

Blei, Nickel und allergene Duftstoffe in Kerzen sollten begrenzt werden

Stellungnahme Nr. 004/2014 des BfR vom 11. November 2013

Kerzen können gesundheitsschädliche Substanzen wie Blei, Nickel, allergene Duftstoffe und flüchtige organische Verbindungen (VOC) enthalten, die beim Verbrennen an die Raumluft abgegeben und vom Verbraucher eingeatmet werden. Deswegen hat das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) Vorschläge für die EU-weiten Sicherheitsanforderungen an Kerzen erarbeitet.



Bleihaltige Kerzen können die Gesundheit der Verbraucher beeinflussen. Blei wirkt bei Kindern negativ auf die Nerven-, Gehirn- und Intelligenzentwicklung. Bei Erwachsenen kann eine dauerhafte Bleiaufnahme zu Nierenschäden und zu Krebs führen. In Kerzen kann das Schwermetall sowohl im Docht zur Verlängerung der Brenndauer, in den Farbpigmenten als auch als Verunreinigung im Wachs enthalten sein. Beim Abbrennen von bleihaltigen Kerzen wird das Blei an die Raumluft abgegeben, über die Atmung gelangt es in den Körper und trägt zu einer erhöhten Bleikonzentration im Blut bei. Da Kinder bereits über Lebensmittel hohe Mengen Blei aufnehmen, sollte jede weitere Bleiaufnahme so weit wie möglich vermieden werden. Das BfR empfiehlt deshalb den Herstellern, auf die Verwendung von Blei in allen Bestandteilen von Kerzen zu verzichten.

Über die Atemluft aufgenommenes Nickel kann krebserzeugend sein. Deshalb sollte auch Nickel in Kerzen auf ein technisches Minimum reduziert werden, wobei die als gesundheitlich akzeptable Menge von 0,6 Nanogramm (ng) Nickel pro Gramm Kerze nicht überschritten werden sollte.

Es ist wahrscheinlich, dass die Verwendung von allergenen Duftstoffen in Kerzen die Gesundheit entsprechend sensibilisierter Verbraucher beeinträchtigen kann. Bei diesen Personen könnte das Einatmen von solchen Stoffen das „Aufflackern“ eines bereits vorhandenen oder sich entwickelnden Kontaktekzems begünstigen. Da es für Duftstoffe in Kerzen keine technologische Funktion gibt sowie zahlreiche nicht-sensibilisierende Duftstoffe am Markt zu Verfügung stehen, sollten aus Sicht des BfR in Kerzen nur die Duftstoffe verwendet werden, die auch für kosmetische Mittel oder Spielzeug ohne Einschränkung zugelassen sind.

1 Gegenstand der Bewertung

Derzeit arbeitet der Regelungsausschuss der EU nach Artikel 15 der Richtlinie 2001/95/EG (Allgemeine Produktsicherheit) daran, allgemeine Sicherheitsanforderungen an Kerzen festzulegen. Das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) hat Vorschläge für die Sicherheitsanforderungen unterbreitet, die vom Regelungsausschuss der EU weitgehend übernommen wurden.

		BfR-Risikoprofil: Bleihaltige Kerzen (Stellungnahme Nr. [Nr./Jahr])				
A	Betroffen sind vor allem Kinder	Kinder Allgemeinbevölkerung				
B	Wahrscheinlichkeit einer gesundheitlichen Beeinträchtigung bei Abbrennen von bleihaltigen Kerzen	Praktisch ausgeschlossen	Unwahrscheinlich	Möglich	Wahrscheinlich	Gesichert
C	Schwere der gesundheitlichen Beeinträchtigung bei Abbrennen von bleihaltigen Kerzen	Keine Beeinträchtigung	Leichte Beeinträchtigung [reversibel/irreversibel]	Mittelschwere Beeinträchtigung irreversibel	Schwere Beeinträchtigung [reversibel/irreversibel]	
D	Aussagekraft der vorliegenden Daten	Hoch: Die wichtigsten Daten liegen vor und sind widerspruchsfrei		Mittel: Einige wichtige Daten fehlen oder sind widersprüchlich	Gering: Zahlreiche wichtige Daten fehlen oder sind widersprüchlich	
E	Kontrollierbarkeit durch Verbraucher [1]	Kontrolle nicht notwendig	Kontrollierbar durch Vorsichtsmaßnahmen	Kontrollierbar durch Verzicht	Nicht kontrollierbar	

