

Ärztliche Mitteilungen bei Vergiftungen



INFORMATION

2011–2013



Bundesinstitut für Risikobewertung

Impressum

Ärztliche Mitteilungen bei Vergiftungen 2011–2013

Herausgeber: BfR-Pressestelle

Redaktion: Fachgruppe Vergiftungs- und Produktdokumentation

Fotos: BfR, iStockphoto (Cover, S. 41)

Gestaltung/Realisierung: www.shen-design.de, Berlin

Auflage: 5.000

Druck auf chlorfrei gebleichtem Papier

ISBN 978-3-943963-28-1

ISSN 1866-8275 (Druck)

ISSN 2191-592X (Online)

Ärztliche Mitteilungen bei Vergiftungen 2011 bis 2013

Achtzehnter Bericht der Dokumentations- und Bewertungsstelle
für Vergiftungen im Bundesinstitut für Risikobewertung für die
Jahre 2011 bis 2013

K. Begemann, E. Feistkorn, M. Friedemann, M. Gessner, N. Glaser,
R. Keipert, R. Kolbusa und A. Hahn

Vorwort



Professor Dr. Dr. Andreas Hensel



Dr. Dr. Axel Hahn

Liebe Leserinnen und Leser,

die Meldepflicht für Vergiftungen für behandelnde Ärzte im Rahmen des Chemikaliengesetzes trat am 1. August 1990 in Kraft. Ärzte in Praxis und Krankenhaus, aber auch Kollegen, die nicht direkt Patienten behandeln, wie z.B. Ärzte im Öffentlichen Gesundheitsdienst oder in der Rechtsmedizin, die ausreichende Kenntnis von Fällen am Menschen bekommen, können uns wertvolle Daten zur Verfügung stellen. Dies sollte, so wie es der Gesetzgeber vorgesehen hat, schon bei berechtigtem Verdacht erfolgen, damit so frühzeitig wie möglich Hinweise auf sinnvolle Maßnahmen zur Therapie und Prävention gegeben werden können.

Es freut uns sehr, Ihnen den mittlerweile achtzehnten Bericht der Dokumentations- und Bewertungsstelle für Vergiftungen vorlegen zu können. Neben der Erfassung, Bewertung und Dokumentation von Vergiftungen sind wir im BfR vom Gesetzgeber auch mit der Erfassung von Produktrezepturen betraut, die wir den deutschen Giftinformationszentren für die Vergiftungsberatung zur Verfügung stellen. Der Umfang dieser Produktmeldungen hat in den letzten Jahren stark zugenommen. Wegen der damit verbundenen Aufgabenverdichtung wurden die vorliegenden „Ärztlichen Mitteilungen bei Vergiftungen“ als Sammelband für die Jahre 2011–2013 erstellt und schließen somit lückenlos an die letzten Mitteilungen aus dem Jahre 2010 an.

Wir bedanken uns sehr für das rege Interesse an unserer Broschüre und für die zahlreichen Nachfragen zum nächsten Erscheinungstermin der „Ärztlichen Mitteilungen bei Vergiftungen“. Die Aufmerksamkeit für das Thema der Vergiftungen kommt zum einen der zielgerichteten Vergiftungsberatung und -behandlung und zum anderen der stetigen Verbesserung der Produktsicherheit für den Verbraucher zugute. Der besondere Wert unserer Mitteilungen liegt in dem aktuellen Bezug zu tatsächlich beob-

achteten Vergiftungsfällen. Dies kommt auch dadurch zum Ausdruck, dass unsere kasuistischen Beschreibungen sehr gerne in der Lehre an Universitäten verwendet werden.

Wie es die bisherigen Arbeitsergebnisse bei der Bewertung von Vergiftungen gezeigt haben, ist es nicht sinnvoll, Bewertungsdaten von chemischen Stoffen allein nur aus Tierversuchen abzuleiten. Ein gutes Beispiel hierfür sind die flüssigen paraffinhaltigen oder petroleumhaltigen Lampenöle oder Grillanzünder, die im Standardtierversuch keine Gefährlichkeit erkennen ließen. Nach dem rapiden Anstieg des Gebrauchs von Zier- und Dekorationslampen mit farbigen, duftenden Lampenölen in der Bundesrepublik Deutschland kam es jedoch zu einer gehäuften Anzahl von Lungenentzündungen und auch zu einzelnen Todesfällen.

Frühzeitige regelmäßige Umfragen der Dokumentations- und Bewertungsstelle für Vergiftungen bei Ärzten, Giftinformationszentren und Krankenhäusern haben daraufhin einen Prozess in Gang gesetzt, der neue Erkenntnisse über die Epidemiologie der aspirationsgefährlichen flüssigen Kohlenwasserstoffe, den Unfallmechanismus, die speziellen physikalisch-chemischen Eigenschaften und die dadurch bedingten pathophysiologischen Mechanismen der Aspiration und der Aspirationspneumonie erbracht haben: Die Toxizität der aspirationsgefährlichen flüssigen Petroleumdestillate und Paraffine wurde wegen der bis dahin vorliegenden Ergebnisse aus den standardisierten Tierversuchen unterschätzt.



Professor Dr. Dr. Andreas Hensel
Präsident des Bundesinstitutes für
Risikobewertung

Wie im Falle der gefährlichen Lampenöle und Grillanzünder, des salpetersäurehaltigen Produktes Por Çöz im Jahr 2009 oder bei der „Magic Nano“-Fallserie 2006, hat die Dokumentations- und Bewertungsstelle für Vergiftungen am BfR neuartige Risikopotenziale für den Menschen durch die Bewertung und Auswertung der Vergiftungsfälle erkannt und europäischen Regelungen zugeführt. Ein engagiertes Monitoring und die wissenschaftliche Bewertung von unerwünschten Produktwirkungen auf der Basis der „Ärztlichen Mitteilungen bei Vergiftungen“ sind demnach gut geeignet, Risiken wirksam und nachhaltig zu vermindern.

Bei einer Zahl von jährlich etwa 220.000 Vergiftungen, die in den acht (2015) deutschen Giftinformationszentren zur Anfrage kommen, wäre es für eine effektive Risikofrüherkennung wichtig und für den Gesetzgeber absolut notwendig, ein nationales Monitoring des Vergiftungsgeschehens wie etwa in den Vereinigten Staaten einzurichten. Hierfür werden zurzeit in der BfR-Kommission „Bewertung von Vergiftungen“, die im Jahr 2014 ihr 50-jähriges Bestehen beging, Grundlagen erarbeitet.

Sie, die behandelnden Ärzte, die Giftinformationszentren und Patienten, sind für uns die wichtigste Grundlage für die genaue und richtige Dokumentation des Vergiftungsgeschehens. Wir bitten Sie deshalb weiterhin um Ihre aktive Mithilfe.



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

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	8
1.1	Gesetzliche Grundlage: § 16e Chemikaliengesetz	8
1.2	Was sind Vergiftungen?	9
1.3	Prinzipien der Klinischen Toxikologie	10
1.4	Bewertungsmaßstäbe von Vergiftungen	10
1.5	Bewertungsablauf und die Risikokommunikation	11
1.6	Toxikologische Anamnese	11
1.7	Giftinformationsdatenbank	13
1.8	Das neue Chemikaliengesetz – Erweiterte Meldepflichten für Produkte	14
1.9	Aktuelles	15
1.9.1	BfR-App für Erste Hilfe und Giftnotrufe	15
1.9.2	Kasuistikdatenbank	16
1.9.2.1	Kasuistikdatenbank des BfR	16
1.9.2.2	Die Kasuistikdatenbank des BfR als edukatives Instrument – Entwicklungen in der Therapie von Vergiftungsfällen mit chemischen Produkten	18

2	Ausgewählte toxikologische Fragestellungen	20
2.1	Inhalative Intoxikation	20
2.1.1	Aspiration	20
2.1.2	Fremdkörper	20
2.1.3	Partikel	21
2.1.4	Flüssige Noxen	23
2.1.5	Gasförmige inhalative Noxen	25
2.1.6	Aerosole	26
2.1.7	Regulation gefährlicher paraffinhaltiger Lampenöle und Grillanzünder	27
2.1.8	Risikoerkennung	28
2.1.9	Probleme der Erkennung	28

3	Kasuistiken zu aktuellen Themen	32
3.1	Aerotoxisches Syndrom	32
3.2	Schnapper-Fischfilet	40
3.3	Energiesparlampe (Leuchtstofflampe)	43

4	Weitere Kasuistiken	46
4.1	Handgeschirrspülmittel	46
4.2	Rohrreiniger	47
4.3	Peressigsäure	49
4.4	Organophosphathaltiges Insektizid	51
4.5	Hydrazin und Lithiumaluminiumhydrid	54
4.6	Kohlenmonoxid	56
4.7	Tattoo, Pigment red	57
4.8	Klebelasche	60
4.9	Nahrungsergänzungsmittel	61
4.10	Türkischer Honig	63
4.11	Blausäure aus Bittermandeln	65
4.12	Atropin und Scopolamin	67
4.13	Ricin und Aconitin	68
4.14	Ricin und Alkohol	71
4.15	Blausäure aus Kirschlorbeer	72

5	Ergebnisse der ärztlichen Mitteilungen	74
5.1	Auswertung der Meldungen	74
5.2	Vergiftungsmeldungen in den Jahren 2011 bis 2013	74
5.2.1	Herkunft	74
5.2.2	Spektrum der Meldungen	74
5.2.3	Vergiftungshergang	74
5.2.4	Altersstruktur und Geschlecht	76
5.2.5	Schweregrad der Gesundheitsstörung	76
5.2.6	Ausgang der Gesundheitsstörung	79
5.3	Produktinformationssystem PRINS	80

6	Anhang	86
6.1	Bewertungsmaßstäbe von Vergiftungen	86
6.1.1	Drei-Ebenen-Modell	86
6.1.2	Matrix zur Abschätzung des Ausmaßes einer Stoffaufnahme	87
6.1.3	Matrix zur Abschätzung des Zusammenhangs zwischen Gesundheitsstörung/Symptomen und Exposition	87

6.2	Bearbeitung von Vergiftungsfällen im BfR	88
6.3	Übersicht über die gemeldeten Mitteilungen bei Vergiftungen	89
6.3.1	Spektrum der Mitteilungen bei Vergiftungen: Erwachsene	89
6.3.2	Spektrum der Mitteilungen bei Vergiftungen: Kinder	92
6.3.3	Spektrum der Mitteilungen bei Vergiftungen: Angaben ohne Alter	95
6.4	Meldeformular für Vergiftungsfälle	98
6.5	Meldeformular für Störfälle	99
6.6	Verzeichnis der Giftinformationszentren (Stand Januar 2015)	100
6.7	Pressemitteilungen des BfR 2011 bis 2013 zu toxikologischen Sachverhalten	102
6.8	Abkürzungsverzeichnis	103

Das Bundesinstitut für Risikobewertung

Fördern Nanopartikel das Entstehen von Allergien? Enthält Apfelsaft gesundheitsschädliches Aluminium? Bei Fragen rund um die gesundheitliche Bewertung von Lebensmitteln, Bedarfsgegenständen und Chemikalien ist das Bundesinstitut für Risikobewertung – kurz BfR – zuständig. Mit seiner Arbeit trägt es maßgeblich dazu bei, dass Lebensmittel, Produkte und der Einsatz von Chemikalien in Deutschland sicherer werden.

Das Bundesinstitut für Risikobewertung wurde im November 2002 errichtet, um den gesundheitlichen Verbraucherschutz zu stärken. Es ist die wissenschaftliche Einrichtung der Bundesrepublik Deutschland, die Gutachten und Stellungnahmen zu Fragen der Lebens- und Futtermittelsicherheit sowie zur Sicherheit von Stoffen und Produkten erarbeitet. Das Institut nimmt damit eine wichtige Aufgabe bei der Verbesserung des Verbraucherschutzes und der Lebensmittelsicherheit wahr. Das BfR gehört zum Geschäftsbereich des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft. Rund 770 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, darunter etwa 300 Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler, arbeiten an drei Standorten des BfR in Berlin für den gesundheitlichen Verbraucherschutz. In seiner wissenschaftlichen Bewertung und Forschung ist das Institut unabhängig.

In unserer globalisierten Welt ist es für die Institutionen des gesundheitlichen Verbraucherschutzes wichtig, international vernetzt zu sein. Das BfR ist der nationale Ansprechpartner der Europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) sowie ein Partner der Europäischen Behörde für Chemikaliensicherheit (ECHA) und kooperiert mit einer Vielzahl nationaler und internationaler, staatlicher und nicht staatlicher Einrichtungen.

Das BfR versteht sich als Anwalt für den gesundheitlichen Verbraucherschutz, einen Bereich, in dem viele Akteure ihre Stimme erheben. Ziel des BfR ist es, gestützt auf seine wissenschaftsbasierten Risikobewertungen, den gesundheitlichen Verbraucherschutz zu stärken. Es arbeitet dafür mit nationalen und internationalen Gremien zusammen, berät die Politik und gibt Auskunft gegenüber der Öffentlichkeit. Veranstaltungen und Projekte sind Beispiele für Maßnahmen, mit denen das BfR seine Erkenntnisse über mögliche Risiken weitergibt.

Durch die Qualität seiner Arbeit, seine wissenschaftliche Unabhängigkeit und die Transparenz seiner Bewertung wurde das Institut national und international zu einem anerkannten Akteur und wichtigen Impulsgeber für den gesundheitlichen Verbraucherschutz, auf dessen Urteil die Verbraucher vertrauen können.

→ www.bfr.bund.de

1 Einleitung

1.1 Gesetzliche Grundlage: § 16e Chemikaliengesetz

Am 1. August 1990 trat die Meldepflicht für Vergiftungen für behandelnde Ärzte im Rahmen des Chemikaliengesetzes (ChemG) in Kraft. Diese Meldepflicht ist das Pendant zur Meldung von „Unerwünschten Wirkungen von Arzneimitteln“ (Pharmakovigilanz). Neben der Meldepflicht für Vergiftungen wurde gleichzeitig eine Meldepflicht für gefährliche chemische Produkte (gefährliche Gemische) eingeführt. Die Giftinformationszentren wurden verpflichtet, relevante Erkenntnisse über das Vergiftungsgeschehen in Deutschland bekannt zu geben. Alle diese Aktivitäten laufen im BfR in der „Dokumentations- und Bewertungsstelle für Vergiftungen“ zusammen, in der auch die Geschäftsstelle der BfR-Kommission „Bewertung von Vergiftungen“ eingerichtet ist.

Eines der Ziele der deutschen Gesetzgebung im Chemikaliengesetz ist es, von den behandelnden Ärzten gut dokumentierte Befunde zu Gesundheitsbeeinträchtigungen durch chemische Produkte zu erhalten. Damit werden wertvolle Daten gewonnen, bei denen die Häufigkeit, die Dosis und die Wirkung chemischer Stoffe und Produkte am Menschen frühzeitig Hinweise auf sinnvolle Maßnahmen zur Prävention geben können (Toxikovigilanz). Es war die Absicht des Gesetzgebers, bei der toxikologischen Bewertung von Produkten nicht nur tiertoxikologische Daten, also Daten aus Untersuchungen chemischer Stoffe und Produkte am Tier, zu berücksichtigen. Die Daten aus Vergiftungsfällen am Menschen sollen so weit wie möglich genutzt werden, um tiertoxikolo-

gische Untersuchungen zu minimieren und damit aktiv zum Tierschutz beizutragen.

Die Meldung und systematische Auswertung von Vergiftungen ist eine für Mensch und Tier sinnvolle und weltweit einzigartige gesetzliche Regelung. Vergiftungsmeldungen werden seit mehr als 20 Jahren in direkter Zusammenarbeit mit den behandelnden Ärzten und den Giftinformationszentren im BfR bearbeitet, bewertet und ausgewertet. Die Berichte, die auch in englischer Sprache erscheinen, finden wegen ihrer aktuellen toxikologischen Themen, ihrer Vorschläge zu präventiven Maßnahmen und ihrer Einzelfalldarstellungen (Kasuistiken) ein sehr positives Echo in der Fachöffentlichkeit.

Darüber hinaus werden Ministerien, Firmen und Industrieverbände mithilfe eines gut funktionierenden Produktinformationssystems (PRINS) über unerwünschte Wirkungen von chemischen Produkten in Kenntnis gesetzt, und zwar durch Sofortmeldungen bei schwerwiegenden Vergiftungsfällen, in allen anderen Fällen jährlich durch summarische Meldungen an die Hersteller.

Meldepflicht

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

- ▶ 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
- ▶ giftige Pflanzen, einschließlich Pilze
- ▶ giftige Tiere

Wer muss melden?

Durch die Meldepflicht für stoffbezogene Erkrankungen soll auf der Basis von repräsentativen Stoffen eine realistische Einschätzung des Gesundheitsrisikos für einzelne Stoffe, insbesondere in Bezug auf akute Erkrankungen, ermöglicht werden. Daher müssen Ärzte Erkrankungen oder Krankheitsfolgen, bei denen der Verdacht besteht, dass sie auf die Einwirkung gefährlicher Stoffe, chemischer Produkte oder auf Erzeugnisse, die gefährliche Stoffe freisetzen oder enthalten, zurückzuführen sind, an das BfR melden. Die Meldung muss Angaben über den Stoff oder das Produkt, den Expositionsweg, die aufgenommene Menge, die Symptome sowie über Alter und Geschlecht des Patienten enthalten. Die Informationen über den Patienten sind in anonymisierter Form zu erteilen. Die Meldungen können auf postalischem Weg, per E-Mail oder per Fax übermittelt werden.

1.2 Was sind Vergiftungen?

Vergiftungen sind Erkrankungen, die durch die Einwirkung von chemischen Stoffen oder Produkten auf den Organismus ausgelöst und durch deren chemische und physikalische Eigenschaften bestimmt werden. Bei den meisten Vergiftungen handelt es sich nicht um isolierte Einzelstoffe, sondern um die Einwirkung von chemischen Produkten, die wiederum aus einzelnen Stoffen im Sinne einer Rezeptur zusammengesetzt sind. Bei tierischen und pflanzlichen Giften ist in vielen Fällen die genaue stoffliche Giftwirkung noch nicht ausreichend bekannt und muss weiterhin Gegenstand toxikologischer Forschung sein.

In der Wissenschaft von der Wirkung giftiger Stoffe beim Menschen, der Humantoxikologie, sind spezielle Kenntnisse und langjährige Erfahrung erforderlich, vor allem dann, wenn es sich um Bewertungen von Vergiftungsfällen handelt. Tiertoxikologische Befunde und Erkenntnisse sind für die Bewertung von Vergiftungen beim Menschen nur in einem eingeschränkten Umfang hilfreich.

Unter einer Vergiftung im Sinne des Gesetzes sind alle Fälle zu verstehen, bei denen es zu gesundheitlichen Beeinträchtigungen gekommen ist. Zu melden sind auch begründete Verdachtsfälle. Vergiftungen können durch die verschiedensten Expositionswege zustande kommen, z.B. nach oraler oder inhalativer Aufnahme eines Produkts oder nach Augen- oder Hautkontakt mit einem Produkt.

Wenn während oder nach dem üblichen Gebrauch eines Produkts gesundheitliche Beeinträchtigungen im Sinne von Nebenwirkungen oder allergischen Reaktionen auftreten, sind diese dem BfR mitzuteilen, unabhängig davon, ob das Produkt sachgemäß oder nicht sachgemäß angewendet wurde. Sind Unfälle mit einem Produkt aufgetreten, die zu keiner gesundheitlichen Beeinträchtigung geführt haben (asymptomatische Fälle), kann das BfR auch davon in Kenntnis gesetzt werden. Informationen über asymptomatische Fälle mit dokumentierter Exposition geben wertvolle Hinweise auf ein mögliches Risiko und helfen, den sicheren Verwendungsbereich eines Produktes besser abschätzen zu können.

Des Weiteren sind die Giftinformationszentren per Gesetz dazu verpflichtet, das BfR über Erkenntnisse von allgemeiner Bedeutung zu informieren, damit Trends rechtzeitig erkannt und prophylaktische Überlegungen getroffen werden können.

Bezeichnung PSS		Bezeichnung BfR	
0	none	keine	no symptoms or signs
1	minor	leicht	mild, transient and spontaneously resolving symptoms or signs
2	moderate	mittel	pronounced or prolonged symptoms or signs
3	severe	schwer	severe or life-threatening symptoms or signs
4	fatal		death

Tabelle 1: Poisoning Severity Score (PSS)¹: internationaler Maßstab für die Einstufung der Schwere von Gesundheitsstörungen bei Vergiftungen

1.3 Prinzipien der Klinischen Toxikologie

Die Bewertung von Vergiftungen folgt den bewährten Prinzipien der Klinischen Toxikologie im Sinne eines „Expert-Judgement“. Dabei wird gefragt:

- ▶ Liegt eine Erkrankung vor, d.h., gibt es eine Erkrankung oder eine Gesundheitsstörung mit genau zu beschreibenden Symptomen?
- ▶ Gibt es eine nachweisliche oder zu beweisende Exposition mit Stoffen oder Produkten? Kann diese Exposition durch Labornachweise bestätigt werden?
- ▶ Gibt es einen nachweisbaren Zusammenhang, d.h. einen kausalen Zusammenhang zwischen Erkrankung oder Gesundheitsstörung/Symptomen und der Exposition?

1.4 Bewertungsmaßstäbe von Vergiftungen

Die systematische, einheitliche und harmonisierte Dokumentation von ärztlichen Mitteilungen zu Vergiftungen und deren Bewertung ist die wesentliche Voraussetzung, um Vergiftungsrisiken ausreichend sicher und frühzeitig zu erkennen (hazard identification). Alle ärztlichen Einzelmeldungen werden standardisiert und harmonisiert erfasst.

Wie in allen anderen Bereichen der Medizin (z.B. Begutachtung von Fällen in der Arbeits-

medizin) muss auch die Fallbewertung bei Vergiftungen nach den oben beschriebenen drei verschiedenen Bewertungsrichtungen nach objektiven Kriterien erfolgen. Bei der medizinischen Begutachtung hat es sich besonders bewährt, die einzelnen Krankheitssymptome als eigene Entität mit einer entsprechenden Gewichtung des Schweregrads der Gesundheitsstörung zu bewerten. Dadurch ergibt sich eine klare Bewertungsgrundlage für differenzialdiagnostische Überlegungen.

Das BfR hat zur Bewertung von Vergiftungsfällen standardisierte Instrumente zur Verfügung, die z.T. übernommen und modifiziert oder sogar eigenständig entwickelt wurden. Diese Instrumente wurden in der Broschüre 2009 differenziert vorgestellt. Die einzelnen Instrumente sind im Anhang 6.1 dieser Broschüre im Schema dargestellt. Die Symptome und Gesundheitsstörungen werden in ihrem Schweregrad nach dem Poisoning Severity Score (PSS)¹ bewertet (Tabelle 1).

Das wichtigste Bewertungselement bei akuten wie auch bei chronischen Vergiftungen ist das BfR-Drei-Ebenen-Modell in Kapitel 6.1.1, Abbildung 35. Es wurde analog zur Beurteilung des Kausalzusammenhangs bei der Nebenwir-

¹ Persson, H.E., Sjöberg, G.K., Haines, J.A., Pronczuk de Garbino, J. (1998) Poisoning Severity Score. Grading of acute poisoning. *Clinical Toxicology* 36 (3): 205–213.

kungserfassung bei Arzneimitteln entwickelt, um eine differenzierte Einzelfallbeurteilung für Gesundheitsbeeinträchtigungen bei Vergiftungen zu ermöglichen. Der Vorteil bei der Bewertung im BfR-Drei-Ebenen-Modell ist, dass die Bewertung auf drei einzelne logisch miteinander verknüpfte Ebenen reduziert werden kann.

- ▶ Besteht eine begründbare zeitliche und räumliche Assoziation zwischen der Exposition und dem Auftreten von gesundheitlichen Beeinträchtigungen?
- ▶ Ist die Symptomatik aufgrund anderer Fallberichte bekannt oder aufgrund der Wirkungsmechanismen erklärbar?
- ▶ Ist die Symptomatik expositionsabhängig, d.h., ist sie zeitlich assoziiert mit der Abschwächung bei Expositionsende bzw. der Verstärkung bei Neuauftreten der Exposition (Dechallenge/Rechallenge)?

Weitergehende Hilfen zur Einschätzung von Exposition und Gesundheitsstörungen bzw. Symptomen gibt es durch zwei BfR-Matrixmodelle für den Expositionsgrad (Kapitel 6.1.2, Tabelle 11) und zur Abschätzung des Zusammenhangs zwischen Gesundheitsstörung/Symptomen und Exposition (Kapitel 6.1.3, Tabelle 12).

1.5 Bewertungsablauf und die Risikokommunikation

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“, „objektiviert“, „keiner“ oder als „nicht beurteilbar“ bzw. „unwahrscheinlich“ eingeschätzt werden.

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 5.3) als Sofortmitteilungen an Ministerien, Hersteller und Industrieverbände oder als jährliche summarische Berichte an die Hersteller weitergegeben. Die verantwortlichen Hersteller bzw. Verreiber werden gebeten, dem BfR geplante Maßnahmen zur Erhöhung der Produktsicherheit mitzuteilen. Die hieraus gewonnenen Erkenntnisse werden in den „Ärztlichen Mitteilungen bei Vergiftungen“ publiziert und können über das Internet unter www.bfr.bund.de bestellt oder heruntergeladen werden.

Die Zusammenfassung aller Aufgaben und Abläufe in der Dokumentations- und Bewertungsstelle für Vergiftungen im BfR zeigt die Abbildung 36 im Anhang 6.2.

1.6 Toxikologische Anamnese

Die Anamnese (Krankengeschichte) ist eine krankheitsbezogene Vorgeschichte zu einer Erkrankung. Sie ist eines der wichtigsten Elemente zur ärztlichen Informationsbeschaffung und liefert damit die wesentliche Voraussetzung zur plausiblen Beurteilung einer Erkrankung. Die allgemeine Anamnese wird dazu meist in mindestens sechs Abschnitte eingeteilt:

1. Abklärung der aktuellen Beschwerden, wobei die zeitbezogene Entwicklung eine besondere Rolle spielt
2. frühere Erkrankungen und frühere Untersuchungen
3. differenzialdiagnostische Überlegungen
4. Fremdanamnese
5. Familienvorgeschichte
6. Erfragung der sozialen Anamnese
7. Reiseanamnese

Bei toxikologischen Gesundheitsbeeinträchtigungen sollten prinzipiell die gleichen Grundsätze gelten wie bei allgemeinen Erkrankungen.

In Bezug auf die allgemeine Anamnese haben aber die Punkte 4 bis 6 keine wesentliche Bedeutung.

Für eine spezielle toxikologische Anamnese müssen weitere Fakten mit besonderer Bedeutung geklärt werden. Das sind:

1. die Aufnahmepfade
(oral, dermal, inhalativ usw.),
2. die Expositions- und -dauer
(akut/chronisch),
3. die Noxe(n), die zu gesundheitlichen Beeinträchtigungen geführt hat/haben und
4. der räumliche und zeitliche Zusammenhang zu der/den Noxe(n), unter dem die Symptome aufgetreten sind.

Erst nach der Klärung der speziellen toxikologischen Daten kann eine sorgfältige und plausible toxikologische Bewertung der gesundheitlichen Beeinträchtigungen vorgenommen werden.

Aufnahmepfade (oral, dermal, inhalativ usw.)

Wichtig bei allen Gesundheitsbeeinträchtigungen durch verschiedenartige Noxen ist die genaue Berücksichtigung der Aufnahmewege oder Aufnahmepfade. Sehr häufig werden Stoffe irrtümlich oral aufgenommen. Die zweithäufigste Aufnahmemöglichkeit bei Intoxikationen ist der Weg über die Atmung, der inhalative Weg. Eine dritte Aufnahme ist über die Haut (dermal) möglich. Oft sind die Aufnahmepfade miteinander kombiniert, z.B. oral und inhalativ oder oral und dermal. Nicht selten, oft bei Arbeitsplatzunfällen, aber auch bei Kindern, führen dermale Aufnahmen zu Gesundheitsbeeinträchtigungen, insbesondere dann, wenn benetzte Kleidungsstücke nach dem Verschütten von Substanzen oder Produkten nicht frühzeitig genug gewechselt werden. Je nach Zeitdauer kann es zu einer beträchtlichen Resorption kommen, besonders dann, wenn die Hautbarriere durch den lokalen Kontakt von reizenden oder ätzenden Substanzen in Mitleidenschaft gezogen worden ist.

Expositions- und -dauer (akut/chronisch)

Fast immer ist es sehr schwierig, die aufgenommene Menge ausreichend genau abzuschätzen, es sei denn, die Mengen lassen sich durch direkte Beobachtungen (zwei Schluck einer Flüssigkeit oder Differenzen in transparenten Gefäßen im Sinne von vorher und nachher abgezählten Mengen) ausreichend genau abschätzen. Besonders schwierig ist dies, wenn es sich um inhalative Expositionen handelt, insbesondere im Freien. Die freigewordenen und inhalativ aufgenommenen Mengen hängen dann von den verschiedenartigsten Parametern (Raumgröße, Raumausstattung, Belüftung, Temperatur usw.) und von der Ausbreitungsrichtung ab. Letztere wird im Freien sehr stark durch die meteorologischen Gegebenheiten (z.B. Stärke und Richtung des Windes) bestimmt. Zurzeit gibt es keine verlässlichen Berechnungsmethoden. So müssen sich letztendlich auch Fachleute auf Schätzungen verlassen, wobei in den meisten Fällen vom schlimmsten Fall („Worst Case“) ausgegangen wird.

Noxe

Für die Bewertung von gesundheitlichen Beeinträchtigungen durch chemische Produkte wie z.B. Haushaltsmittel, Farben, Lacke, Klebstoffe, Insektizide u.a. müssen auf der einen Seite der auslösende Stoff oder das auslösende Produkt und auf der anderen Seite die nachfolgende Symptomatik zweifelsfrei festgestellt und dokumentiert werden. Für eine differenzierte Einschätzung der Gesundheitsfolgen ist es wichtig, neben der Aufnahmemenge und dem Aufnahmeweg auch die zeitliche Reihenfolge und die Schwere der entstandenen Symptome festzustellen.

Dabei ist die wichtigste Voraussetzung für den Arzt die eindeutige Identifizierung des auslösenden Produkts. Aufgrund der vorliegenden Erfahrungen heißt dies aber für einen behandelnden Arzt, dass ihm das Produkt nicht nur mit seinem richtigen Produkt- bzw. Verkaufsnamen bekannt sein muss, sondern zur Einschätzung

der Gesundheitsgefahren die aktuelle Rezeptur benötigt wird.

1.7 Giftinformationsdatenbank

Die Giftinformationsdatenbank des BfR unterstützt die Giftinformationszentren bei der Beratung und Behandlung von Vergiftungen, indem von den Firmen gemeldete Produktrezepturen für die medizinische Notfallberatung zur Verfügung gestellt werden.

Dem BfR müssen zu diesem Zweck Informationen zu chemischen Produkten, die als gefährlich eingestuft sind, von der Industrie gemeldet werden. Außerdem erhält das BfR Produktmeldungen zu allen Bioziden, Wasch- und Reinigungsmitteln. Die gesetzliche Grundlage dafür bilden das Chemikaliengesetz § 16e Abs.1 und das Wasch- und Reinigungsmittelgesetz § 10.

Bis zum Jahr 2007 wurden auch Kosmetikmeldungen vom BfR bearbeitet.

Darüber hinaus ist es für die Firmen möglich, dem BfR freiwillig Informationen zu Produkten, die nicht der gesetzlichen Meldepflicht unterliegen, zu übermitteln, um bei einem Unfallgeschehen eine schnelle und kompetente Beratung durch ein Giftinformationszentrum zu ermöglichen.

In der BfR-Produktdatenbank befanden sich Ende Dezember 2013 insgesamt 182.577 Dokumente mit Produktinformationen. Allein in den Jahren von 2011 bis 2013 sind 95.593 neue Produktmeldungen hinzugekommen.

Im Wasch- und Reinigungsmittelgesetz wurde 2007 erstmalig festgeschrieben, dass die Daten in elektronischer Form an das BfR zu über-

Anzahl der Meldungen, kumulativ

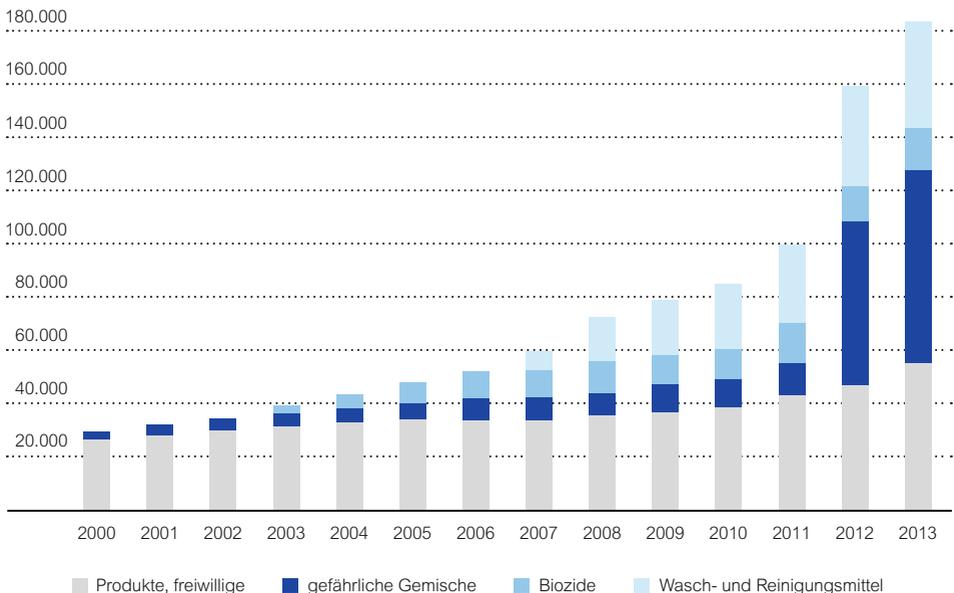


Abbildung 1: Übermittelte Produkte an die deutschen Giftinformationszentren seit 2000

mitteln sind. Das vom BfR für diesen Zweck entwickelte Austauschformat im XML-Format (XWRMG) hat sich außerordentlich bewährt, sodass im Jahr 2010 den Firmen vom BfR ein zweites elektronisches Austauschformat (XPRODUKTMELDUNG) kostenlos zur Verfügung gestellt wurde, mit dem alle Produkte (gesetzliche und freiwillige) gemeldet werden können. Bereits jetzt erfolgen die meisten Produktmeldungen an das BfR in elektronischer Form. Die entsprechenden elektronischen Meldeformate mit zusätzlichen Ergänzungen können von der BfR-Homepage heruntergeladen werden (www.bfr.bund.de/de/meldung_von_rezepturen-9375.html).

Das BfR bereitet alle gemeldeten Produkte auf und leitet sie dann, ebenfalls seit vielen Jahren in elektronischer Form, an die Giftinformationszentren weiter. Die Rechtsgrundlagen für die Meldung von Rezepturen sind in verschiedenen Gesetzen (Chemikaliengesetz, Biozidverordnung, Kosmetikverordnung, Wasch- und Reinigungsmittelgesetz) geregelt. Sie dienen dem Verbraucherschutz und sind meistens Umsetzungen verschiedener europäischer Regelungen.

1.8 Das neue Chemikaliengesetz – Erweiterte Meldepflichten für Produkte

Seit dem 9. November 2011 gilt in Deutschland die Novelle des Chemikaliengesetzes, in Angleichung an die Erfordernisse europäischer Gesetzgebung (CLP-Verordnung). Mit diesem Datum ist die Meldepflicht für Produkte erheblich erweitert worden. Nunmehr müssen alle als gefährlich eingestuft Produkte gemeldet werden, beispielsweise auch Verbraucherprodukte, die als reizend oder leicht entzündlich eingestuft sind. Erstmals werden auch alle gefährlichen gewerblichen Produkte erfasst, die häufig als die auslösende Noxe bei Arbeitsunfällen/-vergiftungen auftreten. Derartige Vergiftungsmeldungen erhält das BfR in der Regel von den gesetzlichen Unfallversicherungen.



Abbildung 2: Vierte BfR-Nutzerkonferenz

Es existieren Übergangsregelungen, die es den Firmen einfacher machen sollen, den Meldeprozess aufzunehmen (z.B. vorübergehende Meldung von Sicherheitsdatenblättern). Die Übergangsfrist endet laut Chemikaliengesetz 2016, kann aber – in Abhängigkeit vom Stand eines parallel zur Übergangsfrist verlaufenden europäischen Harmonisierungsprozesses für Produktmeldungen – noch durch den deutschen Gesetzgeber entsprechend angepasst werden. Durch das Harmonisierungsverfahren soll die Produktmeldung in Art und Umfang gebracht werden. Das hat den Vorteil, dass beispielsweise die grenzüberschreitende Meldung von Rezepturen stark vereinfacht würde. Die Parameter der anzugebenden Inhaltsstoffe, wie Konzentrationsbereichsgrenzen etc., wären dann für alle EU-Länder einheitlich. Angedacht ist ebenfalls die Einführung eines einheitlichen elektronischen Meldeformats. Das BfR arbeitet bereits seit einigen Jahren erfolgreich mit einem definierten XML-Format. Außerdem ist die Einführung eines einheitlichen Produktidentifikators geplant. Dieser UFI (Unique Formula Identifier) soll auf die Verpackungen aller gefährlichen Produkte aufgedruckt werden. Der UFI ist ein verschlüsselter Code, der in den Giftinformationszentren im Falle der Giftberatung sehr schnell und eindeutig zur Rezeptur

eines Produkts führt. Insgesamt wird den beratenden Ärzten in den Zentren eine erheblich verbesserte Datengrundlage für die Notfallberatung im Vergiftungsfall zur Verfügung gestellt. Seit dem Jahr 2010 findet im BfR jährlich die Nutzerkonferenz zu Produktmeldungen statt. Die Veranstaltung bietet den Firmen, der Industrie, zuständigen Landesbehörden, nationalen und internationalen Gifteinformationszentren eine geeignete Plattform, um miteinander ins Gespräch zu kommen.

