

Ärztliche Mitteilungen bei Vergiftungen



2008

Impressum

Ärztliche Mitteilungen bei Vergiftungen 2008

Herausgeber: BfR-Pressestelle

Redaktion: Dokumentations- und Bewertungsstelle für Vergiftungen des BfR

Fotos: S. 55f Dr. med. Degenhard Frieszewsky, Ueckermünde; S. 33 Volker Hartmann/ddp images;
alle weiteren Fotos BfR

Auflage: 9.000

Satz und Druck: Werbedruck Schreckhase

Der Druck erfolgte auf chlorfrei gebleichtem Papier

ISBN 3-938163-54-2

ISSN 1435-4047

Ärztliche Mitteilungen bei Vergiftungen 2008

Fünfzehnter Bericht der Dokumentations- und Bewertungsstelle für Vergiftungen im Bundesinstitut für Risikobewertung für das Jahr 2008

A. Hahn, K. Begemann, R. Burger, M. Friedemann, J. Hillebrand, H. Meyer, R. Kolbusa, M. Gessner

Vorwort



Professor Dr. Dr. Andreas Hensel



Dr. Axel Hahn

Liebe Leserinnen und Leser,

am 1. August 1990 trat die Meldepflicht für Vergiftungen für behandelnde Ärzte im Rahmen des Chemikaliengesetzes in Kraft und ist seitdem sinnvolle Ergänzung zu den bewährten Meldungen von „unerwünschten Wirkungen“ von Arzneimitteln. Sinn und Zweck dieser Chemikaliengesetzgebung war es, von den Ärzten „vor Ort“ gut dokumentierte Befunde zu Gesundheitsbeeinträchtigungen bei Menschen im Umgang mit chemischen Produkten zu erhalten. Aus derartigen Unfällen können wertvolle Daten gewonnen werden, die durch Häufigkeit, Dosis und Wirkung von chemischen Stoffen und Produktrezepturen dann frühzeitige Hinweise auf sinnvolle Maßnahmen zur Therapie und Prävention geben können. Eine besondere Absicht des Gesetzgebers war, für die Bewertung von chemischen Stoffen nicht nur allein tiertoxikologische Daten heranzuziehen, sondern aus den immer wieder vorkommenden Vergiftungsfällen so viel wie möglich an gesundheitlichen Einschätzungen für den Menschen ableiten zu können.

Die so genannten „Ärztlichen Mitteilungen bei Vergiftungen“ werden nunmehr seit über 18 Jahren in direkter Zusammenarbeit mit den behandelnden Ärzten und den deutschen Giftinformationszentren im BfR dokumentiert und speziell im Hinblick auf die menschliche Gesundheit ausgewertet. Unsere Berichte erscheinen jährlich, seit 2004 auch in englischer Sprache. Aufgrund ihrer Aktualität in Bezug auf toxikologische Themen, Vorschläge zur Therapie, Präventionsmaßnahmen und klar strukturierte Einzelfalldarstellungen (Kasus-tiken) finden sie immer wieder ein positives Echo.

Im vorliegenden fünfzehnten Bericht der Dokumentations- und Bewertungsstelle für Vergiftungen rückt ein früher gut bekanntes – heute möglicherweise in Vergessenheit geratenes – Risiko wieder in das Zentrum des Interesses: Vergiftungsfälle mit Kohlenmonoxid in Innenräumen, bei denen wir eine Zunahme verzeichnen. Zum ersten Mal wurden elf Fälle gemeldet, bei denen Erwachsene und Kinder durch den unüberlegten Betrieb von Holzkohlegrills in ihren

Wohnungen gesundheitliche Schäden erlitten. Im vorliegenden Bericht werden darüber hinaus exemplarische Ursachen, Folgen und mögliche Maßnahmen bei Unfällen mit größeren Gruppen von Betroffenen dargestellt – sowohl bei Chemieunfällen in Schulen als auch bei Störfällen in der chemischen Industrie.

Die regelmäßig erscheinenden „Ärztlichen Mitteilungen bei Vergiftungen“ sind ein wichtiger



Professor Dr. Dr. Andreas Hensel
Präsident des Bundesinstituts für Risiko-
bewertung

BfR-Beitrag zur Risikobewertung auf der Basis von gut dokumentierten Gesundheitsbeeinträchtigungen beim Menschen durch chemische Stoffe und Produkte. Wir danken an dieser Stelle den behandelnden Ärzten, Giftinformationszentren und auch der Bevölkerung für die Unterstützung und bitten weiterhin um ihre engagierte Mithilfe.



Dr. Axel Hahn
Fachgruppenleiter
Produkt- und Vergiftungsdokumentation
– Dokumentations- und Bewertungsstelle
für Vergiftungen –

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	6
1.1	Die Grundlage unserer Arbeit	6
1.2	Die Vorgehensweise bei Meldungen	6
1.3	Die Bearbeitung der Meldungen	7
1.4	Produktdatenbank (Giftinformationsdatenbank)	7
1.4.1	Zahlenentwicklung	7
1.4.2	Zusammenarbeit zwischen dem BfR, Firmen und Giftinformationszentren	7
1.5	BfR-Vorschlag zur eindeutigen Produktkennzeichnung auf Etiketten	9
2	Ergebnisse der ärztlichen Mitteilungen	11
2.1	Auswertung der Meldungen	11
2.2	Vergiftungsmeldungen im Jahr 2008	12
2.2.1	Herkunft	12
2.2.2	Spektrum der Meldungen	12
2.2.3	Vergiftungshergang	13
2.2.4	Altersstruktur und Geschlecht	13
2.2.5	Schweregrad der Gesundheitsstörung	13
2.2.6	Ausgang der Gesundheitsstörung	15
2.3	Produktinformationssystem PRINS	16
2.3.1	Sofortmitteilungen	17
2.3.2	Summarische Mitteilungen	18
3	Ausgewählte toxikologische Fragestellungen	22
3.1	Massenunfälle	22
3.1.1	Unfälle in der Schule	23
3.1.1.1	Panikreaktion nach Arbeitsunfall eines Erwachsenen durch zerbrochenes Quecksilberbarometer in der Schule	24
3.1.1.2	Unfall mit Salpetersäure im Chemieunterricht	26
3.1.2	Chemieunfälle	28
3.1.2.1	Schwere inhalative Phosgenintoxikation bei Chemieunfall	28
3.1.2.2	Arbeitsunfall mit Todesfolge durch Chlorgasentwicklung	30
3.1.2.3	Chemiestörfall in Nordrhein-Westfalen mit Dicyclopentadien	33
3.1.2.4	Massenunfall mit Kohlendioxid durch defekte Löschanlage	34
3.2	Kohlenmonoxid	38
3.2.1	Kasuistiken Gastherme	40
3.2.1.1	Kohlenmonoxidintoxikationen durch defekte Gastherme bei insgesamt sechs Hausbewohnern	40
3.2.1.2	Kohlenmonoxidintoxikation durch defekte Gastherme bei einem Ehepaar	43
3.2.2	Kasuistiken Grillen	44
3.2.2.1	Kohlenmonoxidintoxikationen einer Großfamilie nach Grillen im Zimmer	45

3.2.2.2	Kohlenmonoxidintoxikationen zweier Kinder einer Familie nach Grillen im Zimmer	46
3.2.3	Kasuistik Gokart	47
3.2.3.1	Kohlenmonoxidintoxikation nach Gokart-Fahren	47
3.3	Weitere Kasuistiken aus dem Jahr 2008	48
3.3.1	Todesfall nach suizidaler Einnahme von 2,4-Dinitrophenol (DNP)	48
3.3.2	Berufliche dermale Bromexposition	51
3.3.3	Ethylenglykolvergiftung nach suizidaler Ingestion eines Kühlerschutzmittels	53
3.3.4	Defektheilung durch schwere Hautverätzung und Knochenschädigung im vermuteten Zusammenhang mit der Anwendung eines Haushaltsreinigers	55
3.3.5	Fall einer schweren inhalativen Intoxikation mit Lungenödem nach Exposition mit Schuhimprägnierspray	58
3.3.6	Tod einer älteren Patientin durch Aspiration von Spülmittel und Mageninhalt infolge einer Verwechslung	60
3.3.7	Tödliches Leberversagen im Zusammenhang mit dem Verzehr von Grünlipp-Muschel-Konzentrat	61
4	Anhang	64
4.1	Spektrum der Mitteilungen bei Vergiftungen Zeitraum 01.01.1990–31.12.2008	64
4.2	Meldeformular für Vergiftungsfälle	70
4.3	Meldeformular für Störfälle	71
4.4	Verzeichnis der Giftinformationszentren (Stand September 2009)	72
4.5	Pressemitteilungen des BfR 2008 zu toxikologischen Sachverhalten	74
4.6	Abkürzungsverzeichnis	75

1 Einleitung

1.1 Die Grundlage unserer Arbeit

Für die Bundesrepublik Deutschland hat der Gesetzgeber mit dem Chemikaliengesetz (ChemG) eine Grundlage geschaffen, um „den Menschen und die Umwelt vor schädlichen Einwirkungen gefährlicher Stoffe und Zubereitungen zu schützen, insbesondere sie erkennbar zu machen, sie abzuwenden und ihrem Entstehen vorzubeugen“ (§ 1).

Humantoxikologische Daten, die aus der Auswertung von Vergiftungen beim Menschen gewonnen werden, sind für eine realistische Einschätzung der Gefährdung der menschlichen Gesundheit besonders wichtig. Daher hat der Gesetzgeber zum 1. August 1990 bei der ersten Novellierung des ChemG (§ 16e) eine Meldepflicht für Vergiftungen eingeführt. Jeder Arzt, der zur Behandlung oder Beurteilung der Folgen von Erkrankungen durch chemische Stoffe oder Produkte hinzugezogen wird, ist verpflichtet, der Dokumentations- und Bewertungsstelle für Vergiftungen im Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) wesentliche Informationen zum Vergiftungsgeschehen mitzuteilen.

Gemeldet werden nach dem Chemikaliengesetz Erkrankungen oder Verdachtsfälle von Vergiftungen sowie unbeabsichtigte Expositionen im Zusammenhang mit folgenden Stoffen:

- ▶ Chemische Stoffe und Produkte, die im Haushalt verwendet werden, z. B. Wasch- und Putzmittel, Hobby- und Heimwerkerartikel
- ▶ Kosmetika
- ▶ Wasch- und Reinigungsmittel
- ▶ Schädlingsbekämpfungsmittel
- ▶ Pflanzenschutzmittel
- ▶ Holzschutzmittel
- ▶ beruflich verwendete Chemikalien
- ▶ gesundheitsschädigende chemische Stoffe in der Umwelt bzw. bei Störfällen
- ▶ Pflanzen
- ▶ Tiere

Unter einer Vergiftung sind im Sinne des Gesetzes alle Fälle zu verstehen, bei denen es zu gesundheitlichen Beeinträchtigungen gekommen ist, auch wenn es sich dabei um Verdachtsfälle handelt. Treten während oder nach dem üblichen Gebrauch eines Produktes gesundheitliche Beeinträchtigungen im Sinne von Nebenwirkungen oder allergischen Reaktionen auf, sind diese dem BfR ebenso mitzuteilen, unabhängig von der sachgemäßen oder nicht sachgemäßen Anwendung. Sind Unfälle mit einem verdächtigen Produkt aufgetreten, die zu keiner gesundheitlichen Beeinträchtigung geführt haben, kann das BfR auch davon in Kenntnis gesetzt werden. Informationen über asymptomatische Unfälle mit dokumentierter Exposition geben nützliche Hinweise zum Produktrisiko.

Des Weiteren sind die Informations- und Behandlungszentren (Giftinformationszentren, GIZ) per Gesetz verpflichtet, dem BfR über Erkenntnisse von allgemeiner Bedeutung zu berichten, damit Trends erkannt und prophylaktische Überlegungen getroffen werden können.

1.2 Die Vorgehensweise bei Meldungen

Im BfR gehen jährlich mehr als 4.000 ärztliche Meldungen zu Gesundheitsstörungen, Fällen von Verdacht auf Vergiftungen bzw. zu Fällen von Vergiftungen ein. Der überwiegende Anteil dieser Meldungen erfolgt von den Berufsgenossenschaften. Diese Meldungen werden nach einer Bearbeitung mit Bewertung des Schweregrades, des Kausalitätszusammenhangs etc. in einer Datenbank registriert, um eine Auswertung zu ermöglichen. Verständlicherweise sollen alle zu verschlüsselnden Informationen für die Datenbank in den Meldungen enthalten sein. Bisher erfolgt die Meldung auf vorgegebenen Meldebögen, deren Ausfüllen zeitaufwändig ist und die zumeist unvollständige Angaben enthalten. Um Informationsverluste zu vermei-

den, empfiehlt das BfR deshalb, eine Kopie des anonymisierten Arztbriefs zu faxen (Fax-Nr. 030 18412-3929) oder ihn dem BfR in elektronischer Form zu übermitteln. Ist kein Arztbrief vorhanden, sollte der Meldebogen vollständig ausgefüllt an das BfR gesandt werden. Beim Ausfüllen des Meldeformulars ist unbedingt darauf zu achten, dass die Noxe bzw. der Produktname korrekt angegeben wird, dass die Eintrittspforte (oral, inhalativ oder dermal) benannt wird und anamnestische Daten zum Unfallhergang, dem Expositionsort (beruflich/privat) sowie der Expositionsdauer (akut/chronisch) vorhanden sind. Weiterhin sind Angaben zur Symptomatik, der Therapie mit Vorgehen (ambulant/stationär) und dem Verlauf mit Ausgang (Heilung/Spätschäden etc.) zu machen. Um Doppelmeldungen ausschließen zu können, ist die Angabe des Geburtsdatums des Patienten hilfreich, weil aus Datenschutzgründen der Patientename nicht angegeben werden darf. Auf diese Art wird ein wertvoller Beitrag für vollständige Datensätze und aussagekräftige Auswertungen gewährleistet.

1.3 Die Bearbeitung der Meldungen

Die Meldungen zu Gesundheitsbeeinträchtigungen im Zusammenhang mit Chemikalien werden einer Bewertung unterzogen. Der Kausalzusammenhang von aufgenommener Noxe und aufgetretener Symptomatik kann dabei als „möglich“, „wahrscheinlich“, „sicher“, „keiner“ oder als „nicht beurteilbar“ eingeschätzt werden. Nach welchen Regeln diese Einzelfallbewertung erfolgt, wurde in den vergangenen Berichten ausführlich beschrieben.

Differenzierte Analysen und Bewertungen bilden die Grundlagen für die Einschätzung toxischer Risiken beim Menschen, wobei die Humandaten kontinuierlich als Falldatensätze und kasuistische Falldarstellungen dokumentiert werden. Identifizierte Risiken werden über das Produktinformationssystem PRINS (siehe Kapitel 2.3) als Sofortmitteilungen an Ministerien, Hersteller und Industrieverbände oder als jähr-

liche summarische Berichte an die Hersteller weitergegeben. Die verantwortlichen Hersteller bzw. Verreiber werden gebeten, dem BfR geplante Maßnahmen zur Erhöhung der Produktsicherheit mitzuteilen.

Das BfR berichtet jährlich über die Erkenntnisse aus den „Ärztlichen Mitteilungen bei Vergiftungen“. Diese und weitere Veröffentlichungen können in der Pressestelle des Bundesinstitutes für Risikobewertung, Thielallee 88-92, 14195 Berlin, schriftlich angefordert werden und stehen auch im Internet unter www.bfr.bund.de zur Verfügung.

Abbildung 1 liefert eine graphische Zusammenfassung der Aufgaben und Abläufe.

1.4 Produktdatenbank (Giftdatenbank)

1.4.1 Zahlenentwicklung

In der Giftdatenbank, die das BfR den Giftdatenbanken (GIZ) zur Unterstützung der Beratung und Behandlung bei Vergiftungen zur Verfügung stellt, befanden sich Ende Dezember 2008 insgesamt 70.901 Produktdokumente. Das bedeutet für 2008 eine Zunahme von 10.247 Produktmeldungen. Der Aufbau der Datenbank und die verschiedenen Varianten von Produktdatensätzen sind schon in früheren Berichten ausführlich beschrieben worden. Die Gesamtanzahl der Produkte ist geringer als in früheren Jahren, da das Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) die Kosmetikdatensätze seit Beginn 2008 in eigener Regie an die GIZ verteilt.

1.4.2 Zusammenarbeit zwischen dem BfR, Firmen und Giftdatenbanken

Zu den nach § 16e Abs.1 Chemikaliengesetz mitteilungspflichtigen gefährlichen Zubereitungen und Bioziden sowie den nach dem Wasch- und Reinigungsmittelgesetz (WRMG) meldepflichtigen Produkten sind bis Ende 2008 36.082 Meldungen an die GIZ weitergeleitet

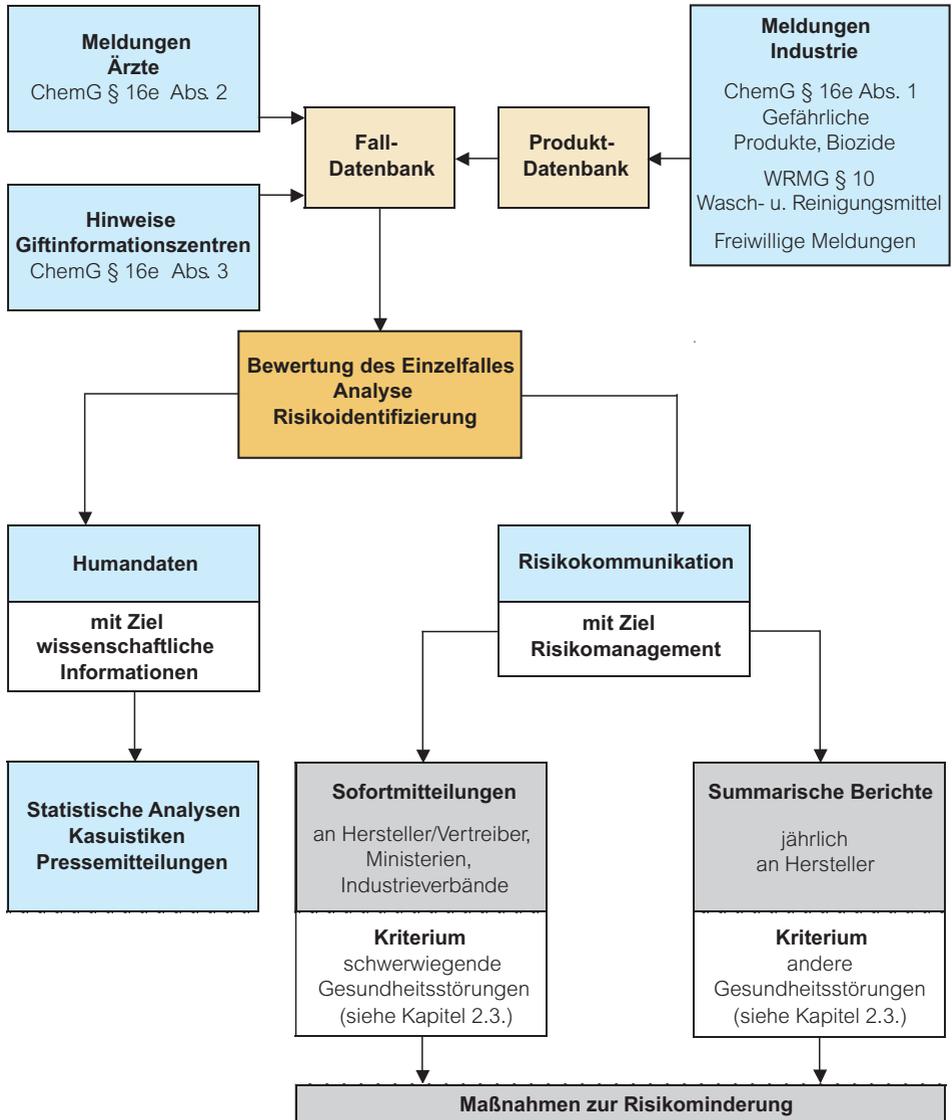


Abbildung 1: Arbeitsaufgaben der Dokumentations- und Bewertungsstelle für Vergiftungen

worden. Davon entfallen 8.725 auf gefährliche Zubereitungen und 11.565 auf Biozidprodukte sowie 15.792 auf Wasch- und Reinigungsmittel. Weiterhin sind 34.819 freiwillige Produktmeldungen an die GIZ übermittelt worden.

Die Übermittlung der Produktdaten von Herstellern, Vertreibern und Einführern an das BfR erfolgt bei den gefährlichen Zubereitungen, den Biozidprodukten und den freiwilligen Meldungen noch zum größten Teil auf gedruckten

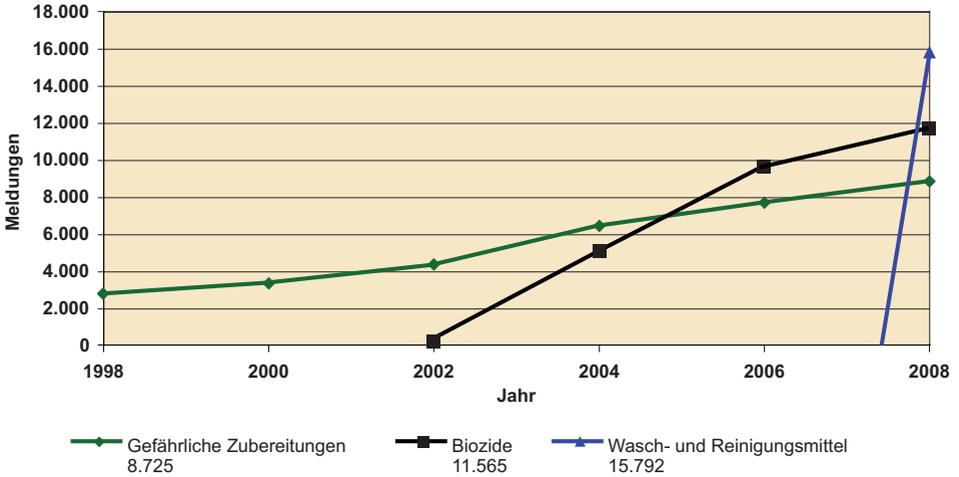


Abbildung 2: Entwicklung der gesetzlichen Meldungen nach § 16 e Abs. 1 Chemikaliengesetz getrennt nach gefährlichen Zubereitungen und Biozidprodukten (Biozidverordnung, Inkrafttreten 2002) sowie der Wasch- und Reinigungsmittel (Wasch- und Reinigungsmittelgesetz, Inkrafttreten 2007)

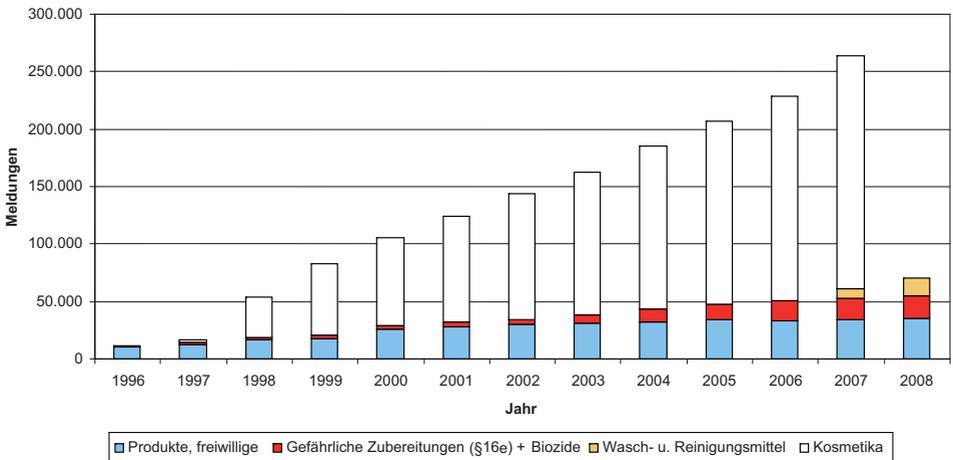


Abbildung 3: Entwicklung der Meldungen zu Produkten seit 1996 und Weitergabe der Informationen an die deutschen Giftinformationszentren

Formularen. Die nach dem Wasch- und Reinigungsmittelgesetz, in Kraft seit 5. Mai 2007, zu meldenden Daten werden dagegen elektronisch im XML-Format übermittelt. Das BfR bereitet diese sowie alle anderen ihm gemeldeten Produktdaten in bewährter Form auf und gibt sie für die Notfallberatung an die GIZ weiter.

1.5 BfR-Vorschlag zur eindeutigen Produktkennzeichnung auf Etiketten

Das BfR hat bereits über die Europäische Normung (CEN) zur eindeutigen Produktidentifikation auf Etiketten berichtet, die ab Oktober 2007 in Europa in Kraft getreten ist. Auf der Basis dieser CEN-Standardisierung schlägt das BfR

für die zukünftige bessere Identifizierung ein einheitliches Identifizierungselement vor, beginnend mit dem i-Symbol, gefolgt von einem 5-stelligen BfR-Firmencode, einem 5-stelligen

Hersteller-Rezepturcode und der offiziellen Gefahrenkennzeichnung (siehe Abbildung 4).
Syntax:

i-<BfR-Firmencode>-<Produktcode>-GHS-Code>

BfR-Firmencode: 5 Ziffern mit führender Null

Produktcode: 5 Ziffern mit führender Null, durch die Firma vergeben

GHS-Code: 2 Ziffern, 00 keine Kennzeichnung, 99 mindestens eine Kennzeichnung.
Die GHS-Codierung muss erst dann erfolgen, wenn die Verpackungen per Gesetz mit GHS-Kennzeichnungen versehen werden müssen.

Kennzeichnungsbeispiele

Beispiel 1, wenn **keine** GHS-Kennzeichnung auf der Verpackung erforderlich ist

i-00123-00002-GHS00

Beispiel 2, wenn **mindestens eine** GHS-Kennzeichnung auf der Verpackung angegeben wird:

i-00123-00002-GHS99

Die europäische Norm (EN 15178) kann für etwa 50,00 € erworben werden beim
Beuth Verlag GmbH, Burggrafenstraße 6, 10787 Berlin
Telefon 030 2601-0, Telefax 030 2601-1260

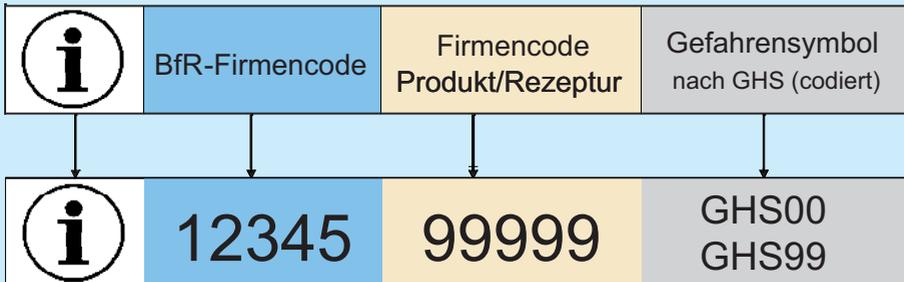


Abbildung 4: BfR-Vorschlag zur einheitlichen Identifizierung

Im Interesse der Verbraucher und besorgter Eltern hofft das BfR, dass die Hersteller und Vertreiber diesen Vorschlägen umgehend folgen

und die PI-Kennzeichnung bald für die rasche und eindeutige Identifizierung von Vergiftungen und zur Risikominderung genutzt werden kann.

2 Ergebnisse der ärztlichen Mitteilungen

2.1 Auswertung der Meldungen

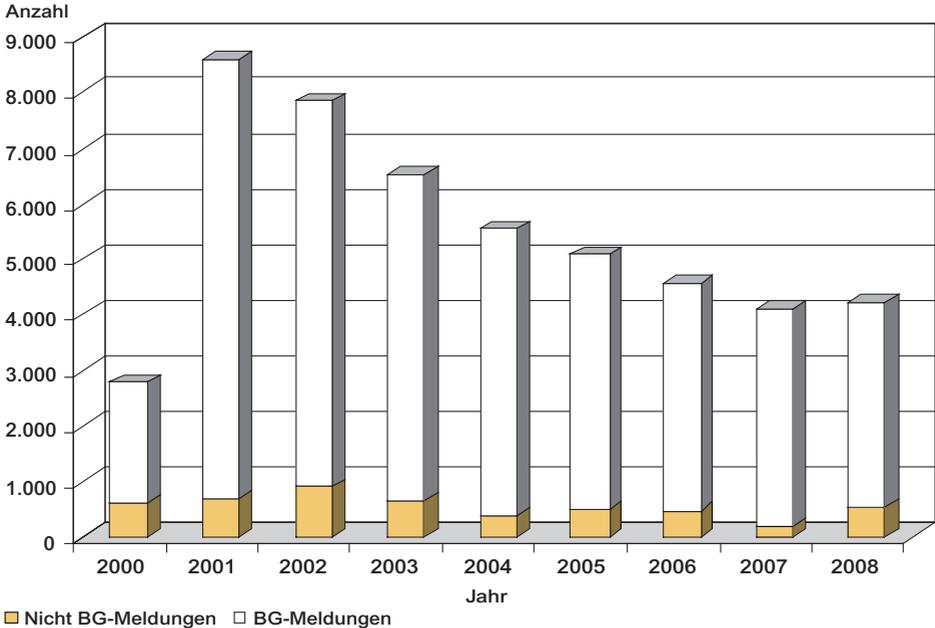


Abbildung 5: Gemeldete Fälle (BG-Meldungen 100 % = 3.679 Meldungen; Nicht-BG-Meldungen 100 % = 531 Meldungen)

Im BfR sind vom 1. August 1990, dem Beginn der Meldepflicht, bis zum 31. Dezember 2008 insgesamt 57.008 Meldungen zu Gesundheitsstörungen, Vergiftungen oder Verdachtsfällen von Vergiftungen eingegangen. Im Berichtsjahr 2008 hat die Dokumentations- und Bewertungsstelle für Vergiftungen 4.210 Meldungen erhalten (siehe Abbildung 5). Im Jahr 2000 wurde mit den Berufsgenossenschaften eine Vereinbarung getroffen, wonach dem BfR alle akuten Gesundheitsbeeinträchtigungen nach Kontakt mit Chemikalien bzw. chemischen Produkten mitgeteilt werden. Seit 2001 ist bei der Anzahl dieser Meldungen ein kontinuierlicher Rückgang zu verzeichnen, der nach Auskunft des Berufsgenossenschaftlichen Instituts für Arbeitsschutz (BIA) nicht auf ein verändertes Meldeverhalten, sondern auf einen tatsächlichen Rückgang der

Unfälle zurückzuführen ist. Die Ursachen hierfür sind prophylaktische Aufklärungs- und Informationskampagnen über das Unfallgeschehen bzw. zur Unfallverhütung, ein verbesserter Arbeits- und Unfallschutz aufgrund effektiverer Sicherheitsmaßnahmen sowie Veränderungen von Arbeitsabläufen (z. T. auch Automatisierungen).

Auswertungen in den Giftinformationszentren zeigen, dass der Anteil von Gesundheitsstörungen nach Aufnahme oder Kontakt mit chemischen Produkten, Haushaltschemikalien, Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmitteln sowie allen anderen Produktgruppen, die unter die Meldepflicht fallen, nach wie vor hoch ist und in keinem Verhältnis zur Anzahl der im BfR vorliegenden Meldungen steht. Das BfR lässt deshalb im Rahmen einer Masterarbeit die

Daten aus einem Giftinformationszentrum mit den Daten des BfR wissenschaftlich vergleichen. Ergebnisse werden im nächsten Jahresbericht präsentiert.

