

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

sie meistens ein sicheres Zeichen eines Stromdurchganges sind. Oftmals fehlen jedoch Strommarken, weil zu ihrem Entstehen ein Schwellenwert an Stromdichte, d.h. Stromstärke pro Elektrodenfläche, und eine gewisse Einwirkungsdauer nötig ist.

Die physikalischen Untersuchungen erstreckten sich auf den Nachweis der Leitermetalle, die beim Stromkontakt infolge der Wirkung des elektrischen Stromes in der Strommarke niedergeschlagen werden in Abhängigkeit von der Einwirkungsdauer. Aus der Strommarke bzw. dem verdächtigen Hautstück wird ein etwa $3 \times 3 \text{ mm}^2$ großes Stück der Oberhaut herausgeschnitten und dann spektrografisch verarbeitet. Die Nachweisempfindlichkeit ist sehr hoch, sie beträgt z. B. für Kupfer 20—50 ng.

Das Ergebnis einer typischen Versuchsserie zeigt die Abb. 1. Bei einer Cu-Elektrodenfläche von $3 \times 10 \text{ mm}$ wurde die Einwirkungsdauer des Stroms variiert von 0,1—10 sec. Man sieht deutlich, daß die Cu-Intensität mit steigender Stromdauer zunimmt.

Für die Beurteilung der Cu-Intensität ist die Mitführung einer Blindprobe, die dicht neben dem verdächtigen Hautstück entnommen werden muß, unerlässlich, da z. B. bei Elektrikern die Haut der Hand mit Kupfer verunreinigt sein kann. Aus den Versuchen ergibt sich, daß jede Strommarke ein Individuum darstellt, d. h. selbst unter Konstanthaltung aller Versuchsbedingungen ist die Kupferbeschmauchung der Strommarke nie konstant. Das liegt daran, daß der Widerstand des betreffenden Hautstückes schwankt und daß durch ein geringfügiges Verkanten der Elektrode die Übergangsverhältnisse des elektrischen Stromes von der Elektrode zur Haut nicht genau reproduzierbar sind.

Weitere Untersuchungen erstreckten sich auf die Temperaturen, die zwischen elektrischem Leiter und Haut auftreten in Abhängigkeit von der Stromflußdauer (Abb. 2). Die Temperaturen wurden mit einem Mikro-Thermoelement gemessen, das in der Bohrung der Elektrode, die auf die Haut aufgesetzt war, eingeführt worden war. Auf dem Oscillographenschirm wurde simultan der Stromstärkenverlauf und der Temperaturverlauf mit der Zeit dargestellt. Bei einer Stromflußdauer von 0,1 sec und einem Strom von etwa 150 mA ergab sich eine Maximaltemperatur, die etwa 5° über der normalen Temperatur des Gewebes lag. Bei einer Stromflußdauer von 0,3 sec ergibt sich eine Maximaltemperatur von etwa 25° über der Normaltemperatur. Bei 0,5 sec sinkt die Stromstärke nach 0,4 sec bereits deutlich wieder ab als Zeichen dafür, daß eine Verkohlung der Oberhaut eingetreten ist als Folge einer starken Temperaturerhöhung. Die Temperaturerhöhung beträgt etwas mehr als 75° . Zählt man dazu die Normaltemperatur des Gewebes von etwa 25° , so erhält man bei 0,5 sec Stromflußdauer unter den gewählten Versuchsbedingungen gerade eine Temperatur von 100° . Bei 0,8 sec

Stromflußdauer ist der Temperaturanstieg nicht so groß wie bei 0,5 sec Stromflußdauer. Man sieht auch hier wieder, daß die Ergebnisse nicht

