

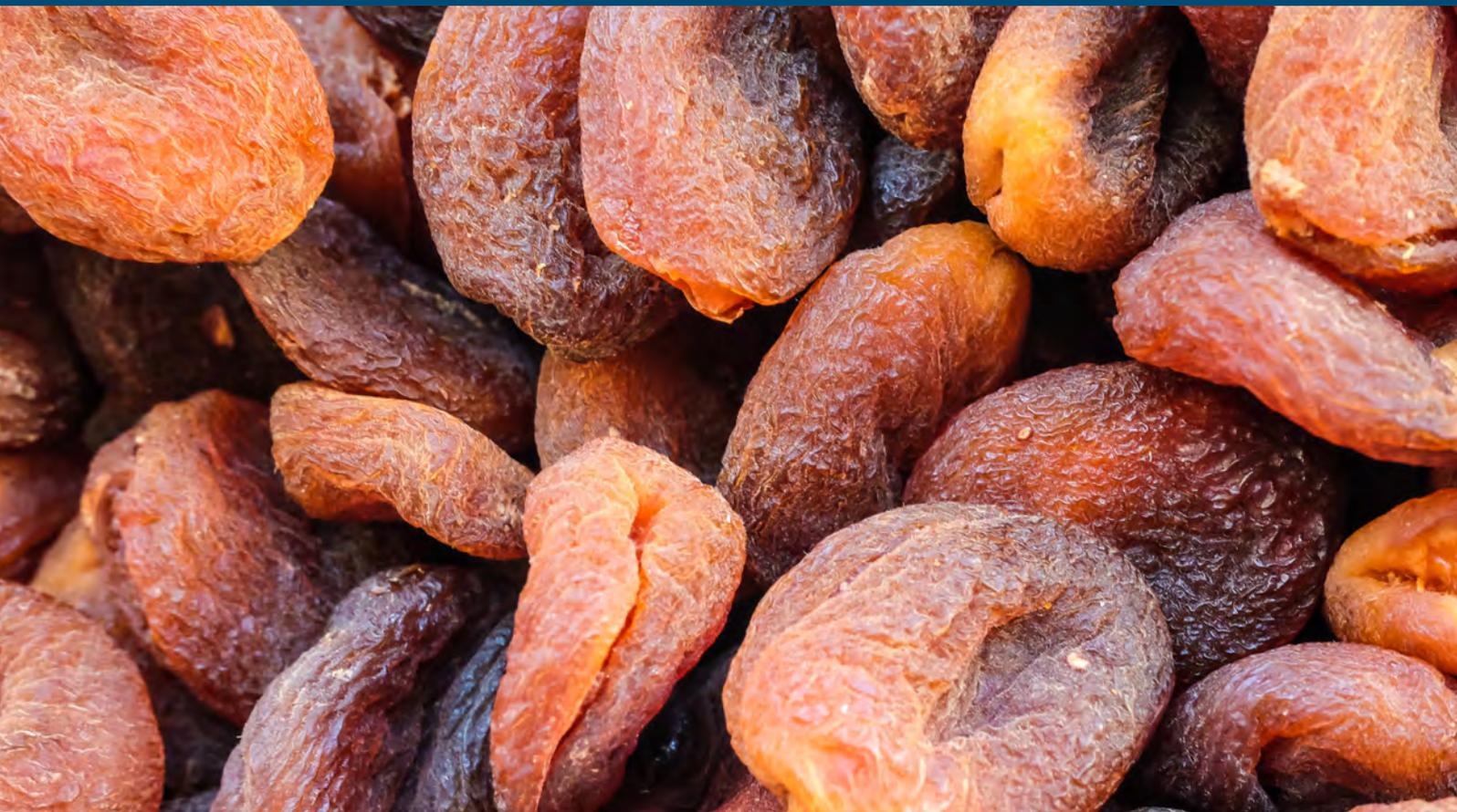


Bundesamt für  
Verbraucherschutz und  
Lebensmittelsicherheit



## BVL-Report · 19.3 Berichte zur Lebensmittelsicherheit 2023

### ► Monitoring



# Berichte zur Lebensmittelsicherheit 2023

## Monitoring

Gemeinsamer Bericht des Bundes und der Länder

## 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.

© 2024 Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL)

Herausgeber:	Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) Bundesallee 51 38116 Braunschweig
E-Mail:	<a href="mailto:poststelle@bvl.bund.de">poststelle@bvl.bund.de</a>
Schlussredaktion:	Doris Schemmel, Dr. Marion Rukavina (BVL, Referat 012)
Koordination:	Hannes Harms (BVL, Referat 114)
Redaktionsgruppe:	Dr. Thomas Göllner (LGL Bayern), Dr. Martina Langenbuch (Bremen), Dr. Arne Sierts-Herrmann (Hamburg), Dieter Schott (Hessen), Dr. Susanne Esslinger (BfR), Christian Herrmann, Anja Pech, Klara Rieger, Maria Wimmer (BVL, Referat 114), Patricia Lugert (BVL, Referat 133), Hannes Harms (BVL, Referat 114),
Redaktion:	Hannes Harms, Christian Herrmann, Anja Pech, Klara Rieger, Dr. Ines Ullrich, Maria Wimmer (alle BVL)
Statistische Datenanalyse:	Patricia Lugert, Andrea Ernert, Nikolai Mack (BVL, Referat 133)
Übersetzung	Sabine Hausdörfer (BVL, Referat 115)
ViSdP:	Harald Händel (BVL, Referat 012)
Titelbild:	© Adobe Stock – viesturs

# Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis .....	<b>IV</b>
<b>1 Zusammenfassung/Summary.....</b>	<b>6</b>
1.1 Zusammenfassung .....	6
1.1.1 Lebensmittel.....	8
1.1.2 Kosmetische Mittel.....	13
1.1.3 Bedarfsgegenstände .....	14
1.2 Summary.....	16
1.2.1 Foods.....	17
1.2.2 Cosmetic Products.....	22
1.2.3 Consumer Items.....	23
<b>2 Erläuterung des Monitorings .....</b>	<b>25</b>
2.1 Rechtliche Grundlage und Organisation des Monitorings.....	25
2.2 Zielsetzung des Monitorings und Nutzung der Ergebnisse.....	25
2.3 Monitoringplan, Untersuchungszahlen und Herkunft der Proben.....	27
<b>3 Lebensmittel .....</b>	<b>29</b>
3.1 Erzeugnis- und Stoffauswahl für Lebensmittel des Warenkorb- und Projekt-Monitorings 29	
3.2 Untersuchungszahlen und Herkunft der Lebensmittel.....	29
3.3 Ergebnisse des Warenkorb-Monitorings .....	34
3.3.1 Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmittel.....	34
3.3.1.1 Lebensmittel tierischen Ursprungs .....	34
3.3.1.2 Lebensmittel pflanzlichen Ursprungs.....	37
3.3.2 Quartäre Ammoniumverbindungen.....	45
3.3.3 Chlorat.....	48
3.3.4 Perchlorat.....	52
3.3.5 Dioxine und polychlorierte Biphenyle (PCB) .....	54
3.3.6 Per- und polyfluorierte Alkylsubstanzen (PFAS).....	58
3.3.7 Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) .....	60
3.3.8 Mineralölkohlenwasserstoffe (MOH).....	62
3.3.9 Mykotoxine.....	65
3.3.9.1 Aflatoxine B1, B2, G1, G2, M1.....	65
3.3.9.2 Ochratoxin A (OTA).....	68
3.3.9.3 Deoxynivalenol (DON).....	70
3.3.9.4 T-2-Toxin, HT-2-Toxin .....	72
3.3.9.5 Zearalenon (ZEN).....	74
3.3.9.6 Alternaria-Toxine.....	75
3.3.9.7 Ergotalkaloide (ErgA).....	76
3.3.10 Elemente .....	78

3.3.10.1	Blei .....	78
3.3.10.2	Cadmium .....	81
3.3.10.3	Quecksilber .....	83
3.3.10.4	Kupfer.....	85
3.3.10.5	Aluminium.....	88
3.3.10.6	Arsen.....	89
3.3.10.7	Nickel.....	91
3.3.10.8	Chrom.....	93
3.3.10.9	Thallium.....	94
3.3.10.10	Jod .....	95
3.3.11	Nitrat.....	96
3.4	Ergebnisse des Projekt-Monitorings.....	97
3.4.1	Projekt 1: PFAS in getrockneten Algen .....	97
3.4.2	Projekt 2: Acrylamid in getrocknetem Steinobst .....	101
3.4.3	Projekt 3: Untersuchung von Süßholzwurzeln und -erzeugnissen auf Rückstände der Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffe Matrin und Oxymatrin.....	103
3.4.4	Projekt 4: Chinolizidinalkaloide in Milch .....	106
3.4.5	Projekt 5: Aflatoxin M1 und Ochratoxin A in Hartkäse.....	110
<b>4</b>	<b>Kosmetische Mittel.....</b>	<b>113</b>
4.1	Erzeugnis- und Parameterauswahl für kosmetische Mittel .....	113
4.2	Untersuchungszahlen und Herkunft der kosmetischen Mittel .....	113
4.3	Ergebnisse des Monitorings kosmetischer Mittel.....	115
4.3.1	Elemente in verschiedenen Mitteln zur Hautpflege (Puder).....	115
4.3.2	Elemente in Reinigungs- und Pflegemitteln für Mund, Zähne und Zahnersatz.....	121
4.3.3	Phthalate in kosmetischen Mitteln.....	126
<b>5</b>	<b>Bedarfsgegenstände .....</b>	<b>130</b>
5.1	Erzeugnis- und Stoffauswahl für Bedarfsgegenstände .....	130
5.2	Untersuchungszahlen und Herkunft der Bedarfsgegenstände .....	130
5.3	Ergebnisse des Monitorings von Bedarfsgegenständen.....	132
5.3.1	Biozide in funktionellen Textilien und Schuhen (mit antibakterieller Wirkung).....	132
5.3.2	Konservierungsstoffe in Spielzeugmaterialien.....	135
5.3.3	Elementlössigkeiten von Spielzeug.....	140
5.3.4	Elementlössigkeit von Gegenständen aus Keramik zum Verzehr von Lebensmitteln ..	142
<b>6</b>	<b>Glossar .....</b>	<b>149</b>
<b>7</b>	<b>Adressen der zuständigen Ministerien und Behörden .....</b>	<b>155</b>
<b>8</b>	<b>Übersicht der zuständigen Untersuchungseinrichtungen der Länder.....</b>	<b>157</b>
<b>9</b>	<b>Zitierte Rechtsvorschriften .....</b>	<b>159</b>

# 1 Zusammenfassung/Summary

## 1.1 Zusammenfassung

Das Monitoring ist ein System wiederholter repräsentativer Messungen und Bewertungen von gesundheitlich nicht erwünschten Stoffen wie [Rückständen](#) von Pflanzenschutz-, Schädlingsbekämpfung- und Tierarzneimitteln sowie von Schwermetallen, Mykotoxinen und anderen [Kontaminanten](#) in und auf Lebensmitteln, kosmetischen Mitteln und Bedarfsgegenständen.

Entsprechend den Vorgaben der AVV Monitoring sind im Jahr 2023 aus dem repräsentativen Warenkorb der Bevölkerung folgende Lebensmittel, kosmetische Mittel und Bedarfsgegenstände in die Untersuchungen einbezogen worden (Warenkorb-Monitoring):

### Lebensmittel tierischen Ursprungs

- Blauschimmelkäse, Roquefortkäse (mind. 45 % Fett i. Tr.)
- Dorsch/Kabeljau (auch tiefgefroren)
- Ente, Fleischteilstück (auch tiefgefroren)
- Lamm/Schaf, Fleischteilstück (auch tiefgefroren)
- Miesmuschel (frisch, tiefgefroren), Miesmuschelerzeugnisse (tiefgefroren, auch vorgegart)
- Pangasius (Schlankwels, Zucht) (auch tiefgefroren)
- Riesengarnele (Gamba/King Prawn, Zucht)
- Garnelenfleisch in Öl
- Rind, Leber (auch tiefgefroren)
- Säuglingsnahrung/Folgenahrung für Säuglinge
- Wildschwein, Fleischteilstück (auch tiefgefroren)

### Lebensmittel pflanzlichen Ursprungs

- Algen, getrocknet
- Vollbier, untergärig
- Birnen
- Blumenkohl
- Grüne Bohnen, frisch (auch tiefgefroren)
- Bohnen weiß, braun, schwarz, rot (getrocknet)
- Datteln, getrocknet
- Dinkelmehl, Dinkelvollkornmehl
- Endivien
- Erdnüsse, geröstet, mit Schale
- Feldsalat
- Salatgurken
- Johannisbeeren rot, schwarz, weiß (auch tiefgefroren)
- Mohrrüben/Karotten/Möhren
- Kartoffeln
- Süßkirschen/Sauerkirschen (auch tiefgefroren)
- Kiwi
- Kürbis
- Leinsamen (auch aufgebrochen/geschrotet)
- Mandarine/Clementine/Satsuma
- Mohn (auch gemahlen)
- Orangen
- Pfeffer schwarz, gemahlen

- Reis ungeschliffen, Vollkornreis
- Roggenkörner, Roggenvollkornmehl
- Tofu
- Weizenmehl, Weizenvollkornmehl
- Zitronen
- Zwiebeln

In Abhängigkeit vom potenziell zu erwartenden Vorkommen unerwünschter Stoffe wurden die Lebensmittel auf [Rückstände](#) von Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmitteln sowie auf [Kontaminanten](#) untersucht.

### **Kosmetische Mittel**

- Elemente in verschiedenen Mitteln zur Hautpflege (Puder)
- Elemente in Reinigungs- und Pflegemitteln für Mund, Zähne und Zahnersatz
- Phthalate in kosmetischen Mitteln

### **Bedarfsgegenstände**

- Biozide in funktionellen Textilien und Schuhen (mit antibakterieller Wirkung)
- Konservierungsstoffe in Spielzeugmaterialien
- Elementlässigkeit von Spielzeug
- Elementlässigkeit von Gegenständen aus Keramik zum Verzehr von Lebensmitteln

### **Projekt-Monitoring**

Ergänzend zum Warenkorb-Monitoring wurden die folgenden 5 speziellen Themenbereiche bei Lebensmitteln bearbeitet:

- Projekt 1: PFAS in getrockneten Algen
- Projekt 2: Acrylamid in getrocknetem Steinobst
- Projekt 3: Untersuchung von Süßholzwurzeln und -Erzeugnissen auf Rückstände der Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffe Matrin und Oxymatrin
- Projekt 4: Chinolizidinalkaloide in Milch
- Projekt 5: Aflatoxin M1 und Ochratoxin A in Hartkäse

Die in diesem Bericht getroffenen Aussagen und Bewertungen zum Vorkommen gesundheitlich nicht erwünschter Stoffe beziehen sich ausschließlich auf die im Jahr 2023 untersuchten Erzeugnisse sowie Stoffe bzw. Stoffgruppen. Eine Abschätzung der Gesamtexposition der Bevölkerung 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 können.

Insgesamt unterstreichen die Ergebnisse des Monitorings 2023 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 2023 insgesamt 9713 Proben von Erzeugnissen in- und ausländischer Herkunft untersucht, davon 8584 Proben von Lebensmitteln,

580 Proben von kosmetischen Mitteln sowie 549 Proben von Bedarfsgegenständen. Die Ergebnisse werden in den folgenden Kapiteln dargestellt.

## 1.1.1 Lebensmittel

### Rückstände von Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmitteln

#### Lebensmittel tierischen Ursprungs

Es wurden 418 Proben von Lebensmitteln tierischen Ursprungs und 107 Proben Säuglingsanfangsnahrung und Folgenahrung auf Kuhmilchbasis auf [Rückstände](#) von Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmitteln untersucht. Rückstände waren in 24,5 % der untersuchten Proben an Schafs- bzw. Lammfleisch, in 15,3 % der Proben Rinderleber (auch tiefgefroren), in 5,2 % der Proben Pangasius und in 1,0 % der Proben Entenfleisch quantifizierbar. Mit Ausnahme von einer Probe Rinderleber lagen die ermittelten Gehalte in den Proben von tierischen Lebensmitteln unter den in der Verordnung (EG) Nr. 396/2005 festgelegten [Höchstgehalten](#).

In Säuglingsanfangsnahrung und Folgenahrung auf Kuhmilchbasis waren keine Pflanzenschutzmittelrückstände nachweisbar.

In allen untersuchten Erzeugnissen tierischen Ursprungs wurden wie in den Vorjahren überwiegend Rückstände ubiquitär vorkommender, persistenter chlororganischer Verbindungen nachgewiesen.

Die Rückstände ergaben keine Anhaltspunkte für ein Gesundheitsrisiko für Verbraucherinnen und Verbraucher.

#### Lebensmittel pflanzlichen Ursprungs

Es wurden 3845 Proben von Lebensmitteln pflanzlichen Ursprungs auf [Rückstände](#) von Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmitteln untersucht. Die Warengruppen mit den höchsten Anteilen an Proben mit quantifizierbaren Rückständen, die noch unter dem jeweiligen Rückstandshöchstgehalt lagen, waren Mandarine/Clementine/Satsuma (92,2 %), Johannisbeeren (89,5 %) und Süßkirschen/Sauerkirschen (auch tiefgefroren, 87,9 %). Den geringsten Anteil an Proben mit Rückständen unter dem Höchstgehalt wiesen Kürbis (10,6 %), geröstete Erdnüsse mit Schale (24,1 %) und Blumenkohl (26,1 %) auf.

Die meisten Höchstgehaltsüberschreitungen waren bei schwarzem Pfeffer (13,5 %) und gerösteten Erdnüssen mit Schale (8,0 %) zu verzeichnen. Hohe Überschreitungsquoten wiesen auch Süßkirschen/Sauerkirschen (auch tiefgefroren, 7,2 %) und getrocknete Bohnen auf (6,7 %).

Bei Roggenkörnern/-vollkornmehl und braunem ungeschältem Reis/Vollkornreis kam es in keiner der untersuchten Proben zu einer Überschreitung der Höchstgehalte.

In 0,7 % der Proben von Erzeugnissen mit Herkunft aus Deutschland wurden Rückstände von Wirkstoffen festgestellt, deren Anwendung für die entsprechende Kultur in Deutschland im Jahr 2023 nicht zugelassen war.

Nach Einschätzung des BfR kann bei insgesamt 18 der 3845 untersuchten Lebensmittel pflanzlichen Ursprungs (0,47 %) eine gesundheitliche Beeinträchtigung nach akuter Exposition nicht vollständig ausgeschlossen werden. Für weitere 5 Proben (0,13 %) wurde die Eintrittswahrscheinlichkeit akuter gesundheitlicher Beeinträchtigungen für Kinder und bei einer Probe (0,03 %) für Erwachsene als mittel

eingestuft. Bei allen anderen ermittelten Rückstandsgehalten wurde die Eintrittswahrscheinlichkeit akuter gesundheitlicher Beeinträchtigungen als niedrig oder unwahrscheinlich bewertet.

### **Projekt 3: Untersuchung von Süßholzwurzeln und -Erzeugnissen auf Rückstände der Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffe Matrin und Oxymatrin**

Durch das Projekt wurden zur Erweiterung der Datenbasis Süßholzwurzeln (Wurzelgewürz), Lakritz und Mischungen teeähnlicher Erzeugnisse mit Süßholzanteil untersucht. Die Zahl der Proben lag bei 24 für Süßholzwurzeln, 35 bei Lakritz und 41 bei Mischungen teeähnlicher Erzeugnisse. In allen Erzeugnissen wurden Rückstände nachgewiesen. Insgesamt reicht die Zahl der Ergebnisse für eine Festsetzung von Rückstandshöchstgehalten noch nicht aus. Insbesondere die Verarbeitung von Süßholz zu Lakritz wirft Fragen auf, die nur über Verarbeitungsstudien wissenschaftlich eindeutig geklärt werden können.

### **Quartäre Ammoniumverbindungen**

In 27 der 2870 untersuchten Proben pflanzlicher und tierischer Lebensmittel waren Gehalte der quartären Ammoniumverbindungen Benzalkoniumchlorid (BAC) und Dialkyldimethylammoniumchlorid (DDAC) quantifizierbar. Gehalte über den festgelegten [Höchstgehalten](#) der Verordnungen (EU) Nr. 1119/2014 vom 16. Oktober 2014 bzw. (EU) 2023/377, die am 14. September 2023 in Kraft getreten ist, wurden für BAC in 3 Proben Rinderleber und in einer Probe Endivien, für DDAC in je einer Probe Rinderleber, Endivien und Süßkirschen festgestellt.

Bei den festgestellten [Rückstandsgehalten](#) ist *nicht* von einem Gesundheitsrisiko für die Verbraucherinnen und Verbraucher auszugehen.

### **Chlorat**

Insgesamt wurden 2116 Proben pflanzlicher und tierischer Lebensmittel auf Chlorat untersucht. 200 Proben (9,5 %) wiesen quantifizierbare [Rückstände](#) an Chlorat auf. Die höchsten Anteile an Proben mit quantifizierbaren Chloratgehalten wiesen grüne Bohnen (auch tiefgefroren, 50,0 %), Feldsalat (35,2 %) und Folgenahrung für Säuglinge auf Kuhmilchbasis (34,0 %) auf.

Die seit dem 28. Juni 2020 geltenden spezifisch festgelegten [Höchstgehalte](#) (Verordnung (EU) 2020/749) wurden in 12 der untersuchten Proben überschritten (0,6 %).

### **Perchlorat**

Die Perchlorat-Gehalte der beprobten Lebensmittel waren gering. Bei einigen Warengruppen war Perchlorat in keiner der untersuchten Proben quantifizierbar. Höchstgehaltsüberschreitungen traten mit Ausnahme einer Probe Orangen nicht auf.

### **Dioxine und polychlorierte Biphenyle (PCB)**

Die Gehalte an dem Summenparameter für Dioxine (WHO-PCDD/F-TEQ) sowie für Dioxine und dl-PCB (WHO-PCDD/F-PCB-TEQ) in den 86 untersuchten Proben Dorsch/Kabeljau, den 65 Proben Riesengarnele und den 53 Proben Miesmuschel/-erzeugnisse waren unauffällig.

Bei den untersuchten Rinderlebern gab es jeweils eine Höchstgehaltsüberschreitung des Summenparameters für Dioxine und des Summenparameters für Dioxine und dl-PCB.

Bei den Untersuchungen der 70 Proben Wildschweinfleisch gab es 2 Höchstgehaltsüberschreitungen des Summenparameters für Dioxine und 3 Höchstgehaltsüberschreitungen des Summenparameters für Dioxine und dl-PCB, jeweils bei Proben mit der Herkunftsangabe Deutschland.

Die Gehalte des Summenparameters für die 6 ndl-PCB (die sogenannten Indikator-Kongeneren: PCB 28, PCB 52, PCB 101, PCB 138, PCB 153, PCB 180; auch ICES-6) waren für die untersuchten Proben Dorsch/Kabeljau, Riesengarnele, Miesmuschel/-erzeugnisse und Wildschweinfleisch unauffällig.

Bei den untersuchten Rinderlebern gab es eine Höchstgehaltsüberschreitung bei einer Probe mit Herkunftsangabe Deutschland.

### **Per- und polyfluorierte Alkylsubstanzen (PFAS)**

Die untersuchten Proben Dorsch/Kabeljau, Riesengarnele, Miesmuschel/-erzeugnisse, Blumenkohl und untergärriges Vollbier wiesen nur geringe Gehalte der von der EFSA in Lebensmitteln gesundheitlich bewerteten 4 PFAS-Einzelsubstanzen und der Summenparameter EFSA-PFAS-4 auf. Die untersuchten Proben Rinderleber und Wildschweinfleisch wiesen im Vergleich zu den anderen untersuchten Lebensmitteln im Durchschnitt die höchsten PFAS-Gehalte auf.

### **Projekt 1: PFAS in getrockneten Algen**

Nori-Produkte erfreuen sich steigender Beliebtheit und werden unter anderem zur Herstellung von Sushi verwendet. In dem Projekt wurden 86 Proben Rot- (Nori, *Porphyra* ssp.) und Grünalgen (Aonori, *Monostroma* spp. und *Enteromorpha* spp.) auf PFAS untersucht. Im Rahmen des Projektes sollten PFAS-Gehalte in Nori-Produkten quantifiziert und Isomerenmuster, insbesondere bezüglich des Vorkommens verzweigt-kettiger PFAS, betrachtet werden. In einigen Proben dieses Projektes waren Gehalte an PFAS unterschiedlicher Kettenlängen quantifizierbar. Die Richtwerte gemäß Empfehlung (EU) 2022/1431 für PFOS gesamt, PFOA, PFNA und PFHxS wurden teilweise überschritten. Von den verzweigt-kettigen PFAS wurde hauptsächlich br-PFOS untersucht.

### **Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)**

Von den 85 untersuchten Proben schwarzer Pfeffer lag nur bei einer Probe der Gehalt an Benzo(a)pyren und an der Summe der 4 PAK-Leitsubstanzen über dem Höchstgehalt.

Alle anderen untersuchten Proben lagen deutlich unter den Höchstgehalten.

### **Mineralölkohlenwasserstoffe (MOH)**

In allen 63 untersuchten Proben Garnelenfleisch in Öl waren MOAH nicht quantifizierbar. MOSH waren in etwa der Hälfte der Proben quantifizierbar. Die Gehalte lagen, bis auf eine Ausnahme, auf einem niedrigen Niveau. Höhere Gehalte wurden in den 101 Proben schwarzer Pfeffer festgestellt. MOSH waren in fast allen Proben quantifizierbar, der Mittelwert für MOSH lag bei 9,14 mg/kg. MOAH waren bei etwa der Hälfte der Proben quantifizierbar.

### **Mykotoxine**

#### **Aflatoxine B1, B2, G1, G2, M1**

Mit Ausnahme von schwarzem Pfeffer waren Aflatoxine entweder nicht oder nur in sehr wenigen Proben quantifizierbar. Insgesamt war fast ausschließlich Aflatoxin B1 quantifizierbar. In schwarzem Pfeffer war Aflatoxin B1 in 37,8 % der Proben quantifizierbar. Die geltenden Höchstgehalte wurden jedoch eingehalten und lediglich von einer Probe Erdnüsse, geröstet, mit Schale überschritten.

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

Schwarzer Pfeffer, Roggenkörner/-mehl und getrocknete Bohnen wiesen sowohl die meisten Proben mit quantifizierbaren Gehalten als auch die höchsten Gehalte auf. Für die anderen auf OTA untersuchten Lebensmittel bewegten sich die Gehalte auf einem niedrigen bis sehr niedrigen Niveau. Der Höchstgehalt wurde in 4 Proben Roggenkörner/-mehl und in einer Probe Pfeffer überschritten.

### **Projekt 5: Aflatoxin M1 und Ochratoxin A in Hartkäse**

In diesem Projekt wurden Hartkäse-Proben der Bezeichnung „Parmigiano Reggiano“ und „Grana Padano“ auf die Mykotoxine Aflatoxin M1 (AFM1) und Ochratoxin A (OTA) untersucht. Dabei war in 18 von 102 Proben AFM1 und in 11 von 101 Proben OTA quantifizierbar. Differenziert nach Angebotsform wiesen die Proben „Hartkäse gerieben“ im Vergleich zu den Proben „Hartkäse am Stück“ höhere OTA-Gehalte auf. Im Gegensatz dazu lagen die Gehalte für AFM1 bei beiden Angebotsformen auf einem vergleichbaren Niveau. Ein Zusammenhang zwischen der Reifedauer und dem Mykotoxin-Gehalt konnte anhand der vorliegenden Daten nicht gezeigt werden. Die Ergebnisse weisen darauf hin, dass die untersuchten Hartkäse einen wesentlichen Beitrag zur Exposition, insbesondere gegenüber OTA, liefern können, sodass empfohlen wird, weitere Daten zum Vorkommen sowohl in diesen als auch in weiteren gereiften Hartkäsen zu generieren.

### **Deoxynivalenol (DON)**

Die Gehalte für DON bewegten sich in Roggenkörnern/-mehl, Dinkelmehl und Weizenmehl insgesamt auf einem niedrigen Niveau. Die geltenden Höchstgehalte wurden lediglich von einer Probe Roggenmehl überschritten. In den darüber hinaus zusätzlich auf die modifizierten Formen DON-3-Glucosid, 3-Acetyl-DON und 15-Acetyl-DON untersuchten Proben war lediglich DON-3-Glucosid in einer Probe Weizenmehl bzw. 2 Proben Roggenkörner/-mehl quantifizierbar.

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

T-2-, HT-2-Toxine sowie die Summe aus beiden waren in einer geringen Anzahl der untersuchten Proben Dinkelmehl quantifizierbar. Das T-2-Toxin war in einer Probe, HT-2-Toxin in 2 Proben quantifizierbar, wobei der Richtwert der Empfehlung der EU-Kommission Nr. 2013/165/EU in keiner der Proben überschritten wurde. In den ebenfalls untersuchten Lebensmitteln Weizenmehl, Roggenkörner/-mehl, Reis, getrockneten Datteln, Leinsamen und Mohn waren keine quantifizierbaren Gehalte an T-2- und HT-2-Toxinen festzustellen.

### **Zearalenon (ZEN)**

Die auf das Fusarium-Toxin Zearalenon untersuchten Lebensmittel wiesen eine sehr geringe Anzahl an Proben mit quantifizierbaren Gehalten auf. Lediglich in 6 der 376 Proben Dinkel-, Weizenmehl und Roggenkörner/-mehl wurden quantifizierbare Gehalte festgestellt, die allesamt unterhalb des jeweils festgesetzten Höchstgehalts lagen. Eine mögliche Erklärung könnte die anhaltend trockene Witterung der letzten Jahre in Europa sein, die einen Einfluss auf die Verbreitung der Fusarienpilze und damit auf die geringen Gehalte in den untersuchten Getreidearten haben könnte.

### **Alternaria-Toxine**

In Leinsamen waren 4 der 5 derzeit im Untersuchungsspektrum befindlichen Alternaria-Toxine quantifizierbar. Alternariol (AOH) war in 25 % der Proben, Tentoxin (TEN) und Tenuazonsäure (TeA) in deutlich mehr als der Hälfte der Proben Leinsamen quantifizierbar. In Mohn hingegen waren TEN und TeA in deutlich weniger Proben und zudem in geringeren Gehalten quantifizierbar. Die anderen 3 Alternaria-Toxine waren in Mohn nicht quantifizierbar. Der Maximalwert für TEN wurde in einer Probe Mohn festgestellt. Für die untersuchten Lebensmittel liegen derzeit keine Höchstgehalte oder Richtwerte vor.

### **Ergotalkaloide**

Von den Getreidearten wird vor allem Roggen aufgrund seiner Blütenmorphologie von dem Mutterkornpilz *Claviceps purpurea* befallen. In rund 50 % der untersuchten Proben Roggenkörner/-mehl waren Ergotalkaloide quantifizierbar (Dinkel-/Weizenmehl ca. 37 % bzw. 27 %). Die jeweiligen Maximalwerte für die einzelnen Alkaloide lagen dabei in Roggenkörner/-mehl zumeist doppelt bis teils zehnmal höher als diejenigen in Dinkel- bzw. Weizenmehl. Der Maximalwert der Summe der Ergotalkaloide lag in Roggenkörner/-mehl ebenfalls am höchsten und überschritt in 3 Proben den festgesetzten Höchstgehalt. Bei Dinkelmehl überschritten 3 Proben den gültigen Höchstgehalt, bei Weizenmehl überschritt eine Probe den festgesetzten Höchstgehalt.

### **Elemente**

Neben 7 verschiedenen Lebensmitteln tierischer Herkunft wurden 16 Lebensmittel pflanzlicher Herkunft auf Elemente untersucht. Die Untersuchungen wiesen überwiegend geringe Gehalte der analysierten Elemente auf. Gegenüber den vergangenen Jahren wurden vorwiegend vergleichbare bzw. niedrigere Gehalte gemessen.

In den erstmals untersuchten Dorschproben wurden keine auffälligen Gehalte festgestellt.

Wie bereits bei den Untersuchungen in den Jahren 2013 und 2018 wurden auch 2023 vergleichsweise hohe Gehalte an den Elementen Arsen, Blei, Cadmium, Kupfer in getrockneten Meeresalgen ermittelt. Daher sollten getrocknete Meeresalgen weiter regelmäßig untersucht werden.

### **Nitrat**

Die gemessenen Nitratgehalte der untersuchten Lebensmittel Endivien, Feldsalat, grüne Bohnen und Mohrrüben/Karotten/Möhren waren insgesamt unauffällig und bewegten sich im Rahmen der Vorjahresuntersuchungen.

### **Pflanzentoxine**

#### **Projekt 4: Chinolizidinalkaloide (QA) in Milch**

Verschiedene Kuhmilcherzeugnisse wurden auf 11 Chinolizidinalkaloide (QA) untersucht. Die Labore der amtlichen Lebensmittelüberwachung übermittelten die Untersuchungsergebnisse zu insgesamt 73 Kuhmilchproben, von denen 47 Proben quantifizierbare QA-Gehalte aufwiesen. In den untersuchten Proben traten Lupanin und 13-Hydroxylupanin als Hauptalkaloide auf. In der Stichprobe wiesen lediglich einzelne Proben höhere QA-Gehalte auf. Insgesamt deutet dies darauf hin, dass im Einzelhandel erhältliche Kuhmilch keine erhebliche QA-Expositionsquelle für den Menschen darstellt. Für eine Schätzung der akuten Exposition über alle Quellen im Rahmen der Risikobewertung wird empfohlen, die Untersuchungen fortzuführen und auf weitere Lebensmittelgruppen auszuweiten, um eine repräsentative Datengrundlage zu erarbeiten.

## Acrylamid

### Projekt 2: Acrylamid in getrocknetem Steinobst

Acrylamid kommt als Prozesskontaminante in vielen verarbeiteten Lebensmitteln vor. Um bestehende Datenlücken zu schließen, wurden 252 Proben getrocknetes Steinobst (Aprikosen, Pflaumen, Kirschen und Datteln) auf Acrylamid untersucht. In getrockneten Datteln und ungeschwefelten Aprikosen wurden teils hohe Gehalte ermittelt, getrocknete Kirschen und geschwefelte Aprikosen wiesen geringe Gehalte auf. Die getrockneten Pflaumen lagen im Mittelfeld. Auffällig war der positive Einfluss der Schwefelung bei den getrockneten Aprikosen und der hohe Anteil unauffälliger Datteln im Vergleich zu einigen Dattelproben mit einem sehr hohen Gehalt.

### 1.1.2 Kosmetische Mittel

#### Elemente in verschiedenen Mitteln zur Hautpflege (Puder)

91,4 % der Puder-Proben lagen unterhalb der [Orientierungswerte](#) (OW) für die technische Vermeidbarkeit von Arsen, Antimon, Blei, Cadmium und Quecksilber, wie sie im Jahr 2016 im *Journal of Consumer Protection and Food Safety* publiziert wurden.

In den restlichen 8,6 % der Proben wurden Überschreitungen der OW für Arsen, Blei, und/oder Cadmium festgestellt, vorwiegend mit Überschreitung des OW eines Elements pro Probe, aber teilweise auch mit Überschreitung der OW von bis zu 3 Elementen. Besonders positiv ist zu erwähnen, dass bei Betrachtung der einzelnen Puder 98,0 % der Babypuder unterhalb der OW lagen.

Generell gilt für Elemente als [Kontaminanten](#) in kosmetischen Mitteln, dass der Eintrag so gering wie möglich sein sollte.

#### Elemente in Reinigungs- und Pflegemitteln für Mund, Zähne und Zahnersatz

81,3 % der Reinigungs- und Pflegemittel für Zähne (Kinderzahncreme/-gel und Zahnreinigungspulver/-salze) lagen unterhalb der [Orientierungswerte](#) (OW) für die technische Vermeidbarkeit von Antimon, Arsen, Blei, Cadmium und Quecksilber, wie sie im Jahr 2016 im *Journal of Consumer Protection and Food Safety* für Zahnpasta publiziert wurden.

In den übrigen 18,7 % der Proben wurden Überschreitungen der OW für Arsen, Blei, Cadmium und/oder Quecksilber festgestellt. Dabei überschritten hauptsächlich die Zahnreinigungspulver/-salze die OW.

Die OW wurden für herkömmliche Zahnpasten ermittelt. Aufgrund der abweichenden Zusammensetzung wären weitere Untersuchungen wünschenswert, um eine ausreichende Datenbasis zu erhalten, die es erlaubt, entsprechende OW auch für Zahnreinigungspulver/-salze zu generieren. Zudem sollte das Thema Schwermetalle in Zahnreinigungspulver/-salze im Rahmen der amtlichen Kontrolle verstärkt berücksichtigt werden.

#### Phthalate in kosmetischen Mitteln

Unter anderem durch die Verwendung als Weichmacher in Kunststoffen können Phthalate z. B. über Kunststoffverpackungen oder Kunststoffteile im Herstellungsprozess oder über sonstige Verunreinigungen in kosmetische Mittel gelangen. Des Weiteren werden Phthalate, wie z. B. das Diethylphthalat (DEP), teilweise als Vergällungsmittel für Ethanol oder als Lösungsmittel für Duftstoffe in kosmetischen Mitteln eingesetzt. DEP wurde mit einer maximalen Konzentration von 55732 mg/kg in den untersuchten Parfümproben festgestellt.

Alle untersuchten Seifenproben und 96,5 % der Parfümproben hielten hinsichtlich der hier untersuchten Phthalate die Richtwerte aus der Stellungnahme des SCCP (SCCP/1016/06) ein. Dibutylphthalat (DBP) und Di(2-ethylhexyl)phthalat (DEHP) werden in großem Umfang als Weichmacher für Kunststoffe verwendet. Sie wurden in Konzentrationen bis 4,00 mg/kg bzw. 270 mg/kg nachgewiesen und waren in nur wenigen Proben (4,1 %) quantifizierbar.

Auch Diisobutylphthalat (DIBP) war in 2 Parfümproben (entspricht 1,8 %) quantifizierbar.

Die wenig auffälligen Gehalte an den verbotenen Substanzen DBP, DEHP und DIBP in den untersuchten Proben lassen auf Einzelfälle schließen.

Weitere verbotene Phthalate, wie Phthalsäurebenzylbutylester (BBP), Phthalsäuredicyclohexylester (DCHP), Phthalsäuredimethylglykolester (DMGP), Di-n-pentylphthalat (DnPP) und Diisopentylphthalat (DIPP) waren nicht quantifizierbar.

### 1.1.3 Bedarfsgegenstände

#### **Biozide in funktionellen Textilien und Schuhen (mit antibakterieller Wirkung)**

Biozide werden zunehmend auch zur antibakteriellen Ausrüstung von Textilien, wie Sport- und Freizeitkleidung für den Outdoor-Bereich, verwendet. In den untersuchten Proben wurde das Verbot von Triclosan in Artikeln der Produktart 9 (Schutzmittel für Fasern, Leder, Gummi und polymerisierte Materialien) gemäß Biozidverordnung (VO (EU) Nr. 528/2012) eingehalten. Silber war in 58,7 % der untersuchten 46 Proben quantifizierbar, und in 10 % der Proben waren die Gehalte größer als 11,5 mg/kg. Isothiazolinone wurden in nur 7 Proben untersucht, vorrangig war 2-Methyl-4-isothiazolin-3-on mit Gehalten bis zu 0,05 mg/kg quantifizierbar.

Im Biozidrecht ist das Minimierungsgebot verankert, d. h., dass zugelassene Biozide nur wenn erforderlich und so wenig wie möglich eingesetzt werden sollen.

Eine regelmäßige Textilpflege und allgemeine Hygiene wirken ebenfalls einer Geruchsbildung entgegen und machen gegebenenfalls die antibakterielle Ausrüstung von Körperkontaktmaterialien überflüssig.

#### **Konservierungsstoffe in Spielzeugmaterialien**

Wässrige Spielzeuge wie Fingermalfarben, Wasserfarben bzw. Tuschkästen, Plakatfarben, Farb- bzw. Tintenflüssigkeit von Filzstiften und die Lösung von Seifenblasenspielzeug, die für Kinder vorgesehen sind, wurden auf den Gehalt an Konservierungsstoffen untersucht. Die Konservierung dieser Produkte dient dem Schutz der Erzeugnisse vor mikrobiellem Verderb.

Die in der Anlage C der Richtlinie 2009/48/EG festgelegten Grenzwerte, die für wässriges Spielzeug, das für Kinder unter 36 Monaten bestimmt ist bzw. das dazu bestimmt ist, in den Mund genommen zu werden, gelten, wurden für ein oder mehrere Isothiazolinone in 13 von 74 Proben (17,6 %, ohne Fingermalfarben) überschritten. Für diesen Bericht wurden die festgelegten Grenzwerte für die Bewertung aller untersuchten Spielzeuge herangezogen. Hintergrund ist, dass die europaweite Regulation der Isothiazolinone in Spielzeugen als Orientierungswerte durch ihre hautsensibilisierenden Eigenschaften begründet und diese Gefahreneigenschaft auch für ältere Kinder von Relevanz ist. In Fingermalfarben ist die Verwendung der Isothiazolinone als Konservierungsstoffe gemäß DIN EN 71-7 nicht zulässig. Alle 36 Fingermalfarben hielten in Bezug auf die untersuchten Isothiazolinone die rechtlichen Vorgaben ein.

### **Elementlässigkeit von Spielzeug**

Aufgrund des der Risikobewertung zugrunde liegenden Expositionsszenarios (Verschlucken von Spielzeugmaterial) wurden in die Untersuchung nur Spielzeuge oder Teile davon einbezogen, die für Kleinkinder unter 3 Jahren bestimmt sind oder von denen erwartet werden kann, dass sie auch von unter Dreijährigen verwendet werden und damit eine orale Aufnahme von Materialien (Überzügen) wahrscheinlich ist. Die Ergebnisse dieser Untersuchung haben gezeigt, dass die Freisetzung von Elementen aus abschabbaren Materialien von Spielzeugen als sehr gering einzustufen ist. Die in der Richtlinie 2009/48/EG festgelegten Migrationsgrenzwerte wurden von keiner Probe überschritten, bei fast allen Proben blieben die erhaltenen Werte deutlich unter diesen Grenzwerten.

### **Elementlässigkeiten von Gegenständen aus Keramik zum Verzehr von Lebensmitteln**

Die Grenzwerte zur Elementlässigkeit aus der Keramikrichtlinie bzw. die Höchstmengen aus der Bedarfsgegenständeverordnung für Blei und Cadmium wurden von 99,0 % der Proben eingehalten. Im Hinblick auf die derzeit existierenden Grenzwerte ist die Abgabe von Elementen aus Keramikgegenständen daher als gering einzustufen. Die Ergebnisse wurden auch hinsichtlich der spezifischen Freisetzungsgrenzwerte (SRLs) der Technischen Leitlinie für Metalle und Legierungen des Europarates betrachtet, da diese den im Rahmen der derzeitigen Überarbeitung der Keramikrichtlinie diskutierten Grenzwerten nahekommen. Summarisch wurden die SRLs von 81,0 % der Proben eingehalten. Auffällig war die Überschreitung des SRL des Europarates für die Bleilässigkeit von 17,2 % der flachen Keramikgegenstände um das bis zu 44-fache. Verglichen mit dem Jahr 2020 hat sich damit die Einhaltung der Richtwerte zwar verbessert, aber bei Weitem nicht im gewünschten Maß. Auch einige tiefe Gegenstände wiesen sehr hohe Bleilässigkeiten auf. Zudem war die Cadmiumlässigkeit bei 12,3 % der flachen Gegenstände auffällig, der Anteil lag damit auf einem ähnlichen Niveau wie im Jahr 2020. Insbesondere im Hinblick auf die Empfindlichkeit von Kindern empfiehlt das BfR Herstellern, bei Keramikgeschirr für Kinder auf geringe Freisetzungsmengen zu achten.

Die Ergebnisse dieser Untersuchungen zeigen, dass die Elementlässigkeit aus Keramikgegenständen im Rahmen der amtlichen Kontrolle weiterhin verstärkt berücksichtigt werden sollte.

## 1.2 Summary

The Monitoring programme is a system of repeated representative measurements and assessments of substances that are not desirable from a health point of view, such as [residues](#) of plant protection products, pesticides, and veterinary medicines, as well as heavy metals, mycotoxins and other [contaminants](#) in and on food, cosmetics and consumer goods.

In accordance with the *General Administrative Provisions for the Monitoring Programme* (AVV Monitoring), investigations in 2023 included the following foods, cosmetic products and consumer goods from the representative shopping basket of the population (shopping basket monitoring):

### Food of animal origin

- Blue cheese, Roquefort cheese (min. 45 % fat in dry matter)
- Cod (incl. deep-frozen)
- Duck, meat cuts (incl. deep-frozen)
- Lamb/sheep, meat cuts (incl. deep-frozen)
- Mussels (fresh, deep-frozen), mussel products (deep-frozen, incl. pre-cooked)
- Pangasius (slender catfish, farmed; incl. deep-frozen)
- Giant prawn (Gamba/King Prawn, breeding)
- Prawn meat in oil
- Beef, liver (incl. deep-frozen)
- Infant formula/ follow-on formula for infants
- Wild boar, meat cuts (incl. deep-frozen)

### Food of plant origin

- Dried algae
- Full beer, bottom-fermented
- Pears
- Cauliflower
- Green beans, fresh (incl. deep-frozen)
- Beans white, brown, black, red (dried)
- Dates, dried
- Spelt flour, whole grain spelt flour
- Endive
- Peanuts, roasted, with skin
- Lamb's lettuce
- Cucumbers
- Red, black and white currants (incl. deep-frozen)
- Carrots
- Potatoes
- Sweet cherries/sour cherries (incl. frozen)
- Kiwi fruit
- Pumpkin
- Linseed (incl. broken/ground)
- Mandarin/Clementine/Satsuma
- Poppy seeds (incl. ground)
- Oranges
- Black pepper, ground
- Unpolished rice, whole grain rice
- Rye grains, wholemeal rye flour
- Tofu
- Wheat flour, whole wheat flour
- Lemons
- Onions

Depending on what undesirable substances were to be expected, the foods were tested for [residues](#) of pesticides and [contaminants](#).

### **Cosmetic products**

- Elements in various skin care products (powders)
- Elements in cleaning and care products for the mouth, teeth and dentures
- Phthalates in cosmetic products

### **Consumer items**

- Biocides in functional textiles and shoes (with antibacterial effect)
- Preservatives in toy materials
- Release of elements from toys
- Release of elements from ceramic objects designed for food consumption

### **Project monitoring**

In addition to the shopping basket monitoring, the following five specific food-related topics were addressed:

- Project 1: PFAS in dried algae
- Project 2: Acrylamide in dried stone fruit
- Project 3: Analysis of licorice roots and licorice products for residues of the pesticide active ingredients matrine and oxymatrine
- Project 4: Quinolizidine alkaloids in milk
- Project 5: Aflatoxin M1 and ochratoxin A in hard cheese

The statements and assessments made in this report on the occurrence of substances that are not desirable from a health point of view relate exclusively to the articles and substances or groups of substances examined in 2023. It is not possible to estimate the total exposure of the population to certain substances, as only part of the product basket can be examined each year and the substances may also occur in other products.

Overall, the results of the 2023 monitoring underline the recommendation to eat a balanced and varied diet, as this is the best way to minimize the sometimes unavoidable intake of undesirable substances.

Examinations for the market basket and project monitoring included a total of 9713 samples of products of domestic and foreign origin in 2023, including 8584 samples of foodstuffs, 580 samples of cosmetic products and 549 samples of consumer goods. The results are presented in the following chapters.

## **1.2.1 Foods**

### **Residues of plant protection products and pesticides**

#### **Foods of animal origin**

418 samples of foods of animal origin and 107 samples of infant formula and follow-on formula based on cow's milk were tested for [residues](#) of plant protection products and pesticides. Residues were quantifiable in 24.5% of the tested samples of sheep or lamb meat, in 15.3% of beef liver samples (incl. deep-frozen), in 5.2% of pangasius samples and in 1.0% of the duck meat samples. With the exception of one sample of beef liver, the levels determined in the samples of animal foodstuffs were below the [maximum residue levels](#) (MRL) specified in Regulation (EC) No. 396/2005.

No pesticide residues were detected in infant formula and follow-on formula based on cow's milk.

As in the years before, the residues detected in the products of animal origin tested were predominantly such of ubiquitous, persistent organochlorine compounds.

The residues gave no indication of a health risk for consumers.

### **Food of plant origin**

3845 samples of foodstuffs of plant origin were tested for [residues](#) of plant protection products and pesticides. Product groups with the highest proportions of samples with quantifiable residues that were still below the respective maximum residue levels were mandarin/clementine/satsuma (92.2%), currants (89.5%) and sweet cherries/sour cherries (incl. frozen, 87.9%). The lowest proportions of samples with residues below the maximum level were found in pumpkin (10.6%), roasted peanuts with shell (24.1%) and cauliflower (26.1%).

The highest rates of non-compliant samples, that is, such with residues higher than the MRLs, were found in black pepper (13.5%) and roasted peanuts with shell (8.0%). Sweet cherries/sour cherries (also frozen, 7.2%) and dried beans (6.7%) also had high rates of non-compliant samples.

Rye grains/wholemeal rye flour and husked brown rice/whole grain rice had no samples with residues exceeding MRLs.

0.7% of samples of products originating from Germany had findings of residues of active substances that were not authorised in the corresponding crops in Germany in 2023.

The Federal Institute of Risk Assessment (BfR) holds that adverse health effects upon acute exposure cannot be completely ruled out for a total of 18 of the 3845 food samples of plant origin tested (0.47%). Another 5 samples (0.13%) were assessed as holding medium probability of acute adverse health effects on children, and one sample (0.03%) with medium probability of acute adverse health effects on adults. For all other residue levels found, the probability of occurrence of acute adverse health effects was assessed as low or unlikely.

### **Project 3: Analysis of licorice roots and licorice products for residues of the pesticide active ingredients matrine and oxymatrine**

The project examined licorice roots (root spice), licorice and mixtures of tea-like products containing licorice to expand the database. The number of samples was 24 for licorice roots, 35 for licorice and 41 for mixtures of tea-like products. Residues were detected in all products. Overall, the number of results is not yet sufficient to set maximum residue levels. The processing of licorice root to licorice confectionary, in particular, raises questions that can scientifically be clarified only through processing studies.

### Quaternary ammonium compounds

Levels of the quaternary ammonium compounds benzalkonium chloride (BAC) and dialkyldimethylammonium chloride (DDAC) were quantifiable in 27 of the 2870 samples of foods of plant and animal origin tested. Levels above the [maximum residue levels \(MRL\)](#) specified in Regulations (EU) No. 1119/2014 of October 16, 2014 and (EU) 2023/377, which entered into force on September 14, 2023, were detected for BAC in 3 samples of beef liver and in one sample of endive, and for DDAC in one sample each of beef liver, endive and sweet cherries.

The [residue levels](#) found do not pose a health risk to consumers.

### Chlorate

A total of 2116 samples of foods of plant or animal origin were tested for chlorate. 200 samples (9.5%) showed quantifiable chlorate [residues](#). The highest proportions of samples with quantifiable chlorate levels were found in green beans (incl. frozen, 50.0%), lamb's lettuce (35.2%) and follow-on formula for infants based on cow's milk (34.0%).

The specific [maximum residue levels](#) applicable since June 28, 2020 (Regulation (EU) 2020/749) were exceeded in 12 of the samples tested (0.6 %).

### Perchlorate

Perchlorate levels in the sampled foodstuffs were low. In some product groups, perchlorate was not quantifiable in any of the samples tested. With the exception of one sample of oranges, maximum residue levels were not exceeded.

### Dioxins and polychlorinated biphenyls (PCBs)

The levels of the sum parameter for dioxins (WHO-PCDD/F-TEQ) as well as for dioxins and dl-PCB (WHO-PCDD/F-PCB-TEQ) were inconspicuous in the 86 samples of cod, 65 samples of king prawns, and 53 samples of mussel/mussel products tested for these substances.

In the bovine livers tested, one sample did not comply with the maximum residue level for the sum parameter for dioxins, and one did not comply with the MRL for the sum parameter for dioxins and dl-PCB.

Tests of 70 samples of wild boar meat produced 2 findings of non-compliance with the maximum residue level of the sum parameter for dioxins, and 3 findings of non-compliances with the maximum residue level for the sum parameter for dioxins and dl-PCB, each time in samples with indicated origin in Germany.

The levels of the sum parameter for the six ndl-PCBs (indicator congeners: PCB 28, PCB 52, PCB 101, PCB 138, PCB 153, PCB 180; also ICES-6) were inconspicuous in the tested samples of cod, king prawn, mussel/mussel products and wild boar meat.

Bovine livers had one non-compliant sample, with indicated origin in Germany.

### Per- and polyfluorinated alkyl substances (PFAS)

Samples of cod, king prawn, mussel/mussel products, cauliflower, and bottom-fermented full beer showed only low levels of the four single PFAS substances which have been assessed by EFSA in foodstuffs, and of the EFSA-PFAS-4 sum parameter. The samples of beef liver and wild boar meat tested had the highest average PFAS levels, compared to the other foods tested.

### **Project 1: PFAS in dried algae**

Nori products are becoming increasingly popular and are used in the production of sushi, among other things. The project examined 86 samples of red algae (nori, *Porphyra* spp.) and green algae (aonori, *Monostroma* spp. and *Enteromorpha* spp.) for PFAS. The aim of the project was to quantify PFAS contents in nori products and to examine isomer patterns, particularly with regard to the occurrence of branched-chain PFAS. Some samples in this project were found with quantifiable contents of PFAS of different chain lengths. Levels sometimes exceeded the guideline values according to Recommendation (EU) 2022/1431 for total PFOS, PFOA, PFNA and PFHxS. Of the branched-chain PFAS, br-PFOS was examined in the first line.

### **Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs)**

While 85 samples of black pepper were tested, only one did not comply with the EU maximum level for benzo(a)pyrene and the sum of the 4 PAH lead substances.

Concentrations in all other samples were well below the maximum levels.

### **Mineral oil hydrocarbons (MOH)**

MOAH was not quantifiable in any of the 63 samples of shrimp meat in oil subject to testing. MOSH was quantifiable in about half of the samples. With one exception, contents were at a low level. Higher levels were found in the 101 samples of black pepper. MOSH was quantifiable in almost all samples, the mean value for MOSH being 9.14 mg/kg. MOAH was quantifiable in about half of the samples.