1.9 Aktuelles

1.9.1 BfR-App für Erste Hilfe und Giftnotrufe

Vergiftungen gehören im Kleinkindalter neben Sturzunfällen zu den häufigsten Unfallursachen, besonders häufig im Alter zwischen ein und drei Jahren. Vergiftungsunfälle, die bei Kindern glücklicherweise meistens folgenlos verlaufen, erfolgen durch die Einnahme von tensidhaltigen Haushaltsprodukten, Erzeugnissen zur Körperpflege, Medikamenten und Pflanzen.

Viele Unfälle wären vermeidbar, wenn Eltern, Großeltern, Tagesmütter, Erzieher und Lehrer die Risiken von Vergiftungen kennen und Produkte kindersicher aufbewahren würden. Aus diesem Grunde hat das BfR 2009 eine Broschüre „Risiko – Vergiftungsunfälle bei Kindern“



Abbildung 4: Schnelle Informationen über die BfR-App

kostenlos herausgegeben, die in Zusammenarbeit mit dem Giftnotruf Berlin und der Bundesarbeitsgemeinschaft „Mehr Sicherheit für Kinder“ entstand. Wegen der enormen Nachfrage im BfR wurde 2011 zusätzlich auch eine türkische Übersetzung der Broschüre herausgegeben. Die Übersetzung der Broschüre in die arabische Sprache ist in Vorbereitung.

Um mit dem Thema „Vergiftungsunfälle bei Kindern“ noch weitere Zielgruppen mit einem modernen Medium anzusprechen, hat das BfR eine App entwickelt, die über Vergiftungsrisiken und Erste-Hilfe-Maßnahmen informiert und hilft, Gifteinformationszentren so schnell wie möglich anzurufen.

Die BfR-App „Vergiftungsunfälle bei Kindern“ informiert über Vergiftungsrisiken von chemischen Produkten, Spielzeugen, Medikamenten, Pflanzen und Pilzen. Neben Maßnahmen zur Ersten Hilfe, die im Notfall Leben retten können,



Abbildung 3: Broschüre „Risiko Vergiftungsunfälle im Kindesalter“, deutsch und türkisch



Abbildung 5: BfR-App „Vergiftungsunfälle bei Kindern“

vermittelt die App Kenntnisse, um Säuglinge und Kleinkinder vor Vergiftungen zu schützen. Sie enthält fachgerechte Tipps zur geeigneten Aufbewahrung von Haushaltsprodukten und Medikamenten. Zu jedem Produkttyp werden in der App detaillierte Hinweise zu den typischen Inhaltsstoffen und dem möglichen Vergiftungsbild gegeben. Die Eltern bekommen Hinweise, was zu tun ist, wenn ihr Kind sich vergiftet hat.

Die App ist ein wichtiges Informations- und Nachschlagewerk. Im Notfall kann aus der App sofort das zuständige Giftnotrufzentrum angerufen werden. Ein wesentlicher Vorteil der BfR-App ist, dass sie nach Installation auf Smartphones sofort ohne Internetzugang genutzt werden kann. So sind wichtige Informationen mit der BfR-App jederzeit und überall abrufbar, egal ob auf Reisen, auf dem Spielplatz oder zu Besuch bei den Großeltern.

Damit Betroffene möglichst schnell kompetenten Rat zur Behandlung einholen können, ist direkt aus der App heraus ein Anruf bei einem der neun zuständigen deutschen Giftnotrufzentren möglich. Mit einer Ortungsfunktion des Smartphones kann automatisch eine Verbin-

dung zum zuständigen Giftnotrufzentrum eines Bundeslandes hergestellt werden.

Bei der Entwicklung der App wurde das BfR von externen, unabhängigen Sachverständigen beraten. Dazu gehört die BfR-Kommission „Bewertung von Vergiftungen“, deren ehrenamtliche Mitglieder die Arbeit des BfR unterstützen. Die Kommission kooperiert eng mit den deutschen Giftnotrufzentren und den entsprechenden nationalen und internationalen wissenschaftlichen Gesellschaften.

Die BfR-App ist für alle Smartphones mit den Betriebssystemen Android und iOS entwickelt worden. Sie steht in den jeweiligen App-Stores für einen kostenlosen Download zur Verfügung.

1.9.2 Kasuistikdatenbank

1.9.2.1 Kasuistikdatenbank des BfR

Gut dokumentierte Fallbeschreibungen als empirisch-kasuistische Forschungsmethode haben in verschiedenen Wissenschaften (u.a. Medizin, Jura) eine lange Tradition und haben wesentlich zur Entwicklung eines Fachwissens

beitragen. Gerade sorgfältige Schilderungen von außerordentlichen und überraschenden Vergiftungsfällen und Befunden sind besonders wertvoll. Speziell Falldarstellungen gehören zu den „klassischen“ Lernformen in der Medizin, im Recht und auch in der Prävention von Unfällen. Doch trotz der gesetzlichen Meldepflicht nach § 16e Absatz 2 des Chemikaliengesetzes besteht weiterhin ein großes Datendefizit. In Deutschland existiert bisher keine bundesdeutsche Gesamtstatistik zu Vergiftungsfällen. Dabei bilden gut dokumentierte Fallbeschreibungen von außerordentlichen und überraschenden Fällen und Befunden besonders wertvolle Quellen, um zu einer besseren Bewertung von Vergiftungsfällen zu gelangen.

Daher wurde im März 2002 mit dem Aufbau einer BfR-Kasuistikdatenbank als Forschungs- und Entwicklungsvorhaben begonnen. Hier werden Vergiftungsfälle von spezieller toxikologischer Relevanz und wissenschaftlichem Interesse (z.B. seltene Vergiftungen, hoch- oder niedrigdosierte Expositionen, Fälle mit unerwartet auftretenden Symptomen, Noxen von speziellem Interesse) standardisiert aufbereitet,

in die zweisprachige BfR-Kasuistikdatenbank (deutsch/englisch) aufgenommen und verwaltet.

Auf der Grundlage von ca. 71.000 ärztlichen Meldungen wurden seit dem 1. Juli 2002 bis zum 31. Dezember 2013 insgesamt 552 BfR-Kasuistiken erstellt, von denen ca. 80 % ins Englische übersetzt wurden. Die kasuistisch aufgearbeiteten Fälle werden wiederum gehen bis zum Jahr 1990 zurück. Seit November 2011 werden auch Poster von internationalen Kongressen und Poster, die in der Fachgruppe „Vergiftungs- und Produktdokumentation“ entstanden sind, aufgenommen, damit wichtige humantoxikologische Erfahrungswerte erhalten bleiben. Auf internationalen Kongressen erfährt die BfR-Kasuistikdatenbank ein großes Interesse. Sie wird zunächst intern veröffentlicht und danach einem nationalen und internationalen Fachpublikum zugänglich gemacht. Die Verfügbarmachung dieser gut dokumentierten, wertvollen Fallbeschreibungen bedeutet demnach auch einen Schritt hin zu einer besseren Bewertung von Vergiftungsfällen. Sie enthält einmalige Angaben zu Exposition, zum Dosis-Wirkungs-Prinzip beim Menschen (Human Biomonitoring), zum Erkrankungsverlauf etc. Weiterhin lassen sich hieraus u.a. präventive Maßnahmen ableiten. Nach ca. einem Jahr wird das Feedback ausgewertet und in einer erneuten Überarbeitung der Kasuistikdatenbank werden noch vorhandene mögliche Fehlerquellen entfernt und ggf. Hinweise eingearbeitet. In der Kasuistikdatenbank lassen sich Einzelfälle wie auch Fallserien recherchieren. Momentan ist dieses Projekt einzigartig, da es weltweit keine vergleichbaren Konzepte in diesem Bereich gibt.

Die Kasuistikdatenbank wird im internen praktischen Einsatz bereits verwendet. Kasuistiken werden unter anderem für Sofortmitteilungen (Vergiftungsfälle mit Hinweisen zu schwerwiegenden gesundheitlichen Gefährdungen, die ein sofortiges Handeln der zuständigen Behörden erfordern) für die Ministerien, für die Erstellung von Jahresberichten des BfR, für

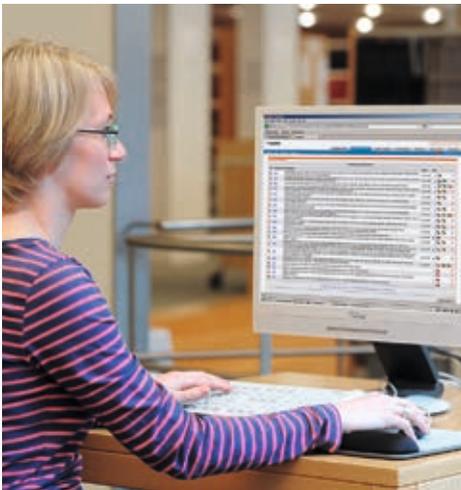


Abbildung 6: Praktische Arbeit mit der Kasuistikdatenbank des BfR

Publikationen und für Posterpräsentationen im In- und Ausland angewendet, ebenso für Vorlesungen an Universitäten und Hochschulen als erklärende Fallbeispiele.

Die Kasuistikdatenbank versteht sich als ein Kontinuum. Sie bedarf der ständigen Pflege und erfährt einen stetigen Ausbau. Für die weitere Zukunft ist der Aufbau einer Tier-Kasuistikdatenbank angedacht, in der erstmalig Vergiftungen bei Tieren gesammelt werden. Diese kann einen wertvollen Beitrag u.a. für die Tiermedizin, den Tierhalter sowie für edukative Zwecke liefern oder für einen Vergleich mit Humandaten zur Verfügung stehen. Aus der Beobachtung von Vergiftungen bei Tieren lassen sich mitunter wertvolle Hinweise auf die mögliche Gefährdung des Menschen ableiten.

1.9.2.2 Die Kasuistikdatenbank des BfR als edukatives Instrument – Entwicklungen in der Therapie von Vergiftungsfällen mit chemischen Produkten²

In einer Masterarbeit wurde die Kasuistikdatenbank des BfR als ein edukatives Instrument genutzt, um Entwicklungen in der Therapie von Vergiftungsfällen mit chemischen Produkten darzustellen. Mithilfe einer Sekundärdatenanalyse wurde die Entwicklung in der Therapie von Vergiftungsfällen mit chemischen Produkten zwischen dem 1. Januar 1990 und dem 31. Dezember 2011 aufgezeigt, und sie konnte zusätzlich durch wissenschaftliche Erkenntnisse gestützt werden.

Dazu erfolgte die Analyse nachstehenden Datenkörpers: alle BfR-eigenen Vergiftungsfälle mit chemischen Produkten zwischen dem 1. Januar 1990 und dem 31. Dezember 2011

der Kasuistikdatenbank des BfR, unter Berücksichtigung aller Alters- und Geschlechtsgruppen mit der Betrachtung der Therapien bezüglich der Maßnahmen „Induziertes Erbrechen“, „Gabe von Medizinalkohole“, „Gabe von Laxanzien“, „Magenspülung“ und „Antidoten“.

Insgesamt konnten 55 Fälle untersucht werden ($n = 55$), wobei es hier zu Doppelungen aufgrund von Mehrfachtherapien in einigen Vergiftungsfällen kam. Die bereinigte Fallzahl beträgt 34 ($n_b = 34$). Trotz der eher geringen Fallzahl konnte anhand der oben genannten fünf Maßnahmen im zeitlichen Verlauf ein Wandel in der Therapie von Vergiftungsfällen aufgezeigt werden. Besonders die ersten vier Kriterien („Induziertes Erbrechen“ → in der Analyse unter dem Suchbegriff „Brechsirup“, „Gabe von Medizinalkohole“ → in der Analyse unter dem Suchbegriff „Kohlegabe“, „Gabe von Laxanzien“ und „Magenspülung“) unterstrichen dies. Es ist zu erkennen, dass in den neunziger Jahren die genannten Therapiemethoden weiter verbreitet eingesetzt wurden als in den Jahren nach 2000. So konzentriert sich die Mehrheit der Vergiftungsfälle mit Anwendung der Therapien zwischen den Jahren 1992 und 1997.

Die Gruppe der Antidote als fünftes Kriterium nimmt eine gesonderte Rolle ein und zeigt im Vergleich zu den anderen Kriterien einen zeitlich differierten Verlauf an. Die Fokussierung findet sich nicht in den neunziger Jahren, sondern es zeigt sich über alle Jahre hinweg eine gleichbleibende Anzahl bezüglich der Nutzung. Das Antidot selbst und seine Anwendung bei einer bestimmten Noxe geben Hinweise zum historischen Verlauf. Als Beispiel kann das Antidot Alkohol genannt werden, das bei Vergiftungen mit Ethylenglykol gegeben wurde. Seit 2006 erfolgte die Gabe von Fomepizol als Antidot. Auch derartige Veränderungen sind durch die Analyse erkennbar und führen letztlich zu dem Schluss, dass es bei den „Antidoten“ einerseits zu historisch bedingten Veränderungen und Fortschritten gekommen ist und neue

2 Feistkorn, E. (2012) *Die Kasuistikdatenbank des Bundesinstituts für Risikobewertung als edukatives Instrument – Entwicklungen in der Therapie von Vergiftungsfällen mit chemischen Produkten. In der Bibliothek der Alice Salomon Hochschule (ASH) und der Bibliothek der Fachgruppe 32 des BfR.*

Anzahl aller Fälle (n=55)

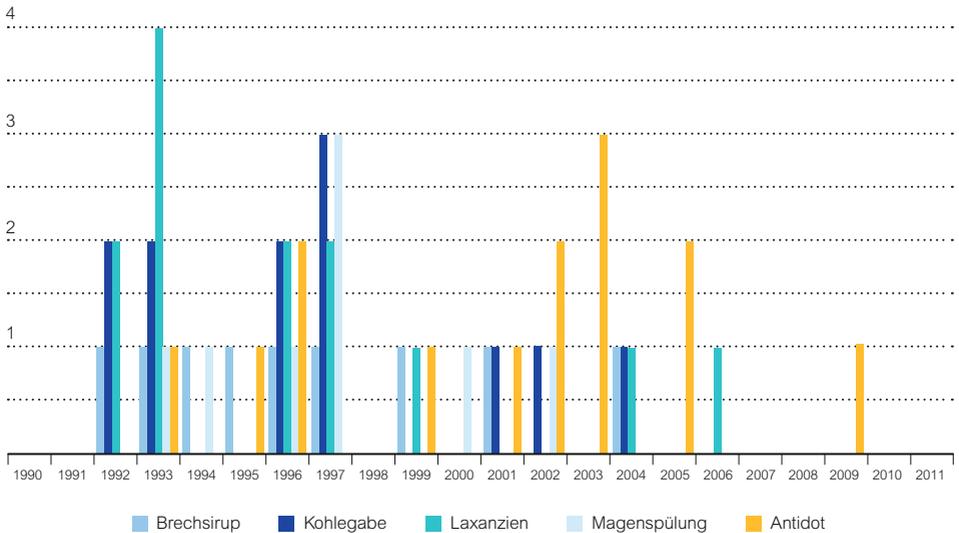


Abbildung 7: Darstellung aller fünf Kriterien und deren Fälle im Vergleich (n = 55)

Gegengifte hinzugekommen sind, andererseits altbewährte Antidote heute noch aktuell in ihrer Verwendung sind (siehe Abbildung 7).

Neben diesen Erkenntnissen, die wissenschaftlich gestützt werden konnten, ist allgemein der Wandel in der Therapie zur Giftentfernung sichtbar. Heutzutage steht die symptomatische Therapie im Vordergrund und die Giftentfernung folgt erst an zweiter Stelle. Brechsirup, Kohlegabe, Laxanzien und Magenspülung haben an Bedeutung verloren und finden sich eher im Bereich der sekundären Giftentfernung wieder. Eine sinnvolle Durchführung dieser Therapien ist meist nur innerhalb der ersten Stunde nach Giftaufnahme angebracht und teilweise sogar obsolet. Der zurzeit wichtigste therapeutische Schritt bei einer Entgiftung wird durch die repetitive orale Gabe von Medizinalkohol geprägt. Dabei gilt auch diese Maßnahme als nicht unumstritten.

Die sekundäranalytische Studie zeigt auf, welche Forschungsarbeiten und Untersuchungen mit den vorhandenen Daten möglich sind. Sie zeigt, dass die Kasuistikdatenbank als unterstützendes edukatives Instrument und als Messfühler genutzt werden kann und sie durch eine Verknüpfung mit wissenschaftlichen Arbeiten eine wertvolle Komponente für die Forschung und Lehre offenbart.

Besonders die Nutzergruppe der Studierenden und Lehrenden kann die Kasuistikdatenbank als Lehr- und Lernmedium in der Hochschullehre via E-Learning heranziehen und auch an Einzelfällen lernen. Sie stellt eine sinnvolle Ergänzung der Lehre dar und kann zusätzlich die Evidenz stützen und Arbeiten mit evidenzbasierten Empfehlungen für Therapien untermauern. Das Forschungs- und Entwicklungsvorhaben „Kasuistikdatenbank“ leistet einen Beitrag zu einem u.a. webbasierten Lern- und Trainingssystem, dem E-Learning.

2 Ausgewählte toxikologische Fragestellungen

2.1 Inhalative Intoxikation

Inhalative Intoxikationen sind Vergiftungen, d.h. Symptome und Erkrankungen, die durch eine Aufnahme von festen, flüssigen und gasförmigen chemischen Noxen über die Atemwege in die Lunge entstanden sind. Bedingt durch die sehr große Resorptionsfläche der Lunge, großen Atemvolumina und Atemzeitvolumen und der verhältnismäßig geringen alveolären Diffusionsbarriere zum Blutgefäßsystem, stellt die Lunge einen sehr leichten Zugang für toxische Stoffe in den Körper dar. Entscheidend für die Geschwindigkeit der Stoffaufnahme in den Körper sind die physikalisch-chemischen Eigenschaften und die Beschaffenheit der inhalativ aufnehmbaren Noxen.

Pathophysiologie

Zum Verständnis der toxisch-inhalativen pathophysiologischen Zusammenhänge ist es sinnvoll, die verschiedenen Noxen systematisch darzustellen.

2.1.1 Aspiration

Ein direktes Eindringen von festen oder flüssigen Noxen in die unteren Luftwege wird als Aspiration bezeichnet. Bei der Aspiration überwinden die Noxen die Epiglottis und dringen dann in die unteren Luftwege ein. Fremdkörper gelangen aufgrund ihrer festen Beschaffenheit, Form und Durchmesser zwangsläufig durch die sich verengende Form des Bronchialsystems schnell an eine Grenze des Eindringens und können durchaus zu einem Ventilmechanismus mit einer Überblähung der Lunge führen.

Flüssige Stoffe, je nach ihrer Beschaffenheit und ihren physikalisch-chemischen Eigenschaften,

können dann tiefer in die Bronchialwege eindringen. Bei Stäuben, Partikeln und Aerosolen ist die Eindringtiefe auch aufgrund ihrer physikalischen Abmessungen und ihres Verhaltens begrenzt. Lediglich Partikel mit Durchmessern im Nanobereich (≤ 100 nm) können wie kleinemolekulare Gase leicht auch in den Alveolarbereich vordringen. Dies gelingt auch speziellen Flüssigkeiten wie Paraffinen oder Kerosin, die aufgrund ihrer physikalisch-chemischen Eigenschaften wie sehr niedriger Viskosität, Grenzflächenspannung und niedrigem Dampfdruck, allerdings mit großer zeitlicher Verzögerung (mehrere Stunden) auch den Alveolarbereich erreichen können.

2.1.2 Fremdkörper

Fremdkörper werden meist in den Magen verschluckt und stellen in diesem Sinne ein gastroenterologisches Problem dar. Erfahrungsgemäß stellen Fremdkörper bis zur Größe eines 4-er Legosteins (ca. 20 x 20 mm) auch im



Abbildung 8: Aspirationsgefahr durch Lampenöl

Kleinkindesalter gastrointestinal kein direktes Hindernis dar. Bei Spielzeugen wird dies nach Spielzeugrichtlinie³ geprüft. Eher selten, meist im Kindesalter, können feste Fremdkörper auch in die unteren Luftwege verschluckt werden. Oft sind Kinder im Alter von ein bis vier Jahren betroffen. Die häufigsten Asparate im Kleinkindalter sind Nahrungsmittel wie Nüsse und ungekochte Karotten, bei älteren Kindern Spielsachen, Nadeln, Nägel etc. Die Aspiration erfolgt etwas häufiger in die rechte als in die linke Lunge.

2.1.3 Partikel

Partikel und Stäube

Partikel und Stäube sind überall auf der Welt natürliche Bestandteile der Atemluft, abhängig von den verschiedenen Umweltgegebenheiten. Definitionen für Partikel („Schwebeteilchen“) und deren Größenverteilung sind hier bisher sehr variabel und werden in verschiedenen Fachrichtungen durchaus verschiedenartig gehandhabt. Konsens ist, dass Partikel eher solide, fest und oft mineralischen Ursprungs sind. Sie haben eher einen vieleckigen oder rundlichen Charakter, wohingegen Stäube durchaus amorph und faserartig sein können.

Stäube können z.B. auch Blütenstäube sein, die rein organischen Charakters sind, wobei dabei die Aggregatzustände durchaus variieren können. Das gilt auch für Hausstaub, der je nach Beschaffenheit der Wohnung nahezu den gesamten Innenraum mit seinen Materialien, Bewohnern, Keimen, Parasiten und toxischen Substanzen repräsentieren kann. Hausstaub hat aus toxikologischer Sicht gesehen ein sehr langes „Gedächtnis“, d.h., dass bei modernen Pestiziden wie z.B. bei den synthetischen Pyrethroiden Schadstoffeinträge auch noch nach Jahren messbar sind. Ein für den Menschen wichtiges Depot im Innenraum befindet sich auf

der unteren Rückseite von Heizkörpern. Erste Anzeichen für eine Hausstauballergie zeigen sich am Anfang der beginnenden Heizperiode im Herbst, weil dann große Mengen Hausstaub mit zusätzlichem Sommerstaub durch erzeugte Konvektion von den Heizkörpern mobilisiert werden.

Stäube, im früheren Sinn verstanden, sind traditionsgemäß meist Stäube mineralischen Ursprungs (Pneumokoniosen), wie z.B. Kohlenstäube bei Bergarbeitern (Berufskrankheit BK-Nr. 4101 „Silikose“), Schleifstäube bei Metallarbeitern oder Faserstäube bei Asbestarbeitern (Berufskrankheit BK-Nr. 4103 „Asbestose“). Arbeitsmedizinisch sind biogene Stäube (Proteine, Mikroorganismen), beispielsweise im Bereich der Landwirtschaft (z.B. bei der Farmerlunge, Vogelzüchterlunge usw.), zunehmend von Bedeutung (Berufskrankheit BK-Nr. 4201 „Exogen-Allergische Alveolitis“).

Heute arbeitet die Wissenschaft sehr stark daran, die Begriffe Partikel und Stäube deutlicher als bisher voneinander zu unterscheiden, um an bessere Ergebnisse, auch was Therapie und Prognose anbetrifft, zu kommen. Ein Großteil der Menschheit lebt in ariden (z.B. Wüstengebieten Sahelzone: mineralische Stäube) oder tropischen bzw. subtropischen Gebieten (mineralische und biogene Stäube). Dort ist es, bedingt durch die natürlichen Gegebenheiten, unmöglich, die Menschen vor einer Partikelexposition zu schützen. Hinzu kommt eine zunehmende anthropogene Partikelbelastung aus Hausbrand, Industrie und Verkehr. Wahrscheinlich sind die Kraftfahrzeuge, einschließlich Schiffe und Flugzeuge, in der industrialisierten Welt die Haupterzeuger von Partikel- und Staubbelastungen. Allein in Deutschland entsteht neben Bremsabrieb und Abgasen bei Kraftfahrzeugen immer mehr Abrieb aus Reifen, weil die Leistungen (damit das Beschleunigungs- und Bremsvermögen) der Kfz, Motorräder und Lastwagen zunehmen. Das gilt insbesondere für Elektrofahrzeuge, weil Beschleunigungsver-

³ Spielzeugrichtlinie Richtlinie 2009/48/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 18. Juni 2009 über die Sicherheit von Spielzeug

mögen und Fahrzeuggewicht in einem ungünstigen Verhältnis stehen.

Nanopartikel

Die Erarbeitung einer ausreichenden Arbeitsdefinition für Nanopartikel, die prinzipiell geeignet ist, eine Gruppe von Partikeln mit bestimmten Risikomerkmale zu beschreiben, ist schwierig. Gegenstand vielfacher toxikologischer Untersuchungen sind die Nanopartikel, die im Feinstaub und insbesondere im Ultrafeinstaub vorhanden sind. Von Nanopartikeln wird angenommen, dass bei ihnen aufgrund der besonderen geometrischen Oberflächeneigenschaften die Verfügbarkeit der Oberflächenatome pro Partikel im Verhältnis zum Volumen bei immer kleiner werdendem Durchmesser exponentiell größer wird und deshalb zu einer besonderen Toxizität führt. Diese Tatsache ist dem Menschen schon seit jeher bekannt und wird bei nahezu allen Mahlprozessen seit alters her genutzt. Jeder weiß, dass feinst gemahlene Gewürze oder Kaffee ein um Größenklassen feineres Aroma entwickeln, als das bloße grobe Korn. Prinzipiell ist der Mensch gegenüber natürlichen Nanopartikeln in einem sehr großen Maße natürlich exponiert durch z.B. geografisch bedingte mineralische Stäube (Trockengebiete, Erosion an Gebirgen, allgemeine Verwitterungsprozesse usw.), Verkehrs- (Abgase, Brems-/Reifenabrieb) und Industrieemissionen (Verbrennungsprozesse),

Vulkanausbrüche, Wald- und Buschbrände usw. Selbst im Meerwasseraerosol an Stränden hat man natürliche Nanopartikel durch Salzkondensation festgestellt, die über Wellen und abhängig vom Wind entstanden sind. Offensichtlich entstehen ultrafeine Partikel auch im Aerosol von Sprays (s. S. 26, „Imprägnierspray-Syndrom“) und bei vielen anderen Prozessen, die bisher noch nicht ausreichend untersucht sind. Selbst das Betreiben von Teelichtern, das Schälen von Apfelsinen, Kuchenbacken, Toasten, Bügeln, Abbrennen von Feuerwerkskörpern usw. ist mit exzessivem Freisetzen von Nanopartikeln verbunden. Inwieweit derartige Prozesse, die zu einer plausiblen pulmonalen Aufnahme führen, toxikologisch überhaupt für den Menschen von besonderer Bedeutung sind, muss wissenschaftlich untersucht werden. Dazu gib es zahlreiche Forschungsinitiativen, die sich aber meist mit künstlich erzeugten Nanopartikeln beschäftigen und nicht mit lange bekannten Quellen, wie sie z.B. die Exposition in der zementherzeugenden (Hütten) oder zementverarbeitenden Industrie (Bauindustrie/-handwerk) darstellt.

Puder-Aspiration

Eine besondere Form der Partikelinhalation mit z.T. ernster Gesundheitsgefährdung ist die Puder-Aspiration bei Säuglingen. Säuglingspuder, der im kinderärztlichen Bereich nicht mehr empfohlen wird, besteht aus Talkumzubereitungen, manchmal auch aus fein gemahlenem Maisstärkemehl. Selten, aber fast immer durch eine besondere Unfallsituation, kann Säuglingspuder tief in die unteren Luftwege gelangen. Meist liegt dabei der Säugling beim Windelwechsel auf einem Wickeltisch oder einer entsprechenden Unterlage. Wenn sich bei geöffnetem Mund des Säuglings unglücklicherweise die Puderdose weit öffnet, kann der Säugling größere Mengen Puder aspirieren. Dies geht meistens mit heftigen Hustenanfällen, Dyspnoe, Stridor und Zyanose einher. Sehr selten kommt es zu einem Atem- und Kreislaufstillstand. Meistens klingen die Symptome nach mehreren

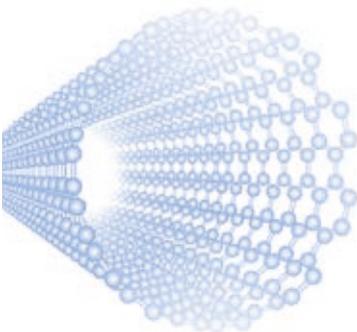


Abbildung 9: Nano-Röhre



Abbildung 10: Tenside im Flüssigwaschmittel

Minuten fast vollständig wieder ab und es kann ein trügerisches symptomfreies Intervall von bis zu 24 Stunden entstehen. Danach können eine lebensgefährliche Obstruktion mit Atelektasen, schwere Pneumonien und chronische Lungenschäden auftreten.

2.1.4 Flüssige Noxen

Aspiration von Mageninhalt

Der häufigste Fall ist die Aspiration von Mageninhalt, der prinzipiell meist eine Mischung von flüssigen, festen bzw. halbfesten Substanzen ist. Problematisch dabei ist der Anteil stark reizender bzw. ätzender Bestandteile der Magensäure. Bei Aspiration von Mageninhalt kommt es zu diffusen Schädigungen der oberen und unteren Luftwege, Verlegungen im Bronchialsystem und sekundärer Besiedlung mit nachfolgenden Pneumonien.

Reine Flüssigkeiten entfalten ihre Wirkung nach Aspiration aufgrund ihrer physikalisch-chemischen Eigenschaften wie pH-Wert (sauer, basisch), Wasserlöslichkeit, Öl-/Wasserkoeffizient, Viskosität, Dampfdruck usw. Erfahrungen insbesondere aus Vergiftungsfällen beim Men-

schen zeigen, dass Flüssigkeiten mit hohem Dampfdruck, wie z.B. Benzin, Hexan, Alkohole usw., nach dem Eindringen in die oberen Lungenabschnitte sehr schnell auf der Schleimhautoberfläche verdampfen. Sie wirken reizend auf die Bronchialschleimhaut, verursachen aber sehr selten, wie früher oft beschrieben, Hämoptysen und werden meist sehr rasch ohne Folgen abgeatmet.

Tenside

Neuere Erfahrungen aus Vergiftungsfällen beim Menschen, insbesondere bei Kindern, zeigen, dass flüssige Lösungen von Waschmitteln, tensidhaltigen Haushaltsreinigern oder anderen Tensiden nicht bereits, wie früher angenommen, in geringen Mengen zu Aspirationen mit Atemnot, Pneumonien oder Lungenschädigungen führen. Eine umfangreiche Auswertung von Fällen zeigt, dass flüssige Tenside ein sehr geringes Aspirationsrisiko haben. Problematisch sind lediglich Fälle bei älteren Menschen, die infolge von Arteriosklerose, schweren chronischen Erkrankungen und Demenz offensichtlich einen stark verminderten Geschmacks- und Geruchssinn und veränderte Schluckreflexe haben. Derartige Patienten können durchaus

tensidhaltige Reiniger und Desinfektionsmittel in größeren Mengen trinken (mehr als 100 ml). Bei diesen Mengen kommt es dann zum Erbrechen und schweren Aspirationen, die durchaus mit lebensbedrohlichen Gesundheitsschäden und Tod verbunden sein können. Kinder hingegen haben so ausgezeichnete Reflexe, dass, wenn überhaupt, nur sehr kleine Mengen verschluckt werden.

Spezielle aspirationsgefährliche flüssige Kohlenwasserstoffe

Ein besonderes Aspirationsrisiko geht von aspirationsgefährlichen Kohlenwasserstoffen wie flüssigem Paraffin (Kettenlänge C8–C16) und Kerosin aus. Diese aspirationsgefährlichen Kohlenwasserstoffe können beim normalen Schluckprozess (physiologisches Schlucken) von geringen Mengen aufgrund dreier physikalisch-chemischer Eigenschaften (sehr niedrige Viskosität, sehr niedrige Grenzflächen-/Oberflächenspannung, sehr geringe Wasserlöslichkeit) ohne besondere Schwierigkeiten den geschlossenen Kehlkopfdeckel (Epiglottis) unterkriechen. Kleine Taschen am Kehlkopf, die sogenannten Recessus piriformis, die normalerweise kleine Flüssigkeitsmengen aufnehmen und für eine Flüssigkeitsdichtung an der Epiglottis sorgen, können diesen Unterkriechprozess sogar begünstigen, wenn sie sich beim Schluckvorgang mit aspirationsgefährlichen Kohlenwasserstoffen füllen. Die aspirationsgefährlichen Kohlenwasserstoffe können auch über den geschlossenen Kehlkopfdeckel im Sinne eines Kriech- oder Spreitungsprozesses kontinuierlich eindringen und nicht nur alleine über Tröpfchenaspiration bei geöffnetem Kehlkopfdeckel.

Einmal in den Kehlkopf eingedrungen, begünstigen die drei biophysikalischen Eigenschaften die weitere Ausbreitung in die Lunge, wobei insbesondere die Grenz-/Oberflächenspannung den Flüssigkeitsfilm letztendlich zu einem monomolekularen und damit oberflächenaktiven Film werden lässt, der die gesamte Lunge und damit auch den Alveolarbereich erreichen kann.

Leitsymptom ist ein unmittelbar entstehender, anhaltender Husten! Zusätzlich entwickelt sich auch Erbrechen, oft verzögert. Im weiteren Verlauf entstehen dann Luftnot, beschleunigtes Atmen, starke Einziehungen am Brustkorb, Blauverfärbung und bei Kindern manchmal eine Bewusstseinsbeeinträchtigung. Innerhalb einer Stunde entstehen deutliche Veränderungen des weißen Blutbildes, welche oft schon als Lungenentzündung fehlgedeutet werden.

Bei einem verhältnismäßig großen Teil der Fälle (10 bis 23 %), bei initialem Auftreten von Symptomen sogar in 25 bis 50 %, entwickelt sich eine chemisch bedingte Lungenentzündung. Spezifische Lungenveränderungen sind im Allgemeinen innerhalb von zwölf Stunden nach dem Unfall (Verschattungen, Überblähungen, Spiegelbildungen, Atelektasen, „Kolloquationsnekrose“ usw.) zu beobachten und bleiben über Wochen, evtl. sogar über Jahre bestehen.

Nicht selten entwickeln sich Gewebeverluste, sogenannte Pneumatozelen oder Lungenabszesse, die bei ungünstiger Abheilung die Funktion der Lunge und das Lungenvolumen deutlich vermindern können. Neben den bleibenden Veränderungen lassen sich auch diffuse Schäden abhängig vom Schweregrad der chemischen Pneumonie im tiefen Bronchialsystem noch 8 bis 14 Jahre nach dem Unfall in einem hohen Prozentsatz nachweisen. Bei schwerem Verlauf trüben die Patienten sehr rasch ein und versterben trotz Beatmung. Nach übereinstimmender Meinung von Fachleuten verläuft die Lampenölaspiration schicksalhaft, weil zurzeit nach zahlreichen Beratungen und Einschätzung von Kinderärzten, Intensivmedizinern, Physiologen und Pharmakologen, klinischen Toxikologen usw. keine Behandlung erfolversprechend ist. Therapieversuche mit künstlichen Lungen, wie sie z.B. in den USA unternommen wurden, sind bei Kindern als sehr problematisch anzusehen!

Andere flüssige Kohlenwasserstoffe

In vielen älteren Publikationen und Lehrbüchern wurden die toxischen Eigenschaften der Gruppe der flüssigen Kohlenwasserstoffe bisher überschätzt und meist sehr undifferenziert dargestellt. Es wird z.B. fälschlich angegeben, dass ein hoher Dampfdruck (hohe Flüchtigkeit) die primären toxischen Eigenschaften ausmacht. Es soll eine „toxische“ Gasphase entstehen. Die Aspiration von flüssigen Kohlenwasserstoffen wird als „chemische Einatmung“ dargestellt und interpretiert.

Nach zahlreichen Auswertungen von inhalativen Vergiftungen beim Menschen werden leicht flüchtige Kohlenwasserstoffe wie z.B. Benzin, Alkohol, andere flüchtige Lösemittel zwar aspiriert, verdampfen aber im Bereich der oberen Luftwege sehr schnell und werden dann ohne wesentliche Symptome wieder abgeatmet. Die flüssigen Bestandteile können ggf. die Schleimhaut direkt reizen und sehr selten zu Husten mit blutigtingiertem Auswurf führen. Sollten derartige Flüssigkeiten tief in die Lunge gekommen sein, besteht wirklich die realistische Chance einer „Abatmung“, ohne dass es zu risikoreichen Verlegungen und Verklebungen der Atemwege wie bei Paraffinen oder Kerosin kommt.

