



Bundesamt für  
Verbraucherschutz und  
Lebensmittelsicherheit



## BVL-Report · 11.3 Berichte zur Lebensmittelsicherheit

### ► Monitoring 2015



## IMPRESSUM

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, des Vortrags, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen, der Funksendung, der Mikroverfilmung, der Wiedergabe auf fotomechanischem oder ähnlichem Weg und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Eine Vervielfältigung dieses Werkes oder von Teilen dieses Werkes ist auch im Einzelfall nur in den Grenzen der gesetzlichen Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes in der jeweils geltenden Fassung zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungspflichtig. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbedingungen des Urheberrechts.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

© 2016 Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL)

Herausgeber:	Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) Dienststelle Berlin Mauerstraße 39 – 42, D-10117 Berlin
Schlussredaktion:	Doris Schemmel, Nina Banspach (BVL, Pressestelle)
Koordination:	Nina Banspach (BVL, Pressestelle)
Redaktionsgruppe:	Dr. Willi Gilsbach (Bayern), Christian Wambold (Bremen), Dr. Manfred Kutzke (Hamburg), Dr. Robert Wohlfarth (Hessen), Dr. Susanne Esslinger (BfR), Klara Jirzik (BVL, Referat 101), Michael Jud (BVL, Referat 101), Anne Katrin Pietrzyk (BVL, Referat 103), Hannes Harms (BVL, Referat 103), Dr. Peter Wend (BVL, Referat 103), Dr. Ines Laube (BVL, Referat 105)
Redaktion:	Hannes Harms, Dr. Peter Wend, Klara Jirzik, Michael Jud, Dr. Ines Laube, Anne Katrin Pietrzyk, Günter Sommerfeld (alle BVL)
ViSdP:	Nina Banspach (BVL, Pressestelle)
Umschlaggestaltung:	pigurdesign, Potsdam
Titelbild:	© Fotolia/lilysab
Satz:	pigurdesign, Potsdam

---

# Berichte zur Lebensmittelsicherheit 2015

## Monitoring

Gemeinsamer Bericht des Bundes und der Länder

# Inhaltsverzeichnis

1	Zusammenfassung/Summary .....	1
1.1	Zusammenfassung .....	1
1.1.1	Lebensmittel.....	2
1.1.2	Kosmetische Mittel.....	8
1.1.3	Bedarfsgegenstände .....	8
1.2	Summary .....	10
1.2.1	Foodstuffs.....	11
1.2.2	Cosmetic Products .....	16
1.2.3	Commodities/Daily Use Articles.....	16
2	Zielsetzung des Monitorings und Nutzung der Ergebnisse .....	18
3	Historie und Organisation des Monitorings.....	20
4	Monitoringplan, Untersuchungszahlen und Herkunft der Proben .....	21
4.1	Lebensmittel .....	21
4.1.1	Erzeugnis- und Stoffauswahl für Lebensmittel des Warenkorb- und Projekt-Monitorings .....	21
4.1.2	Untersuchungszahlen und Herkunft der Lebensmittel .....	21
4.2	Kosmetische Mittel .....	26
4.2.1	Erzeugnis- und Parameterauswahl für kosmetische Mittel.....	26
4.2.2	Untersuchungszahlen und Herkunft der kosmetischen Mittel.....	26
4.3	Bedarfsgegenstände.....	26
4.3.1	Erzeugnis- und Stoffauswahl für Bedarfsgegenstände .....	26
4.3.2	Untersuchungszahlen und Herkunft der Bedarfsgegenstände.....	26
4.4	Probenahme und Analytik.....	28
5	Ergebnisse des Warenkorb-Monitorings.....	29
5.1	Lebensmittel .....	29
5.1.1	Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmittel.....	29
5.1.1.1	Lebensmittel tierischer Herkunft.....	30
5.1.1.2	Lebensmittel pflanzlicher Herkunft.....	31
5.1.2	Chlorat.....	39
5.1.3	Quartäre Ammoniumverbindungen (QAV) .....	41
5.1.4	Dioxine und polychlorierte Biphenyle .....	43
5.1.5	Perfluorierte Alkylsubstanzen (PFAS).....	46
5.1.6	Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) .....	48
5.1.7	Mykotoxine .....	49
5.1.7.1	Aflatoxine B <sub>1</sub> , B <sub>2</sub> , G <sub>1</sub> und G <sub>2</sub> .....	49
5.1.7.2	Ochratoxin A.....	51
5.1.7.3	T-2-Toxin, HT-2-Toxin .....	52
5.1.8	Elemente.....	53
5.1.8.1	Blei.....	53
5.1.8.2	Cadmium.....	55

5.1.8.3	Quecksilber.....	56
5.1.8.4	Kupfer.....	57
5.1.8.5	Aluminium.....	59
5.1.8.6	Arsen.....	60
5.1.8.7	Nickel.....	62
5.1.8.8	Chrom.....	63
5.1.9	Nitrat.....	64
5.1.10	Perchlorat.....	64
5.2	Kosmetische Mittel.....	66
5.2.1	Nitrosamine in Wimperntusche.....	66
5.2.2	Phthalate in Mitteln zur Beeinflussung des Körpergeruchs und zur Vermittlung von Geruchseindrücken (Pumpsprays).....	67
5.2.3	1,4-Dioxan in Mitteln zur Hautreinigung mit ethoxylierten Rohstoffen.....	69
5.3	Bedarfsgegenstände.....	70
5.3.1	Elemente aus emaillierten oder keramikbeschichteten füllbaren Gegenständen zum Kochen/Braten/Backen/Grillen aus Metall.....	70
5.3.1.1	Untersuchung emaillierter füllbarer Gegenstände aus Metall.....	70
5.3.1.2	Untersuchung keramikbeschichteter füllbarer Gegenstände aus Metall.....	70
5.3.2	Isothiazolinone in Reinigungs- und Pflegemitteln sowie sonstigen Haushaltschemikalien, die laut Deklaration mindestens ein Isothiazolinon enthalten.....	72
5.3.3	Phthalate in Mal- und Bilderbüchern/-heften aus Papier, Karton, Pappe.....	75
5.3.4	Primäre aromatische Amine in Erzeugnissen mit Lebensmittelkontakt aus Natur- oder Synthetikgummi.....	78
6	Ergebnisse des Projekt-Monitorings.....	83
6.1	Projekt 01: Chlorat und Perchlorat in Lebensmitteln pflanzlicher Herkunft.....	83
6.2	Projekt 02: Pyrrolizidinalkaloide in Tee und teeähnlichen Erzeugnissen.....	87
6.3	Projekt 03: Untersuchung von natürlichem Mineralwasser auf nicht relevante Metaboliten von Wirkstoffen aus Pflanzenschutzmitteln.....	91
6.4	Projekt 04: Untersuchung von Mineralwasser inklusive Rohwässern auf ausgewählte Süßstoffe.....	96
6.5	Projekt 05: Deoxynivalenol (DON) in Bier.....	98
	Glossar.....	101
	Adressen der für das Monitoring zuständigen Ministerien und Behörden.....	117
	Übersicht der für das Monitoring zuständigen Untersuchungseinrichtungen der Länder.....	119
	Literaturverzeichnis.....	121



## 1.1 Zusammenfassung

Das Monitoring ist ein System wiederholter repräsentativer Messungen und Bewertungen von Gehalten an gesundheitlich nicht erwünschten Stoffen wie Rückstände von Pflanzenschutz-, Schädlingsbekämpfungsmitteln, Tierarzneimitteln, Schwermetallen, Mykotoxinen und anderen Kontaminanten in und auf Lebensmitteln, kosmetischen Mitteln und Bedarfsgegenständen.

Entsprechend den Vorgaben der AVV Monitoring 2011–2015 [1] sind im Jahr 2015 aus dem repräsentativen Warenkorb der Bevölkerung folgende Lebensmittel, kosmetische Mittel und Bedarfsgegenstände in die Untersuchungen einbezogen worden (Warenkorb-Monitoring):

### Lebensmittel tierischer Herkunft

- Alaska-Seelachs (auch tiefgefroren)
- Butter
- Damwild (Fleischteilstück, auch tiefgefroren)
- Hühnereier
- Lachs (Zucht, auch tiefgefroren)
- Schafkäse/Fetakäse (Vollfettstufe/Rahmstufe)

### Lebensmittel pflanzlicher Herkunft

- Aprikosen
- Auberginen
- Bananen
- Blumenkohl
- Broccoli
- Dill (frisch, tiefgefroren)
- Dinkelkörner
- Erbsen (getrocknet)
- Erbsen (ohne Schote, frisch, tiefgefroren)
- Gemüsepaprika
- Getreidebeikost für Säuglinge und Kleinkinder
- Knollensellerie
- Korinthen/Rosinen/Sultaninen
- Mandarinen/Clementinen/Satsumas
- Mangos
- Margarinen

- Melonen/Honigmelonen, Netzmelonen, Kantalupmelonen
- Olivenöl (nativ, nativ extra)
- Orangensaft
- Oregano/Majoran
- Paranüsse
- Radieschen
- Rapssaatöl/Rapskernöl/Rapsöl (kaltgepresst)
- Rosmarin
- Rucola
- Schnittlauch (frisch, tiefgefroren)
- Sonnenblumenkerne (auch geschält, un-/gesalzen)
- Sonnenblumenöl (kaltgepresst)
- Tafelweintrauben (rot/weiß)
- Tee (Blätter, unfermentiert, halbfermentiert, fermentiert, Mischungen)
- Tomatensaft
- Traubensaft
- Weizenkörner
- Zuchtchampignons

### Kosmetische Mittel

- Mittel zur Beeinflussung des Aussehens (Wimperntusche)
- Mittel zur Beeinflussung des Körpergeruchs und zur Vermittlung von Geruchseindrücken (Pumpsprays)
- Mittel zur Hautpflege (Produkte mit ethoxylierten Rohstoffen)

### Bedarfsgegenstände

- Bilder- und Malbücher/-hefte aus Papier, Karton, Pappe
- Flaschen-/Beruhigungssauger
- Reinigungs- und Pflegemittel sowie sonstige Haushaltschemikalien, die laut Deklaration mindestens ein Isothiazolinon enthalten
- füllbarer Gegenstand, emailliert oder keramikbeschichtet zum Kochen/Braten/Backen/Grillen
- sonstiger Gegenstand zur Herstellung und Behandlung von Lebensmitteln aus Elastomeren/Kautschuk

In Abhängigkeit vom potenziell zu erwartenden Vorkommen unerwünschter Stoffe wurden die Lebensmittel auf Rückstände von Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmitteln sowie auf Kontaminanten (z. B. Dioxine und polychlorierte Biphenyle, perfluorierte Alkylsubstanzen (PFAS), polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK), Elemente, Mykotoxine und Nitrat) untersucht.

Wimperntusche wurde auf den Gehalt von Nitrosaminen untersucht. In einer Reihe weiterer kosmetischer Mittel wurde der Gehalt an Phthalaten und Dioxan bestimmt.

Bei emaillierten oder keramikbeschichteten Bedarfsgegenständen mit Lebensmittelkontakt wurde die Freisetzung (Lässigkeit) von Elementen, insbesondere von Schwermetallen, ermittelt. Ebenfalls in Bedarfsgegenständen mit Lebensmittelkontakt wurde der Gehalt an primären aromatischen Aminen gemessen. Flüssige Haushaltsreiniger wurden auf den Gehalt der Konservierungsstoffe der Isothiazolinone untersucht. In Bilder- und Malbüchern/-heften aus Papier, Karton, Pappe für Kinder unter 36 Monate wurde der Gehalt an Phthalaten bestimmt.

Ergänzend zum Warenkorb-Monitoring wurden zur Schließung von Kenntnislücken für die Risikobewertung bzw. zu aktuellen Fragestellungen folgende spezielle Themenbereiche bei Lebensmitteln bearbeitet (Projekt-Monitoring):

- Chlorat und Perchlorat in Lebensmitteln pflanzlicher Herkunft
- Pyrrolizidinalkaloide in Tee und teeähnlichen Erzeugnissen
- Untersuchung von natürlichem Mineralwasser auf nicht relevante Metaboliten von Wirkstoffen aus Pflanzenschutzmitteln
- Untersuchung von Mineralwasser inklusive Rohwässern auf ausgewählte Süßstoffe
- Deoxynivalenol (DON) in Bier

Soweit Vergleiche mit Ergebnissen aus den Vorjahren möglich waren, wurden diese bei der Interpretation der Befunde berücksichtigt. Es wird ausdrücklich betont, dass sich alle in diesem Bericht getroffenen Aussagen und Bewertungen zum Vorkommen gesundheitlich nicht erwünschter Stoffe nur auf die im Jahr 2015 untersuchten Erzeugnisse sowie Stoffe bzw. Stoffgruppen beziehen. Eine Abschätzung der Gesamtexposition gegenüber bestimmten Stoffen ist nicht möglich, da pro Jahr nur ein Teil des Warenkorbs untersucht werden kann und die Stoffe auch in anderen Erzeugnissen vorkommen.

Insgesamt unterstreichen die Ergebnisse des Monitorings 2015 erneut die Empfehlung, die Ernährung ausgewogen und abwechslungsreich zu gestalten, weil sich dadurch die teilweise unvermeidliche nahrungsbedingte Aufnahme unerwünschter Stoffe am ehesten auf ein Minimum reduzieren lässt.

Im Warenkorb- und im Projekt-Monitoring wurden im Jahr 2015 insgesamt 9.904 Proben von Erzeugnissen in- und ausländischer Herkunft untersucht, dabei 8.654 Proben von Lebensmitteln, 592 Proben von kosmetischen Mitteln sowie 658 Proben von Bedarfsgegenständen. Die Ergebnisse werden in den folgenden Kapiteln dargestellt.

### 1.1.1 Lebensmittel

#### Rückstände von Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmitteln

##### Lebensmittel tierischer Herkunft

Rückstände von Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmitteln wurden in 45 % der untersuchten Proben von Butter, 18 % der Proben von Hühnereiern und 47 % der Schaf-/Fetakäseproben festgestellt. Im Vergleich zu den Ergebnissen aus dem Jahr 2012 für Butter und Hühnereier hat sich der Anteil an Proben mit Rückständen verringert.

Wie in anderen Lebensmitteln tierischer Herkunft waren hauptsächlich Rückstände ubiquitär vorkommender, persistenter chlororganischer Verbindungen quantifizierbar, die in der Vergangenheit in Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmitteln intensiv angewendet wurden und noch immer aus der Umwelt in die Nahrungskette gelangen.

Die zulässigen Höchstgehalte waren in 2 Proben überschritten. Eine Überschreitung des Höchstgehalts betraf den Wirkstoff DDT in Hühnereiern, die zweite Überschreitung wurde für den Wirkstoff Diazinon in Schafkäse festgestellt. Die Rückstände in den untersuchten Lebensmitteln tierischer Herkunft ergaben keine Anhaltspunkte für ein Gesundheitsrisiko für den Verbraucher.

##### Lebensmittel pflanzlicher Herkunft

Pflanzenschutzmittelrückstände wurden in unterschiedlichem Ausmaß in allen darauf untersuchten Lebensmitteln pflanzlicher Herkunft nachgewiesen.



---

Bei Blumenkohl wurden in weniger als 20 % der Proben bestimmbare Rückstände gefunden; bei Auberginen, Erbsen, Olivenöl, Oregano, Schnittlauch, Sonnenblumenkernen, Tee und Weizenkörnern war dies in weniger als 50 % der Proben der Fall.

Die höchsten Anteile mit quantifizierbaren Rückständen (> 80 %) wurden bei Aprikosen, Bananen, Mandarinen, Rucola und Tafelweintrauben festgestellt. In diesen Erzeugnissen wurden auch am häufigsten Mehrfachrückstände ermittelt. Die maximale Anzahl lag bei 20 Rückständen in Tafelweintrauben.

In 4,9 % der Proben von Erzeugnissen aus einheimischer Produktion wurden Rückstände von Wirkstoffen festgestellt, deren Anwendung für die entsprechende Kultur in Deutschland im Jahr 2015 nicht zugelassen war, am häufigsten bei Knollensellerie, Rosmarin und Rucola.

In Erbsen, Melonen, Olivenöl, Orangensaft, Sonnenblumenkernen, Traubensaft und Weizenkörnern wurden keine Überschreitungen der zulässigen Höchstgehalte festgestellt. Die höchsten Anteile an Proben mit Rückständen über den gesetzlich festgelegten Höchstgehalten waren bei den Kräutern Rosmarin (9,0 %), Dill (7,6 %) und Oregano (6,5 %) zu verzeichnen. Bei den anderen 22 Erzeugnissen lag dieser Anteil im Bereich zwischen 0 % und 5,4 %.

Im Ergebnis der Risikobewertung wurden bei Rückstandsgehalten von Dimethoat und Omethoat in einer Probe Clementinen, von Tebuconazol in einer Probe Tafeltrauben und von Phenthoat in einer Probe Blumenkohl akute gesundheitliche Beeinträchtigungen für möglich gehalten.

Bei allen anderen Rückstandsgehalten, auch denen über den gesetzlich festgelegten Höchstwerten, wurden keine Anhaltspunkte für ein akutes Gesundheitsrisiko für den Verbraucher festgestellt.

### Chlorat

Chlorat war in Blumenkohl, Sonnenblumenkernen und Weizenkörnern nicht quantifizierbar. In Aprikosen, Bananen, Gemüsepaprika, Knollensellerie, Mandarinen, Mangos, Schafkäse und Tafelweintrauben war der Anteil von Proben mit quantifizierbaren Gehalten unter 10 % relativ gering. Häufiger, d. h. in jeder zehnten bis fünften Probe, war Chlorat bei Broccoli, Melonen, Radieschen, Rosmarin, Schnittlauch, Tee, Traubensaft und Zuchtchampignons quantitativ bestimmbar. Hohe Anteile wiesen Auberginen, Dill, Erbsen, Oregano und Rucola auf. Die höchsten Anteile von Proben mit quan-

tifizierbaren Gehalten wies Orangensaft auf (72 %). Das 95. Perzentil lag bei Auberginen, Erbsen, Oregano, Rucola und Schnittlauch über 0,1 mg/kg. Die Chlorat-Gehalte von 199 (14,7 %) Proben lagen über dem Höchstgehalt von 0,01 mg/kg.

Um die für eine fundierte Risikobewertung benötigte Datenbasis zu vervollständigen, auf deren Grundlage spezifische Höchstgehalte festgesetzt werden können, werden auch im Monitoring 2016 und in den nachfolgenden Jahren zahlreiche Erzeugnisse auf Rückstände von Chlorat untersucht.

In einem Monitoringprojekt zu Chlorat und Perchlorat wurden 68 Proben Schnittsalat (in Beuteln abgepackter Salat), 60 Proben tiefgefrorener Spinat, 25 Proben tiefgefrorener Broccoli, 65 Proben tiefgefrorenes Obst und 140 Proben Säuglings- und Kleinkindbeikost auf Perchlorat und Chlorat untersucht. Deren Gehalte können in verarbeitetem Obst und Gemüse überwiegend als gering eingestuft werden. Während Obstprodukte (tiefgefroren) nahezu keine Gehalte an Perchlorat und Chlorat aufwiesen, kam es bei den untersuchten verarbeiteten Gemüseprodukten durchaus zu nennenswerten Chlorat-Befunden, deren Eintragsweg festgestellt werden muss. Die Ursache für das vereinzelte Vorhandensein erhöhter Chlorat-Gehalte liegt vermutlich in der Behandlung von Lebensmitteln nach der Ernte, wie z. B. das Waschen der Erntegüter vor der Weiterverarbeitung mit chlorhaltigem Trinkwasser. Durch Nachspülen mit chlorfreiem Trinkwasser ist vermutlich eine deutliche Verringerung der Chlorat-Gehalte zu erreichen. Die untersuchten Produkte wiesen kaum nennenswerte Perchlorat-Gehalte auf.

Die Gehalte von Chlorat und Perchlorat in Säuglings- und Kleinkindernahrung müssen den Vorgaben der Diätverordnung [58] entsprechen. Demnach dürfen die Chlorat-Gehalte in den verzehrfertigen Erzeugnissen nicht mehr als 0,01 mg/kg betragen. Während dies in Säuglings- und Kleinkindernahrung auf Getreidebasis kein Problem darstellt, ist der Anteil an Proben mit Chlorat-Gehalten über 0,01 mg/kg in Gemüsezubereitungen (29 %) sowie Obstzubereitungen (15 %) relativ hoch. In Gemüsezubereitungen wurden in 29 % der Proben Perchlorat-Gehalte zwischen 0,01 mg/kg bis 0,016 mg/kg nachgewiesen.

Die Untersuchungsergebnisse zeigen, dass es erforderlich ist, die Gehalte von Chlorat und Perchlorat in Lebensmitteln für Säuglinge und Kleinkinder weiterhin zu kontrollieren. Damit soll sichergestellt werden, dass die Verantwortlichen für den Verkehr mit diesen Produkten alle Anstrengungen unternehmen, um diese besonders empfindliche Verbrauchergruppe zu schützen.

### Quartäre Ammoniumverbindungen

Die quartären Ammoniumverbindungen Benzalkoniumchlorid (BAC) und Didecyldimethylammoniumchlorid (DDAC) waren in Bananen, Mangos, Orangensaft, Oregano, Radieschen, Tafelweintruben, Traubensaft nicht quantifizierbar. In Aprikosen, Blumenkohl, Broccoli, Dill, Erbsen, Gemüsepaprika, Knollensellerie, Melonen, Schnittlauch, Sonnenblumenkernen und Weizenkörnern waren entweder nur BAC oder DDAC quantifizierbar. Dagegen waren in Auberginen, Mandarinen, nativem Olivenöl, Rosmarin, Rucola, Schaf-/Fetakäse, Tee und Zuchtchampignons beide Stoffe quantifizierbar.

Mit Ausnahme von Befunden in Rucola, Schafkäse, Schnittlauch, Tee und Zuchtchampignons waren BAC und DDAC bei den übrigen Lebensmitteln nur jeweils in 1 bis 2 Proben quantifizierbar. Mit Ausnahme dreier Einzelbefunde lagen alle Werte unter dem im Oktober 2014 in der Verordnung (EU) Nr. 1119/2014 [71] vorläufig festgesetzten Rückstandshöchstgehalt von 0,1 mg/kg.

Um die für eine fundierte Risikobewertung und Überprüfung der vorläufigen Rückstandshöchstgehalte benötigte Datenbasis zu verbessern, werden BAC und DDAC auch weiterhin Gegenstand von Monitoringuntersuchungen bleiben.

### Dioxine und polychlorierte Biphenyle (PCB)

In Getreidebeikost wurden sehr niedrige und in Schafkäse sowie Zuchtlachs niedrige Gehalte an Dioxinen, dl-PCB und ndl-PCB festgestellt. Die untersuchten Proben von Zuchtlachs, die vorwiegend aus Fanggebieten des Nord(-ost)-Atlantiks und des Pazifiks stammten, wiesen geringe Dioxin- und PCB-Gehalte auf.

Aus der Untersuchung von Damwild haben sich die für Muskelfleisch von einigen anderen Wildtierarten charakteristischen, erhöhten dl-PCB-Gehalte bestätigt. Außerdem sind die Dioxin- und PCB-Gehalte bei Damwild vergleichsweise höher als bei Fleisch von häufiger verzehrten Nutztierarten, wie z. B. Rindfleisch.

Dennoch fällt die Exposition mit Dioxinen und PCB für den durchschnittlichen Verbraucher durch den geringen Verzehr von Damwild kaum ins Gewicht.

Bei keiner der untersuchten Proben waren Höchstgehaltsüberschreitungen zu verzeichnen.

### Perfluorierte Alkylsubstanzen (PFAS)

PFAS sind in der Umwelt in geringen Mengen ubiquitär zu finden, was zu einer geringen Hintergrundexposition bei Lebensmitteln führen kann. Die untersuchten Proben Alaska-Seelachs (*Theragra chalcogramma*)

und Lachs (*Salmo salar*) wiesen nur geringe Gehalte der Leitsubstanzen PFOS und PFOA auf. Bei Lachsfilet konnte in einer Probe, die den höchsten PFOA-Gehalt aller Lachs-Proben aufwies, auch die Einzelsubstanz PFNA in geringem Umfang bestimmt werden. Weitere PFAS-Einzelsubstanzen lagen bei den hier betrachteten Fischarten unterhalb der analytischen Bestimmungsgrenze.

### Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

Sowohl bei fermentiertem Tee (schwarzer Tee) als auch unfermentiertem Tee (u. a. grüner Tee) wurden erhöhte PAK-Gehalte festgestellt.

Die in trockenen Teeblättern enthaltenen fettlöslichen PAK gehen jedoch nicht in nennenswertem Umfang in die wässrige Phase des Teeaufgussgetränks über. Daher sind hier für den Verbraucher keine gesundheitlichen Risiken durch eine mögliche Exposition mit PAK zu erwarten. Allerdings stellt die bereits beobachtete Verwendung von z. B. Grünteepulver in Produkten zur Zubereitung sogenannter „Smoothies“ ein Problem hinsichtlich der PAK-Gehalte dar, weil bei diesen Produkten das Pflanzenmaterial zum Verzehr bestimmt ist und enthaltene PAK vollständig aufgenommen werden.

Generell müssen die PAK-Gehalte in Lebensmitteln aus Gründen des gesundheitlichen Verbraucherschutzes so niedrig sein, wie dies im Rahmen der guten Herstellungspraxis bzw. durch angemessene Verarbeitungsbedingungen zu erreichen ist.

### Mykotoxine

#### Aflatoxine B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, G<sub>1</sub> und G<sub>2</sub>

Bei den erstmalig im Rahmen des Warenkorb-Monitorings untersuchten Erbsen, Olivenöl, Rapssaatöl und Sonnenblumenöl waren keine Aflatoxine quantifizierbar. Korinthen/Sultaninen/Rosinen und Teeblätter (*Camellia sinensis*) wiesen lediglich sehr geringe Aflatoxin-Gehalte auf. Bei den ebenfalls erstmals repräsentativ untersuchten Paranüssen bewegten sich die Aflatoxin-Gehalte auf niedrigem Niveau, der Höchstgehalt war lediglich in einer Probe überschritten.

Dinkelkörner und Sonnenblumenkerne, die bereits im Monitoring in den Jahren 2012 bzw. 2000 untersucht worden waren, wiesen unverändert niedrige Aflatoxin-Gehalte auf.

#### Ochratoxin A (OTA)

In Olivenöl und Sonnenblumenöl waren OTA nicht quantifizierbar. Die untersuchten Proben Orangensaft und Teeblätter (*Camellia sinensis*) wiesen im Mittelwert sehr geringe Gehalte auf. Geringe OTA-Gehalte waren im Mittelwert auch bei Sonnenblumenkernen und Traubensaft zu verzeichnen.

Bei Dinkelkörnern waren gegenüber der vorangegangenen Untersuchung im Monitoring niedrigere Gehalte festzustellen. Hingegen konnten bei Tomatensaft in einigen Proben hohe OTA-Gehalte beobachtet werden. Korinthen/Sultaninen/Rosinen wiesen von allen im Jahr 2015 auf OTA untersuchten Lebensmitteln die höchsten Gehalte auf, zusätzlich war bei 5 Proben der Höchstgehalt überschritten.

### **T-2-Toxin, HT-2-Toxin**

Die Entstehung von T-2- und HT-2-Toxin ist stark witterungsabhängig. Im Vergleich zu den im Monitoring 2012 untersuchten Dinkelkörnern lag der Mittelwert für den Summenparameter T-2- und HT-2-Toxin bei den aktuell untersuchten Proben deutlich höher. Der europäische Richtwert wurde in allen untersuchten Proben deutlich unterschritten.

### **Deoxynivalenol (DON)**

In dem Monitoringprojekt „Deoxynivalenol (DON) in Bier“ wurden 328 Biere auf DON und zusätzlich – auf freiwilliger Basis – 200 Biere auf OTA sowie 137 Biere auf Zearalenon untersucht. Die Untersuchungen haben gezeigt, dass insbesondere DON und OTA in Bier in nennenswertem Umfang vorkommen. Die ermittelten Gehalte waren zwar insgesamt als gering anzusehen, dennoch trägt Bier damit zur Exposition des Verbrauchers mit diesen unerwünschten Toxinen bei. Für OTA wurde bei einer Probe der Höchstgehalt für Wein und Traubensaft von 2 µg/kg immerhin zu fast 25 % ausgeschöpft.

Aufgrund dieser Ergebnisse erscheint es sinnvoll, zumindest für OTA in Bier in der VO (EG) 1881/2006 [21] die Festlegung eines zulässigen Höchstgehaltes zu überprüfen. Da DON in mehr als 50 % der Proben messbar war, wäre hier ebenfalls die Prüfung eines Höchstgehaltes wünschenswert.

### **Elemente**

Die Gehalte an Elementen und dabei insbesondere an Schwermetallen werden seit vielen Jahren regelmäßig in verschiedenen Warengruppen innerhalb des Monitorings untersucht. Grundsätzlich sollten die Gehalte toxischer Elemente in Lebensmitteln so niedrig sein, wie dies vernünftigerweise zu erreichen ist.

Alle Erzeugnisse wurden auf Aluminium, Arsen, Blei, Cadmium und Kupfer untersucht und in Abhängigkeit von der Relevanz auch auf Chrom, Mangan, Nickel, Quecksilber, Selen und Zink.

Im Folgenden werden die Untersuchungsergebnisse aus dem Warenkorb-Monitoring 2015 zu den einzelnen Elementen zusammengefasst:

### **Blei**

Die im Jahr 2015 untersuchten Lebensmittel tierischen Ursprungs wiesen insgesamt geringe Blei-Gehalte auf. Der Medianwert des Blei-Gehalts in Lachs und Alaska-Seelachs liegt auf niedrigem Niveau und entspricht dem früherer Jahre. Bei Schafkäse hat sich der Blei-Gehalt im Vergleich zu früheren Jahren verringert. Auch die Blei-Gehalte von Damwild lagen verglichen mit vorangegangenen Untersuchungen auf etwa gleich niedrigem Niveau.

Die Blei-Gehalte der untersuchten Proben pflanzlicher Herkunft lagen ebenfalls überwiegend auf einem niedrigen Niveau. Die Befunde zu Sonnenblumenkernen und Traubensaft lassen einen Rückgang der Blei-Gehalte im Vergleich zu den Ergebnissen früherer Untersuchungen erkennen. Auch sind die Blei-Gehalte der erstmalig im Warenkorb-Monitoring untersuchten Erbsen (getrocknet), Paranüsse, Rapskernöl/Rapsöl (kaltgepresst) und Schnittlauch als gering einzustufen. Bei Getreidebeikost für Säuglinge und Kleinkinder liegen alle gemessenen Blei-Gehalte unter dem Höchstgehalt der ab Januar 2016 gültigen Verordnung (EU) Nr. 2015/1005.

### **Cadmium**

Die untersuchten Lebensmittel tierischer Herkunft (Alaska-Seelachs, Lachs, Damwild und Schafkäse) wiesen sehr geringe Cadmium-Gehalte auf. Die Befunde bestätigen im Wesentlichen die Ergebnisse früherer Untersuchungen.

Bei den Lebensmitteln pflanzlicher Herkunft bewegten sich die Cadmium-Gehalte von Margarine, Tee, Traubensaft, Weizenkörnern, Getreidebeikost für Säuglinge bzw. Kleinkinder sowie der erstmalig untersuchten Proben von Oregano, Rosmarin, Schnittlauch, Erbsen (getrocknet), Paranüssen und Raps- bzw. Rapskernöl auf niedrigem Niveau. Die niedrigen Cadmium-Gehalte von Margarine, Tee, Traubensaft und Weizenkörnern entsprechen weitgehend den Untersuchungsergebnissen der Vorjahre. Bei Getreidebeikost für Säuglinge und Kleinkinder sind die Cadmium-Gehalte insgesamt als gering einzustufen. Allerdings liegen die statistischen Kennzahlen im Vergleich zum Jahr 2002 auf einem geringfügig höheren Niveau.

Für Dill und Sonnenblumenkerne wurden im Vergleich zu den übrigen Lebensmitteln pflanzlicher Herkunft höhere Cadmium-Gehalte ermittelt. Ölsaaten, wie z. B. Sonnenblumenkerne, zählen zu den Lebensmitteln mit potenziell höheren Cadmium-Gehalten, da die Pflanzen dieses Schwermetall selektiv aus dem Boden aufnehmen und in den Samen akkumulieren.

Für einige der untersuchten Lebensmittel sind in der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 [21] EU-weit harmonisierte Höchstgehalte für Cadmium festgelegt. In einer Probe Alaska-Seelachs, in 2 Proben Getreidebeikost sowie in einer Probe Schnittlauch waren die geltenden Höchstgehalte überschritten. Die Mediane der Gehalte in diesen Lebensmitteln waren jedoch gering, sodass nicht von allgemein erhöhten Gehalten, sondern eher von einem punktuellen Anstieg auszugehen ist. Des Weiteren waren für Dill 3 Höchstgehaltsüberschreitungen zu verzeichnen.

### Quecksilber

Die Lebensmittel Damwild, Alaska-Seelachs, Lachs und Schafkäse wiesen sehr geringe Quecksilber-Gehalte auf. Bei Alaska-Seelachs und Lachs lagen die Quecksilber-Gehalte auf einem niedrigeren Niveau als in früheren Jahren. Die Befunde für Schafkäse und Damwild bestätigen im Wesentlichen die Ergebnisse aus früheren Untersuchungen.

### Kupfer

Die Kupfer-Gehalte der untersuchten Lebensmittel tierischer Herkunft lagen im Median zwischen 0,320 mg/kg und 1,58 mg/kg und damit auf einem niedrigen Niveau. Der überwiegende Anteil der untersuchten Lebensmittel pflanzlicher Herkunft wies im Median Gehalte zwischen 0,057 mg/kg und 5,80 mg/kg auf und war ebenfalls unauffällig.

Im Gegensatz dazu sind die Gehalte für Paranüsse und Sonnenblumenkerne deutlich höher. Allerdings war in keiner der Proben der in der Verordnung (EG) Nr. 396/2005 [19] festgelegte Höchstgehalt für diese Lebensmittel überschritten. Lediglich bei Rosmarin waren 2 Höchstgehaltsüberschreitungen nach der Verordnung (EG) Nr. 396/2005 [19] zu verzeichnen.

### Aluminium

Für die meisten der in diesem Jahr auf Aluminium untersuchten Lebensmittel liegen keine Ergebnisse aus vorangegangenen Monitoringuntersuchungen zum Vergleich vor.

Bei den Lebensmitteln tierischen Ursprungs (Alaska-Seelachs, Lachs, Damwild und Schafkäse) waren im Median geringe Aluminium-Gehalte unterhalb von 1 mg/kg zu verzeichnen.

Die pflanzlichen Lebensmittel wiesen im Median überwiegend Gehalte zwischen 0,500 mg/kg (Paranüsse) und 2,90 mg/kg (Teeaufgussgetränk von *Camellia sinensis*) auf. Für die Kräuter Oregano, Schnittlauch, Dill und Rosmarin wurden relativ hohe Aluminium-Gehalte

ermittelt. Auffällig sind insbesondere die hohen Medianwerte von Dill und Rosmarin in Höhe von 6,427 mg/kg bzw. 10,4 mg/kg sowie die hohen Maximalwerte von Dill und Oregano in Höhe von 689,0 mg/kg bzw. 320,0 mg/kg. Eine Erklärung für die hohen Aluminium-Gehalte dieser Kräuter könnte eine Aluminium-Anreicherung aus den Böden der Anbaugelände sein. Aufgrund der geringen Verzehrmenge von Kräutern und der dadurch bedingten geringen Exposition ist jedoch nicht von einem gesundheitlichen Risiko für den Verbraucher auszugehen. Dennoch sollten die Befunde Anlass dafür sein, die Entwicklung weiterhin im Monitoring zu beobachten. Auch sollte im Dialog mit den Herstellern geprüft werden, ob die Aluminium-Gehalte in Kräutern durch Minimierungsmaßnahmen weiter gesenkt werden können.

### Arsen

Die Arsen-Gehalte sind bei den tierischen Lebensmitteln Damwild und Schafkäse als gering einzustufen. Vergleichsweise höhere Arsen-Gehalte wurden für Alaska-Seelachs und Lachs ermittelt. Fische reichern verschiedene Stoffe (wie z. B. Elemente) aus ihrem natürlichen Lebensraum an, was die erhöhten Arsen-Gehalte in Fisch erklären könnte. Allerdings liegt Arsen in Fisch und Meeresfrüchten größtenteils in Form der weniger toxischen organischen Verbindungen vor.

Bei den Lebensmitteln pflanzlicher Herkunft waren ebenfalls geringe Arsen-Gehalte festzustellen. Weizenkörner wurden nicht nur auf Gesamtarsen, sondern erstmalig auch auf den Gehalt an anorganischem Arsen untersucht. Auch dieser lag auf einem sehr niedrigen Niveau.

### Nickel

Die Medianwerte von Nickel lagen bei dem überwiegenden Anteil der Lebensmittel pflanzlichen Ursprungs auf niedrigem Niveau. Lediglich für Erbsen (getrocknet), Paranüsse und Sonnenblumenkerne wurden vergleichsweise erhöhte Nickel-Gehalte festgestellt. Dies ist darauf zurückzuführen, dass Hülsenfrüchte, Nüsse und Ölsaaten in erhöhtem Maße Nickel aus dem Boden aufnehmen.

### Chrom

Der Chrom-Gehalt lag bei den untersuchten Lebensmitteln auf niedrigem Niveau.

## Nitrat

Für Dill wurde mit einem Medianwert von 1.361 mg/kg ein etwa 18-fach höherer Wert festgestellt als für Schnittlauch (75 mg/kg). Aufgrund der geringen Verzehrmenge von Dill und der dadurch bedingten geringen Exposition ist jedoch nicht von einem gesundheitlichen Risiko für den Verbraucher auszugehen.

## Perchlorat

Im Warenkorb-Monitoring war Perchlorat in nahezu allen untersuchten Lebensmitteln quantifizierbar. Die meisten quantifizierbaren Perchlorat-Gehalte waren für frische Kräuter (Dill, Oregano und Rosmarin) sowie für Mandarinen, Melonen, Rucola und Tee zu verzeichnen. Auffällig sind insbesondere die hohen Perchlorat-Gehalte bei Rosmarin und Rucola. Hingegen enthielten Aprikosen, Auberginen, Bananen, Blumenkohl, Broccoli, Erbsen (getrocknet), Gemüsepaprika, Getreidebeikost für Säuglinge bzw. Kleinkinder, Knollensellerie, Radieschen, Sonnenblumenkerne und Tafelweitrauben nur geringe Mengen an Perchlorat.

Zur rechtlichen Bewertung von Perchlorat-Befunden wurden Referenzwerte zugrunde gelegt, die die Europäische Kommission auf einer Sitzung des Ständigen Ausschusses für die Lebensmittelkette und Tiergesundheit am 16. Juli 2013 [28] festgesetzt hat und die während des Untersuchungszeitraums Gültigkeit besaßen. In einer von insgesamt 30 Proben Dill sowie in einer Probe von insgesamt 74 Proben Rucola war der Referenzwert in Höhe von 0,5 mg/kg überschritten. Bei den übrigen Lebensmitteln wurden keine Überschreitungen festgestellt.

In einem Monitoringprojekt zu Chlorat und Perchlorat wurden 68 Proben Schnittsalat (in Beuteln abgepackter Salat), 60 Proben tiefgefrorener Spinat, 25 Proben tiefgefrorener Broccoli, 65 Proben tiefgefrorenes Obst und 140 Proben Säuglings- und Kleinkindbeikost auf Perchlorat und Chlorat untersucht, (s. Abschnitt zu [Chlorat](#).)

## Pyrrolizidinalkaloide

In einem Monitoringprojekt wurden insgesamt 291 Teeproben aufgeteilt auf 9 Teesorten auf Pyrrolizidinalkaloide (PA) untersucht. Ziel des Projekts war die Verifizierung der in früheren Projekten des BfR und der EFSA erhobenen PA-Gehaltsdaten in verschiedenen Kräutertee- und Teesorten. Außerdem stellte sich die Frage, ob die 2013 angestoßenen Reduktionsmaßnahmen der Teewirtschaft erste Erfolge zeigen konnten.

Insgesamt waren die im Projekt ermittelten PA-Gehalte niedriger als die Ergebnisse, die 2013 [38] und 2014 [39] veröffentlicht wurden. Ein besonders deutlicher Rückgang der mittleren PA-Summengehalte

ist bei den untersuchten Fencheltees, Melissentees, schwarzen und grünen Tees zu beobachten.

Die von der Arbeitsgruppe „Lebensmittel, Bedarfsgegenstände, Wein und Kosmetika“ (ALB) der Länderarbeitsgemeinschaft Verbraucherschutz (LAV) 2015 festgelegten Eingriffswerte wurden dennoch in 24 % der untersuchten Kamillenblütenteeproben, in 22 % der Kräuterteeproben, in 29 % der Melissenteeproben, in 35 % der Pfefferminzteeproben und in 63 % der Rooibosteeproben überschritten. Im Sinne des gesundheitlichen Verbraucherschutzes ist eine weitere Reduktion der PA-Gehalte in Kräutertees anzustreben.

## Nicht relevante Metaboliten von Wirkstoffen aus Pflanzenschutzmitteln

In einem Monitoringprojekt wurden insgesamt 772 Wasserproben „natürliches Mineralwasser mit Kohlensäure“ (343 Proben), „natürliches Mineralwasser ohne Kohlensäure“ (45 Proben) und „Rohwasser für natürliches Mineralwasser“ (384 Proben) auf 17 nicht relevante Metaboliten (nrM) von Wirkstoffen aus Pflanzenschutzmitteln untersucht.

Über 10 % aller untersuchten natürlichen Mineralwässer weisen Verunreinigungen durch nrM auf, bei denen damit begründete Zweifel an der ursprünglichen Reinheit der natürlichen Mineralwässer bestehen. Einzelne Gehalte erreichen mehr als die Hälfte der gesundheitlichen Orientierungswerte (GOW) für Trinkwasser. Insgesamt wurden in mehr Rohwässern als in Fertigprodukten quantifizierbare nrM-Gehalte gefunden, was auf eine unerlaubte Aufbereitung hindeuten könnte. Insbesondere in diesen Fällen sollte eine Kontrolle der Herstellerbetriebe zur Klärung, eventuell auch durch erneute Messung innerhalb der einzelnen Prozessstufen, erfolgen.

Da sich die Gehalte der nrM nicht kurzfristig ändern, sollten die Untersuchungen in einem angemessenen zeitlichen Abstand wiederholt werden.

## Süßstoffe

In einem Monitoringprojekt wurden Süßstoffe in natürlichen Mineralwässern sowie in Rohwässern für natürliche Mineralwässer untersucht.

Bei insgesamt 151 Untersuchungen (entspricht 4 %) wurden Süßstoff-Konzentrationen mit Werten oberhalb der Bestimmungsgrenze (BG) von 0,05 µg/l analysiert. Davon entfallen 92 Werte (entspricht 60,9 %) auf den Süßstoff Acesulfam-K und 43 Werte (entspricht 28,5 %) auf den Süßstoff Cyclamat. Für die Süßstoffe Aspartam, Neohesperidin und Neotam konnten keine Werte quantifiziert werden.

Ein Trend hinsichtlich der Anzahl der Befunde von Süßstoffen oberhalb der Bestimmungsgrenze in Bezug auf die unterschiedlichen Matrices natürliche Mine-

ralwässer mit Kohlensäure, natürliche Mineralwässer ohne Kohlensäure sowie Rohwässer für natürliche Mineralwässer ist nicht erkennbar, zumal die Anzahl der Untersuchungen für natürliche Mineralwässer ohne Kohlensäure im Vergleich zu den beiden anderen Matrices gering ist.

Die höchste Konzentration wurde jeweils (alle 3 untersuchten Matrices) für Acesulfam-K mit einer maximalen Konzentration von 7,52 µg/l analysiert, gefolgt (jeweils alle 3 untersuchten Matrices) von Cyclamat mit einer maximalen Konzentration von 2,80 µg/l.

Lediglich für den Süßstoff Acesulfam-K lagen die arithmetischen Mittelwerte der Konzentrationen oberhalb der Bestimmungsgrenze.

Im Hinblick auf die Gehalte der untersuchten Süßstoffe in Roh- und Mineralwasser sind keine Unterschiede feststellbar.

Es gibt bisher keine klare Regelung bezüglich des Nachweises von Süßstoffen in natürlichem Mineralwasser, sodass eine lebensmittelrechtliche Beurteilung und Beanstandung im Hinblick auf eine Infragestellung der sogenannten „ursprünglichen Reinheit“ in Verbindung mit der Verkehrsbezeichnung „Natürliches Mineralwasser“ derzeit als schwierig anzusehen ist; eine einheitliche Regelung wäre demnach wünschenswert.

### 1.1.2 Kosmetische Mittel

#### Nitrosamine in Wimperntusche

Gegenüber den Untersuchungen von Haarfärbemitteln im Jahr 2014 sind die Gehalte von Nitrosamin NDELA in Wimperntusche höher einzustufen. Während lediglich 4,2 % der Haarfärbemittel quantifizierbare Gehalte des Nitrosamins NDELA mit einem Maximalgehalt von 362 µg/kg aufwiesen, waren es für Wimperntusche 24,1 % mit einem Maximalgehalt von 488 µg/kg. Auch wenn bei Wimperntusche die aufgetragene Verwendungsmenge im Vergleich sehr gering ist, so gilt dennoch für alle kosmetischen Mittel hinsichtlich des Nitrosamin-Gehaltes das sogenannte Minimierungsprinzip.

Bei Wimperntusche deuten die Daten darauf hin, dass ein Orientierungswert von 15 µg/kg als technisch unvermeidbar angesehen werden kann.

#### Phthalate in Mitteln zur Beeinflussung des Körpergeruchs und zur Vermittlung von Geruchseindrücken (Pumpsprays)

In 35,8 % der untersuchten Proben wurde das toxikologisch nicht relevante Phthalsäurediethylester (DEP) in einem Konzentrationsbereich von 3,5 mg/kg bis 11,3 mg/kg quantifiziert.

Die Proben wiesen bis auf ein Parfüm-/öl geringe Summengehalte der fortpflanzungsgefährdenden Phthalate Phthalsäuredipropylheptylester (DEHP), Phthalsäuredibutylester (DBP) und Phthalsäurebenzylbutylester (BBP) auf. Bei 95 % der Proben wurde ein Summengehalt von unter 15 mg/kg bestimmt.

Das o. g. Parfüm-/öl wies eine DEHP-Konzentration auf, die um das 160-fache über dem in der Stellungnahme des Scientific Committee on Consumer Products (SCCP [29]) der EU als sicher bezeichneten Wert von 0,01 % liegt. Im Vergleich zu den übrigen Ergebnissen stellt diese Probe jedoch einen Einzelfall dar, zeigt aber auch, dass noch nicht alle Hersteller ihre Produktion auf weniger toxische Phthalate umgestellt haben.

Die Gehalte des als **CMR-Stoff** der Kategorie 1B eingestuften Phthalats Phthalsäurediisobutylester (DIBP) waren sehr gering. DIBP wurde lediglich in einem Toiletten-/Parfümwasser in einer Konzentration von 2,7 mg/kg nachgewiesen, die laut SCCP kein messbares Risiko für den Verbraucher darstellt

#### 1,4-Dioxan in Mitteln zur Hautpflege mit ethoxylierten Rohstoffen

Den Ergebnissen zufolge sollte der Richtwert für die technische Vermeidbarkeit von 1,4-Dioxan in kosmetischen Mitteln an den aktuellen Stand der Technik angepasst werden und der Orientierungswert von 10 mg/kg auf 5 mg/kg abgesenkt werden.

### 1.1.3 Bedarfsgegenstände

#### Freisetzung von Elementen aus emaillierten oder keramikbeschichteten füllbaren Gegenständen zum Kochen/Braten/Backen/Grillen aus Metall

Für die Beurteilung der Ergebnisse aus den emaillierten und auch keramikbeschichteten Gegenständen wurden mit Blick auf die Ableitung von Freisetzungsgrenzwerten nach dem ALARA-Prinzip die 2013 veröffentlichten Empfehlungen des Europarates für Metalle und Legierungen als Orientierung herangezogen.

Die Ergebnisse zeigen, dass mit Ausnahme von Cobalt und Lithium 90 % der untersuchten emaillierten füllbaren Gegenstände aus Metall sowohl die provisorischen als auch die in der Technischen Leitlinie des Europarates vorgesehenen spezifischen Freisetzungsgrenzwerte für Lebensmittelkontaktmaterialien aus Metall einhalten konnten. Bei Arsen, das bekanntermaßen ein toxisches Halbmetall ist, wurde der provisorische Freisetzungsgrenzwert 2-mal bzw. der spezifische Freisetzungsgrenzwert 3-mal überschritten.

Demgegenüber konnten 95 % der untersuchten keramikbeschichteten füllbaren Gegenstände aus Metall die genannten Freisetzungsgrenzwerte einhalten.

Aus Gründen des vorbeugenden gesundheitlichen Verbraucherschutzes gelten die Übergänge von Elementen, die über das technisch vermeidbare Maß hinausgehen, als unerwünscht. Daher sollten insbesondere die Löslichkeiten von Cobalt und Lithium aus emaillierten Lebensmittelkontaktmaterialien hinsichtlich der technischen Vermeidbarkeit und gesundheitlichen Relevanz für den Verbraucher näher betrachtet werden.

Die durchgeführten Untersuchungen zeigten, dass 10 % der emaillierten Proben die derzeit existierenden Empfehlungen (Beurteilungswerte) des Europarates für Cobalt und Lithium aus Lebensmittelkontaktmaterialien aus Metall um das ca. 10-fache überschreiten.

### **Isothiazolinone in flüssigen Haushaltsreinigern, die laut Deklaration mindestens ein Isothiazolinon enthalten**

Die Untersuchungsergebnisse belegen, dass das Gemisch aus 2-Methyl-4-isothiazolin-3-on (MI) und 5-Chlor-2-methylisothiazolin-3(2H)-on (CMI) nur noch in wenigen Produkten (14 von 262) eingesetzt wird, während MI sehr häufig allein oder in Kombination mit Benzisothiazolinon (BIT) in Wasch- und Reinigungsmitteln zum Einsatz kommt. In 73,2 % der untersuchten Proben wurde MI quantifiziert. Der Median für MI lag bei 20,4 mg/kg. BIT wurde in etwa der Hälfte der Proben quantifiziert, der Medianwert lag bei 5,3 mg/kg. Bei beiden Stoffen lagen 10 % der Proben bei Konzentrationen von etwa 50 mg/kg und darüber. Da es sich hierbei um Kontaktallergene handelt, könnte bei diesen Produkten ein erhöhtes Allergierisiko bestehen. Der Grenzwert für das Gemisch CMI/MI von 0,0015 %, ab dem der Warnhinweis H317 „Kann allergische Hautreaktionen verursachen“ anzubringen ist, wurde von 2 Proben (1× Waschmittel und 1× Reiniger) überschritten. Ein direkter Hautkontakt mit den unverdünnten Produkten, die diese Konservierungsmittel in Konzentrationen oberhalb des spezifischen Konzentrationslimits der CLP-Verordnung enthalten, sollte vermieden werden. Um bereits sensibilisierte Personen zu schützen, ist bei Produkten mit Gehalten von  $\geq 1/10$  des spezifischen Konzentrationsgrenzwertes der Hinweis EUH208 „Enthält (Name des sensibilisierenden Stoffes). Kann allergische Reaktionen hervorrufen“ anzubringen. In insgesamt 43 Proben wurde dieser Konzentrationsgrenzwert für CMI/MI, BIT bzw. Octylisothiazolinon (OIT) überschritten.

### **Phthalate in Mal- und Bilderbüchern/-heften aus Papier, Karton, Pappe**

Nicht alle untersuchten Phthalate waren in allen Proben quantifizierbar. Phthalsäuredimethylester (DMP) und Phthalsäuredi-n-octylester (DNOP) wurden in keiner Probe quantifiziert. Phthalsäurebenzylbutylester

(BBP), Phthalsäurediethylester (DEP) und Phthalsäurediisodecylester (DIDP) waren nicht oder nur in geringen Mengen quantifizierbar. Die als fortpflanzungsfördernd eingestuften Phthalate sind in einem großen Anteil der Bilder- und Malbücher zwar in quantifizierbaren Gehalten enthalten, jedoch wurden Grenzwertüberschreitungen nur für Phthalsäuredibutylester (DBP) in 2 von 110 Proben festgestellt.

Diisopropyl-naphthalin (DIPN) war in 25 % der untersuchten Bilderbücher, die für Kinder unter 36 Monate geeignet sind, quantifizierbar sowie in 58,3 % der Bilderbücher (ohne Altersangaben) und in 32,8 % der Malbücher. Der Nachweis von DIPN gibt einen Hinweis darauf, dass in diesen Produkten nicht nur Frischfasern, sondern auch Recyclingfasern verwendet wurden.

### **Primäre aromatische Amine in Erzeugnissen mit Lebensmittelkontakt aus Natur- oder Synthetikgummi**

Bis auf wenige Ausnahmen (4 von 129 Proben) hielten die untersuchten Proben aus Gummi den Grenzwert von 0,01 mg/l für Lebensmittelkontaktmaterialien aus Kunststoff ein.

Beruhigungssauger wiesen keine Überschreitungen auf. Der Maximalwert lag bei 0,001 mg/l. In 95 % der untersuchten Gegenstände aus der Lebensmittelproduktion (Dichtungsringe, Zitzengummis und Schläuche) wurden Summengehalte der aromatischen Amine von unter 0,009 mg/l ermittelt. Vergleichsweise höhere Werte wurden ausgerechnet für Flaschensauger bestimmt, die von Säuglingen als besonders empfindlicher Personengruppe in den Mund genommen werden. 10 % der untersuchten Flaschensauger wiesen Summengehalte von über 0,022 mg/l auf.

Diese Daten können als Basis für weitergehende Risikomanagementmaßnahmen für primäre aromatische Amine in Lebensmittelkontaktmaterialien aus Gummi dienen.

## 1.2 Summary

The Monitoring Scheme is a system of repeated representative measurements and evaluations of levels of substances that are undesirable from a health point of view, such as residues of plant protection products and pesticides, heavy metals, mycotoxins, and other contaminants in and on foodstuffs, commodities, and cosmetic products.

In line with the General Administrative Provision (AVV) for the 2011–2015 [1] Monitoring Programme, the following foodstuffs, cosmetics, and daily use products from the population's representative market basket were examined in 2015 (market basket monitoring):

### Food of Animal Origin

- Alaska pollock (*Theragra chalcogramma*)
- Butter
- Fallow deer (meat, including deep-frozen)
- Chicken eggs
- Salmon (*Salmo salar*)
- Sheep's cheese/feta cheese

### Foods of Plant Origin

- Apricot
- Aubergine
- Banana
- Cauliflower
- Broccoli
- Dill
- Spelt grains
- Peas (peeled, dried)
- Peas (without pod)
- Sweet pepper
- Cereal-based infant food
- Celeriac
- Currant, sultana, raisin
- Tangerine/clementine/satsuma
- Mango
- Margarine
- Melon/honeydew melon, cantaloupe melon
- Olive oil (virgin, extra virgin)
- Orange juice
- Oregano/marjoram
- Brazil nut
- Radish
- Rapeseed oil (cold-pressed)
- Rosemary
- Rocket salad
- Chives
- Sunflower seed (also peeled)
- Sunflower oil (cold-pressed)
- Table grapes

- Tea (*Camellia sinensis*)
- Tomato juice
- Grape juice
- Wheat grains
- Cultivated mushroom

### Cosmetic Products

- Products for skin care (products with ethoxylated raw materials)
- Pump sprays (fragrances and deodorants)
- Mascara

### Commodities

- Picture books and colouring booklets made from paper, carton or cardboard
- Baby bottle teats and soothers
- Household detergents
- Enamelled or ceramic-coated pots for cooking/roasting/baking
- Other items with food contact made from natural or synthetic rubber

Depending on what undesirable substances were expected, the foods were analysed for residues of plant protection products and pesticides as well as for contaminants (for instance, dioxins and polychlorinated biphenyls, perfluorinated alkyl substances (PFAS), polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH), elements, nitrate and mycotoxins).

The mascara was tested for nitrosamines. A number of other cosmetic products were analysed for phthalates and dioxane levels.

Enamelled and ceramic-coated kitchen utensils with food contact were tested for release (migration) of elements, in particular heavy metals. Levels of primary aromatic amines were measured in other kitchen utensils with food contact. Detergents were examined for levels of the isothiazolinone preservatives, and colouring books from paper, carton or cardboard intended for children under 36 months for phthalate contents.

In addition to the market basket monitoring, the following specific subjects were examined in order to close information gaps in risk assessment and to address topical questions. This part of the programme is called project monitoring:

- Chlorate and perchlorate in food of plant origin
- Pyrrolizidine alkaloids in tea and tea-like products
- Presence of non-relevant metabolites of active substances of plant protection products in natural mineral water



- Presence of selected sweeteners in mineral water, including raw water
- Deoxynivalenol (DON) in beer

As far as comparison with results from earlier monitoring studies was possible, this was considered in the interpretation of findings. Yet it is emphasised that all statements and assessments in this report concerning the presence of substances that are undesirable from a health point of view solely refer to the products, substances and substance groups considered in 2015. An estimation of the entire exposure to certain substances is not possible because only part of the market basket can be examined per year and the substances occur in other products.

Altogether, the findings of the 2015 food monitoring programme again support the recommendation of a varied and balanced diet, in order to minimise the dietary intake of undesirable substances which is, to some degree, unavoidable.

In total, 9,904 samples of products of domestic and foreign origin were analysed in the framework of market basket and project monitoring in 2015, including 8,654 samples of foodstuffs, 592 samples of cosmetic products, and 658 samples of commodities (daily use products). The findings are presented in the following chapter.

### 1.2.1 Foodstuffs

#### Residues of Plant Protection Products and Pesticides Food of Animal Origin

Residues of plant protection products and pesticides were found in 45 % of the tested butter samples, 18 % of chicken egg samples, and 47 % of the sheep's cheese/feta samples. Compared to findings in butter and chicken eggs in the 2012 monitoring scheme, the portions of samples with residue findings have decreased.

As in other foodstuffs of animal origin, residue findings mainly stemmed from ubiquitously present, persistent organo-chlorine compounds which used to be intensively applied in pesticides and plant protection products in the past and keep entering the food chain via environmental contamination.

Legal residue levels were exceeded in 2 samples. One finding of DDT was non-compliant with the residue limit in chicken eggs, and one finding of diazinone did not comply with the limit in feta cheese. The residues found in the foods of animal origin examined under this monitoring programme did not indicate any risk to consumers' health.

#### Food of Plant Origin

Residues of plant protection products were found to different degrees in all foodstuffs of plant origin examined.

The portion of quantifiable residue findings was less than 20 % in cauliflower, and less than 50 % in aubergines, peas, olive oil, oregano, chives, sunflower seed, tea, and wheat grains.

The largest portions of samples with quantifiable residues (> 80 %) were found in apricots, bananas, tangerines, rocket salad, and table grapes. These products also had the most frequent findings of multiple residues. The maximum number of residues was 20 residues in a sample of table grapes.

4.9 % of the samples of domestic products carried residues of active substances which were actually not allowed for use in that respective food crop in Germany in 2015. This concerned primarily celeriac, rosemary, and rocket salad.

No legal residue levels were exceeded in peas, melons, olive oil, orange juice, sunflower seeds, grape juice, and wheat grains. On the other hand, the largest portions of samples exceeding legal residue levels were noted in the herbs rosemary (9.0 %), dill (7.6 %) and oregano (6.5 %). In the other 22 foodstuffs of plant origin, the portions of samples with residues exceeding the legal maximum level ranged between zero and 5.4 %.

The risk assessment of findings concluded that dimethoate and omethoate residues in one sample of tangerines, tebuconazole residues in one sample of table grapes, and phenthoate in one sample of cauliflower had a potential for acute health risks to consumers.

All other residue findings, including those exceeding legal maximum levels, did not indicate acute health risks to consumers.

#### Chlorate

Chlorate was not quantifiable in cauliflower, sunflower seeds and wheat grains. In apricots, bananas, celeriac, tangerines, mangos, feta cheese and table grapes, the portion of samples with quantifiable residues was rather low, being less than 10 %. The substance was more frequently quantifiable – that is, in every fifth to tenth sample – in broccoli, melons, radish, rosemary, chives, tea, grape juice, and cultured champignon. Orange juice had the greatest portion of samples with quantifiable residues, namely 72 %. The 95<sup>th</sup> percentile was higher than 0.1 mg/kg in aubergines, peas, oregano, rocket salad, and chives. In 199 samples (14.7 %), chlorate levels were higher than the set maximum level of 0.01 mg/kg.

Residues of chlorate will continue to be subject to monitoring in many products in 2016 and the following years, in order to strengthen the data basis needed for

a well-founded risk assessment, which in turn will provide the basis for establishing specific maximum levels.

One monitoring project tested perchlorate and chlorate in 68 samples of cut lettuce (salad packed in bags), 60 samples of deep-frozen spinach, 25 samples deep-frozen broccoli, 65 samples deep-frozen fruits, and 140 samples of complementary infant food. The levels were mostly low in processed fruit and vegetables. While fruits (deep-frozen) carried nearly no chlorate or perchlorate at all, the processed vegetables had fairly noticeable chlorate findings, the ways of entry of which should be investigated. Findings of some single, enhanced chlorate levels in vegetables is probably owing to the handling after harvest, for instance, rinsing the products in chlorinated drinking water prior to processing. A second rising in chlorine-free drinking water would probably noticeably reduce the chlorate content. There were no noteworthy findings of perchlorate in the foodstuffs tested.

Chlorate and perchlorate levels in infant food have to comply with the provisions of the Special Diet Regulations (Diätverordnung) [58]. Chlorate must not exceed 0.01 mg/kg in the ready-to-eat infant food. While this is not a problem in cereal-based infant food, the portion of samples with non-compliant chlorate findings is relatively high in vegetable preparations (29 %) and fruit preparations (15 %). Perchlorate, too, was found to between 0.01 mg/kg and 0.016 mg/kg in 29 % of the vegetable infant food samples.

The findings show that it is necessary to continue to monitor chlorate and perchlorate levels in foodstuffs for babies and infants. This is to make sure that the business operators responsible in infant food trade make every effort to protect this particularly vulnerable consumer group.

#### Quaternary Ammonium Compounds (QAC)

The quaternary ammonium compounds benzalkonium chloride (BAC) and didecyldimethyl ammonium chloride (DDAC-C10) were not quantifiable in banana, mango, orange juice, oregano, radish, table grapes, and grape juice. Apricots, cauliflower, broccoli, dill, peas, sweet peppers, celeriac, melons, chives, sunflower seeds, and wheat grains had quantifiable residues of either BAC or DDAC-C10, while aubergines, tangerines, native olive oil, rosemary, rocket salad, feta and sheep's cheese, tea and, cultured champignon contained quantifiable residues of both.

Apart from the findings in rocket salad, sheep's cheese, chives, tea, and cultured champignon, BAC and DDAC-C10 were quantifiable in only 1 to 2 samples of each of the other foodstuffs. And apart from 3 single findings, all other levels of BAC and DDAC-C10 found

were below the preliminary residue level of 0.1 mg/kg established by Regulation (EU) No. 1119/2014 [71] in October 2014.

In order to strengthen the data basis needed for a well-founded risk assessment and revision of current, provisional maximum residue levels, BAC and DDAC-C10 will continue to be subject to future monitoring programmes.

#### Dioxins and Polychlorinated Biphenyls (PCB)

Concentrations of dioxins, dioxin-like PCB (dl PCB) and non-dioxin-like PCB (ndl PCB) were very low in cereal-based infant food, and still low in feta and aquacultural salmon.

Testing of fallow deer meat confirmed presence of enhanced levels of dioxin-like PCB, which are characteristic for muscle meat of some other game species. Apart from that, dioxin and PCB concentrations in fallow deer are higher than in the much more consumed meat of farm animals, such as in beef.

Exposure of average consumers to dioxin and PCB from fallow deer meat is still insignificant, because of the low consumption amounts.

None of the samples tested exceeded the legal maximum levels.

#### Perfluorinated Alkyl Substances (PFAS)

PFAS are ubiquitous in the environment at low levels, which may result in a low level of natural background contamination in foodstuffs. Samples of Alaska pollock (*Theragra chalcogramma*) and salmon (*Salmon salar*) tested under this programme showed only low levels of the major substances PFOS and PFOA. The single substance PFNA was detected at a low concentration in one sample of salmon fillet, which had also the highest content in PFOA among all salmon samples. Other single substances of the PFAS were below the analytic quantification limit in the kinds of fish considered in this programme.

#### Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAH)

PAH levels were found enhanced both in fermented (black) tea and in unfermented (green and other) tea. But the fat-soluble PAH contained in dried tea leaves do not enter the watery phase of the tea infusion to a noteworthy degree. Health risks to consumers through exposure to PAH are therefore not to be expected. In contrast to that, the use of, for instance, green tea powder in so-called smoothies does pose a PAH exposure problem, because here, the plant material is intended for consumption, meaning that the consumer takes in all PAH contained.

Generally, for reasons of health protection of consumers, PAH contents in foodstuffs must be as low as pos-

sibly achievable through good manufacturing practice and adequate processing conditions.

### **Mycotoxins**

#### **Aflatoxins B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, G<sub>1</sub> and G<sub>2</sub>**

The foodstuffs peas, olive oil, rapeseed oil and sunflower oil, which were all tested for aflatoxins for the first time in the 2015 market basket monitoring, did not contain quantifiable amounts. Currants/sultanas/raisins and tea leaves (*Camellia sinensis*) contained very low levels, just above the quantification limit. Brazil nuts, which were also tested for the first time, displayed low levels of aflatoxins, one non-compliant with the set maximum level.

Spelt grains and sunflower seed, which were tested before in the years 2012 and 2000, showed unchanged low levels of aflatoxins.

#### **Ochratoxin A (OTA)**

OTA was not quantifiable in olive oil and sunflower oil. The samples tested of orange juice and tea leaves (*Camellia sinensis*) carried very low levels, on average. Low average levels were also found in sunflower seed and grape juice.

While OTA levels found in spelt grains were lower than in the previous monitoring, some of the tomato juice samples had higher OTA levels.

Currants/sultanas/raisins carried the highest OTA levels among all foodstuffs tested in 2015, plus, that 5 samples did not comply with the legal maximum level.

#### **T-2 toxin, HT-2 toxin**

Formation of T-2 and HT-2 toxin strongly depends on weather conditions. Compared to the spelt grains examined under the 2012 monitoring programme, the average value of total T-2 and HT-2 toxin concentrations measured in the foodstuffs tested in 2015 was quite higher. Still, all samples tested clearly below the European reference value.

#### **Deoxynivalenol (DON)**

The monitoring project “Deoxynivalenol in beer” analysed 328 beer varieties for DON plus – on a voluntary basis – 200 beers for OTA and 137 beers for zearalenone. The tests showed that in particular DON and OTA occur in beer to considerable extent. Though the levels were generally low, beer is definitely contributing to consumers’ exposure to these unwanted toxins. As regards OTA, one sample reached nearly 25 % of the legal maximum level for wine and grapes of 2 µg/kg.

The findings let it seem reasonable that Regulation (EC) No. 1881/2006 should establish a maximum level at least for OTA in beer. With DON being measurable, too, in at least 50 % of the samples, establishing a maximum level for DON is also desirable.

The difficulties in classifying malt, as the basic beer raw material, in the practical application of legal maximum level, should be eliminated both with regard to OTA and DON.

### **Elements**

The presence of elements, and in particular heavy metals, has been a permanent aspect of the monitoring programmes for many years now. It has been examined in the most various groups of foods and commodities. On principle, contents of toxic elements in foodstuffs should be as low as reasonably achievable.

All products subject to the 2015 market basket monitoring were analysed for aluminium, arsenic, lead, cadmium, and copper, and – depending on relevance – also for chromium, manganese, nickel, mercury, selenium, and zinc.

In the following, we present the findings of the 2015 market basket monitoring with regard to the single elements.

