

## Freisetzung von Melamin und Formaldehyd aus Geschirr und Küchenutensilien

Stellungnahme Nr. 012/2011 des BfR vom 09.03.2011

Melaminharze sind Polymere und bestehen aus den Grundbausteinen (Monomeren) Melamin und Formaldehyd. Die Materialien sind hart und bruchfest und werden aufgrund dieser Materialeigenschaften zur Herstellung von Geschirr und Küchenutensilien genutzt.

Gebrauchsgegenstände aus Melaminharz, beispielsweise Teller, Becher, Schüsseln oder Besteck, können Melamin und Formaldehyd freisetzen, wenn sie hohen Temperaturen über 70 Grad Celsius ausgesetzt sind. Für den Übergang von Melamin und Formaldehyd in Lebensmittel wurden Migrationsgrenzwerte festgelegt.

Untersuchungen des Bundesinstituts für Risikobewertung (BfR) sowie Untersuchungsergebnisse der Lebensmittelüberwachungsbehörden der Bundesländer zeigen, dass bei höheren Temperaturen die gesetzlichen Grenzwerte für den Übergang von Melamin und Formaldehyd aus den Produkten in Lebensmittel überschritten werden. Dies geschieht insbesondere bei 100 °C, dem Erreichen der Siedetemperatur von Wasser.

Werden Küchenutensilien aus Melaminharz beim Braten und Kochen oder zum Erhitzen von Lebensmitteln in der Mikrowelle verwendet, können gesundheitlich bedenkliche Mengen an Melamin und Formaldehyd in die Lebensmittel übergehen. Das ist insbesondere bei säurehaltigen Lebensmitteln der Fall, zu denen viele Zubereitungen aus Obst und Gemüse zählen. Weiterhin ist ein gesundheitliches Risiko durch die Inhalation von Formaldehyd aus den Küchenutensilien möglich, da der Stoff auch in die Raumluft übergeht. Nach Ansicht des BfR sollten Verbraucherinnen und Verbraucher daher darauf verzichten, Geschirr und Küchenutensilien aus Melaminharz beim Braten und Kochen oder zum Erhitzen von Lebensmitteln in der Mikrowelle zu verwenden.

Werden die Produkte bei Temperaturen bis zu 70 °C verwendet, bestehen aus gesundheitlicher Sicht keine Bedenken. Das trifft beispielsweise auf das Einfüllen von heißen Getränken und Speisen in Becher, Schüsseln oder Teller zu. Auch als Salatbesteck oder Essbesteck können Produkte aus Melamin unbedenklich verwendet werden.

### 1. Gegenstand der Bewertung

Aus Melamin und Formaldehyd werden Polymere - sogenannte Melaminharze - hergestellt, aus denen u. a. auch Gebrauchsgeschirr wie z. B. Teller, Becher oder Schüsseln sowie Küchenutensilien, beispielsweise Kochlöffel oder Pfannenwender, gefertigt werden. Insbesondere bei hohen Temperaturen werden im Kontakt mit Lebensmitteln die beiden monomeren Ausgangsstoffe freigesetzt und gehen auf Lebensmittel über.

### 2. Ergebnis

Bei einem längeren Verbleib von Küchenutensilien aus Melaminharz in kochenden Lebensmitteln können gesundheitlich bedenkliche Konzentrationen der Monomere Melamin und Formaldehyd in das Lebensmittel übergehen. Ein gesundheitliches Risiko durch eine inhalative Exposition gegenüber Formaldehyd ist ebenfalls möglich.

Aus diesen Gründen sind nach Auffassung des BfR Bedarfsgegenstände aus Melaminharzen nicht zur Verwendung beim Kochen und in Mikrowellengeräten geeignet. Eine Verwen-

dung von Melaminharzen bei Raumtemperatur und bis zu Temperaturen von 70 °C – das entspricht den Bedingungen, die z. B. beim Einfüllen heißer Getränke oder Speisen in Tassen, Teller oder Schüsseln auftreten – kann jedoch als gesundheitlich unbedenklich betrachtet werden.