2.2 Vergiftungsmeldungen im Jahr 2008

2.2.1 Herkunft

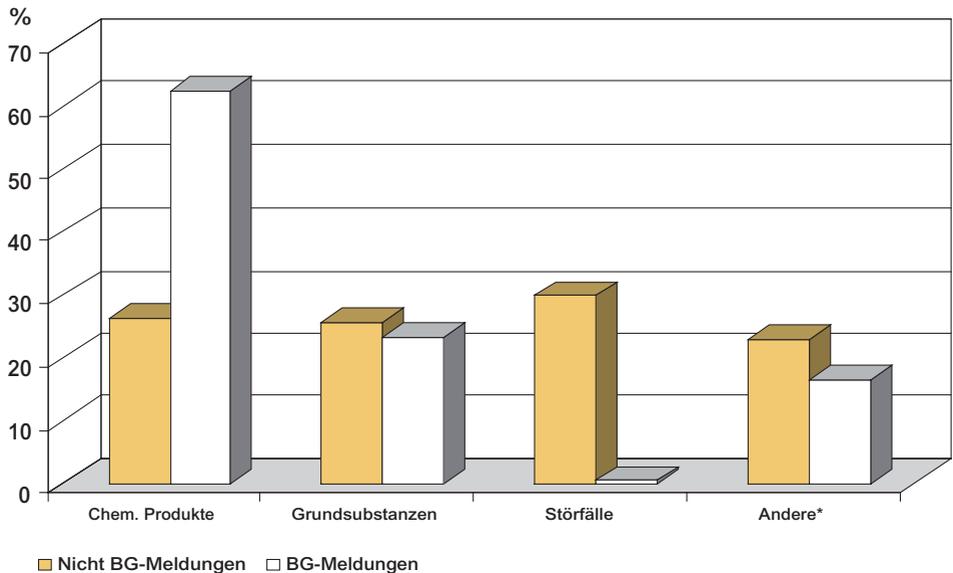
Im Jahr 2008 sind 3.679 Fälle, das entspricht 87,5 % aller gemeldeten Fälle, von den Berufsgenossenschaften gemeldet worden. Die verbleibenden 531 Meldungen (12,5 %) kamen im Wesentlichen aus Kliniken, Arztpraxen und Giftinformationszentren.

2.2.2 Spektrum der Meldungen

Einen allgemeinen Überblick über das Spektrum der mitgeteilten Produktgruppen gibt Abbildung 6. Bei den von den Berufsgenossenschaften gemeldeten Fällen liegen nach wie vor die Vergiftungen mit chemischen Produkten und mit Grundsubstanzen an der Spitze. Alle anderen

Produktgruppen spielen eine untergeordnete Rolle mit einem Anteil von 5,8 % oder weniger. Erwartungsgemäß unterscheidet sich das Spektrum der zu Vergiftungen führenden Stoffe und Produkte bei den BG-Meldungen und den Meldungen aus Klinik und Praxis. Auch bei Letzteren liegen im Berichtsjahr die Meldungen zu chemischen Produkten an erster Stelle. Es folgen die Störfälle, wobei hier Ereignisse mit vielen Beteiligten eine besondere Rolle spielen. Mit Abstand folgt die Gruppe der Grundsubstanzen. Danach kommen die Gesundheitsbeeinträchtigungen durch Speisen und Getränke, Pestizide sowie durch Arzneimittel. Auch diese werden im BfR entgegen genommen und bearbeitet, obwohl sie nicht meldepflichtig sind.

Eine ausführliche Zusammenstellung aller Noxen, die uns seit Beginn der Meldepflicht im Jahr 1990 gemeldet wurden, ist in tabellarischer Übersicht im Anhang zu finden. Sie sind nach



* Andere: Arzneimittel, Speisen und Getränke, Pestizide, Kosmetik- und Hygieneartikel, Pflanzen, Pilze, Tiere, Tierarzneimittel, Agrochemikalien, Drogen, Waffen, Sonstige

Abbildung 6: Spektrum der mitgeteilten Produktgruppen

	BG-Meldungen (100 % = 3.679 Meldungen)		Nicht BG-Meldungen (100 % = 531 Meldungen)	
Chemische Produkte	62,3 %	(2.293 Fälle)	26,2 %	(139 Fälle)
Grundsubstanzen	23,1 %	(849 Fälle)	25,6 %	(136 Fälle)
Arzneimittel	5,8 %	(215 Fälle)	4,3 %	(23 Fälle)
Pestizide	3,3 %	(123 Fälle)	2,6 %	(14 Fälle)
Kosmetika/Hygieneprodukte	1,5 %	(57 Fälle)	3,6 %	(19 Fälle)
Speisen und Getränke	0,6 %	(22 Fälle)	6,8 %	(36 Fälle)
Agrochemikalien	0,6 %	(21 Fälle)	0 %	(0 Fälle)
Störfälle	0,5 %	(18 Fälle)	29,8%	(158 Fälle)
Tierarzneimittel	0,1 %	(3 Fälle)	0,8 %	(4 Fälle)
Waffen	0,3 %	(11 Fälle)	0 %	(0 Fälle)
Pflanzen	0,1 %	(2 Fälle)	1,1 %	(6 Fälle)
Tiere	0 %	(0 Fälle)	0,6 %	(3 Fälle)
Drogen	0 %	(0 Fälle)	1,7 %	(9 Fälle)
Pilze	0 %	(0 Fälle)	0,4 %	(2 Fälle)
Sonstiges	4,1 %	(150 Fälle)	0,9 %	(5 Fälle)

Tabelle 1: Spektrum der Mitteilungen – tabellarische Übersicht (Mehrfachnennungen von Noxen pro Fall möglich)

Anwendungsgruppen (Zuordnung der Noxen nach ihrem bestimmungsgemäßen Gebrauch) zusammengefasst.

2.2.3 Vergiftungshergang

Von den Berufsgenossenschaften sind fast ausschließlich Giftaufnahmen infolge von Arbeitsunfällen (ca. 99 % der Fälle) gemeldet worden. Bei dem verbleibenden 1 % der Fälle handelt es sich um Unfälle bei üblicher Anwendung eines Produktes, eine Verwechslung der Chemikalien oder um Unfälle mit unbekanntem Unfallhergang. Bei den Meldungen aus Kliniken und Praxen dominieren mit 66 % die akzidentellen Vergiftungen, gefolgt von Expositionen durch übliche Anwendungen mit 14 %. Verwechslungen waren in 3 % die Ursache, suizidale Handlungen sind in 3,5 % der Fälle gemeldet worden. Bei 5,5 % der Fälle handelt es sich um einen Abusus. Beim Rest ist die Ursache nicht bekannt.

2.2.4 Altersstruktur und Geschlecht

Im Jahr 2008 betrug der Anteil der Vergiftungen von Erwachsenen bei allen Meldungen 97,2 %. Bei den Meldungen aus Klinik und Praxis überwiegt ebenfalls der Anteil der Erwachsenen,

der der Kinder beträgt hier jedoch 14 % (siehe Tabelle 2).

Bei den acht durch die Berufsgenossenschaften gemeldeten Fällen mit Kindern handelt es sich um Unfälle in der Schule.

2.2.5 Schweregrad der Gesundheitsstörung

Grundlage für die ärztliche Beurteilung des Schweregrades der Gesundheitsstörung ist der Poisoning Severity Score¹. Im Jahr 2008 lag sowohl bei den Meldungen der Berufsgenossenschaften als auch bei den Meldungen aus Kliniken und Praxen in der überwiegenden Zahl der Fälle nur eine leichte Gesundheitsstörung vor. Mittelschwere und schwere Gesundheitsstörungen wurden häufiger von niedergelassenen oder klinisch tätigen Ärzten gemeldet (Tabelle 4).

Die im Hinblick auf den Schweregrad der gesundheitlichen Auswirkungen häufigsten Produktgruppen sind in Tabelle 5 für die von den

¹ Hans E. Persson †, Gunilla K. Sjöberg, John A. Haines and Jenny Pronczuk de Garbino; Poisoning Severity Score. Grading of Acute Poisoning; Clinical Toxicology; 1998, Vol. 36, No. 3, Pages 205-213

Ärztliche Mitteilungen bei Vergiftungen

	BG-Meldungen (100 % = 3.679 Meldungen)	Nicht BG-Meldungen (100 % = 531 Meldungen)
Kinder	0,2 % (8 Fälle)	14,3 % (76 Fälle)
Erwachsene	99,8 % (3.671 Fälle)	85,7 % (455 Fälle)

Tabelle 2: Altersgruppen – tabellarische Übersicht

	BG-Meldungen (100 % = 3.679 Meldungen)	Nicht BG-Meldungen (100 % = 531 Meldungen)
männlich	55,8 % (2.056 Fälle)	51,8 % (275 Fälle)
weiblich	30,7 % (1.128 Fälle)	29,0 % (154 Fälle)
unbekannt	13,5 % (495 Fälle)	19,2 % (102 Fälle)

Tabelle 3: Geschlecht – tabellarische Übersicht

	BG-Meldungen (100 % = 3.679 Meldungen)	Nicht BG-Meldungen (100 % = 531 Meldungen)
keiner	3,4 % (125 Fälle)	14,3 % (76 Fälle)
leicht	87,7 % (3.228 Fälle)	56,5 % (300 Fälle)
mittelschwer	4,2 % (153 Fälle)	9,0 % (48 Fälle)
schwer	0,1 % (4 Fälle)	4,9 % (26 Fälle)
nicht zu beurteilen	4,6 % (169 Fälle)	15,3 % (81 Fälle)

Tabelle 4: Schweregrad der Gesundheitsstörung – tabellarische Übersicht

Produktgruppe	Gesundheitsstörung		
	leicht (3.228 Fälle)	mittelschwer (153 Fälle)	schwer (4 Fälle)
Grundsubstanzen	718	50	4
Reinigungsmittel insgesamt	792	45	
Abflussreiniger	11	1	
Allzweckreiniger	48	4	
Backofen- und Grillreiniger	22	2	
Entkalker	24	1	
Industriereiniger	70	3	
Melkmaschinenreiniger	63	7	
Metallreiniger	23	2	
Sanitärreiniger	39	1	
Desinfektionsmittel	350	9	
Arzneimittel	193	2	
Anstrichstoffe	131	2	
Pestizide	107	2	
Abgase	91	1	
Baustoffe	85	11	
Akkumulatoren	49	2	

Tabelle 5: Häufige Produktgruppen nach Schweregrad der Gesundheitsstörung (BG-Meldungen)

Produktgruppe	Gesundheitsstörung		
	leicht (300 Fälle)	mittelschwer (48 Fälle)	schwer (26 Fälle)
Störfälle	89	2	2
Grundsubstanzen	82	4	4
Reinigungsmittel insgesamt	27	9	7
Entkalker	3		
Geschirreiniger	2		2
Abflussreiniger			2
Sanitärreiniger	3		
Schuh- u. Lederreiniger	4	2	1
Abgase	18	9	1
Pestizide insgesamt	10		2
Insektizide	8		2
Kosmetika	11		2
Primer	3	1	
Bürochemie	1		
Lampenöl			2
Speisen u. Getränke insgesamt	22	9	3
Alkoholika	7	3	1
Pilze	2		
Arzneimittel	12	4	2

Tabelle 6: Häufige Produktgruppen nach Schweregrad der Gesundheitsstörung (Nicht BG-Meldungen)

Berufsgenossenschaften gemeldeten Fälle und in Tabelle 6 für die aus Klinik und Praxis gemeldeten Fälle aufgeführt. Natürlich sind die Noxen aus dem beruflichen Umfeld andere als die in den Meldungen aus dem privaten Bereich, da beispielsweise die Verfügbarkeit bestimmter Produktgruppen eine andere ist.

2.2.6 Ausgang der Gesundheitsstörung

Im Jahr 2008 sind dem BfR zehn Todesfälle mitgeteilt worden. Hier eine Übersicht:

Ein 24-jähriger Patient hat wahrscheinlich in suizidaler Absicht 4 Gramm Dinitrophenol eingenommen. Im Verlauf entwickelten sich unter anderem eine Laktazidose, eine Rhabdomyolyse und eine maligne Hyperthermie mit Herz-Kreislauf-Insuffizienz, an deren Folgen der Patient verstarb (siehe Kapitel 3.3.1 Kasuistiken).

Vier Fälle sind dem BfR aus rechtsmedizinischen Instituten gemeldet worden, wobei die

Ursachen des Geschehens unklar geblieben sind. In einem Fall wurden verschiedene Nahrungsergänzungsmittel eingenommen. Der Kausalzusammenhang zwischen den eingenommenen Nahrungsergänzungsmitteln und dem aufgetretenen Herzinfarkt war nicht zu beurteilen.

In einem anderen aus der Rechtsmedizin gemeldeten Fall hat eine ältere Dame versehentlich ein Geschirrspülmittel getrunken, welches mit einem Getränk verwechselt wurde. Es kam zur Aspiration mit nachfolgender Lungenschädigung, an deren Folgen die Patientin verstarb (siehe Kapitel 3.3.6 Kasuistik).

Eine 28-jährige Patientin verstarb an den Folgen eines Haarspray-Abusus. Hier konnte der Kausalzusammenhang nachgewiesen werden.

Ebenfalls durch die Rechtsmedizin nachgewiesen werden konnte der Tod eines 33-jährigen

	BG-Meldungen (100 % = 3.679 Meldungen)	Nicht BG-Meldungen (100 % = 531 Meldungen)
Vollständige Heilung	93,8 % (3.451 Fälle)	77,0 % (409 Fälle)
Spätschäden nicht ausgeschlossen	0,2 % (7 Fälle)	2,1 % (11 Fälle)
Defektheilung	0,1 % (2 Fälle)	0,8 % (4 Fälle)
Tod	0 % (0 Fälle)	1,9 % (10 Fälle)
Nicht bekannt	5,9 % (219 Fälle)	18,2 % (97 Fälle)

Tabelle 7: Fallausgang – tabellarische Übersicht

Patienten, der versehentlich eine größere Menge Chlorethan aus einer Spraydose eingeatmet hatte.

Ein Patient hat in suizidaler Absicht Kaliumcyanid eingenommen. Über die aufgetretenen Symptome und den Verlauf ist nichts bekannt.

Ebenfalls in suizidaler Absicht haben zwei Patienten je ein Phosphorsäureester-haltiges Pestizid getrunken. Auch hier ist nur bekannt, dass beide an den Folgen der Vergiftung verstorben sind.

In einem anderen Fall hat eine Patientin über einen längeren Zeitraum ein Nahrungsergänzungsmittel, das u. a. Grünlippmuschelkonzentrat enthielt, eingenommen und eine toxische Hepatitis entwickelt. An den Folgen der Leberparenchymschädigung und einem Multiorganversagen ist die Patientin letztlich verstorben. Der Zusammenhang zwischen der Noxe und der aufgetretenen Symptomatik ist möglich (siehe Kapitel 3.3.7 Kasuistiken).

Im letzten gemeldeten Todesfall ist der Zusammenhang zwischen der Noxe und der Symptomatik mit den vorliegenden Informationen nicht zu beurteilen. Der Patient hatte in missbräuchlicher Absicht einen Energy-Drink in unbekannter Menge sowie Alkohol zu sich genommen.

2.3 Produktinformationssystem PRINS

Die gesetzlich vorgeschriebenen ärztlichen Mitteilungen bei Vergiftungen nach dem Chemikaliengesetz (§ 16e Abs. 2) werden zum Schutz der

Verbraucher vor gesundheitlicher Gefährdung durch Chemikalien und chemische Produkte im Sinne eines toxikologischen Monitorings regelmäßig ausgewertet. Seit 1994 werden die meldenden Ärzte, die zuständigen Ministerien und die Fachöffentlichkeit durch Jahresberichte über Analysen und Ergebnisse der ärztlichen Mitteilungen unterrichtet. Dabei umfasst der Begriff „Vergiftung“ im Rahmen dieser Mitteilungen alle Gesundheitsbeeinträchtigungen, die im Zusammenhang mit Chemikalien auftreten, nicht nur schwerwiegende oder lebensbedrohliche Gesundheitsstörungen, sondern auch unerwünschte gesundheitliche Wirkungen bei Produkten bis hin zu allergischen Symptomen und Allergien.

In speziell definierten Fällen werden seit 1998 die Hersteller und Vertrieber von chemischen Produkten wie zum Beispiel Haushaltschemikalien, Hobbyprodukten, Kosmetika, Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmitteln und gewerblich eingesetzten Erzeugnissen über gesundheitliche Beeinträchtigungen im Zusammenhang mit ihren Erzeugnissen, welche dem BfR durch ärztliche Meldungen bekannt werden, informiert. Zu diesem Zweck wurde ein formales Produktinformationssystem (PRINS) eingerichtet. Bei gemeldeten Gesundheitsstörungen werden in diesen Fällen je nach Dringlichkeit der eventuell einzuleitenden Maßnahmen so genannte Sofortmitteilungen veranlasst. Dieses Vorgehen ermöglicht der Industrie, ihrer Verpflichtung im Sinne der Produktsicherheit unmittelbar nachzukommen. Alle anderen Mitteilungen werden jährlich den o. g. Empfängern summarisch mitgeteilt.

2.3.1 Sofortmitteilungen

Wenn beim BfR Hinweise über schwerwiegende gesundheitliche Gefährdungen eingehen und von einer Zubereitung möglicherweise ein Risiko ausgeht, werden neben dem Hersteller bzw. Vertrieber dieses chemischen Produktes auch der entsprechende Industrieverband sowie das Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit umgehend informiert. Weiterhin erfolgt eine sofortige Meldung an die drei fachlich zuständigen Ministerien: an das Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, an das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit sowie an das Bundesministerium für Gesundheit. Suizide, Abusus und Fehlanwendungen sind von der Sofortmitteilung ausgeschlossen.

Kriterien für eine Sofortmitteilung sind:

- ▶ schwere Symptomatik
- ▶ kein Suizid oder Abusus
- ▶ keine Fehlanwendung

Zwischen dem 1. Januar 1998 und dem 31. Dezember 2008 sind 28 Sofortmitteilungen bearbeitet und weitergegeben worden. Tabelle 8 gibt eine Übersicht der letzten fünf Jahre.

Im Berichtsjahr 2008 erfolgten zwei Sofortmitteilungen. Die erste betraf eine 80-jährige, demente Patientin, die ein manuelles Geschirrspülmittel wegen seiner orangen Farbe und der auf dem Etikett abgebildeten Orangen mit Orangensaft verwechselte. Sie wurde am nächsten Tag leblos aufgefunden. Bei der Obduktion konnten Spülmittelreste in der Lunge nachgewiesen wer-

Jahr	Produkt	Toxikologisch relevante Substanz	Betroffene(r)	Folgen	Vorschlag BfR (V) und Ergebnisse (E)
2004	Gartenfackel	Paraffine, farblos	Kleinkind	Ateminsuffizienz, Tod	V: Aufklärung E: aufgenommen
2004	Lampenölleuchte	Paraffine, farblos	Kleinkind	Ateminsuffizienz, Tod	V: Aufklärung E: aufgenommen
2005	Waschmittel	Tensid	Älterer	Tod	Keine
2005	gewerblicher Geschirrspülmaschinenreiniger	Kaliumhydroxid	Ältere	Verätzung, schwer	Keine
2005	Backmohn	Morphin	Säugling	Ateminsuffizienz	V: Richtwerte/Höchstmenge, Kontrolle, Maßnahmen zur Senkung des Opiatgehalts E: erfolgt
2006	Waschmittel	Tensid	Ältere	Tod	Keine
2007	Zelt-Imprägnierspray	nicht zu entscheiden	Erwachsene	Lungenödem	V: Untersuchung
2008	Manuelles Geschirrspülmittel	Tenside	Ältere	Schaumaspiration, Tod	V: Aufklärung
2008	Schuhimprägnierspray	nicht zu entscheiden	Erwachsener	Lungenödem	V: Untersuchung

Tabelle 8: Sofortmitteilungen von 01.01.2004 bis 31.12.2008

den, sodass eine Aspiration als Todesursache anzunehmen war. Im Kapitel 3.3.6 ist diese Kasuistik näher beschrieben.

Im zweiten Fall handelte es sich um einen Vergiftungsunfall bei einem 26-jährigen Patienten, der nach der Benutzung und Inhalation eines Schuhimprägniersprays ein toxisches Lungenödem entwickelte. Die Kasuistik ist ausführlich im Kapitel 3.3.5 beschrieben.

Zur Erläuterung der Einzelfälle bis 2007 verweisen wir auf die zurückliegenden „Ärztlichen Mitteilungen“ der vergangenen Jahre.

2.3.2 Summarische Mitteilungen

Informationen zu Meldungen von nicht schwerwiegenden gesundheitlichen Beeinträchtigungen durch chemische Produkte aus dem beruflichen und privaten Bereich werden den zuständigen Herstellern bzw. Vertreibern jeweils im neuen Jahr in summarischer Form übermittelt. Seit 2003 werden unabhängig von der Schwere der Vergiftung die Suizide und Suizidversuche in die summarischen Mitteilungen aufgenommen. In Einzelfällen erhalten die Hersteller auch bei Fallmeldungen mit schwerwiegenden Gesundheitsstörungen eine summarische Mitteilung, falls die Datenlage für eine Sofortmitteilung nicht ausreichend war.

Die summarischen Mitteilungen enthalten folgende Informationen in tabellarischer Form aus den Daten der entsprechenden Fallmeldungen, soweit diese Angaben vorhanden sind:

- ▶ Produktname
- ▶ Posteingangsdatum der Vergiftungsmeldung an das BfR
- ▶ Fallnummer
- ▶ anonymisierte Patientenangaben wie Geschlecht und Altersgruppe
- ▶ Ätiologie der Vergiftung (z. B. akzidentell oder übliche Anwendung, Abusus oder Verwechslung)
- ▶ Expositionsort (beruflich oder privat)
- ▶ Expositionsdauer (akut oder chronisch)

- ▶ Schweregrad der gesundheitlichen Beeinträchtigung nach Einschätzung des BfR

Es führen nur die an das BfR gemeldeten Fälle zu einer Mitteilung an die Hersteller, bei denen nach Auswertung durch das BfR ein kausaler Zusammenhang zwischen der aufgetretenen Gesundheitsstörung und dem genannten Produkt mindestens als möglich angesehen wird. Wir informieren ebenso bei Fallmeldungen, in denen der Schweregrad und/oder der Kausalzusammenhang nicht zu beurteilen ist. Der Hersteller soll auch in diesen Fällen auf eventuelle Risiken, die von seinem Produkt ausgehen könnten, aufmerksam werden.

Durch die summarischen Mitteilungen des BfR erhalten die Hersteller und Vertreter Kenntnis über mögliche Gefahren beim Umgang mit ihren Produkten. In Einzelfällen reicht ihnen diese Kurzinformation nicht aus, und sie treten zusätzlich schriftlich oder telefonisch mit dem BfR in Kontakt, um genauere Angaben zum Vergiftungsgeschehen des Einzelfalles zu erlangen.

Nach Auswertung der insgesamt beim BfR eingegangenen 4.210 Vergiftungsmeldungen des Jahres 2008 führten nach den oben erläuterten Kriterien 414 dieser Meldungen zu einer summarischen Mitteilung an den betreffenden Hersteller. Es handelte sich insgesamt um 434 Produkte von 138 verschiedenen Herstellern.

Tabelle 9 zeigt eine Übersicht der Anwendungsgruppen, denen die in den summarischen Mitteilungen häufig genannten Produkte zuzuordnen sind. Wie in den vergangenen Jahren bezogen sich die meisten Mitteilungen auf Unfälle mit chemischen Produkten (insgesamt 307), wobei Reinigungsmittel (169) am häufigsten genannt wurden. Weiterhin hoch ist die Zahl der Desinfektionsmittel (90). Im Vergleich zu den Vorjahren ist die Zahl der Melkmaschinenreiniger weiter deutlich angestiegen (11, 20, jetzt 38).

Obergruppe	Anzahl	Mittelgruppe	Anzahl	Untergruppe	Anzahl	
Chemische Produkte	307	Anstrichstoffe	11	Abbeizmittel	1	
				Lacke	2	
				Primer	6	
				Verdünnungsmittel	1	
			Bauhilfsstoffe	9		
			Baustoffe	2		
			Brennstoffe, flüssig	1	Lampenöl	1
			Dentalmaterialien	2		
			Desinfektionsmittel	90		
			Gefrierschutzmittel	1		
			Kältemittel	1		
			Klebstoffe	3		
			Kühlmittel	1		
			Lösungsmittel, technisch	1		
			Metallurgiehilfsmittel	1		
			Reinigungsmittel	169	Abflussreiniger	1
					Allzweckreiniger	10
					Backofen-Grill- Reiniger	1
					Entkalker	6
					Fassaden- und Steinreiniger	1
					Geschirreiniger, manuell	1
					Geschirreiniger, maschinell	3
					Geschirrmaschinen- reiniger	1
			Industriereiniger	19		
			Melkmaschinen- reiniger	38		
			Metallreiniger	2		
			Sanitärreiniger	19		
			Schuh- und Lederreiniger	6		
			Waschmittel	1		
		Schmiermittel	2			
		Wasseraufbereitungs- mittel	1			
Kosmetika/Hygiene- produkte	11	Haarpflegemittel	1	Haarfestiger	1	
		Hautpflegemittel	3	Creme/Salbe	1	

Obergruppe	Anzahl	Mittelgruppe	Anzahl	Untergruppe	Anzahl
				Seifen	2
		Nagelpflegemittel	6		
Pestizide	35	Fungizide	5		
		Herbizide	14		
		Holzschutzmittel	2		
		Insektizide	12	Phosphorsäureester	3
				Pyrethroide	4
Agrochemikalien	12	Düngemittel	1		
Grundsubstanzen	9				
Sonstiges	3	Textilien	1	Bekleidung	1
Störfälle	57				

Tabelle 9: Häufige Produktgruppen bei den summarischen Mitteilungen 2008

Bei den insgesamt 414 Fällen, die zu einer summarischen Mitteilung an die Hersteller führten, handelte es sich um Gesundheitsstörungen folgender Schweregrade (siehe Tabelle 10):

Schweregrad der Gesundheitsstörung	Anzahl der Fälle
Leicht	323
Mittelschwer	28
Schwer	4
Nicht zu beurteilen	59

Tabelle 10: Schweregrad der summarischen Mitteilungen 2008

Obergruppe	Anzahl	Mittelgruppe	Anzahl	Untergruppe	Anzahl
Chemische Produkte	24	Anstrichstoffe	1	Primer	1
		Baustoffe	1		
		Desinfektionsmittel	4		
		Kühlmittel	1		
		Reinigungsmittel	17	Allzweckreiniger	1
				Backofen-Grill-Reiniger	1
				Industriereiniger	2
				Metallreiniger	1
				Schuh- und Lederreiniger	2
				Melkmaschinenreiniger	4
Kosmetika/Hygiene- produkte	2	Nagelpflegemittel	2		
Pestizide	2	Fungizide	1		
		Insektizide	1		
Agrochemikalien	1				
Grundsubstanzen	1				
Sonstiges	1				

Tabelle 11: Mittelschwere Gesundheitsstörung bei Produktgruppen der summarischen Mitteilungen 2008

Tabelle 11 zeigt die Anzahl der Produkte in den jeweiligen Produktgruppen, die im Zusammenhang mit mittelschweren Gesundheitsstörungen benannt wurden (31 Produkte, Mehrfachnennungen pro Fall möglich). Daraus ist zu ersehen, dass es sich in ca. 7 % der insgesamt 434 Produkte, die in den summarischen Mitteilungen an die Hersteller benannt wurden, um einen Zusammenhang mit ernsteren Gesundheitsstörungen handelte.

Bei 59 Fällen der insgesamt 414 Vergiftungsmeldungen, die eine summarische Mitteilung an die Hersteller notwendig machten, war der Schweregrad der Gesundheitsstörung nicht zu beurteilen.

In vier Fällen veranlasste das BfR trotz der Meldung schwerer Gesundheitsstörungen übereinkunftsgemäß keine Sofortmitteilung an die Verantwortlichen, da kein Handlungsbedarf der

betroffenen Firmen zu ersehen war. Die Firmen wurden im Nachhinein in summarischer Form über das Unfallgeschehen informiert. Es handelte sich in einem Fall um den Suizidversuch eines älteren Mannes mit Lampenöl. Ein weiterer Fall betraf die unsachgemäße Handhabung eines maschinellen Spülmittels, und eine junge Frau war durch den Missbrauch von Haarspray zu Tode gekommen. Durch das Abfüllen eines Abflüßreinigers in eine übliche Getränkeflasche erlitt ein Kleinkind schwere Verätzungen der Speiseröhre. Beim Spielen hatte es einen Schluck des stark ätzenden Mittels getrunken. Die Herkunft der Flasche war nicht zu klären.

Das BfR analysiert Daten zu Fallmeldungen auch kumulativ. Zeichnen sich Trends ab, werden die Hersteller der jeweiligen Produkte informiert. Im Gegenzug werden die Hersteller aufgefordert, dem Institut vergleichbare Daten und Trends im Sinne der Produktsicherheit mitzuteilen.

3 Ausgewählte toxikologische Fragestellungen

3.1 Massenanfälle

Chemische Massenanfälle können z.B. Brände, Chemiestörfälle, Transportunfälle, Naturkatastrophen, aber möglicherweise auch Terroran-

schläge sein, wobei es unter Umständen zu einer hohen Zahl von Betroffenen und Verletzten kommen kann.

Phase	Aktivitäten	Zeit nach Unfall
I	Rettung Feuerwehr / Polizei / Notärzte / Giftinformationszentren Akutversorgung, Schadensbegrenzung, Sicherstellung der Kommunikation, ggf. Warnungen / Alarmierungen	So früh wie möglich
II	Erste Bestandsaufnahme / Erste Maßnahmen Organisation des Krisenstabes, Aktivierung der Netzwerke, Einrichtung von Telefonketten, erste Information und Warnung der Bevölkerung, Verhaltensempfehlungen zur Expositionsminde- rung, Feststellung von Verletzten / Betroffenen und Ausmaß des Schadens, ggf. Vorabinformationen an die Krankenhäuser, erste systematische Informationsbeschaffung und orientierende Schadstoff- / Kontaminationsmessungen, ggf. Evakuierungen von Betroffenen, Risikogruppen, notwendige Präzisierung der Information für die Bevölkerung, Ärzte, Medien, Beginn der systematischen anlassgerechten Risikokommunikation	Innerhalb der ersten Stunde, Stunden
III	Genauere Bestandsaufnahme / Expositionsmonitoring Messung der Luft- und Bodenbelastung (Ambientmonitoring, äußere Exposition), Messung der Belastung der Betroffenen (Humanbiomonitoring, innere Exposition), Risikokommunikation durch weitere Informationen der Bevölkerung, Ärzte, Medien	Beginn am ersten Tag
IV a	Expositionsmindernde Maßnahmen Reinigungs- und Sanierungsmaßnahmen	Beginn so früh wie möglich, innerhalb der ersten Tage
IV b	Standardisierte Dokumentation der Folgen <ul style="list-style-type: none"> • Genaue Feststellung von Betroffenen • Expositionsregister • Untersuchungen • Nachuntersuchungen 	Beginn so früh wie möglich, innerhalb der ersten Tage
V	Genaue Bewertungen / ggf. Langzeituntersuchungen Datenauswertungen, Auswertungen von Registern (Ärztliche Meldungen § 16e ChemG, Giftinformationszentren, Humanbiomonitoring usw.), toxikologisch-epidemiologische Gutachten, Mittel- / Langzeitstudien	Monate, Jahre
	Begleitende Risikokommunikation	

Tabelle 12: Aktivitäten bei chemischen Massenanfällen mit Stoffen oder Produkten

Nach einer größeren Freisetzung von chemischen Stoffen (Chemikalien, Gase, Aerosole, Partikel) müssen die Verantwortlichen, Werk-ärzte oder zuständigen Behörden sich zunächst möglichst rasch einen Überblick über die Situation verschaffen, die notwendigen Rettungs- und Sicherungsmaßnahmen veranlassen und die betroffene Bevölkerung informieren (siehe Tabelle 12). Entscheidungen über die Vorgehensweise bei größeren Störfällen werden in der Regel von einem Krisenstab getroffen, in dem Feuerwehr, Polizei, Notärzte, höhere Ordnungsbeamte und der öffentliche Gesundheitsdienst vertreten sind.