#### **Lead**

Food samples of animal origin examined in 2015 contained low levels of lead, as a whole. The median value of lead levels in salmon and Alaska pollock was low and roughly the same as in previous years. The lead level in sheep’s cheese has declined, compared to previous years. In fallow deer, too, lead was roughly on the same low level as in previous tests.

Lead levels in the samples of vegetal origin examined were also low in most cases. Findings in sunflower seed and grape juice showed a declining tendency in lead contents compared to earlier monitoring findings. Lead levels were also low in the following foodstuffs, which were analysed for lead for the first time in the monitoring: peas (dried), Brazil nut, rapeseed oil (cold pressed), and chives. In cereal-based infant food, all lead concentrations found were below the maximum level established by Commission Regulation (EU) 2015/1005, which took effect in January 2016.

#### **Cadmium**

The foodstuffs of animal origin tested in 2015 (Alaska pollock, salmon, fallow deer, and sheep’s cheese) showed very low levels of cadmium, essentially confirming the findings of earlier monitoring programmes.

As regards the foodstuffs of vegetal origin, cadmium ranged at low levels in margarines, tea, grape juice, wheat grains, cereal-based infant food, as well as in oregano, rosemary, chives, dried peas, Brazil nuts, and rape/rapeseed oil – the latter 6 having been subject to cadmium monitoring for the first time. The low cadmium levels in margarine, tea, grape juice, and wheat grains largely correspond to the findings of previous

monitoring programmes. Cereal-based infant food had very low cadmium levels as a whole, but the statistical index figures were slightly higher than in the 2002 monitoring.

Dill and sunflower seed showed higher cadmium levels than the rest of the vegetal foodstuffs. Oil seed such as sunflower seed are foods with potentially higher cadmium levels, because the plants draw cadmium from the soil selectively, and accumulate this element in the seed.

Regulation (EC) No. 1881/2006 [21] provides harmonised maximum levels for cadmium in some of the foodstuffs tested in this monitoring programme. These maximum levels were exceeded in one sample of Alaska pollock, 2 samples of cereal-based infant food, and one sample of chives. But the median values of the cadmium levels in these foods were low, so that the non-compliant findings should be interpreted as single cases rather than as generally enhanced levels. Three dill samples did also not comply with the maximum level.

### Mercury

The foodstuffs fallow deer meat, Alaska pollock, salmon, and sheep's cheese showed very low levels of contamination with mercury. Levels in Alaska pollock and salmon were even lower than in previous years. Findings in sheep's cheese and fallow deer essentially confirmed findings of earlier programmes.

### Copper

Median values of copper levels in the foodstuffs of animal origin tested ranged between 0.32 mg/kg and 1.58 mg/kg, and thus on a low level. Median copper levels of the majority of foodstuffs of vegetal origin ranged from 0.057 mg/kg to 5.80 mg/kg, which is also inconspicuous.

In contrast to that, copper levels in Brazil nuts and sunflower seed were clearly higher. Still, none of the findings exceeded the maximum residue level established by Regulation (EC) No. 396/2005 [19] for these foodstuffs. Only 2 samples of rosemary did not comply with the respective maximum residue level in that regulation.

### Aluminium

For most of the foodstuffs analysed for aluminium under the 2015 programme, there are no monitoring data from previous programmes for comparison.

The tested foodstuffs of animal origin (Alaska pollock, salmon, fallow deer, and sheep's cheese) showed low aluminium median levels of less than 1 mg/kg.

The majority of vegetal foodstuffs tested had median levels ranging from 0.500 mg/kg (in Brazil nuts) to 2.90 mg/kg (infusion of *Camellia sinensis*). The spices

oregano, chives, dill, and rosemary were found to contain relatively high amounts of aluminium. Particularly conspicuous were the high median levels in dill and rosemary, of 6.427 mg/kg and 10.4 mg/kg, respectively, and the high maximum levels in dill (689.0 mg/kg) and oregano (320.0 mg/kg). The high levels in these spices might be attributable to plants accumulating aluminium from the soil in growing areas. However, low consumption amounts of these spices, and thus low exposure, allow assuming that there is no health risk to consumers. The findings should still be reason to continue to monitor aluminium levels in spices in future programmes. Spice growers should further be encouraged to try and take suitable measures to minimise aluminium contents in spices.

### Arsenic

Arsenic levels in foodstuffs of animal origin were evaluated as low. Comparably higher arsenic levels were found in Alaska pollock and salmon. Fish accumulate various substances, including elements, from their natural environment, which may explain enhanced arsenic concentrations in fish. Arsenic is present in fish and sea fruit mostly in the form of less toxic organic compounds, however.

Vegetal foodstuffs also contained arsenic at low levels. Wheat grains were not only analysed for total arsenic, but also for the portions of inorganic arsenic. These, too, were very low.

### Nickel

The medians of nickel levels were low in most of the vegetal foodstuffs examined. Only dried peas, Brazil nuts and sunflower seed showed relatively enhanced nickel levels. This is attributable to the fact that pulses, nuts and oil seed take up more nickel from the soil.

### Chromium

Chromium levels were low in all tested foodstuffs.

### Nitrate

Dill was found with 18 times the nitrate content of chives, the median levels being 1,361 mg/kg in dill and 75 mg/kg in chives. Yet the low consumption amount of dill means a low degree of exposure and therefore no health risk to consumers.

### Perchlorate

Perchlorate was quantifiable in nearly all foodstuffs subject to the 2015 market basket monitoring. Quantifiable amounts occurred most frequently in fresh spices (dill, oregano, and rosemary), and in tangerines, melons, rocket salad, and tea. High perchlorate levels

were conspicuous in rosemary and rocket salad. In contrast to that, apricots, aubergines, bananas, cauliflower, broccoli, dried peas, sweet peppers, cereal-based infant food, celeriac, radish, sunflower seed and table grapes contained only low amounts of perchlorate.

The legal evaluation of the perchlorate levels found in this monitoring programme is based on reference values agreed by the European Commission at a meeting of the Standing Committee on the Food Chain and Animal Health on 16 July 2013 [28] that were in effect during the time of the programme. The reference value of 0.5 mg/kg was exceeded in one out of a total of 30 samples of dill, and in one in a total of 74 samples of rocket salad. Findings in all other foodstuff samples were below the reference values.

One monitoring project tested perchlorate and chlorate in 68 samples of cut lettuce (salad packed in bags), 60 samples of deep-frozen spinach, 25 samples deep-frozen broccoli, 65 samples deep-frozen fruits, and 140 samples of complementary infant food. See paragraph chlorate.

### **Pyrrolizidine Alkaloids**

One monitoring project tested a total of 291 tea samples, including 9 tea varieties, for pyrrolizidine alkaloids (PA). The aim was to verify data on pyrrolizidine contents in black and herbal tea varieties obtained by the Federal Institute of Risk Assessment (BfR) and the European Food Safety Authority (EFSA) in earlier analytic programmes. In addition to that, the monitoring project aimed at finding out whether minimisation measures the tea industry started in 2013 had produced first successes.

As a whole one can say that pyrrolizidine alkaloid contents in tea were lower than those reported in 2013 [38] and 2014 [39]. A particularly clear decline in total PA average levels is to be noticed in fennel, lemon balm, black, and green teas tested.

Action levels agreed in 2015 by the working group on “Foods, commodities, wine, and cosmetics” of the Laender Commission on Consumer protection (LAV) were nonetheless exceeded in 24 % of the samples of chamomile flowers, 22 % of herbal tea samples, 29 % of lemon balm samples, 35 % of mint tea samples, and 63 % of Rooibos tea samples. Further reduction of PA contents in herbal teas should be an aim, to the end of health protection of consumers.

### **“Non-relevant Metabolites” of Active Ingredients of Plant Protection Products**

One monitoring project tested a total of 772 samples of natural mineral water for 17 “non-relevant metabolites (nrm)” of active ingredients of plant protection products. The total amount of samples was made up of

343 samples of carbonated natural mineral water, 45 samples of natural mineral water without carbonation, and 384 samples of raw water for natural mineral water.

More than 10 % of all tested natural mineral waters were contaminated with non-relevant metabolites, which justifies doubts in the original purity of these waters. Some single measurements were higher than half the health-related reference level for drinking water. As a whole, raw water had more quantifiable findings of non-relevant metabolites than finally sold products, which might be a hint to unauthorised processing practices. In such cases, mineral water manufacturers should be inspected, and measurements possibly made at the various processing steps, to clarify this question.

As contents of non-relevant metabolites will not change at short term, monitoring tests should be repeated after an appropriate period of time.

### **Sweeteners**

One monitoring project analysed sweeteners in natural mineral waters and in raw waters for these.

A total of 151 measurements (corresponding to 4 %) produced concentrations of sweeteners higher than the limit of quantification of 0.05 µg/l. 92 of these findings (60.9 %) were owed to acesulfame-K, and 43 (28.5 %) to cyclamate. The sweeteners aspartame, neohesperidine, and nectame were not found in quantifiable amounts.

We were not able to make out a trend in the number of quantifiable findings of sweeteners in relation to the different matrices – natural mineral water with carbon dioxide, natural mineral water without carbon dioxide, and raw water for mineral waters – all the more as the number of samples of waters without carbon dioxide was very small compared to the other two matrices.

The highest concentrations found were those of acesulfame-K (in all 3 matrices), the highest being 7.52 µg/l. These were followed by cyclamate (also in all 3 matrices), with a maximum concentration of 2.80 µg/l.

Only in acesulfame-K, arithmetic means of concentrations were higher than the limit of quantification.

As regards concentration findings in raw and finished mineral waters, no differences could be made out either.

Clear regulations are not yet provided concerning the presence of sweeteners in natural mineral waters, making an evaluation and potential contesting of what is called “original purity”, and the trade name “natural mineral water” difficult. Regulations settling this matter would be desirable.

## 1.2.2 Cosmetic Products

### Nitrosamines in mascara

Compared to the findings in hair dyes in 2014, the concentrations of the nitrosamine NDELA found in mascara are higher. While only 4.2 % of the hair dyes had quantifiable contents of NDELA, and the maximum concentration was 362 µg/kg, 24.1 % of the mascara samples had quantifiable concentrations, with the maximum finding being 488 µg/kg. Though the amount of mascara applied is actually very low, the general principle of minimising the nitrosamine content still holds for mascara, as for all cosmetic products.

The data shows that, as an orientation value, a nitrosamine concentration of 15 µg/kg seems to be technically unavoidable in mascara.

### Phthalates in Body Deodorants and Fragrances (Pump Sprays)

Di-ethyl phthalate (DEP), which is toxicologically not relevant, was found in 35.8 % of body spray samples at levels between 3.5 mg/kg to 11.3 mg/kg.

Sum contents of the phthalates di-ethylhexyl phthalate (DEHP), di-n-butyl phthalate (DBP) and benzyl-butyl phthalate (BBP), which are toxic for reproduction, were at very low levels, apart from in one perfume oil sample. The sum concentrations were below 15 mg/kg in 95 % of the samples.

The perfume oil in question had a DEHP concentration which was 160 times higher than the concentration of 0.01 % described as safe by the EU Scientific Committee on Consumer products (SCCP) [29]. While this is a single case among all other findings, it still shows that not all manufacturers have proceeded to changing their production to using less toxic phthalates.

Levels of di-isobutyl phthalate (DIBP), which is classified as a category 18 CMR-substance, were very low. DIBP was found only in one eau de toilette/eau de perfume at a concentration of 2.7 mg/kg, which does not pose a measurable risk to consumers, according to the EU SCCP.

### 1,4-Dioxane in Skin Care Products with Ethoxylated Raw Materials

The test results showed that the orientation value for what is technically avoidable in 1,4-dioxane in cosmetic products should be adjusted to the state of technology, and lowered from the current 10 mg/kg to 5 mg/kg.

## 1.2.3 Commodities/Daily Use Articles

### Release of Elements (Migration) from Enamelled or Ceramic-coated Metal Pots Used for Cooking/Frying/Baking/Roasting

For assessing findings of migration of elements from enamelled or ceramic-coated cooking/baking/frying/roasting pots with regard to deriving migration limits according to the ALARA principle, we used the European Council's recommendations for metals and alloys as a basis.

The test results showed that, apart from in cobalt and lithium, 90 % of the enamelled metal pots complied with both provisional migration limits and the specific migration limits specified in the European Councils technical guidelines for metal food contact products. Arsenic is a toxic metalloid, the provisional migration limit was exceeded 2 times and the specific migration limit was exceeded 3 times.

In ceramic-coated metal pots, 95 % of the samples complied with the above-mentioned migration limits.

Migration of elements more than to the technically unavoidable degree is undesirable from a preventive health protection point of view. The migration of namely cobalt and lithium from enamelled food contact products should therefore be subject to closer examination under the points of view of technical avoidability and relevance to consumers' health.

The monitoring findings showed that 10 % of the enamelled pot samples exceeded roughly tenfold the European Council's current recommended migration limits (evaluation levels) for cobalt and lithium in metal food contact products.

### Isothiazolinones in Household Detergents Containing at Least One Isothiazolinone by Label

The monitoring showed that the mixture of 2-methyl-4-isothiazolin-3-one (MI) and 5-chloro-2-methylisothiazolin-3(2H)-one (CMI) is used only in few products again (14 out of 262), while MI is frequently used as a single raw material or in combination with benisothiazolinone (BIT) in washing and cleaning detergents. MI was quantified in 73.2 % of the samples, the median value being 20.4 mg/kg. BIT was quantified in about half of the samples, the median being 5.3 mg/kg. In both substances, 10 % of samples had concentrations of about 50 mg/kg and higher. Both substances being allergens by contact, the products concerned might harbour an increased allergy risk. The limit value of 0.0015 % for a CMI/MI mixture, at which a product containing it must be labelled with warning phrase H317 "May cause allergic skin responses", was exceeded in 2 samples (1 washing detergent, 1 cleaner). Direct skin contact with the undiluted products should be avoided

---

as they contain the mentioned preserving agents in concentrations higher than the specific limit defined by the CLP Regulation. In order to protect sensitised persons, products containing concentrations equal to or higher than 1/10<sup>th</sup> of the specific concentration limit should be labelled with EU standard phrase 208: “Contains (name of the allergenic substance). May cause an allergic reaction.” In total, 43 samples did not comply with the specific concentration limits for CMI/MI, BIT, or octylisothiazolinone (OIT).

### **Phthalates in Colouring and Picture Books from Paper, Carton, or Cardboard**

Not all phthalates subject to this monitoring were quantifiable in all samples. Di-methyl phthalate (DMP) and di-n-octyl phthalate (DNOP) were not quantifiable in any sample. Benzylbutyl phthalate (BBP), diethyl phthalate (DEP), and di-isobutyl phthalate (DIDP) were either not quantifiable, or quantifiable at very low levels. Though phthalates that are classified toxic to reproduction have been found in quantifiable amounts in a large proportion of the colouring and picture books, actually non-compliant levels were found only of di-n-butyl phthalate (DBP) in 2 out of 110 samples.

In picture books, suitable for children under 36 months, di-isopropyl naphthalene (DIPN) was quantifiable in 25 %, in other picture books in 58.3 %, and in colouring books in 32.8 %. The proof of DIPN indicates that not only fresh fibres but also recycled fibres were used in these products.

### **Primary Aromatic Amines in Food Contact Products Made from Natural or Synthetic Rubber**

Apart from a few exceptions (4 out of 129 samples), all sample rubber products complied with the limit value of 0.01 mg/l applicable to food contact products made from synthetics.

Samples of soothers did not exceed any limit values. The maximum concentration measured was 0.001 mg/l.

95 % of the samples of food contact rubber products (sealing rings, teat rubbers, hoses) contained total aromatic amine concentrations below 0.009 mg/l. Relatively higher levels were actually found, of all things, in suckers of baby milk bottles, that is, in a product intended for oral contact in the most vulnerable consumer group, babies. 10 % of the tested bottle teats carried sum primary aromatic amines concentrations of more than 0.022 mg/l.

The data obtained in this monitoring might serve as a basis for further risk management measures with regard to primary aromatic amines in food contact products made from rubber.

## Zielsetzung des Monitorings und Nutzung der Ergebnisse

Ziel des Monitorings ist es, repräsentative Daten über das Vorkommen von gesundheitlich nicht erwünschten Stoffen in den auf dem deutschen Markt befindlichen Lebensmitteln und kosmetischen Mitteln sowie Bedarfsgegenständen zu erhalten, um eventuelle Gefährdungspotenziale durch diese Stoffe frühzeitig zu erkennen. Darüber hinaus soll das Monitoring längerfristig dazu dienen, Trends aufzuzeigen und eine ausreichende Datengrundlage zu schaffen, um die Verbraucherexposition durch diese Stoffe abschätzen und gesundheitlich bewerten zu können. Das Monitoring stellt somit ein wichtiges Instrument zur Verbesserung des vorbeugenden gesundheitlichen Verbraucherschutzes dar.

Die Daten aus dem Monitoring werden gemäß § 51 Abs. 5 des Lebensmittel- und Futtermittelgesetzbuchs (LFGB [2]) dem Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) zur Verfügung gestellt. Sie fließen kontinuierlich in die gesundheitliche Risikobewertung ein und werden auch genutzt, um bei Lebensmitteln die in der Regel EU-weit geltenden zulässigen **Höchstgehalte** für gesundheitlich nicht erwünschte Stoffe zu überprüfen und im Bedarfsfall auf eine Anpassung hinzuwirken sowie bei kosmetischen Mitteln Orientierungswerte für technisch unvermeidbare Gehalte unerwünschter Stoffe ableiten zu können. Beispiele für Stellungnahmen und Projekte, bei denen das BfR im Jahr 2015 Monitoring-Daten für die Expositionsabschätzungen verwendet hat, sind in Tabelle 2.1 aufgeführt.

Auffällige Befunde aus dem Monitoring können zudem weitere Untersuchungen der Ursachen in künftigen Programmen der amtlichen Überwachung nach sich ziehen.

Nach § 51 Abs. 5 LFGB [2] veröffentlicht das Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) jährlich einen Bericht über die Ergebnisse des Monitorings. Die Jahresberichte, weitere Berichte zum Monitoring sowie eine Zusammenstellung über die dem jährlichen Bericht zugrunde liegenden Daten (Tabellenband) sind im Internet unter <http://www.bvl.bund.de/monitoring> verfügbar.



**Tab. 2.1** Nutzung von Monitoring-Daten für Expositionsabschätzungen des BfR im Jahr 2015

Thema	Anlass	Veröffentlichung
Aluminium in Schokolade und Kakaoverzeugnissen	Nachbearbeitung im Zuge des Aluminium-Verbraucherforums (November 2014)	BfR <sup>a</sup> /LAV <sup>b</sup> -Sitzung
Rückfrage zur Präsentation bei Verbraucherschutzforum 11.2014: Wieviel Aluminium nehmen wir über Lebensmittel auf?	Anfrage des Landesamts für Verbraucherschutz Sachsen-Anhalt – Lebensmittelsicherheit	(März 2015)
Risikobewertung von Pyrrolizidinalkaloiden in Rooibos-Tee; Aktualisierung der bestehenden Risikobewertung des BfR zum Vorkommen von 1,2-ungesättigten Pyrrolizidinalkaloiden (PA) in Lebensmitteln	Erlass des BMEL <sup>c</sup>	
Pestizidrückstände auf Äpfeln	Presseanfrage	
Carbendazim; Bewertung eines Einzelbefunds aus der Überwachung	Erlass des BMEL	Interview-Beitrag
Chlorat; Stellungnahme zu neuen Höchstgehaltsvorschlägen für Chlorat, die auf Monitoringdaten – zu großen Teilen aus Deutschland – basieren	Erlass des BMEL	
Risikobewertung von $\alpha$ -Solanin und $\alpha$ -Chaconin in Speisekartoffeln; Schreiben des Ministeriums für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz Baden-Württemberg	Erlass des BMEL	
Mepiquat; Stellungnahme zur Festsetzung von Rückstandshöchstgehalten auf Basis von Monitoringdaten, die zu großen Teilen aus Deutschland stammten	Erlass des BMEL	

a BfR – Bundesinstitut für Risikobewertung

b LAV – Länderarbeitsgemeinschaft Verbraucherschutz

c BMEL – Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft

## Historie und Organisation des Monitorings

Das Monitoring ist eine eigenständige Aufgabe in der amtlichen Überwachung gemäß §§ 50–52 LFGB [2]. Die im Zeitraum 2011 bis 2015 vorgesehenen Untersuchungen sind in der AVV Monitoring 2011–2015 [1] festgelegt. Das Monitoring von Lebensmitteln wird in dieser Form bereits seit 1995 durchgeführt. Von 1995 bis 2002 wurden die Lebensmittel auf der Basis eines aus dem Ernährungsverhalten der Bevölkerung entwickelten Warenkorbs [3] ausgewählt.

Seit 2003 wird das Lebensmittel-Monitoring zweigeteilt durchgeführt. Um die Situation hinsichtlich der Rückstände und der Kontamination unter repräsentativen Beprobungsbedingungen weiter verfolgen zu können, werden die Lebensmittel entsprechend den Vorgaben der jeweils geltenden Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zur Durchführung des Monitorings weiterhin aus dem repräsentativen Warenkorb der Bevölkerung ausgewählt (Warenkorb-Monitoring). Ergänzend dazu werden spezielle Themenbereiche in Form von Projekten bearbeitet (Projekt-Monitoring), um zielorientiert aktuelle Fragestellungen zu untersuchen und Kenntnislücken für die Risikobewertung zu schließen.

Seit 2009 werden im Warenkorb-Monitoring auch die Vorgaben eines speziell zur Untersuchung auf Rückstände von Pflanzenschutzmitteln konzipierten nationalen Monitorings [4] berücksichtigt. Weiterhin wird jährlich das mehrjährige koordinierte Kontrollprogramm (KKP) der EU zu Pestizidrückständen in oder auf Lebensmitteln [5] in das Warenkorb-Monitoring integriert.

Bei der Festlegung der im Warenkorb-Monitoring zu untersuchenden Stoffe wurden darüber hinaus Erkenntnisse über die Kontaminations- bzw. Rückstandssituation sowie Empfehlungen aus früheren Untersuchungen für eine erneute Überprüfung des Vorkommens dieser Stoffe berücksichtigt.

Auf der rechtlichen Grundlage der §§ 50–52 LFGB [2] wurden beginnend mit dem Jahr 2010 neben Lebensmitteln auch kosmetische Mittel und Bedarfsgegenstände im Rahmen des Warenkorb-Monitorings untersucht.

Die ausgewählten Erzeugnisse werden durch die amtlichen Untersuchungseinrichtungen der Länder analysiert. Die Organisation des Monitorings, die Erfassung und Speicherung der Daten, die Auswertung der Monitoring-Ergebnisse sowie deren jährliche Berichterstattung obliegen dem Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL).

Eine Übersicht der seit 1995 untersuchten Lebensmittel, kosmetischen Mittel und Bedarfsgegenstände ist im Internet unter <http://www.bvl.bund.de/monitoring> verfügbar.

## Monitoringplan, Untersuchungszahlen und Herkunft der Proben

Der detaillierte Plan zur Durchführung des Monitorings 2015 wurde gemäß der AVV Monitoring 2011–2015 [1] gemeinsam von den für das Monitoring verantwortlichen Einrichtungen des Bundes und der Länder erarbeitet. Gegenstand dieses Plans sind die Auswahl der Erzeugnisse und der darin zu untersuchenden Parameter (Stoffe oder Mikroorganismen) sowie Vorgaben zur Methodik der Probenahme und der Analytik. Der Plan ist dem Handbuch zum Monitoring 2015 zu entnehmen und im Internet abrufbar (<http://www.bvl.bund.de/monitoring>).

Die Anzahl an Untersuchungen kann von der Anzahl der gezogenen Proben abweichen, weil zum einen i. d. R. freigestellt ist, ob die Untersuchungen verschiedener Stoffgruppen an ein und derselben Probe oder an verschiedenen Proben des gleichen Erzeugnisses vorgenommen werden. Des Weiteren werden insbesondere bei kosmetischen Mitteln und Bedarfsgegenständen häufig mehrere Teilproben von einer Probe untersucht.

In die Auswertung des Monitorings 2015 wurden alle Ergebnisse einbezogen, die dem BVL bis zum 13. April 2016 zur Verfügung gestellt wurden.

### 4.1 Lebensmittel

#### 4.1.1 Erzeugnis- und Stoffauswahl für Lebensmittel des Warenkorb- und Projekt-Monitorings

Im Jahr 2015 wurden im Warenkorb-Monitoring 6 Lebensmittel tierischen Ursprungs und 34 Lebensmittel/Lebensmittelgruppen pflanzlichen Ursprungs in die Untersuchung einbezogen. Butter und Hühnereier, Auberginen, Bananen, Broccoli, Erbsen frisch, Gemüsepaprika, Getreidebeikost für Säuglinge und Kleinkinder, Olivenöl, Orangensaft, Tafelweintrrauben und Weizenkörner wurden entsprechend der KKP-Verordnung [5] berücksichtigt.

Basierend auf den Vorgaben der AVV Monitoring 2011–2015 [1] war das Spektrum der zu analysierenden Stoffe auf die in der Vergangenheit auffälligen bzw. zu erwartenden Kontaminanten (Elemente, Nitrat, Mykotoxine, Dioxine, polychlorierte Biphenyle (PCB), Perchlorat, perfluorierte Alkylsubstanzen (PFAS), polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)) und Rückstände (Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmittel, Chlorat, quartäre Ammoniumverbindungen (QAV)) ausgerichtet.

In Tabelle 4.1 sind die Lebensmittel/Lebensmittelgruppen und die darin untersuchten Stoffe bzw. Stoffgruppen im Warenkorb-Monitoring 2015 zusammengefasst. Folgende Lebensmittel wurden erstmalig im Monitoring untersucht: aromatisierter Tee unfermentiert/fermentiert, Biere obergärig, Broccoli tiefgefroren, Erbsen getrocknet, Gemüsezubereitungen für Säuglinge und Kleinkinder, Malzbier, Melissentee, Obstprodukte tiefgefroren, Obstzubereitungen für Säuglinge und Kleinkinder, Paranüsse, Rohwasser für natürliche Mineralwasser sowie Schnittsalat zubereitet.

Für das Projekt-Monitoring wurden gezielt Lebensmittel bzw. Stoffe/Stoffgruppen ausgewählt, bei denen sich aufgrund aktueller Erkenntnisse ein spezifischer Handlungsbedarf ergeben hatte. In Tabelle 4.2 werden die im Jahr 2015 durchgeführten Projekte aufgeführt.

#### 4.1.2 Untersuchungszahlen und Herkunft der Lebensmittel

Im Jahr 2015 wurden insgesamt 11.462 Untersuchungen an 8.654 Proben von Lebensmitteln im Warenkorb (6.490 Proben) und Projekt-Monitoring (2.164 Proben) vorgenommen. Entsprechend dem Marktangebot stammten 886 Proben (10,2 %) aus der ökologischen Landwirtschaft.

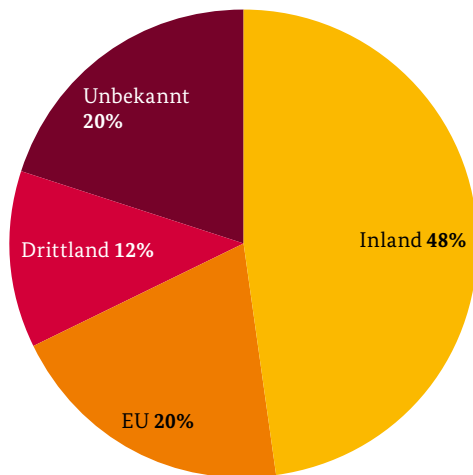
Vom Gesamtprobenaufkommen waren 6.806 Proben (78,6 %) von Lebensmitteln pflanzlichen Ursprungs, einschließlich Säuglingsanfangs- und Folgenahrung,

857 Proben (9,9 %) von Lebensmitteln tierischen Ursprungs sowie 991 Proben (11,5 %) von Mineralwasser.

Die Anteile der aus dem In- bzw. Ausland stammenden Lebensmittel zeigt Abbildung 4.1. Bedingt durch die Lebensmittelauswahl wurden ähnlich wie in den Vorjahren auch im Jahr 2015 wesentlich mehr im Inland erzeugte, hergestellte oder verpackte Lebensmittel und dafür weniger Produkte aus anderen Mitgliedsstaaten der EU und Drittländern untersucht.

In den Tabellen 4.1 und 4.2 sind die Anzahl der Untersuchungen für die Warenkorb-Lebensmittel bzw. für das Projekt-Monitoring nach Herkunft der Erzeugnisse aufgeschlüsselt.

Abb. 4.1 Anteile an Proben unterschiedlicher Herkunft (n = 8.654)



**Tab. 4.1** Untersuchte Stoffgruppen, Herkunft und Untersuchungszahlen der Lebensmittel im Warenkorb-Monitoring

Lebensmittel (Warenkodess <sup>a</sup> )	untersuchte Stoffe bzw. Stoffgruppen	Herkunft								Untersuchun- gen, gesamt <sup>b</sup>
		Inland		EU		Drittland		unbekannt		
		n	%	n	%	n	%	n	%	
Alaska-Seelachs <sup>c</sup> , auch tiefgefroren (101065, 105265/66/67/68, 111269)	PFAS, Elemente	66	33,2	8	4,0	26	13,1	99	49,7	199
Butter (Vollfett, mind. 80 % Fettgehalt) (040101 -040310)	PSM	100	88,5	13	11,5	–	–	–	–	113
Fleischteilstück Damwild, auch tiefgefroren (64047)	Dioxine/PCB, Elemente	117	95,1	3	2,4	1	0,8	2	1,6	123
Hühnereier (050115/-16/-17/-18/-19/-22/-25/-26/-27/-28/-30/-31/-32/-33)	PSM	91	85,8	15	14,2	–	–	–	–	106
Lachs <sup>c,d</sup> (Zucht), auch tiefgefroren (102605, 106005/-06/-07/-08, 111239)	PFAS, Elemente	56	23,0	34	13,9	140	57,4	14	5,7	244
reiner Schafkäse, mind. 45% Fett i. Tr.: Schafkäse, Fetakäse (Vollfettstufe, Rahmstufe) (035202, 035301, 035302)	PSM, Dioxine/PCB, Elemente	125	28,3	311	70,5	–	–	5	1,1	441
Olivenöl (nativ, nativ extra) (130427, 130429)	PSM, Aflatoxine, OTA	10	3,5	194	67,8	60	21,0	22	7,7	286
Rapssaatöl/Rapskernöl/Rapsöl (kaltgepresst) (130439)	Aflatoxine, Elemente	105	70,5	14	9,4	2	1,3	28	18,8	149
Sonnenblumenöl (kaltgepresst) (130442)	Aflatoxine, OTA	19	86,4	3	13,6	–	–	–	–	22
Margarine, Vollfett (130500)	Elemente	91	75,8	1	0,8	–	–	28	23,3	120
Weizenkörner (150101)	PSM, Elemente	165	78,2	8	3,8	25	11,8	13	6,2	211
Dinkelkörner (150103)	Aflatoxine, OTA, TriA	83	76,1	5	4,6	9	8,3	12	11,0	109
Erbsen (gelb/grün, getrocknet, auch geschält) (230101, 230102, 230119, 230120)	Aflatoxine, Elemente	137	62,8	5	2,3	8	3,7	68	31,2	218
Sonnenblumenkerne (auch geschält, un-/gesalzen) (230404, 230824)	PSM, Aflatoxine, OTA, Elemente	111	30,7	38	10,5	55	15,2	158	43,6	362
Paranuss <sup>e</sup> (230506)	Aflatoxine, Elemente	20	11,4	1	0,6	33	18,9	121	69,1	175
Schnittlauch (frisch, tiefgefroren) (250118, 260207)	PSM, Elemente, Nitrat	218	59,9	26	7,1	23	6,3	97	26,6	364
Dill (frisch/tiefgefroren) (250136, 260213)	PSM, Elemente, Nitrat	97	53,0	21	11,5	2	1,1	63	34,4	183
Rucola (250142)	PSM	124	61,7	68	33,8	2	1,0	7	3,5	201
Rosmarin (frisch) (250150)	PSM, Elemente	91	64,5	19	13,5	23	16,3	8	5,7	141
Majoran, Oregano (250159, 250160)	PSM, Elemente	73	68,2	12	11,2	13	12,1	9	8,4	107
Broccoli (250201)	PSM	105	51,0	96	46,6	–	–	5	2,4	206
Blumenkohl (250203)	PSM	135	71,8	34	18,1	–	–	19	10,1	188
Gemüsepaprika (250302)	PSM	6	2,7	173	78,3	35	15,8	7	3,2	221

Lebensmittel (Warenkodes <sup>a</sup> )	untersuchte Stoffe bzw. Stoffgruppen	Herkunft								Untersuchun- gen, gesamt <sup>b</sup>
		Inland		EU		Drittland		unbekannt		
		n	%	n	%	n	%	n	%	
Melone/Honigmelone, Netzmelone, Kantalup- melonen (250307, 250321, 250322)	PSM	1	0,5	124	62,6	57	28,8	16	8,1	198
Auberginen (250308)	PSM	11	6,3	142	81,1	5	2,9	17	9,7	175
Erbsen ohne Schote (frisch/tiefgefroren) (250314, 261205)	PSM	54	32,7	10	6,1	–	–	101	61,2	165
Knollensellerie (250403)	PSM	149	83,7	10	5,6	–	–	19	10,7	178
Radieschen (250406)	PSM	158	81,4	22	11,3	2	1,0	12	6,2	194
Tomatensaft <sup>c</sup> (262601)	OTA	42	65,6	1	1,6	4	6,3	17	26,6	64
Zuchtchampignons (270101)	PSM	123	64,1	65	33,9	1	0,5	3	1,6	192
Tafelweitrauben (rot/ weiß) (290110, 290111)	PSM	4	2,1	101	53,4	75	39,7	9	4,8	189
Aprikosen (290304)	PSM	5	2,5	177	88,5	8	4,0	10	5,0	200
Mandarinen, Clementi- nen, Satsumas (290402, 290403, 290408)	PSM	–	–	168	79,6	35	16,6	8	3,8	211
Bananen (290502)	PSM	–	–	1	0,5	157	77,3	45	22,2	203
Mangos (290509)	PSM	1	0,5	6	3,2	172	91,0	10	5,3	189
Korinthen, Sultaninen, Rosinen (300302, 300303, 300304)	Aflatoxine, OTA	52	16,7	8	2,6	72	23,1	180	57,7	312
Traubensaft <sup>h</sup> (310101, 310102, 310114)	PSM, OTA, Elemente	181	50,4	35	9,7	2	0,6	141	39,3	359
Orangensaft <sup>e,h</sup> (311603)	PSM, OTA	72	40,0	3	1,7	1	0,6	104	57,8	180
Tee <sup>e</sup> (Blätter, unfermen- tiert, halbfermentiert, fermentiert, Mischungen) (470100, 470200, 470201, 470300, 470301, 470303, 470400)	PSM, PAK, Aflatoxine, OTA, Elemente	114	32,1	4	1,1	148	41,7	89	25,1	355
Getreidebeikost für Säug- linge und Kleinkinder (481201 – 481207)	PSM, Dioxine/PCB, Elemente	165	84,6	–	–	1	0,5	29	14,9	195
<b>Gesamt</b>		<b>3277</b>	<b>40,7</b>	<b>1979</b>	<b>24,6</b>	<b>1197</b>	<b>14,9</b>	<b>1595</b>	<b>19,8</b>	<b>8048</b>

- a ADV-Kodierkataloge für die Übermittlung von Daten aus der amtlichen Lebensmittel- und Veterinärüberwachung sowie dem Monitoring; Kodierung entsprechend Katalog Nr. 003: Matrixkodes (<http://www.bvl.bund.de/datenmanagement>)
- b Die Untersuchungen auf Aflatoxine, OTA, T-2/HT-2 sind als eine Untersuchung auf Mykotoxine berücksichtigt.
- c ungeräuchert
- d ohne andere beigegebene Lebensmittel
- e Bei den gekennzeichneten Lebensmitteln entspricht die Herkunft „Inland“ in der Regel nicht dem Ursprungsland des Ausgangsproduktes, sondern dem Staat, in dem das Produkt verarbeitet bzw. abgepackt wurde.
- f mindestens 45 % Fettgehalt i. Tr.
- g ohne Gewürze und Kräuter außer Salz, keine Zubereitungen
- h 100 % Fruchtgehalt

Tab. 4.2 Untersuchte Stoffgruppen, Herkunft und Untersuchungszahlen der Lebensmittel im Projekt-Monitoring

Projektbezeichnung und Fragestellung	Lebensmittel (Warenkodes <sup>a</sup> )	untersuchte Stoffe bzw. Stoffgruppe	Herkunft								Untersuchungen, gesamt
			Inland		EU		Drittland		unbekannt		
			n	%	n	%	n	%	n	%	
P01 – Chlorat und Perchlorat in Lebensmitteln pflanzlicher Herkunft	Getreidebrei zur Zubereitung mit Milch für Säuglinge und Kleinkinder (481201) Obstzubereitung für Säuglinge und Kleinkinder (481406) Gemüsezubereitung für Säuglinge und Kleinkinder (481407) Broccoli tiefgefroren (260701) Schnittsalat zubereitet (200703) Spinat tiefgefroren (260204) tiefgefrorene Obstprodukte (300000)	Chlorat und Perchlorat	188	53,6	19	5,4	13	3,7	131	37,3	351
P02 – Pyrrolizidinalkaloide in Tee und teeähnlichen Erzeugnissen	Tees, unfermentiert <sup>b</sup> (470100) Tees, fermentiert <sup>b</sup> (470300) teeähnliche Erzeugnisse <sup>b</sup> (470602/-04/-10/-13/-22/-23/-24) aromatisierte Tees <sup>b</sup> (470901/-03)	Pyrrolizidinalkaloide	146	54,9	2	0,8	46	17,3	72	27,1	266
P03 – Untersuchung von natürlichem Mineralwasser auf nicht relevante Metaboliten von Wirkstoffen aus Pflanzenschutzmitteln	natürliches Mineralwasser (591101 – 591103)	nicht relevante Metaboliten von Wirkstoffen aus Pflanzenschutzmitteln	453	81,5	2	0,4	–	–	101	18,2	556
P04 – Untersuchung von Mineralwasser inklusive Rohwässern auf ausgewählte Süßstoffe	natürliches Mineralwasser (591101 – 591103)	ausgewählte Süßstoffe	409	72,8	8	1,4	–	–	145	25,8	562
P05 – Deoxynivalenol (DON) in Bier	Biere, bierähnliche Getränke und Rohstoffe für die Bierherstellung (3601xx – 3609xx)	Deoxynivalenol (DON)	390	90,9	28	6,5	2	0,5	9	2,1	429
<b>Gesamt</b>			<b>1586</b>	<b>73,3</b>	<b>59</b>	<b>2,7</b>	<b>61</b>	<b>2,8</b>	<b>458</b>	<b>21,2</b>	<b>2164</b>

a ADV-Kodierkataloge für die Übermittlung von Daten aus der amtlichen Lebensmittel- und Veterinärüberwachung sowie dem Monitoring; Kodierung entsprechend Katalog Nr. 003: Matrixkodes (<http://www.bvl.bund.de/datenmanagement>)

b Bei den gekennzeichneten Lebensmitteln entspricht die Herkunft „Inland“ in der Regel nicht dem Ursprungsland des Ausgangsproduktes, sondern dem Staat, in dem das Produkt verarbeitet bzw. abgepackt wurde.

## 4.2 Kosmetische Mittel

### 4.2.1 Erzeugnis- und Parameterauswahl für kosmetische Mittel

Im Jahr 2015 wurde Wimperntusche auf **Nitrosamine** untersucht. Nitrosamine dürfen nach Artikel 14 Abs. 1a Kosmetik-Verordnung [6] nicht in kosmetischen Mitteln enthalten sein. Neben dem qualitativen Nachweis wird mit der Gehaltsbestimmung auch ein Beitrag zur Bewertung der Relevanz von Wimperntusche als Expositionsquelle von Nitrosaminen geliefert.

Einen weiteren Untersuchungsschwerpunkt bildete die quantitative Bestimmung von Phthalaten in Pumpsprays zur Beeinflussung des Körpergeruchs. Gemäß Artikel 14 Abs. 1a in Verbindung mit Anhang II der Kosmetik-Verordnung [6] dürfen einige Phthalate, u. a. DEHP, BBP und DBP, nicht in kosmetischen Mitteln enthalten sein.

Auch 1,4-Dioxan ist laut Kosmetik-Verordnung [6] in kosmetischen Mitteln verboten. Der Gehalt von 1,4-Dioxan wurde in Produkten mit ethoxylierten Rohstoffen ermittelt. Im Bundesweiten Überwachungsplan wurden im Jahr 2011 Shampoos und Duschgele untersucht. Dieses Probenspektrum sollte im Monitoring 2015 erweitert werden, um Daten für eine mögliche Reduzierung des Richtwertes für die technische Vermeidbarkeit zu generieren.

### 4.2.2 Untersuchungszahlen und Herkunft der kosmetischen Mittel

Im Jahr 2015 wurden insgesamt 592 Untersuchungen an 592 Proben von kosmetischen Mitteln vorgenommen (s. Tab. 4.3). Entsprechend dem Marktangebot stammten 47 % aller Erzeugnisse aus dem Inland, 20 % aus anderen EU-Mitgliedsstaaten und 10 % aus Drittländern.

## 4.3 Bedarfsgegenstände

### 4.3.1 Erzeugnis- und Stoffauswahl für Bedarfsgegenstände

Es wurden primäre aromatische Amine in den Migraten von Flaschen- und Beruhigungssaugern sowie in den Migraten von Bedarfsgegenständen mit Lebensmittelkontakt aus Elastomeren untersucht. Für Gummierzeugnisse existiert derzeit kein rechtlich festgelegter Grenzwert.

Die Freisetzung (**Lässigkeit**) von **Elementen** aus emaillierten und keramikbeschichteten Lebensmittelkontaktmaterialien wurde ebenso bestimmt.

Zudem wurde der Gehalt an Isothiazolinonen in Reinigungs- und Pflegemitteln sowie sonstigen Haushaltschemikalien untersucht.

Die Untersuchungsergebnisse ermöglichen ggf. eine Bewertung, ob die untersuchten Erzeugnisse zur Exposition mit primären aromatischen Aminen, Elementen bzw. Isothiazolinonen beitragen können.

Ein weiterer Untersuchungsschwerpunkt war die Untersuchung von Phthalaten in Bilder- und Malbüchern aus Papier, Karton und Pappe. Gemäß Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 (REACH-Verordnung) [7] existiert ein Summengrenzwert von 0,1 Gew.-% für die fortpflanzungsgefährdenden Phthalate DEHP, DBP und BBP in Babyartikeln und Spielzeug. Für Spielzeug und Babyartikel, die von Kindern in den Mund genommen werden können, existiert ein weiterer Summengrenzwert von 0,1 Gew.-% für die Phthalate DINP, DIDP und DNOP.

### 4.3.2 Untersuchungszahlen und Herkunft der Bedarfsgegenstände

Im Monitoring 2015 wurden insgesamt 658 Untersuchungen an 658 Proben von Bedarfsgegenständen vorgenommen (s. Tab. 4.4). Entsprechend dem Marktangebot stammten die Erzeugnisse mit bekannter Herkunft zu 61 % aus dem Inland, zu 8 % aus anderen EU-Mitgliedsstaaten und zu 12 % aus Drittländern.



**Tab. 4.3** Untersuchte Stoffgruppen, Herkunft und Untersuchungszahlen der kosmetischen Mittel im Monitoring

Kosmetisches Mittel (Warenkodex <sup>a</sup> )	untersuchte Stoffgruppen	Herkunft								Untersuchungen, gesamt
		Inland		EU		Drittland		unbekannt		
		n	%	n	%	n	%	n	%	
Mittel zur Hautreinigung (Produkte mit ethoxylierten Rohstoffen) (841014 - 841019, 841051/-52, 841163/-64/-90/-91/-92/-93, 841510/-11)	1,4-Dioxan	160	56,5	34	12,0	11	3,9	78	27,6	283
Mittel zur Beeinflussung des Körpergeruchs und zur Vermittlung von Geruchseindrücken (Pumpsprays) (841110/-66, 841611/-20/-30)	Phthalate	65	39,6	31	18,9	30	18,3	38	23,2	164
Mittel zur Beeinflussung des Aussehens (Wimperntusche) (841231)	Nitrosamine	53	36,6%	53	36,6%	15	10,3%	24	16,6%	145
<b>Gesamt</b>		<b>278</b>	<b>47,0</b>	<b>118</b>	<b>19,9</b>	<b>56</b>	<b>9,5</b>	<b>140</b>	<b>23,6</b>	<b>592</b>

a ADV-Kodierkataloge für die Übermittlung von Daten aus der amtlichen Lebensmittel- und Veterinärüberwachung sowie dem Monitoring; Kodierung entsprechend Katalog Nr. 003: Matrixkodes (<http://www.bvl.bund.de/datenmanagement>)

**Tab. 4.4** Untersuchte Stoffgruppen, Herkunft und Untersuchungszahlen der Bedarfsgegenstände im Monitoring

Bedarfsgegenstand (Warenkodex <sup>a</sup> )	untersuchte Stoffgruppen	Herkunft								Untersuchungen, gesamt
		Inland		EU		Drittland		unbekannt		
		n	%	n	%	n	%	n	%	
Flaschen-/Beruhigungs-sauger (829202/-03)	Primäre aromatische Amine	46	86,8	3	5,7	–	–	4	7,5	53
Reinigungs- und Pflegemittel sowie sonstige Haushaltschemikalien, die lt. Deklaration mindestens ein Isothiazolinon enthalten (831001/-02/-03/-04/-05/-07, 831101, 832000/-01, 832101, 832200, 832600, 832700, 833001, 834001, 834103, 834201/-04/-05)	Isothiazolinone	197	75,2	9	3,4	17	6,5	39	14,9	262
Bilder- und Malbücher/-hefte aus Papier, Karton, Pappe (851010, 851208, 852000)	Phthalate	53	48,2	8	7,3	32	29,1	17	15,5	110
füllbarer Gegenstand zum Kochen/Braten/Backen/Grillen aus Metall (865029)	Elemente	73	42,2	18	10,4	29	16,8	53	30,6	173
sonstiger Gegenstand zur Herstellung und Behandlung von Lebensmitteln aus Elastomeren/Kautschuk (867040)	Primäre aromatische Amine	33	55,0	12	20,0	1	1,7	14	23,3	60
<b>Gesamt</b>		<b>402</b>	<b>61,1</b>	<b>50</b>	<b>7,6</b>	<b>79</b>	<b>12,0</b>	<b>127</b>	<b>19,3</b>	<b>658</b>

a ADV-Kodierkataloge für die Übermittlung von Daten aus der amtlichen Lebensmittel- und Veterinärüberwachung sowie dem Monitoring; Kodierung entsprechend Katalog Nr. 003: Matrixkodes (<http://www.bvl.bund.de/datenmanagement>)

#### 4.4 Probenahme und Analytik

Die Probenahme erfolgte in der Regel nach den Verfahren, die in der „Amtlichen Sammlung von Untersuchungsverfahren nach § 64 LFGB [2], Verfahren zur Probenahme und Untersuchung von Lebensmitteln, Tabakerzeugnissen, kosmetischen Mitteln und Bedarfsgegenständen, Band I, Lebensmittel“ beschrieben sind.

Dabei wurden die Festlegungen für die Probenahmeverfahren für

- Pflanzenschutzmittelrückstände in der Richtlinie 2002/63/EG [8],
- verschiedene Kontaminanten in der Verordnung (EG) Nr. 333/2007 [9], geändert durch Verordnung (EU) Nr. 836/2011 [10],
- Dioxine, dioxinähnliche und nicht dioxinähnliche PCB in der Verordnung (EU) Nr. 589/2014 [11],
- Nitrat in der Verordnung (EG) Nr. 1882/2006 [13] und
- Mykotoxine in der Verordnung (EG) Nr. 401/2006 [14], geändert durch Verordnung (EU) Nr. 178/2010 [15] und Verordnung (EU) Nr. 519/2014 [16],

berücksichtigt.

Für die Lebensmittel tierischen Ursprungs wurde die Allgemeine Verwaltungsvorschrift Lebensmittelhygiene [17] angewendet.

Die Proben wurden auf allen Stufen der Warenkette entnommen, allerdings überwiegend im Handel, teilweise direkt beim Erzeuger, Hersteller oder Abpacker sowie beim Vertriebsunternehmer bzw. Transporteur.

Die Entnahme der Proben ist Aufgabe der zuständigen Behörden der Länder. Die Untersuchung erfolgt in den Laboratorien der amtlichen Lebensmittelüberwachung. Gemäß den Anforderungen der Verordnung (EG) Nr. 882/2004 [18] sind alle Laboratorien akkreditiert. Um vergleichbare Analyseergebnisse zu erhalten, wurden die Proben für die Analyse nach normierten Vorschriften vorbereitet, die im Handbuch zum Monitoring 2015 beschrieben sind (<http://www.bvl.bund.de/monitoring>).

Bei der Wahl der Analysemethoden muss sichergestellt sein, dass die eingesetzten Methoden zu validen Ergebnissen führen. Um die Erzeugnisse auf das z. T. sehr umfangreiche Spektrum von anorganischen und organischen Substanzen prüfen zu können, wurden überwiegend Multimethoden eingesetzt. Darüber hinaus waren für bestimmte Stoffe Einzelmethode heranzuziehen, die zu einer Erhöhung des labortechnischen Aufwandes führten.

Die Zuverlässigkeit der Untersuchungsergebnisse wurde durch Qualitätssicherungsmaßnahmen überprüft, z. B. durch die Teilnahme an Laborvergleichsuntersuchungen.

## Ergebnisse des Warenkorb-Monitorings

In diesem Kapitel werden die Ergebnisse zu den im Monitoring 2015 untersuchten Warenkorb-Lebensmitteln, kosmetischen Mitteln und Bedarfsgegenständen vorgestellt. Auf nähere Erläuterungen, Hintergrundinformationen und Definitionen zu Fachbegriffen und zu den untersuchten Stoffen wird hierbei verzichtet. Diese sind im Glossar am Ende des Berichts zu finden.

Alle in diesem Bericht getroffenen Aussagen zur Rückstands- und Kontaminationssituation der Lebensmittel, kosmetischen Mittel und Bedarfsgegenstände beziehen sich ausschließlich auf die im Jahr 2015 im Monitoring untersuchten Erzeugnis-Parameter-Kombinationen.

Die meisten der untersuchten Stoffe, Stoffgruppen können auch noch in anderen Erzeugnissen enthalten sein, die nicht Gegenstand des Monitorings 2015 waren. Da in einem Monitoringjahr stets nur ein Teil des Warenkorbs untersucht werden kann, sind die jährlichen Ergebnisse allein nicht geeignet zur Abschätzung der Gesamtexposition gegenüber diesen Parametern.

Bei der Berichterstattung wurden Schwerpunkte gesetzt, die nicht alle gesundheitlich unerwünschten Stoffe bzw. Mikroorganismen berücksichtigten. Die Ergebnisse zu allen untersuchten Stoffen sind im Tabellenband zum Monitoring 2015 dargestellt (<http://www.bvl.bund.de/monitoring>).

Der in diesem Bericht verwendete Begriff „Höchstgehaltsüberschreitung“ bezeichnet Gehalte, die rein numerisch über den gesetzlich festgelegten Höchstgehalten liegen. Eine rechtliche Beanstandung erfolgt erst, wenn auch unter Berücksichtigung der Messunsicherheit eine Überschreitung vorliegt. Eine rechtliche Beanstandung erfolgt nicht im Rahmen des Berichts.

Bei der Auswertung der Messergebnisse und der Ermittlung der statistischen Kenngrößen (Median, Mittelwert und Perzentil) sind neben den zuverlässig bestimmbaren Gehalten auch die Fälle berücksichtigt worden, in denen Stoffe bzw. Mikroorganismen mit

der angewandten Analyseverfahren entweder nicht nachweisbar waren (nn) oder zwar qualitativ nachgewiesen werden konnten, aber aufgrund der geringen Menge quantitativ nicht exakt bestimmbar waren (nb). Die dazu getroffenen statistischen Konventionen sind im Glossar erläutert.

### 5.1 Lebensmittel

#### 5.1.1 Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmittel

Im Monitoring werden in jedem Jahr Untersuchungen auf Rückstände von Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmitteln (Pestizide) durchgeführt. Dabei werden auch die Vorgaben des koordinierten Kontrollprogramms der EU (KKP [5]) berücksichtigt.

Im Hinblick auf die zulässigen Höchstgehalte an Pestizidrückständen in oder auf pflanzlichen und tierischen Lebensmitteln galten für alle im Warenkorb-Monitoring 2015 auf Pestizidrückstände untersuchten Lebensmittel die Regelungen der Verordnung (EG) Nr. 396/2005 [19].

In diesem Abschnitt werden die Ergebnisse zu den Rückständen organischer Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffe sowie zu Bromid vorgestellt. Statistische Aussagen werden nur für die Stoffe getroffen, bei denen mindestens 50 Proben pro Lebensmittelgruppe untersucht wurden. Die Ergebnisse zu den in der Verordnung (EG) Nr. 396/2005 [19] geregelten Rückständen von Aluminium-, Kupfer- und Quecksilber-Verbindungen sind wegen der analytischen Bestimmung als Elemente im Abschnitt 5.1.8 dargestellt. Die Ergebnisse der Untersuchungen auf das ebenfalls in den Regelungsbereich der Verordnung (EG) Nr. 396/2005 [19] fallende Chlorat und auf quartäre Ammoniumverbindungen (QAV) sind in Abschnitt 5.1.2 bzw. Abschnitt 5.1.3 gesondert beschrieben.

ben, da deren Einträge in Lebensmittel vorwiegend nicht von einer Anwendung als Pflanzenschutzmittel herrühren.

#### 5.1.1.1 Lebensmittel tierischer Herkunft

Gemäß der AVV Monitoring 2011–2015 [1] wurden im Jahr 2015 die Erzeugnisse Butter, Hühnereier und Schaf-/Fetakäse auf Rückstände von Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmitteln untersucht. Butter und Hühnereier waren gleichzeitig auch Gegenstand des KKP [5]. Zum Vergleich liegen Monitoringergebnisse zu Butter und Hühnereiern aus dem Jahr 2012 vor.

Die Erzeugnisse wurden schwerpunktmäßig auf die im KKP [5] geforderten Stoffe sowie auf einige weitere, insbesondere ubiquitär vorkommende, persistente chlororganische Verbindungen analysiert, die in der Vergangenheit im Pflanzenschutz intensiv angewendet wurden und nun über eine Kontamination aus der Umwelt in die Nahrungskette gelangt sind.

Butter wurde auf 229 Stoffe (Ausgangssubstanz und/oder Abbau- und Umwandlungsprodukte), Hühnereier auf 304 und Schaf-/Fetakäse auf 434 Stoffe untersucht. Die Ergebnisse für Lebensmittel tierischer Herkunft sind in den Tabellen 5.1 und 5.2 zusammengefasst.

In diesen Erzeugnissen wurden fast ausschließlich Rückstände ubiquitär vorkommender, persistenter chlororganischer Verbindungen nachgewiesen. Davon waren in Butter und Schaf-/Fetakäse in mehr als 10 % der untersuchten Proben lediglich Hexachlorbenzol (HCB) und das Abbauprodukt p,p'-Dichlordiphenyl-dichlorethen (p,p'-DDE) von Dichlordiphenyltrichlorethan (DDT) quantifizierbar (Tab. 5.1), in Hühnereiern außerdem noch p,p'-DDT (s. Tabellenband zum Monitoring 2015, <http://www.bvl.bund.de/monitoring>).

Verglichen mit den Ergebnissen aus den Monitoringuntersuchungen 2012 an Butter nahmen der Anteil und die Anzahl an häufig quantifizierbaren Stoffen ab. Neben höheren Anteilen an HCB und p,p'-DDE wurden 2012 noch p,p'-DDT, Endosulfan-Sulfat, alpha-HCH, beta-HCH und Heptachlor nachgewiesen.

Bei Hühnereiern nahm die Anzahl an quantifizierten Stoffen zu. Neben Lindan kamen noch die Stoffe Pendimethalin, Bifenthrin und Permethrin hinzu.

Die Rückstandsgehalte lagen im Jahr 2015 fast immer unter 0,010 mg/kg. Bei den wenigen Ausnahmen wurden im Maximum 0,094 mg/kg an DDT-Rückständen (Summen aus DDT, DDE und DDD) in Hühnereiern sowie 0,092 mg/kg in Schafkäse ermittelt. Weiterhin

wurde in einer Probe Schafkäse Diazinon mit einem Gehalt von 0,120 mg/kg bestimmt. Dieser führte zu einer Überschreitung des zulässigen Höchstgehaltes und wurde beanstandet.

Weniger als ein Viertel der untersuchten Proben von Hühnereiern wies quantifizierbare Rückstände auf. Mehrfachrückstände wurden bei Hühnereiern in 11 % der Proben nachgewiesen. Die maximale Anzahl lag bei 3 Rückständen.

Bei Butter und Schaf-/Fetakäse waren in weniger als der Hälfte der Proben Rückstände quantifizierbar (Tab. 5.2). Bei Butter wurden Mehrfachrückstände in gut einem Viertel der Proben nachgewiesen. Bei Schaf-/Fetakäse waren in knapp 40 % der Proben mehrere Rückstände nachweisbar (im Maximum jeweils 6 Rückstände bei Butter bzw. bei Schaf-/Fetakäse).

Sowohl bei Butter als auch bei Hühnereiern hat sich der Anteil der Proben mit quantifizierbaren Rückständen im Vergleich zu den Ergebnissen aus dem Monitoring 2012 verringert (Butter: 2015: 45 %; 2012: 50 % und Hühnereier: 2015: 18 %; 2012: 32 %). Die Anzahl der Proben mit Mehrfachrückständen ist allerdings nur bei Butter rückläufig; bei Hühnereiern war ein Anstieg zu verzeichnen.

#### Fazit

Rückstände von Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmitteln wurden in 45 % der untersuchten Proben von Butter, 18 % der Proben von Hühnereiern und 47 % der Schaf-/Fetakäse-Proben festgestellt. Im Vergleich zu den Zahlen aus dem Jahr 2012 für Butter und Hühnereier hat sich der Anteil an Proben mit Rückständen verringert.

Wie in anderen Lebensmitteln tierischer Herkunft waren hauptsächlich Rückstände ubiquitär vorkommender, persistenter chlororganischer Verbindungen quantifizierbar, die in der Vergangenheit in Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmitteln intensiv angewendet wurden und noch immer aus der Umwelt in die Nahrungskette gelangen.

Die zulässigen Höchstgehalte waren in 2 Proben überschritten. Eine Überschreitung des Höchstgehaltes betraf den Wirkstoff DDT in Hühnereiern, die zweite Überschreitung wurde für den Wirkstoff Diazinon in Schafkäse festgestellt. Die Rückstände in den untersuchten Lebensmitteln tierischer Herkunft ergaben keine Anhaltspunkte für ein Gesundheitsrisiko für den Verbraucher.

**Tab. 5.1** Ergebnisse zu Rückständen von Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmitteln in Lebensmitteln tierischer Herkunft (Teil 1)

Lebensmittel	Anzahl quantifizierbarer Stoffe	davon in mehr als 10 % der untersuchten Proben
Butter	4	HCB (38 %), p,p'-DDE (31 %)
Hühnereier	9	HCB (14 %), p,p'-DDE (14 %), p,p'-DDT (13 %)
Schaf-/Fetakäse	10	HCB (38 %), p,p'-DDE (35 %)

**Tab. 5.2** Ergebnisse zu Rückständen von Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmitteln in Lebensmitteln tierischer Herkunft (Teil 2)

Lebensmittel	Probenzahl	Proben ohne quantifizierbare Gehalte		Proben mit quantifizierbaren Gehalten $\leq$ RHG <sup>a</sup>		Proben mit Gehalten $>$ RHG		Proben mit Mehrfachrückständen		
		Anzahl	Anteil [%]	Anzahl	Anteil [%]	Anzahl	Anteil [%]	gesamt [%]	mit mehr als 5 Stoffen [%]	max. Anzahl Stoffe pro Probe
Butter	113	62	54,9	51	45,1	–	–	13,3	–	4
Hühnereier	132	107	81,1	24	18,2	1	–	11,4	–	3
Schaf-/Fetakäse	132	69	52,3	62	47,0	1	–	26,5	–	4

a RHG – Rückstandshöchstgehalt nach Verordnung (EG) Nr. 396/2005 [19]

### 5.1.1.2 Lebensmittel pflanzlicher Herkunft

Aus den nach der AVV Monitoring 2011–2015 [1] für das Jahr 2015 vorgesehenen 16 Erzeugnisgruppen wurden 25 Lebensmittel pflanzlicher Herkunft (Tab. 5.3) ausgewählt und auf Rückstände von Pflanzenschutzmitteln geprüft. Die Kräuter Dill, Oregano, Rosmarin und Schnittlauch wurden dabei im Monitoring erstmalig umfassend auf Pflanzenschutzmittelrückstände analysiert. Die Untersuchungen von Auberginen, Bananen, Broccoli, Tafeltrauben, Orangensaft, Erbsen (ohne Hülsen/Schoten, frisch oder gefroren), Gemüsepaprika, Weizenkörner und nativem Olivenöl erfolgten gleichzeitig im Rahmen des KKP [5].

Alle Erzeugniskategorien wurden jeweils auf mehr als 610 Stoffe (Ausgangssubstanz und/oder Abbau- und Umwandlungsprodukte) untersucht, davon wurde jeder Wirkstoff in jeweils mindestens 10 Proben analysiert. Das umfangreichste Untersuchungsspektrum mit 860 Stoffen wurde bei Aprikosen angewendet.

Die Ergebnisse zeigen, dass die untersuchten Tafelweintrauben das größte Spektrum an quantifizierbaren Gehalten von Pflanzenschutzmittelrückständen (90 Stoffe) aufwiesen, gefolgt von Aprikosen (76 Stoffe) und Mandarinen (74 Stoffe) (Tab. 5.3). Die Anzahl an häufig gefundenen Stoffen war ebenfalls bei Tafelweintrauben (16 Stoffe) am größten; danach folgten Tee (13 Stoffe) und Rucola (11 Stoffe).

In Obst und Gemüse dominierten bei den quantifizierbaren Stoffen die Rückstände von Mitteln zur Bekämpfung von Pilzkrankheiten (Fungizide) bzw. von Mitteln zur Bekämpfung tierischer Schaderreger, insbesondere von Insektiziden und Akariziden.

Oberflächenbehandlungsmittel, die zur Konservierung von Früchten nach der Ernte angewendet werden, wurden auf Bananen (Imazalil, Thiabendazol), Mandarinen (Imazalil, Thiabendazol), Mangos (Thiabendazol) und auf Melonen (Imazalil) häufig nachgewiesen.

Im Projekt-Monitoring 2011 wurde bei Untersuchungen an Zitrusfrüchten (mit und ohne Schale) festgestellt, dass das Fruchtfleisch als essbarer Anteil nur in etwas mehr als der Hälfte aller Proben Pflanzenschutzmittelrückstände über der Bestimmungsgrenze enthält. Der überwiegende Teil der Rückstände verbleibt in der Schale. Mandarinen wurden entsprechend den Rechtsvorschriften (Verordnung (EG) Nr. 396/2005 [19]) mit Schalen analysiert.

Analog zu den Getreideuntersuchungen der Vorjahre wiesen die untersuchten Weizenkörner häufig Rückstände des Wachstumsregulators Chlormequat auf.

Chlormequat und Mepiquat wurden auch häufig in Zuchtchampignons quantifiziert, was auf die Verwendung von behandeltem Stroh als Substrat bei der Pilzzucht schließen lässt.

Wie auch Chlormequat wird Mepiquat als systemischer Wachstumsregulator verwendet. Systemische Pflanzenschutzmittel sind Stoffe, die über die Wurzel aufgenommen und mit dem Saftstrom in der Pflanze verteilt werden. Pflanzenphysiologisch hemmen Chlormequat und Mepiquat die Biosynthese pflanzeigener Wachstumsstoffe (sogenannte Phytohormone). Bei Getreide führt dies zu einer Stauchung und Versteifung der Halme, sodass die Pflanzen kleiner und standfester wachsen.

In Aprikosen, Broccoli, Erbsen, Knollensellerie, Radieschen, Rucola, Tafelweintrauben, Zuchtchampignons und den Kräutern Dill, Oregano, Rosmarin sowie Schnittlauch aus einheimischer Produktion waren in einigen Fällen Stoffe quantifizierbar, für die in der entsprechenden Kultur im Jahr 2015 in Deutschland keine Pflanzenschutzmittelanwendung zugelassen war (Tab. 5.3).

Insgesamt wurden 82 Verdachtsfälle auf unzulässige Anwendungen in 63 (4,9 %) der 1.284 Proben pflanzlichen Ursprungs aus Deutschland identifiziert, am häufigsten bei Knollensellerie, Rosmarin und Rucola. Diese Verdachtsfälle können jedoch nur als Indiz für eine nicht zugelassene Anwendung dienen, da auch andere Ursachen wie z. B. Abdrift infrage kommen können.

Die allgemeine Rückstandssituation in den einzelnen Lebensmitteln ist in Tabelle 5.4 dargestellt. Bei Blumenkohl, Olivenöl und Sonnenblumenkernen wurden in weniger als einem Viertel der Proben quantifizierbare Rückstände gefunden; bei Weizenkörnern, Radieschen, Schnittlauch, Erbsen und Auberginen war dies in weniger als 50 % der Proben der Fall.

Die höchsten Anteile mit quantifizierbaren Rückständen (> 80 %) wurden bei Aprikosen, Mandarinen, Rucola und Tafelweintrauben festgestellt.

In diesen Erzeugnissen wurden auch am häufigsten Mehrfachrückstände ermittelt (Tab. 5.4). Die maximale Anzahl lag bei 20 Rückständen in Tafelweintrauben (1 Probe) aus der Türkei. 19 unterschiedliche Stoffe in einer Probe konnten in Mandarinen (1 Probe, Herkunft Südafrika), Oregano (1 Probe, Israel), in Traubensaft (1 Probe, Herkunft unbekannt) und in Tee (1 Probe, Herkunft Indien) quantifiziert werden.

In Erbsen, Melonen, Olivenöl, Orangensaft, Sonnenblumenkernen, Traubensaft und Weizenkörnern wurden keine Überschreitungen der zulässigen Höchstgehalte festgestellt. Die höchsten Anteile an Proben mit Rück-

ständen über den gesetzlich festgelegten Höchstgehalten waren bei Rosmarin (9,0 %), Dill (7,6 %), Oregano (6,5 %), Tee (5,4 %) und Rucola (5,0 %) zu verzeichnen. Bei den weiteren 13 Erzeugnissen, bei denen Überschreitungen des Höchstgehaltes festgestellt wurden, lag dieser Anteil im Bereich zwischen 0,5 % und 3,1 %.

Bis auf die 4 Kräuter Dill, Oregano, Rosmarin und Schnittlauch sind für die übrigen in Tabelle 5.4 aufgeführten Erzeugnisse Vergleiche der Befunde mit Ergebnissen aus Monitoringuntersuchungen der Jahre 2009 und/oder 2012 möglich (Aprikosen, Auberginen, Bananen, Blumenkohl, Olivenöl, Weizenkörner, Gemüsepaprika, Knollensellerie, Mandarinen, Radieschen, Rucola, Tafelweintrauben, Traubensaft, Zuchtchampignons). Im Jahr 2013 wurde Broccoli im Monitoring untersucht.

Für die folgenden Erzeugnisse liegen die letzten Untersuchungen länger zurück: Mangos (2007), Melonen (2006), Sonnenblumenkerne (2000), Tee (2006, Projekt 2010) und Traubensaft (2002).

Bei Aprikosen, Blumenkohl, Mandarinen, Olivenöl, Radieschen, Weizenkörnern und Zuchtchampignons ist der Anteil an Proben mit quantifizierbaren Rückständen im Jahr 2015 geringer als im Monitoring 2012. Bei Bananen und Gemüsepaprika liegen die Anteile an Proben mit quantifizierbaren Rückständen auf gleichem Niveau wie im Jahr 2012.