Eine Kennzeichnung mit Verwendungseinschränkungen für Kochutensilien (Kochlöffel) ist nach Auffassung des BfR nicht zielführend, wenn sie der üblichen Verwendung der Gegenstände bei der Zubereitung von Lebensmitteln nicht entsprechen.

### 3. Begründung

Entsprechend den europäischen Vorschriften sind Melamin und Formaldehyd als Monomere und Hilfsstoffe für die Herstellung von Kunststoffen für den Lebensmittelkontakt zugelassen [1]. Für die Verwendung von Melamin gilt gegenwärtig ein spezifischer Migrationsgrenzwert (SML) von 30 mg/kg Lebensmittel. Dieser SML wurde ausgehend von der 1986 durch den Wissenschaftlichen Lebensmittelausschuss der EU (SCF) abgeleiteten tolerablen täglichen Aufnahmemenge (TDI) von 0,5 mg/kg Körpergewicht [2] unter der Standardannahme festgelegt, dass eine Person mit einem Körpergewicht von 60 kg täglich 1 kg eines entsprechend belasteten Lebensmittels verzehrt. Unter der weiteren Annahme, dass 1 kg Lebensmittel mit 6 dm<sup>2</sup> Kunststoffoberfläche in Kontakt kommt, ergibt sich ein flächenbezogener SML von 5 mg/dm<sup>2</sup>. Im Rahmen einer Neubewertung von Melamin hat die Europäische Lebensmittelsicherheitsbehörde (EFSA) im Jahr 2010 den TDI auf 0,2 mg/kg Körpergewicht gesenkt [3] und eine Überprüfung des spezifischen Migrationsgrenzwertes unter Berücksichtigung aller Expositionsquellen für Melamin empfohlen. Für Formaldehyd gilt ein SML von 15 mg/kg Lebensmittel bzw. von 2,5 mg/dm<sup>2</sup> [1].

Im Rahmen der Neubewertung von Melamin durch die EFSA wurde auch eine Abschätzung des Beitrages der Migration von Melamin aus Lebensmittelbedarfsgegenständen zur Gesamtexposition vorgenommen. Als wesentliche Expositionsquelle wurde dabei die Freisetzung von Melamin aus Lebensmittelbedarfsgegenständen aus Melamin-Formaldehyd-Harzen (Melamin, Melaminharze, Melaware) betrachtet. Aus der Literatur standen hierzu nur unzureichende Daten zur Verfügung. In einem Untersuchungsprogramm, an dem sich mehrere Labore aus dem Vereinigten Königreich, den Niederlanden und Deutschland (u. a. auch das BfR) beteiligten, wurden deshalb weitere Messungen durchgeführt und in der EFSA Stellungnahme berücksichtigt. Die Untersuchungsergebnisse wurden publiziert [4]. Unter Prüfbedingungen, die einer Heißabfüllung entsprechen, wurden Migrationswerte bis zu 4,6 mg/kg gemessen, dagegen wurden unter Kochbedingungen Messwerte bis zu 14,4 mg/kg ermittelt.

Es wurden die folgenden Schlussfolgerungen gezogen:

- Es muss beachtet werden, dass Melamin nicht nur durch Migration auf Lebensmittel übergeht. Melaminharze werden, insbesondere bei hohen Temperaturen und wahrscheinlich beschleunigt durch Säuren, chemisch abgebaut. Dabei wird Melamin freigesetzt.
- Der Einfluss der Acidität des Lebensmittelsimulanzes ist nicht so hoch wie erwartet. Die durch 3-prozentige Essigsäure verursachten Übergänge liegen nur um einen Faktor von ungefähr zwei über den mit Wasser erhaltenen Messwerten. Durch die Verwendung von 3-prozentiger Essigsäure als Simulanz werden die Übergänge in säurehaltige Getränke gut abgebildet.
- Die Temperatur/Zeit-Bedingungen haben einen großen Einfluss auf die Messergebnisse gezeigt. Insbesondere bei Prüfung von Küchenutensilien wie z.B. Kochlöffeln unter Siedebedingungen werden durch Zersetzungsprozesse an der Oberfläche hohe

Melamin-Freisetzungsraten erreicht. Die Zersetzung der Polymeroberfläche ist optisch erkennbar.

