



Bundesamt für  
Verbraucherschutz und  
Lebensmittelsicherheit



## BVL-Report · 18.2 Berichte zur Lebensmittelsicherheit 2022

### ► Monitoring



## 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) Dienststelle Berlin Gerichtstr. 49 13347 Berlin
E-Mail:	<a href="mailto:poststelle@bvl.bund.de">poststelle@bvl.bund.de</a>
Schlussredaktion:	Doris Schemmel, Dr. Marion Rukavina (BVL, Referat 012)
Koordination:	Anja Pech, Hannes Harms (BVL, Referat 114)
Redaktionsgruppe:	Thomas Göllner (LGL Bayern), Christine Hentschel (Landeslabor Berlin), Nina Sparmann (Brandenburg), Dr. Ulf Wilhelm Stodt (Berlin), Dr. Martina Langenbuch (Bremen), Dr. Susanne Esslinger (BfR), Klara Jirzik (BVL, Referat 114), Christian Herrmann (BVL, Referat 114), Michael Jud (BVL, Referat 114), Anne Katrin Pietrzyk (BVL, Referat 114), Patricia Lugert (BVL, Referat 133), Hannes Harms (BVL, Referat 114), Anja Pech (BVL, Referat 114)
Redaktion:	Anja Pech, Klara Jirzik, Christian Herrmann, Michael Jud, Dr. Ines Ullrich, Anne Katrin Pietrzyk (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)
Umschlaggestaltung:	fischerAppelt, Hamburg
Titelbild:	© Adobe Stock – motortion
Satz:	fischerAppelt, Hamburg

---

# Berichte zur Lebensmittelsicherheit 2022

## Monitoring

Gemeinsamer Bericht des Bundes und der Länder

# Inhaltsverzeichnis

1	Zusammenfassung/Summary .....	1
1.1	Zusammenfassung .....	1
1.1.1	Lebensmittel.....	2
1.1.2	Kosmetische Mittel.....	6
1.1.3	Bedarfsgegenstände .....	8
1.2	Summary .....	10
1.2.1	Food .....	11
1.2.2	Cosmetic Products .....	15
1.2.3	Consumer Items .....	16
2	Erläuterung des Monitorings.....	19
2.1	Rechtliche Grundlage und Organisation des Monitorings.....	19
2.2	Zielsetzung des Monitorings und Nutzung der Ergebnisse.....	19
2.3	Monitoringplan, Untersuchungszahlen und Herkunft der Proben .....	22
2.4	Probenahme und Analytik.....	23
3	Lebensmittel .....	25
3.1	Erzeugnis- und Stoffauswahl für Lebensmittel des Warenkorb- und Projekt-Monitorings.....	25
3.2	Untersuchungszahlen und Herkunft der Lebensmittel.....	25
3.3	Ergebnisse des Warenkorb-Monitorings.....	28
3.3.1	Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmittel.....	28
3.3.1.1	Lebensmittel tierischen Ursprungs.....	28
3.3.1.2	Lebensmittel pflanzlichen Ursprungs.....	30
3.3.2	Quartäre Ammoniumverbindungen.....	36
3.3.3	Chlorat.....	37
3.3.4	Perchlorat.....	39
3.3.5	Dioxine und polychlorierte Biphenyle (PCB).....	40
3.3.6	Per- und polyfluorierte Alkylsubstanzen (PFAS) .....	42
3.3.7	Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) .....	44
3.3.8	Mykotoxine .....	45
3.3.8.1	Aflatoxine B1, B2, G1, G2, M1.....	45
3.3.8.2	Ochratoxin A (OTA) .....	47
3.3.8.3	Deoxynivalenol (DON).....	48
3.3.8.4	T-2-Toxin, HT-2-Toxin .....	49
3.3.8.5	Zearalenon (ZEN) .....	50
3.3.8.6	Alternaria-Toxine .....	51
3.3.9	Elemente.....	52
3.3.9.1	Blei.....	54
3.3.9.2	Cadmium.....	56
3.3.9.3	Quecksilber.....	58
3.3.9.4	Kupfer.....	59
3.3.9.5	Aluminium.....	60
3.3.9.6	Arsen.....	61

3.3.9.7	Nickel.....	62
3.3.9.8	Chrom.....	64
3.3.9.9	Thallium.....	64
3.3.10	Nitrat.....	66
3.4	Ergebnisse des Projekt-Monitorings.....	67
3.4.1	Projekt 1: Ochratoxin A in gereiftem Schinken.....	67
3.4.2	Projekt 2: Ethylenoxid in Ölsamen und ölsamenhaltigen Lebensmitteln.....	68
3.4.3	Projekt 3: Bestimmung von Cadmium und Blei sowie anderen Elementen in Teetrockenprodukten für Säuglinge und Kleinkinder.....	69
3.4.4	Projekt 4: Chinolizidinalkaloide in Lupinensamen.....	72
3.4.5	Projekt 5: Elemente in ausgewählten Nüssen.....	74
3.4.6	Projekt 6: Elemente in Chiasamen.....	79
3.4.7	Projekt 7: Bestimmung der Mineralölbestandteile MOSH und MOAH in Säuglingsanfangsnahrung und Folgenahrung.....	82
3.4.8	Projekt 8: Pestizidrückstände in Fisch aus Aquakultur.....	84
3.4.9	Projekt 9: Aflatoxine und Ochratoxin A in selten verzehrten Speiseölen.....	88
3.4.10	Projekt 10: Alternaria-Toxine in Granatapfelsaft.....	89
4	<b>Kosmetische Mittel.....</b>	<b>91</b>
4.1	Erzeugnis- und Parameterauswahl für kosmetische Mittel.....	91
4.2	Untersuchungszahlen und Herkunft der kosmetischen Mittel.....	91
4.3	Ergebnisse des Monitorings kosmetischer Mittel.....	92
4.3.1	Elemente in Tätowiermitteln.....	92
4.3.2	Antimon und weitere Elemente in dekorativer Kinderkosmetik mit Glitter.....	101
4.3.3	Formaldehyd in Haargelen und Mitteln zur Haarglättung.....	104
5	<b>Bedarfsgegenstände.....</b>	<b>107</b>
5.1	Erzeugnis- und Stoffauswahl für Bedarfsgegenstände.....	107
5.2	Untersuchungszahlen und Herkunft der Bedarfsgegenstände.....	107
5.3	Ergebnisse des Monitorings von Bedarfsgegenständen.....	108
5.3.1	Übergang von Chlorpropanolen (1,3-DCP und 3-MCPD) aus Bedarfsgegenständen für Lebensmittelkontakt aus Papier/Pappe/Karton.....	108
5.3.2	Übergang von Chlorpropanolen (1,3-DCP und 3-MCPD) aus Bilderbüchern und Puzzlespielen aus Pappe für Kinder unter 36 Monaten.....	112
5.3.3	Elementlässigkeit von Bedarfsgegenständen aus Metall (emailliert und unbeschichtet).....	115
6	<b>Glossar.....</b>	<b>127</b>
7	<b>Adressen der zuständigen Ministerien und Behörden.....</b>	<b>131</b>
8	<b>Übersicht der zuständigen Untersuchungseinrichtungen der Länder.....</b>	<b>133</b>
9	<b>Zitierte Rechtsvorschriften.....</b>	<b>135</b>



# Zusammenfassung/Summary

## 1.1 Zusammenfassung

Das Monitoring ist ein System wiederholter repräsentativer Messungen und Bewertungen von gesundheitlich nicht erwünschten Stoffen wie Rückständen von Pflanzenschutz-, Schädlingsbekämpfungsmitteln 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 2022 aus dem repräsentativen Warenkorb der Bevölkerung folgende Lebensmittel, kosmetische Mittel und Bedarfsgegenstände in die Untersuchungen einbezogen worden (Warenkorb-Monitoring):

### Lebensmittel tierischen Ursprungs

- Aal/Aalstück (auch tiefgefroren)
- Aal, geräuchert
- Damwild (auch tiefgefroren)
- Lachs, Süßwasserfisch (auch tiefgefroren)
- Leber, Lamm/Schaf (auch tiefgefroren)
- Schwein, Fleischteilstücke (auch tiefgefroren)
- Thunfisch, Konserve (in eigenem Saft)
- Vollmilch

### Lebensmittel pflanzlichen Ursprungs

- Ananas
- Äpfel
- Beikost für Säuglinge und Kleinkinder
- Erdbeeren (auch tiefgefroren)
- Gerstenkörner, Gerstenvollkornmehl
- Haferkörner, Hafervollkornmehl
- Himbeeren (auch tiefgefroren)
- Hirsekörner
- Ingwer, frisch
- Ingwer, getrocknet
- Johannisbeernektar, rot/schwarz
- Kakaopulver, schwach entölt/stark entölt

- Kopfsalat, Schnittsalat, Römischer Salat, Eisbergsalat, Eichblattsalat, Bataviasalat, Lollo rosso, Lollo bianco
- Koriander, frisch
- Kürbiskerne, ungeröstet, ohne Schale
- Mango
- Milkschokolade (ohne Zusätze)
- Pfirsiche/Nektarinen
- Pflaumen
- Porree
- Quinoakörner
- Sesam
- Sonnenblumenkerne, mit Schale, ungesalzen
- Sonnenblumenöl (auch kaltgepresst)
- Spargel, weiß/grün
- Spinat (auch tiefgefroren)
- Tomaten
- Wein, rot/weiß
- Weißkohl, Spitzkohl
- Zucchini

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

### Kosmetische Mittel

- Antimon und weitere Elemente in dekorativer Kinderkosmetik mit Glitter
- Formaldehyd in Haargelen und Mitteln zur Haarglättung
- Elemente in Tätowiermitteln



## Bedarfsgegenstände

- Übergang von Chlorpropanolen (1,3-DCP und 3-MCPD) aus Bilderbüchern und Puzzlespielen
- Übergang von Chlorpropanolen (1,3-DCP und 3-MCPD) aus Bedarfsgegenständen für Lebensmittelkontakt aus Papier/Pappe/Karton
- Elementlässigkeit von Bedarfsgegenständen aus Metall (auch beschichtet/emailliert)

Ergänzend zum Warenkorb-Monitoring wurden die folgenden zehn speziellen Themenbereiche bei Lebensmitteln bearbeitet (Projekt-Monitoring):

- Projekt 1: Ochratoxin A in gereiftem Schinken
- Projekt 2: Ethylenoxid in Ölsamen und ölsamenhaltigen Lebensmitteln
- Projekt 3: Bestimmung von Cadmium und Blei sowie anderen Elementen in Teetrockenprodukten für Säuglinge und Kleinkinder
- Projekt 4: Chinolizidinalkaloide in Lupinensamen
- Projekt 5: Elemente in ausgewählten Nüssen
- Projekt 6: Elemente in Chiasamen
- Projekt 7: Bestimmung der Mineralölbestandteile MOSH und MOAH in Säuglingsanfangsnahrung und Folgenahrung
- Projekt 8: Pestizidrückstände in Fisch aus Aquakultur
- Projekt 9: Aflatoxine und Ochratoxin A in selten verzehrten Speiseölen
- Projekt 10: Alternaria-Toxine in Granatapfelsaft

Soweit Vergleiche mit Ergebnissen aus den Vorjahren möglich waren, wurden diese bei der Interpretation der Befunde berücksichtigt. Die in diesem Bericht getroffenen Aussagen und Bewertungen zum Vorkommen gesundheitlich nicht erwünschter Stoffe beziehen sich ausschließlich auf die im Jahr 2022 untersuchten Erzeugnisse sowie Stoffe bzw. Stoffgruppen. Eine Abschätzung der Gesamtexposition gegenüber bestimmten Stoffen ist nicht möglich, da pro Jahr nur ein Teil des Warenkorbs untersucht werden kann und die Stoffe auch in anderen Erzeugnissen vorkommen können.

Insgesamt unterstreichen die Ergebnisse des Monitorings 2022 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 2022 insgesamt 9.918 Proben von Erzeugnissen in- und ausländischer Herkunft untersucht, davon 8.725 Proben von Lebensmitteln, 498 Proben von kosmetischen Mitteln sowie 695 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 322 Proben von Lebensmitteln tierischen Ursprungs auf Rückstände von Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmitteln untersucht. Rückstände waren in 20,2 % der 84 untersuchten Proben an Damwildfleisch und in 12,6 % der 119 untersuchten Proben von Vollmilch quantifizierbar. Bei Schweinefleisch wurden in keiner der 119 Proben quantifizierbare Rückstände festgestellt. Die ermittelten Gehalte in Wild und Milch lagen dabei alle unter den in der Verordnung (EG) Nr. 396/2005 festgelegten Höchstgehalten.

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 4.242 Proben von Lebensmitteln pflanzlichen Ursprungs auf Rückstände von Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmitteln untersucht. Die Warengruppen mit den höchsten Anteilen an Proben mit quantifizierbaren Rückständen unter dem jeweiligen Rückstandshöchstgehalt waren Ananas (92,3 %), Pfirsiche/Nektarinen (89,8 %) und Äpfel (84,3 %). Den geringsten Anteil an Proben mit Rückständen wiesen Sonnenblumenöl (1,0 %), Sonnenblumenkerne (2,9 %) und Beikost für Säuglinge und Kleinkinder (5,3 %) auf.

Die meisten Höchstgehaltsüberschreitungen waren bei Koriander (8,2 %) und Ingwer (7,3 %) zu verzeichnen. Hohe Überschreitungsquoten wiesen auch Ananas und Spinat auf (jeweils 3,6 %). Bei Gerstenkörnern/-mehl, Hirse, Johannisbeernektar und Wein kam es in keiner der untersuchten Proben zu einer Überschreitung der Höchstgehalte.

In 0,5 % (2021: 1,6 %) der Proben von Erzeugnissen mit Herkunft aus Deutschland wurden Rückstände von Wirkstoffen festgestellt, deren Anwendung für die entsprechende Kultur in Deutschland im Jahr 2022 nicht zugelassen war.

Nach Einschätzung des BfR kann bei insgesamt 19 der 4.242 untersuchten Lebensmittel pflanzlichen Ursprungs (0,45 %) eine gesundheitliche Beeinträchtigung nicht ausgeschlossen werden. Bei allen anderen ermittelten Rückstandgehalten wurden keine



Anhaltspunkte für ein akutes Gesundheitsrisiko für die Verbraucherinnen und Verbraucher festgestellt.

Es ist ferner nicht zu erwarten, dass die berichteten Rückstandsgehalte in Beikost für Säuglinge und Kleinkinder (Obst- bzw. Gemüsezubereitung) zu gesundheitlichen Beeinträchtigungen führen.

### Projekt 2: Ethylenoxid in Ölsamen und ölsamenhaltigen Lebensmitteln

Für das Projekt wurden Proben aus den Kategorien Müsli, Müsliriegel-/happen, Feine Backwaren aus Ölsamenmasse und Ölsamenbrote auf Ethylenoxid untersucht. Das Projekt wurde mit dem Ziel durchgeführt, die weitere Entwicklung der Rückstandsbefunde zu überwachen und die Verbraucherexposition durch den Verzehr sesamhaltiger Produkte abschätzen zu können.

In dem vorliegenden Projekt wurden insgesamt 99 Proben auf Ethylenoxid (Summe aus Ethylenoxid und 2-Chlorethanol) untersucht. In keiner der untersuchten Proben war Ethylenoxid quantifizierbar. Trotz der erfreulichen Ergebnisse sollten Ethylenoxid und seine Abbauprodukte aufgrund der erbgutverändernden und krebserzeugenden Wirkung auch weiterhin Teil der Routineuntersuchungen sein.

### Projekt 8: Pestizidrückstände in Fisch aus Aquakultur

Insgesamt wurden 220 Fischproben auf Pestizidrückstände untersucht. In 86 der 220 Proben (39,1%) wurden keine Rückstände nachgewiesen. In 134 Proben (60,9%) waren Rückstände quantifizierbar.

Insgesamt konnte für die meisten untersuchten Erzeugnisse ein akutes gesundheitliches Risiko praktisch ausgeschlossen werden. Für Rückstände von Stoffen (Benzalkoniumchlorid (BAC), Chlorat und Zink), die aus Biozidanwendungen stammen können, wurden teils hohe Befunde und Konzentrationen ermittelt. Auf Basis der in Fisch festgestellten Chlorat-Konzentrationen ist jedoch ein gesundheitliches Risiko für Verbraucherinnen und Verbraucher praktisch ausgeschlossen.

### Quartäre Ammoniumverbindungen

In 36 der 2.782 untersuchten Proben pflanzlicher und tierischer Lebensmittel waren Gehalte der quartären Ammoniumverbindungen Benzalkoniumchlorid (BAC) und Dialkyldimethylammoniumchlorid (DDAC) quantifizierbar.

Bei den festgestellten Rückstandsgehalten ist nicht von einem Gesundheitsrisiko für die Verbraucherinnen und Verbraucher auszugehen.

### Chlorat

Insgesamt wurden 1.896 Proben pflanzlicher und tierischer Lebensmittel auf Chlorat untersucht. 155 (8,2%) der Proben wiesen quantifizierbare Rückstände an Chlorat auf. Die höchsten Anteile an Proben mit quantifizierbaren Chloratgehalten wiesen Koriander (45,0%), Spinat (auch tiefgefroren, 40,2%) und Zucchini (30,8%) auf.

Die seit 28. Juni 2020 geltenden spezifisch festgelegten Höchstgehalte (Verordnung (EU) 2020/749) wurden in 17 der untersuchten Proben überschritten (0,84%).

### Perchlorat

In den 212 untersuchten Proben von Vollmilch und Obst- bzw. Gemüsebeikost für Säuglinge und Kleinkinder war Perchlorat mit Ausnahme von jeweils einer Probe (1,01% für Vollmilch bzw. 0,88% für Obst- und Gemüsebeikost) je Warengruppe nicht quantifizierbar.

### Dioxine und polychlorierte Biphenyle (PCB)

Die Gehalte an Dioxinen und dl-PCB in den 131 untersuchten Proben Aal (auch geräuchert) sowie Lachs waren unauffällig. Zuchtlachs wies gegenüber den vorangegangenen Untersuchungen im Jahr 2015 niedrigere Gehalte an den genannten Parametern auf.

Bei den 81 Proben Leber von Lamm/Schaf waren gegenüber den letztmaligen Untersuchungen aus dem Jahr 2016 deutlich geringere Gehalte zu verzeichnen. Ein Vergleich der mittleren Gehalte für Dioxine aus den aktuellen Untersuchungen, differenziert nach Freiland- und Stallhaltung, förderte für die genannten Haltungsformen keine nennenswerten Unterschiede zutage.

Die Gehalte des Summenparameters für die 6 ndl-PCB lagen für alle Proben der untersuchten Lebensmittelgruppen Lachs und Lammleber durchweg auf einem niedrigen, bei den Aalproben leicht erhöhten Niveau. Hinsichtlich der mittleren dl-PCB-Gehalte in Leber von Lamm/Schaf brachte eine Differenzierung nach Freiland- und Stallhaltung, wie auch bei den Untersuchungen auf Dioxine, keine relevanten Unterschiede hervor.

### Per- und polyfluorierte Alkylsubstanzen (PFAS)

Die untersuchten Lebensmittel Vollmilch (86 Proben), Zuchtlachs (99 Proben) und Thunfisch im eigenen Saft (119 Proben) wiesen nur geringe Gehalte der von der

EFSA in Lebensmitteln gesundheitlich bewerteten 4 PFAS-Einzelsubstanzen Perfluorooctansäure (PFOA), Perfluorononansäure (PFNA), Perfluorooctansulfonsäure (PFOS), Perfluorhexansulfonsäure (PFHxS) auf.

In allen 54 Proben Rotwein und allen 64 Proben Weißwein lagen die Gehalte unterhalb der erreichbaren analytischen Bestimmungsgrenze für den genannten PFAS-Summenparameter.

In fettreichen Lebensmitteln und Innereien reichern sich bekanntermaßen persistente organische Verbindungen aus der Umwelt an. Für den PFAS-Summenparameter ist dies auch bei den vorliegenden Proben zu beobachten: die untersuchten Lebensmittel Aal geräuchert (26 Proben) und Leber vom Lamm/Schaf (46 Proben) wiesen im Vergleich zu den zuvor genannten Proben im Durchschnitt die höchsten PFAS-Gehalte (bezogen auf das Frischgewicht) auf. Valide Verarbeitungsfaktoren für den Prozess der Räucherung von Aal ergaben sich aus den übermittelten Daten jedoch nicht.

### Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

Sonnenblumenöl und Milkschokolade wiesen geringere Gehalte von Benzo(a)pyren und der Summe der 4 PAK-Leitsubstanzen auf als die ebenfalls untersuchten Proben Kakaopulver und Ingwergewürz.

Bei Ingwergewürz wurden in 3 von 98 Proben (3,06%) aus konventioneller Produktion die für getrocknete Gewürze geltenden EU-Höchstgehalte für Benzo(a)pyren und für den Summenhöchstgehalt PAK-4 überschritten. Diese Befunde könnten Anlass dafür sein, künftig auf Untersuchungen von PAK bei Ingwergewürz im Rahmen der risikoorientierten Lebensmittelüberwachung ein größeres Augenmerk zu richten.

### Projekt 7: Bestimmung der Mineralölbestandteile MOSH und MOAH in Säuglingsanfangsnahrung und Folgenahrung

Aufgrund des möglichen kanzerogenen Potenzials sollte die Aufnahme von aromatischen Mineralölkohlenwasserstoffen (MOAH) minimiert werden. Der Fokus des Projekts richtete sich daher auf den Gesamt-MOAH-Gehalt (C<sub>10-50</sub>). Insgesamt wurden 165 Proben (99 Proben Säuglingsanfangsnahrung und 66 Proben Folgenahrung) auf MOAH untersucht und in nur einer Probe war MOAH (C<sub>10-50</sub>) oberhalb der mindestens einzuhaltenden Bestimmungsgrenze (meBG) von 1 mg/kg quantifizierbar.

## Mykotoxine

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

Quantifizierbare Gehalte an Aflatoxinen wurden in 60 von 521 Proben von Hirsekörnern, Quinoakörnern und Ingwergewürz und Vollmilch festgestellt. Insgesamt 6 Proben überschritten dabei den Höchstgehalt.

Die ebenfalls auf Aflatoxine untersuchten 62 Proben Gerstenkörner/-mehl und 67 Proben Kürbiskerne wiesen keine quantifizierbaren Aflatoxin-Gehalte auf.

### Ochratoxin A (OTA)

Die Gehalte an Ochratoxin A (OTA) der 708 untersuchten Lebensmittel Gerstenkörner/-mehl, Haferkörner/-mehl, Hirsekörner, Quinoakörner, Kürbiskerne und Sesam lagen überwiegend (80,1%) unterhalb der Bestimmungsgrenze. Die quantifizierbaren Gehalte in den jeweiligen Proben waren sehr gering. In 36 von 102 Proben Ingwergewürz, 46 von 71 Proben Kakaopulver und 42 von 131 Proben Rotwein war OTA quantifizierbar. Sofern Höchstgehalte vorlagen, überschritt jedoch keine der Proben den jeweils geltenden Höchstgehalt.

### Projekt 1: Ochratoxin A in gereiftem Schinken

Da OTA bisher hauptsächlich auf traditionell hergestelltem Schinken mit langer Reifezeit nachgewiesen wurde, fokussierten sich die Untersuchungen in dem Projekt im Wesentlichen auf Schinken der Bezeichnung „Serrano-“ und „Parma-Schinken“, ergänzt um gepökelten, luftgetrockneten, ungeräucherten Schinken.

Insgesamt war in 18 von 139 Schinkenproben OTA quantifizierbar. Dabei zeigten die Proben Serranoschinken (64 Proben) etwas höhere OTA-Gehalte als die Proben Parmaschinken (38 Proben), während in den Proben Schinken (gepökelt, luftgetrocknet, ungeräuchert) (37 Proben) kein OTA quantifizierbar war. Die Ergebnisse weisen darauf hin, dass insbesondere die gereiften Schinken (Serrano- und Parmaschinken) einen wesentlichen Beitrag zur Exposition gegenüber OTA liefern können, sodass empfohlen wird, weitere Daten zum Vorkommen von OTA sowohl in diesen als auch in weiteren gereiften Fleischerzeugnissen zu generieren.

### Projekt 9: Aflatoxine und Ochratoxin A in selten verzehrten Speiseölen

In dem Projekt wurden zur Schließung von Datenlücken in der Expositionsschätzung erstmalig Erdnussöl, Kokosöl/-fett und Sesamöl (jeweils sowohl kaltgepresst als auch herkömmlich) auf Aflatoxine und Ochratoxin A untersucht. Das Projekt schließt an ein Projekt aus dem Vorjahr an, in dem bereits Kürbiskernöl und Leinöl auf Aflatoxine und Ochratoxin A untersucht wurden.

Insgesamt wurden 48 Proben Kokosöl bzw. Kokosfett, 45 Proben Erdnussöl sowie 60 Proben Sesamöl auf Aflatoxine und Ochratoxin A untersucht. In den 153 Proben waren keine oder nur sehr geringe Gehalte an Aflatoxinen und Ochratoxin A quantifizierbar, sodass eine Fortführung der Untersuchungen für Erdnussöl, Kokosöl/-fett und Sesamöl derzeit nicht empfohlen wird.

### Deoxynivalenol (DON)

Die Untersuchungen von 206 Proben Gerstenkörnern/-mehl, Haferkörnern/-mehl und Hirsekörnern auf Deoxynivalenol (DON) ergaben keine Auffälligkeiten. Die zusätzlich auf die modifizierten Formen DON-3-Glucosid, 3-Acteyl-DON und 15-Acteyl-DON untersuchten Proben wiesen jeweils keine quantifizierbaren Gehalte auf.

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

In den untersuchten Lebensmitteln Gerstenkörner/-mehl (65 Proben) und Haferkörner/-mehl (90 Proben) wurden geringe Gehalte an T-2-, HT-2-Toxin und der Summe aus beiden bestimmt. Die Anzahl an Proben mit quantifizierbaren Gehalten und deren mittlere Gehalte lagen bei Haferkörnern/-mehl vergleichsweise höher als bei Gerstenkörnern/-mehl. Der jeweilige Richtwert der Empfehlung der EU-Kommission 2013/165/EU wurde in keiner der Proben überschritten.

### Zearalenon (ZEN)

Die auf das Fusarium-Toxin Zearalenon untersuchten Lebensmittel Hirsekörner (51 Proben) und Quinoakörner (63 Proben) wiesen keine quantifizierbaren Gehalte auf. Bei Gerstenkörnern (63 Proben) wiesen lediglich 2 Proben quantifizierbare Gehalte auf, welche deutlich unter dem festgesetzten Höchstgehalt lagen.

### Alternaria-Toxine

Da bisher wenige Lebensmittel im Monitoring auf Alternaria-Toxine untersucht wurden, liegen für die untersuchten Lebensmittel Hirsekörner (51 Proben), Kürbiskerne (57 Proben) und Sesam (53 Proben) keine Vergleichswerte aus früheren Jahren vor. Die Gehalte an Tenuazonsäure sind deutlich höher als die der anderen Alternaria-Toxine des derzeitigen Parameterspektrums. Eine Ausnahme bilden Kürbiskerne. Hier liegt der Gehalt an Tentoxin am höchsten.

Aus Gründen des vorsorgenden Verbraucherschutzes sollten weitergehende Anstrengungen unternommen werden, um die weite Verbreitung der Alternaria-Toxine in Lebensmitteln zu minimieren, auch wenn deren gesundheitliche Bewertung aufgrund der unzureichenden Datenlage zur Toxizität zurzeit noch mit großen Unsicherheiten behaftet ist.

### Projekt 10: Alternaria-Toxine in Granatapfelsaft

Insgesamt wurden 115 Getränkeproben mit unterschiedlichen Granatapfelsaftkonzentrationen untersucht. Neben 56 reinen Granatapfelsäften wurden 10 Nektare, 7 Mehrfruchtsäfte und 42 Fruchtsaftgetränke untersucht. Der Granatapfelsaftanteil liegt bei den Getränken zwischen 5% und 50%. In den untersuchten Granatapfelsäften waren hohe Gehalte an Alternaria-Toxinen quantifizierbar. Selbst in den Nektaren und Fruchtsaferzeugnissen waren in mehr als der Hälfte der Proben Alternaria-Toxine quantifizierbar. Die Befunde können Anlass dafür sein, Alternaria-Toxine in Granatapfelerzeugnissen zukünftig weiter risikoorientiert zu untersuchen, um die Datenlage weiter auszubauen und europäisch harmonisierte Risikomanagementmaßnahmen daraus ableiten zu können.

### Projekt 4: Chinolizidinalkaloide in Lupinensamen

Für das Projekt wurden 4 verschiedene Matrizes (vegane/vegetarische Ersatzprodukte für Fleischerzeugnisse auf Lupinenbasis, Lupinenmehl, Lupinenschrot und Lupinenkaffee) auf 10 Chinolizidinalkaloide analysiert. Die 5 teilnehmenden amtlichen Labore übermittelten insgesamt die Untersuchungsergebnisse von 48 Proben, die alle Chinolizidinalkaloide enthielten. Zur weiteren Verbesserung der Datengrundlage zum Vorkommen von Chinolizidinalkaloiden in zum Verzehr geeigneten Lupinensamen und industriell hergestellten Lebensmitteln auf Basis von Lupinensamen werden vor allem für die Analyten, die in einer geringen Probenzahl erfasst wurden, weitere Untersuchungsergebnisse benötigt. Daher wird empfohlen, die Untersuchungen fortzuführen.

### Elemente

Die Untersuchungen zeigen überwiegend geringe Gehalte der analysierten Elemente. Gegenüber den vergangenen Jahren wurden vorwiegend vergleichbare bzw. niedrigere Gehalte gemessen. Mit Verordnung (EU) 2021/1317 und Verordnung (EU) 2021/1323 zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 in Bezug auf die europäische Höchstgehaltsregelung für Blei und Cadmium wurden die Höchstgehalte für diese beiden Schwermetalle in einigen Lebensmitteln abgesenkt. Trotz dieser Höchstgehaltsreduktion traten – bis auf wenige Einzelfälle – bei fast keiner der untersuchten Warengruppen Überschreitungen der Höchstgehalte für Blei und Cadmium auf.

Im Falle von Säuglings- und Kleinkindbeikost auf Basis von Gemüse- und Obstzubereitungen lagen die Gehalte an Blei und Cadmium bei allen untersuchten Proben deutlich unterhalb der EU-weit geltenden

Höchstgehalte. Dies ist in Anbetracht der erhöhten Empfindlichkeit von Säuglingen und Kleinkindern gegenüber Blei und Cadmium positiv zu werten.

### **Projekt 3: Bestimmung von Cadmium und Blei sowie anderen Elementen in Teetrockenprodukten für Säuglinge und Kleinkinder**

Im Rahmen eines Projekts wurden die Elementgehalte in insgesamt 117 Proben von Teetrockenerzeugnissen mit spezifischer Zweckbestimmung für Säuglinge und Kleinkinder untersucht. Die Proben verteilen sich auf 13 Proben Instantgetränkpulver mit Extrakten aus teeähnlichen Erzeugnissen sowie 104 Proben getrockneter teeähnlicher Erzeugnisse.

In den getrockneten teeähnlichen Erzeugnissen mit spezifischer Zweckbestimmung für Säuglinge und Kleinkinder wurden im Vergleich zu den übrigen untersuchten Elementen höhere Gehalte an Blei, Nickel und Kupfer ermittelt.

Die erhobenen Daten zeigten zudem, dass Teetrockenprodukte für Säuglinge und Kleinkinder erhebliche Konzentrationen an Aluminium enthalten. In den daraus hergestellten Teeaufgussproben waren jedoch nur noch sehr geringe Elementgehalte festzustellen. Die in den Teetrockenprodukten vorliegenden Elementverbindungen gehen also nur in einem geringen Ausmaß in das zubereitete Teegetränk über.

Die 13 untersuchten Instantgetränkpulver mit Extrakten aus teeähnlichen Erzeugnissen waren hinsichtlich der Elementgehalte unauffällig.

Die in diesem Projekt erhobenen Daten können als eine wichtige Entscheidungsgrundlage für die weiteren Beratungen zu Höchstgehalten für Säuglings- und Kleinkindtees auf europäischer Ebene dienen.

### **Projekt 5: Elemente in ausgewählten Nüssen**

Im Rahmen des Projekts wurden insgesamt 201 Proben auf den Gehalt an verschiedenen Elementen analysiert. Davon entfielen 60 Proben auf Cashewnüsse, 58 Proben auf Paranüsse, 48 Proben auf Pecannüsse und 35 Proben auf Macadamianüsse.

Generell liegen die in diesem Projekt ermittelten Elementgehalte von Nüssen in der gleichen Größenordnung wie Vergleichswerte aus der Literatur.

Aufgrund der teilweise erheblichen Schwankungen in den Elementgehalten scheint ein abwechslungsreicher Verzehr der einzelnen Nusssorten empfehlenswert. Unter Berücksichtigung der steigenden Beliebtheit von Nüssen in der Ernährung und der Empfehlungen zum Nussverzehr aus ernährungsphysiologischer Sicht erscheint ein regelmäßiges Monitoring der Elementgehalte angemessen.

### **Projekt 6: Elemente in Chiasamen**

Insgesamt 170 Proben von Chiasamen wurden auf den Gehalt ausgewählter Elemente analysiert. Die Gehalte an Elementen in Chiasamen liegen im gleichen Bereich wie bereits veröffentlichte Daten. Basierend auf den Daten der BfR-MEAL-Studie weisen Chiasamen bei einem Vergleich der Gehalte mit anderen Vertretern aus der Gruppe der Pseudogetreide teilweise deutlich höhere Elementgehalte auf.

Die Ergebnisse dieses Projekts können für weiterführende Expositionsschätzungen genutzt werden. Aufgrund der aufgezeigten Höchstgehaltsüberschreitungen an Kupfer (bei 168 der 170 untersuchten Proben, also bei 98,8 %) scheint eine kontinuierliche Überwachung von Gehalten der betreffenden Elemente in Chiasamen angemessen.

## **Nitrat**

Im Jahr 2022 wurden die Lebensmittel Koriander, grüner und weißer Spargel, Weißkohl/Spitzkohl sowie Zucchini auf Nitrat untersucht. Koriander wies relativ hohe Nitratgehalte auf. Die Befunde für Weißkohl und Zucchini lagen auf einem vergleichsweise niedrigeren Niveau, allerdings können diese Lebensmittel einen nennenswerten Anteil an der ernährungsbedingten Nitratexposition darstellen. Die Befunde in Weißkohl sind gegenüber der letztmaligen Untersuchung im Jahr 2016 kaum zurückgegangen. Die Empfehlung, geeignete Maßnahmen zur Verringerung der Nitratgehalte in diesem Lebensmittel einzuleiten, bleibt damit bestehen. Die Verbraucherinnen und Verbraucher sollten den Gemüseverzehr gemäß einer Zusammenstellung des BfR von Fragen und Antworten zu Nitrat und Nitrit in Lebensmitteln keinesfalls einschränken, sondern auf eine abwechslungsreiche Gemüseauswahl achten.

## **1.1.2 Kosmetische Mittel**

### **Elemente in Tätowiermitteln**

Für Tätowiermittel einschließlich Permanent-Make-up gelten die Vorschriften des Lebensmittel- und Futtermittelgesetzbuches (LFGB), der nationalen Tätowiermittel-Verordnung und der Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 (REACH-Verordnung). Solche Produkte müssen für Verbraucherinnen und Verbraucher sicher sein und dürfen die menschliche Gesundheit nicht schädigen. Nach Veröffentlichung der Verordnung (EU) 2020/2081 zur Änderung des Anhangs XVII der Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 sind seit dem 5. Januar

2022 daher Stoffe wie die hier untersuchten Elemente Antimon, Arsen, Barium, Blei, Cadmium, Chrom, Kobalt, Kupfer, Nickel und Quecksilber in Tätowiermitteln in der Europäischen Union beschränkt. 87,4 % der 143 untersuchten Proben hielten diese Vorgaben ein.

In den restlichen 12,6 % wurden Überschreitungen der Konzentrationsgrenzwerte für Kobalt, Blei, Nickel, Arsen und/oder Antimon festgestellt, vorwiegend mit Überschreitung des Grenzwertes von einem Element pro Probe, aber teilweise auch mit Überschreitungen der Grenzwerte von bis zu 4 Elementen pro Probe. Dabei wird darauf hingewiesen, dass aufgrund des verwendeten Aufschlussverfahrens die ermittelten Gehalte für Chrom und Kupfer nicht als Überschreitung der Grenzwerte interpretierbar sind.

Bis auf Antimon (eine Probe lag knapp über dem Grenzwert) war der Anteil an Grenzwertüberschreitungen bei den separat untersuchten Permanent-Make-ups größer als bei den Tätowiermitteln, hierbei muss jedoch berücksichtigt werden, dass die Probenzahl der untersuchten Permanent-Make-ups (25 Proben) gegenüber den übrigen Tätowiermitteln (118 Proben) deutlich geringer ist. Bei den Proben aus dem Onlinehandel ist gegenüber den Proben aus dem stationären Handel der Anteil an Grenzwertüberschreitungen höher, aufgrund der geringen Probenzahl aus dem Onlinehandel (13 Proben) gegenüber dem stationären Handel (130 Proben) hat dieses Ergebnis aber nur eine begrenzte Aussagekraft.

Einen auffallend höheren Anteil an Grenzwertüberschreitungen zeigten die Tätowiermittel der Farbengruppe „bunt“ gegenüber der Farbe „schwarz“.

Folglich sollte das Thema im Rahmen der amtlichen Routinekontrolle weiterhin berücksichtigt werden.

### Antimon und weitere Elemente in dekorativer Kinderkosmetik mit Glitter

Gemäß der Kosmetik-VO (Verordnung (EG) Nr. 1223/2009) dürfen kosmetische Mittel diverse Schwermetalle und ihre Verbindungen nicht enthalten. Auf Basis der Monitoring-Daten aus den Jahren 2010 bis 2012 konnten für verschiedene kosmetische Mittel Orientierungswerte für Arsen, Blei, Cadmium, Antimon und Quecksilber abgeleitet werden, deren Überschreitung als technisch vermeidbar angesehen werden kann.

Bei den aktuellen Untersuchungen lagen die Gehalte an diesen Schwermetallen bei 65,1 % der 146 untersuchten Proben von dekorativer Kinderkosmetik mit Glitter unterhalb dieser Orientierungswerte.

In den restlichen 34,9 % der Proben wurden Überschreitungen der Orientierungswerte für Antimon,

Blei, Cadmium und/oder Arsen festgestellt, vorwiegend mit Überschreitung des Orientierungswertes eines Elements pro Probe, aber teilweise auch mit Überschreitung der Orientierungswerte von bis zu 3 Elementen.

Die Ergebnisse der Untersuchungen bestätigten, dass die Verwendung von Terephthalaten (PET bzw. PBT) zu höheren Antimongehalten in den kosmetischen Mitteln führen kann.