Eine Erhöhung des Anteils von Proben mit quantifizierbaren Gehalten wurde im Jahr 2015 im Vergleich zu den vorangegangenen Untersuchungen bei Auberginen, Broccoli, Knollensellerie, Orangensaft, Rucola und Tafelweintrauben festgestellt.

Bei Melonen lag im Monitoring 2006 der Probenanteil, bei dem keine messbaren Rückstände nachgewiesen wurde bei 35 %. Trotz des erweiterten Analysenspektrums lag dieser Anteil im Monitoring 2015 auf dem gleichen Niveau. Zu den häufig in Melonen nachgewiesenen Stoffen zählten bereits 2006 Imidacloprid und Imazalil.

Bei Mangos gab es keine wesentlichen Änderungen im Vergleich zum Jahr 2007. Drei Viertel alle Proben enthielten quantifizierbare Rückstände.

Bei Aprikosen (-9 %), Bananen (-3 %), Blumenkohl (-5 %), Erbsen (-7 %), Mandarinen (-9 %), Olivenöl (-8 %), Rucola (-4 %) und Weizenkörnern (-15 %) waren seltener Mehrfachrückstände zu verzeichnen, während diese in Auberginen (+5 %), Broccoli (+20 %) Gemüsepaprika (+5 %), Knollensellerie (+17 %), Mangos (+11 %), Melonen (+6 %<sup>a</sup>), Orangensaft (+22 %), Radies-

<sup>a</sup> Hier im Vergleich zum Monitoring 2006, in dem auch Melonen/Honigmelonen, Netzmelonen, Kantalupmelonen untersucht wurden. Im Monitoring 2012 wurden nur Wassermelonen untersucht; der Anteil an Proben mit Mehrfachrückständen lag bei 21 %.

chen (+6 %), Tafelweintrauben (+9 %) und Zuchtchampignons (+10 %) häufiger auftraten.

**Tab. 5.3** Ergebnisse zu Rückständen von Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmitteln in Lebensmitteln pflanzlicher Herkunft (Teil 1)

Lebensmittel	Anzahl quantifizierbarer Stoffe	davon in mehr als 10 % der untersuchten Proben	quantifizierbare Stoffe, deren Anwendung für die betreffende Kultur in Deutschland im Jahr 2015 nicht zugelassen war <sup>a</sup>
Aprikosen	76	Phosphonsäure (31 %), Boscalid (26 %), Fenbuconazol (26 %), Lambda-Cyhalothrin (19 %), Thiacloprid (19 %), Pyraclostrobin (18 %), Tebuconazol (18 %), Cyprodinil (13 %), Deltamethrin (13 %), Imidacloprid (12 %)	Captan (1 ×), Fluopyram (1 ×), Tebuconazol (1 ×)
Auberginen	53	Phosphonsäure (26 %), Acetamiprid (12 %), Imidacloprid (10 %)	
Bananen	46	Thiabendazol (52 %), Imazalil (44 %), Azoxystrobin (32 %), Bifenthrin (26 %), Phosphonsäure (17 %), Chlorpyrifos (16 %), Fenpropimorph (13 %), Myclobutanil (12 %), Buprofezin (11 %)	
Blumenkohl	12	-	
Broccoli	34	Dithiocarbamate (85 %), Boscalid (13 %), Imidacloprid (13 %)	Fluazifop, Gesamt- (1 ×)
Dill	66	Pendimethalin (29 %), Difenconazol (18 %), Azoxystrobin (17 %), Boscalid (17 %), Lambda-Cyhalothrin (14 %), Linuron (14 %)	Metamitron (1 ×), Omethoat (1 ×)
Erbsen (ohne Schoten)	14	Boscalid (27 %), Carbendazim (19 %), Pyrimethanil (13 %)	Pyrimethanil (1 ×)
Gemüsepaprika	68	Bromid (45 %), Phosphonsäure (22 %), Flutriafol (15 %)	
Knollensellerie	40	Difenconazol (54 %), Boscalid (37 %), Azoxystrobin (31 %), Phosphonsäure (22 %), Pendimethalin (14 %), Linuron (11 %), Pyraclostrobin (11 %)	Cyprodinil (1 ×), Fenpropidin (1 ×), Fludioxonil (1 ×), Fluopyram (1 ×), Indoxacarb, Gesamt- (1 ×), Linuron (5 ×), Orthophenylphenol (1 ×), Phosphonsäure (4 ×)
Mandarinen, Clementinen, Satsumas	74	Phosphonsäure (90 %), Imazalil (79 %), Chlorpyrifos (48 %), Thiabendazol (35 %), Pyriproxyfen (25 %), Pyrimethanil (21 %), Propiconazol (16 %), 2,4-D (13 %), Hexythiazox (11 %)	
Mangos	31	Thiabendazol (66 %), Prochloraz (40 %), Carbendazim (12 %)	
Melonen	70	Phosphonsäure (59 %), Imidacloprid (28 %), Imazalil (25 %), Cyromazin (16 %), Propamocarb (12 %)	
Olivenöl	19	alpha-Cypermethrin (13 %), Cypermethrin (11 %)	
Orangensaft	18	Imidacloprid (12 %)	
Oregano/wilder Majoran	56	Azoxystrobin (23 %), Boscalid (16 %), Lambda-Cyhalothrin (12 %)	Acetamiprid (1 ×), Cyprodinil (1 ×), Flonicamid (1 ×), Imidacloprid (1 ×), Iprovalicarb (1 ×), Metconazol (1 ×), Permethrin, Gesamt- (1 ×)
Radieschen	34	Phosphonsäure (30 %), Metalaxyl und Metalaxyl M (30 %)	Tebuconazol (2 ×)

Lebensmittel	Anzahl quantifizierbarer Stoffe	davon in mehr als 10 % der untersuchten Proben	quantifizierbare Stoffe, deren Anwendung für die betreffende Kultur in Deutschland im Jahr 2015 nicht zugelassen war <sup>a</sup>
Rosmarin	70	Azoxystrobin (30 %), Boscalid (24 %), Difenconazol (21 %), Dimethoat (14 %), Pyraclostrobin (13 %), Thiacloprid (13 %), Metalaxyl und Metalaxyl M (11 %), Dimethoat/Omethoat (10 %), Indoxacarb (10 %), Pirimicarb (10 %)	Biphenyl E 230 (2 ×), Deltamethrin (1 ×), Dimethoat (1 ×), Fenhexamid (1 ×), Hexythiazox (1 ×), Imidacloprid (1 ×), Metazachlor (1 ×), Myclobutanil (1 ×), Omethoat (1 ×), Prochloraz (1 ×), Spirodiclofen (1 ×)
Rucola	70	Dithiocarbamate (92 %), Dimethomorph (38 %), Phosphonsäure (37 %), Boscalid (35 %), alpha-Cypermethrin (29 %), Mandipropamid (24 %), Cypermethrin, Gesamt- (19 %), Thiacloprid (15 %), Acetamiprid (14 %), Lambda-Cyhalothrin (13 %), Spinosad (12 %), Pyraclostrobin (10 %)	Aclonifen (2 ×), Cyazofamid (1 ×), Cyprodinil (1 ×), Difenconazol (5 ×), Metobromuron (2 ×), Phosphonsäure (1 ×), Propyzamid (1 ×), Prosulfocarb (1 ×), Quinmerac (1 ×), Spinetoram (1 ×)
Schnittlauch	65	Azoxystrobin (23 %), Phosphonsäure (21 %)	Cyazofamid (1 ×), Famoxadone (1 ×), Fluopicolid (2 ×), Fluopyram (1 ×), Methabenzthiazuron (1 ×)
Sonnenblumenkerne	8	–	
Tafelweintrauben (rot, weiß)	90	Phosphonsäure (87 %), Dimethomorph (30 %), Metrafenon (30 %), Dithiocarbamate (29 %), Boscalid (28 %), Fludioxonil (19 %), Cyprodinil (18 %), Fenhexamid (16 %), Imidacloprid (16 %), Myclobutanil (14 %), Penconazol (14 %), Metalaxyl (12 %), Spiroxamin (11 %), Tebuconazol (11 %), Tetraconazol (11 %), Fluopicolid (10 %)	Indoxacarb, Gesamt- (1 ×)
Tee ( <i>Camellia sinensis</i> ) (fermentiert und unfermentiert)	47	Bifenthrin (25 %), Cypermethrin, Gesamt-, (25 %), Propargit (20 %), Lambda-Cyhalothrin, (15 %), Acetamiprid (14 %), Deltamethrin (14 %), Thiacloprid (14 %), Endosulfan-sulfat (13 %), Imidacloprid (12 %), beta-Endosulfan (11 %), Thiamethoxam (11 %), Buprofezin (10 %), Carbendazim (10 %)	
Traubensaft (rot, weiß)	30	Metalaxyl/Metalaxyl M (60 %), Carbendazim (19 %), Dimethomorph (19 %), Methoxyfenozyde (17 %), Boscalid (15 %), Pyrimethanil (14 %), Fluopyram (10 %)	
Weizenkörner	19	–	
Zuchtchampignons	23	Mepiquat (69 %), Chlormequat (36 %), Phosphonsäure (20 %), Prochloraz (18 %), Diflubenzuron (15 %)	Mepiquat (3 ×), Prochloraz (5 ×)

a für Erzeugnisse deutscher Herkunft übermittelte Bewertungen durch die Untersuchungseinrichtungen



Tab. 5.4 Ergebnisse zu Rückständen von Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmitteln in Lebensmitteln pflanzlicher Herkunft (Teil 2)

Lebensmittel	Probenzahl	Proben ohne quantifizierbare Gehalte		Proben mit quantifizierbaren Gehalten $\leq$ RHG <sup>a</sup>		Proben mit Gehalten > RHG		Proben mit Mehrfachrückständen			
		Anzahl	Anteil [%]	Anzahl	Anteil [%]	Anzahl	Anteil [%]	gesamt [%]	mit mehr als 5 Stoffen [%]	mit mehr als 10 Stoffen [%]	max. Anzahl Stoffe pro Probe
Aprikosen	200	30	15,0	167	83,5	3	1,5	66,5	19,5	3,5	18
Auberginen	175	91	52,0	83	47,4	1	0,6	20	3,4	1,1	18
Bananen	203	42	20,7	159	78,3	2	1,0	71,9	8,9	2	12
Blumenkohl	188	152	80,9	35	18,6	1	0,5	3,2	0	0	5
Broccoli	206	43	20,9	160	77,7	3	1,5	33,5	2,4	0	8
Dill	66	19	28,8	42	63,6	5	7,6	40,9	16,7	7,6	16
Erbsen	165	85	51,5	80	48,5	0	0,0	26,7	0,6	0	6
Gemüsepaprika	221	57	25,8	163	73,8	1	0,5	47,5	8,1	4,1	15
Knollensellerie	178	55	30,9	118	66,3	5	2,8	53,4	9,6	1,1	17
Mandarinen	211	12	5,7	193	91,5	6	2,8	81	21,3	3,3	19
Mangos	189	39	20,6	147	77,8	3	1,6	43,4	4,2	1,1	15
Melonen	198	74	37,4	124	62,6	0	0,0	44,9	13,1	2,5	18
Olivenöl	192	146	76,0	46	24,0	0	0,0	12	0,5	0	6
Orangensaft	102	51	50,0	51	50,0	0	0,0	22,5	6,9	1	11
Oregano	62	29	46,8	29	46,8	4	6,5	35,5	11,3	3,2	19
Radieschen	194	113	58,2	75	38,7	6	3,1	21,6	3,1	0	10
Rosmarin	67	13	19,4	48	71,6	6	9,0	67,2	16,4	1,5	13
Rucola	201	4	2,0	187	93,0	10	5,0	84,6	19,4	3	14
Schnittlauch	178	106	59,6	70	39,3	2	1,1	28,7	6,2	1,1	17
Sonnenblumenkerne	98	76	77,6	22	22,4	0	0,0	6,1	0	0	3
Tafelweintruben	189	8	4,2	178	94,2	3	1,6	87,3	32,8	6,9	20
Tee	111	55	49,5	50	45,0	6	5,4	32,4	16,2	5,4	19
Traubensaft	88	29	33,0	59	67,0	0	0,0	34,1	12,5	8	19
Weizenkörner	102	67	65,7	35	34,3	0	0,0	14,7	3,9	0	9
Zuchtchampignons	192	74	38,5	115	59,9	3	1,6	41,7	9,4	0,5	10

a RHG – Rückstandshöchstgehalt nach Verordnung (EG) Nr. 396/2005 [19]

Tab. 5.5 Überschreitungen der Rückstandshöchstgehalte bzw. akuten Referenzdosis in Lebensmitteln pflanzlicher Herkunft

Lebensmittel	Stoff	> HG <sup>a</sup> (Herkunft)	> ARfD <sup>b</sup> (Herkunft)
Aprikosen	Chlorpyrifos	1 (Frankreich)	
	Chlorthalonil	1 (Spanien)	
	Dodin	1 (Rumänien)	
Auberginen	2-Naphthoxyessigsäure	1 (Türkei)	
Bananen	Orthophenylphenol E 231 o-Phenylphenol	1 (Kolumbien)	
	Tridemorph	1 (Kolumbien)	
Blumenkohl	Phenthoat	1 (ohne Angabe)	1 <sup>c</sup> (ohne Angabe)
Broccoli	Chlorthalonil	1 (Spanien)	
	Dithiocarbamate	2 (1 × Deutschland, 1 × unbekannt)	
Dill	Cyhalothrin	1 (unbekannt)	
	Difenoconazol	2 (unbekannt)	
	Dimethoat/Omethoat	1 (Deutschland)	
	Phosphonsäure	1 (unbekannt)	
	Pendimethalin	1 (unbekannt)	
	Prothioconazol-desthio	1 (unbekannt)	
Gemüsepaprika	Etoxazol	1 (Italien)	
Knollensellerie	Clomazone	3 (Deutschland)	
	Phosphonsäure	2 (Deutschland)	
Mandarinen	Diazinon	1 (Türkei)	
	Dimethoat/Omethoat	1 (Italien)	1 <sup>d</sup> (Italien)
	Imazalil	1 (unbekannt)	
	Malathion	1 (Türkei)	
	Phosmet	1 (Chile)	
Mangos	Thiabendazol	2 (1 × Südafrika, 1 × unbekannt)	
	Dimethoat/Omethoat	1 (unbekannt)	
Mangos	Ethephon	1 (Peru)	
	Tetraconazol	1 (Brasilien)	
	Dimethoat/Omethoat	1 (unbekannt)	
Oregano	Abamectin	2 (1 × Israel, 1 × Äthiopien)	
	Acetamiprid	1 (Äthiopien)	
	Azoxystrobin	1 (Deutschland)	
	Carbofuran	1 (Israel)	
	Chlorfluazuron	1 (Israel)	
	Difenoconazol	1 (Israel)	
	Endosulfan	1 (Israel)	
	Flonicamid	1 (Deutschland)	
	Formetanat-hydrochlorid	1 (Israel)	
	Triadimefon	1 (Israel)	
Radieschen	Dimethoat/Omethoat	2 (1 × Deutschland, 1 × unbekannt)	
	Oxamyl	1 (unbekannt)	
	Thiacloprid	3 (Deutschland)	
Rosmarin	Deltamethrin	1 (Deutschland)	
	Difenoconazol	1 (Deutschland)	
	Dimethoat/Omethoat	2 (1 × Deutschland, 1 × unbekannt)	
	Dimethomorph	1 (Deutschland)	
	Lambda-Cyhalothrin	1 (Deutschland)	
	Myclobutanil	1 (Deutschland)	

Lebensmittel	Stoff	> HG <sup>a</sup> (Herkunft)	> ARfD <sup>b</sup> (Herkunft)
	Penconazol	1 (Italien)	
Rucola	Acetamiprid	2 (Italien)	
	Bromid	2 (Italien)	
	Cyazofamid	1 (Deutschland)	
	Deltamethrin	1 (Italien)	
	Phosphonsäure	1 (Deutschland)	
	MCPA und MCPB	1 (Deutschland)	
	Metobromuron	1 (Deutschland)	
Schnittlauch	Dimethoat/Omethoat	1 (Deutschland)	
	Famoxadone	1 (Deutschland)	
	Triadimefon	1 (Deutschland)	
Tafelweitrauben	Folpet	1 (Italien)	
	Penconazol	1 (Italien)	
	Tebuconazol	1 (Türkei)	1 (Türkei)
Tee	Acephat	1 (Indien)	
	Acetamiprid	3 (1 × China, 1 × Indien, 1 × unbekannt)	
	Buprofezin	1 (China)	
	Chlorfluazuron	1 (China)	
	Cypermethrin	1 (Indien)	
	Imidacloprid	2 (1 × China, 1 × Indien)	
	Lufenuron	1 (China)	
	Methomyl	1 (China)	
	Pyridaben	1 (China)	
	Triazophos	1 (China)	
Zuchtchampignons	Mepiquat	3 (1 × Deutschland, 2 × Polen)	

a HG – Höchstgehalt; übermittelte Bewertungen der Untersuchungseinrichtungen; betrifft z. T. mehrere Stoffe in derselben Probe

b ARfD – akute Referenzdosis

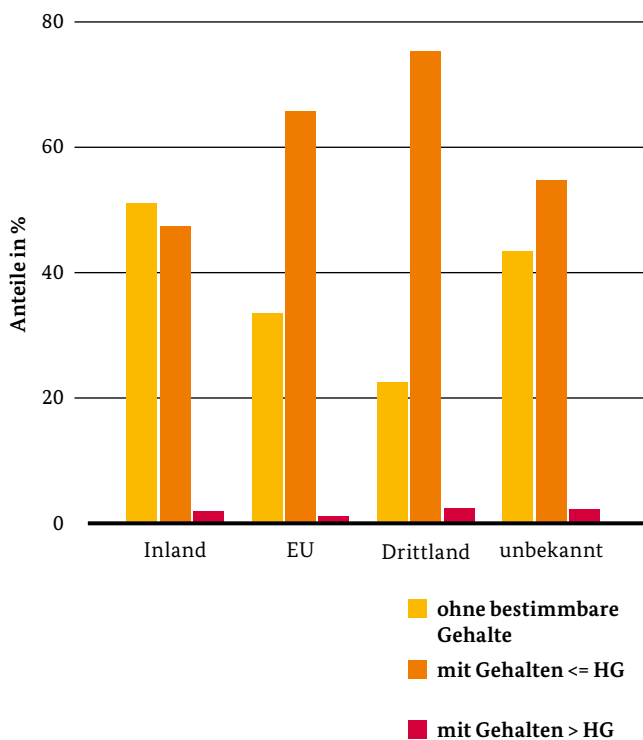
c Da keine ARfD vorliegt, wurde zur Bewertung hilfsweise der Grenzwert für das chronische Risiko in Form des ADI herangezogen (FAO/WHO JMPR im Jahr 1984).

d Dimethoat (Di) und Omethoat (Om) in Clementinen; Bewertung erfolgte additiv: Di/Om gesamt (akut): Di + (6 × Om)

Mit Ausnahme von Broccoli, Mandarinen, Radieschen und Zuchtchampignons war der Anteil von Proben mit Höchstgehaltsüberschreitungen (Tab. 5.4) im Jahr 2015 bei den übrigen Erzeugnissen unverändert oder geringer als bei den vorangegangenen Monitoringuntersuchungen.

Aufgrund der Harmonisierung der Rückstandshöchstgehalte in allen EU-Mitgliedsstaaten mit dem vollständigen Inkrafttreten der Verordnung (EG) Nr. 396/2005 [19] am 01. September 2008 wurde von einem Vergleich der Rückstandshöchstgehalte bei Mangos (2007), Melonen (2006) Sonnenblumenkernen (2000) und Traubensaft (2002) abgesehen.

Abb. 5.1 Pflanzenschutzmittelrückstände in pflanzlichen Lebensmitteln nach Herkunft



Vergleicht man bei Erzeugnissen pflanzlichen Ursprungs die Anteile an Proben mit Rückständen über den Höchstgehalten nach der Herkunft, dann waren diese im Jahr 2015 bei Erzeugnissen aus anderen EU-Staaten mit 1,0 % (2014: 1,0 %) am geringsten. In Deutschland lag der Anteil bei 1,8 % (2014: 1,4 %) und bei Produkten aus Drittländern bei 2,3 % (2014: 3,4 %) (Abb. 5.1). Der Anteil an Proben ohne bestimmbare Rückstände ist mit 51,0 % (2014: 40,6 %) nach wie vor bei Lebensmitteln aus deutscher Erzeugung am höchsten.

Die Stoffe, deren Gehalte über dem zulässigen Höchstwert lagen, sind in Tabelle 5.5 mit Angabe des Herkunftsstaates der Probe dargestellt.

Besonders häufig wiesen hierbei Dimethoat/Omethoat (je einmal in Dill, Mandarinen, Mangos und Schnittlauch und je 2-mal in Radieschen und Rosmarin), Acetamiprid (einmal in Oregano, 2-mal in Rucola und 5-mal in Tee), Difenconazol (je einmal in Oregano und Rosmarin und 2-mal in Dill) und Phosphonsäure (Fosetyl) (je einmal in Dill, Rucola und 2-mal in Knollensellerie) Überschreitungen des Höchstgehaltes auf.

Im Ergebnis der Expositionsabschätzung und Risikobewertung durch das BfR (s. Kasten) wurde festgestellt, dass die Rückstandsgehalte von

- Dimethoat und Omethoat in einer Probe Clementinen,

- Tebuconazol in einer Probe Tafeltrauben und
- Phenthoat in einer Probe Blumenkohl

auf einem Niveau lagen, bei dem entweder die akute Referenzdosis (ARfD) oder im Falle von Phenthoat die tolerierbare tägliche Aufnahmemenge (ADI) jeweils zu mehr als 100 % ausgeschöpft waren. Für Phenthoat liegt keine ARfD vor, sodass zur Bewertung hilfsweise der Grenzwert für das chronische Risiko herangezogen wurde. Ergibt die Aufnahme eine Überschreitung der ARfD, ist ein gesundheitliches Risiko für den Verbraucher nicht auszuschließen. In diesen Fällen sollte sich eine toxikologische Bewertung anschließen, um zu klären, ob eine tatsächliche gesundheitliche Gefährdung besteht.

Die Bewertung des BfR ergab, dass bei den ermittelten Gehalten in den o. g. Fällen nach gegenwärtigem Kenntnisstand eine leichte akute gesundheitliche Beeinträchtigung möglich ist.

Die Bewertung von Dimethoat und Omethoat erfolgte additiv unter Verwendung eines Äquivalenzfaktors von 6 (1 × Dimethoat + 6 × Omethoat) für die akute Risikobewertung, da Rückstände der beiden Wirkstoffe innerhalb einer Probe nachgewiesen wurden und ein gemeinsamer toxikologischer Wirkmechanismus zugrunde liegt.

Phenthoat ist in der EU weder als Pflanzenschutzmittel noch als Biozid zugelassen. Dem BfR liegen keine Daten zur Bewertung der toxikologischen Eigenschaften des Wirkstoffes vor. Die durch das BfR vorgenommene Einschätzung der gesundheitlichen Gefährdung für Phenthoat basiert auf einem vom FAO/WHO JMPR im Jahre 1984 abgeleiteten ADI.

Bei allen anderen Rückstandsgehalten, auch denen über den gesetzlich festgelegten Höchstwerten, wurden keine Anhaltspunkte für ein akutes Gesundheitsrisiko für den Verbraucher festgestellt.

Vorgehensweise des BfR bei der Bewertung akuter gesundheitlicher Risiken von Pflanzenschutzmittelrückständen

Im Fall einer nominellen Überschreitung der ARfD wird vom BfR eine verfeinerte Risikobewertung vorgenommen. Hierbei wird geprüft, ob im Rahmen des Pflanzenschutzmittel-Zulassungsverfahrens bzw. der EU-Wirkstoffprüfung oder in internationalen Gremien (JMPR [20]) weiterführende Daten zur Verteilung der Rückstände zwischen Fruchtfleisch und Schale, dem Verhalten des Rückstands bei Verarbeitung oder spezielle Untersuchungen zu Variabilität vorliegen. Außerdem wird von Seiten der Toxikologie geprüft, ob bezüglich der ARfD zusätzliche Daten berichtet wurden,

welche eine genauere Einschätzung der tatsächlichen Gesundheitsgefährdung erlauben. Sollte die Summe dieser Informationen weiterhin auf eine Überschreitung der ARfD hinweisen, ist eine Gesundheitsgefährdung von Verbrauchern als möglich einzuschätzen.

### Fazit

Pflanzenschutzmittelrückstände wurden in unterschiedlichem Ausmaß in allen darauf untersuchten Lebensmitteln pflanzlicher Herkunft nachgewiesen.

Bei Blumenkohl wurden in weniger als 20 % der Proben bestimmbare Rückstände gefunden; bei Auberginen, Erbsen, Olivenöl, Oregano, Schnittlauch, Sonnenblumenkernen, Tee und Weizenkörnern war das in weniger als 50 % der Proben der Fall.

Die höchsten Anteile mit quantifizierbaren Rückständen (> 80 %) wurden bei Aprikosen, Bananen, Mandarinen, Rucola und Tafelwein festgestellt. In diesen Erzeugnissen wurden auch am häufigsten Mehrfachrückstände ermittelt. Die maximale Anzahl lag bei 20 Rückständen in Tafelweinträumen.

In 4,9 % der Proben von Erzeugnissen aus einheimischer Produktion wurden Rückstände von Wirkstoffen festgestellt, deren Anwendung für die entsprechende Kultur in Deutschland im Jahr 2015 nicht zugelassen war, am häufigsten bei Knollensellerie, Rosmarin und Rucola.

In Erbsen, Melonen, Olivenöl, Orangensaft, Sonnenblumenkernen, Traubensaft und Weizenkörnern wurden keine Überschreitungen der zulässigen Höchstgehalte festgestellt. Die höchsten Anteile an Proben mit Rückständen über den gesetzlich festgelegten Höchstgehalten waren bei den Kräutern Rosmarin (9,0 %), Dill (7,6 %) und Oregano (6,5 %) zu verzeichnen. Bei den anderen 22 Erzeugnissen lag dieser Anteil im Bereich zwischen 0 % und 5,4 %.

Im Ergebnis der Risikobewertung wurden bei Rückstandsgehalten von Dimethoat und Omethoat in einer Probe Clementinen, von Tebuconazol in einer Probe Tafeltrauben und von Phenthoat in einer Probe Blumenkohl akute gesundheitliche Beeinträchtigungen für möglich gehalten.

Bei allen anderen Rückstandsgehalten, auch denen über den gesetzlich festgelegten Höchstwerten, wurden keine Anhaltspunkte für ein akutes Gesundheitsrisiko für den Verbraucher festgestellt.

### 5.1.2 Chlorat

Nachdem in den Jahren 2013 und 2014 bei Kontrollen der amtlichen Lebensmittelüberwachung Chlorat-Nachweise in Obst und Gemüse aufgefallen waren, wurden im Monitoring 2015 erneut Erzeugnisse pflanzlichen Ursprungs auf Rückstände von Chlorat analysiert.

Die Ergebnisse der Lebensmittel, von denen jeweils mindestens 10 Proben untersucht wurden, sind in Tabelle 5.6 dargestellt.

Blumenkohl, Sonnenblumenkerne und Weizenkörner enthielten keine quantifizierbaren Chlorat-Gehalte. In Aprikosen, Bananen, Gemüsepaprika, Knollensellerie, Mandarinen, Mangos, Schafkäse und Tafelweinträumen war der Anteil von Proben mit quantifizierbaren Gehalten von jeweils unter 10 % relativ gering. Häufiger, d. h. in jeder zehnten bis in jeder fünften Probe, war Chlorat bei Broccoli, Melonen, Radieschen, Rosmarin, Schnittlauch, Tee, Traubensaft und Zuchtchampignons quantifizierbar. Hohe Anteile von über 35 % bis 65 % wiesen Auberginen, Dill, Erbsen, Oregano und Rucola auf. Die höchsten Anteile von Proben mit quantifizierbaren Gehalten wies Orangensaft auf (72 %).

Die mittleren Chlorat-Gehalte lagen bei den im Monitoring 2015 untersuchten Lebensmitteln im Bereich von < 0,001 mg/kg bis 0,185 mg/kg. Das 95. Perzentil lag bei Auberginen, Erbsen, Oregano, Rucola und Schnittlauch über 0,100 mg/kg. Der mit Abstand höchste gemessene Wert mit 4,30 mg/kg wurde bei Schnittlauch gefunden.

Als Eintragsquellen für Chlorat in Lebensmittel werden vor allem gechlortes Trink-, Prozess- oder Beregnungswasser, Rückstände von Reinigungs- und Desinfektionslösungen, Kontaminationen in der Umwelt und Rückstände aus handelsüblichen Düngern vermutet, da die Anwendung als Herbizid oder Biozid in der EU nicht mehr gestattet ist. Als Altwirkstoff fällt Chlorat dennoch in den Regelungsbereich der Verordnung (EG) Nr. 396/2005 [21].

Die Chlorat-Gehalte von 199 (14,7 %) Proben lagen über dem Höchstgehalt von 0,01 mg/kg der o. g. Verordnung. Die höchsten Überschreitungsrate wiesen Orangensaft (72,3 %, 34 Proben), Erbsen (62,5 %, 25 Proben), Dill (50,0 %, 15 Proben), Oregano (40,0 %, 8 Proben), Rucola (35,1 %, 26 Proben) sowie Auberginen (32,0 %, 16 Proben) auf. Mittlere Überschreitungsrate fanden sich bei Tee (20,0 %, 5 Proben), Schnittlauch (17,5 %, 10 Proben), Traubensaft (16,2 %, 6 Proben), Rosmarin (13,2 %, 10 Proben).

5 Proben), Melonen (12,2 %, 9 Proben), Radieschen (11,1 %, 7 Proben) sowie Zuchtchampignons (11,0 %, 9 Proben). Geringe Überschreitungsrate wurden bei Broccoli (8,2 %, 4 Proben), Bananen (7,1 %, 6 Proben), Gemüsepaprika (6,9 %, 7 Proben), Aprikosen (3,9 %, 4 Proben), Schafkäse (3,3 %, 1 Probe) und Knollensellerie (3,0 %, 2 Proben) ermittelt.

### Fazit

Chlorat war in Blumenkohl, Sonnenblumenkernen und Weizenkörnern nicht quantifizierbar. In Aprikosen, Bananen, Gemüsepaprika, Knollensellerie, Mandarinen, Mangos, Schafkäse und Tafelweintrauen war der Anteil von Proben mit quantifizierbaren Gehalten unter 10 % relativ gering. Häufiger, d. h. in jeder zehnten bis in jeder fünften Probe, war Chlorat

bei Broccoli, Melonen, Radieschen, Rosmarin, Schnittlauch, Tee, Traubensaft und Zuchtchampignons quantitativ bestimmbar. Hohe Anteile wiesen Aubergine, Dill, Erbsen, Oregano und Rucola auf. Den höchsten Anteil von Proben mit quantifizierbaren Gehalten wies Orangensaft auf (72 %). Das 95. Perzentil lag bei Aubergine, Erbsen, Oregano, Rucola und Schnittlauch über 0,100 mg/kg. Die Chlorat-Gehalte von 199 (14,7 %) Proben lagen über dem Höchstgehalt von 0,01 mg/kg.

Um die für eine fundierte Risikobewertung benötigte Datenbasis zu vervollständigen, auf deren Grundlage spezifische Höchstgehalte festgesetzt werden können, werden auch im Monitoring 2016 und in den nachfolgenden Jahren zahlreiche Erzeugnisse auf Rückstände von Chlorat untersucht.

Tab. 5.6 Ergebnisse der Chlorat-Untersuchungen

Lebensmittel <sup>a</sup>	Probenzahl	Anteil Proben mit quantifizierbaren Gehalten [%]	Mittelwert [mg/kg Angebotsform]	Median [mg/kg Angebotsform]	90. Perzentil [mg/kg Angebotsform]	95. Perzentil [mg/kg Angebotsform]	Maximum [mg/kg Angebotsform]	Anzahl > HG/AW <sup>b</sup> [%]
Aprikosen	102	4,9	0,001	0	0	0	0,039	0
Auberginen	50	40,0	0,070	0	0,242	0,390	1,200	20,0
Bananen	85	8,2	0,002	0	0	0,014	0,069	1,2
Blumenkohl	41	0	–	–	–	–	–	0
Broccoli	49	10,2	0,012	0	0,010	0,021	0,460	0
Dill	30	60,0	0,014	0,011	0,042	0,057	0,074	20,0
Erbsen	40	65,0	0,083	0,037	0,278	0,336	0,639	5,0
Gemüsepaprika	101	5,0	0,002	0	0,010	0,010	0,036	0
Knollensellerie	67	4,5	0,002	0	0,005	0,005	0,042	0
Mandarinen	68	2,9	0,001	0	0,005	0,005	0,010	0
Mangos	46	4,3	<0,001	0	0	0	0,008	0
Melonen	74	17,6	0,007	0	0,011	0,031	0,350	6,8
Orangensaft	47	72,3	0,037	0,030	0,090	0,098	0,116	23,4
Oregano	20	40,0	0,022	0,003	0,069	0,121	0,150	5,0
Radieschen	63	14,3	0,025	0	0,013	0,015	1,300	7,9
Rosmarin	38	13,2	0,007	0	0,016	0,073	0,137	2,6
Rucola	74	36,5	0,023	0	0,065	0,110	0,477	17,6
Schafkäse	30	3,3	0,003	0	0,003	0,005	0,065	0
Schnittlauch	57	19,3	0,185	0	0,023	2,500	4,300	8,8
Sonnenblumenkerne	17	0	–	–	–	–	–	0
Tafelweintrauen	75	1,3	<0,001	0	0	0	0,010	0
Tee	25	20,0	0,004	0	0,015	0,018	0,020	0
Traubensaft	37	16,2	0,004	0	0,017	0,022	0,044	5,4
Weizenkörner	33	0	–	–	–	–	–	0
Zuchtchampignons	82	17,1	0,011	0	0,011	0,040	0,356	3,7

a Nur Erzeugnisse dargestellt, von denen mindestens 10 Proben untersucht wurden. Zu den anderen Erzeugnissen s. Tabellenband unter <http://www.bvl.bund.de/monitoring>.

b Bewertung der Höchstwert-/Aktionswertüberschreitung der amtlichen Untersuchungseinrichtungen der Länder

### 5.1.3 Quartäre Ammoniumverbindungen (QAV)

Nachweise von quartären Ammoniumverbindungen (QAV) in mehreren Obst- und Gemüsesorten sowie in Milchprodukten, insbesondere von Benzalkoniumchlorid (BAC) und Didecyldimethylammoniumchlorid (DDAC) waren in den letzten Jahren Anlass verstärkter Überwachungstätigkeit in der EU. Aus diesem Grund wurden auch viele der im Monitoring 2015 erfassten Lebensmittel auf BAC und DDAC untersucht.

Die Ergebnisse zu den Lebensmitteln, von denen jeweils mindestens 10 Proben untersucht wurden und in denen QAV quantifizierbar waren, sind in Tabelle 5.7 aufgeführt.

Bei Bananen, Mangos, Orangensaft, Oregano, Radieschen, Tafelweintrauben, Traubensaft, von denen ebenfalls jeweils mindestens 10 Proben untersucht wurden, sind keine quantifizierbaren Gehalte an QAV festgestellt worden. In Dill, Erbsen und Schnittlauch waren nur DDAC und in Aprikosen, Blumenkohl, Broccoli, Gemüsepaprika, Knollensellerie, Melonen, Sonnenblumenkernen und Weizenkörnern nur BAC quantifizierbar. Dagegen konnten in Auberginen, Mandarinen, Olivenöl, Rosmarin, Rucola, Schafkäse, Tee und Zuchtchampignons beide Stoffe quantifiziert werden.

Mit Ausnahme von 3 bzw. 4 BAC-Befunden in Tee (8,3 %) bzw. Rucola (4,0 %), 3 DDAC-Befunden in Schafkäse (8,3 %), Schnittlauch (3,9 %) bzw. Tee (8,3 %) sowie 3 BAC- und 8 DDAC-Befunden in Zuchtchampignons (3,5 % bzw. 9,2 %) waren die QAV bei den anderen in Tabelle 5.7 aufgeführten Lebensmitteln nur jeweils in 1 bis 2 Proben quantifizierbar.

Als Eintragsquellen für QAV in Lebensmittel sind in erster Linie Kontaminationen durch die weit verbreitete Anwendung von BAC- bzw. DDAC-haltigen Reinigungs- und Desinfektionsmitteln anzunehmen, da aus Anwendungen von Pflanzenschutzmitteln – mit Ausnahme von Nacherntebehandlungen, z. B. von Zitrusfrüchten in einigen Drittstaaten – praktisch keine Rückstände zu erwarten sind. BAC und DDAC fallen aufgrund ihrer Wirkung gegen Bakterien, Pilze und Algen dennoch in den Regelungsbereich der Verordnung (EG) Nr. 396/2005 [19].

Bis auf die Einzelbefunde von 0,216 mg/kg BAC in Knollensellerie, 0,169 mg/kg BAC in Rosmarin und 0,120 mg/kg DDAC in Schafkäse lagen die Gehalte von BAC und DDAC unter dem am 16. Oktober 2014 in der Verordnung (EU) Nr. 1119/2014 [71] vorläufig festgesetzten Rückstandshöchstgehalt von 0,1 mg/kg.

### Fazit

Die quartären Ammoniumverbindungen Benzalkoniumchlorid (BAC) und Didecyldimethylammoniumchlorid (DDAC) waren in Bananen, Mangos, Orangensaft, Oregano Radieschen, Tafelweintrauben, Traubensaft nicht quantifizierbar. In Aprikosen, Blumenkohl, Broccoli, Dill, Erbsen, Gemüsepaprika, Knollensellerie, Melonen, Schnittlauch, Sonnenblumenkernen und Weizenkörnern waren entweder nur BAC oder DDAC quantifizierbar. Dagegen waren in Auberginen, Mandarinen, nativem Olivenöl, Rosmarin, Rucola, Schafkäse, Tee und Zuchtchampignons beide Stoffe quantifizierbar.

Mit Ausnahme von Befunden in Rucola, Schafkäse, Schnittlauch, Tee und Zuchtchampignons waren BAC und DDAC bei den übrigen Lebensmitteln nur jeweils in 1 bis 2 Proben quantifizierbar. Mit Ausnahme dreier Einzelbefunde lagen alle Werte unter dem im Oktober 2014 in der Verordnung (EU) Nr. 1119/2014 [71] vorläufig festgesetzten Rückstandshöchstgehalt von 0,1 mg/kg.

Um die für eine fundierte Risikobewertung und Überprüfung der vorläufigen Rückstandshöchstgehalte benötigte Datenbasis zu verbessern, werden BAC und DDAC auch weiterhin Gegenstand von Monitoringuntersuchungen bleiben.

Tab. 5.7 Ergebnisse der Untersuchungen auf quartäre Ammoniumverbindungen<sup>a</sup>

Lebensmittel <sup>a</sup>	Stoff <sup>b</sup>	Probenzahl	Anteil Proben mit quantifizierbaren Gehalten [%]	Mittelwert [mg/kg Angebotsform]	Median [mg/kg Angebotsform]	90. Perzentil [mg/kg Angebotsform]	95. Perzentil [mg/kg Angebotsform]	Maximum [mg/kg Angebotsform]
Aprikosen	BAC	116	0,86 <sup>c</sup>	<0,001	–	–	–	0,010
Auberginen	BAC	65	1,5 <sup>c</sup>	0,001	–	–	–	0,085
	DDAC	65	1,5 <sup>c</sup>	<0,001	–	–	–	0,027
Blumenkohl	BAC	80	1,3 <sup>c</sup>	<0,001	–	–	–	0,025
Broccoli	BAC	108	1,9	<0,001	–	–	–	0,024
Dill	DDAC	50	2,0 <sup>c</sup>	<0,001	–	–	–	0,017
Erbsen (getrocknet)	DDAC	51	2,0 <sup>c</sup>	<0,001	–	–	–	0,026
Gemüsepaprika	BAC	125	0,80 <sup>c</sup>	<0,001	–	–	–	0,028
Knollensellerie	BAC	106	0,94 <sup>c</sup>	0,002	–	–	–	0,210
Mandarinen	BAC	123	0,81 <sup>c</sup>	<0,001	–	–	–	0,011
	DDAC	123	0,81 <sup>c</sup>	<0,001	–	–	–	0,009
Melonen	BAC	106	0,94 <sup>c</sup>	<0,001	–	–	–	0,100
Olivenöl	BAC	68	1,5 <sup>c</sup>	<0,001	–	–	–	0,024
	DDAC	68	1,5 <sup>c</sup>	<0,001	–	–	–	0,067
Rosmarin	BAC	48	4,2	0,004	–	–	–	0,169
	DDAC	48	2,1 <sup>c</sup>	0,001	–	–	–	0,058
Rucola	BAC	101	4,0	0,002	–	–	–	0,070
	DDAC	101	0,99 <sup>c</sup>	<0,001	–	–	–	0,063
Schaf-/Fetakäse	BAC	36	2,8 <sup>c</sup>	<0,001	–	–	–	0,030
	DDAC	36	8,3	0,005	–	–	0,037	0,120
Schnittlauch	DDAC	76	3,9	0,001	–	–	0,005	0,040
Sonnenblumenkerne	BAC	61	1,6 <sup>c</sup>	0,002	–	–	–	0,012
Tee	BAC	36	8,3	0,002	–	–	0,025	0,026
	DDAC	36	2,8 <sup>c</sup>	<0,001	–	–	–	0,011
Weizenkörner	BAC	34	2,9 <sup>c</sup>	<0,001	–	–	–	0,018
Zuchtchampignons	BAC	87	3,4	<0,001	–	–	–	0,042
	DDAC	87	9,2	0,002	–	0,005	0,011	0,054

- a Nur Erzeugnisse dargestellt, von denen mindestens 10 Proben untersucht wurden und in denen QAV quantifizierbar waren. Zu den anderen Erzeugnissen s. Tabellenband unter <http://www.bvl.bund.de/monitoring>.
- b BAC: Summe aus (BAC-C8), BAC-C10, -C12, -C14 und -C16, zwischenzeitliche Anpassung der Summenparameter gemäß Rückstandsdefinition der VO (EU) Nr. 1119/2014, ein Teil der Summen wurde noch ohne BAC-C8 berechnet; DDAC: Didecyldimethylammoniumchlorid, Summe aus DDAC-C8, DDAC-C10 und DDAC-C12
- c nur in einer Probe quantifizierbar



### 5.1.4 Dioxine und polychlorierte Biphenyle

Muskelfleisch von Damwild aus Gehegehaltung, Zuchtlachs, Schafkäse/Fetakäse und Getreidebeikost für Säuglinge und Kleinkinder wurden im Warenkorbmonitoring 2015 erstmalig auf Dioxine (PCDD/F), dioxinähnliche polychlorierte Biphenyle (dl-PCB) und nicht dioxinähnliche polychlorierte Biphenyle (ndl-PCB) untersucht. Demzufolge können aus dem Monitoring früherer Jahre keine Vergleichswerte herangezogen werden, aus denen zeitliche Trends in der Entwicklung der Mediane abzuleiten wären.

Die Ergebnisse der Untersuchungen auf Dioxine und dl-PCB wurden in Tabelle 5.8 und auf ndl-PCB in Tabelle 5.9 zusammengestellt. Die „upper bound“-Summenberechnung bildet die Grundlage für die EU-weit harmonisierten Höchstgehalte für Dioxine und PCB in Lebensmitteln. Daher beziehen sich auch die nachfolgenden Ausführungen zu den statistischen Kenndaten ausschließlich auf die upper bound-Werte.

Da ca. ein Drittel der Damwild-Proben Fettgehalte unter 2 % aufwiesen, wurde für diese Matrix in den o. g. Tabellen eine Umrechnung der Standard-Bezugsgröße Fett auf Frischgewicht vorgenommen. Diese Vorgehensweise kommt in Analogie zu den Bestimmungen der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 [21] dann in Betracht, wenn für Lebensmittel mit weniger als 2 % Fettanteil Höchstgehalte mit Bezug auf Fett festgesetzt wurden.

EU-weit harmonisierte Höchstgehalte für Dioxine, die Summe aus Dioxinen und dl-PCB sowie zusätzlich für die Summe von 6 nicht dioxinähnlichen PCB (ndl-PCB) sind für Zuchtlachs (Bezug: Frischgewicht), Schafkäse (Bezug: Fettgehalt) und für Lebensmittel für Säuglinge und Kleinkinder (Bezug: verzehrfertiges Erzeugnis) in der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 [21] festgelegt. Für Damwild sind für ndl-PCB lediglich die Höchstgehalte der nationalen Kontaminanten-Verordnung anwendbar, da hierfür derzeit keine EU-Höchstgehalte gelten.

Die Höchstgehalte für Dioxine und die Summe aus Dioxinen und dl-PCB in Zuchtlachs sowie Schafkäse werden durch Auslösewerte in der Empfehlung der Kommission 2013/711/EU [25] für Dioxine und für dl-PCB ergänzt.

Bei Wildtieren, einschließlich Damwild, traten in der Vergangenheit im Rahmen von risiko-orientierten Untersuchungen der amtlichen Lebensmittelüberwachung erhöhte Werte für Dioxine und insbesondere dl-PCB auf. Eine mögliche Ursache könnte die Aufnahme von entsprechenden Waldbodenbestandteilen (z. B. Fichtennadeln) bei der Äsung des Wildes sein. Die Auf-

lage von Waldböden wird darüber hinaus als eine mögliche Schadstoff-Senke für Dioxine und insbesondere dl-PCB diskutiert. Forschungsaktivitäten unter Federführung des Umweltbundesamtes [22] konnten jedoch bisher keinen eindeutigen Zusammenhang zwischen erhöhten Gehalten an Dioxinen und PCB in bestimmten Waldböden und in Lebern von Rehen aus derselben Region herstellen.

Zur gesundheitlichen Bewertung von Wild hat das BfR im Jahr 2011 die Stellungnahme *Dioxine und PCB-Gehalte in Wild stellen keine Gesundheitsgefahr dar* [23] veröffentlicht. Darin befindet sich auch ein Vergleich von Untersuchungsergebnissen aus der amtlichen Lebensmittelkontrolle von häufig verzehrten Wildtierarten aus den Jahren 2006 bis 2008. Aufgrund der geringen Probenzahl von Damwild wurde damals für die statistische Auswertung der WHO-PCDD/F-PCB-TEQ 1998-Gehalte das Fleisch von Damwild und Reh gemeinsam betrachtet.

Bei einem Vergleich von aktuellen Untersuchungsergebnissen zu Dioxinen und dl-PCB mit Resultaten aus früheren Jahren (vor 2012) ist jedoch zu beachten, dass die Toxizitätsäquivalenzfaktoren (TEF) der WHO aus dem Jahr 2005, die seit Anfang 2012 zur Berechnung der WHO-TEQ-Summenparameter für Dioxine und dl-PCB sowie deren Höchstgehalte herangezogen werden, sich von den TEF aus dem Jahr 1998 geringfügig unterscheiden.

Bei den auf Dioxine und dl-PCB untersuchten 43 Proben Muskelfleisch von Damwild aus Gehegehaltung fast ausschließlich deutscher Herkunft lagen die Gehalte an dl-PCB erwartungsgemäß im Median etwas höher als die Dioxin-Gehalte. Der Median-Gehalt für den Summenparameter aus Dioxinen und dl-PCB vom aktuell untersuchten Damwild (WHO-PCDD/F-PCB-TEQ 2005) lag – mit vorgenannter Einschränkung – ungefähr auf gleicher Höhe mit dem Median (WHO-PCDD/F-PCB-TEQ 1998) der Gehalte der Reh- und Damwild-Proben der Jahre 2006 bis 2008 aus dem o. g. BfR-Gutachten.

Zieht man die Untersuchungsergebnisse zu Wildschweinfleisch aus dem Monitoring 2013 heran, so liegen die Mittelwerte für den Summenparameter WHO-PCDD/F-PCB-TEQ von Wildschwein (5,5 pg/g Fett) und des aktuell untersuchten Damwilds (5,4 pg/g Fett) auf fast identischer Höhe. Dies lässt auf ähnliche Gehalte dieser Stoffe im Muskelfleisch der beiden Wildtierarten schließen.

Trendanalysen sind aufgrund einer geringen Probenanzahl aus der bisherigen Datenlage nicht möglich. Ein Vergleich der Summenparameter für Dioxin und dl-PCB im Muskelfleisch von Nutztierarten mit höherem Verzehr (z. B. Rindfleisch) aus dem Monitoring 2014 zeigt bei Damwild wesentlich höhere Mediangehalte. Da der Verbraucher pro Jahr durchschnittlich nur zwei Wildmahlzeiten zu sich nimmt [23], fällt die Exposition des Normalverzehrers mit Dioxinen und PCB durch den Verzehr von Damwild-Muskelfleisch jedoch kaum ins Gewicht.

Die 26 Damwild-Proben mit Fettbezug, die auf ndl-PCB untersucht wurden, wiesen für die Summe aus den PCB 28, 52, 101, 138, 153 und 180 im Median einen Gehalt von 12,4 ng/g auf. Höchstgehaltsüberschreitungen für ndl-PCB gemäß der nationalen Kontaminanten-VO [26] waren nicht zu verzeichnen.

Zuchtlachs wurde in einer repräsentativen Anzahl von 94 Proben auf Dioxine und dl-PCB untersucht. Der Median für den Summenparameter aus Dioxinen und PCB bezogen auf Frischgewicht lag mit 0,400 pg/g WHO-PCDD/F-PCB-TEQ auf einem niedrigen Niveau.

Als hauptsächliche Fanggebiete wurden Atlantik-Nord, Atlantik-Nordost (außer Ostsee) und Pazifik angegeben. Diese Fanggebiete gelten im Allgemeinen als gering mit Dioxinen und PCB belastet. Auch bei dem hier untersuchten Zuchtlachs traten die dl-PCB-Gehalte gegenüber den Dioxin-Gehalten vor. Karl et al. [24] haben über diese Schadstoffrelation in Zucht- und Wildlachs sowie anderen Speisefischen mariner Herkunft berichtet.

Die auf Lachse aus Aquakultur, nicht jedoch auf Wildfänge anwendbaren Auslösewerte für Dioxine und dl-PCB wurden allerdings nicht überschritten. Ebenso wurden die Höchstgehalte für Dioxine (WHO-PCDD/F-TEQ) und die Summe aus Dioxinen und dl-PCB (WHO-PCDD/F-PCB-TEQ) bei den im Monitoring 2015 untersuchten Proben nicht überschritten.

Die geringe Belastung der Hauptfanggebiete für Lachs aus Aquakulturen für den deutschen Markt spiegelt sich auch im geringen Mediangehalt für die auf ndl-PCB (PCB 28, 52, 101, 138, 153 und 180) untersuchten 95 Proben wider. In der Summe wurde ein Gehalt von 3,35 ng/g Frischgewicht ermittelt. Der entsprechende Höchstgehalt war in keiner Probe überschritten.

Reiner Schaf-/Fetakäse mit einem Mindestfettgehalt von 45 % in der Trockenmasse wurde in einer repräsentativen Anzahl von 129 Proben auf Dioxine und 128 Proben auf dl-PCB untersucht. Die Herkunftsländer der

Proben waren hauptsächlich Deutschland und Griechenland. Der Median für den Summenparameter für Dioxine und dl-PCB (WHO-PCDD/F-PCB-TEQ) lag mit 0,470 pg/g Fett auf vergleichsweise niedrigem Niveau.

Die Auslösewerte für Dioxine und dl-PCB sowie die Höchstgehalte für die Summenparameter für Dioxine (WHO-PCDD/F-TEQ) als auch für die Summe aus Dioxinen und dl-PCB (WHO-PCDD/F-PCB-TEQ) wurden nicht überschritten. Auch der Summenparameter für die ndl-PCB (PCB 28, 52, 101, 138, 153 und 180) lag bei den 143 auf ndl-PCB untersuchten Proben Schafkäse im Median mit 0,853 ng/g Fett auf niedrigem Niveau.

Mit dem Monitoringprojekt zu Dioxinen und PCB in Säuglingsnahrung ist im Jahr 2014 ein bedeutender Schritt zur Verbesserung der Datenlage bei Säuglingsanfangs- und Folgenahrungen unternommen worden. Die Schlussfolgerung aus den ausgewerteten Daten ist, dass aufgrund der sehr niedrigen Gehalte Spielraum für eine weitere Absenkung der Höchstgehalte für Säuglings- und Kleinkindernahrung in der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 [21] vorhanden wäre.

Im Warenkorbmonitoring 2015 konnte mit der Untersuchung von Getreidebeikost für Säuglinge und Kleinkinder eine weitere Datenlücke geschlossen werden. Die gewonnenen Untersuchungsergebnisse werden einen wichtigen Beitrag für die ab Anfang 2018 vorgesehene Neubewertung von Säuglings- und Kleinkindernahrung durch die Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) darstellen.

Als Getreidebeikost wurden 89 Proben Getreidebreie vorwiegend aus Deutschland untersucht, die laut Herstelleranweisung mit Milch oder Trinkwasser zuzubereiten sind. Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich gemäß den Vorgaben der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 [21] auf das verzehrfertige bzw. rekonstituierte Produkt. Der Median für den Summenparameter für Dioxine und dl-PCB (WHO-PCDD/F-PCB-TEQ) lag mit 0,006 pg/g auf sehr niedrigem Niveau. Bei den 72 auf ndl-PCB untersuchten Proben lag der Median mit 0,006 ng/g ebenfalls sehr niedrig. Höchstgehaltsüberschreitungen wurden nicht festgestellt.

#### Fazit

In Getreidebeikost wurden sehr niedrige und in Schafkäse sowie Zuchtlachs niedrige Gehalte an Dioxinen, dl-PCB und ndl-PCB festgestellt. Die untersuchten Proben von Zuchtlachs, die vorwiegend aus Fanggebieten des Nord(-ost)-Atlantiks und des Pazifiks stammten, wiesen geringe Dioxin- und PCB-Gehalte auf.

Aus der Untersuchung von Damwild haben sich die für Muskelfleisch von einigen anderen Wildtierarten charakteristischen, erhöhten dl-PCB-Gehalte bestätigt. Außerdem sind die Dioxin- und PCB-Gehalte bei Damwild vergleichsweise höher als bei Fleisch von häufiger verzehrten Nutztierarten, wie z. B. Rindfleisch.

Dennoch fällt die Exposition mit Dioxinen und PCB für den durchschnittlichen Verbraucher durch den geringen Verzehr von Damwild kaum ins Gewicht. Bei keiner der im Monitoring 2015 untersuchten Proben waren Höchstgehaltsüberschreitungen zu verzeichnen.

Tab. 5.8 Ergebnisse der Untersuchungen auf Dioxine und dl-PCB

Lebensmittel/ Parameter	Bezug	Proben- zahl	Mittel- wert [pg/g]	Median [pg/g]	90. Perzentil [pg/g]	Maximum [pg/g]	AW <sup>a</sup> [pg/g]	Anzahl >AW <sup>a</sup> (Her- kunft)	HG <sup>b</sup> [pg/g]	Anzahl >HG <sup>b</sup> (Her- kunft)
<b>Damwild (Fleischteilstück, auch tiefgefroren)</b>										
WHO-PCDD/F-TEQ upper bound	Fett	30	1,20	1,36	2,20	2,64	–	–	–	–
	Frischge- wicht	13	0,012	0,010	0,020	0,027	–	–	–	–
WHO-PCB-TEQ upper bound	Fett	30	4,20	3,36	8,56	10,4	–	–	–	–
	Frischge- wicht	13	0,041	0,023	0,076	0,137	–	–	–	–
WHO-PCDD/F-PCB- TEQ upper bound	Fett	30	5,40	4,90	10,1	12,0	–	–	–	–
	Frischge- wicht	13	0,053	0,037	0,088	0,164	–	–	–	–
<b>Lachs (Zucht, auch tiefgefroren)</b>										
WHO-PCDD/F-TEQ upper bound	Frischge- wicht	94	0,117	0,112	0,207	0,391	1,5	–	3,5	–
WHO-PCB-TEQ upper bound	Frischge- wicht	94	0,277	0,284	0,481	0,742	2,5	–	–	–
WHO-PCDD/F-PCB- TEQ upper bound	Frischge- wicht	94	0,394	0,402	0,645	1,13	–	–	6,5	–
<b>Schafkäse/Fetakäse</b>										
WHO-PCDD/F-TEQ upper bound	Fett	129	0,289	0,273	0,515	1,04	1,75	–	2,5	–
WHO-PCB-TEQ upper bound	Fett	128	0,237	0,184	0,458	1,11	2,0	–	–	–
WHO-PCDD/F-PCB- TEQ upper bound	Fett	128	0,525	0,465	0,919	2,15	–	–	5,5	–
<b>Getreidebeikost für Säuglinge und Kleinkinder</b>										
WHO-PCDD/F-TEQ upper bound	verzehr- fertiges Erzeugnis	89	0,012	0,005	0,032	0,042	–	–	0,1	–
WHO-PCB-TEQ upper bound	verzehr- fertiges Erzeugnis	89	0,001	0,001	0,003	0,008	–	–	–	–
WHO-PCDD/F-PCB- TEQ upper bound	verzehr- fertiges Erzeugnis	89	0,013	0,006	0,033	0,045	–	–	0,2	–

a AW – Auslösewert gemäß Empfehlung 2013/711/EU [25] in der jeweils geltenden Fassung

b HG – Höchstgehalt für Dioxine und dl-PCB gemäß Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 [21] in der jeweils geltenden Fassung

**Tab. 5.9** Ergebnisse der Untersuchungen auf die 6 ndl-PCB (Summe aus PCB 28, 52, 101, 138, 153 und 180)

Lebensmittel/ Parameter	Bezug	Proben- zahl	Mittel- wert [ng/g]	Median [ng/g]	90. Perzentil [ng/g]	Maximum [ng/g]	HG <sup>a</sup> [ng/g]	Anzahl > HG <sup>a</sup> (Her- kunft)	Anzahl > HG [%]
<b>Damwild (Fleischteilstück, auch tiefgefroren)</b>									
Summe ndl-PCB lower bound	Frischge- wicht	13	0,138	0,098	0,434	0,478	–	–	–
	Fett	26	14,6	11,7	27,8	40,0	–	–	–
Summe ndl-PCB upper bound	Frischge- wicht	13	0,191	0,170	0,434	0,478	–	–	–
	Fett	26	15,1	12,4	27,8	40,0	–	–	–
<b>Lachs (Zucht, auch tiefgefroren)</b>									
Summe ndl-PCB lower bound	Frischge- wicht	95	3,04	3,35	4,90	6,70	–	–	–
Summe ndl-PCB upper bound	Frischge- wicht	95	3,20	3,35	5,10	7,00	75	–	–
<b>Schafkäse/Fetakäse</b>									
Summe ndl-PCB lower bound	Fett	143	0,696	0,584	1,12	21,5	–	–	–
Summe ndl-PCB upper bound	Fett	143	2,25	0,853	6,00	26,5	40	–	–
<b>Getreidebeikost für Säuglinge und Kleinkinder</b>									
Summe ndl-PCB lower bound	verzehr- fertiges Erzeugnis	72	0,019	0,004	0,031	0,302	–	–	–
Summe ndl-PCB upper bound	verzehr- fertiges Erzeugnis	72	0,041	0,006	0,180	0,370	1,0	–	–

a HG – Höchstgehalt für die Summe der 6 ndl-PCB gemäß Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 [21] in der jeweils geltenden Fassung

### 5.1.5 Perfluorierte Alkylsubstanzen (PFAS)

PFAS sind in der Umwelt in geringen Mengen ubiquitär zu finden, was zu einer geringen Hintergrundexposition bei Lebensmitteln führen kann. Um die Datenbasis für Gehalte an perfluorierten Alkylsubstanzen (PFAS) in Lebensmitteln zu erweitern, wurden im Warenkorb-Monitoring 2015 erstmals Alaska-Seelachs/Pollock (*Theragra chalcogramma*) und Lachs (*Salmo salar*) untersucht.

Die vorgenannten Lebensmittel wurden auf 15 Einzelsubstanzen der Stoffklasse der PFAS untersucht. Als Pflichtparameter waren Perfluorooctansulfonsäure (PFOS) und Perfluorooctansäure (PFOA) festgelegt. Auf freiwilliger Basis konnten zusätzlich untersucht werden: Perfluorbutansäure (PFBA), Perfluorbutansulfonsäure (PFBS), Perfluorpentansäure (PFPA), Perfluorhexansäure (PFHxA), Perfluorhexansulfonsäure (PFHxS), Perfluorheptansäure (PFHpA), Perfluorheptansulfonsäure (PFHpS), Perfluorononansäure (PFNA), Perfluordecansäure (PFDA), Perfluordecansulfonsäure (PFDS), Perfluorundecansäure (PFUnA), Perfluordodecansäu-

re (PFDoA) und Perfluordodecansulfonsäure (PFDoS). Die Berechnung des Gehalts in den auf PFAS untersuchten Lebensmitteln wurde sowohl nach der lower bound-Methode als auch nach der upper bound-Methode vorgenommen, wobei nachfolgend lediglich auf die upper bound-Werte jeweils bezogen auf die Angebotsform eingegangen wird. Für PFAS in Lebensmitteln existieren derzeit auf EU- und nationaler Ebene keine Höchstgehalte.

Die Untersuchungsergebnisse der Lebensmittel mit quantifizierbaren PFAS sind in Tabelle 5.10 dargestellt.

Insgesamt 78 Proben Alaska-Seelachs wurden auf PFAS untersucht. Der Anteil quantifizierbarer Gehalte an den beiden Leitsubstanzen PFOA (nur in einer Probe quantifiziert) und PFOS (2,6 %) lag auf sehr niedrigem Niveau. Im Mittelwert wiesen die Proben einen PFOA-Gehalt von 1,88 µg/kg sowie einen PFOS-Gehalt von 1,53 µg/kg auf. Die Maximalwerte wurden bei PFOA mit 35,5 µg/kg bei einer Probe Filet ohne Herkunftsangabe und bei PFOS mit 4,2 µg/kg bei einer Probe Filet mit Herkunftsangabe Pazifik Nordost ermittelt. Wei-

tere PFAS-Einzelsubstanzen waren in Alaska-Seelachs nicht quantifizierbar.

Zuchtlachs wurde mit insgesamt 73 Proben auf PFAS untersucht. Der Anteil quantifizierbarer Gehalte an den beiden Leitsubstanzen PFOA und PFOS in Zuchtlachs lag mit jeweils 6,9 % geringfügig höher als beim zuvor genannten Alaska-Seelachs. Im Mittelwert wiesen die Proben einen PFOA-Gehalt von 2,34 µg/kg sowie einen PFOS-Gehalt von 1,81 µg/kg auf. Die Maxima wurden bei PFOA mit 33,8 µg/kg bei einer Filet-Probe sowie bei PFOS mit 4,50 µg/kg bei einer weiteren Probe ermittelt, beide Proben mit Herkunftsangabe Dänemark und Färöer. In der o. g. Lachsfiletprobe mit dem PFOA-Maximalwert wurde zusätzlich die Einzelsubstanz PFNA mit einem Gehalt von 3,90 µg/kg bestimmt. Weitere PFAS-Einzelsubstanzen lagen bei den untersuchten Lachsproben unter der analytischen Bestimmungsgrenze.

## Fazit

PFAS sind in der Umwelt in geringen Mengen ubiquitär zu finden, was zu einer geringen Hintergrundexposition bei Lebensmitteln führen kann. Die untersuchten Proben Alaska-Seelachs (*Theragra chalcogramma*) und Lachs (*Salmo salar*) wiesen nur geringe Gehalte der Leitsubstanzen PFOS und PFOA auf. Bei Lachsfilet konnte in einer Probe, die den höchsten PFOA-Gehalt aller Lachs-Proben aufwies, auch die Einzelsubstanz PFNA in geringem Umfang bestimmt werden. Weitere PFAS-Einzelsubstanzen lagen bei den hier betrachteten Fischarten unterhalb der analytischen Bestimmungsgrenze.

Tab. 5.10 Ergebnisse der Untersuchungen auf PFAS (nur PFOS, PFOA und andere quantifizierbare PFAS)

Lebensmittel	Stoff	Probenzahl	Anteil Proben mit quantifizierbaren Gehalten [%]	Mittelwert [µg/kg Angebotsform]	Median [µg/kg Angebotsform]	90. Perzentil [µg/kg Angebotsform]	Maximum [µg/kg Angebotsform]
Alaska-Seelachs/ Pollack	Perfluoroctansulfonsäure (PFOS) lower bound	78	2,6	0,099	0	0	4,20
	Perfluoroctansulfonsäure (PFOS) upper bound	78	2,6	1,53	1,55	2,00	4,20
	Perfluoroctansäure (PFOA) lower bound	78	1,3 <sup>a</sup>	0,455	-	0	35,5
	Perfluoroctansäure (PFOA) upper bound	78	1,3 <sup>a</sup>	1,88	-	2,00	35,5
	Perfluorhexansäure (PFHxA) lower bound	35	0	0	-	-	0
	Perfluorhexansäure (PFHxA) upper bound	35	0	1,54	-	-	0
	Perfluornonansäure (PFNA) lower bound	35	0	0	-	-	0
	Perfluornonansäure (PFNA) upper bound	35	0	1,54	-	-	0
	Perfluordodecansäure (PFDoA) lower bound	35	0	0	-	-	0
	Perfluordodecansäure (PFDoA) upper bound	35	0	4,51	-	-	0
Lachs	Perfluoroctansulfonsäure (PFOS) lower bound	73	6,8	0,292	-	0	4,50
	Perfluoroctansulfonsäure (PFOS) upper bound	73	6,8	1,81	-	2,00	4,50
	Perfluoroctansäure (PFOA) lower bound	73	6,8	0,838	-	0	33,8
	Perfluoroctansäure (PFOA) upper bound	73	6,8	2,34	-	2,00	33,8

Lebensmittel	Stoff	Probenzahl	Anteil Proben mit quantifizierbaren Gehalten [%]	Mittelwert [ $\mu\text{g}/\text{kg}$ Angebotsform]	Median [ $\mu\text{g}/\text{kg}$ Angebotsform]	90. Perzentil [ $\mu\text{g}/\text{kg}$ Angebotsform]	Maximum [ $\mu\text{g}/\text{kg}$ Angebotsform]
	Perfluorhexansäure (PFHxA) lower bound	30	0	0	-	-	0
	Perfluorhexansäure (PFHxA) upper bound	30	0	1,70	-	-	0
	Perfluornonansäure (PFNA) lower bound	30	3,3	0,130	-	-	3,90
	Perfluornonansäure (PFNA) upper bound	30	3,3	1,80	-	-	3,90
	Perfluordodecansäure (PFDoA) lower bound	30	0	0	-	-	0
	Perfluordodecansäure (PFDoA) upper bound	30	0	2,40	-	-	0

a nur in einer Probe quantifizierbar

### 5.1.6 Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

Im Monitoring 2015 wurde Tee (*Camellia sinensis*) erstmalig auf polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) untersucht. Hierbei wurden sowohl fermentierter Tee (schwarzer Tee) als auch unfermentierter Tee (u. a. grüner Tee) berücksichtigt. Es sollten mindestens die Gehalte der 4 PAK-Leitsubstanzen (PAK-4-Einzelkongenere: Benzo(a)pyren, Chrysen, Benzo(a)anthracen und Benzo(b)fluoranthren) sowie der daraus resultierende Summenparameter der PAK-4 ermittelt werden. Die Bestimmung der Gehalte weiterer PAK-Verbindungen konnte freiwillig erfolgen (Tab. 5.11). Sowohl für fermentierten als auch unfermentierten Tee wurden im Vergleich zu den in der Verordnung (EG) 1881/2006 ursprünglich vorgeschlagenen Höchstgehalten für Tee (10  $\mu\text{g}/\text{kg}$  für Benzo(a)pyren und 50  $\mu\text{g}/\text{kg}$  für PAK-4) hohe PAK-Gehalte festgestellt. In nahezu jeder der untersuchten Teeproben waren alle 4 genannten PAK-Leitsubstanzen quantifizierbar. Der Median des PAK-4-Summengehalts von unfermentiertem Tee betrug 42,0  $\mu\text{g}/\text{kg}$ ; das 90. Perzentil 94,9  $\mu\text{g}/\text{kg}$ . Für schwarzen Tee wurde ein Mediangehalt von 35,6  $\mu\text{g}/\text{kg}$  und ein 90. Perzentil von 109  $\mu\text{g}/\text{kg}$  berechnet. Zudem weist schwarzer bzw. fermentierter Tee im Durchschnitt höhere PAK-Gehalte auf als unfermentierter Tee. Besonders auffällig ist das extrem hohe Maximum des PAK-4-Summengehaltes bei schwarzem Tee (2.110  $\mu\text{g}/\text{kg}$ ).

