Gehalt betrug in diesem Raum nach zwei Stunden bereits 0,1%. Sämtliche Männeraborte wiesen nämlich bei einem Rauminhalt von nur knapp drei Kubikmetern keine Belüftung und auch keine Lüftungsmöglichkeiten auf: sie waren fensterlos und mit einer gut schließenden Türe vom Toilettenvorraum abgetrennt. Nach Aussagen des leitenden Architekten wurde das Anbringen von Schlitzöffnungen in den Türen zwar angeordnet aber nicht ausgeführt.

Außer der latenten Gefährlichkeit im Umgang mit den Flüssiggasen, Propan und Butan, zeigen diese Fälle aber auch noch in eindrucklicher Weise die Notwendigkeit einer eingehenden und sorgfältigen Leichenbesichtigung, selbst durch den praktischen Arzt. Beide Fälle wären beinahe mit der Diagnose „akute Herzlähmung“ in die Ewigkeit eingegangen.

Zusammenfassung

Die latende Gefährlichkeit der Flüssiggase Propan (C_3H_8) und Butan (C_4H_{10}) ist sehr oft nicht oder nur wenig bekannt. Diese Gefährlichkeit besteht darin, daß bei mangelhafter Verbrennung dieser Gase CO entsteht, und zwar bedingt durch ungenügende Sauerstoffzufuhr (schadhafte Apparate; schlecht eingestellte oder verrußte Brenner; ungenügende Frischluftzufuhr). Zwei eigene, tödlich verlaufene CO-Vergiftungsfälle durch Butan- bzw. Propangas sollen die ohnehin spärliche Literatur bereichern.

Summary

The potent hidden danger of the liquid gases Propane (C_3H_8) and Butane (C_4H_{10}) is often not or only little known. This danger consists of the fact that a deficient burning of these gases produces carbon monoxide, caused by an insufficient supply of oxygen (defective gears; badly adjusted and sooty gas-burners; lack of fresh air). Two mortal accidents of poisoning by Propane- and Butane- gas are described to enrich the scanty literature.

Résumé

Les gaz liquides Propan (C_3H_8) et Butan (C_4H_{10}) contiennent un danger camouflé qui est très souvent peu ou entièrement méconnu. Ce danger réside dans le fait, que la combustion incomplète de ces gaz donne lieu à une production de monoxyde de carbone, et cela du à une présence insuffisante d'oxygène (provenant d'une défectuosité des appareils; des becs de gaz mal réglés ou encrassés de suie; d'affluence insuffisante d'air frais). Deux cas mortels d'intoxication de monoxyde carbone par les gaz de Propan et de Butan complètent la littérature peu abondante.

Dr. H. SEGRIST

Gerichtlich-medizinisches Institut der Universität
Zürich, Zürichbergstraße 8

K. SELLIER: Untersuchungen an Strommarken in Abhängigkeit von der Stromstärke und der Einwirkungsdauer. 1. Metallnachweis und Temperaturmessung.

Die Strommarken als Ausdruck einer Einwirkung des elektrischen Stroms auf den menschlichen Körper haben eine große Bedeutung, weil