Neben der raschen und richtigen medizinischen Versorgung und dem Schutz der umliegenden Bevölkerung muss eine unmittelbare und verantwortungsvolle (Risiko-)Kommunikation der verschiedensten Einrichtungen und Verantwortungsträger untereinander erfolgen. Informations- und Kommunikationsfehler mit Fehlinformationen können Panikreaktionen bei Betroffenen und der Bevölkerung auslösen. Bei Groß- und Massenveranstaltungen ist das Risiko besonders groß (wie bei Fußballspielen oder religiösen Veranstaltungen, z. B. in Indien oder bei der Pilgerreise nach Mekka). Aber auch Erfahrungen aus vermeintlichen, zu frühzeitig durch Radio und Fernsehen kommunizierten Vergiftungsfällen zeigen beträchtliche Risiken mit einer weitreichenden Verunsicherung in der Bevölkerung, wie z. B. folgende dem BfR bekannt gewordene Situationen zeigen:

- ▶ Heftiger Wundschmerz am Daumen bei einem einzigen Betroffenen, ausgelöst durch Fruchtsäurekontakt aus einem einfachen Orangensafttütchen einer Discounterkette, führte nach einer unmittelbaren Radiodurchsage zu ungezählten vermeintlichen „Verätzungen“ mit Arzt- / Krankenhausvorstellungen in der gesamten Bundesrepublik Deutschland mit einer nachfolgenden vollständigen Rückrufaktion der gesamten Produktionsmenge.
- ▶ Eine unqualifizierte Radiodurchsage bei einem Chemietanklastwagenunfall mit Chemi-

kalien geringer Toxizität auf einer Autobahn führte zu zahlreichen Auffahrunfällen sowie vermeintlichen Symptomen bei Autofahrern in der Nähe des Unfalls und bis ca. 50 km von der Unfallstelle entfernt.

- ▶ Ein vermeintlicher Geruch nach Bittermandel in einer Schulklasse führte zu einer Panikreaktion und einer überstürzt ausgelösten Evakuierung der Schule. Einige Schüler wurden mit Herzrhythmusstörungen in eine Klinik aufgenommen und behandelt. Der fremdartige Geruch wurde nach den Ergebnissen einer unter professionellem Vergiftungsschutz durchgeführten Begehung lediglich durch einen handelsüblichen Raumluftverbesserer in Form eines 8 cm großen Duft-Tannenbaums mit der Duftrichtung „Waldfrische“ ausgelöst.

3.1.1 Unfälle in der Schule

Schulunfälle mit Chemikalien kommen meist mit Reagenzien, Apparaten oder Instrumenten aus dem Physik- oder Chemieunterricht vor. Gerade im Chemieunterricht soll den Schülerinnen und Schülern der Umgang oder das Experimentieren mit gefährlichen Stoffen auch unter praktischen Gesichtspunkten nahegebracht werden.



Abbildung 7: Chemieunterricht

Im Vergleich zum Unterricht in früheren Jahren ist der Umgang mit Chemikalien im Chemieunterricht durch die gesetzlichen Bestimmungen sehr stark eingeschränkt worden und unterliegt den gleichen Sicherheitsstandards und -bedingungen wie in der chemischen Industrie. Einzelne Unfälle sind meist Ergebnisse von Verkettungen unglücklicher Umstände, möglicherweise Verletzungen der Sorgfaltspflicht von Lehrpersonen oder auch Situationen, die einer Falscheinschätzung unterliegen.

3.1.1.1 Panikreaktion nach Arbeitsunfall eines Erwachsenen durch zerbrochenes Quecksilberbarometer in der Schule

Ein 52-jähriger Angestellter einer Reinigungsfirma putzte an einem Donnerstagabend den Physiksaal einer Schule. Dabei stieß er versehentlich ein ca. 1 m langes quecksilberhaltiges Barometer um. Das Quecksilber bildete beim Austreten aufgrund seiner starken Kohäsion viele kleine Tröpfchen, die sich über den Raum verteilten. Diese Tropfen versuchte der Mann mit einem kleinen Besen und einer Schaufel aufzukehren und entsorgte sie in einem Müllsack. Um den Rest noch zu entfernen, reinigte er den Saal mit einem Wischmopp. Diesen benutzte er auch noch, um die anderen Schulräume zu reinigen. Am nächsten Morgen entdeckte eine Lehrkraft noch vor Schulbeginn das zerbrochene Barometer und alarmierte die Feuerwehr. Die Einsatzkräfte der Berufsfeuerwehr nahmen die noch verbliebenen Quecksilbertropfen auf und entsorgten sie zusammen mit dem Müllsack fachgerecht in einem Spezialbehälter. Der Reinigungsangestellte wurde mit dem Rettungsdienst zur genaueren Untersuchung in eine Toxikologische Abteilung eines Krankenhauses gebracht. Schüler kamen nicht mit dem Quecksilber in Berührung. Für sie bedeutete dieser Zwischenfall eine Einschränkung des Physikunterrichts, denn der Physiksaal blieb bis zur vollständigen Reinigung durch eine Spezialfirma gesperrt.

Symptome/Verlauf:

Der Patient war beschwerdefrei. Er gab lediglich ein seit 14 Tagen bestehenden Schulterschmerz an. Bei der körperlichen Untersuchung fiel ein Hypertonus mit 184/111 mmHg sowie eine Tachykardie von 88/min. auf. Nach 20 Minuten konnte der Blutdruck ohne Medikation durch die ruhige Atmosphäre auf 157/100 mmHg gesenkt werden bei einer Herzfrequenz von 119/min. Der übrige körperliche Untersuchungsbefund war bis auf eine Schulterverspannung rechts unauffällig. Die routinemäßig erhobenen Laborparameter lagen sämtlich im Normbereich.

Zum Ausschluss bzw. Nachweis einer prinzipiell möglichen inhalativen Aufnahme von Quecksilber wurde die Urinkonzentration bestimmt. Die Analytik ergab einen Wert von 0,1 µg/l (Referenzbereich: 0 bis 1,0 für Personen ohne Amalgamfüllungen) und lag damit unter der HBM I-Grenze. Klinisch zeigten sich ebenfalls keine Anzeichen einer Quecksilberintoxikation. Eine inhalative Vergiftung mit Quecksilber konnte somit ausgeschlossen werden. Der Patient wurde beschwerdefrei nach Hause entlassen.

Über diesen Zwischenfall berichtete am Freitag eine Lokalzeitung. Seit Montagmorgen suchten daraufhin immer mehr besorgte Eltern mit ihren Kindern eine Arztpraxis auf, um vorsorglich eine Quecksilbervergiftung ausschließen zu lassen. Weiterhin beratschlagte ein Krisenteam im Schulreferat, wann und von wem das Schulgebäude gereinigt werden sollte.

Hinweise:

Prinzipiell ist zu unterscheiden zwischen Vergiftungen mit elementarem Quecksilber, anorganischen und organischen Quecksilberverbindungen. Elementares Quecksilber stammt meist aus zerbrochenen Thermometern, weiterhin ist es

in Manometern bzw. Barometern, Quecksilberdampflampen und Spezialbatterien enthalten. Außerdem wird es in Dentalamalgamen verwendet. Wie auch aus seinen Verbindungen erfolgt die Freisetzung aus Industrieemissionen, aus Haushalten sowie aus Krematorien (Zahnfüllungen). Das Quecksilber in unserer Umwelt ist fast ausschließlich anthropogenen Ursprungs.

Quecksilber (Hg) verdampft bereits bei Zimmertemperatur, aber relativ langsam, bei mäßig hohen Temperaturen jedoch recht schnell. Weil es inhalativ sehr gut aufgenommen werden kann (75-100 %), sind Vergiftungen infolge ausgelaufener Thermometer in kleinen, schlecht belüfteten Räumen möglich. Beschrieben sind auch schwere Intoxikationen, nachdem ein Thermometer auf einer heißen Herdplatte zerbrach und in einem engen Raum rasch verdampfte. Die Resorption durch die intakte Haut ist bei feinstem Verteilungsgrad möglich. Sie geschieht regelmäßig bei der Applikation quecksilberhaltiger Salben. Bei der Aufnahme über den Verdauungstrakt ist Quecksilber vergleichsweise ungefährlich. Kleine Mengen oral aufgenommen, z. B. der Inhalt eines Fieberthermometers, führen nicht zu einer relevanten Resorption (<0,01 %). Beruflich nicht-exponierte Personen nehmen in den USA 5 µg, in Schweden 10 µg, in Deutschland 8-27 µg Quecksilber täglich auf. Der überwiegende Anteil stammt dabei aus dem Verzehr von Fisch und Fischprodukten. Amalgamhaltige Zahnfüllungen führen zusätzlich noch zu einer Resorption von 2,5-10 (-17,5) µg Hg/die. Die durchschnittlichen Hg-Spiegel in Deutschland betragen laut Umweltsurvey 0,5 µg/l im Blut, im Urin 0,25 µg/l oder 0,34 µg/g Kreatinin. Arbeitsmedizinisch werden Höchstwerte (BAT-Wert) von 50 µg/l im Blut und 200 µg/l im Urin toleriert. Allerdings wird zur Diskussion gestellt, ob diese Werte nicht zu hoch angesetzt sind und ob bei disponierten Personen in diesem Bereich bereits Zeichen eines Mikromerkuralismus auftreten können.

Die toxische Wirkung des Quecksilbers beruht auf seiner Fähigkeit, Eiweiß zu denaturieren

(lokaler Effekt) und wirksame SH-Gruppen an Enzymen zu blockieren. Es wirkt vorwiegend als chronisches, bei langsamer Ausscheidung kumulierendes Gift. Die Halbwertszeit für elementares Quecksilber beträgt 58 Tage. Beim Kind führt die chronische Intoxikation zur Feer'schen Erkrankung (Morbus Feer-Selter-Swift, Akrodynie, „pink disease“). Die Symptomatik wird von zerebralen, vegetativen und Hautsymptomen geprägt: ausgeprägte Muskelhypotonie, später Verweigerung von Gehen, Stehen und Sitzen, unlustiges, mürrisches, jämmerliches Verhalten, motorisch bedingte Apathie, Muskel- und Gliederschmerzen, Appetitsverlust, Gewichtsabnahme, Schlafstörungen, profuse Schweißausbrüche, Lichtscheu, ausgeprägter Juckreiz, symmetrische Rötung an Nase, Händen und Füßen, vorwiegend distale und groblamellöse Schuppung von Händen und Füßen, Blutdruckanstieg und Tachykardie. Offensichtlich ist der kindliche Organismus empfindlicher gegenüber relativ geringen Quecksilbermengen. In Einzelfällen zeigen sich bei Kleinkindern schwere Krankheitsbilder bereits ab einer Urinkonzentration von deutlich weniger als 50 µg/l, insbesondere nach Inhalation von Quecksilberdämpfen. Beim Erwachsenen sind die Symptome ähnlich. Hörstörungen, Tremor (Quecksilber-Zitterschrift), anhaltende Verstimmung, Gedächtnisstörungen, Leistungsunfähigkeit und Schlafstörungen treten auf. Die Patienten werden sehr reizbar und misstrauisch, was den Umgang mit ihnen erschwert und als primär psychiatrisches Krankheitsbild oder vegetativer Symptomenkomplex fehlinterpretiert wird. Somit unterbleiben eine zielgerichtete, aufklärende Diagnostik und eine kausale Therapie. Bei der akuten Inhalation großer Mengen bzw. hoher Konzentrationen von Quecksilberdampf stehen entsprechend dem Eintrittsort pulmonale Beschwerden im Vordergrund: Husten, Dyspnoe mit Zeichen der Atemwegsobstruktion, interstitielle Pneumonie, eine nekrotisierende Bronchiolitis oder ein akutes Lungenödem. Im Anschluss kann sich eine Lungenfibrose entwickeln. An zentralnervösen Symptomen sind Kopfschmerzen, Schwindel,

Tremor, Ataxie, Sehstörungen mit Einengung des Gesichtsfeldes und psychische Veränderungen beschrieben.

Die Therapie richtet sich nach klinischer Symptomatik, Alter und gemessener Quecksilberkonzentration. Nach Inhalation von elementarem Hg-Dampf sollten das Entfernen aus dem Gefahrenbereich, danach die Zufuhr von Sauerstoff sowie die Inhalation topischer Glucocorticoide erfolgen. Bei Zeichen einer Atemwegsobstruktion ist die inhalative β_2 -Sympathomimetika-Applikation und bei starkem Hustenreiz die Antitussiva-Gabe zu empfehlen. Ein toxisches Lungenödem wird mit Glucocorticoiden i. v., Intubation und Beatmung behandelt. Mit DMPS (Dimercaptopropansulfonat), einem Chelatbildner, steht ein Antidot zur Verfügung. Es wird hauptsächlich bei der akuten, schweren Intoxikation, z. B. durch Hg-Salze, eingesetzt. In seltenen Fällen muss es bei der chronischen Vergiftung, dann allerdings über einen längeren Zeitraum, verabreicht werden. Hierfür gibt es keine festgeschriebenen Behandlungsregeln, sodass der Therapieplan mit erfahrenen klinischen Toxikologen oder Gifteinformationszentralen erarbeitet werden sollte.

Im vorliegenden Fall war wegen der kurzzeitigen Inhalationsdauer bei relativ niedrigen Temperaturen (Raumtemperatur) nicht von einer relevanten Quecksilbervergiftung auszugehen. Aus forensischen Gründen (Arbeitsunfall) musste diese aber durch eine ärztliche Untersuchung sowie durch den Nachweis eines nicht erhöhten Urinspiegels ausgeschlossen werden. Situationsbedingt kam es wegen der Panik im Umfeld bei dem Patienten zu einer Blutdruckerhöhung. Hinzuweisen wäre noch auf die Möglichkeit einer Akrodynie im Sinne einer Feer'schen Erkrankung. Bei den Schülern musste aufgrund der fehlenden Exposition nicht mit einer Vergiftung gerechnet werden. Die fachgerechte Entsorgung des ausgelaufenen Quecksilbers aus dem Barometer sollte eine Spezialfirma vornehmen.

Bewertung des Falles:

Aufgrund der Anamnese, der Symptombfreiheit, des unauffälligen Untersuchungsbefundes und des nicht erhöhten Quecksilberwertes im Urin lässt sich eine Quecksilbervergiftung ausschließen.

3.1.1.2 Unfall mit Salpetersäure im Chemieunterricht

An einer Schule wurden mehrere Schülerinnen und Schüler sowie Lehrkräfte verletzt, als eine Flasche mit Salpetersäure zerbrach. Die Schule wurde vorsorglich evakuiert und durch Spezialisten der Feuerwehr gesäubert. Nach Medienberichten war am Vormittag im Chemieunterricht eine Flasche mit 1,5 Liter Salpetersäure zu Boden gefallen und zerbrochen. 13 Schülerinnen und Schüler sowie ein Lehrer wurden vorsorglich ins Universitätsklinikum gebracht. Zwölf weitere Schülerinnen und Schüler und eine zweite Lehrkraft kamen mit Verdacht auf allergische Reaktionen in ein anderes Krankenhaus. Von 23 der behandelten Patienten liegen die Krankenberichte als Fallmeldung gemäß §16e Chemikaliengesetzes vor.

Symptome/Verlauf:

Ungefähr die Hälfte der Schülerinnen und Schüler hatte bei der Klinikeinweisung keine gesundheitlichen Beschwerden. Sie wurden noch am selben Tag entlassen, erhielten aber prophylaktisch Steroide inhalativ. Alle Schülerinnen und Schüler mit auch nur geringer Symptomatik zum Zeitpunkt der Klinikeinweisung wurden stationär aufgenommen und ebenfalls mit inhalativen Steroiden behandelt. In leichteren Fällen klagten die Schülerinnen und Schüler über Übelkeit und mäßige Atembeschwerden nach Inhalation von Salpetersäuredämpfen. Bei dermalen Kontakt handelte es sich um Hautrötungen bis hin zu Blasenbildung. Drei Schüler klagten über Augenbrennen und Augentränen. Zwei Schüler

waren schwerwiegender betroffen. Sie hatten durch Säurespritzer Verätzungen im Sinne von multiplen kleinen Hautnekrosen erlitten. In einem Fall war auch ein Spritzer direkt in das Auge gelangt. Über den weiteren Verlauf wurde dem BfR nicht berichtet.

Hinweise:

Salpetersäure ist eine der stärksten Mineralsäuren. In verdünnten Lösungen ist sie fast vollständig dissoziiert. Sie ist ein starkes Oxidationsmittel, das in der Lage ist, fast alle Metalle außer Gold und Platin unter Bildung von braunen Stickoxiden zu lösen. In 50%iger Lösung wird Salpetersäure als sogenanntes „Scheidewasser“ zur Trennung von Gold und Silber verwandt. Ein Gemisch aus Salpeter- und Salzsäure, „Königswasser“, kann auch Gold auflösen. In reinem Zustand ist Salpetersäure farblos. Konzentrierte Salpetersäure zersetzt sich jedoch leicht (besonders unter Lichteinwirkung) und hat aufgrund des in ihr gelösten Stickstoffdioxids (NO₂) oft einen gelblichen oder rötlichen Farbton. Reine Salpetersäure, die freies Stickstoffdioxid enthält, wird rauchende Salpetersäure genannt, sie hat einen unangenehm stechenden Geruch. Salpetersäure gehört zu den wichtigsten anorganischen Grundchemikalien. Salpetersäure wird zum Beispiel zur Herstellung von Düngemitteln und Explosivstoffen genutzt. Sie findet auch Verwendung bei der Herstellung von Lacken oder Kunstleder, bei der Herstellung von anderen Säuren dient sie als Oxidationsmittel oder als Reagenz in der Analytik.

Wie Salz- und Schwefelsäure ist Salpetersäure von stark ätzender Wirkung. Je nach Konzentration und Kontaktdauer kann es an der Haut zu leichter Reizung bis hin zu schweren Verätzungen III. Grades kommen. Besonders schwerwiegend verlaufen oftmals gastrointestinale Verätzungen, zum Beispiel nach dem Verschlucken von Salpetersäure in suizidaler Absicht. Auffallend, aber ohne Krankheitswert,

ist eine typische Gelbverfärbung der Haut, die praktisch als Expositionsnachweis gegenüber Salpetersäure angesehen werden kann. Ursache der Gelbverfärbung ist die sogenannte Xanthoprotein-Reaktion. Diese Reaktion wird in der organischen Chemie zum Nachweis von aromatischen Aminosäuren benutzt. Bei der Zugabe von Salpetersäure findet eine Nitrierung am Benzolring dieser Aminosäuren statt, wobei eine gelbe Nitroverbindung entsteht. Aus demselben Grund verfärbt sich die Haut beim Kontakt mit konzentrierter Salpetersäure gelblich, da die Haut-Epidermiszellen aromatische Eiweißmoleküle enthalten. Ursache der nekrotisch-entzündlichen Gewebeschädigung ist eine Eiweißdenaturierung.

Durch den Kontakt von Salpetersäure mit Metallen oder organischem Material entstehen Nitrose Gase (NO_x). Bei hohem Stickstoffmonoxidanteil (NO) ist beim Menschen nach Inhalation mit einer Methämoglobinämie zu rechnen. Höherwertige Stickoxide können mit ihren lipophilen Eigenschaften eine toxische Lungenreaktion bis hin zum Lungenödem verursachen.

Neben der ätzenden Wirkung besteht also bei inhalativen Vergiftungen die Gefahr eines Lungenödems durch Inhalation Nitroser Gase, das noch mit einer Verzögerung von bis zu 24 Stunden nach der Exposition auftreten kann. In seltenen Fällen entwickeln sich auch bei anfänglich geringer Symptomatik noch nach mehreren Wochen eine unter Umständen tödlich verlaufende Bronchiolitis obliterans und Alveolitis. Als Spätfolge sind Lungenfibrosierungen beschrieben. Der MAK-Wert wird mit 2 ml pro Kubikmeter (ppm) bzw. 5 mg pro Kubikmeter angegeben.

Die Therapie bei Hautkontakt gleicht der Therapie bei Verbrennungen. Säurereste sollten mit saugfähigem Material abgetupft und die kontaminierte Kleidung entfernen werden. Dann muss die Haut mit reichlich Wasser abgespült werden.

Nach Verschlucken von Salpetersäure sollte die Gabe von Wasser als Erste Hilfe-Maßnahme nur im Sinne von „Abspülen“ des Ösophagus erfolgen. Dabei muss unbedingt darauf geachtet werden, den Magen nicht zu überfüllen. Bei eindeutigen Verätzungen des Magen-Darm-Kanals gilt folgendes: kein Erbrechen auslösen, keine Kohlegabe, keine Neutralisation. Eine Magenspülung ist nicht indiziert, da es nicht um die Entfernung resorbierbarer Substanzen geht und die Gefahr der Perforation besteht.

Eine sofortige endoskopische Untersuchung und eventuelle Magenentleerung nach Ingestion ist nur in besonderen Ausnahmefällen zu erwägen, zum Beispiel bei suizidaler Aufnahme größerer Säuremengen. Hierbei ist neben der schweren lokalen Schädigung auch mit der resorptiven und somit systemischen Wirkung der Säure zu rechnen. Wegen der Gefahr einer Perforation sollte die Untersuchung nur von erfahrenen Ärzten durchgeführt werden.

Bei Inhalation ist die frühzeitige Gabe von lokal wirkenden Steroiden zur Lungenödemprophylaxe geboten. In allen Fällen ist eine sofortige Krankenhauseinweisung und Überwachung indiziert.

Bewertung des Falles:

In den geschilderten Fällen ist aufgrund der Angaben zum zeitlichen Zusammenhang zwischen der Exposition gegenüber Salpetersäure und dem Auftreten von Symptomen ein ursächlicher Zusammenhang wahrscheinlich.

3.1.2 Chemieunfälle

Chemieunfälle können direkt in der chemischen Industrie, beim Transport von Chemikalien (Gefahrguttransport mit Bahn, Schiff oder auch LKW), bei der Lagerung (z. B. bei Großhändlern) oder auch in Laboratorien (Industrie, freies Gewerbe oder auch an wissenschaftlichen Einrichtungen wie Instituten, Universitäten usw.) passieren.

3.1.2.1 Schwere inhalative Phosgenintoxikation bei einem Chemieunfall

Am 14. März 2008 ereignete sich aufgrund eines technischen Defektes in Garching ein Chemieunfall. Gegen 18:00 Uhr löste sich in einem Labor der Technischen Universität München ein Schlauch von einer Versuchsanlage, in der aus Triphosgen Phosgen entwickelt und zu einem Synthesekolben übergeleitet wurde. Es trat Phosgen aus. Die Apparatur befand sich in einem Labor mit verstärkter Abzugsleistung, einem sogenannten „Stinkraum“. Ein 61-jähriger Professor für Chemie beendete die Phosgenentwicklung und -freisetzung, indem er die phosgenfrei-setzende Reaktionsmischung kühlte und die Glasschliffkupplung wieder zusammensetzte. Er war während dieser Arbeiten für maximal fünf Minuten dem Phosgen gegenüber exponiert und gab an, weder Phosgen noch Salzsäure gerochen oder geschmeckt zu haben. Zuvor sei er berufsbedingt schon des Öfteren Phosgen gegenüber ausgesetzt gewesen und es seien nie ernsthafte Beschwerden aufgetreten. Lediglich ein Würgegefühl im Hals wurde von ihm bei früherer Inhalation höherer, gefährlicherer Phosgenkonzentrationen bemerkt und daraufhin die Exposition beendet. Dieses Gefühl hätte er diesmal nicht verspürt.

Gegen 23:00 Uhr stellte sich der Patient ambulant und bis dahin beschwerdefrei in einer Klinik vor. Auch dort war er asymptomatisch und wurde wieder nach Hause entlassen. Am Morgen wachte er gegen 6:00 Uhr mit einer deutlichen pulmonalen Symptomatik auf. Er bemerkte selbst in seiner Lunge ein Brodeln und eine Belastungs-dyspnoe beim Treppensteigen. Mit dem Rettungsdienst wurde er 18 Stunden nach dem Unfall in einer toxikologischen Abteilung eines Krankenhauses aufgenommen. Bei dem Patienten sind keine pulmonalen oder kardialen Vorerkrankungen bekannt, er ist Nichtraucher.

Insgesamt waren bei diesem Chemieunfall 40 Personen betroffen, zwei davon schwer. Beide entwickelten ein toxisches Lungenödem. Dazu zählte der Patient im beschriebenen Fall, die andere Person war eine Studentin, die unmittelbar an dem Versuch beteiligt war.

Symptome/Verlauf:

Bei der Aufnahmeuntersuchung war der Patient orientiert und neurologisch unauffällig. Es fielen eine Tachykardie von 122/min, eine deutlich hörbare und brodelnde Atmung über allen Lungenabschnitten sowie eine Zyanose auf. Die pulsoxymetrisch gemessene Sauerstoffsättigung lag unter 70 %, sodass der Patient mit 12 Litern Sauerstoff/Minute mittels Maske beatmet wurde. Daraufhin stieg die Sauerstoffsättigung auf 88 % an. Radiologisch ließ sich ein deutliches Lungenödem mit kleinem Randwinkelerguss nachweisen. Laborchemisch kam es zu einem raschen CRP-Anstieg sowie einer Leukozytose von 14.270/µl, die sich unter Steroidtherapie noch verstärkte. Wegen des typischen Lungenödems vom Spättyp nach Phosgeninhalation erhielt der Patient 500 mg Prednisolon i. v. am ersten Tag und jeweils 1000 mg an den zwei folgenden Tagen sowie Diuretika unter Kontrolle des Kaliums mit entsprechender Substitution.

Im weiteren Verlauf besserten sich der Auskultationsbefund und das subjektive Wohlbefinden kontinuierlich. Das Lungenödem war radiologisch rückläufig und ein Abfall des CRP's konnte verzeichnet werden. Fünf Tage nach dem Ereignis war der Patient nahezu beschwerdefrei. Die Lungenfunktionsprüfung ergab eine geringe Obstruktion bzw. Restriktion sowie eine wenig verminderte Diffusionskapazität. In der Blutgasanalyse fiel noch eine Hypoxie auf, die sich aber unter Belastung besserte, und das Treppensteigen war

ohne Beschwerden möglich. Nach insgesamt sechs Tagen konnte der Patient nach Hause entlassen werden mit der Maßgabe, sich bei Beschwerden sofort wieder vorzustellen. Ein ambulanter Wiedervorstellungstermin zur Lungenfunktionsprüfung wurde für eine Woche später vereinbart.

Hinweise:

Phosgen ist der Trivialname für Kohlenoxyddichlorid oder Carbonylchlorid, COCl_2 , dem Dichlorid der Kohlensäure. Es wurde 1812 von Sir Humphrey Davy erstmals synthetisiert. Sein Name stammt von der von ihm durchgeführten photoinduzierten Addition von Chlorgas auf Kohlenstoffmonoxid, ist dem Griechischen entnommen und bedeutet „durch Licht erzeugt“.

Im Ersten Weltkrieg fand Phosgen Einsatz als chemischer Gaskampfstoff unter der Bezeichnung „Grünkreuz“. Sein Geruch ist charakteristisch, wird als süßlich faul beschrieben und ist schnell zu identifizieren. Wegen seiner Gefährlichkeit wird es heute in der chemischen Industrie hauptsächlich innerhalb derselben Anlage erzeugt, in der es auch verbraucht wird, um Transporte zu umgehen.

Es ist ein sehr giftiges Gas und wird nur inhalativ aufgenommen. Nach Inhalation kann es bis in die Alveolen vordringen und zersetzt sich dort allmählich mit der vorhandenen Feuchtigkeit zu Kohlendioxid und Salzsäure. Letztere schädigt überwiegend die Alveolen und Bronchiolen, Permeabilitätsstörungen sind die Folge. Wegen seiner geringen Wasserlöslichkeit und hohen Lipidlöslichkeit zählt es zu den Reizgasen vom „Latenztyp“. Zwei bis drei Stunden nach initialer Symptomarmut kommt es zu quälendem Husten und zu einer Zyanose. Nach einer trügerischen Besserung kann sich über 12 bis 24 Stunden das Vollbild eines toxischen Lungenödems entwickeln. Unbehandelt verläuft die Vergiftung meist tödlich. In Einzelfällen tritt noch nach

Wochen eine Alveolitis oder Bronchiolitis obliterans auf, als Spätfolgen sind Lungenfibrosierungen beschrieben.

Exponierte müssen sich rasch aus der gashaltigen Atmosphäre entfernen. Ruhigstellung, gegebenenfalls Sedierung und Schutz vor Wärmeverlust sind weitere angezeigte Maßnahmen. Bei den betroffenen Personen empfiehlt sich eine intensivmedizinische Überwachung. Trotz initial geringfügiger Symptomatik sollte zur Prophylaxe des drohenden Lungenödems so schnell wie möglich inhalativ eine konsequente Glucocorticoidgabe (z. B. Budenosid) mit einem FCKW-freien Spray durchgeführt werden. Bei Verdacht auf eine massive Exposition ist eine hochdosierte intravenöse Glucocorticoidtherapie (vorzugsweise Methylprednisolon) indiziert. Die weitere Therapie des Lungenödems erfolgt symptomorientiert. Hinsichtlich der Folgeschäden ist eine Nachbeobachtung mit Kontrollen der Lungenfunktion, des radiologischen Thoraxbefundes sowie fachärztliche Überwachung angeraten.

Im vorliegenden Fall täuschte die initiale Symptomfreiheit einen blanden Verlauf vor. Der Patient wurde ohne Lungenödemprophylaxe nach Hause entlassen und nicht überwacht. Charakteristischerweise traten Symptome erst nach einer 12-stündigen Latenzzeit auf. Ein toxisches Lungenödem ließ sich somit nicht mehr verhindern, konnte aber mit geeigneten therapeutischen Maßnahmen behandelt werden.