Der Vergleich zu den untersuchten Lippenkosmetika und Lidschatten mit Glitter in den Jahren 2019 und 2021 zeigt, dass in den entsprechenden Kinderprodukten sogar öfter mit Überschreitungen der Orientierungswerte für Arsen, Blei und Cadmium gerechnet werden kann. Da es sich um verbotene Stoffe in kosmetischen Mitteln handelt, sollten die Schwermetallgehalte weiterhin durch verantwortungsvolle Rohstoffauswahl und gute Herstellungspraxis abgesenkt werden.

### Formaldehyd in Haargelen und Mitteln zur Haarglättung

Formaldehyd wurde früher in kosmetischen Mitteln als Konservierungsmittel eingesetzt, da es effektiv Bakterien abtötet. Aufgrund seiner Einstufung als karzinogener Stoff der Kategorie 1B ist die Verwendung von Formaldehyd in kosmetischen Mitteln seit 2019 verboten. Dennoch kann in kosmetischen Mitteln Formaldehyd enthalten sein, wenn z. B. formaldehydabspaltende Konservierungsstoffe eingesetzt werden. Für diese Stoffe sind Höchstkonzentrationen und Kennzeichnungsvorschriften in der Kosmetikverordnung festgelegt. 2022 lag der Fokus auf der Untersuchung von Haargelen und Mitteln zur Haarglättung.

In 17,4 % der untersuchten Haargele und in 22,4 % der Haarglättungsmittel wurde Formaldehyd in quantifizierbaren Mengen bestimmt. Die Verwendung der Formaldehydabspalter DMDM-Hydantoin (1,3-Bis(hydroxymethyl)-5,5-dimethylimidazolidin-2,4-dion) oder Diazolidinyl Urea führte erwartungsgemäß in hier nicht berücksichtigter Abhängigkeit von der Einsatzmenge zu höheren Gehalten an Formaldehyd im Produkt.

Bei den Haargelen ergaben sich Formaldehydgehalte bis zu 0,049 %, bei den Mitteln zur Haarglättung bis zu 0,074 %. Insgesamt sind die Gehalte als sehr gering anzusehen. Ein Rückschluss auf einen Orientierungswert bei Deklaration von Formaldehydabspaltern ist aufgrund der geringen Fallzahl (15 Proben) nicht möglich.



### 1.1.3 Bedarfsgegenstände

#### Übergang von Chlorpropanolen (1,3-DCP und 3-MCPD) aus Bedarfsgegenständen für Lebensmittelkontakt aus Papier/Pappe/Karton

Die Chlorpropanole 3-Monochlor-1,2-propandiol (3-MCPD) und 1,3-Dichlor-2-propanol (1,3-DCP) können entstehen und anschließend in Lebensmittel übergehen, wenn bei der Papierherstellung Nassverfestigungsmittel auf der Basis von Epichlorhydrin eingesetzt werden. Nassverfestigungsmittel werden insbesondere in solchen Papieren verwendet, die in hohem Maße und über längere Zeit mit feuchten Lebensmitteln in Kontakt kommen, um ein Ablösen von Papierfasern im feuchten Papier zu verhindern.

1,3-DCP ist im Sinne der VO (EG) Nr. 1272/2008 (CLP-Verordnung) als karzinogen der Kategorie 1B eingestuft. 3-MCPD kann in hohen Dosen ebenfalls zu Krebs führen und ist zudem reproduktions- und nierentoxisch. Für beide Substanzen wurden in der Empfehlung XXXVI des BfR über Papiere, Kartons und Pappen für den Lebensmittelkontakt Beschränkungen hinsichtlich der Übergänge in den Kaltwasserextrakt, welcher den Übergang in Lebensmittel simulieren sollen, veröffentlicht.

Es wurde die Verbraucherexposition gegenüber 3-MCPD und 1,3-DCP aus Lebensmittelkontaktmaterialien aus Papier/Pappe/Karton repräsentativ untersucht und damit die Empfehlung aus dem Bundesweiten Überwachungsplan (BÜp) 2020 aufgegriffen, dieses Thema in einem späteren, gegebenenfalls angepassten Programm erneut zu berücksichtigen. 92,9% der 337 untersuchten Proben hielten die Anforderungen der BfR-Empfehlung XXXVI Fußnote 15 für die Freisetzung der Chlorpropanole in den Kaltwasserextrakt ein. In 92,9% der untersuchten Wasserextrakte war 1,3-DCP, in 64,5% der Proben 3-MCPD nicht nachweisbar oder nicht bestimmbar. Vor allem solche Gegenstände, die in Kontakt mit feuchten oder flüssigen Lebensmitteln stehen und daher zu einem höheren Grad nassverfestigt werden müssen (z. B. Teller und Schalen, Trinkhalme), setzten höhere Mengen an 3-MCPD und 1,3-DCP oberhalb der Anforderungen der BfR-Empfehlungen frei.

Im Unterschied zu den Untersuchungen im Bundesweiten Überwachungsplan (BÜp) 2020 war neben dem Kaltwasserextrakt nach DIN EN 645 für Proben, bei denen 1,3-DCP und/oder 3-MCPD im Kaltwasserextrakt nachgewiesen und bestimmt wurden, auch das Migrat der Gegenstände zu betrachten. Mit Ausnahme einer Probe wurden stets niedrigere Konzentrationen im Migrat gemessen als im Extrakt. Würde man die BfR-Empfehlung XXXVI auch für die Migrate anwen-

den, hätten von den 24 Proben mit Überschreitungen im Kaltwasserextrakt die Migrate von 5 Proben mindestens eine Beschränkung aus der BfR-Empfehlung überschritten.

Während im BÜp 2020 auch beschichtete Proben untersucht wurden, sollten im Jahr 2022 ausschließlich Papierproben ohne Kunststoffbeschichtung analysiert werden. Hinsichtlich der Überschreitungen der BfR-Empfehlungen waren gegenüber den Untersuchungen von unbeschichteten Proben im Rahmen des BÜp 2020 keine großen Unterschiede feststellbar.

Ergänzend zu dem Ansatz des BÜp 2020 wurden auch Proben, die von Onlinehändlern bereitgestellt werden, berücksichtigt. Der Vergleich der untersuchten Proben aus dem Onlinehandel und stationären Handel zeigt, dass der jeweilige Anteil an Überschreitungen der Empfehlungen bei den Proben aus dem Onlinehandel höher lag, ebenso die statistischen Kennzahlen und der jeweilige Anteil quantifizierbarer Konzentrationen. Eine Tendenz ist somit erkennbar, wobei aber hier zu berücksichtigen ist, dass deutlich mehr Proben aus dem stationären Handel (88% der Proben) untersucht wurden.

In Ergänzung zu den Untersuchungen im BÜp 2020 können nun auch Migrationsdaten, die insbesondere für Lebensmittelkontaktmaterialien wie Trinkhalme eher den realen Verwendungsbedingungen entsprechen, sowie eine große Anzahl an Daten zu Proben ohne Kunststoffbeschichtung und eine repräsentative Berücksichtigung von Proben, die von Onlinehändlern bereitgestellt werden, für eine Expositionsabschätzung herangezogen werden.

#### Übergang von Chlorpropanolen (1,3-DCP und 3-MCPD) aus Bilderbüchern und Puzzlespielen

Die Untersuchungen belegen, dass das Vorkommen von 3-MCPD und 1,3-DCP in Bilderbüchern und Großteilepuzzles aus Pappe/Karton prinzipiell technisch vermeidbar ist: 81,9% der 166 untersuchten Proben hielten die Anforderungen der BfR-Empfehlung XLVII in Verbindung mit der BfR-Empfehlung XXXVI Fußnote 15 für die Freisetzung der Chlorpropanole in den Kaltwasserextrakt ein. In 79,6% der untersuchten Wasserextrakte war 1,3-DCP, in 60,8% der Proben 3-MCPD nicht nachweisbar oder quantifizierbar.

Zusätzlich zur Kaltwasserextraktion sollten die Proben, bei denen 1,3-DCP und/oder 3-MCPD im Kaltwasserextrakt oberhalb der Beurteilungswerte (1,3-DCP: 2 µg/L; 3-MCPD: 12 µg/L) quantifizierbar waren, unter Anwendung des „Head over Heels (HoH)“-Migrats nach DIN EN 71-10 analysiert werden. Mit der in dieser Norm beschriebenen Extraktion wurde die dynamische Migration der Verbindungen aus dem Material beim oralen

Kontakt des Kindes mit Spielzeug simuliert. Bei diesen Proben wurden stets niedrigere Gehalte im Migrat gemessen als im Extrakt, was möglicherweise auch auf die unterschiedlichen Einwaagen für die Untersuchungen im Migrat und Kaltwasserextrakt zurückzuführen ist. Würde man die BfR-Empfehlungen auch für die Migrat anwenden, hätten 7 Proben Überschreitungen aufgezeigt. Das entspricht bezogen nur auf die Proben, die im Kaltwasserextrakt hinsichtlich 1,3-DCP und/oder 3-MCPD auffällig waren und bei denen eine Untersuchung im Migrat stattfand, einem Anteil von 30 %.

Um das gesundheitliche Risiko von Säuglingen und Kleinkindern gegenüber Chlorpropanolen in Spielzeug zu reduzieren, sollten EU-weit gültige Regelungen angestrebt werden. Ob hierfür die Beurteilungswerte der BfR-Empfehlung XXXVI Fußnote 15 oder gegebenenfalls die ermittelten 90. Perzentile von 5 µg/L 1,3-DCP und 18 µg/L 3-MCPD zur Beurteilung der technischen Vermeidbarkeit herangezogen werden können, ist abzuklären, ebenso die Einbeziehung des „Head over Heels (HoH)“-Migrats als solchen Regelungen zugrunde liegende Methodik.

Das BfR empfiehlt, das Vorkommen von 1,3-DCP, einem genotoxischen Karzinogen, für das keine sichere Aufnahmemenge abgeleitet werden kann, in Spielzeugen aus Papier, Pappe und Karton, die zweckbestimmt oder vorhersehbar von Kindern unter 36 Monaten in den Mund genommen werden, so weit wie technisch möglich zu reduzieren.

Ferner sollten nach Auffassung des BfR auch die Gehalte von 3-MCPD, das von einem Teil der Kinder bereits durch die Nahrung in einem Umfang aufgenommen wird, der mit einem möglichen gesundheitlichen Risiko verbunden ist, so weit wie technisch möglich reduziert werden.

### **Elementlässigkeit von Bedarfsgegenständen aus Metall (emailliert und unbeschichtet)**

Bei emaillierten Gegenständen und unbeschichteten Lebensmittelbedarfsgegenständen aus Metall, füllbar und nicht füllbar, sollte die Freisetzung von Elementen geprüft werden.

Für die Beurteilung der Ergebnisse aus den Untersuchungen unbeschichteter Gegenstände aus Metall wurden die 2013 veröffentlichten Empfehlungen des Europarates für Metalle und Legierungen herangezogen. 99,1% der 112 untersuchten Proben hielten diese Beurteilungswerte im 3. Migrat ein. Lediglich eine Probe war auffällig. Auch mit Blick auf die Überarbeitung dieser Empfehlungen des Europarates mit teilweise neuen Freisetzungsgrenzwerten, die derzeit im Entwurfsstatus vorliegen, waren die restlichen Proben unauffällig.

Für die Beurteilung der Ergebnisse aus den Untersuchungen emaillierter Gegenstände wurden die Grenzwerte für die Freisetzung von Metallionen aus der DIN EN ISO 4531:2018 herangezogen. 79,7% der 79 untersuchten Proben hielten diese Beurteilungswerte in den beiden Lebensmittelsimulanzien „4 Vol.-% Essigsäure“ und „3 Gew.-% Essigsäure“ im 3. Migrat ein. Dies macht deutlich, dass eine entsprechende Herstellung solcher Produkte mit niedrigen Freisetzungsraten der Elemente möglich ist.

Überschreitungen gab es in beiden Simulanzien für Aluminium, Barium, Blei, Cadmium, Kobalt, Lithium und Mangan, in „4 Vol.-% Essigsäure“ zusätzlich für Antimon, Chrom, Vanadium und in „3 Gew.-% Essigsäure“ auch für Nickel. Vorwiegend wurde der Beurteilungswert von einem Element pro Probe überschritten, teilweise aber auch von bis zu 9 Elementen in „4 Vol.-% Essigsäure“ und bis zu 4 Elementen in „3 Gew.-% Essigsäure“. Grundsätzlich sollten Hersteller emaillierter Bedarfsgegenstände mit Lebensmittelkontakt durch geeignete Maßnahmen die Metallabgabe so weit wie möglich verringern.

Nach Beginn der hier beschriebenen Untersuchungen wurde mit der aktuellen Auflage DIN EN ISO 4531:2022-08 der Migrationsgrenzwert für Aluminium geändert. Diesen aus toxikologischer Sicht eingeführten niedrigeren Migrationsgrenzwert von 1 mg/kg hätte eine Vielzahl der emaillierten Proben (41,4 % im Simulanz „3 Gew.-% Essigsäure“) überschritten. Hier wäre in weiteren Untersuchungen zu prüfen, ob die Hersteller ihre Produktion entsprechend der neuen Regelungen angepasst haben.

Anstiege der spezifischen Migration vom 1. zum 3. Migrat wurden bei ca. 4 % der Untersuchungen (bei ca. der Hälfte um Faktor größer 2) festgestellt, womit die Stabilität dieser Gegenstände bezüglich des analysierten Elements und eingesetzten Simulanz nicht gegeben ist. Da das endgültige Niveau nicht adäquat vorherzusagen ist, lässt sich die Konformität nicht feststellen, selbst dann nicht, wenn der spezifische Migrationsgrenzwert bei keiner der drei Prüfungen überschritten wird. Für die Beurteilung der Stabilität des Materials für den Mehrfachgebrauch könnten in Einzelfällen weitere Migrationsprüfungen über das 3. Migrat hinaus dienlich sein. In Anlehnung an die Kunststoffverordnung VO (EU) Nr. 10/2011 kann man jedoch davon ausgehen, dass, wenn ein Anstieg der spezifischen Migration vom 1. zum 3. Migrat analytisch gesichert festgestellt wird, das Material nicht den Anforderungen für den ihm zgedachten Verwendungszweck, nämlich den Mehrfachgebrauch, entspricht. Daher kann infrage gestellt werden, ob solche Produkte nach der guten Herstellungspraxis (GMP) i. S. v. Art. 3 Buchst. a) der VO (EG) Nr. 2023/2006 hergestellt wurden.



## 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 of heavy metals, mycotoxins and other **contaminants** in and on food, cosmetics and consumer products.

In accordance with the *General Administrative Provisions* for the Monitoring Programme (AVV Monitoring), investigations in 2022 included the following foodstuffs, cosmetic products and consumer items from the German population's representative market basket ('market basket monitoring'):

### Food of animal origin

- Eel/piece of eel (including frozen)
- Eel, smoked
- Fallow deer meat (including frozen)
- Salmon, freshwater fish (including frozen)
- Liver, lamb/sheep (including frozen)
- Pork, meat cuts (including frozen)
- Tuna, canned (in its own juice)
- Whole milk

### Food of plant origin

- Pineapple
- Apples
- Supplementary food for infants and toddlers
- Strawberries (including frozen)
- Barley grains, whole barley flour
- Oat grains, whole oat flour
- Raspberries (including frozen)
- Millet grains
- Ginger, fresh
- Ginger, dried
- Red/black currant nectar
- Cocoa powder, high-oil/low-oil
- Head lettuce, leaf lettuce, Romaine lettuce, iceberg lettuce, oak leaf lettuce, batavia lettuce, lollo rosso, lollo bianco
- Cilantro, fresh
- Pumpkin seeds, not roasted, without shell
- Mango
- Milk chocolate (without additives)
- Peaches/nectarines
- Plums
- Leek

- Quinoa grains
- Sesame
- Sunflower seeds, with shell, not salted
- Sunflower oil (including cold pressed)
- Asparagus, white/green
- Spinach (including frozen)
- Tomatoes
- Wine, red/white
- White cabbage, pointed cabbage
- Zucchini

Depending on the potential occurrence of undesirable substances, the foodstuffs were analysed for **residues** of plant protection products and pest control agents or for **contaminants** (e.g. dioxins and polychlorinated biphenyls (PCBs), perfluorinated and polyfluorinated alkyl substances (PFAS), polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs), elements, mycotoxins, nitrate).

### Cosmetic products

- Antimony and other elements in decorative cosmetics with glitter for children
- Formaldehyde in hair gels and hair straightening products
- Elements in tattoo inks

### Consumer items

- Migration of chloropropanols (1,3-DCP and 3-MCPD) from picture books and puzzles
- Migration of chloropropanols (1,3-DCP and 3-MCPD) from food contact articles made of paper/cardboard/carton
- Element release from daily use metal products (including coated/enamelled)

In addition to the market basket monitoring, the monitoring covered the ten following special food-related topics ('project monitoring'):

Project 1: Ochratoxin A in matured ham

Project 2: Ethylene oxide in oilseeds and oilseed-containing foods

Project 3: Determination of cadmium and lead and other elements in dry tea products for infants and young children

Project 4: Quinolizidine alkaloids in lupine seeds

Project 5: Elements in selected nuts

Project 6: Elements in chia seeds

Project 7: Determination of the mineral oil components MOSH and MOAH in infant formulae and follow-on formulae

- Project 8: Pesticide residues in fish from aquaculture  
 Project 9: Aflatoxins and ochratoxin A in rarely consumed edible oils  
 Project 10: Alternaria toxins in pomegranate juice

Where comparisons with results from previous years were possible, these were taken into account in the interpretation of the findings. The statements and assessments made in this report concerning the occurrence of substances undesirable from a health point of view relate solely to the products and substances or substance groups examined in 2022. It is not possible to estimate the total exposure to certain substances, since only part of the product basket can be examined per year, and the substances in question may also be present in other products.

Overall, the results of the 2022 monitoring underscore the recommendation to have a balanced and varied diet, as this is the most likely way to minimise the sometimes unavoidable dietary intake of undesirable substances.

A total of 9,918 samples of products of domestic and foreign origin were examined in the market basket and project monitoring in 2022, including 8,725 samples of foodstuffs, 498 samples of cosmetic products and 695 samples of consumer items. The results are presented in the following chapters.

### 1.2.1 Food

#### Residues of plant protection products and pesticides

##### Foodstuffs of animal origin

A total of 322 samples of foods of animal origin were analysed for residues of plant protection products and pesticides. Residues were quantifiable in 20.2% of the 84 samples of fallow deer meat tested and in 12.6% of the 119 samples of whole milk tested. In pork, no quantifiable residues were detected in any of the 119 samples. The levels determined in game and milk were all below the maximum residue levels specified in Regulation (EC) No 396/2005.

As in previous years, the majority of findings in all products of animal origin tested were residues of ubiquitous persistent organochlorine compounds.

The residues did not indicate any health risk for consumers.

##### Foodstuffs of plant origin

4,242 samples of foods of plant origin were analysed for plant protection product and pesticide residues. Product groups with the highest proportions of samples

with quantifiable residues below the MRL were pineapple (92.3%), peaches/nectarines (89.8%) and apples (84.3%). The lowest proportions of samples with residues occurred in sunflower oil (1.0%), sunflower seeds (2.9%) and baby food (5.3%).

The highest rates of non-compliant residues – that is, residues exceeding the MRL – were found in cilantro (8.2%) and ginger (7.3%). Pineapple and spinach also had high rates with residues exceeding MRLs (3.6% both).

In barley grains/flour, millet, currant nectar and wine, none of the samples tested exceeded the maximum residue levels.

Products originating in Germany had 0.5% samples with residues of active substances use of which was not approved in the respective crop in Germany in 2022 (2021: 1.6%).

According to the Federal Institute of Risk Assessment (BfR), an adverse health effect cannot be ruled out for a total of 19 of the 4,242 samples of foods of plant origin examined (0.45%). For all other residue levels found, there were no indications of an acute health risk for consumers.

The residue levels found in complementary foods for infants and young children (fruit and vegetable preparations) are not expected to cause adverse health effects.

##### Project 2: Ethylene oxide in oilseeds and oilseed-containing foods

This project analysed samples of the categories muesli, muesli bars/bites, fine bakery products made from oilseed pulp, and oilseed breads for ethylene oxide. The project was carried out with the aim of monitoring the further development of residue findings here and to be able to estimate consumer exposure resulting from the consumption of sesame-containing products.

A total of 99 samples were analysed for ethylene oxide (sum of ethylene oxide and 2-chloroethanol) under this project. No sample was found with ethylene oxide at quantifiable level. Despite this encouraging result, ethylene oxide and its degradation products should continue to be subject to routine testing because of its mutagenic and carcinogenic effects.

##### Project 8: Pesticide residues in fish from aquaculture

A total of 220 fish samples were analysed for pesticide residues. No residues were detected in 86 of the 220 samples (39.1%). Quantifiable residues were found in 134 samples (60.9%).

Overall, an acute health risk could be practically ruled out for most of the products tested. Substances such as benzalkonium chloride (BAC), chlorate and zinc were partly found with high detections and high concentrations. However, a health risk for consumers is practically excluded on the basis of the chlorate concentrations found in fish.

## Quaternary ammonium compounds

Levels of the quaternary ammonium compounds benzalkonium chloride (BAC) and dialkyldimethylammonium chloride (DDAC) were quantifiable in 36 of the 2,782 samples of vegetal and animal foods tested. At the **residue levels** found, no health risk to consumers is assumed.

## Chlorate

A total of 1,896 samples of vegetal and animal foods were analysed for chlorate. 155 (8.2%) of the samples showed quantifiable chlorate **residues**. The highest proportions of samples with quantifiable chlorate levels were found in cilantro (45.0%), spinach (also frozen, 40.2%) and zucchini (30.8%).

The specific **maximum residue levels** in force since June 28, 2020 (Regulation (EU) 2020/749) were exceeded in 17 samples (0.84%).

## Perchlorate

Perchlorate was not quantifiable in the 212 tested samples of whole milk and of fruit and vegetable foods for infants and young children, except in one sample each from both product groups (1.01% for whole milk and 0.88% for fruit and vegetable foods).

## Dioxins and polychlorinated biphenyls (PCB)

Levels of dioxin and dioxin-like PCBs were inconspicuous in the 131 samples of eel (including smoked) and salmon subject to examination. Compared to previous investigations in 2015, farmed salmon showed lower levels in these parameters.

The 81 samples of lamb/sheep liver showed significantly lower levels of dioxin and dl PCBs, compared to the last investigations in 2016. A comparison of mean dioxin levels established in the present study, differentiated by free-range and indoor animal keeping, did not reveal any noteworthy differences for these types of holding.

Considering all three food groups examined, levels of the sum parameter for the 6 non-dl PCBs were consistently low in all samples of salmon and lamb liver, and slightly increased in the eel samples. Regarding mean levels of dl PCBs in lamb/sheep liver, a differentiation between free-range and indoor animal keeping did not produce any significant differences, as we have already seen above in the investigations regarding dioxins.

## Per- and polyfluorinated alkyl substances (PFAS)

The tested foods whole milk (86 samples), farmed salmon (99 samples) and tuna in its own juice (119 samples) showed only low levels of the 4 single PFAS substances evaluated by EFSA about their health effects in foods (perfluorooctanoic acid (PFOA), perfluorononanoic acid (PFNA), perfluorooctanesulfonic acid (PFOS), perfluorohexanesulfonic acid (PFHxS)).

In all 54 samples of red wine and all 64 samples of white wine, the contents were below the achievable analytical limit of quantification for the sum parameter EFSA PFAS-4 listed above.

Persistent organic compounds from the environment are known to accumulate in high-fat foods and organ meat. This can also be observed in the PFAS sum parameter measured in the present samples: the foodstuffs smoked eel (26 samples) and lamb/sheep liver (46 samples) had on average the highest PFAS contents (based on fresh weight) compared to the samples mentioned above. However, the present data did not deliver valid processing factors for the process of smoking eel.

## Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH)

Sunflower oil and milk chocolate had lower levels of benzo(a)pyrene and the sum of the 4 PAH lead substances than the samples of cocoa powder and ginger spice that were also tested.

Three of 98 samples (3.06%) of ginger spice stemming from conventional production exceeded the EU maximum levels for benzo(a)pyrene and the cumulative PAH-4 maximum level applicable to dried spices. These findings could be a reason to pay more attention to investigating PAHs in ginger spices in the framework of risk-oriented food controls in future.

## Project 7: Determination of the mineral oil components MOSH and MOAH in infant formulae and follow-on formulae

Intake of mineral oil aromatic hydrocarbons (MOAH) should be minimised due to their possible carcinogenic potential. The focus of the project was therefore on the total MOAH content (C<sub>10-50</sub>). A total of 165 samples (99 samples of infant formula and 66 samples of follow-on formula) were analysed for MOAH. In one sample only, MOAH (C<sub>10-50</sub>) were quantifiable, that is, at a level higher than the analytic method's minimum required performance limit (MRPL) of 1 mg/kg.

## Mycotoxins

### Aflatoxins B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, G<sub>1</sub>, G<sub>2</sub>, M<sub>1</sub>

Quantifiable levels of aflatoxins were found in 60 of a total of 521 samples of millet grains, quinoa grains, ginger spice, and whole milk. Six samples in total exceeded the maximum level.

62 samples of barley grains/flour and 67 samples of pumpkin seeds which were also tested for aflatoxins showed no quantifiable aflatoxin levels.

### Ochratoxin A (OTA)

Levels of ochratoxin A (OTA) in 708 foodstuff samples tested – barley grains/flour, oat grains/flour, millet grains, quinoa grains, pumpkin seeds and sesame seeds – were in the majority below the limit of quantification (80.1% of samples). Where levels were quantifiable, these were very low. OTA was quantifiable in 36 of 102 samples of ginger spice, in 46 of 71 samples of cocoa powder, and in 42 of 131 samples of red wine. However, none of the samples exceeded the respective maximum level, if such were applicable.

### Project 1: Ochratoxin A in matured ham

Since OTA has so far been detected mainly in traditionally produced ham with a long maturing period, investigations under this project focused mainly on ham of the designations “Serrano” and “Parma” ham, supplemented by cured, air-dried, unsmoked ham.

In total, OTA was quantifiable in 18 of 139 ham samples. Thereby, “Serrano ham” (64 samples) showed slightly higher OTA levels than “Parma ham” (38 samples), while no OTA was quantifiable in the samples of “Ham (cured, air-dried, unsmoked)” (37 samples). The findings indicate that in particular cured hams (Serrano and Parma hams) may significantly contribute to consumers’ exposure to OTA. So it is recommended to generate further data on the occurrence of OTA in these, as well as in other cured meat products.

### Project 9: Aflatoxins and ochratoxin A in infrequently consumed edible oils

This project analysed peanut oil, coconut oil/fat, and sesame oil (all both as cold-pressed and conventional product) for aflatoxins and ochratoxin A for the first time in the framework of the monitoring, in order to close data gaps in exposure estimation. The project followed on one in the year before which had examined pumpkin seed oil and linseed oil for aflatoxins and ochratoxin A.

In total, 48 samples of coconut oil or coconut fat, 45 samples of peanut oil and 60 samples of sesame oil were analysed for aflatoxins and ochratoxin A. In the 153 samples, there were no, or only very low quantifiable

levels of aflatoxins and ochratoxin A, so that there is no recommendation for the time being to continue the investigations into peanut oil, coconut oil/fat, or sesame oil.

### Deoxynivalenol (DON)

Analyses of 206 samples of barley grains/flour, oat grains/flour, and millet grains for deoxynivalenol (DON) did not produce any conspicuous findings. Samples which were additionally tested for the modified forms DON-3-glucoside, 3-acetyl-DON, and 15-acetyl-DON did not show any quantifiable levels of these.

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

Examination of the foodstuffs barley grains/flour (65 samples) and oat grains/flour (90 samples) revealed low levels of T-2, HT-2 toxin and of both together. Comparatively, the number of samples with quantifiable levels, and their average levels, was higher in oat grains/flour than in barley grains/flour. The respective guideline values of the EU Commission Recommendation 2013/165/EU were not exceeded in any of the samples.

### Zearalenone (ZEN)

The foodstuffs millet grains (51 samples) and quinoa grains (63 samples) which were tested for the *Fusarium* toxin zearalenone did not show quantifiable levels, apart from 2 samples of barley grains, which had quantifiable levels that were significantly below the established maximum levels.

### Alternaria toxins

Since only few foodstuffs have been examined for *Alternaria* toxins under the monitoring programme to date, there are no comparative data at hand from previous years about the examined foodstuffs millet grains (51 samples), pumpkin seeds (57 samples) and sesame seeds (53 samples). Levels of tenuazonic acid are significantly higher than those of the other *Alternaria* toxins of the current parameter spectrum. Pumpkin seeds are an exception. Here it is the content of tentoxin which is highest.

For reasons of precautionary consumer protection, further efforts should be made to minimise the widespread distribution of *Alternaria* toxins in food, even though their health assessment is currently still characterised by a high degree of uncertainty, due to the insufficient data basis about toxicity.

### Project 10: Alternaria toxins in pomegranate juice

A total of 115 beverage samples with different pomegranate juice concentrations were analysed. In addition to 56 pure pomegranate juices, samples included 10 nectars, 7 multi-fruit juices and 42 fruit juice

beverages. The juice content of the beverages ranged from 5% to 50% pomegranate juice. *Alternaria* toxin levels quantified in the pomegranate juices tested were high. Even in the nectars and fruit juice products, *Alternaria* toxins were quantifiable in more than half of the samples. The findings may provide reason for further risk-oriented investigations of *Alternaria* toxins in pomegranate products in future, in order to further develop the data situation and to be able to derive European harmonised risk management measures.

#### **Project 4: Quinolizidine alkaloids in lupine seeds**

For this project, 4 different matrices (vegan/vegetarian lupine-based meat substitute products, lupine flour, lupine meal and lupine coffee) were analysed for 10 quinolizidine alkaloids. 5 participating official laboratories submitted the test results of 48 samples in total, all of which contained quinolizidine alkaloids. To further improve the data basis on the occurrence of quinolizidine alkaloids in lupine seeds suitable for human consumption and in industrially manufactured, lupine seed-based foods, more test results are needed, in particular about those analytes that were detected in a small number of samples. Therefore, it is recommended to continue the investigations.

## **Elements**

The investigations produced low contents of the analysed elements, in the majority. Compared to previous years, measured contents were mainly at a comparable or lower level. Regulation (EU) 2021/1317 and Regulation (EU) 2021/1323 *amending Regulation (EC) No 1881/2006 with regard to the European maximum levels for lead and cadmium* reduced the legal maximum levels for these two heavy metals in a number of foods. Although maximum levels for lead and cadmium are now lower, they were not exceeded in almost any of the product groups investigated, with the exception of a few single cases.

Regarding infant and toddler foods based on vegetable and fruit preparations, measured levels of lead and cadmium were well below the EU-wide maximum levels in all samples tested. This is positive in view of the increased sensitivity of infants and young children to lead and cadmium.

#### **Project 3: Determination of cadmium and lead and other elements in dry tea products for infants and young children**

In the framework of this project, a total of 117 samples of dry tea-like products specifically intended for infants and young children were analysed for their element contents. The samples consisted of 13 samples of

instant drink powders with extracts of tea-like products, and 104 samples of dried tea-like products.

Lead, nickel and copper levels were higher than those of all other elements measured in dried tea-like products intended for infants and young children.

In addition to that, the data collected shows that dry tea products for infants and young children contain considerable concentrations of aluminium. The infusions, however, contained only very low element levels yet. So, the element compounds present in the dry tea products migrate only to little extent into the prepared tea beverage.

The 13 instant beverage powders with extracts of tea-like products tested were inconspicuous as regards their element levels.

The data collected in this project can serve as an important basis for decision-making in further deliberations on maximum levels for infants' and young children's teas at the European level.

#### **Project 5: Elements in selected nuts**

Under this project, a total of 201 samples were analysed for contents of various elements. Of these, 60 samples were cashew nuts, 58 samples were Brazil nuts, 48 samples were pecans and 35 samples were macadamia nuts.

In general, the element contents of nuts determined in this project are in the same order of magnitude as comparative values from the literature.

Due to sometimes considerable fluctuations in element contents, it seems recommendable to vary the consumption of different kinds of nuts. Given the increasing popularity of nuts in the diet and the recommendations for nut consumption from a nutritional point of view, a regular monitoring of element contents seems appropriate.

#### **Project 6: Elements in chia seeds**

A total of 170 samples of chia seeds were analysed for contents of selected elements. Element contents in chia seeds were found in the same range as shown by previously published data. Data of the BfR's MEAL study have shown that chia seeds partly contain significantly higher element levels than other representatives of the pseudocereals group.

The results of this project can be used for further exposure estimations. Given the great number of samples not complying with established maximum levels of copper (168 of 170 samples tested [98.8%], with classification as pseudocereals), it seems appropriate to continuously monitor levels of the substances of concern in chia seeds.



## Nitrate

In 2022, nitrate was measured in the foodstuffs cilantro, green and white asparagus, white cabbage/pointed cabbage, and zucchini. Cilantro showed relatively high nitrate levels. Findings in white cabbage and zucchini were at comparatively lower levels; however, these foods may represent a remarkable portion of the dietary nitrate exposure. Findings in white cabbage hardly decreased compared to the last time of testing in 2016. So, we keep up the recommendation to take appropriate action to reduce nitrate levels in this food. According to a BfR compilation of questions and answers on nitrate and nitrite in food, consumers should by no means reduce their consumption of vegetables, but should pay attention to a varied selection of vegetables.

### 1.2.2 Cosmetic Products

#### Elements in tattoo products

Tattooing products, including permanent make-up, are subject to the regulations of the German Food and Feed Code (LFGB), the national Regulation on Tattooing Products, and Regulation (EC) No 1907/2006 (REACH Regulation). Such products must be safe for consumers and must not harm human health. Substances such as the elements antimony, arsenic, barium, lead, cadmium, chromium, cobalt, copper, nickel and mercury, which are examined here, have therefore been restricted in tattooing products in the European Union since January 5, 2022, following the publication of Regulation (EU) 2020/2081 *amending Annex XVII of Regulation (EC) No 1907/2006*. 87.4% of the 143 samples examined complied with these specifications.

The remaining 12.6% were found to exceed the concentration limits for cobalt, lead, nickel, arsenic and/or antimony, mainly with one element per sample, but in some cases also with up to 4 elements. Account must be taken of the fact that due to the analytical method used, the contents determined for chromium and copper may represent excess findings.

The percentage of non-compliant samples was higher in the separately examined permanent make-up products than in the tattooing products and similarly, higher in the samples drawn from online retailers compared to the samples from stationary trade. However, it must be taken into account here that a significantly lower number of permanent make-ups (25 samples) were examined compared to the other tattooing products (118 samples) and a significantly lower number of samples from online retailers (13 samples) compared to the samples from

stationary retailers (130 samples).

Tattoo inks of the black colour group had a strikingly higher proportion of non-compliant samples than inks of the “multiple colours” group.

Consequently, this subject should be given further attention in the context of official routine controls.

#### Antimony and other elements in decorative cosmetics with glitter for children

According to Regulation (EC) No 1223/2009, cosmetic products must not contain a number of heavy metals and their compounds. Based on monitoring data from 2010 to 2012, it was possible to derive guidance values for arsenic, lead, cadmium, antimony, and mercury in various cosmetic products, exceeding of which can be considered technically avoidable.

In the current investigations, the levels of these heavy metals were below these guidance values in 65.1% of the 146 samples tested of children's decorative cosmetics with glitter.

The remaining 34.9% of the samples were found to exceed orientation values for antimony, lead, cadmium and/or arsenic, mainly with one element per sample, but partly also with up to 3 elements.

The results of the studies confirmed that use of terephthalates (PET or PBT) can lead to higher antimony levels in cosmetic products.

A comparison with the lip cosmetics and eye shadows with glitter examined in 2019 and 2021 shows that one has to expect that even more of the corresponding children's products exceed the orientation values for arsenic, lead and cadmium. As these substances are banned in the production of cosmetics, heavy metal levels should continue to be lowered through responsible raw material selection and good manufacturing practice.

#### Formaldehyde in hair gels and hair straightening products

Formaldehyde was previously used in cosmetic products as a preservative because it effectively kills bacteria. Due to its classification as a category 1B carcinogen, use of formaldehyde has been banned in cosmetic products since 2019. Nevertheless, formaldehyde may be present in cosmetic products, for example, when formaldehyde-releasing preservatives are used. For these substances, the EU Cosmetics Regulation specifies maximum levels and labelling requirements. The 2022 monitoring programme placed the focus on the investigation of hair gels and hair straightening agents.

Quantifiable amounts of formaldehyde were determined in 17.4% of the hair gels and 22.4% of the hair straighteners tested. As it was to be expected, use of the formaldehyde releasers DMDM-hydantoin (1,3-Bis(hydroxymethyl)-5,5-dimethylimidazolidin-2,4-dion) or diazolidinyl urea led to higher levels of formaldehyde in the product. The degree to which final formaldehyde levels depended on the amount of formaldehyde-releasing agent used was not considered here.

Formaldehyde levels found in hair gels amounted to up to 0.049%, and up to 0.074% in hair straightening products. Overall, the contents are to be regarded as very low. Due to the small number of samples (15), it is not possible to draw conclusions about a reference value for the declaration of formaldehyde releasers.

### 1.2.3 Consumer Items

#### Migration of chloropropanols (1,3-DCP and 3-MCPD) from food contact articles made of paper/cardboard/carton

The chloropropanols 3-chloro-1,2-propanediol (3-MCPD) and 1,3-dichloro-2-propanol (1,3-DCP) may be formed and subsequently migrate to food when epichlorohydrin-based wet-strength agents are used in paper production. Wet-strength agents are used in particular in those papers that have much and long contact with moist foodstuffs, in order to prevent paper fibres in the moist paper from dissolving.

1,3-DCP is classified as a category 1B carcinogen under Regulation (EC) No 1272/2008 (CLP Regulation). 3-MCPD, too, can in high doses lead to cancer, and is also toxic to reproduction and to the kidneys. For both substances, the BfR has published, in its Recommendation XXXVI on *papers, cartons, and cardboards intended for food contact*, limits restricting the transition into the cold water extract, which is intended to simulate the transition to food.

The 2022 monitoring programme investigated in a representative manner consumer exposure to 3-MCPD and 1,3-DCP from food contact materials made of paper/cardboard/carton, taking up a recommendation from the 2020 Federal Monitoring Plan (BÜp) to consider this topic again in a later, possibly adapted programme. 92.9% of the 337 samples tested complied with the limits of BfR Recommendation XXXVI, footnote 15, for the release of chloropropanols into the cold water extract. 1,3-DCP was not detectable or not determinable in 92.9% of the water extracts tested, while 3-MCPD could not be detected or determined in 64.5% of the water extract samples. Higher amounts of 3-MCPD and 1,3-DCP above the limits provided by

the BfR recommendations are released by those items in particular that are in contact with moist or liquid foods, and therefore have to be wet-strengthened to a higher degree (e. g. plates and bowls, drinking straws).