2.1.5 Gasförmige inhalative Noxen

Reine Gase sind kleinmolekular und können mit der Atemluft zusammen schnell als Mischung tief in die Lunge inhaled werden. Im Alveolarbereich angekommen, diffundieren die Gase entlang eines Diffusionsgradienten meist sehr schnell in die Kapillaren und werden konzentrationsabhängig mit dem Blut verteilt. Gase mit toxikologischer Bedeutung werden allgemein als Reizgase bezeichnet. Sie spielen auch in Brandgasen eine bestimmte Rolle. Reizgase sind Acrolein, Ammoniak, aerosolförmige Salzsäure, Isocyanate, Schwefeldioxid, Formaldehyd, Nitrose-Gase, Phosgen und auch andere. Reizgase werden nach ihrer Wirkung und Latenz unterteilt in Reizgase vom Soforttyp und Reizgase mit Latenz. Reizgase vom Soforttyp sind z.B. Aerosole oder Reaktionsprodukte von Säuren. Prinzipiell entstehen Reizwirkungen direkt auf der Schleimhaut der oberen Luftwege, wobei konzentrationsabhängig sofort der Nasen-Rachen-Raum betroffen ist. Ammoniak bildet mit der Flüssigkeit der Bronchialschleimhäute Ammoniumhydroxid, Salzsäuredampf schlägt sich nieder, Formaldehyd bildet Ameisensäure, Schwefeldioxid Schwefelsäure, Essigsäure und andere organische Säuren reizen direkt die Schleimhäute. Nitrose-Gase

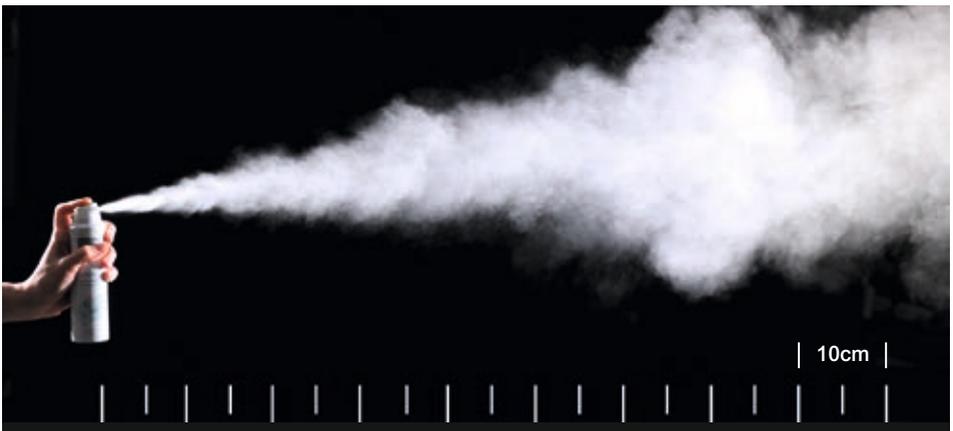


Abbildung 11: Sprühnebel eines Deodorant-Sprays

bzw. Ozon sind prinzipiell schlecht wasserlöslich und dringen deshalb tief in die Atemwege ein und erreichen mit einer Latenz den Alveolarbereich. Dort können sie zu Lungenödemem mit einer deutlichen Zeitverzögerung führen.

2.1.6 Aerosole

Aerosole sind Gemische aus festen oder flüssigen Partikeln und Gasen. Das Verhalten von Aerosolen hängt immer von den Teilchen und den Trägergasen ab. Ein Aerosol ist ein dynamisches System und unterliegt ständigen Änderungen. Meteorologisch gesehen unterliegt der Mensch immer dem Einfluss von Aerosolen, die je nach Wetterbedingungen einen hohen Feuchtigkeitsanteil (Wasser, z.B. Nebel) oder einen hohen mineralischen Partikelanteil (Staub, z.B. Wüstenstaub) haben können.

Smog

Toxikologisch problematisch ist der Anteil an Schadstoffen beim Smog, entstanden aus den englischen Wörtern smoke (Rauch) und fog (Nebel). Smog bezeichnet die Luftverschmutzung meist mit sichtbeeinträchtigenden Konzentrationen in Großstädten. Meist liegen besondere meteorologische Bedingungen (z.B. Inversionswetterlage) mit Windstille vor. Tal- oder Kessellagen begünstigen die Entstehung von Smog. Auch in ländlichen Regionen kann durch intensive Holzverfeuerung und ungünstige Topografie Smog auftreten. Im Dezember 1952 wurde die Stadt London von einer schweren Smog-Katastrophe (The Great Smog) heimgesucht, die bis zu 12.000 Einwohnern das Leben kostete. Im Dezember 1962 kam es auch in Deutschland (Ruhrgebiet) zu einer ersten Smoglage mit über 150 Todesopfern. Gesundheitlich betroffen von Smogwetterlagen sind insbesondere ältere Menschen und Kinder. Es entstehen starke Reizungen der Atemwege und Augen sowie Belastungen des Herzkreislauf-Systems durch eine Mischung aus Ruß, Schwefeldioxid, Staub, Ozon, Nebel und immer mehr Nitrose-Gasen. Insgesamt ist zwar die Luftbelastung aus Industrie, Hausbrand und



Abbildung 12: Nano-Imprägnierspray

Kraftwerken deutlich zurückgegangen, aber die Belastung durch Kfz-Verkehr steigt. Feinstaub, Ozon und Stickoxide stellen die heutige Smogbelastung in den Städten dar. Zu minimieren sind diese Noxen nur durch die wirksame Einflussnahme auf den Kfz-Verkehr. Durch geeignete Maßnahmen (z.B. Katalysatortechnik) können Emissionen von Kohlenmonoxid und Stickoxiden gesenkt werden. Aus Sicht der gesundheitlichen Bewertung sind jedoch die gesamten Partikelemissionen des Verkehrs und die bisherigen Partikelaltlasten zusammen mit der allgemeinen Klimaerwärmung im verhältnismäßig trockenen Stadtklima zu beachten.

„Imprägnierspray“-Syndrom

Immer wieder gibt es Fallserien, bei denen Imprägniersprays, Nässeblocker oder Leder-sprays inhalative Intoxikationen mit z. T. schweren Gesundheitsstörungen verursachen, zuletzt in Deutschland 2006. Wenige Stunden nach der Markteinführung der „Magic-Nano-Sprays“ mussten diese Produkte deutschlandweit aus den Verkaufsregalen entfernt werden. Die Symptome Husten, Dyspnoe, Zyanose und Lungenödem waren vergleichbar mit den Fallserien vergangener Jahre in Deutschland 1982/83 sowie 2002 in der Schweiz und Holland nach der Verwendung von verschiedenen Imprägnier-

sprays. Umfangreiche Recherchen zur Rezeptur der Nanosprays ergaben, dass die relevanten Inhaltsstoffe im chemischen Spektrum große Ähnlichkeit mit Imprägniersprays aufwiesen. Es waren aber keine „Nano-Partikel“ enthalten.

Ergebnisse der weiteren experimentellen Untersuchungen zur inhalativen Exposition der Magic-Nano-Sprays ergaben schlüssige Erklärungen für die z. T. schweren pulmonalen Gesundheitsbeeinträchtigungen: Mit großer Wahrscheinlichkeit sind aus der Aerosolfahne heraus semiflüchtige Fluorsilane über einen sogenannten Carrier-Effekt über lungengängige feste Partikel in untere tiefe Lungenabschnitte und damit in den Alveolarbereich gelangt. Durch die direkte, aber zeitlich begrenzte Störung der Surfactantfunktion kam es deshalb innerhalb kurzer Zeit zu massiven pulmonalen Störungen bis hin zur Entwicklung von Lungenödem, die sich innerhalb von 2 bis 3 Stunden selbstständig zurückgebildet haben.

Rauchgasinhalation

Das bei Bränden entstehende Rauch- oder Brandgas hat meist eine sehr komplexe Zusammensetzung. Sie ist abhängig vom Brandgut, der Luftzuführung, d.h. der Sauerstoffverfügbarkeit, und der entstehenden Brandtemperatur. Nahezu immer ist neben Kohlendioxid wegen der meist unvollständigen Verbrennung in großen Mengen Kohlenmonoxid (CO) im Rauchgas enthalten, oft auch gasförmige Blausäure. Kohlenmonoxid und Blausäure werden von toxikologischer Seite als die „giftigen Zwillinge“ bezeichnet, weil beide Gase direkten Einfluss auf die Sauerstofffunktion im Körper haben. Bei CO wird der Sauerstofftransport blockiert, bei der Blausäure entsteht eine Blockade in der Verwertung des Sauerstoffes innerhalb der Atmungskette. Genaue Untersuchungen von Todesfällen zeigen, dass Kohlenmonoxid und Blausäure bei Bränden eine starke additive, evtl. sogar überadditive Wirkung zeigen. Verstärkt wird dieser Effekt meist durch zusätzlichen Sauerstoffmangel. Rauchgase bestehen aus einer

Mischung von gasförmigen, flüssigen, größeren festen Partikeln oder Flocken (Ruß) und zusätzlich aus feinen und ultrafeinen Partikeln (Nanopartikeln). Der größte Teil der Rauchgase sind Aerosole, die sich auch im Bronchialsystem niederschlagen. Todesfälle bei Bränden sind überwiegend auf Rauchgasinhalationen zurückzuführen, wobei der Hauptanteil durch Kohlenmonoxid bewirkt wird. Beim Flughafenbrand in Düsseldorf 1996 starben 16 von 17 Menschen an einer Kohlenmonoxid-Vergiftung.

2.1.7 Regulation gefährlicher paraffinhaltiger Lampenöle und Grillanzünder

Wie aus früheren „Ärztlichen Mitteilungen bei Vergiftungen“ bekannt, haben Unfälle mit paraffinhaltigen Lampenölen und Grillanzündern über Jahre eine traurige Bedeutung erlangt. Obwohl sich die Dokumentations- und Bewertungsstelle für Vergiftungen seit 1992 im Sinne der regulatorischen Toxikologie wissenschaftlich, fachöffentlich und mit Berichten an die Ministerien für die Verbesserung der Sicherheit von Kleinkindern eingesetzt hat, hat es auf nationaler und EU-Ebene nur langsame Fortschritte gegeben, bis das Problem im Sinne der Gesundheitsgefährdung ausreichend gelöst worden ist. Vorläufiger Endpunkt der Gesetzgebung ist das Jahr 2014 mit einer EU-VO⁴, die den vollständigen Ersatz oder das Verbot der gefährlichen paraffinhaltigen Lampenöle und Grillanzünder im Verbraucherbereich zum Ziel hat.

Der Regulationsprozess, der sich über etwa zwei Jahrzehnte erstreckt hat, sowie die wichtigen Fakten, Erkenntnisse und Regulationschritte werden nachfolgend erläutert.

⁴ VERORDNUNG (EU) Nr. 276/2010 DER KOMMISSION vom 31. März 2010 zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 des Europäischen Parlaments und des Rates zur Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung chemischer Stoffe (REACH) in Bezug auf Anhang XVII (Dichlormethan, Lampenöle und flüssige Grillanzünder sowie zinnorganische Verbindungen)

2.1.8 Risikoerkennung

Die Ursache der Gesundheitsbeeinträchtigungen durch flüssige Petroleumdestillate und Paraffine war schwer zu identifizieren. Erste, sehr vereinzelte Hinweise auf Gesundheitsbeeinträchtigungen an der Lunge bei Kindern gab es etwa seit 1970 in Europa durch spärliche Einzelfallbeschreibungen bei der European Association of Poisons Centres and Clinical Toxicologists (EAPCCT). Diese Einzelhinweise konnten anfangs nicht in einem plausiblen Zusammenhang gesehen werden, da zunächst keine systematische Dokumentation von Vergiftungsfällen vorlag.

Darüber hinaus waren Daten aus standardisierten Tierversuchen (Altstoffdaten) fehlerhaft, Daten aus Tabellenblättern von Herstellern und Vertreibern inkonsistent, die Pathophysiologie der Aspiration von Flüssigkeiten war nicht ausreichend bekannt und wissenschaftliche Erkenntnisse von sogenannten Lipoid- oder Ölpneumonien wiesen darauf hin, dass Gesundheitsbeeinträchtigungen an der Lunge nur dann auftraten, wenn größere Mengen in die Lungen gelangten.

Problematisch war, dass die Schuld an den Unglücksfällen immer wieder bei der „vernachlässigten Aufsichtspflicht“ der Eltern gesucht wurde und nicht in den gefährlichen Stoffeigenschaften der Lampenöle oder Grillanzünder. Retrospektiv ist es sehr schwierig zu beurteilen, warum es nicht zu einer frühzeitigeren Erkennung des Risikos für Kinder kam. Ein wesentlicher Grund lag sicher im Fehlen eines geeigneten Monitorings für das Vergiftungsgeschehen und in der Tatsache, dass Vergiftungen oder, vielleicht besser ausgedrückt, unerwünschte Wirkungen von Produkten aus dem Verbraucherbereich in den 1970er-Jahren noch keine ausreichende Aufmerksamkeit in der Fachwelt und in der Öffentlichkeit finden konnten.

Die wichtigste Grundlage zur Erkennung von chemischen Risiken für den Menschen ist

durch das deutsche Chemikaliengesetz geschaffen worden, welches seit 1982 die Stoffbewertung bei alten und neuen Stoffen auf eine systematische Basis stellt. Seit 1990 werden die „Ärztlichen Meldungen bei Vergiftungen nach § 16e ChemG“ und die Erkenntnisse aus den deutschen Giftnformationszentren in der Nationalen Dokumentations- und Bewertungsstelle für Vergiftungen zusammengeführt. Auf dieser Basis entstehen ständig wissenschaftliche Daten, die Zusammenhänge zwischen Erkenntnissen am Menschen, den bisherigen Daten aus Tierversuchen, Tabellenblättern und den beobachteten Gesundheitsbeeinträchtigungen erklären können.

2.1.9 Probleme der Erkennung

Erkennung eines Risikos

Erste sichere statistische Hinweise und Zahlen auf ein besonderes Risiko für Kleinkinder bei Lampenölingestionen wurden in Deutschland 1991 von der Berliner Beratungsstelle für Vergiftungserscheinungen und Embryonaltoxikologie vorgelegt. In der damals größten Giftberatung der Bundesrepublik Deutschland mit einem überwiegenden Anteil an Beratungen im Kindesalter (ca. 75 %) wurde in der Zeit von 1970 bis 1990 eine Zunahme der Anfragen bzw. Behandlungen von 11 Fällen im Jahr 1970 auf ca. 200 Fälle im Jahr 1990 verzeichnet. Hauptsächlich betroffen waren Kleinkinder im Alter zwischen 1 und 3 Jahren. Ein Kind verstarb an den Folgen der akzidentellen Ingestion mit Lampenöl. Dieser Hinweis auf ein neues und sehr ernst zu nehmendes Risiko für Kleinkinder wurde in der Nationalen Kommission „Erkennung und Therapie von Vergiftungen“ mit einer so hohen Priorität versehen, dass weitere regelmäßige systematische Untersuchungen des Vergiftungsgeschehens mit Lampenölen – in der Folge auch mit flüssigen Grillanzündern auf Petroleumdestillaten und Paraffinbasis – durch die Zentrale Dokumentationsstelle für Vergiftungen im ehemaligen Bundesgesundheitsamt vorgenommen wurden.

Datum	Ereignis
1989	Rapider Anstieg des Gebrauchs von Zier- und Dekorationslampen mit farbigen, duftenden Lampenölen in der Bundesrepublik Deutschland und nach der Wiedervereinigung in den neuen Bundesländern
1990	Problemidentifikation durch die Nationale Kommission „Erkennung und Behandlung von Vergiftungsfällen“, Beginn der Risikokommunikation
1992	Gesetzliche Pflicht für kindergesicherte Nachfüllbehälter für Zier-Öllampen
1994	Warnhinweise auf Nachfüllbehältern von Zier-Öllampen werden gesetzlich vorgeschrieben.
1996	Neuer R-Satz R 65 Satz für aspirationsgefährliche Stoffe wie z.B. Lampenöle wird EU-weit eingeführt
1996	Erster EU-Bericht der Nationalen Dokumentations- und Bewertungsstelle für Vergiftungen zur Situation der Lampenölnfälle in Deutschland
1997	Wegen Gesundheitsgefährdung verbietet die EU-Richtlinie 97/64/EG vom 10. November 1997 das Inverkehrbringen von mit R 65 gekennzeichneten farbigen und/oder parfümierten Lampenölen in Packungen bis 15 Liter
2000	Umsetzung der EU-Richtlinie 97/64/EG vom 10. November 1997 in allen Ländern der EU: Verbot des Inverkehrbringens von mit R 65 gekennzeichneten farbigen und/oder parfümierten Lampenölen in Packungen bis 15 Liter zum 1. Juli 2000
2000	BfR-ESPED-Post-Marketing-Studie „Gefährliche Lampenöle“ zur Erhebung der Fallzahlen und Gesundheitsgefährdung von Ersatzstoffen
2002	Europäische Norm EN 14059: Dekorative Öllampen – Sicherheitsanforderungen und Prüfverfahren
2006	Zweiter EU-Bericht der Nationalen Dokumentations- und Bewertungsstelle für Vergiftungen zur Situation der Lampenöl- und Grillanzünderunfälle in Deutschland
2010	Änderungsverordnung (EU) Nr. 276/2010 des Anhangs XVII vom 31. März 2010 der REACH-Verordnung: Firmen, die mit R 65 oder H 304 gekennzeichnete Lampenöle und flüssige Grillanzünder erstmals in Verkehr bringen, sind verpflichtet, jährlich Daten über Alternativstoffe zu übermitteln. Lampenöle und Grillanzünder dürfen zukünftig nur in schwarzen undurchsichtigen Behältnissen mit maximal 1 Liter Inhalt verkauft werden. Neue Gefahrenhinweise sind gut sichtbar, lesbar und unauslöschlich an den Behältern anzubringen.
2014	Die Europäische Chemikalienagentur (ECHA) wird beauftragt, bis zum 1. Juni 2014 ein Beschränkungsossier zu erstellen mit dem Ziel, gefährliche Lampenöle und Grillanzünder gänzlich zu verbieten.

Tabelle 2: Regulatorisch toxikologische Maßnahmen

Mit den Arbeiten am nationalen Forschungsprojekt EVA (Erfassung der Vergiftungsfälle und Auswertungen in den Giftinformations- und Behandlungszentren für Vergiftungen in der Bundesrepublik Deutschland) ab 1991 konnte dann auch der Grundstein für regelmäßige Auswertungen zum Vergiftungsgeschehen mit dünnflüssigen Kohlenwasserstoffen in Deutschland gelegt werden. Im Jahr 1994 konnte dann

eine erste differenzierte Einschätzung des Gesundheitsrisikos für dünnflüssige Lampenöle/ Grillanzünder auf Petroleumdestillat- und Paraffinbasis für Deutschland vorgenommen werden. Mit regelmäßigen Umfragen in den deutschen Giftinformationszentren wurden jährlich Zahlen zum Risiko für Kleinkinder erhoben.

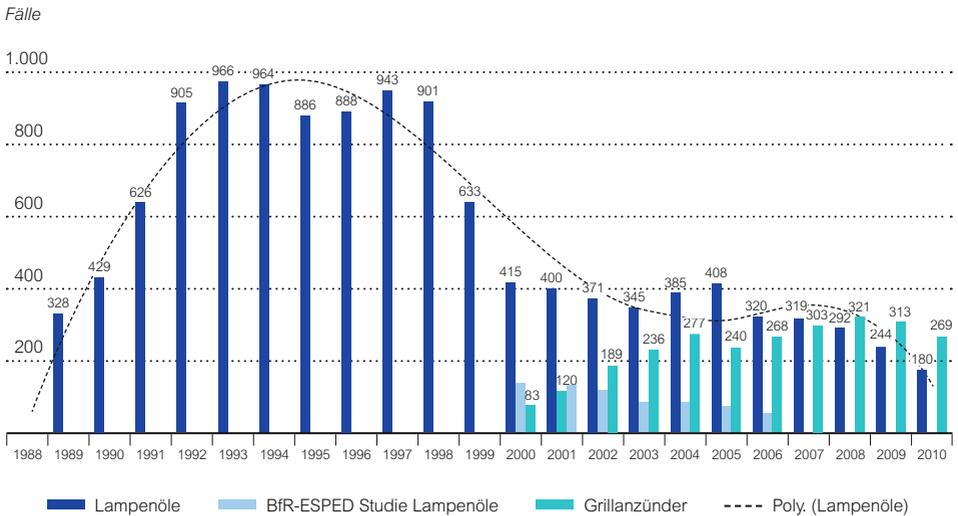


Abbildung 13: Vergiftungen mit paraffinischen Lampenölen und Grillanzündern

Nach dem EU-weiten Teilverbot für gefärbte und parfümierte Lampenöle im Jahr 2000 kamen zunehmend Ersatzstoffe auf den Markt, die im Sinne einer Post-Marketing-Studie untersucht wurden. Die entsprechende gemeinsame Studie vom BfR und der Erhebungseinheit für seltene pädiatrische Erkrankungen in Deutschland (ESPED) war eine prospektive Erfassung von Lampenölvergiftungen in deutschen Kinderkliniken im Sinne einer Totalerhebung im Zeitraum 1. März 2000 bis 31. Dezember 2006. Bundesweit wurden nahezu alle Kinderkliniken um Mitwirkung an der Studie gebeten. Ziel war, alle Fälle von Lampenölingestionen, die in deutschen Kliniken zur Aufnahme kamen, zu erfassen und in die Studie aufzunehmen. Neben Expositions- und klinischen Daten lag ein wesentlicher Gesichtspunkt der Studie in der genauen Identifizierung der betroffenen Produkte. Für die Ersatzstoffe konnte auch durch intensive Umfragen in den deutschen Giftinformationszentren kein erhöhtes Gefährdungspotenzial ermittelt werden.

Zum Risiko der aspirationsgefährlichen flüssigen Petroleumdestillate und Paraffine, die für Zierlampen verwendet wurden, kam durch die zunehmende Verbreitung von Grillanzünderflüssigkeiten ein zusätzliches Risiko hinzu, welches sich deutlich in Abbildung 13 zeigt. Weitere regulatorisch toxikologische Maßnahmen (siehe Tabelle 2, Seite 29) konnten das Risiko für die Kleinkinder deutlich minimieren.

Dosis-Wirkungs-Beziehung

Eines der größten Probleme bei der Zusammenhangsbewertung zwischen den Paraffinen und der Gesundheitsgefährdung war das vermeintlich nicht geltende Dosis-Wirkungs-Prinzip. Das Dosis-Wirkungs-Prinzip, welches auf das Grundverständnis der Toxikologie zurückgeht (Paracelsus: „... die Dosis macht das Gift ...“), hat die Zusammenhangsbewertung im Falle der aspirationsgefährlichen flüssigen Petroleumdestillate und Paraffine kompliziert.

Neu war die Erkenntnis, dass bereits das Saugen am Docht Pneumonien auslösen kann. In den tiertoxikologischen Untersuchungen zeigten sich derartige Effekte nicht.

Der Zusammenhang, dass auch sehr kleine Mengen zu lebensgefährlichen Symptomen führen können, wurde letztlich aus den fünf sehr gut dokumentierten Todesfällen abgeleitet. Beobachtet wurde, dass die Aufnahme geringster Mengen Lampenöl sofort schwere Hustenanfälle ausgelöst hat, die dann mit schwerer Luftnot und anschließend, nach einem trügerischen symptomarmen Intervall, mit schwerster Luftnot und Zyanose einhergehen konnten. Alle fünf Todesfälle, die sich in Deutschland ereignet haben, wurden eingehend auf den gesamten Verlauf untersucht.

Wichtige Hinweise ergaben sich aus dem dritten Todesfall, bei dem ein 16 Monate altes Kind eine nachvollziehbar sehr kleine Menge trank. Die Menge war objektiv nicht quantifizierbar. Das Kind verstarb etwa 16 Stunden später trotz therapeutischer Hilfe an schweren Lungenversagen. Eine 100%ige Sauerstoff-Gabe in Überdruck-PEEP-Beatmung war wirkungslos. In der Obduktion wurden alle Zeichen des Respiratory-Distress-Syndroms (RDS) gefunden, auf die hier nicht näher eingegangen werden soll. Untersuchungen an repräsentativen Lungenproben des Kleinkindes in der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) mit der Kryo-Gaschromatografie-AAS-Kopplung führten zu der Abschätzung, dass wahrscheinlich weniger als 800 mg aspirationsgefährliches Lampenöl, welches in die Lunge gelangt war, zum vollständigen Lungenversagen geführt hatte.

Im Gegensatz zu anderen toxischen flüssigen Stoffen ist die Kriechfähigkeit der aspirationsgefährlichen flüssigen Petroleumdestillate und Paraffine von besonderer Bedeutung. Wenn geringe Mengen aufgrund der besonderen physikalisch-chemischen Eigenschaften in den Kehlkopf eingedrungen sind, läuft ein aktiver

toxischer Prozess ab, der im schlimmsten Fall mit dem vollständigen Lungenversagen endet.

Versuche, bei denen geringe Mengen der aspirationsgefährlichen flüssigen Petroleumdestillate und Paraffine mit der Zunge aufgenommen wurden, lassen sofort einen aktiven Spreitungsvorgang im Mundraum spüren: Der Spreitungsvorgang führt schon nach kurzer Zeit (10 bis 30 Sekunden) zu vereinzelt Hustenstößen. Nicht zuletzt durch die genaue Dokumentation und Bewertung der Todesfälle konnte ein Beweis der Zusammenhänge angetreten werden. Bei den aspirationsgefährlichen flüssigen Petroleumdestillaten und Paraffinen besteht ein nichtlinearer Dosis-Wirkungszusammenhang, der aber nicht direkt als orales Dosis-Wirkungs-Diagramm visualisiert werden kann.

Eine nachhaltige Regulierung der aspirationsgefährlichen flüssigen Petroleumdestillate und Paraffine in Europa steht kurz vor dem Abschluss. Die Verordnung (EU) Nr. 276/2010 ermöglicht für Lampenöle und flüssige Grillanzünder ab 1. Juni 2014 entsprechende Verbotsmaßnahmen.

Es wurden bereits alternative Brennstoffe und kindergesicherte Lampen entwickelt. Mit Blick auf die positive Entwicklung der Unfallzahlen in Deutschland und Berichten aus anderen europäischen Ländern, nach denen Aspirationsunfälle mit flüssigen Kohlenwasserstoffen keine große Rolle mehr spielen, wurde durch die Arbeit der Dokumentations- und Bewertungsstelle für Vergiftungen am BfR eine beträchtliche, wahrscheinlich auch nachhaltige Risikominimierung angestoßen.

3 Kasuistiken zu aktuellen Themen

3.1 Aerotoxisches Syndrom

Das BfR hat sich aufgrund von 35 Fallmeldungen in den Jahren 2011–2013 mit dem Aerotoxischen Syndrom beschäftigt. Grundsätzlich erarbeitet die Kommission „Innenraumlufthygiene“ (IRK) Stellungnahmen zur Innenraumlufthygiene, dazu gehört auch die Luftqualität in Flugzeuginnenräumen.

Die Gesundheitsbeeinträchtigungen in Flugzeugen treten fast immer im Zusammenhang mit ungewöhnlichen Gerüchen (Smell-Events) auf, die unter anderem mit Begriffen wie „nasser Hund“, „stinkende Socken“ oder „süßlich verbrannt“ beschrieben werden. Eine Studie der britischen Cranfield University schätzt, dass bei jedem 2.000. Flug über Öldämpfe oder andere ungewöhnlichen Gerüche berichtet wird. Dabei handelt es sich eigentlich nicht um ein völlig neues Problem – seit den 1950er-Jahren wird bereits darüber berichtet –, aber die Zahl der Meldungen hat in den vergangenen Jahren stetig zugenommen.

In den Medien wird immer wieder dargestellt, dass durch solche Smell-Events Gesundheitsbeeinträchtigungen hervorgerufen werden, die oft unter dem Begriff „Aerotoxisches Syndrom“ zusammengefasst werden. Zu den am häufigsten genannten Beschwerden zählen: Benommenheit, Schwindel, Kopfschmerzen, Atemwegsreizungen und sensorische Wahrnehmungsstörungen wie Kribbeln oder Taubheitsgefühle. Diese mit dem Aerotoxischen Syndrom assoziierten Symptome sind generell eher unspezifisch und somit schwer von anderen Krankheitsbildern zu differenzieren. Daher ist der Begriff Aerotoxisches Syndrom nicht als

offizielles Krankheitsbild anerkannt, soll im folgenden Text zur einfachen Verständlichkeit aber verwendet werden.

Viele der Berichte führen die Entwicklung dieser Symptome auf eine kurzfristige oder dauerhafte Kontamination der Atemluft mit Dämpfen von Triebwerksöl zurück. Da seit den 1960er-Jahren die Luft in fast allen gängigen Passagierflugzeugtypen als sogenannte Zapfluft aus den Triebwerken angesaugt wird, besteht auch laut Aussage des Luftfahrt-Bundesamtes die Möglichkeit, dass einzelne Öltropfen an Dichtungen austreten, pyrolysiert werden und dann in die Frischluftzufuhr geraten. Bei einer solchen thermischen Zersetzung von Triebwerksöl kann eine Vielzahl von Stoffen freigesetzt werden, darunter Kohlenmonoxid, Kohlendioxid und Trikresylphosphat-Isomere, aber auch eine Vielzahl an leicht flüchtigen organischen Komponenten. Einige der gebildeten Produkte haben einen unangenehmen Geruch oder können in höheren Konzentrationen leichte Irritationen auslösen.

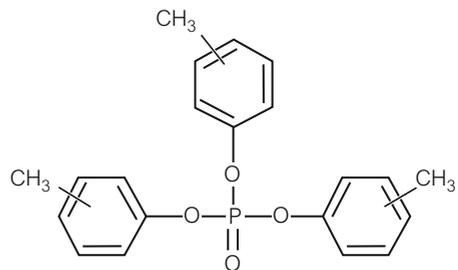


Abbildung 14: Strukturformel Trikresylphosphat

Als Hauptursache für die beschriebenen Gesundheitsbeeinträchtigungen wird häufig Trikresylphosphat (TKP, engl. TCP) angeführt, das in Konzentrationen von ca. 3 % den Turbinenölen – wie auch diversen anderen Ölen – als Verschleißminderer zugesetzt wird. Chemisch gesehen handelt es sich beim TCP um zehn verschiedene Isomere, mengenmäßig bedeutsam sind dabei die meta- oder para-Isomere. Die als neurotoxisch geltenden ortho-Trikresylphosphatverbindungen (o-TCP) sind dagegen nur in Konzentrationen von etwa 0,01 % im Turbinenöl enthalten.

Im Flugzeuginneren gefundene Trikresylphosphate könnten möglicherweise auch aus Hydraulikölen stammen. Dies gilt auch für die teilweise ebenfalls dort nachgewiesenen, strukturell verwandten Phenyl- und Butylphosphate, die zudem auch in Flammenschutzmitteln Verwendung finden.

Die beim Aerotoxischen Syndrom angenommenen neurotoxischen Effekte werden meist auf historische Berichte über Massenvergiftungen mit trikresylhaltigem Öl zurückgeführt, welches zu jener Zeit noch hohe Konzentrationen an o-TCP enthielt. Diese als „Bratöl“ deklarierten Fälschungen wurden beispielsweise nach dem Zweiten Weltkrieg in Deutschland sowie 1959 in Marokko verkauft. Einsatz fand o-TCP auch als Zusatz in „Jamaica Ginger“, der sich während der Prohibition zunächst großer Beliebtheit erfreute. Bei den erwähnten Massenintoxikationen kam es jedoch immer zu einer oralen Aufnahme sehr großer Mengen an Trikresylphosphat – die inhalative Toxizität der schwerflüchtigen Substanz gilt dagegen als relativ gering.

Die diagnostizierten Symptome bei solchen Massenvergiftungen stimmen, abgesehen von der neurotoxischen Komponente, nicht mit dem beim Aerotoxischen Syndrom beschriebenen Krankheitsbild überein. Bei den beschriebenen Massenvergiftungen kam es, neben neurotoxischen Langzeitfolgen, vor allem zu Zyanosen,

Kältegefühl, kaltem Schweiß oder Inkontinenz. Typische Störungen, die im Zusammenhang mit dem Aerotoxischen Syndrom genannt werden, wie Reizungen der Atemwege und Augenirritationen oder Kopfschmerzen und Schwindel, werden dagegen in den historischen Berichten nicht gesondert erwähnt. Bei der in diesem Kontext ebenfalls beschriebenen „organophosphorus ester-induced delayed neuropathy“ (OPIDN) handelt es sich um eine äußerst seltene neurologische Erkrankung, die nur nach schweren Organophosphatvergiftungen (z.B. nach Suizidversuchen) auftritt. Die Latenzzeit nach einer Exposition beträgt ein bis fünf Wochen.

Aufgrund der bei den historischen Massenvergiftungen aufgenommenen Mengen, der Aufnahmewege, besonders in ölgiger Lösung, der absolut unterschiedlichen Konzentrationen an o-TCP und der andersgearteten Symptomatik ist es toxikologisch nicht verständlich, warum TCP regelmäßig als Erklärung für die beim Aerotoxischen Syndrom beschriebene Symptomatik herangezogen wird. Einfache Abschätzungen zeigen, dass selbst das mehrstündige Einatmen von besonders hohen, in Flugzeugen gemessenen o-TCP-Konzentrationen nur zu einer Aufnahmemenge führen könnte, die um mehrere Zehnerpotenzen unter den Werten der beschriebenen oralen Vergiftungsfälle liegt.

Luftmessungen und klinische Ergebnisse

Die Atemluft im Flugzeug unterliegt einer sehr hohen Austauschrate, eine vollständige Abtrennung von gasförmigen Kontaminanten durch Filter ist dabei jedoch nicht möglich. Die Atemluft in Flugzeugen wird durch verschiedene nationale und internationale Vorschriften reglementiert. Die gemessenen Schadstoffkonzentrationen liegen fast immer unterhalb der Werte, die man in anderen Lebensbereichen wie zum Beispiel im Innenraum von Kraftfahrzeugen findet. Einige Messungen konnten eine Koinkidenz von Geruchswahrnehmungen und Ölkonzentrationen in der Atemluft belegen, allerdings traten Stoffe in so geringen Konzentrationen auf, dass eine ge-

sundheitliche Beeinträchtigung unwahrscheinlich erscheint. Neben TCP wurden auch andere Phosphorsäureester wie Phenyl- und Butylphosphate, die z.B. in Hydrauliköl und Flammschutzmitteln verwendet werden, gefunden.

In zahlreichen Studien wurden Luftproben mit und ohne Smell-Events auf die verschiedenen TCP-Isomere untersucht. In einzelnen Proben wurden tatsächlich TCP-Konzentrationen oberhalb der Nachweisgrenze gefunden; allerdings lagen alle gemessenen Werte im Bereich weniger Nano- oder Mikrogramm, also meist um mehrere Potenzen unter dem amerikanischen Arbeitsschutzgrenzwert für o-TCP (lt. OSHA PEL: 100 µg/m³), der hier in Ermangelung eines gültigen deutschen/europäischen Grenzwertes als Referenz dienen soll.

In einer großangelegten Studie im Auftrag der britischen Regierung wurde die Qualität der Luft jeweils in verschiedenen Phasen von insgesamt 100 Flügen getestet. Unter den fünf untersuchten Flugzeugtypen fanden sich auch Modelle, die in der Vergangenheit besonders häufig negativ im Zusammenhang mit Smell-Events und Aerotoxischem Syndrom aufgefallen waren. Auf den Flügen wurde durch Crewmitglieder immer wieder vereinzelt über Ölgerüche berichtet, aber in keiner der Proben konnte eine merkliche Erhöhung einer der gemessenen Schadstoffe, darunter auch TCP und Kohlenmonoxid, festgestellt werden.

Im Institut für Prävention und Arbeitsmedizin der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung wurden umfangreiche Messungen zur Belastung von Crewmitgliedern nach dem Auftreten von auffälligen (Öl-)Gerüchen in Bezug auf Trikresylphosphate und andere Stoffe durchgeführt⁵.

In keiner der mehr als 300 Urinproben konnten o-kresylhaltige Metaboliten detektiert werden; nur eine Probe enthielt m- und p-TCP Metaboliten knapp über der Nachweisgrenze. Dafür konnten für einige andere Aryl- und Alkylphosphat-Metaboliten beim fliegenden Personal erhöhte Werte festgestellt werden, die vermutlich auf eine Exposition mit Hydraulikflüssigkeit und Flammschutzmitteln in der Flugzeugluft zurückzuführen sind.

Sonstige Ursachen

Die wahrgenommenen Gerüche lassen sich teilweise auch durch Essensdämpfe, verschmorte Reste in den Öfen der Bordküche, Körperausdünstungen, Gerüche aus den Toiletten und diverse andere Quellen erklären.

Auch für die beschriebenen Gesundheitsbeeinträchtigungen gibt es weitere denkbare Ursachen, die teilweise deutlich besser mit den beschriebenen Symptomen zu vereinbaren sind, wie beispielsweise erhöhte Kohlenmonoxidkonzentrationen, Hyperventilation oder eine unzureichende Sauerstoffversorgung durch technische Störungen bei der Frischluftzufuhr oder dem Druckausgleich. Gegen eine kohlenmonoxid-bedingte Symptomatik spricht allerdings, dass bisher keine Quelle identifiziert werden konnte, aus der relevante Mengen Kohlenmonoxid freigesetzt werden könnten. Konzentrationen in der Atemluft oder Blutspiegel, die einen entsprechenden Schweregrad auslösen könnten, wurden ebenfalls in keiner der zahlreichen Untersuchungen gefunden. Andere Komponenten wie aromatische Amine (z.B. β-Naphthylamin) und leichtflüchtige organische Komponenten (VOC) konnten zwar häufig in der Atemluft nachgewiesen werden, allerdings zeigten sich in den Untersuchungen auch hier keine toxikologisch bedenklichen Konzentrationen.

5 Schindler, B.K. et al. (2013) Occupational exposure of air crews to tricresyl phosphate isomers and organophosphate flame retardants after fume events. *Arch Toxicol* 87 (4): 645–648. doi: 10.1007/s00204-012-0978-0. Epub 2012 Nov 21.

Neben Sauerstoffmangel oder einer Exposition gegenüber möglichen chemischen Noxen müssen daher auch andere berufsbedingte Faktoren berücksichtigt werden, die häufig zu unspezifischen, den Symptomen des Aerotoxischen Syndroms ähnlichen, Gesundheitsbeeinträchtigungen führen können. Hierzu zählen unter anderem Jetlag, ungünstige Arbeitszeiten, Lärm, wechselnde Druckverhältnisse, Turbulenzen und Dehydratation. Dafür spricht auch, dass häufig nur einzelne Mitglieder einer Crew solche Ereignisse wahrnehmen oder durch die Gerüche eine gesundheitliche Beeinträchtigung erfahren. Der unspezifische Charakter der Symptome ohne nachweisbare Schadstoffbelastung erinnert dabei an andere innenraumassoziierte Beschwerdebilder, wie sie beispielsweise beim Sick-Building-Syndrom und MCS (Multiple Chemical Sensibility) auftreten.