### **Mycotoxins**

#### **Aflatoxins B1, B2, G1, G2, M1**

With the exception of black pepper, aflatoxins were either not or only in very few samples quantifiable. Overall, almost exclusively aflatoxin B1 was quantifiable. In black pepper, aflatoxin B1 was quantifiable in 37.8% of the samples. However, the applicable maximum levels were complied with and exceeded only in one sample of roasted peanuts in shell.

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

Black pepper, rye grains/flour and dried beans had both the highest number of samples with quantifiable levels and the highest levels. For the other foodstuffs analysed for OTA, the levels were low to very low. The maximum level was exceeded in 4 samples of rye grains/flour and in one sample of pepper.

### **Project 5: Aflatoxin M1 and ochratoxin A in hard cheese**

In this project, hard cheese samples labeled "Parmigiano Reggiano" and "Grana Padano" were tested for the mycotoxins aflatoxin M1 (AFM1) and ochratoxin A (OTA). AFM1 was quantifiable in 18 of 102 samples and OTA in 11 of 101 samples. Differentiated by type of product, the samples of "grated hard cheese" showed higher levels of OTA compared to the samples of "hard cheese in one piece". Levels of AFM1, in contrast, were comparable for both types of product. The present data provide no evidence of a correlation between the ripening period and the mycotoxin content. The findings indicate that the hard cheeses examined here can significantly contribute to exposure, particularly to OTA, so that it is recommended that further data be generated on the occurrence of AFM1 and OTA in both these and other matured hard cheeses.

**Deoxynivalenol (DON)**

The levels of DON in rye grains/flour, spelt flour and wheat flour were generally low. The maximum levels applicable were exceeded only in one sample of rye flour. In those samples additionally tested for the modified forms DON-3-glucoside, 3-acetyl-DON, and 15-acetyl-DON, only DON-3-glucoside was quantifiable in one sample of wheat flour and 2 samples of rye grains/flour.

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

T-2 and HT-2 toxins, as well as the sum of both, were quantifiable in a small number of the spelt flour samples tested. T-2 toxin was quantifiable in one sample, HT-2 toxin in 2 samples, whereby none of the samples exceeded the guideline value of the EU Commission Recommendation No. 2013/165/EU. No quantifiable levels of T-2 and HT-2 toxins were found in the other foods tested: wheat flour, rye grains/flour, rice, dried dates, linseed and poppy seeds.

**Zearalenone (ZEN)**

The foodstuffs tested for the *Fusarium* toxin zearalenone had a very low number of samples with quantifiable levels. Only 6 of the 376 samples of spelt flour, wheat flour and rye grains/rye flour were found to contain quantifiable levels, all of which were below the respective maximum levels. One possible explanation could be the persistently dry weather conditions in Europe in recent years, which could have influenced the spread of *Fusarium* fungi and thus the low levels in the cereals tested.

**Alternaria toxins**

4 of the 5 *Alternaria* toxins currently in the test spectrum were quantifiable in linseed. Alternariol (AOH) was quantifiable in 25% of the linseed samples, and tentoxin (TEN) and tenuazonic acid (TeA) in clearly more than half of the linseed samples. In contrast to that, TEN and TeA were quantifiable in significantly fewer poppy seed samples, and also at lower levels. The other 3 *Alternaria* toxins were not quantifiable in poppy seeds. The highest level of TEN was measured in a poppy seed sample. Currently there are no maximum levels or guideline values for the foodstuffs tested.

**Ergot alkaloids**

Of the cereals, it is in particular rye which is affected by the ergot fungus *Claviceps purpurea*, due to its flower morphology. Ergot alkaloids were quantifiable in around 50% of the rye grain/rye flour samples tested (spelt flour: approx. 37%, wheat flour: 27%). The highest levels of the single alkaloids found in rye grains/rye flour were mostly twice to ten times higher than those in spelt flour or wheat flour. The maximum measured value of the sum of ergot alkaloids was also highest in rye grains/flour and exceeded the specific legal maximum level in 3 samples. In the case of spelt flour, 3 samples exceeded the applicable maximum level, and one sample of wheat flour also exceeded the maximum level.

**Elements**

Elements were analysed in 7 different foods of animal origin and 16 foods of plant origin. The tests produced mainly low levels of the analysed elements. In the majority, the levels measured were comparable or lower compared to previous years.

Element levels in cod, which was examined for the first time, were not conspicuous.

As in the investigations in 2013 and 2018, comparatively high levels of the elements arsenic, lead, cadmium and copper were also found in dried seaweed in 2023. Dried seaweed should therefore continue to be tested regularly.

### Nitrate

The nitrate levels measured in the foods tested – endive, lamb's lettuce, green beans and carrots – were generally inconspicuous and within the range of the previous year's tests.

### Plant toxins

#### Project 4: Quinolizidine alkaloids (QA) in milk

This project examined various cow milk products for 11 quinolizidine alkaloids (QA). The official food control laboratories submitted test results for a total of 73 cow's milk samples, of which 47 samples had quantifiable QA levels. Lupanine and 13-hydroxylupanine were the main alkaloids present in the samples tested. In the random sample, only some single samples displayed higher QA contents. Overall, this indicates that retailed cow's milk is not a significant source of QA exposure for humans. For an estimate of acute exposure across all sources as part of the risk assessment, it is recommended that the investigations be continued and extended to other food groups in order to develop a representative database.

### Acrylamide

#### Project 2: Acrylamide in dried stone fruit

Acrylamide occurs as a process contaminant in many processed foods. In order to close existing data gaps, 252 samples of dried stone fruit (apricots, plums, cherries and dates) were analysed for acrylamide. Dried dates and unsulphurised apricots were in some cases found to contain high levels, while dried cherries and sulphurised apricots contained low levels. Dried plums ranged in the middle. Striking were the positive influence of sulphurisation on dried apricots, and the high proportion of inconspicuous dates in contrast to some date samples with a very high acrylamide content.

## 1.2.2 Cosmetic products

### Elements in various skin care products (powders)

91.4% of the powder samples were below the [guidance values](#) (OW) for the technical avoidability of arsenic, antimony, lead, cadmium and mercury, as published in the *Journal of Consumer Protection and Food Safety* in 2016.

The remaining 8.6% of samples exceeded various guidance values for arsenic, lead and/or cadmium, mainly in one element per sample, but in some cases also in up to 3 elements. When looking at the individual powders, it is particularly positive to mention that 98.0% of the baby powders were below the above-mentioned guidance values.

In general, elements should be allowed as little entry as possible as [contaminants](#) in cosmetic products.

### Elements in cleaning and care products for mouth, teeth and dentures

81.3% of the cleaning and care products for teeth (children's toothpaste/gel and tooth cleaning powder/salts) were below the [guidance values](#) (OW) for the technical avoidability of antimony, arsenic, lead, cadmium and mercury, as published in the *Journal of Consumer Protection and Food Safety* for toothpaste in 2016.

The remaining 18.7% of samples exceeded various OW for arsenic, lead, cadmium and/or mercury. It was mainly the tooth cleaning powders/salts that exceeded the OW.

The guidance values have actually been developed for conventional toothpastes. Given that tooth cleaning powders/salts have different composition, further studies are desirable in order to obtain a sufficient database that would allow to generate such guidance values also for tooth cleaning powders/salts.

In addition, the issue of heavy metals in dental cleaning powders/salts should be given greater consideration in the framework of official controls.

### **Phthalates in cosmetic products**

Phthalates are used, for example, as plasticisers in plastic materials and can therefore enter cosmetic products from plastic packaging or plastic parts in the manufacturing process, or via other impurities. Furthermore, phthalates, such as diethyl phthalate (DEP), are sometimes used as denaturants for ethanol or as solvents for fragrances in cosmetic products. DEP was detected with a maximum concentration of 55732 mg/kg in the perfume samples tested.

All tested soap samples and 96.5% of the perfume samples complied with the guideline values from the SCCP opinion (SCCP/1016/06) with regard to the phthalates tested here.

Dibutyl phthalate (DBP) and di(2-ethylhexyl) phthalate (DEHP) are widely used as plasticisers for plastics. They were detected in concentrations of up to 4.00 mg/kg and up to 270 mg/kg, respectively, and were quantifiable in only a few samples (4.1%).

Diisobutyl phthalate (DIBP) was also quantifiable in 2 perfume samples (corresponding to 1.8%).

The low levels of the banned substances DBP, DEHP and DIBP in the samples tested suggest that these are isolated cases.

Other banned phthalates, such as phthalic acid benzyl butyl ester (BBP), phthalic acid dicyclohexyl ester (DCHP), phthalic acid dimethyl glycol ester (DMGP), di-n-pentyl phthalate (DnPP) and diisopentyl phthalate (DIPP) were not quantifiable.

## **1.2.3 Consumer goods**

### **Biocides in functional textiles and shoes (with antibacterial effect)**

Biocides are increasingly being used also for antibacterial treatment of textiles, such as sports and leisure clothing for outdoor use. The samples tested complied with the ban on triclosan in articles of product type 9 (protective agents for fibres, leather, rubber and polymerised materials) in accordance with the Biocidal Products Regulation (Regulation (EU) No. 528/2012). Silver was quantifiable in 59.8% of the 46 samples tested, 10% of the samples with contents greater than 11.5 mg/kg. Isothiazolinones were analysed in only 7 samples and primarily, 2-methyl-4-isothiazolin-3-one was quantifiable with levels up to 0.05 mg/kg.

Biocide law fixes a minimisation requirement, i.e., approved biocides shall only be used when necessary and as little as possible.

Regular textile care and general hygiene also counteract formation of odors and may make antibacterial treatment of body contact materials superfluous.

### **Preservatives in toy materials**

Contents of preservatives were tested in finger paints, watercolours and paint boxes, poster paints, in the ink of felt-tip pens, and in soap bubble mixtures, all intended for children. The purpose of preservatives in these products is to protect them from microbial spoilage.

The specific limit values defined in Annex C of Directive 2009/48/EC, which apply to aqueous toys intended for children under 36 months and toys intended to be placed in the mouth, were exceeded for one or more isothiazolinones in 13 out of 74 samples (17.6%, excluding finger paints). For this report, the specific limit values were used for the evaluation of all toys tested. The background to this is that the Europe-wide regulation of isothiazolinones in toys as orientation values is based on their skin-sensitizing properties, and that this hazardous property is also relevant for older children. In finger paints, the use of isothiazolinones as preservatives is not permitted, according to DIN EN 71-7. All 36 finger paints complied with the legal requirements with regard to the isothiazolinones tested.

### **Element release from toys**

Due to the exposure scenario on which the risk assessment is based (swallowing of toy material), the studies included only toys, or parts thereof, which are intended for or may possibly be used by small children under 3 years of age, and are therefore also likely to be swallowed or have mouth contact (namely, the covers or coatings). The results of the studies have shown that migration of elements from scrapable materials on toys is to be classified as very low. The migration limit values specified in Directive 2009/48/EC were not exceeded in any sample, and the levels actually measured remained well below these limits in almost all samples.

### **Element release of ceramic objects for food consumption**

Ninety-nine per cent (99.0%) of the samples complied with the maximum permitted levels of element release of lead and cadmium defined in the Ceramics Directive and the Consumer Goods Ordinance. The release of elements from ceramic objects can therefore be classified as low, with regard to the currently existing limit values. The test results were also considered with regard to the guideline values of the Council of Europe's Resolution CM/Res(2013)9, as these are close to the limit values which are being discussed in the course of the current revision of the Ceramics Directive. Overall, 81.0% of the samples complied with these guideline values. The fact that 17.2% of the flat ceramic objects exceeded the guideline value for release of lead by up to 44 times was striking. Compared to 2020, compliance with the guideline values has improved, but by no means to the desired extent. Some deep ceramic objects also exhibited very high lead release levels. In addition, the cadmium release was conspicuous in 12.3% of the flat objects, which was at a similar level to 2020. With particular regard to the sensitivity of children, the BfR recommends that manufacturers pay attention to low release levels in ceramic tableware for children.

The results of these investigations show that, once the Ceramics Directive has been revised at European level, compliance with the new limit values for elemental emissions from ceramic objects should be given greater consideration in the framework of official controls or, namely, should be taken up as part of a national coordinated monitoring programme.

## 2 Erläuterung des Monitorings

### 2.1 Rechtliche Grundlage und Organisation des Monitorings

Das Monitoring ist eine eigenständige Aufgabe in der amtlichen Überwachung gemäß §§ 50–52 des Lebensmittel-, Bedarfsgegenstände- und Futtermittelgesetzbuchs (LFGB). Die Vorgaben zur Durchführung des Monitorings sind in der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift (AVV) Monitoring näher spezifiziert. Das Monitoring von Lebensmitteln wird seit 1995 durchgeführt.

Gemäß §§ 50–52 LFGB werden seit dem Jahr 2010 neben Lebensmitteln auch kosmetische Mittel und Bedarfsgegenstände im Warenkorb-Monitoring untersucht.

Die ausgewählten Erzeugnisse werden durch die Lebensmittelaufsichtsbehörden der Landkreise und kreisfreien Städte beprobt und anschließend in 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).

### 2.2 Zielsetzung des Monitorings und Nutzung der Ergebnisse

Die Daten aus dem Monitoring werden gemäß § 51 Abs. 5 LFGB dem Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) zur Verfügung gestellt. Sie fließen kontinuierlich in die gesundheitliche Risikobewertung ein und werden durch die Behörden des Risikomanagements 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 2023 Monitoring-Daten für die Expositionsabschätzungen verwendet hat, sind in Tab. 2.1 aufgeführt.

**Tab. 2.1** Nutzung von Monitoring-Daten für Expositionsabschätzungen des BfR im Jahr 2023

Thema	Anlass	BfR-Veröffentlichung, Link zur Veröffentlichung bzw. Textbeitrag (inkl. Veröffentlichungsdatum)
Verwendung von Süßungsmitteln in Erfrischungsgetränken; Reduktion von Zucker, Fetten und Salz in Fertigprodukten	Erlass des BMEL	BfR-Stellungnahme Nr. 006/2023 vom 7. Februar 2023 <a href="https://www.bfr.bund.de/cm/343/alternativen-zu-zucker-wie-viel-suessungsmittel-steckt-in-erfrischungsgetraenken.pdf">https://www.bfr.bund.de/cm/343/alternativen-zu-zucker-wie-viel-suessungsmittel-steckt-in-erfrischungsgetraenken.pdf</a>
Schätzung der langfristigen Exposition gegenüber per- und polyfluorierten Alkylsubstanzen (PFAS) durch den Verzehr von Hühnereiern	Erlass des BMUV	
Toxikologische Bewertung/Expositionsabschätzung von	Erlass des BMEL	

Thema	Anlass	BfR-Veröffentlichung, Link zur Veröffentlichung bzw. Textbeitrag (inkl. Veröffentlichungsdatum)
Pflanzenschutzmittelrückständen in Durianfrüchten		
Stellungnahme zum Entwurf einer Richtlinie zur Änderung von Anhang II Anlage A der Richtlinie 2009/48/EG des Europäischen Parlaments und des Rates über die Sicherheit von Spielzeug im Hinblick auf Kobalt	Erlass des BMUV	
Zusammenhänge zwischen Arsen- und Selen-Gehalten in Lebensmitteln und dem Brustkrebsrisiko	Forschungsprojekt, Anfrage des Deutschen Krebsforschungszentrums (DKFZ) Heidelberg	
Einschätzung auffälliger Gehalte im Monitoring 2022: - Risikobewertung auffälliger Gehalte, u.a. von Pflanzenschutzmittelrückständen - Erstellung von Projekt-Berichten	Arbeitsauftrag des BVL	<a href="https://www.bvl.bund.de/monitoring">https://www.bvl.bund.de/monitoring</a>
Plausibilisierung der MEAL-Gehaltsdaten u.a. Nitrat, Weichmacher		
Gesundheitliche Bewertung von Trifluoressigsäure (TFA) in Lebensmitteln	Erlass des BMEL	
Gesundheitliche Bewertung der Ergebnisse der Projekte im Monitoring 2021 zu Blei, Nickel und Cadmium in Zucker und in Milchersatzgetränken	Erlass des BMUV	
Anilin in Fingermalfarben: Gesundheitliche Beeinträchtigungen für Kinder sind nach derzeitigem Stand des Wissens nicht zu erwarten	neuer Gehaltsgrenzwert für Anilin in Richtlinie (EU) 2021/903 seit Dez. 2022	BfR-Stellungnahme Nr. 034/2023 vom 24. Juli 2023 <a href="https://www.bfr.bund.de/cm/343/anilin-in-fingermalfarben-gesundheitliche-beeintraechtigungen-fuer-kinder-sind-nach-derzeitigem-stand-des-wissens-nicht-zu-erwarten.pdf">https://www.bfr.bund.de/cm/343/anilin-in-fingermalfarben-gesundheitliche-beeintraechtigungen-fuer-kinder-sind-nach-derzeitigem-stand-des-wissens-nicht-zu-erwarten.pdf</a>
Methylquecksilber in Fisch und Meeresfrüchten – gesundheitliche Bewertung neuer Daten zu Gehalten aus der ersten deutschen Total-Diet-Studie	Erlass des BMUV	
Toxikologische Bewertung/Expositionsabschätzung von Rückständen an Isocarbophos in Spargelbohnen	Erlass des BMEL	
Nickel in Meeresalgen, Fisch und Meeresfrüchten	Erlass des BMUV	BfR-Stellungnahme Nr. 050/2023 vom 19. Oktober 2023 <a href="https://www.bfr.bund.de/cm/343/keine-wesentliche-nickel-aufnahme-ueber-algen-als-lebensmittel.pdf">https://www.bfr.bund.de/cm/343/keine-wesentliche-nickel-aufnahme-ueber-algen-als-lebensmittel.pdf</a>
Bemerkungen aus Sicht der Risikobewertung zu dem veröffentlichten Entwurf der EU-Kommission zur Revision der EU-Spielzeugrichtlinie 2009/48/EG	Erlass des BMUV	
Toxikologische Bewertung/Expositionsabschätzung von Rückständen des	Erlass des BMEL	

Thema	Anlass	BfR-Veröffentlichung, Link zur Veröffentlichung bzw. Textbeitrag (inkl. Veröffentlichungsdatum)
Pflanzenschutzmittelwirkstoffs Fenobucarb in Spargelbohnen		
Koordiniertes Kontrollprogramm der Union (KKP) für 2025, 2026 und 2027 und Working Document	Erlass des BMEL	
Acrylamid in Süßkartoffelchips – toxikologische Beurteilung eines Einzelbefundes aus Sachsen-Anhalt	Erlass des BMEL	
Bewertung der Ergebnisse des Nationalen Rückstandskontrollplanes (NRKP) und des Einfuhrüberwachungsplanes (EÜP) 2021	Arbeitsauftrag des BVL	
NAP – Jahresbericht 2023: Bitte um Beiträge des BfR	Arbeitsauftrag der BLE	
Ergänzende Auswertung der Monitoring-Daten 2015–2020	Erlass des BMEL	
Gehaltsdaten und Gesamtexposition zu Cadmium bei Kindern	Veröffentlichung	Kolbaum AE, Jung C, Jaeger A, Libuda L, Lindtner O (2024). Assessment of long-term dietary cadmium exposure in children in Germany: Does consideration of data from total diet studies reduce uncertainties from food monitoring programmes? Food and Chemical Toxicology 184 (2024), 114404. <a href="https://doi.org/10.1016/j.fct.2023.114404">https://doi.org/10.1016/j.fct.2023.114404</a>
PIX 2023 – Aktualisierung des PIX-Textes zum NAP-Indikator 29	Arbeitsauftrag der BLE	

BfR – Bundesinstitut für Risikobewertung

BLE – Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung

BMEL – Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft

BMUV – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz

BVL – Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit

MEAL – Mahlzeiten für die Expositionsschätzung und Analytik von Lebensmitteln (Total-Diet-Studie des BfR)

PIX – Deutscher Pflanzenschutzindex

NAP – Nationaler Aktionsplan zur nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln (NAP)

## 2.3 Monitoringplan, Untersuchungszahlen und Herkunft der Proben

Alle in diesem Bericht getroffenen Aussagen zur Rückstands- und Kontaminationssituation der Lebensmittel, kosmetischen Mittel und Bedarfsgegenstände beziehen sich ausschließlich auf die im Jahr 2023 im Monitoring untersuchten Erzeugnis-Parameter-Kombinationen.

Die meisten der untersuchten Stoffe und Stoffgruppen können auch in anderen Erzeugnissen enthalten sein, die nicht Gegenstand des Monitorings 2023 waren. Da in einem Monitoringjahr stets nur ein Teil des Warenkorbs untersucht werden kann, sind die jährlichen Ergebnisse zur Abschätzung der Gesamtexposition gegenüber diesen Parametern nicht geeignet.

Bei der Berichterstellung wurden Schwerpunkte gesetzt, die nicht alle gesundheitlich unerwünschten Stoffe bzw. Mikroorganismen berücksichtigten. Die Ergebnisse zu allen untersuchten Stoffen sind im Tabellenband zum Monitoring 2023 dargestellt (<https://www.bvl.bund.de/monitoring>).

Der in diesem Bericht verwendete Begriff „Höchstgehaltsüberschreitung“ bezeichnet Gehalte, die rein numerisch über den gesetzlich festgelegten [Höchstgehalten](#) liegen, die zum 1. Januar des Berichtsjahres gültig waren. Eine rechtliche Beanstandung erfolgt erst, wenn auch unter Berücksichtigung der Messunsicherheit eine Überschreitung vorliegt. Der Bericht enthält keine Aussagen zu rechtlichen Beanstandungen.

Hingegen wird bei Pestiziden die Messunsicherheit berücksichtigt und nur von einer Höchstgehaltsüberschreitung gesprochen, wenn auch eine rechtliche Beanstandung durch die Länder übermittelt wurde.

Bei der Auswertung der Messergebnisse und der Ermittlung der statistischen Kenngrößen (Median, Mittelwert und Perzentil) sind neben den zuverlässig quantifizierbaren Gehalten auch die Fälle berücksichtigt worden, in denen Stoffe bzw. Mikroorganismen mit der angewandten Analyseverfahren entweder [nicht nachweisbar \(nn\)](#) waren oder zwar qualitativ nachgewiesen werden konnten, aber aufgrund der geringen Menge [nicht](#) exakt [quantifizierbar \(nb\)](#) waren. Die dazu getroffenen statistischen Konventionen sind im Glossar erläutert.

Die Anzahl an Untersuchungen kann von der Anzahl der gezogenen Proben abweichen, da in der Regel 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.

## 3 Lebensmittel

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

Im Jahr 2023 wurden im Warenkorb-Monitoring 9 Lebensmittel bzw. Lebensmittelgruppen tierischen Ursprungs und 32 Lebensmittel bzw. Lebensmittelgruppen pflanzlichen Ursprungs untersucht. Entenfleisch, Rinderleber, Vollkornreis, Roggenkörner, Bohnen, Kartoffeln, Karotten, Zwiebeln, Blumenkohl, Kiwis, Birnen und Orangen, wurden entsprechend der [KKP-Verordnung](#) (DVO (EU) 2021/601) berücksichtigt.

Gemäß der AVV Monitoring war das Spektrum der zu analysierenden Stoffe auf die in der Vergangenheit auffälligen bzw. zu erwartenden [Kontaminanten](#) (Elemente, Nitrat, Mykotoxine, Dioxine, polychlorierte Biphenyle, Perchlorat, per- und polyfluorierte Alkylsubstanzen, polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe) und [Rückstände](#) (Pestizide, Chlorat, quartäre Ammoniumverbindungen) ausgerichtet.

In Tab. 3.1 sind die Lebensmittel bzw. Lebensmittelgruppen und die darin untersuchten Stoffe bzw. Stoffgruppen im Warenkorb-Monitoring 2023 zusammengefasst. Dorsch/Kabeljau, Riesengarnele (Gamba/King Prawn, Zucht) in Öl und Dinkelmehl wurden erstmalig im Monitoring untersucht.

Für das Projekt-Monitoring wurden gezielt Lebensmittel bzw. Stoffe/Stoffgruppen ausgewählt, bei denen sich aufgrund aktueller Erkenntnisse ein spezifischer Handlungsbedarf ergeben hat. In Tab. 3.2 werden die im Jahr 2023 durchgeführten Projekte aufgeführt.

### 3.2 Untersuchungszahlen und Herkunft der Lebensmittel

Im Jahr 2023 wurden an 8584 Proben insgesamt 10237 Untersuchungen an Lebensmitteln im Warenkorb- und Projekt-Monitoring vorgenommen. Davon stammten 1348 Proben (15,7 %) aus der ökologischen Landwirtschaft.

Vom Gesamtprobenaufkommen mit 8584 Proben (Warenkorb und Projekte) waren 6868 Proben (80,0 %) von Lebensmitteln pflanzlichen Ursprungs und 1716 Proben (20,0 %) von Lebensmitteln tierischen Ursprungs.

In Tab. 3.1 und Tab. 3.2 sind die Anzahlen der Untersuchungen für die Warenkorb-Lebensmittel bzw. für das Projekt-Monitoring nach Herkunft der Erzeugnisse aufgeschlüsselt.

Bedingt durch die Lebensmittelauswahl wurden ähnlich wie in den Vorjahren auch im Jahr 2023 wesentlich mehr im Inland erzeugte, hergestellte oder verpackte Lebensmittel und dafür weniger Produkte aus anderen Mitgliedstaaten der EU sowie aus Drittländern untersucht.

**Tab. 3.1** Untersuchte Stoffgruppen, Herkunft und Untersuchungszahlen der Lebensmittel im Warenkorb-Monitoring

Lebensmittel/-gruppen	untersuchte Stoffe bzw. Stoffgruppen	Herkunft								Unter- suchungen gesamt n
		Inland		EU		Drittland		unbekannt		
		n	%	n	%	n	%	n	%	
Blauschimmelkäse, Roquefortkäse (mind 45% Fett i. Tr.)	Afla, OTA, Elemente	73	43,5	80	47,6	–	–	15	8,9	168
Dorsch/Kabeljau (auch tiefgefroren)	Dioxine/PCB, PFAS, Elemente	111	39,5	42	14,9	76	27,0	52	18,5	281
Enten, Fleischteilstück (auch tiefgefroren)	Pestizide, Elemente	90	48,9	87	47,3	3	1,6	4	2,2	184
Lamm/Schaf, Fleischteilstück (auch tiefgefroren)	Pestizide	48	51,1	3	3,2	30	31,9	13	13,8	94
Miesmuscheln (frisch, tiefgefroren), Miesmuschelerzeugnisse (tiefgefroren, auch vorgegart)	Dioxine/PCB, PFAS, Elemente	27	15,5	91	52,3	55	31,6	1	0,6	174
Pangasius (Schlankwels, Zucht) (auch tiefgefroren)	Pestizide	16	16,5	6	6,2	72	74,2	3	3,1	97
Riesengarnele (Gamba/King Prawn, Zucht)	Dioxine/PCB, PFAS, Elemente	37	13,3	20	7,2	220	78,9	2	0,7	279
Garnelenfleisch in Öl	MOH	5	14,7	10	29,4	3	8,8	16	47,1	34
Leber Rind (auch tiefgefroren)	Pestizide, Dioxine/PCB, PFAS	326	90,1	12	3,3	3	0,8	21	5,8	362
Säuglingsmilchnahrung	Pestizide	26	48,1	–	–	1	1,9	27	50,0	54
Folgemilchnahrung für Säuglinge	Pestizide	29	54,7	–	–	1	1,9	23	43,4	53
Wildschwein, Fleischteilstück (auch tiefgefroren)	Dioxine/PCB, PFAS, OTA, Elemente	242	87,7	19	6,9	4	1,4	11	4,0	276
Algen, getrocknet	Elemente	12	14,6	5	6,1	54	65,9	11	13,4	82
Vollbier, untergärig	PFAS	57	17,3	210	63,6	45	13,6	18	5,5	330
Birnen	Pestizide, Elemente	184	71,3	61	23,6	1	0,4	12	4,7	258
Blumenkohl	Pestizide, PFAS	39	11,4	20	5,9	126	37,0	156	45,7	341
Grüne Bohnen, frisch (auch tiefgefroren)	Pestizide, Elemente, Nitrat	35	15,6	4	1,8	159	70,7	27	12,0	225
Bohnen weiß, braun, schwarz, rot (getrocknet)	Pestizide, Afla, OTA, Elemente	183	70,9	3	1,2	10	3,9	62	24,0	258
Datteln, getrocknet	Afla, OTA, Elemente	190	65,7	85	29,4	–	–	14	4,8	289

Lebensmittel/-gruppen	untersuchte Stoffe bzw. Stoffgruppen	Herkunft								Unter- suchungen gesamt
		Inland		EU		Drittland		unbekannt		
		n	%	n	%	n	%	n	%	n
Dinkelmehl, Dinkelvollkornmehl	OTA, TriA, DON, ErgA, ZEN, Elemente	13	4,7	3	1,1	178	64,3	83	30,0	277
Endivien	Pestizide, Elemente, Nitrat	145	34,8	257	61,6	1	0,2	14	3,4	417
Erdnüsse, geröstet mit Schale	Pestizide, Afla, OTA, Elemente	169	33,7	87	17,4	150	29,9	95	19,0	501
Feldsalat	Pestizide, Elemente, Nitrat	197	86,0	11	4,8	1	0,4	20	8,7	229
Salatgurken	Pestizide	217	67,4	43	13,4	51	15,8	11	3,4	322
Johannisbeeren rot, schwarz, weiß (auch tiefgefroren)	Pestizide	–	–	210	83,0	40	15,8	3	1,2	253
Mohrrüben/Karotten/Möhren	Pestizide, Elemente, Nitrat	188	87,0	14	6,5	3	1,4	11	5,1	216
Kartoffeln	Pestizide, Elemente	23	14,8	9	5,8	56	36,1	67	43,2	155
Süßkirschen/Sauerkirschen (auch tiefgefroren)	Pestizide	–	–	195	84,8	28	12,2	7	3,0	230
Kiwi	Pestizide, Elemente	27	14,7	50	27,2	5	2,7	102	55,4	184
Kürbis	Pestizide	350	66,3	151	28,6	10	1,9	17	3,2	528
Leinsamen (auch aufgebrochen/geschrotet)	Afla, OTA, Alternaria-Toxine, Elemente	2	1,0	171	84,2	19	9,4	11	5,4	203
Mandarine/Clementine/Satsuma	Pestizide	116	26,8	10	2,3	41	9,5	266	61,4	433
Mohn (auch gemahlen)	Afla, OTA, Alternaria-Toxine, Elemente	58	16,4	32	9,0	87	24,6	177	50,0	354
Orangen	Pestizide	205	73,5	–	–	5	1,8	69	24,7	279
Pfeffer schwarz, gemahlen	Pestizide, PAK, MOH, Afla, OTA, Elemente	44	19,5	162	71,7	4	1,8	16	7,1	226
Reis ungeschliffen, Vollkornreis	Pestizide, Afla, OTA, Elemente	92	41,3	34	15,2	55	24,7	42	18,8	223
Roggenkörner, Roggenvollkornmehl	Pestizide, OTA, TriA, DON, ErgA, ZEN	28	30,8	40	44,0	6	6,6	17	18,7	91
Tofu	Elemente	58	87,9	7	10,6	–	–	1	1,5	66
Weizenmehl, Weizenvollkornmehl	OTA, TriA, DON, ErgA, ZEN	114	73,5	1	0,6	4	2,6	36	23,2	155

Lebensmittel/-gruppen	untersuchte Stoffe bzw. Stoffgruppen	Herkunft								Unter- suchungen gesamt
		Inland		EU		Drittland		unbekannt		
		n	%	n	%	n	%	n	%	n
Zitronen	Pestizide	3	1,3	203	87,9	20	8,7	5	2,2	231
Zwiebeln	Pestizide	129	61,1	42	19,9	34	16,1	6	2,8	211
<b>Gesamt</b>		<b>3908</b>	<b>40,6</b>	<b>2490</b>	<b>25,9</b>	<b>1661</b>	<b>17,3</b>	<b>1564</b>	<b>16,3</b>	<b>9623</b>

Afla: Aflatoxine, DON: Deoxynivalenol, ErgA: Ergotalkaloide, MOH: Mineralölkohlenwasserstoffe, OTA: Ochratoxin A, PAK: polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe, PCB: polychlorierte Biphenyle, PFAS: per- und polyfluorierte Alkylsubstanzen, TriA: T-2- und HT-2-Toxine, ZEN: Zearalenon

**Tab. 3.2** Untersuchte Stoffgruppen, Herkunft und Untersuchungszahlen der Lebensmittel im Projekt-Monitoring

Projektbezeichnung und Fragestellung	Lebensmittel/-gruppen	untersuchte Stoffe bzw. Stoffgruppe	Herkunft								Untersuchungen, gesamt
			Inland		EU		Drittland		unbekannt		
			n	%	n	%	n	%	n	%	
Projekt 1: PFAS in getrockneten Algen	Algen getrocknet, Rotalge, Nori, Seegras ( <i>Porphyra</i> spp.) getrocknet, Grünalge, Aonori ( <i>Monostroma</i> spp. und <i>Enteromorpha</i> spp.) getrocknet	PFAS	9	10,5	2	2,3	69	80,2	6	7,0	86
Projekt 2: Acrylamid in getrocknetem Steinobst	Pfirsich getrocknet, Aprikosen getrocknet, Pflaumen getrocknet, Datteln getrocknet, Kirsche getrocknet	Acrylamid	100	39,5	11	4,3	103	40,7	39	15,4	253
Projekt 3: Untersuchung von Süßholzwurzeln und -Erzeugnissen auf Rückstände der Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffe Matrin und Oxymatrin	Süßholzwurzel Wurzelgewürz, Lakritz, Lakritzkonfekt, Mischungen teeähnlicher Erzeugnisse	Matrin, Oxymatrin	31	31,0	3	3,0	5	5,0	61	61,0	100
Projekt 4: Chinolizidinalkaloide in Milch	Milch pasteurisiert teilentrahmt, Vollmilch pasteurisiert standardisiert, Vollmilch pasteurisiert nicht standardisiert, Vollmilch ultrahocherhitzt standardisiert, Vollmilch ultrahocherhitzt nicht standardisiert, Milch ultrahocherhitzt teilentrahmt, Vollmilch hochehitzt standardisiert, Vollmilch hochehitzt nicht standardisiert, Milch hochehitzt teilentrahmt	Chinolizidin-alkaloide	69	94,5	1	1,4	-	-	3	4,1	73
Projekt 5: Aflatoxin M1 und Ochratoxin A in Hartkäse	Parmigiano Reggiano, Grana Padano	Aflatoxin M1, OTA	8	7,8	91	89,2	-	-	3	2,9	102
<b>Gesamt</b>			<b>217</b>	<b>35,3</b>	<b>108</b>	<b>17,6</b>	<b>177</b>	<b>28,8</b>	<b>112</b>	<b>18,2</b>	<b>614</b>

## 3.3 Ergebnisse des Warenkorb-Monitorings

### 3.3.1 Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmittel

Im Jahr 2023 wurden 4370 Proben auf [Rückstände](#) von Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmitteln (Pestizide) untersucht. Dabei wurden auch die Vorgaben des mehrjährigen koordinierten Kontrollprogramms der Europäischen Union ([KKP](#)) berücksichtigt.

Für die zulässigen [Höchstgehalte](#) an Pestizidrückständen in oder auf pflanzlichen und tierischen Lebensmitteln gelten für alle im Warenkorb-Monitoring 2023 auf Pestizidrückstände untersuchten Lebensmittel die Regelungen der Verordnung (EG) Nr. 396/2005.

Für Säuglingsanfangs- und Folgenahrung gilt bis auf wenige Ausnahmen für einige Wirkstoffe gemäß den Vorgaben der Verordnung (EU) 2016/127 ein Vorsorerückstandshöchstgehalt von 0,01 mg/kg.

#### 3.3.1.1 Lebensmittel tierischen Ursprungs

##### Ergebnisse

Es wurden 418 Proben aus 4 Lebensmittel bzw. Lebensmittelgruppen tierischen Ursprungs sowie 107 Proben Säuglingsanfangsnahrung bzw. Folgenahrung auf Kuhmilchbasis auf [Rückstände](#) von Pestiziden untersucht. Die Untersuchung von Rinderleber (auch tiefgefroren) und Säuglingsanfangsnahrung bzw. Folgenahrung auf Kuhmilchbasis erfolgte gleichzeitig für den [KKP](#) (DVO (EU) 2022/741). Darüber hinaus war für den KKP Geflügelfett vorgesehen. Alternativ konnte aber auch fettreiches Geflügelfleisch, wie hier Entenfleisch, untersucht werden.

Zu Rinderleber (auch tiefgefroren), Schaf-/Lammfleisch, Entenfleisch und Pangasius wurden Daten zu 228, 271, 237 bzw. 301 (Einzel-)Stoffen (Ausgangssubstanzen und/oder Abbau- und Umwandlungsprodukten) übermittelt. Im Median lag die Anzahl an untersuchten Stoffen bei 122 (Rinderleber), 135 (Schaf-/Lammfleisch), 138 (Entenfleisch) bzw. 92 (Pangasius).

Säuglingsanfangsnahrung bzw. Folgenahrung auf Kuhmilchbasis wurde auf bis zu 547 Stoffe untersucht. Im Median wurde jede Probe auf 390 bzw. 392 Stoffe analysiert.

In Lebensmitteln tierischen Ursprungs wurden persistente chlororganische Verbindungen sowie Phosphorinsektizide am häufigsten untersucht (> 100 Proben je Stoff).

Die Ergebnisse für Lebensmittel tierischen Ursprungs, insbesondere der Anteil an Proben mit quantifizierbaren [Rückständen](#), Mehrfachrückständen und der maximalen Anzahl an nachweisbaren Rückständen pro Probe sind in Tab. 3.3 zusammengefasst.

In der Mehrheit (88,3 %) der Proben von Rinderleber, Schaf-/Lammfleisch, Entenfleisch und Pangasius waren keine Rückstände nachweisbar. Die maximale Anzahl quantifizierbarer Einzelstoffe je Lebensmittel lag bei 7 Stoffen in Schaf-/Lammfleisch, je 6 Stoffen in Rinderleber und Pangasius sowie bei einem Stoff in Entenfleisch. Mehrfachrückstände waren bei Schaf-/Lammfleisch in 8,5 %, bei

Pangasius in 1,0 %, bei Rinderleber in 0,8 % der Proben quantifizierbar. Bei Entenfleisch wurden keine Mehrfachrückstände festgestellt.

In allen untersuchten Erzeugnissen tierischen Ursprungs wurden entsprechend der Ergebnisse der Vorjahre überwiegend Rückstände im µg/kg- und ng/kg-Bereich ubiquitär vorkommender, persistenter chlororganischer Verbindungen (vor allem Hexachlorbenzol und p,p'-DDE) festgestellt. Besonders auffällig war Schaf-/Lammfleisch. Hier wurden in 14,9 % der Proben quantifizierbare Rückstände von Hexachlorbenzol und in 16,0 % der Proben von p,p'-DDE nachgewiesen.

Von den aktuell zugelassenen Wirkstoffen waren Orthophenylphenol (E 231), Tetraconazol und Fluopyram in je einer Probe Rinderleber und in einer weiteren Probe Rinderleber sowohl Fluopyram als auch Bixafen im µg/kg-Bereich quantifizierbar.

Lediglich bei einer Probe Rinderleber wurde der geltende Rückstandshöchstgehalt für Orthophenylphenol überschritten, alle anderen nachgewiesenen Rückstandsgehalte lagen unter den in der Verordnung (EG) Nr. 396/2005 festgelegten [Höchstgehalten](#).

In den 54 untersuchten Proben Säuglingsanfangsnahrung und 53 Proben Folgenahrung für Säuglinge auf Kuhmilchbasis wurden keine quantifizierbaren Rückstände nachgewiesen.

### **Fazit**

Wie in den Vorjahren wurden überwiegend Rückstände ubiquitär vorkommender, persistenter chlororganischer Verbindungen nachgewiesen.

In Säuglingsanfangsnahrung/Folgenahrung auf Kuhmilchbasis wurden keine quantifizierbaren Rückstände nachgewiesen.

Die Rückstände ergaben keine Anhaltspunkte für ein Gesundheitsrisiko für Verbraucherinnen und Verbraucher.

**Tab. 3.3** Ergebnisse zu [Rückständen](#) von Pestiziden in Lebensmitteln tierischen Ursprungs

Lebensmittel/-gruppen	Probenzahl	Proben ohne quantifizierbare Gehalte		Proben mit quantifizierbaren Gehalten ≤ HG*		Proben mit Gehalten > HG*		Proben mit quantifizierbaren Mehrfachrückständen			
		Anzahl	Anteil [%]	Anzahl	Anteil [%]	Anzahl	Anteil [%]	gesamt [%]	mit mehr als 5 Stoffen [%]	mit mehr als 10 Stoffen [%]	max. Anzahl Stoffe pro Probe
Enten, Fleischteilstück	96	95	99,0	1	1,0	0	–	–	–	–	0
Lamm/Schaf, Fleisch	94	71	75,5	23	24,5	0	–	8,5	–	–	2
Pangasius (Schlankwels, Zucht)	97	92	94,8	5	5,2	0	–	1,0	–	–	4
Leber Rind (auch tiefgeforen)	131	111	84,7	19	14,5	1	0,8	0,8	–	–	2
Folgemilch/-nahrung für Säuglinge	53	53	100	0	–	0	–	–	–	–	0
Säuglingsmilch/-nahrung	54	54	100	0	–	0	–	–	–	–	0

\* HG – Höchstgehalt nach Verordnung (EG) Nr. 396/2005 in der jeweils geltenden Fassung

### 3.3.1.2 Lebensmittel pflanzlichen Ursprungs

#### Ergebnisse

Es wurden 21 Lebensmittel bzw. Lebensmittelgruppen pflanzlichen Ursprungs auf [Rückstände](#) von Pestiziden untersucht. Die Untersuchung von Birnen, Blumenkohl, getrockneten Bohnen, Karotten, Kartoffeln, Kiwis, Orangen, Roggenkörnern/-vollkornmehl, braunem ungeschälten Reis/Vollkornreis und Zwiebeln wurden gleichzeitig den Untersuchungen im Rahmen des KKP (DVO (EU) 2022/741) zugerechnet.

Bei einigen Lebensmitteln wurde neben frischer Ware auch tiefgefrorene Ware untersucht.

Die Untersuchungsspektren umfassten zwischen 567 (für geröstete Erdnüsse) und 648 (für Mandarinen/Clementinen/Satsumas) Stoffe (Ausgangssubstanzen und/oder Metaboliten) je Lebensmittel/Lebensmittelgruppe.

Nicht alle Proben wurden auf das gesamte Spektrum untersucht. Jeder Wirkstoff wurde jedoch in jeweils mindestens 10 Proben untersucht. Der Median der Anzahl an untersuchten Wirkstoffen pro Probe liegt je nach Lebensmittel/-gruppe zwischen 313 Stoffen (schwarzer Pfeffer) und 542 Stoffen (Feldsalat und Kartoffeln).

Die allgemeine Rückstandssituation in den einzelnen Lebensmitteln ist in Tab. 3.4 dargestellt.

Die höchsten Anteile an Proben mit quantifizierbaren [Rückständen](#) unter dem Rückstandshöchstgehalt wurden bei Mandarinen/Clementinen/Satsumas (92,2 %), Johannisbeeren (89,1 %) und Süßkirschen/Sauerkirschen (auch tiefgefroren, 87,9 %) festgestellt. Den geringsten Anteil an Proben mit Rückständen unter dem Rückstandshöchstgehalt wiesen Kürbis (10,6 %), geröstete Erdnüsse (24,1 %) und Blumenkohl (26,1 %) auf. Bei den übrigen untersuchten Lebensmitteln verteilte sich der Anteil an Proben mit Rückständen unter dem Rückstandshöchstgehalt zwischen 30 % und 87 %.

Birnen, Süßkirschen/Sauerkirschen (auch tiefgefroren) und Mandarinen/Clementinen/Satsumas wiesen die höchsten Anteile an Proben (mehr als 48,3 %) mit quantifizierbaren Mehrfachrückständen auf. Die maximale Anzahl an quantifizierbaren Stoffen, die jeweils in mindestens einer Probe Johannisbeeren bestimmt wurde, lag bei 14.

Insgesamt wurden 88 (2,3 %) Höchstgehaltsüberschreitungen in 3845 Proben pflanzlichen Ursprungs festgestellt. Einige Proben wiesen mehr als eine Überschreitung auf. Die meisten Überschreitungen waren bei schwarzem Pfeffer (13,5 %) und gerösteten Erdnüssen (8,0 %) zu verzeichnen. Hohe Überschreitungsquoten wiesen ansonsten Süßkirschen/Sauerkirschen (auch tiefgefroren, 7,2 %) und getrocknete Bohnen (6,7 %) auf (s. Tab. 3.4).

Bei schwarzem Pfeffer waren insbesondere Überschreitungen bei Proben aus verschiedenen Herkunftsstaaten aufgrund von Chlorpyrifos auffällig häufig (9 Proben). Chlorpyrifos ist in der EU nicht mehr als Pflanzenschutzmittelwirkstoff zugelassen. Eine Probe schwarzer Pfeffer fiel aufgrund der Überschreitung von Metalaxyl M auf. Metalaxyl M wird eigentlich als Fungizid im Weinbau gegen falschen Mehltau eingesetzt.

Die meisten Überschreitungen in gerösteten Erdnüssen wurden aufgrund von Fosetyl bzw. Phosphonsäure (4 Proben) und 4-Chlorphenoxyessigsäure (4-CPA, 3 Proben aus den USA) festgestellt (s. Tab. 3.5). Für die Verwendung von 4-CPA im Pflanzenschutz gibt es in der EU keine Genehmigung,

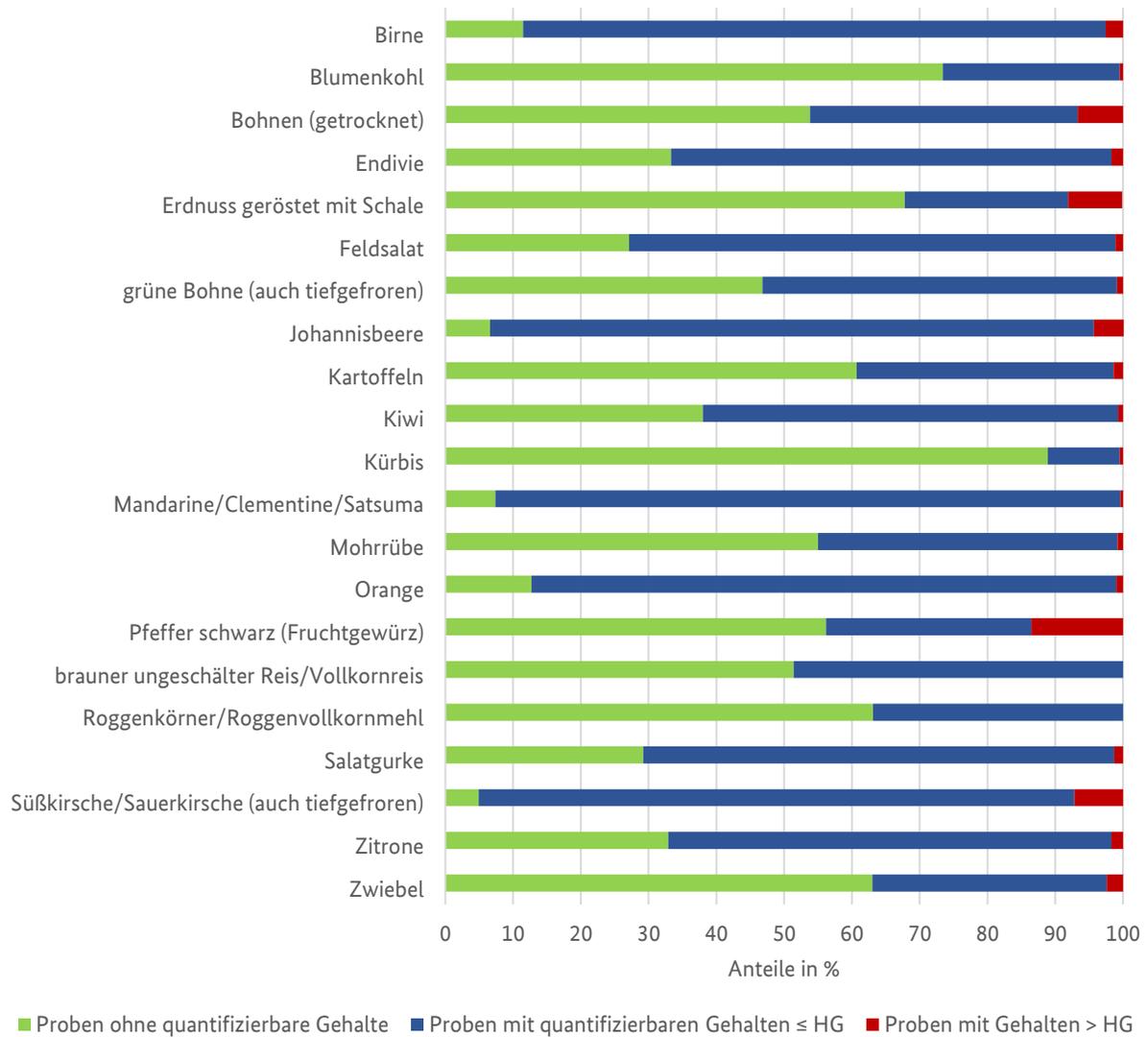
die Rückstandshöchstgehalte für 4-CPA liegen daher für alle Lebensmittel gemäß Art. 18 Abs. 1b der VO (EU) 396/2005 bei dem Standardwert von 0,01 mg/kg. Bei Süßkirschen/Sauerkirschen (auch tiefgefroren) führten vermehrt die Rückstandsgehalte von Fosetyl (je 3 Proben) zu Überschreitungen.

**Fosetyl, Summe aus Fosetyl und Phosphonsäure, einschließlich der Salze**

Bei Fosetyl ist darauf hinzuweisen, dass die Rückstandsdefinition zur Überwachung von Fosetyl(-Aluminium) die Ausgangsverbindung Fosetyl, das Abbauprodukt Phosphonsäure und deren Salze umfasst. Fosetyl hydrolysiert leicht zu seinem fungizid wirksamen Metaboliten Phosphonsäure. Proben werden auf Fosetyl und Phosphonsäure untersucht. Die nachgewiesenen Rückstände an Phosphonsäure sind jedoch unspezifisch und können auch aus anderen Eintragsquellen stammen.

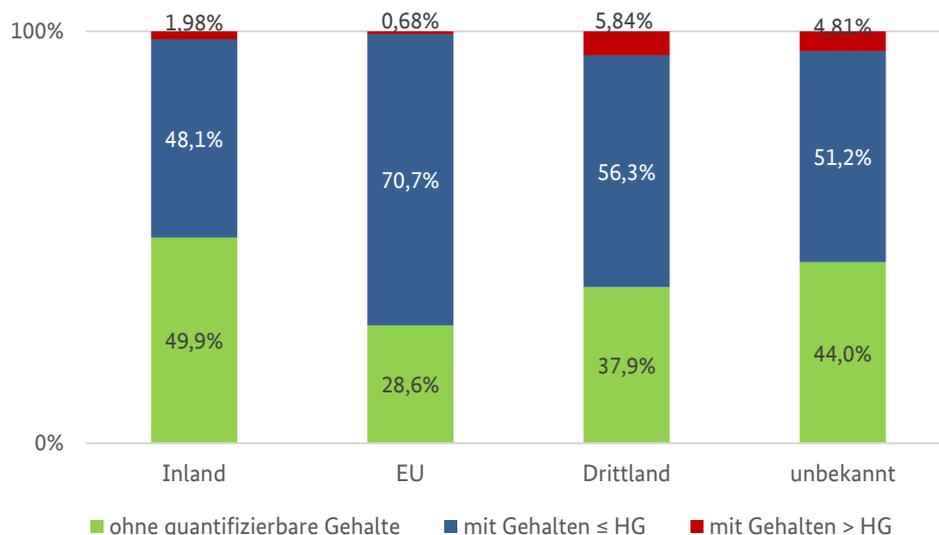
Bei Roggenkörnern/-vollkornmehl und braunem ungeschälten Reis/Vollkornreis kam es in keiner der untersuchten Proben zu einer Überschreitung der Höchstgehalte. Bei den übrigen 15 Lebensmitteln/-gruppen liegt der Anteil an Überschreitungen zwischen 0,4 % und 4,4 %.

In Abb. 3.1 ist die Verteilung der prozentualen Anteile der Proben ohne quantifizierbare [Rückstände](#), der Proben mit Rückständen und der Proben mit Rückständen über dem [Höchstgehalt](#) dargestellt.



**Abb. 3.1** Verteilung der prozentualen Anteile der Proben ohne quantifizierbare Rückstände, der Proben mit Rückständen und der Proben mit Rückständen über dem Höchstgehalt der untersuchten pflanzlichen Lebensmittel

In Abb. 3.2 sind die Ergebnisse zu Rückständen von Pestiziden in Lebensmitteln pflanzlichen Ursprungs in Bezug auf die Herkunft dargestellt.



**Abb. 3.2** Pestizidrückstände in Lebensmitteln pflanzlichen Ursprungs nach Herkunft

Das größte Spektrum an quantifizierbaren Einzelstoffen war bei Johannisbeeren (72 Stoffe), Süßkirschen/Sauerkirschen (auch tiefgefroren, 62 Stoffe), Salatgurken (62 Stoffe) und Birnen (58 Stoffe) zu verzeichnen. Bei den übrigen Erzeugnissen lag die Anzahl an quantifizierbaren Einzelstoffen zwischen 1 und 48 Stoffen.

Die Stoffe Phosphonsäure, Boscalid und Fludioxonil waren dabei am häufigsten quantifizierbar. Phosphonsäure wurde in 11, Boscalid und Fludioxonil in jeweils 7 Lebensmitteln bzw. Lebensmittelgruppen nachgewiesen.

Häufig quantifizierbare Stoffe sind Stoffe, die in mehr als 10 % von insgesamt mindestens 50 Proben quantifizierbar waren. Phosphonsäure und Boscalid fielen bereits in den letzten 6 Jahren jedesmal, Fludioxonil immerhin viermal unter die Stoffe, die häufig quantifizierbar waren.