Different from the investigations under the 2020 Federal Monitoring Plan (BÜp), this year's testing procedure also considered the actual migrate of the product under investigation, in addition to the cold water extract according to DIN EN 645, for samples which were found and quantified with 1,3-DCP and/or 3-MCPD in the cold water extract. Here, the concentrations measured in the migrate were always lower than in the extract, with the exception of just one sample. If BfR Recommendation XXXVI was applied to the migrates, 5 of the 24 samples exceeding the BfR's recommended limit values in the cold water extract would also have exceeded at least one BfR recommended limit with their actual migrates.

While examinations in the 2020 BÜp included also coated samples, samples analysed in 2022 consisted only in paper without plastic coating. As regards the exceeding of the BfR recommended limits, no major differences were found to uncoated samples analysed under the 2020 BÜp.

Complementing the approach of the 2020 BÜp, the 2022 BÜp considered also samples provided by online retailers. A comparison of the samples stemming from online and those from stationary trade shows that the proportion of samples exceeding the BfR recommendations was higher in the samples from online trade, as were the statistical key figures and the proportions of quantifiable concentrations. While a tendency is recognisable here, account should be taken of the fact that the number of samples obtained from stationary trade was considerably higher (88% of the samples).

In addition to the study results of the 2020 BÜp, exposure assessment can now also draw on migration data that are more in line with real-world use conditions, especially for food contact materials such as drinking straws, as well as on a large number of data on food contact material samples without plastic coating, and on a representative consideration of samples provided by online retailers.

#### Migration of chloropropanols (1,3-DCP and 3-MCPD) from picture books and puzzles

The investigations prove that occurrence of 3-MCPD and 1,3-DCP in picture books and large cardboard puzzles is, in principle, technically avoidable: 81.9% of the 166 samples investigated complied with the requirements of BfR Recommendation XLVII, in conjunction with BfR Recommendation XXXVI, footnote 15,



regarding the release of chloropropanols into cold water extract. 1,3-DCP was not detectable or quantifiable in 79.6% of the water extracts tested, neither was 3-MCPD in 60.8% of the samples.

In addition to cold water extraction, those samples where 1,3-DCP and/or 3-MCPD were quantifiable above the assessment values (1,3-DCP: 2 µg/L; 3-MCPD: 12 µg/L) in the cold water extract, were to be analysed using the head over heels (HoH) migrate method according to DIN EN 71-10. The extraction described in this standard simulates the dynamic migration of compounds from a material during a child's oral contact with toys. In these samples, 1,3-DCP and/or 3-MCPD contents measured were always lower in the migrate than in the extract, possibly also due to the different sample weights used in the tests in the migrate and in the cold water extract. If the BfR recommendations were also applied to the migrates, 7 samples would have exceeded recommended limits. This corresponds to a share of 30% of those samples only that were conspicuous with regard to 1,3-DCP and/or 3-MCPD in the cold water extract, and for which an analysis of the migrate was carried out.

In order to reduce the health risk to infants and young children from chloropropanols in toys, EU-wide regulations should be sought. It has to be clarified whether for this purpose the assessment of technical avoidability can be based on the assessment values of the BfR recommendation XXXVI, footnote 15, or, if applicable, on the determined 90th percentiles of 5 µg/L 1,3-DCP and 18 µg/L 3-MCPD, as well as whether the head over heels (HoH) migrate should be included in the methodology underlying such regulations.

The BfR recommends that 1,3-DCP – a genotoxic carcinogen for which no safe intake level can be derived – be reduced as far as technically possible in toys of paper, carton or cardboard which might probably be taken in the mouth by children under 36 months of age.

Furthermore, the BfR holds that migration of 3-MCPD from such toy materials into the cold water extract should be reduced as low as reasonable achievable as some children already ingest this substance to a potentially health-risky extent with food.

### Element release from metal consumer goods (enamelled and uncoated)

The purpose was to test the release of elements from enamelled articles and from uncoated metal food contact articles, both fillable and non-fillable articles.

The results of the examinations of uncoated metal articles were assessed against the Council of Europe's *Recommendations for Metals and Alloys* published in

2013. 99.1% of the 112 samples examined complied with these assessment values in the third migrate. Only one sample was conspicuous. The remaining samples were still inconspicuous with a view to the revision of these Council of Europe recommendations, which is currently in draft status and includes partly new release limit values.

The results of the tests of enamelled articles were assessed on the basis of the limit values for the release of metal ions laid down in the standard DIN EN ISO 4531:2018. 79.7% of the 79 samples tested complied with these assessment values in the third migrate in the two food-simulating substances '4% acetic acid by volume' and '3% acetic acid by weight'. This makes clear that appropriate production of such products with low release rates of the elements is possible.

Standard limit values were exceeded in both simulants with regard to aluminium, barium, lead, cadmium, cobalt, lithium and manganese, in the 4 vol% acetic acid additionally with regard to antimony, chromium, vanadium, and in the 3 wt% acetic acid also with regard to nickel. In the majority, one element per sample exceeded the respective assessment value, but in some cases up to 9 elements exceeded the limit values in the 4 vol% acetic acid and up to 4 elements in 3 wt% acetic acid. As a matter of principle, manufacturers of enamelled consumer goods with food contact should take suitable measures to reduce metal release as far as possible.

The migration limit for aluminium was changed with the current edition of DIN EN ISO 4531:2022-08 after the start of the investigations described here. This lower migration limit of 1 mg/kg, introduced from a toxicological point of view, would have been exceeded by a large number of the enamelled samples (41.4% in the simulant 3 wt% acetic acid). Further investigations would have to be carried out to determine whether manufacturers have adapted their production to the new regulations.

Increases in specific migration from the first to the third migrate were found in about 4% of the tests (in about half of them, by a factor greater than 2), which means these items are not stable with respect to the element analysed and simulant used. Since the final level cannot be adequately predicted, conformity cannot be established even if the specific migration limit is not exceeded in any of the three tests. For assessing the stability of the material after multiple use, further migration tests, beyond the third migrate, could be useful in individual cases. However, following the Plastic Materials Regulation (EU) No 10/2011, it can be assumed that if an increase in specific migration from the first to the third migrate is detected with analytical certainty, the material does not meet the requirements for its

intended use, namely multiple use. Therefore, it can be questioned whether such products have been manufactured according to good manufacturing practice (GMP) within the meaning of Article 3(a) of Regulation (EC) No 2023/2006.

## 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. Von 1995 bis 2002 wurden die Lebensmittel auf Basis eines aus dem Ernährungsverhalten der Bevölkerung entwickelten Warenkorb<sup>1</sup> ausgewählt.

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

Seit dem Jahr 2009 werden im Warenkorb-Monitoring auch die Vorgaben eines speziell zur Untersuchung auf Rückstände von Pflanzenschutzmitteln konzipierten nationalen Monitorings<sup>2</sup> berücksichtigt. Weiterhin wird jährlich das mehrjährige koordinierte Kontrollprogramm (KKP) der EU zu Pestizidrückständen in oder auf Lebensmitteln (DVO (EU) 2021/601) in das Warenkorb-Monitoring integriert.

Bei der Festlegung der im Warenkorb-Monitoring zu untersuchenden Stoffe wurden darüber hi-

naus Erkenntnisse über die Kontaminations- bzw. Rückstandssituation sowie Empfehlungen aus früheren Untersuchungen für eine erneute Überprüfung des Vorkommens dieser Stoffe berücksichtigt.

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).

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

### 2.2 Zielsetzung des Monitorings und Nutzung der Ergebnisse

Ziel des Monitorings ist es, repräsentative Daten über das Vorkommen von gesundheitlich nicht erwünschten Stoffen in den auf dem deutschen Markt befindlichen Lebensmitteln und kosmetischen Mitteln sowie Bedarfsgegenständen zu erhalten, um eventuelle Gefährdungspotenziale durch diese Stoffe frühzeitig zu erkennen. Darüber hinaus soll das Monitoring längerfristig dazu dienen, Trends aufzuzeigen und eine ausreichende Datengrundlage zu schaffen, um die

<sup>1</sup> Schroeter, A., Sommerfeld, G., Klein, H. und Hübner D. (1999): Warenkorb für das Lebensmittel-Monitoring in der Bundesrepublik Deutschland, Bundesgesundheitsblatt 1-1999, S. 77–83

<sup>2</sup> Sieke, C., Lindtner, O. und Banasiak, U. (2008): Pflanzenschutzmittelrückstände, Nationales Monitoring, Abschätzung der Verbraucherexposition: Teil 1. Deutsche Lebensmittel-Rundschau, 104 6, S. 271–279, Teil 2. Deutsche Lebensmittel-Rundschau, 104 7, S. 336–342

Verbrauchereexposition durch diese Stoffe abschätzen und gesundheitlich bewerten zu können. Somit stellt das Monitoring ein wichtiges Instrument zur Verbesserung des gesundheitlichen Verbraucherschutzes dar.

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 2022 Monitoring-Daten für die Expositionsabschätzungen verwendet hat, sind in Tabelle 2.1 aufgeführt.

Auffällige Befunde aus dem Monitoring können weitere Untersuchungen zu den Ursachen in künftigen Programmen der amtlichen Überwachung nach sich ziehen. Darüber hinaus können die Analyseergebnisse auch Anlass für unmittelbare Maßnahmen wie Verkehrsverbote oder Schnellwarnmeldungen durch die örtlich zuständigen Überwachungsbehörden sein.

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

**Tab. 2.1** Nutzung von Monitoring-Daten für Expositionsabschätzungen des BfR im Jahr 2022

Thema	Anlass	BfR-Veröffentlichung, Link zur Veröffentlichung bzw. Textbeitrag (inkl. Veröffentlichungsdatum)
Toxikologische Bewertung/Expositionsabschätzung von Nereistoxin in verschiedenen pflanzlichen Lebensmitteln	Erllass des BMEL	
Bedarfseinschätzung für ein repräsentatives Monitoring zu Zusatz- und Aromastoffen	Erllass des BMEL	
Toxikologische Bewertung von Matrin und Oxymatrin	Erllass des BMEL	
Evaluierung der Rezeptsimulation für verschiedene Nährstoffe in Lebensmitteln	Anfrage der Universität Bonn	
Nationaler Aktionsplan: „Fünf-Jahres-Bericht 2017–2021“	Arbeitsauftrag BLE	
Anfrage zur Gesundheitsgefährdung von Rodentizid-Rückständen in Fischen	Arbeitsauftrag UBA	
Gesundheitliche Risiken durch Rückstände und Kontaminanten in Lebensmitteln	Presseanfrage	
Gesundheitliche Bewertung von 2-Chlorethanol; Schreiben des Niedersächsischen Ministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz vom 24. Juni 2022	Erllass des BMEL	
Aufbereitung der Lebensmittelmonitoringdaten der Jahre 2015 bis 2020 für die Pestizidbewertung	Interne Anfrage	
Chinolizidinalkaloide in Lebensmitteln	Interne Anfrage	
Deoxynivalenol und modifizierte Formen in Getreide und Getreideprodukten, Vorkommen in Deutschland 2000–2021	10 <sup>th</sup> International Symposium on Recent Advances in Food Analysis (RAFA 2022), Prag	Posterbeitrag: „Occurrence of Deoxynivalenol and its modified forms in cereals and cereal products in Germany 2000–2021“, Bahlmann A., Weigel S., RAFA 2022, Prag, 6.9.2022
Vorkommen und Verhalten von Cannbinoiden in Lebens- und Futtermitteln	Internationales Forschungsprojekt	
Deoxynivalenol und modifizierte Formen in Getreide und Getreideprodukten, Analytik und Vorkommen in Deutschland 2000–2021	Workshop des NRL für Mykotoxine und Pflanzentoxine, Berlin	Vortrag: „Deoxynivalenol und modifizierte Formen“, Bahlmann A., Schöne C., Workshop des NRL für Mykotoxine und Pflanzentoxine, Berlin, 28.9.2022
Datenübermittlung und Aktualisierung der Risikobewertung zu Ergotalkaloiden in Lebensmitteln	Erllass des BMEL	

Fortsetzung auf nächster Seite

Thema	Anlass	BfR-Veröffentlichung, Link zur Veröffentlichung bzw. Textbeitrag (inkl. Veröffentlichungsdatum)
Nationaler Aktionsplan zur nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln; Auswertung der Monitoring-ergebnisse zu Pflanzenschutzmittelrückständen für die Jahre 2015 bis 2020	Erlass des BMEL	
Nationaler Aktionsplan – Broschüre „Jahresbericht 2022“: Bitte um Beiträge des BfR	Arbeitsauftrag BLE und BMEL	
Prüfung des Verbrauchertipps zum Verzehr von Fischen während der Schwangerschaft und Stillperiode im Hinblick auf Gehalte an Quecksilber, PFAS (PFOS, PFOA, PFNA, PFHxS) und Dioxinen/dl-PCB	Erlass des BMUV	
T-2- und HT-2-Toxine in Hafer und Haferprodukten	Erlass des BMEL	
Plausibilisierung der MEAL-Gehaltsdaten, u. a.: Retinol, beta-Carotin, PBDEs, Triazole bzw. Triazolverbindungen und Mykotoxine (Alternaria-Toxine, Deoxynivalenol, Zearalenon, Aflatoxine, Ochratoxin A, Fumonisine, T-2/HT-2, Patulin, Enniatine, Beauvericin, Citrinin, Nivalenol, 3 Acetyl-Deoxynivalenol, 15-Acetyl-Deoxynivalenol, Diacetoxyscirpenol)		<p>Fechner C., Hackethal C., Höpfner T., Dietrich J., Bloch D., Lindtner O., Sarvan I. (2022): Results of the BfR MEAL Study: In Germany, mercury is mostly contained in fish and seafood while cadmium, lead, and nickel are present in a broad spectrum of foods. Food Chemistry: X, 14, 100326 <a href="https://doi.org/10.1016/j.fochx.2022.100326">https://doi.org/10.1016/j.fochx.2022.100326</a></p> <p>Fechner C., Frantzen S., Lindtner O., Mathisen G.H., Lillegaard I.T.L. (2022): Human dietary exposure to dioxins and dioxin like PCBs through the consumption of Atlantic herring from fishing areas in the Norwegian Sea and Baltic Sea. Journal of Consumer Protection and Food Safety <a href="https://doi.org/10.1007/s00003-022-01401-0">https://doi.org/10.1007/s00003-022-01401-0</a></p> <p>Schwerbel K., Tüngerthal M., Nagl B., Niemann B., Drößer C., Bergelt S., Uhlig K., Höpfner T., Greiner M., Lindtner O., Sarvan I. (2022): Results of the BfR MEAL Study: The food type has a stronger impact on calcium, potassium and phosphorus levels than factors such as seasonality, regionality and type of production. Food Chemistry: X, 13, 100221 <a href="https://doi.org/10.1016/j.fochx.2022.100221">https://doi.org/10.1016/j.fochx.2022.100221</a></p> <p>Schendel S., Berg T., Scherfling M., Drößer C., Ptok S., Weißborn A., Lindtner O., Sarvan I. (2022): Results of the BfR MEAL Study: Highest levels of retinol found in animal livers and of <math>\beta</math>-carotene in yellow-orange and green leafy vegetables. Food Chemistry: X, 16, 100458 <a href="https://doi.org/10.1016/j.fochx.2022.100458">https://doi.org/10.1016/j.fochx.2022.100458</a></p> <p>Stadion M., Hackethal C., Blume K., Wobst B., Abraham K., Fechner C., Lindtner O., Sarvan I. (2022): The first German total diet study (BfR MEAL Study) confirms highest levels of dioxins and dioxin-like polychlorinated biphenyls in foods of animal origin. Food Chemistry: X, 16, 100459 <a href="https://doi.org/10.1016/j.fochx.2022.100459">https://doi.org/10.1016/j.fochx.2022.100459</a></p> <p>Mitteilung des BfR Nr. 033/2022: Nickel: Schätzung der langfristigen Aufnahme über Lebensmittel auf Grundlage der BfR-MEAL-Studie <a href="https://www.bfr.bund.de/cm/343/nickel-schaetzung-der-langfristigen-aufnahme-ueber-lebensmittel-auf-grundlage-der-bfr-meal-studie.pdf">https://www.bfr.bund.de/cm/343/nickel-schaetzung-der-langfristigen-aufnahme-ueber-lebensmittel-auf-grundlage-der-bfr-meal-studie.pdf</a></p>
Befunde von 1,3-DCP und 3-MCPD in Bilderbüchern und Kinderpuzzles	Erlass des BMUV	
Aluminiumfreisetzung aus Papier		BfR-Empfehlung XXXVI <a href="https://www.bfr.bund.de/de/bfr_empfehlungen_fuer_materialien_im_lebensmittelkontakt-308425.html">https://www.bfr.bund.de/de/bfr_empfehlungen_fuer_materialien_im_lebensmittelkontakt-308425.html</a>

Fortsetzung auf nächster Seite

Thema	Anlass	BfR-Veröffentlichung, Link zur Veröffentlichung bzw. Textbeitrag (inkl. Veröffentlichungsdatum)
Aktualisierung der Stellungnahme Nr. 037/2019 „Buntbedruckte Bäckertüten, Servietten & Co. können gesundheitsgefährdende Stoffe freisetzen“		Aktualisierte Stellungnahme, noch nicht publiziert <a href="https://mobil.bfr.bund.de/cm/343/buntbedruckte-baeckertueten-servietten-und-co-koennen-gesundheitsgefaehrde-stoffe-freisetzen.pdf">https://mobil.bfr.bund.de/cm/343/buntbedruckte-baeckertueten-servietten-und-co-koennen-gesundheitsgefaehrde-stoffe-freisetzen.pdf</a>
Zuarbeit zum Monitoring, darunter (i) Bericht zum Monitoring 2021 (Risikobewertung auffälliger Gehalte, u. a. von Pflanzenschutzmittelrückständen, Dioxinen/dl-PCB, PAK, Blei, Cadmium, PFAS, Bromid, Chlorat, Phosphonsäure, Erstellung von Projekt-Berichten) (ii) Monitoring-Handbuch	Arbeitsauftrag BVL	

BfR – Bundesinstitut für Risikobewertung

BLE – Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung

UBA – Umweltbundesamt

BMEL – Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft

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

BVL – Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit

EFSA – Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit

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

### 2.3 Monitoringplan, Untersuchungszahlen und Herkunft der Proben

Der Plan zur Durchführung des Monitorings 2022 wurde gemäß AVV Monitoring gemeinsam von den für das Monitoring verantwortlichen Einrichtungen des Bundes und der Länder erarbeitet. Gegenstand dieses Plans sind die Auswahl der Erzeugnisse und der darin zu untersuchenden Parameter (Stoffe oder Mikroorganismen) sowie Vorgaben zur Methodik der Probenahme und der Analytik. Der Plan ist dem Handbuch zum Monitoring 2022 zu entnehmen und im Internet abrufbar (<https://www.bvl.bund.de/monitoring>).

Alle in diesem Bericht getroffenen Aussagen zur Rückstands- und Kontaminationssituation der Lebensmittel, kosmetischen Mittel und Bedarfsgegenstände beziehen sich ausschließlich auf die im Jahr 2022 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 2022 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 2022 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 Pflanzenschutzmittelrückständen die Messunsicherheit berücksichtigt und es wird 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 Analysemethode 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.

## 2.4 Probenahme und Analytik

Die Probenahme erfolgt in der Regel nach den Verfahren, die in der „Amtlichen Sammlung von Untersuchungsverfahren nach § 64 LFGB, Verfahren zur Probenahme und Untersuchung von Lebensmitteln, Tabakerzeugnissen, kosmetischen Mitteln und Bedarfsgegenständen, Band I, Lebensmittel“ beschrieben sind. Weitere Details können den normierten Vorschriften im Handbuch zum Monitoring 2022 entnommen werden (<https://www.bvl.bund.de/monitoring>).

Die Proben wurden auf allen Stufen der Warenkette entnommen, allerdings überwiegend im Handel, teilweise direkt im Erzeugerbetrieb, dem herstellenden bzw. abpackenden Unternehmen sowie beim Vertriebs- bzw. Transportunternehmen.

Die Entnahme der Proben ist Aufgabe der zuständigen Behörden der Länder. Die Untersuchungen erfolgen in den amtlichen Untersuchungseinrichtungen der Länder.

Probenahme, Probenvorbereitung und Analytik sind nach Verfahren durchzuführen, die den Anforderungen des Art. 34 der Verordnung Nr. (EU) 2017/625 in der jeweils geltenden Fassung entsprechen. Um vergleichbare Analyseergebnisse zu erhalten, wurden die Proben für die Analyse entsprechend dem Handbuch zum Monitoring 2022 vorbereitet.

Bei der Wahl der Analysemethoden muss sichergestellt sein, dass die eingesetzten Methoden zu validen Ergebnissen führen. Um die Erzeugnisse auf das teilweise sehr umfangreiche Spektrum von anorganischen und organischen Substanzen prüfen zu können, wurden zumeist Multimethoden eingesetzt. Für bestimmte Stoffe waren Einzelmethoden heranzuziehen.

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





## Lebensmittel

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

Im Jahr 2022 wurden im Warenkorb-Monitoring 7 Lebensmittel bzw. Lebensmittelgruppen tierischen Ursprungs und 31 Lebensmittel bzw. Lebensmittelgruppen pflanzlichen Ursprungs untersucht. Schweinefleisch, Vollmilch, Äpfel, Beikost für Säuglinge und Kleinkinder, Erdbeeren, Gerstenkörner/Gerstenvollkornmehl, Haferkörner/Hafervollkornmehl, Kopfsalate, Pfirsiche/Nektarinen, Spinat, Tomaten, Wein rot/weiß, Weißkohl/Spitzkohl wurden entsprechend der KKP-Verordnung (DVO (EU) Nr. 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 (Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmittel, Chlorat, quartäre Ammoniumverbindungen) ausgerichtet.

In Tabelle 3.1 sind die Lebensmittel bzw. Lebensmittelgruppen und die darin untersuchten Stoffe bzw. Stoffgruppen im Warenkorb-Monitoring 2022 zusammengefasst. Hirsekörner, frischer Ingwer, frischer Koriander, Milkschokolade und Quinoakörner 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 Tabelle 3.2 sind die im Jahr 2022 durchgeführten Projekte aufgeführt.

### 3.2 Untersuchungszahlen und Herkunft der Lebensmittel

Im Jahr 2022 wurden insgesamt 10.449 Untersuchungen an Lebensmitteln im Warenkorb- (7.293 Proben) und Projekt-Monitoring (1.432 Proben) vorgenommen. Davon stammten 1.889 Proben (21,65 %) aus der ökologischen Landwirtschaft.

Vom Gesamtprobenaufkommen 8.725 Proben (Warenkorb und Projekte) waren 6.972 Proben (79,9 %) von Lebensmitteln pflanzlichen Ursprungs und 1.753 Proben (20,1 %) von Lebensmitteln tierischen Ursprungs.

In den Tabellen 3.1 und 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 2022 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. Stoffgruppe	Herkunft								Untersuchungen, gesamt n
		Inland		EU		Drittland		unbekannt		
		n	%	n	%	n	%	n	%	
Aal/Aal geräuchert	Dioxine/PCB, PFAS, Elemente	75	62,0	27	22,3	11	9,1	8	6,6	121
Damwild, Fleischteilstück (auch tiefgefroren)	PSM, Elemente	139	88,0	5	3,2	7	4,4	7	4,4	158
Lachs (Zucht, auch tiefgefroren)	Dioxine/PCB, PFAS	37	15,2	33	13,6	156	64,2	17	7,0	243
Leber Lamm/Schaf (auch tiefgefroren)	Dioxine/PCB, PFAS, Elemente	157	79,3	13	6,6	5	2,5	23	11,6	198
Schwein, Fleischteilstücke (auch tiefgefroren)	PSM, Elemente	234	91,8	2	0,8	–	–	19	7,5	255
Thunfisch, Konserve (in eigenem Saft)	PFAS, Elemente	49	18,1	6	2,2	187	69,0	29	10,7	271
Vollmilch	PSM, PFAS, Aflatoxin M1	285	87,2	12	3,7	–	0,0	30	9,2	327
Sonnenblumenöl (auch kaltgepresst)	PSM, PAK	61	35,5	50	29,1	13	7,6	48	27,9	172
Ananas	PSM	–	–	1	0,5	189	96,4	6	3,1	196
Apfel	PSM	136	68,7	42	21,2	11	5,6	9	4,5	198
Beikost für Säuglinge und Kleinkinder (Obst- bzw. Gemüsezubereitung)	PSM, Elemente	71	33,0	6	2,8	–	–	138	64,2	215
Erdbeere (auch tiefgefroren)	PSM	96	42,1	65	28,5	15	6,6	52	22,8	228
Gerstenkörner/Gerstenmehl (Vollkorn)	PSM, Aflatoxine/OTA/Trichothecene Typ A/DON/ZEN	116	73,0	7	4,4	–	–	36	22,6	159
Haferkörner/Hafermehl (Vollkorn)	PSM, OTA/Trichothecene Typ A/DON, Elemente	208	69,8	26	8,7	–	–	64	21,5	298
Himbeere (auch tiefgefroren)	PSM	56	23,8	37	15,7	55	23,4	87	37,0	235
Hirsekörner	PSM, Aflatoxine/OTA/DON/Trichothecene A/ZEN/Alternaria-Toxine, Elemente	102	39,2	30	11,5	61	23,5	67	25,8	260
Ingwer	PSM, Elemente	3	1,3	4	1,8	191	85,3	26	11,6	224
Ingwer Wurzelgewürz	PAK, Aflatoxine/OTA	57	27,5	3	1,4	56	27,1	91	44,0	207
Johannisbeernektar (rot/schwarz)	PSM, Elemente	61	28,8	3	1,4	–	–	148	69,8	212
Kakaopulver (schwach bzw. stark entölt)	PAK, OTA, Elemente	65	29,1	13	5,8	9	4,0	136	61,0	223
Koriander (frisch)	PSM, Elemente, Nitrat	132	44,1	76	25,4	25	8,4	66	22,1	299
Kürbiskerne	Aflatoxine/OTA/Alternaria-Toxine, Elemente	29	19,1	56	36,8	12	7,9	55	36,2	152
Mango	PSM, Elemente	2	0,7	18	6,0	266	88,1	16	5,3	302
Milchschokolade	PAK, Elemente	92	44,0	18	8,6	5	2,4	94	45,0	209
Pfirsich/Nektarine	PSM	3	1,5	172	83,9	15	7,3	15	7,3	205
Pflaume	PSM, Elemente	102	31,9	121	37,8	86	26,9	11	3,4	320
Porree	PSM	136	67,7	49	24,4	–	–	16	8,0	201

Fortsetzung auf nächster Seite

Lebensmittel/-gruppen	untersuchte Stoffe bzw. Stoffgruppe	Herkunft								Untersuchungen, gesamt
		Inland		EU		Drittland		unbekannt		
		n	%	n	%	n	%	n	%	n
Quinoakörner	PSM, Aflatoxine/OTA/ZEN	55	33,5	1	0,6	32	19,5	76	46,3	164
Salat	PSM	151	62,4	86	35,5	-	-	5	2,1	242
Sesam	Aflatoxine/OTA/Alternaria-Toxine, Elemente	18	14,1	-	-	62	48,4	48	37,5	128
Sonnenblumenkerne	PSM	23	22,3	4	3,9	35	34,0	41	39,8	103
Spargel (weiß/grün)	PSM, Elemente, Nitrat	376	79,5	85	18,0	7	1,5	5	1,1	473
Spinat (auch tiefgefroren)	PSM	67	34,4	53	27,2	2	1,0	73	37,4	195
Tomate	PSM	64	29,5	129	59,4	21	9,7	3	1,4	217
Wein rot	PSM, PFAS, OTA	174	54,2	110	34,3	23	7,2	14	4,4	321
Wein weiß	PSM, PFAS	122	70,5	38	22,0	8	4,6	5	2,9	173
Weißkohl, Spitzkohl	PSM, Elemente, Nitrat	325	74,4	85	19,5	1	0,2	26	5,9	437
Zucchini	PSM, Elemente, Nitrat	208	43,7	192	40,3	52	10,9	24	5,0	476
<b>Gesamt</b>		<b>4.087</b>	<b>45,3</b>	<b>1.678</b>	<b>18,6</b>	<b>1.618</b>	<b>17,9</b>	<b>1.634</b>	<b>18,1</b>	<b>9.017</b>

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	%	n
Projekt 1: Ochratoxin A in gereiftem Schinken	Schinken gepökelt luftgetrocknet ungeräuchert, Parmaschinken, Serranoschinken	Ochratoxin A	44	31,7	91	65,5	-	-	4	2,9	139
Projekt 2: Ethylenoxid in Ölsamen und ölsamenhaltigen Lebensmitteln	Müsli, Müsliriegel/-happen, Feine Backwaren aus Ölsamenmasse, Ölsamenbrote	Ethylenoxid	46	46,5	3	3,0	3	3,0	47	47,5	99
Projekt 3: Elemente in Teetrockenprodukten für Säuglinge und Kleinkinder	Teeähnliches Erzeugnis getrocknet für Säuglinge und Kleinkinder, Getränkepulver mit Extrakten aus teeähnlichen Erzeugnissen für Säuglinge und Kleinkinder	Elemente	41	33,6	-	-	8	6,6	73	59,8	122
Projekt 4: Chinolizidin-alkaloide in Lupinensamen	Vegane/vegetarische Ersatzprodukte für Fleischerzeugnisse auf Lupinenbasis, Lupinenschrot, Lupinenmehl, Lupinenkaffee	Chinolizidin-alkaloide	36	75,0	6	12,5	-	-	6	12,5	48
Projekt 5: Elemente in ausgewählten Nüssen	Paranuss, Cashewnuss, Pecannuss, Macadamianuss	Elemente	23	11,4	1	0,5	75	37,3	102	50,7	201
Projekt 6: Elemente in Chiasamen	Chiasamen ( <i>Salvia hispanica</i> )	Elemente	9	5,3	5	2,9	83	48,8	73	42,9	170
Projekt 7: Mineralölbestandteile in Säuglingsanfangs- und Folgenahrung	Säuglingsanfangsnahrung, Folgenahrungen für Säuglinge	MOSH/MOAH	109	66,1	-	-	-	-	56	33,9	165
Projekt 8: Pestizidrückstände in Fisch aus Aquakultur	Lachs (Zucht, auch tiefgefroren), Regenbogenforelle (Zucht, auch tiefgefroren), Schlankwels (Zucht, auch tiefgefroren)	PSM	55	25,0	27	12,3	128	58,2	10	4,5	220

Fortsetzung auf nächster Seite

Projektbezeichnung und Fragestellung	Lebensmittel/-gruppen	untersuchte Stoffe bzw. Stoffgruppe	Herkunft								Untersuchungen, gesamt n
			Inland		EU		Drittland		unbekannt		
			n	%	n	%	n	%	n	%	
Projekt 9: Aflatoxine und Ochratoxin A in selten verzehrten Speiseölen	Erdnussöl kaltgepresst, Erdnussöl, Sesamöl kaltgepresst, Sesamöl, Kokosfett, Kokosöl, Kokosfett, Kokosöl kaltgepresst	Aflatoxine, Ochratoxin A	64	41,8	11	7,2	27	17,6	51	33,3	153
Projekt 10: Alternaria-Toxine in Granatapfelsaft	Granatapfelsaft, Granatapfelnektar, Mehrfruchtsaft, Fruchtsaftgetränk aus exotischen Früchten, Fruchtsaftgetränk aus exotischen Früchten brennwertreduziert	Alternaria-Toxine	33	28,7	17	14,8	2	1,7	63	54,8	115
		<b>Gesamt</b>	<b>460</b>	<b>32,1</b>	<b>161</b>	<b>11,2</b>	<b>326</b>	<b>22,8</b>	<b>485</b>	<b>33,9</b>	<b>1.432</b>

### 3.3 Ergebnisse des Warenkorb-Monitorings

#### 3.3.1 Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmittel

In jedem Jahr werden Untersuchungen auf Rückstände von Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmitteln (Pestizide) durchgeführt. Dabei werden 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 2022 auf Pestizidrückstände untersuchten Lebensmittel die Regelungen der Verordnung (EG) Nr. 396/2005.

Lebensmittel für Säuglinge und Kleinkinder unterliegen besonders strengen Anforderungen und müssen den Vorgaben der Verordnung (EU) 2016/127 entsprechen. Dort ist für Rückstände von Pflanzenschutz-, Schädlingsbekämpfungs- und Vorratsschutzmittel für Säuglingsanfangs- und Folgenahrung ein Vorsorge-rückstandshöchstgehalt von 0,01 mg/kg festgesetzt. Darüber hinaus gelten noch strengere Höchstgehalte für eine geringe Zahl an Wirkstoffen bzw. deren Metabolite. Für Beikost müssen die Vorgaben der Diätverordnung eingehalten werden. Auch hier ist ein Vorsorge-rückstandshöchstgehalt von 0,01 mg/kg festgelegt, wobei auch hier für bestimmte Wirkstoffe bzw. deren Metabolite noch niedrigere Höchstgehalte gelten.

In diesem Abschnitt werden die Ergebnisse zu den Rückständen organischer Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffe vorgestellt. Statistische Aussagen werden nur für die Stoffe getroffen, bei denen mindestens 10 Proben pro Lebensmittelgruppe untersucht wurden. Die Ergebnisse zu den in der Verordnung (EG) Nr. 396/2005 geregelten Rückständen von Aluminium-, Kupfer- und Quecksilber-Verbindungen sind wegen der analytischen

Bestimmung als Elemente im Kapitel 3.3.9 dargestellt. Die Ergebnisse der Untersuchungen auf die ebenfalls in den Regelungsbereich der Verordnung (EG) Nr. 396/2005 fallenden quartären Ammoniumverbindungen (QAV) Benzalkoniumchlorid (BAC) und Dialkyldimethylammoniumchlorid (DDAC) sowie Chlorat sind in Kapitel 3.3.2 bzw. Kapitel 3.3.3 gesondert beschrieben, da deren Einträge in Lebensmittel vorwiegend nicht aus einer Anwendung als Pflanzenschutzmittel resultieren.

Seit dem Berichtsjahr 2018 erfolgt durch das BVL keine Berechnung der Summen (von Stoffen mit einer komplexen Rückstandsdefinition) mehr. Die Vergleichbarkeit mit den Ergebnissen der Vorjahre ist daher insbesondere bei Mehrfachrückständen nur bedingt gegeben. Ausgenommen hiervon wurde jeweils das Kapitel 3.3.2 mit den Ergebnissen der QAV-Untersuchungen. Für die Verbindungen BAC und DDAC wurden die Summen aufgrund der separaten Darstellung berechnet.

#### 3.3.1.1 Lebensmittel tierischen Ursprungs

##### Ergebnisse

Es wurden 3 Lebensmittel bzw. Lebensmittelgruppen tierischen Ursprungs auf Rückstände von Pflanzenschutzmitteln untersucht. Die Untersuchung von (Kuh-)Vollmilch und Schweinefleisch/-fett erfolgte gleichzeitig für den KKP (DVO (EU) 2021/601).

Zu Damwild, Schweinefleisch und Vollmilch wurden Daten zu 246, 242 bzw. 399 (Einzel-)Stoffen (Ausgangssubstanzen und/oder Abbau- und Umwandlungsprodukte) übermittelt. Im Median lag die Anzahl an untersuchten Stoffen bei 108 (Damwild), 136 (Schweinefleisch) bzw. 121 (Vollmilch).

In Lebensmitteln tierischen Ursprungs wurden am häufigsten persistente chlororganische Verbindungen sowie Phosphorinsektizide 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 Tabelle 3.3 zusammengefasst.

In der Mehrheit (90,1%) der Proben von Damwild, Schweinefleisch und Vollmilch waren keine Rückstände nachweisbar. Die maximale Anzahl quantifizierbarer Einzelstoffe je Lebensmittel lag bei 3 Stoffen in Damwild und bei einem Stoff in Vollmilch. Mehrfachrückstände waren nur bei Damwild in 6% der Proben quantifizierbar. In mehr als 10% der Proben war bei Damwild (13,1%) und bei Vollmilch (12,6%) der persistente Altwirkstoff Hexachlorbenzol quantifizierbar.

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. Der maximale Gehalt wurde mit 0,0012 mg/kg für p,p'-DDE in einer Probe Damwild ermittelt.

Von den aktuell zugelassenen Wirkstoffen waren Pendimethalin in 3 Damwildproben im ng/kg-Bereich (max. 0,000018 mg/kg) quantifizierbar.

Die nachgewiesenen Rückstandsgehalte lagen alle unter den in der Verordnung (EG) Nr. 396/2005 festgelegten Höchstgehalten.

## Fazit

Rückstände von Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmitteln waren in 20,2% der 84 Proben Damwild und in 12,6% der 119 Vollmilchproben quantifizierbar. Bei Schweinefleisch wurden in keiner der 119 Proben quantifizierbare Rückstände festgestellt. Die ermittelten Gehalte in Wild und Milch lagen dabei alle unter den in der Verordnung (EG) Nr. 396/2005 festgelegten Höchstgehalten.

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.

Tab. 3.3 Ergebnisse zu Rückständen von Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmitteln in Lebensmitteln tierischen Ursprungs

Lebensmittel/ -gruppen	Proben- zahl	Proben ohne quantifizierbare Gehalte		Proben mit quantifizierbaren Gehalten ≤ HG <sup>a</sup>		Proben mit Gehalten > HG <sup>a</sup>		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
Damwild, Fleischteilstück (auch tiefgefroren)	84	67	79,8	17	20,2	0	0	6	-	-	3
Schwein, Fleischteilstück (auch tiefgefroren)	119	119	100	0	0	0	0	0	-	-	0
Vollmilch	119	104	87,4	15	12,6	0	0	0	-	-	1

<sup>a</sup> HG – Höchstgehalt nach Verordnung (EG) Nr. 396/2005 in der jeweils geltenden Fassung

### 3.3.1.2 Lebensmittel pflanzlichen Ursprungs

Es wurden 26 Lebensmittel bzw. Lebensmittelgruppen pflanzlichen Ursprungs auf **Rückstände** von Pflanzenschutzmitteln untersucht. Die Untersuchung von Äpfeln, Erdbeeren, Gersten- und Haferkörnern, Pfirsichen/Nektarinen, Salat, Spinat, Tomaten, Wein (rot und weiß), Weiß- und Spitzkohl sowie Beikost für Säuglinge und Kleinkinder wurden gleichzeitig den Untersuchungen im Rahmen des KKP (DVO (EU) 2021/601) zugerechnet.

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

Die Untersuchungsspektren umfassten zwischen 569 (für Sonnenblumenöl) und 630 (für Tomaten) 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 381 Stoffen (Sonnenblumenöl) und 580 Stoffen (Beikost).

## Ergebnisse

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

Die höchsten Anteile an Proben mit quantifizierbaren **Rückständen** unter dem Rückstandshöchstgehalt wurden bei Ananas (92,3%), Pfirsichen/Nektarinen (89,8%) und Äpfeln (84,3%) festgestellt. Den geringsten Anteil an Proben mit Rückständen unter dem Rückstandshöchstgehalt wiesen Sonnenblumenöl (1,0%), Sonnenblumenkerne (2,9%) und Beikost für Säuglinge und Kleinkinder (5,3%) auf. Bei den übrigen untersuchten Lebensmitteln verteilte sich der Anteil an Proben mit Rückständen unter dem Rückstandshöchstgehalt zwischen 10% und 83%.

