

Schnelltest zur Unterscheidung halogenierter Kohlenwasserstoffe von anderen organischen Lösungsmitteln

Hans Jürgen Reinecke, Stefan Okonek und Christoph Rey

Aus dem Zentrum für Entgiftung und Giftinformation,
II. Medizinische Klinik und Poliklinik
(Direktor: Professor Dr. med. Paul Schölmerich)
der Johannes Gutenberg-Universität Mainz

Organische Lösungsmittel werden im Haushalt zur Fleckentfernung, Pinselreinigung und ähnlichem verwendet. Es kann sich dabei um hochtoxische halogenierte Kohlenwasserstoffe handeln. Mit Hilfe eines einfachen Schnelltests ist es möglich, diese halogenierten Kohlenwasserstoffe von den in der Regel weniger toxischen anderen organischen Lösungsmitteln zu unterscheiden. Bei einem Ingestionsunfall kommt dieser Unterscheidung erhebliche therapeutische und prognostische Bedeutung zu.

Der Fall ist nicht selten, daß eine Beratungsstelle bei Vergiftungen konsultiert wird, weil jemand aus einer Getränkeflasche eine wasserklare Flüssigkeit getrunken hat, bei der es sich wahrscheinlich um ein organisches Lösungsmittel handelt; es wurde leichtsinnigerweise dort hinein abgefüllt und im Haushalt zur „Fleckentfernung, Pinselreinigung“ und ähnlichem verwendet. Ein großes Spektrum von Stoffen kommt in Betracht. Es reicht von relativ harmlosen aliphatischen Kohlenwasserstoffen bis zu den gefährlichen halogenierten Kohlenwasserstoffen. In dieser Situation wäre eine Unterscheidungsmöglichkeit wünschenswert, die es gestattet, insbesondere die halogenierten Kohlenwasserstoffe zu identifizieren.

Im folgenden wird diesbezüglich ein Schnelltest beschrieben, der ohne spezielle Hilfsmittel auch von einem Ungeübten durchgeführt werden kann.

Methode und Ergebnisse

Ein Reagenzglas oder ähnliches wird zu etwa einem Fünftel mit Wasser oder zur besseren Unterscheidung gegenüber einem wasserklaren organischen Lösungsmittel mit verdünntem Kaffee gefüllt und in einem Winkel von etwa 30 Grad gehalten;

das Lösungsmittel (zwei Fünftel) läßt man vorsichtig an der Wand herunterfließen, so daß das Wasser entweder unter- oder überschichtet wird. Es ergeben sich vier verschiedene Möglichkeiten:

① *Das Lösungsmittel ist leichter als Wasser und bildet daher eine Schicht über dem Wasser:* Nach kräftigem Schütteln bilden Lösungsmittel und Wasser ein *homogenes Gemisch*, das heißt Lösungsmittel und Wasser haben sich vollständig ineinander gelöst*).

Beurteilung:

▶ Einwertige Alkohole, zum Beispiel Methanol, Äthanol und Isopropanol;

▶ niedere Aldehyde, zum Beispiel Propionaldehyd, Butyraldehyd und Acrolein;

▶ niedere Ketone, zum Beispiel Aceton, Methyläthylketon und Zyklohexanon.

② *Das Lösungsmittel ist leichter als Wasser und bildet daher eine Schicht über dem Wasser:* Nach kräftigem Schütteln bilden Lösungsmittel und Wasser eine *trübe Flüssigkeit*, deren Bestandteile sich sofort oder nach einigen Minuten wie-

der voneinander trennen, das heißt die Stoffe lösen sich nicht ineinander.

Beurteilung:

▶ Alkane, zum Beispiel Hexan, Heptan und Benzin;

▶ höhere Aldehyde, zum Beispiel Capronaldehyd, Caprinaldehyd und Isovaleraldehyd;

▶ höhere Ketone, zum Beispiel Undecanon, Dihexylketon und Di-n-amylyketon;

▶ Aromaten, zum Beispiel Benzol, Toluol und Xylol.

③ *Das Lösungsmittel ist schwerer als Wasser und bildet daher eine Schicht unter dem Wasser.* Nach kräftigem Schütteln bilden Lösungsmittel und Wasser ein *homogenes Gemisch*, das heißt Lösungsmittel und Wasser haben sich vollständig ineinander gelöst*).