In einigen Fällen waren bei Erzeugnissen aus heimischer Produktion Stoffe quantifizierbar, für die in der entsprechenden Kultur im Jahr 2023 in Deutschland keine Pflanzenschutzmittelanwendung mit dem jeweiligen Wirkstoff zugelassen war bzw. die in der EU nicht genehmigt waren. Dies betraf 11 Proben (0,7 %) von 1479 Proben pflanzlichen Ursprungs aus Deutschland (2022: 0,5 %). In einzelnen Proben wurde mehr als eine nicht zugelassene bzw. genehmigte Substanz in der betroffenen Kultur nachgewiesen. Insgesamt waren 13 unterschiedliche Wirkstoffe in 11 Proben von dem Verdacht auf eine unzulässige Anwendung betroffen.

Unter den betroffenen Kulturen fielen Endivien besonders auf. In 3 von insgesamt 83 Proben (3,6 %) aus Deutschland wurden 4 nicht zugelassene Wirkstoffe festgestellt.

Diese Verdachtsfälle sind nur ein Indiz für eine nicht zugelassene Anwendung und bedürfen einer weiteren Prüfung vor Ort.

Tab. 3.4 Ergebnisse zu [Rückständen](#) von Pestiziden in Lebensmitteln pflanzlichen Ursprungs

Lebensmittel/-gruppen	Probenzahl	Proben ohne quantifizierbare Gehalte		Proben mit quantifizierbaren Gehalten ≤ HG*		Proben mit Gehalten > HG*		Proben mit quantifizierbaren Mehrfachrückständen			
		Anzahl	Anteil [%]	Anzahl	Anteil [%]	Anzahl	Anteil [%]	Gesamt [%]	mit mehr als 5 Stoffen [%]	mit mehr als 10 Stoffen [%]	max. Anzahl Stoffe pro Probe
Birnen	227	26	11,5	195	85,9	6	2,6	60,4	5,3	–	9
Blumenkohl	199	146	73,4	52	26,1	1	0,5	4,5	–	–	3
Bohnen (getrocknet)	119	64	53,8	47	39,5	8	6,7	15,1	–	–	3
Endivien	117	39	33,3	76	65,0	2	1,7	40,2	4,3	–	6
Erdnüsse geröstet mit Schale	87	59	67,8	21	24,1	7	8,0	8,0	–	–	4
Feldsalat	181	49	27,1	130	71,8	2	1,1	26,5	1,1	–	8
grüne Bohnen (auch tiefgefroren)	216	101	46,8	113	52,3	2	0,9	11,1	–	–	5
Johannisbeeren	229	15	6,6	204	89,1	10	4,4	36,2	2,6	0,4	14
Kartoffeln	211	128	60,7	80	37,9	3	1,4	9,0	–	–	4
Kiwi	150	57	38,0	92	61,3	1	0,7	11,3	–	–	5
Kürbis	216	192	88,9	23	10,6	1	0,5	2,3	–	–	4
Mandarine/Clementine/Satsuma	230	17	7,4	212	92,2	1	0,4	48,3	3,5	–	8
Mohrrüben/Karotten/Möhren	242	133	55,0	107	44,2	2	0,8	18,6	2,1	–	8
Orangen	204	26	12,7	176	86,3	2	1,0	43,1	2,9	–	9
Pfeffer schwarz (Fruchtgewürz)	89	50	56,2	27	30,3	12	13,5	24,7	7,9	–	8
brauner ungeschälter Reis, Vollkornreis	107	55	51,4	52	48,6	0	–	30,8	2,8	–	6
Roggenkörner/Roggen-vollkornmehl	130	82	63,1	48	36,9	0	–	13,8	0,8	–	6
Salatgurken	226	66	29,2	157	69,5	3	1,3	41,2	4,0	0,4	12
Süßkirschen/Sauerkirschen (auch tiefgefroren)	223	11	4,9	196	87,9	16	7,2	54,3	6,3	–	9
Zitronen	231	76	32,9	151	65,4	4	1,7	37,2	3,0	–	9
Zwiebeln	211	133	63,0	73	34,6	5	2,4	14,7	2,4	–	10

\* HG – [Höchstgehalt](#) nach Verordnung (EG) Nr. 396/2005 in der jeweils geltenden Fassung

**Tab. 3.5** Überschreitungen der Höchstgehalte in Lebensmitteln pflanzlichen Ursprungs und Eintrittswahrscheinlichkeit gesundheitlicher Beeinträchtigungen

Lebensmittel/ -gruppen	Stoff	> HG* (Herkunft)	Eintrittswahrscheinlichkeit akuter gesundheitlicher Beeinträchtigungen
Birnen	Chlormequat	1 (o. A.)	unwahrscheinlich
	Diflubenzuron	1 (o. A.)	unwahrscheinlich
	Ethephon	2 (DE)	unwahrscheinlich
	Ethephon	1 (ES)	unwahrscheinlich
	Tebuconazol	1 (IT)	mittel (Kinder)**/** niedrig (Erwachsene)
Blumenkohl	Nikotin	1 (DE)	niedrig
Bohnen (getrocknet)	Chlormequat	1 (o. A.)	unwahrscheinlich
	Dithiocarbamate berechnet als CS <sub>2</sub>	1 (CN)	mittel <sup>c</sup>
	Fosetyl, Summe	2 (AR)	unwahrscheinlich
	Fosetyl, Summe	1 (BR)	unwahrscheinlich
	Fosetyl, Summe	1 (PE)	unwahrscheinlich
	Fosetyl, Summe	1 (UA)	unwahrscheinlich
	Glyphosat	1 (o. A.)	unwahrscheinlich
Endivien	Deltamethrin	1 (DE)	unwahrscheinlich
	Lambda-Cyhalothrin, Gesamt-, Summe	1 (DE)	unwahrscheinlich
Erdnüsse geröstet mit Schale	4-CPA	3 (US)	niedrig
	Fosetyl, Summe	1 (EG)	unwahrscheinlich
	Fosetyl, Summe	1 (US)	unwahrscheinlich
	Fosetyl, Summe	2 (o. A.)	unwahrscheinlich
	Propamocarb, Gesamt-, Summe	1 (EG)	unwahrscheinlich
Feldsalat	Nikotin	2 (DE)	unwahrscheinlich
grüne Bohnen (auch tiefgefroren)	Fosetyl, Summe	1 (MA)	unwahrscheinlich
	Spirodiclofen	1 (TR)	unwahrscheinlich
Johannisbeeren	Clothianidin	1 (DE)	unwahrscheinlich
	Dimethomorph, Gesamt-, Summe	1 (DE)	unwahrscheinlich
	Dodin	1 (DE)	unwahrscheinlich
	Dodin	2 (o. A.)	unwahrscheinlich
	Fluopicolid	1 (DE)	unwahrscheinlich
	Fluxapyroxad	1 (DE)	unwahrscheinlich
	Folpet, Summe	2 (DE)	unwahrscheinlich
	Tebuconazol	1 (o. A.)	unwahrscheinlich
	Tebufenozid	1 (DE)	unwahrscheinlich
Kartoffeln	Chlorpropham	1 (DE)	unwahrscheinlich
	Fipronil	1 (ES)	unwahrscheinlich
Kiwi	Iprodion; Glyphophen	1 (CL)	unwahrscheinlich
Kürbis	Dieldrin, Summe	1 (DE)	niedrig
Mandarinen/Clemen- tinen/Satsumas	Pyrimethanil	1 (o. A.)	unwahrscheinlich
Mohrrüben/Karotte n/Möhren	Chlorpropham	1 (DE)	unwahrscheinlich
Orangen	Chlorpyrifos	1 (EG)	nicht vollständig auszuschließen
	Imazalil, Gesamt-, Summe	1 (AU)	mittel (Kinder)*** niedrig (Erwachsene)
	Pyrimethanil	1 (ES)	unwahrscheinlich
Pfeffer schwarz (Fruchtgewürz)	Anthrachinon	2 (o. A.)	nicht vollständig auszuschließen

Lebensmittel/ -gruppen	Stoff	> HG* (Herkunft)	Eintrittswahrscheinlichkeit akuter gesundheitlicher Beeinträchtigungen
	Chlorpyrifos	1 (AT)	nicht vollständig auszuschließen
	Chlorpyrifos	1 (CN)	nicht vollständig auszuschließen
	Chlorpyrifos	1 (IQ)	nicht vollständig auszuschließen
	Chlorpyrifos	6 (o. A.)	nicht vollständig auszuschließen
	Fipronil, Summe	1 (o. A.)	unwahrscheinlich
	Metalaxyl und Metalaxyl M, Gesamt-, Summe	1 (DE)	unwahrscheinlich
	Metalaxyl und Metalaxyl M, Gesamt-, Summe	1 (IQ)	unwahrscheinlich
	Propamocarb, Gesamt-, Summe	1 (IQ)	unwahrscheinlich
Salatgurken	Carbendazim, Summe	1 (BE)	unwahrscheinlich
	Chlorpyrifos	1 (DE)	nicht vollständig auszuschließen
	Flonicamid, Summe	2 (DE)	mittel (Kinder)**/** niedrig (Erwachsene)
Süßkirschen/Sauerki rschen (auch tiefgefroren)	Chlorpyrifos	1 (TR)	nicht vollständig auszuschließen
	Chlorpyrifos	1 (o. A.)	nicht vollständig auszuschließen
	Deltamethrin	1 (TR)	unwahrscheinlich
	Deltamethrin	1 (o. A.)	unwahrscheinlich
	Dimethoat	2 (TR)	nicht vollständig auszuschließen
	Fenoxycarb	1 (DE)	unwahrscheinlich
	Fenvalerat und Esfenvalerat, Summe	1 (TR)	unwahrscheinlich
	Flupyradifuron	1 (GR)	unwahrscheinlich
	Flusilazol	1 (TR)	unwahrscheinlich
	Fosetyl, Summe	1 (DE)	unwahrscheinlich
	Fosetyl, Summe	1 (TR)	unwahrscheinlich
	Fosetyl, Summe	1 (o. A.)	unwahrscheinlich
	Iprodion; Glyphophen	3 (o. A.)	unwahrscheinlich
	Omethoat	1 (TR)	nicht vollständig auszuschließen
	Proquinazid	1 (DE)	unwahrscheinlich
Tebufenpyrad	1 (TR)	unwahrscheinlich	
Triclopyr	1 (DE)	unwahrscheinlich	
Zitronen	Nikotin	1 (ES)	unwahrscheinlich
	Propiconazol, Gesamt-, Summe	2 (ES)	unwahrscheinlich
Zwiebeln	Chlorpropham	2 (DE)	unwahrscheinlich
	Fipronil, Summe	1 (NZ)	unwahrscheinlich
	Fosetyl, Summe	1 (NZ)	unwahrscheinlich
	Glyphosat	1 (NZ)	unwahrscheinlich

\* HG – [Höchstgehalt](#); übermittelte Bewertungen der Untersuchungseinrichtungen; betrifft z. T. mehrere Stoffe in derselben Probe

\*\* NVS II

\*\*\* EFSA PRIMo (rev. 3.1)

### **Einschätzung des BfR**

Für die berichteten Rückstandsbefunde von 4-CPA (Erdnuss, geröstet), Dieldrin (Kürbis) und Nikotin (Blumenkohl) ist auf Basis der verfügbaren Daten bzw. toxikologischen Grenzwerte die Eintrittswahrscheinlichkeit gesundheitlicher Beeinträchtigungen für Kinder und Erwachsene sehr niedrig.

Für die berichteten Rückstandsbefunde von Flonicamid (Gurke), Imazalil (Orange) und Tebuconazol (Birne) ist nach gegenwärtigem Kenntnisstand die Eintrittswahrscheinlichkeit akuter gesundheitlicher Beeinträchtigungen für Kinder mittel, für Erwachsene hingegen sehr niedrig.

Für die berichteten Rückstandsbefunde von Dithiocarbamaten (Bohne, schwarz) ist nach gegenwärtigem Kenntnisstand die Eintrittswahrscheinlichkeit akuter gesundheitlicher Beeinträchtigungen für Kinder und Erwachsene mittel.

Für die berichteten Rückstandsbefunde von Anthrachinon (Pfeffer, schwarz), Chlorpyrifos (Orange, Sauer- und Süßkirsche, Gurke und Pfeffer, schwarz), Dimethoat (Süßkirsche) und Omethoat (Süßkirsche) konnte kein Vergleich mit einer Akuten Referenzdosis (ARfD) vorgenommen werden, da keine toxikologischen Referenzwerte abgeleitet wurden. Aufgrund des genotoxischen Potenzials der Wirkstoffe kann eine akute gesundheitliche Beeinträchtigung für Kinder und Erwachsene nicht vollständig ausgeschlossen werden.

Für die toxikologische Bewertung der Wirkstoffe wurden vorrangig die im Rahmen der EU-Wirkstoffprüfung von der Europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) abgeleiteten und im *Review Report* festgelegten Grenzwerte herangezogen. Falls diese nicht vorhanden waren, wurden zunächst Werte aus dem EU-Biozid-Verfahren berücksichtigt oder es wurde im Weiteren – sofern verfügbar – auf Grenzwert-Ableitungen des *Joint FAO/WHO Meeting on Pesticide Residues* (JMPR), andere internationale Bewertungen (z. B. *US Environmental Protection Agency*, EPA) oder auf eigene Bewertungen des BfR im Rahmen der Bearbeitung von Importtoleranzanträgen zurückgegriffen, wobei insgesamt der zuverlässigste und aktuellste Grenzwert herangezogen wurde.

### **Fazit**

Die höchsten Anteile an Proben mit quantifizierbaren [Rückständen](#) wurden bei Süßkirschen/Sauerkirschen (auch tiefgefroren), Johannisbeeren und Mandarinen/Clementinen/Satsumas festgestellt. Den geringsten Anteil an Proben mit Rückständen wiesen Kürbis, Blumenkohl und geröstete Erdnüsse mit Schale auf.

Die meisten Höchstgehaltsüberschreitungen wurden bei schwarzem Pfeffer, gerösteten Erdnüssen mit Schale, Süßkirschen/Sauerkirschen (auch tiefgefroren) und getrockneten Bohnen festgestellt.

Für ungeschälten braunen Reis/Vollkornreis und Roggenkörner bzw. Roggenvollkornmehl kam es in keiner der untersuchten Proben zu einer Überschreitung der Höchstgehalte.

Birnen, Süßkirschen/Sauerkirschen (auch tiefgefroren) und Mandarinen/Clementinen/Satsumas wiesen die höchsten Anteile an Proben (mehr als 48,0 %) mit quantifizierbaren Mehrfachrückständen auf.

In 0,7 % der Proben von Erzeugnissen mit Herkunft aus Deutschland wurden Rückstände von Wirkstoffen festgestellt, deren Anwendung für die entsprechende Kultur in Deutschland im Jahr 2023 nicht zugelassen war.

Nach Einschätzung des BfR ist bei 0,47 % der 3845 untersuchten Lebensmittel pflanzlichen Ursprungs eine gesundheitliche Beeinträchtigung nach akuter Exposition nicht vollständig auszuschließen. Zudem ist bei weiteren 0,13 % die Eintrittswahrscheinlichkeit akuter gesundheitlicher Beeinträchtigungen für Kinder und bei 0,03 % für Erwachsene als mittel einzustufen. Bei allen anderen ermittelten Rückstandsgehalten wurde die Eintrittswahrscheinlichkeit akuter gesundheitlicher Beeinträchtigungen als niedrig oder unwahrscheinlich bewertet.

### 3.3.2 Quartäre Ammoniumverbindungen

#### Hintergrund

Insbesondere die weitverbreitete Anwendung von BAC- bzw. DDAC-haltigen Reinigungs- und Desinfektionsmitteln macht den Eintrag von quartären Ammoniumverbindungen (QAV) in Lebensmitteln wahrscheinlich. Für die Bewertung von Rückständen der ehemaligen Pflanzenschutzmittelwirkstoffe BAC und DDAC in Lebensmitteln sind jedoch, unabhängig vom Eintragungsweg, die in der Verordnung (EG) Nr. 396/2005 festgelegten [Höchstgehalte](#) für Lebensmittel heranzuziehen.

Mit der Verordnung (EU) Nr. 1119/2014 vom 16. Oktober 2014 wurden vorläufige Rückstandshöchstgehalte für BAC und DDAC im Anhang III der Verordnung (EG) Nr. 396/2005 festgelegt. Für alle Erzeugnisse lag der Rückstandshöchstgehalt sowohl für DDAC als auch für BAC bei 0,1 mg/kg. Mit der Verordnung (EU) 2023/377, die am 14. September 2023 in Kraft getreten ist, wurden die entsprechenden vorläufigen Rückstandshöchstgehalte angepasst. Für BAC liegen die Höchstgehalte für alle Lebensmittelgruppen und für DDAC für alle Lebensmittel tierischen Ursprungs weiterhin bei 0,1 mg/kg, für pflanzliche Lebensmittel gilt seit dem 14. September 2023 ein Höchstgehalt von 0,05 mg/kg.

#### Ergebnisse

Es wurden 27870 Proben auf BAC und DDAC untersucht. Alle Ergebnisse zu DDAC und BAC (jeweils Summenergebnis entsprechend Rückstandsdefinition) sind in Tab. 3.6 dargestellt. Lebensmittel, wie z. B. Entenfleisch, Salatgurken oder Folgenahrung für Säuglinge auf Kuhmilchbasis, in denen weder DDAC noch BAC quantifizierbar waren, sind nur in der Fußnote zur Tabelle aufgeführt. In einigen Fällen wurden nur die Ergebnisse der Einzelsubstanzen übermittelt. Für die Auswertung der Daten zu DDAC und BAC wurden die von den Ländern nicht übermittelten fehlenden Summen berechnet und in die Auswertung miteinbezogen.

In insgesamt 27 Proben waren Gehalte an BAC und/oder DDAC quantifizierbar. Gehalte über dem [Höchstgehalt](#) wurden für BAC in 3 Proben Rinderleber (10,3 mg/kg, 0,67 mg/kg und 0,47 mg/kg) und in einer Probe Endivien (0,13 mg/kg) festgestellt. Die Höchstgehalte für DDAC wurden in einer Probe Rinderleber (auch tiefgefroren, 5,1 mg/kg), in einer Probe Endivien (0,23 mg/kg) und einer Probe Süßkirsche (5,0 mg/kg) überschritten.

Bei den übrigen Lebensmitteln (bzw. -gruppen) lagen die Gehalte gegebenenfalls unter Berücksichtigung von Verarbeitungsfaktoren – unter den festgesetzten Höchstgehalten.

Sowohl BAC als auch DDAC waren in Rinderleber (auch tiefgefroren), Schaf-/Lammfleisch, Säuglingsnahrung und Säuglingsanfangsnahrung auf Kuhmilchbasis, Endivien, Feldsalat, Süßkirsche,

schwarzem Pfeffer und Zwiebeln quantifizierbar. Kiwis enthielten nur [Rückstände](#) von BAC, wohingegen in Birnen, Johannisbeeren, Kartoffeln, Kürbis und Orangen nur DDAC-Rückstände quantifizierbar waren. In 13 Lebensmitteln (bzw. -gruppen) wurden keine Rückstände an BAC und DDAC festgestellt. Zu diesen gehören Entenfleisch, Pangasius, Folgenahrung für Säuglinge auf Kuhmilchbasis, Blumenkohl, getrocknete Bohnen, geröstete Erdnüsse mit Schale, grüne Bohnen (auch tiefgefroren), Mandarinen/Clementinen/Satsumas, Mohrrüben/Karotten/Möhren, brauner ungeschälter Reis/Vollkornreis, Roggenkörner/-vollkornmehl, Salatgurken und Zitronen.

Die Ergebnisse zu den Lebensmitteln, von denen jeweils mindestens 10 Proben untersucht wurden und in denen QAV quantifizierbar waren, sind in Tab. 3.6 aufgeführt.

### **Fazit**

Die meisten quantifizierbaren Rückstände von BAC und/oder DDAC waren in schwarzem Pfeffer, Rinderleber, Schaf-/Lammfleisch und Endivien zu verzeichnen. Vereinzelt wurden Konzentrationen über dem [Höchstgehalt](#) für BAC in Rinderleber und in Endivien, für DDAC in Rinderleber, Endivien und Süßkirsche festgestellt.

Bei den festgestellten [Rückstandsgehalten](#) ist nicht von einem Gesundheitsrisiko für die Verbraucherinnen und Verbraucher auszugehen. Da die in Verordnung (EU) Nr. 396/2005 festgesetzten Höchstgehalte als vorläufig gelten, werden zur Verbesserung der Datenbasis die Stoffe BAC und DDAC weiterhin im Fokus der Überwachungstätigkeit in der EU und damit Gegenstand des Monitorings bleiben. Alle Ergebnisse zu DDAC und BAC (jeweils Summenergebnis entsprechend Rückstandsdefinition) sind in Tab. 3.6 aufgeführt.

**Tab. 3.6** Ergebnisse der Untersuchungen auf quartäre Ammoniumverbindungen (QAV) für Proben mit quantifizierbaren Gehalten

Lebensmittel/-gruppen*	Stoff**	Probenzahl	Proben ohne quantifizierbare Gehalte		Proben mit quantifizierbaren Gehalten ≤ HG		Proben mit quantifizierbaren Gehalten > HG***		Maximum [mg/kg Angebotsform]
			Anzahl	Anteil [%]	Anzahl	Anteil [%]	Anzahl	Anteil [%]	
Lamm/Schaf, Fleisch	BAC	71	68	95,8	3	4,2	0	-	0,07
	DDAC	71	70	98,6	1	1,4	0	-	0,02
Rinderleber (auch tiefgefroren)	BAC	88	84	95,5	1	1,1	3	3,4	10,30
	DDAC	88	87	98,9	0	-	1	1,1	5,10
Säuglingsmilch/-nahrung	BAC	54	53	98,1	1	1,9	0	-	0,002
	DDAC	54	53	98,1	1	1,9	0	-	0,002
Birnen	DDAC	138	137	99,3	1	0,7	0	-	0,02
Endivien	BAC	82	80	97,6	1	1,2	1	1,2	0,13
	DDAC	82	81	98,8	0	-	1	1,2	0,23
Feldsalat	BAC	140	138	98,6	2	1,4	0	-	0,01
	DDAC	134	132	98,5	2	1,5	0	-	0,02
Johannisbeeren	DDAC	144	143	99,3	1	0,7	0	-	0,01
Kartoffeln	DDAC	122	121	99,2	1	0,8	0	-	0,02
Kiwi	BAC	89	88	98,9	1	1,1	0	-	0,01
Kürbis	DDAC	133	132	99,2	1	0,8	0	-	0,02
Orangen	DDAC	123	122	99,2	1	0,8	0	-	0,01
Pfeffer schwarz (Fruchtgewürz)	BAC	59	56	94,9	3	5,1	0	-	0,01
	DDAC	59	56	94,9	3	5,1	0	-	0,08
Süßkirschen/Sauerkirschen (auch tiefgefroren)	BAC	134	133	99,3	1	0,7	0	-	0,07
	DDAC	120	119	99,2	0	-	1	0,8	5,00
Zwiebeln	BAC	128	127	99,2	1	0,8	0	-	0,01
	DDAC	128	126	98,4	2	1,6	0	-	0,02

\* Es sind nur Erzeugnisse (entsprechend Rückstandsdefinition Summe) dargestellt, von denen mindestens 10 Proben untersucht wurden und in denen QAV quantifizierbar waren. Ebenfalls untersucht wurden ohne quantifizierbare Gehalte an QAV (in Klammern: Probenzahl): Entenfleisch (60, BAC; 60, DDAC); Pangasius (62, BAC; 62, DDAC); Folgemilch/-nahrung für Säuglinge (53, BAC; 53, DDAC); Birnen (144, BAC); Blumenkohl (138, BAC; 138, DDAC); getrocknete Bohnen (80, BAC; 80, DDAC); grüne Bohnen (auch tiefgefroren) (138, BAC; 133, DDAC); geröstete Erdnüsse mit Schale (49, BAC; 49 DDAC); Johannisbeeren (149, BAC); Kartoffeln (138, BAC); Kiwi (89, DDAC); Kürbis (133, BAC); Mandarinen/Clementinen/Satsumas (135, BAC; 135, DDAC); Mohrrüben/Karotten/Möhren (167, BAC; 162, DDAC); brauner ungeschälter Reis/Vollkornreis (60, BAC; 60, DDAC); Roggenkörner/-vollkornmehl (83, BAC; 83, DDAC); Salatgurken (158, BAC; 158, DDAC); Zitronen (156, BAC; 140, DDAC).

Fehlende Summen wurden gegebenenfalls durch das BVL berechnet. Ergebnisse der Einzelsubstanzen s. Tabellenband unter <https://www.bvl.bund.de/monitoring>.

\*\* BAC – Benzalkoniumchlorid: Summe aus BAC-C8, -C10, -C12, -C14, -C16 und -C18 und DDAC = Dialkyldimethylammoniumchlorid: Summe aus DDAC-C8, -C10 und -C12

\*\*\* HG – **Höchstgehalt**: Gemäß Verordnung (EG) Nr. 396/2005 ist bis 13.09.2023 der Höchstgehalt von 0,1 mg/kg Bewertungsgrundlage. Ab dem 14.09.2023 gilt für BAC für alle Lebensmittelgruppen und für DDAC für alle tierischen Lebensmittel weiterhin der Höchstgehalt von 0,1 mg/kg. Für DDAC gilt ab diesem Datum für pflanzliche Lebensmittel der Höchstgehalt von 0,05 mg/kg. Die Auswertung erfolgte auf Basis der von den Ländern an das BVL übermittelten Bewertung.

### 3.3.3 Chlorat

#### Hintergrund

Als Eintragsquelle von Chlorat wird vor allem gechlortes Trink-, Prozess- oder Beregnungswasser, Rückstände von Reinigungs- und Desinfektionslösungen, [Kontaminationen](#) in der Umwelt und Rückstände aus handelsüblichen Düngern vermutet. Die Anwendung als Herbizid oder Biozid ist in der EU seit 2010 (2008/865/EG) nicht mehr gestattet. Als früherer Pflanzenschutzmittelwirkstoff fällt Chlorat dennoch in den Regelungsbereich der Verordnung (EG) Nr. 396/2005. Seit dem 28. Juni 2020 gelten für die einzelnen Lebensmittelgruppen spezifisch festgelegte [Höchstgehalte](#) (Verordnung (EU) 2020/749).

#### Ergebnisse

Insgesamt wurden 2116 Proben auf Chlorat untersucht. 200 Proben (9,5 %) wiesen quantifizierbare [Rückstände](#) an Chlorat auf. Bei 12 Proben (0,6 %) wurden die geltenden [Höchstgehalte](#) überschritten. Geröstete Erdnüsse mit Schale wurden nicht auf Chlorat untersucht.

Eine Übersicht über die Ergebnisse der Chlorat-Untersuchungen der Lebensmittel, von denen jeweils mindestens 10 Proben untersucht und in denen Chloratgehalte bestimmt wurden, ist in Tab. 3.7 dargestellt.

Rinderleber (auch tiefgefroren) und Johannisbeeren wiesen keine quantifizierbaren Chlorat-[Rückstände](#) auf. Die prozentual höchsten Anteile an Proben mit quantifizierbaren Chloratgehalten wiesen grüne Bohnen (auch tiefgefroren, 50,0 %), Feldsalat (35,2 %) und Folgenahrung für Säuglinge auf Kuhmilchbasis (34,0 %) auf.

Bei den übrigen 23 Lebensmitteln lag der Anteil an Proben mit quantifizierbaren Chlorat-Rückständen zwischen 0,8 % und 31,3 % (Entenfleisch, Lamm-/Schaffleisch, Pangasius, Säuglingsnahrung auf Kuhmilchbasis, Birnen, Blumenkohl, getrocknete Bohnen, Endivien, Kartoffeln, Kiwi, Kürbis, Mandarinen/Clementinen/Satsumas, Mohrrüben/Karotten/Möhren, Orangen, schwarzer Pfeffer, brauner ungeschälter Reis/Vollkornreis), Roggenkörner/-vollkornmehl, Salatgurken, Süßkirschen/Sauerkirschen (auch tiefgefroren), Zitronen und Zwiebeln).

Überschreitungen waren bei Folgenahrung für Säuglinge (10,6 %) sowie Säuglingsnahrung (6,3 %) auf Kuhmilchbasis, Entenfleisch (2,9 %), Schaf-/Lammfleisch (1,3 %) und Birnen (0,8 %) zu verzeichnen. Der höchste gemessene Wert war bei Entenfleisch mit einem Gehalt von 0,67 mg/kg quantifizierbar. Bei der Mehrzahl der Erzeugnisse lagen die Mittelwerte der Chloratgehalte unter 0,01 mg/kg. Bei Entenfleisch, Pangasius und Feldsalat lagen die Mittelwerte zwischen 0,01 mg/kg und 0,022 mg/kg. Der 90. Perzentilwert war bei Feldsalat mit 0,026 mg/kg am höchsten.

Eine Übersicht über die Ergebnisse der Chlorat-Untersuchungen der Lebensmittel, von denen jeweils mindestens 10 Proben untersucht und in denen Chloratgehalte bestimmt wurden, ist in Tab. 3.7 dargestellt.

Für die berichteten Rückstandsbefunde von Chlorat in Säuglingsmilchnahrung bzw. Folgemilch ist auf Basis der verfügbaren Daten bzw. toxikologischen Grenzwerte die Eintrittswahrscheinlichkeit gesundheitlicher Beeinträchtigungen für Säuglinge und Kleinkinder sehr niedrig.

Für die berichteten Rückstandsbefunde von Chlorat in Birne ist nach gegenwärtigem Kenntnisstand die Eintrittswahrscheinlichkeit akuter gesundheitlicher Beeinträchtigungen für Kinder mittel, für Erwachsene hingegen sehr niedrig.

**Fazit**

Die höchsten Anteile an Proben mit quantifizierbaren Chloratgehalten wurden in grünen Bohnen, Feldsalat und Folgenahrung für Säuglinge auf Kuhmilchbasis nachgewiesen.

Vor allem bei Folgenahrung für Säuglinge und Säuglingsnahrung auf Kuhmilchbasis wurden die festgelegten Höchstgehalte überschritten.

Für die berichteten Rückstandsbefunde von Chlorat in Säuglingsmilchnahrung bzw. Folgemilch wurde die Eintrittswahrscheinlichkeit gesundheitlicher Beeinträchtigungen für Säuglinge und Kleinkinder als sehr niedrig und für die berichteten Rückstandsbefunde in Birne für Erwachsene ebenfalls als sehr niedrig, für Kinder hingegen als mittel eingestuft.

**Tab. 3.7** Ergebnisse der Chlorat-Untersuchungen

Lebensmittel/-gruppen	Probenzahl	Probenzahl mit quantifizierbaren Gehalten	Mittelwert [mg/kg Angebotsform]	Median [mg/kg Angebotsform]	90. Perzentil [mg/kg Angebotsform]	Maximum [mg/kg Angebotsform]	HG* [mg/kg]	Anzahl > HG	Anteil > HG [%]
Enten, Fleischteilstück	70	12	0,02	0	0,02	0,67	0,1	2	2,9
Lamm/Schaf, Fleisch	77	2	0,002	0	0	0,08	0,05	1	1,3
Pangasius (Schlankwels, Zucht)	61	18	0,01	0	0,03	0,32	–	–	–
Leber Rind (auch tiefgefroren)	73	0	–	–	–	–	0,05	0	–
Folgemilch/-nahrung für Säuglinge	47	16	0,001	0	0,003	0,01	0,01	5	10,6
Säuglingsmilch/-nahrung	48	15	0,001	0	0,003	0,01	0,01	3	6,3
Birnen	131	5	0,004	0	0,01	0,33	0,05	1	0,8
Blumenkohl	112	2	0,0003	0	0	0,02	0,06	0	–
Bohnen (getrocknet)	50	2	0,002	0	0,01	0,01	0,35	0	–
Endivien	79	16	0,01	0	0,02	0,11	0,7	0	–
Feldsalat	145	51	0,01	0,003	0,03	0,15	0,7	0	–
grüne Bohnen (auch tiefgefroren)	26	13	0,01	0,004	0,02	0,03	0,35	0	–
Johannisbeeren	56	0	–	–	–	–	0,05	0	–
Kartoffeln	118	3	0,002	0	0,01	0,03	0,05	0	–
Kiwi	124	1	–	–	–	0,01	0,3	0	–
Kürbis	45	1	–	–	–	0,01	0,08	0	–
Mandarinen/Clementinen/Satsumas	108	2	0,0004	0	0	0,01	0,05	0	–
Mohrrüben/Karotten/Möhren	146	7	0,001	0	0,01	0,03	0,15	0	–
Orangen	104	1	0,001	0	0,01	0,01	0,05	0	–
Pfeffer schwarz (Fruchtgewürz)	41	3	0,004	0	0,01	0,06	0,07	0	–
brauner ungeschälter Reis, Vollkornreis	33	4	0,003	0	0,01	0,02	0,05	0	–
Roggenkörner/-vollkornmehl	36	4	0,004	0,003	0,01	0,02	0,05	0	–
Salatgurken	71	13	0,01	0	0,02	0,16	0,2	0	–
Süßkirschen/Sauerkirschen (auch tiefgefroren)	88	6	0,002	0	0,01	0,05	0,05	0	–
Zitronen	103	1	–	–	–	0,01	0,05	0	–
Zwiebeln	124	2	0,0003	0	0	0,01	0,5	0	–

- \* HG – [Höchstgehalt](#): Die Bewertungsgrundlage sind die mit der Verordnung (EU) 2020/749 zur Änderung des Anhangs III der Verordnung (EG) Nr. 396/2005 spezifisch für jedes Erzeugnis bzw. für jede Erzeugnisgruppe festgelegten Rückstandshöchstgehalte für Chlorat. Die Auswertung erfolgte auf Basis der von den Ländern an das BVL übermittelten Bewertung. Für Beikost gilt der Höchstgehalt gemäß Diätverordnung (Verordnung über diätetische Lebensmittel; DiätV).

Es sind nur Erzeugnisse dargestellt, von denen mindestens 10 Proben untersucht wurden und in denen Chlorat quantifizierbar war.

### 3.3.4 Perchlorat

#### Hintergrund

Perchlorat gelangt unter anderem über die Verwendung von natürlich vorkommenden perchlorathaltigen Düngemitteln, z. B. Chilesalpeter, in pflanzliche Lebensmittel. Die EFSA kam 2014 zu dem Schluss, dass sein Vorkommen in bestimmten Lebensmitteln pflanzlicher Herkunft Anlass zu gesundheitlichen Bedenken gibt. [1] Eine Aktualisierung dieser gesundheitlichen Risikobewertung ist derzeit in Vorbereitung. Höchstgehalte für Perchlorat wurden mit der Verordnung (EU) 2020/685 in einer Vielzahl von Lebensmitteln festgelegt.

#### Ergebnisse

Die Ergebnisse der Perchlorat-Untersuchungen sind in Tab. 3.8 dargestellt. Bei den Warengruppen Rinderleber, Lamm- bzw. Schaffleisch, Entenfleisch, Kabeljau, Garnelen, Roggenkörnern, Reis, getrocknete Bohnen, Erdnüssen, Kartoffeln, Blumenkohl, Zwiebeln, Johannisbeeren, Kiwi und Kirschen war Perchlorat in keiner oder nur sehr wenigen Proben quantifizierbar. In den übrigen auf Perchlorat untersuchten Lebensmitteln lagen die Befunde auf einem sehr niedrigen Niveau. Dies gilt auch für die untersuchten Proben von Säuglingsanfangs- und Folgenahrung. Mit Ausnahme einer Probe Orangen wurden die geltenden Höchstgehaltsregelungen eingehalten.

#### Fazit

Die Perchlorat-Gehalte der beprobten Lebensmittel waren gering. Bei einigen Warengruppen war Perchlorat in keiner der untersuchten Proben quantifizierbar. Höchstgehaltsüberschreitungen traten mit Ausnahme einer Probe nicht auf.

---

1 EFSA CONTAM Panel (EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain), 2014. Scientific Opinion on the risks to public health related to the presence of perchlorate in food, in particular fruits and vegetables. EFSA Journal 2014;12(10):3869, 117 pp. doi:10.2903/j.efsa.2014.3869

Tab. 3.8 Ergebnisse der Perchlorat-Untersuchungen

Lebensmittel/-gruppen	Probenzahl	Probenzahl mit quantifizierbaren Gehalten	Mittelwert [mg/kg Angebotsform]	Median [mg/kg Angebotsform]	90. Perzentil [mg/kg Angebotsform]	Maximum [mg/kg Angebotsform]	HG* [mg/kg]	Anzahl > HG	Anteil > HG [%]
Dorsch/Kabeljau	20	1	–	–	–	0,01	–	–	–
Riesengarnele (Gamba/King Prawn, Zucht)	18	2	0,003	0	0,02	0,03	–	–	–
Säuglingsmilch/-nahrung**	48	7	0,004	0	0,02	0,03	–	–	–
Folgemilch/-nahrung für Säuglinge**	47	7	0,004	0	0,02	0,04	–	–	–
Endivien	78	22	0,01	0,003	0,02	0,14	–	–	–
Feldsalat	131	63	0,02	0,01	0,04	0,30	–	–	–
grüne Bohnen (auch tiefgefroren)	26	6	0,002	0,001	0,01	0,01	0,050	0	–
Kiwi	114	1	–	–	–	0,01	0,050	0	–
Kürbis	45	6	0,002	0	0,01	0,03	–	–	–
Mandarinen/Clementinen/Satsumas	101	14	0,002	0	0,01	0,03	0,050	0	–
Mohrrüben/Karotten/Möhren	118	10	0,002	0	0,01	0,02	0,050	0	–
Orangen	94	17	0,004	0	0,01	0,07	0,050	1	1,1
Pfeffer schwarz (Fruchtgewürz)	41	27	0,02	0,03	0,04	0,06	–	–	–
Salatgurken	66	11	0,003	0	0,01	0,02	0,050	0	–
Zitronen	96	9	0,002	0	0,01	0,03	0,050	0	–

\* HG – [Höchstgehalte](#) gemäß Verordnung (EG) Nr. 1881/2006

\*\* Ergebnisse bezogen auf das Pulverprodukt, daher finden die HG für Perchlorat keine Anwendung. Bei Umrechnung auf die verzehrfertige Nahrung wurden keine Höchstgehaltsüberschreitungen festgestellt.

Bei der statistischen Auswertung der Perchlorat-Gehalte gingen [nicht nachweisbare](#) Gehalte mit „0“ und [nicht bestimmbare](#) Gehalte mit der halben [Bestimmungsgrenze](#) in die Berechnung ein (s. „[Statistische Konventionen](#)“).

Ebenfalls untersucht wurden Lamm-/Schaffleisch, Entenfleisch, Rinderleber, Pangasius (Schlankwels, Zucht), Birnen, Blumenkohl, Bohnen (getrocknet), Johannisbeeren, Kartoffeln, Reis ungeschliffen/Vollkornreis, Roggenkörner/Roggenvollkornmehl, Süßkirschen/Sauerkirschen (auch tiefgefroren), Zwiebeln auf Perchlorat – ohne quantifizierbare Gehalte.

### 3.3.5 Dioxine und polychlorierte Biphenyle (PCB)

#### Hintergrund

Dioxine umfassen eine Gruppe von 75 polychlorierten Dibenz-p-dioxinen (PCDD) und 135 polychlorierten Dibenzofuranen (PCDF), von denen 17 toxikologisch relevant sind. Polychlorierte Biphenyle sind eine Gruppe von 209 verschiedenen Einzelverbindungen (= Kongenere). Davon besitzen 12 Kongenere toxikologische Eigenschaften, die denen der Dioxine ähneln, weshalb diese als „dioxinähnliche PCB“ (dl-PCB) bezeichnet werden. Die übrigen PCB weisen ein anderes toxikologisches Profil auf, welches demjenigen der Dioxine nicht ähnelt (= ndl-PCB).

Die Auswertung erfolgte nach EU-weit harmonisierten Höchstgehalten für die Summe aus PCDD und PCDF (WHO-PCDD/F-TEQ), die Summe aus Dioxinen und dl-PCB (WHO-PCDD/F-PCB-TEQ) und die Summe aus 6 ndl-PCB (Summe aus PCB 28, 52, 101, 138, 153 und 180) gemäß der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006. Diese wurde durch die Verordnung (EU) 2023/915 vom 25. April 2023 abgelöst. Die Höchstgehalte werden nach der EU-Empfehlung 2013/711 durch [Auslösewerte](#) für einige Lebensmittel ergänzt. Zusätzlich wurden für bestimmte Lebensmittel Höchstgehalte für die Einzelparameter der 6 ndl-PCB (PCB 28, 52, 101, 138, 153 und 180) in der nationalen Kontaminanten-Verordnung festgelegt. Neben den geltenden Höchstgehalten gibt es nach der EU-Empfehlung 2013/711 für einige Lebensmittel zusätzliche Auslösewerte.

#### Ergebnisse

Im Warenkorb für Dioxine und dl-PCB sowie ndl-PCB befanden sich im Jahr 2023 Rinderleber, Wildschweinfleisch, Dorsch/Kabeljau, Riesengarnele und Miesmuschel/-erzeugnisse.

Die Ergebnisse sind in den Tab. 3.9 und Tab. 3.10 dargestellt.

#### **Einschätzung des BfR**

Im Jahr 2018 hat die EFSA eine tolerierbare wöchentliche Aufnahmemenge (tolerable weekly intake, TWI) für Dioxine und dl-PCB von 2 pg WHO-PCDD/F-PCB-TEQ/kg KG und Woche abgeleitet. [2] Dieser Wert basiert im Wesentlichen auf einer epidemiologischen Studie an jungen Männern, in der ein möglicher Einfluss von Dioxinen und dl-PCB auf die Qualität und Anzahl der Spermien untersucht wurde (Russian Children's Study). Die prä- und postnatale Exposition war mit einer verminderten Spermienqualität assoziiert. Die Exposition der jungen Männer wurde auf die Exposition der Mutter zurückextrapoliert. Die maternale Exposition bildet den Startpunkt für die TWI-Ableitung. Aufgrund dieser Herleitung hat die EFSA keinen Sicherheitsfaktor für nötig erachtet. Durch die Höhe des TWI sind weitere adverse Effekte wie die verschobene Geschlechterverteilung bei Neugeborenen, die erhöhte Bildung von Schilddrüsenhormonen sowie Störungen bei der Entwicklung des Zahnschmelzes mit abgedeckt.

Bei Wildschweinfleisch handelt es sich um ein selten verzehrtes Lebensmittel, dessen Verzehrsmengen sich über Verzehrerhebungen nur schwer erfassen lassen. Es ist jedoch davon auszugehen, dass ein langfristiger Verzehr von Fleisch von Wildschweinen mit stets hohen

---

2 EFSA (2018): Risk for animal and human health related to the presence of dioxins and dioxin-like PCBs in feed and food. EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM). EFSA Journal 2018; 16(11):5333. Doi:10.2903/j.efsa.2018.5333.

Gehalten eher unwahrscheinlich ist. Im Normalfall wird davon ausgegangen, dass – lebenslang betrachtet – Fleisch sowohl mit höheren als auch mit niedrigeren Gehalten an Dioxinen/PCB verzehrt wird. Es ist allerdings nicht auszuschließen, dass auch über einen langfristigen Zeitraum Wildschweinfleisch aus demselben Jagdgebiet mit höheren Gehalten an Dioxinen/PCB verzehrt wird. Dies betrifft beispielsweise Jäger und ihre Familien, bzw. Personen, die ihr Wild vorzugsweise von nur einem Jäger oder aus einer Region beziehen.

Die EFSA hat in ihrer Expositionsschätzung festgestellt, dass der abgeleitete TWI über den Lebensmittelverzehr von allen Bevölkerungsgruppen überschritten wurde. Daher sollte jede Aufnahme von Dioxinen und PCB so gering wie möglich sein. Ein zeitlicher Vergleich der Ergebnisse des Lebensmittelmonitorings aus den Jahren 2013, 2018 und 2023 deutet – insbesondere bei den Proben mit höheren Gehalten – abnehmende Gehalte in Wildschweinfleisch an. Ob sich daraus ein Trend verfestigt, müssen zukünftige Untersuchungen zeigen. Die Bemühungen, die Belastung der Bevölkerung zu reduzieren, sollten grundsätzlich fortgesetzt werden.

## Fazit

### Dioxine/dl-PCB:

Die Gehalte an dem Summenparameter für Dioxine (WHO-PCDD/F-TEQ) sowie für Dioxine und dl-PCB (WHO-PCDD/F-PCB-TEQ) in den 86 untersuchten Proben Dorsch/Kabeljau, den 65 Proben Riesengarnele und den 53 Proben Miesmuschel/-erzeugnisse waren unauffällig.

Bei den 102 untersuchten Rinderlebern gab es eine Höchstgehaltsüberschreitung des Summenparameters für Dioxine und des Summenparameters für Dioxine und dl-PCB.

Bei den Untersuchungen der 70 Proben Wildschweinfleisch gab es 2 Höchstgehaltsüberschreitungen des Summenparameters für Dioxine und 3 Höchstgehaltsüberschreitungen des Summenparameters für Dioxine und dl-PCB, jeweils bei Proben mit der Herkunftsangabe Deutschland.

### Nicht dioxinähnliche (ndl)-PCB (Summe PCB 28, 52, 101, 138, 153 und 180):

Die Gehalte des Summenparameters für die 6 ndl-PCB (die sogenannten Indikator-Kongeneren: PCB 28, PCB 52, PCB 101, PCB 138, PCB 153, PCB 180; auch ICES-6) waren für die untersuchten Proben Dorsch/Kabeljau, Riesengarnele, Miesmuschel/-erzeugnisse und Wildschweinfleisch unauffällig.

Bei den in der nationalen Kontaminantenverordnung festgelegten Höchstgehalten für die einzelnen ndl-PCB für Wildschweinfleisch wurden keine Höchstgehaltsüberschreitungen festgestellt.

Bei den untersuchten Rinderlebern gab es eine Höchstgehaltsüberschreitung bei einer Probe mit Herkunftsangabe Deutschland.

**Tab. 3.9** Ergebnisse der Untersuchungen auf Dioxine und dl-PCB

Lebensmittel/-gruppen/ Parameter	Bezug	Proben- zahl	Probenzahl mit quanti- fizierbaren Gehalten	Mittel- wert [ng/g]	Median [ng/g]	90. Perzentil [ng/g]	Maximum [ng/g]	HG*/ AW** [ng/g]	Anzahl > HG*/ AW** (Herkunft)	Anteil > HG*/ AW** [%]
<b>Leber Rind</b>										
WHO-PCDD/F-TEQ	Frischgewicht	102	100	0,06	0,04	0,09	0,81	0,3*	1 (DE)	1,0
WHO-PCB-TEQ	Frischgewicht	102	102	0,06	0,04	0,09	1,00	–	–	–
WHO-PCDD/F-PCB-TEQ	Frischgewicht	102	102	0,11	0,08	0,21	1,24	0,5*	1 (DE)	1,0
<b>Wildschwein, Fleischteilstück</b>										
WHO-PCDD/F-TEQ	Frischgewicht	23	23	0,01	0,01	0,03	0,04	–	–	–
WHO-PCDD/F-TEQ	Fett	70	70	1,07	0,67	1,82	9,40	5*	2 (DE)	2,9
WHO-PCB-TEQ	Frischgewicht	23	23	0,02	0,01	0,04	0,06	–	–	–
WHO-PCB-TEQ	Fett	70	69	1,07	0,52	1,81	14,20	–	–	–
WHO-PCDD/F-PCB-TEQ	Frischgewicht	23	23	0,03	0,02	0,06	0,07	–	–	–
WHO-PCDD/F-PCB-TEQ	Fett	70	70	2,14	1,17	3,34	23,60	10*	3 (DE)	4,3
<b>Dorsch/Kabeljau</b>										
WHO-PCDD/F-TEQ	Frischgewicht	86	85	0,03	0,01	0,09	0,18	3,5*/ 1,5**	0*/0**	0*/0**
WHO-PCB-TEQ	Frischgewicht	86	76	0,02	0,02	0,03	0,06	2,5**	0	0
WHO-PCDD/F-PCB-TEQ	Frischgewicht	86	86	0,05	0,03	0,12	0,23	6,5*	0	0
<b>Riesengarnele (Gamba/King Prawn, Zucht)</b>										
WHO-PCDD/F-TEQ	Frischgewicht	65	65	0,02	0,01	0,08	0,09	3,5*/ 1,5**	0*/0**	0*/0**
WHO-PCB-TEQ	Frischgewicht	65	56	0,01	0,004	0,01	0,03	2,5**	0	0
WHO-PCDD/F-PCB-TEQ	Frischgewicht	65	65	0,03	0,01	0,08	0,12	6,5*	0	0
<b>Miesmuschel/-erzeugnisse</b>										
WHO-PCDD/F-TEQ	Frischgewicht	53	53	0,11	0,07	0,28	0,43	3,5*/ 1,5**	0*/0**	0*/0**
WHO-PCB-TEQ	Frischgewicht	53	49	0,12	0,05	0,49	0,65	2,5**	0	0
WHO-PCDD/F-PCB-TEQ	Frischgewicht	53	53	0,22	0,12	0,79	1,05	6,5*	0	0

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

\*\* AW – Auslösewert gemäß Empfehlung 2013/711/EU für Zuchtfischerei-Erzeugnisse

Die Berechnung der Gehalte erfolgte nach der [upper bound](#)-Methode.

**Tab. 3.10** Ergebnisse der Untersuchungen auf die 6 ndl-PCB (Summe aus PCB 28, 52, 101, 138, 153 und 180) ([upper bound](#))

Lebensmittel/-gruppen	Bezug	Probenzahl	Probenzahl mit quantifizierbaren Gehalten	Mittelwert [µg/g]	Median [µg/g]	90. Perzentil [µg/g]	Maximum [µg/g]	HG* [ng/g]	Anzahl > HG (Herkunft)	Anteil > HG [%]
Leber Rind	Frischgewicht	109	92	0,73	0,41	1,21	20,95	3	1 (DE)	0,9
Wildschwein, Fleischteilstück	Fett	70	63	45,80	16,98	103,66	434,35	–	–	–
Wildschwein, Fleischteilstück	Frischgewicht	22	18	0,99	0,33	1,50	1,50	–	–	–
Dorsch/Kabeljau	Frischgewicht	86	59	2,07	0,16	12,00	0,58	75	0	0,0
Riesengarnele (Gamba/King Prawn, Zucht)	Frischgewicht	65	54	0,76	0,01	6,00	0,08	75	0	0,0
Miesmuschel/-erzeugnisse	Frischgewicht	53	45	2,59	1,09	6,99	6,99	75	0	0,0

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

Die Berechnung der 6 ndl-PCB-Gehalte erfolgte nach der [upper bound](#)-Methode.

### 3.3.6 Per- und polyfluorierte Alkylsubstanzen (PFAS)

#### Hintergrund

In einer Bewertung der EFSA zu PFAS aus dem Jahr 2020 [3] wurde auf der Grundlage neuer Erkenntnisse zur verminderten Antikörperkonzentration im Blut nach Impfungen bei Kindern ein [TWI](#) von 4,4 ng pro kg Körpergewicht und Woche für die Summe von vier PFAS (EFSA-PFAS-4) abgeleitet: Perfluorooctansäure (PFOA), Perfluorononansäure (PFNA), Perfluorooctansulfonsäure (PFOS) und Perfluorhexansulfonsäure (PFHxS).

Am 1. Januar 2023 traten Höchstgehalte für jede einzelne Verbindung der EFSA-PFAS-4 als auch für den Summen-Höchstgehalt in Lebensmitteln tierischen Ursprungs in Kraft, die jetzt in der VO (EU) 2023/915 zu finden sind. Für Lebensmittel pflanzlichen Ursprungs legte die EU-Kommission in der Empfehlung (EU) 2022/1431 Richtwerte fest, bei deren Überschreitung eine weitergehende Untersuchung der Ursachen der Kontamination durchgeführt werden soll.

#### Ergebnisse

Die statistischen Kennzahlen der Gehalte des Summenparameters EFSA-PFAS-4 in den untersuchten Proben Rinderleber, Wildschweinfleisch, Dorsch/Kabeljau, Riesengarnele, Miesmuschel/-erzeugnisse, Blumenkohl und untergärriges Vollbier sind in Tab. 3.11 aufgeführt.

#### Fazit

Die untersuchten Proben Dorsch/Kabeljau, Riesengarnele, Miesmuschel/-erzeugnisse, Blumenkohl und untergärriges Vollbier wiesen nur geringe Gehalte der von der EFSA in Lebensmitteln gesundheitlich bewerteten 4 PFAS-Einzelsubstanzen und der Summenparameter EFSA-PFAS-4 auf. In 3 Proben Blumenkohl wurden Richtwerte nach der Empfehlung (EU) 2022/1431 für Einzelsubstanzen überschritten.

PFAS reichern sich in Blut und Gewebe, insbesondere auch in Innereien von Tieren, an. Dies war auch bei den untersuchten Proben Rinderleber und Wildschweinfleisch zu beobachten. Sie wiesen im Vergleich zu den anderen untersuchten Lebensmitteln im Durchschnitt die höchsten PFAS-Gehalte auf. Wildschweine im Speziellen können bekanntermaßen aufgrund ihrer Lebensweise ein Indikator für Umweltkontaminationen sein.

Bei den untersuchten Rinderlebern wurde der Höchstgehalt von PFOS in einer Probe überschritten. In den untersuchten Wildschwein-Fleischteilstücken gab es 2 Höchstgehaltsüberschreitungen – in einer Probe lag der Gehalt an PFHxS über dem Höchstgehalt, in einer anderen Probe der Gehalt an PFOS. Die Höchstgehalte für den Summenparameter EFSA-PFAS-4 wurde weder bei den untersuchten Rinderlebern noch bei den Proben Wildschweinfleisch überschritten.