Koriander, Salat und Pfirsiche/Nektarinen wiesen die höchsten Anteile an Proben (mehr als 47,3%) mit quantifizierbaren Mehrfachrückständen auf. Die maximale Anzahl an quantifizierbaren Stoffen, die jeweils in mindestens einer Probe Koriander und einer Probe Erdbeeren bestimmt wurde, lag bei 12.

Insgesamt wurden 72 (1,7%) Höchstgehaltsüberschreitungen in den 4.242 untersuchten Proben pflanzlichen Ursprungs festgestellt. Einige Proben wiesen mehr als eine Überschreitung auf.

Die meisten Überschreitungen waren bei frischem Koriander (8,2%) und Ingwer (7,3%) zu verzeichnen. Hohe Überschreitungsquoten wiesen ansonsten Ananas und Spinat auf (jeweils 3,6%) (s. Tab. 3.4).

Bei Koriander fallen insbesondere die Überschreitungen bei Proben aus Kambodscha aufgrund von Chlorpyrifos und Profenofosfunden (jeweils 3 Proben) auf. Chlorpyrifos und Profenofos sind in der EU nicht als Pflanzenschutzmittelwirkstoffe genehmigt. Koriander aus Deutschland fiel aufgrund von Überschreitungen von 1,4-Dimethylnaphthalin (2 Proben) auf. 1,4-Dimethylnaphthalin wird eigentlich zur Keimhemmung bei Kartoffeln in Kartoffellagern eingesetzt.

Die meisten Überschreitungen wurden in Ingwer aus China aufgrund von Clothianidin (6 Proben) und Thiamethoxam (3 Proben) festgestellt (s. Tab. 3.5). Die Verwendung der drei neonikotinoiden Wirkstoffe Clothianidin, Imidacloprid und Thiamethoxam im Pflanzenschutz ist in der EU inzwischen nicht mehr genehmigt.

Bei Gerstenkörnern/-mehl, Hirse, Johannisbeernektar und Wein kam es in keiner der untersuchten Proben zu einer Überschreitung der Höchstgehalte. Bei den übrigen 17 Lebensmitteln/-gruppen liegt der Anteil an Überschreitungen zwischen 0,4% und 2,9%.

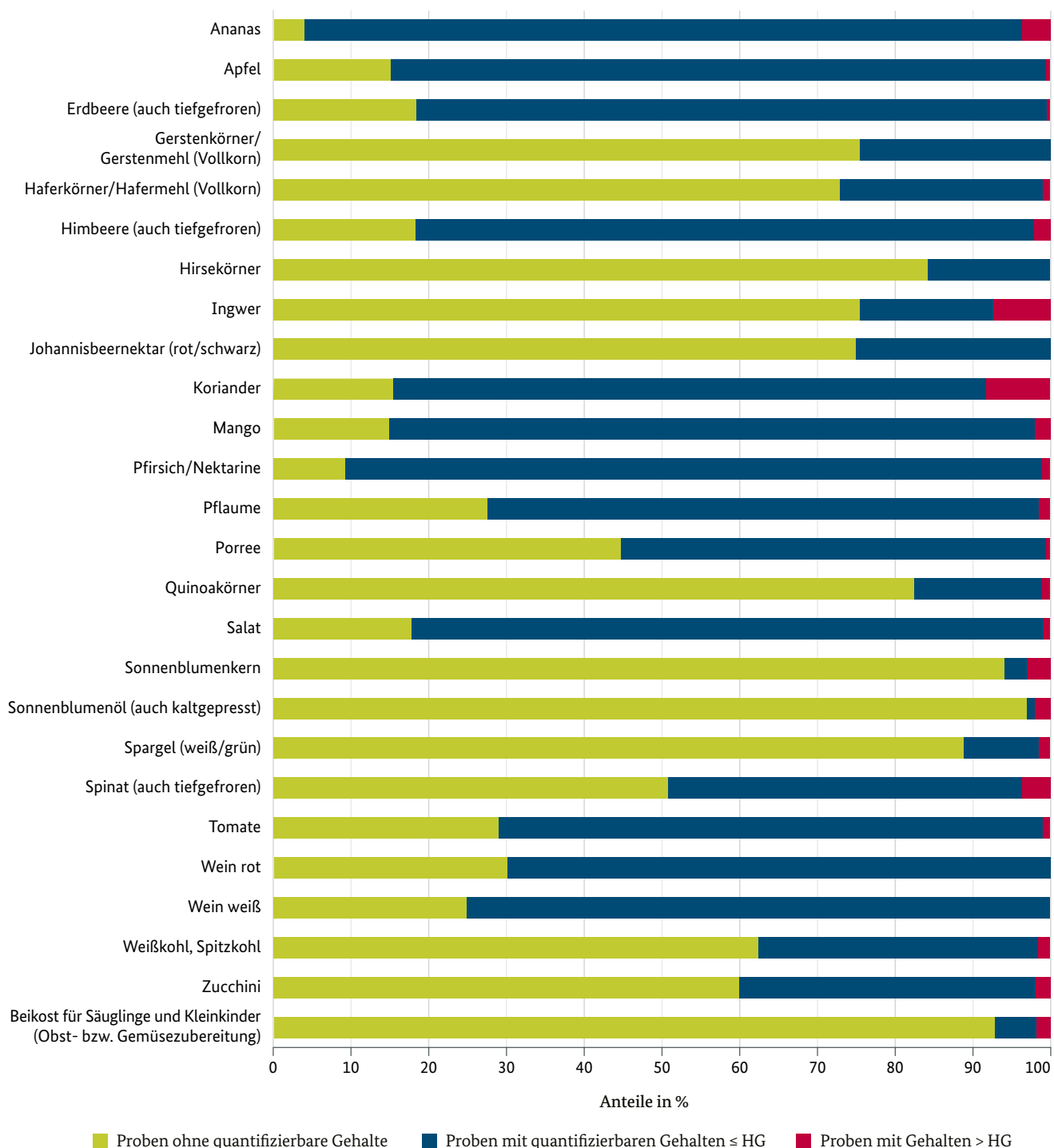
In Beikost für Säuglinge und Kleinkinder wurde bei 2 Proben der Höchstgehalt für Phosphonsäure überschritten. Darüber hinaus waren in Beikost 4 weitere Stoffe unterhalb des Höchstgehaltes von 0,01 mg/kg quantifizierbar (Spirotetramat bzw. der Metabolit Spirotetramat-enol, Trifloxystrobin, Triclopyr und Spinosad). Alle 4 Wirkstoffe sind in der EU genehmigt.

### Phosphonsäure

Bei Phosphonsäure 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.

In Abbildung 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 im Monitoring 2022 untersuchten pflanzlichen Lebensmittel

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

Das größte Spektrum an quantifizierbaren Einzelstoffen war bei Erdbeeren (75 Stoffe), Koriander (75 Stoffe), Pfirsichen/Nektarinen (68 Stoffe) und Tomaten (67 Stoffe) zu verzeichnen. Bei den übrigen Erzeugnissen

lag die Anzahl an quantifizierbaren Einzelstoffen zwischen 2 und 55 Stoffen. Die Stoffe Phosphonsäure, Boscalid, Fludioxonil und Fluopyram waren dabei am häufigsten quantifizierbar. Phosphonsäure wurde in 25, Boscalid in 16, Fludioxonil und Fluopyram jeweils in 14 Lebensmitteln bzw. Lebensmittelgruppen häufig nachgewiesen.

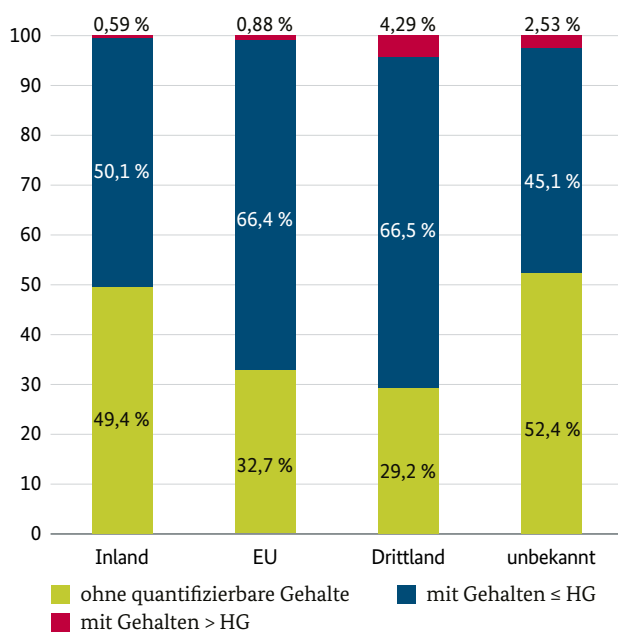


Abb. 3.2 Pflanzenschutzmittelrückstände in Lebensmitteln pflanzlichen Ursprungs nach Herkunft

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 4 Jahren unter diese häufig quantifizierten Stoffe.

Tab. 3.4 Ergebnisse zu Rückständen von Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmitteln in Lebensmitteln pflanzlichen Ursprungs

Lebensmittel/-gruppen	Probenzahl	Proben ohne quantifizierbare Gehalte		Proben mit quantifizierbaren Gehalten ≤ HG <sup>a</sup>		Proben mit Gehalten > HG <sup>a</sup>		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
Ananas	196	8	4,10	181	92,3	7	3,6	28,6	0,5	–	6
Äpfel	198	30	15,2	167	84,3	1	0,5	41,4	2,5	–	9
Erdbeeren (auch tiefgefroren)	228	42	18,4	185	81,1	1	0,4	40,4	4,8	0,4	12
Gerstenkörner/ Gerstenmehl (Vollkorn)	94	71	75,5	23	24,5	–	–	7,4	–	–	5
Haferkörner/ Hafermehl (Vollkorn)	107	78	72,9	28	26,2	1	0,9	5,6	–	–	5
Himbeeren (auch tiefgefroren)	235	43	18,3	187	79,6	6	2,1	37,9	1,3	–	9
Hirsekörner	108	91	84,3	17	15,7	–	–	1,9	–	–	3
Ingwer	110	83	75,5	19	17,3	8	7,3	10,9	1,8	–	6
Johannisbeernektar (rot/schwarz)	108	81	75,0	27	25,0	–	–	4,6	–	–	2

Fortsetzung auf nächster Seite

Bei Weiß- und Rotwein gibt es Unterschiede im Spektrum der quantifizierbaren Stoffe. So wurden Ametoctradin und Methoxyfenozyde nur in Rotwein häufig nachgewiesen. Dafür war Fluxapyroxad häufig in Weißwein quantifizierbar.

In einigen Fällen waren bei Erzeugnissen aus heimischer Produktion Stoffe quantifizierbar, für die in der entsprechenden Kultur im Jahr 2022 in Deutschland keine Pflanzenschutzmittelanwendung mit dem jeweiligen Wirkstoff zugelassen war bzw. die in der EU nicht genehmigt waren. Dies betraf 8 (0,5 %) von 1.698 Proben pflanzlichen Ursprungs aus Deutschland, bei denen 15-mal ein Verdacht auf eine unzulässige Anwendung bestand. In einzelnen Proben wurde mehr als eine nicht zugelassene bzw. genehmigte Substanz in der betroffenen Kultur nachgewiesen. Insgesamt waren also 15 unterschiedliche Wirkstoffe in 8 Proben von dem Verdacht auf eine unzulässige Anwendung betroffen.

Unter den betroffenen Kulturen fiel Koriander besonders auf. In 3 von insgesamt 47 Proben aus Deutschland wurden 8 nicht zugelassene Wirkstoffe festgestellt.

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

Lebensmittel/ -gruppen	Proben- zahl	Proben ohne quantifizierbare Gehalte		Proben mit quantifizierbaren Gehalten $\leq$ HG <sup>a</sup>		Proben mit Gehalten $>$ HG <sup>a</sup>		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	
Koriander (frische Kräuter)	97	15	15,5	74	76,3	8	8,2	62,9	14,4	2,1	12	
Mangos	201	30	14,9	167	83,1	4	2,0	8	0,5	-	6	
Pfirsiche/ Nektarinen	205	19	9,30	184	89,8	2	1,0	47,3	1,5	-	6	
Pflaumen	214	59	27,6	152	71,0	3	1,4	17,3	-	-	5	
Porree	201	90	44,8	110	54,7	1	0,5	21,4	-	-	5	
Quinoakörner	103	85	82,5	17	16,5	1	1,0	4,9	-	-	3	
Salat	242	43	17,8	197	81,4	3	1,2	51,2	5	0,4	11	
Sonnenblumen- kerne	103	97	94,2	3	2,9	3	2,9	1,9	-	-	4	
Sonnenblumenöl (auch kaltgepresst)	99	96	97,0	1	1,0	2	2,0	-	-	-	1	
Spargel (weiß/grün)	215	191	88,8	21	9,8	3	1,4	0,9	-	-	3	
Spinat (auch tiefgefroren)	195	99	50,8	89	45,6	7	3,6	21,5	1	-	9	
Tomaten	217	63	29,0	152	70,0	2	0,9	33,2	3,2	-	9	
Wein	rot	126	38	30,2	88	69,8	-	-	41,3	2,4	-	10
	weiß	120	30	25,0	90	75,0	-	-	41,7	2,5	-	8
Weißkohl, Spitzkohl	194	121	62,4	70	36,1	3	1,5	12,4	1	-	8	
Zucchini	212	127	59,9	81	38,2	4	1,9	12,3	1,9	-	7	
Beikost für Säuglinge und Kleinkinder (Obst- bzw. Gemüse- zubereitung)	114	106	93,0	6	5,3	2	1,8	-	-	-	1	

<sup>a</sup> 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 <sup>a</sup> (Herkunft)		Gesundheitliche Beeinträchtigung
Ananas	Diflubenzuron	1	CR	unwahrscheinlich
	Fenobucarb	1	k. A.	möglich <sup>b,c,e</sup>
	Haloxypop, Gesamt-	2	CR	unwahrscheinlich
	Methoxyfenozide	1	CR	unwahrscheinlich
	Novaluron	1	CR	unwahrscheinlich
	Omethoat	1	CR	möglich <sup>e</sup>
	Propiconazol, Gesamt-, Summe	1	CR	unwahrscheinlich
Apfel	Trinexapac; Trinexapacsäure	1	DE	unwahrscheinlich
Erdbeere (auch tiefgefroren)	Flupyradifuron	1	ES	unwahrscheinlich
Haferkörner/Hafermehl (Vollkorn)	Dodin	1	DE	unwahrscheinlich

Fortsetzung auf nächster Seite

Lebensmittel/-gruppen	Stoff	> HG <sup>2</sup> (Herkunft)		Gesundheitliche Beeinträchtigung
Himbeere (auch tiefgefroren)	Buprofezin	1	DE	unwahrscheinlich
	Chlorpyrifos	2	k.A.	möglich <sup>e</sup>
		1	RS	möglich <sup>e</sup>
		1	UA	möglich <sup>e</sup>
	Iprodion; Glyphen	1	k.A.	unwahrscheinlich
Ingwer	Chlorfenapyr	1	CN	unwahrscheinlich
	Chlormequat, Gesamt-	2	CN	unwahrscheinlich
	Clothianidin	6	CN	unwahrscheinlich
	Flutriafol	1	BR	unwahrscheinlich
	Fosthiazat	1	CN	unwahrscheinlich
	Mepiquat, Gesamt-	2	CN	unwahrscheinlich
	Thiamethoxam	3	CN	unwahrscheinlich
Koriander	1,4-Dimethylnaphthalin	2	DE	unwahrscheinlich
	Aldicarb, Summe	1	DE	unwahrscheinlich
	Buprofezin	1	KH	unwahrscheinlich
	Carbofuran, Summe	1	KH	möglich <sup>c,e</sup>
	Chlorpyrifos	3	KH	möglich <sup>e</sup>
		1	KH	unwahrscheinlich
	Fenobucarb	1	KH	unwahrscheinlich
		1	KH	möglich <sup>c,d</sup>
	Fipronil, Summe	1	KH	unwahrscheinlich
	Parathion	1	DE	unwahrscheinlich
	Profenofos	3	KH	unwahrscheinlich
Pymetrozin	1	DE	unwahrscheinlich	
Mango	Chlorpyrifos	2	PE	möglich <sup>e</sup>
	Etofenprox	1	BR	unwahrscheinlich
	Omethoat	1	PE	möglich <sup>e</sup>
	Phosphonsäure	1	PE	unwahrscheinlich
Pflirsich/Nektarine	Flupyradifuron	1	IT	unwahrscheinlich
	MPP; 3-[Hydroxy(methyl)-phosphinoyl]-propionsäure, Metabolit von Glufosinat	1	k.A.	möglich <sup>b,c,d</sup>
Pflaume	Acetamiprid	2	TR	unwahrscheinlich
	Ethephon	1	IT	unwahrscheinlich
	Fluvalinat, Gesamt-	1	TR	unwahrscheinlich
Porree	Prothioconazol-desthio, Gesamt-	1	DE	unwahrscheinlich
Quinoakörner	Phosphonsäure	1	k.A.	unwahrscheinlich
Salat	Cymoxanil	1	ES	unwahrscheinlich
	Tebufenpyrad	1	ES	unwahrscheinlich
	Tolfenpyrad	1	ES	unwahrscheinlich
Sonnenblumenkerne	Chlormequat, Gesamt-	1	TR	
	Chlorpyrifos	1	k.A.	möglich <sup>e</sup>
	Chlorpyrifos	1	k.A.	möglich <sup>e</sup>
	Isofenphos-methyl	1	k.A.	möglich <sup>b,d</sup>
Sonnenblumenöl (auch kaltgepresst)	Famoxadone	2	k.A.	unwahrscheinlich
Spargel (weiß/grün)	Phosphonsäure	3	DE	unwahrscheinlich

Fortsetzung auf nächster Seite

Lebensmittel/-gruppen	Stoff	> HG <sup>a</sup> (Herkunft)		Gesundheitliche Beeinträchtigung
Spinat (auch tiefgefroren)	Aclonifen	2	EU	unwahrscheinlich
	Aclonifen	3	k.A.	unwahrscheinlich
	Nikotin	1	DE	unwahrscheinlich
	Tebufenpyrad	1	IT	unwahrscheinlich
Tomate	Chlorthalonil	1	PL	unwahrscheinlich
	Chlorthalonil	1	TR	unwahrscheinlich
Weißkohl, Spitzkohl	Fluazifop, Gesamt-	2	k.A.	möglich <sup>c,e</sup>
	Propiconazol, Gesamt-	1	PT	unwahrscheinlich
Zucchini	4-CPA <sup>b</sup>	2	TR	unwahrscheinlich
	Iprodion; Glycophen	1	TR	unwahrscheinlich
	Metalaxyl und Metalaxyl M, Gesamt-	1	TR	unwahrscheinlich
	Terbuthylazin	1	MA	unwahrscheinlich
Beikost für Säuglinge und Kleinkinder (Obst- bzw. Gemüse-zubereitung)	Phosphonsäure	2	k.A.	unwahrscheinlich

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

<sup>b</sup> NVS II

<sup>c</sup> EFSA PRIMo (rev. 3.1)

<sup>d</sup> Kinder

<sup>e</sup> Kinder und Erwachsene

### Einschätzung des BfR

Für die berichteten Rückstandsbefunde von **Fenobucarb** (Koriander), **Glufosinat/Glufosinat-Metabolit MPP** (Nektarine) und **Isofenphos-methyl** (Sonnenblumenkerne) ist nach gegenwärtigem Kenntnisstand eine akute gesundheitliche Beeinträchtigung für Kinder möglich, für Erwachsene hingegen unwahrscheinlich. Für die berichteten Rückstandsbefunde von **Carbofuran** (Koriander), **Fenobucarb** (Ananas) und **Fluazifop** (Weißkohl) ist nach gegenwärtigem Kenntnisstand eine akute gesundheitliche Beeinträchtigung für Kinder und Erwachsene möglich.

Für die berichteten Rückstandsbefunde von **Chlorpyrifos** (Himbeere, Koriander, Mango, Sonnenblumenkerne) sowie von **Omethoat** in Ananas und Mango konnte kein Vergleich mit einer Akuten Referenzdosis (ARfD) vorgenommen werden, da keine toxikologischen Richtwerte aus gesundheitlichen Gründen abgeleitet werden konnten. Aufgrund des genotoxischen Potenzials der Wirkstoffe ist eine akute gesundheitliche Beeinträchtigung für Kinder und Erwachsene grundsätzlich möglich.

Die gesundheitliche Risikobewertung für ausgewählte auffällige Gehalte von Pflanzenschutzmittelrückständen in Beikost für Säuglinge und Kleinkinder (Obst- bzw. Gemüsezubereitung), für welche eine Überschreitung des Vorsorgehöchstgehaltes von 0,01 mg/kg für Pflanzenschutzmittel in Säuglings- und Kleinkinderernährung ermittelt wurde, ergab, dass für die berichteten Rückstandsbefunde von Phosphonsäure aufgrund

der geringen akuten oralen Toxizität eine gesundheitliche Beeinträchtigung für Säuglinge (0,5 bis < 1 Jahr) und Kleinkinder (1 bis < 3 Jahre) unwahrscheinlich ist. 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 gesundheitsbasierten Richtwerte herangezogen. Falls diese nicht vorhanden waren, wurden zunächst Werte aus dem EU-Biozid-Verfahren berücksichtigt oder es wurde im Weiteren – sofern verfügbar – auf Richtwert-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 Richtwert herangezogen wurde.

### Fazit

Die höchsten Anteile an Proben mit quantifizierbaren Rückständen über dem Rückstandshöchstgehalt wurden bei Ananas (92,3 %), Pfirsichen/Nektarinen (89,8 %) und Äpfeln (84,3 %) festgestellt. Den geringsten Anteil an Proben mit Rückständen wiesen Sonnenblumenöl (1,0 %), Sonnenblumenkerne (2,9 %) und Beikost für Säuglinge und Kleinkinder (5,3 %) auf.

Die meisten Höchstgehaltsüberschreitungen waren bei Koriander (8,2 %) und Ingwer (7,3 %) zu verzeichnen. Hohe Überschreitungsquoten wiesen auch Ananas und Spinat auf (jeweils 3,6 %) (s. Tab. 3.4).

Bei Gerstenkörnern/-mehl, Hirse, Johannisbeernektar und Wein kam es in keiner der untersuchten Proben zu einer Überschreitung der Höchstgehalte.

In 0,5 % (2021: 1,6 %) der Proben von Erzeugnissen mit Herkunft aus Deutschland wurden Rückstände von Wirkstoffen festgestellt, deren Anwendung für die entsprechende Kultur in Deutschland im Jahr 2022 nicht zugelassen war.

In Beikost für Säuglinge und Kleinkinder wurde bei 2 Proben (1,8 %) der Höchstgehalt aufgrund von Phosphorsäure überschritten und in 6 weiteren Proben waren Rückstände quantifizierbar. Die Anzahl der quantifizierbaren Einzelstoffe lag insgesamt bei 5.

Nach Einschätzung des BfR kann bei insgesamt 19 der 4.242 untersuchten Lebensmittel pflanzlichen Ursprungs (0,45 %) eine gesundheitliche Beeinträchtigung nicht ausgeschlossen werden. Bei allen anderen ermittelten Rückstandsgehalten wurden keine Anhaltspunkte für ein akutes Gesundheitsrisiko für die Verbraucherinnen und Verbraucher festgestellt.

Es ist nicht zu erwarten, dass die berichteten Rückstandsgehalte in Beikost für Säuglinge und Kleinkinder (Obst- bzw. Gemüsezubereitung) zu gesundheitlichen Beeinträchtigungen führen.

### 3.3.2 Quartäre Ammoniumverbindungen

#### Hintergrund

Rückstände von quartären Ammoniumverbindungen (QAV) Benzalkoniumchlorid (BAC) und Dialkyldimethylammoniumchlorid (DDAC) wurden in den letzten Jahren in verschiedenen Obst- und Gemüsesorten sowie in tierischen Erzeugnissen nachgewiesen.

Aus Anwendungen von Pflanzenschutzmitteln sind, mit Ausnahme von Nacherntebehandlungen (z. B. von Zitrusfrüchten in einigen Drittstaaten), praktisch keine Rückstände zu erwarten. In erster Linie gelten Kontaminationen durch die weitverbreitete Anwendung von BAC- bzw. DDAC-haltigen Reinigungs- und Desinfektionsmitteln für den Eintrag von QAV in Lebensmittel als wahrscheinlich.

Für die Bewertung von Rückständen der ehemaligen Pflanzenschutzmittelwirkstoffe BAC und DDAC in Lebensmitteln sind, unabhängig vom Eintragsweg, die in der Verordnung (EG) Nr. 396/2005 festgelegten Höchstgehalte für die im Anhang I aufgeführten Lebensmittel heranzuziehen.

#### Ergebnisse

Alle Ergebnisse zu DDAC und BAC (jeweils Summenergebnis entsprechend Rückstandsdefinition) sind in Tabelle 3.6 dargestellt. Lebensmittel, wie z. B. Ananas, Äpfel oder Beikost, 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 36 Proben waren Gehalte an BAC und/oder DDAC quantifizierbar. Gehalte über dem Höchstgehalt von 0,1 mg/kg wurden für BAC in einer Probe Damwild (0,27 mg/kg), in einer Probe Vollmilch (0,11 mg/kg) und in einer Probe Himbeeren (0,14 mg/kg) festgestellt. DDAC mit einem Gehalt über 0,1 mg/kg war in einer Probe Damwild (1,97 mg/kg) und einer Probe Koriander (0,47 mg/kg) quantifizierbar.

Bei den übrigen Lebensmitteln (bzw. -gruppen) lagen die Gehalte – sofern erforderlich unter Berücksichtigung von Verarbeitungsfaktoren – unter 0,1 mg/kg.

Sowohl BAC als auch DDAC waren in Damwild, Schweinefleisch, Vollmilch, Himbeeren, Ingwer und Koriander quantifizierbar. Ananas, Pfirsiche/Nektarinen, Porree, Spargel und Weiß-/Spitzkohl enthielten nur Rückstände von BAC, wohingegen in Erdbeeren und Mangos nur DDAC-Rückstände quantifizierbar waren. In 16 Lebensmitteln (bzw. -gruppen) wurden keine Rückstände an BAC und DDAC festgestellt. Diese sind Äpfel, Beikost, Gersten-, Hafer-, Hirsekörner, Johannisbeernektar, Pflaumen, Quinoa, Salat, Sonnenblumenkerne, -öl, Spinat, Tomaten, Wein (rot und weiß) und Zucchini.

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



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

Lebensmittel/-gruppen <sup>a</sup>	Stoff <sup>b</sup>	Probenzahl	Probenzahl mit quantifizierbaren Gehalten	Mittelwert [mg/kg Angebotsform]	Median [mg/kg Angebotsform]	90. Perzentil [mg/kg Angebotsform]	Maximum [mg/kg Angebotsform]	Anzahl > HG <sup>c</sup> (> 0,1 mg/kg) <sup>c</sup>	Anteil > HG (> 0,1 mg/kg) <sup>c</sup> [%]
Vollmilch	BAC	95	1	–	–	–	0,11	1	1,1
	DDAC	95	1	–	–	–	0,087	0	–
Schwein, Fleischteilstück (auch tiefgefroren)	BAC	86	1	–	–	–	0,046	0	–
	DDAC	86	2	0,0003	–	–	0,014	0	–
Damwild, Fleischteilstück (auch tiefgefroren)	BAC	45	5	0,009	–	0,01	0,27	1	2,2
	DDAC	45	3	0,046	–	0,005	1,97	1	2,2
Weißkohl, Spitzkohl	BAC	107	1	–	–	–	0,095	0	–
Porree	BAC	121	1	–	–	–	0,052	0	–
Koriander	BAC	67	1	–	–	–	0,014	0	–
	DDAC	66	1	–	–	–	0,47	1	1,5
Spargel	BAC	106	2	0,0003	–	–	0,019	0	–
Ingwer	BAC	63	1	–	–	–	0,018	0	–
	DDAC	63	3	0,003	–	0,01	0,062	0	–
Erdbeeren	DDAC	130	2	0,0007	–	0,003	0,019	0	–
Himbeere (auch tiefgefroren)	BAC	153	3	0,002	–	–	0,14	1	–
	DDAC	153	2	0,0008	–	–	0,059	0	–
Pfirsich/Nektarine	BAC	123	2	0,0005	–	–	0,016	0	–
Ananas	BAC	113	1	–	–	–	0,038	0	–
Mango	DDAC	114	3	0,002	–	0,01	0,03	0	–

<sup>a</sup> 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): Ananas (107, DDAC); Apfel (111, BAC; 111, DDAC); Erdbeeren (136, BAC); Gerstenkörner (61, BAC; 61, DDAC); Hirsekörner (68, BAC; 68, DDAC); Johannisbeernektar (68, BAC; 68, DDAC); Mango (114, BAC); Pfirsich/Nektarine (121, DDAC); Pflaume (114, BAC; 108, DDAC); Porree (109, DDAC); Quinoakörner (64, BAC; 64, DDAC); Salat (157, BAC; 157, DDAC); Sonnenblumenkerne (77, BAC; 77, DDAC); Sonnenblumenöl (56, BAC; 56, DDAC); Spargel (105, DDAC); Spinat (auch tiefgefroren) (124, BAC; 118, DDAC); Tomate (134, BAC; 123, DDAC); Wein, rot (57, BAC; 57, DDAC); Wein, weiß (62, BAC; 62, DDAC); Weiß-/Spitzkohl (101, DDAC); Zucchini (124, BAC; 124, DDAC) und Beikost für Säuglinge und Kleinkinder (109, BAC; 109, DDAC). Fehlende Summen wurden gegebenenfalls durch das BVL berechnet. Ergebnisse der Einzelsubstanzen s. Tabellenband unter <https://www.bvl.bund.de/monitoring>

<sup>b</sup> BAC – Benzalkoniumchlorid: Summe aus BAC-C<sub>8</sub>, -C<sub>10</sub>, -C<sub>12</sub>, -C<sub>14</sub>, -C<sub>16</sub> und -C<sub>18</sub> und DDAC = Dialkyldimethylammoniumchlorid: Summe aus DDAC-C<sub>8</sub>, -C<sub>10</sub> und -C<sub>12</sub>

<sup>c</sup> HG – Höchstgehalt: Bewertungsgrundlage ist der Höchstgehalt von 0,1 mg/kg gemäß Verordnung (EG) Nr. 396/2005. Die Auswertung erfolgte auf Basis der von den Ländern an das BVL übermittelten Bewertung.

## Fazit

Gehalte über dem Höchstgehalt von 0,1 mg/kg wurden für BAC in einer Probe Damwild (0,27 mg/kg), in einer Probe Vollmilch (0,11 mg/kg) und in einer Probe Himbeeren (0,14 mg/kg) festgestellt. DDAC mit einem Gehalt über 0,1 mg/kg war in einer Probe Damwild (1,97 mg/kg) und einer Probe Koriander (0,47 mg/kg) quantifizierbar.

Bei den festgestellten Rückstandgehalten ist nicht von einem Gesundheitsrisiko für die Verbraucherinnen und Verbraucher auszugehen. Da die in Verordnung (EU) Nr. 396/2005<sup>3</sup> festgesetzten Höchstgehalte als vorläufig gelten, werden zur Verbesserung der Datenbasis die Stoffe BAC und DDAC weiterhin im Fokus der Überwachungstätigkeit in der EU und somit auch Gegenstand des Monitorings bleiben.

<sup>3</sup> 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

### 3.3.3 Chlorat

#### Hintergrund

In den vergangenen Jahren wurden bei Kontrollen der amtlichen Lebensmittelüberwachung Chlorat-Rückstände vor allem in Obst und Gemüse festgestellt. Auch im Jahr 2022 wurden daher Erzeugnisse pflanzlichen und tierischen Ursprungs auf Chlorat-Rückstände analysiert.

Ein Eintrag von Chlorat kann auf sehr unterschiedlichen Stufen der Lebensmittelerzeugung und -verarbeitung erfolgen. So werden vor allem gechlortes Trink-, Prozess- oder Beregnungswasser, Rückstände von Reinigungs- und Desinfektionslösungen, **Kontaminationen** in der Umwelt und Rückstände aus handelsüblichen Düngern als Eintragsquelle für Chlorat vermutet. Die Anwendung als Herbizid oder Biozid ist in der EU seit Jahren nicht mehr gestattet. Als früherer Pflanzenschutzmittelwirkstoff fällt Chlorat dennoch in den Regelungsbereich der Verordnung (EG) Nr. 396/2005.

Gemäß der Änderungsverordnung (EU) 2020/749 gelten für Chlorat seit dem 28. Juni 2020 spezifische Rückstandshöchstgehalte. Die **Höchstgehalte** wurden jeweils für ganze Produktgruppen einheitlich festgelegt.

#### Ergebnisse

Insgesamt wurden 1.896 Proben auf Chlorat untersucht. 155 (8,2%) der Proben wiesen quantifizierbare **Rückstände** an Chlorat auf. Bei 17 Proben (0,89%) wurden die geltenden **Höchstgehalte** überschritten. Überschreitungen des Rückstandshöchstgehaltes gab es in untersuchten Proben von Schweinefleisch, Erdbeeren (nur tiefgefrorene Erzeugnisse), Ingwer, Lollo rosso, Nektarinen, Quinoa, Tomaten und Zucchini. Der höchste gemessene Wert war bei Lollo rosso mit einem Gehalt von 1,03 mg/kg quantifizierbar.

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 Tabelle 3.7 dargestellt.

Die höchsten prozentualen Anteile an Proben mit quan-

tifizierbaren Chloratgehalten wiesen Koriander (45,0%), Spinat (auch tiefgefroren, 40,2%), und Zucchini (30,8%) auf.

Sieben Lebensmittel (bzw. -gruppen) wiesen keine quantifizierbaren Chlorat-**Rückstände** auf. Diese sind: Vollmilch, Äpfel, Himbeeren, Johannisbeernektar, Wein (rot, weiß), Kohl und Beikost für Säuglinge und Kleinkinder.

Bei den übrigen 16 Lebensmitteln (bzw. -gruppen) lag der Anteil an Proben mit quantifizierbaren Chlorat-Rückständen zwischen 1% und 20% (Schweinefleisch, Ananas, Erdbeeren, Gerstenkörner, Haferkörner, Hirsekörner, Ingwer, Mango, Pfirsiche/Nektarinen, Pflaumen, Porree, Quinoakörner, Salat, Sonnenblumenkerne, Spargel und Tomaten).

Der jeweilige Rückstandshöchstgehalt wurde insgesamt in 17 Proben überschritten. Die häufigsten Überschreitungen in Prozent waren bei Schweinefleisch (4,9%), Zucchini (3,8%) und Quinoa (3,5%) zu verzeichnen (s. Tab. 3.7).

Bei der Mehrzahl der Erzeugnisse lagen die Mittelwerte der Chloratgehalte unter 0,01 mg/kg. Bei Schweinefleisch, Koriander, Salat, Spinat, Tomaten und Zucchini lagen die Mittelwerte zwischen 0,01 mg/kg und 0,018 mg/kg. Der 90. Perzentilwert war bei Koriander mit 0,055 mg/kg am höchsten.

Für die ermittelten Rückstandsbefunde von Chlorat in Lollo rosso und Tomaten ist nach gegenwärtigem Kenntnisstand eine akute gesundheitliche Beeinträchtigung für Kinder möglich, für Erwachsene hingegen unwahrscheinlich.

#### Fazit

Die höchsten Anteile an Proben mit quantifizierbaren Chloratgehalten wiesen Koriander (45,0%), Spinat (auch tiefgefroren, 40,2%) und Zucchini (30,8%) auf.

Die seit 28. Juni 2020 geltenden spezifisch festgelegten **Höchstgehalte** (Verordnung (EU) 2020/749) wurden in 16 von insgesamt 1.896 auf Chlorat untersuchten Proben (0,84%) überschritten.

Für die ermittelten Rückstandsbefunde von Chlorat in Lollo rosso und Tomaten ist nach gegenwärtigem Kenntnisstand eine akute gesundheitliche Beeinträchtigung für Kinder möglich, für Erwachsene hingegen unwahrscheinlich.

Tab. 3.7 Ergebnisse der Chlorat-Untersuchungen

Lebensmittel/-gruppen <sup>a</sup>	Probenzahl	Probenzahl mit quantifizierbaren Gehalten	Mittelwert [mg/kg Angebotsform]	Median [mg/kg Angebotsform]	90. Perzentil [mg/kg Angebotsform]	Maximum [mg/kg Angebotsform]	HG <sup>b</sup> [mg/kg]	Anzahl > HG <sup>b</sup>	Anteil > HG <sup>b</sup> [%]
Schwein, Fleischteilstücke (auch tiefgefroren)	81	10	0,010	0	0,034	0,21	0,05	4	4,9
Ananas	75	5	0,002	0	0,003	0,061	0,3	0	–

Fortsetzung auf nächster Seite

Lebensmittel/ -gruppen <sup>a</sup>	Proben- zahl	Proben- zahl 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]	HG <sup>b</sup> [mg/kg]	Anzahl > HG <sup>b</sup>	Anteil > HG <sup>b</sup> [%]
Erdbeere (auch tiefgefroren)	110	8	0,004	0	0,005	0,116	0,05	4	3,6
Gerstenkörner/ Gerstenmehl (Vollkorn)	47	3	0,001	0	0,005	0,010	0,05	0	–
Haferkörner/ Hafermehl (Vollkorn)	59	2	0,002	0	0,005	0,022	0,05	0	–
Hirsekörner	54	2	0,001	0	0,005	0,013	0,05	0	–
Ingwer	58	7	0,007	0	0,023	0,189	0,15	1	1,7
Koriander	20	9	0,016	0,003	0,055	0,120	0,7	0	–
Mango	87	1	–	–	–	0,006	0,3	0	–
Pfirsich/Nektarine	122	4	0,001	0	0,005	0,054	0,05	1	0,82
Pflaume	31	2	0,0004	0	0	0,006	0,05	0	–
Porree	72	1	–	–	–	0,030	0,25	0	–
Quinoakörner	57	6	0,004	0	0,011	0,067	0,05	2	3,5
Salat	156	22	0,018	0	0,012	1,03	0,7	1	0,6
Sonnenblumenkerne	10	2	0,006	0,005	0,011	0,011	0,05	0	–
Spargel (weiß/grün)	62	5	0,001	0	0,003	0,021	0,25	0	–
Spinat (auch tiefgefroren)	102	41	0,014	0,003	0,04	0,099	0,7	0	–
Tomate	122	17	0,011	0	0,008	0,640	0,1	3	2,5
Zucchini	26	8	0,015	0,003	0,042	0,220	0,2	1	3,8

<sup>a</sup> Es sind nur Erzeugnisse dargestellt, von denen mindestens 10 Proben untersucht wurden und in denen Chlorat quantifizierbar war. Ebenfalls untersucht wurden ohne quantifizierbare Gehalte an Chlorat (in Klammern: Probenzahl): Vollmilch (99), Äpfel (99), Himbeeren (68), Johannisbeernektar (15), Wein (rot: 25, weiß: 24), Weiß-, Spitzkohl (99) und Beikost für Säuglinge und Kleinkinder (113).