Dunkelblau hinterlegte Felder kennzeichnen die Eigenschaften des in dieser Stellungnahme bewerteten Risikos (nähere Angaben dazu im Text der Stellungnahme Nr. [Nr./Jahr] des BfR vom [Tag/Monat/Jahr]).

Erläuterungen

Das Risikoprofil soll das in der BfR-Stellungnahme beschriebene Risiko visualisieren. Es ist nicht dazu gedacht, Risikovergleiche anzustellen. Das Risikoprofil sollte nur im Zusammenhang mit der Stellungnahme gelesen werden.

Zeile E - Kontrollierbarkeit durch Verbraucher

[1] – Die Angaben in der Zeile „Kontrollierbarkeit durch Verbraucher“ sollen keine Empfehlung des BfR sein, sondern haben beschreibenden Charakter. Das BfR hat in seiner Stellungnahme Handlungsempfehlungen abgegeben: Das BfR empfiehlt darin, blei- und nickelhaltige Kerzen zu verbieten. Dann ist eine Kontrollierbarkeit durch Verbraucher nicht notwendig. Da für Verbraucher nicht zu erkennen ist, ob Kerzen Blei, Nickel oder Duftstoffe enthalten., ist derzeit die Kontrollierbarkeit nur durch Verzicht möglich.

[Zeile A/B/C/D/E – Titel der Zeile]
 [Nummer] – [Erläuterung]

BUNDESINSTITUT FÜR RISIKOBEWERTUNG (BfR)

2 Blei in Kerzen

Die Exposition des Verbrauchers und insbesondere von Kindern gegenüber Blei muss generell minimiert werden. Zu diesem Ergebnis kam das „EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM)“, das die Gesamtexposition gegenüber Blei im Jahr 2012 neu bewertet hat. Besonders kritische Effekte bei chronischer Bleiexposition sind die Nierentoxizität und die Neurotoxizität [3]. Kinder sind eine besonders sensible Subgruppe hinsichtlich neurotoxischer Wirkungen. Blei beeinflusst die Intelligenzentwicklung negativ. Ein sicherer toxikologischer Schwellenwert kann für Blei nicht abgeleitet werden. Das EFSA-Panel kam zu dem Schluss, dass die orale Bleiexposition bei Kindern bis 7 Jahren höher ist als der BMDL₀₁-Wert (benchmark dose level) von 0,5 µg/kg Körpergewicht und Tag für entwicklungsneurologische Störungen [3]. Negative Auswirkungen auf die Intelligenzentwicklung von Kindern können bei dieser Exposition nicht mehr ausgeschlossen werden. Auch bei Frauen zwischen 20 und 40 Jahren liegt die alimentäre Bleiaufnahme im Bereich des BMDL. Da Blei platten-tägig ist, sind auch Schäden für den Embryo möglich.

Die inhalative Aufnahme von Blei ist nach der „Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe“ als krebserzeugend für den Menschen anzusehen. Deshalb wurde Blei und seine anorganischen, einatembaren Verbindungen in die Kategorie 2 eingestuft: diese Kategorie bezeichnet Stoffe, bei denen „durch hinreichende Ergebnisse aus Langzeitversuchen oder durch Hinweise aus Tierversuchen und epidemiologischen Untersuchungen davon auszugehen ist, dass sie einen Beitrag zum Krebsrisiko leisten“ [4].