Fallmeldungen

Auch in der Vergiftungsdatenbank des BfR sind in letzter Zeit vermehrt Fallmeldungen eingegangen, bei denen im Flugverkehr auftretende Symptome dem Aerotoxischen Syndrom zugeschrieben werden (Tabelle 3, Seite 34-35).

Ein Beispiel für einen solchen Zwischenfall mit zwei Betroffenen (Fall 1 und 2 in Tabelle 3) wird in nachfolgender Kasuistik geschildert. Alle weiteren 33 (Tabelle 3) dem BfR bisher gemeldeten Fälle weisen eine leichte Symptomatik auf, häufig im Zusammenhang mit Kopfschmerzen, Schwindel und Atemwegsreizungen. In keinem der gemeldeten Fälle konnte, sofern Analysen veranlasst wurden, TCP nachgewiesen werden. Auch andere mögliche Ursachen wie erhöhte Kohlenmonoxid-Spiegel konnten in keiner der getesteten Proben nachgewiesen werden.

Dem BfR wurde bisher kein Fall gemeldet, bei dem eine Gesundheitsbeeinträchtigung bei Passagieren eingetreten war. Das deckt sich mit den Berichten zahlreicher anderer Studien und wirft die Frage auf, warum unabhängig von chronischen Belastungen auch bei akuten

Ereignissen immer nur Crewmitglieder gesundheitliche Beeinträchtigungen melden. Neben einer höheren Flugfrequenz, einem erhöhten Stresslevel und räumlichen Gründen, wie der Nähe zu bestimmten Geruchsquellen (z.B. den Öfen der Bordküche), sollte hier der Aspekt einer stark erhöhten Sensibilität bezüglich der Thematik nicht außer Acht gelassen werden.

Kasuistik

Zwei Piloten hatten an einem Winterabend beim Landeanflug einen ungewöhnlichen Geruch wahrgenommen, den sie als „süßlich, nach verschmorten Elektroteilen“ beschrieben. Kurz darauf stellten sich laut dem späteren Zwischenbericht der Flugunfalluntersuchung bei ihnen Schwindel, Übelkeit und ein Taubheitsgefühl ein. Der Kopilot (Tabelle 3, Fall 1) erklärt darin, er sei trotz Sauerstoffmaske nicht mehr in der Lage gewesen, das Flugzeug zu landen. Auch dem Piloten (Tabelle 3, Fall 2), dem es etwas besser ging, soll die Landung nur noch mit Mühe gelungen sein. Nach dem Landen soll der beißende Geruch laut dem Kopiloten immer noch deutlich wahrnehmbar im Cockpit gewesen sein. Nach der Landung füllte der Pilot noch im Flugzeug das entsprechende Formular der Flugunfalluntersuchung aus und wurde anschließend zusammen mit dem Kopiloten von Sanitätern zur Untersuchung in ein nahegelegenes Krankenhaus gebracht.

Symptome/Verlauf

Während der Fahrt zur Klinik erhielten die Piloten im Rettungswagen weitere Sauerstoffgaben. Die im Rettungswagen gemessene arterielle Sauerstoffsättigung lag zu dem Zeitpunkt bei beiden Piloten bei 99 %. Beide erreichten auf der Glasgow Coma Scale die maximale Punktzahl von 15. Bei der Untersuchung in der Klinik konnten laut den ärztlichen Berichten, die dem BfR vorliegen, außer einer Erhöhung des Kreatininkinase-Wertes beim Kopiloten keine

Fall	Ereignis		Symptome			
	Geruch	Rauch	Benommenheit/ Schwindel	Kopfschmerzen	Übelkeit	Atmungsbe- schwerden
1	x		x		x	
2	x		x			
3	x		x			x
4	x			x		
5	x	x	x	x		x
6	x		x			
7	x			x		x
8	x		x	x		x
9	x		x	x		x
10	x		x			
11	x		x			x
12	x		x			
13	x					
14	x		x			
15	x					
16	x					
17	x					
18		x	x		x	
19		x	x		x	
20		x				
21	x		x	x		
22	x					
23						
24	x					
25	x					
26	x					
27	x			x		
28	x				x	
29	x		x		x	x
30	x		x	x		
31	x		x		x	
32	x		x	x	x	
33	x					
34	x		x			
35	x		x			

Tabelle 3: Zusammenfassung aller dem BfR gemeldeten ärztlichen Meldungen im Rahmen von Smell-Events.

Fall	Symptome			Labor TCP (n.b./neg/ pos)	Schweregrad	Kausalität
	Brennen Mund/ Rachen	Miss- empfindung	sonstige			
1		x		n.b.	mittel	mögl.
2		x	Tunnelblick	n.b.	leicht	mögl.
3				neg	leicht	mögl.
4		x		n.b.	leicht	mögl.
5	x	x	Schnupfen	n.b.	leicht	mögl.
6		x		neg	leicht	mögl.
7		x		neg	leicht	mögl.
8		x		neg	leicht	mögl.
9				neg	leicht	mögl.
10	x		Herzrasen	neg	leicht	mögl.
11	x		Herzrasen, Augenreizung	n.b.	leicht	mögl.
12				n.b.	leicht	mögl.
13	x			n.b.	leicht	mögl.
14				n.b.	leicht	mögl.
15				n.b.	keiner	mögl.
16				n.b.	keiner	mögl.
17				n.b.	keiner	mögl.
18				n.b.	leicht	mögl.
19				n.b.	leicht	mögl.
20	x			n.b.	leicht	mögl.
21	x		Bauchschm.	n.b.	leicht	mögl.
22				n.b.	leicht	mögl.
23				n.b.	keiner	mögl.
24				n.b.	leicht	mögl.
25				n.b.	keiner	mögl.
26	x			n.b.	leicht	mögl.
27				n.b.	leicht	mögl.
28			Augenreizung	n.b.	leicht	mögl.
29				n.b.	leicht	mögl.
30				n.b.	leicht	mögl.
31				n.b.	leicht	mögl.
32	x			n.b.	leicht	mögl.
33				n.b.	keiner	mögl.
34	x			n.b.	leicht	mögl.
35	x		Augenreizung	n.b.	leicht	mögl.

(Stand Nov. 2013) Zusammenhängende Fälle wurden jeweils innerhalb eines Rahmens dargestellt (n. b. = nicht bekannt).



Abbildung 15: Übliches Passagierflugzeug

Auffälligkeiten festgestellt werden. Beide Piloten gaben an, während der Landung allgemeine Symptome und Schwindel verspürt zu haben, die sich jedoch unter Sauerstoff-Gabe sehr schnell gebessert hätten.

Hinweise

In der Presse wurde von einer starken Bewusstseinsbeeinträchtigung der Piloten während des Landeanflugs berichtet. Diese Beschreibung erschien aufgrund der gemessenen Blut-Sauerstoffkonzentrationen von rund 80 % zunächst plausibel. Unerwähnt blieb jedoch, dass hierbei eine für diese Fragestellung ungeeignete Messmethode angewendet wurde, die im Folgenden zu Fehlinterpretationen führte. Realistischer erscheint hier die bereits im Rettungswagen bestimmte Sauerstoffkonzentration von 99 %. Alle weiteren Laborparameter waren normwertig, nur die Kreatininkinase-Werte des Kopiloten lagen im pathologischen Bereich, was aber laut des Arztberichtes eindeutig auf eine vorherige sportliche Überbeanspruchung zurückgeführt werden konnte. Die in den Medienberichten überzeichnete Darstellung über den Gesundheitszustand der Piloten an der Grenze einer Ohnmacht lässt sich anhand der

ärztlichen Berichte nicht bestätigen bzw. beruht wahrscheinlich teilweise auf der Fehlinterpretation der ersten medizinischen Befunde.

In der ersten Mitteilung an die Flugunfalluntersuchung wurde zunächst eine Geruchswahrnehmung mit anschließendem Unwohlsein beschrieben. Der Pilot habe die Situation jedoch jederzeit unter Kontrolle gehabt. Aufgrund der Schilderung wurde dem Zwischenfall keine größere Bedeutung zugemessen. Auf weitere Untersuchungen wurde daher auf Seiten der Flugunfalluntersuchung zunächst verzichtet. Erst fast zwei Jahre später wurde aufgrund neuer Informationen ein Zwischenbericht mit einer deutlich drastischeren Darstellung der Ereignisse im Internet publiziert. Die Gründe, warum es so lange nach dem Zwischenfall zu einer Widerufung der bisherigen Falldarstellung durch die Piloten kam, sind nicht bekannt.

Bei der Überprüfung des Cockpits durch die Techniker war laut dem Flugunfallbericht ein Geruch nach Enteisungsmittel wahrnehmbar. Öl-, Treibstoff- oder elektrische Gerüche konnten laut Aussage der Techniker dagegen klar ausgeschlossen werden. In dem Untersu-

chungsbericht wurde daher Enteisungsmittel als wahrscheinliche Ursache genannt. Aus technischer Sicht ist jedoch zu erwarten, dass nach einer Flugzeit von ca. einer Stunde bei einer Geschwindigkeit von über 800 km/h alle äußerlich aufgebracht Enteisungsmitteln vom Fahrtwind hätten entfernt sein müssen. Die toxikologisch relevante Komponente der meisten Enteisungsflüssigkeiten ist Ethylenglykol, chemischer Bestandteil nahezu jeder Autokühlerflüssigkeit. Dieses ist aufgrund seines niedrigen Dampfdrucks und der im Winter vorherrschenden kalten Witterung schwerflüchtig und wird zudem nur schlecht über den Atemtrakt aufgenommen. Sehr viel wahrscheinlicher wären demnach inhalative Symptome in Innenräumen von Automobilen, da Kühlerdefekte bei Autos sehr häufig auftreten und Kühlwasserschwaden mit Ethylenglykoldämpfen dann in den Innenraum gelangen können. Derartige Fälle sind dem BfR aber bisher nicht bekannt.

Flugdatenaufzeichnungen und Aufnahmen aus den Funkgesprächen waren aufgrund des langen Zurückliegens des Falles von fast zwei Jahren nicht mehr gespeichert. Technische Auffälligkeiten am Flugzeug konnten bei der Untersuchung nach dem Zwischenfall nicht festgestellt werden. Das Flugzeug hatte am Unfalltag bereits zwei Flüge ohne besondere Vorkommnisse absolviert und wurde am Folgetag ebenfalls wieder problemlos in Betrieb genommen.

Bewertung des Falls

Eine toxikologische Analytik wurde nach dem Vorfall nicht durchgeführt. Eine Vergiftung mit Trikresylphosphat oder Enteisungsmittel erscheint aber aufgrund der technischen Gegebenheiten und der beschriebenen Symptomatik äußerst unwahrscheinlich.

Schlussfolgerung

Aus Sicht des BfR gibt es zurzeit keine Hinweise auf eine akute Gefährdung von Angestellten und Passagieren durch TCP. Die Festlegung von Grenzwerten ist problematisch, da es sich bei Trikresylphosphaten um Gemische von Isomeren mit unterschiedlicher Toxizität handelt. Außerdem existieren nur wenig tierexperimentelle oder klinische Daten, die sich zudem hauptsächlich auf eine orale und nicht auf eine inhalative Aufnahme beziehen.

Das Problem wurde bereits im Bundestag wie auch bei der Europäischen Kommission thematisiert. Die Europäische Flugsicherheitsbehörde (EASA) hat im Mai 2011 festgehalten, dass bisher keine ernsthafte Gesundheitsgefahr erkannt werden konnte und daher kein dringender Handlungsbedarf gegeben ist. Ob und wenn ja, welche Substanzen oder sonstigen Ursachen für die beschriebenen Symptome möglicherweise verantwortlich sind, konnte bisher nicht abschließend geklärt werden.

Wie die obenstehende Falldarstellung zeigt, ist bei derartigen Ereignissen eine sehr zeitnahe, ausreichende und fachlich richtige Beurteilung von absoluter Wichtigkeit. Mit den „Ärztlichen Mitteilungen bei Vergiftungen“ hat der Gesetzgeber ein wichtiges Instrument zur Aufklärung von Chemikalienwirkungen am Menschen geschaffen. Besonders Ärzte im Flughafenbereich werden gebeten, von der Meldepflicht Gebrauch zu machen.

3.2 Schnapper-Fischfilet

Erster Ciguatera-Ausbruch in Deutschland nach dem Genuss von frischen Schnapper-Fischfilets

Anfang November 2012 wurden in Deutschland 14 Vergiftungsfälle nach dem Genuss von frischem Schnapper-Fischfilet, einem aus Südostasien importierten Raubfisch, bekannt. Auslöser für die Ciguatera-Vergiftungen sind in diesen Fischen sekundär angereicherte Stoffwechselprodukte von Algen, sogenannte Ciguatoxine, die für den Menschen giftig und sogar tödlich sein können. Zu den bei Lebensmittelvergiftungen üblichen Symptomen wie Unwohlsein, Erbrechen, krampfartigen Bauchschmerzen und Durchfall gesellen sich unangenehme Missempfindungen wie Brennen, Kribbeln und Schmerzen beim Kontakt mit kalten Oberflächen, die wochen- und sogar monatelang anhalten können. Spezifisch für Ciguatera, die Vergiftung durch Ciguatoxine, sind paradoxe Temperaturempfindungen, d.h., Kälte wird als Hitze (u. U. auch umgekehrt) wahrgenommen, was die Patienten als äußerst unangenehm und sogar angstauslösend beschreiben.

Aufmerksam auf das Ausbruchsgeschehen wurde man im Giftinformationszentrum (GIZ) Nord in Göttingen durch mehrere Anrufe betroffener Patienten, von Ärzten und den Veterinärbehörden aus Schleswig-Holstein, Hamburg und Rheinland-Pfalz. Später wurden noch Fälle aus Niedersachsen und Bayern bekannt. Soweit wie möglich wurden vorhandene Fischreste aus den betroffenen Haushalten für toxikologische Untersuchungen sichergestellt. Durch das Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) wurde eine Meldung im Europäischen Schnellwarnsystem für Lebensmittel und Futtermittel sowie schon fünf Tage nach den ersten Erkrankungsfällen eine deutschlandweite Rückrufaktion initiiert.

Schnapper sind barschartige, riffbewohnende Raubfische, die in allen subtropischen und tropischen Meeren (Indischer Ozean, Karibik, Pazifik) vorkommen. Sie ernähren sich überwiegend von kleinen Fischen und anderem kleinen Meeresgetier (Krebse, Garnelen, Würmer) aber auch von einigen Planktonarten. Die Fische können bis zu einem Meter lang, bis zu 20 kg schwer und bis zu 20 Jahre alt werden. Insbesondere in älteren Fischen können sich Ciguatoxine durch den fortwährenden Verzehr von speziellen Algen (Dinoflagellaten) anreichern, die den Fischen selbst nicht schaden.

Kasuistik 1

Ein 59 Jahre alter Mann aß gegen 18 Uhr gemeinsam mit seiner Frau etwa 400 g kurz zuvor selbst zubereitete, frische Schnapper-Fischfilets, die am Vortag in einem lokalen Supermarkt, als „Red Snapper“ deklariert, erworben und bis zur Zubereitung im Kühlschrank aufbewahrt wurden.

Etwa vier Stunden später zeigten sich bei beiden, bei der Frau jedoch schwächer ausgeprägt, Übelkeit, Erbrechen, wässriger Durchfall und starke, krampfartige Bauchschmerzen. Wegen Luftnot, drohender Bewusstlosigkeit und der starken gastrointestinalen Symptomatik bei Verdacht auf eine Lebensmittelintoxikation wurde der Patient durch den Rettungsdienst etwa drei Stunden nach dem Beginn der Beschwerden in eine Klinik für Gastroenterologie stationär aufgenommen.

Symptome/Verlauf

Im Krankenhaus zeigten sich bei der Ultraschall-Untersuchung des Abdomens dilatierte Dünndarmschlingen mit vermehrter Peristaltik, passend zur Symptomatik einer akuten Gastroenteritis. Da der Patient unter Morphin-Gabe nicht schmerzfrei wurde, führte man eine Computertomografie des Abdomens durch,



Abbildung 16: Red Snapper

bei der analog Erweiterungen und Flüssigkeit im Dünn- und Dickdarm nachgewiesen wurden. Die Blutwerte und der Urinstatus waren bis auf eine initial leicht erhöhte Leukozytenzahl im Blut unauffällig. Die gastrointestinalen Beschwerden verschwanden innerhalb weniger Stunden, sodass der Patient am Nachmittag des Folgetages in gutem Allgemeinzustand nach Hause entlassen werden konnte.

Im weiteren Verlauf standen neurologische Symptome im Vordergrund. Die Taubheitsgefühle der Lippen- und Mundschleimhaut verschwanden nach wenigen Tagen. Lästig waren der Juckreiz am ganzen Körper, der sich nachts durch die aufliegende Bettdecke verstärkte, sowie die schmerzhafteste Kälteüberempfindlichkeit, die am stärksten an Handflächen und Fußsohlen, etwas weniger im Gesicht ausgeprägt war. Weiterhin berichtete der Patient über Schlafstörungen.

Eine Woche später stellte sich der Patient zur weiteren Diagnostik in der neurologischen Ambulanz eines Universitätsklinikums vor. Bei der elektromyografischen Untersuchung wies eine Entladungsserie auf eine erhöhte Erregbarkeit der Muskelmembranen hin. Wegen der Allodynie (Schmerzempfindlichkeit) wurde ein Therapieversuch mit Pregabalin (Antikonvulsivum, zugelassen auch zur Behandlung neuropathischer Schmerzen) in schrittweiser Aufdosierung begonnen. Ansonsten war der klinisch-neurologische Status unauffällig. Juckreiz und Kälteüberempfindlichkeit hielten etwa drei Monate an.

An die zuständige Lebensmittelüberwachungsbehörde wurden Küchenreste des nicht zubereiteten Fisches zur weiteren Analytik übergeben. Das Europäische Referenzlabor für Marine Biotoxine konnte in dieser Probe Ciguatoxin nachweisen.

Bewertung des Falles

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

Kasuistik 2

Ein 76-jähriger, etwa 80 kg schwerer und 1,84 m großer Mann hatte etwa 200 g frisches „Red-Stripper“-Fischfilet in einem Supermarkt gekauft. Dabei soll es sich um einen auffällig großen Fisch gehandelt haben. Zum Abendbrot grillte er den Fisch im Backofen und verspeiste davon etwa 120 g. Nach etwa 4 bis 5 Stunden fühlte er sich zunehmend unwohl und schwach, hatte Schüttelfrost, niedrigen Blutdruck, Herzrhythmusstörungen und periorales Kribbeln.

Symptome/Verlauf

Die krampfartigen Bauchschmerzen und der Durchfall persistierten etwa eine Woche. Kraftlosigkeit, Schüttelfrost und das allgemeine Krankheitsgefühl hielten etwa zwei Wochen an und die Herz-Kreislauf-Symptomatik etwa einen Monat. Parästhesien in Form von Kribbeln traten zunächst perioral, später an Händen und Füßen auf. Diese steigerten sich in den Folgetagen bis zu einem „fürchterlichen“ Juckreiz, sodass sich der Patient nachts die Haut an den Armen blutig aufkratzte. Die Parästhesien blieben etwa 14 Tage stark ausgeprägt bestehen. Leichte Parästhesien an Fingerspitzen und Füßen bestanden noch mindestens ein Jahr nach dem Fischverzehr. Die paradoxen Kalt-Warm-Empfindungen hielten etwa zwei Monate an. Der Patient nahm Kältereize, wie z.B. die kalte Winterluft im Gesicht, Metall- und Autoklinken an den Händen oder kaltes Duschwasser, als extrem heiß war. Die über etwa vier Wochen anhaltende Appetitlosigkeit führte zu einem Gewichtsverlust von 4 kg Körpergewicht. Eine ausgesprochene Abneigung empfand der Patient

gegen ausgewählte fettthaltige Lebensmittel, wie z.B. gegrilltes Hähnchen, das er vorher gern gegessen hatte. Er hielt freiwillig eine fettarme Schonkost ein.

Den von einer Studienärztin einer Universität empfohlenen Therapieversuch mit Cholestyramin brach der Patient am zweiten Behandlungstag wegen Unverträglichkeit ab. Weitere Ärzte hatte er nicht konsultiert. Der Patient hatte sich per Internet und Presse gut über die Ciguatera-Problematik informiert. Insgesamt wurde der Schweregrad nach PSS als mittelschwer beurteilt.

Bewertung des Falles

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

Hinweise für die Fälle 1 und 2

Jährlich treten weltweit zwischen 50.000 bis 500.000 Fälle von Ciguatoxin-Vergiftungen auf. In Deutschland wurden bislang nur einzelne Erkrankungen nach Reisen in tropische und subtropische Länder bekannt. Der im November 2012 beobachtete Ausbruch ist der erste, der auf dem Verzehr von Fisch beruht, der in Deutschland gekauft wurde. Dabei handelte es sich um frische, als Red Snapper gekennzeichnete Filets, die von einem Importeur über einen indischen Zwischenhändler bezogen wurden. Der Importeur führte den Fisch als Schnapper (*Lutjanidae* spp.) in Deutschland ein, hat ihn jedoch als Red Snapper in den Handel gebracht. Red Snapper ist seltener als andere Schnapper-Arten mit Ciguatoxin belastet. Die betroffene Lieferung, soweit noch nicht verkauft, wurde sofort nach Bekanntwerden der ersten Fälle vom Importeur zurückgerufen.

Der Verbraucher kann nicht erkennen, ob Fische Ciguatoxine enthalten. Belastungen durch Ciguatoxine können auch nicht durch Erhitzen reduziert werden. Eine Verringerung des Risikos ist möglich, wenn nur Fisch aus subtropischen und tropischen Gewässern in Verkehr gebracht wird, dessen Fanggebiet weit von Korallenriffen entfernt liegt bzw. ganz auf den Verzehr von Raubfischen aus diesen Gewässern verzichtet wird. Auch muss die Herkunft von Fischprodukten lückenlos dokumentiert und rückverfolgbar sein.

Nach einer Vergiftung mit Ciguatoxinen leiden die Patienten innerhalb weniger Stunden an Übelkeit, Bauchschmerzen, Erbrechen, Durchfall und allgemeiner körperlicher Schwäche – unspezifische Symptome, die auch bei anderen Lebensmittelvergiftungen auftreten. Doch schon bald kommen die für Ciguatera charakteristischen neurologischen Empfindungsstörungen von paradoxen Kalt-Warm-Empfindungen sowie andere Missempfindungen wie Kribbeln und Jucken hinzu, die wochen- bis monatelang anhalten können. Schwere Fälle mit Beteiligung des Herz-Kreislauf-Systems können tödlich verlaufen. Eine spezifische Therapie gibt es nicht. Zur Sicherstellung der Diagnose wird die Konsultation eines Gifteinformationszentrums empfohlen.

3.3 Energiesparlampe (Leuchtstofflampe)

Energiesparlampen oder Stromsparlampen sind kompakte Leuchtstofflampen, die in der Helligkeit den meistgebrauchten Glühlampen entsprechen und als Ersatz für Glühlampen entwickelt wurden. Die Leuchtstofflampe wurde 1926 von Edmund Germer erfunden, der das Prinzip der ursprünglichen Quecksilberdampfampe mit blaugrünem Licht nutzte und mittels einer Leuchtstoffschicht und einer Druckerhöhung im Inneren der Lampe eine hohe Lichtausbeute im weißen sichtbaren Bereich erzielte.

Ab etwa 1938 wurden Leuchtstofflampen produziert und auf der gesamten Welt betrieben. Ein Beschluss, die Treibhausgas-Emissionen bis zum Jahre 2020 um mindestens 20 % zu reduzieren, führte neben Maßnahmen zur Effizienzsteigerung aller Stromverbraucher auch zu einem Glühlampenverbot, welches durch das EU-Parlament am 17. Februar 2009 endgültig verabschiedet wurde.

Zum Ersatz der Glühlampen wurde zunächst das Prinzip der Leuchtstofflampe konsequent miniaturisiert, die Quecksilberanteile in den kleineren Lampen verringert und der Wirkungsgrad gesteigert. Das war möglich, weil sich Optimierungsmöglichkeiten durch die geringere Baugröße und die elektronischen Vorschaltgeräte ergaben. Etwa zeitgleich mit dem Glühlampenverbot und der begleitenden Information an die Bevölkerung sowie dem immer größer werdenden Marktanteil der kompatiblen Energiesparlampen entstand in der Bevölkerung Widerstand gegen diesen Prozess. Dieser Protest rührte aus der Erkenntnis, dass ein giftiges, quecksilberhaltiges Produkt die offensichtlich harmlose Glühlampe ersetzen und auf den Markt gebracht werden „musste“.

Präsentiert wird ein Fall aus Süddeutschland, bei dem eine einzige eingeschaltete und zerbrochene Energiesparlampe im Verdacht stand, ein Kind schwer krank gemacht zu haben, wobei

zusätzlich das ganze Haus unbewohnbar wurde. Es wurde, u.a. in den Medien, der Eindruck vermittelt, dass Quecksilber aus der zerbrochenen Energiesparlampe der ursächliche Grund für die Erkrankung des Kleinkindes sei.

Kasuistik

Im Souterrain eines Hauses zerbrach beim Umfallen einer Stehlampe eine eingeschaltete Energiesparlampe (21 W). Der Vater sammelte die Scherben auf und entsorgte sie, wobei nachfolgend kein ausgiebiges Lüften des Souterrain-Raumes erfolgte. Zwei Kinder schliefen in der darauffolgenden Nacht in einem an das Souterrain angrenzenden Zimmer mit geöffneter Verbindungstür.

Symptome und Verlauf

Der neun Monate alte Bruder des Patienten entwickelte nachts einen Pseudokrapp-Anfall und wurde durch den Notarzt in eine Klinik eingewiesen. Beim 5-jährigen Patienten selber zeigte sich in der gleichen Nacht am ganzen Körper ein nicht juckender Hautausschlag (kleine Papeln mit leichter Rötung bzw. blasse Erhebungen mit rotem Hof). Der Ausschlag bestand etwa zwei Wochen und bildete sich nach vier Wochen vollständig zurück. Ungefähr vier Tage nach dem Zerschlagen der Energiesparlampe trat bei dem Jungen ein zunehmender Haarausfall auf, nach vier Monaten waren davon auch Augenbrauen und Wimpern betroffen. Weitere vier Monate später traten ein Zittern der Hände, vor allem morgens, und Durchfall auf. Auffällig waren in dieser Zeit sprunghaft wechselnde Stimmungslagen und Antriebsminderung. Beide Eltern hatten zeitgleich mit dem Zerschlagen der Energiesparlampe einen Atemwegsinfekt über eine bis anderthalb Wochen. D.h., alle Mitglieder der Familie hatten eine mehr oder weniger starke, wahrscheinlich virusbedingte Infektion der oberen Luftwege.

Beide Kinder wurden mehrfach durch Kinderärzte untersucht. Wegen des unklaren Verlusts der Haare wurde das 5-jährige Kind in einer Facharztpraxis für Dermatologie und Allergologie vorgestellt, wobei die Diagnose einer Alopecia totalis gestellt wurde. Wegen der Energiesparlampe wurde auch eine toxisch bedingte Haarschädigung erwogen, möglicherweise mit Hinblick auf den Hautausschlag.

Wegen der möglichen Exposition mit Quecksilber wurden von beiden Kindern Stuhl, Urin und Blut auf Quecksilber untersucht. Eine zusätzliche Untersuchung auf Thallium und Blei folgte, weil das 5-jährige Kind noch einmal einem auf Umweltmedizin spezialisierten Kinderarzt vorgestellt wurde. Alle Messungen in Körperbestandteilen und auch die Raumluftmessungen ergaben keine erhöhten Werte für Quecksilber und schlossen einen Verdacht auf eine relevante Exposition aus. Auch die Werte für Thallium und Blei waren nicht erhöht.

Neben dem auf Umweltmedizin spezialisierten Kinderarzt wurde das Kind ein halbes Jahr nach dem Ereignis in einer weiteren umweltmedizinischen Sprechstunde in einer Universitätsklinik vorgestellt. Nach eingehender Bewertung des Falles und aller Unterlagen wurde kein Zusammenhang zwischen Alopecia areata totalis und einer Quecksilberexposition festgestellt.

Bewertung des Falles

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

Hinweise

Bedingt durch die zum Teil toxikologisch falsche Berichterstattung über die Energiesparlampen und deren Risiko in den Medien, schilderten die Eltern die Symptomatik ihres Kindes im Zusammenhang mit dem Zerschneiden einer Energiesparlampe in einem Leserbrief, woraufhin sich ein „Spezialist für Quecksilbervergiftungen“ einschaltete. Dieser stellte – ohne das Kind zu sehen oder zu untersuchen – per Ferndiagnose eine Quecksilbervergiftung mit „Akrodynie“ fest und empfahl eine Quecksilberausscheidung mit Chelatbildnern. Diese Therapie wurde letztlich, auch wenn sie nicht begründet war, durchgeführt.

Durch diese Intervention, ohne Kenntnis der genauen Umstände, ist eine Kommunikationskette mit Fehl- und Falschinformationen in Gang gesetzt worden. Aus einer letztlich ungeklärten Alopezie im zeitlichen Zusammenhang mit dem Zerschneiden einer sich im Betrieb befindlichen Energiesparlampe und anderen Symptomen der Familie, die sich plausibel durch einen unspezifischen Virusinfekt erklären lassen, wurde dadurch der Präzedenzfall einer Quecksilbervergiftung durch Energiesparlampen geschaffen.

In den „Ärztlichen Mitteilungen bei Vergiftungen“ wird der Fall toxikologisch bewertet, um ein wichtiges Thema in der heutigen Zeit anzusprechen: Der junge Patient und seine Familie wurden, nicht zuletzt durch die Medienberichterstattung und durch die Überzeichnung der Gefahren, lange sehr stark verunsichert.

Erst die fachärztliche Untersuchung in einem Arbeits- und Umweltmedizinischen Institut hat zu der notwendigen Aufklärung und sachlich richtigen Einschätzung geführt, dass die Symptomatik nicht durch Quecksilber verursacht wurde.

4 Weitere Kasuistiken

4.1 Handgeschirrspülmittel

Tod nach Trinken eines Handgeschirrspülmittels

Ein 74-jähriger Patient hatte in suizidaler Absicht eine größere Menge eines tensidhaltigen Handgeschirrspülmittels getrunken. Nach Aspiration kam es zur Ausbildung eines Lungenödems. Trotz intensivmedizinischer Behandlung, Intubation und Beatmung verstarb der Patient etwa 16 Stunden nach der Ingestion.

Symptome/Verlauf

Der Patient hatte zu Hause in suizidaler Absicht ca. 250 ml eines tensidhaltigen Handgeschirrspülmittels getrunken und infolgedessen mehrfach erbrochen. Der hinzugezogene Notarzt stellte ein Brodeln über der Lunge fest und verabreichte einen Entschäumer. Es erfolgte der sofortige Transport in eine Klinik, wo der Patient intensivmedizinisch betreut wurde. Außer einer mäßigen Tachykardie traten bis dahin keine weiteren Symptome auf. Die Gabe eines Entschäumers wurde fortgesetzt. Etwa 10 Stunden nach der Ingestion verschlechterte sich der Zustand des Patienten erheblich und es kam zur Ausbildung eines Lungenödems. Trotz intensivmedizinischer Therapie mit Intubation und Beatmung verstarb der Patient ca. 16 Stunden nach Giftaufnahme.

Bewertung des Falles

Aufgrund der vorliegenden Angaben zum zeitlichen und räumlichen Zusammenhang zwischen Aufnahme der Noxe und dem Auftreten von Symptomen ist bei Fehlen anderer Ursachen ein ursächlicher Zusammenhang wahrscheinlich.

Hinweise

Tensid-Ingestionen gehören zu den häufigsten Ingestionsunfällen, insbesondere im Kindesalter. Nach bisherigen Erfahrungen besteht bei den üblichen Unfällen und Mengen in dieser Altersgruppe bei spontanem oder ausgelöstem Erbrechen ein bekanntes, aber sehr geringes Aspirationsrisiko. Gemessen an der Häufigkeit von Tensid-Ingestionen, sind schwerwiegende Gesundheitsschäden äußerst selten. Die meisten Fälle verlaufen harmlos.

Unfälle oder Suizide mit tensidhaltigen Produkten bei älteren und/oder verwirrten Menschen verlaufen dagegen meist nicht harmlos. Sie trinken größere Mengen, die dann zu Aspirationen und zu chemischen Pneumonitiden führen können. Dem BfR liegen zahlreiche derartige Fälle vor. So zeichnet sich nach den Meldungen der „Ärztlichen Mitteilungen bei Vergiftungen“ mit älteren und verwirrten Menschen eine spezielle Risikogruppe ab, die im Vergleich zu Kindern auch zukünftig in systematische präventive



Abbildung 17: Handgeschirrspülmittel

Überlegungen einbezogen werden müsste. In verschiedenen Berichten aus den „Ärztlichen Mitteilungen bei Vergiftungen“ und auch in diversen Pressemitteilungen hat das BfR auf diese Problematik aufmerksam gemacht.

4.2 Rohrreiniger

Verätzung nach oraler Aufnahme von Rohrreiniger durch ein Kleinkind

Ein 2-jähriges Kind trank in einem unbeobachteten Moment den Inhalt einer fast leeren Flasche Rohrreiniger. Danach zeigte sich bei dem Jungen ein vermehrter Speichelfluss. Er verweigerte die Aufnahme von Getränken oder Nahrung und musste mehrfach erbrechen. Das Kind wurde mit einem Rettungswagen in eine Klinik eingeliefert.

Symptome/Verlauf

Bei der Untersuchung zeigte der Junge weiterhin einen vermehrten Speichelfluss und Würgen, aber kein Erbrechen mehr. Die Unterlippe war geschwollen und die Zunge weißlich belegt mit tiefen Verätzungen im zentralen Bereich. Die Atmung war, abgesehen von einzelnen, fortgeleiteten Rasselgeräuschen, unauffällig. Im Blutbild zeigten sich eine Lymphozytose und eine Neutropenie. Die weiteren untersuchten Blutparameter waren normal.

Die Klinik führte in den folgenden Tagen mehrere Endoskopien unter Sedierung durch, um die Verletzung und den Heilungsverlauf im Bereich der Speiseröhre, des Magens und des Zwölffingerdarms zu beurteilen. Hierbei zeigten sich zunächst in der gesamten Speiseröhre schlierige Beläge. Der Kehledeckel war deutlich geschwollen. Im Bereich des Mageneingangs fanden sich hochgradige Entzündungen und deutliche, z. T. mit Fibrin belegte Erosionen. Im Magen zeigten sich im Bereich der großen Kurvatur eine große Nekrose sowie fleckige Erosionen. Die medikamentöse Therapie erfolgte während der einwöchigen stationären Behandlung durch



Abbildung 18: Rohrreiniger

eine intravenöse Gabe von Omeprazol sowie Cefuroxim i. v. zur antibiotischen Prophylaxe. Zur Verminderung der Kehledeckel-Schwellung wurde zusätzlich über zwei Tage intravenös Prednisolon verabreicht. Am Folgetag nach dem Unfall wurde mit einem leichten Nahrungsaufbau begonnen, der von dem Kind gut vertragen wurde. Die Verlaufskontrolle der nächsten Tage zeigte eine diskrete Befundverbesserung. Bei einer Kontrolluntersuchung nach zwei Wochen befand sich die Magenverätzung in Rückbildung. Eine Striktur des Ösophagus konnte nicht festgestellt werden. Die Läsionen im mittleren und unteren Ösophagusbereich waren allerdings immer noch deutlich mit Fibrin belegt.

Hinweise

Bei dem verwendeten Produkt handelte es sich um einen gelartigen Rohrreiniger auf Natriumhydroxidbasis. Der Inhalt solcher Produkte muss Kindern durch spezielle Verschlüsse unzugänglich gemacht werden. Warum es in diesem Fall trotzdem zu einer Ingestion kam, ist unklar. Aufgrund ihrer stark ätzenden Inhaltsstoffe

können Rohrreiniger schon in kleinen Mengen zu schweren Verletzungen des Magen-Darm-Trakts führen. Durch ihren stark basischen pH-Wert dringen sie besonders tief in das betroffene Gewebe ein und führen zur Bildung von Nekrosen. Flüssige Zubereitungen führen dabei zu besonders schweren Verätzungen, da sie leicht geschluckt werden können und aufgrund ihrer speziellen Formulierung besonders gut die Speiseröhre benetzen und in den Magen gelangen.

Verletzungen des Nasen-Rachen-Traktes können bei der initialen Untersuchung Aufschluss über eine mögliche Aufnahme geben, insbesondere bei Patienten, die selbst keine Auskünfte geben können (z.B. Kleinkinder) oder wollen (Suizidversuche). Ösophagusschädigungen können jedoch auch ohne sichtbare Verletzungen des Nasen-Rachen-Traktes auftreten. Weitere typische Erkennungsmerkmale einer Aufnahme von ätzenden Substanzen sind Speicheln, Nahrungsverweigerung und Erbrechen. Als Sofortmaßnahme nach der versehentlichen Aufnahme von solchen Produkten sollte reichlich Wasser getrunken werden, um die aufgenommenen ätzenden Substanzen zu verdünnen. Ein Erbrechen sollte nicht ausgelöst werden, um die Speiseröhre nicht zusätzlich durch die Magensäure zu schädigen. Entzündungsbedingte Schwellungen können in der Akutphase zu Atembeschwerden führen. Zur medikamentösen Therapie werden unter anderem Säuresekreptionshemmer, Glukokortikoide und Antibiotika eingesetzt. Durch die routinemäßige Gabe von Protonenpumpenhemmern oder H₂-Rezeptorantagonisten wird das Risiko einer Refluxösophagitis gemindert. Die Gabe von Glukokortikoiden soll zu einer Hemmung der Fibroblastenproliferation und damit zu einer verminderten Strikturbildung führen. Die Wirksamkeit dieser Therapie gilt allerdings als sehr umstritten. Auch die Gabe von Antibiotika mag sinnvoll erscheinen, da Perforationen die Gefahr des Eindringens von Bakterien in das Gewebe erhöhen; allerdings werden Bakteriämien mit

nachfolgender Sepsis auch ohne antibiotische Prophylaxe nur sehr selten beobachtet.