- Bei Erhitzung in Mikrowellengeräten werden durch das Auftreten hoher Peaktemperaturen (hot spots) trotz kurzer Kontaktzeiten hohe Übergänge an Melamin und Formaldehyd in Lebensmittel festgestellt.

In der BfR-Kommission für Bedarfsgegenstände wurden weitere Untersuchungsergebnisse der Lebensmittelüberwachungsbehörden diskutiert, nach denen die für Melamin und Formaldehyd geltenden Migrationsgrenzwerte bei der Prüfung von Küchenutensilien aus Melamin-Formaldehyd-Harzen deutlich überschritten werden [5, 6]. Bei den Prüfungen der Überwachungslabors wurde auch festgestellt, dass bei Einstellung einer Trockenschranktemperatur von 100 °C im Prüfmedium selbst nur Temperaturen von 85 bis 90 °C erreicht werden. Dieser Effekt ist auf den Wärmeentzug durch die stattfindende Verdunstung von Wasser zurückzuführen. Wegen des großen Einflusses der Temperatur auf die Freisetzung von Melamin ist davon auszugehen, dass die Prüfung bei 100 °C im Trockenschrank nicht die Übergänge abbildet, die bei Kochprozessen stattfinden.

Deshalb wurden im Nationalen Referenzlabor für Stoffe, die dazu bestimmt sind, mit Lebensmitteln in Berührung zu kommen, weitere Untersuchungen zum Übergang von Melamin in reale Lebensmittel beim Kochen durchgeführt. Im Vergleich dazu wurde auch die Migration in 3-prozentige Essigsäure geprüft. Es wurden zwei verschiedene Kochlöffel aus Melaminharz geprüft. Entsprechend den Vorschriften für die Prüfung von Lebensmittelbedarfsgegenständen, die wiederholt verwendet werden, wurden drei aufeinanderfolgende Migrationsprüfungen durchgeführt. Das Simulanz bzw. die Lebensmittel wurden auf einer Heizplatte zum Sieden gebracht und unter ständigem Rühren mit dem jeweiligen Kochlöffel zwei Stunden bei dieser Temperatur belassen. Bei der Auswahl der Lebensmittel wurden wegen der vorhersehbar langen Kochvorgänge bei der Zubereitung Tomatensuppe, Pflaumenmus und Sauerkraut berücksichtigt. Die Analytik erfolgte wie in der oben angegebenen Veröffentlichung [4] beschrieben.

Der geltende spezifische Migrationsgrenzwert für Melamin wurde in allen Fällen überschritten. Sowohl in 3-prozentiger Essigsäure als auch in Sauerkraut wurden als Messwert im dritten Migrationstest 33 mg/dm<sup>2</sup> ermittelt. Die Ergebnisse der vergleichenden Untersuchungen belegen, dass auch für den Anwendungsbereich Kochen eine Eignung der 3-prozentigen Essigsäure als Simulanz angenommen werden kann. Es handelt sich hierbei um erste Ergebnisse, weitere Untersuchungen zur Absicherung dieser Befunde sind in Arbeit.