<sup>b</sup> HG – **H**öchst**g**ehalt: 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).

### 3.3.4 Perchlorat

#### Hintergrund

Perchlorat gelangt unter anderem über die Verwendung von natürlich vorkommenden Perchlorat-haltigen Düngemitteln, z. B. Chilesalpeter, in pflanzliche Lebensmittel.

Die Aufnahme von Perchlorat kann beim Menschen zu einer reversiblen Hemmung der Jodidaufnahme in die Schilddrüse führen. 2014 leitete das EFSA-Gre-

mium für **Kontaminanten** in der Lebensmittelkette (CONTAM)<sup>4</sup> für Perchlorat eine tolerierbare tägliche Aufnahmemenge (**TDI**) von 0,3 µg/kg Körpergewicht ab. Akute Gesundheitsgefahren durch die einmalige Aufnahme von Perchlorat in Lebensmitteln sind der EFSA zufolge jedoch unwahrscheinlich, eine akute Referenzdosis (**ARfD**) wurde daher nicht abgeleitet.

Auf Grundlage der 2014 veröffentlichten wissenschaftlichen Stellungnahme<sup>5</sup> wurde die Empfehlung der Kommission (EU) 2015/682 zum Monitoring des Vorkommens von Perchlorat in Lebensmitteln in den EU-Mitgliedstaaten herausgegeben. Zwischenzeitlich

<sup>4</sup> Scientific Opinion on the risks to public health related to the presence of perchlorate in food, in particular fruits and vegetables. EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM), EFSA Journal 2014;12(10):3869, DOI: 10.2903/j.efsa.2014.3869, updated 26 May 2015, <https://www.efsa.europa.eu/de/efsajournal/pub/3869>

<sup>5</sup> EFSA (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, 106 pp.

haben die EU-Mitgliedstaaten (darunter Deutschland) gemäß dieser Monitoring-Empfehlung umfangreiche Untersuchungen zum Auftreten von Perchlorat in Lebensmitteln durchgeführt. Auf Grundlage der EU-weit erhobenen Daten hat die EU-Kommission am 20. Mai 2020 die Verordnung (EU) 2020/685 zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 hinsichtlich der **Höchstgehalte** an Perchlorat in bestimmten Lebensmitteln erlassen. Gemäß dieser Verordnung gelten seit dem 1. Juli 2020 in allen EU-Mitgliedstaaten verbindliche **Höchstgehalte** für bestimmte Lebensmittelgruppen.

## Ergebnisse

2022 wurden Vollmilch sowie Beikost für Säuglinge und Kleinkinder auf Basis von Obst- und Gemüsezu-

bereitungen auf Perchlorat überprüft. Lediglich in einer von 99 Proben Vollmilch und einer von 113 Proben Obstbeikost war Perchlorat unter 0,02 µg/kg quantifizierbar (s. Tab. 3.8).

## Fazit

In den 2022 untersuchten Proben von Vollmilch und Obst- bzw. Gemüsebeikost für Säuglinge und Kleinkinder war Perchlorat mit Ausnahme von jeweils einer Probe pro Warengruppe nicht quantifizierbar.

Gemäß dem Minimierungsgebot des Artikels 2 der Verordnung (EWG) Nr. 315/93 sollten weiterhin alle Anstrengungen unternommen werden, um den Perchloratgehalt in Lebensmitteln – dem **ALARA-Prinzip** folgend – so weit wie möglich zu minimieren.

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 <sup>b</sup> [mg/kg]	Anzahl > HG (Herkunft)	Anteil > HG <sup>b</sup> [%]
Vollmilch	99	1	–	–	–	0,015	–	–	–
Beikost für Säuglinge und Kleinkinder (Obst- bzw. Gemüsezubereitung)	113	1	–	–	–	0,020	0,02	0	0

<sup>b</sup> HG – **Höchstgehalt** gemäß Verordnung (EG) Nr. 1881/2006

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

### 3.3.5 Dioxine und polychlorierte Biphenyle (PCB)

#### Hintergrund

EU-weit harmonisierte **Höchstgehalte** in Lebensmitteln für Dioxine und die Summe aus Dioxinen und dioxinähnlichen (dl-)PCB sowie zusätzlich für 6 nicht dioxinähnliche (ndl-)PCB waren im Jahr 2022 in der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 festgelegt. Die Höchstgehalte werden nach EU-Empfehlung 2013/711 durch Auslösewerte für Dioxine und dl-PCB in einigen Lebensmitteln ergänzt. Dabei bildet die „**upper bound**“-Summenberechnung die Grundlage für die EU-Höchstgehalte und die Auslösewerte für Dioxine und PCB in Lebensmitteln.

#### Ergebnisse

Im Programm für Dioxine und dl-PCB sowie ndl-PCB befanden sich im Jahr 2022 Aal (geräuchert), Muskelfleisch vom Lachs (Zucht) sowie Leber vom Lamm/Schaf (unterschiedliche Haltungsformen). Die Ergebnisse sind in den Tabellen 3.9 und 3.10 dargestellt.

#### 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 30 untersuchten Proben Aal sowie 101 Proben Zuchtlachs waren weitestgehend unauffällig (zur Ausschöpfung des TWI s. den unten stehenden Kasten: „Einschätzung des BfR“). Bei den untersuchten Lebern vom Lamm/Schaf gab es

Höchstgehaltsüberschreitungen sowohl des Summenparameters für Dioxine sowie für Dioxine und dl-PCB bei 2 Proben mit Herkunftsangabe Deutschland bzw. Niederlande und jeweils ohne Angabe der Haltungsform (s. Tab. 3.9). Die Gehalte in einzelnen Proben Aal bzw. Aal (geräuchert) überschritten die Auslösewerte für dl-PCB.

#### 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-Kongenere: PCB 28, PCB 52, PCB 101, PCB 138, PCB 153, PCB 180, auch ICES-6) waren sowohl in den 167 untersuchten Fischproben als auch in 66 Proben Leber vom Lamm/Schaf unauffällig (s. Tab. 3.10).

#### *Einschätzung des BfR*

Das BfR hat eine orientierende Risikobewertung für den Verzehr von geräuchertem Aal durch Erwachsene auf Basis der im Lebensmittelmonitoring festgestellten Gehalte für dl-PCB durchgeführt. Bei den im Monitoring ermittelten durchschnittlichen Gehalten von dl-PCB in Aalen können Normal- bzw. Vielverzehrende bei Annahme von einer Aal-Mahlzeit pro Monat (150 g bzw. 200 g) die tolerable wöchentliche Aufnahmemenge (TWI) von 2 pg WHO<sub>2005</sub>-PCDD/F-dl-PCB-TEQ pro kg Körpergewicht und Woche (EFSA, 2018) – die sich auf Dioxine und dl-PCB bezieht – bereits zu 47% bzw. 63% ausschöpfen. Bei höherem oder häufigerem Verzehr liegt die Ausschöpfung entsprechend höher und die Expositionen können den TWI auch überschreiten. Eine zusätzliche Berücksichtigung der Dioxingehalte in den Aalproben führt zu etwas höheren TWI-Ausschöpfungen, die die Schlussfolgerungen jedoch nicht wesentlich beeinflussen. Im Normalfall wird davon ausgegangen, dass lebenslang betrachtet, geräucherter Aal sowohl mit höheren als auch mit niedrigeren Gehalten an Dioxinen/PCB verzehrt wird, weshalb die Expositionsschätzung auf Basis der Mittelwerte der Gehalte ein realistisches Szenario abbildet. Die Eintrittswahrscheinlichkeit gesundheitlicher Beeinträchtigungen durch den Verzehr von einer Portion geräuchertem Aal pro Monat alleine betrachtet wird als niedrig eingeschätzt. Allerdings sollte der TWI über ein einziges und eher selten verzehrtes Lebensmittel wie Aal nicht zu einer TWI-Ausschöpfung dieser Größenordnung führen. Die EFSA hat in ihrer Expositionsschätzung festgestellt, dass der abgeleitete TWI über den Lebensmittelverzehr von allen Bevölkerungsgruppen überschritten

wurde (EFSA, 2018<sup>6</sup>). Daher sollte jede Aufnahme von Dioxinen und dl-PCB so gering wie möglich sein.

#### **Fazit**

Aus früheren Untersuchungen ist bekannt, dass bei Muskelfleisch und Innereien von Lebensmitteln tierischer Herkunft aus Freilandhaltung und bei Wildformen höhere Dioxin/dl-PCB-Gehalte auftreten können.

Die Gehalte an Dioxinen und dl-PCB in den untersuchten Proben Aal (geräuchert, hauptsächlich aus Zuchtbeständen) sowie Lachs (ausschließlich Zuchtform) waren unauffällig. Zuchtlachs wies gegenüber den Untersuchungen im Jahr 2015 niedrigere Gehalte an den genannten Parametern auf.

Im Vergleich zu den letztmaligen Untersuchungen aus dem Jahr 2016 waren bei Leber von Lamm/Schaf deutlich geringere Gehalte zu verzeichnen. Lediglich bei 2 Proben mit Herkunftsangabe Deutschland bzw. Niederlande und jeweils ohne Angabe der Haltungsform waren die Höchstgehalte für die Summenparameter für Dioxine sowie für Dioxine und dl-PCB überschritten. Ein Vergleich der mittleren Gehalte für Dioxine aus den aktuellen Untersuchungen förderte für die Haltungsformen Freiland- und Stallhaltung keine nennenswerten Unterschiede zutage.

Die Gehalte des Summenparameters für die 6 ndl-PCB lagen für alle Proben der 3 untersuchten Lebensmittelgruppen durchweg auf einem niedrigen bzw. bei den Aalproben leicht erhöhten Niveau. Überschreitungen der Höchstgehalte waren diesbezüglich nicht zu verzeichnen. Hinsichtlich der mittleren ndl-PCB-Gehalte in Leber von Lamm/Schaf brachte eine Differenzierung nach Freiland- und Stallhaltung, wie bereits oben bei den Untersuchungen auf Dioxine erwähnt, keine nennenswerten Unterschiede hervor.

#### *Einschätzung des BfR*

Die Ergebnisse bestätigen, dass Aale zu den höher mit dl-PCB belasteten Fischen zählen. Bereits ein geringer oder seltener Verzehr kann zu einer relevanten Aufnahmemenge und für ein einzelnes Lebensmittel zu einer vergleichsweise hohen Ausschöpfung des TWI führen. Bei Überschreitungen der Auslösewerte sollen die Kontaminationsquelle ermittelt und Maßnahmen zu deren Beschränkung oder Beseitigung getroffen werden, damit die Exposition des Menschen reduziert wird.

<sup>6</sup> 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

**Tab. 3.9** Ergebnisse der Untersuchungen auf Dioxine und dl-PCB (upper bound)

Lebensmittel/-gruppen/ Parameter	Bezug	Probenzahl	Probenzahl mit quantifizierbaren Gehalten	Mittelwert [pg/g]	Median [pg/g]	90. Perzentil [pg/g]	Maximum [pg/g]	HG <sup>a</sup> /AW <sup>b</sup> [pg/g]	Anzahl > HG <sup>a</sup> /AW <sup>b</sup> (Herkunft)	Anteil > HG/AW [%]
<b>Aal/Aal (geräuchert)</b>										
WHO-PCDD/F-TEQ	Frischsubstanz	30	30	0,45	0,32	0,86	2,36	3,5 <sup>a</sup> 1,5 <sup>b</sup>	0 <sup>b,c</sup>	–
WHO-PCB-TEQ	Frischsubstanz	30	30	1,77	1,38	3,44	9,02	2,5 <sup>b</sup>	2 (DE)	6,7
WHO-PCDD/F-PCB-TEQ	Frischsubstanz	30	30	2,21	1,76	4,03	9,97	10 <sup>a</sup>	0	0
<b>Lachs (Zucht, auch tiefgefroren)</b>										
WHO-PCDD/F-TEQ	Frischsubstanz	101	101	0,087	0,080	0,140	0,31	3,5 <sup>a</sup> 1,5 <sup>b</sup>	0	0
WHO-PCB-TEQ	Frischsubstanz	101	101	0,182	0,150	0,350	0,61	2,5 <sup>b</sup>	0	0
WHO-PCDD/F-PCB-TEQ	Frischsubstanz	101	101	0,269	0,230	0,442	0,88	6,5 <sup>a</sup>	0	0
<b>Leber Lamm/Schaf (auch tiefgefroren)</b>										
WHO-PCDD/F-TEQ	Frischsubstanz	81	81	0,397	0,200	0,530	8,40	1,25 <sup>a</sup>	2 (1× NL, 1× DE)	2,5
WHO-PCB-TEQ	Frischsubstanz	81	81	0,160	0,110	0,330	1,04	–	–	–
WHO-PCDD/F-PCB-TEQ	Frischsubstanz	81	80	0,551	0,330	0,920	8,50	2 <sup>a</sup>	2 (1× NL, 1× DE)	2,5

<sup>a</sup> HG – Höchstgehalt für Dioxine und dl-PCB gemäß Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 in der jeweils geltenden Fassung

<sup>b</sup> AW – Auslösewert gemäß Empfehlung 2013/711/EU

<sup>c</sup> Auslösewert gilt nur für Zuchtform, das Maximum wurde bei einer Wildform gemessen

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 [ng/g]	Median [ng/g]	90. Perzentil [ng/g]	Maximum [ng/g]	HG <sup>a</sup> [ng/g]	Anzahl > HG (Herkunft)	Anteil > HG [%]
Aal/Aal (geräuchert)	Frischsubstanz	31	31	26,5	13,6	54,9	244	300	0	0
Lachs (Zucht, auch tiefgefroren)	Frischsubstanz	126	103	3,94	2,73	6,00	11,2	75	0	0
Leber Lamm/Schaf (auch tiefgefroren)	Frischsubstanz	66	66	0,663	0,500	1,50	2,52	3	0	0

<sup>a</sup> 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

Per- und polyfluorierte Alkylsubstanzen (PFAS) sind Industriechemikalien, die nicht natürlicherweise in

der Umwelt vorkommen. Sie wurden jahrzehntelang in zahlreichen industriellen Prozessen und Verbraucherprodukten eingesetzt und sind schwer abbaubar. Über die Atmosphäre werden einige PFAS bis in entlegene Gebiete transportiert. PFAS sind deshalb weltweit in Gewässern, Böden, Pflanzen und Tieren nachweisbar und können damit auch in die Nahrungskette eingetragen werden.



Lebensmittel können beispielsweise über Agrarflächen und über den Transfer dieser Stoffe in Nutztiere über Futter und Wasser mit PFAS kontaminiert werden. Weitere Kontaminationsquellen sind PFAS-haltige Lebensmittelverpackungen oder Lebensmittelkontaktmaterialien wie antihaftbeschichtete Pfannen oder Backpapier.

In ihrem Folgegutachten zu PFAS aus dem Jahr 2020<sup>7</sup> leitet die EFSA auf der Grundlage neuer Erkenntnisse zur verminderten Antikörperkonzentration im Blut nach Impfungen bei Kindern einen **TWI** von 4,4 ng/kg Körpergewicht und Woche für die Summe von 4 PFAS (EFSA-PFAS-4) ab: Perfluorooctansäure (PFOA), Perfluorononansäure (PFNA), Perfluorooctansulfonsäure (PFOS), Perfluorhexansulfonsäure (PFHxS). Dieser neu abgeleitete gesundheitsbasierte Richtwert ist niedriger als die in der EFSA-Stellungnahme von 2018 abgeleiteten TWI-Werte für die Einzelverbindungen PFOS und PFOA.

## Ergebnisse

Die statistischen Kennzahlen der Gehalte des Summenparameters EFSA-PFAS-4 in den untersuchten Proben Vollmilch (pasteurisiert, ultrahoherhitzt), Leber von Lamm/Schaf (auch tiefgefroren), Zuchtlachs, Aal (geräuchert), Thunfischkonserve in eigenem Saft

sowie Rot-/Weißwein sind in Tabelle 3.11 aufgeführt. Alle Untersuchungsergebnisse wurden auf das Frischgewicht bzw. die Angebotsform bezogen.

## Fazit

Die hier untersuchten Proben Vollmilch, Zuchtlachs und Thunfisch im eigenen Saft (Konserve) wiesen nur geringe Gehalte der von der EFSA in Lebensmitteln gesundheitlich bewerteten 4 PFAS-Einzelsubstanzen und des Summenparameters EFSA-PFAS-4 auf.

In insgesamt 118 Proben Rot- und Weißwein lagen die Gehalte unterhalb der erreichbaren analytischen Bestimmungsgrenze für den genannten Summenparameter EFSA-PFAS-4.

In fettreichen Lebensmitteln und Innereien reichern sich bekanntermaßen persistente organische Verbindungen aus der Umwelt an. Für den PFAS-Summenparameter ist dies auch bei den vorliegenden Proben zu beobachten: die untersuchten 26 Proben Aal (geräuchert) und 46 Proben Leber vom Lamm/Schaf wiesen im Vergleich zu den anderen untersuchten Lebensmitteln im Durchschnitt die höchsten PFAS-Gehalte (bezogen auf das Frischgewicht) auf. Valide Verarbeitungsfaktoren für den Prozess der Räucherung von Aal ergaben sich aus den übermittelten Daten jedoch nicht.

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

Lebensmittel/ -gruppen	Probenzahl	Probenzahl mit quantifizierbaren Gehalten <sup>a,b</sup>	Mittelwert [µg/kg Angebotsform]	Median [µg/kg Angebotsform]	90. Perzentil [µg/kg Angebotsform]	Maximum [µg/kg Angebotsform]
Vollmilch	86	2	0,0006	0	0	0,039
Leber Lamm/Schaf (auch tiefgefroren)	46	37	0,763	0,490	1,67	5,32
Lachs (Zucht, auch tiefgefroren)	99	16	0,013	0	0,046	0,200
Aal/Aal (geräuchert)	26	19	1,51	0,165	6,65	9,63
Thunfisch, Konserve (in eigenem Saft)	119	55	0,053	0	0,141	0,377

Ebenfalls untersucht wurden ohne quantifizierbare Gehalte der 4 Verbindungen: Rotwein (n = 54), Weißwein (n = 64).

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

<sup>b</sup> Die Ergebnisse zu den weiteren untersuchten PFAS-Einzelsubstanzen sind dem Tabellenband zu entnehmen. Die Berechnung der PFAS-Gehalte wurde nach der **lower bound**-Methode vorgenommen. Die Bestimmungsgrenze für PFOA, PFNA, PFHxS und PFOS lag bei jeweils 0,1 µg/kg.

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.

<sup>7</sup> 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

### 3.3.7 Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

#### Hintergrund

Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe sind ein Gemisch organischer Verbindungen, die bei unvollständigen Verbrennungsprozessen entstehen können. Aufgrund ihrer geringen Polarität sowie ihrer hohen Persistenz gegenüber Abbaureaktionen sind PAK ubiquitär vorkommende fettlösliche Umweltkontaminanten, die sich in Fetten und Ölen sowie an Pflanzenoberflächen anreichern können. Pflanzliche Öle werden zur Herstellung verschiedener zusammengesetzter Lebensmittel, z. B. Margarine, eingesetzt, sodass auch diese Lebensmittel PAK enthalten können. Durch den Verzehr von Pflanzenteilen, z. B. Tees und Gewürzen, können PAK aus der Umwelt in die Nahrungskette gelangen. Zusätzlich können PAK auch als Prozesskontaminanten bei der Lebensmittelverarbeitung, insbesondere durch unsachgemäße Trocknungs- und Erhitzungsverfahren sowie bei der Einwirkung von Rauch und Feuer beim Räuchern und Grillen gebildet werden. Die Trocknung von Gewürzen und Teeblättern stellt eine potenzielle PAK-Kontaminationsquelle für diese Lebensmittelgruppen dar.

Bei der gesundheitlichen Bewertung stehen die genotoxischen und kanzerogenen Eigenschaften einiger PAK im Vordergrund. Daher müssen die PAK-Gehalte in Lebensmitteln aus Gründen des gesundheitlichen Verbraucherschutzes so niedrig sein, wie dies im Rahmen der guten Herstellungspraxis zu erreichen ist. Bereits im Dezember 2002 hat der Wissenschaftliche Lebensmittelausschuss der EU-Kommission (SCF)<sup>8</sup> insgesamt 15 Verbindungen im Tierversuch als erbgutverändernd und/oder krebserzeugend bewertet. Zu diesen Verbindungen

zählen unter anderem Benzo(a)pyren, Benzo(a)anthracen, Benzo(b)fluoranthren und Chrysen, welche als die sogenannten 4 Leitsubstanzen (PAK 4) für das Vorhandensein von PAK in Lebensmitteln gelten.<sup>9</sup>

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 genannten 4 PAK-Leitsubstanzen festgeschrieben.

#### Ergebnisse

Die statistischen Kennzahlen für die untersuchten Proben Sonnenblumenöl, Milkschokolade, Kakaopulver (schwach und stark entölt) sowie Ingwer (Wurzelgewürz) sind in der Tabelle 3.12 dargestellt.

#### Fazit

Sonnenblumenöl und Milkschokolade wiesen geringere Gehalte an Benzo(a)pyren und der Summe der 4 PAK-Leitsubstanzen auf als die ebenfalls untersuchten Proben Kakaopulver und Ingwer (Wurzelgewürz).

Einige Proben Ingwergewürz mit Herkunftsangabe aus Deutschland fielen durch erhöhte Benzo(a)pyren- und PAK-Gehalte auf. Die für getrocknete Gewürze geltenden EU-Höchstgehalte für Benzo(a)pyren und für den Summenhöchstgehalt PAK-4 waren bei 4 von 99 Proben (4,0 %) für Benzo(a)pyren und 3 von 98 Proben (3,1 %) aus konventioneller Produktion überschritten. Diese Befunde könnten Anlass dafür sein, auf Untersuchungen von PAK bei Ingwergewürz im Rahmen der risikoorientierten Lebensmittelüberwachung zukünftig ein größeres Augenmerk zu richten.

Tab. 3.12 Ergebnisse der Untersuchungen auf PAK, lower bound

Lebensmittel/ -gruppen/ PAK	Proben- zahl	Proben- zahl mit quanti- fizierbaren Gehalten	Mittelwert [µg/kg]	Median [µg/kg]	90. Perzentil [µg/kg]	Maximum [µg/kg]	HG <sup>a</sup> [µg/g]	Anzahl > HG (Herkunft)	Anteil > HG [%]
<b>Sonnenblumenöl (auch kaltgepresst)</b>									
Benzo(a)pyren	68	43	0,1946	0,150	0,480	1,34	2	0	–
Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK), Summe nach VO (EG) Nr. 1881/2006	72	55	0,979	0,650	2,45	4,78	10	0	–

Fortsetzung auf nächster Seite

<sup>8</sup> SCF (2002): Opinion of the Scientific Committee on Food (SCF) on the risks to human health of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in food. Online verfügbar unter [http://ec.europa.eu/food/fs/sc/scf/out153\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/food/fs/sc/scf/out153_en.pdf)

<sup>9</sup> EFSA (European Food Safety Authority) (2008): Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Food – Scientific Opinion of the Panel on Contaminants in the Food Chain. EFSA Journal 724, 1-114. DOI: <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2008.724>

Lebensmittel/ -gruppen/ PAK	Proben- zahl	Proben- zahl mit quanti- fizierbaren Gehalten	Mittelwert [µg/kg]	Median [µg/kg]	90. Perzentil [µg/kg]	Maximum [µg/kg]	HG <sup>a</sup> [µg/g]	Anzahl > HG (Herkunft)	Anteil > HG [%]
<b>Milchschokolade</b>									
Benzo(a)pyren	106	67	0,279	0,275	0,650	1,4	5	0	–
Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK), Summe nach VO (EG) Nr. 1881/2006	106	95	2,394	2,11	4,32	8,6	30	0	–
<b>Kakaopulver (schwach bzw. stark entölt)</b>									
Benzo(a)pyren	56	40	0,659	0,315	2,10	3,40	5	0	–
Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK), Summe nach VO (EG) Nr. 1881/2006	56	51	5,20	2,542	15,0	24,0	30	0	–
<b>Ingwer (Wurzelgewürz)</b>									
Benzo(a)pyren	99	49	1,56	0,000	6,500	13,7	10	4 (2× DE, 2× k.A.)	4,0
Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK), Summe nach VO (EG) Nr. 1881/2006	98	77	8,91	1,300	36,900	69,8	50	3 (2× DE, 1× k.A.)	3,1

<sup>a</sup> HG – **H**öchstgehalt gemäß Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 in der jeweils geltenden Fassung

Die Ergebnisse zu den weiteren untersuchten PAK-Einzelsubstanzen sind dem Tabellenband zu entnehmen.

### 3.3.8 Mykotoxine

#### Hintergrund

Bei Mykotoxinen handelt es sich um von Schimmelpilzen gebildete sekundäre Stoffwechselprodukte. Mykotoxine können bereits auf dem Feld, aber auch während der Lagerung oder beim Transport gebildet werden und kommen daher in Lebens- und Futtermitteln vor, wodurch gesundheitliche Beeinträchtigungen bei Mensch und Tier auftreten können. Zu den relevantesten Schimmelpilzgattungen, die Mykotoxine bilden können, zählen *Fusarium*, *Alternaria*, *Claviceps*, *Aspergillus* und *Penicillium*.

Der Einfluss des Klimawandels auf die Lebensmittelsicherheit ist seit einigen Jahren Gegenstand intensiver Forschungsaktivitäten. Unter dem Titel *Der Klimawandel als Ursache für neu auftretende Risiken für die Lebens- und Futtermittelsicherheit, die Pflanzen- und Tiergesundheit sowie die Nährstoffqualität* hat die EFSA von 2018 bis 2020 ein Forschungsprojekt durchgeführt,

welches die Thematik ganzheitlich und von verschiedenen Seiten beleuchtet.<sup>10</sup>

Betrachtet man die Exposition gegenüber natürlichen Toxinen durch den Verzehr von Lebensmitteln pflanzlichen und zum Teil auch tierischen Ursprungs 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 können.

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

##### Hintergrund

Aflatoxine sind seit vielen Jahren ein Untersuchungsschwerpunkt im Monitoring.

Für die Einzelparameter Aflatoxin B1 und M1 sowie den Summenparameter der Aflatoxine B1, B2, G1 und

<sup>10</sup> <http://www.efsa.europa.eu/de/topics/topic/climate-change-and-food-safety>

<sup>11</sup> Risk assessment of aflatoxins in food. EFSA Journal 2020;18(3):6040; <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2020.6040>

G2 (lower bound) gelten gemäß der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 für bestimmte Lebensmittel EU-weit harmonisierte Höchstgehalte. 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<sup>11</sup> zu Aflatoxinen in Lebensmitteln aus dem Jahr 2020, die in Zukunft durch den Klimawandel möglicherweise noch ansteigenden Aflatoxin-Gehalte in Lebensmitteln mit sensitiven Analysemethoden weiter zu verfolgen.

### Ergebnisse

Die Ergebnisse sind in Tabelle 3.13 zusammengestellt. Die höchsten Gehalte an Aflatoxinen waren in Proben von Hirsekörnern, Quinoakörnern und Ingwer quantifizierbar.

Keine der ebenfalls in dem Programm auf Aflatoxine untersuchten 62 Proben Gerstenkörner/-mehl und 67 Proben Kürbiskerne wies quantifizierbare Aflatoxin-Gehalte auf.

### Fazit

In den 51 untersuchten Proben Hirsekörner waren nur in einer Probe Gehalte an Aflatoxin B1, B2 und G1 quantifizierbar, mit einer Höchstgehaltsüberschreitung sowohl für Aflatoxin B1 als auch für den Summengehalt aus den Aflatoxinen B1, B2, G1, G2. Von den 63 untersuchten Proben Quinoakörner wiesen lediglich 2 Proben Gehalte an Aflatoxin B1 und B2 auf. Bei beiden Proben lag der Gehalt an Aflatoxin B1 sowie der Summengehalt aus den Aflatoxinen B1, B2, G1, G2 über dem Höchstgehalt. Rund 40% der 103 untersuchten Proben Ingwer (Wurzelgewürz) wiesen quantifizierbare Gehalte an Aflatoxinen auf. Nur bei 2 Proben lag jeweils der Gehalt an Aflatoxin B1 und der Summengehalt aus den Aflatoxinen B1, B2, G1, G2 über dem Höchstgehalt. Die 122 untersuchten Proben Vollmilch wiesen sehr geringe Gehalte an Aflatoxin M1 auf, mit einer Höchstgehaltsüberschreitung bei einer Probe deutscher Herkunft.

In den 63 untersuchten Proben Sesam wurden sehr geringe Gehalte an Aflatoxin B1, B2 und G1 sowie dem daraus ermittelten Summenparameter aus den Aflatoxinen B1, B2, G1, G2 detektiert.

Tab. 3.13 Ergebnisse der Untersuchungen auf Aflatoxine

Lebensmittel/-gruppen	Aflatoxin	Probenzahl	Probenzahl mit quantifizierbaren Gehalten	Mittelwert [µg/kg Angebotsform]	Median [µg/kg Angebotsform]	90. Perzentil [µg/kg Angebotsform]	Maximum [µg/kg Angebotsform]	HG <sup>a</sup> [µg/kg]	Anzahl > HG (Herkunft)	Anteil > HG [%]
Vollmilch	Aflatoxin M1	122	2	0,001	-	-	0,12	0,05	1 (DE)	0,8
Gerstenkörner/ Gerstenmehl (Vollkorn)	Aflatoxin B1	62	0	-	-	-	-	2	0	-
	Aflatoxin B2	62	0	-	-	-	-	-	-	-
	Aflatoxin G1	62	0	-	-	-	-	-	-	-
	Aflatoxin G2	62	0	-	-	-	-	-	-	-
	Aflatoxin, Summe	62	0	-	-	-	-	4	0	-
Hirsekörner	Aflatoxin B1	51	1	-	-	-	35,5	2	1 (SN)	2,0
	Aflatoxin B2	51	1	-	-	-	5,35	-	-	-
	Aflatoxin G1	51	1	-	-	-	1,59	-	-	-
	Aflatoxin G2	51	0	-	-	-	-	-	-	-
	Aflatoxin, Summe	51	1	-	-	-	42,4	4	1 (SN)	2,0
Ingwer (Wurzelgewürz)	Aflatoxin B1	103	44	1,18	0	2,54	39,4	5	2	1,9
	Aflatoxin B2	103	11	0,081	0	0,130	2,5	-	-	-
	Aflatoxin G1	103	38	0,836	0	2,50	14,7	-	-	-
	Aflatoxin G2	103	10	0,067	0	0	2,38	-	-	-
	Aflatoxin, Summe	103	45	2,17	0	5,85	41,9	10	2 (1× SY, 1× IN)	1,9
Kürbiskerne	Aflatoxin B1	67	0	-	-	-	-	2	0	-
	Aflatoxin B2	67	0	-	-	-	-	-	-	-
	Aflatoxin G1	67	0	-	-	-	-	-	-	-
	Aflatoxin G2	67	0	-	-	-	-	-	-	-
	Aflatoxin, Summe	67	0	-	-	-	-	4	0	0,0

Fortsetzung auf nächster Seite

Lebensmittel/-gruppen	Aflatoxin	Probenzahl	Probenzahl mit quantifizierbaren Gehalten	Mittelwert [µg/kg Angebotsform]	Median [µg/kg Angebotsform]	90. Perzentil [µg/kg Angebotsform]	Maximum [µg/kg Angebotsform]	HG <sup>a</sup> [µg/kg]	Anzahl > HG (Herkunft)	Anteil > HG [%]
Quinoa-körner	Aflatoxin B1	63	2	0,200	0	0	6,80	2	2 (1× k.A., 1× DE)	3,2
	Aflatoxin B2	63	2	0,722	0	0	44,9	–	–	–
	Aflatoxin G1	63	0	–	–	–	–	–	–	–
	Aflatoxin G2	63	0	–	–	–	–	–	–	–
	Aflatoxin, Summe	63	2	0,922	0	0	50,7	4	2 (1× k.A., 1× DE)	3,2
Sesam	Aflatoxin B1	63	10	0,074	0	0,330	1,39	2	0	–
	Aflatoxin B2	63	1	–	–	–	0,120	–	–	–
	Aflatoxin G1	63	2	0,012	0	0	0,540	–	–	–
	Aflatoxin G2	63	0	–	–	–	–	–	–	–
	Aflatoxin, Summe	63	10	0,088	0	0,400	1,930	4	0	–

<sup>a</sup> 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.

### 3.3.8.2 Ochratoxin A (OTA)

#### Hintergrund

Für die Beurteilung der OTA-Gehalte in den untersuchten Matrices wurden die Höchstgehalte herangezogen, die zum Zeitpunkt der Probenahme gültig waren. Die im Rahmen des Monitorings erhobenen Daten sind eine wichtige Grundlage für Erweiterungen bzw. Absenkungen der EU-Höchstgehalte, wie in diesem Fall für OTA in Lebensmitteln.

#### Ergebnisse

Die Ergebnisse sind in Tabelle 3.14 zusammengestellt.

Tab. 3.14 Ergebnisse der Untersuchungen auf Ochratoxin A

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 <sup>a</sup> [µg/kg]	Anzahl > HG (Herkunft)	Anteil > HG [%]
Gerstenkörner/ Gerstenmehl (Vollkorn)	65	1	–	–	–	0	5* bzw. 3**	0	–
Haferkörner/Hafermehl (Vollkorn)	90	3	0,022	0	0	1,29	5* bzw. 3**	0	–
Hirsekörner	51	1	–	–	–	0,610	5	0	–
Ingwer (Wurzelgewürz)	102	36	1,03	0	3,01	10,6	15	0	–
Kakaopulver (schwach bzw. stark entölt)	71	46	0,606	0,600	1,40	2,99	–	–	–

Fortsetzung auf nächster Seite

Lebensmittel/ -gruppen	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 <sup>a</sup> [µg/kg]	Anzahl > HG (Herkunft)	Anteil > HG [%]
Kürbiskerne	72	1	–	–	–	0,150	–	–	–
Quinoakörner	63	2	0,0411	0	0	1,75	5	0	–
Sesam	63	3	0,013	0	0	0,500	–	–	–
Wein (rot)	131	42	0,047	0	0,140	1,03	2	0	–

<sup>a</sup> HG – **Höchstgehalt** gemäß Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 bzw. Kontaminanten-Verordnung in der jeweils geltenden Fassung  
\* unverarbeitetes Getreide

\*\* für Mehle als verarbeitetes Erzeugnis

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

### 3.3.8.3 Deoxynivalenol (DON)

#### Hintergrund

Deoxynivalenol (DON) ist das am häufigsten nachgewiesene Mykotoxin in Mittel- und Nordeuropa.<sup>12</sup> Es zählt 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 und das Wachstum von Pilzen der Gattung *Fusarium* und damit die Toxinbildung begünstigen.

Je nach Verarbeitungs- bzw. Ausmahlungsgrad können die direkten Folgeprodukte wie z. B. Getreidegrieß, -schrot oder Mehl sowie Kleie unterschiedlich hohe Gehalte aufweisen. Häufig enthalten die Anteile, die aus den äußeren Schichten des Kornes gewonnen werden (Kleie), vergleichsweise höhere Gehalte.

Für DON sind in der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 für bestimmte Lebensmittel EU-weit harmonisierte **Höchstgehalte** festgelegt.

Darüber hinaus hat die EFSA 2017 eine Stellungnahme veröffentlicht,<sup>13</sup> nach der die modifizierten Formen DON-3-Glucosid, 3-Acetyl-DON und 15-Acetyl-DON bei der gesundheitlichen Bewertung zu berücksichtigen sind. Aufgrund der unzureichenden Datenlage

wurden diese Verbindungen bisher nicht in die Höchstgehaltsregelung für DON einbezogen. Die Generierung weiterer Gehaltsdaten wird aber sowohl von der EFSA als auch von der EU-Kommission empfohlen.

#### Ergebnisse

Die Ergebnisse sind in Tabelle 3.15 zusammengestellt.

#### Fazit

Die Untersuchungen von Gerstenkörnern/-mehl, Haferkörnern/-mehl und Hirsekörnern auf DON ergaben keine Auffälligkeiten. Die darüber hinaus zusätzlich auf die modifizierten Formen DON-3-Glucosid, 3-Acetyl-DON und 15-Acetyl-DON untersuchten Proben (6 × Gerstenkörner/Gerstenmehl (Vollkorn), 10 × Haferkörner/Hafermehl (Vollkorn) und 7 × Hirsekörner auf 3-Acetyl-DON und 15-Acetyl-DON sowie 4 × Gerstenkörner, 4 × Haferkörner und 1 × Hirsekörner auf DON-3-Glucosid) wiesen keine quantifizierbaren Gehalte auf. Eine mögliche Erklärung könnte die anhaltend trockene Witterung der letzten Jahre in Europa sein, die einen Einfluss auf die geringe Verbreitung der Fusarienpilze und damit auf die Gehalte in den untersuchten Getreidesorten haben könnte.

<sup>12</sup> 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>

<sup>13</sup> Risks to human and animal health related to the presence of deoxynivalenol and its acetylated and modified forms in food and feed, <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.2903/j.efsa.2017.4718>



Tab. 3.15 Ergebnisse der Untersuchungen auf Deoxynivalenol

Lebensmittel/-gruppen	Parameter	Probenzahl	Proben mit quantifizierbaren Gehalten	Mittelwert [ $\mu\text{g}/\text{kg}$ Angebotsform]	Median [ $\mu\text{g}/\text{kg}$ Angebotsform]	90. Perzentil [ $\mu\text{g}/\text{kg}$ Angebotsform]	Maximum [ $\mu\text{g}/\text{kg}$ Angebotsform]	HG [ $\mu\text{g}/\text{kg}$ Angebotsform]	Anzahl > HG <sup>a</sup> (Herkunft)	Anteil > HG <sup>a</sup> [%]
Gerstenkörner/ Gerstenmehl (Vollkorn)	Deoxynivalenol Vomitoxin DON	65	6	7,58	0	0	273	1.250* bzw. 750**	0	–
Haferkörner/ Hafermehl (Vollkorn)	Deoxynivalenol Vomitoxin DON	90	5	2,28	0	0	141	1.750*** bzw. 750*	0	–
Hirsekörner	Deoxynivalenol Vomitoxin DON	51	3	1,57	0	0	52,5	1.250	0	–

<sup>a</sup> HG – Höchstgehalt gemäß Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 in der jeweils geltenden Fassung

\* unverarbeitete Getreidekörner

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

\*\*\* unverarbeitete Haferkörner

Ebenfalls untersucht wurden Gerstenkörner/Gerstenmehl (Vollkorn) (n = 6), Haferkörner/Hafermehl (Vollkorn) (n = 10) und Hirsekörner (n = 7) auf 3-Acetyl-Deoxynivalenol und 15-Acetyl-Deoxynivalenol sowie Gerstenkörner, Haferkörner (je n = 4) und Hirsekörner (n = 1) auf Deoxynivalenol-3-Glucosid – jeweils ohne quantifizierbare Gehalte.