### Fazit

Sowohl bei fermentiertem Tee (schwarzer Tee) als auch bei unfermentiertem Tee (u. a. grüner Tee) wurden erhöhte PAK-Gehalte festgestellt.

Die in trockenen Teeblättern enthaltenen fettlöslichen PAK gehen jedoch nicht in nennenswertem Umfang in die wässrige Phase des Teeaufgusses über. Daher sind hier für den Verbraucher keine gesundheitlichen Risiken durch eine mögliche Exposition mit PAK zu erwarten. Allerdings stellt die bereits beobachtete Verwendung von z. B. Grünteepulver in Produkten zur Zubereitung sogenannter „Smoothies“ ein Problem hinsichtlich der PAK-Gehalte dar, weil bei diesen Produkten das Pflanzenmaterial zum Verzehr bestimmt ist und enthaltene PAK vollständig aufgenommen werden.

Generell müssen die PAK-Gehalte in Lebensmitteln aus Gründen des gesundheitlichen Verbraucherschutzes so niedrig sein, wie dies im Rahmen der guten Herstellungspraxis bzw. durch angemessene Verarbeitungsbedingungen zu erreichen ist.

Tab. 5.11 Ergebnisse der Untersuchungen auf PAK

Lebensmittel	PAK	Probenzahl	Anteil Proben mit quantifizierbaren Gehalten [%]	Mittelwert [ $\mu\text{g}/\text{kg}$ Angebotsform]	Median [ $\mu\text{g}/\text{kg}$ Angebotsform]	90. Perzentil [ $\mu\text{g}/\text{kg}$ Angebotsform]	Maximum [ $\mu\text{g}/\text{kg}$ Angebotsform]
Tee ( <i>Camellia sinensis</i> ) unfermentiert	Benzo(a)pyren	23	100	8,16	6,00	15,5	22,4
	Chrysen	23	100	19,6	15,7	31,9	41,6
	Benzo(b)fluoranthen	23	95,7	13,3	11,4	23,4	33,7
	Benzo(a)anthracen	23	100	10,5	7,50	21,2	33,5
	Summe Benzo(a)pyren, Benzo(a)anthracen, Benzo(b)fluoranthen und Chrysen (lower bound)	23	100	51,0	42,0	94,9	121
Tee ( <i>Camellia sinensis</i> ) schwarz	Benzo(a)pyren	40	100	23,5	6,55	22,50	490
	Chrysen	40	100	34,2	14,6	34,86	620
	Benzo(b)fluoranthen	40	100	21,5	7,99	25,50	420
	Benzo(a)anthracen	40	97,5	27,3	8,40	30,00	580
	Summe Benzo(a)pyren, Benzo(a)anthracen, Benzo(b)fluoranthen und Chrysen (lower bound)	40	100	107	35,6	109	2.110

## 5.1.7 Mykotoxine

### 5.1.7.1 Aflatoxine B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, G<sub>1</sub> und G<sub>2</sub>

Aflatoxine sind seit vielen Jahren ein Untersuchungsschwerpunkt im Monitoring. Mit der erstmaligen Untersuchung von getrockneten Erbsen, Korinthen/Sultaninen/Rosinen, Olivenöl, Sonnenblumenöl, Rapssaatöl (jeweils kaltgepresste Öle) sowie Paranüsse und Tee (*Camellia sinensis*) wurden Datenlücken geschlossen. Zudem sollte die erneute Analyse von Dinkelkörnern und Sonnenblumenkernen zeigen, wie sich die Gehalte bei diesen Erzeugnissen im Vergleich zu früheren Untersuchungen und im Hinblick auf die geltenden Rechtsvorschriften verändert haben.

Für die Einzelparameter Aflatoxin B<sub>1</sub> und die Summe der Aflatoxine B und G sind in der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 [21] für bestimmte Lebensmittelgruppen EU-weit harmonisierte Höchstgehalte festgelegt. Die Ergebnisse der Aflatoxin-Untersuchungen sind in Tabelle 5.12 zusammengestellt.

Bei Dinkelkörnern, Erbsen, Olivenöl, Rapssaatöl, Sonnenblumenöl waren Aflatoxine nicht quantifizierbar. Bei den anderen Proben lagen die Anteile der quantifizierbaren Gehalte zwischen 0,6 % (Korinthen/Sultaninen/Rosinen) und 32,4 % (Paranüsse).

Bei Tee (*Camellia sinensis*) wurden die getrockneten Blätter von grünem und schwarzem Tee sowie Mischungen verschiedener Teeblattsorten in die Untersuchung einbezogen. Teebeutel und Teeaufgüsse wurden jedoch nicht untersucht. Nur eine Probe wies quantifizierbare Aflatoxin-Gehalte auf.

Im Rahmen risikobasierter Importkontrollen von Nüssen fielen Paranüsse aus Brasilien in der Vergangenheit regelmäßig durch relativ hohe Aflatoxin-Gehalte auf. Bei den erstmals im Monitoring untersuchten Proben bewegten sich die mittleren Gehalte sowohl für Aflatoxin B<sub>1</sub> als auch für den Summenparameter Aflatoxine B und G jedoch auf einem niedrigen Niveau. Der Höchstgehalt war in einer Probe geschälter Paranüsse ungeklärten Ursprungs aus konventioneller Produktion überschritten.

Dinkelkörner wurden letztmals im Jahr 2012 auf Aflatoxine untersucht. Wie in der vorherigen Untersuchung wurden auch dieses Mal in keiner Probe quantifizierbare Gehalte festgestellt. Bei Sonnenblumenkernen, die letztmals im Jahr 2000 auf Aflatoxine untersucht wurden, wiesen die aktuell untersuchten Proben im Vergleich ähnlich niedrige Gehalte auf.

#### Fazit

Bei den erstmalig im Warenkorb-Monitoring untersuchten Proben Erbsen, Olivenöl, Rapssaatöl und Sonnenblumenöl waren keine Aflatoxine quantifizierbar. Korinthen/Sultaninen/Rosinen und Teeblätter (*Camellia sinensis*) wiesen lediglich sehr geringe Aflatoxin-Gehalte auf.

halte auf. Bei den ebenfalls erstmals repräsentativ untersuchten Paranüssen bewegten sich die Aflatoxin-Gehalte auf niedrigem Niveau, der Höchstgehalt war lediglich in einer Probe überschritten.

Dinkelkörner und Sonnenblumenkerne, die bereits im Monitoring in den Jahren 2012 bzw. 2000 untersucht worden waren, wiesen unverändert niedrige Aflatoxin-Gehalte auf.

Tab. 5.12 Ergebnisse der Untersuchungen auf Aflatoxine

Lebensmittel	Aflatoxin	Probenzahl	Anteil Proben mit quantifizierbaren Gehalten [%]	Mittelwert [ $\mu\text{g}/\text{kg}$ Angebotsform]	Median [ $\mu\text{g}/\text{kg}$ Angebotsform]	90. Perzentil [ $\mu\text{g}/\text{kg}$ Angebotsform]	Maximum [ $\mu\text{g}/\text{kg}$ Angebotsform]	HG <sup>a</sup> [ $\mu\text{g}/\text{kg}$ ]	Anzahl > HG (Herkunft)	Anzahl > HG [%]
Dinkelkörner	Aflatoxin B <sub>1</sub>	105	0	0,025	0	0,100	0,100	2,00	–	–
	Summe Aflatoxine B <sub>1</sub> , B <sub>2</sub> , G <sub>1</sub> und G <sub>2</sub>	105	0	0,100	0	0,400	0,400	4,00	–	–
Erbsen (getrocknet)	Aflatoxin B <sub>1</sub>	112	0	–	–	–	–	–	–	–
	Summe Aflatoxine B <sub>1</sub> , B <sub>2</sub> , G <sub>1</sub> und G <sub>2</sub>	112	0	–	–	–	–	–	–	–
Korinthen, Sultaninen, Rosinen	Aflatoxin B <sub>1</sub>	155	0,6 <sup>b</sup>	–	–	–	0,500	2,00	–	–
	Summe Aflatoxine B <sub>1</sub> , B <sub>2</sub> , G <sub>1</sub> und G <sub>2</sub>	155	0,6 <sup>b</sup>	–	–	–	0,800	4,00	–	–
Olivenöl (kaltgepresst)	Aflatoxin B <sub>1</sub>	94	0	–	–	–	–	–	–	–
	Summe Aflatoxine B <sub>1</sub> , B <sub>2</sub> , G <sub>1</sub> und G <sub>2</sub>	94	0	–	–	–	–	–	–	–
Paranüsse	Aflatoxin B <sub>1</sub>	108	30,5	0,463	0,050	0,740	24,8	5,00	1 (unklar)	0,9
	Summe Aflatoxine B <sub>1</sub> , B <sub>2</sub> , G <sub>1</sub> und G <sub>2</sub>	108	32,4	0,820	0,200	1,34	31,8	10	1 (unklar)	0,9
Rapssaatöl/Rapskernöl/ Rapsöl kaltgepresst	Aflatoxin B <sub>1</sub>	54	0	–	–	–	–	–	–	–
	Summe Aflatoxine B <sub>1</sub> , B <sub>2</sub> , G <sub>1</sub> und G <sub>2</sub>	54	0	–	–	–	–	–	–	–
Sonnenblumenkerne, geschält, un-/gesalzen	Aflatoxin B <sub>1</sub>	140	1,4	0,024	0	0,050	1,66	2,00	–	–
	Summe Aflatoxine B <sub>1</sub> , B <sub>2</sub> , G <sub>1</sub> und G <sub>2</sub>	140	3,6	0,066	0	0,200	1,87	4,00	–	–
Sonnenblumenöl (kaltgepresst)	Aflatoxin B <sub>1</sub>	22	0	–	–	–	–	–	–	–
	Summe Aflatoxine B <sub>1</sub> , B <sub>2</sub> , G <sub>1</sub> und G <sub>2</sub>	22	0	–	–	–	–	–	–	–
Tee ( <i>Camellia sinensis</i> )	Aflatoxin B <sub>1</sub>	67	1,5 <sup>b</sup>	–	–	–	0,150	–	–	–
	Summe Aflatoxine B <sub>1</sub> , B <sub>2</sub> , G <sub>1</sub> und G <sub>2</sub>	67	1,5 <sup>b</sup>	–	–	–	0,300	–	–	–

a HG – Höchstgehalt gemäß Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 [21] in der jeweils geltenden Fassung bzw. gemäß nationaler Kontaminanten-Verordnung (Kmv) [26]

b nur in einer Probe quantifizierbar



### 5.1.7.2 Ochratoxin A

Zu Dinkelkörnern, Korinthen/Sultaninen/Rosinen, Tomaten- und Traubensaft gibt es aus dem Monitoring früherer Jahre bereits Ergebnisse zu Gehalten an

Ochratoxin A (OTA). Dagegen wurden Olivenöl, Sonnenblumenkerne, Sonnenblumenöl, Orangensaft und Tee (*Camellia sinensis*) im Jahr 2015 erstmals im Monitoring auf OTA untersucht. Die Ergebnisse sind in Tabelle 5.13 zusammengestellt.

Tab. 5.13 Ergebnisse der Untersuchungen auf Ochratoxin A

Lebensmittel	Probenzahl	Anteil Proben mit quantifizierbaren Gehalten [%]	Mittelwert [ $\mu\text{g}/\text{kg}$ Angebotsform]	Median [ $\mu\text{g}/\text{kg}$ Angebotsform]	90. Perzentil [ $\mu\text{g}/\text{kg}$ Angebotsform]	Maximum [ $\mu\text{g}/\text{kg}$ Angebotsform]
Dinkelkörner	109	0,9 <sup>a</sup>	–	–	–	0,120 <sup>a</sup>
Korinthen, Sultaninen, Rosinen	161	70,2	1,66	0,560	3,31	37,40
Olivenöl (kaltgepresst)	94	0	–	–	–	–
Orangensaft	78	35,9	0,024	0	0,080	0,150
Sonnenblumenkerne, geschält un-/gesalzen	135	20,7	1,13	0	1,10	53,5
Sonnenblumenöl (kaltgepresst)	22	0	–	–	–	–
Tee ( <i>Camellia sinensis</i> )	67	13,4	0,093	0	0,360	1,67
Tomatensaft	64	7,8	0,334	0	0	7,90
Traubensaft	117	62,4	0,124	0,100	0,300	1,00

a nur in einer Probe quantifizierbar

Für OTA sind in der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 [21] für bestimmte Lebensmittel EU-weit harmonisierte Höchstgehalte sowie in der Kontaminanten-Verordnung [26] national gültige Höchstgehalte festgesetzt.

Der Anteil quantifizierbarer Gehalte lag zwischen 0 % (Olivenöl, Sonnenblumenöl) und 70,2 % (Korinthen/Sultaninen/Rosinen).

Orangensaft und Teeblätter (*Camellia sinensis*) wiesen im Mittelwert sehr geringe OTA-Gehalte auf. Geringe OTA-Gehalte waren im Mittelwert auch bei Sonnenblumenkernen zu verzeichnen. Der Maximalwert von 53,5  $\mu\text{g}/\text{kg}$  bezogen auf den essbaren Anteil wurde in einer Probe ungeschälter Sonnenblumenkerne aus konventionellem Anbau mit Herkunft Türkei ermittelt.

Die Untersuchung von Dinkelkörnern auf OTA wurde letztmals im Jahr 2012 vorgenommen. Gegenüber der vorangegangenen Untersuchung waren die Gehalte im Median deutlich niedriger. Der Anteil von Proben mit quantifizierbaren Gehalten ging ebenfalls zurück.

Die Untersuchung von Traubensaft erfolgte letztmals im Jahr 2004. Die Gehalte aus der vormaligen Untersuchung lagen im Median ungefähr auf gleich niedrigem Niveau wie die Befunde aus dem Jahr 2015.

Bei OTA in Tomatensaft waren gegenüber der vormaligen Untersuchung aus dem Jahr 2006 bei einigen Proben höhere Gehalte zu verzeichnen. Der Maximalwert von 7,9  $\mu\text{g}/\text{kg}$  war bei einer Probe aus Deutschland zu verzeichnen. Für OTA in Tomatensaft sind derzeit keine Höchstgehalte festgelegt.

Korinthen/Sultaninen/Rosinen wurden letztmals im Jahr 2007 untersucht. Im Vergleich zu damals haben sich die OTA-Gehalte im Median mit 0,560  $\mu\text{g}/\text{kg}$  bei den in 2015 untersuchten Proben fast verdoppelt, bewegen sich im Verhältnis zum geltenden Höchstgehalt in Höhe von 10  $\mu\text{g}/\text{kg}$  jedoch insgesamt weiterhin auf einem vergleichsweise niedrigen Niveau. Die auffällig großen Differenzen zwischen Mittelwert und Median einerseits sowie zwischen Median und 90. Perzentil andererseits lassen auf eine ungleiche Verteilung der Messwerte und auf einige Proben mit sehr hohen Gehalten („Hotspots“) schließen. Der Maximalwert von

37,4 µg/kg wurde in einer Probe Sultaninen ohne Herkunftsangabe aus konventioneller Produktion festgestellt. Außerdem war bei dieser und bei 2 weiteren Proben Sultaninen (Herkunftsangabe: 1× Deutschland, 1× ohne Angabe) sowie bei 2 Proben Korinthen (Herkunftsangabe: 1× Griechenland, 1× ungeklärt) der Höchstgehalt überschritten.

**Fazit**

Bei Olivenöl und Sonnenblumenöl waren keine OTA-Gehalte quantifizierbar. Die untersuchten Proben Orangensaft und Teeblätter (*Camellia sinensis*) wiesen im Mittelwert sehr geringe Gehalte auf. Geringe OTA-Gehalte waren im Mittelwert auch bei Sonnenblumenkernen und Traubensaft zu verzeichnen.

Bei Dinkelkörnern waren gegenüber der vorangegangenen Untersuchung im Monitoring niedrigere Gehalte festzustellen. Hingegen konnten bei Tomatensaft in einigen Proben hohe OTA-Gehalte beobachtet werden.

Korinthen/Sultaninen/Rosinen wiesen von allen im Jahr 2015 auf OTA untersuchten Lebensmitteln die höchsten Gehalte auf, zusätzlich war bei 5 Proben der Höchstgehalt überschritten.

**5.1.7.3 T-2-Toxin, HT-2-Toxin**

Mit der erneuten Analyse von Dinkelkörnern sollte die Datenbasis der Verbraucherexposition mit den Fusarientoxinen **T-2** und **HT-2** erweitert werden. Die Ergebnisse sind in Tabelle 5.14 zusammengestellt.

Fusarientoxine können auf dem Feld im Zeitraum von der Blüte bis zur Ernte gebildet werden. Die Entstehung von T-2- und HT-2-Toxin ist daher stark witterungsabhängig. Eine feuchte und kalte Witterung kann die Entwicklung von Fusarienpilzen und damit die Toxinbildung beschleunigen.

In der Empfehlung der EU-Kommission Nr. 2013/165/EU sind Richtwerte für die Summe der T-2- und HT-2-Toxine in Getreide und Getreideerzeugnissen als Lebensmittel und Futtermittel festgelegt. Für Weizen, Roggen und sonstige Getreide zum unmittelbaren Verzehr durch den Menschen gilt ein Richtwert des Summenparameters T-2-/HT-2-Toxin in Höhe von 100 µg/kg Angebotsform.

Die im Jahr 2012 letztmals auf T-2-Toxin und HT-2-Toxin untersuchten Dinkelkörner wiesen niedrige Summengehalte von T-2-Toxin und HT-2-Toxin auf. Im Vergleich zu 2012 lag der Mittelwert der Summengehalte T-2/HT-2 im Jahr 2015 mit 2,20 µg/kg deutlich höher. Der maximale Gehalt des Summenparameters wurde mit 9,89 µg/kg bei einer Probe aus konventionellem Anbau mit der Herkunftsangabe Deutschland ermittelt. Dieses Maximum machte weniger als 10 % des o. g. EU-Richtwerts aus.

**Fazit**

Die Entstehung von T-2- und HT-2-Toxin ist stark witterungsabhängig. Im Vergleich zu den im Monitoring 2012 untersuchten Dinkelkörnern lag der Mittelwert für den Summenparameter T-2- und HT-2-Toxin bei den aktuell untersuchten Proben deutlich höher. Der europäische Richtwert wurde in allen untersuchten Proben deutlich unterschritten.

**Tab. 5.14** Ergebnisse der Untersuchungen auf T-2-Toxin und HT-2-Toxin (Summe)

Lebensmittel	Mykotoxin	Probenzahl	Anteil Proben mit quantifizierbaren Gehalten [%]	Mittelwert [µg/kg Angebotsform]	Median [µg/kg Angebotsform]	90. Perzentil [µg/kg Angebotsform]	Maximum [µg/kg Angebotsform]
Dinkelkörner	T-2-Toxin und HT-2-Toxin, Summe	107	10,3	2,20	0	7,50	9,89

## 5.1.8 Elemente

Die Gehalte an Elementen und dabei insbesondere an Schwermetallen werden seit vielen Jahren regelmäßig in verschiedenen Warengruppen innerhalb des Monitorings untersucht. Grundsätzlich sollten die Gehalte toxischer Elemente in Lebensmitteln so niedrig sein, wie dies vernünftigerweise zu erreichen ist.

Alle Erzeugnisse wurden auf Aluminium, Arsen, Blei, Cadmium, Kupfer, Selen und Zink untersucht und in Abhängigkeit von der Relevanz auch auf Chrom, Mangan, Nickel und Quecksilber.

In den folgenden Abschnitten werden die Untersuchungsergebnisse zu den einzelnen Elementen vorgestellt. Ergebnisse zu den nachfolgend nicht berichteten Elementen sind im Tabellenband zum Monitoring 2015 dargestellt (<http://www.bvl.bund.de/monitoring>).

### 5.1.8.1 Blei

Eine Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse zu Blei ist in Tabelle 5.15 dargestellt. Von den Lebensmitteln, die im Jahr 2015 auf Blei analysiert wurden, liegen zu Schafkäse, Damwild, Alaska-Seelachs, Lachs, Margarine, Getreidebeikost, Traubensaft und Tee (Aufgussgetränk von *Camellia sinensis*) bereits Ergebnisse aus Monitoringuntersuchungen vorangegangener Jahre vor, die für einen Vergleich herangezogen werden können.

Der Anteil quantifizierbarer Gehalte bei den auf Blei untersuchten Monitoring-Proben tierischer Herkunft lag zwischen 5,5 % (Lachs) und 42,9 % (Schafkäse). Alaska-Seelachs, Lachs und Damwild enthielten nur geringe Blei-Gehalte. Verglichen mit den Monitoringergebnissen von 2000 und 2008 ist bei Lachs ein deutlicher Rückgang sowohl beim Anteil quantifizierbarer Gehalte als auch bei den Mittel- und Medianwerten zu verzeichnen. Während im Jahr 2000 in etwa einem Drittel der Lachsproben quantifizierbare Blei-Gehalte ermittelt wurden, betrug ihr Anteil im Jahr 2008 nur 8,8 % und im Jahr 2015 lediglich 5,5 %. Der Medianwert des Blei-Gehalts in Lachs entspricht mit 0,009 mg/kg dem Niveau früherer Jahre (0,013 mg/kg bzw. 0,010 mg/kg). Dies gilt auch für Alaska-Seelachs und Damwild mit jeweils einem Medianwert von 0,010 mg/kg. Schafkäse weist mit einem Median von 0,010 mg/kg ebenfalls geringe Blei-Gehalte auf. Im Vergleich zu den vorangegangenen Untersuchungen in den Jahren 2006 und 1997, in denen für Schafkäse bzw. Feta im Median ein Gehalt von 0,028 mg/kg bzw. 0,030 mg/kg ermittelt wurde, hat sich dieser deutlich verringert.

In 3 Proben Schafkäse war der nach Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 [21] geltende Höchstgehalt – unter Berücksichtigung eines Verarbeitungsfaktors von 6,0 – überschritten. Aufgrund der geringen Median- und Mittelwerte ist hier von punktuellen Befunden auszugehen.

Der Anteil quantifizierbarer Blei-Gehalte in pflanzlichen Lebensmitteln lag zwischen 3,3 % (Margarine) und 89,1 % (Dill). Die Medianwerte der untersuchten Proben von Margarine, Sonnenblumenkernen, Tee, Traubensaft und Weizenkörnern lagen im Bereich zwischen 0,003 mg/kg bis 0,025 mg/kg und sind somit als gering einzustufen. Zudem ergeben die Befunde zu Sonnenblumenkernen und Traubensaft einen Rückgang der Medianwerte im Vergleich zu früheren Ergebnissen.

Bei Getreidebeikost für Säuglinge und Kleinkinder ist eine Verringerung sowohl des medianen als auch des maximalen Blei-Gehalts zu verzeichnen. Da insbesondere Säuglinge und Kleinkinder einem erhöhten gesundheitlichen Risiko aufgrund einer ernährungsbedingten Exposition gegenüber Blei ausgesetzt sind, ist die Reduzierung des Blei-Gehalts in Getreidebeikost zu begrüßen. Mit der Verordnung (EU) Nr. 2015/1005 [27] wurde kürzlich erstmalig ein EU-weit gültiger Höchstgehalt für Blei in Höhe von 0,050 mg/kg für Getreide-Beikost und sonstige Beikost für Säuglinge und Kleinkinder festgesetzt. Dieser tritt ab dem 1. Januar 2016 in Kraft. Bei allen im Jahr 2015 untersuchten Getreidebeikost-Proben lag der Blei-Gehalt unterhalb des künftigen EU-Höchstgehaltes.

Bei Margarine, Tee und Weizenkörnern bestätigen die aktuellen Daten zu Blei im Wesentlichen die Analyseergebnisse aus zurückliegenden Monitoringjahren.

Die erstmalig untersuchten Lebensmittel Erbsen (getrocknet), Paranüsse, Rapskernöl/Rapsöl (kaltgepresst) und Schnittlauch enthielten ebenfalls nur geringe Blei-Gehalte. Die Mediane lagen für diese Lebensmittel im Bereich von 0,008 mg/kg bis 0,017 mg/kg. Bei den ebenfalls erstmalig auf Blei untersuchten Kräutern Dill, Oregano und Rosmarin lagen sowohl die Mediane in Höhe von 0,023 mg/kg, 0,029 mg/kg bzw. 0,037 mg/kg als auch die Maximalgehalte in Höhe von 0,286 mg/kg, 0,480 mg/kg und 0,140 mg/kg auf vergleichsweise höherem Niveau. Schnittlauch hingegen wies nur geringe Blei-Gehalte auf; der Median betrug 0,008 mg/kg.

### Fazit

Die im Jahr 2015 untersuchten Lebensmittel tierischen Ursprungs wiesen insgesamt geringe Blei-Gehalte auf. Der Medianwert des Blei-Gehalts in Lachs und Alas-

ka-Seelachs liegt auf niedrigem Niveau und entspricht dem früherer Jahre. Bei Schafkäse hat sich der Blei-Gehalt im Vergleich zu früheren Jahren verringert. Auch die Blei-Gehalte von Damwild lagen verglichen mit vorangegangenen Untersuchungen auf etwa gleich niedrigem Niveau.

Die Blei-Gehalte der untersuchten Proben pflanzlicher Herkunft lagen ebenfalls überwiegend auf einem niedrigen Niveau. Die Befunde zu Sonnenblumenkernen

und Traubensaft lassen einen Rückgang der Blei-Gehalte im Vergleich zu den Ergebnissen früherer Untersuchungen erkennen. Auch sind die Blei-Gehalte der erstmalig im Warenkorb-Monitoring untersuchten Erbsen (getrocknet), Paranüsse, Rapskernöl/Rapsöl (kaltgepresst) und Schnittlauch als gering einzustufen. Bei Getreidebeikost für Säuglinge und Kleinkinder liegen alle gemessenen Blei-Gehalte unter dem Höchstgehalt der ab Januar 2016 gültigen Verordnung (EU) Nr. 2015/1005.

Tab. 5.15 Ergebnisse der Blei-Untersuchungen

Lebensmittel	Probenzahl	Anteil Proben mit quantifizierbaren Gehalten [%]	Mittelwert [mg/kg Angebotsform]	Median [mg/kg Angebotsform]	90. Perzentil [mg/kg Angebotsform]	Maximum [mg/kg Angebotsform]	HG <sup>a</sup> [mg/kg]	Anzahl > HG (Herkunft)	Anzahl > HG [%]
Alaska-Seelachs/Pollak	121	13,2	0,009	0,010	0,012	0,052	0,3	–	–
Damwild (Fleisch)	77	31,2	0,041	0,010	0,032	2,000	–	–	–
Dill	55	89,1	0,036	0,023	0,060	0,286	–	–	–
Erbsen (getrocknet)	106	19,8	0,014	0,017	0,020	0,038	0,2	–	–
Getreidebeikost für Säuglinge und Kleinkinder	71	15,5	0,010	0,010	0,020	0,047	–	–	–
Lachs	128	5,5	0,007	0,009	0,012	0,020	0,3	–	–
Margarine	120	3,3	0,020	0,025	0,040	0,070	0,1	–	–
Oregano/Majoran	45	88,9	0,049	0,029	0,086	0,480	–	–	–
Paranüsse	72	15,3	0,013	0,010	0,021	0,060	–	–	–
Rapskernöl/Rapsöl (kaltgepresst)	95	31,6	0,016	0,008	0,040	0,060	0,1	–	–
Rosmarin	64	82,8	0,043	0,037	0,091	0,140	–	–	–
Schaf-/Fetakäse	140	42,9	0,018	0,010	0,023	0,400	0,02 <sup>b</sup>	3 (2× Griechenland, 1× unklar)	2,1
Schnittlauch	102	47,1	0,011	0,008	0,022	0,063	–	–	–
Sonnenblumenkerne	109	3,7	0,013	0,010	0,020	0,040	–	–	–
Tee (Aufguss von <i>Camellia sinensis</i> )	110	22,7	0,005	0,003	0,010	0,010	–	–	–
Traubensaft	151	62,3	0,012	0,010	0,019	0,032	0,05	–	–
Weizenkörner	109	25,7	0,020	0,010	0,038	0,154	0,2	–	–

a HG – Höchstgehalt gemäß Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 [21] in der jeweils geltenden Fassung

b Gilt für das unverarbeitete Ausgangserzeugnis. Zur Bewertung der Gehalte im verarbeiteten Erzeugnis wurden Verarbeitungsfaktoren berücksichtigt.

### 5.1.8.2 Cadmium

Eine Zusammenfassung der Ergebnisse der im Monitoring 2015 auf ihren **Cadmium**-Gehalt untersuchten Lebensmittel ist in Tabelle 5.16 wiedergegeben. Analog zu Blei liegen für Schafkäse, Damwild, Alaska-Seelachs, Lachs, Margarine, Getreidebeikost, Traubensaft, Tee (Aufgussgetränk von *Camellia sinensis*) und zusätzlich zu Sonnenblumenkernen Ergebnisse aus Monitoringuntersuchungen vorangegangener Jahre vor, die zum Vergleich herangezogen wurden.

Der Anteil quantifizierbarer Gehalte bei den auf Cadmium untersuchten Monitoring-Proben tierischer Herkunft lag zwischen 0,8 % (Lachs) und 20,7 % (Alaska-Seelachs). Der Mediangehalt der Lebensmittelproben tierischen Ursprungs lag bei 0,003 mg/kg und ist damit wie in den Vorjahren als sehr gering einzustufen. Bei Lachs war Cadmium nur in einer der insgesamt 128 Proben quantifizierbar.

Der Anteil quantifizierbarer Gehalte bei den auf Cadmium untersuchten Lebensmitteln pflanzlicher Herkunft lag zwischen 4,2 % (Paranüsse) und 100 % (Dill, Sonnenblumenkerne).

Für Margarine, Tee und Traubensaft wurde ein Median in Höhe von 0,001 mg/kg bzw. 0,005 mg/kg ermittelt. Damit wiesen diese Lebensmittel wie bereits in den Untersuchungsjahren 2002, 2006 und 2009 keine nennenswerten Cadmium-Gehalte auf. Auch der mediane Cadmium-Gehalt von Weizenkörnern liegt auf ähnlichem Niveau wie in den Vorjahren.

Bei den im Handel erhältlichen Pulvertrockenprodukten für Getreidebeikost für Säuglinge und Kleinkinder sind die Cadmium-Gehalte insgesamt als gering einzustufen. Allerdings liegen die statistischen Kennzahlen im Vergleich zum Jahr 2002 auf einem geringfügig höheren Niveau.

Die Cadmium-Gehalte der erstmalig untersuchten Kräuter Oregano, Rosmarin und Schnittlauch sowie von Erbsen (getrocknet), Paranüssen und Raps- bzw. Rapskernöl sind mit einem Median von 0,003 mg/kg bis 0,016 mg/kg ebenfalls als gering einzustufen.

In Dill und Sonnenblumenkernen waren höhere Cadmium-Gehalte zu finden als in den anderen Produkten. In jeder Probe von Dill und Sonnenblumenkernen war Cadmium quantifizierbar. Im Median betragen die Gehalte bei Dill 0,070 mg/kg und bei Sonnenblumenkernen 0,191 mg/kg. Sonnenblumenkerne wurden bereits im Monitoring 2000 und 2008 auf Cadmium geprüft, wobei im Median (0,380 mg/kg bzw. 0,150 mg/

kg) ebenfalls höhere Cadmium-Gehalte festgestellt wurden. Cadmium wird von Ölsaaten produzierenden Pflanzen selektiv aus dem Boden aufgenommen und in den Samen akkumuliert, wodurch relativ hohe Cadmium-Gehalte in Sonnenblumenkernen möglich sind.

Für einige der untersuchten Lebensmittel sind in der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 [21] EU-weit harmonisierte Cadmium-Höchstgehalte festgelegt. In einer Probe Alaska-Seelachs, in 2 Proben Getreidebeikost sowie in einer Probe Schnittlauch waren die Höchstmengen bei Gehalten von 0,050 mg/kg, 0,040 mg/kg bzw. 0,200 mg/kg überschritten. Die Mediane der Gehalte in diesen Lebensmitteln waren jedoch gering, sodass nicht von einer allgemeinen Erhöhung, sondern eher von einem punktuellen Anstieg auszugehen ist. Des Weiteren sind für Dill 3 Höchstgehaltsüberschreitungen zu verzeichnen. Für Sonnenblumenkerne ist derzeit kein Höchstgehalt festgelegt.

#### Fazit

Die untersuchten Lebensmittel tierischer Herkunft (Alaska-Seelachs, Lachs, Damwild und Schafkäse) wiesen sehr geringe Cadmium-Gehalte auf. Die Befunde bestätigen im Wesentlichen die Ergebnisse früherer Untersuchungen.

Bei den Lebensmitteln pflanzlicher Herkunft bewegten sich die Cadmium-Gehalte von Margarine, Tee, Traubensaft, Weizenkörnern, Getreidebeikost für Säuglinge bzw. Kleinkinder sowie der erstmalig untersuchten Proben von Oregano, Rosmarin, Schnittlauch, Erbsen (getrocknet), Paranüssen und Raps- bzw. Rapskernöl auf niedrigem Niveau. Die niedrigen Cadmium-Gehalte von Margarine, Tee, Traubensaft und Weizenkörnern entsprechen weitgehend den Untersuchungsergebnissen der Vorjahre. Bei Getreidebeikost für Säuglinge und Kleinkinder sind die Cadmium-Gehalte insgesamt als gering einzustufen. Allerdings liegen die statistischen Kennzahlen im Vergleich zum Jahr 2002 auf einem geringfügig höheren Niveau.

Für Dill und Sonnenblumenkerne wurden im Vergleich zu den übrigen Lebensmitteln pflanzlicher Herkunft höhere Cadmium-Gehalte ermittelt. Ölsaaten, wie z. B. Sonnenblumenkerne, zählen zu den Lebensmitteln mit potenziell höheren Cadmium-Gehalten, da die Pflanzen dieses Schwermetall selektiv aus dem Boden aufnehmen und in den Samen akkumulieren.

Für einige der untersuchten Lebensmittel sind in der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 [21] EU-weit harmonisierte Höchstgehalte für Cadmium festgelegt. In einer Probe Alaska-Seelachs, in 2 Proben Getreidebeikost sowie in einer Probe Schnittlauch waren die geltenden

Höchstgehalte überschritten. Die Mediane der Gehalte in diesen Lebensmitteln waren jedoch gering, sodass nicht von allgemein erhöhten Gehalten, sondern eher

von einem punktuellen Anstieg auszugehen ist. Des Weiteren waren für Dill 3 Höchstgehaltsüberschreitungen zu verzeichnen.

Tab. 5.16 Ergebnisse der Cadmium-Untersuchungen

Lebensmittel	Probenzahl	Anteil Proben mit quantifizierbaren Gehalten [%]	Mittelwert [mg/kg Angebotsform]	Median [mg/kg Angebotsform]	90. Perzentil [mg/kg Angebotsform]	Maximum [mg/kg Angebotsform]	HG <sup>a</sup> [mg/kg]	Anzahl > HG (Herkunft)	Anzahl > HG [%]
Alaska-Seelachs/Pollack	121	20,7	0,005	0,003	0,009	0,073	0,05	1 (unbekannt)	0,8
Damwild (Fleisch)	80	18,8	0,004	0,003	0,010	0,046	–	–	–
Dill	55	100	0,089	0,070	0,174	0,483	0,2	3 (Deutschland)	5,5
Erbsen (getrocknet)	106	83,0	0,017	0,016	0,035	0,062	0,05	–	–
Getreidebeikost für Säuglinge und Kleinkinder	71	94,4	0,021	0,017	0,032	0,160	0,04	2 (Deutschland)	2,8
Lachs	128	0,8	0,004	0,003	0,009	0,009	0,05	–	–
Margarine	120	0	–	–	–	–	–	–	–
Oregano/Majoran	45	80,0	0,011	0,010	0,021	0,038	0,2	–	–
Paranüsse	72	4,2	0,004	0,004	0,005	0,033	–	–	–
Rapskernöl/Rapsöl (kaltgepresst)	95	9,5	0,005	0,003	0,010	0,019	–	–	–
Rosmarin	64	54,7	0,008	0,004	0,021	0,066	0,2	–	–
Schaf-/Fetakäse	140	12,9	0,005	0,003	0,009	0,022	–	–	–
Schnittlauch	102	96,1	0,025	0,016	0,047	0,213	0,2	1 (Deutschland)	1,0
Sonnenblumenkerne	109	100	0,212	0,191	0,308	0,891	–	–	–
Tee ( <i>Camellia sinensis</i> )	110	11,8	0,001	0,001	0,004	0,004	–	–	–
Traubensaft	154	10,4	0,002	0,001	0,004	0,012	–	–	–
Weizenkörner	109	99,1	0,039	0,036	0,069	0,113	0,2	–	–

a HG – Höchstgehalt gemäß Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 [21] in der jeweils geltenden Fassung

### 5.1.8.3 Quecksilber

Auf den Gehalt von Gesamt-**Quecksilber** wurden im Jahr 2015 Damwild, Alaska-Seelachs, Lachs und Schafkäse untersucht. Zu diesen Lebensmitteln gibt es aus dem Monitoring vorangegangener Jahre bereits Ergebnisse, die für einen Vergleich herangezogen werden können. In Tabelle 5.17 sind die Ergebnisse der Quecksilber-Untersuchungen zusammengefasst.

Die für Quecksilber ermittelten Anteile an Proben mit quantifizierbaren Gehalten lagen zwischen 5,7 % (Schafkäse) und 93 % (Lachs). Die untersuchten Le-

bensmittel wiesen sehr geringe Quecksilber-Gehalte auf. Die Medianwerte von Alaska-Seelachs und Lachs in Höhe von 0,016 mg/kg bzw. 0,019 mg/kg sind noch geringer als in früheren Probenjahrgängen (1995, 1996, 2000 und 2008). Der ermittelte Quecksilber-Gehalt betrug damals im Median 0,057 mg/kg bzw. 0,035 mg/kg für Alaska-Seelachs und 0,030 mg/kg bzw. 0,026 mg/kg für Lachs. Die Befunde für Schafkäse und Damwild bestätigen im Wesentlichen die Ergebnisse aus früheren Untersuchungen.

## Fazit

Die Lebensmittel Damwild, Alaska-Seelachs, Lachs und Schafkäse wiesen sehr geringe Quecksilber-Gehalte auf. Bei Alaska-Seelachs und Lachs lagen die Queck-

silber-Gehalte auf einem niedrigeren Niveau als in früheren Jahren. Die Befunde für Schafkäse und Damwild bestätigen im Wesentlichen die Ergebnisse aus früheren Untersuchungen.

Tab. 5.17 Ergebnisse der Quecksilber-Untersuchungen

Lebensmittel	Probenzahl	Anteil Proben mit quantifizierbaren Gehalten [%]	Mittelwert [mg/kg Angebotsform]	Median [mg/kg Angebotsform]	90. Perzentil [mg/kg Angebotsform]	Maximum [mg/kg Angebotsform]	HG <sup>a</sup> [mg/kg]	Anzahl > HG (Herkunft)	Anzahl > HG [%]
Alaska-Seelachs/Pollak	121	82,6	0,029	0,016	0,068	0,184	0,5 <sup>b</sup>	–	–
Damwild (Fleisch)	80	10,0	0,004	0,005	0,005	0,010	0,01	–	–
Lachs	128	93,0	0,024	0,019	0,046	0,092	0,5 <sup>b</sup>	–	–
Schaf-/Fetakäse	140	5,7	0,004	0,005	0,005	0,006	0,01 <sup>c</sup>	–	–

a falls nicht anders angegeben, HG – Höchstgehalt gemäß Verordnung (EG) 396/2005 [19] in der jeweils geltenden Fassung

b HG – Höchstgehalt gemäß Verordnung (EG) 1881/2006 [21] in der jeweils geltenden Fassung

c Gilt für das unverarbeitete Ausgangserzeugnis. Zur Bewertung der Gehalte im verarbeiteten Erzeugnis wurden Verarbeitungsfaktoren berücksichtigt.

### 5.1.8.4 Kupfer

**Kupfer** ist seit vielen Jahren Untersuchungsparameter im Monitoring und wurde auch im Jahr 2015 wieder in zahlreichen Lebensmitteln bestimmt. Die Untersuchungsergebnisse sind in Tabelle 5.18 zusammengefasst. Aus vorangegangenen Monitoringuntersuchungen liegen vergleichbare Daten zu Damwild, Lachs, Margarine, Schafkäse, Sonnenblumenkernen, Tee (Aufgussgetränk von *Camellia sinensis*), Traubensaft und Weizenkörnern vor.

Kupfer war in allen im Monitoring 2015 untersuchten Lebensmitteln quantifizierbar. Der Anteil von Proben mit quantifizierbaren Gehalten bewegte sich zwischen 10,5 % (Raps- bzw. Rapskernöl) und 100 % (Dill, Rosmarin, Paranüsse, Sonnenblumenkerne und Weizenkörner).

Die Mediane der Gehalte lagen bei den Proben tierischen Ursprungs im Bereich zwischen 0,320 mg/kg (Lachs) und 1,58 mg/kg (Damwild) und damit auf sehr niedrigem Niveau. Bei Lachs, Damwild und Schafkäse entsprechen diese geringen Mediane weitgehend dem Niveau der Vorjahre.

Die Kupfer-Gehalte der untersuchten Lebensmittel pflanzlicher Herkunft lagen im Median zwischen 0,057 mg/kg (Tee) und 5,80 mg/kg (Erbsen, getrocknet)

und waren damit gering bzw. unauffällig. Die Untersuchungsergebnisse zu Tee und Weizenkörnern bestätigen im Wesentlichen die Befunde früherer Monitoringuntersuchungen. Bei Margarine ist im Vergleich zur vorangegangenen Untersuchung im Jahr 2009 eine Abnahme des Kupfer-Gehalts zu verzeichnen. Traubensaft weist mit einem Median von 0,742 mg/kg gegenüber der Untersuchung im Jahr 2002 (Median: 0,347 mg/kg) höhere Kupfer-Gehalte auf. Auch im Falle von Getreidepulver zur Herstellung von Beikost für Säuglinge und Kleinkinder ist der Kupfer-Gehalt hinsichtlich des Median- und Maximalgehaltes im Vergleich zur vergangenen Untersuchung im Jahr 2002 angestiegen.

Die für Paranüsse und Sonnenblumenkerne ermittelten Mediane der Gehalte von etwa 18,9 mg/kg bzw. 18,3 mg/kg bewegen sich im Vergleich zu den anderen Produkten auf einem höheren Niveau. Ein ähnlicher Gehalt wurde für Sonnenblumenkerne bereits in 2000 und 2008 festgestellt. Nüsse und Ölsaaten nehmen in erhöhtem Maße Kupfer auf, wodurch die vergleichsweise höheren Kupfer-Gehalte in Paranüssen und Sonnenblumenkernen begründet sein könnten.

Gesetzliche Höchstgehalte für Kupfer in Lebensmitteln sind in der Verordnung (EG) Nr. 396/2005 [19] über Höchstgehalte an Pflanzenschutzmittelrückständen in

Lebensmitteln pflanzlichen und tierischen Ursprungs festgelegt. Trotz der vergleichsweise höheren Kupfer-Gehalte von Paranüssen und Sonnenblumenkernen waren die in dieser Verordnung festgelegten Höchstgehalte von 30 mg/kg bzw. 40 mg/kg in keiner der Proben überschritten. Lediglich bei Rosmarin traten 2 Überschreitungen des Höchstgehaltes von 20 mg/kg auf. Der ermittelte Median der Gehalte lag hier jedoch mit 1,84 mg/kg auf einem niedrigen Niveau, sodass es sich um Einzelfälle von erhöhten Kupferbefunden handelt.

### Fazit

Die Kupfer-Gehalte der untersuchten Lebensmittel tierischer Herkunft lagen im Median zwischen 0,320 mg/kg und 1,58 mg/kg und damit auf einem niedrigen Niveau. Der überwiegende Anteil der untersuchten Lebensmittel pflanzlicher Herkunft wies im Median Gehalte zwischen 0,057 mg/kg und 5,80 mg/kg auf und war ebenfalls unauffällig.

Im Gegensatz dazu sind die Gehalte für Paranüsse und Sonnenblumenkerne deutlich höher. Allerdings war in keiner der Proben der in der Verordnung (EG) Nr. 396/2005 [19] festgelegte Höchstgehalt für diese Lebensmittel überschritten. Lediglich bei Rosmarin waren 2 Höchstgehaltsüberschreitungen nach der Verordnung (EG) Nr. 396/2005 [19] zu verzeichnen.

Tab. 5.18 Ergebnisse der Kupfer-Untersuchungen

Lebensmittel	Probenzahl	Anteil Proben mit quantifizierbaren Gehalten [%]	Mittelwert [mg/kg Angebotsform]	Median [mg/kg Angebotsform]	90. Perzentil [mg/kg Angebotsform]	Maximum [mg/kg Angebotsform]	HG <sup>a</sup> [mg/kg]	Anzahl > HG (Herkunft)	Anzahl > HG [%]
Alaska-Seelachs/Pollak	121	76,9	0,386	0,360	0,521	0,830	–	–	–
Damwild (Fleisch)	76	94,7	1,78	1,58	2,30	15,2	–	–	–
Dill	55	100	2,06	1,10	3,56	25,7	40	–	–
Erbsen (getrocknet)	106	100	5,93	5,80	7,23	10,2	20	–	–
Getreidebeikost für Säuglinge und Kleinkinder	71	97,2	3,93	3,84	5,51	19,2	–	–	–
Lachs	127	74,0	0,337	0,320	0,500	0,621	–	–	–
Margarine	120	25,0	0,404	0,100	1,50	1,50	–	–	–
Oregano/Majoran	45	97,8	2,206	1,250	3,48	17,6	20	–	–
Paranüsse	72	100	18,9	18,9	20,7	22,2	30	–	–
Rapskernöl/Rapsöl (kaltgepresst)	95	10,5	0,316	0,100	1,50	1,500	–	–	–
Rosmarin	64	100	3,18	1,84	5,10	27,3	20	2 (Deutschland, Italien)	3,1
Schaf-/Fetakäse	134	79,1	0,461	0,425	0,563	7,27	2 <sup>b</sup>	–	–
Schnittlauch	102	97,1	0,652	0,580	1,02	2,20	20	–	–
Sonnenblumenkerne	109	100	18,2	18,3	20,7	24,0	40	–	–
Tee ( <i>Camellia sinensis</i> )	110	56,4	0,071	0,057	0,100	0,186	40	–	–
Traubensaft	154	98,7	0,874	0,742	1,64	3,17	–	–	–
Weizenkörner	109	100	3,83	3,78	4,89	8,20	10	–	–

a falls nicht anders angegeben, HG – Höchstgehalt gemäß Verordnung (EG) 396/2005 [19] in der jeweils geltenden Fassung

b Gilt für das unverarbeitete Ausgangserzeugnis. Zur Bewertung der Gehalte im verarbeiteten Erzeugnis wurden Verarbeitungsfaktoren berücksichtigt.



### 5.1.8.5 Aluminium

Der überwiegende Anteil der in der Tabelle 5.19 genannten Lebensmittel wurde 2015 erstmalig auf **Aluminium** untersucht. Nur zu Damwild, Sonnenblumenkernen und Weizenkörnern lagen Ergebnisse aus früheren Monitoringjahren vor, die für einen Vergleich der Gehalte herangezogen werden können.

tersuchungen im Jahr 2009. Der Medianwert bei Sonnenblumenkernen ist gegenüber 2008 geringer.

Erhöhte Aluminium-Gehalte wurden für die Kräuter Oregano, Schnittlauch und insbesondere Dill bzw. Rosmarin ermittelt. Die Mediane lagen hier zwischen 4,20 mg/kg (Schnittlauch) und 10,4 mg/kg (Rosmarin). Auffällig sind weiterhin die sehr hohen Maximalwerte für Rosmarin in Höhe von 129 mg/kg sowie insbeson-

Tab. 5.19 Ergebnisse der Aluminium-Untersuchungen

Lebensmittel	Probenzahl	Anteil Proben mit quantifizierbaren Gehalten [%]	Mittelwert [mg/kg Angebotsform]	Median [mg/kg Angebotsform]	90. Perzentil [mg/kg Angebotsform]	Maximum [mg/kg Angebotsform]
Alaska-Seelachs/ Pollak	121	11,6	0,490	0,435	1,00	2,14
Damwild (Fleisch)	75	45,3	0,723	0,720	1,50	2,60
Dill	55	100	20,7	6,427	21,1	689,0
Erbsen (getrocknet)	106	76,4	4,64	4,075	8,59	18,8
Getreidebeikost für Säuglinge und Kleinkinder	71	71,8	1,26	1,00	2,50	3,00
Lachs	127	7,1	0,448	0,435	1,00	1,85
Margarine	120	26,7	1,95	1,22	6,00	6,00
Oregano/Majoran	45	95,6	23,0	6,23	44,9	320,0
Paranüsse	71	32,4	0,777	0,500	1,14	3,00
Rapskernöl/Rapsöl (kaltgepresst)	95	47,4	2,42	0,750	6,00	17,0
Rosmarin	64	90,6	20,1	10,4	60,8	129,3
Schaf-/Fetakäse	134	61,2	0,802	0,500	1,50	5,00
Schnittlauch	100	98,0	5,80	4,20	11,3	46,9
Sonnenblumenkerne	109	77,1	2,85	1,27	7,26	31,9
Tee ( <i>Camellia sinensis</i> )	110	99,1	3,73	2,90	6,83	14,9
Traubensaft	154	89,0	1,33	1,26	2,10	3,64
Weizenkörner	109	71,6	3,93	2,34	7,86	65,3

Der Anteil quantifizierbarer Aluminium-Gehalte bewegte sich zwischen 7,1 % bei Lachs und 100 % bei Dill.

Bei den Lebensmitteln tierischen Ursprungs lagen die Mediane der Gehalte zwischen 0,435 mg/kg (Alaska-Seelachs und Lachs) und 0,720 mg/kg (Damwild) und damit insgesamt auf sehr niedrigem Niveau, obwohl der Median bei Damwild diesmal doppelt so hoch war wie 2012.

Bei den untersuchten pflanzlichen Lebensmitteln lagen die Mediane der Gehalte überwiegend zwischen 0,500 mg/kg (Paranüsse) und 2,90 mg/kg (Teeaufgussgetränke). Bei Weizenkörnern liegen die Ergebnisse in etwa in der gleichen Größenordnung wie bei den Un-

tersuchungen für Oregano und Dill in Höhe von 320 mg/kg bzw. 689 mg/kg. Eine Erklärung für diese hohen Aluminium-Gehalte könnte eine Aluminium-Anreicherung aus dem Boden der Anbaugelände oder die Verwendung von aluminiumhaltigen Pflanzenschutzmitteln sein. Diese Befunde sollten Anlass dafür sein, die Aluminium-Gehalte von Kräutern weiterhin im Monitoring zu beobachten und mögliche Expositionsquellen zu ermitteln.

#### Fazit

Für die meisten der in diesem Jahr auf Aluminium untersuchten Lebensmittel liegen keine Ergebnisse aus vorangegangenen Monitoringuntersuchungen zum Vergleich vor.

Bei den Lebensmitteln tierischen Ursprungs (Alaska-Seelachs, Lachs, Damwild und Schafkäse) waren im Median geringe Aluminium-Gehalte unterhalb von 1 mg/kg zu verzeichnen.

Die pflanzlichen Lebensmittel wiesen im Median überwiegend Gehalte zwischen 0,500 mg/kg (Paranüsse) und 2,90 mg/kg (Teeaufgussgetränk von *Camellia sinensis*) auf. Für die Kräuter Oregano, Schnittlauch, Dill und Rosmarin wurden relativ hohe Aluminium-Gehalte ermittelt. Auffällig sind insbesondere die hohen Medianwerte von Dill und Rosmarin in Höhe von 6,43 mg/kg bzw. 10,4 mg/kg sowie die hohen Maximalwerte von Dill und Oregano in Höhe von 689 mg/kg bzw. 320 mg/kg. Eine Erklärung für die hohen Aluminium-Gehalte dieser Kräuter könnte eine Aluminium-Anreicherung aus den Böden der Anbaugebiete sein. Aufgrund der geringen Verzehrmenge von Kräutern und der dadurch bedingten geringen Exposition ist jedoch nicht von einem gesundheitlichen Risiko für den Verbraucher auszugehen. Dennoch sollten die Befunde Anlass dafür sein, die Entwicklung weiterhin im Monitoring zu beobachten. Auch sollte im Dialog mit den Herstellern geprüft werden, ob die Aluminium-Gehalte in Kräutern durch Minimierungsmaßnahmen weiter gesenkt werden können.

#### 5.1.8.6 Arsen

Es wurden 17 Lebensmittel tierischen und pflanzlichen Ursprungs auf ihren Gehalt an Gesamtarsen untersucht. **Arsen** gilt als toxisch, wobei dies nicht nur vom Gesamtgehalt von Arsen abhängig ist, sondern auch von der in den Lebensmitteln vorliegenden Bindungsform („Spezies“) abhängt. Im Allgemeinen sind die anorganischen Arsen-Spezies weitaus toxischer als die organischen. Aufgrund der großen Unterschiede in der Toxizität der Arsen-Verbindungen ist es für die Beurteilung von Lebensmitteln notwendig, anorganisch und organisch gebundenes Arsen zuverlässig zu unterscheiden. Daher wurden Weizenkörner nicht nur auf Gesamtarsen, sondern erstmalig auch auf den Gehalt an anorganischem Arsen untersucht. Die Ergebnisse sind in Tabelle 5.20 dargestellt.

In vorangegangenen Monitoringuntersuchungen wurden bereits Daten zum Gesamtarsen-Gehalt in Damwild, Lachs, Schafkäse, Getreidebeikost, Tee (*Camellia sinensis*), Traubensaft, Sonnenblumenkernen und Weizenkörnern erhoben, die zum Vergleich herangezogen wurden.

Bei tierischen Lebensmitteln lag der Anteil quantifizierbarer Gehalte zwischen 1,3 % (Damwild) und 100 % (Alaska-Seelachs).

Der für Damwild und Schafkäse ermittelte Median in Höhe von 0,020 mg/kg für Gesamtarsen ist gering und verglichen mit vorangegangenen Untersuchungen in den Jahren 2012 und 2006 nur geringfügig höher. Alaska-Seelachs und Lachs wiesen im Median (1,23 mg/kg bzw. 0,600 mg/kg) sowie im Maximum (8,60 mg/kg bzw. 2,30 mg/kg) im Vergleich zu den übrigen Lebensmitteln tierischer und pflanzlicher Herkunft deutlich höhere Arsen-Gehalte auf. In nahezu jeder Probe dieser Fischarten war Arsen quantifizierbar. Die höheren Arsen-Gehalte sind auf eine Anreicherung dieses Elements aus dem Meerwasser und über die Nahrungskette zurückzuführen. Lachs wurde bereits in den Jahren 2000 und 2008 auf Arsen untersucht. Demgegenüber ist im Median ein leichter Anstieg der Arsen-Gehalte zu verzeichnen.

Bei den Lebensmitteln pflanzlicher Herkunft lag der Anteil von Proben mit quantifizierbaren Gehalten zwischen 0 % (Margarine, Paranüsse) und 56,1 % (Rosmarin).

Für Getreidebeikostpulver zur Zubereitung von Getreidebrei für Säuglinge und Kleinkinder, Sonnenblumenkerne, Tee, Traubensaft und Weizenkörner wurden Medianwerte im Bereich von 0,003 mg/kg bis 0,030 mg/kg ermittelt, was auf geringe Arsen-Gehalte hindeutet. Diese Lebensmittel wurden bereits in früheren Jahren im Warenkorb-Monitoring beprobt. Bei Getreidebeikost und Traubensaft haben sich die Gehalte an Gesamtarsen verringert, wohingegen sie bei Weizenkörnern und Sonnenblumenkernen leicht angestiegen sind. Die Medianwerte (0,010 mg/kg) und maximalen Gehalte (0,025 mg/kg) an anorganischem Arsen sind bei Weizenkörnern ebenfalls niedrig.

Erstmalig auf Arsen untersucht wurden die Lebensmittel Margarine, Erbsen (getrocknet), Paranüsse, Raps- bzw. Rapskernöl und Kräuter (Dill, Oregano, Rosmarin sowie Schnittlauch). Geringe Arsen-Gehalte wiesen Erbsen (getrocknet), Raps- bzw. Rapskernöl und Kräuter (Dill, Oregano, Rosmarin sowie Schnittlauch) auf, die Mediane der Gehalte für Gesamtarsen lagen bei diesen Lebensmitteln zwischen 0,005 mg/kg bis 0,020 mg/kg und die Maximalgehalte im Bereich von 0,013 mg/kg bis 0,280 mg/kg.

## Fazit

Die Arsen-Gehalte sind bei den tierischen Lebensmitteln Damwild und Schafkäse als gering einzustufen. Vergleichsweise höhere Arsen-Gehalte wurden für Alaska-Seelachs und Lachs ermittelt. Fische reichern verschiedene Stoffe (wie z. B. Elemente) aus ihrem natürlichen Lebensraum an, was die erhöhten Arsen-Gehalte in Fisch erklären könnte. Allerdings liegt Arsen in Fisch und Meeresfrüchten größtenteils in Form der weniger toxischen organischen Verbindungen vor.

Bei den Lebensmitteln pflanzlicher Herkunft waren ebenfalls geringe Arsen-Gehalte festzustellen. Weizenkörner wurden nicht nur auf Gesamtarsen, sondern erstmalig auch auf den Gehalt an anorganischem Arsen untersucht. Auch dieser lag auf einem sehr niedrigen Niveau.

Tab. 5.20 Ergebnisse der Arsen-Untersuchungen

Lebensmittel	Parameter	Probenzahl	Anteil Proben mit quantifizierbaren Gehalten [%]	Mittelwert [mg/kg Angebotsform]	Median [mg/kg Angebotsform]	90. Perzentil [mg/kg Angebotsform]	Maximum [mg/kg Angebotsform]
Alaska-Seelachs/Pollack	Arsen, gesamt	121	100	1,46	1,23	2,10	8,60
Damwild (Fleisch)	Arsen, gesamt	76	1,3	0,019	0,020	0,050	0,053
Dill	Arsen, gesamt	50	50,0	0,023	0,016	0,050	0,280
Erbsen (getrocknet)	Arsen, gesamt	93	14,0	0,023	0,020	0,048	0,190
Getreidebeikost für Säuglinge und Kleinkinder	Arsen, gesamt	71	21,1	0,026	0,020	0,050	0,147
Lachs	Arsen, gesamt	127	99,2	0,811	0,600	1,60	2,30
Margarine	Arsen, gesamt	120	0	–	–	–	–
Oregano/Majoran	Arsen, gesamt	38	44,7	0,028	0,010	0,040	0,220
Paranüsse	Arsen, gesamt	67	0	–	–	–	–
Rapskernöl/Rapsöl (kaltgepresst)	Arsen, gesamt	94	21,3	0,019	0,010	0,060	0,060
Rosmarin	Arsen, gesamt	57	56,1	0,019	0,014	0,040	0,078
Schaf-/Fetakäse	Arsen, gesamt	134	14,9	0,029	0,020	0,050	0,600
Schnittlauch	Arsen, gesamt	97	26,8	0,011	0,010	0,020	0,040
Sonnenblumenkerne	Arsen, gesamt	109	21,1	0,024	0,020	0,050	0,060
Teeaufguss ( <i>Camellia sinensis</i> )	Arsen, gesamt	99	30,3	0,002	0,003	0,005	0,011
Traubensaft	Arsen, gesamt	151	33,8	0,007	0,007	0,010	0,014
Weizenkörner	Arsen, gesamt	98	19,4	0,025	0,030	0,050	0,150
	Arsen, anorganisch	28	64,3	0,009	0,010	0,011	0,025

### 5.1.8.7 Nickel

Zur Erweiterung der Datenlage zu **Nickel** wurden 13 pflanzliche Lebensmittel untersucht. Mit Ausnahme von Margarine, Sonnenblumenkernen und Weizenkörnern wurden sie erstmalig im Monitoring auf dieses Schwermetall untersucht. Die Ergebnisse sind in Tabelle 5.21 zusammengestellt.

Die ermittelten Befunde zu Nickel in Margarine und Sonnenblumenkernen entsprechen in etwa den Untersuchungsergebnissen der Monitoringjahre 2000 und 2009. Die Ergebnisse zu Weizenkörnern, die bereits 2006 und 2009 auf Nickel untersucht wurden, lassen einen leichten Anstieg des Medianwertes erkennen.

Tab. 5.21 Ergebnisse der Nickel-Untersuchungen

Lebensmittel	Probenzahl	Anteil Proben mit quantifizierbaren Gehalten [%]	Mittelwert [mg/kg Angebotsform]	Median [mg/kg Angebotsform]	90. Perzentil [mg/kg Angebotsform]	Maximum [mg/kg Angebotsform]
Dill	15	100	0,085	0,075	0,145	0,190
Erbsen (getrocknet)	90	100	1,39	1,33	2,10	3,20
Getreidebeikost für Säuglinge und Kleinkinder	62	77,4	0,502	0,300	1,26	2,69
Margarine	120	31,7	0,262	0,125	0,600	3,39
Oregano/Majoran	10	100	0,062	0,037	0,167	0,201
Paranüsse	72	100	4,23	4,14	5,48	7,50
Rapskernöl/Rapsöl (kaltgepresst)	95	26,3	0,296	0,087	0,600	5,67
Rosmarin	13	100	0,109	0,046	0,190	0,608
Schnittlauch	29	93,1	0,104	0,043	0,167	0,970
Sonnenblumenkerne	109	100	3,23	2,24	6,30	13,5
Teeaufguss ( <i>Camellia sinensis</i> )	26	92,3	0,034	0,033	0,062	0,071
Traubensaft	150	63,3	0,029	0,017	0,039	0,740
Weizenkörner	108	72,2	0,227	0,180	0,440	1,15

Der Anteil quantifizierbarer Gehalte lag zwischen 26,3 % (Raps- bzw. Rapskernöl) und 100 % (Erbsen (getrocknet), Sonnenblumenkerne, Paranüsse und die Kräuter Dill, Oregano sowie Rosmarin).

Bei Getreidebeikost, Margarine, Raps- bzw. Rapskernöl, Tee, Traubensaft, Weizenkörnern und Kräutern bewegten sich die Gehalte im Median zwischen 0,017 mg/kg und 0,300 mg/kg und damit auf niedrigem Niveau.

Erbsen (getrocknet), Sonnenblumenkerne und Paranüsse wiesen mit Gehalten im Median von 1,33 mg/kg, 2,24 mg/kg bzw. 4,14 mg/kg vergleichsweise erhöhte Nickel-Gehalte auf. Hülsenfrüchte, Nüsse und Ölsaaten nehmen in erhöhtem Maße Nickel aus dem Boden auf, wodurch die vergleichsweise höheren Nickel-Gehalte in Erbsen, Paranüssen und Sonnenblumenkernen begründet sein könnten.

#### Fazit

Die Medianwerte von Nickel lagen bei dem überwiegenden Anteil der Lebensmittel pflanzlichen Ursprungs auf niedrigem Niveau. Lediglich für Erbsen (getrocknet), Paranüsse und Sonnenblumenkerne wurden vergleichsweise erhöhte Nickel-Gehalte festgestellt. Dies ist darauf zurückzuführen, dass Hülsenfrüchte, Nüsse und Ölsaaten in erhöhtem Maße Nickel aus dem Boden aufnehmen.

### 5.1.8.8 Chrom

Dill, getrocknete Erbsen, Getreidebeikost für Säuglinge und Kleinkinder, Oregano/Majoran, Paranüsse, Rapsöl, Rosmarin, Schnittlauch, Sonnenblumenkerne, Tee (Aufgussgetränk von *Camellia sinensis*) und Traubensaft wurden im Monitoring 2015 erstmals auch auf ihren **Chrom**-Gehalt untersucht. Die Ergebnisse sind in Tabelle 5.22 zusammengestellt.

Tab. 5.22 Ergebnisse der Chrom-Untersuchungen

Lebensmittel	Probenzahl	Anteil Proben mit quantifizierbaren Gehalten [%]	Mittelwert [mg/kg Angebotsform]	Median [mg/kg Angebotsform]	90. Perzentil [mg/kg Angebotsform]	Maximum [mg/kg Angebotsform]
Dill	15	100	0,048	0,039	0,099	0,107
Erbsen (getrocknet)	106	71,7	0,089	0,049	0,270	0,595
Getreidebeikost für Säuglinge und Kleinkinder	62	16,1	0,061	0,075	0,090	0,200
Margarine	120	20,8	0,076	0,033	0,150	0,379
Oregano/Majoran	10	80,0	0,022	0,020	0,047	0,047
Paranüsse	72	37,5	0,047	0,020	0,106	0,300
Rapskernöl/Rapsöl (kaltgepresst)	95	36,8	0,058	0,038	0,150	0,262
Rosmarin	13	100	0,061	0,048	0,130	0,191
Schnittlauch	29	79,3	0,196	0,028	0,561	3,20
Sonnenblumenkerne	109	27,5	0,099	0,020	0,150	3,25
Tee ( <i>Camellia sinensis</i> )	26	3,8	0,003	0,005	0,005	0,005
Traubensaft	153	71,9	0,029	0,021	0,046	0,389
Weizenkörner	107	53,3	0,064	0,036	0,170	0,310

Der Anteil quantifizierbarer Gehalte lag zwischen 3,8 % (Tee) und 100 % (Dill und Rosmarin) mit Medianwerten zwischen 0,005 mg/kg und 0,075 mg/kg und damit auf niedrigem Niveau. Auffällig sind die höheren Maximalgehalte von Schnittlauch und Sonnenblumenkernen in Höhe von 3,20 mg/kg bzw. 3,25 mg/kg. Die Medianwerte von Chrom waren in diesen Lebensmitteln jedoch unauffällig, sodass nicht von einer generellen, sondern eher von punktuellen Befunden auszugehen ist. Margarine und Weizenkörner wurden bereits im Jahr 2009 auf Chrom untersucht. Im Falle von Weizenkörnern hat sich der Medianwert gegenüber der vorangegangenen Untersuchung verringert.

#### Fazit

Der Chrom-Gehalt lag bei den untersuchten Lebensmitteln auf niedrigem Niveau.

### 5.1.9 Nitrat

Im Monitoring 2015 wurde erstmals der **Nitrat**-Gehalt in Dill und Schnittlauch untersucht. Die Ergebnisse sind in Tabelle 5.23 aufgeführt.

Nitrat war in allen untersuchten Proben von Dill quantifizierbar. Der Nitrat-Gehalt lag hierbei im Median bei 1.361 mg/kg und im Maximum bei 6.393 mg/kg. Dill enthält somit relativ viel Nitrat. Da Dill wie andere Kräuter in vergleichsweise geringen Mengen verzehrt wird, ist die Nitrataufnahme über dieses Lebensmittel jedoch gering. Auch bei Schnittlauch wurde in einem

hohen Anteil der Proben (77,4 %) Nitrat quantitativ bestimmt. Der Medianwert von 75,0 mg/kg und auch der Maximalwert von 1.661 mg/kg liegen im Vergleich zu Dill deutlich niedriger.

#### Fazit

Für Dill wurde mit einem Medianwert von 1.361 mg/kg ein etwa 18-fach höherer Wert festgestellt als für Schnittlauch (75 mg/kg). Aufgrund der geringen Verzehrmenge von Dill und der dadurch bedingten geringen Exposition ist jedoch nicht von einem gesundheitlichen Risiko für den Verbraucher auszugehen.