*) Wenn sich Lösungsmittel und Wasser sehr gut ineinander lösen, ist es möglich, daß sich nicht zwei deutlich voneinander getrennte Schichten bilden, sondern das Lösungsmittel im Wasser (beziehungsweise Kaffee) Schlieren bildet. Findet diese Schlierenbildung an der Wasseroberfläche statt, so ist das Lösungsmittel leichter als Wasser und der Gruppe 1 zuzuordnen, sinken diese Schlieren auf den Boden des Gefäßes, so ist das Lösungsmittel schwerer als Wasser und der Gruppe 3 zuzuordnen.

Vergiftungen

Beurteilung:

► Mehrwertige Alkohole, zum Beispiel Glykol, Glycerin und Äthylenglykol;

► Polyäthylenglykole, zum Beispiel Diglykol, Triglykol und Tetraäthylenglykol.

④ *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.

Beurteilung:

► Halogenierte aliphatische Kohlenwasserstoffe, zum Beispiel Tetrachlorkohlenstoff, Dichloräthan und Chloroform;

► halogenierte Aromate, zum Beispiel Chlorbenzol, Fluorbenzol und Chlorbenzaldehyd;

► halogenierte Alkohole, -Ester, -Äther und -Aldehyde.

Kasuistik

Eine Mutter teilt mit, daß ihr zweijähriger Sohn eine wasserklare Flüssigkeit getrunken habe, die für den Pkw als Antibeschlagmittel verwendet wird.

Den chemisch-toxikologischen Nachschlagewerken (1*) ist zu entnehmen, daß es sich entweder um Seifen, gelöst in Glycerin oder Terpentinöl, oder um Silikonöle, gelöst in chlorierten Kohlenwasserstoffen (Tetrachlorkohlenstoff, Trichloräthylen) handelt.

Zur Differenzierung wird der Mutter geraten, in die Innenwand eines zur Hälfte mit Wasser gefüllten Glases das Antibeschlagmittel zu spritzen, so daß es an der Wand herunterläuft,

und zu beobachten, ob es auf der Wasseroberfläche schwimmt oder in das Wasser eintaucht und sich am Boden des Gefäßes absetzt.

Das Antibeschlagmittel schwamm auf der Wasseroberfläche. Damit war geklärt, daß es sich nicht um einen der genannten gefährlichen halogenierten Kohlenwasserstoffe handelte.

Diskussion

Durch ihre unterschiedlichen physikalischen Eigenschaften lassen sich mit dem beschriebenen Schnelltest die organischen Lösungsmittel in vier Gruppen unterteilen.

Leider ist es nicht so, daß alle Substanzen einer Gruppe eine etwa gleiche Toxizität aufweisen.

Es muß vielmehr festgestellt werden, daß auch die Gruppen 1 bis 3 neben relativ harmlosen Verbindungen toxikologisch bedenkliche Substanzen enthalten und nicht nur die halogenierten Kohlenwasserstoffe der Gruppe 4 gefährlich sind. So sind lebensbedrohliche oder sogar tödliche Vergiftungen durch zum Beispiel Methanol (Gruppe 1), Benzol (Gruppe 2) oder Äthylenglykol (Gruppe 3) beschrieben worden. Jedoch werden diese Stoffe selten oder gar nicht im Haushalt verwendet; auch innerhalb der einzelnen Gruppen stellt die hohe Toxizität dieser Stoffe eine Ausnahme dar.

Die Gruppe 4 hingegen wird in der Regel durch hochtoxische Verbindungen repräsentiert; die starke Lebergifte (Tetrachlorkohlenstoff, Trichloräthan, Dichloräthan) sind oder weniger hepatotoxisch und mehr narkotisch wirken (Trichloräthylen, Perchloräthylen, Chloroform) (2).

Der Nachweis dieser Stoffgruppe ist daher immer als höchste Alarmstufe zu werten, und es sollte umgehend ein Informations- und Behandlungszentrum für Vergiftungen (Tabelle 1) zur weiteren Beratung konsultiert werden.