---

3 EFSA CONTAM Panel, 2020: Scientific Opinion on the risk to human health related to the presence of perfluoroalkyl substances in food. EFSA Journal 2020;18(9):6223, 391pp., <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2020.6223>

**Tab. 3.11** Ergebnisse der Untersuchungen auf PFAS (Summenparameter, Summe aus PFOA, PFOS, PFHxS und PFNA)

Lebensmittel/-gruppen	Probenzahl	Probenzahl mit quantifizierbaren Gehalten	Mittelwert [µg/kg Angebotsform]	Median [µg/kg Angebotsform]	90. Perzentil [µg/kg Angebotsform]	Maximum [µg/kg Angebotsform]	HG* [µg/kg]	Anzahl > HG
Leber Rind	92	73	0,70	0,47	1,38	6,95	8,0	0
Wildschwein, Fleischteilstück	80	70	1,13	0,91	2,49	6,01	9,0	0
Dorsch/Kabeljau	82	48	0,12	0,06	0,31	0,53	2,0	0
Riesengarnele	102	16	0,02	0	0,03	0,47	5,0	0
Miesmuschel/-erzeugnisse	44	17	0,06	0	0,18	0,22	5,0	0
Blumenkohl	59	3	0,02	0	0	0,40	-**	-
Vollbier, untergärig	66	18	0,02	0	0,07	0,25	-	-

\* HG – [Höchstgehalt](#) für den Summenparameter (Summe aus PFOA, PFOS, PFHxS und PFNA) gemäß Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 in der jeweils geltenden Fassung

\*\* Richtwerte für Blumenkohl (Gemüse) in Empfehlung (EU) 2022/1431: 0,010 µg/kg für PFOS, 0,010 µg/kg für PFOA, 0,005 µg/kg für PFNA und 0,015 µg/kg für PFHxS

Als quantifizierbar werden alle Proben gezählt, in denen mindestens eine der 4 Verbindungen PFOA, PFOS, PFHxS oder PFNA quantifizierbar war.

Die Ergebnisse zu den weiteren untersuchten PFAS-Einzelsubstanzen sind im Tabellenband aufgeführt. Bei den untersuchten Rinderlebern wurde der Höchstgehalt von PFOS in einer Probe überschritten. In den untersuchten Wildschweinen gab es 2 Höchstgehaltsüberschreitungen – in einer Probe lag der Gehalt an PFHxS über dem Höchstgehalt, in einer anderen Probe der Gehalt an PFOS.

Die Berechnung der PFAS-Gehalte wurde nach der [lower bound](#)-Methode vorgenommen.

### 3.3.7 Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

#### Hintergrund

PAK stellen eine große Gruppe von organischen Verbindungen dar, die bei unvollständigen Verbrennungsprozessen organischen Materials auch bei der Lebensmittelverarbeitung, etwa beim Grillen, entstehen. Bei Gewürzen ist insbesondere die Trocknung eine potenzielle Quelle für PAK-Kontamination. In der EU-Kontaminanten-Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 sind für einige Lebensmittel, darunter pflanzliche Öle oder getrocknete Kräuter und Gewürze, [Höchstgehalte](#) für Benzo(a)pyren und die Summe der 4 PAK-Leitsubstanzen (PAK-4) Benzo(a)pyren, Benzo(a)anthracen, Benzo(b)fluoranthren und Chrysen festgeschrieben. Diese Verordnung wurde durch die Verordnung (EU) 2023/915 vom 25. April 2023 abgelöst.

#### Ergebnisse

Im Jahr 2023 wurde gemahlener schwarzer Pfeffer auf polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe untersucht. Die entsprechenden statistischen Kennzahlen sind in der Tab. 3.12 dargestellt.

#### Fazit

Im Rahmen der Untersuchung wurden 85 Proben schwarzen Pfeffers analysiert. Lediglich eine Probe überstieg bei Benzo(a)pyren sowie der Summe der vier PAK-Leitsubstanzen die Höchstgehalte. Alle übrigen untersuchten Proben wiesen eine deutliche Unterschreitung der Höchstgehalte auf.

**Tab. 3.12** Ergebnisse der Untersuchungen von Pfeffer schwarz, Fruchtgewürz auf PAK

PAK	Probenzahl	Probenzahl mit quantifizierbaren Gehalten	Mittelwert [µg/kg]	Median [µg/kg]	90. Perzentil [µg/kg]	Maximum [µg/kg]	HG*[µg/kg]	Anzahl > HG (Herkunft)	Anteil > HG [%]
Benzo(a)pyren	85	60	1,52	1,20	3,70	14,90	10	1 (o. A.)	1,2
Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK), Summe nach VO (EG) Nr. 1881/2006	85	70	8,72	6,50	22,00	72,90	50	1 (o. A.)	1,2

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

Die Berechnung der PAK-Gehalte wurde nach der [lower bound](#)-Methode vorgenommen.

Die Ergebnisse zu den weiteren untersuchten PAK-Einzelsubstanzen sind im Tabellenband aufgeführt.

### 3.3.8 Mineralölkohlenwasserstoffe (MOH)

#### Hintergrund

In Lebensmitteln nachgewiesene Mineralölkohlenwasserstoffe (MOH) bestehen aus komplexen Mischungen aus gesättigten Kohlenwasserstoffen (*Mineral Oil Saturated Hydrocarbons*, MOSH) und aromatischen Kohlenwasserstoffen (*Mineral Oil Aromatic Hydrocarbons*, MOAH).

2023 veröffentlichte die EFSA eine Aktualisierung der Risikobewertung von Mineralölkohlenwasserstoffen in Lebensmitteln. Darin kommt sie zu dem Schluss, dass die derzeitige lebensmittelbedingte Exposition gegenüber MOSH keinen Anlass zu Bedenken für die menschliche Gesundheit gibt. Für eine endgültige Risikobewertung von MOAH mit 3 oder mehr aromatischen Ringen sind dagegen noch mehr Daten zur Toxizität und Exposition erforderlich. Auch für MOAH mit ein oder 2 Ringen fehlen zuverlässige Toxizitätsdaten. Somit gibt – ausgehend vom aktuellen Stand des Wissens – die aktuelle lebensmittelbedingte Exposition gegenüber allen MOAH unabhängig von ihrer Ringanzahl Anlass zu möglichen Bedenken für die menschliche Gesundheit.

#### Ergebnisse

Im Warenkorb für Mineralölkohlenwasserstoffe befanden sich im Jahr 2023 Garnelenfleisch in Öl und schwarzer Pfeffer. Die statistischen Kennzahlen sind in der Tab. 3.12 dargestellt.

#### Fazit

In allen 63 untersuchten Proben Garnelenfleisch in Öl waren MOAH nicht quantifizierbar. MOSH waren in etwa der Hälfte der Proben quantifizierbar. Die Gehalte lagen bis auf eine Ausnahme auf einem niedrigen Niveau.

Höhere MOH-Gehalte wurden in den 101 Proben schwarzer Pfeffer festgestellt. MOSH waren in fast allen Proben quantifizierbar, der Mittelwert für MOSH lag bei 9,14 mg/kg. MOAH waren bei etwa der Hälfte der Proben quantifizierbar.

**Tab. 3.13** Ergebnisse der Untersuchungen auf die Mineralölbestandteile MOAH und MOSH

Mineralölkohlenwasserstoff	Probenzahl	Probenzahl mit quantifizierbaren Gehalten	Mittelwert [mg/kg]	Median [mg/kg]	90. Perzentil [mg/kg]	Maximum [mg/kg]
<b>Garnelenfleisch in Öl</b>						
Mineralöl gesättigte Kohlenwasserstoffe (MOSH, $\geq C_{10}$ bis $\leq C_{50}$ )	63	32	1,82	0,77	4,50	16,00
Mineralöl gesättigte Kohlenwasserstoffe (MOSH, $\geq C_{10}$ bis $\leq C_{16}$ )	63	0	-	-	-	-
Mineralöl gesättigte Kohlenwasserstoffe (MOSH, $> C_{16}$ bis $\leq C_{20}$ )	63	0	-	-	-	-
Mineralöl gesättigte Kohlenwasserstoffe (MOSH, $> C_{20}$ bis $\leq C_{25}$ )	63	0	-	-	-	-
Mineralöl gesättigte Kohlenwasserstoffe (MOSH, $> C_{25}$ bis $\leq C_{35}$ )	63	25	1,13	0,50	2,96	10,00
Mineralöl gesättigte Kohlenwasserstoffe (MOSH, $> C_{40}$ bis $\leq C_{50}$ )	63	0	-	-	-	-
Mineralöl aromatische Kohlenwasserstoffe (MOAH, $\geq C_{10}$ bis $\leq C_{50}$ )	63	0	-	-	-	-
Mineralöl aromatische Kohlenwasserstoffe (MOAH, $\geq C_{10}$ bis $\leq C_{16}$ )	63	0	-	-	-	-
Mineralöl aromatische Kohlenwasserstoffe (MOAH, $> C_{16}$ bis $\leq C_{25}$ )	63	0	-	-	-	-
Mineralöl aromatische Kohlenwasserstoffe (MOAH, $> C_{25}$ bis $\leq C_{35}$ )	63	0	-	-	-	-
Mineralöl gesättigte Kohlenwasserstoffe (MOSH, $> C_{35}$ bis $\leq C_{40}$ )	63	2	0,37	0,50	1,00	1,20
<b>Pfeffer schwarz</b>						
Mineralöl gesättigte Kohlenwasserstoffe (MOSH, $\geq C_{10}$ bis $\leq C_{50}$ )	101	99	9,14	6,00	18,80	84,40
Mineralöl gesättigte Kohlenwasserstoffe (MOSH, $\geq C_{10}$ bis $\leq C_{16}$ )	92	28	0,42	0,29	1,17	2,29
Mineralöl gesättigte Kohlenwasserstoffe (MOSH, $> C_{16}$ bis $\leq C_{20}$ )	101	75	1,38	1,00	2,47	9,81
Mineralöl gesättigte Kohlenwasserstoffe (MOSH, $> C_{20}$ bis $\leq C_{25}$ )	101	86	2,71	1,56	4,30	37,90
Mineralöl gesättigte Kohlenwasserstoffe (MOSH, $> C_{25}$ bis $\leq C_{35}$ )	101	93	3,03	2,20	6,72	20,70

Mineralölkohlenwasserstoff	Probenzahl	Probenzahl mit quantifizierbaren Gehalten	Mittelwert [mg/kg]	Median [mg/kg]	90. Perzentil [mg/kg]	Maximum [mg/kg]
Mineralöl gesättigte Kohlenwasserstoffe (MOSH, > C35 bis ≤ C40)	100	49	0,85	0,50	2,10	9,93
Mineralöl gesättigte Kohlenwasserstoffe (MOSH, > C40 bis ≤ C50)	95	31	0,60	0,33	1,10	8,20
Mineralöl aromatische Kohlenwasserstoffe (MOAH, ≥ C10 bis ≤ C50)	101	50	1,33	0,50	1,76	27,90
Mineralöl aromatische Kohlenwasserstoffe (MOAH, ≥ C10 bis ≤ C16)	96	20	0,17	0,06	0,50	0,91
Mineralöl aromatische Kohlenwasserstoffe (MOAH, > C16 bis ≤ C25)	101	50	0,97	0,46	1,12	23,05
Mineralöl aromatische Kohlenwasserstoffe (MOAH, > C25 bis ≤ C35)	98	26	0,27	0,01	0,54	3,70

Die Berechnung der Gehalte erfolgte nach der [medium bound](#)-Methode.

### 3.3.9 Mykotoxine

#### Hintergrund

Bei Mykotoxinen handelt es sich um von Schimmelpilzen gebildete sekundäre Stoffwechselprodukte. Zu den relevantesten Schimmelpilzgattungen, die Mykotoxine bilden können, zählen *Fusarium*, *Alternaria*, *Claviceps*, *Aspergillus* und *Penicillium*.

Betrachtet man die Exposition gegenüber natürlichen Toxinen durch den Verzehr von insbesondere pflanzlichen Lebensmitteln über einen bestimmten Zeitraum, so ist anzumerken, dass die Mykotoxin-Gehalte, abhängig von den jeweiligen Bedingungen (z. B. Witterung, Erntezeitpunkt, Bodenbeschaffenheit, Düngung sowie die Hitze- und Kälteresistenz von Pflanzen), deutlichen Schwankungen unterliegen können.

Bei der Anzahl der RASFF-Meldungen in den Jahren 2021 und 2022, bei denen Deutschland als Empfänger angegeben wurde, liegen Mykotoxine auf Platz 5 der häufigsten Beanstandungsgründe. [4]

#### 3.3.9.1 Aflatoxine B1, B2, G1, G2, M1

#### Hintergrund

Für die Einzelparameter Aflatoxin B1 und M1 sowie den Summenparameter der Aflatoxine B1, B2, G1 und G2 ([lower bound](#)) gelten gemäß der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 für bestimmte Lebensmittel EU-weit harmonisierte [Höchstgehalte](#). Diese Verordnung wurde durch die Verordnung (EU) 2023/915 vom 25. April 2023 abgelöst. Über die EU-Verordnung hinaus sind ergänzend in der nationalen Kontaminanten-Verordnung Höchstgehalte für Aflatoxine in weiteren Lebensmitteln festgelegt.

Die EFSA empfiehlt in ihrer letzten Stellungnahme [5] zu Aflatoxinen in Lebensmitteln aus dem Jahr 2020, die möglicherweise durch den Klimawandel bedingt ansteigenden Aflatoxin-Gehalte in Lebensmitteln mit sensitiven Analysemethoden weiterzuverfolgen.

#### Ergebnisse

Die Ergebnisse sind in Tab. 3.14 zusammengestellt.

In den 97 untersuchten Proben Erdnüssen, geröstet mit Schale, waren nur in einer Probe Aflatoxin B1 und B2 quantifizierbar, allerdings mit einer Höchstgehaltsüberschreitung sowohl für Aflatoxin B1 als auch für den Summengehalt aus den Aflatoxinen B1, B2, G1, G2.

Von den 82 untersuchten Proben schwarzer Pfeffer war in 31 Proben (37,8 %) ein Gehalt an Aflatoxin B1 quantifizierbar. Alle Proben unterschritten den Höchstgehalt.

In einer der 116 untersuchten Proben getrockneter Bohnen und in 4 der 132 untersuchten Proben Reis (ungeschliffen/Vollkornreis) waren Gehalte an Aflatoxin B1 quantifizierbar. Alle diese Proben unterschritten den jeweiligen Höchstgehalt.

4 Bericht des BVL aus dem Europäischen Schnellwarnsystem für Lebens- und Futtermittel (RASFF) 2022: [https://www.bvl.bund.de/SharedDocs/Fachmeldungen/01\\_lebensmittel/2023/2023\\_09\\_28\\_RASFF\\_Jahresbericht\\_2022.html](https://www.bvl.bund.de/SharedDocs/Fachmeldungen/01_lebensmittel/2023/2023_09_28_RASFF_Jahresbericht_2022.html)

5 Risk assessment of aflatoxins in food EFSA Journal 2020;18(3):6040; <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2020.6040>

Von den 61 untersuchten Proben Blauschimmel- bzw. Roquefortkäse waren in 5 Proben geringe Gehalte an Aflatoxin M1 quantifizierbar.

In allen 174 Proben Getreideerzeugnisse (Dinkelmehl, Weizenmehl und Roggenkörner/-mehl) waren keine Aflatoxin-Gehalte quantifizierbar. Auch in den untersuchten Proben Datteln getrocknet, Leinsamen und Mohn waren keine Gehalte an Aflatoxinen quantifizierbar.

### **Fazit**

Mit Ausnahme von schwarzem Pfeffer wurden Aflatoxine entweder nicht oder nur in sehr wenigen Proben quantifiziert. Insgesamt war fast ausschließlich Aflatoxin B1 quantifizierbar. In schwarzem Pfeffer wurde Aflatoxin B1 in 37,8 % der Proben quantifiziert. Die geltenden Höchstgehalte wurden jedoch eingehalten und lediglich von einer Probe Erdnüsse, geröstet, mit Schale überschritten.

Tab. 3.14 Ergebnisse der Untersuchungen auf Aflatoxine

Lebensmittel/ -gruppen	Aflatoxin	Proben- zahl	Proben- zahl mit quantifi- zierbaren Gehalten	Mittelwert [µg/kg Angebots- form]	Median [µg/kg Angebots- form]	90. Perzentil [µg/kg Angebots- form]	Maximum [µg/kg Angebots- form]	HG* [µg/kg]	Anzahl > HG (Herkunft)	Anteil > HG [%]
Blauschimmelkäse/ Roquefortkäse	Aflatoxin M1	61	5	0,003	0	0	0,06	–	–	–
Bohnen, getrocknet	Aflatoxin B1	116	1	–	–	–	0,40	2	0	0
	Aflatoxin B2	116	0	–	–	–	–	–	–	–
	Aflatoxin G1	116	0	–	–	–	–	–	–	–
	Aflatoxin G2	116	0	–	–	–	–	–	–	–
	Aflatoxin, Summe	116	1	–	–	–	0,40	4	0	–
Erdnüsse, geröstet mit Schale	Aflatoxin B1	97	1	–	–	–	5,96	2	1 (o. A.)	1,0
	Aflatoxin B2	97	1	–	–	–	0,80	–	–	–
	Aflatoxin G1	97	0	–	–	–	–	–	–	–
	Aflatoxin G2	97	0	–	–	–	–	–	–	–
	Aflatoxin, Summe	97	1	–	–	–	6,76	4	1 (o. A.)	1,0
Pfeffer schwarz (Fruchtgewürz)	Aflatoxin B1	82	31	0,51	0	1,90	3,20	5	0	–
	Aflatoxin B2	82	0	–	–	–	–	–	–	–
	Aflatoxin G1	82	0	–	–	–	–	–	–	–
	Aflatoxin G2	82	0	–	–	–	–	–	–	–
	Aflatoxin, Summe	82	31	0,51	0	1,90	3,20	10	0	–
Reis ungeschliffen/ Vollkornreis	Aflatoxin B1	132	4	0,03	0	0	1,54	2	0	–
	Aflatoxin B2	132	0	–	–	–	–	–	–	–
	Aflatoxin G1	132	0	–	–	–	–	–	–	–
	Aflatoxin G2	132	0	–	–	–	–	–	–	–
	Aflatoxin, Summe	132	4	0,03	0	0	1,54	4	0	–

\* HG – [Höchstgehalt](#) gemäß Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 bzw. Kontaminanten-Verordnung in der jeweils geltenden Fassung

Die Berechnung der Mykotoxin-Gehalte erfolgte nach der [lower bound](#)-Methode.

Ebenfalls auf Aflatoxine untersucht wurden Roggenkörner/-mehl (n = 55), Dinkel- (n = 59) bzw. Weizenmehl (n = 60), Leinsamen (n = 60) und Mohn (n = 91) sowie getrocknete Datteln (n = 111) – ohne quantifizierbare Gehalte.

### 3.3.9.2 Ochratoxin A (OTA)

#### Hintergrund

Ochratoxin A (OTA) wird auf natürliche Weise von Schimmelpilzen gebildet und kann als Kontaminant in verschiedenen Lebensmitteln wie Getreide, frischem und getrocknetem Obst, Kaffeebohnen, Wein und Traubensaft sowie Gewürzen und Fleischkonserven oder Käse vorkommen. OTA tritt häufig zusammen mit weiteren Mykotoxinen auf. Für die auf OTA untersuchten Matrices wurden die Höchstgehalte gemäß der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 herangezogen. Diese Verordnung wurde durch die Verordnung (EU) 2023/915 vom 25. April 2023 abgelöst.

#### Ergebnisse

Die Ergebnisse sind in Tab. 3.15 zusammengestellt.

Die Gehalte der untersuchten Lebensmittel Wildschweinfleisch, Datteln getrocknet, Mohn, Reis, Dinkel- und Weizenmehl lagen größtenteils unterhalb der Bestimmungsgrenze. In den untersuchten Proben Blauschimmelkäse und Erdnüsse konnten keine quantifizierbaren Gehalte ermittelt werden. Sofern Höchstgehalte vorlagen, wurden diese von keiner Probe der genannten Lebensmittel überschritten. Dagegen war in 43 von 82 Proben Pfeffer schwarz, 20 von 121 Proben Roggenkörner/-mehl, 10 von 115 Proben getrocknete Bohnen und 8 von 60 Proben Leinsamen OTA quantifizierbar. Hierfür ist für Roggenkörner/-mehl und Pfeffer ein Höchstgehalt festgesetzt worden. Dieser wurde in 4 Proben Roggenkörner/-mehl und in einer Probe Pfeffer überschritten. Darüber hinaus wurden in getrockneten Bohnen erhöhte Maximalwerte ermittelt.

#### Fazit

Schwarzer Pfeffer, Roggenkörner/-mehl und getrocknete Bohnen wiesen sowohl die meisten Proben mit quantifizierbaren Gehalten als auch die höchsten Gehalte auf. Für die anderen auf OTA untersuchten Lebensmittel bewegten sich die Gehalte auf einem niedrigen bis sehr niedrigen Niveau.

Tab. 3.15 Ergebnisse der Untersuchungen auf Ochratoxin A

Lebensmittel/ -gruppen	Proben- zahl	Probenzahl mit quantifizierbaren Gehalten	Mittelwert [µg/kg Angebots- form]	Median [µg/kg Angebots- form]	90. Perzentil [µg/kg Angebots- form]	Maximum [µg/kg Angebots- form]	HG* [µg/kg]	Anzahl > HG (Herkunft)	Anteil > HG [%]
Wildschwein, Fleischteilstück	16	1	–	–	–	1,00	–	–	–
Bohnen, getrocknet	115	10	0,77	0	0	27,10	–	–	–
Datteln, getrocknet	111	2	0,01	0	0	0,72	2	0	–
Leinsamen	60	8	0,13	0	0,29	4,00	–	–	–
Mohn	91	2	0,02	0	0	0,90	–	–	–
Pfeffer schwarz (Fruchtgewürz)	82	43	1,19	0,47	2,00	16,00	15	1 (o. A.)	1,2
Reis ungeschliffen/ Vollkornreis	133	2	0,02	0	0	2,10	5**	0	–
Dinkelmehl	122	3	0,01	0	0	0,80	3**	0	–
Roggenkörner/-mehl (Vollkorn)	121	20	0,63	0	0,70	31,70	5**/3***	4 (3 × DE, 1 × o. A.)	3,3
Weizenmehl	134	3	0,02	0	0	0,90	3***	0	–

\* HG – Höchstgehalt gemäß Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 in der jeweils geltenden Fassung

\*\* HG für unverarbeitetes Getreide

\*\*\* HG für aus unverarbeiteten Getreidekörnern gewonnene Erzeugnisse (z. B. Mehl) sowie für Getreide, das für den Endverbrauch in Verkehr gebracht wird

Ebenfalls auf Ochratoxin A untersucht wurden Blauschimmelkäse/ Roquefortkäse (n = 61) sowie Erdnüsse geröstet mit Schale (n = 92) jeweils ohne quantifizierbare Gehalte.

Die Berechnung der Mykotoxin-Gehalte erfolgte nach der lower bound-Methode.

### 3.3.9.3 Deoxynivalenol (DON)

#### Hintergrund

Deoxynivalenol (DON) ist das am häufigsten nachgewiesene Mykotoxin in Zentral- und Nordeuropa. [6] Es gehört zu den Fusarientoxinen, die bei Getreidepflanzen auf dem Feld im Zeitraum von der Blüte bis zur Ernte gebildet werden können. Die Entstehung von DON ist daher witterungsabhängigen Schwankungen unterworfen. Eine feuchte Witterung kann den Befall mit und das Wachstum von Pilzen der Gattung *Fusarium* und damit die Toxinbildung begünstigen.

Je nach Verarbeitungs- bzw. Ausmahlungsgrad können die Verarbeitungsprodukte wie z. B. Getreidegrieß, -schrot oder -mehl unterschiedlich hohe Gehalte aufweisen. Häufig enthalten die Produkte, die aus den äußeren Schichten des Korns gewonnen werden (Kleie), vergleichsweise höhere Mengen.

Für DON sind in der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 für bestimmte Lebensmittel EU-weit harmonisierte [Höchstgehalte](#) festgelegt. Diese Verordnung wurde durch die Verordnung (EU) 2023/915 vom 25. April 2023 abgelöst.

#### Ergebnisse

Die Ergebnisse sind in Tab. 3.16 zusammengestellt.

In rund drei Viertel der untersuchten Proben von Roggenkörnern/-mehl, Dinkelmehl und Weizenmehl war DON nicht quantifizierbar. In den darüber hinaus zusätzlich auf die modifizierten Formen DON-3-Glucosid, 3-Acetyl-DON und 15-Acetyl-DON untersuchten Proben war ausschließlich DON-3-Glucosid in einer Probe Weizenmehl bzw. 2 Proben Roggenkörnern/-mehl quantifizierbar. Roggenkörner/-mehl wiesen auch den höchsten Maximalwert für DON auf. Dieser lag bei einem Wert von 1090 µg/kg und wurde in einer Roggenmehlprobe aus Deutschland ermittelt, die damit den Höchstgehalt von 750 µg/kg überschritten hat.

#### Fazit

Die Gehalte für DON bewegten sich in Roggenkörnern/-mehl, Dinkelmehl und Weizenmehl insgesamt auf einem niedrigen Niveau. Die geltenden Höchstgehalte wurden lediglich von einer Probe Roggenmehl überschritten.

---

6 DSM World Mycotoxin Survey – The Global Threat January – March 2022  
<https://www.dsm.com/anh/news/downloads/whitepapers-and-reports/q1-2022-dsm-world-mycotoxin-survey-report.html>

**Tab. 3.16** Ergebnisse der Untersuchungen auf Deoxynivalenol

Lebensmittel/-gruppen	Parameter	Probenzahl	Proben mit quantifizierbaren Gehalten	Mittelwert [µg/kg Angebotsform]	Median [µg/kg Angebotsform]	90. Perzentil [µg/kg Angebotsform]	Maximum [µg/kg Angebotsform]	HG* [µg/kg]	Anzahl > HG <sup>a</sup> (Herkunft)	Anteil > HG <sup>a</sup> [%]
Dinkelmehl	Deoxynivalenol DON	122	34	11,80	0	37,50	198,00	750 <sup>***</sup>	0	-
Roggenkörner/ Roggenmehl (Vollkorn)	Deoxynivalenol DON	120	30	23,80	0	43,85	1090	1250 <sup>**</sup> /750 <sup>***</sup>	1 (DE)	0,8
	Deoxynivalenol-3-glucosid	11	2	19,15	0	33,60	177,00	-	-	-
Weizenmehl	Deoxynivalenol DON	134	27	14,50	0	30,70	635,90	750 <sup>***</sup>	0	-
	Deoxynivalenol-3-glucosid	12	1	5,44	0	0	65,30	-	-	-

\* HG – [Höchstgehalte](#) gemäß Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 in der jeweils geltenden Fassung

\*\* unverarbeitete Getreidekörner

\*\*\* Getreide sowie Getreidemehl, -grieß, -kleie und -keime, die als Enderzeugnis für den Endverbrauch in Verkehr gebracht werden

Ebenfalls auf 3-Acetyl-Deoxynivalenol und 15-Acetyl-Deoxynivalenol untersucht wurden Roggenkörner/Roggenmehl (Vollkorn) (n = 20), Dinkelmehl (n = 9) und Weizenmehl (n = 23) sowie zusätzlich auf Deoxynivalenol-3-glucosid Dinkelmehl (n = 9), jeweils ohne quantifizierbare Gehalte.

Die Berechnung der Mykotoxin-Gehalte erfolgte nach der [lower bound](#)-Methode.

### 3.3.9.4 T-2-Toxin, HT-2-Toxin

#### Hintergrund

Die Entstehung von T-2- und HT-2-Toxinen, Mykotoxinen aus der Gruppe der Trichothecene, ist stark witterungsabhängig. Eine feuchte Witterung kann die Entwicklung von Fusarienpilzen und damit die Toxinbildung begünstigen.

Nach bisherigem Kenntnisstand werden Hafer, Mais und Weizen bevorzugt von toxinbildenden Pilzen der Gattung *Fusarium spec.* befallen. Hingegen gelten Gerste und Roggen als weniger anfällig. 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.

#### Ergebnisse

Die Ergebnisse sind in Tab. 3.17 zusammengestellt.

T-2-Toxin war nur in einer Probe Dinkelmehl, HT-2-Toxin in 2 weiteren Proben Dinkelmehl quantifizierbar, wobei der Richtwert für die Summe aus T-2- und HT-2-Toxinen aus der Empfehlung der EU-Kommission Nr. 2013/165/EU in keiner der 3 Proben überschritten wurde. In den ebenfalls untersuchten Lebensmitteln Weizenmehl, Roggenkörnern/-mehl, Reis ungeschliffen/Vollkornreis, Datteln getrocknet, Leinsamen und Mohn waren keine Gehalte an T-2- und HT-2-Toxinen quantifizierbar. Daher sind die Ergebnisse hier nicht tabellarisch dargestellt. Sie können dem Tabellenband entnommen werden.

#### Fazit

T-2- und HT-2-Toxine waren nur in 3 von 121 Proben Dinkelmehl quantifizierbar. Die Gehalte lagen unterhalb des Richtwerts für die Summe aus T-2- und HT-2-Toxinen aus der Empfehlung der EU-Kommission Nr. 2013/165/EU. In den anderen untersuchten Lebensmitteln wurden keine quantifizierbaren Gehalte ermittelt.

**Tab. 3.17** Ergebnisse der Untersuchungen auf T-2- und HT-2-Toxine in Dinkelmehl

Parameter	Probenzahl	Proben mit quantifizierbaren Gehalten	Mittelwert [µg/kg Angebotsform]	Median [µg/kg Angebotsform]	90. Perzentil [µg/kg Angebotsform]	Maximum [µg/kg Angebotsform]	RW* [µg/kg]	Anzahl > RW* (Herkunft)
T-2-Toxin	121	1	-	-	-	13,23	-	-
HT-2-Toxin	121	2	0,10	-	-	6,40	-	-
T-2-Toxin und HT-2-Toxin, Summe	121	3	0,21	-	-	13,23	50	0

\* RW – Richtwerte gemäß Empfehlung 2013/165/EU (sonstige Getreidemahlerzeugnisse)

Ebenfalls auf T-2- und HT-2-Toxine untersucht wurden Roggenkörner/-mehl (n = 120), Weizenmehl (n = 133), Reis ungeschliffen/Vollkornreis (n = 27), Datteln getrocknet (n = 20), Leinsamen (n = 10) und Mohn (n = 3) ohne quantifizierbare Gehalte.

Die Berechnung der Mykotoxin-Gehalte erfolgte nach der [lower bound](#)-Methode.

### 3.3.9.5 Zearalenon (ZEN)

#### Hintergrund

Bei Zearalenon (ZEN) handelt es sich um ein hauptsächlich von den Fusarium-Spezies *F. graminearum* und *F. culmorum* insbesondere bei kühlen Temperaturen gebildetes Mykotoxin. Es tritt insbesondere in Mais, aber auch in Weizen und Gerste auf. Für ZEN sind EU-weit harmonisierte [Höchstgehalte](#) in bestimmten unverarbeiteten und verarbeiteten Lebensmitteln auf Getreidebasis in der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 festgelegt. Diese wurde durch die Verordnung (EU) 2023/915 vom 25. April 2023 abgelöst.

#### Ergebnisse

Die Ergebnisse der ZEN-Untersuchungen sind in Tab. 3.18 zusammengestellt.

Die auf Zearalenon untersuchten Lebensmittel wiesen eine sehr geringe Anzahl an Proben mit quantifizierbaren Gehalten auf. Lediglich in 6 der 376 Proben Dinkelmehl, Weizenmehl und Roggenkörner/-mehl wurden quantifizierbare Gehalte festgestellt, welche allesamt unterhalb des jeweils festgesetzten Höchstgehalts lagen.

**Tab. 3.18** Ergebnisse der Untersuchungen auf Zearalenon

Lebensmittel/-gruppen	Probenzahl	Proben mit quantifizierbaren Gehalten	Mittelwert [µg/kg Angebotsform]	Median [µg/kg Angebotsform]	90. Perzentil [µg/kg Angebotsform]	Maximum [µg/kg Angebotsform]	HG* [µg/kg]	Anzahl > HG
Dinkelmehl	122	2	0,14	–	–	12,10	75***	0
Roggenkörner/-mehl (Vollkorn)	121	3	0,57	–	–	35,90	100**/ 75***	0
Weizenmehl	133	1	–	–	–	16,00	75***	0

\* HG – [Höchstgehalte](#) gemäß Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 in der jeweils geltenden Fassung

\*\* unverarbeitete Getreidekörner

\*\*\* Getreide sowie Getreidemehl, -grieß, -kleie und -keime, die als Enderzeugnis für den Endverbrauch in Verkehr gebracht werden

Die Berechnung der Mykotoxin-Gehalte erfolgte nach der [lower bound](#)-Methode.

#### Fazit

ZEN war in Dinkelmehl, Weizenmehl und Roggenkörnern/-mehl nur in Einzelproben quantifizierbar. Die Gehalte bewegten sich dabei insgesamt auf einem sehr niedrigen Niveau und geltende Höchstgehalte wurden nicht überschritten. Eine mögliche Erklärung könnte die anhaltend trockene Witterung der letzten Jahre in Europa sein, die einen Einfluss auf die Verbreitung der Fusarienpilze und damit auf die geringen Gehalte in den untersuchten Getreidearten haben könnte.

### 3.3.9.6 Alternaria-Toxine

#### Hintergrund

Aufgrund der unzureichenden Datenlage empfiehlt die EFSA eine weitergehende Erhebung von Daten zum Vorkommen von Alternaria-Toxinen in Lebensmitteln, um die Unsicherheiten in der Expositionsschätzung zu reduzieren. Die Empfehlung (EU) 2022/553 der Kommission zur Überwachung des Vorkommens von Alternaria-Toxinen in Lebensmitteln wurde im April 2022 veröffentlicht. In dieser sind Richtwerte für Alternariol (AOH), Alternariolmonomethylether (AME) und Tenuazonsäure (TeA) für bestimmte Lebensmittel aufgeführt. Für die untersuchten Lebensmittel Leinsamen und Mohn sind keine Richtwerte festgelegt. Die Richtwerte für Alternaria-Toxine sind rechtlich nicht bindend. Dennoch wird empfohlen, bei Überschreitung dieser Richtwerte die Faktoren zu ermitteln, die zu den hohen Gehalten in bestimmten Lebensmitteln geführt haben. Bisher wurden keine Höchstgehalte für Alternaria-Toxine festgesetzt.

#### Ergebnisse

Die Ergebnisse sind in Tab. 3.19 zusammengestellt.

Die Untersuchung von Lebensmitteln auf Alternaria-Toxine wurde erstmals im Jahr 2021 in das Warenkorb-Monitoring aufgenommen, somit liegen für Leinsamen und Mohn keine Vergleichsdaten aus dem Warenkorb-Monitoring vor.

**Tab. 3.19** Ergebnisse der Untersuchungen auf Alternaria-Toxine

Lebensmittel/ Parameter	Proben- zahl	Probenzahl mit quanti- fizierbaren Gehalten	Mittel- wert [µg/kg Angebots- form]	Median [µg/kg Angebots- form]	90. Perzentil [µg/kg Angebots- form]	Maximum [µg/kg Angebots- form]
<b>Leinsamen</b>						
Alternariol (AOH)	60	15	2,13	–	7,09	30,40
Alternariolmono- methylether (AME)	60	2	0,12	–	–	5,21
Altenuene (ALT)	60	0	–	–	–	–
Tentoxin (TEN)	60	39	20,10	14,00	60,35	93,50
Tenuazonsäure (TeA)	50	43	195,66	85,85	549,00	1180
<b>Mohn</b>						
Alternariol (AOH)	87	0	–	–	–	–
Alternariolmono- methylether (AME)	87	0	–	–	–	–
Altenuene (ALT)	87	0	–	–	–	–
Tentoxin (TEN)	87	18	3,34	–	3,76	108,00
Tenuazonsäure (TeA)	63	25	17,16	–	42,90	199,00

Die Berechnung der Mykotoxin-Gehalte erfolgte nach der [lower bound](#)-Methode.

#### Fazit

In Leinsamen waren 4 der 5 derzeit im Untersuchungsspektrum befindlichen Alternaria-Toxine quantifizierbar. So war AOH in 25 % der Proben, TEN und TeA in deutlich mehr als der Hälfte der 60 Proben Leinsamen quantifizierbar. Dagegen waren TEN und TeA in Mohn in deutlich weniger Proben und zudem mit geringeren Gehalten quantifizierbar. Die anderen 3 Alternaria-Toxine waren in Mohn nicht quantifizierbar. Die Maximalwerte für TEN bewegten sich in Mohn und Leinsamen auf einem

vergleichbaren Niveau. Hingegen lag der Maximalwert für TeA in Leinsamen deutlich über dem in Mohn. Für die untersuchten Lebensmittel gibt es keine Richtwerte.

### 3.3.9.7 Ergotalkaloide (ErgA)

#### Hintergrund

Von den Getreidearten wird vor allem Roggen aufgrund seiner Blütenmorphologie von dem Mutterkornpilz *Claviceps purpurea* befallen. Weniger betroffen sind dagegen Weizen, Gerste und Hafer. Seit dem 1. Januar 2022 gelten gemäß der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 erstmals EU-weit harmonisierte Höchstgehalte für Mutterkornsklerotien und die Summe der 12 Ergotalkaloide in bestimmten Lebensmitteln. Diese wurde durch die Verordnung (EU) 2023/915 vom 25. April 2023 abgelöst.

#### Ergebnis

Die Ergebnisse sind in Tab. 3.20 zusammengestellt.

In rund 50 % der untersuchten Proben Roggenkörner/-mehl waren Ergotalkaloide quantifizierbar (Dinkel-/Weizenmehl ca. 37 % bzw. 27 %). Die Gehalte in Dinkel- und Weizenmehl bewegten sich dabei auf einem deutlich niedrigeren Niveau verglichen mit den Gehalten in Roggenkörnern/-mehl. Der Maximalwert für die Summe der Ergotalkaloide lag mit 1465 µg/kg in Roggenkörnern/-mehl ebenfalls am höchsten. Insgesamt überschritten 3 Proben Roggenkörner/-mehl den festgesetzten Höchstgehalt, in Dinkelmehl 3 Proben und in Weizenmehl eine Probe.

#### Fazit

Im Vergleich zu Dinkel- und Weizenmehl wurden in Roggenkörnern/-mehl Ergotalkaloide häufiger quantifiziert und höhere Gehalte ermittelt. Die geltenden Höchstgehalte wurden dabei in 7 Proben (3 × Dinkelmehl, 3 × Roggenkörner/-mehl, 1 × Weizenmehl) überschritten.

**Tab. 3.20** Ergebnisse der Untersuchungen auf die Summe der Ergotalkaloide

Lebensmittel/-gruppen	Probenzahl	Probenzahl mit quantifizierbaren Gehalten	Mittelwert [µg/kg Angebotsform]	Median [µg/kg Angebotsform]	90. Perzentil [µg/kg Angebotsform]	Maximum [µg/kg Angebotsform]	HG* [µg/kg]	Anzahl > HG (Herkunft)	Anteil > HG [%]
Dinkelmehl	111	42	15,74	0	44,50	329,70	150**/100***	3 (DE)	2,7
Roggenkörner/-mehl (Vollkorn)	116	53	67,40	0	187,85	1465	500	3 (DE)	2,6
Weizenmehl	110	30	8,88	0	34,90	183,00	150**/100***	1 (DE)	0,9

\* HG – [Höchstgehalte](#) gemäß Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 in der jeweils geltenden Fassung

\*\* Mahlerzeugnisse aus Gerste, Weizen, Dinkel und Hafer (mit einem Aschegehalt von mindestens 900 mg/100 g Trockenmasse)

\*\*\* Mahlerzeugnisse aus Gerste, Weizen, Dinkel und Hafer (mit einem Aschegehalt von weniger als 900 mg/100 g Trockenmasse)

Die Ergebnisse zu den untersuchten einzelnen Ergotalkaloiden sind dem Tabellenband zu entnehmen.

Die Berechnung der Mykotoxin-Gehalte erfolgte nach der [lower bound](#)-Methode.

### 3.3.10 Elemente

#### Hintergrund

Die im Jahr 2023 beprobten Lebensmittel wurden auf Blei, Cadmium, Arsen, Aluminium und Nickel sowie, in Abhängigkeit des Lebensmittels, auch auf Quecksilber, Chrom und Thallium untersucht. Weiterhin wurden Elemente wie Kupfer, Selen, Mangan und Zink analysiert, die vorrangig ernährungsphysiologisch relevant sind, aber in höheren Konzentrationen von toxikologischer Bedeutung sein können.

Nickel wird seit vielen Jahren bereits als Standardparameter im nationalen Monitoring untersucht. Seit der Veröffentlichung der Monitoring-Empfehlung (EU) 2016/1111 werden europaweit Gehaltsdaten zu Nickel in Lebensmitteln und Trinkwasser erhoben.

Gemäß der Monitoring-Empfehlung (EU) 2015/1381 wurden alle EU-Mitgliedstaaten dazu aufgerufen, das Vorkommen von Arsen (insbesondere von anorganischem Arsen und anderen Arsenspezies) in verschiedenen Lebensmittelgruppen zu überwachen, um eine möglichst genaue Schätzung der Exposition zu ermöglichen. Im nationalen Monitoring wird routinemäßig der Gehalt an Gesamtarsen bestimmt. Seit einigen Jahren werden jedoch zunehmend auch Daten zu anorganischem Arsen erhoben.

#### Ergebnisse

In den Tab. 3.21 bis Tab. 3.29 werden Untersuchungsergebnisse zu den einzelnen Elementen vorgestellt. Ergebnisse zu den nachfolgend nicht berichteten Elementen sind im Tabellenband zum Monitoring 2023 dargestellt (<https://www.bvl.bund.de/monitoring>).

#### Fazit der Elementuntersuchungen

Die Untersuchungen zeigten überwiegend geringe Gehalte der analysierten Elemente. Gegenüber den vergangenen Jahren wurden vorwiegend vergleichbare bzw. niedrigere Gehalte gemessen.

Die Analytik von Elementen in dem erstmals untersuchten Dorsch/Kabeljau wies keine auffälligen Werte auf.

Die untersuchten getrockneten Meeresalgen wiesen relativ hohe Gehalte an Cadmium, Blei, Arsen und Kupfer auf, da Algen diese Elemente in besonderem Maße aus dem Wasser anreichern. Im Vergleich zu der Untersuchung im Rahmen eines Projekts im Jahr 2018 haben sich die Gehalte nicht wesentlich verändert.

Von den 82 untersuchten Algenproben wiesen 75 Proben einen Jodgehalt von über 20 mg Jod/kg Trockenmasse auf. Von diesen 75 Proben fehlte bei 10 Proben (13,3 %) der empfohlene Warnhinweis. Solche Produkte sind nach Auffassung des BfR geeignet, die Gesundheit zu schädigen. Für Jod hat sich die Situation bezüglich des Warnhinweises im Vergleich zu 2018 erheblich verbessert.

#### 3.3.10.1 Blei

Mit den erhobenen Daten sollte unter anderem geprüft werden, ob durch den Verzicht auf bleihaltige Munition weiterhin ein abnehmender Trend hinsichtlich der Bleigehalte in Wild zu erkennen ist. Vergleicht man die aktuellen Befunde zu Wildschwein mit denen aus dem Jahr 2018, so ist insgesamt eine deutliche Verringerung der Bleigehalte zu verzeichnen. Allerdings wiesen wie im Jahr 2018

einzelne Proben sehr hohe Bleigehalte auf. 2018 wurde ein Maximalwert von 35 mg Blei pro kg Wildschweinfleisch gemessen und auch 2023 liegt der Maximalwert für Blei in diesem Lebensmittel mit 20,8 mg/kg auf einem sehr hohen Niveau. Die Empfehlung des BfR, dass insbesondere Kinder bis zum Alter von 7 Jahren sowie schwangere und stillende Frauen zum Schutz des ungeborenen bzw. gestillten Kindes auf den Verzehr von mit Bleimunition geschossenem Wild verzichten sollten, bleibt damit bestehen. Generell kann jegliche Aufnahmemenge von Blei gesundheitliche Auswirkungen auf verschiedene Organsysteme zur Folge haben, d. h., es ist keine Aufnahmemenge von Blei bzw. keine Blutbleikonzentration erkennbar, bei der gesundheitliche Beeinträchtigungen nicht zu erwarten sind.

Höhere Bleigehalte wurden in Miesmuscheln (*Mytilus* sp.) festgestellt. Es wurden Miesmuscheln mit Schale beprobt. Die Gehalte sind der besonderen Lebens- und Ernährungsweise von Muscheln zuzuschreiben, die ein erhöhtes Akkumulierungsvermögen für Schadstoffe begünstigt. Allerdings lagen alle untersuchten Proben von Miesmuscheln deutlich unterhalb des Höchstgehaltes von 1,5 mg/kg. Tiefgefrorene bzw. vorgekochte Miesmuschelerzeugnisse, bei denen eine Beprobung sowohl mit als auch ohne Schale erfolgte, wurden im Jahr 2023 erstmalig auf Elemente untersucht. Die Mittelwerte der Bleigehalte in den Miesmuschelerzeugnissen liegen mit 0,013 mg/kg um etwa den Faktor 20 niedriger als in den zuvor erwähnten frischen Miesmuschelproben mit rund 0,27 mg/kg. Durch das Kochen kommt ein Auswascheffekt zum Tragen, der die geringeren Gehalte erklärt.

Wie bereits bei den Untersuchungen in den Jahren 2013 und 2018 wurden auch im Jahr 2023 höhere Bleigehalte in getrockneten Meeresalgen ermittelt. Beprobt wurden über 60 Proben Rotalgen (Nori), einige Proben Braunalgen (Kombu und Wakame) sowie Meeresalgen ohne Spezifizierung der genauen Algenart. Auf der Grundlage der im Rahmen der Empfehlung (EU) 2018/464 erhobenen Daten war die EFSA mit der Erstellung einer Einschätzung zur Exposition der Verbraucherinnen und Verbraucher in der EU bezüglich Schwermetallgehalte beauftragt worden. Die Schätzung [7] der EFSA ergab, dass durch den zunehmenden Verzehr von Seetang und Meeresalgen diese Lebensmittel einen signifikanten Beitrag zur der Gesamtexposition gegenüber Blei und anderen Schwermetallen leisten können. Aus diesem Grund sollen zeitnah auf EU-Expertenebene Beratungen über mögliche Risikomanagement-Maßnahmen bezüglich der Beschränkung von Blei und anderen Schwermetallen in Algen aufgenommen werden.

Höhere Bleigehalte wurden zudem für schwarzen Pfeffer ermittelt. Vergleicht man die aktuellen Befunde mit den Daten aus früheren Jahren, lässt sich allerdings ein deutlicher Rückgang der Bleigehalte auf etwa ein Drittel verzeichnen. Im Zuge der Revision der europäischen Blei-Höchstgehaltsregelung wurde erstmalig ein Höchstgehalt für Blei in Gewürzen festgelegt. Alle Bleibefunde lagen deutlich unterhalb des neu eingeführten Höchstgehaltes für Pfeffer in Höhe von 0,6 mg/kg.

Die Bleigehalte in den übrigen untersuchten Lebensmitteln waren unauffällig und lagen unterhalb der gemäß VO (EG) Nr. 1881/2006 geltenden Höchstgehalte (durch die Verordnung (EU) 2023/915 vom 25. April 2023 abgelöst).

---

7 EFSA (European Food Safety Authority), Dujardin B, Ferreira de Sousa, R, Gomez Ruiz JA, 2023. Scientific Report on the dietary exposure to heavy metals and iodine intake via consumption of seaweeds and halophytes in the European population. EFSA Journal 2023;21(1):7798,47 pp. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2023.7798>

**Tab. 3.21** Ergebnisse der Bleiuntersuchungen

Lebensmittel/-gruppen	Probenzahl	Probenzahl mit quantifizierbaren Gehalten	Mittelwert [mg/kg Angebotsform]	Median [mg/kg Angebotsform]	90. Perzentil [mg/kg Angebotsform]	Maximum [mg/kg Angebotsform]	HG* [mg/kg]	Anzahl > HG (Herkunft)
Blauschimmelkäse/Roquefortkäse	107	11	0,01	0,01	0,02	0,07	–	–
Dorsch/Kabeljau	113	6	0,01	0,01	0,01	0,01	0,3	0
Enten, Fleischteilstück	88	18	0,01	0,01	0,01	0,03	0,1	0
Miesmuschel/-erzeugnisse	77	69	0,18	0,03	0,54	0,69	1,5	0
Riesengarnele (Gamba/King Prawn, Zucht)	112	23	0,01	0,01	0,01	0,03	0,5	0
Wildschwein, Fleischteilstück	88	23	0,25	0,01	0,03	20,80	–	–
Algen getrocknet	82	81	0,23	0,17	0,41	1,39	–	–
Birnen	103	9	0,004	0,01	0,01	0,01	0,1	0
Bohnen (getrocknet)	105	23	0,01	0,01	0,02	0,06	0,2	0
Datteln getrocknet	114	24	0,01	0,01	0,02	0,01	–	–
Dinkelmehl	111	4	0,01	0,01	0,02	0,03	–	–
Endivien	81	39	0,01	0,01	0,02	0,09	–	–
Erdnuss geröstet mit Schale	95	8	0,01	0,01	0,02	0,04	0,2	0
Feldsalat	91	73	0,03	0,02	0,06	0,28	–	–
grüne Bohnen (auch tiefgefroren)	122	35	0,004	0,01	0,01	0,01	0,05	0
Kartoffeln	111	5	0,004	0,01	0,01	0,01	0,1	0
Kiwi	103	2	0,003	0,003	0,01	0,001	0,1	0
Leinsamen	95	42	0,01	0,01	0,02	0,04	–	–
Mohn	94	38	0,01	0,01	0,03	0,06	–	–
Mohrrüben/Karotten/Möhren	143	95	0,01	0,01	0,03	0,06	0,1	0
Pfeffer schwarz (Fruchtgewürz)	78	72	0,07	0,05	0,12	0,33	0,6	0
Reis ungeschliffen, Vollkornreis	114	16	0,01	0,01	0,02	0,09	0,2	0
Tofu	91	35	0,01	0,01	0,01	0,05	0,1	0

\* HG – [Höchstgehalt](#) gemäß Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 in der jeweilsgeltenden Fassung

Bei der statistischen Auswertung der Bleigehalte gingen [nicht nachweisbare](#) Gehalte und [nicht bestimmbare](#) Gehalte jeweils mit der halben [Bestimmungsgrenze](#) in die Berechnung ein (s. [„Statistische Konventionen“](#)).

### 3.3.10.2 Cadmium

Die 2023 untersuchten Lebensmittel werden in Tab. 3.22 dargestellt.

Die ermittelten Cadmiumgehalte waren überwiegend als gering einzustufen. Von allen untersuchten Lebensmitteln wiesen die getrockneten Algen die höchsten Cadmiumgehalte auf. Im Vergleich zu den Ergebnissen des Projekts aus dem Jahr 2018 haben sich die Gehalte nicht wesentlich verändert.

Sofern Höchstgehalte für die einzelnen Erzeugnisse existieren, wurden diese nur selten überschritten. Die meisten Höchstgehaltsüberschreitungen konnten mit 3 Proben bei Miesmuscheln festgestellt werden. Es ist hinlänglich bekannt, dass Muscheln Schwermetalle akkumulieren.

In den untersuchten Wildschweinfleischproben waren die Cadmiumgehalte wie im Jahr 2016 unauffällig.

**Tab. 3.22** Ergebnisse der Cadmiumuntersuchungen

Lebensmittel/-gruppen	Probenzahl	Probenzahl mit quantifizierbaren Gehalten	Mittelwert [mg/kg Angebotsform]	Median [mg/kg Angebotsform]	90. Perzentil [mg/kg Angebotsform]	Maximum [mg/kg Angebotsform]	HG* [mg/kg]	Anzahl > HG (Herkunft)	Anteil > HG [%]
Dorsch/Kabeljau	113	5	0,002	0,002	0,003	0,001	–	–	–
Enten, Fleischteilstück	88	12	0,003	0,002	0,01	0,02	0,05	0	–
Miesmuschel/-erzeugnisse	77	77	0,35	0,21	0,74	2,10	1	3 (1 × DE, 1 × EU, 1 × DS)	3,9
Riesengarnele (Gamba/King Prawn, Zucht)	112	16	0,01	0,002	0,004	0,37	0,5		
Wildschwein, Fleischteilstücke	88	10	0,002	0,002	0,004	0,01	–	–	–
Algen getrocknet	82	79	1,94	1,83	3,31	6,92	–	–	–
Birnen	103	33	0,003	0,002	0,01	0,01	0,02	0	–
Bohnen (getrocknet)	105	46	0,01	0,01	0,02	0,03	0,04	0	–
Datteln getrocknet	114	3	0,002	0,002	0,01	0,01	–	–	–
Dinkelmehl	111	111	0,03	0,03	0,04	0,09	–	–	–
Endivien	81	70	0,01	0,01	0,03	0,06	–	–	–
Erdnüsse geröstet mit Schale	95	95	0,06	0,04	0,13	0,18	0,2	0	–
Feldsalat	91	18	0,003	0,002	0,004	0,03	–	–	–
grüne Bohnen (auch tiefgefroren)	122	32	0,002	0,002	0,002	0,01	0,02	0	–
Kartoffeln	111	107	0,02	0,02	0,04	0,17	0,1	1 (o. A.)	0,9
Kiwi	103	7	0,001	0,002	0,002	0,01	0,02	0	0
Leinsamen	95	95	0,13	0,12	0,16	0,30	0,5	0	0
Mohn	94	94	0,44	0,39	0,83	1,54	1,2	1 (EU)	1,1
Mohrrüben/Karotten/Möhren	143	134	0,02	0,02	0,05	0,09	0,1	0	–
Pfeffer schwarz (Fruchtgewürz)	78	54	0,01	0,01	0,02	0,02	–	–	–
Reis ungeschliffen, Vollkornreis	114	98	0,03	0,02	0,06	0,12	0,15	0	–
Tofu	91	83	0,02	0,01	0,03	0,06	0,2	0	–

\* HG – [Höchstgehalt](#) gemäß Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 in der geltenden Fassung

Ebenfalls untersucht wurde ohne quantifizierbare Cadmiumgehalte: Blauschimmelkäse/Roquefortkäse (n = 107).

Bei der statistischen Auswertung der Cadmiumgehalte gingen [nicht nachweisbare](#) Gehalte und [nicht bestimmbare](#) Gehalte jeweils mit der halben [Bestimmungsgrenze](#) in die Berechnung ein (s. [„Statistische Konventionen“](#)).