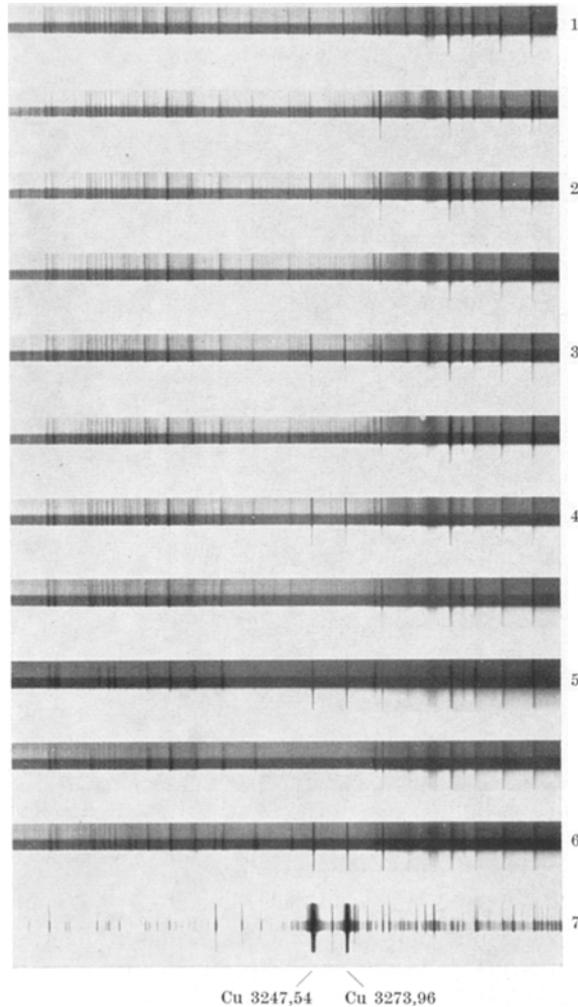


Abb. 1. Kupferspektrum von Strommarken verschiedener Stromflußdauer. 1. Elektrode nur aufgesetzt, ohne Stromfluß, 2. 0,1 sec Stromflußdauer (SD), 3. 0,3 sec SD, 4. 1 sec SD, 5. 3 sec SD, 6. 10 sec SD, 7. Kupferspektrum. Die dazwischen liegenden, nicht nummerierten Spektren sind Blindproben

konstant sind und daß jede Strommarke ein Individuum darstellt. Bei 1 sec Stromflußdauer sieht man wieder bei etwa 0,5 sec ein Abfallen der Stromstärke als Ausdruck einer Verkohlung bzw. einer Entwässerung

des Gewebes. Die Temperaturkurve steigt sehr stark an; sie hat im Maximum etwa eine Temperatur von 175° .

Das Maximum der Temperaturkurve müßte eigentlich am Ende der Stromflußdauer liegen und nicht dahinter. Das liegt einfach an der Trägheit der Thermoelemente bzw. der thermischen Trägheit der aufgelegten Elektrode. Man kann durch eine mathematische Operation die Temperaturkurve entzerren. Das ist in diesem

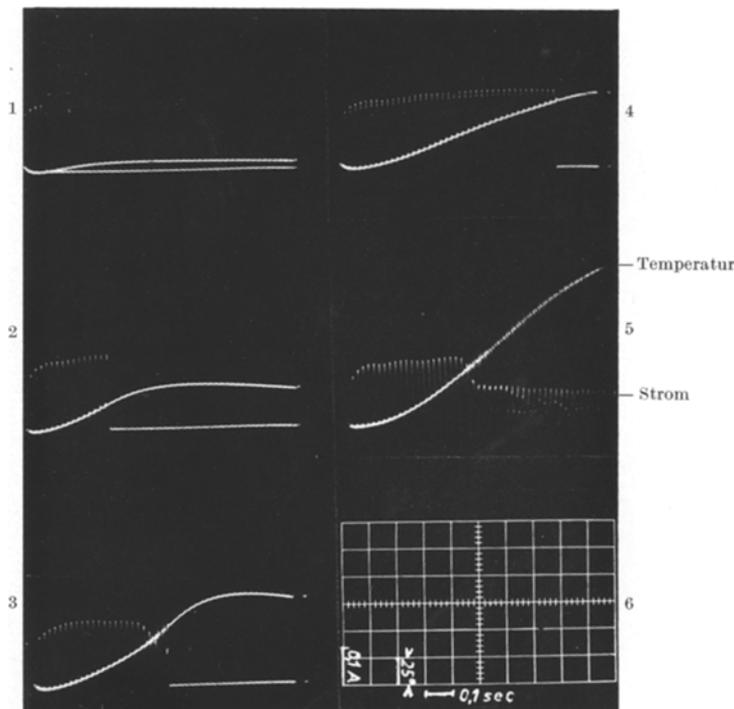


Abb. 2. Stromstärke (Wechselstrom) und Temperatur an der Kontaktstelle in Abhängigkeit von der Zeit. Maßstäbe siehe Darstellung 6 in dieser Abbildung. 1. 0,1 sec Kontaktdauer usw.