Verhaltensweise bei einer Vergiftung mit halogenierten aliphatischen Kohlenwasserstoffen (3, 4)

Elementarhilfe zur Aufrechterhaltung der Vitalfunktionen; Grundsätzlich gilt: kein Erbrechen auslösen, denn bei Aspiration dieser Stoffe sind gefährliche Lungenveränderungen (Pneumonitis) zu befürchten; darüber hinaus erfolgt die Resorption so rasch, daß nach mehr als einer Stunde post ingestionem keine toxikologisch relevanten Mengen aus dem Magen entfernbar sind, jedoch geringe Mengen ausreichen, um nach Aspiration eine Pneumonitis zu verursachen. Allenfalls 10 bis 20 Minuten nach der Ingestion kann erwartet werden, daß der Nutzen das Risiko überwiegt, so daß die Emesis, ausgelöst durch Apomorphin (0,1 mg/kg Körpergewicht s. c.), – cave plötzliche Atemdepression! – gerechtfertigt ist. Schnellstmögliche Einweisung in eine Klinik unter ärztlicher Begleitung; die betreffende Flüssigkeit im Originalbehälter mitnehmen! In der Klinik wird eine Magenspülung vorgenommen, wenn die Ingestion nicht länger als eine Stunde zurückliegt. Wenn körperwarmes Leitungswasser verwendet wird, kann nur der Strudeleffekt ausgenutzt werden, denn die halogenierten aliphatischen Kohlenwasserstoffe sind kaum wasserlöslich; bei einer Magenspülung mit Paraffinum subliquidum, in dem sich die halogenierten aliphatischen Kohlenwasserstoffe sehr gut lösen, ist der Spüleffekt wahrscheinlich besser. Anschließende Instillation von 30 bis 40 Gramm Carbo medicinalis sowie 20 bis 30 Gramm Glaubersalz (Natrium sulfuricum) beim Erwachsenen zur Adsorption und zum Auslösen von Diarrhöe.

Die Giftelimination aus Blut und Gewebe kann durch Hyperventilationstherapie (4, 5) gesteigert werden. Dem spontan atmenden Patienten wird CO₂ über eine Nasensonde zugeführt, so daß das Atemminutenvolumen auf das 2- bis 3fache gesteigert

*) Die in Klammern stehenden Zahlen beziehen sich auf das Literaturverzeichnis.

Tabelle 1: Verzeichnis von Informations- und Behandlungszentren für Vergiftungen in der Bundesrepublik Deutschland (Stand: November 1980) K = Kinderklinik, I = Medizinische Klinik, ⊕ = Kein 24-Stunden-Dienst

Berlin			Kiel		
K	Beratungsstelle für Vergiftungserscheinungen an der Universitäts-Kinderklinik, KAVH Heubnerweg 6 1000 Berlin 19	(0 30) 3 02 30 22	I	Zentralstelle zur Beratung bei Vergiftungsfällen an der I. Medizinischen Universitätsklinik Kiel Schittenhelmstraße 12 2300 Kiel	(04 31) 5 97 42 68 Zentrale: 59 71 Pfortner: 5 97 24 44/24 45 Fernschreiber der Landesregierung: 299 871 Ireg d (Kennwort: Vergiftungszentrale)
I	Reanimationszentrum der Freien Universität Berlin im Klinikum Charlottenburg Spandauer Damm 130 1000 Berlin 19	(0 30) 3 03 54 66/3 03 22 15 Zentrale: 3 03 51	Koblenz		
Bonn			I	Städtisches Krankenhaus, Kemperhof, Koblenz, I. Medizinische Klinik Koblenzer Straße 115 5400 Koblenz	(02 61) 4 60 21 App. 648 Fernschreiber der Stadtbibliothek: 862 699
K	Universitäts-Kinderklinik und Poliklinik Bonn Informationszentrale gegen Vergiftungen Adenauerallee 119 5300 Bonn	(02 28) 21 35 05 Zentrale: 21 70 51 Fernschreiber: 8 869 546 KLBO D	Ludwigshafen		
Braunschweig			I	Städtische Krankenanstalten Ludwigshafen, Entgiftungszentrale, I. Medizinische Klinik Bremserstraße 79 6700 Ludwigshafen	(06 21) 50 34 31 Zentrale: 50 31 Fernschreibanschluss der Stadt. Berufsfeuerwehr: 0 464 861
I	Medizinische Klinik des Städtischen Krankenhauses Salzdahlumer Str. 90 3300 Braunschweig	(05 31) 6 22 90 Zentrale: 69 10 71	Mainz		
Bremen			I	Zentrum für Entgiftung und Giftdiagnostik, II. Medizinische Klinik und Poliklinik der Universität Langenbeckstraße 1 6500 Mainz	(0 61 31) 2 23 33/ 19 24 18 Zentrale: 1 91
I	Kliniken der Freien Hansestadt Bremen Zentralkrankenhaus St.-Jürgen-Straße, Klinikum für innere Medizin – Intensivstation – St.-Jürgen-Straße 2800 Bremen 1	(04 21) 4 97 52 68 diensthabender Arzt: 4 97 36 88	München		
Freiburg			I	Giftnotruf München Toxikologische Abteilung der II. Medizinischen Klinik rechts der Isar der Technischen Universität Ismaninger Straße 22 8000 München 80	(0 89) 41 40 22 11 Fernschreiber: 05-24 404 klire d
K	Universitäts-Kinderklinik Freiburg Informationszentrale für Vergiftungen Mathildestraße 1 7800 Freiburg	(07 61) 2 70 43 00/ 2 70 43 01 Zentrale: 27 01	Münster		
Göttingen			I	Medizinische Klinik und Poliklinik Westring 3 4400 Münster Spezielle toxikologische Fragen: ⊕ Institut für Pharmakologie und Toxikologie der Westfälischen Wilhelms-Universität	(02 51) 83 62 45/ 83 61 99 Zentrale: 8 31 Pforte: 83 62 01 und 83 62 02 (02 51) 83 55 10
K, ⊕	Universitäts-Kinderklinik und Poliklinik Humboldtallee 38 3400 Göttingen	(05 51) 39 62 10/11 (Vermittlung an den diensthabenden Arzt) Poliklinik: 39 62 39 Fernschreiber: UniGö 96 703	Nürnberg		
Hamburg			I	II. Medizinische Klinik der Städtischen Krankenanstalten Toxikologische Abteilung Flurstraße 17, Abhofach, 8500 Nürnberg 5	(09 11) 3 98 24 51 Fernschreiber: 06-22 903 stnbg d
I	II. Medizinische Abteilung des Krankenhauses Barmbek, Giftdiagnostische Zentrale Rübekamp 148 2000 Hamburg 60	(0 40) 6 38 53 46/3 45	Papenburg		
Homburg/Saar			K, ⊕	Marienhospital, Kinderabteilung 2990 Papenburg	(0 49 61) 3 81 (Vermittlung an den diensthabenden Arzt)
K	Universitäts-Kinderklinik Homburg/Saar Informationszentrale für Vergiftungen 6650 Homburg/Saar	(0 68 41) 16 22 57/16 28 46 Zentrale: 1 61			