### 3.3.10.3 Quecksilber

Die 2023 untersuchten Lebensmittel werden in Tab. 3.23 dargestellt. Die ermittelten Quecksilberbefunde waren überwiegend als gering einzustufen.

Die untersuchten Proben Muscheln, Garnelen und getrocknete Algen wiesen geringere Quecksilbergehalte auf als die untersuchten Dorsch/Kabeljau-Proben. Für getrocknete Algen wurden für 4 von 31 Proben (12,9 %) Höchstgehaltsüberschreitungen festgestellt.

Von allen untersuchten Lebensmitteln wiesen die Proben Dorsch/Kabeljau die höchsten Gehalte auf, dieser wurde erstmalig untersucht. Höchstgehaltsüberschreitungen traten nur bei Algen auf.

#### **Einschätzung des BfR**

In den Algenarten „Rotalge (Nori) getrocknet“ sowie „Braunalge (Wakame) getrocknet“ wurden Quecksilbergehalte gemessen, die bei 8,3 % bzw. bei 66,7 % der Proben (hier 2 von nur 3 Proben insgesamt) den Höchstgehalt von 0,01 mg/kg (Verordnung (EG) Nr. 396/2005) überschritten. Die Überschreitungen waren relativ gering (Maximalwert: 0,0176 mg/kg bzw. 0,0171 mg/kg für die beiden Algenarten).

Im Projekt-Monitoring 2018 „Bestimmung von Elementen in getrockneten Algen (Meeresalgen)“ wurde Quecksilber lediglich in 5 Proben untersucht. Im Monitoring 2013 wurden getrocknete Algen auf einige Elemente untersucht, jedoch nicht auf Quecksilber. Zusammengefasst liegen zu Quecksilber aus dem Monitoring kaum Vergleichsdaten für Algen vor.

Grundsätzlich sind in Algen aufgrund ihrer hohen Biosorptions- und Akkumulationskapazität vergleichsweise hohe Gehalte an Metallen zu erwarten. Bei Verzehrenden von Meeresalgen kann dadurch deren Gesamtexposition z. B. gegenüber Cadmium und anorganischem Arsen signifikant erhöht sein. [ 8 ] Demgegenüber schätzt die EFSA den Beitrag von Meeresalgen zur Gesamtexposition gegenüber Quecksilber gegenwärtig als insgesamt gering ein (EFSA, 2023): Im Vergleich mit Metallen wie Blei, Cadmium und Arsen sind die Quecksilbergehalte in Algen im Datensatz der EFSA in Übereinstimmung mit der Literatur [9] am niedrigsten.

Da die Variabilität der Gehalte hoch ist, empfiehlt die EFSA eine weitergehende Erhebung von Gehaltsdaten unter Berücksichtigung von Faktoren wie Algenspezies, geografischer Herkunft und Umweltbedingungen (Jahreszeit, Salinität etc.). Auch eine Spezifikation beim analytischen Nachweis wäre wünschenswert, da die Toxizität stark von der Art der Quecksilberverbindung abhängt. Eine weitere Unsicherheit betrifft die Daten zum Verzehr. Die Datenlage zum Verzehr von Algen ist limitiert, sie sind aber als selten verzehrtes Lebensmittel zu betrachten (EFSA, 2023).

**Fazit BfR:** Die Gehalte an Quecksilber in Algen können in Abhängigkeit von verschiedenen Faktoren stark variieren. Für eine gesundheitliche Bewertung wäre zudem eine Spezifikation notwendig, da die Toxizität stark von der Art der Quecksilberverbindung abhängt. Darüber hinaus ist die Datenlage zum Verzehr von Algen limitiert. Die EFSA schätzt den Beitrag von Meeresalgen zur Gesamtexposition gegenüber Quecksilber gegenwärtig als insgesamt gering ein.

8 EFSA (European Food Safety Authority), Dujardin B, Ferreira de Sousa, R, Gomez Ruiz JA, 2023. Scientific Report on the dietary exposure to heavy metals and iodine intake via consumption of seaweeds and halophytes in the European population. EFSA Journal 2023;21(1):7798,47 pp. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2023.7798>.

9 Duinker et al. 2020: Duinker A., Kleppe M., Fjaere E., Biancarosa I., Heldal H.E., Dahl L., Lunestad B.T. (2020): Knowledge update on macroalgae food and feed safety – based on data generated in the period 2014 – 2019 by the Institute of Marine Research, Norway. Rapport fra Havforskningen

**Tab. 3.23** Ergebnisse der Quecksilberuntersuchungen

Lebensmittel/-gruppen	Probenzahl	Probenzahl mit quantifizierbaren Gehalten	Mittelwert [mg/kg Angebotsform]	Median [mg/kg Angebotsform]	90. Perzentil [mg/kg Angebotsform]	Maximum [mg/kg Angebotsform]	HG*, ** [mg/kg]	Anzahl > HG (Herkunft)	Anteil > HG [%]
Blauschimmelkäse/Roquefortkäse	107	10	0,002	0,002	0,004	0,003	–	–	–
Dorsch/Kabeljau	113	113	0,05	0,04	0,09	0,20	0,30**	0	–
Ente, Fleischteilstücke	88	4	0,003	0,003	0,01	0,01	0,01*	0	–
Miesmuschel/-erzeugnisse	77	64	0,02	0,01	0,04	0,06	0,50**	0	–
Riesengarnele (Gamba/King Prawn, Zucht)	112	95	0,01	0,01	0,02	0,06	0,50**	0	–
Wildschwein, Fleischteilstücke	88	38	0,01	0,01	0,01	0,03	0,04*	0	–
Algen getrocknet	31	4	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01*	4 (DS)	12,9

\* HG – [Höchstgehalt](#) gemäß Verordnung (EG) Nr. 396/2005 in der jeweils geltenden Fassung

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

Bei der statistischen Auswertung der Quecksilbergehalte gingen [nicht nachweisbare](#) Gehalte und [nicht bestimmbare](#) Gehalte jeweils mit der halben [Bestimmungsgrenze](#) in die Berechnung ein (s. [„Statistische Konventionen“](#)).

### 3.3.10.4 Kupfer

Die Ergebnisse der untersuchten Lebensmittel sind in Tab. 3.24 dargestellt.

Bei den Lebensmitteln tierischen Ursprungs wies Entenfleisch mit 4,34 mg/kg einen höheren Medianwert für Kupfer auf als die anderen Produkte. Der in der Verordnung (EG) Nr. 396/ 2005 für Entenfleisch festgelegte Höchstgehalt von 5 mg/kg war bei 8 von 79 Proben (10 %) überschritten.

Bei den Lebensmitteln pflanzlicher Herkunft wurden die höchsten Kupfergehalte für getrocknete Bohnen, Leinsamen, Mohn und Pfeffer ermittelt. Im Median wiesen diese Lebensmittel Kupfergehalte im Bereich von 7,4 mg/kg bis 16,6 mg/kg auf, was in etwa den Ergebnissen der Monitoring-Untersuchungen der Vorjahre entspricht. Höchstgehaltsüberschreitungen traten jedoch für vorgenannte Lebensmittel nicht auf. Die untersuchten Algen enthielten ebenfalls höhere Mengen an Kupfer und der Höchstgehalt von 20 mg/kg wurde in einer Probe Rotalge (Nori) überschritten.

Die Kupfergehalte in den übrigen untersuchten Lebensmitteln waren unauffällig.

#### **Einschätzung des BfR**

Bei Entenbrust wurde bei Untersuchung auf Kupfer in 23,1 % der Proben der zulässige Höchstgehalt von 5 mg/kg nach Verordnung (EG) Nr. 396/2005 überschritten. Entenfleisch wies auch in vorangegangenen Untersuchungen im Rahmen des Monitorings hohe Kupfergehalte auf. Bei einer Untersuchung im Jahr 2014 wurde bei 14,2 % der Proben „Fleischteilstück Ente“ der Höchstgehalt überschritten. Die Ursache für die erhöhten Kupfergehalte in Entenfleisch ist unbekannt.

Darüber hinaus sind Kupferverbindungen in der EU als Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffe genehmigt. Die Festsetzung einer akuten Referenzdosis wurde allerdings im Rahmen der Genehmigung des Wirkstoffes als nicht erforderlich angesehen (SANTE/10506/2018 Rev. 5, 27 November 2018).

Im Rahmen einer aktuellen Neubewertung von Kupfer durch die EFSA wurden unter Berücksichtigung aller Quellen sowohl die Grenzwerte überprüft als auch die Exposition für Verbraucher neu berechnet. [10] Hiernach liegt die Gesamtexposition gegenüber Kupfer in der erwachsenen Bevölkerung Deutschlands unterhalb des durch die EFSA abgeleiteten ADI (*acceptable daily intake*) von 0,07 mg/kg Körpergewicht und Tag. [11] Die mediane und hohe Exposition von Kindern überschreitet den ADI, jedoch gibt dies laut EFSA aufgrund des wachstumsbedingt höheren Bedarfs keinen Anlass zu Bedenken.

**Fazit BfR:** Kupfer kann über verschiedene Eintragsquellen in die Nahrungskette gelangen. Die Ursache für die erhöhten Kupfergehalte in Entenfleisch ist unbekannt. Der Beitrag von Kupferrückständen aus Pflanzenschutzanwendungen an der Gesamtexposition über die Nahrung wurde in o. g. EFSA-Stellungnahme als nicht relevant bewertet.

Da die Exposition gegenüber Kupfer über alle Lebensmittel insgesamt in der erwachsenen Bevölkerung Deutschlands unterhalb des gesundheitlichen Richtwertes liegt, sind durch den gelegentlichen Verzehr von Lebensmitteln wie Entenbrust mit erhöhten Kupfergehalten langfristig gesehen keine gesundheitlichen Beeinträchtigungen zu erwarten.

10 EFSA, 2023: Scientific Opinion: Re-evaluation of the existing health-based guidance values for copper and exposure assessment from all sources. EFSA Journal 2023;21(1):7728, doi: 10.2903/j.efsa.2023.7728.

11 Kolbaum et al. 2023: Kolbaum A.E., Sarvan I., Bakhiya N., Spolders M., Pieper R., Schubert J., Jung C., Hackethal C., Sieke C., Grünewald K., Lindtner O. (2023). Long-term dietary exposure to copper in the population in Germany – Results from the BfR MEAL study. Food and Chemical Toxicology 176.

Eine akute Gesundheitsgefahr durch die einmalige Aufnahme von Kupfer in Lebensmitteln wird weiterhin ebenfalls als unwahrscheinlich angesehen und eine akute Referenzdosis für nicht notwendig erachtet. Deshalb ist auch eine akute gesundheitliche Beeinträchtigung für Kinder und Erwachsene durch Kupfer-Rückstände in Entenfleisch unwahrscheinlich.

Tab. 3.24 Ergebnisse der Kupferuntersuchungen

Lebensmittel/-gruppen	Probenzahl	Probenzahl mit quantifizierbaren Gehalten	Mittelwert [mg/kg Angebotsform]	Median [mg/kg Angebotsform]	90. Perzentil [mg/kg Angebotsform]	Maximum [mg/kg Angebotsform]	HG* [mg/kg]	Anzahl > HG (Herkunft)	Anteil > HG [%]
Blauschimmelkäse/Roquefortkäse	107	59	0,27	0,24	0,50	3,68	–	–	–
Dorsch/Kabeljau	112	59	0,24	0,21	0,46	0,53	–	–	–
Ente, Fleischteilstücke	79	79	3,39	3,53	5,12	6,67	5	8 (EU)	10,1
Miesmuschel/-erzeugnisse	70	70	1,59	1,55	2,19	2,85	–	–	–
Riesengarnelen (Gamba/King Prawn, Zucht)	100	100	1,90	1,47	3,60	8,38	–	–	–
Wildschwein, Fleischteilstücke	79	79	1,54	1,53	2,04	2,33	5	0	–
Algen getrocknet	82	78	5,95	6,10	8,52	25,90	20	1 (DS)	1,2
Birnen	103	101	0,85	0,70	1,42	5,33	5	1 (EU)	1,0
Bohnen (getrocknet)	106	106	7,29	7,41	9,43	12,70	20	0	–
Datteln getrocknet	114	114	2,57	2,25	3,60	11,62	20	0	–
Dinkelmehl	111	107	2,81	2,08	4,94	6,37	10	0	–
Endivien	72	72	0,59	0,54	0,93	1,39	100	0	–
Erdnüsse geröstet mit Schale	95	95	6,45	5,83	10,57	15,60	30	0	–
Feldsalat	91	88	1,36	0,87	1,92	11,70	100	0	–
grüne Bohnen (auch tiefgefroren)	122	117	0,72	0,69	1,01	1,89	20	0	–
Kartoffeln	97	90	0,91	0,90	1,38	2,31	5	0	–
Kiwi	103	103	1,91	1,49	2,33	11,20	20	0	–
Leinsamen	95	95	12,81	12,65	14,60	18,10	30	0	–
Mohn	77	77	16,29	16,60	18,50	20,96	30	0	–
Mohrrüben/Karotten/Möhren	143	129	0,46	0,45	0,70	3,23	5	0	–
Pfeffer schwarz (Fruchtgewürz)	78	78	10,21	9,82	14,10	17,40	40	0	–
Reis ungeschliffen, Vollkornreis	114	111	2,63	2,68	3,41	4,45	10	0	–
Tofu	91	91	2,59	2,61	3,42	3,93	40	0	–

\* HG – [Höchstgehalt](#) gemäß Verordnung (EG) Nr. 396/2005 in der jeweils geltenden Fassung

Bei der statistischen Auswertung der Kupfergehalte gingen [nicht nachweisbare](#) Gehalte und [nicht bestimmbare](#) Gehalte jeweils mit der halben [Bestimmungsgrenze](#) in die Berechnung ein (s. [„Statistische Konventionen“](#)).

### 3.3.10.5 Aluminium

Die Ergebnisse der 2023 untersuchten Lebensmittel werden in Tab. 3.25 dargestellt.

Für schwarzen Pfeffer wurden die höchsten Gehalte gemessen. Die Ergebnisse für Pfeffer aus dem Jahr 2017 liegen auf einem ähnlichen Niveau (Median 202 mg/kg, Mittelwert 396 mg/kg).

Die Aluminiumgehalte in den übrigen untersuchten Lebensmitteln waren als gering bzw. unauffällig einzustufen.

**Tab. 3.25** Ergebnisse der Aluminiumuntersuchungen

Lebensmittel/-gruppen	Probenzahl	Probenzahl mit quantifizierbaren Gehalten	Mittelwert [mg/kg Angebotsform]	Median [mg/kg Angebotsform]	90. Perzentil [mg/kg Angebotsform]	Maximum [mg/kg Angebotsform]
Blauschimmelkäse/Roquefortkäse	106	19	0,64	0,51	1,00	0,99
Dorsch/Kabeljau	111	27	0,35	0,13	1,00	0,50
Ente, Fleischteilstücke	79	30	0,40	0,25	1,00	3,52
Miesmuschel/-erzeugnisse	75	75	26,46	16,70	41,40	225,00
Riesengarnele (Gamba/King Prawn, Zucht)	99	96	3,98	2,21	7,52	58,30
Wildschwein, Fleischteilstücke	79	48	0,58	0,36	1,07	3,55
Algen (getrocknet)	66	66	55,52	35,15	106,00	275,00
Birnen	103	57	0,72	0,69	1,10	2,49
Bohnen (getrocknet)	106	102	10,81	8,38	21,50	50,00
Datteln (getrocknet)	114	114	4,53	4,00	6,90	18,60
Dinkelmehl	111	36	1,85	1,48	3,00	3,65
Endivien	76	71	6,63	4,04	16,80	40,10
Erdnüsse geröstet mit Schale	80	67	1,44	1,00	2,82	7,03
Feldsalat	91	91	25,70	13,74	57,50	215,00
grüne Bohnen (auch tiefgefroren)	121	103	1,68	1,11	4,00	5,20
Kartoffeln	111	31	0,87	1,00	1,52	5,69
Kiwi	103	57	1,39	0,52	2,86	24,10
Leinsamen	90	90	20,08	16,72	36,75	62,20
Mohn	94	89	11,99	6,71	32,90	97,20
Mohrrüben/Karotten/Möhren	135	67	1,12	0,87	1,31	30,70
Pfeffer schwarz (Fruchtgewürz)	78	78	211,00	143,50	396,00	1400
Reis ungeschliffen, Vollkornreis	104	67	3,97	3,00	8,46	17,00
Tofu	91	90	7,98	7,28	14,70	29,90

Bei der statistischen Auswertung der Aluminiumgehalte gingen [nicht nachweisbare](#) Gehalte und [nicht bestimmbare](#) Gehalte jeweils mit der halben [Bestimmungsgrenze](#) in die Berechnung ein (s. „[Statistische Konventionen](#)“).

### 3.3.10.6 Arsen

Die ermittelten Gehalte an Gesamtarsen in getrockneten Meeresalgen waren mit einem Medianwert von 53 mg/kg wie erwartet sehr hoch. Auch für Dorsch/Kabeljau und Miesmuscheln wurden wie in den Vorjahren hohe Gehalte an Gesamtarsen gemessen. In Algen, Meeresfrüchten und Fisch liegt Arsen hauptsächlich in Form organisch gebundener Arsenverbindungen (z. B. Arsenobetain und Arsenocholin) vor, denen nach derzeitigem Kenntnisstand eine vergleichsweise geringe Toxizität beigemessen wird.

Anorganische Arsenverbindungen (engl. *inorganic arsenic*, iAs) werden von der Internationalen Agentur für Krebsforschung (IARC) als krebserzeugend für den Menschen klassifiziert. Da es sich bei anorganischem Arsen um ein genotoxisches Karzinogen handelt (EFSA 2024), sollte die Aufnahme daher auf ein unvermeidbares Minimum reduziert werden. Reis weist im Vergleich zu anderen Lebensmitteln relativ hohe iAs-Gehalte auf. Auch im aktuellen Monitoring lag für iAs in Reis ungeschliffen (Vollkornreis) der Medianwert bei über 0,1 mg/kg.

Neben Reis wurden unter anderem auch 67 Proben getrocknete Meeresalgen, 16 Proben Mohn und 13 Proben Feldsalat sowohl auf Gesamtarsen als auch auf iAs untersucht. Die durchschnittlichen iAs-Gehalte lagen in Algen niedriger als bei Reis. Allerdings wurden für Rotalgen (Nori) im 90. Perzentil auch höhere iAs-Gehalte von etwa 0,1 mg/kg ermittelt. Somit können auch Meeresalgen gemäß den aktuell erhobenen Daten eine alimentäre Expositionsquelle gegenüber anorganischem Arsen darstellen. Eine Probe Braunalge (Wakame) wies ferner einen sehr hohen Maximalwert von 1,17 mg/kg auf.

Auch für Feldsalat wurden im 90. Perzentil höhere iAs-Gehalte von über 0,1 mg/kg ermittelt. Auffällig war zudem, dass bei diesem Lebensmittel ein hoher Anteil des Gesamtarsens in Form von anorganischem Arsen vorlag (bis zu etwa 86 %). Für eine statistisch abgesicherte Aussage zu den Gehalten an iAs in Feldsalat fehlen allerdings weitere repräsentative Daten.

In Mohn waren nur wenige Mikrogramm iAs pro Kilogramm quantifizierbar.

In den ebenfalls untersuchten Lebensmitteln Kartoffeln und Kiwi waren keine Arsengehalte quantifizierbar. Sie sind daher nicht in Tab. 3.26 aufgeführt, können jedoch dem Tabellenband entnommen werden (<https://www.bvl.bund.de/monitoring>).

**Tab. 3.26** Ergebnisse der Arsenuntersuchungen

Lebensmittel/-gruppen	Parameter	Probenzahl	Probenzahl mit quantifizierbaren Gehalten	Mittelwert [mg/kg Angebotsform]	Median [mg/kg Angebotsform]	90. Perzentil [mg/kg Angebotsform]	Maximum [mg/kg Angebotsform]
Blauschimmelkäse/ Roquefortkäse	As ges.	88	1	–	–	–	0,01
Dorsch/Kabeljau	As ges.	112	112	5,36	3,77	11,71	33,50
Ente, Fleischteilstücke	As ges.	88	1	–	–	–	0,10
Miesmuschel/-erzeugnisse	As ges.	75	75	2,59	2,22	3,97	6,73
Riesengarnele (Gamba/King Prawn, Zucht)	As ges.	100	99	0,45	0,20	1,28	3,37
Wildschwein, Fleischteilstücke	As ges.	82	22	0,02	0,01	0,02	0,36
Algen getrocknet	As ges.	82	81	24,85	22,65	37,60	62,40
Algen getrocknet	As anorg.	67	13	0,06	0,05	0,10	1,17
Birnen	As ges.	99	15	0,01	0,01	0,01	0,02
Bohnen (getrocknet)	As ges.	103	7	0,02	0,01	0,03	0,22
Datteln getrocknet	As ges.	109	10	0,01	0,01	0,03	0,08
Dinkelmehl	As ges.	100	2	0,01	0,01	0,03	0,01
Endivien	As ges.	80	8	0,01	0,01	0,01	0,02
Erdnüsse geröstet mit Schale	As ges.	90	10	0,02	0,01	0,04	0,06
Feldsalat	As ges.	91	71	0,03	0,02	0,04	0,33
grüne Bohnen (auch tiefgefroren)	As ges.	121	2	0,01	0,01	0,01	0,01
Leinsamen	As ges.	85	19	0,02	0,01	0,02	0,05
Mohn	As ges.	90	26	0,03	0,01	0,03	0,17
Mohrrüben/Karotten/Möhren	As ges.	138	7	0,01	0,01	0,01	0,02
Pfeffer schwarz (Fruchtgewürz)	As ges.	78	41	0,02	0,02	0,05	0,09
Reis ungeschliffen, Vollkornreis	As ges.	114	113	0,21	0,17	0,37	0,43
Reis ungeschliffen, Vollkornreis	As anorg.	72	64	0,11	0,11	0,17	0,22
Tofu	As ges.	82	9	0,01	0,01	0,01	0,02

Ebenfalls untersucht wurden ohne quantifizierbare Arsengehalte: Kartoffeln (n = 103) und Kiwi (n = 94).

Bei der statistischen Auswertung der Arsengehalte gingen [nicht nachweisbare](#) Gehalte und [nicht bestimmbare](#) Gehalte jeweils mit der halben [Bestimmungsgrenze](#) in die Berechnung ein (s. „[Statistische Konventionen](#)“).

### 3.3.10.7 Nickel

Die ermittelten Nickelbefunde waren überwiegend als gering einzustufen.

Lediglich für verschiedene Sorten getrocknete Bohnen und Leinsamen wurden im Median höhere Nickelgehalte im Bereich von 1,3 mg/kg bis 2,1 mg/kg gemessen. Einige Lebensmittelgruppen, darunter getrocknete Hülsenfrüchte, zu denen auch die aktuell beprobten weißen, roten, braunen und schwarzen Bohnen gehören, gelten als verhältnismäßig nickelreich.

Getrocknete Meeresalgen wurden zuletzt im Monitoring im Jahr 2018 untersucht. Dabei wurden in einigen Proben Nickelgehalte von über 30 mg/kg gemessen. Vergleicht man die aktuellen Nickelgehalte in Meeresalgen mit denen aus dem Jahr 2018, so ist im Durchschnitt eine deutliche Verringerung zu verzeichnen.

Für einige Lebensmittel, die zur ernährungsbedingten Exposition gegenüber Nickel maßgeblich beitragen, liegen bislang nicht ausreichend repräsentative Daten vor, um Höchstgehalte anhand einer statistisch gesicherten Datenbasis ableiten zu können. Dazu gehören insbesondere Leguminosen, bestimmte Nüsse und Ölsaaten, Nahrungsergänzungsmittel, Kaffee, Tee, Frühstückscerealien, Nuss-Nougat-Brottaufstrich, Sojaerzeugnisse wie z. B. Tofu sowie Fisch, Meeresfrüchte und Meeresalgen. Deshalb hat die EU im März 2024 die Empfehlung (EU) 2024/907 veröffentlicht, welche die Mitgliedstaaten dazu aufruft, in den Jahren 2025 bis 2027 ein Monitoring von Nickel in diesen Lebensmittelgruppen durchzuführen. Das Monitoring soll der Erweiterung der Datenlage im Hinblick auf eine künftige Festlegung von weiteren Nickel-Höchstgehalten sowie der Untermauerung bereits bestehender Höchstgehaltsregelungen dienen. Einige der gemäß EU-Monitoring-Empfehlung zu beprobenden Lebensmittelgruppen wurden bereits im aktuellen Monitoring auf Nickel untersucht, darunter Tofu, Erdnüsse, bestimmte Ölsaaten (Leinsamen und Mohn), verschiedene Gemüsearten sowie die oben beschriebenen Meeresalgen und Hülsenfrüchte. Die erhobenen Daten zu Nickel können als eine wichtige Entscheidungsgrundlage für die weiteren Beratungen zum Risikomanagement auf europäischer Ebene dienen.

**Tab. 3.27** Ergebnisse der Nickeluntersuchungen

Lebensmittel/-gruppen	Probenzahl	Probenzahl mit quantifizierbaren Gehalten	Mittelwert [mg/kg Angebotsform]	Median [mg/kg Angebotsform]	90. Perzentil [mg/kg Angebotsform]	Maximum [mg/kg Angebotsform]
Algen getrocknet	82	68	0,51	0,30	0,97	3,48
Birnen	103	49	0,06	0,05	0,11	0,27
Bohnen (getrocknet)	105	104	2,65	2,14	5,43	6,99
Datteln getrocknet	114	89	0,10	0,09	0,15	0,42
Dinkelmehl	107	49	0,13	0,07	0,30	0,54
Endivien	81	28	0,06	0,03	0,11	0,22
Erdnüsse geröstet mit Schale	95	85	0,63	0,46	1,09	5,81
Feldsalat	91	51	0,08	0,06	0,12	0,56
grüne Bohnen (auch tiefgefroren)	121	110	0,17	0,13	0,31	1,00
Kartoffeln	111	38	0,05	0,03	0,10	0,35
Kiwi	103	50	0,06	0,03	0,10	0,47

Lebensmittel/-gruppen	Probenzahl	Probenzahl mit quantifizierbaren Gehalten	Mittelwert [mg/kg Angebotsform]	Median [mg/kg Angebotsform]	90. Perzentil [mg/kg Angebotsform]	Maximum [mg/kg Angebotsform]
Leinsamen	95	95	1,32	1,32	1,78	2,77
Mohn	94	91	0,79	0,72	1,43	2,63
Mohrrüben/Karotten/Möhren	141	44	0,04	0,03	0,08	0,20
Pfeffer schwarz (Fruchtgewürz)	78	77	1,83	1,54	3,51	5,80
Reis ungeschliffen, Vollkornreis	114	99	0,43	0,45	0,63	1,68
Tofu	91	91	0,45	0,42	0,68	1,33

Bei der statistischen Auswertung der Nickelgehalte gingen [nicht nachweisbare](#) Gehalte und [nicht bestimmbare](#) Gehalte jeweils mit der halben [Bestimmungsgrenze](#) in die Berechnung ein (s. „[Statistische Konventionen](#)“).

### 3.3.10.8 Chrom

Die 2023 untersuchten Lebensmittel werden in Tab. 3.28 dargestellt. Die Chromgehalte sind als gering einzustufen. Derzeit existieren keine rechtlichen Regelungen für Höchstgehalte zu den betreffenden Lebensmitteln.

**Tab. 3.28** Ergebnisse der Chromuntersuchungen

Lebensmittel/-gruppen	Probenzahl	Probenzahl mit quantifizierbaren Gehalten	Mittelwert [mg/kg Angebotsform]	Median [mg/kg Angebotsform]	90. Perzentil [mg/kg Angebotsform]	Maximum [mg/kg Angebotsform]
Bohnen, getrocknet	106	77	0,19	0,09	0,26	6,31
Datteln getrocknet	88	12	0,04	0,02	0,08	0,08
Dinkelmehl	111	4	0,04	0,05	0,05	0,30
Erdnüsse geröstet mit Schale	95	38	0,06	0,04	0,13	0,30
Leinsamen	95	82	0,22	0,15	0,46	1,93
Mohn	91	72	0,14	0,08	0,30	0,77
Pfeffer schwarz (Fruchtgewürz)	78	75	1,03	0,54	2,79	5,59
Reis ungeschliffen, Vollkornreis	114	44	0,07	0,05	0,16	0,48
Tofu	81	68	0,16	0,14	0,28	0,61

Bei der statistischen Auswertung der Chromgehalte gingen [nicht nachweisbare](#) Gehalte und [nicht bestimmbare](#) Gehalte jeweils mit der halben [Bestimmungsgrenze](#) in die Berechnung ein (s. „[Statistische Konventionen](#)“).

### 3.3.10.9 Thallium

Die Thalliumgehalte der untersuchten Lebensmittel waren insgesamt sehr niedrig. Thallium war bei den meisten Lebensmittelgruppen nur in einem geringen Probenanteil quantifizierbar. Die gemessenen Thalliumgehalte lagen weitgehend in der Größenordnung von wenigen µg/kg. Die untersuchten Proben von Reis, Dinkelmehl/Dinkelvollkornmehl, Tofu und gerösteten Erdnüssen wiesen keine quantifizierbaren Thalliumgehalte auf.

Derzeit sind für Thallium in Lebensmitteln keine rechtlich zulässigen Höchstgehalte festgelegt. Aufgrund der Toxizität dieses Schwermetalls sollte die Thalliumaufnahme grundsätzlich so gering wie möglich gehalten werden (ALARA-Prinzip). Die JECFA wird in den kommenden Jahren eine vollständige toxikologische Risikobewertung sowie eine Expositionsabschätzung auf Grundlage von aktuellen Gehaltsdaten für Thallium durchführen. Auf dieser Grundlage können gegebenenfalls Maßnahmen zum Risikomanagement beraten werden.

**Tab. 3.29** Ergebnisse der Thalliumuntersuchungen

Lebensmittel/ -gruppen <sup>a</sup>	Proben- zahl	Probenzahl mit quanti- fizierbaren Gehalten	Mittelwert [mg/kg Angebots- form]	Median [mg/kg Angebots- form]	90. Perzentil [mg/kg Angebots- form]	Maximum [mg/kg Angebots- form]
Algen getrocknet	41	8	0,01	0,01	0,01	0,004
Birnen	69	1	–	–	–	0,002
Bohnen (getrocknet)	89	3	0,003	0,004	0,01	0,01
Datteln getrocknet	103	1	–	–	–	0,001
Endivien	55	2	0,002	0,001	0,004	0,004
Feldsalat	70	26	0,002	0,001	0,004	0,02
grüne Bohnen (auch tiefgefroren)	111	2	0,001	0,001	0,002	0,0001
Kartoffeln	101	20	0,002	0,001	0,004	0,01
Kiwi	88	53	0,01	0,002	0,02	0,04
Leinsamen	78	59	0,01	0,01	0,01	0,02
Mohn	77	9	0,003	0,004	0,01	0,01
Mohrrüben/Karotten/ Möhren	125	17	0,002	0,001	0,004	0,01
Pfeffer schwarz (Fruchtgewürz)	69	31	0,004	0,004	0,01	0,02

Ebenfalls untersucht wurden ohne quantifizierbare Gehalte an Thallium: Dinkelmehl (n = 111), Erdnüsse geröstet mit Schale (n = 72), Reis ungeschliffen, Vollkornreis (n = 95), Tofu (n = 79).

Bei der statistischen Auswertung der Thalliumgehalte gingen [nicht nachweisbare](#) Gehalte und [nicht bestimmbare](#) Gehalte jeweils mit der halben [Bestimmungsgrenze](#) in die Berechnung ein (s. „[Statistische Konventionen](#)“).

Das 90. Perzentil kann den Maximalwert überschreiten, wenn 10 % der Proben mit einer Bestimmungsgrenze über dem Maximalwert gemessen wurden bzw. beim Median 50 % der Proben.

### 3.3.10.10 Jod

Getrocknete Algenprodukte können erhöhte Mengen an Jod aufweisen, da sich Jod im Meerwasser anreichert und von bestimmten Algenarten gespeichert wird.

Im Jahr 2018 hat die Europäische Kommission die „Empfehlung (EU) 2018/464 zur Überwachung der Metall- und Jodkonzentrationen in Seetang sowie in auf Seetang basierenden Erzeugnissen“ veröffentlicht. [12]

Die Jodgehalte wurden in insgesamt 82 Proben von getrockneten Meeresalgen untersucht. Die Proben verteilten sich auf 63 Proben Rotalgen (Nori, Seegras *Porphyra* spp.), 4 Proben Braunalgen, Kombu, Hidi, Seekohl (*Laminaria* spp.), 6 Proben Braunalgen (Wakame, *Undaria pinnatifida*) und 9 Proben sonstiger getrockneter Meeresalgen, bei denen die Algenart nicht bekannt bzw. nicht näher spezifiziert war.

Die Ergebnisse zu den Joduntersuchungen in Algen sind in Tab. 3.30 dargestellt.

Bereits 2002 hat der „Wissenschaftliche Ausschuss Lebensmittel“ (SCF) für die Aufnahme von Jod eine tolerierbare Obergrenze von 600 µg/Tag für Erwachsene und von 200 µg/Tag für Kinder im Alter von ein bis 3 Jahren festgelegt. Er führte aus, dass die Einnahme von jodreichen Algenerzeugnissen, insbesondere von getrockneten Erzeugnissen, dazu führen kann, dass Jod in einem gefährlichen Übermaß aufgenommen wird, wenn solche Erzeugnisse mehr als 20 mg Jod/kg Trockenmasse enthalten und der exponierte Personenkreis in einem Gebiet mit endemischem Jodmangel lebt. Deutschland gilt gemäß den Kriterien der WHO wieder als Gebiet mit mildem Jodmangel. [13] Bei diesen Produkten sind Warnhinweise, dass eine übermäßige Zufuhr von Jod zu Störungen der Schilddrüsenfunktion führen kann, sowie Angaben zum Jodgehalt und zur maximalen Verzehrmenge erforderlich. Sind diese Informationen bei getrockneten Algen, die mehr als 20 mg Jod/kg enthalten, nicht vorhanden, so empfiehlt das BfR aus Gründen des vorbeugenden gesundheitlichen Verbraucherschutzes, diese Produkte als „geeignet die Gesundheit zu schädigen“ zu beurteilen. [14] Vor diesem Hintergrund wurde neben den Jodgehalten auch die Kennzeichnung überprüft.

Von den 82 untersuchten Proben wiesen 75 Proben einen Jodgehalt von über 20 mg Jod/kg Trockenmasse auf. Von diesen 75 Proben fehlte bei 10 Proben (13 %) der gemäß der o. g. Empfehlung erforderliche Warnhinweis.

**Tab. 3.30** Ergebnisse der Joduntersuchungen

Lebensmittel/ -gruppen <sup>a</sup>	Proben- zahl	Probenzahl mit quanti- fizierbaren Gehalten	Mittelwert [mg/kg Angebots- form]	Median [mg/kg Angebots- form]	90. Perzentil [mg/kg Angebots- form]	Maximum [mg/kg Angebots- form]
Algen, getrocknet	82	80	302,73	53,45	174,00	4711

Bei der statistischen Auswertung der Jodgehalte gingen [nicht nachweisbare](#) Gehalte und [nicht bestimmbare](#) Gehalte jeweils mit der halben [Bestimmungsgrenze](#) in die Berechnung ein (s. „[Statistische Konventionen](#)“).

12 <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=CELEX%3A32018H0464&qid=1720094488115>

13 <https://www.bmel.de/DE/themen/ernaehrung/gesunde-ernaehrung/degs-jod-studie.html>

14 [https://mobil.bfr.bund.de/cm/343/gesundheitsrisiken\\_durch\\_zu\\_hohen\\_jodgehalt\\_in\\_getrockneten\\_algen.pdf](https://mobil.bfr.bund.de/cm/343/gesundheitsrisiken_durch_zu_hohen_jodgehalt_in_getrockneten_algen.pdf)

Die Jodgehalte in Algen zeigen eine hohe Spannweite. So gibt es Produkte, in denen kein Jod quantifizierbar war (2 Proben) und vereinzelte Produkte (6 Proben) mit sehr hohen Gehalten von über 2.000 mg/kg Jod, und zwar 4 Proben Braunalgen (*Laminara* spp.) und jeweils eine Probe Rotalgen (*Porphyra* spp.) und eine nicht weiter spezifizierte Probe. Die Mehrheit der Produkte (60 Proben) befand sich bei Gehalten unter 100 mg/kg Jod. Höchstgehalte für Jod in Algen wurden bisher nicht festgelegt.

### 3.3.11 Nitrat

#### Hintergrund

Nitrat wird von Pflanzen als Nährstoff verwertet und dementsprechend in der Landwirtschaft als Düngemittel eingesetzt. Der Nitratgehalt in Gemüse wird von der Pflanzenart, dem Erntezeitpunkt, der Witterung und den klimatischen Bedingungen beeinflusst. Nitrat kann im menschlichen Verdauungstrakt zu Nitrit reduziert werden, welches wiederum mit Aminen zu N-Nitroso-Verbindungen, z. B. Nitrosaminen, reagieren kann. Die meisten dieser Nitrosamine haben sich im Tierversuch als krebserzeugend erwiesen. Nach Ansicht des Bundesinstituts für Risikobewertung (BfR) sollte daher die Nitrat- bzw. Nitritaufnahme über Lebensmittel reduziert werden. [15]

#### Ergebnisse

Die ermittelten Gehalte sind in in Tab. 3.31 dargestellt. Auf eine Darstellung der Höchstgehalte für bestimmte Lebensmittel (Salate) in der Tabelle wird verzichtet, da in keinem Fall eine Höchstgehaltsüberschreitung zu verzeichnen war.

**Tab. 3.31** Ergebnisse der Nitratuntersuchungen

Lebensmittel/ -gruppen	Probenzahl	Probenzahl mit quantifi- zierbaren Gehalten	Mittelwert [mg/kg Angebots- form]	Median [mg/kg Angebots- form]	90. Perzentil [mg/kg Angebots- form]	Maximum [mg/kg Angebots- form]
Endivien	91	89	1006	977,00	1896	2590
Feldsalat	145	145	1935	1979	3216	4790
Grüne Bohnen tiefgefroren	163	161	430,00	416,00	662,00	1002
Mohrrüben/ Karotten/ Möhren	143	109	134,00	62,00	325,00	1837

Bei der statistischen Auswertung der Nitratgehalte gingen [nicht nachweisbare](#) Gehalte und [nicht bestimmbare](#) Gehalte jeweils mit der halben [Bestimmungsgrenze](#) in die Berechnung ein (s. „[Statistische Konventionen](#)“).

#### Fazit

Die gemessenen Nitratgehalte waren insgesamt unauffällig und bewegten sich im Rahmen der Vorjahresuntersuchungen.

15 BfR (2013): Fragen und Antworten zu Nitrat und Nitrit in Lebensmitteln, FAQ des BfR vom 11. Juni 2013 ([http://www.bfr.bund.de/de/fragen\\_und\\_antworten\\_zu\\_nitrat\\_und\\_nitrit\\_in\\_lebensmitteln-187056.html](http://www.bfr.bund.de/de/fragen_und_antworten_zu_nitrat_und_nitrit_in_lebensmitteln-187056.html))

## 3.4 Ergebnisse des Projekt-Monitorings

Zur Untersuchung von speziellen Fragestellungen beinhaltete das Monitoring 2023 folgende 5 Projekte:

- Projekt 1: PFAS in getrockneten Algen
- Projekt 2: Acrylamid in getrocknetem Steinobst
- Projekt 3: Untersuchung von Süßholzwurzeln und -Erzeugnissen auf Rückstände der Pflanzenschutzmittelwirkstoffe Matrin und Oxymatrin
- Projekt 4: Chinolizidinalkaloide in Milch
- Projekt 5: Aflatoxin M1 und Ochratoxin A in Hartkäse

Diese Projekte sind jeweils unter Federführung einer Untersuchungseinrichtung der amtlichen Lebensmittelüberwachung der Länder, des Bundesinstituts für Risikobewertung (BfR) oder des Bundesamtes für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) durchgeführt worden. Die in diesem Kapitel enthaltenen Projektberichte sind inhaltlich von den federführenden Projektkoordinatoren erstellt worden. Die federführende Einrichtung, die Autorinnen und Autoren sowie die teilnehmenden Untersuchungsämter sind am Anfang eines jeden Projektberichtes genannt.

### 3.4.1 Projekt 1: PFAS in getrockneten Algen

- Federführendes Amt: Chemisches und Veterinäruntersuchungsamt Münster-Emscher-Lippe (CVUA MEL)  
Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR)
- Autor und Autorin: Dr. Thorsten Bernsmann (CVUA MEL), Dr. Anja Lüth (BfR)
- Teilnehmende Ämter: HU Hamburg, LAVES-LVI BS, CVUA RRW, CVUA MEL, LHL Wiesbaden, CVUA Freiburg, LGL Erlangen, LALLF Rostock

#### Hintergrund

Im Rahmen einer Routineuntersuchung wurden in Flocken aus Nori-Algen höhere Gehalte an PFAS und ein ungewöhnliches Isomerenmuster der perfluorierten Carbonsäuren festgestellt.

Neben der Verwendung zur Herstellung von Sushi werden Nori-Algen auch in Salaten, Suppen, Gemüsegerichten oder in Nahrungsergänzungsmitteln eingesetzt. Wie jede Meeresalgenart sind auch Nori-Algen in der Lage, Substanzen aus dem Meerwasser anzureichern. Zur Verbesserung der Datenlage über die allgemeine Belastungssituation bei Nori-Produkten, die beispielsweise für die Sushi-Herstellung verwendet werden, sollte diese Untersuchung im Rahmen des Monitorings durchgeführt werden. Außerdem soll dieses Projekt Aufschluss über das Vorkommen der außergewöhnlichen Isomerenmuster geben.

#### Ergebnisse

Im Rahmen des Projektes haben 8 Labore der amtlichen Überwachung hauptsächlich Proben von Rotalgen (Nori, *Porphyra* ssp.) und einige wenige Proben von Grünalgen (*Aonori*, *Monostroma* spp. und

*Enteromorpha* spp.) beprobt und auf PFAS untersucht. Die Ergebnisse sind in Tab. 3.32 zusammengefasst.

Die Zahl der untersuchten Proben schwankte abhängig von den Einzelanalyten. Es wurden Ergebnisse von 86 Proben übermittelt, die auf die 4 PFAS (PFOS gesamt, PFOA, PFNA, PFHxS) untersucht wurden, auf die sich der TWI (EFSA 2020) bezieht. Bei allen weiteren PFAS war die untersuchte Probenzahl geringer.

PFOS gesamt war in 5 von 86 Proben quantifizierbar. Die Gehalte lagen im Mittel bei 0,007 µg/kg, im 95. Perzentil bei 0,024 µg/kg mit einem Maximalwert von 0,409 µg/kg. Der Richtwert für PFOS gesamt gemäß Empfehlung (EU) 2022/1431 liegt bei 0,010 µg/kg. In 5 Proben (entspricht 5,8 % der Proben) war dieser Richtwert überschritten.

PFOA war in 16 von 86 Proben quantifizierbar. Die Gehalte lagen im Mittel bei 0,019 µg/kg, im 95. Perzentil bei 0,014 µg/kg mit einem Maximalwert von 0,199 µg/kg. Der Richtwert für PFOA gemäß Empfehlung (EU) 2022/1431 liegt bei 0,010 µg/kg. In 15 Proben (entspricht 17,4 % der Proben) war dieser Richtwert überschritten.

PFNA gesamt war in 5 von 86 Proben quantifizierbar. Die Gehalte lagen im Mittel bei 0,003 µg/kg, im 95. Perzentil bei 0,012 µg/kg mit einem Maximalwert von 0,100 µg/kg. Der Richtwert für PFNA gesamt gemäß Empfehlung (EU) 2022/1431 liegt bei 0,005 µg/kg. In 5 Proben (entspricht 5,8 % der Proben) war dieser Richtwert überschritten.

PFHxS gesamt war in einer von 86 Proben quantifizierbar (entspricht 1,2 % der Proben). Der Gehalt lag bei 0,110 µg/kg. Damit überschritt diese Probe den Richtwert für PFHxS gesamt, der gemäß Empfehlung (EU) 2022/1431 bei 0,015 µg/kg liegt.

Von besonderem Interesse waren die verzweigt-kettigen PFAS. 38 Proben wurden auf br-PFOS untersucht, in 2 Proben waren Gehalte quantifizierbar. Die Gehalte lagen im Mittel bei 0,001 µg/kg, im 95. Perzentil bei 0,021 µg/kg bei einem Maximalwert von 0,026 µg/kg.

Nur 3 Proben wurden auf weitere verzweigt-kettige PFAS untersucht, die Gehalte waren nicht quantifizierbar.

### **Einschätzung des BfR**

Seit dem 1. Januar 2023 gelten in den Mitgliedstaaten der Europäischen Union Höchstgehalte für PFOS, PFOA, PFNA und PFHxS sowie für die Summe dieser vier PFAS in bestimmten Lebensmitteln tierischer Herkunft. Für getrocknete Algen wurden Richtwerte festgelegt (0,01 µg/kg, 0,01 µg/kg, 0,005 µg/kg bzw. 0,015 µg/kg für die vier Substanzen; Empfehlung 2022/1431 zur Überwachung von Perfluoralkylsubstanzen in Lebensmitteln).

Bei im Rahmen des Projektmonitorings untersuchten Algen wurden für die Einzelsubstanzen PFOA, PFNA und PFOS Gehalte nachgewiesen, die zu 5,8 % bis 17,4 % über dem Auslösewert lagen. Die Proben bestanden im Wesentlichen aus der Rotalge Nori, in geringer Probenzahl wurde zusätzlich die Grünalge Aonori untersucht, hier traten keine Überschreitungen auf.

Die mittleren Gehalte (MW, LB) aus dieser Untersuchung liegen in einer Größenordnung bzw. sind niedriger als die im Monitoring 2018 für die jeweiligen Einzelsubstanzen nachgewiesenen Gehalte

(hier „Algen getrocknet“ ohne weitere Angabe zur untersuchten Art). Die Datenlage zum Verzehr von Algen ist limitiert, sie sind aber als selten verzehrtes Lebensmittel zu betrachten [16]. Die Gesamtexposition gegenüber PFAS überschreitet in Teilen der Bevölkerung in Europa den gesundheitsbasierten Richtwert (TWI von 4,4 ng/kg Körpergewicht und Woche). [17] Daher sollte jegliche Aufnahme von PFAS so gering wie möglich sein.

## Fazit

Im Rahmen dieses Projektes wurden hauptsächlich Rotalgen, aber auch Grünalgen beprobt und auf PFAS-Gehalte untersucht. Von allen 4 EFSA-PFAS (PFOS gesamt, PFOA, PFNA und PFHxS) waren Gehalte oberhalb der geltenden Richtwerte quantifizierbar. Ein besonderer Fokus dieses Projektes lag auf der Untersuchung der Proben auf das Vorkommen besonderer Isomerenmuster, insbesondere verzweigt-kettiger PFAS. Hier waren keine Auffälligkeiten erkennbar. Besonders im Hinblick auf die steigende Beliebtheit und den vermehrten Einsatz von Nori-Produkten, insbesondere als Zutat für Sushi, ist eine belastbare Datenbasis erforderlich, um die Aufnahme von PFAS über Nori-Produkte abschätzen zu können. Die Ergebnisse dieses Projekts bilden diese Grundlage und können für weiterführende Expositionsschätzungen genutzt werden.

---

16 EFSA (*European Food Safety Authority*), Dujardin B, Ferreira de Sousa, R, Gomez Ruiz JA, 2023. Scientific Report on the dietary exposure to heavy metals and iodine intake via consumption of seaweeds and halophytes in the European population. *EFSA Journal* 2023;21(1):7798,47 pp. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2023.7798>.

17 EFSA (2020). Scientific Opinion on the risk to human health related to the presence of perfluoroalkyl substances in food. *EFSA Journal* 18 (9)6223, 391 pp.

**Tab. 3.32** Ergebnisse der Untersuchungen von PFAS in getrockneten Algen

Parameter	Probenzahl	Probenzahl mit quantifizierbaren Gehalten	Mittelwert [µg/kg Angebotsform]	Median [µg/kg Angebotsform]	90. Perzentil [µg/kg Angebotsform]	Maximum [µg/kg Angebotsform]	RW* [µg/kg]	Anzahl > RW (Herkunft)	Anteil > RW [%]
Perfluorpentansäure (PFPeA)	46	0	–	–	–	–	–	–	–
Perfluorhexansäure (PFHxA)	81	0	–	–	–	–	–	–	–
Perfluoroctansäure (PFOA)	86	16	0,02	0	0,12	0,20	0,01	15 (14 × DS, 1 × o. A.)	17,4
Perfluornonansäure (PFNA)	86	5	0,003	0	0	0,10	0,005	5 (DS)	5,8
Perfluordecansäure (PFDA)	81	2	0,001	0	0	0,09	–	–	–
Perfluordodecansäure (PFDoA)	74	0	–	–	–	–	–	–	–
Perfluorbutansulfonsäure (PFBS)	64	0	–	–	–	–	–	–	–
Perfluorhexansulfonsäure (PFHxS)	86	1	–	–	–	0,11	0,015	1 (DS)	1,2
Perfluoroctansulfonsäure (PFOS), Gesamt	86	5	0,01	0	0	0,41	0,01	5 (DS)	5,8
Perfluorbutansäure (PFBA)	37	0	–	–	–	–	–	–	–
Perfluorheptansäure (PFHpA)	81	2	0,002	0	0	0,08	–	–	–
Perfluorheptansulfonsäure (PFHpS)	72	0	–	–	–	–	–	–	–
Perfluordecansulfonsäure (PFDS)	55	0	–	–	–	–	–	–	–
Perfluorundecansäure (PFUnA)	65	0	–	–	–	–	–	–	–
Perfluordodecansulfonsäure (PFDoS)	36	0	–	–	–	–	–	–	–
Perfluornonansulfonsäure (PFNS)	31	0	–	–	–	–	–	–	–
Perfluorpentansulfonsäure (PFPeS; PFPS)	48	0	–	–	–	–	–	–	–
Perfluor-n-tetradecansäure (PFTeDA)	54	0	–	–	–	–	–	–	–
Perfluor-n-tridecansäure (PFTTrDA)	54	0	–	–	–	–	–	–	–
Perfluoroctansulfonsäure branched (br-PFOS)	38	2	0,001	0	0	0,03	–	–	–
Perfluoroctansulfonsäure lineare (n-PFOS)	49	3	0,002	0	0	0,03	–	–	–
Perfluorundecansulfonsäure (PFUnDS)	17	1	–	–	–	0,07	–	–	–
Perfluorpentansäure (PFPeA)	46	0	–	–	–	–	–	–	–

\* RW – Richtwerte gemäß Empfehlung (EU) 2022/1431

DS – Drittstaat

Die Berechnung der PFAS-Gehalte erfolgte nach der [lower bound](#)-Methode.

### 3.4.2 Projekt 2: Acrylamid in getrocknetem Steinobst

Federführendes Amt:	Chemisches und Veterinäruntersuchungsamt Rhein-Ruhr-Wupper (CVUA RRW)
Autor:	Alexander Prühs
Teilnehmende Ämter:	LAVES LVI Braunschweig, CVUA RRW, CVUA MEL, LUA Trier, CVUA Stuttgart, LGL Erlangen, LAV Saarbrücken, LLBB Berlin, LLBB Frankfurt (Oder), LALLF Rostock, LUA Dresden, LAV Halle

#### Hintergrund

Acrylamid bildet sich beim Erhitzen durch Reaktion von Zuckern wie Fruktose oder Glukose mit der Aminosäure Asparagin. Ein geringer Wassergehalt, wie er z. B. beim Trocknen von Obst entsteht, fördert diese Bildung. Untersuchungen in der Vergangenheit haben gezeigt, dass auch in getrocknetem Steinobst Acrylamid zu finden ist. [18]

Die Datenlage hierzu ist allerdings nach der Empfehlung (EU) 2019/1888 der Kommission zur Überwachung des Acrylamidgehaltes in bestimmten Lebensmitteln unzureichend. Im Anhang „Nicht erschöpfende Liste von auf den Acrylamidgehalt zu überwachenden Lebensmitteln“ dieser Empfehlung sind unter anderem „getrocknete Früchte“ aufgeführt. Im Rahmen dieses Projektes wurde daher getrocknetes Steinobst auf Acrylamid untersucht.

#### Ergebnisse

Es wurden 252 Proben getrocknetes Steinobst (Aprikosen, Pflaumen, Kirschen und Datteln) auf Acrylamid untersucht. Insgesamt war Acrylamid in 152 Proben quantifizierbar. Die Ergebnisse sind in der Tab. 3.33 dargestellt.

Beim Trocknen färben sich die orangefarbenen Aprikosen braun. Um dies zu verhindern und die orangene Farbe zu erhalten, werden diese geschwefelt. Von den 99 untersuchten Aprikosenproben waren 62 Proben geschwefelt und 36 Proben ungeschwefelt. Zu einer Probe lagen keine Angaben zur Schwefelung vor. Von den 62 Proben geschwefelten Aprikosen enthielten nur 8 Proben (13 %) quantifizierbare Mengen an Acrylamid, das 90. Perzentil lag bei 12,5 µg/kg und das Maximum bei 108 µg/kg. Die unbehandelten Aprikosen hingegen enthielten fast alle quantifizierbare Gehalte an Acrylamid (35 von 36 Proben). Das 90. Perzentil lag hier bei 212 µg/kg und das Maximum bei 559 µg/kg. Hier scheint sich die antioxidative Wirkung der Schwefelung auch auf die Acrylamidbildung auszuwirken.

Auch bei den Datteln wurden mit einem Maximum von 610 µg/kg und einem 90. Perzentil von 236 µg/kg ähnlich hohe Gehalte wie in den ungeschwefelten Aprikosen nachgewiesen. Allerdings lag hier der Median bei nur 28 µg/kg. Neben den relativ hohen Gehalten einiger Proben ist auffällig, dass in 25 der 67 Proben (37,3 %) keine quantifizierbaren Gehalte vorlagen. Dies zeigt, dass es möglich ist, Datteln mit geringen Acrylamidgehalten in Verkehr zu bringen.