Tab. 5.23 Ergebnisse der Nitrat-Untersuchungen

Lebensmittel	Probenzahl	Anteil Proben mit quantifizierbaren Gehalten [%]	Mittelwert [mg/kg Angebotsform]	Median [mg/kg Angebotsform]	90. Perzentil [mg/kg Angebotsform]	Maximum [mg/kg Angebotsform]	HG <sup>a</sup> [mg/kg]
Dill	53	100	1.906	1.361	4342	6.393	–
Schnittlauch	84	77,4	227	75,0	685	1.661	–

a HG – Höchstgehalt gemäß Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 [21] in der jeweils geltenden Fassung

### 5.1.10 Perchlorat

Im Jahr 2015 wurden einige Lebensmittel pflanzlicher Herkunft erstmalig im Rahmen des Monitorings auch auf **Perchlorat** untersucht. Die Ergebnisse zu den Ergebnissen, von denen jeweils mindestens 10 Proben analysiert wurden, sind in Tabelle 5.24 dargestellt.

Perchlorat war in nahezu allen untersuchten Lebensmitteln quantifizierbar. Lediglich Mangos, Orangensaft, Traubensaft, Weizenkörner und Zuchtchampignons wiesen keine quantifizierbaren Gehalte an Perchlorat auf. Die meisten Perchlorat-Gehalte wurden in frischen Kräutern (Dill, Oregano und Rosmarin) sowie in Mandarinen, Melonen, Rucola und Tee mit einem Anteil von 48 % bis 90 % gefunden. Auch lagen bei diesen Lebensmitteln die Medianwerte (0,005 mg/kg bis 0,073 mg/kg), die 95. Perzentile (0,040 mg/kg bis 0,860 mg/kg) und insbesondere die Maximalwerte (0,220 mg/kg bis 6,025 mg/kg) auf vergleichsweise höherem Niveau. Auffällig sind insbesondere die hohen Perchlorat-Gehalte bei Rosmarin und Rucola.

Bei Aprikosen, Auberginen, Bananen, Blumenkohl, Broccoli, getrockneten Erbsen, Gemüsepaprika, Getreidebeikost für Säuglinge bzw. Kleinkinder, Knollensellerie, Radieschen, Sonnenblumenkernen und Tafelweitrauben waren die Medianwerte sowie Maximalgehalte gering.

Im Rahmen eines harmonisierten Ansatzes zum Risikomanagement hat die Europäische Kommission auf einer Sitzung des Ständigen Ausschusses für die Lebensmittelkette und Tiergesundheit am 16. Juli 2013 Referenzwerte festgesetzt [28], um einerseits ein EU-weit einheitliches Verbraucherschutzniveau sowie Rechtssicherheit für die Überwachung und die Vermarkter bei der Beurteilung der Verkehrsfähigkeit von Perchlorat-Rückständen zu gewährleisten. In einer von insgesamt 30 Proben Dill sowie in einer Probe von insgesamt 74 Proben Rucola war der Referenzwert in Höhe von 0,5 mg/kg überschritten. Bei den übrigen Lebensmitteln wurden keine Überschreitungen festgestellt.

#### Fazit

Perchlorat war in nahezu allen untersuchten Lebensmitteln quantifizierbar. Die meisten quantifizierbaren Perchlorat-Gehalte waren für frische Kräuter (Dill,

Oregano und Rosmarin) sowie für Mandarinen, Melonen, Rucola und Tee zu verzeichnen. Auffällig sind insbesondere die hohen Perchlorat-Gehalte bei Rosmarin und Rucola. Hingegen enthielten Aprikosen, Auberginen, Bananen, Blumenkohl, Broccoli, Erbsen (getrocknet), Gemüsepaprika, Getreidebeikost für Säuglinge bzw. Kleinkinder, Knollensellerie, Radieschen, Sonnenblumenkerne und Tafelweintrauben nur geringe Mengen an Perchlorat.

Zur rechtlichen Bewertung von Perchlorat-Befunden wurden Referenzwerte zugrunde gelegt, die die Europäische Kommission auf einer Sitzung des Ständigen Ausschusses für die Lebensmittelkette und Tiergesundheit am 16. Juli 2013 [28] festgesetzt hat und die während des Untersuchungszeitraums Gültigkeit besaßen. In einer von insgesamt 30 Proben Dill sowie in einer Probe von insgesamt 74 Proben Rucola war der Referenzwert in Höhe von 0,5 mg/kg überschritten. Bei den übrigen Lebensmitteln wurden keine Überschreitungen festgestellt.

Tab. 5.24 Ergebnisse der Perchlorat-Untersuchungen

Lebensmittel <sup>a</sup>	Probenzahl	Anteil Proben mit quantifizierbaren Gehalten [%]	Mittelwert [mg/kg Angebotsform]	Median [mg/kg Angebotsform]	90. Perzentil [mg/kg Angebotsform]	95. Perzentil [mg/kg Angebotsform]	Maximum [mg/kg Angebotsform]	RW <sup>b</sup> [mg/kg]	Anzahl > RW <sup>c</sup> (Herkunft)	Anzahl > RW [%]
Aprikosen	97	7,2	0,001	0	0,005	0,014	0,021	0,5	–	–
Auberginen	50	24,0	0,005	0	0,016	0,020	0,053	0,5	–	–
Bananen	85	2,4	0,0002	0	0	0	0,010	0,5	–	–
Blumenkohl	41	2,4	0,0004	0	0	0	0,012	0,5	–	–
Broccoli	49	26,5	0,005	0	0,015	0,027	0,030	0,5	–	–
Dill	30	80,0	0,061	0,029	0,091	0,300	0,644	0,5	1 (unklar)	3,33
Erbsen (getrocknet)	40	2,5 <sup>d</sup>	–	–	–	–	0,046 <sup>d</sup>	0,5	–	–
Gemüsepaprika	101	30,7	0,005	0	0,016	0,023	0,077	0,5	–	–
Getreidebeikost für Säuglinge und Kleinkinder	35	2,9 <sup>d</sup>	–	–	–	–	0,005 <sup>d</sup>	0,5	–	–
Knollensellerie	67	23,9	0,004	0	0,012	0,013	0,028	0,2	–	–
Mandarinen	68	63,2	0,018	0,011	0,037	0,062	0,220	0,2	–	–
Mangos	46	0	–	–	–	–	–	0,5	–	–
Melonen	69	53,6	0,014	0,007	0,034	0,040	0,263	0,2	–	–
Orangensaft	47	0	–	–	–	–	–	0,5	–	–
Oregano/Majoran	20	90,0	0,140	0,073	0,415	0,641	0,6630	0,5	–	–
Radieschen	63	14,3	0,003	0	0,012	0,024	0,029	0,2	–	–
Rosmarin	38	81,6	0,183	0,031	0,169	0,257	4,800	0,5	–	–
Rucola	74	77,0	0,198	0,033	0,432	0,860	6,025	0,5	1 (Deutschland)	1,35
Schafkäse	31	58,1	0,012	0,011	0,022	0,030	0,041	0,5	–	–
Schnittlauch	57	40,4	0,012	0	0,024	0,058	0,190	0,5	–	–
Sonnenblumenkerne	17	23,5	0,003	0	0,013	0,014	0,014	0,5	–	–
Tafelweintrauben	74	1,4 <sup>d</sup>	–	–	–	–	0,015 <sup>d</sup>	0,2	–	–
Tee ( <i>Camellia sinensis</i> )	25	48,0	0,121	0,005	0,351	0,448	0,684	0,5	–	–
Traubensaft	37	0	–	–	–	–	–	0,5	–	–
Weizenkörner	33	0	–	–	–	–	–	0,5	–	–
Zuchtchampignons	82	0	–	–	–	–	–	0,5	–	–

a nur Erzeugnisse dargestellt, von denen mindestens 10 Proben untersucht wurden

b RW – Referenzwerte gemäß Erklärung der Europäischen Kommission zum Vorkommen von Perchlorat in Lebensmitteln vom 16. Juli 2013 [28], die zur Bewertung der Ergebnisse des Jahres 2015 heranzuziehen sind.

c übermittelte Bewertungen der Untersuchungseinrichtungen

d nur in einer Probe quantifizierbar

## 5.2 Kosmetische Mittel

### 5.2.1 Nitrosamine in Wimperntusche

Wimperntusche wurde auf das krebserzeugende **Nitrosamin** N-Nitrosodiethanolamin (NDELA) untersucht. Die Ergebnisse sind in Tabelle 5.25 zusammengefasst.

Nach Artikel 14 Abs. 1a Kosmetik-Verordnung [6] dürfen Nitrosamine in kosmetischen Mitteln nicht enthalten sein. Verbotene Stoffe sind nur dann in Spuren tolerierbar, wenn dies unter guten Herstellungspraktiken technisch unvermeidbar und das kosmetische Mittel sicher ist.

In 33 von 137 Proben (24,1 %) wurden quantifizierbare Gehalte detektiert. Der Maximalwert lag bei 488 µg/kg. Grundsätzlich gilt für Nitrosamine als krebserzeugende Stoffe das sogenannte ALARA-Prinzip („as low as reasonably achievable“). Danach sollte die Exposition gegenüber NDELA auf technisch unvermeidbare Gehalte reduziert werden. Untersuchungsreihen in kosmetischen Mitteln im Jahresbericht Lebensmittelüberwachung 2005 in Baden Württemberg haben gezeigt, dass Gehalte über 10 µg/kg als technisch vermeidbar angesehen werden können. Mögliche Quellen für Nitrosamin können die Verwendung verunreinigter Rohstoffe, die Bildung durch Reaktion zwischen nitro-

sierenden und nitrosierbaren Stoffen während der Herstellung und Lagerung oder das Verpackungsmaterial darstellen. In 14 Proben von 137 Proben (10,2 %) wurde der Wert von 10 µg/kg überschritten. Bei 90 % der Proben wurde ein Gehalt von unter 14,2 µg/kg bestimmt. Demgegenüber wurde bei 95 % der Haarfärbemittel, die 2014 untersucht wurden, ein Gehalt von unter 10 µg/kg in direktziehenden Haarfarben und unter 5 µg/kg in Oxidationshaarfarben bestimmt.

#### Fazit

Gegenüber den Untersuchungen von Haarfärbemitteln im Jahr 2014 sind die Gehalte des Nitrosamins NDELA in Wimperntusche höher einzustufen. Während lediglich 4,2 % der Haarfärbemittel quantifizierbare Gehalte des Nitrosamins NDELA mit einem Maximalgehalt von 362 µg/kg aufwiesen, waren es für Wimperntusche 24,1 % mit einem Maximalgehalt von 488 µg/kg. Auch wenn bei Wimperntusche die aufgetragene Verwendungsmenge im Vergleich geringer ist, so gilt dennoch für alle kosmetischen Mittel hinsichtlich des Nitrosamin-Gehalts das sogenannte Minimierungsprinzip.

Mit Blick auf Wimperntusche deuten die Daten darauf hin, dass ein Orientierungswert von 15 µg/kg als technisch unvermeidbar angesehen werden kann.

Tab. 5.25 Ergebnisse der Untersuchungen auf N-Nitrosodiethanolamin (NDELA)

Erzeugnis	Nitrosamin	Probenzahl	Anteil Proben mit quantifizierbaren Gehalten [%] <sup>a</sup>	Mittelwert [µg/kg]	Median [µg/kg]	90. Perzentil [µg/kg]	95. Perzentil [µg/kg]	Maximum [µg/kg]
Wimperntusche	N-Nitrosodiethanolamin (NDELA)	137 <sup>b</sup>	24,1	22,7	–	14,2	249	488

- a Quantifizierbare Gehalte weisen darauf hin, dass in der Wimperntusche N-Nitrosodiethanolamin (NDELA) enthalten war. Nitrosamine dürfen nach Artikel 14 Abs. 1a Kosmetik-Verordnung [6] nicht in kosmetischen Mitteln enthalten sein.
- b Von insgesamt 145 Untersuchungen wurden aufgrund der mindest einzuhaltenden Bestimmungsgrenze (meBG) nur 137 Untersuchungen für die Auswertung berücksichtigt.



## 5.2.2 Phthalate in Mitteln zur Beeinflussung des Körpergeruchs und zur Vermittlung von Geruchseindrücken (Pumpsprays)

Pumpsprays zur Beeinflussung des Körpergeruchs und zur Vermittlung von Geruchseindrücken wurden auf **Phthalate** untersucht. Die Ergebnisse sind in Tabelle 5.26 zusammengefasst.

Gemäß Artikel 14 Abs. 1a in Verbindung mit Anhang II der Kosmetik-Verordnung [6] dürfen einige Phthalate, z. B. DEHP, BBP und DBP, nicht in kosmetischen Mitteln enthalten sein. Phthalate werden unter anderem als Vergällungsmittel in Ethanol eingesetzt und können zum einen über diesen Weg (ethanolhaltige Produkte) und zum anderen über eine Migration aus dem Schlauchmaterial oder der Sprühdose in kosmetische Produkte gelangen.

Es wurden in 2 von 163 Proben (1,2 %) quantifizierbare Gehalte für DBP und in 10 von 163 Proben (6,1 %) quantifizierbare Gehalte für DEHP ermittelt. Im Fall von DBP lag der Maximalwert bei 6,3 mg/kg (Toiletten-/Parfümwasser). Der Maximalwert für DEHP lag bei 16.000 mg/kg (Parfüm/-öl), das 95. Perzentil vergleichsweise bei 12,1 mg/kg und das 90. Perzentil bei 5 mg/kg. Für BBP wurden keine quantifizierbaren Gehalte ermittelt.

Wird die Summe aus den fortpflanzungsgefährdenden Phthalaten DEHP, DBP und BBP betrachtet, weisen 7,5 % der 161 Produkte quantifizierbare Gehalte auf. Für 95 % der Proben wurde ein Gehalt von maximal 15 mg/kg bestimmt.

Gemäß der Stellungnahme des Scientific Committee on Consumer Products (SCCP [29]) der EU gelten kosmetische Produkte, die weniger als 0,01 % (100 ppm) DEHP, DBP und BBP in Summe oder einzeln enthalten, als sicher.

Dieser Wert wurde von einem Parfüm/-öl um das 160-fache überschritten, wobei es sich ausschließlich um DEHP (s. oben) handelte.

In kosmetischen Mitteln wird hauptsächlich DEP als Vergällungsmittel des Alkohols eingesetzt, was sich in den quantifizierbaren Gehalten (35,8 %) widerspiegelt. DEP ist aus toxikologischer Sicht [29] nicht relevant und sein Einsatz in kosmetischen Produkten nicht beschränkt.

DIBP war in einer Probe (Toiletten-/Parfümwasser) mit 2,7 mg/kg quantifizierbar. Gemäß Teil 3 des Anhangs VI der Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 [33] ist DIBP als **CMR-Stoff** der Kategorie 1B eingestuft und seine Verwendung in kosmetischen Mitteln daher verboten, sofern nicht die Bedingungen für Ausnahmen gemäß Artikel 15 Abs. 2 der Kosmetik-Verordnung [6] gegeben sind. Entsprechend Artikel 15 Abs. 2 Buchst. d liegt eine Bewertung vom SCCP (2007) [29] vor, nach der niedrige Konzentrationen von DIBP (bis 38 mg/kg) in kosmetischen Produkten kein messbares Risiko für den Verbraucher darstellen.

DMGP wurde in 1 von 112 Proben mit einem Gehalt von 5,4 mg/kg nachgewiesen. Für die übrigen Phthalate (s. Tab. 5.26) wurden keine Proben mit quantifizierbaren Werten ermittelt.

### Fazit

In 35,8 % der untersuchten Proben wurde das toxikologisch nicht relevante DEP in einem Konzentrationsbereich von 3,5 mg/kg bis 11.317 mg/kg quantifiziert.

Die Proben wiesen bis auf ein Parfüm/-öl geringe Summengehalte der fortpflanzungsgefährdenden Phthalate DEHP, DBP und BBP auf. Bei 95 % der Proben wurde ein Summengehalt von unter 15 mg/kg bestimmt.

Das o. g. Parfüm/-öl wies eine DEHP-Konzentration auf, die um das 160-fache über dem in der Stellungnahme des Scientific Committee on Consumer Products (SCCP [29]) der EU als sicher bezeichneten Wert von 0,01 % liegt. Im Vergleich zu den übrigen Ergebnissen stellt diese Probe jedoch einen Einzelfall dar, zeigt aber auch, dass noch nicht alle Hersteller ihre Produktion auf weniger toxische Phthalate umgestellt haben.

Die Gehalte des als **CMR-Stoff** der Kategorie 1B eingestuften Phthalats DIBP waren sehr gering. DIBP wurde lediglich in einem Toiletten-/Parfümwasser in einer Konzentration von 2,7 mg/kg nachgewiesen, die laut SCCP kein messbares Risiko für den Verbraucher darstellt.

**Tab. 5.26** Ergebnisse der Untersuchungen auf Phthalate in Mitteln zur Beeinflussung des Körpergeruchs und zur Vermittlung von Geruchseindrücken (Pumpsprays)

Erzeugnis	Stoff	Probenzahl	Anteil Proben mit quantifizierbaren Werten [%]	Mittelwert [mg/kg]	Median [mg/kg]	90. Perzentil [mg/kg]	95. Perzentil [mg/kg]	Maximum [mg/kg]
Körperpflegemittel, After-Shave-Mittel, Deospray, Parfüm/-öl, Toiletten-/Parfümwasser (nur Pumpsprays)	BBP Phthalsäurebenzylbutylester (Butylbenzylphthalat)	162	0	–	–	–	–	–
	DBP Phthalsäuredibutylester (Dibutylphthalat)	163	1,2	1,09	–	5,00	5,00	6,30
	DEP Phthalsäurediethylester (Diethylphthalat)	151	35,8	589	2,50	2.847	4.353	11.317
	DEHP Phthalsäurediethylhexylester DOP (Di(2-ethylhexyl)phthalat)	163	6,1	103	–	5,00	12,1	16.000
	DCHP Phthalsäuredicyclohexylester	108	0	–	–	–	–	–
	DIDP Phthalsäurediisodecylester	80	0	–	–	–	–	–
	DINP Phthalsäurediisononylester	47	0	–	–	–	–	–
	DMP Phthalsäuredimethylester (Dimethylphthalat)	120	0	–	–	–	–	–
	DIBP Phthalsäurediisobutylester	164	0,6 <sup>a</sup>	–	–	–	–	2,70 <sup>a</sup>
	DMGP Phthalsäuredimethylglykolester	112	0,9 <sup>a</sup>	–	–	–	–	5,40 <sup>a</sup>
	DPP Phthalsäuredipropylester	58	0	–	–	–	–	–
	DPHP Phthalsäuredipropylheptylester (bis(2-propylheptyl)phthalat)	91	0	–	–	–	–	–
	Phthalsäurediphenylester	21	0	–	–	–	–	–
	Phthalsäuredipentylester Di-n-pentylphthalat	79	0	–	–	–	–	–
	DNOP Phthalsäuredi-n-octylester (Di-n-octylphthalat)	78	0	–	–	–	–	–
	n-Pentyl-isopentylphthalat	48	0	–	–	–	–	–
	DIPP Diisopentylphthalat	79	0	–	–	–	–	–
	Summe DEHP, DBP und BBP <sup>b, c</sup>	161	7,5	107	–	15,0	15,0	16.000

a Nur in einer Probe quantifiziert.

b Bei der Berechnung der Summe wurde für nicht quantifizierbare Stoffe der Gehalt gleich 0 gesetzt, s. „lower bound-Verfahren“ im Glossar unter „Statistische Konventionen“.

c Summenbildung zur Betrachtung der Stellungnahme des Scientific Committee on Consumer Products SCCP: Opinion on Phthalates in Cosmetic Products (2007) [29]

### 5.2.3 1,4-Dioxan in Mitteln zur Hautreinigung mit ethoxylierten Rohstoffen

1,4-Dioxan wurde in Hautreinigungsmitteln mit ethoxylierten Rohstoffen untersucht. 1,4-Dioxan ist ein nicht-genotoxisches Kanzerogen, das bei tensidhaltigen Kosmetikprodukten als unerwünschtes Nebenprodukt im Verlauf des Herstellungsprozesses bei der Ethoxylierung von Fettalkoholen entsteht.

1,4-Dioxan ist laut Kosmetik-Verordnung [6] in kosmetischen Mitteln verboten. Ausgenommen sind dabei Spuren, sofern sie technisch unvermeidbar sind und in den vorliegenden Konzentrationen kein Gesundheitsrisiko darstellen. Die Kommission für kosmetische Erzeugnisse des ehemaligen Bundesgesundheitsamts legte 1988 in ihrer 36. Sitzung einen Restgehalt von maximal 10 mg Dioxan/kg Erzeugnis als technisch nicht vermeidbar fest (Appel 1988 [30]).

Mit dem Ziel, ggf. den Richtwert für die technische Vermeidbarkeit dem aktuellen Stand der Technik anzupassen, wurden im Rahmen des Bundesweiten Überwachungsprogramms (BüP) 2011 Shampoos und Dusch- und Badepräparate auf den Gehalt von 1,4-Dioxan untersucht. In 90 % der untersuchten Proben wurden 1,4-Dioxan-Werte von unter 4 mg/kg ermittelt.

Im Rahmen des Monitorings sollte das Probenspektrum erweitert werden.

Es wurden kosmetische Mittel zur Haut- und Zahnpflege sowie Haut- und Zahnreinigung, die gemäß der Liste der Bestandteile ethoxylierte Rohstoffe enthielten, untersucht. Die Ergebnisse sind in Tabelle 5.27 zusammengefasst. In 167 (59 %) von 283 Proben wurde 1,4-Dioxan nachgewiesen. Bei 95 % der Proben wurde ein 1,4-Dioxan-Gehalt von unter 3,16 mg/kg bestimmt. Eine Überschreitung des Richtwertes von 10 mg/kg für 1,4-Dioxan in kosmetischen Mitteln wurde bei 3 Proben (1,1 %) festgestellt. Es handelte sich bei den 3 Proben um flüssige Seife, wobei der maximale Gehalt 29,4 mg/kg betrug. In Übereinstimmung mit den Untersuchungen im BüP 2011 liegt der technisch unvermeidbare Restgehalt von 1,4-Dioxan in kosmetischen Mitteln damit nach dem heutigen Stand der Technik deutlich unter dem von der Kosmetikkommission im Jahr 1988 festgelegten Richtwert von 10 mg/kg. Die Daten deuten darauf hin, dass der Orientierungswert auf 5 mg/kg abgesenkt werden kann. Eine Überschreitung eines solchen Orientierungswerts für 1,4-Dioxan würde im Monitoring 2015 bei 7 Proben (2,5 %) auftreten. Babyseife/Syndet und Kinderzahncreme/-gel wiesen 1,4-Dioxan-Gehalte von unter 2,5 mg/kg auf.

#### Fazit

Den Ergebnissen zufolge sollte der Orientierungswert für die technische Vermeidbarkeit von 1,4-Dioxan in kosmetischen Mitteln an den aktuellen Stand der Technik angepasst werden und der Orientierungswert von 10 mg/kg auf 5 mg/kg abgesenkt werden.

Tab. 5.27 Ergebnisse der Untersuchungen auf 1,4-Dioxan

Erzeugnis	Stoff	Probenzahl	Anteil Proben mit quantifizierbarem Gehalten [%]	Mittelwert [mg/kg]	Median [mg/kg]	90. Perzentil [mg/kg]	95. Perzentil [mg/kg]	Maximum [mg/kg]	RW <sup>a</sup> [mg/kg]	Anzahl > RW <sup>a</sup> [%]
Deoseife/Syndet, Babyseife/Syndet, Seife flüssig, Syndet flüssig, Intimwaschlotion, Haarfarbenentferner, Make-up-Entferner, Augen-Make-up-Entferner, Rasiercreme/-stift, Rasiergel, Mittel gegen Hautunreinheiten, Reinigungslotion, Reinigungscreme, Peelingpräparat (Gesichts-, Körper-, Fußpeeling), Zahncreme/-gel, Kinderzahncreme/-gel	1,4-Dioxan	283	59,0	1,35	1,16	2,40	3,16	29,4	10	1,1

a Die Kommission für kosmetische Erzeugnisse am ehemaligen Bundesgesundheitsamt legte 1988 in ihrer 36. Sitzung einen Restgehalt von maximal 10 mg Dioxan/kg Erzeugnis als technisch nicht vermeidbar fest (Appel 1988 [30]).

## 5.3 Bedarfsgegenstände

### 5.3.1 Elemente aus emaillierten oder keramikbeschichteten füllbaren Gegenständen zum Kochen/Braten/Backen/Grillen aus Metall

Schwermetalle sind ubiquitär vorhanden und können über Nahrungsmittel, Trinkwasser, kosmetische Mittel oder Bedarfsgegenstände aufgenommen werden und die Gesundheit schädigen.

Im Monitoring 2015 wurden emaillierte und keramikbeschichtete füllbare Gegenstände aus Metall auf die Freisetzung (Lässigkeit) von Elementen, insbesondere von Schwermetallen untersucht.

In der EU gibt es derzeit keine harmonisierten, gesetzlich festgelegten Grenzwerte für die Freisetzung von Elementen aus Lebensmittelkontaktmaterialien aus Metall. Für Lebensmittelbedarfsgegenstände aus Keramik existieren Grenzwerte für Blei und Cadmium gemäß Keramikrichtlinie (84/500/EWG). Die Europäische Kommission plant gegenwärtig eine Überarbeitung der Keramikrichtlinie in Bezug auf die Regelungen von Übergängen von Elementen. So wird u. a. die Absenkung der Grenzwerte für Blei und Cadmium diskutiert.

In den Empfehlungen des Europarates für Metalle und Legierungen (2013 [31]) wurden spezifische Freisetzungsgrenzwerte (GW) für eine Reihe von Elementen erarbeitet. Die in Teilen provisorischen Freisetzungsmengen sind in der Tabelle 5.28 als Beurteilungswerte (BW) aufgeführt. Jedoch sind sowohl o. g. Empfehlungen des Europarates als auch die Grenzwerte für keramische Lebensmittelkontaktmaterialien nicht für emaillierte Gegenstände anwendbar. Im Monitoring 2015 wurden daher emaillierte und auch keramikbeschichtete Gegenstände aus Metall im Hinblick auf die Ableitung von Freisetzungsgrenzwerten nach dem ALARA-Prinzip untersucht.

Die Ergebnisse der Untersuchung zur Freisetzung von Elementen aus emaillierten und keramikbeschichteten Gegenständen sind in Tabelle 5.28 dargestellt.

#### 5.3.1.1 Untersuchung emaillierter füllbarer Gegenstände aus Metall

Der Anteil der Proben mit quantifizierbaren Freisetzungen lag für Quecksilber bei 5,3 % und für Lithium bei 90,7 %, für die anderen Elemente dazwischen.

Auffällig waren die ermittelten Werte für Lithium und Cobalt. 69,8 % der Proben überschritten den Beurteilungswert für Metalle und Legierungen von 0,048 mg Lithium/l Migrat um das bis zu 16-fache und 28 % der Proben den Wert von 0,1 mg Cobalt/l Migrat um das bis zu 10-fache. Auch die Beurteilungswerte für Arsen, Barium und Mangan wurden überschritten. Emaille besteht aus glasbildenden Oxiden (v. a.  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{B}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$  und  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) und Verbindungen, die die Haftfähigkeit auf dem metallischen Untergrund verbessern (z. B. Cobalt- und Nickeloxid) oder farbgebend sind (z. B. Eisen-, Chrom- und Cobaltoxide). Lithiumverbindungen dienen als Flussmittel. Dies erklärt die vergleichsweise hohen Lässigkeiten von Cobalt und Lithium.

#### 5.3.1.2 Untersuchung keramikbeschichteter füllbarer Gegenstände aus Metall

Gegenüber den emaillierten Gegenständen wurden bei den keramikbeschichteten Gegenständen weniger Überschreitungen der Beurteilungswerte festgestellt. Es handelte sich hierbei um Einzelwerte für Blei, Eisen und Lithium. Cadmium-, Quecksilber- und Thallium-Freisetzungen waren nicht quantifizierbar.

#### Fazit

Für die Beurteilung der Ergebnisse aus den Untersuchungen der emaillierten und auch keramikbeschichteten Gegenstände wurden mit Blick auf die Ableitung von Freisetzungsgrenzwerten nach dem ALARA-Prinzip die 2013 veröffentlichten Empfehlungen des Europarates für Metalle und Legierungen als Orientierung herangezogen.

Die Ergebnisse zeigen, dass mit Ausnahme von Cobalt und Lithium 90 % der untersuchten emaillierten füllbaren Gegenstände aus Metall sowohl die provisorischen als auch die in der Technischen Leitlinie des Europarates vorgesehenen spezifischen Freisetzungsgrenzwerte für Lebensmittelkontaktmaterialien aus Metall einhalten konnten. Die provisorischen bzw. spezifischen Freisetzungsgrenzwerte für Arsen wurden 2- bzw. 3-mal überschritten.

Demgegenüber konnten 95 % der untersuchten keramikbeschichteten füllbaren Gegenstände aus Metall die genannten Freisetzungsgrenzwerte einhalten.

Aus Gründen des vorbeugenden gesundheitlichen Verbraucherschutzes gelten die Übergänge von Elementen, die über das technisch vermeidbare Maß hinausgehen, als unerwünscht. Daher sollten insbesondere die Lässigkeiten von Cobalt und Lithium aus emaillierten Lebensmittelkontaktmaterialien hinsichtlich der technischen Vermeidbarkeit und gesundheitlichen Relevanz für den Verbraucher näher betrachtet werden.

Die durchgeführten Untersuchungen zeigten, dass 10 % der emaillierten Proben die derzeit existierenden Empfehlungen (Beurteilungswerte) des Europarates

für Cobalt und Lithium aus Lebensmittelkontaktmaterialien aus Metall ca. 10-fach überschreiten.

**Tab. 5.28** Ergebnisse der Untersuchungen zur Freisetzung von Elementen aus füllbaren Gegenständen aus Metall, emailliert oder keramikbeschichtet

Erzeugnis	Element	Probenzahl	Anteil Proben mit quantifizierbaren Werten [%]	Mittelwert [mg/l Migrat]	Median [mg/l Migrat]	90. Perzentil [mg/l Migrat]	95. Perzentil [mg/l Migrat]	Maximum [mg/l Migrat]	BW <sup>a</sup> (GW <sup>a</sup> ) [mg/l Migrat]	Anzahl > BW <sup>a</sup> (GW <sup>a</sup> ) [%]
füllbarer Gegenstand aus Metall, emailliert	Arsen <sup>b</sup>	47	12,8	0,007	0,007	0,008	0,020	0,064	0,01 (0,002)	4,3 (6,4)
	Antimon <sup>b</sup>	51	13,7	0,008	0,006	0,007	0,038	0,100	0,2 (0,04)	- (2,0)
	Barium <sup>b</sup>	41	68,3	0,302	0,020	0,840	0,972	4,30	1,2 (1,2)	4,9 (4,9)
	Blei	57	49,1	0,004	0,003	0,010	0,015	0,020	0,04 (0,01)	- (3,5)
	Cadmium	57	29,8	0,002	0,001	0,003	0,006	0,020	0,02 (0,005)	- (5,3)
	Chrom <sup>b</sup>	54	44,4	0,026	0,005	0,090	0,140	0,200	1 (0,25)	- (-)
	Cobalt	50	76,0	0,098	0,017	0,205	0,450	1,090	0,1 (0,02)	28,0 (46,0)
	Nickel	57	31,6	0,044	0,005	0,083	0,480	0,530	0,7 (0,14)	- (7,0)
	Quecksilber <sup>b</sup>	19	5,3	0,0003	0,0003	0,001	-	0,001	0,02 (0,003)	- (-)
	Eisen <sup>b</sup>	52	88,5	0,454	0,133	1,10	2,00	2,70	40 (40)	- (-)
	Kupfer <sup>b</sup>	54	79,6	0,148	0,028	0,400	0,901	1,300	4 (4)	- (-)
	Lithium	43	90,7	0,168	0,076	0,417	0,600	0,800	0,048 (0,048)	69,8 (69,8)
	füllbarer Gegenstand aus Metall, keramikbeschichtet	Mangan <sup>b</sup>	50	66,0	0,455	0,018	1,75	3,00	6,25	1,8 (1,8)
Thallium <sup>b</sup>		17	5,9	0,0001	0,00005	0,0002	-	0,0002	0,0005 (0,0001)	- (-)
Arsen <sup>b</sup>		58	1,7	0,003	0,001	0,007	0,007	0,001	0,01 (0,002)	- (-)
Antimon <sup>b</sup>		77	1,3	0,003	0,003	0,006	0,006	0,038	0,2 (0,04)	- (-)
Barium <sup>b</sup>		49	14,3	0,009	0,003	0,018	0,040	0,060	1,2 (1,2)	- (-)
Blei		118	17,8	0,004	0,003	0,005	0,010	0,146	0,04 (0,01)	0,8 (2,5)
Cadmium		118	0	-	-	-	-	-	0,02 (0,005)	- (-)
Chrom <sup>b</sup>		112	15,2	0,006	0,001	0,010	0,010	0,168	1 (0,25)	- (-)
Cobalt		111	6,3	0,002	0,001	0,002	0,002	0,043	0,1 (0,02)	- (1,8)
Nickel		118	4,2	0,005	0,005	0,010	0,010	0,010	0,7 (0,14)	- (-)
Quecksilber <sup>b</sup>		28	0	-	-	-	-	-	0,02 (0,003)	- (-)
Eisen <sup>b</sup>		103	35,0	5,20	0,013	1,44	11,9	403	40 (40)	1,0 (1,0)
Kupfer <sup>b</sup>		112	17,0	0,008	0,005	0,013	0,023	0,080	4 (4)	- (-)
Lithium	76	14,5	0,005	0,003	0,005	0,016	0,063	0,048 (0,048)	1,3 (1,3)	
Mangan <sup>b</sup>	77	14,3	0,019	0,005	0,025	0,046	0,367	1,8 (1,8)	- (-)	
Thallium <sup>b</sup>	28	0	-	-	-	-	-	0,0005 (0,0001)	- (-)	

a Beurteilungswerte (BW) für Metalle und Legierungen gemäß den Empfehlungen des Europarates „Metals and alloys used in food contact materials and articles. A practical guide for manufacturers and regulators“ (2013) [31] – teils provisorisch; vorgesehene spezifische Freisetzungsgrenzwerte (GW) für Metalle und Legierungen gemäß den Empfehlungen des Europarates “Metals and alloys used in food contact materials and articles. A practical guide for manufacturers and regulators” (2013).

b freiwillige Untersuchung

c Zur Erläuterung, warum Mittelwert, Median, 90. Perzentil bzw. 95. Perzentil über dem höchsten gemessenen Gehalt liegen, s. im Glossar unter „Statistische Konventionen“.

### 5.3.2 Isothiazolinone in Reinigungs- und Pflegemitteln sowie sonstigen Haushaltschemikalien, die laut Deklaration mindestens ein Isothiazolinon enthalten

Isothiazolinone werden als Konservierungsstoffe in vielen Haushaltsreinigern und Pflegemitteln eingesetzt, um eine längere Haltbarkeit der Produkte zu erzielen. Allerdings handelt es sich hierbei um Stoffe, die aus Sicht der Risikobewertung von Relevanz sind. 2-Methyl-4-isothiazolin-3-on (MI) wird oft in einer Mischung mit 5-Chlor-2-methylisothiazolin-3(2H)-on (CMI) verwendet. Entsprechend der Stellungnahme des SCCS [32] (2009) wurde das Gemisch CMI/MI (3:1) als extrem hautsensibilisierend bewertet. Es wurde festgestellt, dass CMI ein potenteres Allergen als MI ist. In den letzten Jahren wurde eine steigende Sensibilisierungsrate gegenüber MI beobachtet, das offenbar häufig als Ersatz für das Gemisch eingesetzt wird. In der Kosmetik-Verordnung (Verordnung (EG) 1223/2009) wurde deshalb die Verwendung des Gemisches CMI/MI als auch die von MI auf auszuspülende/abzuspülende kosmetische Mittel (rinse-off-Produkte) beschränkt. Benzisothiazolinon (BIT) und Octylisothiazolinon (OIT) sind in kosmetischen Mitteln nicht zugelassen.

Gemäß CLP-Verordnung (Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 [33]) bestehen für sensibilisierende Stoffe besondere Kennzeichnungsvorschriften: Das Gemisch CMI/MI (3:1) als auch BIT und OIT sind als hautsensibilisierend der Kategorie 1 ab einem spezifischen Konzentrationsgrenzwert von  $\geq 0,0015$  % (entspricht 15 mg/kg) bzw. von  $\geq 0,05$  % (entspricht 500 mg/kg) für BIT als auch für OIT eingestuft. Ab dieser Einstufungskonzentration muss eine Kennzeichnung mit dem Gefahrenhinweis H317 „Kann allergische Hautreaktionen verursachen“ erfolgen. Die Auslösekonzentration ist niedriger und beträgt 10 % der Einstufungskonzentration. Um bereits sensibilisierte Personen zu schützen, muss bei Überschreitung dieses Konzentrationsgrenzwertes für die Auslösung einer allergischen Reaktion der Hinweis EUH208 „Enthält (Name des sensibilisierenden Stoffes). Kann allergische Reaktionen hervorrufen“ auf dem Produkt angebracht sein.

Im Rahmen der Biozidproduktverordnung (Verordnung (EG) Nr. 528/2012) werden aktuell Grenzwerte für den Einsatz der Isothiazolinone in Verbraucherprodukten geprüft. Für den Einsatz des Konservierungsmittelgemisches CMI/MI im Verhältnis 3:1 in Gemischen und in flüssigen Detergentien wurde ein Konzentrationsgrenzwert von 0,0015 % (entspricht 15 mg/kg) festgelegt. Dieser ist ab dem 01. Januar 2017 anzuwenden.

Der Zulassungsprozess für die anderen Isothiazolinone ist noch nicht abgeschlossen.

Zunehmend wird MI in wässrigen Verbraucherprodukten allein (ohne CMI) oder in Kombination mit anderen Konservierungsstoffen eingesetzt (BfR 2013 [34]). Eine Stellungnahme des SCCS (2013 [35]) zur Verwendung von MI in kosmetischen Mitteln stellt unter anderem fest, dass für die Bewertung der aggregierten Exposition aktuelle Daten über Gehalte an MI in anderen Verbraucherprodukten fehlen.

Insgesamt wurden 262 Waschmittel für Textilien und Reinigungsmittel für den Haushalt auf Isothiazolinone untersucht, die laut Deklaration mindestens ein Isothiazolinon enthalten. Während in ca. 20 % der Proben keine der 4 untersuchten Isothiazolinone bestimmbar waren, wurden in fast der Hälfte der Proben Kombinationen mehrerer Isothiazolinone bestimmt. So wurden in ca. 47 % der Proben 2 und in ca. 1 % der Proben 3 verschiedene Isothiazolinone quantifiziert. In den restlichen Proben wurde jeweils nur ein Isothiazolinon bestimmt.

Besonders häufig wurde MI eingesetzt (s. Tab. 5.29). In 63,9 % der untersuchten Waschmittel und in 77 % der untersuchten Reinigungsmittel war MI quantifizierbar, wobei die Maximalwerte mit 87,5 mg/kg bzw. 156 mg/kg bestimmt wurden. MI wurde entweder einzeln oder in Kombination, meist mit BIT eingesetzt, welches am zweithäufigsten quantifiziert wurde.

In 10 % der untersuchten Waschmittel und 10 % der untersuchten Reinigungsmittel wurde ein Gehalt von über 47 mg/kg bzw. 72 mg/kg MI bestimmt. Als Orientierung gilt entsprechend der Stellungnahme des SCCS (2013 [35]) ein Wert von 15 mg/kg MI für auszuspülende/ abzuspülende kosmetische Mittel als sicher bezüglich der möglichen Induktion einer Kontaktallergie.

Die ermittelten Gehalte von BIT und OIT überschritten in keiner Probe den Konzentrationsgrenzwert von 0,05 % (entspricht 500 mg/kg), ab dem gemäß CLP-Verordnung der Gefahrenhinweis H317 anzubringen ist. Um bereits sensibilisierte Personen zu schützen, ist bei Produkten mit Gehalten von  $\geq 1/10$  des spezifischen Konzentrationsgrenzwertes der Hinweis EUH208 anzubringen. In 2 Reinigern wurde dieser Konzentrationsgrenzwert (entspricht 50 mg/kg) für OIT überschritten, und in 7 Waschmitteln und 20 Reinigern für BIT.

In insgesamt 14 Proben wurde zur Konservierung das Gemisch CMI und MI eingesetzt (s. Tab. 5.29 und Abb. 5.2). Der Grenzwert für dieses Gemisch beträgt 0,0015 % (entspricht 15 mg/kg), ab dem der Warnhinweis „Kann allergische Hautreaktionen verursachen“ anzubringen ist. Dieser wurde in 2 von 14 Proben (14,3 %) um das ca. 2-fache überschritten, und zwar unter der Annahme, dass in den Produkten das Verhältnis CMI/MI 3:1 verwendet wurde. Bei ca. der Hälfte der Proben war der Quotient < 2,5. Dies deutet darauf hin, dass entweder zusätzlich zu dem technischen Gemisch noch MI zur Konservierung eingesetzt wurde oder dass sich CMI abgebaut hat. In allen 14 Proben wurde der anzuwendende Konzentrationsgrenzwert zum Schutz bereits sensibilisierter Personen für das Gemisch CMI/MI (entspricht 1,5 mg/kg) überschritten.

Mit Ausnahme des BIT wurden in den untersuchten Reinigungsmitteln tendenziell höhere Gehalte an Isothiazolinonen nachgewiesen als in den Waschmitteln. Hinsichtlich des BIT ist anzumerken, dass dessen Verwendung in kosmetischen Produkten gemäß Stellungnahme des SCCS (2012 [36]) als nicht sicher hinsichtlich einer Sensibilisierung betrachtet wird.

### Fazit

Die Untersuchungsergebnisse belegen, dass das Gemisch CMI/MI nur noch in wenigen Produkten (14 von 262) eingesetzt wird, während das 2-Methyl-4-isothiazolin-3-on (MI) sehr häufig allein oder in Kombination mit Benzisothiazolinon in Wasch- und Reinigungsmitteln zum Einsatz kommt. In 73,2 % der untersuchten Proben wurde MI quantifiziert. Der Median für MI lag bei 20,4 mg/kg. Benzisothiazolinon wurde in etwa der Hälfte der Proben quantifiziert, der Medianwert lag bei 5,3 mg/kg. Bei beiden Stoffen lagen 10 % der Proben bei Konzentrationen von etwa 50 mg/kg und darüber. Da es sich hierbei um Kontaktallergene handelt, könnte bei diesen Produkten ein erhöhtes Allergierisiko bestehen. Der Grenzwert für das Gemisch CMI/MI von 0,0015 %, ab dem der Warnhinweis H317 „Kann allergische Hautreaktionen verursachen“ anzubringen ist, wurde von 2 Proben (1× Waschmittel und 1× Reiniger) überschritten. Ein direkter Hautkontakt mit den unverdünnten Produkten, die diese Konservierungsmittel in Konzentrationen oberhalb des spezifischen Konzentrationslimits der CLP-Verordnung enthalten, sollte vermieden werden. Um bereits sensibilisierte Personen zu schützen, ist bei Produkten mit Gehalten von  $\geq 1/10$  des spezifischen Konzentrationsgrenzwertes der Hinweis EUH208 „Enthält (Name des sensibilisierenden Stoffes). Kann allergische Reaktionen hervorrufen“ anzubringen. In insgesamt 43 Proben wurde dieser Wert für CMI/MI, BIT bzw. OIT überschritten.

Tab. 5.29 Ergebnisse der Untersuchungen auf Isothiazolinone in Reinigungs- und Pflegemitteln sowie sonstigen Haushaltschemikalien

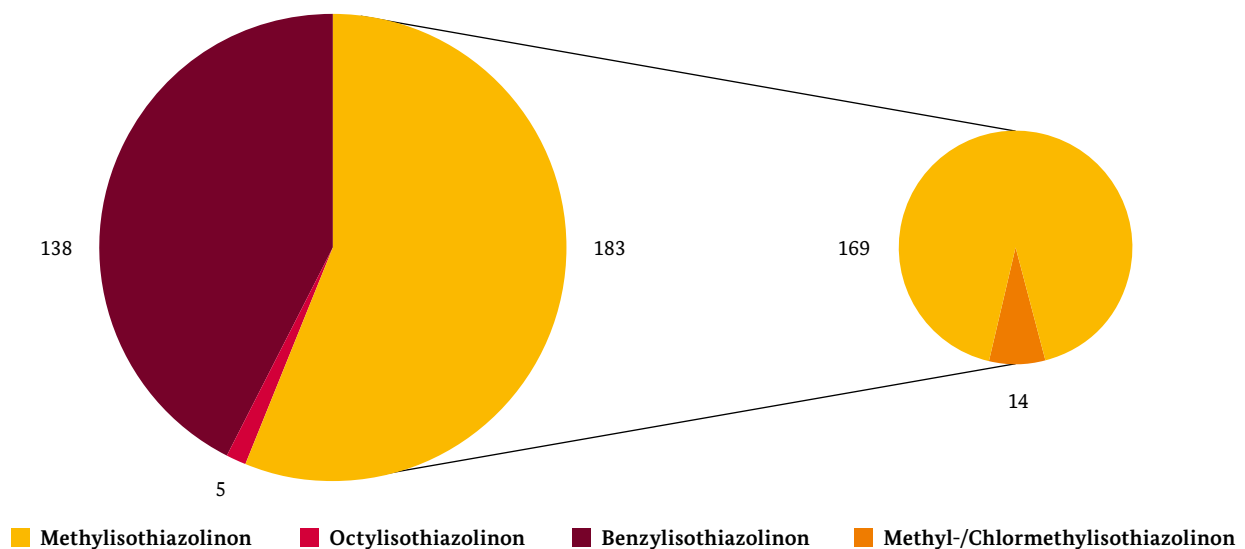
Erzeugnis	Stoff	Probenzahl	Anteil Proben mit quantifizierbaren Gehalten [%]	Mittelwert [mg/kg]	Median [mg/kg]	90. Perzentil [mg/kg]	95. Perzentil [mg/kg]	Maximum [mg/kg]
Wasch- und Reinigungsmittel (* und #)	2-Methyl-4-isothiazolin-3-on (MI)	250	73,2	24,5	20,4	55,1	79,7	156
	5-Chlor-2-methyl-4-isothiazolin-3-on (CMI)	235	6,0	0,500	-	1,25	4,22	20,3
	1,2-Benzisothiazolin-3-on	254	54,3	18,6	5,32	49,7	65,1	183
	2-Octyl-2H-isothiazol-3-on <sup>a</sup>	206	2,4	0,957	-	3,13	3,13	102
	Gemisch CMI/MI (Summe) <sup>b</sup>	14	100	11,9	9,55	25,5	33,9	38,0
davon								
* Vorwaschmittel, Vollwaschmittel, Fein-/Bunt-/Spezialwaschmittel, Wollwaschmittel, Waschmittelsystemkomponenten, Handwaschmittel inkl. Waschpaste, Weich-/Formspüler	2-Methyl-4-isothiazolin-3-on (MI)	72	63,9	21,1	16,8	47,4	66,9	87,5

Erzeugnis	Stoff	Probenzahl	Anteil Proben mit quantifizierbaren Gehalten [%]	Mittelwert [mg/kg]	Median [mg/kg]	90. Perzentil [mg/kg]	95. Perzentil [mg/kg]	Maximum [mg/kg]
* Vorwaschmittel, Vollwaschmittel, Fein-/Bunt-/Spezialwaschmittel, Wollwaschmittel, Waschmittelsystemkomponenten, Handwaschmittel inkl. Waschpaste, Weich-/Formspüler	5-Chlor-2-methyl-4-isothiazolin-3-on (CMI)	67	6,0	0,378	-	0,250	4,78	7,40
	1,2-Benzisothiazolin-3-on	70	55,7	20,4	14,5	49,9	60,4	146,0
	2-Octyl-2H-isothiazol-3-on <sup>a</sup>	59	0	0,106	-	-	-	-
	Gemisch CMI/MI (Summe) <sup>b</sup>	4	100	14,3	9,55	-	-	31,7
# Allzweck-/Universalreiniger für den Haushalt, Scheuermilch, Fußbodenreiniger, Fensterreiniger, Stein-/Marmor-/Keramik-/Emaillereiniger, Möbelpflegemittel, Handgeschirrspülmittel, Kunststoffreiniger, Tapetenablöser, Waschmittel für Fahrzeuge, Innenreiniger für Fahrzeuge, Scheibenreiniger/Insektenreiniger	2-Methyl-4-isothiazolin-3-on (MI)	178	77,0	31,0	30,9	72,9	92,0	156
	5-Chlor-2-methyl-4-isothiazolin-3-on (CMI)	168	6,0	0,549	-	1,25	4,02	20,3
	1,2-Benzisothiazolin-3-on	184	53,8	19,8	6,95	53,4	69,8	183
	2-Octyl-2H-isothiazol-3-on <sup>a</sup>	147	3,4	1,72	-	3,13	3,13	102
	Gemisch CMI/MI (Summe) <sup>b</sup>	10	100	10,9	9,35	35,3	-	38,0

a freiwillige Untersuchung

b Bestimmt für alle Proben mit quantifizierbaren Gehalten, der spezifische Konzentrationsgrenzwert (15 mg/kg) wurde 2× überschritten (Waschmittel mit 31,7 mg/kg bzw. Reiniger mit 38,0 mg/kg).

Abb. 5.2 Anzahl der quantifizierbaren Gehalte an Isothiazolinonen in Reinigungs- und Pflegemitteln sowie sonstigen Haushaltschemikalien





### 5.3.3 Phthalate in Mal- und Bilderbüchern/-heften aus Papier, Karton, Pappe

Im Monitoring 2015 wurden Mal- und Bilderbücher und -hefte aus Papier, Karton und Pappe auf Phthalate untersucht. Die Ergebnisse sind in Tabelle 5.30 aufgeführt.

Phthalate werden neben der Verwendung in der Kunststoffproduktion auch zu Dispersionsklebstoffen, u. a. bei der Herstellung von Papier, zugesetzt. Phthalate können zudem als Kontaminanten über Recyclingfasern in die Malbücher gelangen, da sie durch den Recyclingprozess nicht hinreichend entfernt werden. Diisopropylnaphthalin (DIPN) wird vor allem in Durchschlagpapieren eingesetzt und wurde als Indikator für die Verwendung von Recyclingpapier bzw. -karton untersucht.

Die Weichmacher Phthalsäurebenzylbutylester (BBP), Phthalsäuredibutylester (DBP), Phthalsäurediethylhexylester (DEHP) und Phthalsäurediisobutylester (DIBP) sind als fortpflanzungsgefährdende Stoffe der Kategorie 1B eingestuft (Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 [33]). BBP, DBP und DEHP dürfen gemäß Artikel 67 i. V. mit Anhang XVII Nr. 51 der REACH-Verordnung [7] nicht in Konzentrationen von mehr als 0,1 Gew.-% (entspricht 1 g/kg) des weichmacherhaltigen Materials in Spielzeug und Babyartikeln verwendet werden. Darüber hinaus dürfen gemäß Artikel 67 i. V. mit Anhang XVII Nr. 52 der REACH-Verordnung [7] Phthalsäurediisodecylester (DIDP), Phthalsäurediisononylester (DINP), Phthalsäuredi-n-octylester (DNOP) nicht in Konzentrationen von mehr als 0,1 Gew.-% des weichmacherhaltigen Materials in Spielzeug und Babyartikeln verwendet werden, die von Kindern in den Mund genommen werden können. Phthalsäurediethylester (DEP), Phthalsäuredimethylester (DMP) und Phthalsäuredipropylheptylester (DPHP) unterliegen derzeit keinen Beschränkungen.

In 35,4 % der Bilderbücher, die für Kinder unter 36 Monate geeignet sind, waren BBP, DBP und DEHP als Summe quantifizierbar; erfreulicherweise wurden keine Höchstwertüberschreitungen festgestellt. Bei 95 % der Proben wurde ein Gehalt von unter 34,7 mg/kg bestimmt. Der Maximalwert lag bei 320 mg/kg, wobei es sich ausschließlich um DBP handelte. Die Summe aus DIDP, DINP und DNOP war in 9,8 % der untersuchten Proben quantifizierbar. Bei 95 % der Proben wurde ein Gehalt von unter 11,2 mg/kg bestimmt. Der Maximalwert lag bei 23,7 mg/kg. Hierbei handelte es sich ausschließlich um DINP. Aus Bilderbüchern für Kinder unter 36 Monaten wurden für DBP und DEHP im Vergleich zu den anderen untersuchten Phthalaten tendenziell höhere Gehalte ermittelt.

Ähnliche Ergebnisse waren für die Bilderbücher (ohne Altersangaben) zu verzeichnen. Auch hier wurden keine Höchstwertüberschreitungen festgestellt. Neben DBP und DEHP wurde in den Bilderbüchern auch DIBP mit höheren Gehalten quantifiziert.

In den Malbüchern war DBP in 35,8 % der Proben quantifizierbar, davon lagen die Gehalte in 2 Proben oberhalb des Grenzwertes von 0,1 Gew.-% (1 g/kg). Für die Summe aus DIDP, DINP und DNOP wurden keine Grenzwertüberschreitungen festgestellt.

Photoinitiatoren, wie zum Beispiel Benzophenon, sind Bestandteile von Druckfarben. Benzophenon besitzt toxische, kanzerogene und reproduktionstoxische Eigenschaften [75]. Benzophenon wurde im Rahmen des Monitorings 2015 freiwillig untersucht und in über 2 Drittel der Proben mit Gehalten bis zu 909 mg/kg quantifiziert. In 10 % der Bilderbücher für Kinder unter 36 Monate wurde ein Gehalt von über 457 mg/kg, in 10 % der Bilderbücher ein Gehalt von über 180 mg/kg und in 10 % der Malbücher ein Gehalt von über 430 mg/kg bestimmt.

#### Fazit

Nicht alle untersuchten Phthalate waren in allen Proben quantifizierbar. DMP und DNOP wurden in keiner Probe quantifiziert. BBP, DEP und DIDP waren nicht oder nur in geringen Mengen quantifizierbar. Die als fortpflanzungsgefährdend eingestuften Phthalate sind in einem großen Anteil der Bilder- und Malbücher zwar in quantifizierbaren Gehalten enthalten, jedoch wurden Grenzwertüberschreitungen nur für DBP in 2 von 110 Proben festgestellt.

DIPN war in 25 % der untersuchten Bilderbücher, die für Kinder unter 36 Monate geeignet sind, quantifizierbar sowie in 58,3 % der Bilderbücher (ohne Altersangaben) und in 32,8 % der Malbücher. Der Nachweis von DIPN gibt einen Hinweis darauf, dass in diesen Produkten nicht nur Frischfasern, sondern auch Recyclingfasern verwendet wurden.

Tab. 5.30 Ergebnisse der Untersuchungen auf Phthalate in Bilder- und Malbüchern/-heften aus Papier, Karton, Pappe

Erzeugnis	Stoff	Probenzahl	Anteil Proben mit quantifizierbaren Gehalten [%]	Mittelwert [mg/kg]	Median [mg/kg]	90. Perzentil [mg/kg]	95. Perzentil [mg/kg]	Maximum [mg/kg]	Konzentrationsgrenzwert <sup>a</sup> [mg/kg]	Anzahl > Konzentrationsgrenzwert
Bilderbuch (für Kinder unter 36 Monaten geeignet)	BBP Phthalsäurebenzylbutylester (Butylbenzylphthalat)	52	1,9	0,062	–	–	–	3,20	1.000	–
	DEP Phthalsäurediethylester (Diethylphthalat) <sup>b</sup>	23	13,0	0,296	–	0,600	1,49	3,96	–	–
	DEHP Phthalsäurediethylhexylester DOP (Di(2-ethylhexyl)phthalat)	48	31,3	3,30	–	12,7	20,0	23,6	1.000	–
	DBP Phthalsäuredibutylester (Dibutylphthalat)	52	25,0	13,0	–	3,90	25,5	320	1.000	–
	DIDP Phthalsäurediisodecylester	51	0	–	–	–	–	–	1.000	–
	DINP Phthalsäurediisononylester	52	9,6	1,20	–	–	11,2	23,7	1.000	–
	DMP Phthalsäuredimethylester (Dimethylphthalat) <sup>b</sup>	23	0	–	–	–	–	–	–	–
	DIBP Phthalsäurediisobutylester (Diisobutylphthalat)	52	26,9	0,518	–	2,29	2,78	4,30	–	–
	DPHP Phthalsäuredipropylheptylester (bis(2-propylheptyl)phthalat) <sup>b</sup>	23	4,3	0,259	–	–	–	5,95	–	–
	DNOP Phthalsäuredi-n-octylester (Dinocetylphthalat)	52	0	–	–	–	–	–	1.000	–
	Diisopropylnaphthalin Isomerenmisch DIPN	52	25,0	0,744	–	2,43	6,00	8,43	–	–
	Benzophenon <sup>b</sup>	23	69,6	94,1	2,13	457	468	574	–	–
	Summe <sup>c</sup> aus DEHP, DBP und BBP	48	35,4	17,5	–	26,3	34,7	320	1.000	–
	Summe <sup>c</sup> aus DIDP, DINP und DNOP	51	9,8	1,23	–	0	11,2	23,7	1.000	–
	Bilderbücher	BBP Phthalsäurebenzylbutylester (Butylbenzylphthalat)	24	0	–	–	–	–	–	1.000
DEP Phthalsäurediethylester (Diethylphthalat) <sup>b</sup>		6	50,0	0,962	0,310	–	–	4,33	–	–

Erzeugnis	Stoff	Probenzahl	Anteil Proben mit quantifizierbarem Gehalten [%]	Mittelwert [mg/kg]	Median [mg/kg]	90. Perzentil [mg/kg]	95. Perzentil [mg/kg]	Maximum [mg/kg]	Konzentrationsgrenzwert <sup>a</sup> [mg/kg]	Anzahl > Konzentrationsgrenzwert
Bilderbücher	DEHP Phthalsäurediethylhexylester DOP (Di(2-ethylhexyl)phthalat)	24	45,8	12,5	–	38,4	40,3	41,8	1.000	–
	DBP Phthalsäuredibutylester (Dibutylphthalat)	24	50,0	23,7	1,16	14,0	20,5	450	1.000	–
	DIDP Phthalsäurediisodecylester	24	4,2	0,315	–	0	2,50	5,06	1.000	–
	DINP Phthalsäurediisononylester	24	8,3	0,885	–	2,50	6,40	12,3	1.000	–
	DMP Phthalsäuredimethylester (Dimethylphthalat) <sup>b</sup>	6	0	–	–	–	–	–	–	–
	DIBP Phthalsäurediisobutylester (Diisobutylphthalat)	23	60,9	44,7	8,70	29,7	314	582	–	–
	DPHP Phthalsäuredipropylheptylester (bis(2-propylheptyl)phthalat) <sup>b</sup>	4	0	–	–	–	–	–	–	–
	DNOP Phthalsäuredinocylester (Dinocetylphthalat)	24	0	–	–	–	–	–	1.000	–
	Diisopropyl-naphthalin Isomerengemisch DIPN	24	58,3	7,23	3,49	17,6	17,7	18,3	–	–
	Benzophenon <sup>b</sup>	21	76,2	72,9	7,10	180	291	713	–	–
	Summe <sup>c</sup> aus DEHP, DBP und BBP	24	54,2	36,2	8,15	53,9	55,2	450	1.000	–
	Summe <sup>c</sup> aus DIDP, DINP und DNOP	24	8,3	1,20	–	5,00	11,5	12,3	1.000	–
	Malbücher	BBP Phthalsäurebenzylbutylester (Butylbenzylphthalat)	66	0	–	–	–	–	–	1.000
DEP Phthalsäurediethylester (Diethylphthalat) <sup>b</sup>		35	0	–	–	–	–	–	–	–
DEHP Phthalsäurediethylhexylester DOP (Di(2-ethylhexyl)phthalat)		66	39,4	44,1	–	173	235	559	1.000	–
DBP Phthalsäuredibutylester (Dibutylphthalat)		67	35,8	82,9	–	269	736	1.138	1.000	2

Erzeugnis	Stoff	Probenzahl	Anteil Proben mit quantifizierbaren Gehalten [%]	Mittelwert [mg/kg]	Median [mg/kg]	90. Perzentil [mg/kg]	95. Perzentil [mg/kg]	Maximum [mg/kg]	Konzentrationsgrenzwert <sup>a</sup> [mg/kg]	Anzahl > Konzentrationsgrenzwert
Malbücher	DIDP Phthalsäure-diisodecylester	66	1,5 <sup>d</sup>	–	–	–	–	5,03 <sup>d</sup>	1.000	–
	DINP Phthalsäure-diisononylester	66	9,1	3,88	–	5,74	22,1	99,5	1.000	–
	DMP Phthalsäure-dimethylester (Dimethylphthalat) <sup>b</sup>	27	0	–	–	–	–	–	–	–
	DIBP Phthalsäure-diisobutylester (Diisobutylphthalat)	69	34,8	10,2	–	22,5	33,1	189	–	–
	DPHP Phthalsäuredi-propylheptylester (bis(2-propylheptyl)phthalat) <sup>b</sup>	24	20,8	15,5	–	28,2	94,1	217	–	–
	DNOP Phthalsäuredi-n-octylester (Dinocetylphthalat)	66	0	–	–	–	–	–	1.000	–
	Diisopropyl-naphthalin Isomergemisch DIPN	58	32,8	3,95	–	18,0	21,6	24,0	–	–
	Benzophenon <sup>b</sup>	50	66,0	110	5,63	430	644	909	–	–
	Summe <sup>c</sup> aus DEHP, DBP und BBP	66	47,0	120	–	375	789	1.138	1.000	2
	Summe <sup>c</sup> aus DIDP, DINP und DNOP	66	10,6	3,96	–	7,53	22,1	99,5	1.000	–

a der Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 [7]

b freiwillige Untersuchung

c Summenbildung zur Betrachtung der Einhaltung der erlaubten Höchstmengen gemäß Artikel 67 in Verbindung mit Anhang XVII Nr. 51 und 52 der Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 [7]

d nur in einer Probe quantifizierbar

### 5.3.4 Primäre aromatische Amine in Erzeugnissen mit Lebensmittelkontakt aus Natur- oder Synthetikgummi

Primäre aromatische Amine sind von toxikologischem Interesse, weil zahlreiche Vertreter dieser Stoffgruppe als krebserregend eingestuft sind. Aufgrund dieser Einstufung wird die Prüfung eines Grenzwertes für Lebensmittelkontaktmaterialien aus Gummi in Anlehnung an die Verordnung (EG) 10/2011 [37] für Kunststoffmaterialien für sinnvoll erachtet. Gemäß dieser Verordnung dürfen Materialien und Gegenstände aus Kunststoff primäre aromatische Amine nicht in einer

nachweisbaren Menge an Lebensmittel oder Lebensmittelsimulanzien abgeben. Die Nachweisgrenze liegt bei 0,01 mg der Summe der abgegebenen primären aromatischen Amine je kg Lebensmittel oder Lebensmittelsimulanz. Des Weiteren wurde in der Empfehlung XXI der BfR-Kommission für Bedarfsgegenstände für Melkanlagen-Bauteile aus Gummi ein Richtwert von 50 µg/l Migrat für die Gesamtheit des Melkzeuges festgelegt.

Gummi wird z. B. für Dichtungsringe und Schläuche in der Lebensmittelproduktion und für Zitzengummi in Melkanlagen verwendet. Daher wurden diese

Erzeugnisse sowie Flaschen- und Beruhigungssauger aus Natur- oder Synthesekautschuk untersucht. Für die Flaschensauger ist zusätzlich und für die Beruhigungssauger ausschließlich der direkte Mundschleimhautkontakt zu berücksichtigen.

Die Ergebnisse der Untersuchungen sind in den Tabellen 5.31, 5.32 und 5.33 dargestellt.

Der Richtwert für Melkanlagen wurde in keiner Probe überschritten.

4 von 129 Proben überschritten den Summengrenzwert von 0,01 mg/l für primäre aromatische Amine aus Lebensmittelkontaktmaterialien aus Kunststoff. Das betraf 2 Flaschensauger mit Werten von 0,032 mg/l und 0,031 mg/l, einen Dichtungsring mit 0,011 mg/l und einen Schlauch mit 0,012 mg/l. Die Überschreitungen sind auf die Amine Anilin, 3,3'-Dimethylbenzidin oder o-Toluidin zurückzuführen.

Die ermittelten Werte für die Beruhigungssauger und Sitzgummis überschritten diesen Grenzwert nicht. Alle untersuchten Beruhigungssauger wiesen Migrationswerte auf, die mindestens um den Faktor 10 kleiner waren als der Grenzwert für Kunststoffmaterialien. Im Fall der Beruhigungssauger wurde lediglich 2,4-Xylidin quantifiziert.

## Fazit

Bis auf wenige Ausnahmen (4 von 129 Proben) hielten die untersuchten Proben aus Gummi den Grenzwert von 0,01 mg/l für Lebensmittelkontaktmaterialien aus Kunststoff ein.

Beruhigungssauger wiesen keine Überschreitungen auf. Der Maximalwert lag bei 0,001 mg/l. In 95 % der untersuchten Gegenstände aus der Lebensmittelproduktion (Dichtungsringe, Sitzgummis und Schläuche) wurden Summengehalte der aromatischen Amine von unter 0,009 mg/l ermittelt. Vergleichsweise höhere Werte wurden ausgerechnet für Flaschensauger bestimmt, die von Säuglingen als besonders empfindlicher Personengruppe in den Mund genommen werden. 10 % der untersuchten Flaschensauger wiesen Summengehalte von über 0,022 mg/l auf.

Diese Daten können als Basis für weitergehende Risikomanagementmaßnahmen für primäre aromatische Amine in Lebensmittelkontaktmaterialien aus Gummi dienen.