Neben Melamin kommt Formaldehyd als zweites Monomer bei der Melaminharzherstellung zum Einsatz. Zur Bestimmung des Übergangs von Formaldehyd in Migrationslösungen wurde am BfR die in der Vornorm DIN CEN/TS 13130-23 [7] beschriebene Acetylaceton-Methode optimiert. Diese photometrische Methode erlaubt keine Bestimmung in realen Lebensmitteln, deshalb wurden die Untersuchungen auf die Messung der Formaldehyd-Übergänge in siedende 3-prozentige Essigsäure beschränkt. Die Herstellung der Migrationslösungen erfolgte wie bereits für Melamin beschrieben.

Die Untersuchung des Übergangs von Formaldehyd ergab für beide Kochlöffel Werte bis zu 22 mg/dm<sup>2</sup> und damit auch für diese Substanz eine deutliche Überschreitung des spezifischen Migrationsgrenzwertes.

Formaldehyd ist eine leichtflüchtige Substanz, die beim Kochen in die Umgebungsluft abgegeben wird. Zur Untersuchung des Abgabeverhaltens wurde 3-prozentige Essigsäure mit

Formaldehyd versetzt und zwei Stunden unter Rühren bei Siedetemperatur gehalten. Trotz der guten Wasserlöslichkeit des Formaldehyds führt die Flüchtigkeit zu einer linearen Abnahme auf ca. 40 Prozent des Ursprungswertes nach zweistündigem Kochen. Das heißt, 60 Prozent des Formaldehydes werden in die Umgebungsluft abgegeben und können inhalativ aufgenommen werden.

Zur Abschätzung der möglichen inhalativen Exposition wurden vereinfachend folgende Annahmen getroffen:

- eine Migration von 20 mg Formaldehyd in 1 kg Lebensmittel
- ein Übergang beim Kochen in die Raumluft von 50 Prozent entsprechend 10 mg Formaldehyd
- eine Raumgröße (Küche) von 3,0 x 4,0 x 2,5 m (B x T x H), d. h. einem Volumen von 30 m<sup>3</sup>.

Dabei ergibt sich rechnerisch ein Formaldehydgehalt der Raumluft von 0,33 mg/m<sup>3</sup> bzw. 0,28 ppm.

Im Rahmen der harmonisierten Einstufung und Kennzeichnung von Stoffen und Gemischen in der EU wird derzeit die Einstufung von Formaldehyd als inhalatives Karzinogen diskutiert, ein entsprechender Einstufungsvorschlag wurde von Frankreich vorbereitet. Das BfR hatte in seiner im Jahr 2006 veröffentlichten toxikologischen Bewertung von Formaldehyd auf der Basis von tierexperimentellen Daten zur Zellproliferation sowie von Humandaten zur sensorischen Irritation des oberen Respirationstraktes eine tolerierbare Luftkonzentration als sogenannten „safe level“ abgeleitet, die bei 0,1 ppm (parts per million) – das sind 0,124 mg/m<sup>3</sup> - liegt [8]. Dieser „safe level“ wird unter den getroffenen Annahmen überschritten, eine Gefährdung des Verbrauchers durch eine inhalative Exposition gegenüber Formaldehyd auch unter Berücksichtigung der relativ kurzen Exposition erscheint daher möglich.

Die Hersteller reagieren teilweise auf die Untersuchungsergebnisse und versehen Bedarfgegenstände aus Melaminharz mit entsprechenden Einschränkungen (z. B.: „Nicht im heißen Kochgeschirr liegen lassen“, „Maximal 15 Minuten im Essen belassen bei maximal 170 °C“, „max. 150 °C, max. 20 sec.“, Max. 10 min/100 °C“). Eine derartige Einschränkung ist nach Auffassung des BfR gerade bei ausdrücklich für den Kochvorgang zu nutzenden Küchenutensilien (Kochlöffel) nicht zielführend, da der übliche Gebrauch damit zu stark eingeschränkt wird. Zudem sind diese Kennzeichnungen häufig nicht fest auf dem Bedarfsgegenstand angebracht, so dass der Verbraucher im täglichen Gebrauch die entsprechende Einschränkung unbeachtet lassen kann.