Getrocknete Pflaumen wiesen im Mittel ähnliche Gehalte wie die Datteln auf (Mittelwert 67 µg/kg). In 64 von 73 Proben (88 %) war Acrylamid quantifizierbar, das Maximum lag bei 329 µg/kg.

---

18 Breitling-Utzmann: „Prozesskontaminante Acrylamid“, Lebensmittelchemie 75, 185-216 (2021)

Die getrockneten Kirschen erwiesen sich hinsichtlich ihres Acrylamidgehaltes als unauffälligste Lebensmittelgruppe dieses Projektes. Nur 3 von 13 Proben (23 %) enthielten quantifizierbare Mengen und das Maximum lag bei vergleichsweise geringen 29 µg/kg.

Aprikosen, Pflaumen und Kirschen werden frisch geerntet und anschließend einem Trocknungsverfahren unterzogen. Datteln hingegen zählen nach den Leitsätzen für Obsterzeugnisse des Deutschen Lebensmittelbuches aufgrund ihrer Beschaffenheit zu den Trockenfrüchten. Sie sind baumgerecht und werden nach der Ernte nicht speziell getrocknet. [19] D. h., hier trocknen die Früchte grundsätzlich am Baum. Auf der anderen Seite werden die Früchte durch nachträgliche Trocknung oder Befeuchtung auf einen bestimmten Wassergehalt eingestellt, um eine gewünschte Konsistenz zu erreichen. [20] Möglicherweise liegen hier und in den verschiedenen Dattelsorten und Anbauregionen die Gründe für die große Spanne der Acrylamidgehalte bei den getrockneten Datteln.

### Fazit

Die Ergebnisse zeigen, dass das auch bei Kindern beliebte Trockenobst teilweise recht hohe Acrylamidgehalte aufweisen kann. Acrylamid kommt in vielen alltäglichen Lebensmitteln vor und erwies sich in Tierstudien als erbgutschädigend und krebserzeugend. Beim Umgang mit Acrylamid gilt daher in der EU das ALARA-Prinzip, d. h., die Gehalte sollten so gering wie vernünftigerweise erreichbar sein. Bei den getrockneten Aprikosen zeigte sich, dass die Schwefelung einen großen Einfluss auf den Acrylamidgehalt hat. Die große Spannweite der Gehalte und die vielen Proben mit nicht quantifizierbaren Gehalten bei den Datteln ist auffällig. Hier zeigt sich, dass hohe Acrylamidgehalte vermieden werden können. Die Festlegung von weiteren Acrylamid-Richtwerten könnte dazu beitragen, dass die Gesamtbelastung der Bevölkerung minimiert wird.

**Tab. 3.33** Ergebnisse der Untersuchungen von Acrylamid in getrocknetem Steinobst

Lebensmittel/-gruppen/ Parameter	Probenzahl	Probenzahl mit quantifizierbaren Gehalten	Mittelwert [µg/kg Angebotsform]	Median [µg/kg Angebotsform]	90. Perzentil [µg/kg Angebotsform]	Maximum [µg/kg Angebotsform]
Aprikose getrocknet	99	44	51,75	10,00	159,76	559,00
davon geschwefelt	62	8	11,07	8,25	12,50	108,00
davon ungeschwefelt	36	35	122,22	97,50	211,80	559,00
Pflaume getrocknet	73	64	66,82	55,00	126,00	329,00
Kirsche getrocknet	13	3	8,92	5,00	14,40	29,00
Datteln getrocknet	67	42	76,04	28,00	236,00	610,00

Pfirsich getrocknet wurde nur in einer Probe und ohne quantifizierbare Gehalte untersucht und ist daher nicht in der Tabelle aufgeführt.

Die Berechnung der Acrylamidgehalte erfolgte nach der medium bound-Methode.

19 Leitsätze für Obsterzeugnisse des Deutschen Lebensmittelbuches vom 5. April 2022 (BAnz AT 9. Juni 2022 B1, GMBI 2022 S. 470)

20 Wolfgang Franke: Nutzpflanzenkunde, 6. Auflage, Stuttgart 1997

### 3.4.3 Projekt 3: Untersuchung von Süßholzwurzeln und -erzeugnissen auf Rückstände der Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffe Matrin und Oxymatrin

Federführendes Amt:	Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL)
Autor und Autorin:	Dr. Karsten Hohgardt, Dr. Daniela Marutzky
Teilnehmende Ämter:	CVUA OWL, CVUA RRW, CVUA Rheinland, LLBB Berlin, LLBB Frankfurt (Oder)

#### Hintergrund

Matrin und Oxymatrin sind natürlich vorkommende Alkaloide verschiedener Sophora-Arten, insbesondere von *Sophora flavescens*. *Platycladus orientalis* wird ebenfalls als Quelle benannt. Die Substanzen wirken als Insektizid. Beimischungen zu Düngemitteln wurden berichtet und in Deutschland wurde die Anwendung als Pflanzenstärkungsmittel abgelehnt. Nachdem Rückstände dieser Substanzen 2019 in Lebensmitteln nachgewiesen wurden, ergab eine Recherche im Internet, dass Matrin in einigen asiatischen Ländern im Pflanzenschutz zugelassen ist (Bangladesch, China, Mongolei, Myanmar und Vietnam) [21]. Daraufhin wurden die beiden Substanzen in die *Pesticides Database* der EU aufgenommen. Seitdem gilt ein Rückstandshöchstgehalt in Höhe des Standardwertes von 0,01 mg/kg.

Ende 2021 wurde ein Artikel veröffentlicht,<sup>22</sup> in dem berichtet wird, dass bei Wildsammlungen von Süßholzwurzeln im Iran auch Sophorawurzeln mitgeerntet werden, da die Unterscheidung beider Wurzeln sehr schwierig sei. Dies führt zu Rückständen im Süßholz. Vonseiten des Bundesverbandes der Deutschen Süßwarenindustrie wurde die Anhebung des Rückstandshöchstgehaltes angeregt, basierend auf eigenen Untersuchungen an Süßholzwurzeln und Erzeugnissen daraus.

#### Ergebnisse

Um die Datenbasis zu verbreitern, sollten Süßholzwurzeln (Wurzelgewürz), Lakritz und Mischungen teeähnlicher Erzeugnisse mit Süßholzanteil untersucht werden. Die Ergebnisse sind in der Tab. 3.34 dargestellt.

Die Zahl der Proben lag bei 24 für Süßholzwurzeln, 35 bei Lakritz und 41 bei Mischungen teeähnlicher Erzeugnisse. In allen Erzeugnissen konnten Rückstände nachgewiesen werden. Interessant ist hier der Vergleich von Süßholzwurzeln und Lakritz. In Süßholzwurzeln waren in 2 von 24 Proben Rückstände quantifizierbar; der höchste gemessene Wert betrug 0,25 mg/kg. In Lakritz waren in 30 von 35 Proben Rückstände quantifizierbar; der höchste gemessene Wert betrug 0,26 mg/kg. Dies spricht für eine Anreicherung während der Verarbeitung und lässt dann auf noch höhere Rückstände schließen, wenn man die beiden höchsten Werte vergleicht. Interessanterweise scheint dies bei Oxymatrin nicht zuzutreffen. Hier waren in 3 Proben Rückstände an Oxymatrin mit bis zu 1,2 mg/kg in Süßholzwurzeln quantifizierbar, aber keine quantifizierbaren Rückstände in Lakritz. Da hier nicht sicher ist, wie hoch die Gehalte im Ausgangserzeugnis waren und auch die Frage der Stabilität von Oxymatrin unter Verarbeitungsbedingungen nicht geklärt ist, kann diese Diskrepanz hier nicht bewertet werden.

21 FAO 2015: Progress in Pesticide Risk Assessment and Phasing-Out of Highly Hazardous Pesticides in Asia, <http://www.fao.org/3/a-i4362e.pdf>

22 J. Schultz et al.: „Analysis and occurrence of matrine in liquorice raw materials – Exclusion of its application as pesticide“, in: Food Additives & Contaminants: Part A, <https://doi.org/10.1080/19440049.2021.2005261>

Beim Vergleich von Süßholzwurzeln und Teemischungen ist der Anteil der Proben mit quantifizierbaren Rückständen an Matrin und Oxymatrin in etwa vergleichbar, liegt aber auf einem niedrigeren Niveau.

#### **Einschätzung des BfR**

Basierend auf den maximalen Gehalten von Matrin und Oxymatrin in Lakritz und teeähnlichen Erzeugnissen liegt die geschätzte Aufnahmemenge für Erwachsene und Kinder unterhalb des *Threshold of Toxicological Concern* (TTC) von 1,5 µg/kg Körpergewicht (KG) und Tag für Stoffe der Cramer-Klasse III. Eine akute gesundheitliche Beeinträchtigung durch die gemessenen Rückstände von Matrin und Oxymatrin in Lakritz und Mischungen teeähnlicher Erzeugnisse ist daher unwahrscheinlich.

Es wird jedoch darauf hingewiesen, dass die Anzahl der Verzehrer für Lakritz sehr gering ist. Für Kinder wurden im Rahmen der KiESEL-Studie nur 8 Verzehrer und für Erwachsene im Rahmen der Nationalen Verzehrstudie II nur 177 Verzehrer erfasst. Die Kurzeitaufnahme von Lakritz ist somit mit hohen Unsicherheiten behaftet.

Hinsichtlich des Verzehrs von Gewürzen auf Basis von Süßholzwurzeln liegen keine Verzehrdaten vor. Es wird jedoch davon ausgegangen, dass Gewürze nur in sehr geringen Mengen verzehrt werden und zu keiner höheren Aufnahmemenge führen als für Lakritz geschätzt wurde. Eine akute gesundheitliche Beeinträchtigung durch die gemessenen Rückstände von Matrin und Oxymatrin in Süßholzwurzel Wurzelgewürz ist somit unwahrscheinlich.

#### **Fazit**

Insgesamt reicht die Zahl der Ergebnisse für eine Festsetzung von Rückstandshöchstgehalten nicht aus. Insbesondere die Verarbeitung von Süßholz zu Lakritz wirft Fragen auf, die wissenschaftlich eindeutig nur über Verarbeitungsstudien geklärt werden können.

Weiterhin ist aus der Toxikologie nur bekannt, dass Matrin und Oxymatrin wahrscheinlich nicht gentoxisch sind. Auf dieser Basis kann das Risiko für Verbraucherinnen und Verbraucher bei gefundenen Rückständen aus der Überwachung abgeschätzt werden. Für die Festsetzung von Rückstandshöchstgehalten mangelt es an einer duldbaren täglichen Aufnahmemenge (*Accetable Daily Intake*, ADI) und gegebenenfalls einer Akuten Referenzdosis (ARfD).

**Tab. 3.34** Ergebnisse der Untersuchungen von Süßholzwurzeln und -erzeugnissen auf Rückstände der Pflanzenschutzmittelwirkstoffe Matrin und Oxymatrin

Lebensmittel /-gruppen/ Parameter	Probenzahl	Probenzahl mit quantifizierbaren Gehalten	Mittelwert [mg/kg Angebotsform]	Median [mg/kg Angebotsform]	90. Perzentil [mg/kg Angebotsform]	Maximum [mg/kg Angebotsform]	HG* [mg/kg]	Anzahl > HG (Herkunft)	Anteil > HG [%]
<b>Lakritz</b>									
Matrin	35	30	0,08	0,06	0,21	0,26	0,01	30 (o. A.)	85,7
Oxymatrin	35	0	-	-	-	-	0,01	-	-
<b>Mischungen teeähnlicher Erzeugnisse (Beutel)</b>									
Matrin	23	2	0,002	0	0	0,03	0,01	-	-
Oxymatrin	23	2	0,01	0	0	0,11	0,01	-	-
<b>Mischungen teeähnlicher Erzeugnisse (lose)</b>									
Matrin	18	1	-	-	-	0,03	0,01	-	-
Oxymatrin	18	1	-	-	-	0,02	0,01	-	-
<b>Mischungen teeähnlicher Erzeugnisse (Gesamt)</b>									
Matrin	41	3	0,002	0	0	0,03	0,01	-	-
Oxymatrin	41	3	0,004	0	0	0,11	0,01	-	-
<b>Süßholzwurzel Wurzelgewürz</b>									
Matrin	24	2	0,01	0	0	0,25	0,01	2 (DE)	8,3
Oxymatrin	24	3	0,06	0	0,03	1,20	0,01	3 (DE)	12,5

\* HG – Höchstgehalt gemäß Verordnung (EG) Nr. 396/2005 in der jeweils geltenden Fassung. Die Auswertung erfolgte auf Basis der von den Ländern an das BVL übermittelten Bewertung. Die Berechnung der PSM-Gehalte erfolgte nach der medium bound-Methode.

### 3.4.4 Projekt 4: Chinolizidinalkaloide in Milch

Federführendes Amt:	Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR)
Autorinnen und Autoren:	Dr. Carolin Hoyer, Dr. Ina Geburek, Dr. Julika Lietzow, Prof. Dr. Bernd Schäfer, Dr. Oliver Kappenstein
Teilnehmende Ämter:	LAVES_LVI Oldenburg, CVUA RRW, CVUA MEL, LUA Trier, LLBB Berlin, LLBB Frankfurt (Oder), LALLF Rostock, LUA Dresden

#### Hintergrund

Aufgrund ihres hohen Rohproteingehalts gewinnen Lupinen in Europa, und dort insbesondere in der ökologischen Tierhaltung, zunehmend an Bedeutung als Proteinquelle in der Tierernährung. Gleichzeitig enthalten Lupinen toxikologisch relevante sekundäre Pflanzeninhaltsstoffe, sogenannte Chinolizidinalkaloide (engl. quinolizidine alkaloids, QA). [23] Die EFSA veröffentlichte 2019 ein wissenschaftliches Gutachten zu den Risiken für die Gesundheit von Mensch und Tier im Zusammenhang mit dem Vorhandensein von QA in Lebens- und Futtermitteln. Dieses Gutachten fordert den Ausbau der Datengrundlage zum Vorkommen von QA in Lebens- und Futtermitteln sowie der Datengrundlage zum Transfer von QA in Lebensmittel tierischen Ursprungs. [24] Weiterhin weist die EFSA in ihrer Stellungnahme darauf hin, dass es indirekte Hinweise auf einen Transfer von QAs aus Futtermitteln in Milch gebe.

Der Transfer von QA in Kuhmilch infolge der Fütterung mit lupinensamenhaltigen Futtermitteln wurde 2022 in einer Fütterungsstudie des BfR untersucht. Die Fütterung mit Anteilen von 1 kg bzw. 2 kg Samen der blauen Lupine (*L. angustifolius*) pro Tag führte nachweislich zum Vorkommen von QA in der Rohmilch der Milchkühe. [25] Zur Auswirkung verschiedener Verarbeitungsprozesse der Rohmilch auf den Gehalt von QA in der verzehrfertigen Milch liegen dem BfR derzeit keine Informationen vor.

Verbindliche Höchstgehalte für QA in Lebensmitteln sind derzeit in der EU nicht festgelegt. Für eine umfassende Risiko- und Expositionsschätzung werden zusätzliche Daten zum Alkaloidvorkommen benötigt. Zur Erhebung dieser Datenbasis wurden erstmalig QA in Kuhmilch im Rahmen dieses Projekts untersucht.

#### Ergebnisse

Für das Projekt wurden Kuhmilcherzeugnisse (Milch pasteurisiert teilentrahmt, Vollmilch pasteurisiert standardisiert, Vollmilch pasteurisiert nicht standardisiert, Vollmilch ultrahocherhitzt standardisiert, Vollmilch ultrahocherhitzt nicht standardisiert, Milch ultrahocherhitzt teilentrahmt, Vollmilch hochoerhitzt standardisiert, Vollmilch hochoerhitzt nicht standardisiert) auf die folgenden 11 QA untersucht: Albin, Anagyrin, Angustifolin (Pflichtparameter), Cytisin, 13-Hydroxylupanin (Pflichtparameter),  $\alpha$ -Isolupanin, (+)-Lupanin (Pflichtparameter), Lupinin, Multiflorin, Spartein (Pflichtparameter) und Thermopsin. Von 73 Kuhmilchproben enthielten 47 Proben quantifizierbare Gehalte an QA. In 11 Proben wurden QA-Gehalte unterhalb der Bestimmungsgrenze nachgewiesen

---

23 Berichte zur Lebensmittelsicherheit 2022 – Monitoring: Gemeinsamer Bericht des Bundes und der Länder. Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) Berlin, 2023

24 EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain; Schrenk, D. et al.: Scientific opinion on the risks for animal and human health related to the presence of quinolizidine alkaloids in feed and food, in particular in lupins and lupin-derived products. EFSA Journal 2019, 17, 5860

25 Engel, A. et al.: Investigations on the Transfer of Quinolizidine Alkaloids from *Lupinus angustifolius* into the Milk of Dairy Cows. J. Agric. Food. Chem. 2022, 70, 11749–11758

und in 15 Proben konnten keine QA nachgewiesen werden. Die Ergebnisse sind in den Tab. 3.35 und Tab. 3.36 zusammengefasst.

**Tab. 3.35** Ergebnisse der Untersuchungen von Chinolizidinalkaloiden (QA) in Kuhmilch

Parameter	Probenzahl	Probenzahl mit quantifizierbaren Gehalten	Mittelwert [µg/kg Angebotsform]	Median [µg/kg Angebotsform]	90. Perzentil [µg/kg Angebotsform]	Maximum [µg/kg Angebotsform]
(+)-Lupanin	72	47	57,00	16,80	167,00	1029
13-Hydroxylupanin	67	34	22,20	2,16	80,70	269,00
α-Isolupanin	35	9	5,14	0	14,90	86,90
Angustifolin	73	10	2,14	0	7,10	43,40
Multiflorin	57	2	0,77	0	0	37,80
Albin	20	1	–	–	–	29,20
Anagyrin	57	0	–	–	–	–
Cytisin	63	0	–	–	–	–
Lupinin	63	0	–	–	–	–
Sparteïn	73	0	–	–	–	–
Thermopsin	34	0	–	–	–	–
Summe QA	73	47	78,60	19,00	253,00	1309

Die Berechnung der QA-Gehalte erfolgte nach der [lower bound](#)-Methode. Die Summe QA setzt sich, sofern in der jeweiligen Probe untersucht, aus den Gehalten der vier Pflichtparameter (Lupanin, 13-Hydroxylupanin, Angustifolin, Sparteïn) zusammen.

Das in den einzelnen Kuhmilchproben untersuchte Analytspektrum variiert. Die Anzahl der Untersuchungsergebnisse pro Analyten liegt zwischen 20 (für Albin) und 73 (für Sparteïn und Angustifolin). Am häufigsten und mit den höchsten Gehalten traten Lupanin (mit einem mittleren Gehalt von 57,0 µg/kg) und 13-Hydroxylupanin (mit einem mittleren Gehalt von 22,2 µg/kg) auf. In einer anteilig geringeren Probenanzahl waren weiterhin α-Isolupanin, Angustifolin und Multiflorin mit mittleren Gehalten von 5,14 µg/kg, 2,14 µg/kg und 0,77 µg/kg quantifizierbar. In einer Probe war zusätzlich Albin mit einem Gehalt von 29,2 µg/kg quantifizierbar. Anagyrin, Cytisin, Lupinin, Sparteïn und Thermopsin waren in den untersuchten Kuhmilchproben nicht quantifizierbar, aber in jeweils mindestens 15 Proben unterhalb der Bestimmungsgrenze nachweisbar.

Das beobachtete QA-Muster stützt die Ergebnisse früherer Untersuchungen. In der Stellungnahme der EFSA aus dem Jahr 2019 wurden Lupinensamen von *L. angustifolius* und *L. albus* hinsichtlich ihres QA-Gehaltes untersucht. Beide Lupinenarten finden Anwendung in der Tierernährung von Milchkuhen. Das häufigste Alkaloid in den untersuchten Lupinensamen war Lupanin, gefolgt von 13-Hydroxylupanin und Angustifolin. Außerdem wurden α-Isolupanin und Multiflorin zu den Hauptalkaloiden gezählt. Des Weiteren zählt die EFSA 13α-Tigloyloxylupanin (nicht Gegenstand dieses Monitorings) zu den Hauptalkaloiden. Die gleichen Beobachtungen wurden für die Lupinensamen der blauen Lupine gemacht, die bei der Fütterungsstudie zum Nachweis des QA-Transfers vom Futtermittel in die Kuhmilch zum Einsatz kamen. [26] Das in der Studie in der Kuhmilch nachgewiesene QA-Muster entspricht dem in diesem Monitoring beobachteten.

26 Engel, A. M.; Klevenhusen, F.; Moening, J. L.; Numata, J.; Fischer-Tenhagen, C.; Sachse, B.; Schafer, B.; Fry, H.; Kappenstein, O.; Pieper, R.: Investigations on the Transfer of Quinolizidine Alkaloids from *Lupinus angustifolius* into the Milk of Dairy Cows. *J. Agric. Food. Chem.* 2022, 70, 11749–11758

Der Vergleich der Maximalwerte mit dem Mittelwert, Median und 90. Perzentil zeigt, dass die Gehalte an QA in den verschiedenen Kuhmilchproben stark variieren können. Einflussfaktoren hierfür sind unter anderem die variierenden QA-Gehalte in den zur Fütterung eingesetzten Lupinen aufgrund von biotischen, abiotischen und genotypischen Faktoren (z. B. Umwelteinflüsse und Bodeneigenschaften beim Anbau, Lupinenart), [ 27 , 28 ] unterschiedliche Anteile der Lupinensamen am verfütterten Gesamtfuttermittel sowie der Abstand zwischen der Fütterung mit Lupinensamen und dem Melken. Von 73 Kuhmilchproben stammen 21 aus konventioneller und 15 aus ökologischer Produktion. Für die weiteren 37 Proben wurde keine Angabe zur Produktion übermittelt. Die nach der Produktion differenzierten Ergebnisse sind in Tab. 3.36 dargestellt.

**Tab. 3.36** Ergebnisse der Untersuchungen von Chinolizidinalkaloiden (QA) in Kuhmilch, differenziert nach der Produktion der Milcherzeugnisse.

Parameter	Probenzahl	Probenzahl mit quantifizierbaren Gehalten	Mittelwert [µg/kg Angebotsform]	Median [µg/kg Angebotsform]	90. Perzentil [µg/kg Angebotsform]	Maximum [µg/kg Angebotsform]
<b>Erzeugnis aus konventioneller Produktion</b>						
(+)-Lupanin	21	10	8,84	0	29,20	35,50
13-Hydroxylupanin	21	6	2,20	0	7,72	14,00
Albin	2	0	–	–	–	–
Anagyrin	12	0	–	–	–	–
Angustifolin	21	0	–	–	–	–
Cytisin	12	0	–	–	–	–
α-Isolupanin	2	0	–	–	–	–
Lupinin	12	0	–	–	–	–
Multiflorin	12	0	–	–	–	–
Sparteïn	21	0	–	–	–	–
Thermopsin	2	0	–	–	–	–
Summe QA	21	10	11,00	0	38,30	49,50
<b>Erzeugnis gemäß Öko-VO (EU) 2018/848</b>						
(+)-Lupanin	15	14	164,00	79,90	274,00	1029
13-Hydroxylupanin	14	11	60,70	15,20	136,00	269,00
α-Isolupanin	8	4	17,30	3,65	–	86,90
Angustifolin	15	4	7,18	0	43,20	43,40
Multiflorin	13	1	2,91	0	0	37,80
Albin	8	1	–	–	–	29,20
Anagyrin	13	0	–	–	–	–
Cytisin	14	0	–	–	–	–
Lupinin	14	0	–	–	–	–
Sparteïn	15	0	–	–	–	–
Thermopsin	8	0	–	–	–	–
Summe QA	15	14	228,00	93,20	453,00	1309

Die Berechnung der QA-Gehalte erfolgte nach der [lower bound](#)-Methode. Die Summe QA setzt sich, sofern in der jeweiligen Probe untersucht, aus den Gehalten der 4 Pflichtparameter (Lupanin, 13-Hydroxylupanin, Angustifolin, Sparteïn) zusammen.

27 Rodés-Bachs, C.; Van der Fels-Klerx, H. J.: Impact of environmental factors on the presence of quinolizidine alkaloids in lupins: a review. Food Addit. Contam. Part A 2023, 40, 757–769.

28 Namdar, D.; Mulder, P. P. J.; Ben-Simchon, E.; Hacham, Y.; Basheer, L.; Cohen, O.; Sternberg, M.; Shelef, O.: New Analytical Approach to Quinolizidine Alkaloids and Their Assumed Biosynthesis Pathways in Lupin Seeds. Toxins 2024, 16, 163.

In 10 von 21 Proben aus konventioneller Produktion und in 14 von 15 Proben aus ökologischer Produktion waren QA quantifizierbar. Lupanin und 13-Hydroxylupanin treten sowohl in Erzeugnissen aus konventioneller Produktion als auch in Erzeugnissen gemäß Öko-VO (EU) 2018/848 als Hauptalkaloide auf. In den Kuhmilchproben aus ökologischer Produktion wurden insgesamt tendenziell höhere QA-Gehalte ermittelt. Aufgrund der geringen Probenzahl ist diese Beobachtung mit einer entsprechenden Unsicherheit behaftet. Bei der Interpretation der Summe der QA ist außerdem zu beachten, dass diese nicht immer das gesamte Pflichtanalytspektrum umfassen und daher ebenfalls mit einer entsprechenden Unsicherheit behaftet sind (s. „[Statistische-Konventionen](#)“).

### **Fazit**

In 47 der 73 Kuhmilchproben, die überwiegend aus dem Einzelhandel stammten, waren QA quantifizierbar. Im Vergleich zu den Milcherzeugnissen konventioneller Produktion (21 Proben) wiesen solche aus ökologischer Produktion (15 Proben) anteilig mehr Proben mit quantifizierbaren QA-Gehalten auf. Gleichzeitig wurden in den Kuhmilchproben ökologischer Produktion höhere QA-Gehalte festgestellt. Dies weist auf den vermehrten Einsatz von Lupinensamen als Futtermittel in der ökologischen Tierhaltung hin, ist aber aufgrund der geringen Probenzahl mit einer entsprechenden Unsicherheit behaftet. In der aktuellen Stichprobe wiesen lediglich einzelne Proben höhere QA-Gehalte auf. Insgesamt deutet diese Datengrundlage darauf hin, dass im Einzelhandel erhältliche Kuhmilch keine erhebliche Expositionsquelle für QA für den Menschen darstellt. Für eine Schätzung der akuten Exposition über alle Quellen im Rahmen der Risikobewertung wird empfohlen, die Untersuchungen fortzuführen und auf weitere Lebensmittelgruppen auszuweiten, um eine repräsentative Datengrundlage zu erarbeiten.

### 3.4.5 Projekt 5: Aflatoxin M1 und Ochratoxin A in Hartkäse

Federführendes Amt:	Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR)
Autorin:	Dr. Nicole Lorenz
Teilnehmende Ämter:	HU Hamburg, LAVES-LVI Oldenburg, LHL Wiesbaden, LUA Trier, CVUA Sigmaringen, LGL Erlangen, LALLF Rostock, LAV Halle

#### Hintergrund

Die EFSA hat im Jahr 2020 eine Risikobewertung zu Ochratoxin A (OTA) in Lebensmitteln veröffentlicht. [29] In die Expositionsschätzung sind dabei auch Daten zu OTA in Käse (n = 15) und Schinken (n = 54) eingeflossen, die darauf hinweisen, dass Lebensmittel tierischen Ursprungs eine relevante Eintragsquelle für OTA in Lebensmitteln darstellen könnten. So lagen die Gehalte für OTA in Käse im Mittel bei 2,24 µg/kg (lower bound) bzw. im 95. Perzentil bei 18,54 µg/kg (lower bound). Die Datenbasis war jedoch sehr gering, zumal der Käse nicht in allen Proben spezifiziert werden konnte, sodass die EFSA empfahl, zur Verringerung der Unsicherheit zunächst weitere Gehaltsdaten zu generieren.

Die EU-Kommission hat diese Empfehlung aufgegriffen und in der Verordnung (EU) 2022/1370 neben der Festlegung neuer Höchstgehalte für OTA in bestimmten Lebensmitteln auch die Durchführung eines Monitorings zum Vorkommen von OTA in Käse und Schinken verankert. Deshalb wurde im Jahr 2022 bereits ein Monitoring-Projekt zu OTA in Schinken durchgeführt.

Darüber hinaus ist in Käse der Eintrag von Aflatoxin M1 (AFM1) über die Milch möglich, sodass die Käseproben neben OTA auch auf AFM1 untersucht werden sollten. Hierzu hatte die EFSA in ihrer letzten Risikobewertung zu Aflatoxinen in Lebensmitteln aus dem Jahr 2020 ausgeführt, dass bei Erwachsenen Käse den höchsten Beitrag zur Exposition gegenüber AFM1 liefert und dass hierbei insbesondere für Käse mit der Bezeichnung „Parmigiano Reggiano“ (n = 51) die höchsten AFM1-Gehalte berichtet wurden, die im Mittel bei 0,24 µg/kg (lower bound) und im 95. Perzentil bei 0,49 µg/kg (lower bound) lagen. [30]

OTA wurde bisher hauptsächlich auf traditionell hergestelltem Käse mit langer Reifezeit nachgewiesen (vornehmlich auf oder nahe der Rinde) und dabei am häufigsten auf Käse mit der Bezeichnung „Parmigiano Reggiano“ und „Grana Padano“, sodass sich die Untersuchungen zunächst auf diese Lebensmittel fokussieren sollten. Dabei sollte bei der Auswertung zwischen den Angebotsformen (gerieben oder am Stück) und (wenn möglich) nach Reifedauer differenziert werden.

#### Ergebnisse

In Tab. 3.37 sind die Ergebnisse der Untersuchungen nach Lebensmittelgruppe dargestellt. OTA war dabei in 11 von insgesamt 101 Proben Hartkäse (5 von 42 Proben Parmigiano Reggiano und 6 von 59 Proben Grana Padano) quantifizierbar. Die Gehalte lagen im Mittel bei 0,46 µg/kg und im 90. Perzentil bei 0,30 µg/kg mit einem Maximalwert von 31,20 µg/kg. Es konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden untersuchten Matrices festgestellt werden.

Ergänzend dazu konnte AFM1 in 18 von insgesamt 102 Proben Hartkäse (5 von 42 Proben Parmigiano Reggiano und 13 von 60 Proben Grana Padano) bestimmt werden. Die Gehalte lagen dabei im Mittel bei 0,006 µg/kg und im 90. Perzentil bei 0,025 µg/kg mit einem Maximalwert von 0,120 µg/kg. Auch

---

29 Scientific Opinion: Risk assessment of ochratoxin A in food; EFSA Journal 2020;18(5):6113

30 Scientific Opinion: Risk assessment of aflatoxins in food; EFSA Journal 2020;18(3):6040

hierbei konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden untersuchten Matrices gezeigt werden.

**Tab. 3.37** Ergebnisse der Untersuchungen in Hartkäse auf Aflatoxin M1 und Ochratoxin A nach Lebensmittelgruppe

Lebensmittel/-gruppen/ Parameter	Proben- zahl	Proben- zahl mit quantifi- zierbaren Gehalten	Mittelwert [µg/kg Angebots- form]	Median [µg/kg Angebots- form]	90. Perzentil [µg/kg Angebots- form]	Maximum [µg/kg Angebots- form]
<b>Parmigiano Reggiano</b>						
Aflatoxin M1	42	5	0,003	0	0,01	0,05
Ochratoxin A	42	5	0,89	0	0,30	31,20
<b>Grana Padano</b>						
Aflatoxin M1	60	13	0,01	0	0,03	0,12
Ochratoxin A	59	6	0,16	0	0,65	5,99
<b>Gesamt</b>						
Aflatoxin M1	102	18	0,01	0	0,03	0,12
Ochratoxin A	101	11	0,46	0	0,30	31,20

Die Berechnung der Mykotoxingehalte erfolgte nach der [lower bound](#)-Methode.

Die Ergebnisse, differenziert nach Angebotsform, sind in Tab. 3.38 zusammenfassend dargestellt. Demnach wurden 20 Proben „Hartkäse gerieben“ und 76 (AFM1) bzw. 75 (OTA) Proben „Hartkäse am Stück“ untersucht. Für die restlichen 6 Proben wurde keine Angabe zur Angebotsform übermittelt.

AFM1 war in 5 von 20 Proben (25 %) der Angebotsform „gerieben“ und in 13 von 76 Proben (17 %) der Angebotsform „am Stück“ quantifizierbar. Die AFM1-Gehalte lagen dabei bei der Angebotsform „gerieben“ im Mittel bei 0,009 µg/kg und im 90. Perzentil bei 0,037 µg/kg mit einem Maximalwert von 0,048 µg/kg. Die Proben der Angebotsform „am Stück“ wiesen im Mittel einen AFM1-Gehalt von 0,006 µg/kg, im 90. Perzentil 0,021 µg/kg und einen Maximalwert von 0,120 µg/kg auf und lagen damit auf einem vergleichbaren Niveau wie die AFM1-Gehalte der Proben der Angebotsform „gerieben“.

Von den 11 Proben, in denen OTA quantifizierbar war, entfielen jeweils 5 Proben auf die Angebotsformen „gerieben“ und „am Stück“, während eine Probe der Kategorie „ohne Angabe“ zuzuordnen war. Damit war OTA in 25 % der Proben „Hartkäse gerieben“ (5 von 20 Proben) und in 7 % der Proben „Hartkäse am Stück“ (5 von 75 Proben) quantifizierbar. Die OTA-Gehalte lagen bei der Angebotsform „gerieben“ im Mittel bei 1,88 µg/kg und im 90. Perzentil bei 2,50 µg/kg; der Maximalwert betrug 31,20 µg/kg. Damit lag der geriebene Käse insgesamt höher als der Käse „am Stück“, der im Mittel einen OTA-Gehalt von 0,11 µg/kg, im 90. Perzentil 0 µg/kg und einen Maximalwert von 5,99 µg/kg aufwies.

**Tab. 3.38** Ergebnisse der Untersuchungen in Hartkäse auf Aflatoxin M1 und Ochratoxin A nach Angebotsform

Angebotsform/ Parameter	Proben- zahl	Proben- zahl mit quantifi- zierbaren Gehalten	Mittelwert [µg/kg Angebots- form]	Median [µg/kg Angebots- form]	90. Perzentil [µg/kg Angebots- form]	Maximum [µg/kg Angebots- form]
<b>Hartkäse gerieben</b>						
Aflatoxin M1	20	5	0,01	0	0,04	0,05
Ochratoxin A	20	5	1,88	0	2,50	31,20

Angebotsform/ Parameter	Proben- zahl	Proben- zahl mit quantifi- zierbaren Gehalten	Mittelwert [µg/kg Angebots- form]	Median [µg/kg Angebots- form]	90. Perzentil [µg/kg Angebots- form]	Maximum [µg/kg Angebots- form]
<b>Hartkäse am Stück</b>						
Aflatoxin M1	76	13	0,01	0	0,02	0,12
Ochratoxin A	75	5	0,11	0	0	5,99
<b>keine Angabe</b>						
Aflatoxin M1	6	0	–	–	–	–
Ochratoxin A	6	1	–	–	–	0,92

Die Berechnung der Mykotoxingehalte erfolgte nach der [lower bound](#)-Methode

Ein Zusammenhang zwischen der Reifedauer und dem Mykotoxingehalt konnte nicht hergestellt werden. So wurde der höchste OTA-Gehalt in einer Hartkäse-Probe mit einer Reifedauer von 14 Monaten ermittelt, während in der Hartkäse-Probe mit der längsten Reifedauer von 36 Monaten kein OTA quantifizierbar war. Auf eine Darstellung der Ergebnisse wurde deshalb im Rahmen der Berichterstellung verzichtet.

### Fazit

Insgesamt war in 18 von 102 Hartkäse-Proben AFM1 und in 11 von 101 Hartkäse-Proben OTA quantifizierbar. Dabei konnten keine signifikanten Unterschiede zwischen den beiden untersuchten Matrices (Hartkäse mit der Bezeichnung „Parmigiano Reggiano“ und „Grana Padano“) festgestellt werden. Differenziert nach Angebotsform wiesen die Proben „Hartkäse gerieben“ im Vergleich zu den Proben „Hartkäse am Stück“ höhere OTA-Gehalte auf. Der höchste OTA-Gehalt in Höhe von 31,20 µg/kg war dabei ebenfalls in einer Hartkäse-Probe der Angebotsform „gerieben“ quantifizierbar. Im Gegensatz dazu lagen die AFM1-Gehalte bei beiden Angebotsformen auf einem vergleichbaren Niveau. Ein Zusammenhang zwischen der Reifedauer und dem Mykotoxingehalt konnte anhand der vorliegenden Daten nicht gezeigt werden. Die Ergebnisse weisen darauf hin, dass die untersuchten Hartkäse einen wesentlichen Beitrag zur Exposition, insbesondere gegenüber OTA, liefern können, sodass empfohlen wird, weitere Daten zum Vorkommen sowohl in diesen als auch in weiteren gereiften Hartkäsen zu generieren.

## 4 Kosmetische Mittel

### 4.1 Erzeugnis- und Parameterauswahl für kosmetische Mittel

Die Reihe der in den Jahren 2010 bis 2012 und 2018 bis 2022 auf Elemente untersuchten Produkte wurde 2023 mit verschiedenen Mitteln zur Hautpflege (Puder) und mit Reinigungs- und Pflegemitteln für Mund, Zähne und Zahnersatz teils wiederkehrend fortgesetzt. Zudem wurden Phthalate in Mitteln zur Beeinflussung des Körpergeruchs und zur Vermittlung von Geruchseindrücken (Parfüm) sowie in Mitteln zur Hautreinigung (Seife) untersucht.

### 4.2 Untersuchungszahlen und Herkunft der kosmetischen Mittel

Im Jahr 2023 wurden insgesamt 586 Untersuchungen an 580 Proben von kosmetischen Mitteln vorgenommen. Die Angabe der Herkunft bezieht sich auf den Staat, in dem das beprobte Material hergestellt wurde („Made in ...“), und nicht auf den Staat, in dem derjenige seinen Sitz hat, der das beprobte Material unter seinem Namen in Verkehr bringt („Produktverantwortlicher“). Zu beachten ist hier, dass für importierte kosmetische Mittel die Kennzeichnungsregelung der Herkunft nur für Drittländer gilt; alle anderen Angaben zur Herkunft sind freiwillig.

In Tab. 4.1 ist die Anzahl der Untersuchungen nach Herkunft der kosmetischen Mittel aufgeschlüsselt.

**Tab. 4.1** Untersuchte Stoffgruppen, Herkunft und Untersuchungszahlen der kosmetischen Mittel

Kosmetisches Mittel	untersuchte Stoffgruppe	Herkunft								Untersuchungen gesamt n
		Inland		EU		Drittland		unbekannt		
		n	%	n	%	n	%	n	%	
Mittel zur Beeinflussung des Körpergeruchs und zur Vermittlung von Geruchseindrücken sowie Mittel zur Hautreinigung	Phthalate	25	16,9	38	25,7	62	41,9	23	15,5	148
Mittel zur Hautpflege	Elemente	11	5,6	27	13,6	138	69,7	22	11,1	198
Reinigungs- und Pflegemittel für Mund und Zähne	Elemente	79	32,9	21	8,8	14	5,8	126	52,5	240
<b>Gesamt</b>		<b>115</b>	<b>19,6</b>	<b>86</b>	<b>14,7</b>	<b>214</b>	<b>36,5</b>	<b>171</b>	<b>29,2</b>	<b>586</b>

## 4.3 Ergebnisse des Monitorings kosmetischer Mittel

### 4.3.1 Elemente in verschiedenen Mitteln zur Hautpflege (Puder)

#### Hintergrund

Gemäß Art. 14 Abs. 1 Buchstabe a der Verordnung (EG) Nr. 1223/2009 i. V. m. deren Anhang II dürfen kosmetische Mittel die Schwermetalle Arsen, Blei, Cadmium und Antimon und ihre Verbindungen sowie Quecksilber und seine Verbindungen, sofern Letztere nicht in Anhang V als Konservierungsstoffe zugelassen sind, nicht enthalten. Auch Nickel und verschiedene Nickelverbindungen, die Salze des Chroms, Bariumsalze mit Ausnahme der in Anhang II lfd. Nr. 46 genannten Verbindungen und verschiedene Kobaltverbindungen sind im Anhang II aufgeführt und damit in kosmetischen Mitteln verboten. Gemäß Art. 17 der oben genannten Verordnung ist die unbeabsichtigte Anwesenheit kleiner Mengen dieser Elemente in kosmetischen Mitteln nur dann erlaubt, wenn diese bei guter Herstellungspraxis technisch nicht zu vermeiden und die kosmetischen Mittel für die menschliche Gesundheit dennoch sicher sind.

Auf Basis der Monitoring-Daten aus den Jahren 2010 bis 2012 konnten für diverse kosmetische Mittel **Orientierungswerte (OW)** für Arsen, Blei, Cadmium, Antimon und Quecksilber abgeleitet werden, deren Überschreitung als technisch vermeidbar angesehen werden kann, [31] s. [Tabelle 4.2](#).

Da durch eine ständige Verbesserung der Rohstoffauswahl und durch die Qualitätssicherung bei der Herstellung kosmetischer Mittel eine weitere Absenkung der Gehalte an verbotenen Stoffen erwartet werden darf, wurde vereinbart, die Untersuchungen nach einiger Zeit zu wiederholen. So wurde wiederkehrend zu den Untersuchungen im Jahr 2018 die Matrix Babypuder und zusätzlich Körperpuder und Fußpuder hinsichtlich der Gehalte an Antimon, Arsen, Blei, Cadmium, Nickel und Quecksilber sowie optional an Aluminium, Barium, Chrom, Kobalt, Kupfer und Zink analysiert. 2010 wurde ebenfalls Babypuder auf den Elementgehalt untersucht, die Ergebnisse flossen in die oben genannten Orientierungswerte ein.

#### Ergebnisse

In Tab. 4.2 sind die Ergebnisse nach Elementen differenziert aufgeführt.

Aluminium war in allen untersuchten Proben quantifizierbar. Die recht hohen Gehalte können auf den Einsatz von Aluminiumsalzen als Adstringentien zurückgeführt werden.

Die Orientierungswerte (OW) für Antimon und Quecksilber wurden von keiner Probe überschritten. Anders sah es hinsichtlich der festgestellten Arsen-, Blei- und Cadmiumgehalte aus. Hier wurden in Einzelfällen sehr hohe Gehalte und Überschreitungen der OW festgestellt, bei denen der Inhaltsstoff „Talc“ deklariert war. Bei Körperpuder oder auch Fuß- und Babypuder gibt Talk dem Anwender ein angenehmes, weiches und kühlendes Hautgefühl. Zudem hat Talk die Funktion eines Trägers für Parfum. Talk ist ein in der Natur vorkommendes Mineral, das aus hydratisiertem Magnesiumsilikat in mikroskopisch kleinen Blättchen besteht. Kosmetischer Talk wird aus Minen gewonnen, die Talk von hoher Qualität und Reinheit liefern können. [32] Möglicherweise wurden hier die Reinheitskriterien nicht eingehalten.

31 Technically avoidable heavy metal contents in cosmetic products, 2017, J Consum Prot Food Saf 12:51–53

32 [www.haut.de](http://www.haut.de)

Ein Vergleich der Ergebnisse für Babypuder aus den Jahren 2018 und 2023 ist der Tab. 4.3 zu entnehmen. Bei den betrachteten Kennzahlen ist zu berücksichtigen, dass die nicht nachweisbaren Gehalte im Jahr 2023 mit der halben Nachweisgrenze bzw. im Jahr 2018 mit der halben Bestimmungsgrenze und die nicht bestimmbareren Gehalte in beiden Jahren mit der halben Bestimmungsgrenze (medium bound-Methode) eingegangen sind.

Auffallend sind höhere Maximalwerte im Jahr 2023 für Arsen, Blei und Cadmium, die allerdings Einzelfälle darstellen. Für Nickel sind etwas höhere Kennzahlen, für Kupfer niedrigere und für Zink deutlich niedrigere Kennzahlen im Jahr 2023 zu verzeichnen. Zinkoxid wird wegen seiner entzündungshemmenden und austrocknenden Wirkung Pudern teilweise zugesetzt.

Um für das Element Nickel [Orientierungswerte](#) für technisch vermeidbare Gehalte abzuleiten, wurde unter Anwendung standardisierter Messmethoden in den Jahren 2018 bis 2022 eine Palette verschiedener Matrices untersucht, die 2023 um Körperpuder und Fußpuder ergänzt wurde. 90 % der 2023 untersuchten Proben lagen unterhalb von 1,40 mg/kg Nickel. Aufgeteilt auf die Matrix lagen 90 % der Körperpuder unterhalb von 1,29 mg/kg, 90 % der Fußpuder unterhalb von 1,25 mg/kg und 90 % der Babypuder unterhalb von 1,41 mg/kg Nickel, etwas höher als im Jahr 2018 (1,05 mg/kg).

Die Untersuchungen des Gesamtchromgehalts ergaben, dass 90 % der untersuchten Proben unterhalb von 3,99 mg/kg Chrom lagen. Eine Differenzierung zwischen dem verbotenen Chrom Cr(VI) und den zulässigen Cr(III)-Verbindungen ist mit dem verwendeten Untersuchungsverfahren nicht möglich, wobei hier aber davon ausgegangen werden kann, dass zulässige Pigmente wie Chromdioxidgrün oder Chromhydroxidgrün keine Verwendung in den untersuchten Pudern finden. Chrom(VI) ist ein starker Sensibilisierer und ein potentes Kanzerogen. Gemäß einer BfR-Stellungnahme zu Gehalten von Chrom-(VI)-Ionen in kosmetischen Mitteln [33] ist bei einem Wert bis zu 5 mg/kg Chrom-VI (bezogen auf Lidschatten) nicht von einem Sensibilisierungsrisiko auszugehen, diese Konzentration stellt also für Verbraucherinnen und Verbraucher auch im Hinblick auf das Krebsrisiko keine gesundheitliche Gefährdung dar.

#### **Einschätzung des BfR**

Blei, Cadmium und Arsen können in kosmetischen Mitteln durch belastete Ausgangsstoffe eingebracht werden. Die Aufnahme der einzelnen Elemente ist im Vergleich zur Gesamtaufnahme aus anderen Quellen vernachlässigbar. Dennoch sollten die Schwermetallgehalte weiterhin durch verantwortungsvolle Rohstoffauswahl und gute Herstellungspraxis abgesenkt werden.

#### **Fazit**

91,4 % der Puderproben lagen unterhalb der [Orientierungswerte](#) (OW) für die technische Vermeidbarkeit von Arsen, Antimon, Blei, Cadmium und Quecksilber, wie sie im Jahr 2016 im *Journal of Consumer Protection and Food Safety* [34] publiziert wurden.

In den restlichen 8,6 % der Proben wurden Überschreitungen der OW für Arsen, Blei, und/oder Cadmium festgestellt, vorwiegend mit Überschreitung des OW eines Elements pro Probe, aber teilweise auch mit Überschreitung der OW von bis zu 3 Elementen. Besonders positiv ist zu erwähnen, dass bei Betrachtung der einzelnen Puder 98,0 % der Babypuder unterhalb der oben genannten OW lagen.

---

33 11. Sitzung der BfR-Kommission für kosmetische Mittel, 14.05.2013

34 Technically avoidable heavy metal contents in cosmetic products, 2017, J Consum Prot Food Saf 12:51–53

Generell gilt für Elemente als [Kontaminanten](#) in kosmetischen Mitteln, dass der Eintrag so gering wie möglich sein sollte.

**Tab. 4.2** Ergebnisse der Untersuchungen auf Elemente in verschiedenen Mitteln zur Hautpflege (Puder)

Erzeugnis/Parameter	Probenzahl	Probenzahl mit quantifizierbaren Gehalten	Mittelwert [mg/kg]	Median [mg/kg]	90. Perzentil [mg/kg]	Maximum [mg/kg]	OW* [mg/kg]	Anzahl Proben > OW*	Proben > OW* [%]
<b>Körperpuder</b>									
Aluminium Al	3	3	4390	5500	–	5610	–	–	–
Antimon Sb	38	1	–	–	–	0,08	0,5	0	0
Arsen As, gesamt	38	16	0,76	0,25	0,52	18,20	0,5	5	13,2
Barium Ba	30	25	2,57	1,61	3,00	28,20	–	–	–
Blei Pb	39	16	4,80	0,25	0,60	98,70	2	2	5,1
Cadmium Cd	37	2	0,12	0,05	0,05	2,52	0,1	2	5,4
Chrom Cr	24	24	3,57	3,70	4,20	4,60	–	–	–
Cobalt Co	25	23	1,45	1,62	1,87	2,22	–	–	–
Kupfer Cu	10	3	0,66	0,14	2,66	4,95	–	–	–
Nickel Ni	21	17	0,89	1,00	1,29	1,67	–	–	–
Quecksilber Hg	39	2	0,03	0,05	0,05	0,02	0,1	0	0
Zink Zn	11	11	542,18	2,35	4,54	5940	–	–	–
<b>Babypuder</b>									
Aluminium Al	38	38	2755	2145	474	5010	–	–	–
Antimon Sb	97	1	–	–	–	0,10	0,5	0	0
Arsen As, gesamt	93	27	0,20	0,13	0,33	4,50	0,5	2	2,2
Barium Ba	67	35	0,64	0,50	1,25	3,24	–	–	–
Blei Pb	101	70	0,85	0,25	1,52	29,50	2	1	1,0
Cadmium Cd	96	1	–	–	–	0,66	0,1	1	1,0
Chrom Cr	63	61	2,32	2,35	3,46	4,30	–	–	–
Cobalt Co	76	28	0,23	0,20	0,44	0,77	–	–	–
Kupfer Cu	55	2	0,14	0,15	0,28	0,31	–	–	–
Nickel Ni	91	81	0,83	0,70	1,41	2,28	–	–	–
Quecksilber Hg	99	11	0,02	0,01	0,05	0,03	0,1	0	0
Zink Zn	52	32	656,84	0,81	3,54	17800	–	–	–
<b>Fußpuder</b>									
Aluminium Al	22	22	6189	3280	5430	37200	–	–	–
Antimon Sb	55	0	–	–	–	–	0,5	0	0
Arsen As, gesamt	55	24	0,22	0,25	0,37	0,52	0,5	2	3,6

Erzeugnis/Parameter	Probenzahl	Probenzahl mit quantifizierbaren Gehalten	Mittelwert [mg/kg]	Median [mg/kg]	90. Perzentil [mg/kg]	Maximum [mg/kg]	OW* [mg/kg]	Anzahl Proben > OW*	Proben > OW* [%]
Barium Ba	45	31	2,75	0,89	2,16	41,30	–	–	–
Blei Pb	58	57	2,40	0,78	1,81	41,90	2	3	5,2
Cadmium Cd	54	10	0,03	0,02	0,07	0,17	0,1	4	7,4
Chrom Cr	39	39	2,38	2,31	3,08	4,49	–	–	–
Cobalt Co	39	10	0,20	0,25	0,43	0,67	–	–	–
Kupfer Cu	36	6	0,78	0,14	1,57	11,50	–	–	–
Nickel Ni	47	40	0,78	0,59	1,25	3,15	–	–	–
Quecksilber Hg	58	4	0,02	0,01	0,05	0,04	0,1	0	0
Zink Zn	33	26	9507	5,45	29847	46600	–	–	–

\* OW – Orientierungswert für die technische Vermeidbarkeit gemäß Technically avoidable heavy metal contents in cosmetic products, 2017, J Consum Prot Food Saf 12:51–53

Bei der statistischen Auswertung der Elementgehalte gingen [nicht nachweisbare](#) Gehalte mit der halben Nachweisgrenze und [nicht bestimmbare](#) Gehalte mit der halben [Bestimmungsgrenze](#) in die Berechnung ein (s. „[Statistische Konventionen](#)“).

**Tab. 4.3** Vergleich der Ergebnisse der Untersuchungen auf Elemente in Babypuder aus den Jahren 2018 und 2023

Jahr	Parameter	Probenzahl	Probenzahl mit quantifizierbaren Gehalten	Mittelwert [mg/kg]	Median [mg/kg]	90. Perzentil [mg/kg]	Maximum [mg/kg]	OW* [mg/kg]	Anzahl Proben > OW*	Proben > OW* [%]
2023	Antimon Sb	97	1	–	–	–	0,10	0,5	0	0
2018	Antimon Sb	59	4	0,26	0,13	0,50	0,07	0,5	0	0
2023	Arsen As, gesamt	93	27	0,20	0,13	0,33	4,50	0,5	2	2,2
2018	Arsen As, gesamt	78	43	0,16	0,12	0,25	0,65	0,5	1	1,3
2023	Blei Pb	101	70	0,85	0,25	1,52	29,50	2	1	1,0
2018	Blei Pb	83	41	0,33	0,27	0,50	2,13	2	1	1,2
2023	Cadmium Cd	96	1	–	–	–	0,66	0,1	1	1,0
2018	Cadmium Cd	81	14	0,03	0,04	0,05	0,35	0,1	1	1,2
2023	Chrom Cr	63	61	2,32	2,35	3,46	4,30	–	–	–
2018	Chrom Cr	61	42	1,19	1,00	2,38	6,04	–	–	–
2023	Kobalt Co	76	28	0,23	0,20	0,44	0,77	–	–	–
2018	Kobalt Co	31	4	0,32	0,30	0,30	0,50	–	–	–

Jahr	Parameter	Probenzahl	Probenzahl mit quantifizierbaren Gehalten	Mittelwert [mg/kg]	Median [mg/kg]	90. Perzentil [mg/kg]	Maximum [mg/kg]	OW* [mg/kg]	Anzahl Proben > OW*	Proben > OW* [%]
2023	Kupfer Cu	55	2	0,14	0,15	0,28	0,31	–	–	–
2018	Kupfer Cu	61	8	1,20	0,33	5,00	0,82	–	–	–
2023	Nickel Ni	91	81	0,83	0,70	1,41	2,28	–	–	–
2018	Nickel Ni	67	37	0,52	0,49	1,05	1,61	–	–	–
2023	Quecksilber Hg	99	11	0,02	0,01	0,05	0,03	0,1	0	0
2018	Quecksilber Hg	67	0	–	–	–	–	0,1	0	0
2023	Zink Zn	52	32	657,00	0,81	3,54	17800	–	–	–
2018	Zink Zn	61	40	6150	8,28	16022	19719	–	–	–

\* OW – Orientierungswert für die technische Vermeidbarkeit gemäß: Technically avoidable heavy metal contents in cosmetic products, 2017, J Consum Prot Food Saf 12:51–53

### 4.3.2 Elemente in Reinigungs- und Pflegemitteln für Mund, Zähne und Zahnersatz

#### Hintergrund

Das Spektrum der in den Jahren 2010 bis 2012 und 2018 bis 2022 auf Elemente untersuchten Produkte wurde im Jahr 2023 um Zahnreinigungspulver/-salze, die als Pulver oder in Tablettenform angeboten werden, erweitert. Diese Matrix war nicht Basis für die im Jahr 2016 im *Journal of Consumer Protection and Food Safety* publizierten Orientierungswerte. [ 35 ] Zahnreinigungspulver werden meist als ökologisch verpackte, effizientere und natürliche Zahnpasta-Alternative angeboten, und es ist eine Zunahme der Angebote zu verzeichnen. Zusätzlich zur stationären Probenahme wurden Proben bei Onlinehändlern genommen, die über eine Recherche durch G@ZIELT [ 36 ] ermittelt wurden. Wiederkehrend zu den Untersuchungen im Jahr 2010 und 2018 wurde zudem die Matrix Kinderzahncreme/-gel hinsichtlich der Gehalte an Antimon, Arsen, Blei, Cadmium, Nickel und Quecksilber sowie optional an Aluminium, Barium, Chrom, Kobalt, Kupfer und Zink analysiert.