Die frühzeitige Endoskopie dient dem Absaugen der ätzenden Flüssigkeit und der Diagnose einer Ösophagus- oder Magennekrose, die als Indikation für eine chirurgische Intervention gilt. Bei hochgradigen Verätzungen kann es zusätzlich zu Gewebeporationen, im späteren Verlauf zudem zu Strikturen des Ösophagus kommen. Neben Bougierung (Weitung des Ösophagus) kann dann auch die operative Entfernung betroffener Abschnitte notwendig werden.

Die Mortalität bei der versehentlichen Ingestion von ätzenden Substanzen ist relativ gering; allerdings ist die Inzidenz eines Ösophaguskarzinoms etwa tausendfach erhöht, was die Wichtigkeit von regelmäßigen Kontrolluntersuchungen verdeutlicht.

Bewertung des Falles

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

4.3 Peressigsäure

Transportunfall durch beschädigtes 30-kg-Originalgebinde von 15%iger Peressigsäure

Bei der Verladung von Agrarprodukten wurde ein originalverpacktes 30-kg-Gebinde mit 15%iger Peressigsäure (PES) auf unbekannte Art und Weise beschädigt. Der 43-jährige Fahrer bemerkte diese Beschädigung erst durch den stechenden Geruch der auslaufenden Flüssigkeit. Er entfernte den Behälter aus dem Pkw, lüftete den Pkw und reinigte die kontaminierten Flächen. Dabei atmete er die entstehenden Dämpfe ein. Anschließend nutzte der Verletzte den Pkw noch für seine weiteren Arbeitsaufgaben.

Symptome/Verlauf

Durch den hinzugezogenen Betriebsarzt wurde eine bronchiale Reizung diagnostiziert, deren Symptome und Therapie jedoch nicht in Einzelheiten beschrieben wurden.

Hinweise

Die sogenannte „Peressigsäure“ (die genaue Bezeichnung ist Acetylhydroxyperoxid/

Peroxyessigsäure) ist eine farblose, stechend riechende Flüssigkeit, die sich chemisch von der Essigsäure ableitet. Peroxyessigsäure liegt immer in einem chemischen Gleichgewicht aus Essigsäure, Wasserstoffperoxid, Acetylhydroxyperoxid und Wasser vor. In hohen Konzentrationen (> 50 % bis 70 %) zersetzt sich Peressigsäure explosionsartig. Deshalb muss bei der Lagerung und beim Transport auf eine ausreichende Kühlung bzw. Wärmeisolierung geachtet werden. In einem chemischen Peressigsäure-Gleichgewicht findet immer ein mehr oder weniger schneller Zerfall statt. Weil dabei Sauerstoff gebildet wird, dürfen PES-Produkte niemals in hermetisch abgeschlossenen Behältern aufbewahrt werden. Die Hersteller stellen die Originalgebinde von PES-Produkten schon mit gasdurchlässigen Verschlüssen aus. Gegenüber Metallen ist die Peressigsäure stark korrosiv. Gleichzeitig wird PES z.B. durch Stahl, Kupfer und Messing zersetzt. PES-Gebrauchslösungen müssen zur Vermeidung der aggressiven Säurekorrosion auf einen pH-Wert von 8 bis 10 eingestellt werden. Weiterhin ist PES mit einer Vielzahl von (Werk-)Stoffen, wie z.B. Schwermetallsalzen, Rost, organischen Substanzen (Öl, Fett, Baumwolle, Holz, Asche



Abbildung 19: Umgang mit Gefahrgut

und Kunststoffen wie z.B. Gummi, Polystyrol, PVC), stark reaktiv. PES bildet mit Chloridlösungen gefährliche Dämpfe.

PES kommt als stabilisierte „Gleichgewichtspersessigsäure“ in verschiedenen Konzentrationen in den Handel. Sie wird als Oxidationsmittel, als Bleichmittel oder als Desinfektionsmittel verwendet. Die keimtötende Wirkung von Acetylhydroxyperoxid ist schon seit 1902 bekannt. Etwa zehn Jahre später wurde die Substanz umgangssprachlich als Peressigsäure bezeichnet. Durch seine Wasser- und Fettlöslichkeit ist Peressigsäure ein starkes und schnellwirksames Desinfektionsmittel mit einem breiten Wirkungsspektrum gegen Bakterien, Sporen, Schimmel- und Hefepilze, Mykobakterien und Viren.

Bei unbeabsichtigter Exposition der Atemwege, Augen, Haut und Schleimhaut mit PES kann es zu schweren Gesundheitsschäden kommen. Deshalb sind umfassende vorbeugende Schutzmaßnahmen (wie das Tragen von Schutzkleidung und Schutzbrille, das unverzügliche Entfernen von Kontaminationen mit PES, keinen Schmuck tragen u.a.m.) sowie technische und organisatorische Schutzmaßnahmen (die Absaugung von Gasen an Umfüllarbeitsplätzen, Gefäße nicht offen stehen lassen, den Kontakt mit reaktionsfähigen Stoffen vermeiden u.a.m.) einzuhalten. Kontaminierte Kleidung muss sofort ausgezogen werden. Haut und Augen sind nach Kontakt mit Peressigsäure sofort mit Wasser abzuspülen.

Peressigsäure muss in kühlen, gut gelüfteten Räumen gelagert werden. Es dürfen nur die mit Druckausgleichsöffnungen versehenen Originalverschlüsse verwendet werden. Direkte Sonneneinstrahlung muss vermieden werden. Peroxidabfälle, Verpackungen mit Restinhalten sowie kontaminierte Gegenstände sind Sondermüll. Auch Kleinstmengen nichtverbraucherter PES dürfen nicht über die Kanalisation entsorgt werden.

Verletzte, die PES eingeatmet haben, sind unter Beachtung des Selbstschutzes aus der Gefahrenzone zu entfernen, zu beatmen bzw. mit einem inhalativen Steroid zu behandeln. Nach Verschlucken von PES muss der Mund mit Wasser ausgespült werden, ehe dem Patienten Wasser zu trinken gegeben wird.

Am Unfalltag belud der Verletzte das Fahrzeug mit einem Kryobehälter zum Transport von Tiersperma und den auszuliefernden Produkten, unter denen sich auch ein unbeschädigtes 30-kg-Gebinde mit 15%iger Peressigsäure befand. Der Hergang der Beschädigung dieses originalverpackten Kanisters ist unklar. Ebenso wenig kann nachvollzogen werden, warum die Innenausstattung des Pkw (Polster und Teppich) durch die auslaufende Flüssigkeit kontaminiert wurde. Der Verletzte atmete bei den Reinigungsarbeiten und der sich unmittelbar anschließenden weiteren Nutzung des Pkw die frei werdenden Dämpfe ungeschützt ein.

Grundsätzlich ist im betroffenen Unternehmen die sicherheitstechnische und arbeitsmedizinische Betreuung durch externe Dienstleister sichergestellt. Für den Umgang mit Gefahrstoffen wurden entsprechende Gefährdungsbeurteilungen durchgeführt und schriftlich fixiert. Aus gegebenem Anlass wurden den Mitarbeitern Sicherheitsdatenblätter der verwendeten Gefahrstoffe ausgehändigt. Bei der Auswertung des Transportunfalls hat der Betrieb die Notwendigkeit über die Ausbildung einer internen Fachkraft für Arbeitssicherheit zustimmend diskutiert.

Bewertung des Falles

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

4.4 Organophosphathaltiges Insektizid

Akzidentelle Einnahme eines organophosphathaltigen Insektizids mit Todesfolge bei einem Kind

Ein 6-jähriger Junge hatte nach Angabe eines anderen Kindes in einem unbeobachteten Moment in einer Werkstatt aus einer unbeschrifteten PET-Flasche mit einer eisteefarbenen Flüssigkeit getrunken. Der Vater und ein Bekannter fanden den Jungen wenig später leblos auf dem Boden der Werkstatt. Sie brachten den Jungen direkt in das nächstgelegene Krankenhaus.

Symptome/Verlauf

Bei der Aufnahme war der Junge bewusstlos, apnoisch und asystol. Die Pupillen waren eng gestellt und er war mit Urin eingemäst. Die Blutanalyse ergab eine deutliche Laktatazidose (pH 6,88). Es wurde sofort mit einer Herzdruckmassage und Beatmung begonnen. Aufgrund der fortdauernden Asystolie wurden dem Kind mehrfach Adrenalin und Atropin (insgesamt

10 mg) injiziert. Danach stabilisierten sich Herzfrequenz und Blutdruck. Die in der Blutgasanalyse nachgewiesene Azidose wurde durch eine einmalige Kurzinfusion mit Natriumbicarbonatlösung ausgeglichen. Aus dem Mund konnte ein zähes, weißlich-oranges Sekret abgesaugt werden, während aus dem Magen keine Flüssigkeit abzuziehen war. Da der dringende Verdacht auf eine Intoxikation bestand, wurde über eine Magensonde Aktivkohle verabreicht. Zur Kühlung des Körpers wurden lokal Kühlpads am Kopf und in der Leistengegend platziert und zusätzlich intravenös eine gekühlte Elektrolytlösung verabreicht. Die hypotherme Behandlung wurde die nächsten 72 Stunden fortgeführt.

Bei dem Kind wurde laut dem ärztlichen Bericht ein acetonähnlicher Geruch festgestellt. Auch die mittlerweile angelieferte Flasche wies einen benzinartigen Geruch auf und wurde zusammen mit einer Blutprobe zur Analytik gesendet. Anschließend wurde die Verlegung des Jungen in die Intensivstation einer Kinderklinik vorbereitet. Da der Verdacht auf ein Hirnödem bestand, wurde vor der Abfahrt noch eine kraniale Computertomografie angefertigt. Als Ursache für die dabei festgestellte globale Hirnschwellung ohne intrakranielle Blutungen wurde eine zerebrale Hypoxie vermutet. Zur Behandlung des Hirnödems wurde daraufhin eine Therapie mit Furosemid, Mannitol und Dexamethason begonnen.

Bei der Aufnahme in die Kinderklinik war der Junge weiterhin komatös, mit lichtstarrten, engen Pupillen. Etwa 7 Stunden nach der Aufnahme der Flüssigkeit setzten erste Muskelzuckungen ein, die sich im weiteren Verlauf generalisierten. Nachdem der analytische Nachweis einer Mevinphos-Vergiftung mit einem Blutspiegel von 13,9 mg/l durch das Labor erbracht war, wurde eine symptomatische Therapie mit Atropin begonnen. In den folgenden Tagen konnte kein Mevinphos mehr im Blut nachgewiesen werden. In den beiden Tagen nach der Einlieferung waren bei der transkraniellen Doppler-



Abbildung 20: Verwechslungsgefahr bei um- und abgefüllten Flüssigkeiten in Lebensmittelbehältnissen!

Sonografie keine Auffälligkeiten im systolischen und diastolischen Flussprofil feststellbar. Im Elektroenzephalogramm zeigte sich jedoch eine ubiquitär flache Kurve, die nur von hochamplitudigen Ausschlägen im Sinne von epileptischen Krämpfen unterbrochen wurde.

Am vierten Tag entwickelte sich aufgrund eines Diabetes insipidus centralis eine massive Harnausscheidung. Bei der transkraniellen Doppler-Sonografie deutete ein Pendelfluss in der Arteria cerebri media auf eine gestörte Blutversorgung des Gehirns hin. Eine weitere kraniale Computertomografie bestätigte, dass es durch das generalisierte Hirnödem mittlerweile zu Einklemmungen der wegführenden Nervenleitungen gekommen war. Beim Anlegen einer Hirndrucksonde konnte ein maximaler Hirndruck von 157 mmHg festgestellt werden. Trotz maximaler Intensivtherapie und einer symptomatischen Therapie des Diabetes insipidus centralis mit Desmopressin verstarb der Junge wenige Stunden später. Zur Aufklärung des Todesfalls wurde eine rechtsmedizinische Untersuchung angeordnet. Bei der Obduktion konnten äußerlich keine von den medizinischen Maßnahmen abgrenzbare Auffälligkeiten festgestellt werden. Die Untersuchung des Schädels zeigte eine deutliche Aufweichung und Schwellung des Hirngewebes mit blutig gefärbter Flüssigkeit in den Großhirnkammern. Die Schädelbasis und das Hinterhauptsloch erschienen jedoch intakt, der Gefäßkreis an der Hirnbasis war frei durchgängig. Das Lungengewebe war deutlich geschwollen, in den Lungenästen fand sich reichlich gelblich-schleimiger, zum Teil auch blutiger Inhalt. Weiterhin auffällig war die prall gefüllte Harnblase des toten Jungen. Im vorläufigen Gutachten der Rechtsmedizin wurde aufgrund der massiven Füllung der Harnblase und der ausgeprägten Hirnschwellung von einem zentralen Regulationsversagen als Todesursache ausgegangen.

Hinweise

Bei Mevinphos handelt es sich um eine schwachgelbe Flüssigkeit, die entweder als Konzentrat oder meist als 50%ige Lösung in organischen Lösungsmitteln wie Xylol eingesetzt wird. Das Organophosphat wird zur Bekämpfung eines breiten Spektrums an Insekten auf Gemüse und Früchten angewendet. Es wurde erstmals 1957 als Pestizid zugelassen. Aufgrund der sehr starken Toxizität und mehreren tödlichen Vergiftungen verlor die Substanz 1990 in Deutschland, 1994 in den USA und 2007 in der kompletten EU die Zulassung. Woher das in eine Getränkeflasche umgefüllte Mevinphos aus dem hier geschilderten Fall stammt, ist dem BfR nicht bekannt.

Neben einer im Vergleich zu den meisten anderen Organophosphaten stärkeren Toxizität kommt es durch Mevinphos auch zu einer besonders schnellen Ausbildung von Symptomen. Gelöst in organischen Lösungsmitteln, wird Mevinphos sehr schnell von der Magenschleimhaut absorbiert. Da es im Gegensatz zu Thiophosphorsäureestern nicht erst in eine Sauerstoff-Phosphorsäureverbindung umgewandelt werden muss, kommt es besonders schnell zu einer Hemmung der Acetylcholinesterase. In der Literatur sind Fälle beschrieben, bei denen es bereits 10 bzw. 45 Minuten nach der Aufnahme zum Todeseintritt kam. Typische Symptome einer Vergiftung mit Mevinphos und anderen Organophosphaten beruhen kausal auf einer Hemmung der Acetylcholinesterase. Merkmale einer leichten Vergiftung sind Schwindel, Übelkeit, Diarrhoe und abdominale Krämpfe. Bei schweren Vergiftungen kommt es zu Lungenödem, Atemlähmung, Krämpfen, Koma und Tod. Referenzwerte zu human-toxischen Konzentrationen in vergleichbaren Vergiftungsfällen gibt es kaum, da Mevinphos in einer Vielzahl von Ländern seit Langem verboten ist. Der orale LD50-Wert bei Ratten liegt im Bereich 3 bis 12 mg/kg Körpergewicht. Nach der oralen Aufnahme wird Mevinphos sehr schnell durch die Leber abgebaut.

Zur Therapie von Mevinphos-Vergiftungen wird neben der primären Giftelimination und der Erhaltung der Vitalfunktionen vor allem Atropin als Acetylcholinrezeptor-Antagonist eingesetzt. Dieses wird in Form einer biologischen Titration in steigender Dosierung verabreicht, bis ein deutlicher Rückgang der Bronchialsekretion feststellbar ist. Anschließend wird mittels Infusionen zur Erhaltung des Spiegels weiteres Atropin verabreicht. Die Wirksamkeit von Oximen als Acetylcholinesterase-Reaktivator bei Organophosphat-Vergiftungen ist generell umstritten. Die Gabe des Antidots muss möglichst schnell nach der Exposition erfolgen. Durch Alterungsprozesse wird, abhängig von der Art des Organophosphats, dessen Bindung an den Serinrest der Acetylcholinesterase nach kurzer Zeit irreversibel gefestigt. Auf diese Art gealterte Bindungen lassen sich durch Oxime nicht mehr reaktivieren. Mevinphos altert aufgrund seiner beiden Methylestergruppen besonders schnell. Daher ist eine Antidot-Therapie mit Oximen nur in einem sehr engen Zeitfenster von wenigen Stunden sinnvoll.

In diesem Fall ergab sich die Diagnose einer Organophosphatvergiftung erst viele Stunden nach der Aufnahme durch den analytischen Nachweis von Mevinphos in der Blutprobe. Es ist fraglich, ob eine frühere Diagnosestellung die Überlebenschancen des Kindes erhöht hätte, da es beim Eintreffen in der Klinik bereits asystol und apnoisch war und fraglich schon ein Hirntod vorlag.

Die Ausbildung von Hirnödemen ist eine gefährliche Komplikation von zerebralen Hypoxien. Durch die Erhöhung des Hirndrucks wird die Perfusion der Hirngefäße vermindert, was zu einer ischämischen Hirnschädigung führen kann. Übersteigt der Hirndruck den systolischen Blutdruck, kommt die Hirndurchblutung zum Stillstand (Hirntod). Eine weitere Komplikation des Hirnödems können sogenannte Einklemmungen sein, bei denen Teile des Gehirns durch den gesteigerten Druck in die Schädelgrube und

den Wirbelkanal gepresst werden. Dadurch kann es zu Unterbrechungen der Nervenleitungen in den Hirnstamm kommen. Myoklonien wie im beschriebenen Fall gehören ebenfalls zu den häufigen Symptomen bei Hirnödemen. Zur Behandlung des Hirnödems werden neben osmotischen Diuretika (Mannit, Sorbit) auch Maßnahmen wie Hypothermie zur Dämpfung der metabolischen Aktivität eingesetzt. Als Zeichen zur Diagnose eines Hirntods gelten das Fehlen von Hirnstammreflexen, ein flaches Elektroenzephalogramm, ein Pendelfluss bei der Doppler-Sonografie sowie die Ausbildung eines Diabetes insipidus centralis. Durch die unzureichende Produktion des Antidiuretischen Hormons im Hypothalamus bei einem Diabetes insipidus centralis – beispielsweise aufgrund einer Hirnschädigung – kann das Wasser im Sammelrohr nicht mehr zurückgewonnen werden und es kommt zur unkontrollierten, übermäßigen Harnausscheidung.

Es steht zur Diskussion, ob in diesem Fall schon direkt im Anschluss an die Vergiftung ein Hirntod eingetreten war und durch die symptomatische Therapie nur die Vitalfunktionen für einige Tage aufrechterhalten wurden. Denkbar ist, dass es durch die Vergiftung mit Mevinphos zu einer raschen Atemlähmung kam, die zu einer globalen Hypoxie führte. Dafür spricht auch die massive Laktatazidose bei Eintreffen in der Notaufnahme. Durch die zerebrale Hypoxie konnte es möglicherweise zum unkontrollierten Einstrom von Ionen sowie Flüssigkeit in die Hirnzellen kommen, was dann zur Ausbildung eines zytotoxischen Hirnödems führte. Zerebrale Schwellungen wurden für Mevinphos und andere Organophosphate beschrieben; es sind allerdings nur sehr wenige Fälle in der Literatur bekannt, bei denen es zur Ausbildung eines Hirnödems mit darauffolgendem Hirntod kam. Dieser Fall ist umso tragischer, als dass sich das Kind mit einem Insektizid vergiftet hat, dass eigentlich seit 23 Jahren in Deutschland verboten ist und zudem in einer unbeschrifteten Getränkeflasche abgefüllt war. Gegen den Vater

des Jungen und den Besitzer der Werkstatt wurde ein Ermittlungsverfahren wegen Vernachlässigung der Aufsichtspflicht eingeleitet.

Bewertung des Falles

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

4.5 Hydrazin und Lithiumaluminiumhydrid

Laborunfall durch Vakuumimplosion bei einem Experiment mit Hydrazin und Lithiumaluminiumhydrid

In einem chemischen Forschungslabor kam es bei einem Experiment zu einer Implosion eines Glasgefäßes, das Hydrazin und Lithiumaluminiumhydrid enthielt. Der 31-jährige Patient wurde mit multiplen Schnittverletzungen durch Glassplitter und mit Kontaminationen der Haut im Kopfbereich sowie an beiden Unterarmen in die Notaufnahme des lokalen Krankenhauses gebracht.

Symptome/Verlauf

Bei der stationären Aufnahme war der Patient wach, neurologisch unauffällig, kreislaufstabil, d.h. generell beschwerdefrei. Nach Öffnung der primär angelegten Verbände zeigte sich an der Beugeseite des rechten Unterarmes eine ca. 1 cm tiefe Schnittverletzung sowie an der Beugeseite des linken Unterarmes eine 0,5 cm lange Schnittwunde. Im Kopfbereich wurden eine 2 cm lange, tangential über die rechte Wange verlaufende Wunde, zwei 1,5 cm lange Schnittwunden im Kinnbereich und eine ca. 0,5 cm lange Wunde rechts am Hals beobachtet. Das Krankenhaus informierte sich beim zuständigen Gifteinformationszentrum über die Toxizität von Hydrazin und Lithiumaluminiumhydrid. Nach der Dekontamination mit ausgiebigen Waschungen und anschließender

Wundversorgung wurde der Patient zur weiteren Überwachung auf der Intensivstation aufgenommen. Am Folgetag wurde der Patient auf die Normalstation verlegt. Der weitere Verlauf war komplikationslos. Bei den regelmäßigen Kontrollen der Laborwerte gab es keinen Anhalt für eine Leber- oder Nierenschädigung. Die vorübergehende Thrombozytopenie normalisierte sich im weiteren Verlauf. Die Wunden heilten primär. Nach einer Woche konnte der Patient beschwerdefrei und mit reizlosen Wundverhältnissen aus der stationären Behandlung entlassen werden. In den folgenden vier Wochen fanden ambulante Befundkontrollen statt. Der Patient war nach zweiwöchiger Behandlung wieder arbeitsfähig.

Hinweise

Hydrazin ist eine farblose, ölige und an der Luft stark rauchende, exotherme Flüssigkeit mit ammoniakähnlichem Geruch, die mit Wasser und Alkoholen mischbar ist. Bei Temperaturen über 250 °C zerfällt Hydrazin in Stickstoff und Ammoniak. Die Zersetzungstemperatur kann durch Anwesenheit von Katalysatoren, z.B. Kupfer, Eisen, Nickel und Molybdän gesenkt werden. Hydrazin-Luftgemische können sich bei Temperaturen über 50 °C selbst zersetzen. Wasserfreies Hydrazin zeigt in Anwesenheit von starken Laugen, Alkalimetallen, Metallkatalysatoren und Salpetersäure ein gefährliches, explosionsartiges, exothermes Reaktionsverhalten. Der Stoff kann mit kommerziellen Prüfröhrchen oder Gasspurenwarnsystemen nachgewiesen werden. Wasserfreies Hydrazin und seine Derivate werden wegen ihrer hohen Verbrennungswärme als Raketentreibstoff und als Energiequelle von Brennstoffzellen verwendet. Hydrazin wird in der chemischen Industrie vielseitig verwendet, z.B. als Ausgangsstoff für die Herstellung von Kunst-, Farb- und Klebstoffen, für Pflanzenschutzmittel und Pharmazeutika sowie zur Stabilisierung von Ölen, Fetten und Kautschuk. Weiterhin wird der Stoff als Korrosionsinhibitor und als Antioxidans verwendet. Hydrazin ist giftig und wird über die Haut, die



Abbildung 21: Laborchemikalien

Verdauungs- und Atemwegsorgane schnell und nahezu vollständig resorbiert. Über die Nieren wird etwa die Hälfte des Stoffes ausgeschieden. Bei Biotransformationen entstehen verschiedene Metaboliten mit toxikologisch nicht sicher einschätzbarer Relevanz. Hydrazin und seine Derivate hemmen verschiedene Enzymsysteme. In flüssiger Form und als Dampf wirkt der Stoff stark haut- und schleimhautreizend. Nach Aufnahme toxischer Mengen leiden die Betroffenen an zentralnervösen Erscheinungen wie Kopfschmerzen, Übelkeit und Unruhe. Weiterhin treten Krämpfe, Muskelzittern und Hyperthermie sowie allergische Reaktionen, Hypoglykämie und Funktionsstörungen von Leber und Niere auf. Als therapeutische Maßnahmen wirken gründliches Spülen bzw. die Gabe von Flüssigkeiten symptommindernd. Bei schweren Vergiftungsfällen sind als Antidot hohe Dosen von Pyridoxin (Vitamin B6) zweckmäßig. Weiterhin müssen Blutzuckerspiegel, Blutbild, Leber- und Nierenwerte überwacht werden.

Lithiumaluminiumhydrid ist ein weißes, geruchloses Pulver, das in Ethergemischen und Kohlenwasserstoffen löslich ist. Bei Kontakt mit organischen Stoffen, halogenhaltigen Lösungsmitteln, wie z.B. Chloroform, und mit Oxidationsmitteln, z.B. Wasserstoffperoxid, besteht Explosionsgefahr. Mit Alkoholen, Ammoniak,

Säuren und Sauerstoff kann Lithiumaluminiumhydrid in gefährlicher Weise reagieren. Lithiumaluminiumhydrid kann leicht entzündet werden. Die bei Kontakt mit Wasser entstehenden Gase können sich spontan entzünden. Lithiumaluminiumhydrid wird in der organischen Chemie als selektives Reduktionsmittel verwendet. Durch Lithiumaluminiumhydrid werden z.B. Nitroverbindungen zu primären Aminen reduziert. In der präparativen anorganischen Chemie wird Lithiumaluminiumhydrid für die Laborsynthese zahlreicher Hydride eingesetzt. Toxikologisch ist die lokale Wirkung von Lithiumaluminiumhydrid bedeutsam, da es mit Fetten und Eiweißen Seifen bzw. gallertartige Alkalialbuminate (Kolloquationsnekrosen) bilden kann. Bei oraler Aufnahme stehen neben der Gifentfernung (Spülungen, Flüssigkeitszufuhr) und der symptomatischen Therapie (Schmerzbekämpfung, Schutz vor Wärmeverlust, Beruhigungsmittel) die Stabilisierung des Kreislaufes sowie die Überwachung des Säure-Basen-Haushaltes und der Infektionsschutz im Vordergrund.

Die Reaktion von Hydrazin und Lithiumaluminiumhydrid ist eine Basisreaktion in verschiedenen Syntheseverfahren. Da diese beiden chemischen Substanzen bei Berührung sehr schnell und unter starker Wärmefreisetzung reagieren, sollen beide Stoffe nur sehr langsam und in großer Verdünnung zugegeben werden. Im vorliegenden Fall wurde die vorhandene Betriebsanweisung insbesondere beim Einwiegen der Substanzen nicht ausreichend beachtet. Für einen sicheren Umgang mit den beiden genannten Stoffen sind besondere persönliche Schutzmaßnahmen zu beachten. Dazu gehört die Einhaltung von Sauberkeit am Arbeitsplatz, das Tragen geeigneter Schutzkleidung, das Arbeiten unter dicht schließenden Absauganlagen und die Einhaltung spezieller Lagerungsbedingungen. Wichtig ist auch die Einhaltung des Selbstschutzes bei helfenden Personen. Eine gut zugängliche Betriebsanweisung muss über Gefahren und Schutzmaßnahmen informieren.

Bewertung des Falles

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

4.6 Kohlenmonoxid

Kohlenmonoxid-Vergiftung mit suizidaler Absicht durch Anwendung von Einweggrills im Innenraum

Der Patient wurde bewusstlos in seiner Wohnung aufgefunden. Er hatte zuvor in einem geschlossenen Raum drei gebrauchsfertige Einweggrills in suizidaler Absicht entzündet. Der herbeigerufene Notarzt intubierte und beatmete den Patienten, nachdem er ihn bewusstlos und ohne Schutzreflexe auffand. Nach Vorliegen der Ergebnisse der COHb-Messung von 50 % (Normbereich 0,5 bis 1,5 %) verabreichte der Notarzt 5 g Hydroxycobalamin. Danach wurde der Patient unverzüglich auf einer toxikologischen Intensivstation weiterbehandelt.

Symptome/Verlauf

Bei der stationären Aufnahme war der Patient weiterhin intubiert und beatmet. Die Haut war rosig angefärbt. Der Babinski-Reflex war nicht auslösbar. Ansonsten war der Patient neurologisch unauffällig. Die Extremitäten waren passiv frei beweglich. Die Herztöne waren rein und rhythmisch. Unter hyperbarer Sauerstofftherapie und zusätzlicher Volumensubstitution zeigte sich der Patient kreislaufstabil. In der im Liegen angefertigten Thorax-Röntgenaufnahme waren keine Pleuraergüsse, akuten Stauungszeichen, Infiltrate oder ein Pneumothorax erkennbar. Wegen steigender Infektionsparameter und dem Verdacht auf Aspiration wurde jedoch eine kalkulierte antibiotische Therapie mit Amoxicillin und Clavulansäure begonnen. Echokardiografisch wurde ein inkompletter Rechtsschenkelblock nachgewiesen, Pumpfunktion und

Wandbewegungen des Herzens waren jedoch ohne Befund. Wegen steigender Herzenzyme wurde der Patient durch einen Kardiologen beobachtet. Im weiteren Verlauf waren die kardialen Symptome rückläufig. Nach schrittweiser Entwöhnung von der Beatmung konnte der Patient am dritten Tag extubiert und auf die toxikologische Wachstation verlegt werden. Dort wurde der Patient am achten Tag konsiliar-psychiatrisch untersucht und einen Tag später freiwillig auf eine psychiatrische Station verlegt. Die Therapie der Depression wurde mit Mirtazapin und Quetiapin begonnen. Zum Ausschluss einer Kohlenmonoxid-bedingten Neuropathie wurde die Durchführung einer neuropsychiatrischen Verlaufskontrolle nach sechs Wochen empfohlen.

Hinweise

Gebrauchsfertige Einweggrills sind relativ kleine, holzkohlegefüllte Aluminiumschalen mit einem Rost, auf denen man Fleisch, Würste oder Gemüse für etwa zwei Personen grillen kann. Bemerkenswert ist das relativ lange Glimmen der Glut. In Innenräumen dürfen Einweggrills nicht benutzt werden, weil bei der unvollständigen Verbrennung von Holzkohle Kohlenmonoxid freigesetzt wird. Weitere Kohlenmonoxid-Vergiftungen durch Grillen im Innenraum und andere Ursachen wurden in den „Ärztlichen Mitteilungen bei Vergiftungen 2008“ des BfR ausführlich beschrieben.

Kohlenmonoxid ist ein farb-, geruch- und geschmackloses Gas, das nicht wahrgenommen werden kann. In Wohnräumen liegt die normale Konzentration zwischen 0,1 und 5 ppm. Bei der Benutzung von offenem Feuer in Wohnräumen (Kohlegrills, Holzfeuer in Kaminen) steigt die Konzentration von Kohlenmonoxid schnell an. Auch bei der Lagerung von Holzpellets zum Heizen entsteht Kohlenmonoxid. In urbanen Umgebungen kann sich der Kohlenmonoxidgehalt bis auf 200 ppm/0,02 % in der Luft erhöhen. In unverdünnten Autoabgasen ohne Katalysator beträgt die Konzentration von Kohlenmonoxid

etwa 7.000 ppm/0,7 %. Durch Vulkanaktivität sowie durch Wald- und Buschbrände gelangt Kohlenmonoxid in die Atmosphäre.

Kohlenmonoxid ist ein gefährliches Atemgift, das sich mit hoher Affinität an das Eisenatom des roten Blutfarbstoffes Hämoglobin bindet. Die Behinderung des Sauerstofftransports kann zum Ersticken führen. Bei leichten Vergiftungen treten Kopfschmerzen, Schwindel, Erbrechen, Schläfrigkeit und grippeähnliche Symptome auf. Typisch für schwere Vergiftungen ist die kirschrote Verfärbung der Haut und insbesondere der Schleimhäute. Höhere Dosen wirken direkt toxisch auf das Herz und das zentrale Nervensystem. Individuell bestehen jedoch Unterschiede in der Empfindlichkeit. Ab etwa 150 bis 300 ppm/0,015 bis 0,03 % treten die genannten Symptome verstärkt auf. Bei einem Kohlenmonoxid-Anteil in der Luft von mehr als 1 % tritt der Tod nach ein bis zwei Minuten ein. Die Eliminationshalbwertszeit aus dem Blut beträgt 2 bis 6,5 Stunden.



Abbildung 22: Achtung: Kohlenmonoxid! Lieber im Freien grillen!

Zum Nachweis und zur Prävention können tragbare und stationäre Warngeräte eingesetzt werden, die Kohlenmonoxid ab etwa 50 ppm/0,005 % anzeigen.

Bewertung des Falles

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

4.7 Tattoo, Pigment red

Tattoo-assoziierte granulomatöse Entzündungsreaktion mit starker Keloïdbildung

Beim Tätowieren oder auch beim Permanent Make-up werden Farbpigmente mithilfe von Nadelstichen gezielt in die mittlere Hautschicht eingebracht. Die Barrierschutzfunktion der Haut wird damit verletzt und chemische Substanzen unterschiedlicher Art (Farbstoffe, Lösemittel, Partikel usw.) werden in den Körper eingebracht. Welche langfristigen Gesundheitsbeeinträchtigungen auftreten, wie die zahlreichen chemische Substanzen verstoffwechselt werden und welche allergischen Reaktionen ausgelöst werden können, ist nahezu nicht untersucht. Die häufigsten unerwünschten Folgen einer Tätowierung sind z.T. schwere allergische Reaktionen und Entzündungen, die über längere Zeit medizinisch behandelt werden müssen.

Problematisch können Tattoo-Entfernungen sein. Oft wird eine Laserentfernung angeboten, aber es gibt auch Verfahren mit flüssigen Tattoo-Entfernern. Es handelt sich dabei um Lösungen, die in der Regel 40 % L(+)-Milchsäure enthalten. Wie beim Stechen der Tätowierung wird bei der chemischen Tattoo-Entfernung die Epidermis (Oberhaut) durchstoßen und das flüssige Entfernungsmittel unter die Haut gespritzt. Laut Werbung für derartige Substanzen sollen Farbpigmente auf natürliche Weise abgestoßen werden.

In einer Risikobewertung (Stellungnahme Nr. 033/2011 des BfR vom 1. August 2011) kommt das BfR zu dem Schluss, dass der Einsatz von Milchsäure in hoher Konzentration (40 %) mit gesundheitlichen Risiken verbunden ist. Bereits bei Konzentrationen von 20 % Milchsäure in Formulierungen treten nach heutigem Stand der Wissenschaft Reizwirkungen an Haut und Schleimhaut auf, am Auge bereits bei Konzentrationen von 10 %. Tattoo-Entfernungen können deshalb nur mit medizinisch anerkannten Verfahren erfolgen und sollten von Ärzten vorgenommen werden.

Besondere Vorsicht ist bei temporären Tattoos geboten, die auf die Haut aufgemalt werden. Bei temporären Tattoos handelt es sich nicht um Tätowierungen im eigentlichen Sinne, da der Farbstoff auf die Haut aufgetragen wird und nur in die Oberhaut eindringt. Diese sogenannten Temptoos oder Henna-Tattoos sind besonders bei Kindern und Jugendlichen beliebt und werden oft in Urlaubsländern angeboten. Hierfür wird häufig Henna verwendet, das mit dem Stoff para-Phenylendiamin (PPD) abgedunkelt wurde. Henna, ein Extrakt der Pflanze *Lawsonia*, ist seit Jahrtausenden in vielen Kulturen zur Färbung von Haaren und Nägeln und zur dekorativen Körperbemalung bekannt. PPD ist ein bekanntes Kontaktallergen, das allergische Reaktionen auslösen kann. Der Einsatz dieser Substanz in Henna-Tattoos ist in Europa verboten. Auch Henna selbst ist als Farbstoff für kosmetische Mittel nicht zugelassen.

Ein typischer Fall wurde bereits in den „Ärztlichen Mitteilungen bei Vergiftungen 2004“ beschrieben: Eine damals 18-jährige Patientin stellte sich mit Rötungen und Schwellungen an der Haut, besonders lokal im Bereich des Tattoos, bei einem Arzt vor, nachdem sie sich zehn Tage vorher in Malta ein Henna-Tattoo hatte machen lassen. Problematisch war eine beginnende Keloidbildung, die allerdings mit lokalen Cortison-Gaben (Salbe) nach längerer Zeit zum völligen Rückgang gebracht werden

konnte. Produktnamen oder Hersteller ließen sich nicht ermitteln.

PPD ist auch als Haarfärbemittel bekannt. Personen, die einmal gegenüber PPD sensibilisiert sind, können lebenslang allergische Reaktionen gegen diese Substanz zeigen. Entsprechende Kontaktdermatitiden durch Henna-Tattoos sind in ansteigender Zahl beschrieben.

Am 25. September 2012 hat das BfR im Rahmen eines Schülerworkshops, an dem insgesamt 118 Schülerinnen und Schüler teilnahmen, auf diese ernste Gefahr hingewiesen. BfR-Experten, ein Berliner Tätowierer sowie ein Dermatologe und ein Patient, der schwere allergische Nebenwirkungen (siehe Fallbericht) entwickelte, haben über die unerwünschten Folgen von Tätowierungen wie Infektionen, Narben oder allergische Reaktionen diskutiert.

Kasuistik

Ein 57-jähriger Patient, ließ sich ein spezielles Tattoo mit dem Farbstoff Magenta in einer Fläche von ca. 20 mal 10 cm am rechten Unterschenkel stechen. Einen Tag später trat eine flächige Rötung mit Schwellung, Überwärmung, Juckreiz und Schuppung auf. Nach Anwendung von verschiedenen Kortisonpräparaten über längere Zeit und ambulanter poliklinischer Vorstellung wurde der Patient schließlich nach acht Monaten stationär für drei Wochen in einer Universitätshautklinik aufgenommen.