**Tab. 5.31** Ergebnisse der Untersuchungen auf primäre aromatische Amine aus Erzeugnissen aus Natur- oder Synthesekautschuk (Beruhigungssauger)

Stoff	Maßeinheit	Probenzahl	Anteil Proben mit quantifizierten Werten [%]	Mittelwert	Median	90. Perzentil	95. Perzentil	Maximum
4-Aminodiphenyl	mg/l	19	0	-	-	-	-	-
	µg/Stück	17	0	-	-	-	-	-
Benzidin <sup>a</sup>	mg/l	14	0	-	-	-	-	-
	µg/Stück	12	0	-	-	-	-	-
4-Chlor-o-toluidin <sup>a</sup>	mg/l	14	0	-	-	-	-	-
	µg/Stück	12	0	-	-	-	-	-
2-Naphthylamin	mg/l	19	0	-	-	-	-	-
	µg/Stück	17	0	-	-	-	-	-
p-Chloranilin <sup>a</sup>	mg/l	14	0	-	-	-	-	-
	µg/Stück	12	0	-	-	-	-	-
4,4'-Diaminodiphenylmethan <sup>a</sup>	mg/l	12	0	-	-	-	-	-
	µg/Stück	12	0	-	-	-	-	-
3,3'-Dichlorbenzidin <sup>a</sup>	mg/l	12	0	-	-	-	-	-
	µg/Stück	12	0	-	-	-	-	-
3,3'-Dimethoxybenzidin	mg/l	17	0	-	-	-	-	-
	µg/Stück	17	0	-	-	-	-	-

Stoff	Maßeinheit	Proben- zahl	Anteil Proben mit quantifizier- ten Werten [%]	Mittel- wert	Median	90. Perzentil	95. Perzentil	Maximum
3,3'-Dimethylbenzidin <sup>a</sup>	mg/l	12	0	-	-	-	-	-
	µg/Stück	12	0	-	-	-	-	-
p-Kresidin <sup>a</sup>	mg/l	14	0	-	-	-	-	-
	µg/Stück	12	0	-	-	-	-	-
4,4'-Methylen-bis-(2-chlorani- lin)	mg/l	17	0	-	-	-	-	-
	µg/Stück	17	0	-	-	-	-	-
4,4'-Oxydianilin <sup>a</sup>	mg/l	12	0	-	-	-	-	-
	µg/Stück	12	0	-	-	-	-	-
4,4'-Thiodianilin <sup>a</sup>	mg/l	12	0	-	-	-	-	-
	µg/Stück	12	0	-	-	-	-	-
o-Toluidin	mg/l	19	0	-	-	-	-	-
	µg/Stück	17	0	-	-	-	-	-
2,4,5-Trimethylanilin <sup>a</sup>	mg/l	14	0	-	-	-	-	-
	µg/Stück	12	0	-	-	-	-	-
2,6-Xylidin <sup>a</sup>	mg/l	10	0	-	-	-	-	-
	µg/Stück	10	0	-	-	-	-	-
o-Anisidin <sup>a</sup>	mg/l	14	0	-	-	-	-	-
	µg/Stück	12	0	-	-	-	-	-
2,4-Xylidin	mg/l	19	26,3	0,0002	-	0,001	-	0,001
	µg/Stück	17	11,8	0,001	-	0,005	-	0,011
Anilin	mg/l	17	0	-	-	-	-	-
	µg/Stück	17	0	-	-	-	-	-
Summe <sup>b</sup> der aromatischen Amine	mg/l	19	26,3	0,0002	-	0,001	-	0,001
	µg/Stück	17	11,8	0,006	-	0,041	-	0,053

a freiwillige Untersuchung

b Summenbildung zur Betrachtung des Summengrenzwertes für primäre aromatische Amine gemäß Verordnung (EG) 10/2011 [37] für Kunststoffmaterialien

**Tab. 5.32** Ergebnisse der Untersuchungen auf primäre aromatische Amine aus Erzeugnissen aus Natur- oder Synthetikgummi (Flaschensauger)

Stoff	Maßeinheit	Probenzahl	Anteil Proben mit quantifizierten Werten [%]	Mittelwert	Median	90. Perzentil	95. Perzentil	Maximum
4-Aminodiphenyl	mg/l	22	0	–	–	–	–	–
	µg/Stück	17	0	–	–	–	–	–
Benzidin <sup>a</sup>	mg/l	19	0	–	–	–	–	–
	µg/Stück	14	0	–	–	–	–	–
4-Chlor-o-toluidin <sup>a</sup>	mg/l	19	0	–	–	–	–	–
	µg/Stück	14	0	–	–	–	–	–
2-Naphthylamin	mg/l	22	0	–	–	–	–	–
	µg/Stück	17	0	–	–	–	–	–
p-Chloranilin <sup>a</sup>	mg/l	19	0	–	–	–	–	–
	µg/Stück	14	0	–	–	–	–	–
2,4-Diaminoanisol <sup>a</sup>	mg/l	13	0	–	–	–	–	–
	µg/Stück	8	0	–	–	–	–	–
4,4'-Diaminodiphenylmethan <sup>a</sup>	mg/l	14	0	–	–	–	–	–
	µg/Stück	14	0	–	–	–	–	–
3,3'-Dichlorbenzidin <sup>a</sup>	mg/l	14	0	–	–	–	–	–
	µg/Stück	14	0	–	–	–	–	–
3,3'-Dimethoxybenzidin	mg/l	17	0	–	–	–	–	–
	µg/Stück	17	0	–	–	–	–	–
3,3'-Dimethylbenzidin <sup>a</sup>	mg/l	14	7,1	0,00003	0,00003	0,0001	–	0,0001
	µg/Stück	14	7,1	0,001	0,0002	0,002	–	0,002
p-Kresidin <sup>a</sup>	mg/l	18	0	–	–	–	–	–
	µg/Stück	14	0	–	–	–	–	–
4,4'-Methylen-bis-(2-chloranilin)	mg/l	17	0	–	–	–	–	–
	µg/Stück	17	0	–	–	–	–	–
4,4'-Oxydianilin <sup>a</sup>	mg/l	14	0	–	–	–	–	–
	µg/Stück	14	0	–	–	–	–	–
4,4'-Thiodianilin <sup>a</sup>	mg/l	14	0	–	–	–	–	–
	µg/Stück	14	0	–	–	–	–	–
o-Toluidin	mg/l	21	9,5	0,003	–	0,025	0,032	0,032
	µg/Stück	17	0	–	–	–	–	–
2,4,5-Trimethylanilin <sup>a</sup>	mg/l	18	0	–	–	–	–	–
	µg/Stück	14	0	–	–	–	–	–
o-Anisidin <sup>a</sup>	mg/l	18	0	–	–	–	–	–
	µg/Stück	14	0	–	–	–	–	–
2,4-Xylidin	mg/l	22	0	–	–	–	–	–
	µg/Stück	17	0	–	–	–	–	–
2-Methyl-m-phenylendiamin <sup>a</sup>	mg/l	10	0	–	–	–	–	–
	µg/Stück	6	0	–	–	–	–	–
Anilin	mg/l	17	0	–	–	–	–	–
	µg/Stück	17	0	–	–	–	–	–
Summe <sup>b</sup> der aromatischen Amine	mg/l	22	13,6	0,003	–	0,022	0,032	0,032
	µg/Stück	17	5,9	0,035	–	0,116	–	0,119

a freiwillige Untersuchung

b Summenbildung zur Betrachtung des Summengrenzwertes für primäre aromatische Amine gemäß Verordnung (EG) 10/2011 [37] für Kunststoffmaterialien

**Tab. 5.33** Ergebnisse der Untersuchungen auf primäre aromatische Amine aus Erzeugnissen mit Lebensmittelkontakt aus Natur- oder Synthetikgummi (Zitengummi, Dichtungsringe, Schläuche)

Stoff	Probenzahl	Anteil Proben mit quantifizierten Werten [%]	Mittelwert [mg/l]	Median [mg/l]	90. Perzentil [mg/l]	95. Perzentil [mg/l]	Maximum [mg/l]
4-Aminodiphenyl	54	0	–	–	–	–	–
Benzidin <sup>a</sup>	44	0	–	–	–	–	–
4-Chlor-o-toluidin <sup>a</sup>	44	0	–	–	–	–	–
2-Naphthylamin	54	0	–	–	–	–	–
2-Amino-4-nitrotoluol <sup>a</sup>	13	0	–	–	–	–	–
p-Chloranilin <sup>a</sup>	44	0	–	–	–	–	–
2,4-Diaminoanisol <sup>a</sup>	29	0	–	–	–	–	–
4,4'-Diaminodiphenylmethan <sup>a</sup>	38	0	–	–	–	–	–
3,3'-Dichlorbenzidin <sup>a</sup>	37	0	–	–	–	–	–
3,3'-Dimethoxybenzidin	48	0	–	–	–	–	–
3,3'-Dimethylbenzidin <sup>a</sup>	38	0	–	–	–	–	–
p-Kresidin <sup>a</sup>	44	0	–	–	–	–	–
4,4'-Methylen-bis-(2-chloranilin)	48	0	–	–	–	–	–
4,4'-Oxydianilin <sup>a</sup>	38	0	–	–	–	–	–
4,4'-Thiodianilin <sup>a</sup>	38	0	–	–	–	–	–
o-Toluidin	54	0	–	–	–	–	–
2,4,5-Trimethylanilin <sup>a</sup>	44	0	–	–	–	–	–
2,6-Xylidin <sup>a</sup>	32	0	–	–	–	–	–
o-Anisidin <sup>a</sup>	44	0	–	–	–	–	–
2,4-Xylidin	50	0	–	–	–	–	–
2-Methyl-m-phenylendiamin <sup>a</sup>	15	0	–	–	–	–	–
Anilin	48	41,7	0,002	0,001	0,006	0,010	0,012
1,4-Phenylendiamin <sup>a</sup>	17	0	–	–	–	–	–
Summe <sup>b</sup> der aromatischen Amine	54	37,0	0,002	0,0004	0,006	0,009	0,012

a freiwillige Untersuchung

b Summenbildung zur Betrachtung des Summengrenzwertes für primäre aromatische Amine gemäß Verordnung (EG) 10/2011 [37] für Kunststoffmaterialien



## Ergebnisse des Projekt-Monitorings

Zur Untersuchung von speziellen Fragestellungen beinhaltete das Monitoring 2015 folgende 5 Projekte (Po1 bis Po5):

- Po1 – Chlorat und Perchlorat in Lebensmitteln pflanzlicher Herkunft
- Po2 – Pyrrolizidinalkaloide in Tee und teeähnlichen Erzeugnissen
- Po3 – Untersuchung von natürlichem Mineralwasser auf nicht relevante Metaboliten von Wirkstoffen aus Pflanzenschutzmitteln
- Po4 – Untersuchung von Mineralwasser inklusive Rohwässern auf ausgewählte Süßstoffe
- Po5 – Deoxynivalenol (DON) in Bier

Diese Projekte sind unter Federführung einer Untersuchungseinrichtung der amtlichen Lebensmittelüberwachung, des Bundesinstituts für Risikobewertung (BfR) oder des Bundesamtes für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit durchgeführt worden. Die in diesem Kapitel enthaltenen Projektberichte sind inhaltlich von den koordinierenden Berichterstatern/-innen erstellt worden.

Auf nähere Erläuterungen, Hintergrundinformationen und Definitionen zu Fachbegriffen und zu den untersuchten Stoffen wird hierbei verzichtet. Diese sind im Glossar am Ende des Berichts dargestellt.

Die federführende Einrichtung, die Autorinnen und Autoren und die teilnehmenden Untersuchungsämter sind am Anfang eines jeden Projektberichtes genannt.

### 6.1 Projekt 01: Chlorat und Perchlorat in Lebensmitteln pflanzlicher Herkunft

Federführendes Amt: CVUA-MEL, BVL  
 Autorinnen: Dr. Sabine Bracht, Klara Jirzik  
 Teilnehmende Ämter: CVUA Stuttgart, LAVES NI Oldenburg, LGL Erlangen, Institut für Hygiene und Umwelt Hamburg, LALLF, LAVES LVI Oldenburg, CVUA-Westfalen, CVUA-MEL, CVUA-RRW, LAV LSA

Seit dem Jahr 2012 werden bei Kontrollen der amtlichen Lebensmittelüberwachung verstärkt erhöhte Perchlorat- und Chlorat-Befunde in Obst und Gemüse nachgewiesen. Perchlorat gilt als Umweltkontaminante und gelangt hauptsächlich über die Verwendung von natürlich vorkommenden, Perchlorat-haltigen Düngemitteln, z. B. Chilesalpeter in pflanzliche Lebensmittel. Chlorate sind wirksame Pflanzenvernichtungsmittel (**Herbizide**), dürfen jedoch als solche seit 2008 in der EU nicht mehr angewendet werden. Das Vorkommen von Chlorat in Lebensmitteln ist somit vorrangig auf andere Eintragsquellen zurückzuführen. Dies betrifft insbesondere die Verwendung von legal gechlortem Trink-, Prozess- oder Beregnungswasser, Rückstände von Reinigungs- und Desinfektionslösungen, Kontaminationen in der Umwelt und Rückstände aus handelsüblichen Düngern.

Die Aufnahme von Perchlorat und Chlorat kann zu einer reversiblen Hemmung der Jodaufnahme in die Schilddrüse führen. Der dadurch ggf. beeinflusste Schilddrüsen-Hormonspiegel kann zu gesundheitlichen Beeinträchtigungen führen. Die Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) hat im Oktober 2014 eine Stellungnahme [65] zu gesundheitlichen Risiken durch das Auftreten von Perchlorat in Lebensmitteln wie insbesondere Obst und Gemüse vorgelegt. Darin kommt die EFSA zu dem Schluss, dass die chronische Exposition gegenüber Perchlorat vor allem bei Vielverzehrerinnen in den jüngeren Bevölkerungsgruppen mit schwachem bis mittlerem Jodmangel Anlass zu Be-

denken gibt. Ebenfalls bedenklich sei die kurzzeitige Exposition gegenüber Perchlorat bei gestillten Säuglingen und Kleinkindern mit geringer Jodaufnahme. Im Ergebnis einer gesundheitlichen Risikobewertung zu Chlorat aus dem Jahr 2015 [57] schlägt die EFSA zur Bewertung des chronischen Risikos einen **TDI** von 0,003 mg/kg Körpergewicht und für die Bewertung des akuten Risikos eine **ARfD** von 0,036 mg/kg Körpergewicht vor. Gemäß diesem EFSA-Gutachten liegt bei den berücksichtigten Gehaltsdaten zu Chlorat in Lebensmitteln die akute Chlorat-Exposition aller Verbrauchergruppen unter der **ARfD**, d. h. es besteht kein akutes Risiko. Der **TDI** für Chlorat wird jedoch vom 95. Perzentil in der Gruppe der Säuglinge und Kleinkinder überschritten, sodass bei diesen Bevölkerungsgruppen wie im Falle von Perchlorat ein chronisches Risiko nicht auszuschließen ist.

Zur rechtlichen Bewertung von Perchlorat in Lebensmitteln wurden Referenzwerte zugrunde gelegt, welche die Europäische Kommission auf einer Sitzung des Ständigen Ausschusses für die Lebensmittelkette und Tiergesundheit am 16. Juli 2013 [28] erstmalig festgesetzt hat. Diese Referenzwerte wurden aufgrund der von der EFSA ermittelten gesundheitlichen Risiken einer Neubewertung unterzogen und daraufhin gemäß dem ALARA-Prinzip für einen Großteil der Lebensmittel abgesenkt (z. B. für Säuglings- und Kleinkindnahrung). Chlorat fällt als Altpestizidwirkstoff unabhängig von der jeweiligen Eintragsquelle weiterhin in den Regelungsbereich der Pestizid-Rückstandsverordnung der EU (Verordnung (EG) Nr. 396/2005 [19]). Da für Chlorat keine spezifischen Rückstandshöchstgehalte festgesetzt sind, gilt nach Artikel 18 Abs. 1 Buchstabe b grundsätzlich der allgemeine, nicht toxikologisch abgeleitete Standardwert von 0,01 mg/kg. Die o. g. vielfältigen Eintragswege, insbesondere der Einsatz von gechlortem Wasser zur Reinigung und Desinfektion, können jedoch zu Chloratrückstandgehalten führen, die deutlich oberhalb des gesetzlichen Höchstgehaltes von 0,01 mg/kg liegen. Zur Lösung des Problems der dadurch bedingten häufigen Rückstands-Höchstgehaltsüberschreitungen hat die EU-Kommission im Juni 2014 die Einführung von temporären Aktionswerten für amtliche Maßnahmen auf nationaler Ebene vorgeschlagen, die sich nicht auf den allgemeinen Höchstgehalt in Höhe von 0,01 mg/kg der Verordnung (EG) Nr. 396/2005 stützen, sondern auf eine toxikologische Risikobewertung des BfR. Für alle pflanzlichen Erzeugnisse des Anhangs I der Verordnung (EU) Nr. 396/2005 [19] außer Gemüse wurde ein Aktionswert von 0,1 mg/kg, für Gemüse ein Aktionswert von 0,25 mg/kg festgelegt. Deutschland hat diesen Vorschlag bis zur Vorlage der EFSA-Bewertung zu Chlorat übernommen. Säuglings-

und Kleinkindnahrung bleibt von diesem Regelungsansatz unberührt. Für sie gilt weiterhin der in den EU-Rahmen-Richtlinien 2006/125/EC und 2006/141/EC (national umgesetzt in der Diätverordnung [58]) festgelegte strenge Höchstgehalt von 0,01 mg/kg Chlorat im verzehrfertigen Erzeugnis, unabhängig von der Herkunft des Rückstands.

Das Ziel dieses Projekts war es, die Gehalte von Chlorat und Perchlorat in Lebensmitteln pflanzlichen Ursprungs zu ermitteln, um die Datenlage zu verbessern. Hierzu sollten insbesondere Obst- und Gemüseerzeugnisse untersucht werden, die zum einen in der Vergangenheit bereits hinsichtlich erhöhter Chlorat- bzw. Perchloratgehalte auffällig waren und zum anderen aufgrund ihrer relativen hohen Verzehrmenge einen nicht unwesentlichen Beitrag zur Exposition beitragen können. Hierzu gehören insbesondere zubereitete bzw. tiefgekühlte Produkte sowie Blattgemüse-Erzeugnisse, wie z. B. tiefgefrorener Spinat, tiefgefrorener Broccoli und Salat.

Gemäß dem o. g. EFSA-Gutachten [57] stellen Säuglinge und Kleinkinder die empfindlichsten Verbrauchergruppen hinsichtlich möglicher gesundheitlicher Risiken durch die Exposition mit Perchlorat oder Chlorat dar. Deswegen sollte in diesem Projekt auch die Datenbasis für spezielle Säuglings- und Kleinkindnahrung (Beikost) verbessert werden, um die Einhaltung des Höchstgehaltes für Chlorat zu überprüfen, der aus Gründen des gesundheitlichen Verbraucherschutzes in der Diätverordnung [58] festgelegt wurde.

Im Rahmen des Projektes wurden 68 Proben Schnittsalat (in Beuteln abgepackter Salat), 60 Proben tiefgefrorener Spinat, 25 Proben tiefgefrorener Broccoli, 65 Proben tiefgefrorenes Obst sowie 140 Proben Säuglings- und Kleinkindbeikost auf Perchlorat und Chlorat untersucht. Von Letzterem entfielen 52 Proben auf Getreidebreypulver, 53 Proben auf Obstzubereitungen und 35 Proben auf Gemüsezubereitungen für Säuglinge und Kleinkinder.

### Spinat und Broccoli, tiefgefroren

Abbildung 6.1 stellt den Anteil der untersuchten Proben Spinat und Broccoli dar, die frei von messbaren Chlorat-Gehalten waren oder geringe Gehalte zwischen 0,01 mg/kg und 0,1 mg/kg aufwiesen. Chlorat-Befunde zwischen 0,01 mg/kg und 0,1 mg/kg waren bei Broccoli mit 52 % etwas häufiger vertreten als bei Spinat mit 42 %. Befunde in dieser Größenordnung lagen unter dem temporären Aktionswert von 0,25 mg/kg für Gemüse. In beiden Matrices wurden allerdings auch Proben mit deutlich höheren Chlorat-Gehalten festge-

stellt, die zwischen 0,3 mg/kg und 0,5 mg/kg betragen. Dieser Anteil an Proben lag für Spinat bei 5 % (3 von 60 Proben), für Broccoli bei 12 % (3 von 25 Proben).

Perchlorat-Rückstände waren in 16 der 60 Spinat-Proben feststellbar (27 %). Die Gehalte lagen zwischen 0,012 mg/kg und 0,071 mg/kg und damit unterhalb des Referenzwertes von 0,2 mg/kg für Spinat (Blattgemüse). In 6 von 25 Proben Broccoli (24 %) wurden Gehalte zwischen 0,01 und 0,059 mg/kg ermittelt. Der für Gemüse festgesetzte Referenzwert von 0,1 mg/kg wurde von 2 Proben überschritten, die 0,13 mg/kg bzw. 0,19 mg/kg Perchlorat enthielten.

### **Schnittsalate, in Beuteln abgepackt**

Bei Schnittsalat enthielten 27 von 68 Proben (40 %) geringe Chlorat-Rückstände von 0,01 mg/kg bis 0,1 mg/kg, 2 weitere Proben enthielten mit 0,16 mg/kg und 0,23 mg/kg etwas höhere Gehalte, lagen aber unterhalb des Aktionswertes von 0,25 mg/kg. 57 % der untersuchten Schnittsalate waren frei von Chlorat-Befunden. Ein ähnliches Bild ergab die Untersuchung auf Rückstände von Perchlorat. In 24 von 68 Proben (35 %) waren Gehalte von 0,01 mg/kg bis 0,11 mg/kg messbar. Eine weitere Probe enthielt einen erhöhten Gehalt von 0,68 mg/kg. 63 % der Schnittsalat-Proben waren frei von Perchlorat-Befunden.

### **Obstprodukte, tiefgefroren**

Obstprodukte (tiefgefroren) wiesen sehr geringe Chlorat-Gehalte auf. In 3 von 65 Proben Erdbeeren (4,6 %) und jeweils einer Probe Brombeeren sowie Sauerkirschen wurden geringe Gehalte von 0,01 mg/kg bis 0,05 mg/kg quantifiziert.

Rückstände von Perchlorat wurden nur vereinzelt festgestellt. In 2 von 65 Proben (3 %) waren 0,011 mg/kg (Erdbeere) bzw. 0,016 mg/kg (Himbeere) Perchlorat enthalten.

### **Säuglings- und Kleinkindernahrung**

Gemüsezubereitungen für Säuglinge und Kleinkinder enthielten in 9 von 35 Fällen (26 %) messbare Chlorat-Rückstände von 0,01 mg/kg bis 0,016 mg/kg. Eine weitere Probe wies mit 0,069 mg/kg Chlorat einen deutlich höheren Gehalt auf. Der Höchstgehalt für Chlorat in Säuglingsnahrung entspricht gemäß der Diätverordnung [58] 0,01 mg/kg für das verzehrfähige Erzeugnis. 8 von 35 Proben (23 %) überschritten damit den gesetzlich festgelegten Höchstgehalt, wurden jedoch unter Berücksichtigung der bei Pflanzenschutzmittel-Untersuchungen üblicherweise verwendeten Messunsicherheit von 50 % nicht beanstandet. Eine weitere Probe lag mit 0,069 mg/kg deutlich oberhalb des erlaubten Gehaltes und führte zu einer Beanstandung.

Die Perchlorat-Gehalte in Gemüsezubereitungen für Säuglinge und Kleinkinder ergeben ein ähnliches Bild. In 10 von 35 Proben (29 %) waren Gehalte zwischen 0,01 und 0,016 mg/kg messbar. Ein Zusammenhang zwischen Chlorat- und Perchlorat-Gehalten ist nicht ersichtlich.

Obstzubereitungen für Säuglinge und Kleinkinder enthielten in 8 von 53 Proben Chlorat-Rückstände von 0,012 mg/kg bis 0,018 mg/kg. Damit liegen 15 % der untersuchten Proben oberhalb des Höchstgehaltes von 0,01 mg/kg gemäß Diätverordnung [58]. Unter Berücksichtigung einer Messunsicherheit von 50 % wurde jedoch keine Probe beanstandet. Rückstände von Perchlorat wurden nicht festgestellt.

52 Proben Getreidebreie für Säuglinge und Kleinkinder waren bis auf 2 Proben frei von Chlorat-Rückständen. Diese beiden Proben enthielten Chlorat in so geringen Gehalten (0,025 mg/kg bzw. 0,047 mg/kg), dass diese nach Umrechnung auf das verzehrfertige Erzeugnis unter 0,01 mg/kg lagen. Rückstände von Perchlorat wurden nicht festgestellt.

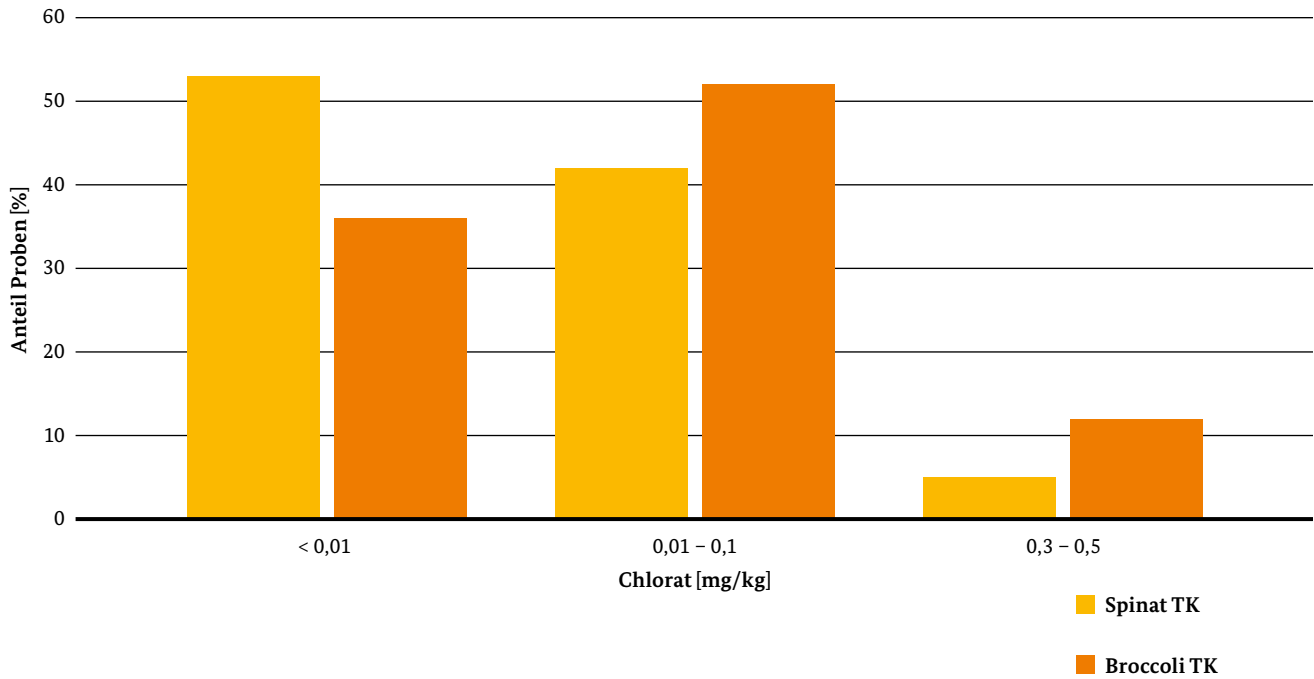
### **Fazit**

Die Chlorat- und Perchlorat-Gehalte in verarbeitetem Obst und Gemüse können überwiegend als gering eingestuft werden. Während Obstprodukte (tiefgefroren) so gut wie frei von derartigen Rückständen sind, kommt es bei den hier untersuchten verarbeiteten Gemüseprodukten durchaus zu nennenswerten Chlorat-Befunden, deren Eintragsweg nachgegangen werden muss. Die Ursache für das vereinzelt Vorhandensein von erhöhten Chlorat-Rückständen liegt vermutlich bei der Behandlung von Lebensmitteln nach der Ernte, wie z. B. das Waschen der Erntegüter vor der Weiterverarbeitung mit chlorhaltigem Trinkwasser. Durch Nachspülen mit chlorfreiem Trinkwasser ist vermutlich eine deutliche Verringerung der Chlorat-Gehalte zu erreichen. Perchlorat-Rückstände kommen bei den hier untersuchten Produkten kaum in nennenswerten Gehalten vor.

Die Rückstandssituation von Chlorat und Perchlorat in Säuglings- und Kleinkindernahrung muss den Vorgaben der Diätverordnung [58] entsprechen und demnach dürfen keine Chlorat-Gehalte oberhalb 0,01 mg/kg in den verzehrfertigen Erzeugnissen gemessen werden. Während dies in Säuglings- und Kleinkindernahrung auf Getreidebasis kein Problem darstellt, ist der Anteil an Gemüsezubereitungen (23 %) sowie Obstzubereitungen (15 %) mit mehr als 0,01 mg/kg Chlorat relativ hoch. Perchlorat-Rückstände spielen lediglich in Gemüsezubereitungen eine Rolle, hier weisen 29 % der Proben Gehalte von 0,01 mg/kg bis 0,016 mg/kg auf.

Die Ergebnisse dieser Untersuchung zeigen, dass es erforderlich ist, die Rückstandssituation von Chlorat und Perchlorat in Lebensmitteln für Säuglinge und Kleinkinder weiterhin zu kontrollieren, um sicherzustellen, dass die für den Verkehr mit diesen Produkten Verantwortlichen alle Anstrengungen unternehmen, um diese besonders empfindliche Verbrauchergruppe zu schützen.

Abb. 6.1 Chlorat-Befunde in Spinat und Broccoli, tiefgefroren



Tab. 6.1 Ergebnisse der Chlorat-Untersuchungen

Lebensmittel	Probenzahl	Anteil Proben mit quantifizierbaren Gehalten [%]	Mittelwert [mg/kg Angebotsform]	Median [mg/kg Angebotsform]	90. Perzentil [mg/kg Angebotsform]	95. Perzentil [mg/kg Angebotsform]	Maximum [mg/kg Angebotsform]
Broccoli (tiefgefroren)	25	64,0	0,077	0,02	0,32	0,40	0,50
Obstprodukte (tiefgefroren)	65	7,7	0,002	0	0,01	0,02	0,05
Schnittsalat (zubereitet)	68	41,2	0,020	0,01	0,07	0,08	0,23
Spinat (tiefgefroren)	60	45,0	0,036	0,01	0,07	0,21	0,47
Getreidebeikost für Säuglinge und Kleinkinder	52	7,7	0,002	0	0,01	0,01	0,05
Obstzubereitung für Säuglinge und Kleinkinder	53	18,9	0,003	0	0,01	0,02	0,02
Gemüsezubereitung für Säuglinge und Kleinkinder	35	28,6	0,006	0	0,02	0,02	0,07

Tab. 6.2 Ergebnisse der Perchlorat-Untersuchungen

Lebensmittel	Probenzahl	Anteil Proben mit quantifizierbaren Gehalten [%]	Mittelwert [mg/kg Angebotsform]	Median [mg/kg Angebotsform]	90. Perzentil [mg/kg Angebotsform]	95. Perzentil [mg/kg Angebotsform]	Maximum [mg/kg Angebotsform]
Broccoli (tiefgefroren)	25	32,0	0,02	0	0,06	0,130	0,19
Obstprodukte (tiefgefroren)	65	3,1	0,00	0	0	0	0,02
Schnittsalat (zubereitet)	68	39,7	0,02	0,01	0,04	0,08	0,68
Spinat (tiefgefroren)	60	30,0	0,01	0	0,02	0,03	0,07
Getreidebeikost für Säuglinge und Kleinkinder	52	0	0	0	0	0	0
Obstzubereitung für Säuglinge und Kleinkinder	53	0	0	0	0	0	0
Gemüsezubereitung für Säuglinge und Kleinkinder	35	28,6	0,004	0	0,01	0,02	0,02

## 6.2 Projekt 02: Pyrrolizidinalkaloide in Tee und teeähnlichen Erzeugnissen

Federführendes Amt: Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR)

Autorin: Dr. Dorina Bodi

Teilnehmende Ämter: CVUA Karlsruhe, LGL Erlangen, HU Hamburg, LUA Bremen, CVUA MEL Münster, LUA Trier, LUA Dresden, LAV Halle

Pyrrolizidinalkaloide sind sekundäre Pflanzeninhaltsstoffe, die zum Schutz vor Fraßfeinden gebildet werden. Bisher sind mehrere Hundert dieser Verbindungen bekannt, zu deren Bildung weltweit eine Vielzahl von Pflanzenspezies in der Lage ist. Pyrrolizidinalkaloid-bildende Pflanzen sind hauptsächlich den Pflanzenfamilien der Korbblütler (Asteraceae), der Borretschgewächse (Boraginaceae) und der Hülsenfrüchtler (Fabaceae) zuzuordnen.

Aufgrund ihres gesundheitsschädigenden Potenzials sind besonders die 1,2-ungesättigten Pyrrolizidinalkaloide (PA) und deren N-Oxide bedenklich. Sie sind deshalb in Lebens- und Futtermitteln unerwünscht. Die Aufnahme großer Mengen an PA kann bei Tier und Mensch zur akuten Schädigung der Leber oder auch der Lunge führen. In Tierstudien konnte außerdem gezeigt werden, dass bestimmte PA bei chronischer Aufnahme genotoxische und kanzerogene Wirkung haben.

Das Vorkommen von PA in Lebens- und Futtermitteln ist auf Verunreinigungen mit PA-bildenden Pflanzen zurückzuführen. Besonders in pflanzlichen Lebensmitteln wie Blattsalaten, Blattgemüse, Kräutern, Tee und in Honig konnten bisher PA nachgewiesen werden. Im Rahmen eines Forschungsprojektes des Bundesin-

stituts für Risikobewertung (BfR) wurden 2013 unerwartet hohe PA-Gehalte in Kräutertees und Tee ermittelt. Die in dem Forschungsprojekt erhobenen Daten gingen in eine BfR-Stellungnahme zur Bewertung möglicher gesundheitlicher Risiken von PA in Kräutertees und Tee ein. Eine akute Gesundheitsgefährdung durch die gefundenen PA-Gehalte in Tee wurde als unwahrscheinlich eingeschätzt. Allerdings wurde anhand der Daten für Vielverzehrer bestimmter Kräutertee-Aufgüsse (Erwachsene und Kinder), insbesondere wenn sie längerfristig Produkte mit hohen PA-Gehalten konsumieren, ein möglicherweise erhöhtes Risiko einer Gesundheitsschädigung durch Krebserkrankungen abgeleitet. [38]

Die abgeleiteten Handlungsempfehlungen umfassten Maßnahmen zur Minimierung von PA-Gehalten in Kräutertee und Tee durch die Teehersteller sowie Kontrollen der PA-Gehalte in Kräutertees und Tee durch die amtliche Lebensmittelüberwachung.

Das von der Europäischen Lebensmittelsicherheitsbehörde (EFSA) beauftragte Projekt „Occurrence of pyrrolizidine alkaloids in food“ beinhaltete unter anderem die Untersuchung europaweit gezogener Kräutertee- und Teeproben auf Pyrrolizidinalkaloide. [39] Die Ergebnisse der Analysen von in 2014 gesammelten Proben bestätigten die Funde des BfR-Forschungsprojektes aus 2013.

Bis heute konnten für PA in Lebens- und Futtermitteln noch keine gesetzlichen Grenzwerte festgelegt werden. Zur gesundheitlichen Bewertung chronischer Aufnahmemengen von PA werden zwei verschiedene Ansätze verfolgt. Für die Bewertung von nicht-neoplastischen (nicht-kanzerogenen) Effekten zieht das BfR einen ge-

sundheitsbasierten Richtwert (Health Based Guidance Value, HBGV) auf der Basis eines im Tierversuch ermittelten No-Observed-Adverse-Effect-Levels (NOAEL) heran. Danach ergibt sich, dass bei einer Exposition unterhalb des HBGV von 0,1 µg/kg Körpergewicht und Tag nicht mit akuten Gesundheitsschäden zu rechnen ist. [38] Zur Abschätzung des Risikos neoplastischer (krebserzeugender) Effekte wird der zur Bewertung genotoxisch und kanzerogen wirkender Substanzen international übliche MOE-Ansatz (Margin of Exposure) zugrunde gelegt. Dabei wird ausgehend von Tierstudien angenommen, dass für genotoxische Kanzerogene ein MOE-Wert von 10.000 oder höher aus Sicht der öffentlichen Gesundheit als wenig bedenklich angesehen wird und als niedrige Priorität für Maßnahmen im Rahmen des Risikomanagements erachtet werden kann. [40] In der Europäischen Union gilt die Empfehlung, die Exposition gegenüber genotoxisch und kanzerogen wirkenden Substanzen so weit zu minimieren, wie dies vernünftig erreichbar ist (ALARA-Prinzip: as low as reasonably achievable).

Die Arbeitsgruppe „Lebensmittel, Bedarfsgegenstände, Wein und Kosmetik“ (ALB) der Länderarbeitsgemeinschaft Verbraucherschutz (LAV) legte im Oktober 2015 im Sinne eines Minimierungskonzeptes entsprechend des ALARA-Prinzips Eingriffswerte für Rooibostee (350 µg/kg), grünen und schwarzen Tee (310 µg/kg), Kamillentee (270 µg/kg), Kräutertee/-mischung (160 µg/kg), Pfefferminztee (120 µg/kg) und Fencheltee (110 µg/kg) fest. Diese Werte basierten auf den von der Teewirtschaft für das Produktionsjahr 2015 präsentierten Gehaltsdaten der betrieblichen Eigenkontrollen. Die Überschreitung der Eingriffswerte hat eine Information der Teewirtschaft mit Hinweis auf die Prüfung der Eigenkontrollmechanismen zur Folge.

Ziel dieses Projektes war neben der Verifizierung der im BfR-Forschungsprojekt erzielten Gehaltsdaten zu PA in Kräutertees und Tee auch die Feststellung eventueller erster Erfolge von Reduktionsmaßnahmen durch die Wirtschaftsbeteiligten. Die Ergebnisse sollten außerdem in die gesundheitliche Bewertung der PA-Gesamtbelastung der Verbraucher eingehen.

Zur Analyse von PA in Kräutertees und Tee hat sich die direkte Bestimmung mittels Flüssigchromatografie gekoppelt mit Tandem-Massenspektrometrie (LC-MS/MS) etabliert. Die wässrige Extraktion im Säuren und eine anschließende Aufreinigung des Extraktes mittels Festphasenextraktion haben sich als geeignet erwiesen. Eine entsprechende Methode zur Bestimmung von 17 PA in Kräutertees und Tee wurde 2013 in einem vom BfR organisierten Ringversuch mit internationaler Be-

teiligung validiert. [41] Diese wurde 2014 aktualisiert und das Analytenspektrum von 17 auf 28 PA erweitert (BfR-PA-Tee-2.0/2014). [42]

Im Rahmen dieses Monitoringprojekts sollten die Gehalte der in Tabelle 6.4 genannten 20 PA in verschiedenen Kräutertees und Tee bestimmt werden. Dazu sollte die Methode BfR-PA-Tee-2.0/2014 oder vergleichbare Methoden verwendet werden. Die Bestimmungsgrenzen lagen in Abhängigkeit von PA und Teesorte zwischen 0,45 µg/kg und 15 µg/kg.

Es wurden insgesamt 291 Proben aufgeteilt auf 9 Teesorten untersucht (s. Tab. 6.3). Das Analytenspektrum unterschied sich zwischen den beteiligten Untersuchungseinrichtungen, sodass die jeweils berechnete PA-Summenkonzentration nicht auf derselben Basis erfolgte. Generell wurden nur die PA zur Summenbildung herangezogen, welche in den Empfehlungen des BfR (Mitteilung Nr. 002/2016 vom 5. Januar 2016) enthalten sind. [43] Echimidin, Heliotrin, Heliotrin-N-oxid, Intermedin, Lasiocarpin, Lasiocarpin-N-oxid, Lycopsamin, Retrorsin, Retrorsin-N-oxid, Senecionin, Senecionin-N-Oxid, Seneciphyllin, Seneciphyllin-N-Oxid und Senkirkin wurden in allen Proben bestimmt. In Abhängigkeit von der Teesorte ist ein Einfluss auf den PA-Summengehalt zu erwarten, wenn ein reduziertes Analytenspektrum vorlag. So könnten im Fall der untersuchten Kamillenbütentees Unterbefunde daraus resultieren, dass beim Großteil der Proben Intermedin-N-Oxid und Lycopsamin-N-Oxid nicht analysiert wurden.

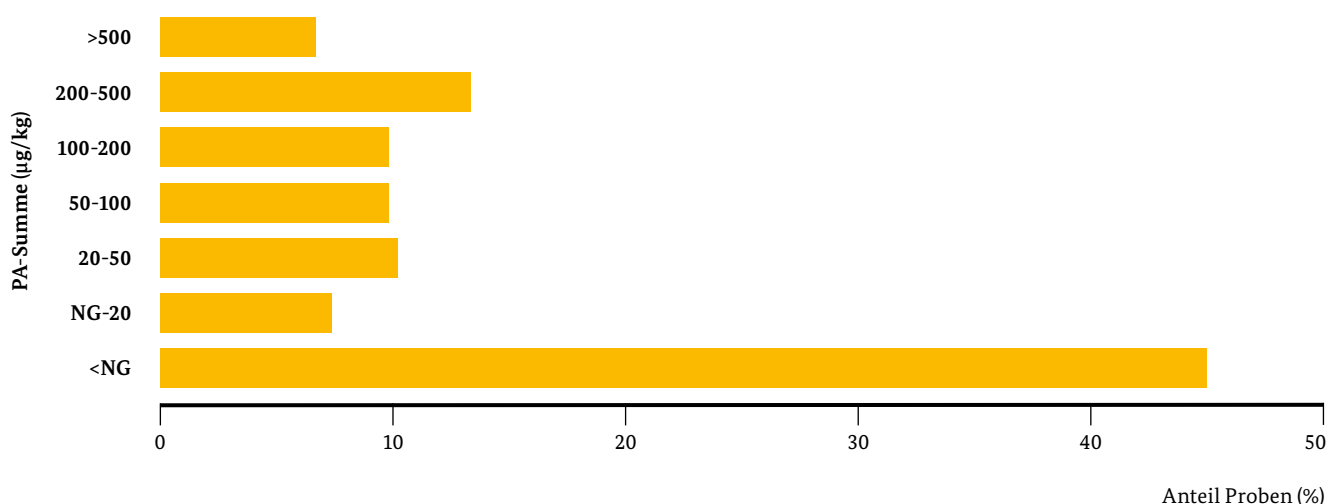
**Tab. 6.3** Übersicht der analysierten Teesorten und der ermittelten PA-Summengerhalte

Lebensmittel	Probenzahl	Anteil Proben mit quantifizierbaren Gehalten [%]	Mittelwert PA-Summe <sup>a</sup> [µg/kg]	Maximum PA-Summe <sup>a</sup> [µg/kg]
Brennnesseltee	12	58	44	294
Fencheltee	59	15	3,5	97
Kamillenblütentee	41	83	305	3792
Kräutertee	51	98	121	765
Melissentee	7	86	94	250
Pfefferminzblätterttee	23	100	110	423
Rooibostee	27	100	641	2304
unfermentierter Tee	45	13	11	260
fermentierter Tee	25	0	0	0

a PA-Summengerhalt berechnet aus den untersuchten Einzelgehalten der 21 PA, die in der Empfehlung des BfR (Mitteilung Nr. 002/2016 vom 5. Januar 2016) als relevantes Analytspektrum identifiziert wurden.

Insgesamt waren in über 40 % der 291 untersuchten Kräutertee- und Teeproben keine PA nachweisbar. Proben mit Summengerhalten bis 200 µg/kg machten einen ähnlich großen Anteil aus und in 18 % der Proben wurden PA-Summengerhalte > 200 µg/kg ermittelt. Eine Übersicht der Verteilung der PA-Summengerhalte über verschiedene Konzentrationsbereiche ist in Abbildung 6.2 dargestellt.

**Abb. 6.2** Ermittelte PA-Summengerhalte in allen untersuchten Proben aufgeschlüsselt in Konzentrationsbereiche



Der Anteil an Proben mit nachweisbaren PA-Gehalten unterschied sich stark zwischen den untersuchten Teesorten. In jeweils über 80 % der untersuchten Kamillenblütentees und Melissentees, 98 % der Kräutertees bzw. in allen untersuchten Pfefferminztees und Rooibostees wurden PA detektiert. Dies entspricht auch den Ergebnissen der Studien aus 2013 und 2014. Allerdings fielen die mittleren PA-Summengehalte geringer aus als in den Vorjahren. Besonders deutlich ist der Rückgang der PA-Gehalte in Melissentees und Rooibostees. Seltener ( $\leq 15$  %) und auch in niedrigeren Konzentrationen als in den vorangegangenen Jahre, wurden PA in

Fencheltee, schwarzem und grünem Tee ermittelt. Dies könnte ein Hinweis auf erste Erfolge der Reduktionsmaßnahmen der Teewirtschaft seit Veröffentlichung der Stellungnahme des BfR sein. Trotz des sichtbaren Rückgangs der PA-Summengehalte im Vergleich zu den in den Vorjahren gezogenen Kräutertee- und Teeproben wurden zum Teil hohe PA-Summengehalte gefunden. Besonders bei Rooibostee und Kamillenblütentee sind vor dem Hintergrund mittlerer PA-Summengehalte von 305  $\mu\text{g}/\text{kg}$  bzw. 641  $\mu\text{g}/\text{kg}$  weitere Anstrengungen zur Reduktion von Verunreinigungen mit PA-haltigen Pflanzen erforderlich.

Tab. 6.4 Anzahl untersuchter Kräutertee- und Teeproben pro PA, sowie ermittelte mittlere und Maximalgehalte

Stoff	Probenzahl	Anzahl Proben mit detektierten Gehalten	Anteil Proben mit detektierten Gehalten [%]	Mittelwert [ $\mu\text{g}/\text{kg}$ ]	Maximum [ $\mu\text{g}/\text{kg}$ ]
Echimidin	290	17	5,9	0,7	46,6
Europin	150	16	10,7	0,1	7,6
Europin-N-Oxid	173	36	20,8	2,8	128,6
Heliotrin	291	18	6,2	0,2	15,8
Heliotrin-N-oxid	291	33	11,3	3,0	253,0
Intermedin	289	66	22,8	12,7	1252,0
Intermedin-N-Oxid	173	28	16,2	0,9	70,0
Lasiocarpin	291	5	1,7	0,0	6,1
Lasiocarpin-N-oxid	291	14	4,8	1,4	160,0
Lycopsamin	291	64	22,0	21,5	2540,0
Lycopsamin-N-Oxid	173	33	19,1	1,3	45,0
Retrorsin	289	78	27,0	6,2	250,0
Retrorsin-N-oxid	291	99	34,0	11,7	456,0
Senecionin	290	103	35,5	21,2	858,0
Senecionin-N-oxid	287	115	40,1	47,8	1726,0
Seneciphyllin	286	62	21,7	2,1	40,0
Seneciphyllin-N-oxid	289	74	25,6	5,7	84,0
Senecivernin	70	29	41,4	1,8	30,6
Senecivernin-N-oxid	70	24	34,3	1,9	24,9
Senkirkin	289	23	8,0	2,2	328,0

Erucifolin, Erucifolin-N-Oxid, Jacobin, Jacobin-N-Oxid, Monocrotalin, Monocrotalin-N-Oxid und Trichodesmin wurden nicht bzw. in  $< 1$  % der Proben detektiert und nicht zur Bildung der PA-Summengehalte herangezogen

Die Häufigkeit des Vorkommens der einzelnen PA und die mittleren Gehalte über alle Proben sind in Tabelle 6.4 zusammengefasst. Am häufigsten, jeweils in über 25 % der untersuchten Proben, wurden die PA des zyklischen Diestertyps detektiert. Senecionin und Senecionin-N-Oxid wiesen mit 21  $\mu\text{g}/\text{kg}$  und 48  $\mu\text{g}/\text{kg}$  die höchsten mittleren Gehalte auf. Ebenfalls häufig (in  $> 20$  % der untersuchten Proben) wurden die Monoester-PA Europin-N-Oxid, Intermedin, Lycopsamin und

Lycopsamin-N-Oxid nachgewiesen. Mit 13  $\mu\text{g}/\text{kg}$  und 22  $\mu\text{g}/\text{kg}$  waren die mittleren Gehalte von Intermedin und Lycopsamin die höchsten in dieser Strukturgruppe. PA des offenkettigen Diestertyps (Echimidin, Lasiocarpin und Lasiocarpin-N-Oxid) wurden selten detektiert ( $< 6$  %).



## Fazit

Im Rahmen dieses Projektes wurden insgesamt 291 Teeproben aufgeteilt auf 9 Teesorten untersucht. Die in den 7 beteiligten Untersuchungseinrichtungen verwendeten Analysemethoden wiesen zum Teil unterschiedliche Analytspektren (17 bis 28 PA) auf. Daher sind die gebildeten PA-Summengehalte u. U. nicht gänzlich vergleichbar.

Ziel des Projektes war die Verifizierung der in früheren Projekten des BfR und der EFSA erhobenen PA-Gehaltsdaten in verschiedenen Kräutertee- und Teesorten. Außerdem stellte sich die Frage, ob die 2013 angestoßenen Reduktionsmaßnahmen der Teewirtschaft erste Erfolge zeigen konnten.

Insgesamt waren die im Projekt ermittelten PA-Gehalte niedriger als die Ergebnisse, die 2013 [38] und 2014 [39] veröffentlicht wurden. Ein besonders deutlicher Rückgang der mittleren PA-Summengehalte ist bei den untersuchten Fencheltees, Melissentees, schwarzen und grünen Tees zu beobachten.

Die von der ALB des LAV 2015 festgelegten Eingriffswerte wurden dennoch in 24 % der Kamillenblütentee- proben, in 22 % der Kräutertee- proben, in 29 % der Melissentee- proben, in 35 % der Pfefferminztee- proben und in 63 % der Rooibostee- proben überschritten. Im Sinne des gesundheitlichen Verbraucherschutzes ist eine weitere Reduktion der PA-Gehalte in Kräutertees anzustreben. Die sichtbaren Erfolge sind vermutlich mit effektiven Wareneingangskontrollen zu erklären. Ein weiterer Rückgang ist wahrscheinlich in den nächsten Jahren durch Maßnahmen bei Anbau- und Erntepraxis zu erwarten. Zusätzlich zu den Anstrengungen der Teewirtschaft sollte die Ausbreitung PA-bildender Pflanzen durch entsprechende Maßnahmen eingedämmt werden.

## 6.3 Projekt 03: Untersuchung von natürlichem Mineralwasser auf nicht relevante Metaboliten von Wirkstoffen aus Pflanzenschutzmitteln

Federführendes Amt: CVUA-OWL Detmold

Autor: Dr. Werner Dülme

Teilnehmende Ämter: CVUA Freiburg, CVUA Karlsruhe, CVUA Sigmaringen, CVUA Stuttgart, CVUA-OWL, CVUA-RRW, LALLF Rostock, LAVES LI Braunschweig, LGL Erlangen, LHL Wiesbaden, LLBB Frankfurt (Oder), LUA Dresden, LUA Speyer

Fester Bestandteil einer modernen guten landwirtschaftlichen Praxis ist der Einsatz von Herbiziden, Fungiziden und Insektiziden. Schädlinge, Pilze und Unkräuter sollen so von der eigentlichen Nutzpflanze ferngehalten werden und zu einer verbesserten Ernte beitragen. Beim Abbau der eingesetzten Pflanzenschutzmittel (PSM) entstehen zum Teil Abbauprodukte, die als Metaboliten die Pflanze, den Boden und das Grundwasser belasten können. Hierbei wird in „relevante“ und „nicht relevante Metaboliten“ unterschieden. Während die relevanten Metaboliten noch ein deutliches Wirkpotenzial oder eine Restaktivität besitzen, sind die nicht relevanten Metaboliten (nrM) ohne eine entsprechende Wirkung. Dennoch sind sie anthropogenen Ursprungs und darum trinkwasserhygienisch unerwünscht, dieses gilt in gleichem Maße für Mineralwasser. Zudem hat das Umweltbundesamt (UBA) zusammen mit dem Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) gesundheitliche Orientierungswerte (GOW) für zahlreiche nrM in Trinkwasser festgelegt.

Gemäß der Begriffsbestimmung stammt natürliches Mineralwasser aus unterirdischen, vor Verunreinigungen geschützten Wasservorkommen und ist von ursprünglicher Reinheit (§ 2 Mineral- und Tafelwasser-Verordnung [44]). Als Kriterien für die ursprüngliche Reinheit sind in der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift (AVV) über die Anerkennung und Nutzungsgenehmigung von natürlichem Mineralwasser [45] Orientierungswerte für Belastungsstoffe festgelegt. Für Pflanzenschutzmittel ist dort pauschal ein Orientierungswert für die Höchstkonzentration von 0,05 µg/l genannt. Überschreitungen dieses Wertes geben einen Hinweis darauf, dass die ursprüngliche Reinheit des Mineralwassers nicht mehr gegeben sein kann.

Die Liste der in Deutschland amtlich anerkannten natürlichen Mineralwässer enthält über 800 Quellen. Im Rahmen des Monitoringprojektes wurde eine große Zahl der auf dem Markt befindlichen Mineralwässer auf nrM untersucht. Parallel erfolgte die Analyse von Rohwässern, um so auch Hinweise auf unerlaubte Aufbereitungen oder die Mischung von „belasteten“ und „unbelasteten“ Rohwässern zu erhalten. Das Analysenspektrum orientierte sich an der UBA-Liste für „Gesundheitliche Orientierungswerte (GOW) für

nicht relevante Metaboliten (nrM) von Wirkstoffen aus Pflanzenschutzmitteln (PSM)“ und wurde unter den beteiligten Untersuchungsämtern abgestimmt.

Insgesamt wurden 772 Wasserproben „natürliches Mineralwasser mit Kohlensäure“ (343 Proben), „natürliches Mineralwasser ohne Kohlensäure“ (45 Proben) und „Rohwasser für natürliches Mineralwasser“ (384 Proben) auf 17 nrM untersucht.

**Tab. 6.5** Statistische Kennzahlen zu den Untersuchungsergebnissen der nicht relevanten Metaboliten in natürlichem Mineralwasser mit Kohlensäure

Parameter	Probenzahl	Proben mit quantifizierbaren Gehalten		Mittelwert [µg/l]	Median [µg/l]	90. Perzentil [µg/l]	95. Perzentil [µg/l]	Maximum [µg/l]	GOW des UBA <sup>a</sup> [µg/l]
		Anzahl	[%]						
2,6-Dichlorbenzamid	199	3	1,5	0,01	–	0,03	0,03	0,28	3
Chloridazondesphenyl Metabolit B	343	11	3,2	0,02	0,01	0,03	0,03	1,10	3
Chloridazon-methyl-desphenyl, Metabolit B1	338	3	0,9	0,01	0,01	0,03	0,03	0,53	3
Chlorthalonil-Sulfonsäuremetabolit A M12; R417888	235	1	0,4	–	–	–	–	0,03	3
Dimethachlor Metabolit CGA 369873	217	5	2,3	0,01	–	0,03	0,03	0,43	1
Dimethachlor Metabolit CGA 373464	190	0	0	–	–	–	–	< 0,05	1
Dimethachlor-Oxalsäuremetabolit A Metabolit CGA 50266	252	0	0	–	–	–	–	< 0,05	3
Dimethachlor-Sulfonsäuremetabolit A Metabolit CGA 354742	235	2	0,9	0,01	–	0,03	0,03	0,03	3
DMS, N,N-Dimethylsulfamid, Abbauprodukt von Tolyfluanid	273	14	5,1	0,02	0,02	0,03	0,03	0,67	1
Metazachlor Metabolit BH 479-4	343	4	1,2	0,01	0,01	0,03	0,03	0,33	1
Metazachlor Metabolit BH 479-8	343	17	5,0	0,02	0,01	0,03	0,03	0,48	3
S-Metolachlor Metabolit CGA 357704	247	0	0	–	–	–	–	< 0,05	1
S-Metolachlor Metabolit CGA 368208	230	2	0,9	0,01	–	0,03	0,03	0,03	1
S-Metolachlor Metabolit NOA 413173	190	2	1,1	0,01	–	0,01	0,02	0,63	1
S-Metolachlor Metabolit CGA 351916/ CGA 51202 S-Metolachlor-Oxalsäuremetabolit A	262	1	0,4	–	–	–	–	0,70	3
S-Metolachlor Metabolit CGA 380168/ CGA 354743 S-Metolachlor-Sulfonsäuremetabolit A	315	1	0,3	–	–	–	–	1,54	3
Tritosulfuron Metabolit BH 635-4	234	0	0	–	–	–	–	< 0,05	1

a für Trinkwasser

**Tab. 6.6** Statistische Kennzahlen zu den Untersuchungsergebnissen der nicht relevanten Metaboliten in natürlichem Mineralwasser ohne Kohlensäure

Parameter	Probenzahl	Proben mit quantifizierbaren Gehalten		Mittelwert [µg/l]	Median [µg/l]	90. Perzentil [µg/l]	95. Perzentil [µg/l]	Maximum [µg/l]	GOW des UBA <sup>a</sup> [µg/l]
		Anzahl	[%]						
2,6-Dichlorbenzamid	32	1	3,1	–	–	–	–	0,03	3
Chloridazondesphenyl Metabolit B	45	2	4,4	0,07	0,01	0,03	0,03	1,81	3
Chloridazon-methyl-desphenyl, Metabolit B1	45	1	2,2	–	–	–	–	0,17	3
Chlorthalonil-Sulfonsäuremetabolit A M12; R417888	29	2	6,9	0,02	0,01	0,03	0,06	0,24	3
Dimethachlor Metabolit CGA 369873	29	2	6,9	0,03	0,01	0,03	0,23	0,26	1
Dimethachlor Metabolit CGA 373464	21	1	4,8	–	–	–	–	0,03	1
Dimethachlor-Oxalsäuremetabolit A Metabolit CGA 50266	39	0	0	–	–	–	–	< 0,05	3
Dimethachlor-Sulfonsäuremetabolit A Metabolit CGA 354742	29	2	6,9	0,02	0,01	0,03	0,03	0,22	3
DMS, N,N-Dimethylsulfamid, Abbauprodukt von Tolyfluanid	35	0	0	–	–	–	–	< 0,05	1
Metazachlor Metabolit BH 479-4	45	1	2,2	–	–	–	–	0,11	1
Metazachlor Metabolit BH 479-8	45	2	4,4	0,03	0,01	0,03	0,03	0,92	3
S-Metolachlor Metabolit CGA 357704	39	0	0	0,01	0,02	0,03	0,03	0	1
S-Metolachlor Metabolit CGA 368208	29	0	0	0,01	0,01	0,03	0,03	0	1
S-Metolachlor Metabolit NOA 413173	21	0	0	0,01	0,01	0,02	0,02	0	1
S-Metolachlor Metabolit CGA 351916/ CGA 51202 S-Metolachlor-Oxalsäuremetabolit A	34	0	0	–	–	–	–	< 0,05	3
S-Metolachlor Metabolit CGA 380168/ CGA 354743 S-Metolachlor-Sulfonsäuremetabolit A	41	0	0	–	–	–	–	< 0,05	3
Tritosulfuron Metabolit BH 635-4	39	0	0	–	–	–	–	< 0,05	1

a für Trinkwasser

**Tab. 6.7** Statistische Kennzahlen zu den Untersuchungsergebnissen der nicht relevanten Metaboliten in Rohwasser für natürliches Mineralwasser

Parameter	Probenzahl	Proben mit quantifizierbaren Gehalten		Mittelwert [µg/l]	Median [µg/l]	90. Perzentil [µg/l]	95. Perzentil [µg/l]	Maximum [µg/l]	GOW des UBA <sup>a</sup> [µg/l]
		Anzahl	[%]						
2,6-Dichlorbenzamid	178	4	2,2	0,01	–	0,03	0,03	0,21	3
Chloridazondesphenyl Metabolit B	384	16	4,2	0,03	0,01	0,03	0,03	2,12	3
Chloridazon-methyl-desphenyl, Metabolit B1	354	3	0,8	0,02	0,01	0,03	0,03	0,63	3
Chlorthalonil-Sulfonsäuremetabolit A M12; R417888	301	3	1,0	0,01	0,01	0,03	0,03	0,23	3
Dimethachlor Metabolit CGA 369873	248	11	4,4	0,02	0,01	0,03	0,03	0,34	1
Dimethachlor Metabolit CGA 373464	224	1	0,4	–	–	–	–	0,04	1
Dimethachlor-Oxalsäuremetabolit A Metabolit CGA 50266	306	0	0	–	–	–	–	< 0,05	3
Dimethachlor-Sulfonsäuremetabolit A Metabolit CGA 354742	301	7	2,3	0,01	0,01	0,03	0,03	0,24	3
DMS, N,N-Dimethylsulfamid, Abbauprodukt von Tolyfluanid	353	16	4,5	0,02	0,01	0,03	0,03	0,69	1
Metazachlor Metabolit BH 479-4	384	6	1,6	0,01	0,01	0,03	0,03	0,28	1
Metazachlor Metabolit BH 479-8	384	24	6,3	0,04	0,01	0,03	0,07	1,76	3
S-Metolachlor Metabolit CGA 357704	276	0	0	–	–	–	–	< 0,05	1
S-Metolachlor Metabolit CGA 368208	271	0	0	–	–	–	–	< 0,05	1
S-Metolachlor Metabolit NOA 413173	224	1	0,4	–	–	–	–	0,06	1
S-Metolachlor Metabolit CGA 351916/ CGA 51202	222	0	0	–	–	–	–	< 0,05	3
S-Metolachlor-Oxalsäuremetabolit A									
S-Metolachlor Metabolit CGA 380168/ CGA 354743	350	1	0,3	–	–	–	–	0,14	3
S-Metolachlor-Sulfonsäuremetabolit A									
Tritosulfuron Metabolit BH 635-4	253	0	0	–	–	–	–	< 0,05	1

a für Trinkwasser

Bei dem natürlichen Mineralwasser mit Kohlensäure waren 42 Proben mit nrM-Gehalten quantifizierbar (12,2 %), bei dem natürlichen Mineralwasser ohne Kohlensäure 3 Proben (6,7 %) und bei dem Rohwasser für natürliches Mineralwasser waren es 52 Proben (13,5 %): Hiermit liegen deutlich mehr Rohwässer als Fertigprodukte mit quantifizierbaren Gehalten vor, was zunächst nicht logisch erscheint. Durch Mischung von „belastetem“ und „unbelastetem“ Rohwasser aus unterschiedlichen Bohrungen einer Quelle kann es auch zu einer deutlichen Herabsetzung des nrM-Gehaltes unter die Bestimmungsgrenze im Fertigprodukt kommen, auch die unerlaubte Aufbereitung von Rohwasser scheint hier eine Rolle zu spielen.

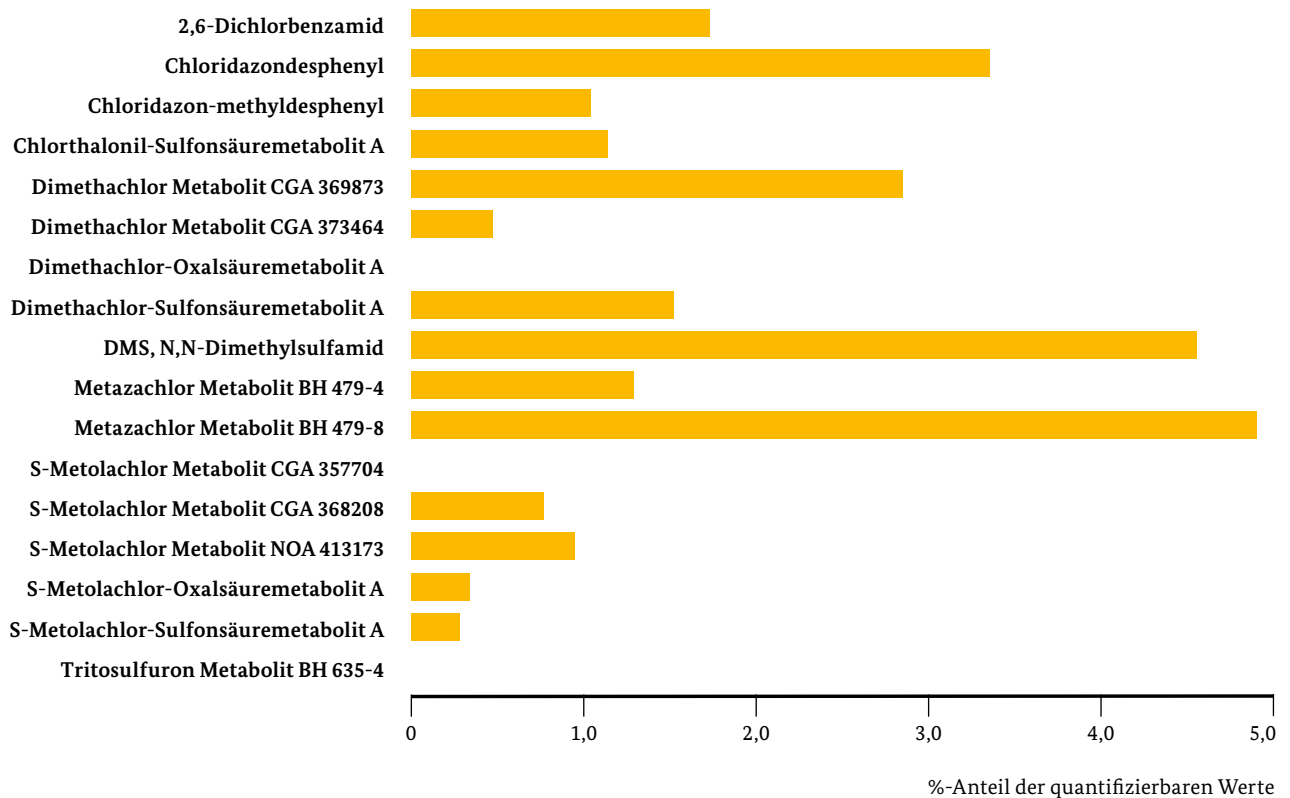
Für die in Tabelle 6.5, Tabelle 6.6 und Tabelle 6.7 aufgeführten Metaboliten Dimethachlor-Oxalsäuremetabolit A, S-Metolachlor Metabolit CGA 357704 und Tri-

tosulfuron Metabolit BH 635-4 lagen keine Proben mit auswertbaren Gehalten vor. Dimethachlor Metabolit CGA 373464 und S-Metolachlor Metabolit CGA 368208 waren in jeweils 2 Proben in Gehalten unter 0,05 µg/l nachweisbar. Alle weiteren untersuchten nrM wurden mit deutlichen Gehalten von 0,05 µg/l bis 2,12 µg/l analysiert. Der höchste Wert von 2,12 µg/l wurde für Chloridazon Metabolit B in einem Rohwasser für natürliches Mineralwasser bestimmt, gefolgt von Metazachlor Metabolit BH 479-8 mit 1,76 µg/l, ebenfalls in einem Rohwasser, und S-Metolachlor-Sulfonsäuremetabolit A mit 1,54 µg/l in einem natürlichen Mineralwasser mit Kohlensäure.

Von den untersuchten natürlichen Mineralwässern mit und ohne Kohlensäure war in 4,90 % der Proben Metazachlor Metabolit 479-8 quantifizierbar (Abb. 6.3). 4,55 % dieser Proben enthielten N,N-Dimethylsulfa-

mid. Chloridazondesphenyl wurde in 3,35 % der Proben und Dimethachlor Metabolit CGA 369873 in 2,85 % gefunden.

Abb. 6.3 Verteilung der quantifizierbaren Gehalte der nicht relevanten Metabolite in natürlichem Mineralwasser mit und ohne Kohlensäure



Der Vergleich zu den für Trinkwasser gültigen GOW des UBA ergibt, dass bei 5 der untersuchten 17 nrM einzelne Werte die Hälfte des GOW überschreiten und damit bereits deutliche Verunreinigungen vorliegen.

### Fazit

Über 10 % aller untersuchten natürlichen Mineralwässer weisen Verunreinigungen durch nrM auf, bei denen damit die ursprüngliche Reinheit nicht mehr gegeben ist. Einzelne Gehalte erreichen mehr als die Hälfte der GOW für Trinkwasser. Insgesamt wurden in mehr Rohwässern als in Fertigprodukten quantifizierbare nrM-Gehalte gefunden, was auf eine unerlaubte Aufbereitung hindeuten könnte. Insbesondere in diesen Fällen sollte eine Kontrolle der Herstellerbetriebe zur Klärung, eventuell auch durch erneute Messung innerhalb der einzelnen Prozessstufen, erfolgen.

Da sich die Gehalte der nrM nicht kurzfristig ändern, sollten die Untersuchungen in einem angemessenen zeitlichen Abstand wiederholt werden.

## 6.4 Projekt 04: Untersuchung von Mineralwasser inklusive Rohwässern auf ausgewählte Süßstoffe

Federführendes Amt: Landesbetrieb Hessisches Landeslabor, Standort Wiesbaden  
 Autor: PD Dr. habil. Thorsten Stahl  
 Teilnehmende Ämter: Landeslabor Schleswig-Holstein, Hessisches Landeslabor Wiesbaden, LUA Sachsen, LALLF Mecklenburg-Vorpommern, LUA Rheinland-Pfalz, CVUA Freiburg, CVUA Sigmaringen, LGL Erlangen, LAVES Niedersachsen, CVUA Ostwestfalen-Lippe, CVUA Karlsruhe

Bei Süßstoffen handelt es sich um synthetisch hergestellte oder natürliche Ersatzstoffe für Zucker, die im Vergleich zu Saccharose eine wesentlich stärkere Süßkraft (je nach Süßstoff 10- bis 3000-mal stärker) haben. Süßstoffe finden sich beispielsweise in Medikamenten, Erfrischungsgetränken oder Bonbons. Der Bedarf an Süßstoffen ist weltweit steigend, da Süßstoffe keine oder sehr wenige Kalorien aufweisen und somit dem Bestreben vieler Menschen nach einer kalorienreduzierten/kalorienarmen Ernährung entgegenkommen. Darüber hinaus bieten Süßstoffe Karies verursachenden Bakterien keine Nahrung.