#### Ergebnisse

In Tab. 4.4 sind die Ergebnisse von 154 Proben Kinderzahncreme/-gel und 86 Proben Zahnreinigungspulver/-salze nach Elementen differenziert aufgeführt. 42 % der untersuchten Zahnreinigungspulver/-salze wurden über den Onlinehandel angeboten.

#### Kinderzahncreme

Aluminium war in allen untersuchten Kinderzahncremes mit Gehalten bis zu 0,024 % quantifizierbar. Aluminium kann in Form von Aluminiumfluorid in Zahnpasta zur Anwendung kommen. Zahnpasten mit „Whitening“-Effekt, in denen oft Aluminium-Verbindungen wie Aluminiumoxide als Abrasive verwendet werden, sollten bei Kinderzahncremes keine Rolle spielen, was auch der gemessene Maximalwert bestätigt. Gemäß Daten aus der wissenschaftlichen Literatur können weißende (abrasive) Zahnpasten bis zu 4,5 % Aluminium enthalten. [37]

Der Orientierungswert (OW) für Quecksilber wurde in den untersuchten Kinderzahncremes weit unterschritten und auch der OW für Arsen konnte von allen Kinderzahncremes eingehalten werden. Weiterhin ist für 2023 positiv zu verzeichnen, dass gegenüber den Untersuchungen im Jahr 2018 in prozentual deutlich weniger Proben Antimon (0 %), Arsen (3,3 %), Cadmium (2,6 %), Kobalt (0,8 %), Kupfer (4,5 %) und Nickel (6,8 %) quantifizierbar waren. Der OW für Blei wurde von 2 Proben und der OW für Cadmium von einer Probe Kinderzahncreme knapp überschritten. Im Jahr 2018 wies keine Kinderzahncreme eine Überschreitung der 5 OW auf.

Mit Blick auf die Ableitung von OW für technisch vermeidbare Gehalte von Nickel lag das 90. Perzentil bei Anwendung der medium bound-Methode sowohl in den Jahren 2018 als auch 2023 in Kinderzahncreme bei 0,5 mg/kg; bei Anwendung der lower bound-Methode lag das 90. Perzentil 2018 auch bei 0,5 mg/kg und 2023 bei 0 mg/kg.

35 Technically avoidable heavy metal contents in cosmetic products, 2017, J Consum Prot Food Saf 12:51–53

36 G@ZIELT – Gemeinsame Zentralstelle der Länder beim BVL „Kontrolle der im Internet gehandelten Erzeugnisse des LFGB und Tabakerzeugnisse“

37 FAQ des BfR vom 20. Juli 2020

[https://www.bfr.bund.de/de/fragen\\_und\\_antworten\\_zu\\_aluminium\\_in\\_lebensmitteln\\_und\\_verbrauchernahen\\_produkten-189498.html](https://www.bfr.bund.de/de/fragen_und_antworten_zu_aluminium_in_lebensmitteln_und_verbrauchernahen_produkten-189498.html)

In der Hälfte der untersuchten Kinderzahnpasten war Zink in Konzentrationen von 0,447 mg/kg bis 4,53 mg/kg quantifizierbar. Zinksalze werden in Mundhygieneprodukten wie Zahnpasta wegen ihrer antibakteriellen Wirkung und zur Bekämpfung von Mundgeruch eingesetzt. Entsprechend der Verordnung (EG) Nr. 1223/2009 dürfen in der gebrauchsfertigen Zubereitung bis zu 1 % Zink – als freies Zink ( $Zn^{2+}$ ) – enthalten sein. Gemäß der Stellungnahme Nr. 011/2015 vom 6. Mai 2015 empfiehlt das BfR, dass Mundhygieneprodukte wie Zahnpasta, die gezielt für Kinder ausgelobt werden, zinkfrei sein sollten. [38] Die gegenüber 2018 noch niedrigeren Zinkgehalte sprechen für einen positiven Trend, sie lagen mindestens um den Faktor 2200 unter der zulässigen Höchstkonzentration.

### **Zahnreinigungspulver**

In 80,6 % der untersuchten Zahnreinigungspulver war Zink in Konzentrationen von 2,17 mg/kg bis 63,3 mg/kg quantifizierbar. Damit lagen diese Gehalte höher als die in den Kinderzahncremes festgestellten Gehalte, aber weit unter der zulässigen Höchstkonzentration. In der oben genannten Stellungnahme Nr. 011/2015 kommt das BfR zu dem Schluss, dass die Anwendung zinkhaltiger Zahnpasta (maximal 1,0 % an  $Zn^{2+}$ ) aus Sicht der Risikobewertung für Erwachsene gesundheitlich unbedenklich ist. Zahnreinigungspulver wird ähnlich wie Zahnpasta angewendet, erfordert nur das Eintauchen der Zahnbürste in das Pulver. Gemäß der Stellungnahme empfiehlt das BfR zur Risikominimierung, die gesetzlich zugelassene Höchstkonzentration von 1,0 % Zink in Mundwasser auf 0,1 % zu verringern. Auch dieser Wert, empfohlen für Mundwässer, wurde von den Zahnreinigungspulvern bei Weitem nicht ausgeschöpft.

Aluminium war im Vergleich zu den Kinderzahncremes in allen untersuchten Zahnreinigungspulvern mit deutlich höheren Gehalten von bis zu 2,49 % quantifizierbar. Wie oben geschildert kann Aluminium zum einen als Fluoridspender in Form von Aluminiumfluorid und zum anderen gegebenenfalls zusätzlich als Abrasivmaterial in Form von z. B. Aluminiumoxid in Zahnreinigungspulver enthalten sein. Die Basis der Zahnreinigungspulver bilden meist organische Substanzen (z. B. Aktivkohle) oder mineralische Rohstoffe (z. B. Carbonate aus Kreiden oder Kaolin). Von einer höheren Schwermetall-Verunreinigung kann insbesondere durch diese natürlichen Inhaltsstoffe ausgegangen werden.

So war in 67,4 % der untersuchten Zahnreinigungspulver Blei quantifizierbar. Für Zahncreme sind Gehalte über 0,5 mg/kg Blei technisch vermeidbar. Dieser OW wurde lediglich von 68,6 % der Zahnreinigungspulver eingehalten. Für alle anderen kosmetischen Erzeugnisse, mit Ausnahme von Make-up-Puder, Rouge, Lidschatten, Kajal, inkl. Lidstrich und Eyeliner sowie Theater-, Fan- und Karnevalsschminke (OW: 5 mg/kg Blei) sind Gehalte über 2 mg/kg Blei technisch vermeidbar. Dieser OW wurde von 82,6 % der untersuchten Zahnreinigungspulver eingehalten, das 90. Perzentil für Blei in Zahnreinigungspulvern lag bei 3,98 mg/kg.

Zudem waren viele Überschreitungen der OW für Arsen (0,5 mg/kg) und Cadmium (0,1 mg/kg) zu verzeichnen. Das 90. Perzentil für Arsen in Zahnreinigungspulvern lag bei 1,40 mg/kg, das für Cadmium bei 0,43 mg/kg.

Die statistischen Kennzahlen für Chrom, Kobalt, Kupfer und Nickel lagen gegenüber den Kinderzahncremes auf einem höheren Niveau. So verhält es sich auch mit den untersuchten Zahnreinigungspulver gegenüber den im Jahr 2021 untersuchten Zahncremes, die nicht für Kinder ausgelobt waren.

Quecksilber war in 2 Proben Zahnreinigungspulver (entspricht 2,35 %) quantifizierbar, eine Probe überschritt knapp den OW. Antimon wurde in 6 Proben Zahnreinigungspulver (entspricht 7,79 %) mit Gehalten von 0,39 mg/kg bis 0,47 mg/kg analysiert. Der OW von 0,5 mg/kg wurde nicht überschritten.

#### **Einschätzung des BfR**

Blei kann in Zahnreinigungsmitteln durch belastete Ausgangsstoffe eingebracht werden. Die Aufnahme ist im Vergleich zur Gesamtaufnahme aus anderen Quellen vernachlässigbar. Dennoch sollte der Gehalt weiterhin durch verantwortungsvolle Rohstoffauswahl und gute Herstellungspraxis abgesenkt werden.

#### **Fazit**

81,3 % der Proben von Reinigungs- und Pflegemittel für Zähne (Kinderzahncreme/-gel und Zahnreinigungspulver/-salze) lagen unterhalb der OW für die technische Vermeidbarkeit von Antimon, Arsen, Blei, Cadmium und Quecksilber, wie sie im Jahr 2016 im *Journal of Consumer Protection and Food Safety* [39] für Zahnpasta publiziert wurden.

In den restlichen 18,7 % der Proben wurden Überschreitungen der OW für Arsen, Blei, Cadmium und/oder Quecksilber festgestellt, vorwiegend mit Überschreitung des OW eines Elements pro Probe, aber teilweise auch mit Überschreitung der OW von bis zu 3 Elementen. Hauptsächlich überschritten die Zahnreinigungspulver/-salze diese Orientierungswerte in 49,4 % der Proben. Demgegenüber überschritten nur 2,0 % der Proben Kinderzahncreme/-gel die OW.

Die OW wurden für herkömmliche Zahnpasten ermittelt. Aufgrund der abweichenden Zusammensetzung wären weitere Untersuchungen wünschenswert, um eine ausreichende Datenbasis zu erhalten, die es erlaubt, die oben genannten Orientierungswerte auch für Zahnreinigungspulver/-salze zu generieren.

Zudem sollte das Thema Schwermetalle in Zahnreinigungspulver/-salzen im Rahmen der amtlichen Kontrolle verstärkt berücksichtigt werden. Es gilt, sobald Spuren verbotener Schwermetalle in einem kosmetischen Mittel enthalten sind, die technische Unvermeidbarkeit nachzuweisen und die Wahl der Rohstoffe in dem jeweiligen Sicherheitsbericht zu begründen.

---

39 Technically avoidable heavy metal contents in cosmetic products, 2017, J Consum Prot Food Saf 12:51–53

**Tab. 4.4** Ergebnisse der Untersuchungen auf Elemente in Reinigungs- und Pflegemitteln für Mund, Zähne und Zahnersatz

Erzeugnis/Parameter	Probenzahl	Probenzahl mit quantifizierbaren Gehalten	Mittelwert [mg/kg]	Median [mg/kg]	90. Perzentil [mg/kg]	Maximum [mg/kg]	HG*/ OW1**/ OW2*** [mg/kg]	Anzahl Proben > HG*/ > OW1**/ > OW2***	Proben > HG*/ > OW1**/ > OW2***[%]
<b>Kinderzahncreme/-gel</b>									
Aluminium Al	35	35	43,17	33,90	59,00	240,00	–	–	–
Antimon Sb	153	0	–	–	–	–	0,5**	0	0
Arsen As, gesamt	152	5	0,09	0,02	0,25	0,14	0,5**	0	0
Barium Ba	93	91	4,80	4,75	7,24	9,90	–	–	–
Blei Pb	154	74	0,21	0,22	0,50	0,53	0,5***	2	1,3
Cadmium Cd	153	4	0,02	0,01	0,05	0,12	0,1**	1	0,7
Chrom Cr	109	66	0,43	0,45	0,74	0,95	–	–	–
Cobalt Co	123	1	–	–	–	0,15	–	–	–
Kupfer Cu	88	4	0,22	0,15	0,18	2,53	–	–	–
Nickel Ni	133	9	0,23	0,25	0,50	1,09	–	–	–
Quecksilber Hg	153	6	0,02	0,01	0,05	0,01	0,1**	0	0
Zink Zn	56	28	0,96	0,34	2,98	4,53	10000*	0	0
<b>Zahnreinigungspulver/-salz</b>									
Aluminium Al	24	24	3609	416,50	13113	24900	–	–	–
Antimon Sb	77	6	0,09	0,05	0,25	0,47	0,5**	0	0
Arsen As, gesamt	79	44	0,59	0,13	1,40	11,80	0,5**	16	20,3
Barium Ba	37	33	14,90	3,09	72,00	92,10	–	–	–
Blei Pb	86	58	1,20	0,25	3,98	8,02	2**/0,5***	15**/27***	17,4**/31,4***
Cadmium Cd	80	34	0,12	0,04	0,43	0,99	0,1**	25	31,3
Chrom Cr	59	53	4,47	1,41	11,40	45,55	–	–	–
Cobalt Co	63	19	0,72	0,25	2,83	10,30	–	–	–
Kupfer Cu	53	17	1,90	0,18	5,37	25,70	–	–	–
Nickel Ni	78	43	2,20	0,50	5,90	27,20	–	–	–
Quecksilber Hg	85	2	0,02	0,01	0,05	0,12	0,1**	1	1,2
Zink Zn	31	25	13,14	7,15	39,10	63,30	10000*	0	0

\* HG – Höchstgehalt gemäß Verordnung (EG) Nr. 1223/2009

\*\* OW1 – Orientierungswert für die technische Vermeidbarkeit gemäß Technically avoidable heavy metal contents in cosmetic products, 2017, J Consum Prot Food Saf 12:51–53

\*\*\* OW2 – Orientierungswert für Blei, der für die Warengruppe Zahnpasta geringer ist (gemäß Technically avoidable heavy metal contents in cosmetic products, 2017, J Consum Prot Food Saf 12:51–53)

Bei der statistischen Auswertung der Elementgehalte gingen nicht nachweisbare Gehalte mit der halben Nachweisgrenze und nicht bestimmbare Gehalte mit der halben Bestimmungsgrenze in die Berechnung ein (s. „Statistische Konventionen“).

### 4.3.3 Phthalate in kosmetischen Mitteln

#### Hintergrund

Unter anderem durch die Verwendung als Weichmacher in Kunststoffen z. B. über Kunststoff-Verpackungen oder Kunststoffteile im Herstellungsprozess oder über sonstige Verunreinigungen können Phthalate in kosmetische Mittel gelangen.

Zu den in Anhang II der Verordnung (EG) Nr. 1223/2009 gelisteten und damit in kosmetischen Mitteln verbotenen Phthalaten gehören sowohl die als Pflichtparameter untersuchten Phthalate Butylbenzylphthalat (BBP), Di(2-ethylhexyl)phthalat (DEHP), Dibutylphthalat (DBP) und Diisobutylphthalat (DIBP) als auch Phthalsäuredicyclohexylester (DCHP), Phthalsäuredimethylglykolester (DMGP), Di-n-pentylphthalat (DnPP) und Diisopentylphthalat (DIPP), die optional untersucht werden konnten. Ausgenommen sind gemäß Art. 17 der Verordnung (EG) Nr. 1223/2009 Spuren, die technisch unvermeidbar sind und im Einklang mit Art. 3 der Verordnung (EG) Nr. 1223/2009 stehen.

Daher sollte es Ziel dieser Untersuchung sein, gegebenfalls technisch vermeidbare Gehalte dieser Phthalate in Parfüm und Seife zu ermitteln.

Gemäß der Stellungnahme des SCCP (SCCP/1016/06) [40] wird eine Menge von 100 ppm (einzeln oder in Summe) von BBP, DEHP und DBP sowie ein Maximalwert von 38 mg/kg DIBP nicht als Risiko für die Verbraucherinnen und Verbraucher eingestuft. Diese Richtwerte werden bei der Auswertung berücksichtigt, es ist jedoch zu beachten, dass neben der gesundheitlichen Unbedenklichkeit auch die technische Vermeidbarkeit eingehalten werden muss. D. h., auch Gehalte unterhalb der in der SCCP-Stellungnahme veröffentlichten Richtwerte dürfen nicht in kosmetischen Mitteln enthalten sein, sofern sie technisch vermeidbar sind.

Des Weiteren werden nicht verbotene Phthalate, wie z. B. das Diethylphthalat (DEP), teilweise als Vergällungsmittel für Ethanol oder als Lösungsmittel für Duftstoffe in kosmetischen Mitteln eingesetzt.

#### Ergebnisse

In Tab. 4.5 sind die Ergebnisse differenziert nach Parfüm und Seife aufgeführt.

In 5 von 35 untersuchten Seifenproben (entspricht 14,3 %) waren die Phthalate DEP, DBP und/oder DMP quantifizierbar, die übrigen untersuchten Phthalate waren nicht quantifizierbar. DBP ist gemäß der Verordnung (EG) Nr. 1223/2009 verboten. Der Richtwert von 100 ppm (SCCP/1016/06) wurde von keiner der untersuchten Seifen überschritten, somit auch nicht der Richtwert für die Summe aus BBP, DEHP und DBP. Für DMP bestehen keine Höchstmengenregelungen. DMP war in einer Probe (entspricht 4,3 %) mit einer Konzentration von 43,0 mg/kg quantifizierbar. Gemäß oben genannter Stellungnahme ist bei diesem Gehalt kein Risiko für Verbraucherinnen und Verbraucher zu erwarten.

In 36 von 113 Parfümproben (entspricht 31,9 %) waren die Phthalate DEP, DEHP und/oder DIBP quantifizierbar. DEHP und DIBP sind gemäß der Verordnung (EG) Nr. 1223/2009 verboten. Der Richtwert gemäß SCCP/1016/06 für DIBP von 38 mg/kg wurde von einer Probe (entspricht 0,9 %) deutlich überschritten und der Richtwert für DEHP sowie der Richtwert für die Summe aus BBP, DEHP und DBP von 100 mg/kg wurde von 3 Proben (entspricht 2,7 %) überschritten. Für die Proben mit

---

40 Scientific Committee on Consumer Products SCCP: Opinion on Phthalates in Cosmetic Products (2007)  
[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)

Richtwertüberschreitung wurde als Verpackung „Glas plus Kunststoffschlauch mit Sprühkopf“ oder „Kunststoff“ angegeben.

DEP war in 41,3 % der auf diesen Analyten untersuchten Parfümpflanzen mit Gehalten von 6,80 mg/kg bis 55732 mg/kg und in 15,4 % der Seifenproben mit Gehalten von 4,00 mg/kg bis 330 mg/kg quantifizierbar. Dieses Phthalat kann als Vergällungsmittel für Ethanol oder als Lösungsmittel für Duftstoffe in Parfüms eingesetzt werden. In der in der Stellungnahme des SCCP zitierten Greenpeace-Studie wurden Gehalte bis zu 22299 mg/kg DEP bzw. eine mittlere Konzentration von 1073 mg/kg DEP in Parfüms ermittelt. Gestützt auf diese Werte und auch bei Betrachtung des ungünstigsten Falls eines DEP-Gehalts von 10 % in allen kosmetischen Mitteln hat der SCCP seine Stellungnahme von 2003 [41] zur sicheren Verwendung von DEP in kosmetischen Mitteln nicht geändert.

### Fazit

Alle untersuchten Seifenproben und 96,5 % der Parfümpflanzen hielten hinsichtlich der hier untersuchten Phthalate die Richtwerte aus der Stellungnahme des SCCP (SCCP/1016/06) ein.

DBP und DEHP werden in großem Umfang als Weichmacher für Kunststoffe verwendet. Sie wurden in Konzentrationen bis 4,00 mg/kg bzw. 270 mg/kg nachgewiesen und waren in nur wenigen Proben (4,1 %) quantifizierbar. Dies kann darauf hindeuten, dass sie als Verunreinigungen vorhanden waren und nicht absichtlich in den Proben verwendet wurden.

Auch DIBP war in 2 Parfümpflanzen (entspricht 1,77 %) quantifizierbar. Der maximal ermittelte Gehalt von 2280 mg/kg ist gegenüber dem Richtwert gemäß der SCCP-Stellungnahme (SCCP/1016/06) von 38 mg/kg deutlich erhöht. DIBP darf in kosmetischen Mitteln nicht enthalten sein und besitzt auch keine kosmetische Funktion. Anhand der verfügbaren Informationen ist unklar, wie DIBP in das Produkt gelangt ist und ob es sich um eine Verunreinigung oder einen beabsichtigten Zusatz handelt. Da es sich bei den Phthalaten DBP, DEHP und DIBP um verbotene Substanzen in kosmetischen Mitteln handelt, muss der Eintrag so gering wie möglich sein. Die wenigen auffälligen Gehalte lassen auf Einzelfälle schließen. Weitere verbotene Phthalate wie BBP, DCHP, DMGP, DIPP waren nicht nachweisbar.

Ebenso wurden auch die Phthalate DEP und DMP untersucht. Diese kurzkettigen Phthalate haben eine geringe Toxizität und wurden mit maximalen Konzentrationen von 55732 mg/kg DEP in Parfüm (entspricht 5,6 %) bzw. 43,0 mg/kg DMP in Seife festgestellt. DEP wird normalerweise entweder als Vergällungsmittel für Ethanol oder als Lösungsmittel für Parfümstoffe verwendet.

---

41 SCCNFP/411/01, angenommen auf der 20. Plenarsitzung vom 4. Juni 2002, und wiederholt in der Stellungnahme Nr. SCCNFP/0767/03, angenommen auf der 26. Plenarsitzung vom 9. Dezember 2003

**Tab. 4.5** Ergebnisse der Phthalatuntersuchungen in kosmetischen Mitteln

Erzeugnis/Parameter	Probenzahl	Probenzahl mit quantifizierbaren Gehalten	Mittelwert [mg/kg]	Median [mg/kg]	90. Perzentil [mg/kg]	Maximum [mg/kg]	AW* [mg/kg]	Anzahl Proben > AW*	Anteil Proben > AW* [%]
<b>Seife stückförmig</b>									
BBP Phthalsäurebenzylbutylester;	35	0	–	–	–	–	100	0	0
DEP Phthalsäurediethylester	26	4	18,29	0	10,00	330,00	–	–	–
DEHP Phthalsäurediethylhexylester			–	–	–	–			0
DOP	35	0					100	0	
DBP Phthalsäuredibutylester	35	2	0,46	0	1,50	4,00	100	0	0
DMP Phthalsäuredimethylester	23	1	–	–	–	43,00	–	–	–
DIBP Phthalsäurediisobutylester	35	0	–	–	–	–	38	0	0
DPP Phthalsäuredipropylester	23	0	–	–	–	–	–	–	–
Phthalsäuredipropylheptylester DPHP; Bis(2-propylheptyl)phthalat	23	0	–	–	–	–	–	–	–
Phthalsäuredipentylester; Di-n-pentylphthalat (DnPP)	23	0	–	–	–	–	–	–	–
Di-n-octylphthalat (DNOP); Phthalsäuredi-n-octylester	27	0	–	–	–	–	–	–	–
Summe aus BBP, DEHP und DBP	35	2	0,46	0	1,50	4,00	100	0	0
<b>Parfüm/-öl/-wasser/ Eau de Toilette</b>									
BBP Phthalsäurebenzylbutylester;	113	0	–	–	–	–	100	0	0
DEP Phthalsäurediethylester	80	33	2577	0	8718	55732	–	–	–
DEHP Phthalsäurediethylhexylester			7,39	0	0	270,00			
DOP	113	4					100	3	2,7
DBP Phthalsäuredibutylester	113	0	–	–	–	–	100	0	0
DCHP Phthalsäuredicyclohexylester	56	0	–	–	–	–	–	–	–
DMP Phthalsäuredimethylester	67	0	–	–	–	–	–	–	–
DIBP Phthalsäurediisobutylester	113	2	20,32	0	0	2280	38	1	0,9
DMGP Phthalsäuredimethylglykolester	56	0	–	–	–	–	–	–	–
DPP Phthalsäuredipropylester	77	0	–	–	–	–	–	–	–
Phthalsäuredipropylheptylester DPHP; Bis(2-propylheptyl)phthalat	67	0	–	–	–	–	–	–	–
Phthalsäuredipentylester; Di-n-pentylphthalat (DnPP)	77	0	–	–	–	–	–	–	–

Erzeugnis/Parameter	Probenzahl	Probenzahl mit quantifizierbaren Gehalten	Mittelwert [mg/kg]	Median [mg/kg]	90. Perzentil [mg/kg]	Maximum [mg/kg]	AW* [mg/kg]	Anzahl Proben > AW*	Anteil Proben > AW* [%]
Di-n-octylphthalat (DNOP); Phthalsäuredi-n-octylester	82	0	-	-	-	-	-	-	-
DIPP Diisopentylphthalat	56	0	-	-	-	-	-	-	-
Summe aus BBP, DEHP und DBP	113	4	7,53	0	2,50	270,00	100	3	2,7

\* AW: Richtwert gemäß Stellungnahme des SCCP (SCCP/1016/06)

Bei der statistischen Auswertung der Phthalatgehalte gingen [nicht nachweisbare](#) Gehalte mit „0“ und [nicht bestimmbare](#) Gehalte mit der halben [Bestimmungsgrenze](#) in die Berechnung ein (s. [„Statistische Konventionen“](#)).

## 5 Bedarfsgegenstände

### 5.1 Erzeugnis- und Stoffauswahl für Bedarfsgegenstände

Als Wiederholung zu den Untersuchungen der Jahre 2014 und 2020 wurden Gegenstände zum Verzehr von Lebensmitteln aus Keramik auf ihre Elementlässigkeit untersucht.

Wiederholt wurden ebenso die Untersuchungen aus 2013 und 2018 zu Konservierungsstoffen in Spielzeugmaterialien und die Untersuchungen aus 2010 und 2016 zu Elementlässigkeiten von Spielzeug.

Erstmals erfolgte die Untersuchung von Bioziden in Bekleidung sowie sonstigen Bedarfsgegenständen mit Körperkontakt.

### 5.2 Untersuchungszahlen und Herkunft der Bedarfsgegenstände

Insgesamt wurden 1764 Untersuchungen an 549 Proben von Bedarfsgegenständen vorgenommen. Die Angabe der Herkunft bezieht sich auf den Staat, in dem das beprobte Material hergestellt wurde („Made in ...“) und nicht auf den Staat, in dem derjenige seinen Sitz hat, der das beprobte Material unter seinem Namen in Verkehr bringt („Produktverantwortlicher“).

In Tab. 5.1 ist die Anzahl der Untersuchungen für die Bedarfsgegenstände nach Herkunft der Erzeugnisse aufgeschlüsselt.

**Tab. 5.1** Untersuchte Stoffgruppen, Herkunft und Untersuchungszahlen der untersuchten Bedarfsgegenstände

Bedarfsgegenstand	untersuchte Stoffgruppen	Herkunft								Untersuchungen gesamt n
		Inland		EU		Drittland		unbekannt		
		n	%	n	%	n	%	n	%	
Bekleidung sowie sonstige Bedarfsgegenstände mit Körperkontakt	Biozide	34	22,5	21	13,9	80	53,0	16	10,6	151
Spielwaren und Scherzartikel	Elementlössigkeiten	142	33,6	44	10,4	165	39,1	71	16,8	422
Mal- und Zeichenbedarf sowie Aktionsspielzeug	Konservierungsstoffe	79	35,0	45	19,9	76	33,6	26	11,5	226
Gegenstände aus Keramik zum Verzehr von Lebensmitteln	Elementlössigkeiten	237	24,6	72	7,5	372	38,5	284	29,4	965
<b>Gesamt</b>		<b>492</b>	<b>27,9</b>	<b>182</b>	<b>10,3</b>	<b>693</b>	<b>39,3</b>	<b>397</b>	<b>22,5</b>	<b>1764</b>

## 5.3 Ergebnisse des Monitorings von Bedarfsgegenständen

### 5.3.1 Biozide in funktionellen Textilien und Schuhen (mit antibakterieller Wirkung)

#### Hintergrund

Biozide werden zunehmend auch zur antibakteriellen Ausrüstung von Textilien wie Sport- und Freizeitkleidung für den Outdoor-Bereich verwendet. Zum Einsatz kommen unter anderem Silber, Isothiazolinone oder Triclosan, die der Geruchsbildung durch die bakterielle Zersetzung von Schweiß entgegenwirken sollen.

Das BfR empfiehlt den Einsatz von Silber und den Gebrauch anderer antimikrobiell wirksamer Substanzen auf das unabdingbare notwendige Maß zu begrenzen und die tägliche Exposition zu minimieren (BfR-Stellungnahme Nr. 024/2010). Triclosan darf gemäß Biozidverordnung (VO (EU) Nr. 528/2012) nicht als biozider Wirkstoff in Artikeln der Produktart 9 (Schutzmittel für Fasern, Leder, Gummi und polymerisierte Materialien) eingesetzt werden.

Mit dem Ziel einer Expositionsabschätzung wurden funktionelle Bekleidung und Schuhe (mit Fokus auf Innenschuh, Einlagen/Innensohlen) sowie Schlafsäcke, Bettwäsche und Kissen mit Auslobung einer antibakteriellen Wirkung auf Silber und Triclosan sowie optional auf Isothiazolinone untersucht. Zusätzlich zur stationären Probenahme wurden Proben im Onlinehandel genommen, die über eine Recherche durch die Gemeinsame Zentralstelle der Länder beim BVL zur Kontrolle der im Internet gehandelten Erzeugnisse des LFGB und Tabakerzeugnisse (G@ZIELT) ermittelt wurden.

#### Ergebnisse

Es wurden sowohl Migrations- als auch Extraktions-/Gehaltsuntersuchungen durchgeführt. Die Migrationsuntersuchungen erfolgten mit einer künstlichen Schweißsimulanzlösung (pH 5,5) bei 37 °C und verschiedenen Migrationszeiten (1 h, 4 h und 24 h), die als Teilproben übermittelt wurden.

Die Ergebnisse sind in Tab. 5.2 zusammengefasst. 50 % der untersuchten Proben wurden über den Onlinehandel angeboten.

Die untersuchten Matrices fallen unter das Verbot von Triclosan. Triclosan war in keiner der 42 Proben quantifizierbar.

Isothiazolinone wurde in 7 Proben untersucht, davon war 2-Methyl-4-isothiazolin-3-on in all diesen Proben mit Gehalten bis zu 0,054 mg/kg, 5-Chlor-2-methyl-4-isothiazolin-3-on in einer Probe mit 0,046 mg/kg und 2-Octyl-2H-isothiazol-3-on in keiner der Proben quantifizierbar. Die Migrationsuntersuchungen zeigten lediglich einen quantifizierbaren Wert von 0,00003 mg/ml für 2-Methyl-4-isothiazolin-3-on bei einer Migrationszeit von 24 Stunden. Hierbei handelte es sich um einen Hausschuh aus dem stationären Handel mit Herkunft Deutschland.

In 58,7 % der untersuchten 46 Proben war Silber bis zu einem Gehalt von 109 mg/kg quantifizierbar, 10 % der Proben wiesen Gehalte größer 11,5 mg/kg auf. Dies betraf einen Schal, 3 Shirts und ein Paar Socken. Insgesamt wurden Shirts am häufigsten untersucht, wenig untersucht wurden die Körperkontaktmaterialien Kissen, Bettwäsche und Schlafsäcke (insgesamt 5 Proben). Diese wiesen Silbergehalte weit unterhalb des ermittelten 90. Perzentils auf.

In 59,1 % der untersuchten 22 Migrationsproben war Silber mit bis zu 0,0006 mg/ml Schweißsimulanzlösung quantifizierbar. Dieser Maximalwert betraf ein T-Shirt aus dem stationären

Handel mit Herkunft Vietnam bei einer Migrationszeit von 24 Stunden, zum Vergleich migrierten aus dieser Teilprobe bei einer Migrationszeit von 1 Stunde 0,0005 mg/ml.

### **Fazit**

In den untersuchten Proben wurde das Verbot von Triclosan in Artikeln der Produktart 9 gemäß Biozidverordnung (VO (EU) Nr. 528/2012) eingehalten. Silber war in 58,7 % der Proben quantifizierbar, bei 10 % der Proben wurden Gehalte größer als 11,5 mg/kg ermittelt. Isothiazolinone wurden in nur 7 Proben untersucht, vorrangig war 2-Methyl-4-isothiazolin-3-on mit relativ niedrigen Gehalten mit bis zu 0,05 mg/kg quantifizierbar. Die Migration in eine saure Schweißsimulanzlösung wurde bei insgesamt 22 Proben durchgeführt. Die gemessenen Werte waren relativ gering, mit bis zu 0,56 mg/l Silber in 13 Proben und 0,03 mg/l 2-Methyl-4-isothiazolin-3-on in einer Probe.

Im Biozidrecht ist das Minimierungsgebot verankert, d. h., dass zugelassene Biozide nur wenn erforderlich und so wenig wie möglich eingesetzt werden sollten. So rät das BfR Verbraucherinnen und Verbrauchern, Nutzen und Risiken einer antimikrobiellen Ausrüstung von Bekleidungstextilien, wie sie oben aufgeführt sind, sorgfältig gegeneinander abzuwägen (BfR-Stellungnahme Nr. 041/2012).

Eine regelmäßige Textilpflege und allgemeine Hygiene wirken ebenfalls einer Geruchsbildung entgegen und machen gegebenenfalls die antibakterielle Ausrüstung von Körperkontaktmaterialien überflüssig.

**Tab. 5.2** Ergebnisse der Untersuchungen (auch Teilproben) auf Biozide in funktionellen Textilien und Schuhen (mit antibakterieller Wirkung)

Parameter	Bezug	Probenzahl	Probenzahl mit quantifizierbaren Konzentrationen	Mittelwert	Median	90. Perzentil	Maximum	HG*	Anzahl Proben > HG*
Silber Ag	Angebotsform [mg/kg]	51	30	6,43	0,10	11,50	109,00	–	–
Silber Ag	Migrat [mg/ml]	67	37	0,0001	0,0000001	0,0002	0,001	–	–
Triclosan Irgasan	Angebotsform [mg/kg]	45	0	–	–	–	–	verboten*	0
Triclosan Irgasan	Migrat [mg/ml]	21	0	–	–	–	–	verboten*	0
2-Methyl-4-isothiazolin-3-on	Angebotsform [mg/kg]	7	7	0,03	0,02	–	0,05	–	–
2-Methyl-4-isothiazolin-3-on	Migrat [mg/ml]	21	1	–	–	–	0,00003	–	–
5-Chlor-2-methyl-4-isothiazolin-3-on	Angebotsform [mg/kg]	7	1	–	–	–	0,05	–	–
5-Chlor-2-methyl-4-isothiazolin-3-on	Migrat [mg/ml]	21	0	–	–	–	–	–	–
2-Octyl-2H-isothiazol-3-on	Angebotsform [mg/kg]	7	0	–	–	–	–	–	–
2-Octyl-2H-isothiazol-3-on	Migrat [mg/ml]	21	0	–	–	–	–	–	–

Untersucht wurden Unter-, Mittel- und Oberbekleidung, Strumpfwaren, Schuhbekleidung, Schuheinlagen, Handschuhe, Bettwäsche, Kissen, Schlafsäcke.

\* HG: Triclosan darf gemäß Biozidverordnung (VO (EU) Nr. 528/2012) nicht als biozider Wirkstoff in Artikeln der Produktart 9 (Schutzmittel für Fasern, Leder, Gummi und polymerisierte Materialien) eingesetzt werden.

Bei der statistischen Auswertung der Konzentrationen gingen [nicht nachweisbare](#) und [nicht bestimmbare Konzentrationen](#) jeweils mit „0“ in die Berechnung ein (s. [„Statistische Konventionen“](#)).

### 5.3.2 Konservierungsstoffe in Spielzeugmaterialien

#### Hintergrund

Fingermalfarben, Wasserfarben bzw. Tuschkästen, Plakatfarben, die Farb- bzw. Tintenflüssigkeit von Filzstiften und die Lösung von Seifenblasenspielzeug, die für Kinder vorgesehen sind, wurden auf den Gehalt an Konservierungsstoffen untersucht. Die Konservierung dieser Produkte dient dem Schutz der Erzeugnisse vor mikrobiellem Verderb. Einige Konservierungsstoffe sind bekannte Allergene.

Gemäß der Anlage C der Richtlinie 2009/48/EG (Spielzeug-Richtlinie) existieren Grenzwerte für Konservierungsstoffe in wässrigem Spielzeugmaterial, das für Kinder unter 36 Monaten bestimmt ist bzw. das dazu bestimmt ist, in den Mund genommen zu werden. Spielzeuge wie die Farbtabletten von Tuschkästen/Wasserfarben sind in ihrer Angebotsform nicht den wässrigen Spielzeugen zuzuordnen. Es ist jedoch vorhersehbar, dass diese Spielzeuge in ihrer Anwendungsform durchaus Hautkontakt haben. Kinder über 36 Monate sind von einer Sensibilisierung bzw. Allergie genauso betroffen wie jüngere Kinder, auf die sich die Regelung der Anlage C bezieht. Allergien können ein Leben lang erworben werden, daher ist der Schutz vor sensibilisierenden Substanzen auf Kinder in allen Altersgruppen zu beziehen. Dies untermauert auch der im Vorschlag für die geplante europäische Spielzeugverordnung angedachte Aspekt, dass diese Grenzwerte ohne Einschränkung des Alters des Kindes für alle Spielzeuge gelten sollten. Ebenso ist vorhersehbar (unabhängig von der Leitlinie DIN CEN ISO/TR 8124-8 zur Alterseinstufung und der vom Hersteller durch Kennzeichnungselemente definierten Zweckbestimmung), dass Seifenblasen oder Wasserfarben auch von Kindern unter 36 Monaten verwendet werden, auch wenn diese Spielzeuge nicht für diese Altersgruppe bestimmt sind.

Daher wurden in diesem Bericht die Höchstwerte aus Anlage C der Spielzeug-Richtlinie als Orientierungswerte (BW) für alle untersuchten Spielzeuge außer für Fingermalfarben herangezogen.

Die Fingermalfarben wurden gesondert betrachtet, da hier neben diesen Höchstwerten aus Anlage C auch Beurteilungswerte aus der DIN EN 71-7 heranzuziehen sind. Fingermalfarben sind Spielzeugmaterialien, die für Kinder unter 36 Monaten bestimmt sind; allerdings wurden nicht nur flüssige, sondern auch feste Fingermalfarben untersucht. Bei beiden Varianten ist von einem intensiven Hautkontakt auszugehen.

Zudem sind ab bestimmten Auslösewerten für hautsensibilisierende Konservierungsstoffe gemäß Verordnung (EG) 1272/2008 Warnhinweise auf dem Produkt anzugeben.

#### Ergebnisse

Insgesamt wurden 110 Proben auf Konservierungsstoffe untersucht. Unterschiedliche Farben wurden getrennt als Teilproben analysiert. Die Ergebnisse sind den Tab. 5.3 und Tab. 5.4 zu entnehmen. Die Isothiazolinone gehörten zu den Pflichtparametern und wurden daher vorrangig analysiert.

In insgesamt 49 Proben (entspricht 44,5 %) war mindestens eines der untersuchten Konservierungsmittel quantifizierbar. Bei den 36 Proben Fingermalfarben gab es kaum Auffälligkeiten, eine Probe überschritt die Beurteilungswerte für Sorbinsäure E 200 und 2-Phenoxyethanol gemäß DIN EN 71-7. In einer anderen Probe Fingermalfarbe waren Benzisothiazolon und 2-Methyl-4-isothiazolin-3-on quantifizierbar, allerdings in einer solch geringen Menge (siehe Tab. 5.4), dass keine konservierende Wirkung zu erwarten ist. Gemäß DIN EN 71-7 dürfen die nicht aufgelisteten Stoffe (z.B. Benzisothiazolon und 2-Methyl-4-isothiazolin-3-on) nicht aktiv als Konservierungsstoffe zugesetzt bzw. verwendet werden. Es ist davon auszugehen, dass die in der Probe quantifizierten Isothiazolinone nicht für eine Konservierung verwendet, sondern als Verunreinigung/Kontamination (z. B. aus als Rohstoffe verwendeten ggf. vorkonservierten

Farbstoffen) eingetragen wurden. Für die Beurteilung sind daher die Grenzwerte gemäß Spielzeug-Richtlinie anzuwenden, die in der Probe eingehalten wurden.

Die abweichende Anzahl zu den Werten in den Tabellen ergibt sich aus den Untersuchungen von Teilproben getrennt nach Farben. Bei den restlichen 74 Spielzeugproben wurden in 13 Proben die Beurteilungswerte zum Teil sehr deutlich überschritten. Auch wenn formal die Grenzwerte der Anlage C der Richtlinie 2009/48/EG nicht für alle untersuchten Spielzeuge gelten, sind nicht nur unter Dreijährige von einem möglichen Allergierisiko betroffen, sondern auch ältere Kinder. Durch die mit der geplanten europäischen Spielzeugverordnung avisierte Ausweitung des Geltungsbereichs der Grenzwerte auf alle Spielzeuge wird das Allergierisiko auch für ältere Kinder minimiert.

Bei Überschreitung der Konzentration von 15 mg/kg 2-Octyl-2H-isothiazol-3-on muss das Gemisch als sensibilisierend gekennzeichnet werden (H317 und Gefahrensymbol), und ab 1,5 mg/kg ist der Warnhinweis EUH208 erforderlich: „Enthält 2-octyl-2H-isothiazol-3-one. Kann allergische Reaktionen hervorrufen“. Beide Grenzwerte wurden bei 3 Proben überschritten. Die Information, ob die Produkte dementsprechend gekennzeichnet waren, wurde nicht übermittelt.

Aufgrund der niedrigeren Beurteilungswerte gemäß Richtlinie 2009/48/EG wurden die Auslösewerte für die anzubringenden Warnhinweise gemäß Verordnung (EG) 1272/2008 für die Bewertung der weiteren untersuchten Isothiazolinone nicht berücksichtigt.

#### **Einschätzung des BfR**

In Fingerfarben überschritt der Sorbinsäuregehalt in 2 von 10 Proben bzw. Teilproben den Grenzwert von 6000 mg/kg (0,6 %) um das bis zu 1,2-fache. Allerdings sind auch bei den höchsten gemessenen Gehalten unter Berücksichtigung der zusätzlichen alimentären Aufnahme von Sorbinsäure keine systemischen Effekte bei Kindern zu erwarten. Unabhängig davon zeigen Studien, dass bereits niedrige Konzentrationen von 0,05 % Sorbinsäure in Wasser Hautreizungen verursachen können. Daher können vorübergehende lokale Hautreizungen durch Sorbinsäure in Fingerfarben – ungeachtet der Grenzwertüberschreitung – nicht ausgeschlossen werden. Allerdings kommen im Falle von Fingerfarben auch Matrixeffekte zum Tragen. Das BfR hat keine Hinweise, dass Fingerfarben bei Kindern in der Vergangenheit Hautreizungen ausgelöst haben.

In 3 von 10 Fingerfarben (Teilproben) wurde der Grenzwert für 2-Phenoxyethanol von 10000 mg/kg (1 %) um das 1,1-fache überschritten. Trotz dieser Überschreitung besteht auch unter Berücksichtigung einer zusätzlichen Exposition gegenüber 2-Phenoxyethanol aus kosmetischen Mitteln kein Gesundheitsrisiko für Kinder bei der Verwendung dieser Fingerfarben, da ein ausreichender Sicherheitsabstand besteht.

Octylisothiazolinon (OIT) wird zur Vermeidung von Schimmelbildung in Mal- und Zeichenmaterialien für Kinder eingesetzt. Bei Überschreitung der Konzentration von 15 mg/kg muss das Gemisch als sensibilisierend gekennzeichnet werden (H317 und Gefahrensymbol), und ab 1,5 mg/kg ist der Warnhinweis EUH208 erforderlich: „Enthält 2-octyl-2H-isothiazol-3-one. Kann allergische Reaktionen hervorrufen.“ Beide Grenzwerte wurden bei 3 von 48 getesteten Wasserfarben (Proben bzw. Teilproben) und 4 von 26 getesteten Filzstiften (Proben bzw. Teilproben) überschritten, wobei der höchste Wert von 208 mg/kg in Wasserfarben ermittelt wurde. Eine Abschätzung des BfR ergab, dass bei Verwendung einer Tuschkastenfarbe mit dem

höchsten gemessenen OIT-Gehalt im Falle eines Hautkontakts eine Dosis auf der Haut erreicht wird, die um das 10-fache unterhalb der Dosis liegt, die bei Versuchspersonen zu einer Sensibilisierung führte, und die 20-fach unter der dermalen Dosis liegt, die standardmäßig bei Patch-Tests zur Auslösung einer Hautreaktion bei sensibilisierten Personen verwendet wird. Es ist allerdings nicht bekannt, welche Minimalkonzentration bereits ausreichend ist, um bei besonders empfindlichen sensibilisierten Patienten eine allergische Kontaktdermatitis auszulösen. Kreuzreaktionen mit 2-Methyl-2H-Isothiazol-3-on (MIT) können das Risiko allergischer Reaktionen zusätzlich erhöhen, sodass gegenüber MIT sensibilisierte Verbraucherinnen und Verbraucher auch auf OIT-haltige Produkte reagieren könnten.

### **Fazit**

Die in der Anlage C der Richtlinie 2009/48/EG festgelegten Grenzwerte, die für wässriges Spielzeug, das für Kinder unter 36 Monaten bestimmt ist bzw. das dazu bestimmt ist, in den Mund genommen zu werden, wurden für ein oder mehrere Isothiazolinone in 13 von 74 Proben (17,6 %, ohne Fingermalfarben) überschritten. Die Grenzwerte wurden in diesem Bericht für die Beurteilung aller untersuchten Spielzeuge als Orientierungswerte herangezogen, da der Umgang mit diesen Spielzeugen mit einem intensiven Hautkontakt verbunden ist und damit ein erhöhtes Allergierisiko für alle Kinder angenommen werden kann. In Fingermalfarben ist die Verwendung der Isothiazolinone als Konservierungsstoffe gemäß DIN EN 71-7 nicht zulässig. Alle 36 Fingermalfarben hielten in Bezug auf die untersuchten Isothiazolinone die rechtlichen Vorgaben ein.

**Tab. 5.3** Ergebnisse der Untersuchungen (auch Teilproben) zu Konservierungsstoffen in Mal- und Zeichenbedarf sowie Aktionsspielzeug (ohne Fingermalfarben)

Parameter	Probenzahl	Probenzahl mit quantifizierbaren Gehalten	Mittelwert [mg/kg]	Median [mg/kg]	90. Perzentil [mg/kg]	Maximum [mg/kg]	BW*/AW** [mg/kg]	Anzahl Proben > BW*/> AW**	Anteil Proben > BW*/> AW** [%]
Sorbinsäure E 200	6	0	–	–	–	–	–	–	–
Salicylsäure	6	0	–	–	–	–	–	–	–
2-Phenoxyethanol	42	15	655,53	0	2576	6837	–	–	–
1-Phenoxy-propan-2-ol	36	0	–	–	–	–	–	–	–
p-Hydroxybenzoesäuremethylester E 218	6	0	–	–	–	–	–	–	–
p-Hydroxybenzoesäureethylester E 214	6	0	–	–	–	–	–	–	–
Benzisothiazolon; 1,2-Benzisothiazolin-3-on	170	50	1,10	0	0,28	75,70	5*	3	1,8
2-Methyl-4-isothiazolin-3-on	170	50	3,20	0	5,81	111,42	0,25*	28	16,5
5-Chlor-2-methyl-4-isothiazolin-3-on	170	33	2,47	0	0,20	139,85	0,75*	16	9,4
2-Octyl-2H-isothiazol-3-on	86	12	7,18	0	1,22	208,00	15**/1,5**	7**/7**	8,1**/8,1**

\* BW: Beurteilungswert gemäß Richtlinie 2009/48/EG. Aufgrund der im Text genannten Gründe wurden diese Höchstwerte zur Beurteilung aller Produkte herangezogen.

\*\* AW: Auslösewerte gemäß Verordnung (EG) Nr. 1272/2008: Gefahrenhinweis H317 "Kann allergische Hautreaktionen verursachen" bzw. Hinweis EUH208 "Enthält (Name des sensibilisierenden Stoffes). Kann allergische Reaktionen hervorrufen" (Um bereits sensibilisierte Personen zu schützen, ist die Auslösekonzentration niedriger und beträgt 10 % der Einstufungskonzentration.)

Bei der statistischen Auswertung der Gehalte gingen nicht nachweisbare und nicht bestimmbare Gehalte jeweils mit „0“ in die Berechnung ein (s. „Statistische Konventionen“).

**Tab. 5.4** Ergebnisse der Untersuchungen (auch Teilproben) zu Konservierungsstoffen in Fingermalfarben

Parameter	Probenzahl	Probenzahl mit quantifizierbaren Gehalten	Mittelwert [mg/kg]	Median [mg/kg]	90. Perzentil [mg/kg]	Maximum [mg/kg]	BW1* / BW2** [mg/kg]	Anzahl Proben > BW1* / > BW2**	Anteil Proben > BW1* / > BW2** [%]
Sorbinsäure E 200	10	3	1925	0	6687	7268	6000**	2	20,0
Salicylsäure	10	0	–	–	–	–	Verwendung nicht zulässig**	0	0
2-Phenoxyethanol	10	10	7039	5270	10699	11002	10000**	3	30,0
p-Hydroxybenzoesäuremethylester E 218	10	6	1796	2832	3198	3231	4000 (als Säure)**	0	0
p-Hydroxybenzoesäureethylester E 214	10	0	–	–	–	–	4000 (als Säure)**	0	0
Benzisothiazolon; 1,2-Benzisothiazolin-3-on	56	1	–	–	–	1,98	5* / Verwendung nicht zulässig**	0* / 0**	0* / 0**
2-Methyl-4-isothiazolin-3-on	56	1	–	–	–	0,02	0,25* / Verwendung nicht zulässig**	0* / 0**	0* / 0**
5-Chlor-2-methyl-4-isothiazolin-3-on	56	0	–	–	–	–	0,75* / Verwendung nicht zulässig**	0* / 0**	0* / 0**
2-Octyl-2H-isothiazol-3-on	14	0	–	–	–	–	Verwendung nicht zulässig**	0	0

\* BW1: Beurteilungswert gemäß Richtlinie 2009/48/EG. Aufgrund der im Text genannten Gründe wurden diese Höchstwerte auch zur Beurteilung fester Fingermalfarben herangezogen.

\*\* BW2: Beurteilungswert gemäß DIN EN 71-7.

Bei der statistischen Auswertung der Gehalte gingen [nicht nachweisbare](#) und [nicht bestimmbare Gehalte](#) jeweils mit „0“ in die Berechnung ein (s. „[Statistische Konventionen](#)“).

### 5.3.3 Elementlössigkeiten von Spielzeug

#### Hintergrund

Die Elementlössigkeit von verschiedenen Spielzeugen wurde in den Jahren 2010, 2011, 2016, 2019 und 2021 analysiert. Durch die wiederkehrende Untersuchung soll eine Datengrundlage zur Abschätzung der Verbraucherexposition generiert werden.

Aufgrund des der Risikobewertung zugrunde liegenden Expositionsszenarios (Verschlucken von Spielzeugmaterial) wurden Spielzeuge oder Teile davon untersucht, die für Kleinkinder unter 3 Jahren bestimmt sind oder von denen erwartet werden kann, dass sie auch von unter Dreijährigen verwendet werden und damit eine orale Aufnahme von Materialien (Überzügen) wahrscheinlich ist.

Grenzwerte zur Lössigkeit der Elemente sind in der Richtlinie 2009/48/EG Anhang II Teil 3 Nr. 13 geregelt.

#### Ergebnisse

In absteigender Reihenfolge der Probenzahlen wurden Steckspiele, Rasseln/Greiflinge, Holzbaukästen, Kraftfahrzeuge, Eisenbahnen, Ziehfiguren, Zubehör von Kaufmannsläden, Figuren/Puppen, Mundstücke für Musikinstrumente, Schiffe/Boote und Flugzeuge untersucht.

Die hier verwendeten farbigen (abschabbaren) Materialien (z. B. Lackierungen) können schwermetallhaltige Farbpigmente enthalten. Einige dieser Spielzeugkategorien wurden letztmalig 2010 und 2016 im Monitoring auf ihre Elementlössigkeit untersucht.

Die Ergebnisse der Untersuchung zur Freisetzung von Elementen aus Spielzeugen sind in Tab. 5.5 aufgeführt. Unterschiedliche Farben wurden getrennt als Teilproben analysiert. Die festgestellte Lössigkeit von Elementen aus Spielzeugen aus abschabbaren Materialien ist als sehr gering einzustufen. Die in der Richtlinie 2009/48/EG festgelegten Grenzwerte für die Lössigkeit der Elemente wurden eingehalten. Auch in den letzten Jahren gab es für die Elementlössigkeit dieser Spielzeugkategorie keine auffälligen Befunde.

Für die Lössigkeit von Chrom III und Chrom VI sind Grenzwerte festgelegt. Der Migrationsgrenzwert von Chrom III (460 mg/kg) wurde in keiner Probe überschritten, für Chrom VI (Migrationsgrenzwert: 0,053 mg/kg) lässt sich aus der Gesamtchrom-Migration keine Aussage ableiten.

#### Fazit

Die Ergebnisse dieser Untersuchung haben gezeigt, dass die Freisetzung von Elementen aus abschabbaren Materialien von Spielzeugen als sehr gering einzustufen ist. Die in der Richtlinie 2009/48/EG festgelegten Migrationsgrenzwerte wurden von keiner Probe überschritten und von fast allen Proben bei Weitem nicht ausgeschöpft.