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

### 3.3.8.4 T-2-Toxin, HT-2-Toxin

#### Hintergrund

Fusarientoxine können bei Getreidepflanzen auf dem Feld im Zeitraum von der Blüte bis zur Ernte gebildet werden. 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.

Hafer, Mais und Weizen werden bevorzugt von toxinbildenden Pilzen der Gattung *Fusarium* spec. befallen. Bisher gelten Gerste und Roggen als weniger anfällig. Aufgrund der zytotoxischen und immunsuppressiven Wirkung sind in der Empfehlung der EU-Kommission Nr. 2013/165/EU Richtwerte für die Summe der T-2- und HT-2-Toxine für bestimmte Getreide und Getreideerzeugnisse als Lebensmittel und Futtermittel festgelegt.

#### Ergebnisse

Die höchsten Gehalte an T-2-, HT-2-Toxinen und der Summe aus beiden waren in Gerstenkörnern/ mehl

(n = 65) und Haferkörnern/-mehl (n = 90) quantifizierbar.

In den ebenfalls untersuchten Hirsekörnern (51 Proben) 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.

Die Ergebnisse der T-2-, HT-2-Toxinuntersuchungen sind in Tabelle 3.16 aufgeführt.

#### Fazit

In den untersuchten Lebensmitteln Gerstenkörner/-mehl (65 Proben) und Haferkörner/-mehl (90 Proben) wurden geringe Gehalte an T-2-, HT-2-Toxinen und der Summe aus beiden bestimmt. Die Anzahl an Proben mit quantifizierbaren Gehalten und die mittleren Gehalte lagen bei Haferkörnern/-mehl vergleichsweise höher als bei Gerstenkörnern/-mehl, wobei die jeweiligen Maximalwerte in Gerstenkörnern/-mehl am höchsten waren. Der jeweilige Richtwert der Empfehlung der EU-Kommission Nr. 2013/165/EU wurde in keiner der Proben überschritten.

Tab. 3.16 Ergebnisse der Untersuchungen auf T-2-Toxin, HT-2-Toxin

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]	Richtwert [µg/kg Angebotsform]	Anzahl > Richtwert (Herkunft)	Anteil > Richtwert <sup>a</sup> [%]
Gerstenkörner/ Gerstenmehl (Vollkorn)	T-2-Toxin	65	2	0,402	0	0	18,1	-	-	-
	HT-2-Toxin	65	10	1,94	0	9,10	31,1	-	-	-
	T-2-Toxin und HT-2-Toxin, Summe	65	10	2,35	0	9,10	49,2	200* bzw. 50**	-	-
Haferkörner/ Hafermehl (Vollkorn)	T-2-Toxin	90	15	0,842	0	2,31	15,6	-	-	-
	HT-2-Toxin	90	23	2,52	0	10,5	23,1	-	-	-
	T-2-Toxin und HT-2-Toxin, Summe	90	26	3,39	0	13,8	33,5	1.000*** bzw. 100****	-	-

<sup>a</sup> Richtwerte gemäß Empfehlung 2013/165/EU

\* unverarbeitetes Getreide Gerste (einschließlich Malzgerste)

\*\* sonstige Getreidemahlerzeugnisse

\*\*\* unverarbeitetes Getreide Hafer, ungeschält

\*\*\*\* Hafermahlerzeugnisse

Ebenfalls untersucht wurden Hirsekörner (n = 51) auf T-2- und HT-2-Toxin – ohne quantifizierbare Gehalte.

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

### 3.3.8.5 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, sehr stabiles Mykotoxin, das selbst durch Zubereitungsprozesse (Kochen, Backen) von kontaminierten Lebensmitteln nicht wesentlich verringert wird. Es tritt insbesondere in Mais, aber auch in Weizen und Gerste auf. Die Aufnahme von ZEN kann bei Menschen und Tieren östrogene Wirkungen zur Folge haben. Für ZEN sind EU-weit harmonisierte Höchstgehalte in bestimmten unverarbeiteten und verarbeiteten Lebensmitteln auf Getreidebasis in der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 festgelegt.

#### Ergebnisse

Die Ergebnisse der ZEN-Untersuchungen sind in Tabelle 3.17 aufgeführt.

#### Fazit

Die auf das Fusarium-Toxin ZEN untersuchten Lebensmittel Hirsekörner (51 Proben) und Quinoakörner (63 Proben) wiesen keine quantifizierbaren Gehalte auf. Lediglich in 2 der 65 Proben Gerstenkörner wurden quantifizierbare Gehalte festgestellt, die unter dem festgesetzten Höchstgehalt lagen. Eine mögliche Erklärung könnte die anhaltend trockene Witterung der letzten Jahre in Europa sein, die einen Einfluss auf die geringe Verbreitung der Fusarienpilze und damit auf die Gehalte in den untersuchten Getreidesorten haben könnte.

Tab. 3.17 Ergebnisse der Untersuchungen auf Zearalenon

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 Angebotsform]	Anzahl > HG <sup>a</sup> (Herkunft)
Gerstenkörner/ Gerstenmehl (Vollkorn)	65	2	0,080	0	0	2,96	100* bzw. 75**	0

Hirsekörner (51 Proben) und Quinoakörner (63 Proben) wiesen keine quantifizierbaren Gehalte auf.

<sup>a</sup> HG – Höchstgehalt gemäß Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 in der jeweils geltenden Fassung

\* unverarbeitete Getreidekörner

\*\* Getreidemehl, das als Enderzeugnis für den Endverbraucher in Verkehr gebracht wird

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

### 3.3.8.6 Alternaria-Toxine

#### Hintergrund

Schimmelpilze der Gattung *Alternaria* kommen weltweit vor und verursachen zahlreiche Pflanzenkrankheiten. Sie können auch verschiedenste Nutzpflanzen wie Getreide, Ölsaaten, Gemüse und Früchte befallen und damit zur Kontamination von Lebensmitteln sowie zum Lebensmittelverderb führen – sowohl auf dem Feld als auch beim Transport oder der Lagerung. Die Anwendung guter landwirtschaftlicher Praxis, gute Lager- und Transportbedingungen sowie eine gute Herstellungspraxis können das Vorkommen von Alternaria-Toxinen in Lebensmitteln reduzieren oder vermeiden.<sup>14</sup>

Die fünf bekanntesten Vertreter der Alternaria-Toxine sind Alternariol (AOH), Alternariolmonomethylether (AME), Tentoxin (TEN), Tenuazonsäure (TeA) und Altenuen (ALT). Während AOH und AME als potenziell genotoxisch eingestuft werden, wird für TEN, TeA und ALT ein nicht genotoxischer Wirkmechanismus angenommen.

In einem Bericht über die Verbraucherexposition aus dem Jahr 2016 schlussfolgerte die EFSA trotz limitierter Daten, dass Vegetarier durch ihre Verzehrsgewohnheiten eine wesentlich höhere Aufnahme an Alternaria-Toxinen haben könnten als die Allgemeinbevölkerung.<sup>15</sup>

Aufgrund der ungenügenden Datenlage empfiehlt die EFSA weitere Untersuchungen, 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 unter anderem auch Richtwerte für AOH, AME und TeA für bestimmte Lebensmittel aufgeführt. Die Richtwerte für Alternaria-Toxine wurden erst im laufenden Jahr 2022 veröffentlicht und sind nicht rechtlich bindend. Dennoch wird empfohlen, bei Überschreitung dieser Richtwerte die Faktoren zu ermitteln, die zu den hohen Gehalten in bestimmten Lebensmitteln geführt haben.

Zudem sollten aus Gründen des vorsorgenden Verbraucherschutzes weitergehende Anstrengungen unternommen werden, um die weite Verbreitung von Alternaria-Toxinen in Lebensmitteln zu minimieren,

selbst wenn deren gesundheitliche Bewertung aufgrund der unzureichenden Datenlage zur Toxizität zurzeit noch mit großen Unsicherheiten behaftet ist.

Die Untersuchung von Lebensmitteln auf Alternaria-Toxine wurde erst im Jahr 2021 in das Warenkorb-Monitoring aufgenommen. Zuvor wurde im Jahr 2019 im Rahmen eines Projekt-Monitorings das Vorkommen von Alternaria-Toxinen in Tomatenprodukten untersucht.

#### Ergebnisse

Die Ergebnisse zu Alternaria-Toxinen in den untersuchten Lebensmitteln sind in Tabelle 3.18 zusammengestellt.

#### Fazit

Da bisher wenige Lebensmittel im Monitoring auf Alternaria-Toxine untersucht wurden, liegen für die untersuchten Lebensmittel keine Vergleichswerte aus früheren Jahren vor. Die Gehalte an TeA sind in Hirsekörnern und Sesam deutlich höher als die Gehalte der anderen Alternaria-Toxine des derzeitigen Analytenspektrums. Eine Ausnahme bilden Kürbiskerne. Hier liegt der Gehalt an Tentoxin am höchsten.

In den 51 untersuchten Proben Hirsekörner und den 57 untersuchten Proben Kürbiskerne waren jeweils ausschließlich TeA und TEN quantifizierbar. Die Anzahl an Proben mit quantifizierbaren Gehalten und deren mittlere Gehalte lagen bei Hirsekörnern vergleichsweise höher als bei Kürbiskernen. In Sesam (53 Proben) waren alle der fünf untersuchten Alternaria-Toxine quantifizierbar. In mehr als der Hälfte der Proben Sesam waren die Alternaria-Toxine AOH, AME und TeA quantifizierbar. Die Gehalte sowie der Maximalwert lagen bei diesen drei Toxinen deutlich höher als bei TEN und ALT.

Der in der genannten Empfehlung aufgeführte Richtwert für AOH in Sesamsamen von 30 µg/kg wurde in 10 der 53 Proben (18,9 %) Sesamsamen überschritten. 17 Proben (32,1 %) Sesamsamen überschritten den Richtwert von 30 µg/kg für AME. Der Richtwert von 100 µg/kg für TeA in Sesamsamen wurde von 12 Proben (30,0 %) überschritten.

<sup>14</sup> European Commission: Health and Food Safety Directorate General; Standing Committee on Plants, Animals, Food and Feed; Section Novel Food and Toxicological Safety of the Food Chain; 26 September 2019, Summary report; sante.ddg2.g.5 (2019) 8082302

<sup>15</sup> Dietary exposure assessment to Alternaria toxins in the European population, EFSA Journal 2016;14(12):4654, <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2016.4654>

Tab. 3.18 Ergebnisse der Untersuchungen auf Alternaria-Toxine

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]
Hirsekörner	Alternariol (AOH)	51	0	–	–	–	–
	Alternariolmonomethylether (AME)	51	0	–	–	–	–
	Tenuazonsäure (TeA)	40	29	123	28,1	240	1.810
	Altenuene (ALT)	51	0	–	–	–	–
	Tentoxin (TEN)	51	1	–	–	–	11
Sesam	Alternariol (AOH)	53	27	14,3	1,5	48,5	100
	Alternariolmonomethylether (AME)	53	35	30,3	8,4	97,4	182
	Tenuazonsäure (TeA)	40	28	109	35	430	718
	Altenuene (ALT)	53	8	1,48	0	8,48	14,9
	Tentoxin (TEN)	53	4	0,453	0	0	8,22
Kürbiskerne	Alternariol (AOH)	57	0	–	–	–	–
	Alternariolmonomethylether (AME)	57	0	–	–	–	–
	Tenuazonsäure (TeA)	45	1	–	–	–	3,6
	Altenuene (ALT)	57	0	–	–	–	–
	Tentoxin (TEN)	57	5	3,39	0	0	41,1

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

### 3.3.9 Elemente

#### Hintergrund

Die Gehalte an Elementen, darunter Schwermetalle wie Blei und Cadmium, werden regelmäßig in verschiedenen Warengruppen untersucht. Die im Jahr 2022 beprobten Lebensmittel wurden auf Blei, Cadmium, Arsen, Aluminium und Nickel sowie in Abhängigkeit von der Relevanz auch auf Quecksilber, Chrom und Thallium untersucht. Darüber hinaus wurden Elemente wie Kupfer, Selen, Mangan und Zink analysiert, die vorrangig ernährungsphysiologisch relevant sind, aber in höheren Konzentrationen von toxikologischer Bedeutung sein können.

Um die Aufnahme von gesundheitsschädlichen Elementverbindungen aus Lebensmitteln auf ein unvermeidliches Maß zu reduzieren, sind europaweit Höchstgehalte für Blei, Cadmium, anorganisches Arsen und Zinn in der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 festgelegt. Für die Bewertung von Quecksilber als Umweltkontaminante sind in der aktuellen Fassung dieser Verordnung nur Quecksilberhöchstgehalte für marine Lebensmittel, Salz und Nahrungsergänzungsmittel festgelegt. Für alle übrigen Lebensmittel ist die Verordnung (EG)

Nr. 396/2005 anzuwenden, da diese, falls kein Spezialrecht heranzuziehen ist, nach Art. 3 Abs. 2 auch für Rückstände aus anderen Herkünften als aus der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln gilt. Dies betrifft z. B. Verunreinigungen aus der Umwelt, sowohl aus geogenen als auch aus anthropogenen Quellen. Des Weiteren sind gesetzliche Höchstgehalte für Kupfer ebenfalls in der Verordnung (EG) Nr. 396/2005 über Höchstgehalte an Pflanzenschutzmittelrückständen in Lebensmitteln pflanzlichen und tierischen Ursprungs festgelegt.

Gemäß einem im Jahr 2010 erstellten Gutachten der EFSA kann bezüglich der toxischen Wirkungen von Blei keine Aufnahmemenge abgeleitet werden, die als gesundheitlich unbedenklich gilt.<sup>16</sup> Die Bleigehalte in Lebensmitteln sind, soweit dies vernünftigerweise erreichbar ist, zu minimieren. Es gilt das ALARA-Prinzip. Vor diesem Hintergrund wurde in den vergangenen Sitzungen des EU-Sachverständigenausschusses „Industrie- und Umweltkontaminanten“ intensiv über eine Revision der Höchstgehaltsregelung für Blei in Lebensmitteln beraten. Dabei wurden für Blei (und Cadmium) neue Höchstgehalte eingeführt sowie bestehende Höchstgehalte weiter abgesenkt. Die repräsentativ erhobenen Monitoring-Daten stellen eine wichtige Grundlage für die wissenschaftlichen Einschätzungen auf EU-Ebene dar, um die ernährungsbe-

<sup>16</sup> EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM): Scientific Opinion on Lead in Food. EFSA Journal 2010; 8(4):1570. [151 pp.]. DOI: 10.2903/j.efsa.2010.1570

dingte Bleiexposition zu reduzieren. Die abgesenkten bzw. neuen Höchstgehalte wurden in der Verordnung (EU) 2021/1317 festgehalten, welche seit September 2021 gültig ist.

Für Cadmium legte die EFSA 2009 in einer Stellungnahme<sup>17</sup> eine tolerierbare wöchentliche Aufnahmemenge (*Tolerable Weekly Intake*, **TWI**) von 2,5 µg/kg Körpergewicht fest. Expositionsrechnungen der EFSA zufolge können bestimmte Verbrauchergruppen, z. B. Säuglinge und Kleinkinder, diesen TWI um das Doppelte bis Dreifache überschreiten. Mit Empfehlung 2014/193/EU der Kommission wurden die EU-Mitgliedstaaten dazu aufgerufen, weitere Minimierungsmaßnahmen zur Senkung der Cadmiumgehalte in Lebensmitteln zu ergreifen und die Fortschritte solcher Risikobegrenzungsmaßnahmen anhand von Daten über das Vorkommen von Cadmium in Lebensmitteln zu überwachen. Die im Sachverständigenausschuss „Industrie- und Umweltkontaminanten“ geführten Diskussionen mündeten nun in der Absenkung bestehender sowie in der Einführung neuer **Höchstgehalte** für bislang nicht regulierte Lebensmittel (z. B. Ölsaaten und Schalenfrüchte) in Verordnung (EU) 2021/1323. Die Verordnung ist seit September 2021 gültig.

Das in Fischen vorkommende organische Methylquecksilber ist toxisch für das Nervensystem und das sich entwickelnde Gehirn. Deshalb gelten Schwangere und Stillende beziehungsweise Embryonen, Föten und Neugeborene als die empfindlichsten Risikogruppen bezüglich des regelmäßigen Verzehrs bestimmter Fische mit erhöhtem Quecksilber- bzw. Methylquecksilbergehalt.

Gemäß einer auf der Homepage des BMUV veröffentlichten Verzehrsempfehlung wird Schwangeren und Stillenden empfohlen, Fischarten mit vergleichsweise geringen Gehalten an Quecksilber zu verzehren, und den Verzehr von Fischen mit potenziell höheren Quecksilbergehalten (z. B. Aal, Buttermakrele und Hecht) zu vermeiden.<sup>18</sup> Der Gehalt an Quecksilber in Fisch wird regelmäßig im Monitoring überprüft.

Seit vielen Jahren wird Nickel als ein weiterer Standardparameter im nationalen Monitoring untersucht. Seit der Veröffentlichung der Monitoring-Empfehlung (EU) 2016/1111 werden auch in anderen EU-Mitgliedstaaten Gehaltsdaten zu Nickel in Lebensmitteln und Trinkwasser erhoben. Auf dieser Grundlage erstellte die EFSA im Jahre 2020 eine aktualisierte Expositions-

und Risikobewertung für dieses Schwermetall.<sup>19</sup> Für die chronische ernährungsbedingte Exposition wurde hinsichtlich reproduktions- und entwicklungsstöcher Effekte eine tolerierbare tägliche Aufnahmemenge (*Tolerable Daily Intake*, **TDI**) von 13 µg/kg Körpergewicht ermittelt. Ausgehend von den Werten für die mittlere Exposition wurde zudem geschlussfolgert, dass die derzeitige chronische ernährungsbedingte Exposition gegenüber Nickel für alle Bevölkerungsgruppen nicht bedenklich ist. Auch das 95. Perzentil der chronischen oralen Exposition liegt bei Jugendlichen und der erwachsenen Bevölkerung aller Altersklassen unterhalb des TDI. Bei Säuglingen und (Klein-)Kindern überschreitet das 95. Perzentil der chronischen Nickerexposition allerdings den TDI, sodass das Vorkommen von Nickel in Lebensmitteln für die jüngeren Bevölkerungsgruppen ein Gesundheitsrisiko darstellen kann.

Die Verschlimmerung allergischer Hautreaktionen wurde als kritische Wirkung einer akuten oralen Nickerexposition für Personen zugrunde gelegt, bei denen bereits eine Sensibilisierung gegenüber Nickel vorliegt. Für die Bewertung der akuten Toxizität (allergische Kontaktdermatitis) legt die EFSA in ihrer aktuellen Risikobewertung einen **LOAEL**-Wert (*Lowest Observed Adverse Effect Level*) von 4,3 µg/kg Körpergewicht als Referenzpunkt für die Anwendung des Margin-of-Exposure-Verfahrens (**MoE**) zugrunde. Hierbei wird ein MoE von 30 oder höher als gesundheitlich unproblematisch erachtet. Sowohl für Durchschnittsverzehrer als auch für Vielverzehrer von nickelhaltigen Lebensmitteln ergeben sich jedoch deutlich niedrigere MoE-Werte, sodass hinsichtlich der akuten Exposition laut EFSA all jene gefährdet sind, die bereits eine Nickel-Sensibilisierung aufweisen. Auf Grundlage der gesundheitlichen Risikobewertung der EFSA und der vorliegenden EU-Monitoring-Daten wird derzeit intensiv über Risikomanagement-Maßnahmen zur Verringerung der ernährungsbedingten Nickerexposition beraten.

Im Monitoring wird routinemäßig der Gehalt an Gesamtarsen bestimmt. Es ist jedoch wichtig, verschiedene Arsenverbindungen zu differenzieren, da die verschiedenen Spezies ein unterschiedliches toxisches Potenzial aufweisen. Bei Arsen werden insbesondere die anorganischen Verbindungen als gesundheitlich problematisch erachtet. Wesentliches Merkmal der Toxizität anorganischen Arsens ist seine krebserzeugende

<sup>17</sup> Scientific Opinion of the Panel on Contaminants in the Food Chain on a request from the European Commission on cadmium in food. The EFSA Journal (2009) 980, 1-139

<sup>18</sup> Verbrauchertipps Gesundheit und Lebensmittelsicherheit des BMUV: <https://www.bmu.de/themen/gesundheitschemikalien/gesundheits-und-umwelt/lebensmittelsicherheit/verbrauchertipps/#c15513>

<sup>19</sup> EFSA CONTAM Panel (EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain): Scientific Opinion on the update of the risk assessment of nickel in food and drinking water. EFSA Journal 2020;18(11):6268, 101 pp. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2020.6268>



Wirkung. Aus diesem Grund werden seit einigen Jahren zunehmend auch Daten zu anorganischem Arsen im nationalen Monitoring erhoben. Der gesundheitlichen Risikocharakterisierung hat die EFSA im Jahre 2009 einen aus epidemiologischen Studien abgeleiteten Effektdosis-Bereich (**Benchmark-Dosis** BMDL<sub>01</sub> = *Benchmark Dose Lower Confidence Limit*) von 0,3 µg/kg bis 8 µg/kg Körpergewicht pro Tag für die Endpunkte Hautschäden, Lungenkrebs, Blasenkrebs und Hautkrebs zugrunde gelegt.<sup>20</sup> Gemäß der Empfehlung (EU) 2015/1381 wurden alle EU-Mitgliedstaaten dazu aufgerufen, das Vorkommen von Arsen (insbesondere von anorganischem Arsen und anderen Arsenverbindungen) in verschiedenen Lebensmittelgruppen zu überwachen, um eine möglichst genaue Schätzung der Exposition zu ermöglichen. Die Gehalte an anorganischem Arsen in Lebensmitteln sollten so gering sein wie vernünftigerweise erreichbar (**ALARA-Prinzip**). Für Reis und Reiserzeugnisse gelten seit 2016 **Höchstgehalte** für anorganisches Arsen gemäß Verordnung (EG) Nr. 1881/2006. Auf Basis der unionsweit erhobenen Daten publizierte die EFSA im Januar 2021 eine aktualisierte Expositionsschätzung zu anorganischem Arsen. Darin gelangt sie zu dem Schluss, dass die hohe ernährungsbedingte Exposition (95. Perzentil) bei Säuglingen, Kleinkindern und Kindern innerhalb des oben genannten BMDL<sub>01</sub>-Wertebereichs liegt, sodass für diese Verbrauchergruppe ein gesundheitliches Risiko nicht ausgeschlossen werden kann.<sup>21</sup>

## Ergebnisse

In den Tabellen 3.19 bis 3.27 werden Untersuchungsergebnisse zu den einzelnen Elementen vorgestellt. Ergebnisse zu den nachfolgend nicht berichteten Elementen sind im Tabellenband zum Monitoring 2022 dargestellt (<https://www.bvl.bund.de/monitoring>).

### 3.3.9.1 Blei

Wie in den Vorjahren wurden bei den Lebensmitteln tierischen Ursprungs im Vergleich zu anderen Lebensmittelgruppen höhere Bleigehalte in den Innereien Lamm- bzw. Schafleber gemessen. In Schaf- und Lammleber sind höhere Bleibefunde möglich, da dieses Organ im tierischen Organismus vermehrt Stoffwechselprodukte und Schwermetalle wie Blei anreichern

kann. Dieses Erzeugnis wurde bereits in früheren Jahren im Monitoring auf Schwermetalle untersucht. Die Bleigehalte sind im Vergleich zu 2016 leicht rückläufig. Mit der Verordnung (EU) 2021/1317 zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 hinsichtlich der Höchstgehalte an Blei in bestimmten Lebensmitteln wurde der Höchstgehalt in Innereien von 0,5 mg/kg auf 0,2 mg/kg abgesenkt. Dieser deutlich niedrigere Höchstgehalt war bei 5 Proben (7%) überschritten.

Mit den 2022 erhobenen Daten sollten die Bleigehalte in Damwild überprüft werden. Da Wildfleisch höhere Mengen an Blei enthalten kann, wenn das Wild mit bleihaltiger Munition erlegt wurde oder eine Futteraufnahme auf bleibelasteten Flächen erfolgt, sollte zudem untersucht werden, ob durch den Verzicht auf bleihaltige Munition weiterhin ein abnehmender Trend hinsichtlich der Bleigehalte in Wild zu erkennen ist. Bereits die 2015 für Damwild ermittelten Bleigehalte waren niedrig. Vergleicht man die aktuellen Gehalte zu Damwild mit denen aus 2015, so ist im Median eine weitere Verringerung von 0,010 mg/kg auf 0,005 mg/kg zu verzeichnen. Während 2015 mit einem Maximalwert von 2,0 mg/kg noch ein höherer Gehalt an Blei auftrat, liegt der maximale Bleigehalt von Damwild im Jahre 2022 mit 0,055 mg/kg auf sehr niedrigem Niveau. Möglicherweise ist dies auf den zunehmenden Einsatz der Verwendung von Jagdmunition zurückzuführen, die kein Blei an das Lebensmittel Wildbret abgibt, oder auf eine umfangreichere Entfernung des Schusskanals in der Muskulatur.

Erhöhte Bleigehalte wurden zudem für Kakaopulver festgestellt. Sowohl das stark entölte als auch das schwach entölte Kakaopulver wiesen im Median Gehalte von über 0,08 mg/kg auf.

Bereits 2012 war Kakaopulver durch hohe Bleigehalte aufgefallen. Im Vergleich zu den damaligen Untersuchungen ist allerdings im Median sowie im 90. Perzentil ein deutlicher Rückgang der Bleigehalte um nahezu 50 % zu beobachten. Schwermetalle wie Cadmium, Blei oder auch Kupfer werden von den Kakaopflanzen über die Wurzeln aus dem Boden oder dem Bewässerungswasser aufgenommen und vermehrt in den Kakaobohnen angereichert. Kakaopulver und Kakaerzeugnisse, wie z.B. Schokolade, können einen signifikanten Anteil an der ernährungsbedingten Blei-Exposition einiger Bevölkerungsgruppen darstellen. Milchschokolade wird insbesondere von Kindern gerne verzehrt und wurde daher ebenfalls auf Blei untersucht. Hier lagen die Gehalte mit einem Median von 0,010 mg/kg auf einem niedrigen Niveau.

<sup>20</sup> EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM): Scientific Opinion on Arsenic in Food. EFSA Journal 2009; 7(10):1351. [199 pp.], DOI: 10.2903/j.efsa.2009.1351

<sup>21</sup> EFSA Scientific report on the chronic dietary exposure to inorganic arsenic. EFSA Journal 2021;19 (1):6380, 50 pp. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2021.6380>



Obst- und Gemüsezubereitungen, die als Beikost zur Ernährung von Säuglingen und Kleinkindern bestimmt sind, wurden nach letztmaliger Untersuchung im Jahr 2016 erneut in das Untersuchungsspektrum auf Blei aufgenommen. Die Gehalte sind als sehr gering einzustufen. Lediglich in 5 Proben Beikost (5 %) wurde Blei quantitativ bestimmt. Da insbesondere Säuglinge und Kleinkinder als gefährdete Bevölkerungsgruppen in Bezug auf die entwicklungsneurotoxischen Wirkungen von Blei gelten, wurde im Rahmen der oben genannten Revision der europäischen Blei-Höchstgehaltsregelung eine Reduktion des Höchstgehaltes für Blei in Säuglings- und Kleinkindnahrung von 0,05 mg/kg auf 0,02 mg/kg vorgenommen. Dadurch wird für die Gruppe der Säuglinge und Kleinkinder ein

noch höheres Schutzniveau gewährleistet. Alle Befunde für Beikost lagen deutlich unterhalb von 0,02 mg/kg.

Auch die Bleigehalte in den übrigen untersuchten Lebensmitteln waren unauffällig. Sie entsprechen im Wesentlichen den Ergebnissen der Vorjahre oder lagen sogar noch niedriger.

### Einschätzung des BfR

Lamm-/Schafsleber wird nur von einem sehr geringen Anteil der Bevölkerung verzehrt. Die Eintrittswahrscheinlichkeit für gesundheitliche Beeinträchtigungen durch den Verzehr von Lamm-/Schafsleber mit den nachgewiesenen Bleigehalten ist als niedrig anzusehen.

Tab. 3.19 Ergebnisse der Blei-Untersuchungen

Lebensmittel/ -gruppen	Proben- zahl	Proben- zahl 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]	HG <sup>a</sup> [mg/kg]	Anzahl > HG (Herkunft)	Anteil > HG [%]
Aal ( <i>Anguilla anguilla</i> ) Süßwasserfisch	20	7	0,008	0,005	0,016	0,019	0,3	0	0
Aal geräuchert	44	9	0,008	0,008	0,013	0,034	0,3	0	0
Damwild, Fleischteilstück auch tiefgefroren	74	14	0,008	0,005	0,012	0,055	–	–	–
Leber Lamm/Schaf auch tiefgefroren	71	67	0,069	0,039	0,158	0,510	0,2	5 (4× DE, 1× k.A.)	7,0
Schwein, Fleischteilstücke auch tiefgefroren	136	9	0,007	0,005	0,010	0,044	0,1	0	0,0
Thunfisch, Konserve (in eigenem Saft)	152	9	0,007	0,005	0,011	0,040	0,3	0	0
Haferkörner/Hafermehl (Vollkorn)	102	17	0,009	0,009	0,020	0,020	0,2	0	0
Beikost für Säuglinge und Kleinkinder (Obst- bzw. Gemüsezubereitung)	101	5	0,005	0,004	0,010	0,012	0,020	0	0
Hirsekörner	101	16	0,016	0,010	0,027	0,079	0,2	0	0
Ingwer	114	73	0,030	0,012	0,069	0,223	0,8	0	0
Johannisbeernektar (rot/schwarz)	104	26	0,005	0,005	0,009	0,044	0,05	0	0
Kakaopulver (schwach bzw. stark entölt)	96	84	0,098	0,080	0,170	0,280	–	–	–
Koriander	99	82	0,028	0,019	0,063	0,180	–	–	–
Kürbiskern	81	22	0,012	0,010	0,020	0,028	–	–	–
Mango	101	11	0,006	0,005	0,010	0,026	0,1	0	0
Milchschokolade	103	21	0,014	0,010	0,025	0,041	–	–	–
Pflaume	106	16	0,004	0,004	0,010	0,010	0,1	0	0
Sesam	65	35	0,022	0,020	0,047	0,058	–	–	–
Spargel (weiß/grün)	119	33	0,004	0,004	0,010	0,011	0,1	0	0
Weißkohl, Spitzkohl	106	2	0,005	0,005	0,005	0,012	0,1	0	0
Zucchini	103	15	0,005	0,005	0,010	0,010	0,1	0	0

<sup>a</sup> HG – Höchstgehalt gemäß Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 in der zum 1. Januar 2022 geltenden 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“).

### 3.3.9.2 Cadmium

Von allen im Monitoring 2022 untersuchten Lebensmitteln wies Kakaopulver die höchsten Cadmiumgehalte auf. Bei diesem Lebensmittel lag der Median deutlich über 0,1 mg/kg und damit auf einem ähnlich hohen Niveau wie bei den letztmaligen Untersuchungen im Monitoring 2012. Der weit überwiegende Anteil der 96 untersuchten Proben entfiel mit 86 Proben auf schwach entöltes Kakaopulver und 10 Proben entfielen auf stark entöltes Kakaopulver. Auffällig ist, dass für das stark entölte Kakaopulver im Vergleich zu dem schwach entölten Kakaopulver mit einem Median von fast 0,3 mg/kg eine mehr als doppelt so hohe Cadmiumbelastung gemessen wurde. Milkschokolade, die mindestens 25 % Kakaotrockenmasse als Zutat enthält,<sup>22</sup> wurde nach letztmaliger Untersuchung im Monitoring 2002 erneut in das Untersuchungsspektrum auf Cadmium aufgenommen. Im Vergleich zu den in Kakaopulver gemessenen Befunden lagen hier die Untersuchungsdaten mit einem Median von 0,016 mg/kg um etwa den Faktor 10 niedriger. Da Kakaopulver und daraus hergestellte Kakaoverzeugnisse aufgrund ihrer höheren Cadmiumgehalte eine wichtige Cadmium-Expositionsquelle für bestimmte Bevölkerungsgruppen darstellen können, wurden in der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 Höchstgehalte für Cadmium in Schokolade und Kakaopulver festgelegt. Der für Kakaopulver geltende Höchstgehalt von 0,6 mg/kg war bei 2 Proben überschritten. Hierbei handelt es sich um stark entöltes Kakaopulver. Für Milkschokolade mit < 30 % Gesamtkakaotrockenmasse (Kakaoanteil) gilt ein Höchstgehalt von 0,1 mg/kg und für Milkschokolade mit > 30 % Gesamtkakaotrockenmasse ein Höchstgehalt von 0,3 mg/kg. In einer Probe Milkschokolade trat ein Cadmiumgehalt von über 0,1 mg/kg auf. Da der Kakaoanteil dieser Probe nicht bekannt ist, kann keine Aussage zur Einhaltung des Höchstgehaltes getroffen werden.

Ferner wurde nach letztmaliger Untersuchung im Jahr 2016 erneut der Cadmiumgehalt in Schaf- bzw. Lammleber überprüft. Auch bei den aktuellen Untersuchungen waren im Vergleich zu anderen Lebensmittelgruppen höhere Cadmiumgehalte zu verzeichnen. Allerdings hat sich der Median für dieses Erzeugnis von 0,044 mg/kg auf 0,028 mg/kg verringert. 2016 traten noch 3 Überschreitungen des Höchstgehaltes von 0,5 mg/kg auf, 2022 wurden hingegen keine Höchstgehaltsüberschreitungen mehr festgestellt.

Frischer Ingwer wurde 2022 erstmalig auf Elemente untersucht. Der Cadmiumgehalt war im Median mit

0,012 mg/kg niedrig. Allerdings lassen die erhobenen Daten Probleme hinsichtlich der Einhaltung des aktuell für Ingwer geltenden Höchstgehaltes an Cadmium erkennen. Mit Verordnung (EU) 2021/1323 wurde der Höchstgehalt an Cadmium für die Warengruppe der tropischen Wurzeln, zu der auch Ingwer gehört, von 0,1 mg/kg auf 0,05 mg/kg abgesenkt. Dieser deutlich niedrigere Höchstgehalt war bei 12 der insgesamt 114 untersuchten Ingwerproben (10,5 %) überschritten. Für Koriander wurden 3 Überschreitungen des geltenden Höchstgehaltes von 0,2 mg/kg festgestellt. Insbesondere der für Koriander gemessene Maximalwert lag mit fast 1 mg/kg auf sehr hohem Niveau. Der Median in Höhe von 0,016 mg/kg war jedoch unauffällig.

Erstmalig wurde auch die Getreideart Hirse in das Elementuntersuchungsspektrum aufgenommen, die sich bei Verbraucherinnen und Verbrauchern zunehmender Beliebtheit erfreut. Die untersuchten Hirseproben enthielten nur geringe Mengen Cadmium. Im Vergleich zu den ebenfalls beprobten Haferkörnern fielen die Cadmiumbefunde bei Hirsekörnern etwas geringer aus.

Eine detailliertere Expositionsbetrachtung zeigt, dass sich die Gesamtexposition nicht nur aus einigen wenigen Hauptquellen ergibt, sondern aus der Summe der einzelnen Beiträge aus verschiedenen Lebensmittelgruppen.<sup>23</sup> Insbesondere Grundnahrungsmittel wie Getreide und Gemüse sowie daraus hergestellte Erzeugnisse stellen einen hohen Anteil der alltäglichen Ernährung dar und tragen daher am stärksten zur Exposition bei. Seit Inkrafttreten der Verordnung (EU) Nr. 2021/1323 gelten daher für einen Großteil der Getreide- und Gemüseerzeugnisse strengere Höchstgehaltsanforderungen. Bei den beprobten Warengruppen Weißkohl, Spargel und Zucchini wurden die geänderten bzw. niedrigeren Höchstgehalte von allen Proben eingehalten.

Sehr niedrige Cadmiumgehalte sind insbesondere auch für Obst- und Gemüsebeikost für Säuglinge und Kleinkinder festzustellen. Selbst der Maximalwert an Cadmium lag noch deutlich niedriger als der gesetzliche Höchstgehalt von 0,040 mg/kg.

Auch die Cadmiumgehalte in den übrigen untersuchten Lebensmitteln sind als gering und unauffällig einzustufen. Sie entsprechen im Wesentlichen den Ergebnissen der Vorjahre oder waren noch niedriger. Im weit überwiegenden Teil der Warengruppen war keine Überschreitung der gesetzlichen Höchstgehalte feststellbar. Lediglich bei 2 Proben Sesam war der mit Verordnung (EU) 2021/1323 neu eingeführte Höchstgehalt für Ölsaaten von 0,1 mg/kg überschritten. Des Weiteren waren für eine Probe Haferkörner und 3 Proben Koriander Höchstgehaltsüberschreitungen zu verzeichnen.

<sup>22</sup> Verordnung über Kakao- und Schokoladenerzeugnisse (Kakaoverordnung)

<sup>23</sup> Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit: Cadmium dietary exposure in the European population. EFSA Journal 2012; 10(1):2551. [37 S.] DOI: 10.2903/j.efsa.2012.2551. Online abrufbar unter: [www.efsa.europa.eu/efsajournal](http://www.efsa.europa.eu/efsajournal)

Die ebenfalls untersuchten Proben von Schweinefleisch wiesen keine quantifizierbaren Cadmiumgehalte auf. Sie sind daher nicht in Tabelle 3.20 aufgeführt, können jedoch dem Tabellenband entnommen werden (<https://www.bvl.bund.de/monitoring>).