Andererseits wird ein Teil der Süßstoffe durch den menschlichen Organismus nicht umgesetzt, sodass nicht metabolisierte Süßstoffe über den Urin ausgeschieden werden und schließlich in die Kläranlagen gelangen, wo sie auch nachgewiesen werden können. In Kläranlagen können Süßstoffe weder von den vorhandenen Mikroorganismen verwertet noch durch die Reinigungsstufen der Kläranlage quantitativ zurückgehalten werden.

Ein Eintrag in Oberflächengewässer und Grundwasser ist die Folge. Demzufolge können Süßstoffe mittlerweile auch in Roh- und Mineralwässern quantitativ nachgewiesen werden, sodass mit diesem Projekt erstmals eine statistische Erhebung zu Süßstoffen in natürlichen Mineralwässern mit Kohlensäure, in natürlichen Mineralwässern ohne Kohlensäure sowie in Rohwässern für natürliche Mineralwässer vorgenommen werden soll.

In den genannten Matrices sollten die Süßstoffe Sucralose (E 955), Cyclohexylsulfaminsäure (Cyclamat, E 952), Saccharin (E 954), Aspartam (E 951), Acesulfam-K (E 950), Neohesperidin (E 959) und Neotam (N-(N-(3,3-Dimethylbutyl)-L-alpha-aspartyl)-L-phe-

nylalanin-1-methylester) untersucht werden. Die Tabellen 6.8 bis 6.10 fassen die je Untersuchungsmatrix und Süßstoff durchgeführte Anzahl an Untersuchungen zusammen.

Insgesamt wurden 3780 Untersuchungen durchgeführt, wobei in 2326 Fällen (61,5 %) der jeweilige Süßstoff nicht nachweisbar war (Bestimmungsgrenze (BG) 0,05 µg/l). In 1303 Fällen (34,5 %) wurde für den jeweiligen Süßstoff entweder keine Untersuchung durchgeführt bzw. Werte < BG quantifiziert (respektive nachgewiesen) und in 151 Untersuchungen (entspricht 4,0 %) wurden Ergebnisse oberhalb der BG quantifiziert. Die Details im Hinblick auf Positivbefunde je untersuchter Matrix und Süßstoff sind in den Tabellen 6.8 bis 6.10 zusammengefasst.

Die Süßstoffe Aspartam, Neohesperidin und Neotam konnten nicht in Konzentrationen oberhalb der BG von 0,05 µg/l quantifiziert werden. Die Tabellen 6.8 bis 6.10 fassen die statistischen Kennzahlen je Matrix zusammen, wobei bei der Auswertung aller Datensätze folgende Konventionen getroffen wurden: der Stoffnachweis „nn“ wird einem Gehalt von 0,0 µg/l gleichgesetzt und der Stoffnachweis „nb“ wird der Konzentration 0,025 µg/l (= halbe Bestimmungsgrenze) gleichgesetzt.

**Tab. 6.8** Statistische Kennzahlen zu den Untersuchungsergebnissen für natürliche Mineralwässer mit Kohlensäure

Süßstoff	Probenzahl	Proben mit quantifizierbaren Gehalten		Mittelwert [µg/l]	Median [µg/l]	90. Perzentil [µg/l]	95. Perzentil [µg/l]	Maximum [µg/l]
		Anzahl	[%]					
Sucralose (E 955)	309	2	0,6	0,011	–	0,050	0,050	0,058
Cyclamat (Cyclohexylsulfaminsäure, E 952)	330	21	6,4	0,013	–	0,025	0,057	0,210
Saccharin (E 954)	330	3	0,9	0,007	–	0,025	0,025	0,093
Aspartam (E 951)	12	0	0	–	–	–	–	–
Acesulfam-K (E 950)	330	42	12,7	0,053	–	0,083	0,211	3,70
Neohesperidin (E 959)	199	0	0	0,001	–	–	0,003	–
Neotam (N-(N-(3,3-Dimethylbutyl)-L-alpha-aspartyl)-L-phenylalanin-1-methylester)	242	0	0	–	–	–	–	–

Zur Erläuterung, wann der Median, das 90. Perzentil bzw. das 95. Perzentil angegeben werden, s. im Glossar unter „[Statistische Konventionen](#)“.

**Tab. 6.9** Statistische Kennzahlen zu den Untersuchungsergebnissen für natürliche Mineralwässer ohne Kohlensäure

Süßstoff	Probenzahl	Proben mit quantifizierbaren Gehalten		Mittelwert [µg/l]	Median [µg/l]	90. Perzentil [µg/l]	95. Perzentil [µg/l]	Maximum [µg/l]
		Anzahl	[%]					
Sucralose (E 955)	44	0	0	–	–	–	–	–
Cyclamat (Cyclohexylsulfaminsäure, E 952)	50	1	2,0	–	–	–	–	0,518
Saccharin (E 954)	50	1	2,0	0,009	–	0,025	0,025	0,104
Aspartam (E 951)	2	0	0	–	–	–	–	0,000
Acesulfam-K (E 950)	50	2	4,0	0,163	–	0,025	0,025	7,52
Neohesperidin (E 959)	32	0	0	–	–	–	–	0,026
Neotam (N-(N-(3,3-Dimethylbutyl)-L-alpha-aspartyl)-L-phenylalanin-1-methylester)	37	0	0	–	–	–	–	0,034

Zur Erläuterung, wann der Median, das 90. Perzentil bzw. das 95. Perzentil angegeben werden, s. im Glossar unter „[Statistische Konventionen](#)“.

**Tab. 6.10** Statistische Kennzahlen zu den Untersuchungsergebnissen für Rohwässer für natürliche Mineralwässer

Süßstoff	Probenzahl	Proben mit quantifizierbaren Gehalten		Mittelwert [µg/l]	Median [µg/l]	90. Perzentil [µg/l]	95. Perzentil [µg/l]	Maximum [µg/l]
		Anzahl	[%]					
Sucralose (E 955)	313	1	0,3	–	–	–	–	0,062
Cyclamat (Cyclohexylsulfaminsäure, E 952)	364	21	5,8	0,029	0,016	0,025	0,063	2,80
Saccharin (E 954)	364	9	2,5	0,013	–	0,025	0,025	0,230
Aspartam (E 951)	5	0	0	–	–	–	–	0
Acesulfam-K (E 950)	364	48	13,2	0,089	0,020	0,097	0,297	6,67
Neohesperidin (E 959)	120	0	0	–	–	–	–	–
Neotam (N-(N-(3,3-Dimethylbutyl)-L-alpha-aspartyl)-L-phenylalanin-1-methylester)	233	0	0	–	–	–	–	–

Zur Erläuterung, wann der Median, das 90. Perzentil bzw. das 95. Perzentil angegeben werden, s. im Glossar unter „[Statistische Konventionen](#)“.

## Fazit

Bei insgesamt 151 Untersuchungen (entspricht 4 %) wurden Süßstoff-Konzentrationen mit Werten oberhalb der BG von 0,05 µg/l analysiert. Davon entfallen 92 Werte (entspricht 60,9 %) auf den Süßstoff Acesulfam-K und 43 Werte (entspricht 28,5 %) auf den Süß-

stoff Cyclamat. Für die Süßstoffe Aspartam, Neohesperidin und Neotam konnten keine Werte quantifiziert werden.

Ein Trend hinsichtlich der Anzahl der Befunde von Süßstoffen oberhalb der Bestimmungsgrenze in Bezug auf die unterschiedlichen Matrices natürliche Mineralwässer mit Kohlensäure, natürliche Mineralwässer ohne Kohlensäure sowie Rohwässer für natürliche Mineralwässer ist nicht erkennbar, zumal die Anzahl der Untersuchungen für natürliche Mineralwässer ohne Kohlensäure im Vergleich zu den beiden anderen Matrices gering ist.

Die höchste Konzentration wurde jeweils (alle 3 untersuchten Matrices) für Acesulfam-K mit einer maximalen Konzentration von 7,52 µg/l analysiert, gefolgt von Cyclamat (jeweils alle 3 untersuchten Matrices) mit einer maximalen Konzentration von 2,80 µg/l.

Lediglich für den Süßstoff Acesulfam-K lagen die arithmetischen Mittelwerte der Konzentrationen oberhalb der Bestimmungsgrenze (Werte: 0,053 µg/l – Tab. 6.8; 0,163 µg/l – Tab. 6.9; 0,089 µg/l – Tab. 6.10)

Im Hinblick auf die Gehalte der untersuchten Süßstoffe in Roh- und Mineralwasser sind keine Unterschiede feststellbar.

Es gibt bisher keine klare Regelung bezüglich des Nachweises von Süßstoffen in natürlichem Mineralwasser, sodass eine lebensmittelrechtliche Beurteilung und Beanstandung im Hinblick auf eine Infragestellung der sogenannten „ursprünglichen Reinheit“ in Verbindung mit der Verkehrsbezeichnung *natürliches Mineralwasser* derzeit als schwierig anzusehen ist; eine einheitliche Regelung wäre demnach wünschenswert.

## 6.5 Projekt 05: Deoxynivalenol (DON) in Bier

Federführendes Amt: CVUA Sigmaringen  
 Autorin: Ulrike Kocher  
 Teilnehmende Ämter: LLBB Frankfurt (Oder), LLBB Berlin, CVUA Sigmaringen, LUA Bremen, LHL Wiesbaden, LALLF Rostock, LAVES LI Braunschweig, CVUA Westfalen Bochum, CVUA RRW, CUA Düsseldorf, CVUA Rheinland Aachen, CVUA MEL Münster, LUA Trier, HU Hamburg, LAV Saarbrücken, LAV Halle, TLV Bad Langensalza

Deoxynivalenol (DON) ist ein Mykotoxin aus der Gruppe der Fusarientoxine und kommt häufig in Getreide wie Weizen und Gerste vor. Neben DON finden sich in Getreide noch weitere Fusarientoxine wie Zearalenon sowie andere Mykotoxine wie Ochratoxin A (OTA). Bei der Verarbeitung von Getreide mit Mykotoxinen zu Malz wurden von Hazel und Patel [46] Veränderungen der Gehalte beschrieben. Beispielsweise verringert sich der DON-Gehalt im Getreide beim Weichen, demgegenüber erhöht sich jedoch der DON-Gehalt wieder beim Schrotten des Malzes. Beim Gärprozess der Bierherstellung wurden ebenfalls Veränderungen des DON-Gehaltes beobachtet. Schon frühere Untersuchungen von Scott [47] haben gezeigt, dass von kontaminiertem Getreide Mykotoxine wie DON, Zearalenon und Ochratoxin A ins Bier übergehen, wobei OTA und vor allem DON häufig in Bier nachweisbar waren.

Hintergrund für das Projekt war die von mehreren Seiten anerkannte Problematik der rechtlichen Einordnung von Malz und Bier hinsichtlich deren Höchstgehalte für DON, Zearalenon und OTA nach Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 [21]. Ziel war zunächst die Ermittlung von aktuellen Daten bezüglich der Kontamination von Bier mit diesen Mykotoxinen (s. Tab. 6.11).



Tab. 6.11 Zusammengefasste Ergebnisse zu den Mykotoxinuntersuchungen in Bier

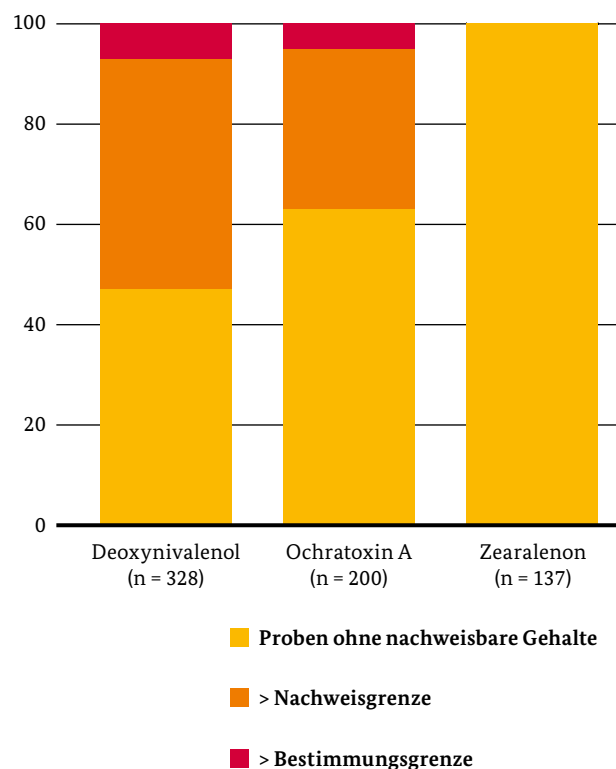
Mykotoxin	Probenzahl	Proben mit quantifizierbaren Gehalten [%]	Mittelwert [µg/kg]	Median [µg/kg]	90. Perzentil [µg/kg]	Maximum [µg/kg]
Deoxynivalenol	328	7,0	2,47	2,50	5,00	30,9
Ochratoxin A	200	5,0	0,021	0	0,050	0,500
Zearalenon	137	0	–	–	–	–

Insgesamt wurden von 17 Untersuchungseinrichtungen 328 Biere auf DON und zusätzlich – auf freiwilliger Basis – 200 Biere auf OTA sowie 137 Biere auf Zearalenon untersucht. Die überwiegende Anzahl der Biere stammte aus Deutschland, lediglich 25 Proben stammten aus anderen, insbesondere aus anderen europäischen Ländern. Sowohl obergärige als auch untergärige Biertypen gelangten zur Untersuchung. Hinsichtlich der Biergattungen wurden neben Vollbier auch vereinzelt Schankbiere und Starkbiere untersucht.

Zearalenon war in keinem der Biere nachweisbar, die Nachweisgrenzen lagen zwischen 0,5 µg/kg und 5 µg/kg.

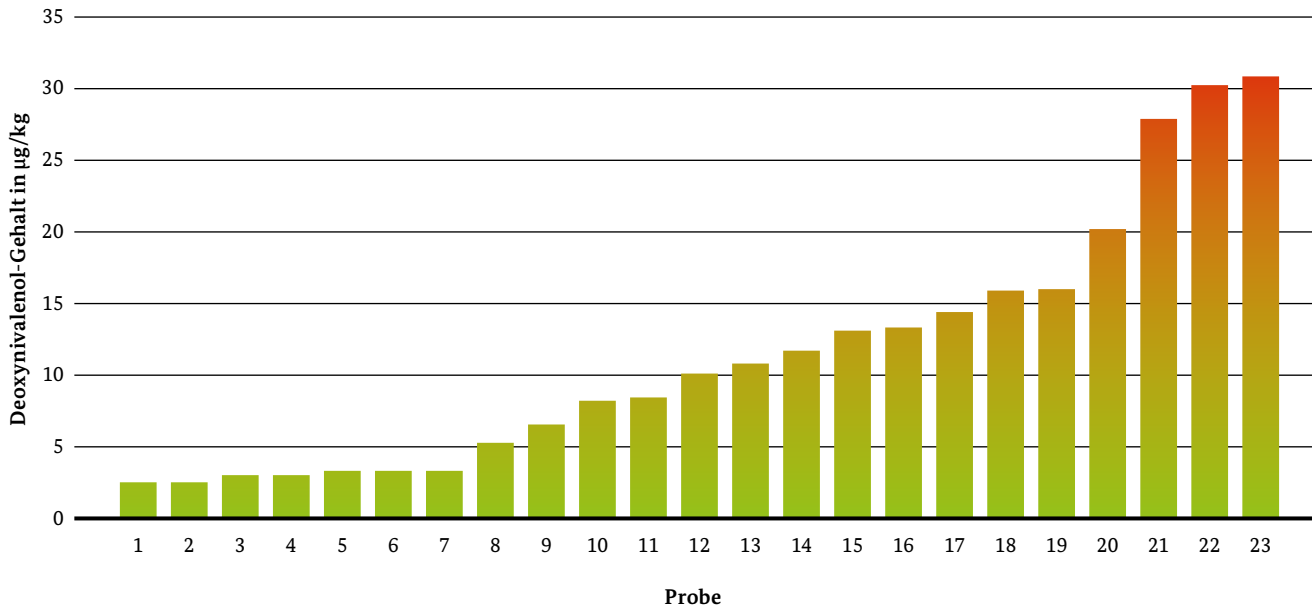
OTA war in 37 % der Biere nachweisbar, die übermittelten Nachweisgrenzen waren allerdings sehr unterschiedlich und lagen zwischen 0,004 µg/kg und 0,5 µg/kg. Quantifiziert wurde OTA in 10 Bieren, wobei bei 9 Proben die Gehalte unter 0,1 µg/kg lagen, der Maximalgehalt betrug 0,43 µg/kg (s. Abb. 6.4).

Abb. 6.4 Übersicht der Mykotoxinuntersuchungen in Bier



Für DON wurde im Projekt eine mindestens einzuhaltende Bestimmungsgrenze von 10 µg/kg vorgegeben. Bei 199 Proben wurde von den Laboratorien eine niedrigere Bestimmungsgrenze festgelegt, wobei der niedrigste Wert bei 1 µg/kg lag. In 23 Proben (s. Abb. 6.5) wurden dabei Gehalte über der jeweiligen Bestimmungsgrenze quantifiziert, in 12 Bieren davon Gehalte über 10 µg/kg. Die beiden höchsten DON-Gehalte von 31 µg/kg wurden in Starkbier ermittelt.

Abb. 6.5 Übersicht der DON-Gehalte



### Fazit

Die Untersuchungen haben gezeigt, dass insbesondere Deoxynivalenol und Ochratoxin A in Bier in nennenswertem Umfang vorkommen. Die ermittelten Gehalte waren zwar insgesamt als gering anzusehen, dennoch trägt Bier damit zur Exposition des Verbrauchers mit diesen unerwünschten Toxinen bei. Für Ochratoxin A wurde bei einer Probe der Höchstgehalt für Wein und Traubensaft von 2 µg/kg immerhin zu fast 25 % ausgeschöpft.

Aufgrund dieser Ergebnisse erscheint es sinnvoll, zumindest für OTA in Bier in der VO (EG) 1881/2006 [21] die Festlegung zulässiger Höchstgehalte zu überprüfen. Da DON in mehr als 50 % der Proben messbar war, wäre hier ebenfalls die Festlegung eines Höchstgehalts wünschenswert.

---

## Glossar

### ADI (Acceptable Daily Intake)

s. unter „[Toxikologische Referenzwerte](#)“

### Aflatoxine

Als Aflatoxine wird eine Gruppe von mehr als 20 verschiedenen Mykotoxinen (Schimmelpilzgifte) bezeichnet. Ihre Bildung kann durch Wärme und Feuchtigkeit gefördert werden und hängt stark von den Ernte- und Lagerbedingungen in den jeweiligen Erzeugerländern ab. Dementsprechend treten Aflatoxine vor allem in subtropischen und tropischen Gebieten auf. Betroffen sind insbesondere Mais, Reis, Hirse, Ölsaaten und Nüsse sowie immer wieder getrocknete Früchte und zahlreiche Gewürze. Als Kontaminanten von pflanzlichen Lebensmitteln treten vor allem Aflatoxin B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, G<sub>1</sub> und G<sub>2</sub> auf. Dabei ist Aflatoxin B<sub>1</sub> als am gefährlichsten einzustufen. Es besitzt eine hohe akute Toxizität (kleinste Mengen führen bereits zu Leberschädigungen) und ist eine der stärksten krebserzeugenden Substanzen, die in Lebensmitteln vorkommen können.

Wird Aflatoxin B<sub>1</sub> mit der Nahrung aufgenommen, so entsteht als Abbauprodukt Aflatoxin M<sub>1</sub>, welches bei Menschen und Tieren in die Milch gelangen kann. Für die Aflatoxine sind in der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 [21] und in der nationalen Kontaminanten-Verordnung [26] für bestimmte Lebensmittel EU-weit harmonisierte Höchstgehalte festgesetzt.

### Akarizide

Stoffe zur Abtötung von Milben.

### Aluminium

Aluminium kommt als natürlicher Bestandteil der Erdkruste in Trinkwasser und Lebensmitteln, insbesondere in Früchten und Gemüse vor und wird hauptsächlich über die Nahrung aufgenommen.

Es findet außerdem als Zusatzstoff Verwendung und kann so in Lebensmittel gelangen; zusätzlich kann dieses Element auch aus aluminiumhaltigen Lebensmittelbedarfsgegenständen (Kochutensilien, Aluminiumfolie) in Lebensmittel übergehen.

In Tierstudien wurde nachgewiesen, dass Aluminium in löslichen Verbindungen die Fortpflanzung und das sich entwickelnde Nervensystem bereits in niedrigen Dosen beeinträchtigen kann. [48] Daher hat das Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA) im Jahr 2006 den [PTWI](#)-Wert für Aluminium von 7 mg/kg Körpergewicht auf 1 mg/kg Körpergewicht herabgesetzt.

Im Juni 2011 hat JECFA den PTWI von 1 mg/kg Körpergewicht für die Gesamtaufnahme von Aluminium zurückgezogen und auf 2 mg/kg Körpergewicht heraufgesetzt. Da mittlerweile Langzeitstudien zu entscheidenden toxikologischen Endpunkten vorliegen, kam das Gremium zu dem Schluss, dass kein zusätzlicher Sicherheitsfaktor aufgrund von Unsicherheiten in der Datenbasis notwendig ist. In der EU gilt weiterhin der [TWI](#) von 1 mg/kg Körpergewicht, den die EFSA abgeleitet hat.

Bei einer hohen, langfristigen Aufnahme kann Aluminium beim Menschen zu Demineralisation der Knochen, zu Anämie und Neurotoxizität führen. Ein möglicher Zusammenhang zwischen der Aluminiumaufnahme und neurodegenerativen Erkrankungen wie der Alzheimer Krankheit wird in verschiedenen Untersuchungen diskutiert. Es konnte bisher kein Kausalzusammenhang gezeigt werden.

### Antimon

Antimon ist ein selten vorkommendes Halbmetall, dem der Verbraucher neben Hausstaub und Atemluft auch über Lebensmittel, Trinkwasser, Kosmetik und Bedarfsgegenstände wie z. B. Spielzeug ausgesetzt ist. Studien legen den Verdacht nahe, dass Antimonverbindungen vergleichbar wirken wie die entsprechenden Arsenverbindungen. Allerdings verhalten sich verschiedene Antimonverbindungen sehr unterschiedlich. Die toxikologischen Eigenschaften sind abhängig von der Natur der Verbindungen. Antimonstäube reizen die Schleimhäute und die Augen, die akute Toxizität ist aber nicht so hoch. Das toxische Potenzial der Verbindungen ist erheblich höher. Die Antimonchlori-

de verursachen Verätzungen der Haut und Augenschäden, Antimon(III)-oxid erzeugt vermutlich Krebs, einige Antimonverbindungen gelten als umweltgefährlich.

Die akute Toxizität der Antimonverbindungen wird im Wesentlichen von der Bioverfügbarkeit (Wasserlöslichkeit) bestimmt. Die MAK-Kommission (Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe der DFG) hat Antimon und seine anorganischen Verbindungen aufgrund der Datenlage zur Genotoxizität, Bioverfügbarkeit und chemischen Ähnlichkeit zum Arsen in die Karzinogenitätskategorie 2 eingestuft. [49] Diantimontrioxid ist gemäß (EG) 1272/2008 [33] als krebserzeugend der Kategorie 2 eingestuft [50] Von der WHO wurde im Jahr 2003 ein **TDI**-Wert von 6 µg Antimon/kg Körpergewicht und Tag abgeleitet. [51] In der EU gilt für Trinkwasser ein Grenzwert von 5 µg/l. Die EFSA hat 2004 einen SML-Wert (Spezifischer **Migrationsgrenzwert**) für Diantimontrioxid aus Lebensmittelkontaktmaterialien von 40 µg Antimon/kg Lebensmittel [52] und für Antimonpentoxid aus Lebensmittelkontaktmaterialien von 10 µg Antimon/kg Lebensmittel festgelegt. [53]

#### ARfD (Akute Referenzdosis)

s. unter „**Toxikologische Referenzwerte**“

#### Arsen

Arsen reichert sich in der Nahrungskette an, z. B. in Muscheln, Prawns/Geißelgarnelen, Fisch, Meeresalgen und Reis. In Deutschland trägt die Nahrungsaufnahme zu über 90 % zur Arsengesamtaufnahme bei, von der bis zu 50 % aus marinen Lebensmitteln stammen. Auch Kosmetika und Bedarfsgegenstände können zur Exposition beitragen.

In Trinkwasser und Getränken liegt Arsen nahezu ausschließlich und in terrestrischen Lebensmitteln auch in der toxischeren anorganischen Form vor, während in Fischen, Meeresfrüchten und Algen vor allem die weniger toxischen organischen Arsenverbindungen vorkommen. In der Routineanalytik der Lebensmittelüberwachung wird bisher allerdings der Gesamtarsen-Gehalt gemessen und nur in Einzelfällen zwischen den Bindungsformen unterschieden. Für die meisten Lebensmittel stehen bisher noch keine Analysemethoden zur Speziierung von anorganischem und organischem Arsen zur Verfügung. Lediglich für anorganisches Arsen in Algen und Reis wurden bisher Analysemethoden normiert. Daher wird auf europäischer Ebene mit Nachdruck an der Entwicklung entsprechender Normen für Analysemethoden zur Arsen-Speziierung gearbeitet.

Zahlreiche epidemiologische Studien belegen die krebserzeugende Wirkung von anorganischem Arsen. Die EFSA hat im Oktober 2009 eine Stellungnahme zu Arsen in Lebensmitteln veröffentlicht. Basierend auf neueren toxikologischen Daten, die bei niedrigeren Expositionsraten des Verbrauchers als bisher angenommen von einem möglichen Gesundheitsrisiko ausgehen, hat die EFSA den von der WHO (JECFA) aufgestellten **PTWI**-Wert von 15 µg/kg Körpergewicht für anorganisches Arsen als nicht mehr angemessen beurteilt. Die JECFA schloss sich im Februar 2010 der EFSA-Beurteilung an und hat den PTWI zurückgezogen. Zudem empfahl die EFSA in ihrer wissenschaftlichen Stellungnahme, weitere Daten zu verschiedenen Arsen-Spezies, insbesondere zu anorganischem Arsen in Lebensmitteln, zu erheben, um die diesbezügliche Bewertung der ernährungsbedingten Exposition und damit der Risikoabschätzung zu verfeinern. Aufgrund dessen wurde im August 2015 die Empfehlung (EU) Nr. 2015/1381 der Kommission erlassen. Gemäß dieser Empfehlung sollten die EU-Mitgliedsstaaten das Vorkommen von Arsen (einschließlich von anorganischem Arsen und anderen Arsenspezies) in Lebensmitteln in den Jahren 2016, 2017 und 2018 überwachen. Die Überwachung sollte eine große Bandbreite von Lebensmitteln umfassen, die die Verbrauchsgewohnheiten widerspiegeln, darunter Getreideerzeugnisse, Obst- und Gemüsesäfte, Trinkwasser, Kaffee und andere Getränke, getrocknete Teeblätter, Fisch und Meeresfrüchte, Gemüse, Algengerzeugnisse, Milcherzeugnisse und Lebensmittel für Säuglinge bzw. Kleinkinder.

Aus Gründen des gesundheitlichen Verbraucherschutzes wurden mit der Verordnung (EU) Nr. 2015/1006 [54] (zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 [21]) erstmalig EU-weit gültige Höchstgehalte für anorganisches Arsen in Reis und einigen Reisprodukten festgesetzt. Demnach gilt ab dem 01. Januar 2016 für geschliffenen bzw. polierten Reis ein Höchstgehalt in Höhe von 0,2 mg/kg und für Vollkorn- bzw. Parboiled-Reis ein Höchstgehalt in Höhe von 0,25 mg/kg. Für Reis, der zur Herstellung von Lebensmitteln für Säuglinge und Kleinkinder bestimmt ist, gilt ein strengerer Höchstgehalt von 0,1 mg/kg, um ein höheres gesundheitliches Schutzniveau dieser empfindlichen Verbrauchergruppen zu gewährleisten. Reiskekse, Reiswaaffeln, Reiskracker und Reiskuchen sollen künftig mit einem Höchstgehalt von 0,30 mg/kg für anorganisches Arsen geregelt werden.

#### Barium

Barium gehört zur Gruppe der Erdalkalimetalle und kommt in der Natur wegen seiner hohen Reaktivität nicht in elementarem Zustand vor. Alle wasser- oder

säurelöslichen Bariumverbindungen sind giftig. Eine Dosis von 1 g bis 15 g ist, abhängig von der Löslichkeit der jeweiligen Bariumverbindung, für einen Erwachsenen tödlich. Bariumvergiftungen erfolgen meist am Arbeitsplatz oder in der Nähe Barium-verarbeitender Industriezweige. Dabei kann Barium eingeatmet werden oder über das Trinkwasser in den Organismus gelangen. Abgelagert wird Barium in der Muskulatur, der Lunge und den Knochen, in die es ähnlich wie Calcium, jedoch schneller aufgenommen wird.

Verbraucher sind gegenüber Barium hauptsächlich über Trinkwasser, Nahrungsmittel und die Atemluft exponiert. Schätzungen der täglichen Aufnahmemengen von Barium liegen bei 1 µg über die Atemluft, 2 µg bis 40 µg über Trinkwasser und 300 µg bis 1.700 µg über die Nahrung.

#### **Bestimmungsgrenze (BG)**

Die geringste Menge eines Stoffes, die mengenmäßig eindeutig und sicher bestimmt (quantifiziert) werden kann, wird als Bestimmungsgrenze bezeichnet. Sie ist von dem verwendeten Verfahren, den Messgeräten und dem zu untersuchenden Erzeugnis abhängig.

#### **Blei**

Blei ist ein natürlich vorkommendes Schwermetall, das in der Umwelt ubiquitär vorhanden ist. Es hat eine lange biologische Halbwertszeit. Säuglinge, Kleinkinder und Kinder gehören zu den besonders empfindlichen Risikogruppen, da Blei Effekte auf die neuronale Entwicklung haben kann. Da Blei auch die Plazentaschranke passieren kann, können bereits Ungeborene exponiert sein. Bei Erwachsenen kann die Aufnahme von Blei zu Bluthochdruck sowie zu Herz-Kreislauf- und Nierenerkrankungen führen. Von der WHO wurde 1986 eine vorläufige tolerierbare maximale wöchentliche Aufnahmemenge (PTWI) von 25 µg/kg Körpergewicht abgeleitet. Neuere Daten belegen, dass bereits kleinste Mengen an Blei zu schädlichen Effekten im Körper führen können. Das heißt, es kann keine Dosis ohne schädliche Wirkung angegeben werden. Die EFSA schlägt daher die Anwendung des Margin-of-Exposure-Ansatzes [55] vor. Die EFSA hat für Kinder das Nervensystem und bei Erwachsenen die Nieren als sensibelste Organsysteme ermittelt. Sie kam ferner zu der Schlussfolgerung, dass bei der derzeitigen Aufnahmesituation von Blei beim Erwachsenen das gesundheitliche Risiko zu vernachlässigen ist. Für Risikogruppen wie beispielsweise Säuglinge und Kleinkinder liegt jedoch die Aufnahme von Blei über Lebensmittel in einer Größenordnung, in der bereits negative Effekte möglich sind. Diesbezüglich werden insbesondere adverse Effekte auf die Entwicklung des Nervensystems

bei Säuglingen und Kleinkindern als kritisch gesehen. Die EFSA hat daher den von der WHO festgelegten PTWI-Wert als nicht mehr angemessen beurteilt und zurückgezogen. Sie empfiehlt, die Anstrengungen zur Verminderung der Bleiaufnahme fortzusetzen. Im Juni 2010 hat die JECFA ihrerseits eine Revision der gesundheitlichen Bewertung von Blei veröffentlicht und kam zu der gleichen Schlussfolgerung wie die EFSA.

In der EU-Kontaminanten-Verordnung (Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 [21]) sind EU-weit harmonisierte Höchstgehalte für Blei in bestimmten Lebensmitteln festgesetzt. Die Belastung von Lebensmitteln mit dem Schwermetall Blei erscheint vor dem Hintergrund der neuen toxikologischen Erkenntnisse heute noch weniger akzeptabel als früher. Um einen angemessenen gesundheitlichen Verbraucherschutz sicherzustellen, wurden daher einige bereits bestehende Blei-Höchstgehalte abgesenkt. Des Weiteren wurden neue Höchstgehaltsregelungen für spezielle Säuglings- und Kleinkindnahrungsmittel in der EU-Kontaminanten-Verordnung erstmalig festgelegt. Diese gelten seit dem 01. Januar 2016.

#### **Cadmium**

Cadmium ist ein Schwermetall, das sowohl natürlicherweise in der Erdkruste vorkommt als auch anthropogen bedingt in die Umwelt gelangt. Die biologische Halbwertszeit von Cadmium ist sehr lang, sodass es sich im menschlichen Körper anreichert. Cadmium kann zu Nieren- und Knochenschäden führen, wenn es über längere Zeit in größeren Mengen aufgenommen wird, und ist zudem von der IARC (International Agency for Research on Cancer) als krebserzeugend (Gruppe 1) für den Menschen eingestuft. Da Lebensmittel neben Tabakrauch eine der Hauptquellen für die Cadmiumaufnahme sind, sollten die Bemühungen zur Verringerung der ernährungsbedingten Cadmiumexposition verstärkt werden. Eine zusätzliche Exposition durch Verbraucherprodukte sollte so weit wie möglich vermieden werden. In der EU-Kontaminanten-Verordnung (Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 [21]) sind EU-weit harmonisierte Höchstgehalte für Cadmium in bestimmten Lebensmitteln festgesetzt.

Die Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) hat im Rahmen einer im Jahre 2009 durchgeführten Risikobewertung einen neuen Wert für die lebenslang tolerierbare wöchentliche Aufnahmedosis (TWI) von Cadmium abgeleitet. Diese liegt mit 2,5 µg/kg Körpergewicht deutlich unter der bisher herangezogenen Menge von 7 µg/kg Körpergewicht, die einst von der Weltgesundheitsorganisation (JECFA-WHO) vorläufig abgeleitet wurde. Den Expositionsberechnungen

der EFSA zufolge können bestimmte Bevölkerungsgruppen – allen voran Säuglinge und Kleinkinder – den **TWI** um das Doppelte bis Dreifache überschreiten. Aufgrund dessen hat die EU-Kommission auf Grundlage der EFSA-Risikobewertung Höchstgehalte für Cadmium in weiteren Lebensmitteln festgesetzt. Die Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 [21] umfasst nunmehr auch Höchstgehalte für Säuglings- und Kleinkindnahrung sowie für Kakaopulver und Schokolade.

### Chlorat

Chlorate sind Salze der Chlorsäure, die als starke Oxidationsmittel z. B. in der Pyrotechnik, zum Gerben von Leder, zur Oberflächenbearbeitung von Metallen und zum Bleichen von Papier verwendet werden. Sie sind auch wirksame Pflanzenvernichtungsmittel (Herbizid) und Desinfektionsmittel (Biozid), dürfen jedoch als solche in der EU nicht mehr angewendet werden. Vorkommen von Chlorat in Lebensmitteln sind somit vorrangig auf andere Eintragsquellen zurückzuführen, wie z. B.

- legal gechlortes Trink-, Prozess- oder Beregnungswasser,
- Rückstände von Reinigungs- und Desinfektionslösungen,
- Kontaminationen in der Umwelt und
- Rückstände aus handelsüblichen Düngern.

Als Altwirkstoff fällt Chlorat in den Regelungsbereich der Verordnung (EG) Nr. 396/2005 [19]. Da für Chlorat keine spezifischen Rückstandshöchstgehalte festgesetzt sind, gilt nach Artikel 18 Abs. 1 Buchstabe b der allgemeine, nicht toxikologisch abgeleitete Standardwert (Vorsorgehöchstgehalt) von 0,01 mg/kg. Eine Festlegung spezifischer Höchstgehalte kann erst auf Grundlage der EFSA-Stellungnahme und der Auswertung der EU-weit erhobenen Monitoringergebnisse erfolgen. Für die Übergangszeit hatte die EU-Kommission im Juni 2014 die vorübergehende Anwendung folgender, auf einer gesundheitlichen Risikobewertung des BfR basierender Aktionswerte vorgeschlagen: [56]

- 0,1 mg/kg für alle pflanzlichen Produkte der Anlage 1 der Verordnung (EG) Nr. 396/2005 [19] außer Gemüse
- 0,25 mg/kg für alle Gemüse außer Karotten
- 0,2 mg/kg für Karotten

Deutschland hatte diesen Vorschlag übernommen. Im Ergebnis einer Neubewertung im Frühjahr 2015, [57] auch unter Berücksichtigung der zwischenzeitlich von den EU-Mitgliedsstaaten generierten Untersuchungsergebnisse in Lebensmitteln, schlägt die EFSA zur Bewertung des chronischen Risikos einen **TDI** von 0,003 mg/kg Körpergewicht und für die Bewertung

des akuten Risikos eine **ARfD** von 0,036 mg/kg Körpergewicht vor. Damit ist aus Sicht des BMEL die o. g. Empfehlung der Aktionswerte nicht mehr aufrechterhalten. Das BMEL hat gegenüber den für die Lebensmittelüberwachung zuständigen Ländern angeregt, zur Bewertung von Chlorat-Befunden nicht den Standardwert der Verordnung (EG) Nr. 396/2005 [19] von 0,01 mg/kg heranzuziehen, sondern bezogen auf den Einzelfall und unter Verwendung der ARfD von 0,036 mg/kg Körpergewicht ohne Anwendung von Variabilitätsfaktoren zu prüfen, ob ggf. ein nicht sicheres Lebensmittel vorliegt.

Säuglingsnahrung bleibt von dieser Empfehlung unberührt. Für sie gilt der in der Diätverordnung [58] festgesetzte Höchstgehalt von 0,01 mg/kg für Chlorat im verzehrfertigen Erzeugnis, unabhängig von der Herkunft des Rückstands.

### Chrom

Chrom gehört zu den Übergangsmetallen und kommt in der Natur nur selten in elementarer Form vor. Chromsalze wurden aufgrund ihrer Vielfarbigkeit in unterschiedlichen Oxidationsformen in der Vergangenheit als Farbpigmente sowie in der Gerberei verwendet. Seit Ende des 20. Jahrhunderts werden Chrom und Chromverbindungen hauptsächlich zur Herstellung von korrosions- und hitzebeständigen Legierungen (Chromstahl) eingesetzt.

Metallisches Chrom und Chrom(III)-Verbindungen sind gewöhnlich nicht gesundheitsschädigend. Oral aufgenommene Chrom(VI)-Verbindungen sind hingegen als äußerst giftig einzustufen. Die Internationale Agentur für Krebsforschung (IARC) hat Cr(VI) als „beim Menschen krebserzeugend“ (Gruppe 1) eingestuft. Zudem können Chrom(VI)-Verbindungen Kontaktallergien auslösen. Chrom darf daher in Bedarfsgegenständen aus Leder nicht nachweisbar sein. Chrom liegt in Lebensmitteln und Trinkwasser vor allem in den stabilen Oxidationsstufen Cr(III) und Cr(VI) vor, wobei das dreiwertige Chrom vor allem auf ein natürliches Vorkommen von Chrom in der Umwelt zurückzuführen ist, während Cr(VI) allgemein hin als Resultat von industriellen Emissionen in der Umwelt zu finden ist. Die EFSA hat in ihrem im Juni 2014 veröffentlichten Gutachten für Cr(III) einen **TDI**-Wert von 300 µg/kg Körpergewicht/Tag festgelegt. Dieser liegt weit über der durchschnittlichen Aufnahmemenge durch alle Altersklassen hindurch. Hinsichtlich der Cr(III)-Exposition der Verbraucher durch die Nahrung (einschließlich Trinkwasser) kommt die EFSA daher zu dem Schluss, dass es aus Sicht der öffentlichen Gesundheit keine Bedenken gibt. Für die Risikoabschätzung bezüglich der

Aufnahme von krebserzeugenden Cr(VI)-Verbindungen hat die EFSA den Ansatz des Margin of Exposure (MOE) angewandt und gefolgert, dass es aus Sicht der öffentlichen Gesundheit bei der derzeitigen Aufnahmesituation von Cr(VI) möglicherweise geringfügige Bedenken gibt, insbesondere unter Berücksichtigung der Exposition von Vielverehrern in den jüngeren Altersgruppen. Im Hinblick einer genaueren Expositionsabschätzung ist laut EFSA die Erhebung von weiteren Daten erforderlich.

### CMR-Stoff

CMR steht als Abkürzung für carcinogenic, mutagenic or toxic to reproduction (karzinogen, mutagen oder reproduktionstoxisch). Eine CMR-Gesamtliste, die vom Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA) erstellt und gepflegt wird, enthält CMR-Stoffe, Tätigkeiten und Verfahren gemäß Tabelle 3 des Anhangs VI der Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 (CLP-Verordnung), TRGS (Technische Regel für Gefahrstoffe) 905 „Verzeichnis krebserzeugender, keimzellmutagener oder reproduktionstoxischer Stoffe“ und TRGS 906 „Verzeichnis krebserzeugender Tätigkeiten oder Verfahren nach § 3 Abs. 2 Nr. 3 GefStoffV“.

### Cobalt

Cobalt ist ein seltenes Element, mit der Häufigkeit von ca. 0,001 % in der Erdkruste. [59] In vielen Mineralen ist es in geringen Mengen vertreten. Es ist oft mit Nickel, Silber, Blei, Kupfer und Eisen vergesellschaftet. Cobalt ist ein Schwermetall und dient z. B. der Produktion von verschleißfesten Legierungen. In der Glas- und Keramikindustrie wird Cobaltoxid für die Färbung bzw. für die Herstellung farbiger Glasuren verwendet.

Cobalt wird normalerweise in sehr geringen Gehalten in Lebensmitteln gefunden (ca. 0,01 mg/kg bis 0,05 mg/kg [60]), hauptsächlich in grünem Blattgemüse. Es ist Bestandteil des Vitamins B<sub>12</sub> (Cobalamin), das für den Menschen essenziell ist. Wirksames Vitamin B<sub>12</sub> ist in tierischen Lebensmitteln enthalten.

Cobalt besitzt eine vergleichsweise geringe Toxizität. Übermäßige Zufuhr kann zu Polycythämie führen und es können Übelkeit, Durchfall und Hitzegefühl auftreten. Cobaltsulfat wurde Mitte der 60er-Jahre in Kanada, den USA und Belgien Bier zur Verbesserung der Schaumqualität zugesetzt. Als Folge kam es bei hohem Bierkonsum zu Todesfällen durch Schäden an der Herzmuskulatur. Cobalthaltige Bedarfsgegenstände, z. B. Armbanduhren, können zu allergischen Reaktionen führen. Zudem sind Cobalt und Cobaltverbindungen (einatembare Fraktion) entsprechend der MAK- und BAT-Werte-Liste [61] als krebserzeu-

gende Arbeitsstoffe anzusehen. Laut Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 [33] sind Cobaltverbindungen wie z. B. das Cobaltsulfat in die „Kategorie 1b“ der karzinogenen Stoffe, d. h. als wahrscheinlich krebserzeugend für den Menschen eingestuft.

Aus Gründen des vorbeugenden gesundheitlichen Verbraucherschutzes sollten Übergänge von Cobalt aus Lebensmittelkontaktmaterialien in das Lebensmittel nicht über das technisch vermeidbare Maß hinausgehen. In dem technischen Leitfaden des Europarates, [62] der für Lebensmittelkontaktmaterialien aus Metall/Legierungen anzuwenden ist, wird ein spezifischer Freisetzungsgrenzwert von 0,02 mg/kg empfohlen.

### Deoxynivalenol

Deoxynivalenol (DON) ist ein Mykotoxin aus der Gruppe der Typ-B Trichothecene, die zu den Fusarientoxinen gehören. DON tritt häufig bei Getreide und Körnerfrüchten auf, insbesondere bei Weizen und Mais, und ist häufig gemeinsam mit Zearalenon (ZEA), einem weiteren Fusarientoxin, zu finden. DON führt bei Nutztieren zu einer Verzögerung des Wachstums. Eine anhaltend hohe Exposition mit DON führte im Tierversuch zur Beeinträchtigung des Immunsystems.

Der gemeinsame Sachverständigenausschuss für Lebensmittelzusatzstoffe der FAO/WHO-(JECFA) schlug daher bereits 2010 eine vorläufige maximal tolerierbare tägliche Aufnahmemenge (PMTDI) für die gesamte Gruppe von 1 µg/kg Körpergewicht für DON und seine acetylierten Derivate (3-Ac-DON und 15-Ac-DON) vor und leitete außerdem für DON sowie dessen acetylierte Derivate eine akute Referenzdosis (ARfD) von 8 µg/kg KG ab. [63]

Bisher sind nur für Deoxynivalenol in der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 [21] für bestimmte Lebensmittel EU-weit harmonisierte Höchstgehalte festgesetzt. Für zum unmittelbaren menschlichen Verzehr bestimmtes Getreide, Getreidemehl und als Enderzeugnis für den unmittelbaren menschlichen Verzehr vermarktete Kleie und Keime beträgt der Höchstgehalt 750 µg/kg.

### Dioxine

Der Begriff „Dioxine“ ist eine umgangssprachliche Sammelbezeichnung für chemisch ähnlich aufgebaute chlorhaltige Dibenzodioxine (PCDD) und Dibenzofurane (PCDF). Insgesamt besteht die Gruppe der Dioxine aus 75 PCDD und 135 PCDF. Diese toxischen Substanzen kommen in der Umwelt ubiquitär vor und werden überwiegend über die Nahrungskette vom tierischen und menschlichen Organismus aufgenommen. Aufgrund ihrer guten Fettlöslichkeit, der langsamen

Ausscheidung sowie der geringen Abbaubarkeit werden sie im Fettgewebe angereichert. Die Dioxinaufnahme des Menschen resultiert zu etwa 95 % aus dem Dioxin-Gehalt der Lebensmittel. Insbesondere tragen hierzu Lebensmittel tierischer Herkunft, darunter Fleisch, Milch, Fisch und Eier bei.

Das Dioxin mit der höchsten Toxizität ist das 2,3,7,8-Tetrachlordibenzo-p-dioxin („TCDD“), das auch als „Seveso-Gift“ bezeichnet wird und welches von der International Agency for Research on Cancer (IARC) als krebserzeugend eingestuft wurde. Es kann bei akuter Vergiftung neben Chlorakne auch Verdauungs-, Nerven- und Enzymfunktionsstörungen sowie Muskel- und Gelenkschmerzen hervorrufen.

Für die toxikologische Beurteilung der Dioxine sind 17 Kongenere relevant, die in 2,3,7,8-Stellung chloriert sind. Jedes dieser Kongenere ist in unterschiedlichem Maße toxisch. Um die Toxizität dieser unterschiedlichen Kongenere aufsummieren zu können und um Risikobewertungen und Kontrollmaßnahmen zu erleichtern, wurde das Konzept der Toxizitätsäquivalenzfaktoren (TEF) eingeführt. Damit lassen sich von einer Probe die Analyseergebnisse sämtlicher toxikologisch relevanter Dioxin-Kongenere als eine quantifizierbare Einheit (WHO-PCDD/F-TEQ) ausdrücken, die als „Toxizitäts-Äquivalent“ bezeichnet wird.

Die Berechnung der TEQ erfolgt mit dem upper bound- und lower bound-Verfahren.

EU-weit harmonisierte Höchstgehalte in Lebensmitteln für Dioxine und die Summe aus Dioxinen und dioxinähnlichen polychlorierten Biphenylen (dl-PCB) sind in der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 [21] festgelegt. Diese Höchstgehaltsregelungen wurden mit der Verordnung (EU) Nr. 1259/2011 einer grundlegenden Revision unterzogen. In diesem Zusammenhang wurden zusätzlich Höchstgehalte für die Summe von 6 nicht dioxinähnlichen PCB (Indikator-PCB, ndl-PCB) eingeführt. Die Revision der Höchstgehaltsregelung trat am 1. Januar 2012 in Kraft. Für ndl-PCB gelten in einigen Lebensmitteln, die nicht in der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 [21] geregelt sind, die in der nationalen Kontaminantenverordnung [26] festgelegten Werte.

Die Höchstgehalte für Dioxine und die Summe aus Dioxinen und dl-PCB in Lebensmitteln werden seit einigen Jahren durch Auslösewerte für Dioxine und für dl-PCB in einigen Lebensmittelgruppen ergänzt. Für den Monitoringbericht 2014 wurden die Auslösewerte gemäß Empfehlung Nr. 2013/711/EU [25] berücksichtigt.

## Elemente

Der Begriff „Elemente“ beinhaltet im Monitoring neben Schwermetallen (z. B. Blei, Cadmium, Quecksilber) auch Leichtmetalle (z. B. Aluminium) und Halbmetalle (z. B. Antimon, Arsen, Bor und Selen).

## Fungizide

Stoffe zur Abtötung oder Behinderung des Wachstums von Pilzen oder ihren Sporen.

## Gehaltsangaben

Die Gehalte von Rückständen werden als mg/kg (Milligramm pro Kilogramm) oder µg/kg (Mikrogramm pro Kilogramm) angegeben. Letzteres entspricht ng/g (Nanogramm pro Gramm). Für Getränke wird die Einheit mg/l verwendet.

1 mg/kg bedeutet, dass ein Milligramm (ein tausendstel Gramm) eines Rückstandes sich in einem Kilogramm (bzw. Liter) des jeweiligen Lebensmittels befindet. Entsprechend bedeutet 1 µg/kg ein Millionstel Gramm eines Rückstandes in einem Kilogramm eines Lebensmittels.

## Herbizide

Stoffe zur Abtötung von Pflanzen (Unkrautvernichtungsmittel).

## Herkunft der Proben

Mit der Herkunft der Proben ist i. d. R. der Staat bezeichnet, in dem das beprobte Material hergestellt wurde. Wenn dieser nicht bekannt ist, wird gelegentlich der Staat angegeben, in dem derjenige (Produktverantwortliche) seinen Sitz hat, der das beprobte Material unter seinem Namen in den Verkehr bringt.

Somit entspricht z. B. bei einigen Lebensmittelproben die Herkunftsangabe „Inland“ nicht dem Ursprungsland des Ausgangsproduktes, sondern dem Staat, in dem das Produkt verarbeitet bzw. abgepackt wurde.

## Höchstgehalt, Höchstmenge

Höchstgehalte sind in der Gesetzgebung festgeschriebene, höchstzulässige Mengen für Rückstände und Kontaminanten in oder auf Erzeugnissen, die beim gewerbsmäßigen Inverkehrbringen nicht überschritten werden dürfen. Sie werden sowohl in der EU als auch in Deutschland grundsätzlich nach dem Minimierungsgebot festgesetzt, d. h. so niedrig wie unter den gegebenen Produktionsbedingungen und nach guter landwirtschaftlicher Praxis möglich, aber niemals höher als toxikologisch vertretbar. Bei der Festsetzung von Höchstgehalten werden deshalb in der Regel toxikologische Expositionsgrenzwerte wie z. B. die tolerierbare



---

tägliche Aufnahmemenge (ADI) oder die akute Referenzdosis (ARfD) berücksichtigt, die noch Sicherheitsfaktoren – meistens Faktor 100 – beinhalten, sodass bei einer gelegentlichen Überschreitung der Höchstgehalte keine gesundheitliche Gefährdung des Verbrauchers zu erwarten ist. Nichtsdestotrotz sind die Höchstgehalte einzuhalten. Verantwortlich dafür ist in erster Linie der Hersteller/Erzeuger bzw. bei der Einfuhr aus Drittländern der in der EU ansässige Importeur. Die amtliche Lebensmittelüberwachung kontrolliert stichprobenweise das Erzeugnisangebot auf die Einhaltung der Höchstgehalte. Bei Überschreitung eines Höchstgehalts ist das Produkt nicht verkehrsfähig und darf nicht verkauft werden.

Der gleichbedeutende Begriff Höchstmenge wird in Deutschland noch in verschiedenen Verordnungen, so z. B. in der Rückstands-Höchstmengenverordnung (RHmV) für die rechtliche Regelung von Rückständen von Pflanzenschutzmitteln in und auf Lebensmitteln verwendet.

### Insektizide

Stoffe zur Abtötung von Insekten und deren Entwicklungsstadien (Insektenbekämpfungsmittel).

### Kontaminant

Als Kontaminant gilt jeder Stoff, der dem Lebensmittel nicht absichtlich zugesetzt wird, jedoch als Rückstand der Gewinnung (einschließlich der Behandlungsmethoden in Ackerbau, Viehzucht und Veterinärmedizin), Fertigung, Verarbeitung, Zubereitung, Behandlung, Aufmachung, Verpackung, Beförderung und Lagerung des betreffenden Lebensmittels oder infolge einer Verunreinigung durch die Umwelt im Lebensmittel vorhanden ist. Der Begriff umfasst nicht die Überreste von Insekten, Haare von Nagetieren und andere Fremdkörper. [64]

### Kontamination

Im Rahmen dieses Berichtes bezeichnet „Kontamination“ die Verunreinigung von Lebensmitteln mit unerwünschten Stoffen, welche nicht absichtlich zugesetzt wurden.

### KKP-Verordnung

Das mehrjährige koordinierte Kontrollprogramm (KKP) [5] beruht auf Verordnungen der EU an die Mitgliedsstaaten und dient der Gewährleistung der Einhaltung der Höchstgehalte an Pestizidrückständen in oder auf Lebensmitteln pflanzlichen und tierischen Ursprungs und der Bewertung der Verbraucherexposition.

### Kupfer

Als essenzielles Spurenelement ist Kupfer in Pflanzen und Tieren natürlicherweise vorhanden. Die Eintragspfade von Kupfer in die Nahrung sind vielfältig. Für viele Mikroorganismen ist Kupfer bereits in geringen Konzentrationen toxisch (bakterizid). Bei der Verwendung von Kupferverbindungen als Fungizide macht man sich diese toxische Wirkung zunutze. Im Vergleich zu vielen anderen Schwermetallen ist Kupfer für höhere Organismen nur relativ schwach giftig. Neben der Anwendung als Pflanzenschutzmittel werden Kupferverbindungen auch als Düngemittel und Futtermittel-Zusatzstoff eingesetzt. Der Eintrag über das Trinkwasser ist insbesondere in Regionen Deutschlands mit einer Hauswasserversorgung über Kupferleitungen bei gleichzeitigem Auftreten von saurem Wasser (pH-Wert < 7,4) zu berücksichtigen.

Da Kupferverbindungen als Pflanzenschutzmittel angewendet werden, sind in der Verordnung (EG) Nr. 396/2005 [19] für Lebensmittel tierischer und pflanzlicher Herkunft Höchstgehalte für Kupfer festgelegt.

### Lässigkeit

Bei der gesundheitlichen Bewertung von Bedarfsgegenständen spielen die Schwermetallgehalte nur eine untergeordnete Rolle. Von größerer Bedeutung ist die Abgabe (Lässigkeit) der Schwermetalle unter Gebrauchsbedingungen. Hierzu werden die Schwermetalle durch geeignete Simulanzien für Lebensmittel, Hautkontakt, Kontakt mit Mundschleimhäuten oder Verschlucken aus dem Erzeugnis herausgelöst.

### Lower bound

s. unter „[Statistische Konventionen](#)“

### Median

Der Median ist derjenige Zahlenwert, der die Reihe der nach ihrer Größe geordneten Messwerte halbiert. Das bedeutet, die eine Hälfte der Messwerte liegt unter dem Median, die andere Hälfte darüber. Er entspricht damit dem 50. Perzentil. Diese statistische Größe ist verteilungsunabhängig.

### Medium bound

s. unter „[Statistische Konventionen](#)“

### Metaboliten

Ein Metabolit ist ein Stoff, der in einem Stoffwechselprozess gebildet wird.

### Migration/Migrat

Übergang von Stoffen z. B. aus Verpackungen auf Lebensmittel. Migrante oder Migrationsstoffe sind Verbindungen, die aus der Verpackung in das Lebensmittel übergehen können.

### Mikroorganismen

Mikroorganismen sind mikroskopisch kleine, mit bloßem Auge nicht erkennbare Lebewesen, z. B. Bakterien oder Pilze. Auch Viren werden hier mitbetrachtet. Einige Mikroorganismen sind gesundheitsrelevant, da sie als mikrobielle Erreger Infektionskrankheiten auslösen können.

### Mittelwert

Der arithmetische Mittelwert ist eine statistische Kennzahl, die zur Charakterisierung von Daten dient. Er berechnet sich als Summe der Messwerte geteilt durch ihre Anzahl. Voraussetzung ist eine Normalverteilung der Daten, die bei Rückständen und Kontaminanten in Lebensmitteln oftmals nicht gegeben ist.

### Mykotoxine

Bei Mykotoxinen handelt es sich um sekundäre Stoffwechselprodukte von Schimmelpilzen. Bisher sind über 450 Mykotoxine, die von mehr als 250 Schimmelpilzarten gebildet werden können, bekannt. Dabei werden einige Schimmelpilzgifte nur von bestimmten Arten und andere wiederum von vielen Arten produziert. Ihre Bildung ist von verschiedensten äußeren Faktoren wie Temperatur, Feuchtigkeit, pH-Wert und Nährstoffangebot abhängig. Grundsätzlich ist nach dem Bildungsort zu unterscheiden, nämlich ob die Mykotoxine bereits auf dem Feld oder erst während der Lagerung gebildet werden. Weiterhin muss bei Futtermitteln berücksichtigt werden, dass darin enthaltene Mykotoxine bei der Erzeugung von Lebensmitteln tierischer Herkunft in Lebensmittel übergehen können (Carry over). Die bekanntesten Vertreter sind Aflatoxine, Alternariatoxine, Fusarientoxine (Trichothecene wie Deoxynivalenol, T-2- und HT-2-Toxin, Zearalenon, Fumonisine), Ochratoxin A und Patulin. Mykotoxine gehören zu den toxischsten Stoffen, die in Lebensmitteln und Futtermitteln vorkommen können.

### Nachweisgrenze (NG)

Die geringste Menge eines Stoffes, deren Vorkommen in einer Probe zuverlässig gezeigt oder nachgewiesen werden kann, wird als Nachweisgrenze bezeichnet. Sie ist von dem verwendeten Verfahren, den Messgeräten und dem zu untersuchenden Erzeugnis abhängig.

### nb (nicht bestimmbar/nicht quantifizierbar)

s. unter „[Statistische Konventionen](#)“

### Nickel

Bei Nickel handelt es sich um ein relativ weit, meist in geringen Konzentrationen verbreitetes Schwermetall natürlichen und anthropogenen Ursprungs. Die Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) hat im Februar 2015 eine wissenschaftliche Stellungnahme zu den gesundheitlichen Risiken durch das Auftreten von Nickel in Lebensmitteln und Trinkwasser vorgelegt. Als kritische Effekte einer chronischen Exposition wurden von der EFSA insbesondere die Reproduktions- und Entwicklungstoxizität identifiziert. Diesbezüglich wurde zur Bewertung des chronischen Risikos eine tolerable Tagesdosis ([TDI](#)) von 2,8 µg/kg Körpergewicht (KG)/Tag festgelegt. Die durchschnittliche Nickel-Aufnahme von 2,0 µg/kg bis 13,1 µg/kg KG pro Tag über alle Altersklassen liegt damit nahe am [TDI](#) bzw. bei den jüngeren Altersklassen sogar darüber. Die tägliche Nickel-Aufnahme über Lebensmittel gibt daher laut EFSA Anlass zur Besorgnis. Nickel ist zudem ein starkes Allergen. Das sogenannte Kontaktekzem auf Nickel, welches eine akute Reaktion einer Nickel-Exposition darstellt, entsteht in erster Linie nach dem Kontakt mit nickelhaltigen Gegenständen wie Schmuck, Brillen und orthopädischen Implantaten. Nach Auffassung der EFSA kann eine akute ernährungsbedingte Nickel-Exposition bei bereits über nickelhaltige Gegenstände sensibilisierten Personen weitere allergische Hautreaktionen verursachen. Menschen mit einer entsprechenden Kontaktallergie können stark nickelhaltige Lebensmittel daher nur in eingeschränktem Maße verzehren. Nickel wird vorwiegend aus pflanzlichen Lebensmitteln aufgenommen. Besonders nickelreich sind beispielsweise Kakao, Sojabohnen, Nüsse, Hülsenfrüchte und bestimmte Gemüseerzeugnisse. Dagegen enthalten Back- und Teigwaren sowie Fleisch- und Wurstwaren wenig Nickel. Aufgrund der von der EFSA festgestellten gesundheitlichen Risiken wird derzeit im Expertengremium „Industrie und Umweltkontaminanten“ der Europäischen Kommission über Risikomanagement-Maßnahmen zur Minimierung des Nickel-Gehalts in Lebensmitteln diskutiert.

### Nitrat

Nitrate sind nach chemischer Systematik Salze der Salpetersäure und in der Umwelt allgegenwärtig. Sie werden von Pflanzen als Nährstoffe verwertet und dementsprechend in der Landwirtschaft als Düngemittel eingesetzt. Der Nitrat-Gehalt des Gemüses wird auch von der Pflanzenart, dem Erntezeitpunkt, der Witterung und den klimatischen Bedingungen beeinflusst. Dabei spielt der Faktor Licht eine entscheidende Rolle. So sind in der Regel in den lichtärmeren Monaten die Nitrat-Gehalte höher. Außerdem findet Nitrat als Konservierungsmittel, z. B. zum Pökeln von Fleisch- und

Wurstwaren, Verwendung. Nitrat selbst ist weitgehend ungiftig. Es kann im menschlichen Magen-Darm-Trakt zu Nitrit reduziert werden und dann zur Bildung von Nitrosaminen führen. Viele dieser Nitrosamine haben sich im Tierversuch als krebserzeugend erwiesen. Mit den Verordnungen (EG) Nr. 1881/2006 [21] und (EU) Nr. 1258/2011 zur Festsetzung der Höchstgehalte für bestimmte Kontaminanten in Lebensmitteln sind derzeit Höchstgehalte für Nitrat in Spinat (frisch und gefroren), Kopfsalat, Eisbergsalat, Rucola und für Getreidebeikost sowie andere Beikost für Säuglinge und Kleinkinder festgelegt. Bei der Festlegung der Höchstgehalte für Nitrat in den pflanzlichen Lebensmitteln wird dem Einfluss klimatischer Faktoren (Ernte im Winter/Sommer) bzw. gartenbaulicher Faktoren (Anbau unter Folie/Glas, Freiland) mittels unterschiedlicher Höchstgehalte Rechnung getragen. In der Verordnung (EU) Nr. 1258/2011 zur Änderung der Kontaminantenverordnung sind erstmals Höchstgehalte für Rucola festgelegt worden. Dieser jetzt gültige Höchstgehalt für Rucola soll im Hinblick auf eine Reduzierung der Gehalte regelmäßig überprüft werden.

#### Nitrosamine/nitrosierbare Stoffe

Als Nitrosamine (N-Nitrosamine) werden N-Nitrosoverbindungen von sekundären Aminen bezeichnet. N-Nitrosamine entstehen aus sekundären Aminen in Gegenwart von nitrosierenden Agenzien (Salpetrige Säure, Stickstoffoxide). Sie werden vor allem im sauren Milieu gebildet. Viele N-Nitrosamine wirken krebserzeugend. Nitrosierbare Stoffe sind Vorläufer der Nitrosamine, sie können z. B. im Körper in Nitrosamine umgewandelt werden.

#### nn (nicht nachweisbar)

s. unter „[Statistische Konventionen](#)“

#### Ochratoxin A (OTA)

Ochratoxin A (OTA) ist das am häufigsten vorkommende und bedeutendste Mykotoxin der Gruppe der Ochratoxine. Bisher wurde OTA in Getreide, Kakao und Schokolade, Kaffee, Bier, Wein, Traubensaft, Trockenobst, Nüssen, Gewürzen sowie Gemüse nachgewiesen. OTA hat beim Menschen eine nierenschädigende Wirkung. Im Tierversuch konnte nachgewiesen werden, dass es krebserzeugend wirkt.

Die wissenschaftlichen Experten der Europäischen Kommission haben eine tolerierbare wöchentliche Aufnahme ([TWI](#)) von 120 ng/kg Körpergewicht abgeleitet. Für Ochratoxin A sind in der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 [21] und in der nationalen Kontaminanten-Verordnung [26] für bestimmte Lebensmittel EU-weit harmonisierte Höchstgehalte festgesetzt.

#### Perchlorat

Perchlorat gilt als Umweltkontaminante und gelangt hauptsächlich über die Verwendung von natürlich vorkommenden, Perchlorat-haltigen Düngemitteln, z. B. Chilesalpeter, in pflanzliche Lebensmittel. Die Aufnahme von Perchlorat kann zu einer reversiblen Hemmung der Jodidaufnahme in die Schilddrüse führen. Die Folgen einer Hemmung der Jodidaufnahme können Veränderungen der Schilddrüsen-Hormonspiegel und damit verbundene gesundheitliche Beeinträchtigungen sein.

Angesichts der von der Lebensmittelüberwachung in den Jahren 2012/2013 ermittelten häufigen Perchlorat-Befunde hat die Europäische Kommission auf einer Sitzung des Ständigen Ausschusses für die Lebensmittelkette und Tiergesundheit (StALuT) am 16. Juli 2013 erstmalig Referenzwerte für Perchlorat in Obst- und Gemüseerzeugnissen sowie weiteren Lebensmitteln festgesetzt, um EU-weit ein einheitliches Verbraucherschutzniveau sowie Rechtssicherheit für die Überwachung und die Vermarkter bei der Beurteilung der Verkehrsfähigkeit von Perchlorat-Rückständen zu gewährleisten. [28]

Die Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) hat im Oktober 2014 eine Stellungnahme zu gesundheitlichen Risiken durch das Auftreten von Perchlorat in Lebensmitteln wie insbesondere Obst und Gemüse vorgelegt [65]. Darin legt die EFSA eine tolerierbare tägliche Aufnahmemenge ([TDI](#)) von 0,3 µg/kg Körpergewicht fest. Die EFSA kommt zu dem Schluss, dass die chronische Exposition gegenüber Perchlorat vor allem bei Vielverzehrer in den jüngeren Bevölkerungsgruppen mit schwachem bis mittlerem Jodmangel Anlass zu Bedenken gibt. Ebenfalls bedenklich sei die kurzzeitige Exposition gegenüber Perchlorat bei gestillten Säuglingen und Kleinkindern mit geringer Jodaufnahme. Die EU-Referenzwerte wurden daher im Lichte der EFSA-Stellungnahme einer Neubewertung unterzogen und hierbei wurden gemäß dem ALARA-Prinzip niedrigere Referenzwerte für einen Großteil der Lebensmittel festgelegt. Die aktuellen auf der Homepage der EU-Kommission veröffentlichten Referenzwerte gelten für Obst, Gemüse sowie deren Verarbeitungsprodukte, getrocknete Kräuter, Gewürze und Tee (einschließlich Kräuter- und Fruchtee), Säuglings- bzw. Kleinkindnahrung sowie sonstige Lebensmittel [66]. Zudem wurde im April 2015 die Empfehlung (EU) 2015/682 der Kommission zum Monitoring des Vorkommens von Perchlorat in Lebensmitteln veröffentlicht [67]. Demnach sollen die EU-Mitgliedsstaaten eine Überwachung des Perchlorat-Gehalts in Lebensmitteln durchführen, um einerseits die Wirk-

samkeit der von den Lebensmittelunternehmern eingesetzten Minimierungsmaßnahmen zu überprüfen und andererseits ein repräsentatives Bild von der Perchlorat-Belastung der verschiedenen Lebensmittelgruppen zu erhalten. Auf Grundlage der erhobenen Daten wird im Rahmen der zukünftigen EU-Diskussionen zu langfristigeren Management-Maßnahmen die Überführung der derzeitigen Referenzwerte in rechtsverbindliche Höchstgehalte beraten.