Bewertung des Falles:

Aufgrund des zeitlichen Zusammenhangs zwischen der Exposition und dem Auftreten von Symptomen ist eine schwere Phosgenintoxikation wahrscheinlich.

3.1.2.2 Arbeitsunfall mit Todesfolge durch Chlorgasentwicklung

Bei einem Chemieunfall auf einem Werksgelände erlitt ein 40-jähriger Arbeiter beim

Umfüllen von Salzsäure aus einem Tanklager ein toxisches Lungenödem. Es wurde versehentlich ein falscher Stutzen benutzt und die Salzsäure in einen bereitstehenden Behälter mit Chlorlauge (Natriumhypochlorit) geleitet. Dadurch kam es zu einer heftigen chemischen Reaktion mit der Entwicklung einer ausgedehnten Chlorgaswolke. Laut Medienberichten wurden insgesamt 70 Personen verletzt und noch vor Ort von Notärzten und Sanitätern behandelt. 27 von ihnen wurden in umliegende Krankenhäuser verlegt. Die meisten klagten über Augenbrennen, Hustenreiz und mäßige Atembeschwerden und konnten nach kurzer Beobachtungszeit entlassen werden. Zwei der Betroffenen entwickelten Anzeichen eines beginnenden Lungenödems, konnten jedoch nach drei Tagen stationären Aufenthaltes beschwerdefrei entlassen werden. Der 40-jährige Arbeiter war am schwersten betroffen, da er direkt neben dem Tanklager stand und der Chlorgaswolke am intensivsten ausgesetzt war. Trotz noch am Unfallort einsetzender notfallmedizinischer Maßnahmen und anfänglicher Stabilisierung verstarb der Mann fünf Wochen später an den Folgen der massiven Chlorgasintoxikation mit Entwicklung eines Lungenversagens und eines nachfolgenden Multiorganversagens.

Symptome/Verlauf:

Beim Eintreffen des sofort alarmierten Notarztes litt der 40-jährige Arbeiter bereits unter extremer Luftnot und war bewusstlos, sodass er intubiert und beatmet werden musste. Er erhielt 1000 mg Prednisolon intravenös. Bei der Einlieferung in ein nahegelegenes Krankenhaus befand sich der Mann in einem reduzierten Allgemeinzustand, war jedoch initial kreislaufstabil. Zu diesem Zeitpunkt bestand klinisch und radiologisch nachgewiesen ein ausgeprägtes Lungenödem, das eine weitere maschinelle Beatmung und Sedierung notwendig machte. Eine starke mehrfach

massiv blutige Sekretbildung führte wiederholt zur Tubusblockierung und erschwerte die Gaszufuhr. Diese Problematik besserte sich. Es konnte jedoch trotz inverser lungenprotektiver Beatmung mit 100 % Sauerstoff und hohem Beatmungsdruck (PEEP von zuletzt 18 mm Hg) keine ausreichend anhaltende Oxygenierung erreicht werden. Aufgrund der zunehmenden Verschlechterung der respiratorischen Situation und einer notwendigen Katecholamintherapie unter Beatmung nach eingetretenem Kreislaufschock wurde der Patient noch am selben Tag per Rettungshubschrauber auf die Intensivstation eines Spezialkrankenhauses verlegt.

Bei der Verlegung wurden folgende Blutgaswerte gemessen: $p_a O_2$ 80 mmHg, pCO_2 42,6 %, pH 7,23, SpO_2 91 %. Nach Bronchoskopie und Absaugen von 500 ml Ödemflüssigkeit konnte nur eine kurzfristige Verbesserung des Gasaustausches erreicht werden. Der Patient blieb weiterhin beatmungspflichtig. Die notwendige Sedierung gestaltete sich schwierig. Am vierten Tag nach der Verlegung erfolgte wegen einer massiven Bronchospastik die geplante Dilatationstracheotomie. Es kam jedoch trotz maschineller Überdruckbeatmung zu einem nicht zu beherrschenden kontinuierlichen Anstieg des Kohlendioxidgehaltes bis zu 100 mm Hg, sodass man sich für eine künstliche Sauerstoffanreicherung des Blutes entschied, die mit Hilfe einer Maschine zur Unterstützung der Lungenfunktion, der sogenannten pumpenlosen ILA (Interventual Lung Assist, Interventionelle extrakorporale Lungenunterstützung) durchgeführt wurde. Unter dieser Therapie war die Sauerstoffsättigung zufriedenstellend und die Sedierung des Patienten konnte fünf Tage später so weit reduziert werden, dass intermittierend der Beatmungsmodus auf eine unterstützte Spontanatmung (CPAP-ASB Modus) umge-

stellt werden konnte. Eine dauerhafte vollständige CPAP-Beatmung (Continuous Positive Airway Pressure) war aber trotz gebesserter Bewusstseinslage und guter Mitarbeit des Patienten nicht zu erreichen, da sich der Gasaustausch ohne maschinelle Unterstützung sofort verschlechterte. Es war zu einem zunehmenden fibrotischen Umbau der Lunge gekommen. Mehrfache Kontrollen im CT zeigten zusätzlich immer wieder konstante Infiltrate trotz kontinuierlicher Antibiotikatherapie. Ein Keimnachweis konnte in sämtlichen mikrobiologischen Proben nicht erbracht werden. Bereits im Laufe des gesamten Behandlungszeitraumes hatte sich ein zunehmendes Multiorganversagen entwickelt, das neben der Lunge auch die Nieren, den Kreislauf und den Magen-Darm-Trakt betraf. In den letzten Tagen stand die instabile Kreislaufsituation im Vordergrund. Der Patient ist fünf Wochen nach dem Arbeitsunfall mit einer massiven Chlorgasintoxikation unter dem klinischen Bild eines nicht mehr zu beherrschenden Kreislaufversagens bei septischem Schock verstorben.

In der durchgeführten Obduktion bestätigten sich die Befunde des Multiorganversagens. Der Hauptbefund war eine Veränderung des Lungengewebes mit Verfestigung und nur noch geringem Restluftgehalt, wie man sie nach Langzeitbeatmung finden kann. Als Todesursache wird nach dem makroskopischen Obduktionsergebnis ein Lungenversagen angesehen. Die vorgefundenen Lungenveränderungen wären als Folge einer Langzeitbeatmung erklärbar. Inwieweit die Chlorgasintoxikation direkte Ursache der bei der Obduktion beschriebenen Lungenveränderungen war, ließ sich im Nachhinein nicht klären. Nach Schilderung des Sektionsprotokolls kommt der Chlorgasinhalation zumindest die Wertigkeit einer mittelbaren Todesursache zu, da sie zu der Beatmungspflicht geführt hatte.

Hinweise:

Ursache des Chemieunfalles war das versehentliche Einleiten von Salzsäure in eine natriumhypochlorithaltige Lösung, wodurch in einer chemischen Reaktion Chlorgas freigesetzt wurde.

Chlorgas ist ein gelbgrünes, stechend riechendes, giftiges, ätzendes und stark korrosives Gas. Es entsteht u. a. bei der Wasseraufbereitung zur Schwimmbaddesinfektion, bei der Trinkwasseraufbereitung oder auch im Haushalt bei gleichzeitiger Benutzung von natriumhypochlorithaltigen Bleichlaugen und einer stärkeren Säure, die zum Beispiel in Sanitärreinigern enthalten ist. Chlorgas ist schwerer als Luft und löslich in Wasser. Der Hauptaufnahmeweg verläuft über den Atemtrakt bei fast 100 % Resorptionsrate. Bei der Inhalation reagiert es mit der Feuchtigkeit der Schleimhäute unter Bildung von hypochloriger Säure und Salzsäure. Dadurch führt es sofort, abhängig von seiner Konzentration und Einwirkzeit, zur Schleimhautschädigung im oberen Respirationstrakt und an den Augen. In leichteren Fällen zeigt sich eine Symptomatik mit Brennen und Kratzen im Hals sowie Augenreizung bis hin zu quälendem Hustenreiz. Ernsthafte Symptome sind Luftnot, Stridor oder retrosternale Schmerzen. Oftmals tritt Erbrechen auf. Bei längerer Einwirkzeit kommen Blässe und Zyanose hinzu. Wie bei einem Reizgas mittlerer Wasserlöslichkeit kann sich auch noch nach einer Latenzzeit von drei bis 24 Stunden ein Lungenödem entwickeln.

Als primäre Ursache für die bei sehr hohen Konzentrationen auftretende akute Atemnot werden ein Stimmritzenkrampf (Spasmus glottidis) sowie eine Schwellung der Schleimhäute im Respirationstrakt (Glottisödem, Larynxödem) angesehen. Bei längerer Einwirkung kommt es zu Bluthusten und Atemnot sowie zu Erstickenerscheinungen. Eine Beeinträchtigung der Lungenfunktion kann nach Überstehen der akuten Symptomatik über Monate bestehen bleiben.

Ein Gehalt von 690 ppm (2 g/m³) Chlor in der Atemluft wirkt tödlich durch Atemstillstand, und ein Gehalt von 50 ppm (150 mg/m³) führt bei halbstündiger bis einstündiger Einatmung ebenfalls zum Tod. Die Geruchsschwelle liegt bei 0,02-1 ppm, wobei eine Luftkonzentration von 1 ppm (3 mg/m³) bereits zur Belästigung durch Reizungen der Augen-, Nasen- und Rachenschleimhäute führt. Der MAK-Wert liegt bei 0,5 ppm (1,5 mg/m³).

Wie bei jeder Reizgasexposition sollte der Patient sofort unter Beachtung des Selbstschutzes aus der gashaltigen Atmosphäre entfernt werden. Neben Sauerstoffgabe sind zur Senkung des Sauerstoffverbrauches körperliche Ruhigstellung, gegebenenfalls Sedierung und Schutz vor Wärmeverlust notwendig. Wegen der Gefahr eines Glottis- und Lungenödems sollte auch bei geringer Symptomatik so früh wie möglich ein Glucocorticoid inhalativ gegeben werden. Schon bei dem Verdacht einer massiven Exposition gegenüber Chlorgas ist die hochdosierte intravenöse Therapie mit Glucocorticoiden indiziert.

Die Patienten müssen intensivmedizinisch überwacht werden. Die weitere Therapie erfolgt symptomorientiert. Kommt es zur Ausbildung eines Lungenödems, steht die frühzeitige kontrollierte Beatmung mit positivem endexpiratorischem Druck sowie die exakte Bilanzierung der Flüssigkeitszufuhr im Vordergrund. Nach relevanten anfänglichen Symptomen sind auch bei leichteren Krankheitsverläufen im Hinblick auf eventuelle Folgeschäden Kontrollen der Lungenfunktion über mehrere Monate zu empfehlen.

Bewertung des Falles:

Aufgrund der Angaben zum zeitlichen Zusammenhang zwischen der Exposition gegenüber Chlorgas und dem Auftreten von schwerwiegenden Symptomen ist im geschilderten Fall ein ursächlicher Zusammenhang wahrscheinlich und der Fall wurde als schwere Chlorgasintoxikation gewertet. Ob die Chlorgasintoxikation mit ihren

Folgeschäden als Todesursache anzusehen ist, konnte durch die Obduktion nicht geklärt werden. Bei den beschriebenen Veränderungen des Lungengewebes könnte es sich auch um Folgeschäden der notwendigen Langzeitbeatmung handeln. Da jedoch die Chlorgasinhala-tion zur Beatmungspflicht geführt hat, ist der Arbeitsunfall mit Chlorgasexposition zumindest mittelbar für den Tod des 40-jährigen Arbeiters verantwortlich zu machen.

3.1.2.3 Chemiestörfall in Nordrhein-Westfalen mit Dicyclopentadien

Im August 2008 kam es in einem Industriebetrieb zu einem unkontrollierten Austritt des gasförmigen Zwischenproduktes mit chemischem Namen Dicyclopentadien. Bei der Produktion des Stoffes war eine Überdrucksicherung gebrochen, wobei der größte Teil des Produktes in einem Auffangbehälter aufgefangen werden konnte. Bedingt durch den hohen Druck konnte aber eine Wolke mit dem gasförmigen Produkt entstehen, die auch Emissionen über das Werksgelände hinaus verursacht hat. Durch Reaktionen mit dem Regen wurde eine großflächige ölar-tige Kontamination der Umgebung verursacht. Straßen mussten deshalb kurzfristig gesperrt werden. Im Einsatz befanden sich ca. 150 Feuerwehrleute aus drei verschiedenen Städten, zusätzlich mussten bis zu 40 Polizeibeamte eingesetzt werden. Insgesamt sind bei dem Störfall etwa 300 Liter des Stoffes ausgetreten und haben zu Reizungen der Atemwege, der Augen und der Haut geführt. Nach Meldungen in der Presse traten bei insgesamt 54 Personen Symptome auf. Ein Teil der Betroffenen musste in Krankenhäusern behandelt werden.

Symptome und Verlauf:

Nach Informationen des Notfallzentrums und des leitenden Notarztes wurden insgesamt 14 erwachsene Personen ambulant versorgt.



Abbildung 8: Chemieunfall

Lediglich ein Patient wurde aus Gründen, die nicht mit der Exposition im Zusammenhang standen, in ein Krankenhaus aufgenommen. Die angegebenen Symptome waren durchweg leichte Atemwegsreizungen sowie konjunktivale Reizungen am Auge.

Hinweise:

Dicyclopentadien wird hauptsächlich über den Atemtrakt aufgenommen. Eine Resorption der Dämpfe über den Atemtrakt ist durch inhalative Tierversuche nachgewiesen worden. Die Hautresorption ist gering. Beim beruflichen Umgang werden lokale Reizwirkungen im Vordergrund gesehen. Die unverdünnte Substanz bzw. konzentrierte Lösung wirkt in Tests am Kaninchenaugen reizend. Bei offener oder okklusiver Applikation auf die Haut des Kaninchens verursachte Dicyclopentadien meist starke Reizeffekte. Ein hautsensibilisierendes Potential war in zwei Testungen am Meerschweinchen nicht nachweisbar.

Dämpfe besitzen einen unangenehmen kampferähnlichen Geruch und wirken bereits in geringer Konzentration reizend auf die Schleimhäute der Augen und Atemwege. Die augenreizende Wirkung und der unangenehme Geruch werden als deutliche Warnkriterien eingeschätzt, so dass Beteiligte oder Betroffene höhere Expositionen sicher meiden werden.

Bewertung des Falles:

Aufgrund des zeitlichen Zusammenhangs zwischen der Exposition und dem Auftreten von Symptomen bei den betroffenen Personen sind die Gesundheitsbeeinträchtigungen durch Dicyclopentadien als wahrscheinlich einzuschätzen.

3.1.2.4 Massenunfall mit Kohlendioxid durch defekte Löschanlage

Bei einem schweren Gasunfall wurden mehr als 100 Menschen verletzt, als nach einem Feuer in einer Lackfabrik durch einen technischen Defekt in der Löschanlage Kohlendioxid (CO₂) unkontrolliert freigesetzt wurde und nach draußen in die Umgebung strömte. Das Leck konnte erst nach einigen Stunden geschlossen werden.

Bei den Verletzten handelte es sich zum größten Teil um Mitarbeiter des Betriebes und die im Einsatz befindlichen Feuerwehrleute. Aber auch Anwohner und andere unbeteiligte Personen, die sich zufällig in der Nähe aufhielten, erlitten Kohlendioxid-Vergiftungen. Feuerwehrmänner, die in das Gebäude eindrangen, trugen vorsorglich Atemschutzmasken. Die Kohlendioxid-Konzentration erreichte direkt am Unfallort bald kritische Werte, sodass Automotoren wegen Sauerstoffmangel einfach stehen blieben. Menschen wurden ohnmächtig, zum Beispiel drei Feuerwehrleute, die sich ohne Atemschutz vor dem Gebäude aufhielten. Ein älterer Mann, der zufällig vorbeifuhr, rutschte bewusstlos von seinem Motorroller.

Nur dem schnellen umsichtigen Handeln der Einsatzkräfte von Polizei und Feuerwehr war es zu verdanken, dass ein weit schlimmeres Ausmaß des Unfalles verhindert werden konnte. Die Einsatzkräfte begannen sofort, Menschen zu warnen, Häuser in der unmittelbaren Nähe zu evakuieren und Straßen in einem Umkreis von 2 Kilometern abzusperren.

Später kam sogar ein Hubschrauber zum Einsatz, um die Gaswolke zu verflüchtigen. Erst neun Stunden nach Beginn des Gasaustritts konnte Entwarnung gegeben werden.

Frühzeitig waren Notärzte und Rettungssanitäter und fast fünfhundert Helfer im Einsatz. Sehr schnell wurden Stützpunkte mit Sanitätszelten errichtet, in denen erste Hilfe geleistet und Blutgasanalysen vorgenommen wurden. Die Betroffenen klagten zumeist über Atembeschwerden und Übelkeit. 19 Menschen mussten in ein Krankenhaus gebracht werden.

In acht Fällen liegen dem BfR die Krankengeschichten dieser Betroffenen vor. Sie erlitten fast alle leichtere Gesundheitsstörungen und konnten nach ambulanter oder kurzer stationärer Behandlung die Klinik beschwerdefrei verlassen. Eine Frau war schwerwiegender betroffen. Sie wurde mit deutlichen Symptomen eines beginnenden Lungenödems stationär aufgenommen, konnte aber auch nach einer Woche gut gebessert in die hausärztliche Behandlung entlassen werden.

Symptome und Verlauf:

Patient 1

Ein 72-jähriger Mann wurde wegen Atembeschwerden im Zusammenhang mit dem Gasaustritt stationär aufgenommen. Er klagte zusätzlich über Kopfschmerzen und Übelkeit. In der Blutgasanalyse zeigte sich eine leichte respiratorische Partialinsuffizienz. Die Röntgenuntersuchung und das EKG waren unauffällig. Nach symptomatischer Therapie konnte der Patient am nächsten Tag gut gebessert nach Hause entlassen werden.

Patient 2

Ein 55-jähriger Mann, der bei dem Löschgasunfall beruflich exponiert war, wurde mit einer hypertonen Blutdruckkrise eingeliefert. Labor-

untersuchungen und Blutgasanalyse waren unauffällig. Nach Nitrospray normalisierten sich die Blutdruckwerte und der Patient konnte noch am selben Tag entlassen werden.

Patient 3

Der 51-jährige klagte über Schwindel und Kopfschmerzen. Die Blutgasanalyse zeigte keine pathologischen Werte. Der Mann konnte nach kurzer Beobachtungszeit ohne spezielle Therapie wieder entlassen werden. Die Art der Exposition – beruflich oder privat – wurde dem BfR in diesem und im nächsten Fall nicht mitgeteilt.

Patient 4

Der 32-jährige Mann wurde wegen akuter Luftnot und Thoraxschmerzen ins Krankenhaus gebracht. Bei der Einlieferung war er bereits beschwerdefrei und konnte ohne Therapie nach kurzer Beobachtung entlassen werden.

Patient 5

Ein 35-jähriger Mann, der sich zufällig in der Nähe des Gasaustritts aufgehalten hatte, war kurzzeitig bewusstlos. Bei der Klinikeinweisung war er bereits wieder bei Bewusstsein, litt aber noch unter starken Kopfschmerzen. Blutgasanalyse und Röntgenuntersuchung des Thorax waren unauffällig. Die Laborwerte zeigten außer einer geringen Erhöhung der Creatinkinase Normalwerte. Der Patient wurde für einen Tag zur Beobachtung stationär aufgenommen und konnte dann beschwerdefrei entlassen werden.

Patient 6

Ein 27-jähriger Mann wurde nach kurzzeitiger Bewusstlosigkeit zur Überwachung stationär aufgenommen. Bei der Aufnahme war er schläfrig, aber erweckbar und klagte noch über anhaltende Kopfschmerzen und Schwindel. Die Blutgasanalyse zeigte keine

pathologischen Werte. Unter der symptomatischen Therapie mit Sauerstoff und inhalativer Steroidgabe besserten sich die Beschwerden, sodass der Patient am nächsten Tag in stabilem Allgemeinzustand entlassen werden konnte. Ob der Mann beruflich exponiert war oder sich zufällig vor Ort aufgehalten hatte, ist dem BfR nicht bekannt.

Patient 7

Der Fahrzeugführer eines Feuerwehrwagens wurde wegen kurzzeitiger Bewusstlosigkeit und anschließend persistierender Atemnot, Kopfschmerzen und Schwindel stationär aufgenommen. Der Patient hatte bereits als Erste-Hilfe-Maßnahme Sauerstoff erhalten und war bei der Aufnahme wach, orientiert und ansprechbar. Blutgasanalyse und Röntgen-Thoraxaufnahme waren unauffällig. Während der weiteren Beobachtung blieb der Mann beschwerdefrei, sodass er in stabilem Allgemeinzustand am nächsten Tag entlassen werden konnte. Bei den Laborwerten war lediglich eine leichte Erhöhung der Creatinkinase auffällig, die am ehesten als Folge der körperlichen Anstrengung während des Einsatzes gewertet wurde.

Patient 8

Eine 41-jährige Frau wurde aufgrund der CO₂-Intoxikation mit initialer Bewusstlosigkeit, hypotoner Kreislaufsituation und beginnendem Lungenödem zur weiteren Abklärung stationär aufgenommen. Es wurde dem BfR nicht mitgeteilt, ob sie zu den Mitarbeitern der Firma gehörte oder ob sich die Frau zum Zeitpunkt des Gasaustritts als Passantin zufällig in der Nähe befand. Dem Arztbericht ist zu entnehmen, dass es sich um eine Inhalationsintoxikation mit hochkonzentriertem CO₂ in der Atemluft gehandelt hat. Bei der Aufnahme war die Patientin zunächst noch bewusstlos, klarte aber schnell auf. Über der Lunge waren ubiquitär feuchte Rasselgeräusche zu auskul-

tieren. Als Vorerkrankung wurde eine multiple Sklerose erwähnt.

Nach intravenöser und im weiteren Verlauf inhalativer Steroid-Gabe kam es sehr bald zu einer Besserung der anfänglichen Beschwerden. Es blieb jedoch ein deutlicher bewegungs- und atemunabhängiger Thoraxschmerz, sodass bei signifikant erhöhtem Troponin I-Wert die Verdachtsdiagnose einer begleitenden Myokarditis und Perimyokarditis gestellt wurde. Unter der Therapie mit nicht steroidalen Antirheumatika und körperlicher Schonung verschwand auch diese Symptomatik. Für die Verdachtsdiagnose Myokarditis sprach neben dem Troponin I-Wert der nach zwei Tagen aufgetretene pathologische EKG-Befund mit intermittierend terminalen T-Negativierungen in den Brustwandableitungen V1 bis V3. In der Echokardiographie zeigten sich eine geringe Epi- und Perikardseparation an der Herz hinterwand ohne Hinweis auf einen relevanten Perikarderguss sowie eine konzentrische linksventrikuläre Myokardhypertrophie bei normaler linksventrikulärer Funktion. Außerdem waren ein minimaler Mitralklappen-, Trikuspidalklappen- und Pulmonalklappenreflux nachweisbar, ebenso eine geringe pulmonale Hypertonie.

Anfänglich war es zu Hämoptysen gekommen. Ein Thorax-Röntgenbefund des Aufnahme-tages wurde dem BfR nicht mitgeteilt. Computertomographisch zeigten sich nach zwei Tagen lediglich Infiltratreste im linken Lungenoberlappen, die als Hinweis auf eine abgelaufene Bronchopneumonie gewertet wurden. Vor der Entlassung wurden noch eine Bronchoskopie sowie eine bronchoalveoläre Lavage durchgeführt. Makroskopisch zeigte sich kein pathologischer Befund. Weitere Untersuchungsergebnisse der Cytologie oder Bakteriologie lagen nicht vor.

Die Frau konnte nach einwöchigem stationärem Aufenthalt beschwerdegebessert in die hausärztliche Betreuung entlassen werden.

Kurzfristige Kontrolluntersuchungen insbesondere der Herzfunktion wurden empfohlen.

Bewertung der Fälle:

In dem zuletzt geschilderten Fall wurde der Schweregrad der Gesundheitsstörungen als mittelschwer eingestuft, in den Fällen 1 bis 7 als leicht. Bei dem nahen zeitlichen Auftreten der Symptome nach Exposition gegenüber CO₂ ist der kausale Zusammenhang in allen Fällen wahrscheinlich.

Hinweise:

Kohlendioxid entsteht bei der vollständigen Verbrennung von organischen Substanzen unter ausreichender Sauerstoffzufuhr – wie zum Beispiel bei Bränden oder Explosionen als Rauchgas – oder bei Gärprozessen. Es ist ein farb- und geruchloses Gas, das gut in Wasser löslich ist. Es ist relativ reaktionsträge und nicht brennbar. CO₂ wird aus natürlichen Quellen oder durch Nachreinigung von Rohkohlendioxid aus unterschiedlichen chemischen Prozessen der Erdöl- und Erdgasverarbeitung gewonnen.

Die allgemein bekannteste Verwendung findet Kohlendioxid in der Getränke- und Lebensmittelindustrie. Bei der Karbonisierung von Erfrischungsgetränken wird CO₂ unter hohem Druck zugesetzt oder es wird natürliches „kohlendioxidhaltiges“ Mineralwasser verwendet.

Kohlendioxid wird auch als Dünger in Gewächshäusern eingesetzt. Grund ist der durch den photosynthetischen Verbrauch entstehende CO₂-Mangel bei ungenügendem Nachschub an Frischluft. Dabei wird das Kohlendioxid entweder direkt als reines Gas oder als Verbrennungsprodukt aus Propan oder Erdgas eingebracht.

Mit einer Konzentration von ca. 0,04 Volumenprozent ist CO₂ ein natürlicher Bestandteil der Luft. Beim Umgang mit Kohlendioxid ist zu beachten, dass es den zum Atmen nötigen Sauerstoff in der Luft verdünnen bzw. verdrängen kann, da Kohlendioxid etwa um den Faktor 1,5 dichter und damit schwerer als Luft ist. Bei unkontrollierten Gasaustritten ist deshalb mit gefährlichen Anreicherungen in Bodennähe, vor allem in Vertiefungen und Kellerräumen zu rechnen.

Kohlendioxid kommt wegen seiner sauerstoffverdrängenden Eigenschaften auch zu Feuerlöschzwecken zum Einsatz, vor allem in Handfeuerlöschern und automatischen Löschanlagen. In stationären Feuerlöschanlagen wird Kohlendioxid druckverflüssigt in Hochdruckstahlflaschen oder gekühlt bei -20 °C in großen Niederdruckbehältern gelagert. Werden je nach Brandmeldertyp z. B. Rauch, extremer Temperaturanstieg oder Flammen detektiert, löst die Brandmelderzentrale den Löschvorgang aus und der geschützte Raum wird mit CO₂ geflutet, wodurch der Sauerstoff vom Brandherd verdrängt wird.

Kohlendioxid besitzt keinen Warneffekt. Es ist biologisch ein weitgehend inertes Gas, welches in geringer Konzentration ungefährlich ist, aber mit zunehmender Konzentration und Einwirkungsdauer narkotisierend wirkt. Der zulässige Grenzwert für CO₂ am Arbeitsplatz liegt bei 0,5 Volumenprozent bei einer täglichen Exposition von acht Stunden pro Tag. Ab etwa 5 % CO₂ in der eingeatmeten Luft und damit entsprechend erniedrigtem Sauerstoffanteil treten leichte Symptome wie Kopfschmerzen, Ohrensausen, Schwindel und Benommenheit auf. Bei höheren Konzentrationen, ab ca. 8-10 % CO₂-Anteil kommt es zu Tachykardie, Blutdruckanstieg, Atemnot und Bewusstlosigkeit, zur so genannten CO₂-Narkose. Höhere CO₂-Konzentrationen können bereits nach kurzer Zeit zu zentralem Atemstillstand führen. Bei Konzentrationen von 8 % bis 20 % ist innerhalb von 30 bis

60 Minuten mit einem tödlichen Verlauf zu rechnen.

Bei Hinweisen auf eine Kohlendioxidanreicherung sollten Laien keinen eigenmächtigen Rettungsversuch unternehmen, da sie sich selbst in Lebensgefahr bringen würden. Die Rettung eines Bewusstlosen aus CO₂-verdächtigten Situationen muss professionellen Einsatzkräften der Feuerwehr überlassen werden, die mit Atemschutzgeräten ausgerüstet sind. Nicht selten sind ganze Familien einer Gärgasvergiftung zum Opfer gefallen, weil mehrere Personen bei der Rettung eines Familienmitglieds selbst Kohlendioxid eingeatmet haben und bewusstlos geworden sind.

In einer solchen Situation sollte sofort professionelle Hilfe gerufen werden. Sinnvoll ist es, falls möglich, für eine effektivere Belüftung zu sorgen. Die vordringlichste Erste-Hilfe-Maßnahme besteht darin, den Verunglückten unter Beachtung des Eigenschutzes so schnell wie möglich aus der CO₂-Atmosphäre zu bringen und mit Sauerstoff zu versorgen.

Die Löslichkeit von Kohlendioxid in Wasser ist abhängig von Temperatur und Druck. Mit zunehmendem Druck lassen sich mehr Anteile Kohlendioxid in Wasser lösen. In seltenen Fällen ist es offenbar aufgrund dieser physikalischen Eigenschaft zu Naturkatastrophen mit Kohlendioxid gekommen. Die bekannteste Naturkatastrophe ereignete sich 1986 am Nyos-See in Kamerun, bei der über 1.700 Anwohner und Tausende von Tieren ums Leben kamen. Am 21. August 1986 setzte der Nyos-See schlagartig rund 1,6 Millionen Tonnen CO₂ frei, das sich als riesiger „Gasstrom“ in der Umgebung verteilte.

Der Nyos-See ist einer von drei Seen auf der Welt, von denen man weiß, dass sie mit Kohlendioxid gesättigt sind. Eine Magmakammer unter dem Gebiet ist die Quelle von Kohlendioxid, welches durch den Seeboden nach oben steigt. So lösen sich jährlich schätzungsweise

90.000 Tonnen CO₂ im Wasser des Sees. Das Wasser im Nyos-See ist thermisch geschichtet: Schichten von warmem Wasser an der Oberfläche liegen über kalten, dichteren Schichten am Seeboden. Plötzliche Änderungen der Löslichkeitsbedingungen können zu einer schlagartigen CO₂-Übersättigung und Ausgasung großer Wassermengen führen. Auslöser der Katastrophe waren wahrscheinlich Ereignisse wie z.B. ein Erdbeben, ein kleines Erdbeben oder vulkanische Aktivitäten, wodurch es in großem Ausmaß zu einer Durchmischung der Wasserschichten gekommen war. Bei diesem Vorgang wurden große Wassermengen durch Druckentlastung und Temperaturänderung schlagartig CO₂ übersättigt und konnten CO₂ ausgasen.

Damaligen Medienberichten zufolge schoss eine 80 Meter hohe Schaumsäule aus der Mitte des Nyos-Sees. Eine Gaswolke trennte sich aus der Kaskade und stieg bis auf eine Höhe von 125 Metern. Die Gaswolke sank rasch zu Boden und verteilte sich über eine Fläche bis zu 27 km vom See entfernt. In diesem Gebiet überlebten nur wenige Menschen und Tiere. Dem Tod entkam nur, wer sich an den höher gelegenen Stellen des Hügellandes aufgehalten hatte.