Blei kann in Metallkernen von Kerzendochten enthalten sein, um deren Stabilität zu erhöhen. Es wurde von Gehalten zwischen 39-74 % Blei im Docht berichtet [5]. Aber auch in Farbpigmenten von Kerzen kann Blei enthalten sein. Nriagu und Kim [6] gehen davon aus, dass Blei häufig auch als Kontaminante im Docht und im Wachs enthalten ist.

Über die Bleiemission aus Kerzen mit bleihaltigen Dochten in die Innenraumluft wurde mehrfach berichtet. Es wurden Emissionsraten von 0,5 bis zu 1700 µg/h berichtet [5-7]. Geht man von einer Stunde Brenndauer einer Kerze in einem Raum von 20 m³ aus, so kann die maximale Emissionsrate unter Vernachlässigung eines Luftwechsels („worst case“-Annahme) zu einer Raumluftkonzentration von bis zu 85 µg/m³ führen. Bei einem mittleren Atemvolumen von 7,3 m³/Tag für 2-3 jährige Kinder und von 15 m³/Tag für Erwachsene [8] kann dies bei einer angenommenen Aufenthaltsdauer von 12 Stunden im Raum näherungsweise zu einer inhalativen Bleiaufnahme in die Lunge von 310 µg bzw. 23 µg/kg Körpergewicht bei Kindern und bei Erwachsenen zu einer Bleiaufnahme von 637 µg bzw. 10 µg/kg Körpergewicht führen. Nimmt man als „worst-case“ an, dass das inhalierte Blei in Form von Bleicarbonat (PbCO₃) vorliegt, das nach Inhalation zu 90 % resorbiert wird [7] erhält man eine systemische Bleiexposition von 21 µg/kg Körpergewicht bei Kindern und 9 µg/kg Körpergewicht bei Erwachsenen.

Van Alphen [7] identifizierte Bleicarbonat als emittiertes Verbrennungsprodukt, das leicht in der Lunge und im Gastrointestinaltrakt aufgenommen wird. Nach Wasson und Mitarbeitern [5], Nriagu und Kim [6], sowie van Alphen [7] können Kerzen mit einem bleihaltigen Docht erheblich zur Bleiexposition beitragen und zu einer Erhöhung der Bleikonzentrationen im Blut von Kindern führen. Ein Vergleich der worst-case-Abschätzung zur inhalativen Bleiaufnahme mit dem BMDL₀₁-Wert der EFSA macht deutlich, dass die inhalative Bleiaufnahme beim Verbrennen von Kerzen mit bleihaltigem Docht zu einer erheblichen Exposition führen kann. Zusätzlich können Kinder oral durch den Hand-Mund-Kontakt exponiert sein, da sich das emittierte Blei aus der Raumluft an Möbel- und Wandoberflächen sowie am Hausstaub absetzt. Der Bewertung der EFSA folgend ist dies nicht tolerabel, da bei Kindern bereits die alimentäre Bleiexposition den BMDL deutlich überschreitet. Deshalb sollte jegliche Bleiexposition minimiert werden.

2.1 Handlungsrahmen/Empfehlungen von Maßnahmen

Das BfR empfiehlt, auf die Verwendung von Blei in allen Bestandteilen der Kerzen zu verzichten. Dies betrifft sowohl den Docht als auch verwendete Farbpigmente. Auch die Bleikontamination von Wachs sollte so weit wie möglich minimiert werden. Der Grenzwert sollte sich am ALARA-Prinzip, d.h. an den technisch unvermeidbaren Konzentrationen orientieren.