Vergiftungen

gert wird. Bei bewußtlosen Patienten oder Kindern unter sieben Jahren wird eine analoge Hyperventilation durch künstliche Beatmung und entsprechende Einstellung am Respirator bei zusätzlicher CO₂-Applikation zum Atemgas erzielt. Bei (mittel)schweren Fällen ist die Heparinisierung (10 l. E. Heparin/kg Körpergewicht und Stunde) indiziert, um einer disseminierten intravaskulären Gerinnung und Verbrauchskoagulopathie entgegenzuwirken. Weiterhin wird nach den allgemeinen Grundsätzen der Intensivtherapie verfahren, falls Leber-, Nierenversagen oder Blutgerinnungsstörungen zu behandeln sind.

Die differentialdiagnostische Klärung, um welchen halogenierten aliphatischen Kohlenwasserstoff es sich handelt, wird mit Hilfe der Gas-Prüfröhrchen (Dräger-Wert, Lübeck) durchgeführt. Es werden sowohl die mitgebrachte Flüssigkeit im Originalbehälter untersucht als auch Mageninhalt und Ausatemluft des Patienten. Blutspiegelbestimmungen erfordern Gaschromatographie, Massenspektrometrie und ähnliche Methoden.

Literatur

(1) Neumüller, O. A.: Römpf-Chemielexikon, Franckh-Verlag, Stuttgart 1979 – (2) Henschler, D.: Vergiftungen durch Halogen-Kohlenwasserstoffe, in: Humantoxikologie. Akute Vergiftungen – Giftnote, Okonek, S., Fülgraff, G.; Frey, R. (Hrsg.), G. Fischer-Verlag, Stuttgart – New York (1979) – (3) Okonek, S.; Baum, P. P.: Akute Vergiftungen, in: Schölmerich, P.; Schuster, H. P.; Schönborn, H.; Baum, P. P. (Hrsg.): Internistische Intensivmedizin, Thieme-Verlag, Stuttgart – New York (1980) – (4) Lemburg, P.: Diagnose und Therapie von akuten Vergiftungen mit flüchtigen aliphatischen chlorierten Kohlenwasserstoffen (HKW), in: Krienke, K. G.; von Mühlendahl, K. E. (Hrsg.): Vergiftungen im Kindesalter, Enke-Verlag, Stuttgart (1980) – (5) Kindler, U.; Goekenjan, G.; Barthels, F.; Grabensee, B.: Hyperventilationstherapie bei Patienten mit Vergiftungen durch Halogen-Kohlenwasserstoffe, Intensivmed. 14 (1977) 447