Falle aber nicht nötig, weil es hier weniger auf den Temperaturverlauf, sondern mehr auf die Maximaltemperatur ankommt.

Die Frage war nun, ob die Metalleinlagerung in die Haut ein reiner Temperatureffekt oder durch den elektrischen Strom selbst bedingt sei etwa im Sinne einer Iontophorese. Diese Frage kann anhand der Untersuchungsergebnisse leicht entschieden werden. Betrachten wir beim Stromdurchgang von 1 sec die Temperaturkurve, so sieht man, daß das Maximum etwa bei 170° liegt. Man erhält unter diesen Versuchsbedingungen eine bestimmte Kupfer-Intensität. Nimmt man nun einen KupferlötKolben, der eine Temperatur von 170° hat, und hält diesen etwa 1 sec auf ein Hautstück und bestimmt wieder die Kupferbeschmauchung, so erkennt man, daß sowohl im Falle der elektrischen als auch

der thermischen Einwirkung die Kupferdichte etwa gleich groß ist. Daraus ergibt sich, daß die durch den elektrischen Strom erzeugte Kupferintensität eine Folge der durch den Strom erzeugten Temperatur ist. Die Deutung des Kupferbelages durch Iontophorese ist bei Wechselstrom schon aus theoretischen Gründen zweifelhaft.

Résumé

Nous avons examiné, dans une marque causée par le courant électrique, l'épaisseur du cuivre par rapport à la durée de l'influence du courant. L'influence durant 1 sec et avec 0,5 A/cm², il y a, à l'endroit du contact, une température de 170°. Nous avons comparé l'épaisseur du cuivre qui s'y développe avec celle qui naît, si l'on appuie pendant 1 sec un fer à souder chauffé à 170°. L'épaisseur du cuivre est la même dans les deux cas. Il en résulte que l'épaisseur du cuivre est un effet de température et non un effet spécifiquement électrique.

Dr. K. SELLIER
Institut für gerichtliche Medizin
53 Bonn a. Rh., Stiftsplatz 12

W. PROCH: Histologisch-histochemische Untersuchungen zur Identifizierung von Strommarken.

Durch die histologische Untersuchung von Elektrodenkontaktstellen in der Leichenhaut und in der Rückenhaut narkotisierter Meerschweinchen suchten wir zu klären, ob und in welchem Ausmaß morphologisch erfaßbare Hautveränderungen bei den gegebenen Stromdurchlaufzeiten entstehen, welche Beziehung zwischen den gemessenen Temperaturen und der Art der Hautläsion besteht und wie sich die topische Verteilung der spektrografisch nachgewiesenen Metallisation im histochemischen Schnittpräparat gestaltet. Weiterhin interessierte uns die lokale vitale Reizbeantwortung und die Frage der histologischen Unterscheidung einer rein thermischen von einer elektrischen Verbrennung.

Auf Grund der von JELLINEK postulierten spezifischen Wirkung des elektrischen Stromes auf die Zellen der Haut konnten wir bei sehr kurzen Stromflußzeiten, die nicht zu einer wesentlichen Erhöhung der Gewebstemperatur durch Joulesche Wärme führten, erwarten, das Bild einer reinen Stromschädigung ohne Hitzeeffekt zu erhalten.

Grobsichtig war bei einem Stromstoß von 0,1 sec Dauer in der Regel keine Veränderung der Oberhaut zu erkennen. Entsprechend der unerheblichen Temperaturerhöhung vermißten wir dann im histologischen Präparat das so eindrucksvolle Bild der in Palisadenstellung elongierten Epidermiskerne. Der Stromdurchfluß hinterließ auch bei kleinflächigem