3 Nickel in Kerzen

Die inhalative Aufnahme von Nickel und zahlreichen seiner Salze kann krebserzeugend sein und zu Lungenkrebs führen. Es handelt sich um genotoxische Kanzerogene, für die kein Schwellenwert abgeleitet werden kann. Nickel und zahlreiche seiner Salze sind deshalb in der Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 als krebserzeugend der Kategorie 1A eingestuft. Diese

Kategorie kennzeichnet Stoffe, die bekanntermaßen beim Menschen karzinogen sind. Deshalb hat die EU in der Richtlinie 2004/107/EG über Arsen, Kadmium, Quecksilber, Nickel und polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe in der Luft vom 15. Dezember 2004 einen Zielwert für die Konzentration von Nickel in der Luft von 20 ng/m^3 festgelegt [1]. Der Zielwert beschreibt die zu erreichende Immissionskonzentration, bei der schädliche Einflüsse auf die menschliche Gesundheit und die Umwelt insgesamt vermieden, verhindert oder verringert werden. Dieser Zielwert für Nickel soll seit dem 31. Dezember 2012 nicht überschritten werden.

Auch die Weltgesundheitsorganisation (WHO) kommt in ihren „Air quality guidelines for Europe“ [2] zu dem Schluss, dass es für die kanzerogene Wirkung bei der inhalativen Nickerexposition keine sichere Minimalkonzentration gibt. Für eine Raumluftkonzentration von 1000 ng/m^3 berechnete die WHO mittels linearer Extrapolation ein „excess lifetime cancer risk“ von $3,8 \times 10^{-4}$. Das bedeutet, dass bei einer Raumluftkonzentration von $2,5 \text{ ng/m}^3$ ein Mensch aus einer Million Exponierten an Lungenkrebs zusätzlich erkrankt. Bei Verbraucherprodukten wird ein solches zusätzliches Krebsrisiko allgemein als akzeptabel angesehen.

Dem BfR liegen keine Angaben dazu vor, ob und ggf. in welchen Konzentrationen Nickel(verbindungen) in Kerzendochten, -wachs oder -farben vorkommen. Außerdem liegen auch keine Informationen vor, ob und welche Nickelverbindungen beim Verbrennen freigesetzt werden.

3.1 Handlungsrahmen/Empfehlungen von Maßnahmen

Das BfR hält es für sinnvoll, eine Regulierung nicht allein auf den Kerzendocht zu beschränken, sondern die gesamte Kerze einschließlich möglicher Farben und Beschichtungen einzubeziehen. Eine herstellungsbedingte Kontamination des Waxes mit Nickel kann nicht ausgeschlossen werden. Dieser Nickelanteil der Kerze könnte ebenfalls beim Verbrennen freigesetzt werden. Grundsätzlich sollte die Festlegung von Grenzwerten für genotoxische Kanzerogene dem ALARA-Prinzip folgen, um die Exposition des Verbrauchers auf ein Minimum zu reduzieren. Da dem BfR jedoch keine Daten zu Nickelgehalten oder Nickeremissionen aus Kerzen vorliegen, kann das Institut keine Aussagen zu dem niedrigsten Nickelgehalt machen, der vernünftigerweise erreichbar bzw. technologisch realisierbar ist (ALARA-Prinzip). Die Daten sollten aus Sicht des BfR von den Herstellern der Risikobewertung zur Verfügung gestellt werden.

Alternativ hat das BfR auf Basis der WHO-Daten eine Abschätzung durchgeführt, welcher Nickelgehalt in Kerzen bei einer Stunde Brenndauer zu einer Raumluftkonzentration führen würde, die ein nicht akzeptables Krebsrisiko für den Verbraucher darstellt. Hierbei wird von folgenden Annahmen ausgegangen:

- Eine Luftkonzentration von $2,5 \text{ ng Nickel/m}^3$ führt zu einem zusätzlichen Krebsrisiko von 1×10^{-6} [2]. Da diese Raumluftkonzentration summarisch für alle Quellen gilt, wird dem zulässigen Beitrag über das Verbrennen von Kerzen ein Allokationsfaktor von 10 % zugeordnet. Bei einem angenommenen Raumvolumen von 20 m^3 dürften maximal 5 ng ($20 \text{ m}^3 \times 2,5 \text{ ng/m}^3 \times 10 \%$) Nickel aus einer Kerze freigesetzt werden.
- Hierbei wird davon ausgegangen, dass 100 % des in der Kerze enthaltenen Nickels bei der Verbrennung in die Raumluft übergehen.