Symptome/Verlauf

Am rechten Unterschenkel war das ca. 20 mal 10 cm große farbige Tattoo eitrig infiltriert, erythematös und schuppig verändert, besonders im unteren Teil. Histologisch zeigte sich eine schwere Tattoo-assoziierte granulomatöse Entzündungsreaktion mit starker Keloidbildung ohne Malignitätshinweis. Das Tattoo wurde zum großen Teil exzidiert, die Wunde mit Spalthaut-



Abbildung 23: Tattoo-assoziierte granulomatöse Entzündungsreaktion mit starker Keloidebildung



Abbildung 24: Das Tattoo wurde zum großen Teil exzidiert



Abbildung 25: Nach Spalthauttransplantation



Abbildung 26: Oberschenkel nach Entnahme des Spalthauttransplantats

transplantat vom Oberschenkel gedeckt. Nach drei Wochen konnte der Patient mit reizlosen Wundverhältnissen und im stabilen Allgemeinzustand entlassen werden.

Bewertung des Falles

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

Hinweise

Der Patient wurde mit der Diagnose „Ulzerierende allergische Kontaktdermatitis auf ein Tattoo

mit rotem Magenta-Farbstoff“ entlassen. Da der Patient nicht auf eine spezielle Sensibilisierung getestet wurde, konnte die Diagnose nur im Sinne einer „klinischen Wahrscheinlichkeit“ gestellt werden. Intensive Recherchen des Patienten bei der Tätowiererin zu Inhaltsstoffen der Farbe ergaben nur orientierende Hinweise zu den Inhaltsstoffen, aber keine vollständige Rezeptur. Neben einem Pigment red 269 waren als Lösemittel Tetrahydrofuran und Methylenchlorid, des Weiteren Titandioxid, ein unbestimmter Extrakt der amerikanischen Zaubernuss und als Konservierungsstoff Benzothiazolinon in der Rezeptur enthalten. Weitere Hinweise zur Rezeptur bzw. Konzentrations-

angaben waren – auch auf Nachfragen des BfR – nicht zu erhalten.

So ist es sehr wahrscheinlich, dass derartige Zubereitungen andere, eventuell auch zahlreiche Stoffe beinhalten. Von Benzothiazolinonen wie z.B. dem MCI/MI (Methylchloroisothiazolinon/Methylisothiazolinon) sind z.B. ein starkes sensibilisierendes Potenzial und kreuzallergische Reaktionen bekannt. Diese Stoffgruppe hat epidemiologisch gesehen neuerdings deutlich größere Anteile an den Sensibilisierungsreaktionen, auch deshalb, weil diese Konservierungsstoffe in vielen Kosmetika, Shampoos und mittlerweile auch in vielen Dispersionsfarben zu finden sind. Im Rahmen der „Ärztlichen Mitteilungen bei Vergiftungen“ liegen sogar Fälle von luftgetragenen allergischen Reaktionen nach vorheriger Sensibilisierung vor: Allein durch das Betreten eines mit frischer Dispersionsfarbe gestrichenen Raumes wurden starke hautallergische Effekte ausgelöst.

Im vorliegenden Fall ist es deshalb fraglich, ob die allergische Kontaktdermatitis des Patienten wirklich auf den roten Magenta-Farbstoff zurückzuführen ist. Entsprechende Testungen wurden nicht durchgeführt.

Sehr problematisch bei Tätowierungen ist die direkte flächige Stoffzufuhr über Nadeln/Hohlnadeln mit mechanisch betriebenen Tätowiermaschinen (bis zu 10.000 Hübe pro Minute). Die Hautbarriere im Bereich des Tattoos wird dabei zerstört. Gerade bei der Nutzung von Tätowiermaschinen wird die Farbe nicht mehr in Form kleinster homogener Tröpfchen eingebracht, sondern dispergiert durch die große mechanische Energie in kleinste Bestandteile und Partikel. Durch die entstehende enorme Verteilung der Stoffe und die vielen Nadelstiche sind die Prozesse für den Körper nicht mehr lokal immunologisch begrenzt. Chemische Stoffe, unphysiologisch unter die Haut gebracht, führen deshalb leicht, wie im vorliegenden Fall, zu einer flächigen Entzündung mit überschie-

ßender Hautbildung. Inwieweit dadurch spätere karzinogene Wirkungen ausgelöst werden können, wird sich zeigen. Bei einer großflächigen Zerstörung der Oberhaut und Injektion von Farbbestandteilen, die in der Unterhaut normalerweise unphysiologisch sind, kann weder eine Positivliste von gesundheitlich unbedenklichen Substanzen noch ein Zulassungsverfahren für Tätowiermittel den Menschen ausreichende Sicherheit geben.

4.8 Klebelasche

Gesundheitsstörung durch Verschlucken einer Klebelasche

Ein Säugling erkrankte plötzlich aus subjektivem Wohlbefinden heraus beim Spazierenfahren im Kinderwagen. Er zeigte motorische Unruhe, Würgereiz, Husten und vermehrten Speichelfluss. Die Eltern begaben sich mit dem Kind in die nächste Notfallambulanz.

Symptome/Verlauf

Im Krankenhaus zeigte sich der kleine Patient in akut beeinträchtigtem Allgemeinbefinden. Er war weiterhin unruhig, Husten und Würgereiz hielten an. Im Liegen war eine Zunahme der Beschwerden zu beobachten.

Die Eltern berichteten, dass das Kind im Kinderwagen mit einer Packung Zellstofftaschentücher gespielt habe, wobei es auf ein Stück Papier gebissen hätte. Bei der Racheninspektion war reichlich Speichel erkennbar, die Rachenhinterwand, Gaumenbögen und Gaumenzäpfchen zeigten sich deutlich gerötet und geschwollen. Auch bei tiefer Racheninspektion gab es keine Hinweise auf einen Fremdkörper. Ebenso lieferte das Röntgen des Brustkorbs und der Halsweichteile keinen Aufschluss. Bei dem Versuch zur Sedierung für eine Kehlkopfspiegelung wurde durch einen heftigen Würgereiz eine durchsichtige Lasche einer Zellstofftaschentuchverpackung nach oben gewürgt und konnte dann problemlos entfernt werden. Nach der

Entfernung des Fremdkörpers war der Säugling noch deutlich erschöpft, jedoch das Allgemeinbefinden offensichtlich gebessert. Der kleine Patient blieb noch eine Nacht zur Überwachung im Krankenhaus und konnte am nächsten Tag bei subjektivem Wohlbefinden in die ambulante Nachsorge entlassen werden.

Hinweise

Die im Alltag weit verbreiteten Zellstoffaschentuchpackungen werden aufgrund der knisternden Eigenschaften gern als Spielzeug, zum Greifen oder auch zur Ablenkung an kleine Kinder gegeben. Aus diesem Grund erscheint es sinnvoll, mit diesem Fall auch auf seltene Risiken aufmerksam zu machen. Erschwerend kam hinzu, dass die Klebelasche nicht wie bei einigen anderen Produkten gefärbt, sondern durchsichtig war. Daher konnte sie im Rachenraum weder von den Eltern noch von den Kinderärzten gesehen werden. Die Lasche wurde letztlich nur durch die Einleitung einer Kehlkopfspiegelung im Krankenhaus entdeckt.

Laut Auskunft pädiatrischer Intensivmediziner werden Klebelaschen im Vergleich zu Nüssen selten von Kindern aspiriert.

Unter dem Gesichtspunkt der Risikofrüherkennung ist es empfehlenswert, darüber zu beraten und zu prüfen, ob Klebelaschen eingefärbt werden sollten. Präventiv sollten Säuglinge und Kleinkinder nicht mit Verpackungen mit Klebelaschen spielen.

Bewertung des Falles

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

4.9 Nahrungsergänzungsmittel

Gesundheitsstörung durch die Einnahme eines Nahrungsergänzungsmittels

Eine erwachsene Person nahm über einen unbekanntem Zeitraum ein Nahrungsergänzungsmittel in Form von Tabletten ein, das Magnesium, Kalzium und Vitamin D3 enthielt. Nach akuter Verschlechterung des Gesundheitszustandes wurde der Patient in ein Krankenhaus eingewiesen.

Symptome/Verlauf

Der Patient zeigte Schwäche in den Beinen, eine Hyperkaliämie, initial bei 7,9 mmol/l (Referenzbereich: 3,5 bis 5,5 mmol/l), schwallartiges Erbrechen, akutes Nierenversagen und einen Darmverschluss (Ileus). Nach der Durchführung von Hebe-Senk-Einläufen konnten nach zwei Tagen drei Tabletten abgeführt werden. Angaben zum weiteren Verlauf lagen nicht vor.

Hinweise

Es folgte ein Vergleich aller vom Patienten eingenommenen Tabletten mit den ausgeschiedenen Tabletten nach Größe und Aussehen. Nach Angaben des berichtenden Krankenhausapothekers wurde der im ileozökalen Bereich des Dünndarms befindliche Darmverschluss durch das persistierende Tablettenkonglomerat als Folge ungenügender bzw. fehlender Auflösung der eingenommenen Tabletten verursacht. Es erfolgte zusätzlich eine Benachrichtigung an das pharmazeutische Unternehmen durch die Krankenhausapothek.

Das BfR leitet derartige Fallberichte zur weiteren Veranlassung auch an die zuständigen Lebensmittelüberwachungsbehörden der Bundesländer weiter. Da es sich hier möglicherweise um eine mangelnde galenische Zubereitung des Produkts handelt und dies wahrscheinlich als Ursache der Nebenwirkungen zu betrachten ist, hat dieser Einzelfall eine besondere Bedeutung. Es ist anzunehmen, dass dieses Herstellungs-



Abbildung 27: Nahrungsergänzungsmittel

verfahren auch bei anderen Produkten Anwendung findet und so eventuell weitere Produkte betroffen sind.

Die Nahrungsergänzungsmittel nehmen rechtlich eine besondere Stellung ein: Nach § 1 der Nahrungsergänzungsmittelverordnung (NemV) sind Nahrungsergänzungsmittel Lebensmittel. Somit unterliegen sie den einschlägigen lebensmittelrechtlichen Vorschriften.

Dieser Fall veranschaulicht, welche entscheidende Rolle die Zubereitung eines Nahrungsergänzungsmittels hat. Sie ist ausschlaggebend für die Wirksamkeit des Mittels. Art und Form der Zubereitung sind nicht nur bei Nahrungsergänzungsmitteln, sondern auch im Bereich der Arzneimittel essenziell und wesentlicher Teil des technologischen Herstellungsprozesses.

Da Nahrungsergänzungsmittel auch in verschiedenen Darreichungsformen zur Aufnahme in abgemessenen kleinen Mengen in den Verkehr gebracht werden, erfüllt auch hier die Galenik eine maßgebliche Aufgabe. Die pharmazeutische Technologie ist heute eine der modernsten pharmazeutischen Fachdisziplinen und eng mit der Arzneimittelsicherheit, der Sicherheit von Nahrungsergänzungsmitteln und auch Kosmetika verknüpft. Immer mehr Firmen bieten Nahrungsergänzungsmittel und freiverkäufliche Arzneimittel an. Aufgrund der großen Präparatevielfalt, der raschen Weiterentwicklung der Technologie und der mannigfaltigen Angebote besonders über das Internet sind fach- und sachkundige Beratung und Betreuung der Kunden und Patienten wichtiger denn je.

Das BfR hat in den vergangenen Jahren eine Vielzahl von Stellungnahmen und Berichten (z.B. Pressemitteilung des BfR 34/2012) zu den Nahrungsergänzungsmitteln veröffentlicht. Weiterführende Informationen und Präsentationen zu diesem Thema finden sich auf der Internetseite des BfR.

Bewertung des Falles

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

4.10 Türkischer Honig

Intoxikation nach Ingestion von türkischem Honig

Ein 56-jähriger Mann verlor im Straßenverkehr das Bewusstsein und kam mit seinem Auto auf der Gegenfahrbahn zum Stehen. Er wurde mit dem Rettungswagen in eine nahe gelegene Klinik gebracht. Die spätere Befragung des Bruders ergab, dass der Patient zuvor zwei Löffel eines türkischen Wildhonigs verzehrt hatte. Eine nachträgliche LC-MS/MS-Analyse des Honigs am BfR ergab einen Gehalt von 27 mg/kg Grayanotoxin III sowie in einem weiteren semiquantitativen Verfahren einen Gehalt von etwa 900 mg/kg Grayanotoxin I und 116 mg/kg bzw. 304 mg/kg für zwei dem Grayanotoxin I strukturell sehr ähnliche Verbindungen.

Symptome/Verlauf

Bei der Einlieferung in die Notaufnahme zeigte sich bei dem Patienten eine schwere Bradykardie mit einem Abfall des Blutdrucks auf 60/30 mmHg. Zwischenzeitig wurde ein AV-Block 1. Grades festgestellt. Der Patient war immer noch bewusstseinsgetrübt und schweißig. Er klagte über Kopf- und Bauchschmerzen. Daher erfolgte nach der symptomatischen Stabilisierung mit Flüssigkeit und Atropin ein Ganzkörper-CT zum Ausschluss von inneren Blutungen. Der Patient wurde intensivmedizinisch überwacht und konnte am nächsten Tag beschwerdefrei entlassen werden.

Hinweise

Bei dem verzehrten türkischen Wildhonig handelt es sich um sogenannten pontischen Honig, auf Englisch auch als „mad honey“ bezeichnet. Dieser Honig stammt vor allem aus kleinen Imkereien an der türkischen Schwarzmeerküste. Die Hauptnahrungsquelle für die dort gehaltenen Bienen sind Nektar und Pollen von *Rhododendron ponticum* und verwandten Ericaceae-Spezies. Diese Pflanzen weisen einen relativ

hohen Gehalt an sogenannten Grayanotoxinen auf. Dabei handelt es sich um polyhydroxylierte zyklische Diterpene. Von den etwa 60 bekannten Grayanotoxinen haben Grayanotoxin I und III die größte toxikologische Relevanz.

Pontischer Honig wird auch als „bitter honey“ bezeichnet. Der bittere, leicht reizende Geschmack führt dazu, dass er normalerweise nie als Lebensmittel, sondern nur zu medizinischen Zwecken verzehrt wird. Die in diesem Fall aufgenommene Honigmenge von etwa 25 g lag im Bereich früherer, dokumentierter Vergiftungsfälle (5 bis 30 g). In einer türkischen Publikation wurden die Gründe für eine medizinische Anwendung von pontischem Honig untersucht. Die Befragung von Imkern aus der Schwarzmeerregion ergab, dass zahlreiche Kunden den Honig entweder zur Linderung von gastrointestinalen Beschwerden oder zur unterstützenden Therapie bei Diabetes, Gelenkentzündungen und Bluthochdruck eingenommen hatten.



Abbildung 28: Pontischer Honig

Der Hauptgrund für den Verzehr von türkischem Honig war jedoch sein Ruf, eine aphrodisierende und potenzsteigernde Wirkung zu haben. Dieses Ergebnis wird durch den Befund unterstützt, dass je nach Studie bis zu 86 % der betroffenen Patienten Männer (meistens im Alter von durchschnittlich etwa 55 Jahren) waren. Über die Beweggründe für den Verzehr des türkischen Honigs liegen in diesem Bericht keine Angaben vor.

Die typischen Symptome einer Intoxikation mit Grayanotoxinen ähneln denen des M-cholinergen Syndroms. Leichte Vergiftungen führen zu Schwitzen, übermäßiger Speichelproduktion, Übelkeit, Schwindel und verschwommenem Sehen. Höhere Dosen von Grayanotoxinen können zu Hypotonie, Bradykardie, Parästhesien und Bewusstseinsstörungen führen. Der englische Begriff „mad honey“ beruht auf dem Potenzial von türkischem Honig, in größeren Mengen Halluzinationen auszulösen. Der zugrunde liegende Pathomechanismus beruht auf einer Blockade von Natrium-Kanälen an der Zellmembran. Durch die Depolarisation kommt es zu einer Übererregbarkeit der Nervenzellen, was Symptome wie Kribbeln, Taubheit und andere Parästhesien erklären kann. An den Herzmuskelzellen kommt es – ebenfalls durch die Dauerpolarisation der Natrium-Kanäle – zu einem Calciumeinstrom, der die erhöhte Gefahr von Herzrhythmusstörungen erklärt.

Arrhythmien, Hypotension und Bradykardie können potenziell lebensbedrohlich sein. Die Therapie einer Vergiftung mit pontischem Honig erfolgt daher meist symptomatisch durch intravenöse Gabe von Atropin und Infusion von isotonischen Kochsalzlösungen. Meistens kommt es unter einer solchen Therapie, wie auch in diesem Fall, innerhalb weniger Stunden zur Besserung. Nach 24 Stunden sind in der Mehrzahl der Fälle bis auf ein leichtes Schwächegefühl alle Symptome abgeklungen. Seit die Therapie mit intravenösem Atropin und Kochsalz-Infusionen möglich ist, wurde in neuerer

Zeit kein einziger tödlicher Fall einer Intoxikation mit türkischem Wildhonig dokumentiert.

Der Gehalt an Grayanotoxinen in pontischem Honig wurde nach Wissensstand des BfR noch nie systematisch untersucht. Es kann aber davon ausgegangen werden, dass die Konzentrationen und die Zusammensetzung der einzelnen Grayanotoxin-Arten abhängig von der lokalen Flora sind und durch mögliche Vermischungen mit anderen Honigen sehr stark variieren können. Das erklärt, warum auch Personen, die mit der Anwendung von türkischem Honig eigentlich vertraut sind, zu den Vergiftungsopfern zählen.

Nach Kenntnis des BfR gibt es bisher in der internationalen Literatur keinen Bericht, der die durch Honig aufgenommene Menge an Grayanotoxinen mit den daraus resultierenden Vergiftungserscheinungen korreliert hat. In der Stellungnahme 043/2010 hat das BfR allerdings schon einmal von einer Intoxikation berichtet, bei der unter ähnlichen Umständen eine unbekannte Menge an türkischem Honig mit einem Gehalt von 43 mg/kg Körpergewicht aufgenommen wurde. Auch hier kam es zur Bradykardie und Bewusstseinsstörungen. Auch entsprechende Tierversuche fehlen fast vollständig. Eine ältere Studie aus dem Jahr 1971 fand bei einer intraperitonealen Injektion von Grayanotoxinen in Mäusen LD50-Werte von 1,28 mg/kg Körpergewicht für Grayanotoxin I und 0,908 mg/kg Körpergewicht für Grayanotoxin III. Im hier berichteten Fall kam es durch den Verzehr von etwa 25 g Honig zu einer Aufnahme von etwa 0,7 mg Grayanotoxin III und 22,5 mg Grayanotoxin I.

Vergiftungsfälle mit pontischem Honig wurden außerhalb der Türkei nur selten berichtet und fanden fast immer mit Produkten statt, die aus der Türkei mitgebracht wurden. Dem BfR ist nicht bekannt, ob solche Produkte auch in Deutschland käuflich zu erwerben sind. Trotzdem sollten auch hier ansässige Ärzte

mit der Problematik vertraut sein und bei einer entsprechenden Symptomatik eine mögliche Ingestion von pontischem Honig hinterfragen. Da in mitteleuropäischen Breitengraden Rhododendron nur vereinzelt als Zierpflanze angebaut wird, kann davon ausgegangen werden, dass hier produzierter Honig keine toxikologisch relevanten Konzentrationen an Grayanotoxinen enthält.

Aufgrund dieses und anderer dem BfR gemeldeten Vergiftungsfälle muss pontischer Honig als gesundheitsschädlich angesehen werden. Von einem Verzehr aus medizinischen Gründen oder auch als Lebensmittel muss dringend abgeraten werden.

Bewertung des Falles

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

4.11 Blausäure aus Bittermandeln

Gesundheitsstörung durch Blausäure nach dem Verzehr von Bittermandeln

Eine Frau kaufte in einem Reformhaus eine 50-g-Packung Bittermandeln (*Prunus dulcis* var. *Amara*), die sie aber für süße Mandeln hielt. Am Abend, ab ca. 18 Uhr, nahm sie den gesamten Inhalt zu sich. Minuten nach dem Verzehr kollabierte die Patientin in einem Hauseingang. Mit dem Rettungswagen erfolgte der Transport in die Rettungsstelle eines Krankenhauses.

Symptome/Verlauf

Die Patientin wurde bewusstlos mit Verdacht auf eine Intoxikation im Krankenhaus vorgestellt. Die Glasgow Coma Scale ergab lediglich 3 bis 4 Punkte bei suffizienter Spontanatmung, mäßigen Schutzreflexen und einer kleinen Prellmarke am Knie. Es erfolgte eine sofortige

Überwachung per Monitor. Untersuchungen des Herzens, eine Computertomografie des Kopfes und auch ein Ultraschall des Abdomens waren unauffällig und ergaben keine Aufschlüsse hinsichtlich einer klaren Diagnosestellung. Eine Blutgasanalyse offenbarte eine ausgeprägte Laktatazidose von 155 mg/dl (Referenzbereich: 4,5 mg/dl bis 14,4 mg/dl) bei stabilen Kreislaufverhältnissen. Im Verlauf klarte die Patientin langsam auf. Vier Stunden nach der Einlieferung war die Patientin wach, reagierte adäquat und war kreislaufstabil bei deutlich gefallenem Laktatspiegel. Es kam zum rezidivierenden Erbrechen einer körnig-breiigen Masse. Anschließend war sie ansprechbar und erzählte von ihrem (Bitter-)Mandeleinkauf in einem Reformhaus und dem anschließenden Verzehr des gesamten Inhalts der Packung. Sie erinnerte sich an ein initiales Hitzegefühl, bevor sie kollabierte und bewusstlos wurde. Die Patientin erholte sich, zeigte sich im weiteren Verlauf kardiopulmonal stabil und konnte somit alsbald entlassen werden. Entsprechend den klinischen und laborchemischen Befunden bestand bei der Patientin eine Intoxikation mit Blausäure nach dem Verzehr von rohen Bittermandeln.

Auf eine 4-Dimethylaminophenol-Gabe wurde angesichts der potenziellen Nebenwirkungen der Antidotgabe verzichtet.

Hinweise

Sehr selten kann auch bei korrekter Dosierung von 4-Dimethylaminophenol eine überschießende und therapiebedürftige Methämoglobinbildung erfolgen. Insbesondere bei Asthmatikern kann es wegen des Gehaltes an Natriumdisulfit im Einzelfall zu Überempfindlichkeitsreaktionen kommen. Bei Säuglingen und Kleinkindern ist die Wirkung von 4-Dimethylaminophenol bislang noch nicht untersucht.

Neben den roh verzehrbaren süßen Mandeln (*Prunus dulcis* var. *dulcis*) gibt es Bittermandeln (*Prunus dulcis* var. *amara*), die zum rohen Verzehr nicht geeignet sind. Diese sind meist

kleiner und spitzer als süße Mandeln. Zudem haben sie einen herben und bitteren Geschmack. Der typische Bittermandelgeruch wird von den meisten Menschen sehr sensibel wahrgenommen. Es gibt aber auch Menschen, die diesen Geruch aufgrund genetischer Veranlagung gar nicht bemerken. Bittermandeln enthalten ca. 2 bis 4 % des Glykosids Amygdalin, aus dem während des Verdauungsprozesses bei Anwesenheit von Wasser und dem Enzym Emulsin hochgiftige Blausäure abgespalten wird. Werden die Bittermandeln hingegen gekocht, verflüchtigt sich die hitzeempfindliche Blausäure bis auf eine unbedenkliche Menge.

Der menschliche Körper verfügt über ein eigenes Entgiftungssystem, wenn er auf Cyanid-Ionen trifft. Über die Rhodanid-Synthetase, ein mitochondriales Enzym, werden die hochgiftigen Cyanid-Ionen in ungefährliches Rhodanid (Thiocyanat) umgewandelt. Allerdings ist die Aktivität der Rhodanid-Synthetase beim Menschen durch den intrazellulär verfügbaren Schwefel limitiert, und der Körper kann daher nur kleine Mengen von Cyanid-Ionen neutralisieren. Ca. 30 mg Cyanwasserstoff können verstoffwechselt werden. Daher ist bei leichten Cyanidvergiftungen eine Behandlung mit 4-Dimethylaminophenol nicht erforderlich, sondern die Gabe von Natriumthiosulfat indiziert. Es liefert den für die Bildung der Rhodanid-Synthetase benötigten Schwefel und wird daher als Antidot bei Vergiftungen mit Cyanwasserstoff eingesetzt.

Der Gehalt an Blausäure beträgt bei rohen bitteren Mandeln bis zu 3.000 mg/kg. Bei Kindern können je nach Körpergewicht bereits etwa fünf bis zehn Bittermandeln schwere Störungen hervorrufen oder sogar zu einer tödlichen Blausäurevergiftung führen. Von Erwachsenen müssten ca. 50 Bittermandeln (ca. 0,2 g Blausäure) gegessen werden, um von einer Vergiftung sprechen zu können. In dem dargestellten Fall wurden auch ca. 50 Bittermandeln, dies entspricht ca. 50 g, verzehrt. Im Handel

sind Bittermandeln mittlerweile nur noch in kleinen Abpackungen (50 g) erhältlich. Auf den Packungen finden sich verschiedene Warnhinweise, wie zum Beispiel: „Nicht zum Rohverzehr geeignet“ und „Vorsicht! Bittermandeln enthalten Blausäure, Verzehr in größeren Mengen lebensgefährlich!“ oder „Nur zum Kochen und Backen verwenden. Für Kinder unzugänglich aufbewahren“. Die European Food Safety Authority gibt als niedrigste letale Dosis bei Erwachsenen für Blausäure 0,5 bis 3,5 mg/kg Körpergewicht an. Das britische Committee on Toxicity empfiehlt in einer Risikobewertung, dass eine tägliche Aufnahme von 0,02 mg/kg Körpergewicht Blausäure nicht überschritten werden sollte. Und auch das Expertenkomitee für Aromastoffe des Europarates (2005) sieht den Temporary Maximum Daily Intake (TMDI) bei 0,023 mg/kg Körpergewicht.

Nicht nur Mandeln enthalten Amygdalin. Auch andere Kerne, die als beliebter Snack gelten und über das Internet auch als angebliches Heilmittel angeboten werden, weisen Amygdalin auf. Zu nennen sind hier süße und bittere Aprikosenkerne. Sie werden seit Langem auch bei der Lebensmittelherstellung verwendet (z.B. Persipan). Das BfR wies im Jahr 2007 in einer Risikobewertung und einer Pressemitteilung (u.a. 07/2007) darauf hin, dass der Verzehr von bitteren Aprikosenkernen gesundheitlich bedenklich ist und zu Vergiftungen führen kann.

Bewertung des Falles

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

4.12 Atropin und Scopolamin

Lebensgefährliche Intoxikation nach Konsum von mit Engelstropete vergiftetem Kaffee

In einem Haushalt tranken mehrere Personen im Verlauf eines Vormittags Kaffee aus einer Maschine. Später kam es bei zwei der betroffenen Personen zu schweren Kreislaufstörungen, die eine stationäre Aufnahme nötig machten. Drei weitere Personen klagten über starke Mundtrockenheit oder Durchfall.

Symptome/Verlauf

Der erste Bewohner hatte morgens sechs Tassen Kaffee getrunken. Wenige Stunden später kam es zu Mundtrockenheit und Durst sowie Brechreiz. Der Betroffene klagte über Schwindel, starke Kreislaufprobleme und Halluzinationen. Dann verlor er das Bewusstsein und wurde erst nach mehreren Stunden zufällig gefunden. Mit Verdacht auf eine zerebrale Ischämie wurde er zunächst in die Schlaganfall-Station der örtlichen Klinik eingeliefert, wo man letztlich ein anticholinerges Syndrom diagnostizierte. Die Entlassung aus der stationären Behandlung konnte jedoch, dank einer raschen Besserung des Gesundheitszustandes, schon nach einem Tag Überwachung erfolgen.



Abbildung 29: Engelstropete (*Brugmansia suaveolens*)

Eine zweite Bewohnerin trank am gleichen Morgen ebenfalls eine Tasse des Kaffees. Auch bei ihr kam es im weiteren Verlauf zu Mundtrockenheit, Kreislaufproblemen, Sprach- und Gangstörungen. Sie wurde ebenfalls mit Verdacht auf eine zerebrale Ischämie in die Schlaganfall-Station einer Klinik aufgenommen. Am Abend des Folgetages konnte die Patientin ebenfalls aus der stationären Behandlung entlassen werden.

Über die bei den beiden Personen durchgeführte Therapie liegen keine Informationen vor. Drei weitere Personen, die auch von dem Kaffee getrunken hatten, klagten ebenfalls über Mundtrockenheit. Bei einer weiteren Person trat zusätzlich in der Nacht Durchfall auf. Keine dieser Personen war jedoch in ärztlicher Behandlung.

Hinweise

Bei der weiteren Befragung stellte sich heraus, dass der Kaffee aus kriminellen Beweggründen mit einem Engelstropeten-Extrakt zubereitet worden war. Im Rahmen der toxikologischen Analytik konnten später sowohl im Wasser der Kaffeemaschine als auch in einer Urinprobe Atropin und Scopolamin nachgewiesen werden.

Bei der Engelstropete (*Brugmansia suaveolens*) handelt es sich um ein bis zu 5 m hohes Ziergewächs mit auffällig großen, trichterförmigen Blüten. In allen Pflanzenteilen kommen die Tropanalkaloide Scopolamin (ca. 80 %) und Hyoscyamin vor. Atropin ist das Racemat aus (-)-Hyoscyamin und (+)-Hyoscyamin, das bei der Ernte und Lagerung entsteht. Die genannten Tropanalkaloide haben das gleiche Wirkspektrum, unterscheiden sich jedoch in Wirkstärke und Spezifität. Ihre Wirkung beruht auf einem Antagonismus an muskarinischen Rezeptoren des Parasympathikus. Die anticholinerge Wirkung äußert sich in Sehstörungen mit weiten Pupillen, Hauttrockenheit, Störungen bei der Blasenentleerung und der von allen Patienten in diesem Fall geschilderten Mundtrockenheit. Im zentralen Nervensystem

bewirken höhere Konzentrationen an Tropa-nalkaloiden durch die Blockade der Acetylcholinrezeptoren Erregungszustände, Verwirrtheit, Krampfanfälle und Halluzinationen. Die Vergiftungssymptome können bis zu zwei Tage andauern. Die zentralen Symptome wie Verwirrtheit und Bewusstseinsverlust führten in diesem Fall zunächst zu dem Verdacht einer zerebralen Ischämie.

Aufgrund der berauschenden Wirkung wird Engelstropfete auch häufig missbräuchlich in Form von Tee getrunken oder geraucht. Bei einer schweren anticholinergen Symptomatik erfolgt eine intensivmedizinische Überwachung. Patienten mit starken Erregungszuständen und Krampfanfällen müssen fixiert und eventuell mit Diazepam oder kurz wirksamen Barbituraten behandelt werden. Als Antidot wird oft der Acetylcholinesterase-Hemmer Physostigmin eingesetzt. Allerdings muss hier die mögliche Nebenwirkung einer Bradykardie beachtet werden. Zur primären Giftentfernung dient häufig Aktivkohle. Eine Magenspülung sollte, aufgrund der Perforationsgefahr der ausgetrockneten Mund- und Rachenschleimhäute, nur in Ausnahmefällen durchgeführt werden. Bei rechtzeitiger Behandlung einer Vergiftung durch Engelstropfete ist die Prognose gut.

Im geschilderten Fall kann davon ausgegangen werden, dass es bei keinem der Betroffenen zu Spätschäden kommen wird. Wäre der erste Bewohner jedoch nicht zufällig aufgefunden worden, hätte die Intoxikation zu einer lebensbedrohlichen Situation führen können. Für alle anderen Betroffenen wurde die Vergiftung jedoch nicht als lebensbedrohlich eingestuft.

Bewertung des Falles

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

4.13 Ricin und Aconitin

Gesundheitsstörung durch die suizidale Einnahme von Ricin und Eisenhut

Am Abend nahm ein Mann 100 *Ricinus*-Samen und eine Knolle Eisenhut (*Aconitum napellus*) zu sich. Er hatte beides in einen Mixer getan und anschließend mit Wasser heruntergeschluckt. Sowohl die *Ricinus*-Samen als auch den Eisenhut hatte er im Internet bestellt. Mit Anurie, Erbrechen und blutigen Diarrhoen kam er am selben Tag in ein örtliches Krankenhaus.

Symptome/Verlauf

Im Krankenhaus gab er an, bereits eine Stunde nach Giftaufnahme mehrfach erbrochen zu haben und so seien ca. $\frac{3}{4}$ der aufgenommenen Menge auf diesem Weg aus seinem Körper entfernt worden. Wegen starker Exsikkose wurden 3,5 Liter Volumen substituiert. Drei Tage später erfolgte die Verlegung in eine toxikologische Abteilung einer Universitätsklinik.

Hier bestanden weiterhin anurisches Nierenversagen, blutige Diarrhoen, Exsikkose und Erbrechen. Nach einmaliger Dialyse konnten die harnpflichtigen Substanzen deutlich gesenkt werden. Da das Spontanurinvolumen in der Folge suffizient war, bedurfte es keiner weiteren Dialyse. Das Blutbild zeigte u.a. pathologische Werte für: Leukozyten 34.550/µl (Referenzbereich: 4.000 bis 9.000/µl), Erythrozyten 6,7 Millionen/µl (Referenzbereich: 4,5 bis 6,0 Millionen/µl), Hämoglobin 21,0 g/dl (Referenzbereich: 14 bis 18 g/dl), Hämatokrit 59,0 % (Referenzbereich: 40 bis 48 %), Kreatinkinase 1.801 U/l (Referenzbereich: < 140 U/l) und das C-reaktive Protein 8,9 mg/dl (< 0,5 mg/dl). Zum Nachweis von Ricin und Aconitin wurden Proben in ein externes Labor versandt. Nach wiederholtem *Clostridium difficile*-Nachweis, auch in der toxikologischen Abteilung, wurde mit einer Metronidazol-Therapie begonnen. Zusätzlich wurde aufgrund der erhöhten Ent-

zündungsparameter und unklarem Infektfokus eine Therapie mit Ampicillin begonnen. Diese konnte sechs Tage später beendet werden. Der Nachweis von *Clostridium difficile* fiel in der Folge negativ aus und auch die Diarrhoen sistierten nach acht Tagen. Bei Entlassung gab der Patient keinerlei gastrointestinale Beschwerden an. In der Klinik fanden zwei psychiatrische Konsile statt. Es wurde die Diagnose paranoide Schizophrenie gestellt. Eine Medikation mit Quetiapin wurde begonnen, und der Patient war mit einer Verlegung in eine psychiatrische Klinik einverstanden.

Hinweise

Ricinus – *Ricinus communis* oder auch Wunderbaum, Palma Christi oder Christuspalme – wird in großem Maßstab vorwiegend in Indien, Brasilien und China für die Herstellung von *Ricinus*-Öl angebaut. Hierzulande und in Europa wird er oft als Zierpflanze kultiviert. Vorwiegend die Samen der Pflanze sind giftig, sie schmecken haselnussartig. Das Ricin als toxische Eiweißverbindung aus den Samenschalen ist eines der giftigsten Proteine, die in der Natur vorkommen. Es ist ein wasserlösliches, lipidunlösliches und hitzeempfindliches Protein. Chemisch ist das Protein ein Lektin, das sich spezifisch an Zellen bzw. Zellmembranen binden kann und von dort aus biochemische Reaktionen auslöst. Es besteht aus einer zellbindenden und einer giftigkeitsvermittelnden Komponente. Mit Gift kontaminierte Zellen sterben ab. Für eine tödliche Vergiftung mit Ricin reicht bei Kindern bereits eine Aufnahme von 3 bis 5 gut zerkaute Samen (ein Samen wiegt ca. 700 mg). Bei Erwachsenen sind 10 bis 15 gut zerkaute Samen tödlich, das entspricht etwa 5 µg Ricin pro Kilogramm Körpergewicht. Der Ricingehalt in den Samen liegt bei etwa 1 bis 5 %. Bei Vergiftungsfällen treten nach ca. 2 bis 24 Stunden, selten auch bis zu drei Tage nach Samenaufnahme (abhängig vom Grad des Zerkauens), Erbrechen, Bauchschmerzen, blutiger Durchfall, Krämpfe, Nierenversagen, Leberschäden, Kollaps bis hin zum Tod auf. Nicht nur der Verzehr,



Abbildung 30: Wunderbaum (*Ricinus communis*)

sondern auch der Hautkontakt mit den Samen, besonders mit durchbohrten Samen, wie sie an „exotischen Halsketten“ Verwendung finden, können schwere Allergien und Hautausschläge auslösen. Da hier die feste Samenschale durchbohrt wird, können die Giftstoffe direkt auf die Haut gelangen. Solche Ketten dürfen nicht als Spielzeug Verwendung finden. Auch das Einatmen von *Ricinus*-Samen-Schrot kann zu allergischen Symptomen und Hauterscheinungen führen. Als Erste-Hilfe-Maßnahmen gelten ein sofortiges Ausspucken der Samen und die orale Zufuhr von viel Flüssigkeit. Bei Hautkontakt sollten die betroffenen Hautpartien abgewaschen werden. Ein Antidot gibt es derzeit noch nicht. *Ricinus*-Samen-Schrot (Düngemittel) und *Ricinus*-Öl (Abführmittel) enthalten kein Ricin. Nicht oder kaum zerkaute Samen werden in höheren Samenmengen vertragen und haben meist nur geringe Symptome zur Folge. Oftmals ist jedoch nur schwer einschätzbar (besonders bei Kindern), in welchem Zerkleinerungsgrad die Samen aufgenommen wurden. Daher sollte immer eine Arzt- bzw. Notarztkonsultation erfolgen. Weiteren Einfluss auf die Schwere der Symptomatik haben der Aufnahmeweg – die orale Toxizität ist deutlich geringer als diejenige bei Inhalation oder Injektion –, das Einsetzen des Erbrechens sowie die Beschaffenheit und



Abbildung 31: Blauer Eisenhut (*Aconitum napellus*)

die eventuelle technische Behandlung der Samen. Durch das Einwirken von Hitze wird das Ricin inaktiviert. In diesem Fall kam dem Patienten frühzeitiges Erbrechen der Giftstoffe zugute. Analytisch kann das Ricin durch immunologische Verfahren, Massenspektrometrie und Bioassay nachgewiesen werden.