3.2 Kohlenmonoxid

Die Toxizität des Kohlenmonoxids spielte schon in der Geschichte eine bedeutende Rolle. Im spätantiken Rom wurde es bereits als wirkungsvolle Hinrichtungsmethode eingesetzt. Heutzutage ist es im asiatischen Raum eine beliebte Noxe für Suizide. Dem BfR sind bisher vereinzelt Vergiftungsunfälle durch Kohlenmonoxid mitgeteilt worden. Für das Jahr 2008 war eine leichte Zunahme zu verzeichnen. Insgesamt wurden 32 Vergiftungsunfälle mit Kohlenmonoxid im Innenraum gemeldet. In acht Fällen war eine defekte Gastherme die Ursache, sechsmal erhielt das BfR Kenntnis von Unfällen im Zusammenhang mit dem Gokart-Fahren in einer Indoor-Anlage, fünf Meldungen bezogen sich auf die typischen Vergiftungen infolge von Wohnungsbränden, und in einem Fall verursachte

ein defekter Kamin eine Gesundheitsstörung. Erstmals wurden 11 CO-Vergiftungen im Zusammenhang mit Holzkohlegrillen dokumentiert. Möglicherweise lässt sich die Ursache auf die fehlende Kenntnis der Bevölkerung um die Gefährlichkeit von Kohlenmonoxid zurückführen. Die nahezu flächendeckende Versorgung mit modernen Zentralheizanlagen schließt eine bedeutende Unfallquelle aus, und das Wissen über die Toxizität von Kohlenmonoxid könnte so verlorengegangen sein. Andererseits hat sich das Grillen zu einem beliebten Volksbrauch entwickelt, Grillfeste sind zu jeder Jahreszeit willkommen. Um Schlechtwettereinflüssen zu begegnen werden in letzter Zeit dekorative „kohlebeheizte“ Tischgrills für den Innenraum angeboten. Fernsehwerbespots demonstrierten Holzkohle-Grillaktionen im Wohnzimmer, sodass der Eindruck entstand, dass offene Feuerstellen im Innenraum ohne direkten Abzug ungefährlich sind. Von Familien, auch mit Kindern, wurden diese Werbe-Aktionen missverstanden, sie hatten ihren offenen Holzkohlegrill im Innenraum betrieben und die Restwärme des Grills als Heizquelle genutzt. Um das Risiko von Kohlenmonoxidvergiftungen bei offenen Feuerstellen im Innenraum wieder in Erinnerung zu rufen und der Verbreitung der unsachgemäßen Anwendung entgegenzuwirken, wurde das Kohlenmonoxid Gegenstand der diesjährigen ausgewählten toxikologischen Fragestellungen.

Kohlenmonoxid (CO) entsteht als Produkt unvollständiger Verbrennung von kohlenstoffhaltigem Material, so auch beim Grillen mit Holzkohle. Bei mangelhafter Luftzufuhr, z. B. in geschlossenen Räumen, ist der Anteil der unvollständigen Kohleverbrennung besonders hoch und das Risiko einer CO-Intoxikation erhöht. Da Kohlenmonoxid geruchlos ist, reizt es nicht, hat damit keinerlei Warneffekt beim Menschen und kann sich durch Sauerstoffverdrängung in der Umgebung anreichern. Nach Inhalation wird es rasch, zunächst unbemerkt, über die Lunge resorbiert. Kohlenmonoxid ist ein Blutgift und bindet sich an den Blutfarbstoff (Hämoglobin)

der roten Blutkörperchen. Diese haben eigentlich die Funktion, Sauerstoff aus der Atemluft zu binden und in alle Organe des Körpers zu transportieren. Gegenüber Sauerstoff besitzt CO eine 200-250-fach (beim Fetus 600-fach) höhere Affinität zum Hämoglobin und verdrängt somit den Sauerstoff aus seiner Hämoglobinbindung. Es entsteht CO-Hb. Schon bei einem Kohlenmonoxidanteil von 0,1 % in der Atemluft wird etwa die Hälfte der roten Blutkörperchen für den Sauerstofftransport blockiert und bei einem Atemluftanteil von über einem Prozent tritt binnen ein bis zwei Minuten der Tod ein. Das im Tabakrauch enthaltene CO führt bei Rauchern zu erhöhtem CO-Hb (5-10 % im Vergleich zu < 2 % bei Nichtrauchern).

Nach vier bis sechs Stunden ist bei Raumluft die Hälfte des Kohlenmonoxids aus dem Körper eliminiert, bei Gabe von 100 % Sauerstoff in 40-80 Minuten und unter hyperbarer Sauerstofftherapie sogar in nur 15-30 Minuten. Die MAK von CO wird mit 30 ppm angegeben, als tödlich gelten z.B. 1000 ppm, wenn man sie über 30 Minuten einatmet.

Die toxische Wirkung beruht auf einer Kombination aus Gewebshypoxie und einer vermuteten CO-spezifischen Schädigung auf zellulärer Ebene. Feten und Kinder zeichnen sich durch eine sehr viel höhere Empfindlichkeit gegenüber diesem Pathomechanismus aus. Der Schweregrad der Vergiftung ist oft nur schwer beurteilbar. Vorangegangene Maßnahmen, wie z. B. die Sauerstoffgabe, verfälschen die Messergebnisse und führen zu fehlerhaft niedrigen CO-Hb-Konzentrationen. Auch die protrahierte, längerfristige Exposition bei niedrigen Konzentrationen ist problematischer als die kurzzeitige Exposition mit hohen Konzentrationen. Bei leichten Intoxikationen (CO-Hb 10-20 %) bemerken die Patienten Kopfschmerzen, Schwindel, Ohrensausen, Sehstörungen, Erbrechen, Kurzatmigkeit, Muskelschwäche und Tachykardie. Mittelschwere bis schwere Vergiftungen (CO-Hb 20-60 %) sind gekennzeichnet durch hellrotes

oder blasses bzw. zyanotisches Hautkolorit. Anfangs treten Erregungszustände auf, später eine Bewusstseinsstrübung bis zum tiefen Koma, Krampfanfälle, Herzrhythmusstörungen bis zum Kollaps, eine oberflächliche Atmung oder Hyperventilation und metabolische Azidose. CO-Hb-Konzentrationen über 70 % führen zu zentraler Anoxie und damit zum Tod innerhalb weniger Minuten. In etwa 30 % der Fälle kommt es nach Überwindung der akuten Phase mit einer Latenz von drei bis zu 240 Tagen zu verzögert auftretenden neurologischen Symptomen, deren Reversibilität unterschiedlich beurteilt wird.

Die typische hellrote Farbe des Hautkolorits bei mittelschweren Intoxikationen, selbst bei Toten, führt zu einer Verknennung der Schwere der Intoxikation. Von einer erheblichen Dunkelziffer nicht erkannter CO-Intoxikationen muss deshalb ausgegangen werden. Therapiert wird vorrangig, rasch und großzügig mit Sauerstoff als Antidot über eine dichtsitze Maske bzw. nach Intubation mittels Beatmung, mit dem Ziel, den Sauerstoffpartialdruck auf 500-600 mmHg anzuheben. In schweren Vergiftungsfällen, dazu zählen Patienten mit Bewusstseinsstörungen, aber auch Schwangere, wird die hyperbare Sauerstofftherapie (HBO) in der Überdruckkammer empfohlen. Mit ihr muss frühzeitig begonnen werden. Ein Therapiebeginn später als sechs Stunden nach der Exposition gilt als nicht mehr effektiv bzgl. der Vermeidung von Langzeitfolgeschäden. Die Indikation zur HBO sollte großzügig gestellt werden. Nach langer Expositionszeit, bei metabolischer Azidose, Kreislaufinstabilität, Ventilationsstörungen, CO-Hb > 20 % oder vorgeschädigten Patienten ist sie angeraten, bei Patienten mit ZNS-Symptomen wie Desorientiertheit oder Benommenheit sogar dringend erforderlich. Der Betroffene ist schnellstmöglich in ein kompetentes Druckkammerzentrum zu verlegen. Weitere Maßnahmen sind Azidoseausgleich, Schocktherapie zur Verbesserung der Mikrozirkulation, Corticoidgabe zur Therapie des Inhalationstraumas und Hirnödemprophylaxe bzw. -therapie. Zur Beurteilung der Langzeitfolgeschäden sollten

Nachuntersuchungen (EKG, EEG, CT, MRT, neurologischer Status, Audiometrie, Funduskopie) über einen etwa einjährigen Zeitraum erfolgen.

3.2.1 Kasuistiken Gastherme

3.2.1.1 Kohlenmonoxidintoxikationen durch defekte Gastherme bei insgesamt sechs Hausbewohnern

In einer Wohnung war aufgrund einer defekten Gastherme im Badezimmer Kohlenmonoxid ausgetreten. Zu dieser Zeit hielten sich sechs Personen in den Wohnräumen auf: die Bewohner, eine fünfköpfige Familie, und ein Gast. Alle Anwesenden erlitten Vergiftungserscheinungen und mussten in einer Klinik behandelt werden.

Die Eltern befanden sich zum Unfallzeitpunkt im Badezimmer und waren wegen der direkten Exposition am stärksten betroffen. Sie wurden von den beiden älteren Kindern geborgen, die sich dabei massiv exponierten und sich ebenfalls leichte bis mittelschwere Vergiftungserscheinungen zuzogen. Das dritte Kind und der Gast klagten auch über leichte Symptome, sodass sie sich ebenfalls in ein Krankenhaus begeben mussten.

Anderthalb Stunden nach dem Ereignis führte die Feuerwehr in dem Badezimmer eine Messung der Kohlenmonoxidkonzentration durch. Dabei fiel eine stark erhöhte Kohlenmonoxidkonzentration von mindestens 27 % auf.

Patient 1:

Der 41-jährige Vater der Familie hielt sich zu diesem Zeitpunkt im Badezimmer auf und wurde bewusstlos. Seine beiden Kinder, eine 16-jährige Tochter und ein 15-jähriger Sohn, bargen ihn aus der gifthaltigen Atmosphäre und brachten ihn in Sicherheit. Anschließend alarmierten sie die Rettung. Als der Patient das Bewusstsein wiedererlangte, war er

agitiert. Der hinzugezogene Notarzt fand ihn völlig unkooperativ vor, sodass er ihn sedieren musste. Als Folge der Sedierung trat eine Ateminsuffizienz auf, die eine Intubation erforderlich machte. Die Sauerstoffsättigung bei dem Patienten betrug nur 82 %. Eine pulsoximetrische Messung der Kohlenmonoxidkonzentration beim Patienten am Unfallort ergab einen auf 25 % erhöhten Wert. Intubiert und mit 100 % Sauerstoff beatmet wurde der Patient in die Klinik transportiert.

Symptome/Verlauf:

Bei der Aufnahme in der Klinik war der Patient intubiert, seitengleich beatmet und sediert. Muskeleigenreflexe ließen sich nicht auslösen, ein fokales neurologisches Defizit trat nicht auf. Infolge der Sedierung mit Fentanyl bestand eine Miosis. Laborchemisch fiel eine auf 488 U/l erhöhte CK auf. Der CO-Hb-Wert war nach ca. einstündiger Beatmung mit 100 % Sauerstoff auf 23 % erhöht.

Nach der Einschleusung in die Druckkammer erfolgte die sofortige Behandlung mit hyperbarem Sauerstoff, 2,8 bar über 90 Minuten, ohne Parazentese. Der Patient war im Anschluss an die Extubation vollständig orientiert und hatte kein fokales neurologisches Defizit. Er klagte aber über Ohrenscherzen, Tinnitus und Schwerhörigkeit. Deshalb wurde er von HNO-Ärzten untersucht, die beidseits stark gerötete Trommelfelle mit geringem Erguss sowie eine beidseitige Hochtonschwerhörigkeit feststellten. Entsprechend den Empfehlungen der Konsilarii erhielt der Patient eine intravenöse Therapie mit Prednisolon über drei Tage sowie Mukolytika und abschwellende Nasentropfen. Bei der HNO-ärztlichen Wiedervorstellung zeigte sich ein deutlich gebesserter Befund und der Patient war beschwerdefrei. Er konnte nach fünf-tägigem stationärem Aufenthalt aus der Klinik entlassen werden. Die weitere Therapie mit

Steroiden erfolgte in ausschleichender Dosierung ambulant.

Die Vergiftung ist wegen der neurologischen Symptomatik mit Bewusstlosigkeit, Agitiertheit und der Ateminsuffizienz nach Sedierung als schwer einzuschätzen. Auch der Wert für CO-Hb war dementsprechend erhöht. Es muss dabei noch bedacht werden, dass dieser durch die vorangegangene Sauerstoffgabe schon gesenkt wurde. Wegen der neurologischen Symptomatik war die HBO indiziert. Kompliziert wurde der Verlauf durch ein Barotrauma, welches häufig als Nebenwirkung der HBO auftritt, hier aber sehr ausgeprägt war.

Bewertung des Falles:

Aufgrund der Angaben zum zeitlichen Zusammenhang zwischen der Kohlenmonoxidinhalation und dem Auftreten von Symptomen ist bei dem erhöhten Blutspiegelwert ein ursächlicher Zusammenhang gesichert.

Patient 2:

Die 38-jährige Mutter der Familie hielt sich ebenfalls im Badezimmer auf. Sie klagte über heftigste Kopfschmerzen und Bewegungsunfähigkeit. Von ihrer 16-jährigen Tochter und ihrem 15-jährigen Sohn wurde sie an die frische Luft gebracht. Das Bewusstsein war noch erhalten und sie war weitgehend orientiert. Der erstversorgende Notarzt verabreichte der Patientin vor Ort Hydroxocobalamin sowie Sauerstoff auf dem Transport in die Klinik. Neben einem zusätzlich bestehenden grippalen Infekt mit Schnupfen zum Zeitpunkt des Unfalls ist bei der Patientin außerdem ein Asthma bronchiale bekannt.

Symptome/Verlauf:

Bei der Aufnahme in der Klinik war die Patientin wach, orientiert, aber agitiert und ängstlich. Der übrige körperliche Untersuchungs-

befund bot keine Auffälligkeiten. Mit 27 % konnte ein erhöhter Wert für CO-Hb gemessen werden, zumal Sauerstoff seit einer Stunde verabreicht wurde. Laborchemisch fiel eine geringgradige Leukozytose von 11.500/µl auf.

Angesichts der neurologischen Symptomatik entschloss man sich zur hyperbaren Oxygenierung (HBO) in der Druckkammer. Diese Behandlung musste aber nach kurzer Zeit wegen Ohrenscherzen und der Unfähigkeit zum Druckausgleich abgebrochen werden. Im weiteren Verlauf erhielt die Patientin dann Sauerstoff per Nasensonde bis zur Beschwerdefreiheit. Der grippale Infekt wurde mit Mukolytika und Kochsalzlösung-Inhalationen behandelt.

Nach zwei Tagen konnte die Patientin nach Hause entlassen werden. In diesem Fall ist die Vergiftung wegen der neurologischen Symptomatik mit Agitiertheit als mittelschwer einzuschätzen. Auch der Wert für CO-Hb war dementsprechend erhöht. Es muss dabei noch bedacht werden, dass dieser durch die vorangegangene Sauerstoffgabe schon gesenkt wurde. Wegen der neurologischen Symptomatik war die HBO indiziert, die wegen des bestehenden Infektes frühzeitig abgebrochen werden musste.

Bewertung des Falles:

Aufgrund der Angaben zum zeitlichen Zusammenhang zwischen der Kohlenmonoxidinhalation und dem Auftreten von Symptomen ist bei dem erhöhten Blutspiegelwert ein ursächlicher Zusammenhang gesichert.

Patient 3:

Der 15-jährige Sohn der Familie hatte seiner 16-jährigen Schwester bei der Bergung der vergifteten Eltern geholfen. Im Anschluss klagte er über heftige Kopfschmerzen und

war verwirrt. Die Feuerwehr brachte den Patienten in eine Klinik. Auf dem Transport dorthin erhielt er Sauerstoffinsufflation.

Symptome/Verlauf:

Bei der Aufnahme in der Klinik gab der Patient noch Kopfschmerzen und Übelkeit an, aber er war inzwischen wieder orientiert mit stabilen Vitalzeichen. Der Wert für CO-Hb war leicht erhöht, er betrug 4,5 % nach der Bergung (Referenzwert < 2 %), allerdings unter Sauerstoffinsufflation. Laborchemisch fiel als Ausdruck einer stattgehabten CO-Intoxikation eine auf 450 U/l (normal < 145 U/l) erhöhte CK auf. Angesichts der vorhandenen neurologischen Symptomatik mit Verwirrtheit, die eine sichere Indikation für eine hyperbare Oxygenierung darstellt, entschied man sich zu deren Durchführung über 90 Minuten mit 2,8 bar. Der weitere Verlauf gestaltete sich unkompliziert, sodass der Patient noch am selben Tag entlassen werden konnte.

Wegen der neurologischen Symptomatik ist die Vergiftung als mittelschwer einzuschätzen, obwohl der Wert für CO-Hb nur geringgradig erhöht war. Es muss aber bedacht werden, dass dieser durch die vorangegangene Sauerstoffgabe schon gesenkt wurde. Eine HBO war somit indiziert, die effektiv zur Beschwerdefreiheit führte, und der Patient konnte rasch wieder aus der Klinik entlassen werden.

Bewertung des Falles:

Aufgrund der Angaben zum zeitlichen Zusammenhang zwischen der Kohlenmonoxidinhalation und dem Auftreten von Symptomen ist bei dem nachgewiesenen erhöhten Blutspiegelwert ein ursächlicher Zusammenhang gesichert.

Patient 4:

Die 16-jährige Tochter barg zunächst ihre schwer vergifteten Eltern und alarmierte

anschließend die Rettung. Dabei stellte sie selbst die Verdachtsdiagnose einer Kohlenmonoxidintoxikation. Sie selbst hatte sich nur während der Bergung in der Giftatmosphäre aufgehalten und klagte im Anschluss über Kopfschmerzen sowie Übelkeit. Von der Feuerwehr wurde sie in eine Klinik gebracht, auf dem Transport dorthin erhielt sie Sauerstoffinsufflation.

Symptome/Verlauf:

Bei der Aufnahme in der Klinik gab die Patientin noch leichte Kopfschmerzen an. Die körperliche Untersuchung war unauffällig. Der Wert für CO-Hb war leicht erhöht, er betrug 3,4 % nach der Bergung (Referenzwert < 2 %), allerdings nach Sauerstoffgabe. Es wurde weiterhin Sauerstoff verabreicht bis zur Beschwerdefreiheit. Am nächsten Tag konnte die Patientin nach Hause entlassen werden.

Der Schweregrad der Vergiftung ist wegen der blanden Symptomatik als leicht einzuschätzen. Auch der Wert für CO-Hb war nur geringgradig erhöht. Es muss aber bedacht werden, dass dieser durch die vorangegangene Sauerstoffgabe effektiv gesenkt wurde. Es ist nicht bekannt, ob die Patientin Raucherin ist. Eine HBO war nicht indiziert, die Therapie mit Sauerstoff galt als ausreichend.

Bewertung des Falles:

Aufgrund der Angaben zum zeitlichen Zusammenhang zwischen der Kohlenmonoxidinhalation und dem Auftreten von Symptomen ist bei dem mäßig erhöhten Blutspiegelwert ein ursächlicher Zusammenhang gesichert.

Patient 5:

Auch der 8-jährige Sohn der Familie hatte sich in der betroffenen Wohnung aufgehalten. Er wurde ebenfalls von der Feuerwehr in die

Klinik gebracht und erhielt vorsorglich auf dem Transport dorthin Sauerstoff.

Symptome/Verlauf:

Die körperliche Untersuchung des regen Kindes ergab keinen pathologischen Befund. Für CO-Hb wurde jedoch mit 3,4 % ein leicht erhöhter Wert gemessen (Referenzwert < 2 %). Da diese Messung unter Sauerstoffinsufflation erfolgte, ist initial von einem noch höheren Wert auszugehen. Laborchemisch fiel eine auf 221 U/l erhöhte (normal bis 170 U/l) CK als Hinweis auf eine erfolgte Kohlenmonoxidintoxikation auf. Nach einigen Stunden konnte der Patient wieder entlassen werden, bis zu diesem Zeitpunkt erhielt er weiterhin Sauerstoff. Trotz der fehlenden Symptomatik muss diese Vergiftung wegen des erhöhten CO-Hb-Wertes als leicht eingeschätzt werden. Dieser Wert lag vor der Sauerstoffgabe sicherlich in einem höheren Bereich. Eine HBO war nicht indiziert, die alleinige Therapie mit Sauerstoff war ausreichend. Der Junge konnte nach kurzer Zeit die Klinik wieder verlassen.

Bewertung des Falles:

Aufgrund der Angaben zum zeitlichen Zusammenhang zwischen der Kohlenmonoxidinhalation und dem erhöhten Blutspiegelwert ist ein ursächlicher Zusammenhang gesichert.

Patient 6:

In der CO-exponierten Wohnung hielt sich zum Zeitpunkt des Unfalls auch eine 30-jährige Verwandte als Gast auf. Sie klagte nur kurzzeitig über Kopfschmerzen. Sie wurde ebenfalls von der Feuerwehr in eine Klinik gebracht und erhielt prophylaktisch auf dem Transport Sauerstoff.

Symptome/Verlauf:

Bei der Klinikaufnahme gab die Patientin noch Kopfschmerzen an, die aber bereits ab-

klangen. Örtlich, zeitlich und situativ war die Patientin orientiert. Die körperliche Untersuchung ergab keinen pathologischen Befund. Für CO-Hb wurde mit 1,4 % ein nicht erhöhter Wert gemessen, allerdings unter Sauerstoffgabe. Bis zur Beschwerdefreiheit erhielt die Patientin weiterhin Sauerstoff. Anschließend konnte sie bereits nach zweistündiger Therapie aus der ambulanten Behandlung nach Hause entlassen werden.

Als leicht ist diese Intoxikation wegen der blanden Symptomatik und des nicht erhöhten CO-Hb-Wertes einzuschätzen. Es muss aber bedacht werden, dass dieser durch die vorangegangene Sauerstoffgabe erfolgreich gesenkt wurde. Eine HBO war nicht indiziert, die alleinige Therapie mit Sauerstoff führte rasch zur Beschwerdefreiheit. Die Patientin konnte ambulant behandelt werden und die Klinik nach kurzer Zeit wieder verlassen.

Bewertung des Falles:

Aufgrund der Angaben zum zeitlichen Zusammenhang zwischen der Kohlenmonoxidinhalation und dem Auftreten von Symptomen ist bei dem unter Sauerstoffgabe nicht erhöhten Blutspiegelwert ein ursächlicher Zusammenhang gesichert.

3.2.1.2 Kohlenmonoxidintoxikation durch defekte Gasterme bei einem Ehepaar

In der Wohnung des Ehepaares war aufgrund ihrer defekten Gasterme des Heißwasserboilers Kohlenmonoxid ausgetreten. Das Ehepaar schlief zu dieser Zeit und berichtete, gegen 4.00 Uhr aufgewacht zu sein und sich unwohl gefühlt zu haben. Zunächst erwachte der Ehemann, sprach seine Frau an und wurde kurz danach bewusstlos. Auch seine Frau verlor kurzzeitig das Bewusstsein. Beide wurden anschließend mit dem Rettungsdienst in die Klinik gebracht.

Eine durchgeführte Messung der Berufsfeuerwehr vor Ort ergab eine erhöhte Kohlenmonoxidkonzentration. Um die Ursache des Defektes zu suchen und diesen zu beheben, wurde mit dem Bezirkskaminkehrmeister sowie der Gaswache Kontakt aufgenommen. Alle Wohnungen des Mehrfamilienhauses wurden kontrolliert. Dabei stellte sich heraus, dass zwei weitere Personen aus der darüberliegenden Wohnung des betroffenen Ehepaares eine leichte Kohlenmonoxidvergiftung erlitten. Sie konnten ambulant behandelt werden. Insgesamt traten durch diesen Defekt bei vier Personen Vergiftungserscheinungen auf.

Patient 1:

Die 21-jährige Ehefrau berichtete bereits über Schlafstörungen in letzter Zeit. Bei der Aufnahme in der Klinik war sie in gutem Allgemein- und Ernährungszustand, zeitlich und örtlich orientiert, aber deutlich müde und „verhangen“. Orientierend neurologisch ergab sich ein unauffälliger Untersuchungsbefund. Die Herzfrequenz war auf 96/min erhöht und die Sauerstoffsättigung betrug 100 %. In der toxikologischen Analytik fiel ein auf 20,8 % erhöhter Wert für CO-Hb auf. Eine Schwangerschaft bestand nicht. Aufgrund der Bewusstlosigkeit entschloss man sich zur Durchführung einer hyperbaren Sauerstoffbehandlung in der Druckkammer. Diese wurde von der Patientin problemlos vertragen, sie war zu jeder Zeit atem- und kreislaufstabil. Am nächsten Tag konnte sie bei Wohlbefinden in die weitere hausärztliche Behandlung entlassen werden.

Diese Vergiftung ist wegen der neurologischen Symptomatik mit Bewusstlosigkeit als mittelschwer einzuschätzen. Auch der Wert für CO-Hb war dementsprechend erhöht. Aufgrund der neurologischen Symptomatik war die HBO indiziert.

Bewertung des Falles:

Aufgrund der Angaben zum zeitlichen Zusammenhang zwischen der Kohlenmonoxidinhalation und dem Auftreten von Symptomen ist bei dem erhöhten Blutspiegelwert ein ursächlicher Zusammenhang gesichert.

Patient 2:

Bei der Aufnahme in der Klinik war der 27-jährige Ehemann in gutem Allgemein- und Ernährungszustand, zeitlich und örtlich orientiert und noch müde. Orientierend neurologisch ergab sich ein unauffälliger Untersuchungsbefund. Die Sauerstoffsättigung betrug 99 %. In der toxikologischen Analytik fiel ein auf 25,1 % erhöhter Wert für CO-Hb auf. Aufgrund der Bewusstlosigkeit entschloss man sich zur Durchführung einer hyperbaren Sauerstoffbehandlung in der Druckkammer. Diese wurde von dem Patienten problemlos vertragen, er war zu jeder Zeit atem- und kreislaufstabil. Am nächsten Tag konnte der Patient bei Wohlbefinden in die weitere hausärztliche Behandlung entlassen werden.

Im vorliegenden Fall ist die Vergiftung wegen der neurologischen Symptomatik mit Bewusstlosigkeit als mittelschwer einzuschätzen. Auch der Wert für CO-Hb war dementsprechend erhöht. Aufgrund der neurologischen Symptomatik war die HBO indiziert.

Bewertung des Falles:

Aufgrund der Angaben zum zeitlichen Zusammenhang zwischen der Kohlenmonoxidinhalation und dem Auftreten von Symptomen ist bei dem erhöhten Blutspiegelwert ein ursächlicher Zusammenhang gesichert.

3.2.2 Kasuistiken Grillen

Eine Häufung von Kohlenmonoxidintoxikationen im Zusammenhang mit dem Grillen im Wohnraum veranlassten ein Giftinformationszentrum, das BfR über dieses Risiko zu informieren.

3.2.2.1 Kohlenmonoxidintoxikationen einer Großfamilie nach Grillen im Zimmer

In einer Großfamilie mit sieben Kindern sollte gegrillt werden. Wegen des zu diesem Zeitpunkt herrschenden schlechten regnerischen und kühlen Wetters holte man dazu den Holzkohlegrill ins geschlossene Wohnzimmer, um ihn gleichzeitig als Wärmequelle zu benutzen. Ein Werbespot im Fernsehen, der dieses Procedere propagierte, brachte die Familie auf diese Idee. Eines der Kinder sowie die Eltern mussten wegen Kohlenmonoxidintoxikationen im Krankenhaus behandelt werden.



Abbildung 9: Grillkohle

Patient 1:

Das 3-jährige behinderte Kind der Großfamilie wurde Mitte April 2008 in einer Kinderklinik vorgestellt, um die Ursachen seiner schon seit längerer Zeit bestehenden Retardierung näher zu diagnostizieren. Als Zufallsbefund fiel dabei ein auf 24,5% erhöhter Wert für CO-Hb auf. Es stellte sich heraus, dass in der Familie am Abend zuvor im Innenraum gegrillt wurde, sodass die Erhöhung darauf zurückgeführt werden konnte. Der Säure-Basen-Status war mit einem ausgeglichenem pH-Wert bei einem Base-Exzess von $-3,2$ im Normbereich. Außer Erbrechen bestanden keine weiteren Symptome. Wegen der bestehenden Retardierung konnte die Vigilanz allerdings nur einschränkend beurteilt werden,

sie erschien nicht gemindert. Die Kinderklinik nahm Kontakt mit einem Giftinformationszentrum auf, um sich über das weitere Vorgehen zu informieren. Es wurde eine stationäre Aufnahme zur Durchführung einer hyperbaren Oxygenierung (HBO) empfohlen. Über die weitere Therapie und den Verlauf, insbesondere ob eine HBO erfolgte, ist dem BfR nicht berichtet worden.

In diesem Fall ist wegen des mittelgradig erhöhten CO-Hb-Wertes bei längerfristiger Exposition von einer mittelschweren Gesundheitsstörung auszugehen, obwohl relativ wenige Symptome bestanden und der Säure-Basen-Status noch ausgeglichen war. Eine HBO könnte – auch wegen der besonderen Empfindlichkeit von Kindern gegenüber CO – indiziert und hier bei raschem Behandlungsbeginn effektiv sein.

Bewertung des Falles:

Aufgrund der Angaben zum zeitlichen Zusammenhang zwischen der Kohlenmonoxidinhalation und dem Auftreten von Symptomen ist bei dem erhöhten Blutspiegelwert ein ursächlicher Zusammenhang gesichert.

Auch die Eltern der Familie klagten in der Nacht über Symptome wie Übelkeit und Kopfschmerzen. Weil diese Beschwerden zum Vergiftungsbild einer CO-Intoxikation gehören, brachte man sie mit dem Grillen in Zusammenhang. Zur Diagnostik und Therapie sollten sie sich deshalb auf Anraten des GIZ in ein Krankenhaus begeben.

Patient 2:

Bei der Aufnahme in der Klinik am nächsten Tag gab der Patient nur leichte Kopfschmerzen an. Bewusstseinsstörungen bestanden nicht. Der Säure-Basen-Status war initial mit einem pH-Wert von 7,44 ausgeglichen, eine

Azidose ließ sich nicht nachweisen. Jedoch fiel ein erhöhter Wert für CO-Hb mit 26 % auf. Daraufhin erfolgte die Gabe von Sauerstoff mittels Nasensonde. Unter dieser Therapie gelang eine Reduzierung des CO-Hb auf 5 %. Wegen der blanden Symptomatik ist diese Intoxikation als leicht einzuschätzen, obwohl der CO-Hb-Wert über 20 % erhöht war. Es ist nicht bekannt, ob der Patient Raucher ist.

Bewertung des Falles:

Aufgrund der Angaben zum zeitlichen Zusammenhang zwischen der Kohlenmonoxidinhalation und dem Auftreten von Symptomen ist bei dem erhöhten Blutspiegelwert ein ursächlicher Zusammenhang gesichert.