Da innerhalb einer Stunde Brenndauer ca. 8,5 g Wachs¹ verbrannt wird, dürfen demnach in der Kerze (Wachs, einschließlich Docht und Farbe) höchstens 0,6 ng Nickel pro Gramm Kerze enthalten sein.

Um das Risiko des Verbrauchers, der gegenüber einer Hintergrundbelastung durch Nickel von 1-10 ng/m³ exponiert ist [2], weiter zu minimieren empfiehlt das BfR, die Nickelkonzentration im Docht und Wachs von Kerzen auf ein technologisch erreichbares Minimum (ALARA-Prinzip) zu reduzieren, wobei die hier abgeschätzte Konzentration von 0,6 ng Ni pro Gramm Kerze nicht überschritten werden sollte.

4 Allergene Duftstoffe und leicht flüchtige organische Verbindungen (VOC) in Kerzen

Aus Sicht des BfR bedarf es auch konkreter Regelungen für allergene Duftstoffe und VOC, die aus Kerzen in die Innenraumluft freigesetzt werden.

4.1 Allergene Duftstoffe

Aus Sicht des BfR wird die Verwendung von allergenen Duftstoffen und anderen Additiven in der Richtlinie 2001/95/EG über die allgemeine Produktsicherheit nicht ausreichend berücksichtigt. Stoffe, die als krebserzeugend, erbgutverändernd und die Fortpflanzungsfähigkeit beeinträchtigend (sog. CMR-Stoffe) eingestuft werden, sollten nicht in Kerzen verwendet werden. Ähnliches sollte auch für allergene Duftstoffe gelten.

Daten von Api und Mitarbeitern [10] zum wiederholten Handkontakt von jeweils 20 s mit bedufteten Kerzen, die die Kontaktallergene Zimtaldehyd und Eugenol enthielten, belegen, dass hierbei eine nachweisbare dermale Exposition erfolgt. Zwar können nach Api et al. [10] die ermittelten Konzentrationen keine Sensibilisierung induzieren, allerdings sind erfahrungsgemäß die zur Auslösung eines Kontaktekzems bei bereits sensibilisierten Personen notwendigen Konzentrationen deutlich geringer. Bei bereits sensibilisierten Personen kann auch die inhalative Exposition gegenüber allergenen Duftstoffen zu gesundheitlichen Beeinträchtigungen führen [11]. So reagierten 2 von 20 sensibilisierten Personen auf die Inhalation von Kontaktallergenen mit einem Aufflackern ihres bereits manifesten Kontaktekzems („flare up“). Darüber hinaus gibt es epidemiologische Befunde, die eine Assoziation zwischen einer Duftstoffkontaktallergie und einer durch Duftstoffexposition hervorgerufenen Atemwegssymptomatik beschreiben [11]. Es wird angenommen, dass die inhalativ aufgenommenen Allergene systemisch verfügbar werden, d.h. sich im Körper ausbreiten und auf Basis einer bereits vorhandenen Disposition ein Kontaktekzem auslösen können. Weiterhin gibt es Anzeichen dafür, dass Kinder eine erhöhte Rate an Kontaktallergien entwickeln, wenn sie häufig Duftstoffen inhalativ ausgesetzt werden [11].