Der Blaue Eisenhut (*Aconitum napellus*), auch Echter Sturmhut oder Mönchskappe, wächst natürlicherweise im Gebirge an Bachufnern und auf feuchten Wiesen. Vielfach steht die Pflanze in Gärten als Zierpflanze. Es ist die giftigste in Europa heimische Pflanze. Alle Pflanzenteile, besonders aber die Wurzelknolle und die Samen, sind giftig. In allen Pflanzenteilen kommen toxische Diterpen-Alkaloide vor. Das Hauptalkaloid ist das Aconitin. In den Blättern beträgt die Konzentration des Aconitins 2 %. Die Wurzelknollen enthalten im Winter mit bis zu 3 % den

höchsten Alkaloidgehalt. Für den erwachsenen Menschen sind bereits etwa 2 bis 6 mg reines Aconitin tödlich. Diese Menge kann schon mit wenigen Gramm Frischmasse aufgenommen werden. Vergiftungen äußern sich bereits etwa 15 Minuten nach Pflanzenaufnahme. Es erfolgt eine rasche Resorption über die Schleimhäute insbesondere des Magen-Darm-Traktes, aber auch durch intakte Haut. Zunächst entstehen Krabbeln und Brennen in Mund und Rachen, ein Taubheitsgefühl der Zunge, Hände und Zehen kann folgen. Anschließend kommt es bei schweren Vergiftungen zu quälendem Erbrechen, kolikartigen Durchfällen, Schweißausbrüchen, Kreislauf- und Atemlähmung. Die toxische Wirkung beruht auf der Erhöhung der Permeabilität reizbarer Membranen für Natrium-Ionen, der Verlängerung des Natriumeinstroms während des Aktionspotenzials und der Verzögerung der Repolarisation der sensiblen und motorischen Nervenendigungen. Durch Erregung peripherer sensibler und sensorischer Nervenendigungen werden verschiedene Reflexe induziert. In höheren Konzentrationen wirkt das Aconitin lähmend auf die sensiblen Nervenendigungen, außerdem initial erregend, dann hemmend auf das zentrale Nervensystem. Die Wirkung auf das Herz besteht in einer reflektorischen Bradykardie und in einer Erregung sekundärer und tertiärer Reizbildungszentren, wodurch Arrhythmien verursacht werden. Der Tod tritt durch Herzstillstand infolge Kammerflimmern oder durch zentrale Atemlähmung ein.

Die Alkaloide werden auch gut über die Haut aufgenommen, sodass bereits beim Pflücken der Pflanze oder beim Spielen der Kinder mit den Blüten Symptome auftreten können.

Häufig sind Vergiftungen durch Verwechslung der Knolle mit Sellerie- und Meerrettichwurzeln aufgetreten. Die Blätter werden oft, aus Unwissenheit oder in Verwechslung mit Petersilie, als Salat verarbeitet und führen so zu Vergiftungen. Jede auch nur fragliche Ingestion ist als lebensbedrohlich einzustufen. Wegen der

rasch möglichen dramatischen Symptome ist der Transport zur Klinik mit Notarztbegleitung zu veranlassen. Zunächst sollten mögliche Pflanzenteile aus dem Mund entfernt und reichlich Flüssigkeit aufgenommen werden. Therapeutisch ist die sofortige Magenentleerung durch Magenspülung anzuraten. Anschließend sollte Aktivkohle gegeben und eine Intensivüberwachung vorgenommen werden. Bei schwersten Arrhythmien („Torsade de Pointes“) wird zunächst eine hochdosierte Magnesium-Gabe, danach als Dauerinfusion empfohlen, bei Bradykardien die Gabe von Atropin. Ein spezifisches Antidot ist bisher nicht bekannt (siehe zu Ricin auch Kasuistik 4.14).

Bewertung des Falles

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

4.14 Ricin und Alkohol

Gesundheitsstörung durch die suizidale Einnahme von Ricin und Alkohol

Eine Frau, die seit mehr als zehn Jahren an Schizophrenie und Depressionen erkrankt war, setzte ihre Medikamente ab und nahm an einem Abend 80 *Ricinus*-Samenbohnen, die sie zuvor in einem Küchenmixer zerkleinerte, zusammen mit Alkohol ein. Die Idee zu dieser Suizidmethode hatte sie aus dem Internet, als sie sich über das Thema Giftpflanzen informierte. So bestellte sie sich über das Internet bei einer deutschen Gärtnereibedarfshandlung die *Ricinus*-Samen. Diese waren zu je acht Samen in Tütchen abgepackt und als Wunderbaum deklariert. Auf der Internetseite der Gärtnerei wird vor der Giftigkeit gewarnt und davor, die Samen in Kinderhände zu geben. Der Händler der Internetseite konnte keine Angaben zur Unterart des *Ricinus communis* machen, da auch er die Samen lediglich über einen Zwischenhändler bezog. Daher ist auch nicht zu klären, ob es sich um eine Sorte handelte, die eventuell weniger Ricin bildet, oder ob die Samen durch eine Hitzebehandlung bereits abgereichert waren. Die Frau nahm an diesem Abend die zehnfache Menge der ihr bekannten letalen Dosis ein. Sie wählte *Ricinus*, da sie gelesen hatte, dass der Giftstoff nicht oder nur sehr schwer nachweisbar ist. Nach 24 Stunden kam sie mit beinahe ebenso lang bestehenden gastrointestinalen Beschwerden (Erbrechen, Bauchschmerzen und Durchfall) ins Krankenhaus.

Symptome/Verlauf

Im Krankenhaus war sie allseits orientiert, ohne neurologische Symptomatik und hatte stabile Vitalparameter. Eine depressive Grundstimmung ging von der Patientin aus. Folgende pathologische Laborwerte wurden erfasst: Natrium 133 mmol/l (Referenzbereich: 135 bis 145 mmol/l), GOT 60 U/l (Referenz-

bereich: 10 bis 35 U/l), GPT 136 U/l (Referenzbereich: 10 bis 35 U/l), Gamma-GT 61 U/l (Referenzbereich: < 39 U/l) und Leukozyten 18.700/ μ l (Referenzbereich: 4.000 bis 9.000/ μ l). Es stellten sich im Verlauf blutig tingierte Stuhlgänge ein. Die Patientin wurde drei Tage nach Gifteinnahme in ein Universitätskrankenhaus in eine toxikologische Abteilung verlegt. Dort waren die zuvor genannten Blutwerte weiterhin pathologisch und zusätzlich die Kreatinkinase auf 1.334 U/l (Referenzbereich: < 140 U/l) erhöht. Klinisch zeigte sie hier lediglich eine abklingende gastrointestinale Symptomatik, sodass die Patientin am Folgetag auf eine Normalstation verlegt werden konnte. Ein Giftnachweis wurde nicht durchgeführt. Eine toxikologische Analytik ergab positive Werte für Metamizol und Metoclopramid im Urin. Ein psychiatrisches Konsil ergab eine bekannte, seit mehr als zehn Jahren bestehende Schizophrenie sowie Depressionen. Eine Verlaufskontrolle der Elektrolyte, Nieren- und Leberwerte sowie der Entzündungsparameter und des Blutbildes wurde bei der Entlassung der Patientin empfohlen. Sie wurde mit einer Bedarfsmedikation von Metoclopramid, Lorazepam und Kalium-Brausetabletten sowie einer festen Medikation von Pantoprazol 40 mg oral entlassen.

Hinweise

Es liegt nahe, dass es sich um vorbehandelte Samen, deren Giftkonzentration deutlich reduziert oder deren Gift gänzlich zerstört war, gehandelt haben musste (siehe zu Ricin auch Kasuistik 4.13).

Bewertung des Falles

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

4.15 Blausäure aus Kirschlorbeer

Gesundheitsstörung bei einer Ziege nach Fressen von Kirschlorbeerblättern

Eine Thüringer Waldziege hatte in einem unbeobachteten Augenblick ca. 1 kg Kirschlorbeerblätter gefressen. Anschließend entwickelten sich Magen-Darm-Beschwerden und Apathie. Das Tier wurde daraufhin in eine Tierklinik überwiesen. Zur Haltungsform und zum Standort des Tieres gibt es keine weiteren Angaben.

Symptome/Verlauf

Bei der Einweisung waren bereits zwei Tage vergangen. Die Ziege präsentierte sich zunehmend apathisch und verweigerte jede Futter- und Wasseraufnahme. Als das Tier in der Klinik eintraf, war es bereits somnolent. Die klinische Untersuchung zeigte kalte Akren, blasse Bindehäute und eine betont abdominale Atmung. Auskultatorisch war ein hochgradig feuchtes Rasseln über dem Lungenfeld hörbar. In der labordiagnostischen Untersuchung wies das Tier eine hochgradige Leukozytose mit Linksverschiebung, eine geringgradige Anämie, eine geringgradige Thrombozytose, eine Hyperglykämie, eine Hypomagnesiämie, eine hochgradige Erhöhung des Harnstoffs im Serum und eine Erhöhung der Kreatinkinase



Abbildung 32: Auch Tiere sind gefährdet

auf. Da die Aufnahme von Kirschlorbeer zu diesem Zeitpunkt noch nicht bekannt war, erfolgte zunächst eine symptomatische Behandlung. Die Ziege verstarb noch am Einweisungstag.

In der sich anschließenden pathologisch-anatomischen Untersuchung stellten sich Pansen, Haube (Netzmagen) und Psalter (Blättermagen) hochgradig mit faserigem Inhalt gefüllt dar. Viele schlecht zerkaute und dickwandige Blätter fanden sich eingelagert und konnten später als Kirschlorbeer identifiziert werden. Außerdem wies das Tier ein hochgradiges akutes alveoläres Ödem der Lunge, eine geringgradige serofibrinöse Brustfellentzündung und eine diffuse katarrhalische Enteritis auf.

Hinweise

Die Blätter und Samen des Kirschlorbeers (*Prunus laurocerasus*) enthalten blausäurehaltige Glykoside, hier speziell das Prunasin (in frischen Blättern ist 1 bis 1,5 % Prunasin enthalten). Das Fruchtfleisch des Kirschlorbeers ist dagegen nahezu giffrei. Kirschlorbeer, insbesondere dessen zerkaute Blätter, ist giftig für Pferde, Rinder und Kühe, Ziegen, Schafe, Schweine, Hunde, Katzen, Nager (Hasen, Kaninchen, Meerschweinchen, Hamster) und Vögel. Besonders bei Wiederkäuern werden die zyanogenen Glykoside im Pansen durch mikrobielle Enzyme unter Freisetzung von Zyanid-Ionen gespalten. Zyanide nehmen beim Kontakt mit Körperflüssigkeiten ein Proton auf und liegen damit als ungeladene Blausäure vor. Diese ist nun in der Lage, Lipidmembrane zu passieren. Die Zyanid-Ionen entfalten ihre Wirkung innerhalb der Zellen und binden sich an das zentrale Eisen(III)-Ion in der Atmungskette der Mitochondrien. Da sie eine höhere Bindungsaffinität als Sauerstoff aufweisen, wird eine weitere Sauerstoffbindung des Blutes verhindert und führt zur Blockade der Atmungskette. Das Gefühl des „inneren Erstickens“ und damit der Tod treten nach wenigen Minuten ein. Die Symptome der Vergiftung zeigen sich in Speichelfluss, Reizungen der Schleimhäute,

Bauchschmerzen, Übelkeit, Brechreiz, Magen- und Darmstörungen, Lähmungserscheinungen und Atemproblemen. Bei sehr starker Vergiftung kann es zur Atemlähmung kommen. Die tödliche Dosis für Rinder beträgt 500 bis 1.000 g Kirschlorbeerblätter. Zu nachweislichen Todesfällen ist es auch bei Pferden gekommen. Wenn ein Tier an einem Kirschlorbeer geknabbert hat, sollte es viel trinken. Eine weitere Giftaufnahme in den Körper kann nur innerhalb der nächsten 30 bis maximal 120 Minuten durch die Gabe von Brechmittel, Magenspülung oder Abführmittel sinnvoll unterbunden werden. In jedem Fall sollte sofort ein Tierarzt kontaktiert werden. Nach der Notfalltherapie und nach einer sicheren Diagnosestellung kann eine Antidotbehandlung mit Natriumnitrit, Natriumthiosulfat oder 4-Dimethylaminophenol erfolgen.

Auch für den Menschen und vor allem für Kinder ist der Kirschlorbeer giftig. Hier reichen schon wenige zerkaute Samen aus, um so viel Blausäure freizusetzen, dass der Körper bereits erste Symptome zeigt. Es kann zu Übelkeit, Erbrechen, Schwindelgefühlen und Magenschmerzen kommen. Glücklicherweise haben die Kirschen und auch die Blätter einen unangenehmen Eigengeschmack, sodass es eher unwahrscheinlich ist, dass Kinder oder auch Erwachsene größere Mengen zu sich nehmen. Neben der toxischen Wirkung wird der Kirschlorbeer auch zu heilenden Zwecken genutzt. In der Homöopathie wird die Pflanze bei Husten, Heiserkeit und Herzschwäche verwendet. So wirkt das Öl des Kirschlorbeers entkrampfend und wird auch bei Asthma und Keuchhusten eingesetzt.

Bewertung des Falles

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

5 Ergebnisse der ärztlichen Mitteilungen

5.1 Auswertung der Meldungen

Im BfR sind vom 1. August 1990, dem Beginn der Meldepflicht, bis zum 31. Dezember 2013 insgesamt 77.663 Meldungen zu Gesundheitsstörungen, Vergiftungen oder Verdachtsfällen von Vergiftungen eingegangen. Im Berichtszeitraum, das heißt in den Jahren 2011 bis 2013, sind 13.225 Fallmeldungen eingegangen. Davon entfallen 11.952 Meldungen auf die Berufsgenossenschaften (BG) und 1.273 Meldungen auf Ärzte aus Kliniken und Praxen und andere medizinische Einrichtungen (siehe Abbildung 33).

Der Anteil der Meldungen aus Kliniken und Arztpraxen ist nach wie vor gering. Auswertungen in den Giftinformationszentren zeigten, dass die Anzahl von Gesundheitsstörungen nach Aufnahme oder Kontakt mit chemischen Produkten, Haushaltschemikalien, Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmitteln und allen anderen Produktgruppen, die unter die Meldepflicht fallen, nach wie vor hoch ist und in keinem Verhältnis zur Anzahl der dem BfR vorliegenden Meldungen steht.

5.2 Vergiftungsmeldungen in den Jahren 2011 bis 2013

5.2.1 Herkunft

Die überwiegende Anzahl der Meldungen kommt nach wie vor von den Berufsgenossenschaften. Im Jahr 2011 waren es 89 %, 2012 sogar 92 % und 2013 90 % der Fälle. Aus Kliniken und Arztpraxen erreichten das BfR 2011 11 %, 2012 nur 8 % und 2013 10 % der Vergiftungsfälle.

5.2.2 Spektrum der Meldungen

An erster Stelle stehen im Berichtszeitraum bei den Meldungen von den Berufsgenossenschaften die Fälle zu Chemischen/Physikochemischen Mitteln (siehe Abbildung 34). Bei den Meldungen aus Klinik und Arztpraxis sind vorrangig die Bedarfsmittel und dann die Chemisch/Physikochemischen Mittel sowie die Grundsubstanzen Ursache der Gesundheitsstörung. In der Rubrik Grundsubstanzen werden Fallmeldungen zusammengefasst, bei denen dem BfR nur der chemische Stoffname mitgeteilt wird. Häufig wird nur der toxikologisch relevante Inhaltsstoff mitgeteilt, obwohl es sich tatsächlich um ein Produkt handelt. Dessen Name bzw. üblicher Verwendungszweck ist jedoch nicht Bestandteil der Meldung.

Gesundheitsbeeinträchtigungen durch Arzneimittel erreichen uns in 8 bis 10 % der Fälle, obwohl sie nicht nach § 16e ChemG meldepflichtig sind.

Eine ausführliche Zusammenstellung der Noxen, die dem BfR seit Beginn der Meldepflicht im Jahr 1990 gemeldet wurden, ist in tabellarischer Übersicht im Anhang zu finden (siehe Kapitel 6.3). Sie sind nach Anwendungsgruppen (Zuordnung der Noxen nach ihrem bestimmungsgemäßen Gebrauch) zusammengefasst.

5.2.3 Vergiftungshergang

Bei den Meldungen von den Berufsgenossenschaften handelt es sich in über 98 % der Fälle um Unfälle. Gesundheitsbeeinträchtigungen nach üblicher Anwendung des Stoffes oder Produktes traten nur in 0,2 % der Fälle auf.

Meldungen

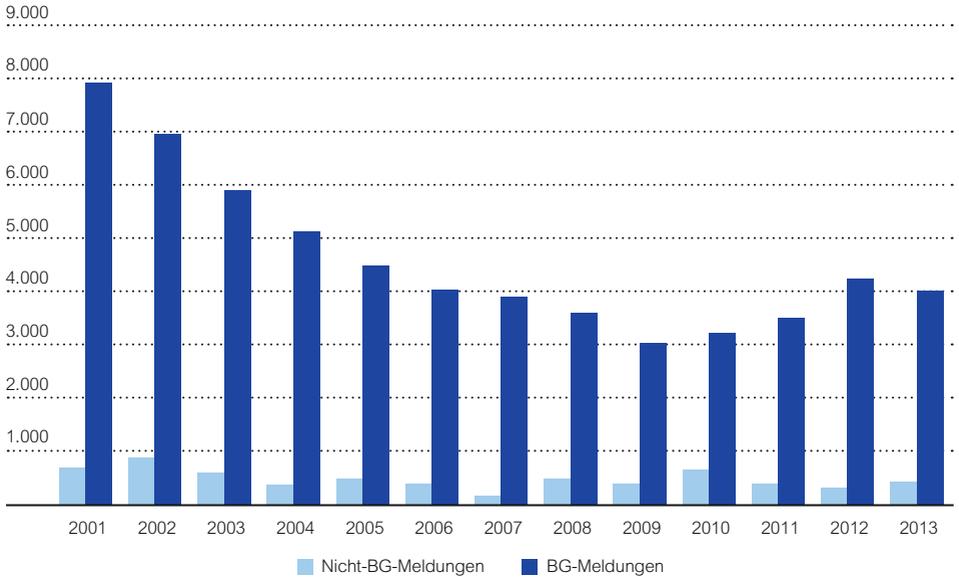


Abbildung 33: Gemeldete Fälle

Prozent

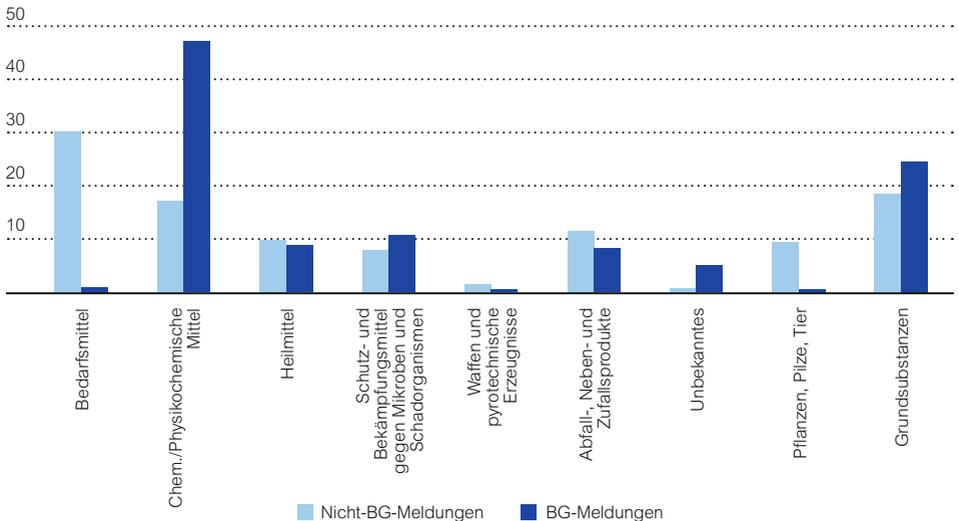


Abbildung 34: Spektrum der Mitteilungen 2011 bis 2013 (Mehrfachnennungen von Noxen pro Fall möglich)

Die Meldungen aus Kliniken, Arztpraxen und von anderen Nicht-BG-Meldern umfassen in den Jahren 2011 bis 2013 ca. 67 % akzidentelle Vergiftungen, gefolgt von Expositionen durch vorschriftsmäßige Anwendung mit ca. 14 %. Verwechslungen (ca. 2,5 %) und suizidale Handlungen waren in ca. 4 % der Fälle die Ursache. Bei ca. 9 % der Fälle handelte es sich um einen Abusus. Der Rest ist nicht bekannt.

5.2.4 Altersstruktur und Geschlecht

Meldungen von den Berufsgenossenschaften betrafen in 1 % der Fälle Vergiftungsfälle von Kindern. Hierbei handelte es sich um Unfälle in Kindergärten oder in Schulen. 99 % der Fälle betrafen Erwachsene.

Bei den Meldungen aus Kliniken und Arztpraxen überwog ebenfalls der Anteil der Erwachsenen (60 %), der der Kinder betrug 35 %. In 5 % der Fälle war das Alter nicht angegeben.

5.2.5 Schweregrad der Gesundheitsstörung

Auch in den Jahren 2011 bis 2013 lag sowohl bei den Meldungen der Berufsgenossenschaften als auch bei den Nicht-BG-Meldungen 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 häufigsten Produktgruppen, unterteilt nach dem Schweregrad der Gesundheitsstörung, sind in Tabelle 5 für die von den Berufsgenossenschaften gemeldeten Fälle und in Tabelle 6 für die aus Kliniken, Arztpraxen u.a. Nicht-BG-Meldern mitgeteilten Fälle aufgeführt. Das Spektrum der gemeldeten Noxen unterscheidet sich beispielsweise aufgrund der unterschiedlichen Verfügbarkeit der Noxen im beruflichen und im privaten Bereich.

Der relativ höhere Anteil an BG-Meldungen zu Reinigungsmitteln im Vergleich zu aus Kliniken und Arztpraxen gemeldeten Gesundheitsstörungen ist vor allem auf die Meldung von Fällen mit

Gesundheitsstörung	BG-Meldungen			Nicht-BG-Meldungen		
	2011 (3.568 Fälle)	2012 (4.320 Fälle)	2013 (4.064 Fälle)	2011 (439 Fälle)	2012 (372 Fälle)	2013 (462 Fälle)
keine	3,8 % (137)	3,6 % (154)	1,5 % (61)	8,1 % (36)	16,7 % (62)	4,8 % (22)
leicht	87,2 % (3.107)	87,6 % (3.783)	89,1 % (3.620)	69,5 % (308)	55,1 % (205)	70,6 % (327)
mittelschwer	4,8 % (171)	4,8 % (207)	5,5 % (224)	10,4 % (46)	14,5 % (54)	6,7 % (31)
schwer	0,3 % (9)	0,1 % (3)	0,1 % (6)	5,4 % (24)	4,8 % (18)	4,1 % (19)
nicht zu beurteilen	4,0 % (144)	4,0 % (173)	3,8 % (153)	6,5 % (29)	8,9 % (33)	13,8 % (64)

Tabelle 4: Schweregrad der Gesundheitsstörung nach PSS

Produktgruppe	Gesundheitsstörung								
	leicht			mittelschwer			schwer		
	2011	2012	2013	2011	2012	2013	2011	2012	2013
Grundstoffe	737	991	756	51	67	59	6	1	3
Reinigungs-, Putz- und Pflegemittel	687	853	885	33	62	61	-	-	2
Reiniger für Räume, Einrichtungs- und persönliche Gegenstände	61	36	61	1	1	3	-	-	-
Reiniger für Bad- und Sanitärbereich	39	62	86	4	6	5	-	-	-
Küchen- und Küchengerät-Reiniger	78	83	99	8	12	6	-	-	-
Reiniger und Pflegemittel für Fahrzeuge	26	23	15	-	2	1	-	-	-
Reiniger für Technik und technische Verfahren inkl. Metallbearbeitung	60	79	63	2	7	6	-	-	-
Reiniger mit spezieller Schmutz-/ Zusammensetzungscharakteristik	140	180	189	8	11	23	-	-	1
Wasch-, Reinigungs- und Pflegemittel für Textil- und Lederwaren	13	23	15	1	-	-	-	-	-
Reiniger und Hilfsmittel – sonstiges	243	341	347	10	21	18	-	-	-
Biozide Materialschutz-, Hygiene- und Desinfektionsmittel	331	315	363	12	7	10	-	-	-
Arzneimittel/Medizinprodukte	268	272	319	3	2	2	-	-	-
Chemische Mittel für technische Geräte, Verfahren und Erzeugnisse	246	279	300	10	11	16	1	-	-
Bau-, Dicht- und Klebmittel	198	308	329	26	39	40	1	1	-
Abfall-, Neben- und Zufallsprodukte	176	232	222	7	8	16	-	-	-
Farben, Lacke und Färbemittel	105	145	120	5	3	3	-	-	-
Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmittel	57	69	33	2	1	-	-	-	-
Chemisch-/Physikochemische Mittel – nicht klassifiziert	52	49	62	2	2	3	1	-	-
Kosmetika	49	45	34	1	1	2	-	-	-
Produkte für Pflanzen und Tiere	4	7	2	-	-	2	-	1	-

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

Produktgruppe	Gesundheitsstörung								
	leicht			mittelschwer			schwer		
	2011	2012	2013	2011	2012	2013	2011	2012	2013
Grundstoffe	32	61	22	3	8	4	-	5	2
Reinigungs-, Putz- und Pflegemittel	33	16	15	6	4	3	4	1	1
Reiniger für Bad- und Sanitärbereich	4	7	1	3	1	1	2	1	-
Küchen- und Küchengerät-Reiniger	6	1	2	-	2	-	1	-	-
Reiniger mit spezieller Schmutz-/ Zusammensetzungscharakteristik	9	2	1	1	-	-	1	-	-
Wasch-, Reinigungs- und Pflegemittel für Textil- und Lederwaren	6	4	6	1	1	1	-	-	1
Biozide Materialschutz-, Hygiene- und Desinfektionsmittel	4	3	3	1	-	2	-	2	2
Arzneimittel/Medizinprodukte	32	16	15	8	8	1	2	3	1
Chemische Mittel für technische Geräte, Verfahren und Erzeugnisse	7	14	8	1	2	4	-	-	-
Abfall-, Neben- und Zufallsprodukte	63	18	23	2	4	6	4	2	3
Farben, Lacke und Färbemittel	10	2	4	-	-	-	4	-	-
Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmittel	11	16	12	-	7	3	2	1	3
Lebensmittel	34	27	36	18	16	10	4	2	-
Pilze	-	3	1	1	1	-	-	1	5
Drogen	8	3	2	4	-	-	1	-	-
Pflanzen	5	7	3	-	5	1	-	1	1
Tiere	6	1	2	2	-	-	1	-	-
Kosmetika	7	9	13	1	1	-	1	-	-
Bedarfsgegenstände	1	3	143	-	1	1	-	-	-
Tabakerzeugnisse	-	7	10	-	1	1	-	-	2

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

Industrie- und Melkmaschinenreinigern zurückzuführen. Erwartungsgemäß überwiegen bei den BG-Meldungen berufstypische Risikofaktoren (Tabelle 5). Bei den Nicht-BG-Meldungen ist nach wie vor der Anteil der Vergiftungen durch Reinigungsmittel relativ hoch (Tabelle 6).

5.2.6 Ausgang der Gesundheitsstörung

Im Zeitraum von 2011 bis 2013 ist bei den von den Berufsgenossenschaften gemeldeten Fällen in ca. 8 % der Fälle mit möglichen Spätschäden zu rechnen oder es lag eine Defektheilung vor. Alle anderen Fälle führten voraussichtlich zur vollständigen Wiederherstellung der Gesundheit.

Bei den Meldungen aus Klinik, Praxis und anderen Nicht-BG-Meldern sind ca. 2,5 % der Fälle von möglichen Spätschäden oder einer Defektheilung betroffen.

Im Jahr 2011 sind dem BfR insgesamt vier Todesfälle mitgeteilt worden.

- ▶ Ein 76-jähriger Patient verstarb trotz wiederholter Reanimation infolge einer Kohlenmonoxid-Vergiftung nach einem Wohnungsbrand.
- ▶ Ein älterer Patient hatte in suizidaler Absicht 250 ml eines Handgeschirrspülmittels getrunken. Trotz Intensivtherapie verstarb er innerhalb von 24 Stunden an einem Lungenödem.
- ▶ Ein weiterer Patient hatte bei einem Wohnungsbrand großflächige Verbrennungen und eine nachgewiesene Rauchgasvergiftung erlitten. Sowohl der Zyanid- als auch der Kohlenmonoxidspiegel im Blut verursachten eine schwere Vergiftung. Trotz zunächst erfolgreicher Reanimation verstarb der Patient.
- ▶ Eine ältere, stark depressive Patientin hatte ca. 500 ml eines säurehaltigen Sanitärreinigers in suizidaler Absicht getrunken. Die

Patientin erlitt Verätzungen an Speiseröhre und Magen. Darüber hinaus entwickelte sich ein toxisches Lungenödem, sodass die Patientin im Multiorganversagen verstarb.

Im Jahr 2012 sind dem BfR insgesamt fünf Todesfälle mitgeteilt worden.

- ▶ Eine 91-jährige Patientin verstarb an den Folgen einer Verätzung durch laugenhaltigen Rohrreiner.
- ▶ Ein junger Mann verstarb an einer Kohlenmonoxid-Vergiftung, nachdem er versehentlich die Abgase einer Maschine mit Verbrennungsmotor eingeatmet hatte. Die Abgase gelangten in einen unzureichend belüfteten Raum, in dem sich der junge Mann zum Schlafen hingelegt hatte.
- ▶ Drei Arbeiter, die ihre Arbeiten in Schutanzügen mit Luftzufuhr zu verrichten hatten, verstarben infolge Sauerstoffmangels. Eine defekte Luftzufuhr in den Schutanzügen wurde als Ursache diskutiert. Dieser Fall wurde dem BfR zunächst als Ammoniak-Vergiftung gemeldet. Nach weiteren Recherchen und Informationen zu diesem Fall wurde letztlich die defekte Luftzufuhr als Todesursache ermittelt.

Im Jahr 2013 sind dem BfR insgesamt vier Todesfälle mitgeteilt worden.

- ▶ Ein 6-jähriger Junge verstarb, nachdem er aus einer Flasche mit zunächst unbekanntem Inhalt getrunken hatte. Bei den weiteren Untersuchungen stellte sich heraus, dass in diese Flasche ein Organophosphat-haltiges Insektenvernichtungsmittel abgefüllt worden war.
- ▶ Ein Säugling verstarb an einer Atemdepression infolge einer Fentanyl-Intoxikation. Das Fentanyl stammte aus einem Fentanyl-haltigen Schmerzpflaster, das unbeabsichtigt

in der Wohnung in unmittelbarer Nähe des Kindes gelegen hatte. Das Kind hatte sich das Pflaster in den Mund gesteckt.

- ▶ Ein 41 Jahre alter Mann verstarb an einer Methanol-Vergiftung. In suizidaler Absicht nahm der langjährig alkoholabhängige Mann Methanol zu sich und erlitt einen epileptischen Anfall (Grand-Mal-Anfall). Er fiel anschließend ins Koma und verstarb letztlich an einem Hirntod.
- ▶ Der letzte Todesfall betraf ein Tier, das nach Verabreichung eines Tierarzneimittels starb. Die Katze verstarb nach der Anwendung eines Niembaumsamenextrakt-haltigen Produktes. Nähere Informationen zu diesem Fall liegen nicht vor.

5.3 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 informiert, welche dem BfR durch ärztliche Meldungen bekannt werden. Zu diesem Zweck wurde ein formales Produktinformationssystem (PRINS) eingerichtet. Bei gemeldeten Gesundheitsstörungen werden in diesen Fällen je nach Dringlichkeit der eventuell einzuleitenden Maßnahmen sogenannte Sofortmitteilungen veranlasst. Dieses Vorgehen ermöglicht der Industrie, ihrer Verpflichtung im Sinne der Produktsicherheit unmittelbar nachzukommen. Alle anderen Mitteilungen werden jährlich den oben genannten Empfängern summarisch mitgeteilt.

Sofortmitteilung

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

Kriterien für eine Sofortmitteilung sind

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

Zwischen dem 1. Januar 1998 und dem 31. Dezember 2010 sind 31 Sofortmitteilungen bearbeitet worden.

Trotz Meldungen zu schweren Gesundheitsstörungen in den Jahren 2011 bis 2013 (siehe Tabelle 4) wurden übereinkunftsgemäß keine

Sofortmitteilungen veranlasst, da kein Handlungsbedarf der betroffenen Firmen zu ersehen war. Die Firmen wurden im Nachhinein in summarischer Form über das Unfallgeschehen informiert.

Zur Erläuterung der Einzelfälle bis 2010 verweisen wir auf die zurückliegenden Ärztlichen Mitteilungen bei Vergiftungen der vergangenen Jahre.

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 zum Jahresbeginn 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 entsprechende Mitteilung, falls die Datenlage für eine Sofortmitteilung nicht ausreichend war.

Die summarischen Mitteilungen enthalten in tabellarischer Form folgende Informationen aus den Daten der entsprechenden Fallmeldungen:

- ▶ Produktname
- ▶ Fallnummer
- ▶ Altersgruppe
- ▶ 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 gemacht werden.

Durch unsere summarischen Mitteilungen 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.

Tabelle 7 zeigt die Anzahl dieser Meldungen der summarischen Mitteilung an die betreffenden

Jahr	2011	2012	2013
gemeldete Fälle gesamt	4.007	4.692	4.526
Fälle für die summarischen Mitteilungen	351	410	524
Anzahl der Produkte	368	422	528
angeschriebene Hersteller	160	171	147

Tabelle 7: Übersicht der summarischen Mitteilungen an die Hersteller (Mehrfachnennungen von Noxen pro Fall möglich)

Schweregrad/Jahr	2011	2012	2013
leicht	313	370	478
mittel	17	27	28
schwer	7	1	4
nicht zu beurteilen	14	12	14
mittelschwere und schwere Fälle	6,8 %	6,8 %	6,1 %

Tabelle 8: Schweregrad der Gesundheitsstörungen bezogen auf die summarischen Mitteilungen an die Hersteller

Produktgruppen	Anzahl der Meldungen		
	2011	2012	2013
Bedarfsmittel	9	15	147
Bedarfsgegenstände (ohne Reinigungs- und Raumluftmittel)		3	144
• Spielwaren und Scherzartikel		3	144
Kosmetika	9	12	3
• Haut-Kosmetika	3	6	2
• Haar-Kosmetika	3	4	
• Mund-Hygiene	3	2	
Chemisch-/Physikochemische Mittel	200	219	224
Bau-, Dicht- und Klebmittel	11	12	16
• Bau-, Bauhilfs- und Dichtstoffe	5	8	11
• Klebstoffe	6	3	5
Farben, Lacke und Färbemittel	18	9	11
• Farbanstriche, Lacke und Grundierungen	17	9	11
Reinigungs-, Putz- und Pflegemittel	145	178	164
• Reiniger für Räume, Einrichtungs- und persönliche Gegenstände	9	17	26
• Reiniger für Bad und Sanitärbereich	20	22	18
• Küchen- und Küchengerät-Reiniger (inkl. Geschirr, Metallgegenstände)	23	26	24
• Reiniger und Pflegemittel für Fahrzeuge	3	4	3
• Reiniger für Technik und technische Verfahren inkl. Metallbearbeitung	27	34	30
• Reiniger und Pflegemittel für Steine, Fassaden, Bauwerksteile	3	4	5
• Reiniger mit spezieller Schmutz-/Zusammensetzungscharakteristik	41	49	45
• Wasch-, Reinigungs- und Pflegemittel für Textil- und Lederwaren	7	4	5
• Reiniger und Hilfsmittel – Sonstiges	4	4	4
• Reiniger und Hilfsmittel – nicht klassifiziert	8	14	4
Chemische Mittel für technische Geräte, Verfahren und Erzeugnisse	22	16	29
• Technische Erzeugnisse mit chemischen Stoffen		5	1
• Betriebsmittel für Fahrzeuge und Maschinen	4	11	10

Produktgruppen	Anzahl der Meldungen		
	2011	2012	2013
• Chemisch-technische Prozess-/Verfahrens-/Fertigungshilfsmittel	16		18
Produkte für Pflanzen und Tiere	2	3	3
• Zoologische Bedarfsartikel	2	3	2
Heilmittel	37	46	32
Medizinprodukte	37	46	32
• Desinfektions-/Reinigungs-/Pflegemittel für Medizinprodukte	35	44	31
Schutz- und Bekämpfungsmittel gegen Mikroben und Schadorganismen	118	136	122
Biozide Materialschutz-, Hygiene- und Desinfektionsmittel	94	106	101
• Desinfektions- und biozide Hygienemittel	91	93	88
• Biozide für Lebens- und Futtermittel		3	1
• Biozide für Holz- und Bautenschutz		3	3
• Biozide Schutzmittel für Produkte, Verfahren und sonstige Spezialzwecke	3	6	8
Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmittel	24	30	21
• Pflanzenschutzmittel zur systemischen Anwendung	20	23	18
• Schädlingsbekämpfungs- und Abwehrmittel	4	7	3
Erzeugnisse – nicht klassifiziert	4	6	3
Grundstoffe	3	6	3
Erzeugnisse Gesamtanzahl der Meldungen	368	422	528

Tabelle 9: Produktgruppen der summarischen Mitteilungen 2010 bis 2013 (ab drei Nennungen je Erzeugnisgruppe in mindestens einem Jahr)

Hersteller nach Auswertung der insgesamt beim BfR eingegangenen Vergiftungsmeldungen der Jahre 2011 bis 2013 nach den oben erläuterten Kriterien. Pro Meldung wurden in einigen Fällen mehrere Produkte als Noxe genannt. Daher ist die Gesamtzahl der Produkte für die summarischen Mitteilungen größer als die Zahl der entsprechenden Vergiftungsmeldungen.