### Einschätzung des BfR

Da Verzehrdaten zu frischem Koriander fehlen, wurden Szenarien zu Verzehrshäufigkeit und Portionsgrößen erstellt. Damit ergibt sich auf Grundlage der mittleren Gehalte aus dem Monitoring 2022 eine Cadmiumaufnahme über Korianderblätter von maximal 0,004 µg/kg

KG und Tag, entsprechend einem Beitrag zur Gesamtaufnahme von Cadmium über Lebensmittel (1,46 µg/kg KG und Woche für Durchschnittsverzehrer) von 1,9 %. Auch für frischen Ingwer kann der aktuelle Verzehr mit den zur Verfügung stehenden Daten nur ungenügend dargestellt werden. Daher wurden auch hier Annahmen zu Verzehrshäufigkeit und Portionsgrößen getroffen. Auf Grundlage der mittleren Gehalte aus dem Monitoring 2022 ergibt sich eine Cadmiumaufnahme über Ingwer von bis zu 0,006 µg/kg KG und Tag, entsprechend einem Beitrag zur Gesamtaufnahme von Cadmium über Lebensmittel (1,46 µg/kg KG und Woche für Durchschnittsverzehrer) von 2,9 %.<sup>24</sup>

Tab. 3.20 Ergebnisse der Cadmium-Untersuchungen

Lebensmittel/-gruppen <sup>a</sup>	Probenzahl	Probenzahl mit quantifizierbaren Gehalten	Mittelwert [mg/kg Angebotsform]	Median [mg/kg Angebotsform]	90. Perzentil [mg/kg Angebotsform]	Maximum [mg/kg Angebotsform]	HG <sup>b</sup> [mg/kg]	Anzahl > HG (Herkunft)	Anteil > HG [%]
Aal	20	7	0,003	0,002	0,006	0,011	0,05	0	0
Aal geräuchert	44	22	0,004	0,005	0,007	0,012	0,05	0	0
Damwild, Fleischteilstück auch tiefgefroren	74	7	0,002	0,002	0,003	0,008	–	–	–
Leber Lamm/Schaf auch tiefgefroren	71	71	0,057	0,028	0,140	0,365	0,5	0	0
Thunfisch, Konserve (in eigenem Saft)	152	151	0,024	0,021	0,038	0,061	0,1	0	0
Beikost für Säuglinge und Kleinkinder (Obst- bzw. Gemüsezubereitung)	101	36	0,003	0,002	0,008	0,028	0,04	0	0
Haferkörner/Hafermehl (Vollkorn)	102	102	0,026	0,022	0,048	0,116	0,1	1 (DE)	1,0
Hirsekörner	101	89	0,091	0,013	0,047	0,068	0,1	–	–
Ingwer	114	94	0,020	0,012	0,053	0,112	0,05	12 (10× DE, 1× PE, 1× k. A.)	10,5
Johannisbeernektar (rot/schwarz)	104	5	0,002	0,002	0,005	0,001	–	–	–
Kakaopulver (schwach bzw. stark entölt)	96	96	0,191	0,139	0,352	0,713	0,6	2 (k. A.)	2,1
Koriander	99	96	0,040	0,016	0,062	0,923	0,2	3 (2× DE, 1× ES)	3,0
Kürbiskern	80	38	0,006	0,005	0,010	0,014	0,1	0	0
Mango	101	29	0,004	0,004	0,006	0,020	0,02	0	0
Milchschokolade	103	98	0,024	0,016	0,057	0,167	–	–	–
Pflaume	106	4	0,002	0,002	0,002	0,010	0,02	0	0
Sesam	65	58	0,019	0,012	0,034	0,148	0,1	2 (k. A.)	3,1
Spargel (weiß/grün)	119	54	0,002	0,002	0,005	0,009	0,03	0	0

Fortsetzung auf nächster Seite

<sup>24</sup> EFSA (2009): Cadmium in food. EFSA Journal 980, 1-139

Lebensmittel/ -gruppen <sup>a</sup>	Proben- zahl	Proben- zahl 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]	HG <sup>b</sup> [mg/kg]	Anzahl > HG (Herkunft)	Anteil > HG [%]
Weißkohl, Spitzkohl	106	32	0,003	0,002	0,005	0,013	0,04	0	0
Zucchini	103	24	0,002	0,002	0,003	0,007	0,02	0	0

<sup>a</sup> Ebenfalls untersucht wurden ohne quantifizierbare Cadmiumgehalte: Schwein, Fleischteilstücke auch tiefgefroren (n =136).

<sup>b</sup> HG – Höchstgehalt gemäß Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 in der zum 1. Januar 2022 geltenden Fassung

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“).

### 3.3.9.3 Quecksilber

In 6% der Schaf- bzw. Lammleberproben war der Rückstandshöchstgehalt gemäß der VO (EG) Nr. 396/2005 von 0,01 mg/kg überschritten. Der allgemeine Standard-Höchstgehalt von 0,01 mg/kg ist nach Art. 3 Abs. 2 der VO (EG) Nr. 396/2005 nicht nur für Pestizidrückstände, sondern auch im Falle von Rückständen (hier für Quecksilber) aus anderen Herkünften als aus der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln zugrunde zu legen. Dies betrifft z.B. Verunreinigungen aus der Umwelt sowohl aus geogenen als auch anthropogenen Quellen. Zudem können – wie bereits für Cadmium und Blei erläutert – Schwermetalle verstärkt in der Leber von Tieren angereichert werden.

Die auf Quecksilber getesteten Proben von Aal (vorwiegend geräuchert) und Thunfisch (in eigenem Saft, Konserve) wiesen von allen im Jahr 2022 untersuchten Lebensmitteln tierischer Herkunft mit Abstand

die höchsten Quecksilberbefunde auf. Diese Ergebnisse lassen sich bei diesen Lebensmitteln mit einer erhöhten Anreicherung von Umweltgiften wie z.B. Schwermetallen erklären. Dies gilt insbesondere für Raubfische, zu denen auch die aktuell beprobten Fischarten Aal und Thunfisch gehören, die am Ende der Nahrungskette stehen. Bei Aal lagen die Gehalte in ähnlicher Größenordnung wie bei der letztmaligen Untersuchung im Jahr 2014. Der Median in Thunfischkonserven ist allerdings im Vergleich zu den letztmaligen Messungen im Jahre 2012 um etwa die Hälfte von 0,1 mg/kg auf 0,057 mg/kg zurückgegangen. Allerdings werden im 90. Perzentil sowohl bei Aal als auch bei Thunfischkonserven auch deutlich höhere Quecksilber-Konzentrationen erreicht. In allen Proben von Aal und Thunfisch lagen die Gehalte unter dem für diese Fischarten in der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 festgelegten Quecksilberhöchstgehalt von 1,0 mg/kg (s. Tab. 3.21).

Tab. 3.21 Ergebnisse der Quecksilber-Untersuchungen

Lebensmittel/ -gruppen <sup>a</sup>	Proben- zahl	Proben- zahl 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]	HG <sup>a, b</sup> [mg/kg]	Anzahl > HG (Herkunft)	Anteil > HG [%]
Aal ( <i>Anguilla anguilla</i> ) Süßwasserfisch	20	20	0,113	0,098	0,261	0,349	1	0	0
Aal geräuchert	44	44	0,124	0,110	0,224	0,547	1	0	0
Damwild, Fleischteilstück auch tiefgefroren	74	2	0,003	0,002	0,005	0,006	0,01	0	0
Leber Lamm/Schaf auch tiefgefroren	71	22	0,005	0,003	0,013	0,027	0,02	4 (2× DE, 1× NL, 1× k. A.)	5,6
Schwein, Fleischteilstücke auch tiefgefroren	136	4	0,003	0,002	0,005	0,003	0,01	0	0
Thunfisch, Konserve (in eigenem Saft)	136	136	0,085	0,057	0,220	0,350	1	0	0

<sup>a</sup> HG – Höchstgehalt gemäß Verordnung (EG) Nr. 396/2005 in der jeweils geltenden Fassung

<sup>b</sup> 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“).

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.

**Einschätzung des BfR**

Lamm-/Schafsleber wird nur von einem sehr geringen Anteil der Bevölkerung verzehrt. Der gesundheitsbasierte Richtwert für Quecksilber wird über den Verzehr von Lamm-/Schafsleber mit den übermittelten Quecksilbergehalten nur zu einem sehr geringen Prozentsatz ausgeschöpft.

**3.3.9.4 Kupfer**

Bei den Lebensmitteln tierischen Ursprungs fiel Schaf- bzw. Lammleber mit hohen Kupfergehalten auf (90. Perzentil: 131 mg/kg; s. Tab. 3.22). Gesetzliche Höchstgehalte für Kupfer in Leber sind in der Verordnung (EG) Nr. 396/2005 über Höchstgehalte an Pflanzenschutzmittelrückständen in Lebensmitteln pflanzlichen und tierischen Ursprungs festgelegt. Im vorliegenden Fall wurde in 52 der insgesamt 71 untersuchten Schaf- bzw. Lammleberproben (73%) eine Überschreitung des Höchstgehaltes von 30 mg/kg verzeichnet. Hier ist jedoch darauf hinzuweisen, dass neben Pflanzenschutzmittelrückständen und Verunreinigungen von Luft, Wasser sowie Boden ein Eintrag von Kupfer auch über die Aufnahme von kupferhaltigen Futtermitteln erfolgen kann, da Kupfer regulär als ernährungsphysiologischer Zusatzstoff zur Verwendung in Futtermitteln mit unterschiedlichen Höchstgehalten zugelassen ist. So können zur Spurenelementversorgung bei Schafen bis zu 15 mg Kupfer/kg Alleinfuttermittel verwendet werden. Die Herkunft des Kupfers (Rückstand von Pflanzenschutzmitteln, Kontamination aus der Umwelt oder dem Futtermittel zugesetzter Zusatzstoff) ist allerdings aus dem ermittelten Kupfergesamtgehalt nicht ersichtlich. Wie für Quecksilber bereits erläutert, sind jedoch die in der Verordnung (EG) Nr. 396/2005 für Pflanzenschutzmittelrückstände in Lebensmitteln festgelegten Höchstgehalte gemäß den

geltenden Bestimmungen für Rückstände aus allen Eintragsquellen – unabhängig von der Herkunft – zugrunde zu legen. Aus diesem Grund treten bei Kontrollen von Lebern von landwirtschaftlichen Nutztieren regelmäßig Überschreitungen des zulässigen Kupfer-Höchstgehaltes auf. Im Monitoring 2016 waren bereits vergleichbar hohe Kupfergehalte für Schafleber ermittelt worden und auch der Anteil an Proben mit Höchstgehaltsüberschreitung lag mit 67% auf vergleichbar hohem Niveau. Ein gesundheitliches Risiko durch die Aufnahme von Kupfer über den Verzehr von Schaf- bzw. Lammleber ist auch für Verbraucherinnen und Verbraucher mit hohem Verzehr bei den vorliegenden Befunden unwahrscheinlich.

Bei den Lebensmitteln pflanzlicher Herkunft wurden die höchsten Kupfergehalte für Kakaobohnen ermittelt. In einer Probe Kakaopulver war der für Kakaobohnen gemäß der VO (EG) Nr. 396/2005 geltende Höchstgehalt von 50 mg/kg überschritten. Auch die Ölsaaten Kürbiskerne und Sesam wiesen im Median höhere Kupfergehalte von über 10 mg/kg auf.

Die Kupfergehalte in den übrigen untersuchten Lebensmitteln waren unauffällig. Im Vergleich zu den Vorjahren konnte keine signifikante Veränderung der Gehalte festgestellt werden. Auf europäischer Ebene erfolgt derzeit eine Überprüfung der geltenden Rückstandshöchstgehalte für Kupfer in der Verordnung (EG) Nr. 396/2005. So werden unter anderem in einzelnen Fällen Rückstände aus verschiedenen Eintragswegen bislang unzureichend berücksichtigt. Eine Anpassung der geltenden Rückstandshöchstgehalte für Kupfer ist daher vor diesem Hintergrund zu prüfen.

**Einschätzung des BfR**

Lamm-/Schafsleber wird nur von einem sehr geringen Anteil der Bevölkerung verzehrt. Bei diesen Personen kann Lamm-/Schafsleber in erheblichem Umfang zur Gesamtaufnahme an Kupfer über Lebensmittel beitragen.

**Tab. 3.22** Ergebnisse der Kupfer-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 <sup>a</sup> [mg/kg]	Anzahl > HG (Herkunft)	Anteil > HG [%]
Aal	18	16	0,300	0,270	0,497	0,610	–	–	–
Aal geräuchert	41	31	0,280	0,280	0,370	0,600	–	–	–
Damwild, Fleischteilstück auch tiefgefroren	74	74	1,55	1,51	2,02	2,76	5	0	0
Leber Lamm/Schaf auch tiefgefroren	71	71	67,0	59,5	131	249	30	52	73,2
Schwein, Fleischteilstücke auch tiefgefroren	136	121	0,593	0,583	0,870	1,30	5	0	0

Fortsetzung auf nächster Seite



Lebensmittel/ -gruppen	Proben- zahl	Proben- zahl 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]	HG <sup>a</sup> [mg/kg]	Anzahl > HG (Herkunft)	Anteil > HG [%]
Thunfisch, Konserve (in eigenem Saft)	134	129	0,549	0,544	0,684	1,15	-	-	-
Beikost für Säuglinge und Kleinkinder (Obst- bzw. Gemüsezubereitung)	101	90	0,586	0,583	0,885	1,04	-	-	-
Haferkörner/Hafermehl (Vollkorn)	102	102	3,47	3,46	4,00	5,28	10	0	0
Hirsekörner	101	101	4,68	4,46	6,46	8,89	10	0	0
Ingwer	114	113	0,805	0,804	1,25	1,61	5	0	0
Johannisbeernektar (rot/schwarz)	104	22	0,066	0,037	0,129	0,129	-	-	-
Kakaopulver (schwach bzw. stark entölt)	96	96	41,3	41,4	45,0	56,4	-	-	-
Koriander	99	99	3,48	1,79	7,96	24,0	50	0	0
Kürbiskern	81	81	11,9	12,1	13,8	15,2	30	0	0
Mango	101	99	0,730	0,690	1,13	1,76	20	0	0
Milchschokolade	103	103	2,95	2,74	3,92	5,64	-	-	-
Pflaume	106	103	0,752	0,683	1,11	3,04	5	0	0
Sesam	64	64	16,1	16,1	19,1	21,5	30	0	0
Spargel (weiß/grün)	119	119	1,08	1,04	1,60	2,43	5	0	0
Weißkohl, Spitzkohl	106	80	0,228	0,200	0,430	1,36	20	0	0
Zucchini	103	100	0,727	0,630	1,17	3,16	5	0	0

<sup>a</sup> 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“).

### 3.3.9.5 Aluminium

Kakaopulver wurde nach letztmaliger Untersuchung im Jahr 2012 erneut in das Untersuchungsspektrum auf Aluminium aufgenommen. Die aktuellen Untersuchungsergebnisse von durchschnittlich über 160 mg/kg lassen für Kakaopulver hohe Aluminiumgehalte erkennen (s. Tab. 3.23). Die zur Produktkategorie der kakaohaltigen Lebensmittel gehörende Milchschokolade wurde ebenfalls auf Aluminium untersucht. Im Vergleich zu Kakaopulver lagen die Befunde hier deutlich

niedriger. Allerdings ist auch Milchschokolade bei Betrachtung des ermittelten Medians von über 10 mg/kg als verhältnismäßig aluminiumreich anzusehen.

Des Weiteren wurden für Koriander und Sesam höhere Aluminiumgehalte gemessen. Gegenüber der letztmaligen Untersuchung im Monitoring 2017 haben sich die Gehalte im Median für Sesam von 7,4 mg/kg auf 30,5 mg/kg erhöht.

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

Tab. 3.23 Ergebnisse der Aluminium-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]
Aal	18	9	0,474	0,194	1,19	3,22
Aal geräuchert	41	10	1,62	0,179	0,685	48,7
Damwild, Fleischteilstück auch tiefgefroren	74	36	0,437	0,255	0,750	7,08

Fortsetzung auf nächster Seite



Lebensmittel/ -gruppen	Probenzahl	Probenzahl mit quantifizierbaren Gehalten	Mittelwert [mg/kg Angebotsform]	Median [mg/kg Angebotsform]	90. Perzentil [mg/kg Angebotsform]	Maximum [mg/kg Angebotsform]
Leber Lamm/Schaf auch tiefgefroren	71	26	0,447	0,230	1,00	2,00
Schwein, Fleischteilstücke auch tiefgefroren	136	38	0,470	0,500	1,00	1,39
Thunfisch, Konserve (in eigenem Saft)	134	84	0,795	0,685	1,44	6,07
Beikost für Säuglinge und Kleinkinder (Obst- bzw. Gemüsezubereitung)	101	65	1,07	1,00	1,95	4,45
Haferkörner/Hafermehl (Vollkorn)	102	32	1,38	1,00	3,00	8,72
Hirsekörner	100	63	2,63	1,84	3,00	64,7
Ingwer	114	80	3,12	1,00	6,12	48,7
Johannisbeernektar (rot/schwarz)	103	63	1,17	1,00	2,14	3,11
Kakaopulver (schwach bzw. stark entölt)	96	96	160	150	239	479
Koriander	100	100	23,6	12,5	58,3	162
Kürbiskern	80	63	4,39	3,00	6,70	36,3
Mango	101	5	0,590	0,500	1,00	1,10
Milchschokolade	103	101	10,8	10,1	16,3	34,5
Pflaume	106	52	0,594	0,500	1,00	0,800
Sesam	64	63	35,8	30,5	93,3	114
Spargel (weiß/grün)	119	82	1,28	0,990	2,68	15,9
Weißkohl, Spitzkohl	106	10	0,682	0,420	1,00	9,09
Zucchini	103	34	0,442	0,280	1,00	1,21

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“).

### 3.3.9.6 Arsen

Hohe Medianwerte in Höhe von etwa 0,8 mg/kg waren lediglich bei Aal und Thunfischkonserven quantifizierbar. Fische nehmen Arsen vermehrt aus dem Wasser auf. Allerdings liegt Arsen in Fischen und Meeresfrüchten größtenteils in Form der als weniger toxisch angesehenen organischen Verbindungen vor.

Die ermittelten Gehalte an Gesamtarsen waren gering bzw. unauffällig. Die Medianwerte lagen überwiegend bei 0,01 mg/kg oder darunter.

Die internationale Agentur für Krebsforschung (IARC) klassifiziert anorganisches Arsen als krebserzeugend für den Menschen. Unter toxikologischen Gesichtspunkten ist daher die Bestimmung der anorganischen Arsenverbindungen in Lebensmitteln von besonderer Relevanz. In ihrer im Jahre 2021 aktualisierten Stellungnahme empfahl die EFSA die Weiterentwicklung von validierten und sensitiven Analysemethoden für eine quantitative Untersuchung von anorganischem Arsen in verschiedenen Lebensmittelgruppen, damit eine noch

zuverlässigere Expositions Betrachtung für diesen Stoff vorgenommen werden kann.<sup>25</sup> Vor diesem Hintergrund wird im Monitoring seit einigen Jahren neben Gesamtarsen auch anorganisches Arsen als Untersuchungsparameter zunehmend in den Blick genommen. 2022 wurden 6 Proben Hirsekörner (6%), 15 Proben Haferkörner (18%) und 10 Proben Hafermehl (56%) sowohl auf Gesamtarsen als auch auf anorganisches Arsen untersucht.

Die Gesamtarsengehalte in diesen Getreidearten lagen im Median im Bereich von 0,010 mg/kg bis 0,02 mg/kg. Für das anorganische Arsen wurden im Median Mengen von bis zu 0,025 mg/kg ermittelt. Verglichen mit Reis, der bekanntlich höhere Mengen an anorganischem Arsen aufweisen kann und im Monitoring 2021 im Median etwa 0,08 mg/kg enthielt, liegen die Befunde für das anorganische Arsen in Hafer und Hirse auf einem deutlich niedrigeren Niveau. Allerdings können auch diese Getreidearten gemäß den aktuell erhobenen Daten einen signifikanten Anteil an der alimentären Exposition gegenüber anorganischem Arsen darstellen. Für eine statistisch abgesicherte Aussage zu den Gehalten

an anorganischem Arsen in den Getreidearten Hafer und Hirse fehlen allerdings weitere repräsentative Daten.

Die ebenfalls untersuchten Lebensmittel Schweinefleisch und Obst- bzw. Gemüsezubereitungen für Klein-

kinder wiesen keine quantifizierbaren Arsengehalte auf. Sie sind daher nicht in Tabelle 3.24 aufgeführt, können jedoch dem Tabellenband entnommen werden (<https://www.bvl.bund.de/monitoring>).

Tab. 3.24 Ergebnisse der Arsen-Untersuchungen

Lebensmittel/-gruppen <sup>a</sup>	Parameter	Probenzahl	Probenzahl mit quantifizierbaren Gehalten	Mittelwert [mg/kg Angebotsform]	Median [mg/kg Angebotsform]	90. Perzentil [mg/kg Angebotsform]	Maximum [mg/kg Angebotsform]
Aal	Arsen, gesamt	18	18	0,453	0,301	1,25	2,31
Aal geräuchert	Arsen, gesamt	39	38	0,926	1,00	1,68	2,54
Damwild, Fleischteilstück auch tiefgefroren	Arsen, gesamt	74	13	0,011	0,008	0,020	0,020
Leber Lamm/Schaf auch tiefgefroren	Arsen, gesamt	71	1	–	–	–	0,013
Thunfisch, Konserve (in eigenem Saft)	Arsen, gesamt	134	134	0,833	0,791	1,37	2,94
Haferkörner/Hafermehl (Vollkorn)	Arsen, gesamt	102	25	0,022	0,010	0,050	0,109
Haferkörner/Hafermehl (Vollkorn)	Arsen, anorganisch	25	11	0,015	0,013	0,030	0,073
Hirsekörner	Arsen, gesamt	101	18	0,316	0,020	0,050	0,028
Hirsekörner	Arsen, anorganisch	6	5	0,023	0,025	–	0,030
Ingwer	Arsen, gesamt	114	11	0,008	0,005	0,014	0,020
Johannisbeernektar (rot/schwarz)	Arsen, gesamt	104	17	0,006	0,005	0,010	0,033
Kakaopulver (schwach bzw. stark entölt)	Arsen, gesamt	96	78	0,032	0,032	0,049	0,074
Koriander	Arsen, gesamt	99	68	0,024	0,010	0,056	0,090
Kürbiskern	Arsen, gesamt	81	13	0,017	0,015	0,030	0,025
Mango	Arsen, gesamt	101	2	0,007	0,005	0,010	0,020
Milchschokolade	Arsen, gesamt	103	8	0,010	0,010	0,012	0,030
Pflaume	Arsen, gesamt	106	3	0,007	0,005	0,010	0,010
Sesam	Arsen, gesamt	65	24	0,020	0,018	0,034	0,094
Spargel (weiß/grün)	Arsen, gesamt	119	2	0,007	0,005	0,010	0,020
Weißkohl, Spitzkohl	Arsen, gesamt	106	3	0,006	0,005	0,010	0,014
Zucchini	Arsen, gesamt	103	3	0,007	0,005	0,010	0,002

<sup>a</sup> Ebenfalls untersucht wurden ohne quantifizierbare Arsengehalte: Schwein, Fleischteilstücke auch tiefgefroren (n = 136) und Beikost für Säuglinge und Kleinkinder (Obst- bzw. Gemüsezubereitung) (n = 101).

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“).

### 3.3.9.7 Nickel

In den Lebensmitteln tierischen Ursprungs Aal, Thunfisch (Konserve), Schweinefleisch, Damwild und Schaf- bzw. Lammleber war Nickel nur in einem sehr geringen Probenanteil quantifizierbar. Die ermittelten Nickelgehalte in diesen Lebensmitteln lagen im Median bei 0,050 mg/kg oder darunter und waren somit als gering einzustufen (s. Tab. 3.25).

Nickel kann geogen bedingt oder aus anthropogenen Quellen wie beispielsweise über kontaminierte Böden oder das Bewässerungswasser in landwirtschaftliche Nutzpflanzen gelangen. Deshalb weisen Lebensmittel pflanzlichen Ursprungs in der Regel höhere Nickelgehalte auf als Lebensmittel tierischen Ursprungs. Für Kakaopulver wurden im Median Gehalte über 10 mg/kg gemessen. Damit wies Kakaopulver von allen beprobten Warengruppen die höchsten Nickelgehalte auf. Neben

Kakaopulver und kakaohaltigen Lebensmitteln weisen vor allem Nüsse, verschiedene Ölsaaten und bestimmte Getreidearten vergleichsweise hohe Nickelgehalte auf. Die aktuellen Ergebnisse bestätigen dies: Während für den überwiegenden Anteil der Lebensmittelgruppen pflanzlicher Herkunft Medianwerte für Nickel unterhalb von 0,1 mg/kg ermittelt wurden, lagen für Milchschokolade, Haferkörner, Hirsekörner, Sesam und Kürbiskerne die Nickelgehalte mit einem Median zwischen 0,680 mg/kg bis 1,400 mg/kg auf vergleichsweise höherem Niveau.

Auf Grundlage der von der EFSA im Jahre 2020 veröffentlichten Risikobewertung zu Nickel werden derzeit im Sachverständigenausschuss „Industrie und Umweltkontaminanten“ der EU-Kommission gesundheitliche Verbraucherschutzmaßnahmen zur Verringerung der

alimentären Nickerexposition diskutiert. Für einige Lebensmittelgruppen, wie beispielsweise Getreide, Kakaobohnen und Kakaoerzeugnisse, die gemäß aktuell vorliegender EU-Monitoring-Daten höhere Nickelgehalte aufweisen und daher einen signifikanten Anteil an der alimentären Nickerexposition darstellen können, wurde die Einführung von verbindlichen Höchstgehalten vorgeschlagen. Des Weiteren soll im Rahmen des Risikomanagements ein besonderer Fokus darauf gelegt werden, die Erkenntnislage über landwirtschaftliche Minimierungsstrategien zu erweitern. Die gewonnenen Erfahrungen zur Risikobegrenzung im Hinblick auf die Senkung der Nickelgehalte in Lebensmitteln sollen von den Mitgliedstaaten zielgerichtet an Landwirte und Landwirtinnen sowie an Lebensmittelunternehmen kommuniziert werden.

Tab. 3.25 Ergebnisse der Nickel-Untersuchungen

Lebensmittel/-gruppen <sup>a</sup>	Probenzahl	Probenzahl mit quantifizierbaren Gehalten	Mittelwert [mg/kg Angebotsform]	Median [mg/kg Angebotsform]	90. Perzentil [mg/kg Angebotsform]	Maximum [mg/kg Angebotsform]
Aal	18	1	–	–	–	0,050
Damwild, Fleischteilstück auch tiefgefroren	73	3	0,031	0,025	0,050	0,022
Leber Lamm/Schaf auch tiefgefroren	70	5	0,032	0,028	0,085	0,140
Schwein, Fleischteilstücke auch tiefgefroren	130	24	0,059	0,030	0,115	0,680
Thunfisch, Konserve (in eigenem Saft)	129	4	0,048	0,050	0,100	0,454
Beikost für Säuglinge und Kleinkinder (Obst- bzw. Gemüsezubereitung)	101	51	0,061	0,050	0,100	0,189
Haferkörner/Hafermehl (Vollkorn)	102	102	1,03	0,850	1,75	5,32
Hirsekörner	101	100	1,39	1,40	2,14	3,38
Ingwer	114	89	0,209	0,163	0,500	0,600
Johannisbeernektar (rot/schwarz)	104	45	0,038	0,030	0,100	0,224
Kakaopulver (schwach bzw. stark entölt)	96	96	10,8	10,7	12,7	18,4
Koriander	99	73	0,131	0,100	0,257	0,320
Kürbiskerne	81	80	1,32	1,31	2,09	3,64
Mango	101	26	0,060	0,030	0,116	0,204
Milchschokolade	103	103	0,711	0,680	1,03	1,31
Pflaume	106	33	0,050	0,025	0,100	0,295
Sesam	64	64	1,10	1,07	1,77	2,42
Spargel (weiß/grün)	119	91	0,159	0,100	0,381	1,07
Weißkohl, Spitzkohl	106	32	0,057	0,031	0,100	0,262
Zucchini	103	50	0,060	0,034	0,100	0,360

<sup>a</sup> Ebenfalls untersucht wurden ohne quantifizierbare Nickelgehalte: Aal geräuchert (n = 41).

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“).

### 3.3.9.8 Chrom

Die Chromgehalte sind mit wenigen Ausnahmen als gering einzustufen (s. Tab. 3.26). Kakaopulver wurde 2022 erstmalig in das Untersuchungsspektrum auf Chrom aufgenommen. Die ermittelten Chromgehalte in diesem Lebensmittel waren wie bei den anderen geprüften Elementparametern in Kakaopulver relativ hoch. Während für den weit überwiegenden Anteil der 2022 beprobten Warengruppen im Median Chromgehalte unterhalb von 0,050 mg/kg ermittelt wurden,

waren für Kakaopulver Mediangehalte von 3,620 mg/kg (schwach entöltes Kakaopulver) bzw. 5,051 mg/kg (stark entöltes Kakaopulver) zu verzeichnen. Stark entöltes Kakaopulver wies damit im Vergleich zu dem schwach entölten Kakaopulver deutlich höhere Chromkonzentrationen auf. Ähnliche Unterschiede hinsichtlich der Elementgehalte in stark bzw. schwach entöltem Kakaopulver wurden auch bereits für Cadmium beschrieben. Auch Milkschokolade (Median: 0,3 mg/kg) zeigte leicht erhöhte Chromgehalte.

Tab. 3.26 Ergebnisse der Chrom-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]
Beikost für Säuglinge und Kleinkinder (Obst- bzw. Gemüsezubereitung)	100	56	0,032	0,025	0,053	0,309
Haferkörner/Hafermehl (Vollkorn)	101	9	0,031	0,025	0,050	0,310
Hirsekörner	101	16	0,161	0,036	0,075	6,23
Kakaopulver (schwach bzw. stark entölt)	96	96	4,16	3,65	6,52	11,3
Kürbiskerne	81	42	0,057	0,050	0,075	0,551
Milkschokolade	103	99	0,332	0,300	0,630	0,923
Sesam	64	50	0,284	0,084	0,838	2,20

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“).

### 3.3.9.9 Thallium

Die Thalliumgehalte der untersuchten Lebensmittel waren insgesamt sehr niedrig (s. Tab. 3.27). Mit wenigen Ausnahmen war Thallium bei den verschiedenen Lebensmittelgruppen nur in einem geringen Probenanteil quantifizierbar. Die gemessenen Thalliumgehalte lagen weitgehend in der Größenordnung von wenigen µg/kg. Die aktuellen Befunde entsprechen im Wesentlichen den Ergebnissen der Vorjahre oder waren noch niedriger. Die untersuchten Lebensmittel Haferkörner, Hafermehl, Sesam, Kürbiskerne, Johannisbeernektar

und Gemüsezubereitung für Säuglinge und Kleinkinder wiesen keine quantifizierbaren Thalliumgehalte auf. Sie sind daher nicht in Tabelle 3.27 aufgeführt, können jedoch dem Tabellenband entnommen werden (<https://www.bvl.bund.de/monitoring>).

Lediglich für Kakaopulver wurden leicht höhere und damit quantifizierbare Thalliumbefunde ermittelt. In jeder der insgesamt 70 untersuchten Kakaopulverproben war Thallium quantifizierbar. Die Thalliumgehalte lagen im Median bei 0,022 mg/kg. Kakaopulver weist mit 0,033 mg/kg auch das höchste 90. Perzentil für Thallium auf.

Tab. 3.27 Ergebnisse der Thallium-Untersuchungen

Lebensmittel/-gruppen <sup>a</sup>	Probenzahl	Probenzahl mit quantifizierbaren Gehalten	Mittelwert [mg/kg Angebotsform]	Median [mg/kg Angebotsform]	90. Perzentil [mg/kg Angebotsform]	Maximum [mg/kg Angebotsform]
Beikost für Säuglinge und Kleinkinder (Obst- bzw. Gemüsezubereitung)	69	3	0,001	0,0005	0,006	0,002
Hirsekörner	96	12	0,003	0,003	0,005	0,007
Ingwer	102	10	0,002	0,001	0,004	0,011

Fortsetzung auf nächster Seite

Lebensmittel/ -gruppen <sup>a</sup>	Probenzahl	Probenzahl mit quantifizierbaren Gehalten	Mittelwert [mg/kg Angebotsform]	Median [mg/kg Angebotsform]	90. Perzentil [mg/kg Angebotsform]	Maximum [mg/kg Angebotsform]
Kakaopulver (schwach bzw. stark entölt)	70	70	0,023	0,022	0,033	0,048
Koriander	86	40	0,001	0,0005	0,002	0,003
Mango	77	1	–	–	–	0,001
Milchschokolade	98	17	0,008	0,004	0,025	0,003
Pflaume	83	6	0,0008	0,001	0,002	0,001
Spargel (weiß/grün)	92	28	0,0007	0,0005	0,002	0,0008
Weißkohl, Spitzkohl	93	15	0,002	0,002	0,004	0,007
Zucchini	83	10	0,0008	0,0005	0,002	0,0005

<sup>a</sup> Ebenfalls untersucht wurden ohne quantifizierbare Gehalte an Thallium: Haferkörner/Hafermehl (Vollkorn) (n = 91), Johannisbeernektar (rot/schwarz) (n = 94), Kürbiskerne (n = 81), Sesam (n = 64).

Bei der statistischen Auswertung der Thalliumgehalte gingen nicht nachweisbare Gehalte und nicht bestimmbar 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.

## Fazit der Elementuntersuchungen

Die Untersuchungen zeigen überwiegend geringe Gehalte der analysierten Elemente. Gegenüber den vergangenen Jahren wurden vorwiegend vergleichbare bzw. niedrigere Gehalte gemessen. Mit der Verordnung (EU) 2021/1317 und der Verordnung (EU) 2021/1323 zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 in Bezug auf die europäische Höchstgehaltsregelung für Blei und Cadmium wurden die Höchstgehalte für diese beiden Schwermetalle in einigen Lebensmitteln abgesenkt. Trotz dieser Höchstgehaltsreduktion traten bei fast allen untersuchten Warengruppen keine oder bzw. nur vereinzelte Überschreitungen der Höchstgehalte für Blei und Cadmium auf.

Im Falle von Säuglings- und Kleinkindbeikost auf Basis von Gemüse- und Obstzubereitungen lagen die Gehalte an Blei und Cadmium bei allen untersuchten Proben deutlich unterhalb der EU-weit geltenden Höchstgehalte. Dies ist in Anbetracht der erhöhten Empfindlichkeit von Säuglingen und Kleinkindern gegenüber Blei und Cadmium zu begrüßen.

Hohe Gehalte an Elementen wurden nur vereinzelt bei bestimmten Stoff-Matrix-Kombinationen gemessen. Schaf- bzw. Lammleber war hinsichtlich Blei auffällig. Der Höchstgehalt für Blei, welcher im Zuge der vorgenannten Revision der Blei-Höchstgehaltsregelung von 0,5 mg/kg auf 0,2 mg/kg abgesenkt wurde, war bei 7% der Schaf- bzw. Lammleber überschritten. In ihrer Funktion als zentrales Stoffwechselorgan im tierischen Organismus kann die Leber vermehrt Stoffwechselprodukte und Schwermetalle wie Blei anreichern. Im Vergleich zum Jahr 2016 sind die Bleigehalte in Schafleber allerdings leicht rückläufig.

Des Weiteren wiesen Schaf- und Lammleber – wie in den Vorjahren – sehr hohe Kupfergehalte auf. Höchstgehaltsüberschreitungen nach EU-Pestizid-Rückstands-VO (Verordnung (EG) Nr. 396/2005) waren für 73% dieser Leberproben zu verzeichnen. Jedoch wird davon ausgegangen, dass nicht primär Pflanzenschutzmittelrückstände in Futtermitteln, sondern die Aufnahme aus anderen Quellen und die physiologisch bedingte Anreicherung von Kupfer in der Leber die Hauptursachen für die erhöhten Kupfergehalte bzw. den erhöhten Anteil von Höchstgehaltsüberschreitungen bei Schaf- bzw. Lammleber sind.

Von allen im Jahre 2022 untersuchten Lebensmittelgruppen wurden die höchsten Gehalte an Blei, Cadmium, Aluminium, Nickel und Chrom für Kakaopulver ermittelt. Aber auch bei den Untersuchungen auf Kupfer und Thallium lagen die Befunde in Kakaopulver auf vergleichsweise höherem Niveau. Im Vergleich zum Monitoring 2012 sind die Gehalte an Blei in Kakaopulver jedoch um etwa die Hälfte zurückgegangen. Milchschokolade, welche Kakao als Zutat enthält und häufig von Kindern verzehrt wird, wurde im aktuellen Monitoring ebenfalls auf Elementgehalte untersucht. In Milchschokolade waren die Elementgehalte gering, lediglich für Nickel und Aluminium waren leicht höhere Gehalte zu verzeichnen. Aluminium wurde zudem in Koriander und Sesam in höheren Konzentrationen festgestellt.

Höhere Nickelgehalte traten auch in Hafer- und Hirsekörnern, Sesam und Kürbiskernen auf. Auf Grundlage der von der EFSA im Jahre 2020 veröffentlichten Risikobewertung zu Nickel wird derzeit auf EU-Expertenebene die Einführung von verbindlichen Höchstgehalten für einige Lebensmittelgruppen, wie

beispielsweise Getreide, Kakaobohnen und Kakaoerzeugnisse, diskutiert.

Gemäß den aktuell erhobenen Daten zu anorganischem Arsen in Hafer und Hirse können auch diese Getreidearten einen signifikanten Anteil an der alimentären Exposition gegenüber diesem Stoff darstellen. Für eine statistisch abgesicherte Aussage zur Belastungssituation für das anorganische Arsen in den Getreidearten Hafer und Hirse fehlen allerdings weitere repräsentative Daten.

### 3.3.10 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 und zur Bildung von Nitrosaminen führen. 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.<sup>25</sup>

#### Ergebnisse

Mit einem Median von über 2.600 mg/kg wies Koriander relativ hohe Nitratgehalte auf. Wie andere Kräuter auch wird Koriander aber in vergleichsweise geringen Mengen verzehrt. Die Mediangehalte für Weißkohl und Zucchini lagen mit etwa 320 mg/kg bzw. 600 mg/kg auf einem vergleichsweise niedrigeren Niveau, allerdings können diese Lebensmittel aufgrund ihrer Verzehrmenge einen größeren Anteil an der ernährungsbedingten Nitratexposition darstellen. Die Befunde in Weißkohl sind gegenüber der letztmaligen Untersuchung im Jahr 2016 kaum zurückgegangen. In Spargel wurden nur geringe Mengen an Nitrat nachgewiesen.

#### Fazit

Die Empfehlung, geeignete Maßnahmen zur Verringerung der Nitratgehalte in diesen pflanzlichen Lebensmitteln einzuleiten, bleibt damit bestehen. Die Verbraucherinnen und Verbraucher sollten den Gemüseverzehr gemäß einer Zusammenstellung des BfR von Fragen und Antworten zu Nitrat und Nitrit in Lebensmitteln keinesfalls einschränken, sondern auf eine abwechslungsreiche Gemüseauswahl achten.

Tab. 3.28 Ergebnisse der Nitrat-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]
Koriander	103	103	2.554	2.646	4.436	6.977
Spargel (weiß/grün)	139	89	39,9	21,0	90,0	151
Weißkohl, Spitzkohl	137	132	389	324	845	1.548
Zucchini	161	158	629	600	1.032	1.920

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“).