Da es für Duftstoffe in Kerzen keine technologische Funktion gibt, und darüber hinaus zahlreiche nicht-sensibilisierende Duftstoffe am Markt zu Verfügung stehen, sollten aus Sicht des BfR spezifische Regelungen für allergene Duftstoffe in Kerzen festgelegt werden, die sich an den Regelungen der EU-Kosmetikverordnung 1223/2009 [12] bzw. der EU-Spielzeuginstrumentrichtlinie 2009/48/EG [13] orientieren. Nach der Kosmetikverordnung [12] sind zahlreiche Duftstoffe verboten, 24 Duftstoffe sind ab einer Konzentration von 10 mg/kg in Leave-on-Produkten und von 100 mg/kg bei Rinse-off-Produkten deklarationspflichtig. Analog ist in Spielzeug die Verwendung von 55 allergenen Duftstoffen verboten (Spurengehalte von < 100

¹ Annahme: Eine brennende Kerze von 2 cm Durchmesser verkürzt sich in einer Stunde um ca. 3 cm. Das entspricht einem Volumen von 9,4 cm³. Bei einer Wachsdichte von 0,9 g/cm³ entspricht das 8,5 g Wachs.

mg/kg sind tolerabel) und 11 allergene Duftstoffe sind ab einem Gehalt von 100 mg/kg deklarationspflichtig [13].

4.2 Leicht flüchtige organische Verbindungen (VOC)

Das BfR schlägt vor, konkrete Grenzwerte zur Emission von flüchtigen organischen Verbindungen (VOCs) mit der Innenraumlufthygiene-Kommission am Umweltbundesamt (UBA) abzustimmen. Die Innenraumlufthygiene-Kommission hat für zahlreiche VOCs Richtwerte für die Innenraumluftkonzentration abgeleitet, die hierzu ggf. herangezogen werden könnten [9].

5 Referenzen

1. EU, 2005. RICHTLINIE 2004/107/EG des EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 15. Dezember 2004 über Arsen, Kadmium, Quecksilber, Nickel und polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe in der Luft. Amtsblatt der Europäischen Union L23 : 3-16.
2. WHO., 2000. Air Quality Guidelines for Europe; second edition. 91: 1-288. Copenhagen: World Health Organization. WHO regional publications. European series.
3. EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM), 2010. Scientific opinion on lead in food. EFSA Journal 8 (4): 1570.
4. Deutsche Forschungsgemeinschaft (2013). *MAK- und BAT-Werte-Liste 2013*. Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim.
5. Wasson, S.J., Guo, Z., McBrian, J.A., Beach, L.O., 2002. Lead in candle emissions. Sci Total Environ 296 (1-3): 159-174.
6. Nriagu, J.O., Kim, M.J., 2000. Emissions of lead and zinc from candles with metal-core wicks. Sci Total Environ 250 (1-3): 37-41.
7. van Alphen, M., 1999. Emission testing and inhalational exposure-based risk assessment for candles having Pb metal wick cores. Sci Total Environ 243-244 : 53-65.
8. Environmental Protection Agency (EPA), 2011. Exposure Factors Handbook. Federal Register 76 (191): 1-61098.
9. Ad-hoc-Arbeitsgruppe der Innenraumlufthygiene-Kommission des Umweltbundesamtes und der Obersten Landesgesundheitsbehörden, 2007. Beurteilung von Innenraumluftkontaminationen mittels Referenz- und Richtwerten. Bundesgesundheitsblatt 50 : 990-1005.
10. Api, A.M., Bredbenner, A., McGowen, M., Niemiera, D., Parker, L., Renskers, K., Selim, S., Sgaramella, R., Signorelli, R., Tedrow, S., Troy, W., 2007. Skin contact transfer of three fragrance residues from candles to human hands. Regul.Toxicol Pharmacol 48 (3): 279-283.
11. Schäfer, B., Platzek, T., Henkler, F., Luch, A., 2009. Bericht über ein Sachverständigengespräch "Inhalativ verursachte Allergien durch Sprays und Duftstoffe?" im Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR). Umweltmed Forsch Prax 14 : 33-37.

12. EU, 2009. Verordnung (EG) Nr. 1223/2009 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 30. November 2009 über kosmetische Mittel. Amtsblatt der Europäischen Union L342 : 59-209.
13. EU, 2009. RICHTLINIE 2009/48/EG DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 18. Juni 2009 über die Sicherheit von Spielzeug. Amtsblatt der Europäischen Union 48 : 1-37.