Patient 3:

Bei der Aufnahme in der Klinik gab die Patientin nur leichte Kopfschmerzen an. Bewusstseinsstörungen bestanden nicht. Der Säure-Basen-Status war initial mit einem pH-Wert von 7,39 ausgeglichen, eine Azidose ließ sich nicht nachweisen. Jedoch fiel ein erhöhter Wert für CO-Hb mit 23 % auf. Daraufhin erfolgte die Gabe von Sauerstoff mittels Nasensonde. Unter dieser Therapie gelang eine Reduzierung des CO-Hb auf 4,7 %. Der Schweregrad der Vergiftung ist wegen der blanden Symptomatik als leicht einzuschätzen, obwohl der CO-Hb-Wert auf über 20 % erhöht war. Es ist nicht bekannt, ob die Patientin Raucherin ist.

Bewertung des Falles:

Aufgrund der Angaben zum zeitlichen Zusammenhang zwischen der Kohlenmonoxidinhalation und dem Auftreten von Symptomen ist bei dem erhöhten Blutspiegelwert ein ursächlicher Zusammenhang gesichert.

3.2.2.2 Kohlenmonoxidintoxikationen zweier Kinder einer Familie nach Grillen im Zimmer

Bereits eine Nacht zuvor wurde der Giftnotruf wegen der gleichen Problematik zu Rate gezogen. Ein 14-jähriges Kind musste zusammen mit seinem 3-jährigen Geschwister in eine Kinderklinik eingeliefert werden, nachdem man den noch glühenden Holzkohlengrill ins geschlossene Zimmer stellte, um die Restwärme auszunutzen.

Patient 1:

Bei dem 3-jährigen Kind fiel den Eltern in der Nacht auf, dass es kollaptisch war und zentral-nervöse Symptome wie Benommenheit hatte. Weil die Symptome mit einer eventuellen Kohlenmonoxidintoxikation nach dem Grillen im Innenraum in Zusammenhang gebracht wurden, erfolgte der Transport in die Kinderklinik. Auf dem Weg dorthin erhielt das Kind vier Liter Sauerstoff. Außer der Kollapsneigung und Benommenheit wurden keine weiteren Symptome angegeben. Eine Azidose bestand nicht. Es fiel aber ein auf 17,4 % erhöhtes CO-Hb auf. Der weitere Verlauf gestaltete sich komplikationslos, das Kind wurde asymptomatisch, sodass keine weiteren Maßnahmen erforderlich waren.

Aufgrund des erhöhten CO-Hb-Wertes nach vorangegangener Sauerstoffgabe und der ZNS-Symptomatik ist der Schweregrad dieser Vergiftung als mittelschwer einzuschätzen. Es muss davon ausgegangen werden, dass der initiale CO-Hb-Wert vor der Behandlungsmaßnahme höher lag. Ein rascher Therapiebeginn konnte das Auftreten von weiteren Symptomen und damit eine schwerere Vergiftung effektiv verhindern. Eine HBO war nicht erforderlich.

Bewertung des Falles:

Aufgrund der Angaben zum zeitlichen Zusammenhang zwischen der Kohlenmonoxidinhalation, dem Auftreten von typischen Symptomen

und dem nachgewiesenen erhöhten Blutspiegelwert ist ein ursächlicher Zusammenhang gesichert.

Patient 2:

Zusammen mit seinem 3-jährigen Geschwister wurde das 14-jährige Kind der Familie ebenfalls in eine Kinderklinik verlegt. Auf dem Transport erhielt es vier Liter Sauerstoff. Bei der Aufnahmeuntersuchung war das Kind beschwerdefrei. Eine Azidose bestand nicht. Es fiel aber ein auf 16,3 % erhöhtes CO-Hb auf. Der weitere Verlauf gestaltete sich komplikationslos, sodass keine weiteren Maßnahmen erforderlich waren. Die Vergiftung ist wegen des erhöhten CO-Hb-Wertes nach vorangegangener Sauerstoffgabe trotz fehlender Symptomatik als leicht einzuschätzen. Es muss davon ausgegangen werden, dass dieser Wert vor der Behandlungsmaßnahme noch höher lag. Auch hier verhinderte ein rascher Therapiebeginn eine ausgeprägte Symptomatik.

Bewertung des Falles:

Aufgrund der Angaben zum zeitlichen Zusammenhang zwischen der Kohlenmonoxidinhalation und dem nachgewiesenen erhöhten Blutspiegelwert ist ein ursächlicher Zusammenhang gesichert.

3.2.3 Kasuistik Gokart

3.2.3.1 Kohlenmonoxidintoxikation nach Gokart-Fahren

Während einer Veranstaltung in einer Gokart-Indoor-Anlage kam es zu einem Todesfall, der zunächst mit dem Aufenthalt in der Anlage in Zusammenhang gebracht wurde. Ein erfahrener Toxikologe erwog eine mögliche Kohlenmonoxidintoxikation, verursacht durch eine defekte Lüftungsanlage. Messungen des TÜV ergaben keine erhöhte Kohlenmonoxidkonzentration in der Raumluft.

Allerdings konnte bei allen 14 dort beschäftigten Angestellten nach dem Arbeitstag am Abend noch eine erhöhte CO-Hb-Konzentration von 4 % bis 17 % (normal bis 2 %) im Blut nachgewiesen werden. Vorsichtshalber erfolgte über den Rundfunk ein Aufruf an die Bevölkerung mit dem Hinweis, dass sich alle Exponierten mit Beschwerden sicherheitshalber einem Arzt vorstellen sollten. Laut Medienberichten suchten daraufhin insgesamt 48 Personen eine Klinik auf.

Ein 31-jähriger Patient besuchte die Gokart-Anlage an diesem Tag in seiner Freizeit. Im Anschluss an die Gokart-Rennen nahm er an einer Grillstation im Eingangsbereich ein Mittagessen ein. Bis zu diesem Zeitpunkt fühlte er sich wohl. Etwa zehn bis 15 Minuten nach dem Essen entwickelte der Patient zunehmend Kopfschmerzen, Schwindel, Übelkeit und Schwitzen. Er verließ daraufhin nach insgesamt sechseinhalbstündigem Aufenthalt die geschlossene, schlecht belüftete Halle und fuhr nach Hause. Auch dieser Patient begab sich deshalb am Abend in eine toxi-kologische Abteilung eines Krankenhauses. Der Patient ist Nichtraucher, litt bisher nicht an chronischen Kopfschmerzen oder Migräne und nahm nicht regelmäßig Medikamente ein.

Symptome/Verlauf:

Bei der Aufnahmeuntersuchung in der Klinik war der Patient zeitlich und örtlich sicher orientiert, Bewusstseinsstörungen bestanden nicht. Es fielen eine Gesichtsrötung, eine Erhöhung der Körpertemperatur auf 37,8 °C sowie eine Hypertonie von 178/113 mm Hg auf. Die Herzfrequenz betrug 90/min und die Sauerstoffsättigung unter Raumluft lag mit 100 % im Normbereich. Für CO-Hb konnte in der CO-Oxymetrie sechs Stunden nach Verlassen der Indoor-Anlage immer noch ein auf 6,4 % erhöhter Wert (normal < 2 %) gemessen werden.

Laborchemisch auffällig war eine auf 255 U/l erhöhte Creatinkinase (normal bis 145 U/l), die im Verlauf rückläufig war (187 U/l) und deren Anstieg wahrscheinlich durch die vorangegangene körperliche Aktivität verursacht wurde. Außerdem entwickelte der Patient eine Leukozytose mit 9.590/μl, die sich im Verlauf noch auf 20.620/μl verstärkte.

Die Behandlung erfolgte mit Sauerstoff und symptomorientiert mit Paracetamol. Darunter kam es zu einer raschen Besserung der Beschwerden. Die Messung des CO-Hb am nächsten Tag ergab mit 1,1 % einen Normalwert. Weil der Patient auf Entlassung drängte, entließ man ihn am Folgetag aus Klinik.

Hinweise:

Das BfR erhielt im Jahr 2008 erstmals Kenntnis von Vergiftungen mit Kohlenmonoxid im Zusammenhang mit Gokart-Fahrten in geschlossenen Räumen. Drei von den sechs gemeldeten Intoxikationen verliefen leicht, die anderen drei mittelschwer. Sie erforderten eine hyperbare Sauerstofftherapie.

Im vorliegenden Fall traten typische Symptome einer Kohlenmonoxidintoxikation auf. Wegen der blanden Symptomatik ist die Vergiftung als leicht einzuschätzen. Auch der Wert für CO-Hb war nur geringgradig erhöht. Es muss aber beachtet werden, dass dieser erst sechs Stunden nach Beendigung der Exposition gemessen wurde und initial sicher von einem höheren Wert auszugehen ist.

Bewertung des Falles:

Aufgrund der Angaben zum zeitlichen Zusammenhang zwischen der Kohlenmonoxidinhalation und dem Auftreten von Symptomen ist bei dem mäßig erhöhten Blutspiegelwert ein ursächlicher Zusammenhang gesichert.

3.3 Weitere Kasuistiken aus dem Jahr 2008

3.3.1 Todesfall nach suizidaler Einnahme von 2,4-Dinitrophenol (DNP)

Ein 24-jähriger Patient klagte seit dem Nachmittag über zunehmende Übelkeit, Abgang von dünnflüssigen schwarzen Stühlen, Schweißausbrüche und Dyspnoe nach einem chinesischen Essen. Er hatte selbst erhöhte Körpertemperaturen bis zu 40 °C gemessen. Im weiteren Verlauf stellte sich heraus, dass er angeblich im Selbstversuch zwei Kapseln Dinitrophenol eingenommen hatte. Nach eigenen Angaben handelte es sich um einen Dosierfehler, statt Kapseln á 100 mg, wie von der Lebensgefährtin erst angegeben, hatte er Kapseln zu 2 g ingestiert. Wahrscheinlich ist die Einnahme jedoch in suizidaler Absicht erfolgt, denn bei einer nachträglich durchgeführten Anamnese berichtete die Mutter des Patienten, dass bei ihm eine Psychose bestand.

Der junge Mann setzte sich persönlich mit einem Giftinformationszentrum in Verbindung, welches ihm die sofortige Vorstellung in einer Klinik empfahl. Am Abend, vier Stunden nach der Ingestion, stellte er sich deshalb in Begleitung seiner Lebensgefährtin in der Notfallambulanz eines Krankenhauses vor, ohne die Einnahme von DNP zu erwähnen. Bei der Anamnese gab der Patient noch eine bestehende Hypothyreose an.

Symptome/Verlauf:

In der Notfallambulanz schwitzte der Patient massiv, die Kleidung war schweißgetränkt, und er beklagte ein zunehmendes Hitzegefühl. Die Körpertemperatur lag bei 37 °C axillär. Bei der Aufnahmeuntersuchung fielen ein leichter Sklerenikterus sowie eine Rötung der Haut am Kopf und am Stamm auf. Der Patient war tachypnoeisch bzw. dyspnoeisch und auffallend stark agitiert. Neurologisch

gab es keine Auffälligkeiten. Auskultatorisch imponierte eine erhöhte Herzfrequenz, die sich im EKG als Sinustachykardie bis 137/min darstellte. In einer Röntgenuntersuchung des Thorax waren keine Auffälligkeiten zu sehen. Die Sauerstoffsättigung betrug 100 %. Laborchemisch fielen eine erhöhte CK von 1464 U/l und eine geringgradige respiratorische Alkalose mit pH 7,459 auf. Die Elektrolyte waren ausgeglichen.

Insgesamt gestaltete sich die Untersuchung und Versorgung des Patienten schwierig, da er sich ungehalten und aggressiv verhielt. Wegen der ausgeprägten Agitiertheit erhielt er oral Lorazepam, welches er anschließend sofort erbrach. Das Erbrechen trat im weiteren Verlauf zunehmend und in immer kürzer werdenden Abständen auf. Eine intravenöse Gabe von Diazepam führte zu einer leichten Sedierung.

Der Patient nahm nach eigenen Angaben regelmäßig Medikamente gegen Akne (Vitamin-A-Säure) ein. Mehrfache Nachfragen der Klinikärzte, ob er noch andere Medikamente, Drogen, Lebensmittelzusätze oder Alkohol konsumiere, verneinte er. Wegen Entzug nach Medikamentenabusus von Testosteron und Bronchodilatoren wurde er aber im August 2006 behandelt. Außerdem trat im Jahr 2007 eine Benzodiazepinintoxikation auf, und ein chronischer Anabolika- und Nikotinabusus waren bekannt. Erst nach Verlauf von mehr als 90 Minuten berichtete die Lebensgefährtin, dass der Patient am frühen Nachmittag zwei Kapseln von Dinitrophenol (wie sich später herausstellte à 2 g) eingenommen hatte. Er hätte es im Rahmen eines Selbstversuches getan und es sei das erste Mal gewesen. Später wurde aber bekannt, dass der Patient schon einmal im Januar 2007 eine DNP-Intoxikation erlitt und sich mit der Substanz sehr gut auskannte. Im Internet

hatte er über DNP einen Artikel verfasst und veröffentlicht.

Die Klinik schaltete den Giftnotruf ein, um sich von dort Rat zu holen. Nachdem sie über die Gefährlichkeit der Substanz mit der Möglichkeit einer lebensbedrohlichen Vergiftung informiert wurde, verlegte sie den Patienten wegen der aktuell in ihrem Hause nicht möglichen intensivmedizinischen Versorgung in ein anderes Krankenhaus. Bei der Übernahme war der auffallend muskulöse Patient mit nahezu fettverarmtem cutanem Aspekt in einem akut reduzierten Allgemeinzustand bei sportlich durchtrainiertem Ernährungszustand. Er war wach, orientiert, weiterhin agitiert-aggressiv und berichtete, das Präparat nicht aus suizidalen Gründen eingenommen zu haben, sondern einen Fehler in der Dosierung begangen zu haben. Über 2,4-Dinitrophenol hätte er eine Magisterarbeit verfasst und seine jetzige lebensgefährliche Situation sei ihm bekannt. Zur Herkunft des Präparates machte er keine Angaben. Er hatte einen Ruhetremor, schwitzte profus am ganzen Körper, gab ein ausgesprochenes Durstgefühl an und äußerte den Wunsch, kalte Flüssigkeit zu trinken. Die Körpertemperatur lag bei 39 °C. Zudem verlangte er nach Aktivkohle. Inzwischen war die Herzfrequenz auf 170/min erhöht bei einem leicht erhöhten Blutdruck von 140/50 mmHg. Nach intravenöser Gabe eines Betablockers ließ sich die Herzfrequenz auf 130/min bei normotonomem Blutdruck drosseln. Der Patient war weiterhin ausgesprochen tachypnoeisch mit einer Atemfrequenz von 40-50/min. Die Sauerstoffsättigung lag bei 100 % unter zwei Liter Sauerstoffvorlage. Laborchemisch fielen eine Leukozytose mit 14.900/µl, hypochrome Erythrozyten, eine gering erhöhte GPT von 45 U/l (normal bis 30 U/l), eine Hyperglykämie von 176 mg/dl (normal bis 110 mg/dl), eine CK-Erhöhung von 1429 U/l (normal bis 145 U/l) bei unauffälliger CKMB, ein bis auf

maximal 9,7 mmol/l massiv erhöhtes Kalium (normal bis 4,8 mmol/l) und eine sich zunehmend entwickelnde schwere Laktazidose mit Laktatwerten bis maximal 19 mmol/l (normal bis 0,9 mmol/l) und pH-Werten bis minimal 7,132 auf.

In Rücksprache mit Giftinformationszentren in Berlin, Bonn und Mainz wurde auf eine Aktivkohlegabe wegen der fehlenden Effektivität in diesem Fall verzichtet und eine symptomorientierte Therapie mit forcierter gekühlter Volumengabe sowie externer Kühlung durch mehrere Kühlelemente begonnen. Da sich der Patient rasch psychisch als auch respiratorisch erschöpfte, intubierte und beatmete man ihn nach erster Sedierung mit Midazolam. Es erfolgte die maximale intensivmedizinische Versorgung mit Anlage eines ZVK, einer arteriellen Blutdruckmesskanüle, eines Harnblasenkatheters und einer Magensonde. Trotz dieser Maßnahmen zeigte sich im weiteren Verlauf eine zunehmende Azidose mit ansteigenden Kaliumwerten, die sich auch unter Gabe von Calciumglukonat, Natriumbikarbonat und Glukoseinfusionen mit Insulin nicht bremsen ließ. Zudem traten eine Rhabdomyolyse und eine Hyperthermie auf. Der Patient wurde gemäß den Empfehlungen des Mainzer Giftinformationszentrums tief sediert sowie muskelrelaxiert. Die Hyperthermie wurde mit Dandrolone behandelt. Es kam zum prärenalen Nierenversagen bei Dehydratation. Wegen der ansteigenden Kaliumwerte entschied man sich nach Anlage eines Dialysekatheters zur Hämofiltration. Dennoch entwickelte sich nach einer kurzen Bradyarrhythmie eine Asystolie, die eine Herzdruckmassage erforderlich machte. Auch unter extremer intensiv-medizinischer Medikation ließ sich das Fortschreiten der Laktazidose sowie das rasche Auftreten einer sehr ausgeprägten Muskelstarre des gesamten Körpers nicht verhindern, sodass die Reanimation knapp neun Stunden nach

Einnahme des DNP eingestellt werden musste. Es erfolgte aufgrund des nicht natürlichen Todes die Einschaltung der Kriminalpolizei.

Hinweise:

2,4-Dinitrophenol ist eine lipophile Substanz, die zur Stoffklasse der Nitrophenole gehört. Die gesamte Stoffgruppe ist hochgiftig und kann inhalativ, dermal und oral zu Intoxikationen führen. Speziell DNP soll embryotoxisch, karzinogen und mutagen wirken.

Schon 1919 wurde DNP in Frankreich zur Munitionsherstellung verwendet. Bei Arbeitern in Sprengstofffabriken, die an Beschwerden wie Schwindelanfällen, Schweißausbrüchen und Kopfschmerzen litten, fiel ein Verlust des Körpergewichtes auf. Somit entstand die Überlegung, dass Übergewicht durch Einnahme von DNP zu behandeln sei. 1938 wurde aber bekannt, dass die Einnahme von DNP mit erheblichen Risiken, wie z. B. Kataraktausbildung mit Gelbbraunfärbung der Augenlinse verbunden ist. DNP wurde daraufhin als Medikament zur Gewichtsreduktion in den USA vom Markt genommen. Im weiteren Verlauf fand DNP Verwendung als Holzschutzmittel, Photochemikalie und Schädlingsbekämpfungsmittel.

In den 80iger Jahren entdeckte es ein texanischer Arzt wieder, und er vertrieb ein DNP-haltiges Produkt zur Gewichtsreduktion. Der Tod eines damit behandelten Wrestlers zog eine Untersuchung nach sich, als deren Ergebnis DNP als Medikament zur Gewichtsabnahme erneut verboten wurde. Es gibt bis heute keine Zulassung eines DNP-haltigen Nahrungsergänzungsmittels oder Medikaments durch die amerikanische FDA.

Durch DNP wird die oxidative Phosphorylierung entkoppelt. Die energiereichen Moleküle zur ATP-Synthese werden weiterhin angeliefert, werden aber statt in ATP in Wärme umgewan-

delt. Es resultiert eine starke Thermogenese mit drastischem Anstieg der Körpertemperatur. Weil kein ATP mehr gebildet wird, nutzt der Körper andere Reserven zur Energiegewinnung und baut Fett ab. Aus der Leber wird Glukose als alternative ATP-Quelle freigesetzt. Endprodukte dieses anaeroben Abbauprozesses sind Laktat und Ethanol, die eine Azidoseentstehung bewirken. Die letale Dosis wird mit 1 bis 3 g DNP als Einmaldosis angegeben. Die Pharmakokinetik ist nicht genau bekannt, allerdings scheint die Halbwertszeit eine Kumulierung zu ermöglichen. Hinweis dafür ist der Todesfall eines Bodybuilders, der vier Tage lang täglich 600 mg DNP zu sich nahm und einen Tag später verstarb. Wahrscheinlich lassen sich viele DNP-Todesfälle auf die Nichtbeachtung des Kumulierungseffektes zurückführen. DNP ist eine hochtoxische Substanz. Symptome sind Hypotonie, Tachykardie, Herzrhythmusstörungen, plötzlicher Herztod, Dyspnoe, Aspirationspneumonie, Lungenödem, Kopfschmerzen, Unruhe, Hirnödem, Koma, Hyperthermie, Dehydratation, metabolische Azidose, Rhabdomyolyse, Schilddrüsenfunktionsstörung, Hyperglykämie, gastrointestinale Symptome, Zyanose, hämolytische Anämien, Methämoglobinämie, Agranulozytose, gelbliche Verfärbung der Haut, des Spermas und der Augenlinse mit Kataraktbildung, Niereninsuffizienz, Leberversagen und letztendlich Multiorganversagen. Ein Antidot ist nicht bekannt. Die Therapie konzentriert sich auf externe sowie interne Kühlung und ist symptomorientiert. In der Regel gelingt es bei der Einnahme letaler Mengen nicht, trotz invasiver intensivmedizinischer Maßnahmen das Leben des Patienten zu erhalten. Die Prognose ist meist infaust.

Recherchen bei der Deutschen Sporthochschule in Köln ergaben Hinweise, dass DNP als „Fatburner“ zur effektiven Gewichtsreduktion stark beworben wird. Diese Substanz ist sehr preiswert und relativ einfach über den Chemikalienhandel zu beziehen. Bekannt ist auch der Einsatz als „Anabolikum“, um die Muskelmasse

nach dem Fettabbau zu betonen, was der Patient im beschriebenen Fall ausnutzte.

Im vorliegenden Fall ist mit 2 g eine letale Dosis eingenommen worden. Pathognomonische Zeichen wie starkes Schwitzen, Hyperthermie und Laktazidose traten neben typischen Symptomen wie gastroenteritischen Beschwerden, Dehydratation, Tachykardie mit Herzrhythmusstörungen, Dyspnoe, Hyperglykämie, Rhabdomyolyse und Niereninsuffizienz auf. Der Sklerenikterus, die Betonung der Muskelmasse im Habitus, der geringe cutane Fettanteil und die angegebene Schilddrüsenfunktionsstörung sind Ausdruck einer längerfristigen Einnahme.

Bewertung des Falles:

Aufgrund der Angaben zum zeitlichen Zusammenhang zwischen der Aufnahme einer letalen Dosis von DNP und dem Auftreten typischer Symptome ist im vorliegenden Fall ein ursächlicher Zusammenhang wahrscheinlich.

3.3.2 Berufliche dermale Bromexposition

Eine 36-jährige Lehrkraft hatte sich im Chemieunterricht nach einem Versuch Brom über die Hand geschüttet. Sie bemerkte dabei eine mäßige Geruchsbelästigung. Etwa eine Stunde später stellte sie sich selbst in einer toxikologischen Ambulanz vor. Lokal beklagte sie leichte Schmerzen.

Symptome/Verlauf:

Bei der Inspektion der Hand fielen am Mittelfinger und Ringfinger einige ca. 3 cm große rötliche Läsionen auf. Außerdem bestanden an dieser Stelle ca. 1 cm große Blasen, die eine für Brom charakteristische braune Farbe aufwiesen. Die übrige körperliche Untersuchung war unauffällig.

Es erfolgte eine lokale Therapie mit einer stark verdünnten Natriumbikarbonatlösung, in der die Hand gebadet wurde. Danach ent-

ließ man die Patientin nach Hause. Ihr wurde zusätzlich Cortison-Milch mitgegeben, und sie war für einen Tag arbeitsunfähig. Bei einer Kontrolluntersuchung zeigte sich der lokale Befund gebessert.

Hinweise:

Brom ist ein Halogen und wurde 1826 erstmals aus Meeresalgen isoliert. Ab 1860 erfolgte die technische Herstellung. Seinen Namen verdankt es seinem stechenden Geruch, denn „Bromos“ kommt aus dem Griechischen und heißt übersetzt „Bocksgestank“ der Tiere. Brom ist eine dunkelrotbraune, schwere Flüssigkeit mit einer hohen Reaktionsfähigkeit. An der Luft bildet Brom lebhaft rotbraune, beißende und unangenehm riechende Dämpfe, die fünfmal so schwer wie Luft sind und sich deshalb am Boden sammeln. Verwendung findet es u. a. als Desinfektionsmittel, als Narkose-, Beruhigungs- und Schlafmittel sowie als Antiepileptikum. Die Aufbewahrung muss in Behältern aus Glas, Blei, Monel (einer Kupfer-Nickel-Legierung) oder Nickel erfolgen, weil Beschichtungsmittel, Gummi und Kunststoffe angegriffen werden. Der Stoff kann oral oder inhalativ aufgenommen werden. Nach einer oralen oder inhalativen Aufnahme treten Husten, Dyspnoe, Kopfschmerzen, Schwindel, Verätzungen, abdominelle Krämpfe, Kreislaufstörungen und Kollaps auf. Inhalativ ist Brom ein Reizgas mittlerer Wasserlöslichkeit, und ein toxisches Lungenödem mit Latenz kann die Folge sein. Lokal verursacht es auf der Haut wegen seiner ätzenden Wirkung schwer heilende Wunden sowie am Auge Rötung und Schmerzen.

Exponierte müssen sich rasch aus der gashaltigen Atmosphäre entfernen. Ruhigstellung, gegebenenfalls Sedierung und Schutz vor Wärmeverlust sind die weiteren Maßnahmen. Kontaminierte Kleidung ist zu entfernen und die betroffene Haut ist ausgiebig mit Wasser zu spülen. Eine spezielle Therapie existiert nicht. Es wird eine Arztvorstellung empfohlen. Patienten mit Sympto-

men wie Husten sollten stationär überwacht werden, weil ein toxisches Lungenödem mit Latenz nicht auszuschließen ist. Zur Prophylaxe erhalten diese Betroffenen deshalb frühestmöglich ein Glucocorticoid, entweder inhalativ als FCKW-freies Spray (z. B. Budenosid) mit Inhalierhilfe oder hochdosiert intravenös bei Verdacht auf massive Exposition (vorzugsweise Methylprednisolon). Die weitere Therapie ist symptomorientiert. Zu den Vorsichtsmaßnahmen gehören der Schutz von Haut und Augen mit geeigneten Schutzmaterialien. Beim Personenschutz muss ein gasdichter Vollschutzanzug getragen werden.

Brom ist die dem BfR am häufigsten gemeldete Noxe (>20 %) bei Schulunfällen. Insgesamt gingen dem BfR bis zu diesem Zeitpunkt damit 106 Meldungen zu. Die Vergiftungsunfälle traten typischerweise in Fallserien auf, es waren immer viele Personen, oft ganze Schulklassen, betroffen. Ursache bei den Schulunfällen war immer eine heruntergefallene Glasflasche, die zu Bruch ging. Deshalb wurde Brom in allen Fällen inhalativ aufgenommen. Wie bereits oben erwähnt, ist eine Aufbewahrung in Glas notwendig, weil unzerbrechliche Kunststoffbehälter angegriffen werden. Beim überwiegenden Anteil der dem BfR gemeldeten Betroffenen (67 %) traten leichte Symptome auf, wie auch im vorliegenden Fall. Im Vordergrund standen dabei typischerweise Atembeschwerden (ca. 70 %), gefolgt von Übelkeit und Kopfschmerzen (fast 50 %). Der überwiegende Anteil der Patienten wurde stationär überwacht, alle aber – bis auf einen Patienten, bei dem keine Symptome bestanden – einem Arzt vorgestellt. Aufgrund rascher effektiver therapeutischer Maßnahmen konnten schwere Vergiftungen mit Lungenödem oder zurückbleibenden Schäden verhindert werden.

Evakuierungsmaßnahmen sowie die ärztliche Versorgung im Anschluss sind sehr personalaufwendig und verursachen hohe Kosten. Eventuell könnte eine bruchsichere Aufbewahrung der Chemikalie (z.B. in Monel) weitere Unfälle verhindern.

Bewertung des Falles:

Aufgrund des zeitlichen Zusammenhangs zwischen der Exposition und dem Auftreten von Symptomen ist eine leichte Bromintoxikation wahrscheinlich.

3.3.3 Ethylenglykolvergiftung nach suizidaler Ingestion eines Kühlerschutzmittels

Ein 20-jähriger Patient hatte in suizidaler Absicht eine größere Menge, etwa 700 ml, eines Kühlerschutzmittels getrunken, welches als toxikologisch relevante Substanz überwiegend Ethylenglykol enthielt. Daraufhin erfolgte die stationäre Aufnahme im nächst gelegenen Krankenhaus. Über den Verlauf dort ist nur bekannt, dass der Patient eine schwer therapierbare metabolische Azidose entwickelte. Er wurde zur weiteren Behandlung in eine Spezialklinik mit toxikologischer Abteilung verlegt.

Symptome/Verlauf:

Bei der Aufnahme dort machte der Patient einen stark verängstigten Eindruck, war zeitlich und örtlich aber voll orientiert. Er klagte über Übelkeit. Es fielen bei der Aufnahmeuntersuchung ein reduzierter Allgemeinzustand, eine mäßige Tachykardie von 110/min und eine blasse, kalte Haut auf. Der Blutdruck lag mit 131/72 mmHg im Normbereich, die Atemfrequenz betrug 20/min. In der toxikologischen Analytik wurde im Asservat aus der ersten Klinik ein mit 1,3 mg/ml beachtlich erhöhter Ethylenglykolgehalt im Blutsrum nachgewiesen. Eine spätere Bestimmung des Serumspiegels, erhoben zum Zeitpunkt der Aufnahme in der toxikologischen Abteilung, war bereits negativ. Laborchemisch fielen eine ausgeprägte metabolische Azidose mit pH von 7,296 (normal 7,35-7,45), pCO₂ 18,1 mmHg (normal 35-45 mmHg), pO₂ 31,8 mmHg (normal 70-100 mmHg), Standardbikarbonat 8,6 mmol/l (normal 22-26 mmol/l) und ein Basenüberschuss von -15 mmol/l (normal -3,0 bis +3,0 mmol/l) so-

wie eine Laktaterhöhung auf 3,4 mmol/l (normal bis 0,9 mmol/l) auf. Des Weiteren bestand eine leichtgradige Leukozytose mit 1.217/μl. Das Kreatinin lag mit 0,9 mg/dl im Normbereich. Im Urin vom Aufnahmetag waren mikroskopisch Harnsäurekristalle zu sehen, die sich im Sediment als Calciumoxalatkristalle darstellten. Die Oxalose ist pathognomonisch für eine Ethylenglykolintoxikation. Im weiteren Verlauf erfolgten ein Azidoseausgleich und der Beginn einer Antidottherapie mit Fomepizol. Darunter besserte sich der somatische Zustand des Patienten. Im Serum konnte kein Ethylenglykol mehr nachgewiesen werden, dafür aber als Ausdruck der Nierenschädigung die typischen Oxalatkristalle.

Im psychiatrischen Konsil stellte sich bei dem Patienten eine weiterhin bestehende latente Suizidalität aufgrund eines depressiven Syndroms heraus. Nach Rücksprache mit dem Psychiater wurden eine antidepressive Therapie mit Fluoxetin begonnen und eine Weiterbehandlung in einer Kinder- und Jugendpsychiatrie empfohlen. Nach 4-tägigem Aufenthalt auf der toxikologischen Station erfolgte deshalb die Verlegung des Patienten in eine psychiatrische Abteilung zur weiterführenden Psychotherapie.