### Perfluorierte Alkylsubstanzen (PFAS)

Die PFAS sind synthetisch hergestellte organische Verbindungen, bei denen sämtliche Wasserstoffatome am Kohlenstoffgerüst durch Fluoratome ersetzt sind. Wegen ihrer besonderen chemischen und physikalischen Eigenschaften werden diese Stoffe bei der Herstellung zahlreicher Industrie- und Konsumgüter verwendet. Eine wichtige Untergruppe bilden die perfluorierten organischen Tenside, zu denen Perfluorooctansulfonat (PFOS) und Perfluorooctansäure (PFOA) zählen. Aufgrund ihrer hohen thermischen und chemischen Stabilität sind Vertreter der PFAS mittlerweile weltweit verbreitet. Sie reichern sich in der Umwelt sowie im menschlichen und tierischen Gewebe an. Die akute Toxizität von PFOA und PFOS ist vergleichsweise gering bis mäßig. Mit der 11. Verordnung zur Änderung chemikalienrechtlicher Verordnungen (BGBl. I, 2007, Nr. 52, S. 2382) gemäß der Richtlinie 2006/122/EG des europäischen Parlaments und des Rates vom 12. Dezember 2006 dürfen Perfluorooctansulfonate (PFOS; Perfluorooctansulfonsäure, -metallsalze, -halogenide, -amide und andere Derivate einschließlich Polymere) und Zubereitungen mit einem Massegehalt von 0,005% PFOS oder mehr mit wenigen Ausnahmen nicht mehr verwendet werden. Die Ausdehnung der Anwendungsbeschränkungen auch auf PFOA ist derzeit in Diskussion.

Perfluornonansäure (PFNA) wurde als besonders besorgniserregender Stoff (Substances of Very High Concern, SVHC) identifiziert und in die Kandidatenliste der REACH-Verordnung [7] Annex XIV aufgenommen. Die Aufnahme von PFNA in ein Restriktionsverfahren wird ebenfalls in Betracht gezogen [68]. Für PFAS gibt es derzeit noch keine gesetzlich festgeschriebenen Höchstgehalte, es existieren lediglich Empfehlungen.

### Persistente chlororganische Verbindungen

Zu den persistenten organischen Verbindungen zählen mehrere Stoffgruppen mit zahlreichen Substanzen, darunter auch die polychlorierten Dibenzodioxine (PCDD) und Dibenzofurane (PCDF), die zusammenfassend als Dioxine bezeichnet werden, sowie die polychlorierten Biphenyle (PCB). Diese Verbindungen sind

aufgrund ihrer Langlebigkeit in der Umwelt ubiquitär verbreitet. Durch die Aufnahme von Futtermitteln, Bodenpartikeln und Sedimenten gelangen diese Stoffe in das Lebensmittel liefernde Tier und somit letztlich in die Nahrungskette. Im Körper reichern sich diese Stoffe an.

Den persistenten organischen Verbindungen werden auch einige Wirkstoffe von Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmitteln zugeordnet, wie z. B. DDT, HCB (Hexachlorbenzol) und Heptachlor, deren Anwendung in der EU seit vielen Jahren verboten ist. Auch sie gelangen hauptsächlich als Umweltkontaminanten in die menschliche Nahrung. Da sie bzw. die Abbauprodukte im Pflanzenschutzrecht geregelt sind, werden deren Befunde in den darauf untersuchten Lebensmitteln im Abschnitt 5.1.1. beschrieben.

### Perzentil

Perzentile sind Werte, welche die Reihe der nach ihrer Größe geordneten Messwerte teilen. So ist z. B. das 90. Perzentil der Wert, unter dem 90 % der Messwerte liegen, 10 % hingegen liegen über dem 90. Perzentil.

Der Median kann den Wert 0 annehmen, wenn mehr als 50 % der Ergebnisse den Wert 0 haben. Analog dazu ist das 90. Perzentil gleich 0, wenn mehr als 90 % der Ergebnisse den Wert 0 besitzen.

### Pflanzenschutzmittel (PSM)

Pflanzenschutzmittel sind Produkte, die für einen der nachstehenden Verwendungszwecke bestimmt sind [69]:

- Pflanzen oder Pflanzenerzeugnisse vor Schadorganismen zu schützen oder deren Einwirkung vorzubeugen, soweit es nicht als Hauptzweck dieser Produkte erachtet wird, eher hygienischen Zwecken zu dienen;
- in einer anderen Weise als Nährstoffe die Lebensvorgänge von Pflanzen zu beeinflussen (z. B. Wachstumsregler);
- Pflanzenerzeugnisse zu konservieren, soweit diese Stoffe oder Produkte nicht besonderen Vorschriften der EU über konservierende Stoffe unterliegen;
- unerwünschte Pflanzen oder Pflanzenteile zu vernichten, mit Ausnahme von Algen, es sei denn, die Produkte werden auf dem Boden oder im Wasser zum Schutz von Pflanzen ausgebracht;
- ein unerwünschtes Wachstum von Pflanzen zu hemmen bzw. einem solchen Wachstum vorzubeugen, mit Ausnahme von Algen, es sei denn, die Produkte werden auf dem Boden oder im Wasser zum Schutz von Pflanzen ausgebracht.

---

Nach Einsatzgebieten unterscheidet man Akarizide, Fungizide, Insektizide, Herbizide und andere. Pflanzenschutzmittel werden im Rahmen der landwirtschaftlichen Produktion, beim Transport und in der Vorratshaltung eingesetzt und tragen wesentlich zur Ertragssicherung, Ertragssteigerung, Qualitätssicherung und zur Arbeitserleichterung bei. Sie dürfen nur angewendet werden, wenn sie zugelassen sind.

Bei sachgerechter und bestimmungsgemäßer Anwendung zum Schutz der Kulturpflanzen vor Schädlingen und Krankheiten während der Wachstumsperiode sowie zum Schutz vor Verderb bei Lagerung und Transport können Rückstände von Pflanzenschutzmitteln in Lebensmitteln auftreten. Durch die Zulassung muss jedoch sichergestellt sein, dass die Pflanzenschutzmittel und deren Rückstände bei sachgerechter und bestimmungsgemäßer Anwendung keine gesundheitlichen Risiken für Mensch und Tier darstellen. Beim gewerbsmäßigen Inverkehrbringen von Lebensmitteln dürfen deshalb die gesetzlich festgelegten Rückstandshöchstgehalte nicht überschritten werden. Diese werden unter Zugrundelegung strenger international anerkannter wissenschaftlicher Maßstäbe so niedrig wie möglich und niemals höher als toxikologisch vertretbar festgesetzt.

Für Pestizidrückstände in oder auf Lebensmitteln pflanzlichen und tierischen Ursprungs gelten die Regelungen der Verordnung (EG) Nr. 396/2005 [19]. Eine Ausnahme hiervon bilden z. B. Fische, auf die die Regelungen der Rückstands-Höchstmengenverordnung (RHmV) anzuwenden sind, da in der Verordnung (EG) Nr. 396/2005 [19] bisher noch keine Höchstgehalte für Fische festgelegt wurden.

Das Pflanzenschutzrecht behandelt auch einige persistente chlororganische Verbindungen wie DDT, HCB (Hexachlorbenzol) und Heptachlor. Sie wurden in der Vergangenheit weltweit intensiv eingesetzt. Ihre Anwendung ist zwar in Deutschland und EU-weit seit vielen Jahren verboten. Dennoch werden diese Wirkstoffe oder deren Abbau- und Umwandlungsprodukte häufig noch in geringen Mengen in bestimmten Lebensmitteln insbesondere tierischer Herkunft nachgewiesen, da sie aufgrund ihrer Beständigkeit, Fettlöslichkeit und Mobilität ubiquitär verbreitet sind und somit als Umweltkontaminanten in die Nahrungskette gelangen.

Einige insektizide Wirkstoffe werden darüber hinaus auch zur Bekämpfung von tierischen Schädlingen und als Tierarzneimittel z. B. gegen Parasiten eingesetzt, die gelegentlich zu Rückständen insbesondere in Lebensmitteln tierischer Herkunft führen können.

## Phthalate (Phthalsäureester)

Phthalate sind Ester der Phthalsäure mit verschiedenen Alkoholen. Sie werden von der Industrie als additive Weichmacher eingesetzt, da erst die Beimengung der Phthalsäureester den Kunststoffen wie Polyvinylchlorid (PVC) elastische und geschmeidige Eigenschaften verleihen. Aufgrund dessen werden Phthalate in Kabelisolierungen, Fußbodenbelägen, Teppichen, Tapeten, Dichtungen und Folien sowie in vielen weiteren Produkten des Alltags teilweise in Gehalten bis zu 30 % bis 40 % verwendet. In Spielwaren und Säuglingsartikeln ist die Verwendung von 3 reproduktionstoxischen und 3 weiteren Phthalaten inzwischen verboten. Als Ergebnis ihrer vielfältigen Anwendung sind Phthalate in der Umwelt weit verbreitet. Die toxischen Eigenschaften von Phthalaten sind je nach Substanz unterschiedlich. Die östrogene Wirksamkeit bestimmter Phthalate ist seit vielen Jahren bekannt, die Verbindungen Di(2-ethylhexyl)phthalat (DEHP), Butylbenzylphthalat (BBP), Dibutylphthalat (DBP) und Diisobutylphthalat (DIBP) wurden von der Europäischen Union als reproduktionstoxisch der Kategorie 1B klassifiziert. Diese Substanzen stehen in Verdacht, durch ihre hormonähnliche Wirkung die menschliche Fortpflanzungsfähigkeit zu beeinflussen und die Entwicklung von Kindern im Mutterleib zu beeinträchtigen. Für Diisononylphthalat (DINP) sind bislang keine gesundheitlichen Risiken für den Menschen bekannt. Phthalate sind chemisch nicht an die Kunststoffe gebunden, weshalb sie bei Kontakt mit Flüssigkeiten oder Fetten in diese migrieren können. Fettreiche Lebensmittel, welche diese lipophilen Weichmacher während der Verarbeitung aus der Umgebung und den Produktionsgeräten oder aus ihrer Verpackung besonders gut aufnehmen können, stellen deshalb einen bedeutenden Aufnahmeweg für den Menschen dar. Aus diesem Grund wurde im Jahr 2007 die Verwendung von DEHP als Weichmacher in Verpackungen fetthaltiger Lebensmittel weitreichend verboten.

**PMTDI (Provisional Maximum Tolerable Daily Intake)** s. unter „Toxikologische Referenzwerte“

## Polychlorierte Biphenyle (PCB)

Polychlorierte Biphenyle (PCB) sind ein Gemisch aus 209 Einzelverbindungen (Kongeneren) unterschiedlichen Chlorierungsgrades. Sie lassen sich nach ihrem Substitutionsmuster in 2 Gruppen unterteilen. Non-ortho- und mono-ortho-PCB-Kongeneren besitzen Ähnlichkeiten mit Dioxinen und werden deshalb als dioxinähnliche PCB (dl-PCB) bezeichnet. Die nicht dioxinähnlichen PCB (ndl-PCB) sind überwiegend di-ortho-substituiert und weitaus häufiger vorhanden; der Anteil von ndl-PCB an den gesamten PCB liegt bei etwa

90 %. Die WHO hat 12 ausgewählten dl-PCB-Kongeneren Toxizitätsäquivalenzfaktoren (TEF) zugewiesen. Damit lassen sich von einer Probe die Analyseergebnisse sämtlicher toxikologisch relevanter dioxinähnlicher PCB-Kongenerer als eine quantifizierbare Einheit (WHO-PCB-TEQ) ausdrücken, die als „Toxizitäts-Äquivalent“ bezeichnet wird. Wie bei den Dioxinen erfolgt die Berechnung der TEQ nach dem upper bound- und lower bound-Verfahren. Dazu und zu den Höchstgehaltsregelungen für PCB in der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 [21] s. unter „[Dioxine](#)“.

Die ndl-PCB-Kongenerer PCB 28, PCB 52, PCB 101, PCB 138, PCB 153 und PCB 180 können häufig in Lebensmitteln tierischer Herkunft nachgewiesen werden. Sie werden auch als Indikator-PCB bezeichnet.

PCB wurden bis in die 1980er-Jahre vor allem in Transformatoren, elektrischen Kondensatoren, als Hydraulikflüssigkeit sowie als Weichmacher in Lacken, Dichtungsmassen, Isoliermitteln und Kunststoffen verwendet. Sie zählen mit den polychlorierten Dioxinen und Furanen zu den 12 als „dreckiges Dutzend“ bekannten organischen Giftstoffen, deren Herstellung und Gebrauch durch die Stockholmer Konvention eingeschränkt bzw. verboten wurde. Aufgrund ihrer Stabilität sind PCB in der Umwelt ubiquitär verbreitet und werden überwiegend über die Nahrungskette vom tierischen und menschlichen Organismus aufgenommen.

Die akute Toxizität von PCB ist gering, wohingegen eine chronische Toxizität schon bei geringen Konzentrationen festzustellen ist. Einige PCB-Kongenerer stehen im Verdacht, krebserzeugend zu sein.

#### **Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)**

Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) sind eine Stoffklasse von mehr als 250 organischen Verbindungen, die mehrere kondensierte aromatische Ringe enthalten. Sie entstehen bei der unvollständigen Verbrennung von organischem Material bei Temperaturen im Bereich von 400 °C bis 800 °C. Eine Kontamination von Lebensmitteln tritt daher insbesondere dann auf, wenn diese z. B. beim Trocknen oder Räuchern in direkten Kontakt mit den Verbrennungsgasen kommen. Hauptursachen für das Auftreten von PAK in Verbraucherprodukten sind die Verwendung von PAK-kontaminierten Weichmacherölen und PAK-kontaminiertem Ruß als Schwarzpigment in Gummi und Kunststoffen sowie die Verwendung von PAK-kontaminierten Lacken und Naphthalin als Transport- oder Lagerkonservierung. Das Gefährdungspotenzial, das von PAK ausgeht, liegt in der krebserzeugenden Eigenschaft vieler polyzyklischer aromatischer Koh-

lenwasserstoffe begründet. Der bekannteste Vertreter dieser Stoffklasse ist Benzo(a)pyren. Es ist stark krebserzeugend und erbgutverändernd und galt lange Zeit als Leitsubstanz für polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe. In ihrer Stellungnahme zu polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (EFSA 2008 [70]) kommt die EFSA zu dem Schluss, dass Benzo(a)pyren allein kein ausreichender Indikator für das Vorkommen von polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) in Lebensmitteln ist. Ausgehend von den vorliegenden Daten über das Vorkommen und die Toxizität wurde in der Stellungnahme gefolgert, dass die Gruppe der PAK-4 (Benzo(a)pyren, Benzo(a)anthracen, Chrysen und Benzo(b)fluoranthen) den geeignetsten Indikator für PAK in Lebensmitteln darstellt. Ferner wurde festgestellt, dass eine gute Korrelation der PAK-4 mit der Summe der 16 toxikologisch bedeutsamsten PAK besteht, die bisher in dieser Gesamtheit in Lebensmitteln analysiert wurden. Aus diesem Grund umfassen die Höchstgehaltsregelungen für PAK in der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 [21] seit dem Jahr 2012 neben Benzo(a)pyren als Einzelsubstanz auch die Summe (lower bound) der 4 PAK-Leitsubstanzen (Benzo(a)pyren, Chrysen, Benzo(a)anthracen, Benzo(b)fluoranthen). Mit der Beschränkung auf die PAK-4 als Leitsubstanzen kann der Aufwand für Analytik und die Beurteilung von PAK in Lebensmitteln deutlich reduziert werden.

#### **Primäre aromatische Amine**

Primäre aromatische Amine sind organische Derivate des Ammoniaks (NH<sub>3</sub>), bei dem ein Wasserstoffatom durch eine Arylgruppe ersetzt ist. Aromatische Amine werden als Ausgangs- oder Zwischenprodukte v. a. bei der Herstellung von Farbstoffen, Pigmenten und Pflanzenschutzmitteln verwendet. Primäre aromatische Amine sind von toxikologischem Interesse, weil zahlreiche Vertreter dieser Stoffgruppe als kanzerogen eingestuft sind.

#### **PTDI (Provisional Tolerable Daily Intake)**

s. unter „[Toxikologische Referenzwerte](#)“

#### **PTMI (Provisional Tolerable Monthly Intake)**

s. unter „[Toxikologische Referenzwerte](#)“

#### **PTWI (Provisional Tolerable Weekly Intake)**

s. unter „[Toxikologische Referenzwerte](#)“

#### **Pyrrolizidinalkaloide**

Bei Pyrrolizidinalkaloiden (PA) handelt es sich um sekundäre Pflanzeninhaltsstoffe, die von Pflanzen gebildet werden, um sich gegen Fraßfeinde wie Insekten und Säugetiere zu schützen. Bisher sind mehr als

500 verschiedene Alkaloid-Verbindungen und deren N-Oxide bekannt, die wiederum in rund 6000 Pflanzenspezies enthalten sein können. Etwa die Hälfte davon ist als potenziell toxisch anzusehen. Die Pyrrolizidinalkaloide weisen eine gemeinsame Grundstruktur auf. Es handelt sich um ein 1-Hydroxymethylpyrrolizidin-Grundgerüst (Necin-Base), welches mit Mono- oder Dicarbonsäuren verestert vorliegen kann. Den 1,2-ungesättigten, 2-fach veresterten, cyclischen Verbindungen (wie z. B. Senecionin) wird die höchste toxische, erbgutschädigende und krebserzeugende Wirkung zugeschrieben.

Pyrrolizidinalkaloid-produzierende Pflanzen sind auf der ganzen Welt anzutreffen. In einigen Regionen sind die Pflanzen klimatisch bedingt häufiger zu finden.

### Quantifizierbare Gehalte

Als „quantifizierbare Gehalte“ werden Gehalte von Stoffen bezeichnet, welche über der jeweiligen Bestimmungsgrenze liegen und folglich mit der gewählten analytischen Methode zuverlässig quantitativ bestimmt werden können.

### Quartäre Ammoniumverbindungen (QAV)

Bei quartären Ammoniumverbindungen (QAV) sind die 4 Valenzen des Stickstoffatoms mit organischen Gruppen gebunden. Wenn mindestens eine lange Alkylgruppe (8 bis 18 Kohlenstoffatome) enthalten ist, weisen QAV oberflächenaktive Eigenschaften auf und werden als kationische Tenside z. B. in Weichspülern, Invertseifen und Antistatika eingesetzt. Wichtige Vertreter der QAV sind Benzalkoniumchloride (BAC) und Dialkyldimethylammoniumchloride (DDAC), hier insbesondere das Didecyldimethylammoniumchlorid (DDAC-C10).

QAV wirken desinfizierend und finden als Biozide breite Anwendung im öffentlichen und industriellen Bereich, so z. B. auch in der Landwirtschaft und bei der Lebensmittelverarbeitung.

Wegen ihrer Wirkung gegen Bakterien, Pilze und Algen fallen BAC und DDAC in den Regelungsbereich der Verordnung (EG) Nr. 396/2005 [19]; sie sind jedoch zurzeit weder genehmigt noch als Wirkstoffe in zugelassenen Pflanzenschutzmitteln enthalten. Abgesehen von Nacherntebehandlungen von Obst in einigen Drittstaaten sind somit Rückstände von QAV in Lebensmitteln vorwiegend nicht auf Pflanzenschutzmitteleinwirkungen zurückzuführen, sondern auf Kontaminationen, z. B. durch die Verwendung von QAV als Desinfektions- und Reinigungsmittel in der Lebensmittelindustrie.

Diesem Sachverhalt gerecht werdend, wurden vom Ständigen Ausschuss für die Lebensmittelkette und Tiergesundheit der Europäischen Kommission (SCoFCAH) am 13. und 25. Juli 2012 Leitlinien zu DDAC-C10 bzw. BAC (Summe BAC-C10, -C12, -C14 und -C16) veröffentlicht, die auf der Grundlage einer vom BfR durchgeführten gesundheitlichen Risikobewertung für BAC und DDAC anstelle des Vorsorgegrenzwertes von 0,01 mg/kg vorübergehende Richtwerte von 0,5 mg/kg für die Verkehrsfähigkeit aller pflanzlichen und tierischen Erzeugnisse empfehlen. Säuglingsnahrung ist hiervon jedoch ausgenommen. Für diese gilt nach wie vor ein Rückstandshöchstgehalt von 0,01 mg/kg.

Nach Auswertung von Überwachungsdaten aus den Jahren 2012 und 2013 durch die EFSA wurden mit der Verordnung (EU) Nr. 1119/2014 [71] vom 16. Oktober 2014 für BAC (Summe BAC-C8, -C10, -C12, -C14, -C16 und -C18) und DDAC (Summe DDAC-C8, -C10 und -C12) vorläufige Rückstandshöchstgehalte von je 0,1 mg/kg für alle Erzeugnisse gemäß Anhang I der Verordnung (EG) Nr. 396/2005 [19] festgesetzt. Die o. g. Leitlinien (beide modifiziert am 5. Dezember 2012) werden durch das aktualisierte Statement des SCoFCAH vom 12./13. Juni 2014 [72] zum 12. August 2015 aufgehoben. Somit ergibt sich eine Übergangsfrist von 9 Monaten für die Umstellung des Grenzwertes von 0,5 mg/kg auf 0,1 mg/kg. Die Leitlinien gelten danach weiterhin für Erzeugnisse, die vor dem 12. August 2015 hergestellt werden und die Schwellenwerte des SCoFCAH aus dem Jahre 2012 einhalten. Wie die Verordnung (EU) Nr. 1119/2014 und das Statement des SCoFCAH ausführen, sind die spezifischen Rückstandshöchstgehalte von je 0,1 mg/kg für DDAC und BAC zunächst auf ca. 5 Jahre befristet und sollen bis dahin überprüft werden.

### Quecksilber

Quecksilber ist ein in allen Bereichen der Biosphäre vorkommendes Schwermetall. Das Gefährdungspotenzial von Quecksilber ist abhängig von der vorliegenden chemischen Bindungsform; organisches Methylquecksilber ist für den Menschen eine der giftigsten Quecksilberverbindungen, während die Toxizität von anorganischem Quecksilber geringer eingestuft wird. Der Anteil von Methylquecksilber kann in Fischen und Meeresfrüchten mehr als 90 % des Gesamtquecksilber-Gehalts betragen. In terrestrischen Lebensmitteln liegt überwiegend anorganisches Quecksilber vor, weshalb von diesen ein geringeres gesundheitliches Risiko ausgeht. Methylquecksilber kann bei Säuglingen die neuronale Entwicklung beeinträchtigen und bei Erwachsenen zu neurologischen Veränderungen führen. Die vorläufige tolerierbare wöchentliche Aufnahmemenge (PTWI) für Methylquecksilber beträgt 1,6 µg/kg

Körpergewicht. Auf der 72. Sitzung des JECFA-Komitees im Februar 2010 wurde anhand neuer toxikologischer Daten ein PTWI für anorganisches Quecksilber von 4 µg/kg Körpergewicht abgeleitet. Dieser PTWI gilt für alle Lebensmittel außer Fisch und Meeresfrüchte. Für diese Lebensmittel soll der PTWI von 1,6 µg/kg Körpergewicht angewandt werden. Der frühere PTWI für Gesamtquecksilber von 5 µg/kg wurde zurückgezogen.

Aus Gründen der analytischen Bestimmbarkeit wurde bisher der Gesamtgehalt von Quecksilber ermittelt. Hierfür sind für zahlreiche Lebensmittel Höchstgehalte in der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 [21] und in der Verordnung (EG) Nr. 396/2005 [19] festgelegt.

### Rückstände

Als „Rückstände“ im eigentlichen Sinne werden im Gegensatz zu Kontaminanten die Rückstände von absichtlich zugesetzten bzw. angewendeten Stoffen bezeichnet.

So sind Rückstände von Pflanzenschutzmitteln definiert als: Ein Stoff oder mehrere Stoffe, die in oder auf Pflanzen oder Pflanzenerzeugnissen, essbaren Erzeugnissen tierischer Herkunft, im Trinkwasser oder anderweitig in der Umwelt vorhanden sind und deren Vorhandensein von der Verwendung von Pflanzenschutzmitteln herrührt, einschließlich ihrer Metaboliten und Abbau- oder Reaktionsprodukte [69].

„Rückstände pharmakologisch wirksamer Stoffe“ bezeichnen alle pharmakologisch wirksamen Stoffe, bei denen es sich um wirksame Bestandteile, Arzneiträger oder Abbauprodukte sowie um ihre in Lebensmitteln tierischen Ursprungs verbleibenden Stoffwechselprodukte handelt [73].

### Schädlingsbekämpfungsmittel

Schädlingsbekämpfungsmittel gehören zu den Biozidprodukten. Darunter versteht man gemäß Verordnung (EU) Nr. 528/2012 [74] Stoffe oder Gemische mit Wirkstoffen, die dazu dienen, Schadorganismen auf andere als auf physikalische oder mechanische Art zu zerstören, abzuschrecken, sie unschädlich zu machen oder ihre Wirkung zu verhindern. Zu den Schadorganismen zählen dabei alle Organismen, einschließlich Krankheitserregern, die für den Menschen, für Tätigkeiten des Menschen oder von ihm verwendete/hergestellte Produkte, für Tiere oder für die Umwelt unerwünscht oder schädlich sind.

Biozidprodukte werden in die Hauptgruppen der Desinfektionsmittel, der Schutzmittel (z. B. Holzschutzmittel), der Schädlingsbekämpfungsmittel und der

sonstigen Biozidprodukte unterteilt. Zur Gruppe der Schädlingsbekämpfungsmittel gehören unter anderem Rodentizide, Avizide, Akarizide, Insektizide oder Repellentien.

### Schwermetalle

Als Schwermetalle werden Metalle ab einer Dichte von 4,5 g/cm<sup>3</sup> bezeichnet. Bekannte Vertreter sind Blei, Cadmium, Quecksilber und Zinn. In Lebensmitteln sind außerdem in geringerem Maße Eisen, Kupfer, Nickel, Thallium und Zink relevant. Schwermetalle können durch Luft, Wasser und Boden und im Zuge der Be- und Verarbeitung nebst der Verwendung von Lebensmittelkontaktmaterialien in die Lebensmittel gelangen. Zur Beurteilung der Gehalte wurden für Blei, Cadmium und Quecksilber als Kontaminanten die Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 [21] und für Kupfer und Quecksilber als Rückstände der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln die Verordnung (EG) Nr. 396/2005 [19] zugrunde gelegt.

### Statistische Konventionen

Bei der Auswertung der Messergebnisse und Ermittlung der statistischen Kenngrößen (Median, Mittelwert und Perzentile) sind neben den zuverlässig bestimm- baren Gehalten auch die Fälle berücksichtigt worden, in denen Stoffe mit der angewandten Analyse- methode entweder nicht nachweisbar (nn) waren oder zwar qualitativ nachgewiesen werden konnten, aber aufgrund der geringen Menge quantitativ nicht exakt bestimm- bar (nb) waren. Um die Ergebnisse für nn und nb in die statistischen Berechnungen einbeziehen zu können, wurden bei der Berechnung der statistischen Maßzah- len (Tabellenband) folgende Konventionen getroffen:

- Bei Elementen, Nitrat und Nitrit wird für nn und nb als Gehalt die halbe Bestimmungsgrenze verwen- det.
- Bei organischen Verbindungen (außer Summen nach der upper bound-, medium bound- und lower bound-Methode), Chlorat und Perchlorat wird im Falle von nn der Gehalt gleich 0 gesetzt, im Falle von nb wird als Gehalt die halbe Bestimmungsgren- ze verwendet. Aufgrund dieser Konvention kann der Median den Wert 0 annehmen, wenn mehr als 50 % der Ergebnisse nn waren. Analog dazu ist das 90. Perzentil gleich 0, wenn mehr als 90 % der Er- gebnisse nn sind.
- Bei Mikroorganismen wird für nn und nb als Keim- zahl der Wert 0 verwendet.
- lower bound, medium bound, upper bound: Zur Ermittlung von Unter- und Obergrenzen sowie mittleren Gehalten für Ergebnisdatensätze beste- hend aus verschiedenen Stoffen (z. B. PAK, Konge- nere von Dioxinen und PCB) oder für die Ergebnisse



zu einzelnen Stoffen (z. B. bei PFAS) können folgende Verfahren angewendet werden:

- Obergrenze (upper bound): Die Berechnung der Obergrenze (upper bound) erfolgt, indem der Beitrag jedes nicht quantifizierbaren Ergebnisses der Bestimmungsgrenze gleichgesetzt wird.
  - Mittelwert (medium bound): Die Berechnung der mittleren Gehalte (medium bound) erfolgt, indem der Beitrag jedes nicht quantifizierbaren Ergebnisses der halben Bestimmung- bzw. Nachweisgrenze gleichgesetzt wird.
  - Untergrenze (lower bound): Die Berechnung der Untergrenze (lower bound) erfolgt, indem der Beitrag jedes nicht quantifizierbaren Ergebnisses gleich 0 gesetzt wird. Bei lower bound können der Median und die Perzentile den Wert 0 annehmen, wenn die entsprechenden Anteile an Ergebnissen nn bzw. nb sind.
- Bei der (statistischen) Auswertung der ndl-PCB wird, beginnend mit dem Warenkorb-Monitoring 2015, folgendes gestufte Verfahren angewendet:
    1. Es werden für die Auswertung nur Messergebnisse berücksichtigt, welche folgendes Kriterium erfüllen: Die Summe der Bestimmungsgrenzen (BG) der 6 ndl-PCB (PCB 28, PCB 52, PCB 101, PCB 138, PCB 153 und PCB 180) soll nicht höher sein als ein Drittel des Höchstgehalts in der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 [21].
    2. Für die Entscheidung, ob eine nominelle Höchstgehaltsüberschreitung bei ndl-PCB vorliegt, werden nur die Analyseergebnisse herangezogen, die sowohl die Kriterien nach Punkt 1 als auch das Leistungsmerkmal nach Verordnung (EU) Nr. 252/2012 und Verordnung (EU) Nr. 589/2014 [11] »maximale Differenz 20 % zwischen upper und lower bound« erfüllen.
    3. Analyseergebnisse, welche die Kriterien entsprechend Punkt 1 nicht erfüllen, werden im Monitoringbericht nicht aufgeführt, jedoch gleichfalls dem BfR zur Verfügung gestellt.

Dass in die Berechnungen der statistischen Maßzahlen (ausgenommen der Maximalwert) somit auch die Gehalte unterhalb der analytischen Nachweisgrenze (NG) und die nachgewiesenen, aber nicht bestimmten Gehalte (BG) nach den oben beschriebenen Konventionen eingehen, erklärt die Tatsache, dass die Maximalwerte der gemessenen Gehalte oder der berechneten Summen (z. B. bei einigen Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffen, Summen der Aflatoxine B und G, polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK), upper bound) in einigen wenigen Fällen unter dem Mittelwert, Median, 90. und/oder 95. Perzentil aller Werte

(einschließlich der aus den Bestimmungsgrenzen abgeleiteten) liegen.

Zur Ermittlung der Maximalgehalte bei berechneten Summen werden nur die Werte herangezogen, die mindestens einen quantifizierbaren Summanden (Einzelstoff, Kongener) enthalten. Mit Ausnahme des lower bound-Verfahrens sind in diesen Summen auch die Bestimmungsgrenzen für die nicht quantifizierbaren Summanden entsprechend den o. g. Konventionen berücksichtigt. In den TEQs bei Dioxinen und PCB sind auch die Bestimmungsgrenzen der nicht quantifizierbaren Kongenere berücksichtigt, sodass sich die Maxima von upper bound und lower bound unterscheiden können.

### **T-2-Toxin, HT-2-Toxin**

Das T-2- und das HT-2-Toxin sind Fusarientoxine (Mykotoxine), die bei Getreide, Kartoffeln und Bananen vorkommen können. Sie werden als mögliche Ursache der sogenannten Alimentären Toxischen Aleukie (ATA) betrachtet, einer Erkrankung, die schon vor 1900 beschrieben und durch u. a. fusarienbefallenes überwintertes Getreide verursacht wurde. Nach EFSA sind die Toxine als möglicherweise erbgutschädigend und krebserzeugend einzustufen. Bei den toxikologischen Effekten konnten zellschädigende und hauttoxische Wirkungen belegt werden. Nach den Ergebnissen aus Tierversuchen können die Toxine bei geeigneter Dosis den Verdauungstrakt angreifen, auch das Nervensystem und die Blutbildung werden beeinträchtigt, außerdem beeinflussen sie das Immunsystem und erhöhen somit die Anfälligkeit gegenüber Infektionskrankheiten.

Im Jahr 2013 wurde die Empfehlung der EU-Kommission Nr. 2013/165/EU mit Richtwerten für die Summe der T-2- und HT-2-Toxine in Getreide und Getreideerzeugnissen zur Verwendung als Futtermittel und Lebensmittel veröffentlicht.

### **TDI (Tolerable Daily Intake)**

s. unter „Toxikologische Referenzwerte“

### **Toxikologische Referenzwerte**

(Die deutsche Übersetzung ist nicht offiziellisiert, sondern dient lediglich der Erläuterung und Unterscheidung.)

#### **ADI Acceptable Daily Intake (tolerierbare tägliche Aufnahmemenge)**

Schätzung der Menge eines Stoffes, die ein Mensch täglich und ein Leben lang ohne erkennbares gesundheitliches Risiko aufnehmen kann. Eine kurzzeitige Überschreitung des

ADI-Wertes durch Rückstände in Lebensmitteln stellt nicht unbedingt eine Gefährdung der Verbraucher dar, da der ADI-Wert unter Annahme einer täglichen lebenslangen Exposition abgeleitet wird. Angewendet wird der ADI auf Rückstände von z. B. Pflanzenschutzmitteln nach Zusatz während der Herstellung des Lebensmittels.

**ARfD Akute Referenzdosis**

Schätzung der Menge eines Stoffes, die über die Nahrung innerhalb eines Tages oder mit einer Mahlzeit ohne erkennbares gesundheitliches Risiko für den Menschen aufgenommen werden kann. Sie wird für Stoffe festgelegt, die im ungünstigsten Fall schon bei einmaliger oder kurzzeitiger Aufnahme toxische Wirkungen auslösen können. Ob eine Schädigung der Gesundheit tatsächlich eintreten kann, muss für jeden Einzelfall geprüft werden. Angewendet i. d. R. auf Rückstände nach Zusatz während der Herstellung des Lebensmittels, wie z. B. Pflanzenschutzmittel.

**TDI Tolerable Daily Intake (tolerierbare tägliche Aufnahmemenge)**

Schätzung der Menge eines Stoffes, die über die gesamte Lebenszeit pro Tag aufgenommen werden kann, ohne spürbare Auswirkungen auf die Gesundheit des Verbrauchers zu haben. Der TDI ist vergleichbar mit dem ADI (Acceptable Daily Intake), wird aber nur im Zusammenhang mit der Aufnahme von Stoffen verwendet, die nicht absichtlich zugesetzt wurden, wie zum Beispiel Verunreinigungen (Kontaminanten) in Lebens- oder Futtermitteln.

**TWI Tolerable Weekly Intake (tolerierbare wöchentliche Aufnahmemenge)**

Schätzung der Menge eines Stoffes, die über die gesamte Lebenszeit pro Woche aufgenommen werden kann, ohne spürbare Auswirkungen auf die Gesundheit des Verbrauchers zu haben. Der TWI wird nur im Zusammenhang mit der Aufnahme von Stoffen verwendet, die nicht absichtlich zugesetzt wurden, wie zum Beispiel Verunreinigungen (Kontaminanten) in Lebens- oder Futtermitteln.

**PTDI Provisional\* Tolerable Daily Intake (vorläufig tolerierbare tägliche Aufnahmemenge)**

Vorläufige\* Schätzung der Menge eines Stoffes, die über die gesamte Lebenszeit pro Tag

aufgenommen werden kann, ohne spürbare Auswirkungen auf die Gesundheit des Verbrauchers zu haben.

**PTMI Provisional\* Tolerable Monthly Intake (vorläufig tolerierbare monatliche Aufnahmemenge)**

Vorläufige\* Schätzung der Menge eines Stoffes, die über die gesamte Lebenszeit pro Monat aufgenommen werden kann, ohne spürbare Auswirkungen auf die Gesundheit des Verbrauchers zu haben.

**PTWI Provisional\* Tolerable Weekly Intake (vorläufig tolerierbare wöchentliche Aufnahmemenge)**

Vorläufige\* Schätzung der Menge eines Stoffes, die über die gesamte Lebenszeit pro Woche aufgenommen werden kann, ohne spürbare Auswirkungen auf die Gesundheit des Verbrauchers zu haben.

**PMTDI Provisional\* Maximum Tolerable Daily Intake (vorläufig maximal tolerierbare tägliche Aufnahmemenge)**

Vorläufige\* Schätzung der Menge eines Stoffes, die über die gesamte Lebenszeit pro Tag maximal aufgenommen werden kann, ohne spürbare negative Auswirkungen auf die Gesundheit des Verbrauchers zu haben. Der PMTDI wird i. d. R. nur im Zusammenhang mit der Aufnahme von Stoffen verwendet, die natürlicherweise in Lebensmitteln vorkommen und nicht absichtlich zugesetzt wurden, wie z. B. das Mykotoxin Deoxynivalenol (DON) oder bestimmte Spurenelemente.

\* Die Einschränkung „provisional“ (vorläufig) drückt die Tatsache aus, dass die Datenbasis für die fundierte Bewertung der möglichen Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit noch nicht ausreichend ist.

**Toxizität/toxisch**

Giftigkeit/giftig

**TWI (Tolerable Weekly Intake)**

s. unter „Toxikologische Referenzwerte“

**Upper bound**

s. unter „Statistische Konventionen“

---

## Adressen der für das Monitoring zuständigen Ministerien und Behörden

### Bund

#### **Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft**

Postfach 14 02 70  
53107 Bonn  
E-Mail: 313@bmel.bund.de

#### **Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit**

Postfach 12 06 29  
53048 Bonn  
E-Mail: poststelle@bmub.bund.de

#### **Bundesinstitut für Risikobewertung**

Postfach 12 69 42  
10609 Berlin  
E-Mail: poststelle@bfr.bund.de

### Federführende Bundesbehörde

#### **Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit, Dienstsitz Berlin**

Postfach 11 02 60  
10832 Berlin  
E-Mail: poststelle@bvl.bund.de

### Länder

#### **Ministerium für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz Baden-Württemberg**

Kernerplatz 10  
70182 Stuttgart  
E-Mail: poststelle@mlr.bwl.de

#### **Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz**

Rosenkavalierplatz 2  
81925 München  
E-Mail: poststelle@stmuv.bayern.de

#### **Senatsverwaltung für Justiz und Verbraucherschutz**

Salzburger Str. 21-25  
10825 Berlin  
E-Mail: verbraucherschutz@senjv.berlin.de

#### **Ministerium der Justiz und für Europa und Verbraucherschutz**

Heinrich-Mann-Allee 107  
14473 Potsdam  
E-Mail: verbraucherschutz@mdjev.brandenburg.de

#### **Die Senatorin für Wissenschaft, Gesundheit und Verbraucherschutz**

Contrescarpe 72  
28195 Bremen  
E-Mail: verbraucherschutz@gesundheit.bremen.de

#### **Behörde für Gesundheit und Verbraucherschutz Amt für Verbraucherschutz, Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen**

Billstraße 80  
20539 Hamburg  
E-Mail: lebensmittelueberwachung@bgv.hamburg.de

#### **Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz**

Mainzer Str. 80  
65189 Wiesbaden  
E-Mail: poststelle@umwelt.hessen.de

#### **Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Verbraucherschutz Mecklenburg-Vorpommern**

Paulshöher Weg 1  
19061 Schwerin  
E-Mail: poststelle@lu.mv-regierung.de

#### **Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz**

Calenberger Str. 2  
30169 Hannover  
E-Mail: poststelle@ml.niedersachsen.de

**Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen**

Schwannstr. 3  
40476 Düsseldorf  
E-Mail: verbraucherschutz-nrw@mkulnv.nrw.de

**Ministerium für Umwelt, Energie, Ernährung und Forsten Rheinland-Pfalz**

Kaiser-Friedrich-Straße 1  
55116 Mainz  
E-Mail: lebensmittelueberwachung@mueef.rlp.de

**Ministerium für Umwelt und Verbraucherschutz**

Keplerstr. 8  
66117 Saarbrücken  
E-Mail: poststelle@umwelt.saarland.de

**Sächsisches Staatsministerium für Soziales und Verbraucherschutz**

Albertstr. 10  
01097 Dresden  
E-Mail: poststelle@sms.sachsen.de

**Ministerium für Arbeit und Soziales des Landes Sachsen-Anhalt**

Turmschanzenstr. 25  
39114 Magdeburg  
E-Mail: lebensmittel@ms.sachsen-anhalt.de

**Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein**

Mercatorstraße 3  
24106 Kiel  
E-Mail: schriftgutstelle@melur.landsh.de

**Thüringer Ministerium für Soziales, Familie und Gesundheit**

Werner-Seelenbinder-Str. 6  
99096 Erfurt  
E-Mail: poststelle@tmsfg.thueringen.de

---

# Übersicht der für das Monitoring zuständigen Untersuchungseinrichtungen der Länder

## Baden-Württemberg

Chemisches und Veterinäruntersuchungsamt (CVUA)  
Freiburg

Chemisches und Veterinäruntersuchungsamt (CVUA)  
Karlsruhe

Chemisches und Veterinäruntersuchungsamt (CVUA)  
Sigmaringen

Chemisches und Veterinäruntersuchungsamt (CVUA)  
Stuttgart, Sitz Fellbach

## Bayern

Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit (LGL), Dienststelle Erlangen

Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit (LGL), Dienststelle Oberschleißheim

Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit (LGL), Dienststelle Würzburg

## Berlin und Brandenburg

Landeslabor Berlin-Brandenburg (LLBB), Institut für Lebensmittel, Arzneimittel, Tierseuchen und Umwelt

## Bremen

Landesuntersuchungsamt für Chemie, Hygiene und Veterinärmedizin (LUA)

## Hamburg

Institut für Hygiene und Umwelt

Hamburger Landesinstitut für Lebensmittelsicherheit, Gesundheitsschutz und Umweltuntersuchungen (HU)

## Hessen

Landesbetrieb Hessisches Landeslabor (LHL), Standort Kassel

Landesbetrieb Hessisches Landeslabor (LHL), Standort Wiesbaden

## Mecklenburg-Vorpommern

Landesamt für Landwirtschaft, Lebensmittelsicherheit und Fischerei (LALLF) Mecklenburg-Vorpommern, Rostock

## Niedersachsen

Niedersächsisches Landesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit, Lebensmittel- und Veterinärinstitut (LAVES LVI) Braunschweig/Hannover

Niedersächsisches Landesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit, Lebensmittel- und Veterinärinstitut (LAVES LVI) Oldenburg

Niedersächsisches Landesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit, Institut für Fische und Fischereierzeugnisse (LAVES IFF) Cuxhaven

Niedersächsisches Landesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit, Institut für Bedarfsgegenstände (LAVES IfB) Lüneburg

## Nordrhein-Westfalen

Chemisches und Veterinäruntersuchungsamt Rheinland (CVUA Rheinland), Standorte in Aachen, Bonn, Leverkusen

Chemisches und Veterinäruntersuchungsamt Westfalen (CVUA Westfalen), Standorte in Arnsberg, Hamm, Hagen, Bochum

Amt für Verbraucherschutz, Chemische und Lebensmitteluntersuchung (CUA) der Stadt Düsseldorf

Amt für Verbraucherschutz, Chemische und Lebensmitteluntersuchung des Kreises Mettmann (CLUA)

Chemisches und Veterinäruntersuchungsamt (CVUA-MEL), Standorte in Münster, Recklinghausen

Chemisches und Veterinäruntersuchungsamt Ostwestfalen-Lippe (CVUA-OWL) Detmold

Chemisches und Veterinäruntersuchungsamt Rheinland-Ruhr-Wupper (CVUA-RRW) Krefeld

## Rheinland-Pfalz

Landesuntersuchungsamt Rheinland-Pfalz (LUA)  
Institut für Lebensmittel tierischer Herkunft Koblenz

Landesuntersuchungsamt Rheinland-Pfalz (LUA)  
Institut für Lebensmittelchemie und Arzneimittelprüfung Mainz

Landesuntersuchungsamt Rheinland-Pfalz (LUA)  
Institut für Lebensmittelchemie Koblenz

Landesuntersuchungsamt Rheinland-Pfalz (LUA)  
Institut für Lebensmittelchemie Speyer

Landesuntersuchungsamt Rheinland-Pfalz (LUA)  
Institut für Lebensmittelchemie Trier

## Saarland

Landesamt für Verbraucherschutz (LAV) Saarbrücken

## Sachsen

Landesuntersuchungsanstalt für das Gesundheits- und Veterinärwesen Sachsen (LUA), Standorte Chemnitz und Dresden

## Sachsen-Anhalt

Landesamt für Verbraucherschutz Sachsen-Anhalt (LAV)

## Schleswig-Holstein

Landeslabor Schleswig-Holstein (LSH), Neumünster

## Thüringen

Thüringer Landesamt für Verbraucherschutz (TLV), Bad Langensalza

## Literaturverzeichnis

- 1 Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Durchführung des Monitorings von Lebensmitteln, kosmetischen Mitteln und Bedarfsgegenständen für die Jahre 2011 bis 2015 (AVV Monitoring 2011–2015), BAnz Nr. 198 vom 29. Dezember 2010, S. 4364ff
- 2 Lebensmittel-, Bedarfsgegenstände- und Futtermittelgesetzbuch (Lebensmittel- und Futtermittelgesetzbuch – LFGB) Lebensmittel- und Futtermittelgesetzbuch in der Fassung der Bekanntmachung vom 3. Juni 2013 (BGBl. I S. 1426)
- 3 Schroeter, A., Sommerfeld, G., Klein, H. und Hübner, D. (1999): Warenkorb für das Lebensmittel-Monitoring in der Bundesrepublik Deutschland, Bundesgesundheitsblatt 1-1999, S. 77–83
- 4 Sieke, C., Lindtner, O. und Banasiak, U.: Pflanzenschutzmittelrückstände, Nationales Monitoring, Abschätzung der Verbraucherexposition: Teil 1. Deutsche Lebensmittel-Rundschau, 104 (2008) 6, S. 271–279, Teil 2. Deutsche Lebensmittel-Rundschau, 104 (2008) 7, S. 336–342
- 5 Durchführungsverordnung (EU) Nr. 400/2014 der Kommission vom 22. April 2014 über ein mehrjähriges koordiniertes Kontrollprogramm der Union für 2015, 2016 und 2017 zur Gewährleistung der Einhaltung der Höchstgehalte an Pestizidrückständen und zur Bewertung der Verbraucherexposition gegenüber Pestizidrückständen in und auf Lebensmitteln pflanzlichen und tierischen Ursprungs, ABl. L 119 vom 23. April 2014, S.44
- 6 Verordnung (EG) Nr. 1223/2009 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 30. November 2009 über kosmetische Mittel, ABl. L 342 vom 22. Dezember 2009, S. 59
- 7 Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 18. Dezember 2006 zur Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung chemischer Stoffe (REACH), zur Schaffung einer Europäischen Chemikalienagentur, zur Änderung der Richtlinie 1999/45/EG und zur Aufhebung der Verordnung (EWG) Nr. 793/93 des Rates, der Verordnung (EG) Nr. 1488/94 der Kommission, der Richtlinie 76/769/EWG des Rates sowie der Richtlinien 91/155/EWG, 93/67/EWG, 93/105/EG und 2000/21/EG der Kommission, ABl. L 396 vom 30. Dezember 2006, S. 1, in der jeweils geltenden Fassung
- 8 Richtlinie 2002/63/EG der Kommission vom 11. Juli 2002 zur Festlegung gemeinschaftlicher Probenahmemethoden zur amtlichen Kontrolle von Pestizidrückständen in und auf Erzeugnissen pflanzlichen und tierischen Ursprungs und zur Aufhebung der Richtlinie 79/700/EWG, ABl. L 187 vom 16. Juli 2006, S. 30
- 9 Verordnung (EG) Nr. 333/2007 der Kommission vom 28. März 2007 zur Festlegung der Probenahmeverfahren und Analysemethoden für die amtliche Kontrolle des Gehalts an Blei, Cadmium, Quecksilber, anorganischem Zinn, 3-MCPD und Benzo(a)pyren in Lebensmitteln, ABl. L 88 vom 29. März 2007, S. 29
- 10 Verordnung (EU) Nr. 836/2011 der Kommission vom 19. August 2011 zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 333/2007 zur Festlegung der Probenahmeverfahren und Analysemethoden für die amtliche Kontrolle des Gehalts an Blei, Cadmium, Quecksilber, anorganischem Zinn, 3-MCPD und Benzo(a)pyren in Lebensmitteln, ABl. L 215 vom 20. August 2011, S. 9

- 11 Verordnung (EU) Nr. 589/2014 der Kommission vom 2. Juni 2014 zur Festlegung der Probenahmeverfahren und Analysemethoden für die Kontrolle der Gehalte an Dioxinen, dioxinähnlichen PCB und nicht dioxinähnlichen PCB in bestimmten Lebensmitteln sowie zur Aufhebung der Verordnung (EU) Nr. 252/2012, ABl. L 164 vom 3. Juni 2014, S. 18
- 13 Verordnung (EG) Nr. 1882/2006 der Kommission vom 19. Dezember 2006 zur Festlegung der Probenahmeverfahren und Analysemethoden für die amtliche Kontrolle des Nitratgehalts von bestimmten Lebensmitteln
- 14 Verordnung (EG) Nr. 401/2006 der Kommission vom 23. Februar 2006 zur Festlegung der Probenahmeverfahren und Analysemethoden für die amtliche Kontrolle des Mykotoxingehalts von Lebensmitteln, ABl. L 70 vom 23. Februar 2006, S. 12
- 15 Verordnung (EU) Nr. 178/2010 der Kommission vom 02. März 2010 zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 401/2006 hinsichtlich Erdnüssen, sonstigen Ölsaaten, Nüssen, Aprikosenkernen, Süßholz und pflanzlichem Öl
- 16 Verordnung (EU) Nr. 519/2014 der Kommission vom 16. Mai 2014 zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 401/2006 hinsichtlich der Probenahmeverfahren für große Partien, Gewürze und Nahrungsergänzungsmittel, der Leistungskriterien für die Bestimmung von T-2-Toxin, HT-2-Toxin und Citrinin sowie der Screening-Methoden für die Analyse
- 17 Allgemeine Verwaltungsvorschrift über die Durchführung der amtlichen Überwachung der Einhaltung von Hygienevorschriften für Lebensmittel tierischen Ursprungs und zum Verfahren zur Prüfung von Leitlinien für eine gute Verfahrenspraxis (AVV Lebensmittelhygiene – AVV LmH), BAnz. Nr. 178a vom 9. November 2009, in der jeweils geltenden Fassung
- 18 Verordnung (EG) Nr. 882/2004 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 29. April 2004 über amtliche Kontrollen zur Überprüfung der Einhaltung des Lebensmittel- und Futtermittelrechts sowie der Bestimmungen über Tiergesundheit und Tierschutz, ABl. L 291 vom 29. April 2004, S. 1
- 19 Verordnung (EG) Nr. 396/2005 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Februar 2005 über Höchstgehalte an Pestizidrückständen in oder auf Lebens- und Futtermitteln pflanzlichen und tierischen Ursprungs und zur Änderung der Richtlinie 91/414/EWG des Rates, ABl. L 70 vom 16. März 2005, S. 1, in der jeweils geltenden Fassung
- 20 JMPR - The Joint FAO/WHO Meeting on Pesticide Residues, <http://www.fao.org/agriculture/crops/thematic-sitemap/theme/pests/jmpr/en/>
- 21 Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 der Kommission vom 19. Dezember 2006 zur Festsetzung der Höchstgehalte für bestimmte Kontaminanten in Lebensmitteln, ABl. L 364 vom 19. Dezember 2006, S. 5., in der jeweils geltenden Fassung
- 22 Schröter-Kermani C., Rappolder M., Neugebauer F., Papke O. (2011): PCDD, PCDF, and dl-PCB in terrestrial ecosystems: are there correlations of levels or patterns in soil and roe deer liver. *Organohalogen Compounds* 73, 1325–1328
- 23 Stellungnahme Nr. 048/2011 des BfR: Dioxine und PCB-Gehalte in Wild stellen keine Gesundheitsgefahr dar
- 24 Karl, H. et al.: Dioxins, dioxin-like PCBs and organochlorine pesticides in farmed salmon of various origin. *Organohalogen compounds* 66, 1684–1690, 2004
- 25 Empfehlung 2013/711/EU der Kommission vom 3. Dezember 2013 zur Reduzierung des Anteils von Dioxinen, Furanen und PCB in Futtermitteln und Lebensmitteln, ABl. Nr. L 323 vom 4. Dezember 2013, S. 37, in der jeweils geltenden Fassung
- 26 Verordnung zur Begrenzung von Kontaminanten in Lebensmitteln (Kontaminanten-Verordnung – KmV) vom 19. März 2010 (BGBl. I S. 287), geändert durch Artikel 1 der Verordnung vom 9. August 2012 (BGBl. I S. 1710)



27	Verordnung (EU) 2015/1005 der Kommission vom 25. Juni 2015 zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 bezüglich der Höchstgehalte für Blei in bestimmten Lebensmitteln (Text von Bedeutung für den EWR)	37	Verordnung (EU) Nr. 10/2011 der Kommission vom 14. Januar 2011 über Materialien und Gegenstände aus Kunststoff, die dazu bestimmt sind, mit Lebensmitteln in Berührung zu kommen (Text von Bedeutung für den EWR)
28	Statement as regards the presence of perchlorate in food agreed by the Standing Committee of the Food Chain and Animal Health on 16 July 2013. Verfügbar online unter <a href="http://ec.europa.eu/food/food/chemicalsafety/contaminants/statement-perchlorate_en.pdf">http://ec.europa.eu/food/food/chemicalsafety/contaminants/statement-perchlorate_en.pdf</a>	38	BfR, Pyrrolizidinalkaloide in Kräutertees und Tees. BfR-Stellungnahme 018/2013, 2013
29	Scientific Committee on Consumer Products SCCP: Opinion on Phthalates in Cosmetic Products (2007) <a href="http://ec.europa.eu/health/ph_risk/committees/04_sccp/docs/sccp_o_106.pdf">http://ec.europa.eu/health/ph_risk/committees/04_sccp/docs/sccp_o_106.pdf</a>	39	Mulder, P. P., Lopez Sanchez, P., These, A., Preiss-Weigert, A., Castellari, M.: Occurrence of Pyrrolizidine Alkaloids in Food. EFSA supporting publication, 2015. EN-859: S. 1-114
30	Appel, K. E. (1988): Zur gesundheitlichen Bewertung von Dioxan. Bundesgesundhbl. 31, Nr. 2, S. 37-46	40	EFSA, Opinion of the Scientific Committee on a request from EFSA related to a harmonised approach for risk assessment of substances which are both genotoxic and carcinogenic (Request No EFSA-Q-2004-020 adopted on 18 October 2005). The EFSA Journal, 2005. 282: S. 1-31
31	Council of Europe (2013): Metals and alloys used in food contact materials and articles. A practical guide for manufacturers and regulators. Committee of experts on packaging materials for food and pharmaceutical products. (P-SC-EMB) S. 1-215	41	BfR, International collaborative study for the determination of pyrrolizidine alkaloids in honey and herbal tea by SPE-LC-MS/MS. BfR-Wissenschaft, 2015. 01/2015
32	SCCS/1238/09: Opinion on the mixture of 5-chloro-2-methylisothiazolin-3(2H)-one and 2-methylisothiazolin-3(2H)-one COLIPA n° P56	42	BfR, Bestimmung von Pyrrolizidinalkaloiden (PA) in Pflanzenmaterial mittels SPE-LC-MS/MS. Methodenbeschreibung BfR-PA-Tee-2.0/2014, 2014
33	Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. Dezember 2008 über die Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung von Stoffen und Gemischen, zur Änderung und Aufhebung der Richtlinien 67/548/EWG und 1999/45/EG und zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 1907/2006	43	BfR, Vorläufige Empfehlungen des BfR zur Analytik von Pyrrolizidinalkaloiden (PA) in Kräutertee und Tee (Analytspektrum und Probenahmeverfahren). BfR-Mitteilung Nr. 002/2016, 2016
34	Stellungnahme Nr. 020/2013 des BfR vom 22. Januar 2013: Allergien durch Methylisothiazolinon (MI) in Kosmetika möglich	44	Mineral- und Tafelwasser-Verordnung vom 1. August 1984 (BGBl. I S. 1036), zuletzt geändert durch Artikel 1 der Verordnung vom 22. Oktober 2014 (BGBl. I S. 1633)
35	SCCS/1521/13: Opinion on Methylisothiazolinone (P94) Submission II (Sensitisation only)	45	Allgemeine Verwaltungsvorschrift über die Anerkennung und Nutzungsgenehmigung von natürlichem Mineralwasser vom 9. März 2001, Bundesanzeiger, Nr. 56, 4605 (21.03.01)
36	SCCS/1482/12: Opinion on Benzisothiazolinone COLIPA n° P96	46	Hazel und Patel (2004), Toxicol Lett., 2004; 153(1):51-9
		47	Scott (1996), J AOAC, 1996; 79(4):875-82

- 48 JECFA 2006, s. [ftp://ftp.fao.org/ag/agn/jecfa/jecfa67\\_final.pdf](http://ftp.fao.org/ag/agn/jecfa/jecfa67_final.pdf)
- 49 DFG, 2007. MAK- und BAT-Werte-Liste 2007 – Maximale Arbeitsplatzkonzentrationen und Biologische Arbeitsstofftoleranzwerte. Mitteilung 43. Weinheim: Wiley-VCH
- 50 EU, 2008. European Union Risk Assessment Report: Diantimony Trioxide (CAS No: 1309-64-4, EINECS No: 215-175-0). EU Risk Assessment Report
- 51 WHO, 2003. Antimony in Drinking-water. Background document for development of WHO Guidelines for Drinking-water Quality
- 52 EFSA, 2004. Opinion of the Scientific Panel on food additives, flavourings, processing aids and materials in contact with food (AFC) on a request from the Commission related to a 2nd list of substances for food contact materials: Antimony trioxyde. The EFSA Journal, 24: 1–13
- 53 EC, 2005. European Commission Directive 2005/79/EC of 18 November 2005 amending Directive 2002/72/EC relating to plastic materials and articles intended to come into contact with food. Official Journal of the European Union, L 302: 35–45
- 54 Verordnung (EU) 2015/1006 der Kommission vom 25. Juni 2015 zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 hinsichtlich der Höchstgehalte für anorganisches Arsen in Lebensmitteln, ABl. L 161/14 vom 26. Juni 2015
- 55 Der Margin of Exposure als Abstand zwischen zwei Größen stellt das Verhältnis zwischen der vorher definierten Effektdosis für eine spezifische toxische Wirkung und der Exposition des Verbrauchers dar. Zur Definition s. unter <https://www.efsa.europa.eu/de/topics/topic/marginofexposure>
- 56 Europäische Kommission (DG SANCO): Statement as regards the presence of chlorate in food and feed SANCO-2014-11180-Revo agreed by the Standing Committee of the Food Chain and Animal Health on 12–13 June 2014
- 57 <http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/doc/4135.pdf>
- 58 Diätverordnung in der Fassung der Bekanntmachung vom 28. April 2005 (BGBl. I S. 1161), die zuletzt durch Artikel 1 der Verordnung vom 25. Februar 2014 (BGBl. I S. 218) geändert worden ist
- 59 Beliles, R. P. (1994): The metals. In: Patty's Industrial Hygiene and Toxicology, 4<sup>th</sup> edition, vol. 2, Part C. Edited by Clayton, G. D., and Clayton, F. E. John Wiley & Sons, Inc.
- 60 Beliles, R. P. (1986): Cobalt. In: Friberg, L., Nordberg, G. F., Vouk, V. B.: Handbook on the Toxicology of Metals, vol. 2, Kap. 9, S. 215
- 61 DFG, Maximale Arbeitsplatzkonzentrationen und Biologische Arbeitsstofftoleranzwerte, 2014
- 62 Metals and alloys used in food contact materials and articles, Council of Europe, 2013
- 63 JECFA (2011) In: Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (Ed.), WHO Technical Report Series 2011, 959: 37–48
- 64 Artikel 1 der Verordnung (EWG) Nr. 315/93
- 65 EFSA (2014) Scientific Opinion on the risks to public health related to the presence of perchlorate in food, in particular fruits and vegetables, EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM), EFSA Journal 2014;12(10):3869
- 66 [http://ec.europa.eu/food/food/chemicalsafety/contaminants/docs/statement\\_perchlorate\\_in\\_food\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/food/food/chemicalsafety/contaminants/docs/statement_perchlorate_in_food_en.pdf)
- 67 Empfehlung (EU) 2015/682 der Kommission vom 29. April 2015 zum Monitoring des Vorkommens von Perchlorat in Lebensmitteln, ABl. L 111 vom 30. April 2015, S. 32
- 68 <http://echa.europa.eu/documents/10162/233c4b5c-2dcf-41a7-ab9a-1c6892978956>
- 69 Verordnung (EG) Nr. 1107/2009 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21. Oktober 2009 über das Inverkehrbringen von Pflanzenschutzmitteln und zur Aufhebung der Richtlinien 79/117/EWG und 91/414/EWG des Rates, ABl. L 309 vom 24. November 2009, S. 6–7

- 
- 70 <http://www.efsa.europa.eu/de/efsajournal/doc/724.pdf>
- 71 Verordnung (EU) Nr. 1119/2014 der Kommission vom 16. Oktober 2014 zur Änderung des Anhangs III der Verordnung (EG) Nr. 396/2005 des Europäischen Parlaments und des Rates hinsichtlich der Höchstgehalte an Rückständen von Benzalkoniumchlorid und Didecyldimethylammoniumchlorid in oder auf bestimmten Erzeugnissen, ABl. L 304 vom 23. Oktober 2014, S. 43
- 72 Statement of the Standing Committee on the Food Chain and Animal Health (SCoFCAH) agreed on 12/13 June 2014 concerning the Guidelines as regards measures to be taken as regards the presence of Didecyl Dimethyl Ammonium Chloride (DDAC) and Benzalkonium Chloride (BAC) in or on food and feed, Rev 1, [http://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/legislation/docs/mrl\\_eu-1119-2014\\_scfcach-statement.pdf](http://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/legislation/docs/mrl_eu-1119-2014_scfcach-statement.pdf)
- 73 Artikel 2 der Verordnung (EG) Nr. 470/2009 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 6. Mai 2009 über die Schaffung eines Gemeinschaftsverfahrens für die Festsetzung von Höchstmengen für Rückstände pharmakologisch wirksamer Stoffe in Lebensmitteln tierischen Ursprungs, zur Aufhebung der Verordnung (EWG) Nr. 2377/90 des Rates und zur Änderung der Richtlinie 2001/82/EG des Europäischen Parlaments und des Rates und der Verordnung (EG) Nr. 726/2004 des Europäischen Parlaments und des Rates, ABl. L 152 vom 16. Juni 2009, S. 15
- 74 Verordnung (EU) Nr. 528/2012 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 22. Mai 2012 über die Bereitstellung auf dem Markt und die Verwendung von Biozidprodukten, ABl. L 167 vom 27. Juni 2012, S. 1
- 75 The EFSA Journal 2009, 1104, S. 1–30

## Monitoring 2015

Das Monitoring ist ein gemeinsam von Bund und Ländern durchgeführtes Untersuchungsprogramm, das die amtliche Überwachung der Bundesländer ergänzt. Während die Überwachung über hauptsächlich verdachts- und risikoorientierte Untersuchungen die Einhaltung rechtlicher Vorschriften kontrolliert, ist das Monitoring ein System wiederholter repräsentativer Messungen und Bewertungen von Gehalten an bestimmten unerwünschten Stoffen in den auf dem deutschen Markt befindlichen Erzeugnissen. Dadurch können mögliche gesundheitliche Risiken für die Verbraucher frühzeitig erkannt und durch gezielte Maßnahmen abgestellt werden. Neben Lebensmitteln sind auch kosmetische Mittel und Bedarfsgegenstände Gegenstand des Monitorings.

Das Monitoring von Lebensmitteln wird dabei zweigeteilt durchgeführt: Zum einen werden jährlich zahlreiche Lebensmittel eines definierten Warenkorbes untersucht, zum anderen werden dazu ergänzend aktuelle stoff- bzw. lebensmittelbezogene Fragestellungen in Form von Projekten bearbeitet.

Im Warenkorb-Monitoring 2015 wurden insgesamt 7.740 Proben von den nachfolgend aufgelisteten Erzeugnissen in- und ausländischer Herkunft untersucht, dabei 6.490 Proben von Lebensmitteln, 592 Proben von kosmetischen Mitteln sowie 658 Proben von Bedarfsgegenständen.

In Abhängigkeit vom potenziell zu erwartenden Vorkommen unerwünschter Stoffe wurden die Lebensmittel auf Rückstände von Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmitteln sowie auf Kontaminanten (z. B. Dioxine und polychlorierte Biphenyle, perfluorierte Alkylsubstanzen (PFAS), polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK), Elemente, Mykotoxine, Nitrat) untersucht.

Bei den kosmetischen Mitteln wurden in Wimperntusche Nitrosamine, in Pumpsprays Phthalate und in Mitteln zur Hautpflege die Gehalte von 1,4-Dioxan bestimmt.

### Lebensmittel tierischer Herkunft

- Alaska-Seelachs (auch tiefgefroren)
- Butter
- Damwild (Fleischteilstück, auch tiefgefroren)
- Hühnereier
- Lachs (Zucht, auch tiefgefroren)
- Schaf-/Fetakäse (Vollfettstufe/ Rahmstufe)

### Lebensmittel pflanzlicher Herkunft

- Aprikosen
- Auberginen
- Bananen
- Blumenkohl
- Broccoli
- Dill (frisch, tiefgefroren)
- Dinkelkörner
- Erbsen (getrocknet)
- Erbsen (ohne Schote, frisch, tiefgefroren)
- Gemüsepaprika
- Getreidebeikost für Säuglinge und Kleinkinder
- Knollensellerie
- Korinthen/Rosinen/Sultaninen
- Mandarinen/Clementinen/Satsumas
- Mangos
- Margarine
- Melonen/Honigmelonen, Netzmelonen, Kantalupmelonen
- Olivenöl (nativ, nativ extra)
- Orangensaft
- Oregano/Majoran
- Paranüsse
- Radieschen

- Rapssaatöl/Rapskernöl/Rapsöl (kaltgepresst)
- Rosmarin
- Rucola
- Schnittlauch (frisch, tiefgefroren)
- Sonnenblumenkerne (auch geschält, un-/gesalzen)
- Sonnenblumenöl (kaltgepresst)
- Tafelweitrauben (rot/weiß)
- Tee (Blätter, unfermentiert, halbfermentiert, fermentiert, Mischungen)
- Tomatensaft
- Traubensaft
- Weizenkörner
- Zuchtchampignons

### Kosmetische Mittel

- Mittel zur Beeinflussung des Aussehens (Wimperntusche)
- Mittel zur Beeinflussung des Körpergeruchs und zur Vermittlung von Geruchseindrücken (Pumpsprays)
- Mittel zur Hautpflege (Produkte mit ethoxylierten Rohstoffen)

### Bedarfsgegenstände (Spielwaren)

- Bilder- und Malbücher/-hefte aus Papier, Karton, Pappe
- Flaschen-/Beruhigungssauger
- Reinigungs- und Pflegemittel sowie sonstige Haushaltschemikalien, die laut Deklaration mindestens ein Isothiazolinon enthalten
- füllbarer Gegenstand aus Metall, emailliert oder keramikbeschichtet zum Kochen/Braten/Backen/Grillen
- sonstiger Gegenstand zur Herstellung und Behandlung von Lebensmitteln aus Elastomeren/Kautschuk

Bei den Bedarfsgegenständen wurden Mal- und Bilderbücher auf Phthalate und Haushaltsreiniger auf Konservierungsstoffe untersucht. Die Freisetzung von Elementen, insbesondere von Schwermetallen wurde bei emaillierten und keramisch beschichteten Gegenständen aus Metall mit Lebensmittelkontakt ermittelt. In Erzeugnissen aus Natur- und Synthetikgummi wurden primäre aromatische Amine bestimmt.

Im Projekt-Monitoring wurden folgende fünf Themen mit insgesamt 2.164 Proben bearbeitet:

- Chlorat und Perchlorat in Lebensmitteln pflanzlicher Herkunft
- Pyrrolizidinalkaloide in Tee und teeähnlichen Erzeugnissen
- Untersuchung von natürlichem Mineralwasser auf nicht relevante Metaboliten von Wirkstoffen aus Pflanzenschutzmitteln
- Untersuchung von Mineralwasser inklusive Rohwässern auf ausgewählte Süßstoffe
- Deoxynivalenol (DON) in Bier