#### **4. Handlungsrahmen**

Bei einem längeren Verbleib von Küchenutensilien aus Melaminharz in kochenden Lebensmitteln können gesundheitlich bedenkliche Konzentrationen der Monomere Melamin und Formaldehyd in das Lebensmittel und in die Umgebungsluft übergehen. Ein gesundheitliches Risiko durch eine inhalative Exposition gegenüber Formaldehyd erscheint ebenfalls möglich.

Aus diesen Gründen sollten nach Auffassung des BfR Bedarfsgegenstände aus Melaminharzen nicht zum Kochen und in Mikrowellengeräten verwendet werden. Eine Verwendung von Melaminharzen bei Raumtemperatur und bis zu Temperaturen von 70 °C – das entspricht den Bedingungen, die z. B. beim Einfüllen heißer Getränke oder Speisen in Tassen,

Teller oder Schüsseln auftreten – kann jedoch als gesundheitlich unbedenklich betrachtet werden.

## Referenzen

1. Richtlinie 2002/72(EG) über Materialien und Gegenstände aus Kunststoff, die dazu bestimmt sind, mit Lebensmitteln in Berührung zu kommen (<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:2002L0072:20080327:DE:PDF>)
2. Scientific Committee for Food (SCF) 1986. Report of the Scientific Committee for Food on certain monomers of other starting substances to be used in the manufacture of plastic materials and articles intended to come into contact with foodstuffs. Seventeenth series. Opinion expressed on 14 December (1984). ([http://ec.europa.eu/food/fs/sc/scf/reports/scf\\_reports\\_17.pdf/](http://ec.europa.eu/food/fs/sc/scf/reports/scf_reports_17.pdf/))
3. Scientific Opinion on Melamine in Food and Feed; *EFSA Journal* 2010; **8**(4):1573
4. Bradley, E.L. et al.: Comparison of the migration of melamine from melamine–formaldehyde plastics ('melaware') into various food simulants and foods themselves, *Food Additives & Contaminants: Part A.*, 27 (2010), 1755-1764
5. Sitzung der BfR-Kommission für Bedarfsgegenstände, Protokoll vom 17. November 2009, Tagesordnungspunkt 22c (Melaminfreisetzung aus Küchenutensilien)([http://www.bfr.bund.de/cm/207/4\\_sitzung\\_der\\_bfr\\_kommission\\_fuer\\_bedarfsgegenstaende.pdf](http://www.bfr.bund.de/cm/207/4_sitzung_der_bfr_kommission_fuer_bedarfsgegenstaende.pdf))
6. Sitzung der BfR-Kommission für Bedarfsgegenstände, Protokoll vom 22. April 2010, Tagesordnungspunkt 8 (Melaminfreisetzung aus Küchenutensilien) ([http://www.bfr.bund.de/cm/207/5\\_sitzung\\_der\\_bfr\\_kommission\\_fuer\\_bedarfsgegenstaende.pdf](http://www.bfr.bund.de/cm/207/5_sitzung_der_bfr_kommission_fuer_bedarfsgegenstaende.pdf))
7. Vornorm DIN CEN/TS 13130-23, Werkstoffe und Gegenstände in Kontakt mit Lebensmitteln - Substanzen in Kunststoffen, die Beschränkungen unterliegen - Teil 23: Bestimmung von Formaldehyd und Hexamethylentetramin in Prüflebensmitteln; Deutsche Fassung CEN/TS 13130-23:2005 (2005-05)
8. Toxikologische Bewertung von Formaldehyd, Stellungnahme des BfR Nr. 023/2006 vom 30. März 2006 ([http://www.bfr.bund.de/cm/252/toxikologische\\_bewertung\\_von\\_formaldehyd.pdf](http://www.bfr.bund.de/cm/252/toxikologische_bewertung_von_formaldehyd.pdf))