Hinweise:

Ethylenglykol ist eine farblose und geruchlose Flüssigkeit und im Geschmack angenehm süß. Es wird u. a. als Frostschutzmittel, z. B. als Kühlerfrostschutz, verwendet. Nach oraler Aufnahme wird es schnell und vollständig resorbiert. 25 % des resorbierten Ethylenglykols werden unverändert renal ausgeschieden, 75 % werden durch die hepatische Alkoholdehydrogenase (ADH) zu Glykolaldehyd und anschließend weiter zu Glykolsäure oxidiert. Die mittlere biologische Halbwertszeit liegt bei 4,5 Stunden. Ein geringer Anteil der Glykolsäure wird zur Oxalsäure weiter oxidiert, die renal ausgeschieden

wird. Vor allem durch die toxischen Metaboliten Glyoxalsäure und Glykolaldehyd kommt es zur Schädigung von ZNS, Leber, Niere, Lunge und Herz. Die Bildung organischer Säuren führt zu einer gravierenden Azidose. Oxalatablagerungen in den Wänden kleiner Gefäße (Gehirn und Niere) sind möglich. Vor allem die Auskristallisation in den Nierentubuli verursacht durch „Verstopfung“ (Oxalose) ein Nierenversagen. Die toxische Dosis wird mit 0,1 ml/kg Körpergewicht angegeben, der toxische Plasmaspiegel mit 0,1 mg/ml.



Abbildung 10: Kühlerschutzmittel

Die Symptomatik erfolgt charakteristischerweise in vier Phasen:

- ▶ Zentralnervöse, gastrointestinale und metabolische Manifestation: wenige Minuten bis zwölf Stunden nach der Ingestion mit Trunkenheit (ohne Alkoholfötor), Somnolenz bis Koma, Agitation, Nystagmus, Krämpfe, Übelkeit, Erbrechen, abdominale Beschwerden, metabolische Azidose
- ▶ Kardiorespiratorische Manifestation: zwölf bis 24 Stunden nach der Ingestion mit Dyspnoe, Tachypnoe, milder Hypertension und Rhythmusstörungen, Lungenödem, Kreislaufversagen
- ▶ Renale Manifestation: 24 bis 72 Stunden nach der Ingestion mit Oligurie, Kreatininanstieg, Proteinurie, Hämaturie, Oxalurie, Nierenversagen durch akute Tubulusnekrose, Hirnödem.
- ▶ Zentralnervöse Manifestation: Tage nach der Ingestion mit fazieller Diplegie, Liquoreiweiß-erhöhung, Anisokorie und Sehstörung, Hyperreflexie, Ataxie, Dysphagie und Erbrechen

Therapeutisch ist eine primäre Gifentfernung wegen der schnellen Resorption nur in der ersten Stunde nach der Ingestion sinnvoll. Die Gabe von Aktivkohle ist wegen der geringen Bindungskapazität ineffektiv und deshalb nicht indiziert. Als Antidot dient die Ethanolzufuhr, deren Prinzip die Blockierung des Ethylenglykolmetabolismus aufgrund der höheren Affinität der Alkoholdehydrogenase gegenüber Ethanol ist. Sie steht deshalb nicht mehr für den Ethylen-

glykolabbau zur Verfügung, es können keine toxischen Metabolite entstehen und das ungiftige Ethylenglykol wird unverändert ausgeschieden. Seit einigen Jahren existieren auch Erfahrungen über die Anwendung des hoch effektiven Alkoholdehydrogenase-Inhibitors 4-Methylpyrazol (Fomepizol) als weiteres, alternatives Antidot zu Ethanol. Aus ökonomischen Gründen wird es jedoch seltener eingesetzt als Ethanol. Die oftmals extreme Azidose verlangt unter Umständen die Gabe hoher Dosen 1-molaren Natriumhydrogencarbonats als symptomorientierte Maßnahme. Eine Hämodialyse wird als effektive Maßnahme zur sekundären Gifentfernung frühzeitig bei nicht beherrschbarer Azidose bzw. bei einem Plasmaspiegel ab 0,5 mg/ml zusätzlich zur Antidottherapie empfohlen. Entscheidend ist der frühe Einsatz der Therapie, die den Vergiftungsablauf erheblich beeinflussen kann.

Im beschriebenen Fall erhielt der Patient zunächst kein Antidot. Bei dem initial hohen Ethylenglykolspiegel wären eigentlich eine Antidotgabe und eine Hämodialyse indiziert gewesen. So konnte das Ethylenglykol ungehindert zu seinen toxischen Stoffwechselmetaboliten abgebaut werden, die eine schwere Azidose verursachten. Im Verlauf kam es zu einer Auskristallisation der Abbauprodukte in den Nierentubuli, es fanden sich charakteristische Oxalatkristalle im Urin. Der Einsatz eines Antidots sowie eine

Hämodialyse waren nach negativem Ethylenglykollnachweis nicht mehr erforderlich.

Bewertung des Falles:

Aufgrund der Angaben zum zeitlichen Zusammenhang zwischen der Ingestion und dem Auftreten von typischen Symptomen (Azidose, Oxalatkristalle) mit Nachweis von hohen Ethylenglykolkonzentrationen im Blut ist im vorliegenden Fall ein ursächlicher Zusammenhang gesichert.

3.3.4 Defektheilung durch schwere Hautverätzung und Knochenschädigung im vermuteten Zusammenhang mit der Anwendung eines Haushaltsreiniger

Eine 67-jährige Rentnerin hatte in einem Drogeriemarkt einen üblichen Haushaltsreiniger erworben und setzte diesen zur Säuberung ihrer Badewanne ein. Sie erklärte später, dass sie während dieses Vorganges ausschließlich die rechte Hand benutzt habe und ihr dabei Schaum des Putzmittels über die Hand gelaufen sei. Nach Beendigung des Reinigungsvorganges wusch sie ihre Hände gründlich unter klarem Wasser ab. Zunächst bemerkte sie keinerlei Veränderungen an ihrer Hand und war beschwerdefrei. Drei Tage später verspürte sie jedoch plötzlich ein starkes Brennen auf dem Handrücken und den Fingern der rechten Hand. Um die Schmerzen zu lindern, ließ sie kaltes Wasser aus der Wasserleitung über die schmerzende Hand laufen. Daraufhin bildeten sich große Blasen auf dem Handrücken und den Fingern. Sie suchte deshalb sofort die Notfallambulanz des nächstgelegenen Krankenhauses auf.

Symptome/Verlauf:

Bei der Vorstellung in der Klinik ließen sich auf dem rechten Handrücken und den Fingern III sowie IV Schwellungen und Blasen nachweisen. Unter dem Verdacht einer allergischen Reaktion erfolgte die Therapie

mit Prednisolon und Fusidinsäure. Von der Patientin wurde keine Ursache der Hautschädigung, insbesondere kein Trauma, angegeben. Eine Vorstellung zur Weiterbehandlung in einer spezialisierten Hautklinik lehnte sie ab, ebenso die stationäre Aufnahme.

Einen Tag später suchte sie erneut die Notfallambulanz auf. Die Blasen wurden eröffnet, die begonnene Therapie mit Prednisolon und Fusidinsäure fortgesetzt. Jetzt gab die Patientin an, mit „Multireiniger“ gearbeitet zu haben. Am darauffolgenden Tag erfolgte die Wiedervorstellung in der Notfallambulanz unter Beibehaltung der Therapie.



Abbildung 11: Ausgangsbefund

Nach drei weiteren Tagen stellte sich die Patientin bei einem niedergelassenen Chirurgen in ihrem Heimatort vor. Handrücken und alle Finger der rechten Hand zeigten sich stark verquollen und zum Teil mit schwärzlichen Belägen behaftet. Die Fingerkuppen waren weißlich geschwollen, nach Blasenöffnung imponierten Hautdefekte. Diese deckte man mit Schweinehauttransplantaten. Die Transplantate wurden wiederholt gewechselt und endgültig mit Eigenhauttransplantat versorgt.

Der weitere Verlauf komplizierte sich durch Infektionen sowie zunehmende Nekrosen. Die Patientin bekam nach einem Resistogramm über zehn Tage Levofloxacin verabreicht und



Abbildung 12: Verlauf – Handrücken (Nekrosektomie, Hauttransplantate)



Abbildung 13: Verlauf – Handinnenseite

die Hand wurde lokal mit Natriumchlorid-Bädern behandelt. Die Nekrosen mussten wöchentlich in Allgemeinanästhesie entfernt werden. Auffallend waren zunehmende Nekrosen der Endglieder der Finger II, III und IV. Bei der Befunderhebung fand sich eine narbig veränderte rechte Hand mit unregelmäßiger Hautstruktur im Bereich des Handrückens. Die Finger waren rückseitig narbig verändert. Bei der Daumenbewegung ließ sich eine leichte Funktionseinschränkung nachweisen, bei den übrigen Fingern bestand kein Bewegungsdefizit. Die Nägel der Finger II bis IV zeigten Nekrosen, die des Daumens und des kleinen Fingers stellten sich intakt dar. Auffällig war die gesamte Nichtbeteiligung der Handinnenseite: hier fanden sich komplett normale Verhältnisse.

Bei Röntgenaufnahmen der Hand zeigte sich durch Totalyse eine komplette Destruktion



Abbildung 14: Röntgenbild mit Totalyse des Zeigefinger-Endgliedes rechts

des Fingerendgliedes des rechten Zeigefingers, die schließlich eine Amputation des Endgliedes zur Folge hatte. In der Folge entstanden Narbenkontrakturen im Bereich der Daumen- und Zeigefinger-Grundgelenke. Die Patientin weigerte sich jedoch, krankengymnastische Übungen zu machen oder Schienen zu tragen.

Zur Analyse der Schadstoffe wurde Nagelmaterial in ein Rechtsmedizinisches Institut eingeschickt. Außerdem stehen histologische Präparate der entfernten Knochenreste des Fingerendgliedes zur Verfügung. Ergebnisse sind bisher nicht bekannt. Die Patientin vermutete einen Zusammenhang ihrer Haut- und Knochenverletzung mit der Verwendung des Haushaltsreinigers und erwartete von der Herstellerfirma eine Entschädigung für ihre



Abbildung 15: Endbefund nach Teilamputation

bleibende körperliche Beeinträchtigung. Zu diesem Zweck schilderte sie ihr Schicksal einem Fernsehsender, der in einer Reportage darüber berichtete. Das BfR wurde durch eine Medienanfrage über diesen Fall informiert, recherchierte dann im Rahmen der gesetzlichen Meldepflicht und bewertete die unterschiedlichen Befunde (Stand Juni 2008).

Hinweise:

Dem BfR sind mit diesem Produkt bisher keine Gesundheitsstörungen nach § 16e Chemikaliengesetz mitgeteilt worden. Bei dem Produkt handelt es sich um einen üblichen Haushaltsreiniger mit einem pH-Wert von etwa 11. Inhaltsstoffe wie Dimethyldodecylaminoxid, Propylenglykolmono-butylether und Ethanol, zusammen mit Komplexbildnern und ätherischen Ölen, sind sämtlich gut bekannt. Monoethanolamin und Natriumhydroxid als ätzende Chemikalien liegen in dieser Zubereitung in einer sehr geringen und damit unbedenklichen Konzentration (<5 % bzw. <1 %) vor. Gegen eine Laugenverätzung spricht auch der Operationsbefund mit erhaltenen Strukturen des Gewebes und der Bänder, der nicht zu einer Kolliquationsnekrose passt. Auch der zeitliche Verlauf spricht gegen eine Verätzung durch den Haushaltsreiniger. Verätzungssymptome treten innerhalb weniger Minuten bis Stunden auf, eine Latenz von drei Tagen ist nicht erklärbar.

Die Möglichkeit einer Verunreinigung oder Verwechslung des Produktes konnte durch Analyse des von der Patientin zur Verfügung gestellten Musters ausgeschlossen werden. Diese war spezifikationsgerecht, eine Produktabweichung scheidet somit aus. Ein direkter Kontaminationsversuch mit der identischen Ware durch einen Mitarbeiter der Herstellerfirma zeigte, dass auf gesunder Haut eine Kontaktzeit ohne Abspülen von einer Stunde ohne jede Reaktion toleriert wurde. Bei einer Wiederholung desselben Versuches mit Ausdehnung der Kontaktzeit auf

12 Stunden ließ sich ebenfalls keine Hautreaktion nachweisen. Auffallend ist auch der Verletzungsbereich des Handrückens, der typisch für eine Kontamination durch Überlaufen von z. B. Flüssigkeiten ist, nicht aber durch Eintauchen oder Arbeiten mit der ganzen Hand entsteht. Es muss vermutet werden, dass der Befund nicht beim Putzen entstand, sondern durch Überlaufen. Eine allergische Reaktion ist mit dem klinischen Bild und dem zeitlichen Ablauf ebenfalls nicht vereinbar.

Es lässt sich feststellen, dass die Symptome aufgrund der Inhaltsstoffe in den vorliegenden Konzentrationen, der physikalisch-chemischen Eigenschaften des Produktes mit pH 11, der Latenzzeit von drei Tagen bis zum Auftreten der Symptome, der Lokalisation auf dem Handrücken sowie des Operationsbefundes mit intaktem Binde- und Muskelgewebe, der bei einer Kolliquationsnekrose durch Laugen nicht zu erwarten ist, nicht mit der Verwendung des beschuldigten Haushaltsreinigers in Zusammenhang zu bringen sind. Der Schaden muss durch eine andere Noxe verursacht worden sein wie z. B. durch eine starke Säure. Nicht unwahrscheinlich ist auch bei dem äußeren Befund eine schwere Verbrennung oder Verbrühung, die am Wasserhahn durch Verwechslung von „heiß“ mit „kalt“ entstanden sein könnte, gegebenenfalls auch bei der Neutralisationsreaktion einer starken Säure. Auffallend in dem vorliegenden Fall ist die Knochenbeteiligung bis hin zur Nekrose.

Gespräche mit Expertinnen und Experten der Giftnormenzentren und der Arbeitsmedizin ergaben einheitlich Hinweise auf Flusssäure als schädigendes Agens. Nur für sie ist die Knochennekrose bekannt und typisch. Aufgrund der geringen Dissoziation und der hohen Lipidlöslichkeit besitzt die Flusssäure ein starkes Penetrationsvermögen und wird rasch und gut resorbiert. Dies führt zu schweren lokalen Schäden mit Fortschreitung der ätzenden Wirkung über Stunden bis Tage in tiefe Gewebsschichten und Knochen. Auf der Haut entstehen ab Konzentra-

tionen von 0,1 bis 0,3 % schmerzhafte Entzündungen und Verätzungen, bei Konzentrationen bis 20 % beginnen Schmerzen und Hautrötung noch nach 24 Stunden und mehr. Bei Konzentrationen von 20 bis 50 % treten erkennbare Verätzungen meist innerhalb von 1 bis 8 Stunden auf, Konzentrationen ab 50 % bewirken einen raschen Schmerzeintritt mit sichtbarer Zellzerstörung. Die Symptomatik kann Tage andauern. Im Verlauf kommt es zu Erythem, Blasenbildung, Ödem, weißlicher bis grau-schwarzer Hautverfärbung, schwer heilenden Ulcerationen und in der Tiefe fortschreitenden Nekrosen u. U. mit Knochenzerstörung. Diese Beschreibung der Symptomatik könnte zu den aufgetretenen Symptomen der Patientin passen. Unklar bleibt, in welcher Form die Exposition erfolgte. Von der Patientin wurden bei der Anamnese keine weiteren Noxen auf intensives Befragen angegeben. Hilfreich zur eindeutigen Diagnose wäre eine Fluoridanalyse im asservierten Gewebe wie der Haut oder den Fingernägeln. Dafür stehen aber zurzeit keine geeigneten Nachweisverfahren zur Verfügung.

Bewertung des Falles:

Aufgrund der chemischen Zusammensetzung des Produktes, der Symptomatik und des zeitlichen Auftretens der Beschwerden ist im vorliegenden Fall ein ursächlicher Zusammenhang mit der Verwendung des genannten Haushaltsreinigers nicht anzunehmen.

3.3.5 Fall einer schweren inhalativen Intoxikation mit Lungenödem nach Exposition mit Schuh Imprägnierspray

Ein 26-jähriger Patient versprühte am Abend großzügig im Innenraum einen Nässeblocker, um seine Schuhe zu imprägnieren. Etwa 30 Minuten später verspürte er Atemnot, klagte über atemabhängige Thoraxschmerzen und entwickelte Fieber. Er stellte sich deshalb in der Notfallambulanz eines Krankenhauses vor.

Symptome/Verlauf:

Bei der Aufnahmeuntersuchung drei Stunden nach dem Ereignis fielen eine auf 80 % erniedrigte Sauerstoffsättigung, eine auf 39,4 °C erhöhte Körpertemperatur sowie Husten, Dyspnoe, Thoraxschmerzen und eine Tachykardie von 120/min auf. Radiologisch wurde ein interstitielles Lungenödem nachgewiesen.

Nach Rücksprache mit einem Giftinformationszentrum erfolgte die Behandlung mit Sauerstoff, Antipyretika und Flüssigkeitsinfusion. Der Patient erhielt nach initialer Beclomethasongabe per inhalationem Prednisolon i. v. Er wurde intensivmedizinisch am Monitor überwacht. Im weiteren Verlauf kam es laborchemisch zum Anstieg der Entzündungsparameter mit einer CRP-Erhöhung und einer Leukozytose, sodass eine Antibiose erwogen wurde. Noch vor der ersten Applikation verließ der Patient am nächsten Morgen auf eigene Verantwortung gegen ausdrücklichen ärztlichen Rat die Klinik. Die Sauerstoffsättigung betrug zum Zeitpunkt der Entlassung 98 %.

Hinweise:

Imprägniermittel werden im Haushalt zur Wiederherstellung der wasser- und schmutzabweisenden Wirkung von Textilien und Lederartikeln sowie im Sanitärbereich zur Oberflächenversiegelung verwendet. Sie liegen als Flüssigkeit vor und sind zur besseren Verteilung in Flaschen mit Pumpmechanismus oder aus Bequemlichkeitsgründen in Spraydosen abgefüllt. Imprägniersprays enthalten Treibgase, Lösemittel und den Wirkstoff in einer druckfesten Dose. Als Treibgase finden Propan, Butan sowie Luft Verwendung. Typische Lösemittel sind Benzin oder kurzkettige Alkohole und selten Xylol. Silikone (Polisiloxane), Fluorkarbon- und Melaminharze, Bienenwachs bzw. Wolf fett können als Wirkstoff eingesetzt werden. Die Imprägnierflüssigkeit



Abbildung 16: Schuhimprägnierspray

besitzt nur eine geringe Toxizität. Auch in Form eines Pumpsprays gelten Imprägnier- oder Versiegelungsmittel als unbedenklich. Probleme dagegen bereiten sie in Spraydosen. Bei der Verwendung von Sprays in kleinen, unbelüfteten Räumen kann es durch die Lösemittel zu konjunktiven Reizungen, Dyspnoe, selten auch zu narkoseähnlichen Symptomen kommen. Die Ursachen der Symptomatik sind noch nicht endgültig geklärt. Systematische Tierversuche an Vögeln wiesen den Fluorkarbonharzen und/oder den reaktiven Polysiloxanen im Zusammenhang mit den Lösungsmitteln eine Schlüsselrolle zu. Anwendungsfehler wie zu langes Sprühen oder nicht ausreichendes Schütteln müssen noch berücksichtigt werden. Es sind vor allem aber die physikalischen Eigenschaften, wie zum Beispiel die Tröpfchengröße des Sprays, dafür entscheidend, ob und welche toxischen Effekte im Atemwegsbereich auftreten können.

Auf die pulmonale Toxizität wurde man in Deutschland bereits 1981 aufmerksam. Mehrere Lederimprägniersprays wurden wegen der Gesundheitsgefährdung vom Markt genommen. Auch durch zahlreiche Rezepturveränderungen der Hersteller nahmen die Vergiftungsfälle mit relevanten Symptomen ab. 2002 folgte ein erneuter Anstieg der Meldungen mit Beeinträchtigungen der Atemwegsfunktion durch Imprägniersprays für Leder und Textilien in den Niederlanden und in der Schweiz.

Eine letzte Fallserie mit Versiegelungssprays ereignete sich im Frühjahr 2006. Innerhalb kurzer Zeit meldeten die Giftinformationszentren der Bundesländer zahlreiche Vergiftungsfälle mit gravierenden Gesundheitsstörungen. Die Betroffenen klagten über Husten und Atemnot, und in mehreren Fällen kam es zu einem Lungenödem. Die Betroffenen hatten offenbar Bestandteile der zerstäubten Sprays eingeatmet, die als feines Aerosol in der Raumluft verblieben waren. Aufgrund der geringen Tröpfchengröße sind diese möglicherweise bis in den Alveolarbereich vorgedrungen und haben dort zu Flüssigkeitsansammlungen mit Behinderung des Sauerstoff- bzw. Feuchtigkeitsaustausches geführt. Diese geringe Tröpfchengröße wird nur beim Ausbringen mittels eines Treibgases mit Düse im Sprühkopf erreicht. Werden dieselben Flüssigkeiten jedoch mit einem Pumpmechanismus ausgebracht, sind die Tröpfchen mindestens 100 Mikrometer groß und können das Alveolargewebe nicht erreichen. So ist es zu erklären, dass bei Produkten, die über Pumpflaschen auf die Oberflächen aufgebracht werden, keine Zwischenfälle auftraten. Toxische Effekte treten also erst auf, wenn das Stoffgemisch der Rezeptur als feiner Sprühnebel mit entsprechend kleiner Tröpfchengröße tief in die Lunge eingeatmet wird.

Patientinnen und Patienten mit den entsprechenden Symptomen wird Frischluft als Erstmaßnahme zugeführt. Die inhalative Therapie mit Lokalsteroiden sollte frühzeitig begonnen werden und eine Klinikvorstellung zum Ausschluss von Lungeninfiltrationen erfolgen. Die weitere Therapie ist symptomorientiert.

In Bezug auf die Gesundheitsrisiken durch Imprägniersprays hat das BfR z. Z. verschiedene Forschungsprojekte in Arbeit und wertet dabei auch vorherige Fallserien aus. Im Rahmen der Aufarbeitung der Fallserie von 2006 wurde es bereits auf Gesundheitsbeeinträchtigungen durch Imprägniersprays der Firma des oben beschriebenen Falles aufmerksam. Eindeuti-

ge Rezepturbestandteile konnten jedoch erst bei einem Gespräch mit der Herstellerfirma im November 2008 geklärt werden. Mit der Imprägnierspray-Problematik wird sich ebenso die kürzlich wiederberufene BfR-Kommission „Bewertung von Vergiftungen“ beschäftigen.

Bewertung des Falles:

Aufgrund der vorliegenden Angaben zum zeitlichen Zusammenhang zwischen der Exposition und dem Auftreten der Symptome ist bei Fehlen anderer Ursachen für die Symptome ein ursächlicher Zusammenhang wahrscheinlich.

3.3.6 Tod einer älteren Patientin durch Aspiration von Spülmittel und Mageninhalt infolge einer Verwechslung

Eine 80-jährige Patientin trank versehentlich eine unbekannte Menge eines tensidhaltigen manuellen Geschirrspülmittels. Wegen seiner orangen Farbe und der auf dem Etikett abgebildeten Orangen hat sie es wahrscheinlich mit einem Lebensmittel, am ehesten Orangensaft, verwechselt. Am nächsten Morgen fand sie ihr Ehemann leblos in ihrem Bett vor. Für einen Suizid ergaben sich anamnestisch keine Hinweise. Bei der Patientin bestand eine Altersdemenz.

Verlauf:

Bei der Obduktion konnte im Magen und im Dünndarm ein dunkelgrau-brauner, dünnflüssiger, aufschäumender Inhalt nachgewiesen werden. Die Schleimhaut der Atemwege und das Lungengewebe, insbesondere der rechte Lungenunterlappen, waren stark angedaut. Im Mageninhalt, im Dünndarminhalt und in der Abtropfflüssigkeit des rechten Lungenlappens gelang der chemisch-toxikologische Nachweis von anionischen Tensiden als Inhaltsstoffe des Spülmittels. Als Todesursache wurde von den Rechtsmedizinern eine Aspiration von Mageninhalt mit dem zuvor getrunkenen Spülmittel angegeben. Durch die

Schaumbildung des getrunkenen Tensids im Magen muss es bei der Patientin zum Erbrechen gekommen sein und dabei zur Aspirati-on von Mageninhalt mit Spülmittel.

Hinweise:

Anionische und nichtionische Tenside sind eher unbedenklich. Neben der schleimhautreizenden Wirkung steht die Schaumbildung im Vordergrund.

Erbrechen, Bauchschmerzen, Blähungen und Durchfall sind möglich. Nach Erbrechen oder bei einer erheblichen Schaumbildung im Mund ist in seltenen Fällen das Risiko einer Aspiration, erkennbar an anhaltendem Hustenreiz und Atemstörungen, gegeben. Während tensidhaltige Produkte wie z. B. Duschgel, Schaumbad, Shampoo, Allzweck-Reiniger oder flüssige Waschmittel für gesunde Kinder und Erwachsene keine allzu große Gefahr darstellen, können sie für ältere Menschen lebensgefährlich bzw. tödlich sein. Sie aspirieren nach Erbrechen den Schaum, und eine schwere pulmonale Symptomatik mit Todesfolge ist möglich. Seit dem Jahr 1990 sind dem BfR insgesamt 23 Fälle bekannt geworden, bei denen es zur Aufnahme größerer Mengen von Haushaltsreinigern und Desinfektionsmitteln mit schwerwiegenden Symptomen gekommen ist. Bei 17 Patienten endete die Erkrankung tödlich, was auf die Bedeutung dieses Problems bei älteren Leuten hinweist. In allen Fällen handelte es sich um verwirrte ältere Personen. Mit einer Dunkelziffer muss gerechnet werden.



Abbildung 17: Spülmittel, Gefahr der Verwechslung mit Saft

Aufgrund der bisher aufgetretenen Unglücksfälle im Zusammenhang mit u. a. tensidhaltigen Produkten hat das Vorgängerinstitut des BfR, das Bundesinstitut für gesundheitlichen Verbraucherschutz und Veterinärmedizin (BgVV), 2001 bereits eine Expertenanhörung mit Vertretern der Pflege- und Verbraucherverbände, der Industrie und der Giftinformationszentren durchgeführt. Ziel dieser Anhörung war es, die Hintergründe der Unglücksfälle aufzuzeigen und Strategien zur Vermeidung zu erarbeiten. Das BgVV hat in seinem Jahresbericht („Ärztliche Mitteilungen bei Vergiftungen 2001“) speziell auf das Problem von Unfällen bei älteren und verwirrten Menschen hingewiesen. Parallel dazu wurde eine entsprechende Pressemeldung (BgVV-Pressedienst 11/2002) veranlasst und 12.000 Merkblätter zur Prävention an Krankenhäuser und Pflegeeinrichtungen in mehreren Sprachen verteilt. Da das BfR in den Jahren 2005 und 2006 erneut Kenntnis von Todesfällen mit tensidhaltigen Produkten bei älteren Menschen bekam, hat es dieses Thema nochmals in den „Ärztlichen Mitteilungen bei Vergiftungen 2006“ aufgegriffen und Empfehlungen wie Wohnungsbegehungen oder die Verwendung von sogenannten „Spendern“ für Wasch- und Reinigungsmittel gegeben. Auf einem internationalen Kongress (EAPCCT) im Jahr 2007 in Athen hat das BfR im internationalen Rahmen ein Poster präsentiert und auf die 23 schweren Vergiftungsfälle mit tensidhaltigen Produkten bei älteren Menschen hingewiesen.

Auf die Verwechslungsgefahr von Konsumartikeln, die wie Lebensmittel aussehen, wurde das BfR in letzter Zeit durch zwei weitere Vergiftungsfälle mit einem anderen Produkt aufmerksam. Die Verpackung in einer getränkähnlichen Flasche und die orange Farbe der Flüssigkeit täuschten ebenfalls Orangensaft vor, auch der Name des Produktes enthielt das Wort „Orange“. Eine ältere Person und ein Kind tranken versehentlich davon. Sie mussten ambulant behandelt werden.

Das BfR hält die Verwechselbarkeit von Haushaltsprodukten, die wie Lebensmittel aussehen, für ein ernstes, möglicherweise sogar zunehmendes Problem. Deshalb wurde die neu berufene BfR-Kommission „Bewertung von Vergiftungen“ gebeten, sich mit diesem Problem vorrangig zu beschäftigen, um zusammen mit dem BfR nach Präventionsansätzen zu suchen.

Bewertung des Falles:

Aufgrund der vorliegenden Angaben zum zeitlichen Zusammenhang zwischen der Exposition und dem Tod sowie dem Nachweis von Tensiden im Mageninhalt, Dünndarminhalt und Abtropfflüssigkeit des rechten Lungenlappens ist für den Tod ein ursächlicher Zusammenhang mit dem Spülmittel gesichert.

3.3.7 Tödliches Leberversagen im Zusammenhang mit dem Verzehr von Grünlipp-Muschel-Konzentrat

Eine 42-jährige Patientin litt an Kniegelenksarthrose und nahm zur Reduzierung ihrer Schmerzen etwa fünf Monate lang ein Nahrungsergänzungsmittel aus natürlichen Meeres-Lipid-Komplexen in unbekannter Dosierung ein. Wegen unspezifischer gastro-intestinaler, kolikartiger Beschwerden und des abzuklärenden Ikterus suchte die Patientin ärztliche Hilfe und wurde in eine gastroenterologische Spezialklinik eingewiesen. Während der stationären Behandlung entwickelte sich ein subakutes Leberversagen. Innerhalb der einmonatigen stationären Behandlung verschlechterte sich der Zustand der Patientin fulminant, so dass die Patientin an einem Multiorganversagen verstarb.

Symptome, Therapie und Verlauf:

Die 42-jährige Patientin wurde mit kolikartigen Bauchschmerzen und Ikterus zur weiteren Abklärung stationär aufgenommen. Im weiteren Verlauf entwickelte sich ein subakutes Leberversagen. Laborchemisch wurden initial

erhöhte Cholestaseparameter (Bilirubin), eine Leberschädigung (erhöhte Werte von Gamma-GT, GOT, GPT) und eine Gerinnungsstörung nachgewiesen. In bildgebenden Verfahren (Sonographie, MRT) zeigten sich die Leber normal groß und die Lebergefäße regelrecht. Die Leber war jedoch deutlich grobkörnig, echovermehrt bzw. mit ausgedehnten minder perfundierten Arealen, die auf Nekrosen hinwiesen. Den bildgebenden Verfahren entsprechend wurde Aszites in allen vier Quadranten nachgewiesen. Histologisch zeigten sich Parenchymnekrosen, eine chronisch granulierende Entzündung und die beginnende narbige Fibrosierung. Histomorphologisch wurden Leberzirrhose, granulomatische Veränderungen, Cholangitis, Malignität und virale Hepatitis ausgeschlossen und die Diagnose eines medikamentös-bedingten, zunächst subakuten Leberversagens vermutet.