Tab. 5.5 Ergebnisse der Untersuchungen (auch Teilproben) zur Elementlässigkeit von Spielzeug

Parameter	Probenzahl	Probenzahl mit quantifizierbaren Gehalten	Mittelwert [mg/kg]	Median [mg/kg]	90. Perzentil [mg/kg]	Maximum [mg/kg]	HG* [mg/kg]	Anzahl Proben > HG*
Aluminiumlässigkeit	422	385	250,13	102,50	465,00	3790	28130	0
Antimonlässigkeit	321	104	1,03	1,35	2,50	3,70	560	0
Arsenlässigkeit	381	63	0,90	0,25	0,64	41,20	47	0
Bariumlässigkeit	422	298	31,04	7,00	62,50	1094	18750	0
Bleillässigkeit	422	249	0,48	0,25	1,06	7,95	23	0
Borlässigkeit	280	78	16,12	8,00	50,00	138,00	15000	0
Cadmiumlässigkeit	422	48	0,11	0,05	0,25	0,34	17	0
Chromlässigkeit	338	36	3,17	0,56	15,00	5,10	–	–
Cobaltlässigkeit	297	29	0,64	0,25	0,50	75,10	130	0
Kupferlässigkeit	338	129	3,99	3,18	10,00	19,30	7700	0
Manganlässigkeit	338	288	22,95	10,00	59,20	141,00	15000	0
Nickellässigkeit	280	53	0,68	0,28	1,00	15,50	930	0
Quecksilberlässigkeit	175	0	–	–	–	–	94	0
Selenlässigkeit	289	16	1,42	0,50	1,00	40,10	460	0
Strontiumlässigkeit	280	186	10,52	3,00	21,00	641,00	56000	0
Zinklässigkeit	297	251	94,45	25,00	225,64	1539	46000	0
Zinnlässigkeit	280	23	27,39	1,00	77,50	16,00	180000	0

\* HG: Höchstgehalt, hier: Migrationsgrenzwerte gemäß RL 2009/48/EG

Bei der statistischen Auswertung der Elementfreisetzung gingen nicht nachweisbare Freisetzungen und nicht bestimmbare Freisetzungen jeweils mit der halben Bestimmungsgrenze in die Berechnung ein (s. „Statistische Konventionen“).

## 5.3.4 Elementlässigkeit von Gegenständen aus Keramik zum Verzehr von Lebensmitteln

### Hintergrund

Auf europäischer Ebene sollen die Rechtsvorschriften für Lebensmittelbedarfsgegenstände und damit auch die Richtlinie 84/500/EWG (Keramikrichtlinie) überarbeitet werden. Die derzeit gültigen Grenzwerte für die Blei- und Cadmiumlässigkeit halten nicht mehr den aktuellen toxikologischen Bewertungen stand, das BfR empfiehlt niedrigere Freisetzungsmengen für Blei und Cadmium. Weitere Elemente wie Kobalt, Lithium, Arsen, Aluminium, Nickel, Antimon und Barium sollen betrachtet und einer toxikologischen Bewertung unterzogen werden, insbesondere in Bezug auf ihre [Lässigkeit](#) in Kontakt mit Lebensmitteln. Ein konkreter Regelungsentwurf liegt derzeit noch nicht vor. Seit 1984 gelten für die Blei- und Cadmiumlässigkeit daher weiterhin die Grenzwerte nach der Keramikrichtlinie, national umgesetzt in § 8 i. V. m. Anlage 6 der Bedarfsgegenständeverordnung, von 4,0 mg/l für füllbare und 0,8 mg/dm<sup>2</sup> für flache Gegenstände für Blei, sowie 0,30 mg/l bzw. 0,07 mg/dm<sup>2</sup> für Cadmium, jeweils bezogen auf das 1. Migrat.

### Ergebnisse

Es wurde die Freisetzung von Elementen aus füllbaren und nicht füllbaren bzw. flachen Keramikgegenständen untersucht. Die Gegenstände wurden über 24 Stunden bei 22 °C mit einer 4 %igen Essigsäure, als Simulanz für saure Lebensmittel, in Kontakt gebracht. Das Verfahren wurde dreimal hintereinander (1. bis 3. Migrat) durchgeführt, um den Mehrfachgebrauch im Haushalt nachzustellen.

In den Tab. 5.6 und Tab. 5.7 sind neben den oben genannten Grenzwerten auch Beurteilungswerte aufgeführt, die sich an den spezifischen Freisetzungsgrenzwerten (SRLs) der Technischen Leitlinie des Europarates [42] für Lebensmittelbedarfsgegenstände aus Metallen und Legierungen orientieren. Diese kommen auch den auf EU-Ebene vor geraumer Zeit zunächst diskutierten Grenzwerten für Keramikgegenstände nahe und werden zur Beurteilung des dritten Migrats herangezogen. Zusätzlich werden für die Kobaltlässigkeit die Beurteilungswerte aus dem ALS-Beschluss 2017/15: „Beurteilung der Cobaltlässigkeit aus Keramikgegenständen“, bezogen auf das 1. Migrat, berücksichtigt. Im Jahr 2020 war vor allem die Bleillässigkeit aus flachen Keramikgegenständen auffällig.

In Tab. 5.6 sind die Ergebnisse von flachen Keramikgegenständen wie Tellern dargestellt. Von den insgesamt 117 Gegenständen, von denen jeweils möglichst 2 gleiche Teile zu untersuchen waren, überschritten 2 Proben (entspricht 1,7 %) die derzeit gültige Höchstmenge aus der Bedarfsgegenständeverordnung für Cadmium, die Höchstmenge für Blei wurde von allen Proben eingehalten. 31 Proben (entspricht 26,5 %) überschritten mindestens einen SRL der Technischen Leitlinie für Metalle und Legierungen des Europarates bzw. den Beurteilungswert des ALS-Beschlusses 2017/15. Mitunter waren es bis zu 3 Beurteilungswerte pro Probe, die überschritten wurden. Die abweichende Anzahl zu den Werten in Tabelle 5.6 ergibt sich aus den Untersuchungen von Teilproben. Wie oben erwähnt wurden in der Mehrzahl 2 gleiche Teile pro Gegenstand untersucht.

Die Grenz-/Beurteilungswertüberschreitungen für die Bleillässigkeit lagen 2023 etwas niedriger als bei den Untersuchungen im Jahr 2020. Dies betraf sowohl den prozentualen Anteil an Proben als auch die

---

42 EDQM, 2013: Metals and alloys used in food contact materials and articles. Council of Europe, European Directorate for Quality of Medicines & Healthcare, Strasbourg, France. ISBN: 978-92-871-7703-2.

maximale Höhe der Überschreitung. Für die Cadmiumlässigkeit lagen die Grenz-/Beurteilungswertüberschreitungen 2023 jedoch etwas höher. 3 Proben (entspricht 2,6 %) überschritten 2023 den Beurteilungswert der Kobaltlässigkeit aus Keramikgegenständen gemäß ALS-Beschluss 2017/15, zwei davon nur sehr knapp. Im Jahr 2020 hatte keine Probe diesen Wert überschritten. Wie im Jahr 2020 zeigten die übrigen Elementlässigkeiten keine Überschreitungen der Beurteilungswerte.

In Tab. 5.7 sind die Ergebnisse von füllbaren Gegenständen wie Tassen, Bechern und Schalen zusammengefasst. Wie auch im Jahr 2020 gab es keine Überschreitungen der derzeit gültigen Höchstmengen für die Blei- und Cadmiumlässigkeit. Insgesamt wurden 77 Gegenstände beprobt, von denen jeweils möglichst 2 gleiche Teile zu untersuchen waren. 3 Proben (entspricht 3,9 %) überschritten die (SRL) der Technischen Leitlinie des Europarates- für die Bleillässigkeit um das bis zu 63-fache. 2020 waren es prozentual weniger Proben, aber mit ähnlich hohen Lässigkeiten. Cadmium aus füllbaren Gegenständen war 2020 nicht auffällig, 2023 überschritt eine Probe (entspricht 1,3 %) knapp den SRL des Europarates. Während 2020 2 Proben um das bis zu 22-fache des SRL für die Kobaltlässigkeit aufwiesen, war es 2023 eine Probe mit nur knapper Überschreitung. Auffällige Arsenlässigkeiten, wie sie im Jahr 2020 bestimmt wurden, gab es 2023 nicht. Auch bei den füllbaren Gegenständen ergibt sich die abweichende Anzahl zu den Werten in Tabelle 5.7 aus den Untersuchungen von Teilproben, in der Mehrzahl 2 gleiche Teile pro Gegenstand.

### **Einschätzung des BfR**

Zur Einschätzung eines möglichen gesundheitlichen Risikos ist eine Schätzung der täglichen Aufnahmemenge (Expositionsschätzung) ausgehend von den gemessenen Freisetzungswerten notwendig. Dies wird durch die für die Untersuchung von Keramikgegenständen standardmäßig verwendeten Bedingungen erschwert, da die einmalige Testung für 24 Stunden bei Raumtemperatur mit dem Simulanz 4 %ige Essigsäure der tatsächlichen Verwendung meist nicht entspricht. Um dennoch eine Abschätzung treffen zu können, verwendet das BfR die Ergebnisse des dritten Migrats und legt einige zusätzliche Annahmen zugrunde. Für flache Gegenstände nimmt das BfR in Anlehnung an seine Stellungnahme [43] an, dass der Gegenstand einmal täglich benutzt und die auf der Gesamtfläche des Gegenstandes abgegebene Menge an Elementen ins Lebensmittel übergeht und verzehrt wird. Als typische Fläche wird ein Teller mit 3 dm<sup>2</sup> zugrunde gelegt. Da es sich nicht dezidiert um Keramikgegenstände für Kinder handelt, wird das Körpergewicht eines Erwachsenen (60 kg) für die Expositionsschätzung verwendet. Ausgehend von den toxikologischen Daten (siehe unten) ergibt sich daraus eine maximal tolerierbare flächenbezogene Freisetzungsmenge (in µg/dm<sup>2</sup>). Für füllbare Gegenstände wird der Verzehr von einem Kilo Lebensmittel, das im Kontakt mit dem Keramikgegenstand war, pro Tag angenommen. Als Körpergewicht werden ebenfalls 60 kg angenommen. Ausgehend von den toxikologischen Daten (siehe unten) ergibt sich so eine maximal tolerierbare Freisetzungsmenge (in µg/l).

### Bleillässigkeit

Für Erwachsene leitete die EFSA einen BMDL<sub>10</sub> Wert von 0,6 µg/kg Körpergewicht/Tag aufgrund von Nierentoxizität ab (BfR 2020). In der Altersgruppe 1-3 Jahre überschreitet bereits die

43 BfR, 2020: Geschirr aus Keramik: BfR empfiehlt niedrigere Freisetzungsmengen für Blei und Cadmium. Stellungnahme Nr. 043/2020 des BfR vom 21. September 2020. DOI: 10.17590/20200921-112429.

nahrungsbedingte tägliche Bleiaufnahme von 1,1 µg/kg-3,1 µg/kg Körpergewicht den von der EFSA abgeleiteten BMDL<sub>01</sub> Wert von 0,5 µg/kg Körpergewicht/Tag für Entwicklungsneurotoxizität [44].

Eine Freisetzung von Blei aus Lebensmittelbedarfsgegenständen sollte deshalb so niedrig wie möglich sein. Unter Berücksichtigung üblicher Geräteausstattungen analytischer Labore und weiteren Einflussfaktoren auf die Ergebnisangabe empfiehlt das BfR, angelehnt an den von der EU-Kommission vorgeschlagenen „discussion starting value“ für Blei [45], dass eine Exposition der Verbraucherinnen und Verbraucher mit Blei aus Lebensmittelbedarfsgegenständen einen Wert von 10 µg/Tag nicht überschreiten sollte.

Der Europarat hat für Lebensmittelbedarfsgegenständen aus Metallen und Legierungen einen spezifischen Freisetzungsgrenzwert von 10 µg/kg Lebensmittel empfohlen. Unter den oben angegebenen Annahmen ergeben sich maximal tolerierbare Freisetzungsmengen von 36 µg/l für füllbare sowie 12 µg/dm<sup>2</sup> für nicht füllbare Gegenstände (EDQM 2013) [46].

Die Einhaltung dieser Werte wird als technisch machbar angesehen. Auch von den hier untersuchten Proben weisen die meisten eine Bleifreisetzung von weniger als 10 µg/l auf. Die Gegenstände mit deutlich höherer Bleifreisetzung (wesentlich oberhalb der oben angegebenen Freisetzungsmengen) würden bei längerfristiger Verwendung im Lebensmittelkontakt wahrscheinlich zu einer regelmäßigen Aufnahmemenge führen, welche die von der EFSA (2010) abgeleiteten BMDL-Werte deutlich übersteigt. Dies würde nach Ansicht des BfR ein erhöhtes Gesundheitsrisiko für Verbraucherinnen und Verbraucher darstellen. Entsprechend sollten diese Gegenstände nicht im Lebensmittelkontakt verwendet werden.

#### Cadmiumlässigkeit

Auf der Grundlage der Nierentoxizität bei Langzeitexposition leitete das CONTAM-Panel der EFSA für Cadmium eine tolerierbare wöchentliche Aufnahmemenge (TWI) von 2,5 µg/kg Körpergewicht/Woche ab [47]. Eine Freisetzung von Cadmium aus Keramikwaren für den Lebensmittelkontakt sollte aufgrund der bereits hohen Exposition der Verbraucherinnen und Verbraucher aus anderen Quellen nicht stattfinden. Unter Berücksichtigung üblicher Geräteausstattungen analytischer Labore und weiteren Einflussfaktoren auf die Ergebnisangabe empfiehlt das BfR, angelehnt an den von der EU-Kommission vorgeschlagenen „discussion starting value“ für Cadmium (Simoneau *et al.* 2017), dass eine Exposition der Verbraucherinnen und Verbraucher mit Cadmium aus Lebensmittelbedarfsgegenständen aus Metall einen Wert von 5 µg/Tag nicht überschreiten sollte.

Unter den oben angegebenen Annahmen ergeben sich maximal tolerierbare Freisetzungsmengen von 21,4 µg/l für füllbare sowie 7,1 µg/dm<sup>2</sup> für nicht füllbare Gegenstände (vergl. BfR, 2020).

Die Einhaltung dieser Werte wird als technisch machbar angesehen. Auch von den hier untersuchten Proben weisen die meisten eine Cadmiumfreisetzung von weniger als 5 µg/l auf. Eine

44 EFSA, 2010: Scientific Opinion of the Efsa Panel on Contaminants in the Food Chain on Lead in Food. EFSA Journal 8 (4), 1570-n/a. DOI: 10.2903/j.efsa.2010.1570.

45 Simoneau C., Beldi G., Jakubowska N., and Peltzer M. (2017): Towards suitable tests for the migration of metals from ceramic and crystal tableware: Work in support of the revision of the Ceramic Directive 84/500/EEC, EUR 28872 EN. Publications Office of the European Union, Luxembourg. ISBN: 978-92-79-76302-1. DOI: 10.2760/54169.

46 BfR, 2020: Geschirr aus Keramik: BfR empfiehlt niedrigere Freisetzungsmengen für Blei und Cadmium. Stellungnahme Nr. 043/2020 des BfR vom 21. September 2020. DOI: 10.17590/20200921-112429.

47 EFSA (2009): Scientific opinion of the panel on contaminants in the food chain (CONTAM) on a request from the european commission on cadmium in food. EFSA Journal 980 (980), 1-139. DOI: 10.2903/j.efsa.2009.980.

deutliche Überschreitung der oben angegebenen maximalen tolerierbaren Freisetzungsmengen wurde für keinen der Gegenstände beobachtet. Insbesondere mit Blick auf die konservativen Untersuchungsbedingungen ergibt sich aus den Daten entsprechend kein Gesundheitsrisiko für Verbraucherinnen und Verbraucher.

### Fazit

Die Höchstmengen für Blei und Cadmium wurden von 99,0 % der Proben eingehalten. Im Hinblick auf die derzeit existierenden Grenzwerte ist die Abgabe von Elementen aus Keramikgegenständen daher als gering einzustufen. Die Ergebnisse wurden auch hinsichtlich der spezifischen Freisetzungsgrenzwerte (SRLs) der Technischen Leitlinie für Metalle und Legierungen des Europarates [48] betrachtet, da diese den im Rahmen der derzeitigen Überarbeitung der Keramikrichtlinie diskutierten Grenzwerten nahekommen. Summarisch wurden die SRLs von 81,0 % der Proben eingehalten. Dies zeigt die große Diskrepanz zwischen den derzeit gültigen Höchstmengen und den auf EU-Ebene diskutierten Grenzwerten auf. Auffällig war die Überschreitung des SRL des Europarates für die Bleilässigkeit von 17,2 % der flachen Keramikgegenstände um das bis zu 44-fache. Verglichen mit dem Jahr 2020 hat sich damit die Einhaltung der zur Beurteilung herangezogenen SRLs zwar verbessert, aber bei Weitem nicht im gewünschten Maß. Auch einige tiefe Gegenstände wiesen sehr hohe Bleilässigkeiten auf. Zudem war die Cadmiumlässigkeit bei 12 % der flachen Gegenstände auffällig, der Anteil lag damit auf einem ähnlichen Niveau wie im Jahr 2020. Das BfR empfiehlt in seiner Stellungnahme Nr. 043/2020 vom 21. September 2020 [49], bei der Bewertung der Elementlässigkeit von Keramikwaren deutlich niedrigere duldbare Freisetzungsmengen heranzuziehen, als die in der Keramikrichtlinie angegebenen Grenzwerte sowie die Freisetzungsgrenzwerte mindestens um das Element Kobalt zu erweitern. Insbesondere im Hinblick auf die Empfindlichkeit von Kindern empfiehlt das BfR Herstellern, bei Keramikgeschirr für Kinder auf geringe Freisetzungsmengen zu achten. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen zeigen, dass die Elementlässigkeit aus Keramikgegenständen im Rahmen der amtlichen Kontrolle weiterhin verstärkt berücksichtigt werden sollte.

48 EDQM, 2013: Metals and alloys used in food contact materials and articles. Council of Europe, European Directorate for Quality of Medicines & Healthcare, Strasbourg, France. ISBN: 978-92-871-7703-2.

49 Stellungnahme Nr. 043/2020 des BfR vom 21. September 2020: Geschirr aus Keramik: BfR empfiehlt niedrigere Freisetzungsmengen für Blei und Cadmium, <https://mobil.bfr.bund.de/cm/343/geschirr-aus-keramik-bfr-empfoehlt-niedrigere-freisetzungsmengen-fuer-blei-und-cadmium.pdf>

**Tab. 5.6** Ergebnisse der Untersuchungen (auch Teilproben) zur Elementlässigkeit von Gegenständen aus Keramik zum Verzehr von Lebensmitteln (nicht füllbare Gegenstände sowie füllbare Gegenstände bis 25 mm Fülltiefe), Bezug Kontaktfläche

Parameter	Migrat -Nr.	Proben zahl	Probenzahl mit quantifizier- baren Gehalten	Mittel- wert [mg/dm <sup>2</sup> ]	Median [mg/dm <sup>2</sup> ] ]	90. Perzentil [mg/dm <sup>2</sup> ]	Maximu m [mg/dm <sup>2</sup> ]	HG*/ BW1**/ BW2*** [mg/dm <sup>2</sup> ]	Anzahl Proben > HG*/ > BW1**/ > BW2***
Aluminiumlässigkeit	1	119	87	0,09	0,01	0,05	3,60	–	–
Aluminiumlässigkeit	3	118	59	0,01	0,001	0,01	0,07	1**	0
Antimonlässigkeit	1	37	8	0,0004	0,0002	0,001	0,0001	–	–
Antimonlässigkeit	3	37	2	0,0004	0,0002	0,001	0,00001	0,008**	0
Arsenlässigkeit	1	37	11	0,0002	0,0001	0,001	0,001	–	–
Arsenlässigkeit	3	37	4	0,0002	0,0000	0,001	0,0002	0,0004**	0
Bariumlässigkeit	1	69	24	0,02	0,002	0,01	0,24	–	–
Bariumlässigkeit	3	70	11	0,002	0,002	0,002	0,004	0,24**	0
Bleillässigkeit	1	183	92	0,03	0,001	0,08	0,71	0,8*	0
Bleillässigkeit	3	168	51	0,01	0,0003	0,02	0,09	0,002**	32
Cadmiumlässigkeit	1	183	66	0,002	0,0001	0,003	0,09	0,07*	2
Cadmiumlässigkeit	3	166	28	0,001	0,0001	0,002	0,01	0,001**	19
Chromlässigkeit (III)	1	82	26	0,0004	0,001	0,001	0,001	–	–
Chromlässigkeit (III)	3	73	10	0,0003	0,001	0,001	0,001	0,05**	0
Cobaltlässigkeit	1	177	86	0,002	0	0,004	0,05	0,02***	5
Cobaltlässigkeit	3	169	50	0	0	0	0,002	0,004**	0
Kupferlässigkeit	1	81	27	0,003	0,002	0,005	0,003	–	–
Kupferlässigkeit	3	66	7	0,003	0,01	0,01	0,02	0,8**	0
Lithiumlässigkeit	1	27	6	0,0002	0,0001	0,001	0,001	–	–
Lithiumlässigkeit	3	27	4	0,0001	0,0001	0,0003	0,001	0,0096**	0
Nickellässigkeit	1	109	56	0,0002	0,0001	0,0004	0,001	–	–
Nickellässigkeit	3	99	29	0,0002	0,0001	0,0003	0,01	0,028**	0
Zinklässigkeit	1	92	52	0,20	0,01	0,03	13,85	–	–
Zinklässigkeit	3	87	36	0,004	0,003	0,01	0,02	1**	0

\* HG: derzeit gültiger Grenzwert nach RL 84/500/EWG bzw. Höchstmenge nach § 8 i. V. m. Anlage 6 der Bedarfsgegenständeverordnung, jeweils bezogen auf das 1. Migrat

\*\* BW1: Beurteilungswert in Anlehnung an Technical guide on metals and alloys used in food contact materials and articles (EDQM, 2013), jeweils bezogen auf das 3. Migrat.

\*\*\* BW2: Beurteilungswert für Cobaltlässigkeit aus Keramikgegenständen gemäß ALS-Beschluss 2017/15, bezogen auf das 1. Migrat

Bei der statistischen Auswertung der Elementfreisetzung gingen [nicht nachweisbare](#) Freisetzungen und [nicht bestimmbare Gehalte](#) Freisetzungen jeweils mit der halben [Bestimmungsgrenze](#) in die Berechnung ein (s. „[Statistische Konventionen](#)“). Auch das 2. Migrat wurde gemessen, aber hier nicht aufgeführt.

**Tab. 5.7** Ergebnisse der Untersuchungen (auch Teilproben) zur Elementlässigkeit von Gegenstand aus Keramik zum Verzehr von Lebensmitteln (füllbare Gegenstände mit Fülltiefe > 25 mm), Bezug Migrat

Parameter	Migrat -Nr.	Probenzahl	Probenzahl mit quantifizierbaren Gehalten	Mittelwert [mg/L]	Median [mg/L]	90. Perzentil [mg/L]	Maximum [mg/L]	HG*/BW1**/BW2***	Anzahl Proben > HG*/> BW1**/> BW2***
Aluminiumlässigkeit	1	90	29	0,19	0,05	0,24	3,87	–	–
Aluminiumlässigkeit	3	90	12	0,06	0,04	0,10	1,04	5**	0
Antimonlässigkeit	1	56	0	–	–	–	–	–	–
Antimonlässigkeit	3	56	0	–	–	–	–	0,04**	0
Arsenlässigkeit	1	55	0	–	–	–	–	–	–
Arsenlässigkeit	3	56	0	–	–	–	–	0,002**	0
Bariumlässigkeit	1	70	21	0,04	0,03	0,12	0,33	–	–
Bariumlässigkeit	3	70	7	0,02	0,03	0,03	0,21	1,2**	0
Bleillässigkeit	1	130	28	0,03	0,001	0,01	1,50	4*	0
Bleillässigkeit	3	130	7	0,01	0,001	0,01	0,63	0,01**	6
Cadmiumlässigkeit	1	94	14	0,001	0,0003	0,001	0,02	0,3*	0
Cadmiumlässigkeit	3	94	2	0,0004	0,0003	0,001	0,01	0,005**	2
Chromlässigkeit (III)	1	84	16	0,03	0,003	0,05	0,02	–	–
Chromlässigkeit (III)	3	84	14	0,03	0,003	0,05	0,01	0,25**	0
Cobaltlässigkeit	1	130	32	0,004	0,001	0,01	0,09	0,1***	0
Cobaltlässigkeit	3	130	20	0,002	0,001	0,01	0,03	0,02**	2
Kupferlässigkeit	1	82	25	0,37	0,03	0,05	13,20	–	–
Kupferlässigkeit	3	82	8	0,04	0,03	0,05	0,50	4**	0
Lithiumlässigkeit	1	46	5	0,002	0,001	0,003	0,01	–	–
Lithiumlässigkeit	3	46	2	0,001	0,001	0,003	0,01	0,048**	0
Nickellässigkeit	1	94	5	0,003	0,001	0,01	0,01	–	–
Nickellässigkeit	3	94	2	0,003	0,001	0,01	0,003	0,14**	0
Zinklässigkeit	1	82	29	0,25	0,05	0,35	4,31	–	–
Zinklässigkeit	3	82	11	0,04	0,04	0,06	0,64	5**	0

\* HG: derzeit gültiger Grenzwert nach RL 84/500/EWG bzw. Höchstmenge nach § 8 i. V. m. Anlage 6 der Bedarfsgegenständeverordnung, jeweils bezogen auf das 1. Migrat

\*\* BW: Beurteilungswert in Anlehnung an Technical guide on metals and alloys used in food contact materials and articles (EDQM, 2013), jeweils bezogen auf das 3. Migrat.

\*\*\* BW: Beurteilungswert für Cobaltlässigkeit aus Keramikgegenständen gemäß ALS-Beschluss 2017/15, bezogen auf das 1. Migrat

Bei der statistischen Auswertung der Elementfreisetzung gingen [nicht nachweisbare](#) Freisetzungen und [nicht bestimmbare Gehalte](#) Freisetzungen jeweils mit der halben Bestimmungsgrenze in die Berechnung ein (s. „[Statistische Konventionen](#)“). Auch das 2. Migrat wurde gemessen, aber hier nicht aufgeführt

## 6 Glossar

### **ADI (Acceptable Daily Intake)**

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 Verbraucherinnen und Verbraucher dar, da der ADI-Wert unter Annahme einer täglichen lebenslangen Exposition abgeleitet wird. Angewendet wird der ADI unter anderem auf Rückstände von z. B. Pestiziden nach Einsatz während der Herstellung des Lebensmittels.

### **ALARA-Prinzip (as low as reasonably achievable-Prinzip)**

Grundsätzlich müssen Gehalte an gesundheitsschädlichen Kontaminanten in Lebensmitteln auf so niedrige Werte begrenzt werden, wie dies für den Hersteller oder Verarbeiter vernünftigerweise bzw. technologisch möglich ist. Dieser Grundsatz ist in Art. 2 Abs. 2 der Verordnung (EWG) Nr. 315/93 festgelegt, wonach die Kontaminanten auf so niedrige Werte zu begrenzen sind, wie dies „durch gute Praxis“ – daher unter Berücksichtigung des „technisch Machbaren“ – auf allen Stufen der Lebensmittelkette (beispielsweise der landwirtschaftlichen Erzeugung, Verarbeitung, Zubereitung, Verpackung, Beförderung oder Lagerung des betreffenden Lebensmittels) sinnvoll erreicht werden kann. Gemäß Durchführungsbeschluss der Kommission vom 25. November 2013 über Leitlinien zu Anhang I der Verordnung (EG) Nr. 1223/2009 des Europäischen Parlaments und des Rates über kosmetische Mittel sollte insbesondere im Fall von genotoxischen und kanzerogenen Stoffen ohne Schwellenwert die gute Praxis durch die Kosmetikindustrie weiter verbessert werden, um das Vorhandensein derartiger Stoffe in den kosmetischen Fertigerzeugnissen zu minimieren ([ALARA-Prinzip](#)). Hauptanliegen ist es dabei, den Schutz der menschlichen Gesundheit zu gewährleisten, so wie es in Art. 3 der Verordnung (EG) Nr. 1223/2009 gefordert wird.

### **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. Diese 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 unter anderem auf [Rückstände](#) nach Einsatz während der Herstellung des Lebensmittels, z. B. Pestizide.

### **Auslösewert**

Auslösewerte liegen unterhalb der [Höchstgehalte](#) und dienen als Frühwarnsystem. Sie sind ein Instrument, um Kontaminationsquellen zu identifizieren und daraufhin entsprechende Maßnahmen zu deren Beschränkung oder Beseitigung zu treffen, bevor eine Überschreitung des [Höchstgehaltes](#) eintritt.

## Benchmark-Verfahren

Beim Benchmark-Verfahren handelt es sich um ein Verfahren, mit dem Daten zu Dosis-Wirkungs-Beziehungen mathematisch modelliert werden können. Dabei wird durch eine statistikgestützte Analyse vorliegender Dosis-Wirkungs-Beziehungen die Dosis abgeschätzt, bei welcher eine definierte zusätzliche toxikologische Wirkung auftritt. Die somit bestimmte Dosis wird als „Benchmark Dose“ (BMD) bezeichnet. Unter Berücksichtigung des Glaubwürdigkeitsintervalls wird die untere Grenze der Benchmark-Dosis (BMDL; *benchmark dose lower confidence limit*) bestimmt. Bei krebserregenden Stoffen wird häufig die Dosis ermittelt, welche zu einem bestimmten Anstieg der Tumorbildung führt. Eine Benchmark-Dosis von 1 % (BMDL<sub>01</sub>) bedeutet also eine 1 % höhere Tumorbildung gegenüber der Kontrollgruppe.

## Bestimmungsgrenze (BG)

Die geringste Menge eines Stoffes, die mengenmäßig eindeutig und sicher bestimmt (quantifiziert) werden kann, wird als Bestimmungsgrenze bezeichnet.

## Höchstgehalt, Höchstmenge (HG)

Höchstgehalte sind in der Gesetzgebung festgeschriebene, höchstzulässige Mengen für [Rückstände](#) und [Kontaminanten](#) in oder auf Erzeugnissen, die beim gewerbsmäßigen Inverkehrbringen nicht überschritten werden dürfen. 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 Pestiziden in und auf Lebensmitteln verwendet.

## Kontaminant

Gemäß Art. 1 der Verordnung (EWG) Nr. 315/93 gilt als Kontaminant jeder Stoff, der dem Lebensmittel nicht absichtlich zugesetzt wird, jedoch infolge 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.

## Kontamination

In diesem Bericht bezeichnet „Kontamination“ die Verunreinigung von Lebensmitteln mit unerwünschten Stoffen, die nicht absichtlich zugesetzt wurden.

## KKP, mehrjähriges koordiniertes Kontrollprogramm der Union

Das mehrjährige koordinierte Kontrollprogramm der Union dient der Gewährleistung der Einhaltung der [Höchstgehalte](#) an Pestizidrückständen in oder auf Lebensmitteln pflanzlichen und tierischen Ursprungs und der Bewertung der Verbraucherexposition. Das Programm wird über Dreijahreszeiträume geplant; jährlich wird eine Durchführungsverordnung zur Aktualisierung des Programms veröffentlicht:

[https://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/max\\_residue\\_levels/enforcement/eu\\_multi-annual\\_control\\_programme\\_en](https://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/max_residue_levels/enforcement/eu_multi-annual_control_programme_en).

### 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.

### LOAEL (*Lowest Observed Adverse Effect Level*)

Der LOAEL ist die niedrigste Dosis eines Stoffs, bei der in einer exponierten Population nachteilige bzw. schädliche Wirkungen beobachtet wurden.

### Lower bound

s. unter „[Statistische Konventionen](#)“

### MOE (*Margin of Exposure*)

Der *Margin of Exposure* ist ein bei der Risikoabschätzung verwendetes Instrument zur Abwägung möglicher Gesundheitsbedenken in Bezug auf in Lebensmitteln vorkommende Substanzen. Beim MOE-Wert handelt es sich um das Verhältnis zwischen der Dosis einer bestimmten Substanz, bei der eine kleine, jedoch messbare negative Auswirkung festgestellt werden kann (Referenzpunkt) und der Gesamtaufnahme dieser Substanz für die Verbraucherinnen und Verbraucher. Je kleiner die zu erwartende Exposition ist, desto größer wird der MOE und desto geringer ist das mit der Substanz verbundene gesundheitliche Risiko.

### Nachweisgrenze (NG)

Die geringste Menge eines Stoffes, deren Vorkommen in einer Probe zuverlässig gezeigt oder nachgewiesen werden kann, wird als Nachweisgrenze bezeichnet. Diese ist von dem verwendeten Verfahren, den Messgeräten und dem zu untersuchenden Erzeugnis abhängig.

### nb (nicht bestimmbar/nicht quantifizierbar)

s. unter „[Statistische Konventionen](#)“

### nn (nicht nachweisbar)

s. unter „[Statistische Konventionen](#)“

### Orientierungswerte (OW)

Bei kosmetischen Mitteln ist gemäß Art. 17 der Verordnung (EG) Nr. 1223/2009 die Anwesenheit kleiner Mengen einer verbotenen Substanz erlaubt, insofern diese unbeabsichtigt und bei guter Herstellungspraxis (GMP) lediglich in technisch unvermeidbaren sowie gesundheitlich unbedenklichen Mengen enthalten sind. Auf Basis der Monitoring-Daten werden Orientierungswerte abgeleitet, deren Überschreitung als technisch vermeidbar angesehen werden kann.

## Quantifizierbare Gehalte

Als „quantifizierbare Gehalte“ werden Gehalte von Stoffen bezeichnet, die über der jeweiligen Bestimmungsgrenze liegen und folglich mit der gewählten analytischen Methode zuverlässig quantitativ bestimmt werden können.

## RPA (*Reference Point for Action, Referenzwert für Maßnahmen*)

Zum Zweck der amtlichen Kontrolle von Lebensmitteln tierischen Ursprungs können Referenzwerte für Rückstände nicht zulässiger pharmakologisch wirksamer Stoffe, für die keine Rückstandshöchstmengen gelten, festgesetzt werden. Der RPA definiert die analytische Konzentration, die von amtlichen Kontrolllaboratorien bestimmt werden kann und die niedrig genug ist, um die Gesundheit der Verbraucherinnen und Verbraucher zu schützen. Lebensmittel tierischen Ursprungs, die Rückstände eines pharmakologisch wirksamen Stoffes enthalten, welche den RPA überschreiten, dürfen nach Maßgabe der Verordnung (EU) Nr. 2019/1871 nicht in die Lebensmittelkette eingebracht werden.

## Rückstände

Als „Rückstände“ im eigentlichen Sinne werden im Gegensatz zu [Kontaminanten](#) die Rückstände von absichtlich zugesetzten bzw. angewendeten Stoffen bezeichnet.

So sind Rückstände von Pestiziden in der Verordnung (EG) Nr. 1107/2009 definiert als: ein Stoff oder mehrere Stoffe, die in oder auf Pflanzen oder Pflanzenerzeugnissen, essbaren Erzeugnissen tierischen Ursprungs, im Trinkwasser oder anderweitig in der Umwelt vorhanden sind und deren Vorhandensein von der Verwendung von Pestiziden herrührt, einschließlich ihrer Metaboliten und Abbau- oder Reaktionsprodukte.

„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 (Art. 2 der Verordnung (EG) Nr. 470/2009).

## Statistische Konventionen

Bei der Auswertung der Messergebnisse und Ermittlung der statistischen Kenngrößen (Median, Mittelwert und Perzentile) sind neben den zuverlässig quantifizierbaren Gehalten auch die Fälle berücksichtigt worden, in denen Stoffe mit der angewandten Analyseverfahren entweder nicht nachweisbar (nn) waren oder zwar qualitativ nachgewiesen werden konnten, aber aufgrund der geringen Menge nicht exakt quantifizierbar (nb) waren. Um die Ergebnisse für nn und nb in die statistischen Berechnungen einbeziehen zu können, wurden bei der Berechnung der statistischen Maßzahlen (Tabellenband) folgende Konventionen getroffen:

### Für den Bereich Lebensmittel:

- Bei Elementen, Nitrat und Nitrit wird für nn und nb als Gehalt die halbe Bestimmungsgrenze verwendet.
- 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 Bestimmungsgrenze 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 Ergebnisse nn sind.

- Bei der (statistischen) Auswertung der ndl-PCB-Gehalte werden die Kriterien in Anhang IV der Verordnung (EU) Nr. 2017/644 angewandt. Demnach darf die Summe der Bestimmungsgrenzen nicht dioxinähnlicher PCB ein Drittel des Höchstgehalts nicht übersteigen. Ferner darf die Differenz zwischen upper bound- und lower bound-Werten im Bereich des Höchstgehalts nicht mehr als 20 % betragen.
- Bei Wirkstoffen, deren Rückstandsdefinition sich aus mehreren Einzelstoffen zusammensetzt, bezieht sich der [Höchstgehalt](#) auf die Summe. Bei der Auswertung von summengeregelten Pestiziden werden nur die übermittelten Summen berücksichtigt.
- lower bound, medium bound, upper bound:  
Zur Ermittlung von Unter- und Obergrenzen sowie mittleren Gehalten für Ergebnisdatensätze bestehend aus verschiedenen Stoffen (z. B. PAK, Kongenere 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 erfolgt, indem der Beitrag jedes nicht quantifizierbaren Ergebnisses der Bestimmungsgrenze gleichgesetzt wird.
  - Mittlerer Bereich (medium bound): Die Berechnung der mittleren Gehalte (medium bound) erfolgt, indem der Beitrag jedes nicht quantifizierbaren Ergebnisses der halben Bestimmungsgrenze gleichgesetzt wird und der Beitrag jedes nicht nachweisbaren Ergebnisses den Wert 0 annimmt.
  - Untergrenze (lower bound): Die Berechnung der Untergrenze 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.
- Die Berechnung einer Summe erfolgt je Probe. Daher entsprechen die in den Ergebnistabellen aufgeführten Maximalwerte der Einzelstoffe in ihrer Summe häufig nicht dem ebenfalls ausgewiesenen Summenwert, da es sich bei den Einzelwerten nicht um die gleiche Probe handeln muss.

#### **Für Bedarfsgegenstände und Kosmetika:**

- Bei der Auswertung der Phthalate in kosmetischen Mitteln wird im Falle von nn der Gehalt gleich 0 gesetzt, im Falle von nb wird als Gehalt die halbe Bestimmungsgrenze verwendet.
- Bei der Auswertung der Elemente in kosmetischen Mitteln wird für nn die halbe Nachweisgrenze und für nb die halbe Bestimmungsgrenze verwendet.
- Bei der Auswertung der Elementlässigkeit aus Lebensmittelbedarfsgegenständen und aus Spielzeug wird für nn und nb die halbe Bestimmungsgrenze verwendet.
- Bei der Auswertung der Biozide in funktionellen Textilien und Schuhen und der Konservierungsstoffe in Spielzeugmaterialien wird im Falle von nn und nb der Gehalt gleich 0 gesetzt.

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. Perzentil und/oder 95. Perzentil aller Werte (einschließlich der aus den Bestimmungsgrenzen abgeleiteten) liegen.

Zur Ermittlung der Maximalwerte 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 oben genannten 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.

Das 90. Perzentil wird nur für Stoffe angegeben, wenn mindestens 10 Untersuchungen vorliegen ( $n \geq 10$ ) und das 95. Perzentil nur, wenn mindestens 20 vorliegen ( $n \geq 20$ ).

Mittelwert und Perzentile (inkl. Median) werden nicht angegeben, wenn in nur einer Probe ein quantifizierbarer Gehalt festgestellt wurde. Wenn in keiner Probe ein quantifizierbarer Gehalt festgestellt wurde, wird auch kein Maximum angegeben.

#### **TDI (*Tolerable Daily Intake*)**

Die tolerierbare tägliche Aufnahmemenge ist die Schätzung der Menge eines Stoffes, die über die gesamte Lebenszeit pro Tag aufgenommen werden kann, ohne dass negative Auswirkungen auf die Gesundheit der Verbraucherinnen und Verbraucher zu erwarten sind. Der TDI ist vergleichbar mit der akzeptablen Tagesdosis (*Acceptable Daily Intake*, ADI), wird aber nur im Zusammenhang mit der Aufnahme von Stoffen verwendet, die nicht absichtlich zugesetzt wurden, z. B. Verunreinigungen ([Kontaminanten](#)) in Lebens- oder Futtermitteln.

#### **TWI (*Tolerable Weekly Intake*)**

Die tolerierbare wöchentliche Aufnahmemenge ist die Schätzung der Menge eines Stoffes, die über die gesamte Lebenszeit pro Woche aufgenommen werden kann, ohne dass negative Auswirkungen auf die Gesundheit der Verbraucherinnen und Verbraucher zu erwarten sind. Der TWI wird nur im Zusammenhang mit der Aufnahme von Stoffen verwendet, die nicht absichtlich zugesetzt wurden, z. B. Verunreinigungen ([Kontaminanten](#)) in Lebens- oder Futtermitteln.

#### **Upper bound**

s. unter „[Statistische Konventionen](#)“

# 7 Adressen der zuständigen Ministerien und Behörden

## Bund

*Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft*  
Postfach 14 02 70  
53107 Bonn  
E-Mail: [313@bmel.bund.de](mailto:313@bmel.bund.de)

*Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz*  
Postfach 12 06 29  
11055 Berlin  
E-Mail: [CII2@bmuv.bund.de](mailto:CII2@bmuv.bund.de)  
[VII6@bmuv.bund.de](mailto:VII6@bmuv.bund.de)

*Bundesinstitut für Risikobewertung*  
Max-Dohrn-Straße 8–10  
10589 Berlin  
E-Mail: [poststelle@bfr.bund.de](mailto: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](mailto:poststelle@bvl.bund.de)

## Länder

*Ministerium für Ernährung, Ländlichen Raum und Verbraucherschutz Baden-Württemberg*  
Kernerplatz 10  
70182 Stuttgart  
E-Mail: [poststelle@mlr.bwl.de](mailto:poststelle@mlr.bwl.de)

*Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz*  
Rosenkavalierplatz 2  
81925 München  
E-Mail: [poststelle@stmuv.bayern.de](mailto:poststelle@stmuv.bayern.de)

*Senatsverwaltung für Justiz und Verbraucherschutz*  
Salzburger Straße 21–25  
10825 Berlin  
E-Mail: [poststelle@senjustv.berlin.de](mailto:poststelle@senjustv.berlin.de)

*Ministerium für Soziales, Gesundheit, Integration und Verbraucherschutz*  
Henning-von-Tresckow-Straße 2–13  
14467 Potsdam  
E-Mail: [verbraucherschutz@msgiv.brandenburg.de](mailto:verbraucherschutz@msgiv.brandenburg.de)

*Die Senatorin für Gesundheit, Frauen und Verbraucherschutz*  
Faulenstraße 9/15  
28195 Bremen  
E-Mail: [verbraucherschutz@gesundheit.bremen.de](mailto:verbraucherschutz@gesundheit.bremen.de)

*Behörde für Justiz und Verbraucherschutz  
Abteilung für Lebensmittelsicherheit und Veterinärwesen*  
Billstraße 80a  
20539 Hamburg  
E-Mail: [lebensmittelueberwachung@justiz.hamburg.de](mailto:lebensmittelueberwachung@justiz.hamburg.de)

*Hessisches Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt, Weinbau, Forsten, Jagd und Heimat*  
Mainzer Straße 80  
65189 Wiesbaden  
E-Mail: [poststelle@umwelt.hessen.de](mailto:poststelle@umwelt.hessen.de)

*Ministerium für Klimaschutz, Landwirtschaft, ländliche Räume und Umwelt*  
Paulshöher Weg 1  
19061 Schwerin  
E-Mail: [poststelle@lu.mv-regierung.de](mailto:poststelle@lu.mv-regierung.de)

*Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz*  
Calenberger Straße 2  
30169 Hannover  
E-Mail: [poststelle@ml.niedersachsen.de](mailto:poststelle@ml.niedersachsen.de)

*Ministerium für Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen*  
Stadttor 1  
40219 Düsseldorf  
E-Mail: [verbraucherschutz-nrw@mlv.nrw.de](mailto:verbraucherschutz-nrw@mlv.nrw.de)

*Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie und  
Mobilität Rheinland-Pfalz*  
Kaiser-Friedrich-Straße 1  
55116 Mainz  
E-Mail: [lebensmittelueberwachung@mkuem.rlp.de](mailto:lebensmittelueberwachung@mkuem.rlp.de)

*Ministerium für Umwelt, Klima, Mobilität, Agrar und  
Verbraucherschutz*  
Keplerstraße 18  
66117 Saarbrücken  
E-Mail: [poststelle@umwelt.saarland.de](mailto:poststelle@umwelt.saarland.de)

*Sächsisches Staatsministerium für Soziales und  
Gesellschaftlichen Zusammenhalt*  
Albertstraße 10  
01097 Dresden  
E-Mail: [poststelle@sms.sachsen.de](mailto:poststelle@sms.sachsen.de)

*Ministerium für Wirtschaft, Tourismus, Landwirtschaft und  
Forsten*  
Hasselbachstraße 4  
39104 Magdeburg  
E-Mail: [lebensmittel@mw.sachsen-anhalt.de](mailto:lebensmittel@mw.sachsen-anhalt.de)

*Ministerium für Landwirtschaft, ländliche Räume, Europa  
und Verbraucherschutz*  
Fleethörn 29–31  
24103 Kiel  
E-Mail: [lebensmittelueberwachung@mllev.landsh.de](mailto:lebensmittelueberwachung@mllev.landsh.de)

*Thüringer Ministerium für Arbeit, Soziales, Gesundheit,  
Frauen und Familie*  
Werner-Seelenbinder-Straße 6  
99096 Erfurt  
E-Mail: [poststelle@tmasgff.thueringen.de](mailto:poststelle@tmasgff.thueringen.de)

# 8 Übersicht der 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 Bad Kissingen

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 des Landes Bremen (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), Hürth

Chemisches und Veterinäruntersuchungsamt Westfalen  
(CVUA Westfalen), Standorte in Arnsberg, Hamm,  
Hagen, Bochum

Chemisches und Veterinäruntersuchungsamt  
Münsterland-Emscher-Lippe (CVUA-MEL) Münster

Chemisches und Veterinäruntersuchungsamt  
Ostwestfalen-Lippe (CVUA-OWL) Detmold

Chemisches und Veterinäruntersuchungsamt Rhein-  
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

Landesamt für Umwelt- und Arbeitsschutz (LUA)  
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

## 9 Zitierte Rechtsvorschriften

### Nationale Rechtsvorschriften in der jeweils gültigen Fassung

AVV Monitoring	Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Durchführung des Monitorings von Lebensmitteln, kosmetischen Mitteln und Bedarfsgegenständen nach § 52 des Lebensmittel- und Futtermittelgesetzbuches (AVV Monitoring), GMBL 2020 Nr. 6, S. 118
BedGgstV	Bedarfsgegenständeverordnung
DiätV	Diätverordnung
KmV	Verordnung zur Begrenzung von Kontaminanten in Lebensmitteln (Kontaminanten-Verordnung – KmV) vom 19. März 2010 (BGBl. I S. 287)
LFGB	Lebensmittel-, Bedarfsgegenstände- und Futtermittelgesetzbuch (Lebensmittel- und Futtermittelgesetzbuch – LFGB). Lebensmittel- und Futtermittelgesetzbuch
RHmV	Rückstands-Höchstmengenverordnung in der Fassung der Bekanntmachung vom 21. Oktober 1999 (BGBl. I S. 2082; 2002 I S. 1004)

### EU-Rechtsvorschriften in der jeweils gültigen Fassung

#### Richtlinien, Entscheidungen und Empfehlungen

Richtlinie des Rates vom 15. Oktober 1984 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über Keramikgegenstände, die dazu bestimmt sind, mit Lebensmitteln in Berührung zu kommen

Entscheidung 2008/865/EG der Kommission vom 10. November 2008 über die Nichtaufnahme von Chlorat in Anhang I der Richtlinie 91/414/EWG des Rates und die Aufhebung der Zulassungen für Pflanzenschutzmittel mit diesem Stoff (bekannt gegeben unter Aktenzeichen K(2008) 6587)

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

Empfehlung (EU) 2015/1381 der Kommission vom 10. August 2015 für eine Überwachung von Arsen in Lebensmitteln

Empfehlung (EU) 2016/1111 der Kommission vom 6. Juli 2016 für die Überwachung von Nickel in Lebensmitteln, ABl. L 183 vom 8. Juli 2016, S. 70–71

Empfehlung (EU) 2018/464 der Kommission vom 19. März 2018 zur Überwachung der Metall- und Jodkonzentrationen in Seetang, Halophyten und auf Seetang basierenden Erzeugnissen

Empfehlung (EU) 2019/1888 der Kommission vom 7. November 2019 zur Überwachung des Acrylamidgehalts in bestimmten Lebensmitteln

Richtlinie (EU) 2021/903 der Kommission vom 3. Juni 2021 zur Änderung der Richtlinie 2009/48/EG des Europäischen Parlaments und des Rates über die Sicherheit von Spielzeug hinsichtlich spezifischer Grenzwerte für Anilin in bestimmtem Spielzeug

Empfehlung (EU) 2022/553 der Kommission vom 5. April 2022 zur Überwachung des Vorkommens von Alternaria-Toxinen in Lebensmitteln

Empfehlung (EU) 2022/1431 der Kommission vom 24. August 2022 zur Überwachung von Perfluoralkylsubstanzen in Lebensmitteln

Empfehlung (EU) 2024/907 der Kommission vom 22. März 2024 für die Überwachung von Lebensmitteln auf Nickel

### **Verordnungen**

Verordnung (EWG) Nr. 315/93 des Rates vom 8. Februar 1993 zur Festlegung von gemeinschaftlichen Verfahren zur Kontrolle von Kontaminanten in Lebensmitteln

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

Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 der Kommission vom 19. Dezember 2006 zur Festsetzung der Höchstgehalte für bestimmte Kontaminanten in Lebensmitteln

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

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 sowie der Verordnung (EG) Nr. 726/2004 des Europäischen Parlaments und des Rates

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

Verordnung (EG) Nr. 1223/2009 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 30. November 2009 über kosmetische Mittel

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 (Text von Bedeutung für den EWR), ABl. L 167 vom 27. Juni 2012, S. 1–123

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

Verordnung (EU) 2016/127 der Kommission vom 25. September 2015 zur Ergänzung der Verordnung (EU) Nr. 609/2013 des Europäischen Parlaments und des Rates im Hinblick auf die besonderen Zusammensetzungs- und Informationsanforderungen für Säuglingsanfangsnahrung und Folgenahrung und hinsichtlich der Informationen, die bezüglich der Ernährung von Säuglingen und Kleinkindern bereitzustellen sind

Verordnung (EU) 2017/644 der Kommission vom 5. April 2017 zur Festlegung der Probenahmeverfahren und Analysemethoden für die amtliche Kontrolle der Gehalte an Dioxinen, dioxinähnlichen PCB und nicht dioxinähnlichen PCB in bestimmten Lebensmitteln sowie zur Aufhebung der Verordnung (EG) Nr. 589/2014

Verordnung (EU) 2018/848 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 30. Mai 2018 über die ökologische/biologische Produktion und die Kennzeichnung von ökologischen/biologischen Erzeugnissen sowie zur Aufhebung der Verordnung (EG) Nr. 834/2007 des Rates

Verordnung (EU) 2019/1871 der Kommission vom 7. November 2019 betreffend die Referenzwerte für Maßnahmen für nicht zulässige pharmakologisch wirksame Stoffe, die in Lebensmitteln tierischen Ursprungs enthalten sind, und zur Aufhebung der Entscheidung 2005/34/EG

Verordnung (EU) 2020/685 der Kommission vom 20. Mai 2020 zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 hinsichtlich der Höchstgehalte an Perchlorat in bestimmten Lebensmitteln

Verordnung (EU) 2020/749 der Kommission vom 4. Juni 2020 zur Änderung des Anhangs III der Verordnung (EG) Nr. 396/2005 des Europäischen Parlaments und des Rates hinsichtlich der Höchstgehalte an Rückständen von Chlorat in oder auf bestimmten Erzeugnissen

Durchführungsverordnung (EU) 2021/601 der Kommission vom 13. April 2021 über ein mehrjähriges koordiniertes Kontrollprogramm der Union für 2022, 2023 und 2024 zur Gewährleistung der Einhaltung der Höchstgehalte an Pestizidrückständen und zur Bewertung der Verbraucherexposition gegenüber Pestizidrückständen in und auf Lebensmitteln pflanzlichen und tierischen Ursprungs

Durchführungsverordnung (EU) 2022/741 der Kommission vom 13. Mai 2022 über ein mehrjähriges koordiniertes Kontrollprogramm der Union für 2023, 2024 und 2025 zur Gewährleistung der

Einhaltung der Höchstgehalte an Pestizidrückständen und zur Bewertung der Verbraucherexposition gegenüber Pestizidrückständen in und auf Lebensmitteln pflanzlichen und tierischen Ursprungs und zur Aufhebung der Durchführungsverordnung (EU) 2021/601

Durchführungsverordnung (EU) 2022/685 der Kommission vom 28. April 2022 zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 333/2007 hinsichtlich der Probenahmeverordnungen für Fische und Landtiere

Verordnung (EU) 2022/1370 der Kommission vom 5. August 2022 zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 hinsichtlich der Höchstgehalte für Ochratoxin A in bestimmten Lebensmitteln

Verordnung (EU) 2023/377 der Kommission vom 15. Februar 2023 zur Änderung der Anhänge II, III, IV und V der Verordnung (EG) Nr. 396/2005 des Europäischen Parlaments und des Rates hinsichtlich der Höchstgehalte an Rückständen von Benzalkoniumchlorid, Chlorpropham, Didecyldimethylammoniumchlorid (DDAC), Flutriafol, Metazachlor, Nikotin, Profenofos, Quizalofop-P, Natriumaluminiumsilicat, Thiabendazol und Triadimenol in oder auf bestimmten Erzeugnissen (Text von Bedeutung für den EWR)

Verordnung (EU) 2023/915 der Kommission vom 25. April 2023 über Höchstgehalte für bestimmte Kontaminanten in Lebensmitteln und zur Aufhebung der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006