Des Weiteren ist in Tabelle 8 erkennbar, um welche Schweregrade der Gesundheitsstörungen es sich bei den Mitteilungen handelt.

Tabelle 9 zeigt eine Übersicht des Produktkategoriesystems der Gesellschaft für klinische Toxikologie e.V mit den Erzeugnissen, denen die in den summarischen Mitteilungen genannten Produkte zuzuordnen sind.

Produktgruppen	Gesundheitsstörung					
	mittelschwer			schwer		
	2011	2012	2013	2011	2012	2013
Spielwaren und Scherzartikel		1	1		1	
Haar-Kosmetik	1					
Bau-, Bauhilfs- und Dichtstoffe	1		2			
Klebstoffe		2				
Farbanstriche, Lacke und Grundierungen				2		
Reiniger für Bad- und Sanitärbereich	2	5		2		
Küchen- und Küchengerät-Reiniger (inkl. Geschirr, Metallgegenstände)	2	6	2	1		
Reiniger für Technik und technische Verfahren inkl. Metallbearbeitung	3	2	3			1
Reiniger mit spezieller Schmutz-/ Zusammensetzungscharakteristik	2	2	8	1		
Wasch-, Reinigungs- und Pflegemittel für Textil- und Lederwaren	2		1			1
Chemisch-technische Prozess-/Verfahrens-/ Fertigungshilfsmittel	1	2	3			
Produkte für Pflanzen und Schnittblumen			1			
Zoologische Bedarfsartikel		2	1			
Desinfektions-/Reinigungs-/Pflegemittel für Medizinprodukte		3				
Desinfektions- und biozide Hygienemittel	4	2	5			1
Biozide für Holz und Bautenschutz						1
Biozide Schutzmittel für Produkte, Verfahren und sonstige Spezialzwecke			1			
Pflanzenschutzmittel zur systemischen Anwendung	1		1			
Schädlingsbekämpfungs- und Abwehrmittel				1		

Tabelle 10: Produktgruppen, die im Zusammenhang mit mittleren und schweren Gesundheitsstörungen der summarischen Mitteilungen 2011 bis 2013 stehen

Wie im vergangenen Zeitraum bezogen sich die meisten Mitteilungen auf Unfälle mit Chemisch-/Physikochemischen Mitteln, wobei Reinigungs-, Putz- und Pflegemittel am häufigsten genannt wurden. Weiterhin hoch ist die Zahl der Meldungen mit Schutz- und Bekämpfungsmitteln gegen Mikroben und Schadorganismen, hier besonders die Meldungen mit Desinfektions- und bioziden Hygienemitteln.

Tabelle 10 zeigt die Anzahl der Produkte in den jeweiligen Erzeugnisgruppen, die im Zusammenhang mit mittleren und schweren Gesundheitsstörungen genannt wurden (Mehrfachnennungen pro Fall sind möglich).

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.

6 Anhang

6.1 Bewertungsmaßstäbe von Vergiftungen

6.1.1 Drei-Ebenen-Modell

Siehe dazu Kapitel 1.4

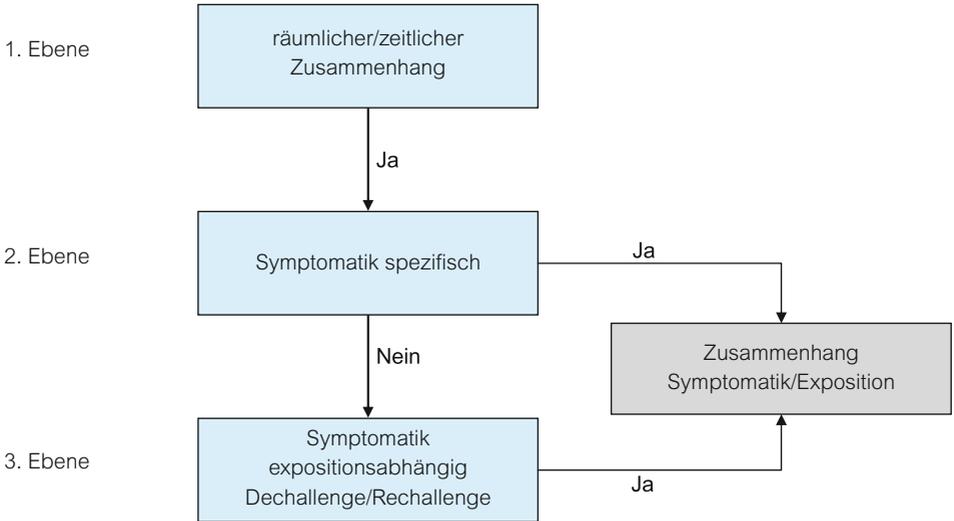


Abbildung 35: Das Drei-Ebenen-Modell

6.1.2 Matrix zur Abschätzung des Ausmaßes einer Stoffaufnahme

Siehe dazu Kapitel 1.4

Expositionsgrad		Einschätzung		Messungen			
		Stoffkontakt		außerhalb des Körpers		innerhalb des Körpers	
		Quelle(n)	Exposi- tions- möglichkeit	Einzelwert	repräsen- tative Messungen	Einzelwert	Erhöhung gegenüber Grenzwerten
Nein	keiner	+	-	-	-	-	-
Ja	möglich bzw. nicht mit Sicherheit auszuschließen	+	+	+	-	-	-
	wahrscheinlich	+	+	+	+	+	-
	sicher	+	+	+	+	+	+
?	nicht beurteilbar	z.B. schlechte Datenlage, Stand des Wissens					

Tabelle 11: Erster Schritt: Matrix zur Abschätzung des Ausmaßes einer Stoffaufnahme (Expositionsgrad)

6.1.3 Matrix zur Abschätzung des Zusammenhangs zwischen Gesundheitsstörung/Symptomen und Exposition

Siehe dazu Kapitel 1.4

Zusammenhang Exposition/Symptomatik		plausible Aufnahme eines Stoffes	teil- spezifische Symptomatik	spezifische Symptomatik	spezifische Laboranalyse	andere Diagnosen
Nein	keiner	-	-	-	-	+
Ja	möglich bzw. nicht mit Sicherheit auszuschließen	+	+	-	-	+
	wahrscheinlich	+	+	+	-	-
	sicher	+	+	+	+	-
?	nicht beurteilbar	z.B. schlechte Datenlage, Stand des Wissens				

Tabelle 12: Zweiter Schritt: Matrix zur Abschätzung des Zusammenhangs zwischen Gesundheitsstörung/Symptomen und Exposition

6.2 Bearbeitung von Vergiftungsfällen im BfR

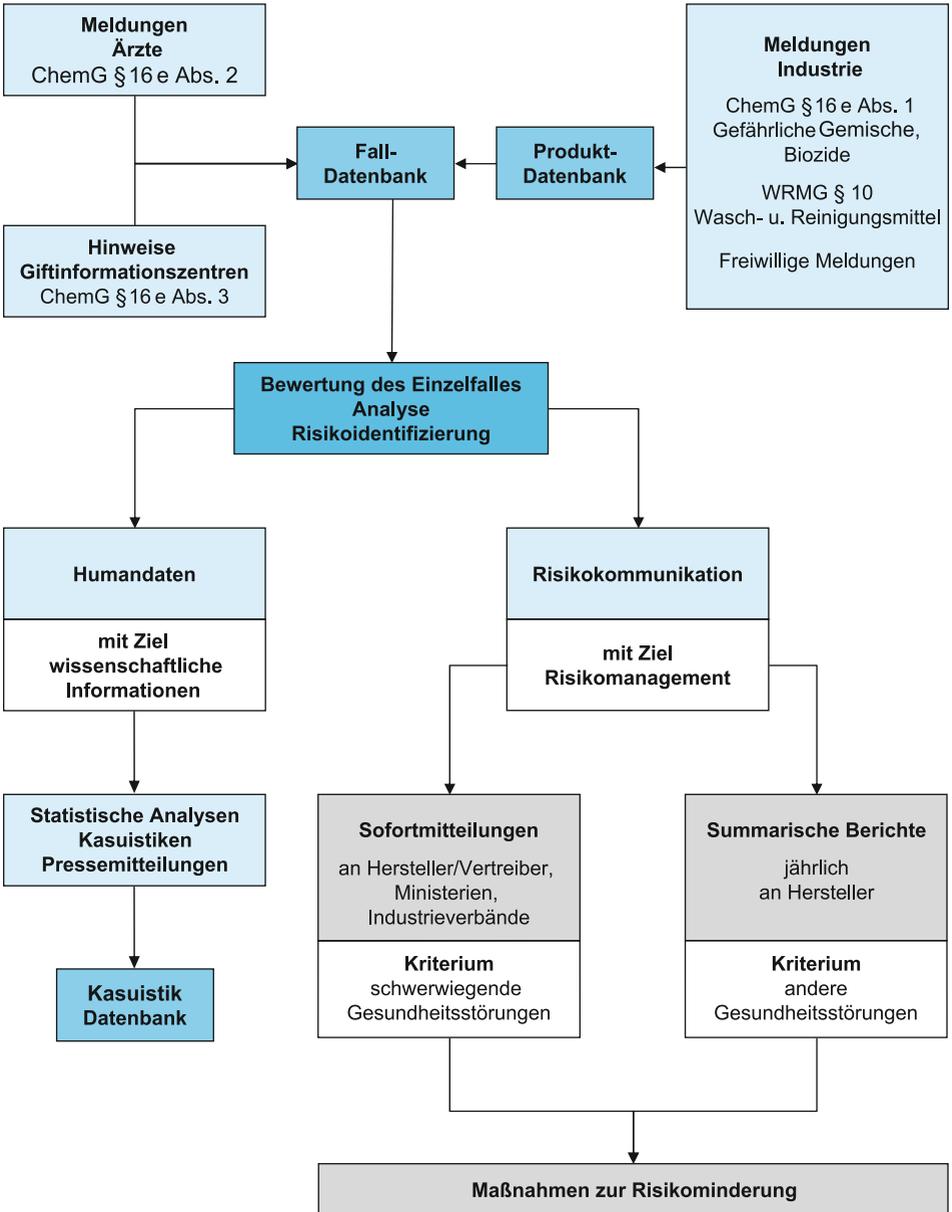


Abbildung 36: Arbeitsaufgaben der Dokumentations- und Bewertungsstelle für Vergiftungen

6.3 Übersicht über die gemeldeten Mitteilungen bei Vergiftungen

In Tabelle 13 a-c sind 69.109 Meldungen (ausgenommen Sicherheitsgrad „kein Zusammenhang“) versus Schweregrad der Gesundheitsstörung dargestellt.

6.3.1 Spektrum der Mitteilungen bei Vergiftungen: Erwachsene

Produktgruppen	Mitteilungen		Gesundheitsbeeinträchtigung					
	Gesamt	Erw.	asympt.	leicht	mittel	schwer	fatal	unbek.
Erzeugnisse	69.109	64.561	1.701	54.259	5.692	558	188	2.163
Bedarfmittel	3.151	2.554	34	2.024	338	64	22	72
• Bedarfsgegenstände (ohne Reinigungs- und Raumlufthmittel)	663	474	5	407	52	4		6
• Kosmetika	1.104	935	10	805	89	5	4	22
• Lebensmittel und Lebensmittelzusatzstoffe	1.263	1.145	15	835	200	35	18	42
• Tabakerzeugnisse	175	54	4	19	5	24		2
• Bedarfmittel – nicht klassifiziert	1	1			1			
Chemisch-/Physikochemische Mittel	29.058	27.123	402	23.583	2.141	134	34	829
• Bau-, Dicht- und Klebemittel	4.323	4.235	34	3.621	454	8	1	117
• Farben, Lacke und Färbemittel	3.047	2.964	59	2.574	198	23	5	105
• Leuchtstoffe, Zünd-, Duft-, Dekorations- u.ä. Chemie-Mittel	1.206	220	8	165	24	11	4	8
• Reinigungs-, Putz- und Pflegemittel	13.692	13.074	158	11.356	1.067	57	19	417
• Chemische Mittel für technische Geräte, Verfahren und Erzeugnisse	5.482	5.346	125	4.738	305	28	4	146
• Produkte für Pflanzen und Tiere	231	220	1	175	28	2		14
• Chemisch-/Physikochemische Mittel – nicht klassifiziert	1.317	1.302	19	1.145	95	11	3	29

Tabelle 13 a: Spektrum der Mitteilungen bei Vergiftungen bis 2013, untergliedert nach Produktgruppen der Gesellschaft für Klinische Toxikologie e.V., hier: Erwachsene

Produktgruppen	Mitteilungen		Gesundheitsbeeinträchtigung					
	Gesamt	Erw.	asympt.	leicht	mittel	schwer	fatal	unbek.
Drogen	124	118		51	39	17	3	8
• Aphrodisiaka	2	2		1			1	
• Zentral dämpfende Stoffe	75	72		28	22	14	1	7
• Halluzinogene	9	8		4	3	1		
• Psychostimulantien	19	17		4	8	3	1	1
• Drogen – nicht klassifiziert	27	27		17	9			1
Heilmittel	5.206	4.335	236	3.483	325	110	26	155
• Arzneimittel (human)	3.398	2.562	198	1.981	192	87	18	86
• Medizinprodukte	1.644	1.628	36	1.386	118	20	5	63
• Veterinärmedikamente	176	156	4	124	15	4	3	6
• Heilmittel – nicht klassifiziert	2	2			2			
Schutz- und Bekämpfungsmittel gegen Mikroben und Schadorganismen	7.918	7.646	160	6.324	708	108	68	278
• Biozide Materialschutz-, Hygiene und Desinfektionsmittel	5.208	5.128	88	4.544	324	28	4	140
• Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmittel	2.733	2.540	72	1.788	395	82	64	139
• Schutz- und Bekämpfungsmittel gegen Mikroben und Schadorganismen – nicht klassifiziert	8	8		8				
Waffen und pyrotechnische Erzeugnisse	353	276	18	235	14	1		8
• Pyrotechnische Erzeugnisse – zivil	13	7		4	2			1
• Waffen und militärische Spezialerzeugnisse	339	269	18	231	12	1		7
• Waffen und pyrotechnische Erzeugnisse – nicht klassifiziert	1							

Fortsetzung Tabelle 13 a: Spektrum der Mitteilungen bei Vergiftungen bis 2013, untergliedert nach Produktgruppen der Gesellschaft für Klinische Toxikologie e.V., hier: Erwachsene

Produktgruppen	Mitteilungen		Gesundheitsbeeinträchtigung					
	Gesamt	Erw.	asympt.	leicht	mittel	schwer	fatal	unbek.
Erzeugnisse – nicht klassifiziert	24.890	24.052	867	19.629	2.435	196	58	867
• Grundstoffe	23.114	22.290	842	18.090	2.318	193	58	789
Natürliche Umwelt	637	361	16	232	68	22	7	16
Pilze	135	98	4	49	22	18	1	4
• Eumycota	94	66	4	22	21	17	1	1
• Pilze – nicht klassifiziert	42	33		27	2	1		3
Mikroben	68	4		4				
Pflanzen	316	147	5	91	32	4	5	10
• Spermatophyta	301	136	5	80	32	4	5	10
• Pflanzen – nicht klassifiziert	11	8		8				
Tiere	55	49		37	11	1		
• Arthropoda – Tracheata	8	7		6	1			
• Chordata – Vertebrata	17	13		8	5			
Natürliche Umwelt – Sonstiges/nicht klassifiziert	67	67	7	54	3		1	2
Reste und Lasten der Zivilisation	5.014	4.918	402	3.925	318	44	42	187
Abfall-, Neben- und Zufalls- produkte	4.998	4.903	398	3.916	317	43	42	187
• Ab- und Nebenprodukte – regulär	1.774	1.731	66	1.345	192	31	21	76
• Reaktionsprodukte bei Unfällen/Havarien/Bränden	3.047	2.997	330	2.414	118	6	22	107
• Abfall-, Neben- und Zufalls- produkte – nicht klassifiziert	197	195	3	170	11	6		5
Reste und Lasten der Zivilisation – nicht klassifiziert	16	15	4	9	1	1		
Unklassifiziertes/Unbekanntes	3.001	2.976	98	2.549	192	9		128
Unbekanntes Agens	2.540	2.518	79	2.181	146	4		108
Unbekannte Kategorie	468	465	19	374	46	5		21

Fortsetzung Tabelle 13 a: Spektrum der Mitteilungen bei Vergiftungen bis 2013, untergliedert nach Produktgruppen der Gesellschaft für Klinische Toxikologie e.V., hier: Erwachsene

6.3.2 Spektrum der Mitteilungen bei Vergiftungen: Kinder

Produktgruppen	Mitteilungen		Gesundheitsbeeinträchtigung					
	Gesamt	Kinder	asympt.	leicht	mittel	schwer	fatal	unbek.
Erzeugnisse	69.109	4.223	959	2.308	634	93	15	214
Bedarfmittel	3.151	548	117	351	43	10	2	25
• Bedarfsgegenstände (ohne Reinigungs- und Raumluftmittel)	663	186	7	164	11	2		2
• Kosmetika	1.104	160	44	92	11	2	1	10
• Lebensmittel und Lebensmittelzusatzstoffe	1.263	83	7	46	18	6	1	5
• Tabakerzeugnisse	175	119	59	49	3			8
• Bedarfmittel – nicht klassifiziert	1							
Chemisch-/Physikochemische Mittel	29.058	1.873	392	925	415	45	7	89
• Bau-, Dicht- und Klebmittel	4.323	80	8	61	9			2
• Farben, Lacke und Färbemittel	3.047	77	12	43	15	3		4
• Leuchtstoffe, Zünd-, Duft-, Dekorations- u.ä. Chemie-Mittel	1.206	980	137	455	323	26	5	34
• Reinigungs-, Putz- und Pflegemittel	13.692	598	192	301	57	13		35
• Chemische Mittel für technische Geräte, Verfahren und Erzeugnisse	5.482	116	39	50	11	3	2	11
• Produkte für Pflanzen und Tiere	231	10	3	5				2
• Chemisch-/Physikochemische Mittel – nicht klassifiziert	1.317	14	1	11		1		1
Drogen	124	2		1	1			
• Aphrodisiaka	2							

Tabelle 13 b: Spektrum der Mitteilungen bei Vergiftungen bis 2013, untergliedert nach Produktgruppen der Gesellschaft für Klinische Toxikologie e.V., hier: Kinder

Produktgruppen	Mitteilungen		Gesundheitsbeeinträchtigung					
	Gesamt	Kinder	asympt.	leicht	mittel	schwer	fatal	unbek.
• Zentral dämpfende Stoffe	75	1		1				
• Halluzinogene	9	1			1			
• Psychostimulantien	19							
• Drogen – nicht klassifiziert	27							
Heilmittel	5.206	844	308	347	105	25	2	57
• Arzneimittel (human)	3.398	817	301	339	95	24	2	56
• Medizinprodukte	1.644	11	3	1	6	1		
• Veterinärmedikamente	176	17	5	7	4			1
• Heilmittel – nicht klassifiziert	2							
Schutz- und Bekämpfungsmittel gegen Mikroben und Schadorganismen	7.918	266	70	146	24	6	1	19
• Biozide Materialschutz-, Hygiene und Desinfektionsmittel	5.208	80	19	46	9	1		5
• Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmittel	2.733	187	51	101	15	5	1	14
• Schutz- und Bekämpfungsmittel gegen Mikroben und Schadorganismen – nicht klassifiziert	8							
Waffen und pyrotechnische Erzeugnisse	353	75	4	67	3	1		
• Pyrotechnische Erzeugnisse – zivil	13	6	1	4		1		
• Waffen und militärische Spezialerzeugnisse	339	68	3	62	3			
• Waffen und pyrotechnische Erzeugnisse – nicht klassifiziert	1	1		1				
Erzeugnisse – nicht klassifiziert	24.890	654	78	485	52	11	3	25
• Grundstoffe	23.114	641	77	480	52	11	3	18

Fortsetzung Tabelle 13 b: Spektrum der Mitteilungen bei Vergiftungen bis 2013, untergliedert nach Produktgruppen der Gesellschaft für Klinische Toxikologie e.V., hier: Kinder

Produktgruppen	Mitteilungen		Gesundheitsbeeinträchtigung					
	Gesamt	Kinder	asympt.	leicht	mittel	schwer	fatal	unbek.
Natürliche Umwelt	637	266	100	142	6	6		12
Pilze	135	34	15	11	2	5		1
• Eumycota	94	26	9	9	2	5		1
• Pilze – nicht klassifiziert	42	8	6	2				
Mikroben	68	64		64				
Pflanzen	316	163	85	64	2	1		11
• Spermatophyta	301	159	84	61	2	1		11
• Pflanzen – nicht klassifiziert	11	3		3				
Tiere	55	5		3	2			
• Arthropoda – Tracheata	8	1		1				
• Chordata – Vertebrata	17	4		2	2			
Natürliche Umwelt – Sonstiges/nicht klassifiziert	67							
Reste und Lasten der Zivilisation	5.014	80	9	46	12	1	1	11
Abfall-, Neben- und Zufalls- produkte	4.998	79	9	46	11	1	1	11
• Ab- und Nebenprodukte – regulär	1.774	34	1	17	8	1		7
• Reaktionsprodukte bei Un- fällen/Havarien/Bränden	3.047	43	8	27	3		1	4
• Abfall-, Neben- und Zufalls- produkte – nicht klassifiziert	197	2		2				
Reste und Lasten der Zivilisation – nicht klassifiziert	16	1			1			
Unklassifiziertes/Unbekanntes	3.001	11	3	4	1	2		1
Unbekanntes Agens	2.540	8	3	2	1	1		1
Unbekannte Kategorie	468	3		2		1		

Fortsetzung Tabelle 13 b: Spektrum der Mitteilungen bei Vergiftungen bis 2013, untergliedert nach Produktgruppen der Gesellschaft für Klinische Toxikologie e.V., hier: Kinder

6.3.3 Spektrum der Mitteilungen bei Vergiftungen: Angaben ohne Alter

Produktgruppen	Mitteilungen		Gesundheitsbeeinträchtigung					
	Gesamt	Alter unbek.	asympt.	leicht	mittel	schwer	fatal	unbek.
Erzeugnisse	69.109	325	42	207	18	3	1	54
Bedarfmittel	3.151	49	3	39	4	2		1
• Bedarfsgegenstände (ohne Reinigungs- und Raumlufmittel)	663	3		2	1			
• Kosmetika	1.104	9	2	7				
• Lebensmittel und Lebensmittelzusatzstoffe	1.263	35		30	3	1		1
• Tabakerzeugnisse	175	2	1			1		
• Bedarfmittel – nicht klassifiziert	1							
Chemisch-/Physikochemische Mittel	29.058	62	19	27	9	1		6
• Bau-, Dicht- und Klebmittel	4.323	8		6	2			
• Farben, Lacke und Färbemittel	3.047	6	2	3	1			
• Leuchtstoffe, Zünd-, Duft-, Dekorations- u.ä. Chemie-Mittel	1.206	6		5				1
• Reinigungs-, Putz- und Pflegemittel	13.692	20		9	6	1		4
• Chemische Mittel für technische Geräte, Verfahren und Erzeugnisse	5.482	20	16	3				1
• Produkte für Pflanzen und Tiere	231	1	1					
• Chemisch-/Physikochemische Mittel – nicht klassifiziert	1.317	1		1				
Drogen	124	4		2		1		1
• Aphrodisiaka	2							

Tabelle 13 c: Spektrum der Mitteilungen bei Vergiftungen bis 2013, untergliedert nach Produktgruppen der Gesellschaft für Klinische Toxikologie e.V., hier: Alter unbekannt

Produktgruppen	Mitteilungen		Gesundheitsbeeinträchtigung					
	Gesamt	Alter unbek.	asympt.	leicht	mittel	schwer	fatal	unbek.
• Zentral dämpfende Stoffe	75	2				1		1
• Halluzinogene	9							
• Psychostimulantien	19	2		2				
• Drogen – nicht klassifiziert	27							
Heilmittel	5.206	27	5	12	3		1	6
• Arzneimittel (human)	3.398	19	3	9	2			5
• Medizinprodukte	1.644	5	1	2	1			1
• Veterinärmedikamente	176	3	1	1			1	
• Heilmittel – nicht klassifiziert	2							
Schutz- und Bekämpfungsmittel gegen Mikroben und Schadorganismen	7.918	6		3	2			1
• Biozide Materialschutz-, Hygiene und Desinfektionsmittel	5.208							
• Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmittel	2.733	6		3	2			1
• Schutz- und Bekämpfungsmittel gegen Mikroben und Schadorganismen – nicht klassifiziert	8							
Waffen und pyrotechnische Erzeugnisse	353	2	1	1				
• Pyrotechnische Erzeugnisse – zivil	13							
• Waffen und militärische Spezialerzeugnisse	339	2	1	1				
• Waffen und pyrotechnische Erzeugnisse – nicht klassifiziert	1							
Erzeugnisse – nicht klassifiziert	24.890	184	14	128	2	1		39
• Grundstoffe	23.114	183	13	128	2	1		39

Fortsetzung Tabelle 13 c: Spektrum der Mitteilungen bei Vergiftungen bis 2013, untergliedert nach Produktgruppen der Gesellschaft für Klinische Toxikologie e.V., hier: Alter unbekannt

Produktgruppen	Mitteilungen		Gesundheitsbeeinträchtigung					
	Gesamt	Alter unbek.	asympt.	leicht	mittel	schwer	fatal	unbek.
Natürliche Umwelt	637	10	1	6	1			2
Pilze	135	3	1	1				1
• Eumycota	94	2	1	1				
• Pilze – nicht klassifiziert	42	1						1
Mikroben	68							
Pflanzen	316	6		4	1			1
• Spermatophyta	301	6		4	1			1
• Pflanzen – nicht klassifiziert	11							
Tiere	55	1		1				
• Arthropoda – Tracheata	8							
• Chordata – Vertebrata	17							
Natürliche Umwelt – Sonstiges/nicht klassifiziert	67							
Reste und Lasten der Zivilisation	5.014	16		12	2			2
Abfall-, Neben- und Zufallsprodukte	4.998	16		12	2			2
• Ab- und Nebenprodukte – regulär	1.774	9		8	1			
• Reaktionsprodukte bei Unfällen/Havarien/Bränden	3.047	7		4	1			2
• Abfall-, Neben- und Zufallsprodukte – nicht klassifiziert	197							
Reste und Lasten der Zivilisation – nicht klassifiziert	16							
Unklassifiziertes/Unbekanntes	3.001	14	1	11				2
Unbekanntes Agens	2.540	14	1	11				2
Unbekannte Kategorie	468							

Fortsetzung Tabelle 13 c: Spektrum der Mitteilungen bis Vergiftungen für 2013, untergliedert nach Produktgruppen der Gesellschaft für Klinische Toxikologie e.V., hier: Alter unbekannt

6.4 Meldeformular für Vergiftungsfälle

Bundesinstitut für Risikobewertung
Vergiftungs- und Produktdokumentation
Postfach 12 69 42

10609 Berlin

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

Mitteilung bei Vergiftungen

nach § 16 e 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	Schwangerschaft	<input type="checkbox"/> ja
			<input type="checkbox"/> weiblich	(freiwillig auszufüllen)	<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"/> gewerblich	<input type="checkbox"/> Verwechslung
	<input type="checkbox"/> suizidale Handlung	<input type="checkbox"/> Abusus	<input type="checkbox"/> Umwelt <input type="checkbox"/> Sonstiges
Ort:	<input type="checkbox"/> Arbeitsplatz	<input type="checkbox"/> im Haus	<input type="checkbox"/> Schule
	<input type="checkbox"/> Kindergarten	<input type="checkbox"/> im Freien	<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"/> vollständige Heilung	<input type="checkbox"/> Defektheilung <input type="checkbox"/> Tod
	<input type="checkbox"/> Spätschäden (nicht auszuschließen)		

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

6.5 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"/>
			Stunden/Tage <input style="width: 100%;" type="text"/>
		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"/>

6.6 Verzeichnis der Giftinformationszentren (Stand Januar 2015)

Berlin	Universitätsklinikum Charité Giftnotruf CBF, Haus VIII (Wirtschaftsgebäude), UG	Hindenburg- damm 30	12203 Berlin	Notruf: +49-30-19 24 0 Fax: +49-30-30 686 799 mail@giftnotruf.de www.giftnotruf.de
Bonn	Informationszentrale gegen Vergiftungen Zentrum für Kinderheilkunde Universitätsklinikum Bonn	Adenauer- allee 119	53113 Bonn	Notruf: +49-228-19 24 0 Fax: +49-228-28 7-3 32 78 oder +49-228-28 7-3 33 14 gizbn@ukb.uni-bonn.de www.gizbonn.de
Erfurt	Giftnotruf Erfurt Gemeinsames Giftinforma- tionszentrum der Länder Mecklenburg-Vorpommern, Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen (GGIZ) c/o HELIOS Klinikum Erfurt	Nordhäuser Straße 74	99089 Erfurt	Tel.: +49-361-73 07 30 Fax: +49-361-73 07 31 7 ggiz@ggiz-erfurt.de www.ggiz-erfurt.de
Freiburg	Zentrum für Kinder- und Jugendmedizin Vergiftungs-Informations- Zentrale Freiburg (VIZ)	Mathilden- straße 1	79106 Freiburg	Notruf: +49-761-19 24 0 Fax: +49-761-27 0-4 45 70 giftinfo@uniklinik-freiburg.de www.giftberatung.de
Göttingen	Giftinformationszentrum- Nord der Länder Bremen, Hamburg, Niedersachsen und Schleswig-Holstein (GIZ-Nord) Universitätsmedizin Göttingen Georg-August-Universität	Robert-Koch- Straße 40	37075 Göttingen	Notruf: +49-551-19 24 0 Fax: +49-551-38 31 88 1 giznord@giz-nord.de www.Giz-Nord.de

Homburg	Informations- und Beratungszentrum für Vergiftungsfälle Klinik für Kinder- und Jugendmedizin Universitätsklinikum des Saarlandes, Gebäude 9	Kirrberger Straße 100	66421 Homburg/Saar	<p>Notruf: +49-6841-19 24 0 Sekretariat: +49-6841-16 28 436 Fax: +49-6841-16 21 109</p> <p>giftberatung@uniklinikum-saarland.de www.uniklinikum-saarland.de/giftzentrale</p>
Mainz	Giftinformationszentrum der Länder Rheinland-Pfalz und Hessen Klinische Toxikologie Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität Mainz Gebäude 601	Langebeckstraße 1	55131 Mainz	<p>Notruf: +49-6131-19 24 0 Infoline: +49-6131-23 24 66 Fax: +49-6131-23 24 68</p> <p>mail@giftinfo.uni-mainz.de www.giftinfo.uni-mainz.de</p>
München	Giftnotruf München Toxikologische Abteilung der II. Medizinischen Klinik und Poliklinik des Klinikums rechts der Isar der Technischen Universität München	Ismaninger Straße 22	81675 München	<p>Notruf: +49-89-19 24 0 Fax: +49-89-41 40 24 67</p> <p>tox@lrz.tu-muenchen.de www.toxinfo.med.tum.de/inhalt/giftnotrufmuenchen</p>

6.7 Pressemitteilungen des BfR 2011 bis 2013 zu toxikologischen Sachverhalten

Verschärfungen beim Handel mit Lampenölen
und flüssigen Grillanzündern
05/2011, 28.01.2011

Trendgetränk Bubble Tea:
Gesundheitsrisiko für Kleinkinder
23/2012, 03.08.2012

Holzkohlegrills gehören nicht in die Wohnung
19/2011, 23.06.2011

Nickel gehört nicht in Tätowiermittel
und Permanent Make-up
15/2013, 06.06.2013

Talkumhaltiger Babypuder ist ein Gesund-
heitsrisiko
20/2011, 27.06.2011

Vergiftungsunfälle bei Kindern:
Neue App erleichtert Erste Hilfe und Prävention
24/2013, 22.08.2013

Enthaarungscreme nicht großflächig auftragen
22/2011, 18.07.2011

Kinder vor Vergiftungen schützen
26/2013, 18.09.2013

Risiken, die unter die Haut gehen
26/2011, 01.08.2011

Grillen mit Holzkohle ist nichts für
den Innenraum!
27/2013, 01.10.2013

Kinder vor Vergiftungen schützen
35/2011, 14.10.2011

Hohe Nickelfreisetzung aus Metallbausätzen
kann Allergien auslösen
30/2013, 12.11.2013

Totenkopfsymbol für Salpetersäure
09/2012, 29.02.2012

Fragwürdige Kräutermischungen und
gefährliche Pilze
10/2012, 02.03.2012

6.8 Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Bedeutung der Abkürzung
µg	Mikrogramm
µg/ml	Mikrogramm pro Milliliter
AAS	Atomabsorptionsspektrometrie
ASH	Alice-Salomon-Hochschule
AV-Block	atrioventrikulärer Block
AZ	Allgemeinzustand
BAM	Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung
BfR	Bundesinstitut für Risikobewertung
BG	Berufsgenossenschaft(en)
BK-Nr.	Berufskrankheitsnummer
BVL	Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit
ChemG	Chemikaliengesetz
CLH	Harmonised Classification and Labelling
CLP-Verordnung	Regulation on Classification, Labelling and Packaging of Substances and Mixtures (Verordnung [EG] Nr. 1272/2008)
CO	Kohlenmonoxid
COHb	Kohlenstoffmonoxid-Hämoglobin
CT	Computertomografie
EAPCCT	European Association of Poisons Centres and Clinical Toxicologists
ECHA	European Chemicals Agency
EFSA	European Food Safety Authority – Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit
ESPED	Erhebungseinheit für seltene pädiatrische Erkrankungen in Deutschland
EU	Europäische Union
EU-VO	Verordnung der Europäischen Union

Abkürzung	Bedeutung der Abkürzung
EVA	Erfassung der Vergiftungsfälle und Auswertungen in den Informations- und Behandlungszentren für Vergiftungen in der Bundesrepublik Deutschland (EDV-Anwenderprogramm zur Dokumentation von Vergiftungsfällen)
g/dl	Gramm pro Deziliter
GABA	Neurotransmitter γ-Aminobuttersäure (aus gamma-aminobutyric acid)
GIZ	Giftinformationszentrum
GOT	Glutamat-Oxalacetat-Transaminase
GPT	Glutamat-Pyruvat-Transaminase
H 304	Kann bei Verschlucken und Eindringen in die Atemwege tödlich sein, H-Sätze (Hazard-Statements) sind knappe Sicherheitshinweise für Gefahrstoffe
Hb	Hämoglobin
iOS	Betriebssystem
Kfz	Kraftfahrzeug
LC-MS/MS	Liquid-Chromatografie-Massenspektrometrie/Massenspektrometrie
LD	letale Dosis
lks.	links
MCI/MI	Methylchloroisothiazolinon/Methylisothiazolinon
mg/dl	Milligramm pro Deziliter
mg/kg	Milligramm pro Kilogramm
mmHg	Millimeter Quecksilbersäule
mmol/l	Millimol pro Liter
mögl.	möglich
m-TCP	meta-Trikresylphosphatverbindungen
ng/ml	Nanogramm pro Milliliter

Abkürzung	Bedeutung der Abkürzung
n.b.	nicht bekannt
n.n.b.	nicht näher benannt
Nano	SI-Präfix für 10 ⁻⁹ (ein Milliardstel)
neg	negativ
NemV	Nahrungsergänzungsmittelverordnung
nm	Nanometer
NO _x	Stickoxide, Nitrosegase oder Stickstoffoxide
OPIDN	organophosphorus ester-induced delayed neuropathy
OSHA	Occupational Safety and Health Administration
o-TCP	ortho-Trikresylphosphatverbindungen
PDF	Portable Document Format (plattformunabhängiges Dokument)
PES	Peressigsäure
ph-Wert	Maß für den sauren oder basischen Charakter einer wässrigen Lösung
pos	positiv
PPD	para-Phenylendiamin
ppm	parts per million (Teile pro Million)
PRINS	Produktinformationssystem
PSS	Poisoning Severity Score
p-TCP	para-Trikresylphosphatverbindungen
PVC	Polyvinylchlorid
QTc	frequenzkorrigierte QT-Zeit
R 65	Gesundheitsschädlich: Kann beim Verschlucken Lungenschäden verursachen, R-Sätze (Risiko-Sätze) sind Warnhinweise zur Charakterisierung der Gefahrenmerkmale von Gefahrstoffen
RDS	Respiratory-Distress Syndrome
re.	rechts

Abkürzung	Bedeutung der Abkürzung
TCP	Trikresylphosphat
THC	Tetrahydrocannabinol
TKP	siehe TCP (engl.)
TDI	hier: Toxikologischer Dokumentations- und Informationsverbund
TKS	Produktkategoriesystem der Gesellschaft für Klinische Toxikologie e. V.
TMDI	temporary maximum daily intake
TUM	Technische Universität München
U/l	Units pro Liter
UFI	Unique Formula Identifier
VOC	leichtflüchtige organische Komponenten (engl.: volatile organic compounds)
WRMG	Wasch- und Reinigungsmittelgesetz
XML	Extensible Markup Language (erweiterbare Auszeichnungssprache)
ZNS	Zentralnervensystem
Δ9-THC	Delta-9-Tetrahydrocannabinol

Bundesinstitut für Risikobewertung
Max-Dohrn-Straße 8–10
10589 Berlin
www.bfr.bund.de

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