Während des stationären Aufenthaltes war die Patientin zunächst klinisch asymptomatisch. Eine Therapie mit Prednisolon wurde versucht. Nach Verlegung in eine andere, heimatnahe Klinik zur Evaluation einer Lebertransplantation verschlechterte sich der Zustand der Patientin fulminant. Die Patientin wurde auf eine Intensivstation verlegt. Dialyse-, Volumen- und Beatmungstherapie wurden notwendig. Nach der Ultima-ratio-Hepatektomie und der Anlage eines portocavalen Shunts verbesserte sich die Kreislaufsituation zunächst deutlich. Im weiteren Verlauf verschlechterte sich der Zustand der Patientin innerhalb von 24 Stunden erneut fulminant. Die Reanimationsversuche blieben leider erfolglos. Die Patientin verstarb nach maximaler intensivmedizinischer Therapie, ohne dass ein Angebot zur Lebertransplantation vorlag.

Hinweise:

Das Nahrungsergänzungsmittel aus natürlichen Meeres-Lipid-Komplexen wird vom Hersteller als

Mittel mit entzündungshemmender und damit schmerzstillender Wirkung bei Osteoarthritis, rheumatoider Arthritis und Asthma empfohlen. Es soll in vitro die Leucotrien-Synthese hemmen. In vivo wurde laut Herstellerinformationen der entzündungshemmende Effekt bei künstlich induzierter Polyarthritits in Ratten nachgewiesen. Insgesamt liegen jedoch nur wenige, nicht vergleichbare, international diskrediterte Studien vor. In neueren Studien soll das Präparat aus stabilisiertem Grünlipp-Muschel-Extrakt, der nach einem modernen, patentierten Verfahren zum Schutz nicht-polarer Lipide gewonnen wurde, als wirkungsvoller bewertet worden sein.

Die Grünschal- oder Grünlipp-Muschel (*Perna canaliculus*) stammt aus neuseeländischen Zuchtfarmen und gilt in aller Welt als Delikatesse. Etwa 10 % der Ernte wird für pharmazeutische Zwecke gefriergetrocknet. Weltweit gibt es nur einen Hersteller von stabilisiertem Grünlipp-Muschel-Pulver. Laut Herstellerinformationen sollen andere Grünlipp-Muschel-Konzentrate ähnliche, jedoch 125-mal geringere Wirkungen zeigen.

Nebenwirkungen dieses Nahrungsergänzungsmittels traten in klinischen Studien nicht oder nur vereinzelt auf. Beobachtet wurden schwache, gegenüber Placebo nicht signifikante Nebenwirkungen wie Hautirritationen und metallischer Geschmack. Brevetoxin, ein giftiges Stoffwechselprodukt der Rotalgen, konnte im Hepatopaneas von Grünlipp-Muscheln nachgewiesen werden. Untersuchungen zum Vorkommen von Brevetoxin in Grünlipp-Muschel-Präparaten sind nicht bekannt. Bislang kann die Sicherheit von Grünlipp-Muschel-Präparaten nur unzureichend beurteilt werden. Weitere Untersuchungen sind notwendig.

Im oben beschriebenen Fall führten die behandelnden Ärzte das subakute Leberversagen am ehesten auf eine medikamentös-toxische Schädigung zurück. Mit den üblichen (differential-) diagnostischen Verfahren konnte keine andere Ursache für die Leberschädigung ermittelt

werden. Anamnestisch lagen keine weiteren Hinweise auf lebertoxische Noxen wie z. B. Amatoxine des Knollenblätterpilzes, Paracetamol, halogenierte Kohlenwasserstoffe vor.

Dem BfR wurden bislang zwei weitere, leichte, kausal möglicherweise vergleichbare und daher erwähnenswerte Fälle nach der Einnahme von Grünlipp-Muschel-Konzentrat gemeldet. So traten bei einem 67-jährigen Mann nach regelrechter Einnahme von Grünlipp-Muschel-Konzentrat Kopfschmerzen, Seh- und Gedächtnisstörungen auf, die nach Absetzen des Präparates wieder verschwanden. Bei einer 64-jährigen Patientin wurde eine medikamentös-toxische Hepatitis diagnostiziert, die sich nach etwa einmonatiger Einnahme eines Grünlipp-Muschel-Konzentrats klinisch manifestierte. Hierbei war allerdings Alkoholabusus kausal beteiligt. Sonografisch zeigte sich das Bild passend zu einer Leberzir-

rhose. Die Aszites-Ausschwemmung gelang mit Spironolacton und einem Schleifendiuretikum. Der weitere klinische Verlauf ist nicht bekannt.

Analog zu Patienten mit Fisch-Vergiftungen durch Ciguatera-Toxin, das durch Phytoplankton produziert wird, könnten die klinischen Symptome der 64-jährigen Patientin nach Alkoholgenuss erneut aufgetreten bzw. verstärkt worden sein.

Bewertung des Falles:

Aufgrund der vorliegenden Angaben zum zeitlichen Zusammenhang zwischen der Einnahme des Präparates, dem Auftreten der Leberschädigung und zwei weiterer dem BfR bekannten Erkrankungen – auch mit hepatischer Beteiligung – im Zusammenhang mit Grünlipp-Muschel-Extrakten ist aufgrund des Fehlens anderer Ursachen ein ursächlicher Zusammenhang möglich.

4 Anhang

4.1 Spektrum der Mitteilungen bei Vergiftungen Zeitraum 01.01.1990–31.12.2008

Tabelle 13: 56.414 Meldungen, versus Schweregrad der Gesundheitsstörung, differenziert nach Kindern und Erwachsenen; die Fälle der Erwachsenen wurden zusätzlich nach privater oder beruflicher Exposition aufgeschlüsselt (ausgenommen Sicherheitsgrad „kein Zusammenhang“)

Spektrum	Mitteilungen gesamt					Gesundheitsbeeinträchtigung mittelschwer/schwer				
	Ge-samt	Kin-der	Er-wach-sene	priv.	beruf-lich	Ge-samt	Kin-der	Er-wach-sene	priv.	beruf-lich
Obergruppe										
Mittelgruppe										
Untergruppe										
Agrochemikalien (außer Pestizide)	220	6	214	6	205	32		32	1	30
Düngemittel	116	6	110	6	103	12		12	1	11
Pflanzenpflegemittel	4		4		3	2		2		1
Wachstumsregulatoren	12		12		12	3		3		3
Arzneimittel	2.795	739	2.036	703	1.096	480	118	359	226	41
Medizinprodukte	353	2	351	5	346	9	1	8	1	7
Chemische Produkte	30.175	1.649	28.501	815	27.611	2.803	452	2.344	289	2.036
Abfall	284		284		284	32		32		32
Abgase	2.662	37	2.623	94	2.520	174	8	165	27	134
Abwasser	125		125		125	10		10		10
Anstrichstoffe	2.204	56	2.146	86	2.051	176	12	163	25	135
Abbeizmittel	133		133	4	129	16		16	2	14
Alkydharzfarben	3		3	1	1	2		2		1
Dispersionsfarben	21		21		21	4		4		4
Künstlermalfarben	2	1	1		1					
Lacke	452	2	450	16	434	38	1	37	3	34
Parkettver-siegelungsmittel	33	4	29	21	8	3		3	1	2
Pigmente	7		7		7	2		2		2
Primer	134		134	7	127	13		13	4	9
Verdünnungsmittel	872	42	830	16	807	51	9	42	4	37
Anzündprodukte	110	93	16	12	4	45	36	9	7	2
Bauhilfsstoffe	343	8	335	9	326	38	2	36	5	31
Baustoffe	1.613	2	1.608	17	1.591	216	1	213	1	212
Brennstoffe, fest	2		2		2					
Brennstoffe, fest; Hilfsstoffe	7		7		7					
Brennstoffe, flüssig	1.156	750	400	29	363	363	315	47	21	25
Benzin	233	16	217	3	212	18	3	15	1	13
Brennspiritus	61	5	56	5	49	5		5	4	1
Lampenöl	745	724	15	13	1	321	309	11	11	

Spektrum	Mitteilungen gesamt					Gesundheitsbeeinträchtigung mittelschwer/schwer				
	Ge-samt	Kin-der	Er-wach-sene	priv.	beruf-lich	Ge-samt	Kin-der	Er-wach-sene	priv.	beruf-lich
Obergruppe Mittelgruppe Untergruppe										
Brennstoffe, Hilfsstoffe; flüssig	4		4		4					
Brennstoffe, gasförmig	40		40	3	36	8		8	2	6
Bürochemie	179	5	174	2	169	41	1	40	0	40
Dekorationshilfsmittel	21	5	16	6	10	4	2	2	2	0
Dentalmaterialien	135	1	134	21	111	20		20	9	10
Desinfektionsmittel	3.165	14	3.151	31	3.117	155	1	154	15	139
Desodorantien, technisch	90	63	27	5	22	4	3	1	1	
Diagnostika/ Reagenzien	30	1	29		29					
Druckereihilfsmittel	32		32		32	2		2		2
Elektroisoliermittel	2		1		1					
Enteisungsmittel	15		15	1	14	1		1		1
Feuerlöschmittel	177	1	176	3	172	9		9		9
Flammschutzmittel	3	1	2		2	1	1			
Fotochemikalien	94		94	2	92	1		1	1	
Galvanische Elemente	992	12	980	2	976	47	1	46		46
Akkumulatoren	947	1	946	1	943	45		45		45
Batterien	35	2	33		33	2		2		2
Knopfzellen	10	9	1	1		1	1			
Galvanotechnische Hilfsmittel	27	1	26		26	8	1	7		7
Galvanotechnische Mittel	24		24	1	22	4		4	1	2
Gase, technische	22		22		22	2		2		2
Gefrierschutzmittel	40	4	36	11	24	10		10	7	2
Gießereihilfsmittel	1		1		1					
Glasbearbeitungs- hilfsmittel	5		5		5	2		2		2
Glaserstellungs- hilfsmittel	1		1		1					
Gummifertigungsstoffe	21	1	20		20	1		1		1
Halbleiterfertigungs- stoffe	6		6		6					
Haushaltshilfsmittel, chemisch-technische	5	2	3	2	1	2	1	1	1	
Hydraulikflüssigkeit	337	3	333		333	13		13		13
Keramische Hilfsmittel	13	1	12	2	10	2		2	1	1

Ärztliche Mitteilungen bei Vergiftungen

Spektrum Obergruppe Mittelgruppe Untergruppe	Mitteilungen gesamt					Gesundheitsbeeinträchtigung mittelschwer/schwer				
	Ge- samt	Kin- der	Er- wach- sene	priv.	beruf- lich	Ge- samt	Kin- der	Er- wach- sene	priv.	beruf- lich
Keramische Werkstoffe	4		4		4					
Klebstoffe	996	26	970	28	940	79	7	72	7	65
Kunststofffertigungs- stoffe	225	38	187	3	184	25		25	2	23
Kunststoffverar- beitungsmittel	22		22		22	3		3		3
Kältemittel	69		69	1	68	7		7	1	6
Kühlmittel	215	20	195	2	193	14		14	1	13
Lederhilfsmittel	9	1	8	3	5	4	1	3	2	1
Leuchtstoffe	13		13	1	12					
Lösungsmittel, technische	880	7	873	39	830	90	1	89	10	78
Löt- und Schweißmittel (ohne Schweißbrauche)	95	4	91		91	8	3	5		5
Metallreparatur- hilfsmittel	1		1		1					
Metallurgiehilfsmittel	200		200	2	198	26		26	2	24
Messmittel, chem.-technisch	30	9	20	8	11	1		1	1	
Heizkostenverteiler	15	6	8	7	1	1		1	1	
Quecksilber- Thermometer	6	3	3	1	2					
Thermometer- flüssigkeit	7		7		6					
Mikrobiologische Hilfsmittel	1		1		1					
Molkereihilfsmittel	1	1								
Papierherstellungs- hilfsmittel	13		13		13	2		2		2
Radioisotope, Radionukleide	6		6		6					
Reinigungsmittel	9.025	393	8.626	325	8.278	857	51	804	118	679
Abflussreiniger	189	39	149	15	133	56	18	38	10	28
Allzweckreiniger	603	31	571	17	551	38		37	9	28
Backofen- und Grillreiniger	321	15	306	3	303	35	5	30	2	28
Elektronikreiniger	5	2	3		3	1		1		1
Entkalker	298	24	273	20	253	18	1	17	5	12

Spektrum	Mitteilungen gesamt					Gesundheitsbeeinträchtigung mittelschwer/schwer				
	Ge- samt	Kin- der	Er- wach- sene	priv.	beruf- lich	Ge- samt	Kin- der	Er- wach- sene	priv.	beruf- lich
Obergruppe Mittelgruppe Untergruppe										
Fassaden- und Steinreiner	63		63	5	58	14		14	3	11
Fleckenferner	32	16	16	1	15	3	1	2		2
Fußbodenreiner	57	6	51	6	45	5		5	1	4
Geschirreiniger, manuell	124	33	91	11	79	13	1	12	7	5
Geschirreiniger, maschinell	184	33	151	6	144	19	3	16	3	13
Geschirrmaschinen- reiner	81		81		81	7		7		7
Glasreiner	148	9	139	93	46	26	1	25	23	2
Industriereiniger	690	5	685	5	678	69	3	66	3	62
Klarspüler für Geschirreiniger	75	9	66		66	4		4		4
Kunststoffreiner	28	3	25		25					
Lackreiner	5		5		5					
Melkmaschinen- reiner	509	11	498	1	497	63	6	57		57
Metallreiner	237	8	229	3	225	21	1	20	2	18
Möbelreiner	24	18	6	4	2	3	2	1	1	
Russentferner	7	2	5		5	2		2		2
Sanitärreiner	408	41	367	71	290	41	1	40	23	14
Schuh- und Lederreiner	43	6	36	34	1	16	1	15	15	
Shampoos, technische	1		1		1	1		1		1
Teppich- und Polsterreiner	13	2	11	3	8	4	1	3	2	1
Waschhilfsmittel	41	16	25	7	17	5		5	1	4
Waschmittel	141	28	113	10	103	13		13	5	8
Scherzartikel	4	3	1		1					
Schmiermittel	269	4	265	1	264	12		12	1	11
Schweißräuche	320		320	3	315	33		33	1	30
Spielwaren	13	9	4	2	2	3	3			
Staubbindemittel	2		2		2					
Textilhilfsmittel	32	3	29	11	18	12		12	7	5
Treibmittel, Sprays	14		14		14	1		1		1
Waschrohstoffe	2		2		2					

Ärztliche Mitteilungen bei Vergiftungen

Spektrum	Mitteilungen gesamt					Gesundheitsbeeinträchtigung mittelschwer/schwer				
	Ge-samt	Kin-der	Er-wach-sene	priv.	beruf-lich	Ge-samt	Kin-der	Er-wach-sene	priv.	beruf-lich
Obergruppe Mittelgruppe Untergruppe										
Wasseraufbereitungs- mittel	48	3	45		45	2		2		2
Zoologische Bedarfsartikel	7	2	5		5					
Drogen	50	1	46	35	2	26		26	20	
Grundsubstanzen	16.317	331	15.858	362	15.373	2.037	56	1.980	133	1.812
Kosmetika und Hygieneprodukte	819	109	705	205	497	101	10	91	65	26
Haarpflegemittel	248	29	219	42	176	28	4	24	17	7
Dauerwellmittel	48	4	44	1	43	3		3	1	2
Haarentfernungs- mittel	18	2	16	15	1	2		2	2	
Haarfestiger	30	2	28	6	22	3		3	3	
Haarfärbemittel	109	5	104	11	92	14	3	11	8	3
Haarwasser	2		2	2		1		1	1	
Shampoos	29	15	14	4	10	2		2	1	1
Hautpflegemittel	440	62	373	108	265	48	5	43	27	16
Badezusätze	39	11	28	10	18	8		8	6	2
Bräunungsmittel	2		2	2						
Creme, Salbe und Lotionen	102	15	83	61	22	15		15	12	3
Desodorantien	16	1	15	2	13	2	1	1	1	
Gesichtswasser	1	1								
Make up	8	2	6	2	4	1	1			
Parfüm, Rasierwasser	43	17	26	2	24	4	1	3	1	2
Puder	3	1	2	1	1					
Seifen	173	5	168	6	162	10		10	2	8
Sonnenschutzmittel	9	3	5	5		3	2	1	1	
Öle	12	3	9	3	6	2		2	2	
Mund- und Zahnpflegemittel	67	3	64	39	25	16		16	15	1
Nagelpflegemittel	54	16	38	12	24	7	1	6	5	1
Pestizide	2.665	191	2.467	644	1.727	669	27	639	311	299
Akarizide	5		5		5	1		1		1
Fungizide	166	6	158	10	144	39	1	38	4	32
Herbizide	375	11	364	26	328	63	1	62	12	46
Holzschutzmittel	306	26	280	178	96	133	8	125	85	35
Insektizide	1.218	108	1.106	407	629	356	15	339	207	115

Spektrum	Mitteilungen gesamt					Gesundheitsbeeinträchtigung mittelschwer/schwer				
	Ge-samt	Kin-der	Er-wach-sene	priv.	beruf-lich	Ge-samt	Kin-der	Er-wach-sene	priv.	beruf-lich
Obergruppe Mittelgruppe Untergruppe										
Carbamate	52	5	47	15	30	16	1	15	7	7
Phosphorsäureester	356	19	335	139	179	156	1	155	112	32
Pyrethroide	410	48	362	128	233	90	3	87	49	37
chlorierte Kohlen-wasserstoffe	253	28	223	125	51	79	10	67	39	24
Molluskizide	11	5	5		5	1				
Repellentien	12	4	8	5	3	2		2	1	1
Rodentizide	91	32	59	19	38	12	2	10	10	
Antikoagulantien	33	18	15	7	6	4		4	4	
Phosphorwasser-stoff-Derivate	33	5	28	10	18	8	2	6	6	
Saatgutbeizmittel	20	2	18		17	5		5		5
Pflanzen	237	141	95	48	46	33	4	29	19	10
Pilze	74	25	48	39	9	29	5	24	23	1
Sonstiges	1.289	30	1.255	110	1.139	151	11	139	34	102
Textilien	430	8	421	77	344	58	5	52	22	30
Bekleidung	343	2	340	12	328	32	2	29	4	25
Raumtextilien	71	5	66	60	6	24	3	21	18	3
Speisen und Getränke	1.003	157	815	472	315	214	24	187	148	25
Alkoholika	175	13	159	75	63	52	7	45	31	3
Lebensmittel-zusatzstoffe	37	2	35	1	34	5		5		5
Nahrungsergänzungs-mittel	199	10	183	180	3	43	3	38	38	
Tabak und -Produkte	142	103	38	27	2	29	3	26	21	
Störfälle	2.093	213	1.871	466	1.303	223	10	213	47	163
Tierarzneimittel	105	14	85	32	52	24	5	17	13	4
Tiere	27	3	23	7	16	9	1	8	4	4
Waffen	100	14	85	10	74	5	1	4		4
Pyrotechnische Erzeugnisse	5	2	3		3	1		1		1
Tränengas	59	9	49	8	40	3	1	2		2

4.2 Meldeformular für Vergiftungsfälle

Bundesinstitut für Risikobewertung
Dokumentations- und Bewertungsstelle
für Vergiftungen
Postfach 33 00 13

14191 Berlin

Stempel, Telefon-Nummer und Unterschrift der/des Ärztin/Arztes

Mitteilung bei Vergiftungen

nach § 16e Abs. 2 des Chemikaliengesetzes
Telefon: 030 18412-3460, Fax: 030 18412-3929, E-Mail: giftdok@bfr.bund.de

1. Angaben zur/zum Patientin/en:

Alter:	Jahre <input type="text"/>	Monate (bei Kindern unter 3 Jahren) <input type="text"/>	<input type="checkbox"/> männlich <input type="checkbox"/> weiblich	Schwangerschaft (freiwillig auszufüllen)	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein
--------	----------------------------	--	--	---	--

2. Vergiftung Verdacht

Unbedingt Handelsname der Zubereitung/des Biozid-Produktes oder Stoffname, aufgenommene Menge und Hersteller (Vertreiber); ggf. vermutete Ursache

a.

b.

c.

3. Exposition akut chronisch oral inhalativ Haut Auge sonstiges, welche

Art der Vergiftung:	<input type="checkbox"/> akzidentell (Unfall) <input type="checkbox"/> suizidale Handlung	<input type="checkbox"/> gewerblich <input type="checkbox"/> Abusus	<input type="checkbox"/> Verwechslung <input type="checkbox"/> Umwelt	<input type="checkbox"/> Sonstiges
Ort:	<input type="checkbox"/> Arbeitsplatz <input type="checkbox"/> Kindergarten	<input type="checkbox"/> im Haus <input type="checkbox"/> im Freien	<input type="checkbox"/> Schule <input type="checkbox"/> Sonstiges	
Labor-Nachweis:	<input type="checkbox"/> ja	<input type="checkbox"/> nein		
Behandlung:	<input type="checkbox"/> keine	<input type="checkbox"/> ambulant	<input type="checkbox"/> stationär	
Verlauf:	<input type="checkbox"/> nicht bekannt <input type="checkbox"/> Spätschäden (nicht auszuschließen)	<input type="checkbox"/> vollständige Heilung	<input type="checkbox"/> Defektheilung	<input type="checkbox"/> Tod

(freiwillig auszufüllen)

4. Symptome, Verlauf – stichwortartig – (ggf. anonymisierte Befunde, Epikrise beilegen)

4.3 Meldeformular für Störfälle

BfR-Fragebogen zur Expositionsermittlung bei Stör- und Transportunfällen

Pers. Nummer <input style="width: 100%;" type="text"/>			
weiblich <input type="checkbox"/>	männlich <input type="checkbox"/>	Erwachsene(r) <input type="checkbox"/>	Kind <input type="checkbox"/>

Bereich I

Unmittelbar Betroffene(r)			
(Bitte Eintrag in die Landkarte)			
Direkt am Unfallort <input type="checkbox"/>	Arbeiter(in) <input type="checkbox"/>		
Nahe Unfallort <input type="checkbox"/>	Feuerwehr <input type="checkbox"/>		
<input style="width: 100%;" type="text"/> m	Polizei/Rettungsdienst <input type="checkbox"/>		
	Privatperson <input type="checkbox"/>		
	Sonstige(r) <input type="checkbox"/>		
Erstexposition	Uhrzeit <input style="width: 100%;" type="text"/>	Datum <input style="width: 100%;" type="text"/>	
Dauer	ständig <input type="checkbox"/>	nicht ständig <input type="checkbox"/>	Stunden/Tage <input style="width: 100%;" type="text"/>
Schutzmaßnahmen	ja <input type="checkbox"/>	nein <input type="checkbox"/>	
Symptome	ja <input type="checkbox"/>	nein <input type="checkbox"/>	
(Wenn ja, bitte Dokumentation auf dem Meldebogen)			

Bereich II

Nicht unmittelbar Betroffene(r)			
(Bitte Eintrag in die Landkarte)			
Entfernung vom Unfallort	Anwohner <input type="checkbox"/>		
<input style="width: 100%;" type="text"/> m	Beschäftigte(r)/Arbeitnehmer(in) <input type="checkbox"/>		
<input style="width: 100%;" type="text"/> km	Sonstige(r) <input style="width: 100%;" type="text"/> <input type="checkbox"/>		
	Erstexposition	Uhrzeit <input style="width: 100%;" type="text"/>	Datum <input style="width: 100%;" type="text"/>
	Dauer	ständig <input type="checkbox"/>	nicht ständig <input type="checkbox"/>
	Symptome	ja <input type="checkbox"/>	nein <input type="checkbox"/>
(Wenn ja, bitte Dokumentation auf dem Meldebogen)			

Biomonitoring

Stoff:

Blutentnahme <input type="checkbox"/>	Datum <input style="width: 100%;" type="text"/>	Zeitpunkt <input style="width: 100%;" type="text"/>	Konzentration <input style="width: 100%;" type="text"/>
Urinprobe <input type="checkbox"/>	Datum <input style="width: 100%;" type="text"/>	Zeitpunkt <input style="width: 100%;" type="text"/>	Konzentration <input style="width: 100%;" type="text"/>
	Spontanurin <input type="checkbox"/>	24h Sammelurin <input type="checkbox"/>	Kreatinin <input type="checkbox"/>

4.4 Verzeichnis der Giftinformationszentren (Stand September 2009)

Berlin	BBGes – Giftnotruf Berlin Inst. f. Toxikologie Klinische Toxikologie und Giftnotruf Berlin	Oranienburger Straße 285	13437 Berlin	Tel.: 030/19240 Fax: 030/30686799 mail@giftnotruf.de www.giftnotruf.de
Bonn	Informationszentrale gegen Vergiftungen Zentrum für Kinderheilkunde Universitätsklinikum Bonn	Adenauerallee 119	53113 Bonn	Tel.: 0228/19240 und 0228/28733314 Fax: 0228/28733278 gizbn@ukb.uni-bonn.de www.giftzentrale-bonn.de
Erfurt	Gemeinsames Giftinformations- zentrum der Länder Mecklenburg-Vorpommern, Sach- sen, Sachsen-Anhalt und Thüringen	Nordhäuser Str. 74	99089 Erfurt	Tel.: 0361/730730 Fax: 0361/7307317 ggiz@ggiz-erfurt.de www.ggiz-erfurt.de
Freiburg	Zentrum für Kinder- und Jugendmedizin Vergiftungs-Informations-Zentrale	Mathilden- straße 1	79106 Freiburg	Tel.: 0761/19240 Fax: 0761/2704457 giftinfo@uniklinik-freiburg.de www.giftberatung.de/
Göttingen	Giftinformationszentrum-Nord der Länder Bremen, Hamburg, Nieder- sachsen und Schleswig-Holstein (GIZ-Nord) Universitätsmedizin Göttingen – Georg-August- Universität	Robert-Koch- Str. 40	37075 Göttingen	Tel.: 0551/19240 Fax: 0551/3831881 giznord@giz-nord.de www.Giz-Nord.de/
Homburg	Informations- und Beratungszentrum für Vergiftungsfälle Klinik für Kinder- und Jugend- medizin Universitätsklinikum des Saarlandes	Kirrbergerstraße Gebäude 9	66421 Homburg/ Saar	Tel.: 06841/19240 (Notfall) 06841/1628336 (Sekretariat) Fax: 06841/1621109 giftberatung@uniklinikum- saarland.de www.uniklinikum-saarland.de/ giftzentrale
Mainz	Giftinformationszentrum (GIZ) der Länder Rheinland-Pfalz und Hessen Klinische Toxikologie Universitäts- klinikum	Langenbeck- straße 1	55131 Mainz	Tel.: 06131/19240 oder 0700-GIFTINFO Infoline: 06131-232466 Fax: 06131/232468 oder 06131/280556 mail@giftinfo.uni-mainz.de www.giftinfo.uni-mainz.de/

München	Giftnotruf München Toxikologische Abteilung der II. Med. Klinik und Poliklinik, rechts der Isar der Technischen Universität München	Ismaninger Straße 22	81675 München	Tel.: 089/19240 tox@lrz.tu-muenchen.de www.toxinfo.org/
Nürnberg	Giftnotrufzentrale Nürnberg Med. Klinik 1, Klinikum Nürnberg Lehrstuhl Innere Medizin-Gerontologie Universität Erlangen-Nürnberg	Prof.-Ernst- Nathan-Str. 1	90419 Nürnberg	Giftnotruf: 09 11/398-2451 Tel.: 09 11/3982665 Fax: 09 11/3982205 giftnotruf@ klinikum-nuernberg.de

4.5 Pressemitteilungen des BfR 2008 zu toxikologischen Sachverhalten

BfR schließt gesundheitliche Beeinträchtigung durch Emissionen aus Büromaschinen nicht aus
07/2008, 18.04.2008

Neue Warnzeichen für gefährliche Chemikalien sollen Verbraucher besser schützen
15/2008, 02.09.2008

Wie gefährlich sind Gase aus Schiffscontainern für Verbraucher?
BfR-Expertengespräch soll vorhandene Datensichten und Forschungsbedarf definieren
20/2008, 05.11.2008

Um Vergiftungen durch Verbraucherprodukte erfolgreich zu behandeln, müssen die Rezepturen bekannt sein
BfR und seine Kommission „Bewertung von Vergiftungen“ schlagen neue Kennzeichnung zur Identifizierung in Notfällen vor
25/2008, 21.11.2008

Von Imprägniersprays und Tattooentfernern
BfR Broschüre dokumentiert Vergiftungsfälle aus dem Jahr 2007
27/2008, 15.12.2008

Neue EU-Spielzeugrichtlinie schützt die Gesundheit von Kindern nicht ausreichend
BfR empfiehlt Nachbesserungen zur Sicherheit und Ungiftigkeit von Spielzeug
29/2008, 29.12.2008

4.6 Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Bedeutung der Abkürzung
µg/l	Menge pro Volumen in Mikrogramm pro Liter
µg/g	Menge pro Masse in Mikrogramm pro Gramm
ADH	Alkoholdehydrogenase
ASB	assistierte Spontanatmung
ATP	Adenosintriphosphat
BfR	Bundesinstitut für Risikobewertung
BgVV	Bundesinstitut für gesundheitlichen Verbraucherschutz und Veterinärmedizin
BIA	Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitsschutz
BVL	Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit
CEN	Comité Européen de Normalisation
ChemG	Chemikaliengesetz
CK	Creatinkinase
CK-MB	Creatinkinase-Myokardtyp
COCl ₂	Carbonylchlorid
CO-Hb	Carboxyhämoglobin
CPAP	Continuous Positive Airway Pressure
CRP	Capsel-reaktives Protein
CT	Computer-Tomographie
DMPS	Dimercaptopropansulfonat
DNP	Dinitrophenol
EAPCCT	European Association of Poisons Centres and Clinical Toxicologists
EEG	Elektroencephalogramm
EKG	Elektrokardiogramm
EN	Europäische Normung
FDA	Food and Drug Administration
FCKW	Fluorchlorkohlenwasserstoffe
GHS	Global harmonisiertes System zur Einstufung und Kennzeichnung von Chemikalien
GIZ	Giftinformationszentrum
GOT	Glutamat-Oxalacetat-Transaminase
GPT	Glutamat-Pyruvat-Transaminase
HBM	Human-Biomonitoring
Hb	Hämoglobin
HBO	Hyperbare Sauerstofftherapie
i. v.	intravenös
ILA	Interventual Lung Assist (Interventionelle extrakorporale Lungenunterstützung)
MAK-Wert	Maximale Arbeitsplatz-Konzentration
mg/dl	Milligramm pro Deziliter
mmHg	Millimeter Quecksilbersäule
mmol/l	Millimol pro Liter
MRT	Magnetresonanztomographie
NO ₂	Stickstoffdioxid
NO	Stickstoffmonoxid

paO ₂	arterieller Sauerstoffpartialdruck
pCO ₂	Kohlendioxidpartialdruck
PEEP	positive end-expiratory pressure (positiver endexpiratorischer Druck)
pO ₂	Sauerstoffpartialdruck
ppm	parts per million
PRINS	Produktinformationssystem
SH-Gruppe	Thiol-Gruppe
SpO ₂	saturation of peripheral oxygen (periphere Sauerstoffsättigung)
U/l	Units pro Liter
WRMG	Wasch- und Reinigungsmittelgesetz
XML-Datei	Datei in Extensible Markup Language
ZNS	Zentralnervensystem

Bundesinstitut für Risikobewertung
Thielallee 88-92
14195 Berlin
www.bfr.bund.de

Tel. 030 18412-0
Fax 030 18412-4741
bfr@bfr.bund.de