Anschrift der Verfasser:
Chemie-Ingenieur
Hans Jürgen Reinecke
Professor Dr. med. Stefan Okonek
Dr. med. Christoph Rey
Zentrum für Entgiftung und
Giftnote,
II. Medizinische Klinik und
Poliklinik der Universität
Langenbeckstraße 1, 6500 Mainz

KONGRESS-BERICHT

Der Einsatz des Rechners in der Intensivmedizin

Bericht über das 2. Symposium „Rechnergestützte Intensivpflege“ in Tübingen

Wolf G. Dorner

Man war bislang davon ausgegangen, daß es nicht unbedingt notwendig ist, alle Parameter in kurzen Abständen zu messen. Die Erfahrungen, die in den Tübinger Arbeitsgruppen gemacht wurden, zeigen allerdings, daß die hohe Abtastrate von 30 Sekunden als optimal zu bezeichnen ist. Dies gilt vielleicht weniger für sich relativ langsam verändernde Werte (zum Beispiel Temperatur, Stoffkonzentration), wohl aber für EKG, Blutdruckwellen, Impedanzkardiogramm und EEG. Die Wahl der Abtastrate ist von besonderer Bedeutung. Dadurch sind die Tübinger Arbeitsgruppen in der pädiatrischen Kardiologie und Anästhesiologie auf die Korrelation verschiedener Vitalparameter gestoßen, so zum Beispiel der Herz- und Atemfrequenz und des transkutanen Sauerstoffpartialdrucks. Dies wiederum wird es in nächster Zukunft ermöglichen, auf die Messung einiger Parameter zu verzichten und damit die Belastung für den Patienten deutlich zu reduzieren.

Anfangs etwas problematisch war die Erkennung und Beseitigung von Artefakten, also von Störsignalen, die einen falschen Alarm auslösten. Solche Störungen können beispielsweise durch schlechte Elektrodenposition, unzureichende Vorbereitung der Haut und unregelmäßige oder unzureichende Katheterspülung entstehen. Das Auftreten dieser Artefakte kann durch entsprechende Berücksichtigung der Ursachen teilweise verhindert werden, teilweise aber auch durch Filterung der Störsignale (Bleicher, Tübingen).

Aber auch durch Berücksichtigung der Ursachen und Filterung wird keine optimale Unterdrückung der Ar-

tefakte erreicht. Die Lösung dieses Problems – beispielsweise bei der QRS-Vermessung für hämodynamische Kreislaufgrößen wie Impedanzkardiographie, periphere Puls- und Blutdruckmessung (Korotkofföne) von Bedeutung – dürfte jedoch nicht mehr lange auf sich warten lassen (Wolf, Stuttgart).

Resümee

Es war festzustellen, daß Interessenten an rechnergestützten Intensivüberwachungssystemen neben den medizinischen Vorteilen, die diese bieten, auch den Kostenfaktor im Auge haben. Die enorm teuren Intensivbetten werden erfahrungsgemäß kürzere Zeit belegt, weil durch die optimale Überwachung ein genaueres Bild vom aktuellen Zustand des Patienten abgerufen werden kann. Dies hat in der Regel zur Folge, daß die ansonsten üblichen Sicherheitszonen entfallen. Andererseits zeigt das bedside-monitoring, zum Beispiel mit dem System PDMS 78706 A, auch frühzeitig Zwischenfälle auf; akute lebensbedrohliche Situationen sind somit besser in den Griff zu bekommen.

Die Einführung des Rechners in die Patientenüberwachung stellt keine zusätzliche Belastung für Patienten, Ärzte und Pflegepersonal dar, im Gegenteil. Neben der Möglichkeit des schnellen Datentransfers – zwischen Labor und Intensivbett – nimmt der Rechner auch Arbeiten ab, die früher unter erheblichem Zeitaufwand vom Personal erledigt werden mußten oder nicht berücksichtigt werden konnten.

Wolf G. Dorner
Diplom-Chemiker
Rauschbergstraße 46, 8221 Inzell