<sup>25</sup> 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 2022 folgende 10 Projekte:

- Projekt 1: Ochratoxin A in gereiftem Schinken
- Projekt 2: Ethylenoxid in Ölsamen und ölsamenhaltigen Lebensmitteln
- Projekt 3: Bestimmung von Cadmium und Blei sowie anderen Elementen in Teetrockenprodukten für Säuglinge und Kleinkinder
- Projekt 4: Chinolizidinalkaloide in Lupinensamen
- Projekt 5: Elemente in ausgewählten Nüssen
- Projekt 6: Elemente in Chiasamen
- Projekt 7: Bestimmung der Mineralölbestandteile MOSH und MOAH in Säuglingsanfangsnahrung und Folgenahrung
- Projekt 8: Pestizidrückstände in Fisch aus Aquakultur
- Projekt 9: Aflatoxine und Ochratoxin A in selten verzehrten Speiseölen
- Projekt 10: Alternaria-Toxine in Granatapfelsaft

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: Ochratoxin A in gereiftem Schinken

Federführendes Amt: Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR)  
 Autorin: Dr. Nicole Lorenz (BfR)  
 Teilnehmende Ämter: LGL Erlangen, CVUA Rhein-Ruhr-Wupper, CVUA Sigmaringen, CVUA Westfalen, LALLF Rostock, LAV Halle (Saale), LHL Wiesbaden, LAVES Oldenburg, TLV Bad Langensalza

### Hintergrund

Die EFSA hat im Jahr 2020 eine Risikobewertung zu Ochratoxin A (OTA) in Lebensmitteln veröffentlicht.<sup>26</sup> In die Expositionsschätzung sind dabei auch Daten zu OTA in Schinken (n = 54) und Käse (n = 15) eingeflossen, die darauf hinweisen, dass Lebensmittel tierischen Ursprungs eine relevante Eintragsquelle für OTA in Lebensmitteln darstellen könnten. So lagen die Gehalte für OTA in Schinken im Mittel bei 3,03 µg/kg (lower bound) bzw. im 95. Perzentil bei 23,95 µg/kg (lower bound). Um die sehr geringe Datenbasis zu erhöhen, empfiehlt die EFSA, 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.

Da OTA bisher hauptsächlich auf traditionell hergestelltem Schinken mit langer Reifezeit nachgewiesen wurde, fokussieren sich die Untersuchungen in dem vorliegenden Projekt im Wesentlichen auf Schinken mit der Bezeichnung „Serrano“ und „Parma“, ergänzt um Schinken (gepökelt, luftgetrocknet, ungeräuchert). Darüber hinaus soll bei der Auswertung zwischen den Angebotsformen (Scheiben oder Stück) und (wenn möglich) nach Reifedauer differenziert werden.

### Ergebnisse

In Tabelle 3.29 sind die Ergebnisse der Untersuchungen zu OTA in den verschiedenen Lebensmittelgruppen sowie in den gereiften Schinken insgesamt dargestellt. OTA war in 3 von 38 Proben Parmaschinken und in 15 von 64 Proben Serranoschinken quantifizierbar. Die Gehalte lagen dabei im Parmaschinken im Mittel bei 0,499 µg/kg und im 90. Perzentil bei 0,020 µg/kg mit einem Maximalwert von 11,59 µg/kg und damit etwas niedriger als im Serranoschinken, der im Mittel einen OTA-Gehalt von 2,08 µg/kg und im 90. Perzentil von 5,80 µg/kg mit einem Maximalwert von 46,90 µg/kg aufwies. Im Gegensatz dazu war in keiner der 37 Proben Schinken (gepökelt, luftgetrocknet, ungeräuchert) OTA quantifizierbar.

In Bezug auf die Angebotsform wurden von 139 Proben 117 in Scheiben und 10 Proben am Stück untersucht. Für die restlichen 12 Proben wurde keine Angabe zur Angebotsform übermittelt. Von den 18 Proben,

<sup>26</sup> Scientific Opinion: Risk assessment of ochratoxin A in food; EFSA Journal 2020;18(5):6113

in denen OTA quantifizierbar war, entfielen 16 Proben auf die Angebotsform „Scheiben“, während jeweils eine Probe der Angebotsform „Stück“ bzw. der Kategorie „keine Angabe“ zugeordnet werden konnte. Die Ergebnisse differenziert nach Angebotsform sind in Tabelle 3.30 zusammenfassend dargestellt.

Bei mehr als 50 % der Proben gab es keine Angaben zur Reifedauer des Schinkens, sodass es nicht möglich war, statistisch signifikante Aussagen zum Zusammenhang zwischen Reifedauer und OTA-Gehalt zu treffen. Auf eine Darstellung wurde deshalb im Rahmen der Berichterstellung verzichtet.

**Tab. 3.29** Ergebnisse der Untersuchungen von gereiftem Schinken auf Ochratoxin A nach Lebensmittelgruppe

Lebensmittel/-gruppen gemäß Kennzeichnung	Probenzahl	Probenzahl mit quantifizierbarem Gehalten	Mittelwert [ $\mu\text{g}/\text{kg}$ Angebotsform]	Median [ $\mu\text{g}/\text{kg}$ Angebotsform]	90. Perzentil [ $\mu\text{g}/\text{kg}$ Angebotsform]	Maximum [ $\mu\text{g}/\text{kg}$ Angebotsform]
Schinken gepökelt, luftgetrocknet, ungeräuchert	37	0	0,008	0	0	–
Parmaschinken	38	3	0,499	0	0,0200	11,6
Serranoschinken	64	15	2,08	0	5,80	46,9
<b>Gesamt</b>	<b>139</b>	<b>18</b>	<b>1,10</b>	<b>0</b>	<b>0,840</b>	<b>46,9</b>

Die Berechnung der Mykotoxingehalte erfolgte nach der „modifizierten“ lower bound-Methode (nicht bestimmbare Gehalte gehen mit dem Wert 0, nicht nachweisbare Gehalte mit der Nachweisgrenze bzw. wenn nicht vorhanden, mit 0 in die Berechnung ein).

**Tab. 3.30** Ergebnisse der Untersuchungen von gereiftem Schinken auf Ochratoxin A nach Angebotsform

Angebotsform	Probenzahl	Probenzahl mit quantifizierbarem Gehalten	Mittelwert [ $\mu\text{g}/\text{kg}$ Angebotsform]	Median [ $\mu\text{g}/\text{kg}$ Angebotsform]	90. Perzentil [ $\mu\text{g}/\text{kg}$ Angebotsform]	Maximum [ $\mu\text{g}/\text{kg}$ Angebotsform]
Scheibe	117	16	1,19	0	0,84	46,90
Stück	10	1	–	–	–	11,59
keine Angabe	12	1	–	–	–	1,13

Die Berechnung der Mykotoxingehalte erfolgte nach der lower bound-Methode.

## Fazit

Insgesamt war in 18 von 139 Schinkenproben OTA mit Gehalten von 1,10  $\mu\text{g}/\text{kg}$  (Mittelwert) bzw. von 0,840  $\mu\text{g}/\text{kg}$  (90. Perzentil) quantifizierbar. Dabei zeigten die Proben „Serranoschinken“ etwas höhere OTA-Gehalte als die Proben „Parmaschinken“, während in den Proben „Schinken (gepökelt, luftgetrocknet, ungeräuchert)“ kein OTA nachgewiesen werden konnte. Die überwiegende Anzahl der Proben entfiel dabei auf die Angebotsform „Scheiben“. Dementsprechend wurde der Maximalgehalt in Höhe von 46,90  $\mu\text{g}/\text{kg}$  in einer Probe „Serranoschinken in Scheiben“ gemessen. Die Ergebnisse weisen darauf hin, dass insbesondere die gereiften Schinken (Serrano- und Parmaschinken) einen wesentlichen Beitrag zur Exposition gegenüber OTA liefern können, sodass empfohlen wird, weitere Daten zum Vorkommen von OTA sowohl in diesen als auch in weiteren gereiften Fleischerzeugnissen zu generieren.

## 3.4.2 Ethylenoxid in Ölsamen und ölsamenhaltigen Lebensmitteln

Federführende Ämter: Chemisches und Veterinäruntersuchungsamt Rhein-Ruhr-Wupper, Chemisches und Veterinäruntersuchungsamt Westfalen

Autorinnen und Autor: Nora Dittrich-Geurtz (CVUA-RRW), Jens Andresen (CVUA-RRW), Sarah Baumann (CVUA Westfalen)

Teilnehmende Ämter: LGL Erlangen, CVUA Rheinland, CVUA Westfalen, CVUA Stuttgart, LLBB Berlin, LUA Dresden

## Hintergrund

Ethylenoxid ist ein gasförmiges Pflanzenschutz- und Begasungsmittel. Es wird in der Umwelt und in Nutzpflanzen relativ schnell zu 2-Chlorethanol umgewandelt.

In Lebensmitteln wird daher praktisch nur noch das Umwandlungsprodukt nachgewiesen.

Ethylenoxid ist erbgutverändernd und krebserzeugend. Aufgrund unzureichender Datenlage kann eine krebserzeugende Wirkung von 2-Chlorethanol nicht ausgeschlossen werden. Es existieren allerdings auch keine Hinweise darauf, dass 2-Chlorethanol stärker krebserzeugend und erbgutverändernd sein könnte als Ethylenoxid. Daher empfiehlt es sich, das Umwandlungsprodukt analog zum Ausgangsprodukt Ethylenoxid einzuschätzen. Diese gemeinsame Bewertung der beiden Analyten wurde durch das BfR überprüft und in der Stellungnahme 024/2021 nochmals bestätigt. Beide Stoffe sind nach dem **ALARA-Prinzip** in Lebens- und Futtermitteln grundsätzlich zu vermeiden.

Bis 1981 wurde Ethylenoxid in Deutschland unter anderem zum Entkeimen von bestimmten pflanzlichen Lebensmitteln sowie als Schädlingsbekämpfungsmittel verwendet. Diese Anwendung war in der EU noch bis 1991 erlaubt. Bis 2011 konnte Ethylenoxid noch als Beegasungsmittel zum Schutz vor Pilz- und Bakterienbefall beim Transport eingesetzt werden. Seit 2011 gilt in der EU ein vollständiges Anwendungsverbot für Ethylenoxid in Pflanzenschutzmitteln. Rückstandshöchstgehalte für Ethylenoxid (Summe aus Ethylenoxid und 2-Chlorethanol, ausgedrückt als Ethylenoxid) gelten für alle Lebensmittel gemäß der Verordnung (EG) Nr. 396/2005. Die Rückstandshöchstgehalte sind dabei in Höhe der jeweiligen Bestimmungsgrenzen festgesetzt.

Bereits im Herbst 2020 häuften sich Schnellwarnungen zu Ethylenoxidbefunden in Sesam, überwiegend mit der Herkunft Indien. In der Folge wurden Ethylenoxid bzw. 2-Chlorethanol auch in verschiedenen verarbeiteten Produkten, die als Zutat Sesam enthielten, nachgewiesen. Das Projekt wurde daher mit dem Ziel durchgeführt, die weitere Entwicklung der Rückstandsgehalte zu überwachen und die Verbraucherexposition durch den Verzehr sesamhaltiger Produkte abschätzen zu können.

Für das Projekt wurden Proben aus den Kategorien Müsli, Müsliriegel-/happen, Feine Backwaren aus Ölsamenmasse und Ölsamenbrote untersucht.

## Ergebnisse

Im Rahmen des Projekts wurden insgesamt 99 Proben untersucht, von denen jeweils 3 aus einem Drittland und aus der EU kamen. Insgesamt 46 der untersuchten Proben kamen aus Deutschland und bei weiteren 47 Proben war die Herkunft unbekannt.

In allen untersuchten Proben war Ethylenoxid (Summe aus Ethylenoxid und 2-Chlorethanol) nicht quantifizierbar.

## Fazit

In dem vorliegenden Projekt wurden insgesamt 99 Proben auf Ethylenoxid (Summe aus Ethylenoxid und 2-Chlorethanol) untersucht. Alle untersuchten Proben waren ohne quantifizierbare Gehalte. Trotz der erfreulichen Ergebnisse sollte Ethylenoxid und sein Umwandlungsprodukt 2-Chlorethanol aufgrund der erbgutverändernden und krebserzeugenden Wirkung auch weiterhin Teil des regelmäßigen Untersuchungsspektrums sein.

### 3.4.3 Bestimmung von Cadmium und Blei sowie anderen Elementen in Teetrockenprodukten für Säuglinge und Kleinkinder

Federführendes Amt: Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL)

Autorin: Klara Jirzik (BVL)

Teilnehmende Ämter: LSH Neumünster, LAVES Oldenburg, CVUA OWL, CVUA RRW, LHL Wiesbaden, LUA Speyer, LGL Erlangen, LAV Saarbrücken, LLBB Berlin, LALLF Rostock, LAV Halle (Saale)

## Hintergrund

In Bezug auf die toxischen Wirkungen einiger Elemente wie unter anderem Blei sind vor allem Säuglinge und Kinder einem erhöhten gesundheitlichen Risiko ausgesetzt. Teegetränke werden, neben Wasser, oft älteren Säuglingen und Kleinkindern zum Trinken angeboten. Um ein hohes Schutzniveau für diese vulnerablen Verbrauchergruppen zu gewährleisten, wurden in der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 Höchstgehalte für Blei und Cadmium in Getränken festgelegt, die mit spezifischer Zweckbestimmung für Säuglinge und Kleinkinder ausgelobt und vermarktet werden. Hierunter fallen auch Teeprodukte, die bereits als verzehrfertiges Teegetränk für Säuglinge und Kleinkinder im Handel angeboten werden. Der Blei- bzw. Cadmium-Höchstgehalt für diese Warenkategorie liegt bei 0,020 mg/kg bezogen auf die im Handel erhältliche trinkfertige Tee Flüssigkeit. Weiterhin werden derzeit auf EU-Ebene zunehmend auch Teetrockenprodukte, die in Form von Aufgussbeuteln, getrockneten Teeblättern oder Instantteegetränkpulver für die Zielgruppe der Säuglinge und Kleinkinder angeboten werden, verstärkt in den Fokus genommen. Diese Teetrockenprodukte werden vor dem Verzehr durch Abkochen oder Auf-

gießen zu einem Teeaufgussgetränk zubereitet. Der Höchstgehalt gilt bei dieser Warenkategorie für das jeweilige getrocknete Teeausgangsprodukt, so wie es verkauft wird. Ziel dieser Regelung ist es, bereits das Roh trockenprodukt hinsichtlich der maximal zulässigen Blei- und Cadmiumkonzentration zu regulieren, um den Eintrag in das jeweilige Lebensmittel so weit wie möglich zu minimieren. Herstellerbetriebe sind angehalten, das [ALARA-Prinzip](#) unter Einhaltung des technisch Machbaren umzusetzen. Im Zuge der Revisi on der europäischen Blei-Höchstgehaltsregelung wurde im Jahre 2021 mit der Verordnung (EU) 2021/1317 der bisherige Höchstgehalt für Blei in der Warenkategorie „Getränke für Säuglinge und Kleinkinder, Zubereitung durch Aufgießen oder Abkochen“ von 1,5 mg/kg auf 0,5 mg/kg (bezogen auf das im Handel erhältliche Tro ckenprodukt) abgesenkt. Diese Höchstgehaltsredukti on ist allerdings auf Grundlage repräsentativer Daten zu überprüfen. Für Cadmium existiert bislang für die vorgenannte Warenkategorie kein Höchstgehalt, da für Deutschland und auch den gesamteuropäischen Raum noch keine aussagekräftigen Daten zum Vorkommen von Cadmium in Teetrockenprodukten für eine statis tisch abgesicherte Höchstgehaltsfestlegung vorliegen. Zur Schließung der Datenlücken zum Auftreten von Blei und Cadmium sowie auch anderen Elementen in Teetrockenprodukten für Säuglinge und Kleinkinder und im Hinblick der weiteren Beratungen auf EU-Ex pertenebene zur Einführung bzw. Überprüfung einer EU-Höchstgehaltsregelung für Blei und Cadmium in diesen Lebensmitteln wurde das vorliegende Moni toringprojekt durchgeführt. Das Untersuchungsspek trum umfasste neben Blei und Cadmium auch die Ele mente Aluminium, Arsen, Quecksilber, Nickel, Chrom, Thallium und Kupfer.

## Ergebnisse

Die Ergebnisse sind in Tabelle 3.31 zusammengestellt.

Die Elementgehalte wurden in insgesamt 117 Proben von Teetrockenerzeugnissen mit spezifischer Zweck bestimmung für Säuglinge und Kleinkinder gemessen. Die Proben verteilen sich auf 13 Proben Instantgeträn kerpulver mit Extrakten aus teeähnlichen Erzeugnissen sowie 104 Proben getrockneter teeähnlicher Erzeug nisse, von denen wiederum 62 Proben auf Kräutertee in Aufgussbeuteln, 32 Proben auf Fruchttete in Aufguss beuteln und 10 Proben auf sonstige getrocknete teeähn liche Erzeugnisse ohne weitere Spezifikation entfielen. Bei den getrockneten teeähnlichen Erzeugnissen wur de neben dem ursprünglichen Teeausgangsprodukt (Teilprobe 1) auch das jeweils daraus hergestellte Tee getränk (Teilprobe 2) untersucht, um Erkenntnisse zur

Extraktion der Elemente aus dem Teetrockenprodukt in das fertige Aufgussgetränk sowie deren Aufnahme durch das zubereitete Lebensmittel Tee zu gewinnen.

### Getrocknete teeähnliche Erzeugnisse für Säuglinge und daraus hergestellte Teeaufgussgetränke

Blei und Cadmium waren in nahezu allen Proben von getrockneten teeähnlichen Erzeugnissen quantifizier bar. In einer Probe Kräutertee in der Angebotsform war der in der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 festgeschrie bene Blei-Höchstgehalt von 0,5 mg/kg überschritten. Das 95. Perzentil für Blei in Höhe von etwa 0,3 mg/kg lag aber deutlich darunter. Die Cadmiumgehalte al ler untersuchten Teetrockenproduktproben betragen weniger als 0,2 mg/kg und waren insgesamt als gering einzustufen. Signifikante Unterschiede hinsichtlich der Gehalte bei den Kräuter- und Fruchttetes waren nicht zu verzeichnen. In den zubereiteten Aufgussge tranken war Blei nur noch in etwa 25 % und Cadmium nur noch in 5 % der Proben mit Gehalten von wenigen Mikrogramm pro Liter quantifizierbar. Somit ist davon auszugehen, dass nur geringe Mengen dieser Elemente aus dem Teetrockenprodukt in das fertige Teegetränk übergehen.

Für Aluminium wurden in den getrockneten Kräuter- und Fruchttetes sowie in den sonstigen ge trockneten teeähnlichen Produkten erhebliche Kon zentrationen ermittelt. Aluminium ist ein weit ver breitetes Halbmetall und kann in einigen pflanzlichen Lebensmitteln aufgrund der vermehrten Aufnahme aus aluminiumhaltigen Böden, aluminiumhaltigem Bewässerungswasser oder der Verwendung von alu miniumhaltigen Pflanzenschutz- oder Düngemitteln in höheren Mengen vorkommen. Durch den Trock nungsprozess der für die Teeerzeugnisse verwendeten Rohstoffe kann eine weitere Aufkonzentrierung dieses Stoffes erfolgen. Allerdings ist die Aluminiummenge in den untersuchten Teeaufgussproben deutlich ge ringer als in den getrockneten Ausgangserzeugnissen. Zur Herstellung der Teeinfusion wurden 2,00 g Tee mit 180 mL kochendem, deionisiertem Wasser übergossen. Nach 5 Minuten Ziehzeit und nach Filtration und Ab kühlen mit deionisiertem Wasser wurde der Aufguss auf 200 mL aufgefüllt. Dies entspricht einem Verdün nungsfaktor von 1:100. Die Gehalte an Aluminium in den Aufgussproben liegen mit durchschnittlich 0,25 mg/L um den Faktor 500 niedriger als in den Tro ckenprodukten, in welchen durchschnittlich rund 125 mg/kg gemessen wurden. Das Ausmaß der Extrak tion von Aluminium während der Teezubereitung ist somit als sehr gering einzustufen.

Für Nickel wurden im Median Gehalte von über 1,5 mg/kg in den getrockneten Teeerzeugnissen festgestellt. Damit sind diese Lebensmittel als verhältnismäßig

nickelreich anzusehen. Auch hier kann je nach Bodenart, Düngung und anderen Einflussfaktoren sowie durch den Trocknungsprozess vermehrt Nickel eingetragen werden. Jedoch lagen die Nickelgehalte in den Aufgussgetränken durchweg unterhalb von 0,1 mg/L. Die im Jahr 2020 von der EFSA durchgeführte Risikobewertung ergab, dass für einige Altersgruppen wie Säuglinge und (Klein-)Kinder die hohe Exposition gegenüber Nickel durch die Aufnahme von Lebensmitteln und Trinkwasser zu einer Überschreitung der tolerierbaren täglichen Aufnahmemenge für Nickel (*Tolerable Daily Intake*, TDI) führen kann, was als potenziell gesundheitlich bedenklich eingestuft wird.<sup>27</sup> Aufgrund dessen wird derzeit auf EU-Expertenebene über die Einführung von Höchstgehalten für Nickel in verschiedenen Lebensmitteln beraten, darunter auch Säuglings- und Kleinkindnahrung. Der aktuell in der Beratung befindliche Höchstgehalt für Säuglingsanfängsnahrung, die als verzehrfertige Flüssigformulierung im Handel angeboten wird, liegt bei 0,1 mg/kg. Für Nickel in Säuglings- und Kleinkindtees ist bislang kein Höchstgehalt vorgesehen. Auf Grundlage der in diesem Projekt gewonnenen Daten könnte die Möglichkeit einer Nickel-Höchstgehaltsfestsetzung auch für die Produktkategorie der Baby- bzw. Kleinkindtees geprüft werden.

Mit 9 mg/kg im Median wiesen die Teetrockenprodukte zudem vergleichsweise höhere Kupfergehalte auf. Über das fertige Getränk werden jedoch nur maximal 0,1 mg pro Liter aufgenommen.

Die Quecksilber-, Arsen-, Chrom- und Thalliumgehalte der untersuchten Lebensmittel waren auf einem niedrigen Niveau. In der Verordnung (EG) Nr. 396/2005 ist für Kräutertee ein Quecksilber-Höchstgehalt von 0,020 mg/kg festgelegt, der von keiner der untersuchten Teeproben überschritten wurde.

### Getränkepulver mit Extrakten aus teeähnlichen Erzeugnissen für Säuglinge und Kleinkinder

Die wenigen vorliegenden Untersuchungsdaten (13 Proben Instantteegetränkepulver) lassen nur eine erste Einschätzung der untersuchten Elemente vornehmen. Die Gehalte an Blei und Cadmium lagen durchweg im unteren Bereich und damit im Vergleich zu den Teetrockenprodukten auf einem sehr niedrigen Niveau. Quecksilber war in keiner der Proben quantifizierbar. Bei den Untersuchungen auf Arsen, Chrom und Thallium wurden ebenfalls nur geringe Mengen gemessen. Lediglich für Nickel, Aluminium und Kupfer waren teils höhere Gehalte von etwa 5 mg/kg bzw. über 10 mg/kg zu verzeichnen. Bei den hier betrachteten

Ergebnissen ist jedoch zu berücksichtigen, dass es sich um Ausgangsprodukte zur Herstellung von Teegetränken handelt, die vor dem Verzehr mit abgekochtem Wasser zubereitet werden. Somit sind im Endprodukt geringere Elementkonzentrationen zu erwarten.

### Fazit

In den getrockneten teeähnlichen Erzeugnissen mit spezifischer Zweckbestimmung für Säuglinge und Kleinkinder wurden höhere Gehalte an Blei, Nickel und Kupfer ermittelt. In einer Probe Kräutertee war der in der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 festgeschriebene Höchstgehalt für Blei von 0,5 mg/kg überschritten. Die Ergebnisse zeigten zudem, dass Teetrockenprodukte für Säuglinge und Kleinkinder erhebliche Konzentrationen an Aluminium enthalten. In den daraus hergestellten Teeaufgussproben waren jedoch nur noch sehr geringe Elementgehalte festzustellen. Die in den Teetrockenprodukten vorliegenden Elemente gehen also nur zu einem geringen Teil in das zubereitete Teegetränk über. Auch das untersuchte Instantgetränkepulver mit Extrakten aus teeähnlichen Erzeugnissen war hinsichtlich der Elementgehalte weitgehend unauffällig. Eine gesundheitlich bedenkliche Elementkonzentration ist daher nicht zu erwarten. Die in diesem Projekt erhobenen Daten können als eine wichtige Entscheidungsgrundlage für die weiteren Beratungen zu Höchstgehalten für Säuglings- und Kleinkindtees auf europäischer Ebene dienen.

<sup>27</sup> EFSA CONTAM Panel (EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain): Scientific Opinion on the update of the risk assessment of nickel in food and drinking water. EFSA Journal 2020;18(11):6268, 101 pp. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2020.6268>



Tab. 3.31 Ergebnisse der Element-Untersuchungen in Teetrockenprodukten für Säuglinge und Kleinkinder

Lebensmittel/-gruppen	Bezug	Probenzahl	Probenzahl mit quantifizierbaren Gehalten	Mittelwert [mg/kg]	Median [mg/kg]	90. Perzentil [mg/kg]	Maximum [mg/kg]	HG <sup>a</sup> [mg/kg]	Anzahl > HG	Anteil > HG [%]
<b>Teeähnliches Erzeugnis getrocknet für Säuglinge und Kleinkinder</b>										
Aluminium	Angebotsform	104	101	126	60,3	351	663	–	–	–
Aluminium	Aufguss	107	28	0,253	0,190	0,500	2,44	–	–	–
Chrom	Angebotsform	104	97	0,670	0,362	1,69	5,12	–	–	–
Chrom	Aufguss	107	18	0,015	0,010	0,010	0,680	–	–	–
Nickel	Angebotsform	104	100	1,66	1,61	2,70	6,42	–	–	–
Nickel	Aufguss	107	44	0,015	0,010	0,025	0,091	–	–	–
Kupfer	Angebotsform	104	101	8,99	9,03	16,0	18,0	–	–	–
Kupfer	Aufguss	107	32	0,055	0,050	0,110	0,110	–	–	–
Arsen, gesamt	Angebotsform	103	80	0,067	0,059	0,131	0,177	–	–	–
Arsen, gesamt	Aufguss	107	5	0,002	0,001	0,003	0,001	–	–	–
Cadmium	Angebotsform	104	97	0,029	0,016	0,053	0,183	–	–	–
Cadmium	Aufguss	107	6	0,001	0,001	0,001	0,001	–	–	–
Quecksilber	Angebotsform	104	18	0,005	0,003	0,010	0,012	–	–	–
Quecksilber	Aufguss	94	0	–	–	–	–	–	–	–
Thallium	Angebotsform	104	33	0,004	0,003	0,010	0,018	–	–	–
Thallium	Aufguss	107	0	–	–	–	–	–	–	–
Blei	Angebotsform	104	97	0,106	0,082	0,241	0,631	0,5	1	1,0
Blei	Aufguss	107	28	0,003	0,003	0,005	0,002	0,5	0	0,0
<b>Getränkepulver mit Extrakten aus teeähnlichen Erzeugnissen für Säuglinge und Kleinkinder</b>										
Aluminium	Angebotsform	13	10	3,44	0,450	12,0	15,1	–	–	–
Chrom	Angebotsform	13	5	0,153	0,010	0,533	0,560	–	–	–
Nickel	Angebotsform	13	9	1,25	0,082	4,60	4,60	–	–	–
Kupfer	Angebotsform	13	8	1,89	0,130	7,35	11,00	–	–	–
Arsen, gesamt	Angebotsform	13	4	0,043	0,010	0,110	0,110	–	–	–
Cadmium	Angebotsform	13	4	0,003	0,002	0,005	0,007	–	–	–
Quecksilber	Angebotsform	13	0	–	–	–	–	–	–	–
Thallium	Angebotsform	13	5	0,002	0,001	0,005	0,005	–	–	–
Blei	Angebotsform	13	5	0,012	0,005	0,025	0,034	0,5	0	0,0

<sup>a</sup> HG – Höchstgehalt gemäß Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 in der jeweils geltenden Fassung

### 3.4.4 Chinolizidinalkaloide in Lupinensamen

### Hintergrund

Federführendes Amt: Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR)

Autorinnen und Autoren: Dr. Oliver Kappenstein (BfR), Dr. Benjamin Sachse (BfR), Dr. Ina Geburek (BfR), Professor Dr. Bernd Schäfer (BfR), Dr. Carolin Hoyer (BfR)

Teilnehmende Ämter: CVUA Rheinland, CVUA Westfalen, LALLF Rostock, LLBB Berlin, LUA Dresden

Seit einigen Jahren werden Lupinen und lupinenhaltige Erzeugnisse verstärkt als Lebensmittel genutzt. Lupinensamen können toxikologisch relevante Chinolizidinalkaloide (QA) enthalten, deren Gehalte unter anderem je nach botanischem und geografischem Ursprung der Lupinenart variieren. Verbindliche Höchstgehalte sind derzeit für Lebensmittel in Europa nicht festgelegt. Für die Risiko- und Expositionsschätzung werden Daten zum Alkaloidvorkommen in zum Verzehr geeigneten Lupinensamen (Süßlupine oder ausrei-



chend entbitterte Bitterlupine) und in industriell hergestellten Lebensmitteln auf Basis von Lupinensamen benötigt.<sup>28,29</sup> Zur Erhebung dieser Datenbasis wurden erstmalig Chinolizidinalkaloide in Lebensmitteln im Rahmen des Projekt-Monitorings untersucht.

## Ergebnisse

Für das Projekt wurden vier verschiedene Matrizes (vegane bzw. vegetarische Ersatzprodukte für Fleischerzeugnisse auf Lupinenbasis, Lupinenmehl, Lupinenschrot und Lupinenkaffee) auf 10 Chinolizidinalkaloide (Lupinin, (+)-Lupanin, Spartein, Angustifolin, 13-Hydroxylupanin,  $\alpha$ -Isolupanin, Anagyrin, Multiflorin, Thermopsin und Cytisin) analysiert. Fünf teilnehmende amtliche Labore übermittelten die Untersuchungsergebnisse von insgesamt 48 Proben, von denen alle Chinolizidinalkaloide enthielten. Die Ergebnisse sind in Tabelle 3.32 zusammengefasst.

Für die Matrix „vegane bzw. vegetarische Ersatzprodukte für Fleischerzeugnisse auf Lupinenbasis“ wurden insgesamt die Ergebnisse für drei Proben übermittelt. Der geringere Lupinenanteil in diesem Lebensmittel spiegelt sich in den, im Vergleich zu den weiteren untersuchten Erzeugnissen, niedrigeren Alkaloidgehalten wider. Für eine valide Datengrundlage werden weitere Untersuchungsergebnisse benötigt.

Für die Matrizes Lupinenmehl, Lupinenschrot und Lupinenkaffee wurden jeweils zwischen 12 und 20

Proben analysiert. Das untersuchte Analytspektrum variierte zwischen den Proben. Für die Analyten  $\alpha$ -Isolupanin, Anagyrin, Multiflorin, Thermopsin und Cytisin liegen nur wenige Untersuchungsergebnisse vor (Probenzahl  $\leq 7$ ). Die Gehalte für Lupinin, (+)-Lupanin, Spartein, Angustifolin und 13-Hydroxylupanin wurden in nahezu allen Proben bestimmt (Probenzahl  $\geq 10$ ).

In den untersuchten Proben traten (+)-Lupanin und 13-Hydroxylupanin als Hauptalkaloide auf. In Abhängigkeit von der Matrix traten außerdem Angustifolin,  $\alpha$ -Isolupanin und Multiflorin mit vergleichsweise hohen Gehalten auf. Diese Beobachtungen stimmen mit den Ergebnissen überein, die im Rahmen der Stellungnahme der EFSA im Jahr 2019 veröffentlicht wurden.

Der Vergleich der jeweiligen Maximalwerte und Mittelwerte zeigt, dass die Gehalte an Chinolizidinalkaloiden in Abhängigkeit von der untersuchten Probe derselben Matrix stark variieren können.

Der Gesamtalkaloidgehalt wurde für jede Probe aus den jeweils darin bestimmten Analytgehalten berechnet. Für den Gesamtalkaloidgehalt der jeweiligen Matrix (s. Tab. 3.32) wurden die Gesamtgehalte der Einzelproben dieser Matrix gemittelt. Die Matrizes Lupinenmehl, Lupinenschrot und Lupinenkaffee zeigen dabei im Mittel vergleichbare Gesamtalkaloidgehalte. Bei der Interpretation der Summengehalte ist zu beachten, dass diese nicht immer das gesamte Analytspektrum umfassen und daher mit einer entsprechenden Unsicherheit behaftet sind.

**Tab. 3.32** Ergebnisse der Untersuchungen von Lupinenerzeugnissen auf Chinolizidinalkaloide (QA)

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]
<b>Vegane/vegetarische Ersatzprodukte für Fleischerzeugnisse auf Lupinenbasis</b>						
Lupinin	3	0	–	–	–	–
(+)-Lupanin	3	3	30,1	23,3	–	53,6
Spartein	3	1	–	–	–	0,300
<b>Summe QA<sup>1</sup></b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>30,2</b>	<b>23,6</b>	<b>–</b>	<b>53,6</b>
<b>Lupinenmehl</b>						
Lupinin	20	1	–	–	–	0,118
(+)-Lupanin	20	19	325	149	549	2.560
Spartein	20	16	4,74	1,92	13,4	13,9
Angustifolin	17	15	29,3	19,2	80,1	115
13-Hydroxylupanin	17	16	106	82,8	221	306
$\alpha$ -Isolupanin	3	1	–	–	–	3,99

Fortsetzung auf nächster Seite

<sup>28</sup> Stellungnahme 003/2017 des BfR vom 27. März 2017. DOI: 10.17590/20170327-102936

<sup>29</sup> EFSA CONTAM Panel (EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain: 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(11):5860, 113 pp. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2019.5860>

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]
<b>Lupinenmehl</b>						
Anagyrin	3	0	–	–	–	–
Multiflorin	3	2	10,5	2,40	–	29,1
Thermopsin	3	1	–	–	–	0,425
Cytisin	3	0	–	–	–	–
<b>Summe QA<sup>1</sup></b>	<b>20</b>	<b>19</b>	<b>447</b>	<b>346</b>	<b>705</b>	<b>2.677</b>
<b>Lupinenschrot</b>						
Lupinin	13	0	–	–	–	–
(+)-Lupanin	13	13	559	170	378	4.968
Sparteïn	13	10	2,35	1,44	4,17	9,14
Angustifolin	13	12	27,6	22,1	35,1	101
13-Hydroxylupanin	11	11	99,6	78,5	139	239
$\alpha$ -Isolupanin	3	2	13,6	5,21	–	35,6
Anagyrin	4	1	–	–	–	0,565
Multiflorin	4	4	8,41	9,37	–	11,8
Thermopsin	4	2	0,236	0,222	–	0,500
Cytisin	6	0	–	–	–	–
<b>Summe QA<sup>1</sup></b>	<b>13</b>	<b>13</b>	<b>679</b>	<b>305</b>	<b>669</b>	<b>4.968</b>
<b>Lupinenkaffee</b>						
Lupinin	12	0	–	–	–	–
(+)-Lupanin	12	12	321	160	1.172	1.212
Sparteïn	12	4	1,59	0	3,42	13,0
Angustifolin	12	1	–	–	–	374
13-Hydroxylupanin	10	10	147	101	364	532
$\alpha$ -Isolupanin	5	5	15,4	5,05	–	31,6
Anagyrin	5	0	–	–	–	–
Multiflorin	5	0	–	–	–	–
Thermopsin	4	0	–	–	–	–
Cytisin	7	0	–	–	–	–
<b>Summe QA<sup>1</sup></b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>483</b>	<b>260</b>	<b>1.212</b>	<b>1.546</b>

<sup>1</sup> Der Gesamtalkaloidgehalt wurde für jede Probe aus den jeweils darin bestimmten Analyten berechnet. Für den Gesamtalkaloidgehalt der jeweiligen Matrix (Summe QA) wurden die Gesamtgehalte der Einzelproben dieser Matrix gemittelt. Bei der Interpretation der Summengehalte ist zu beachten, dass diese nicht immer das gesamte Analytspektrum umfassen und daher mit einer entsprechenden Unsicherheit behaftet sind. Die Berechnung der Chinolizidinalkaloidgehalte erfolgte nach der lower bound-Methode (s. „Statistische Konventionen“).

## Fazit

Zur weiteren Verbesserung der Datengrundlage zum Vorkommen von Chinolizidinalkaloiden in zum Verzehr geeigneten Lupinensamen und industriell hergestellten Lebensmitteln auf Basis von Lupinensamen werden weitere Untersuchungsergebnisse benötigt, vor allem für die Analyten, die in einer geringen Probenzahl erfasst wurden. Daher wird empfohlen, die Untersuchungen fortzuführen.

## 3.4.5 Projekt 5: Elemente in ausgewählten Nüssen

Federführendes Amt: Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR)  
 Autor und Autorin: Tobias Höpfner (BfR),  
 Katrin Blume (BfR)  
 Teilnehmende Ämter: LGL Erlangen, CVUA Sigma-  
 ringen, CVUA-Westfalen, HU  
 Hamburg, LALLFF Rostock,  
 LAV Halle (Saale), LHL Wiesbaden,  
 LLBB Berlin, LSH Neumünster,  
 LUA Speyer, LUA Dresden, LANUV  
 Braunschweig, LAV Saarbrücken,  
 TLV Bad Langensalza

## Hintergrund

Aufgrund ihres hohen Anteils an einfach und mehrfach ungesättigten Fettsäuren, Proteinen, Ballaststoffen, Vitaminen, Mineralstoffen und sekundären Pflanzenstoffen<sup>30</sup> werden Nüsse als ein gesundes Lebensmittel angesehen. Der Verzehr von Nüssen wird mit einem verringerten Risiko für die Entstehung von kardiovaskulären Erkrankungen, Diabetes mellitus, Krebs, Übergewicht und respiratorischen Erkrankungen in Verbindung gebracht.<sup>31,32</sup> Die U.S. Food and Drug Administration (FDA) und die EFSA kommen ebenfalls zu dem Schluss, dass der tägliche Verzehr von Nüssen das Risiko für die Entstehung von koronaren Herzerkrankungen verringert (täglicher Verzehr von 42,5 g Nüssen)<sup>33</sup> und zur Gesundheit der Blutgefäße beiträgt (täglicher Verzehr von 30 g Walnüssen).<sup>34</sup> Dennoch sollte bei dem regelmäßigen Verzehr von Nüssen die hohe Energiedichte berücksichtigt werden. Entsprechend empfiehlt die Deutsche Gesellschaft für Ernäh-

rung (DGE), regelmäßig eine Portion Obst durch 25 g Nüsse im Speiseplan zu ersetzen.<sup>35</sup> Aktuelle Angaben zum Nussverzehr in Deutschland liegen bei einem Pro-Kopf-Konsum von 5,5 kg/Jahr (entsprechend ca. 15 g/Tag) (2021/22). Dabei lässt sich ein deutlicher Anstieg des durchschnittlichen Verzehrs von Nüssen über die letzten zehn Jahre erkennen.<sup>36</sup>

In der BfR-MEAL-Studie wurden für verschiedene Nüsse und nusshaltige Lebensmittel unter anderem hohe Gehalte an Calcium, Kalium und Phosphor<sup>37</sup> nachgewiesen. Von den in der BfR-MEAL-Studie bestimmten fünfzehn Lebensmitteln mit den höchsten Nickelgehalten zählen sogar sechs Lebensmittel zu der Gruppe der Nüsse und nusshaltigen Lebensmittel.<sup>38</sup> Die aktuelle Expositionsschätzung der EFSA weist ebenfalls auf hohe Nickelgehalte in Nüssen hin.<sup>39</sup> Dabei wird in einigen Altersgruppen der jüngeren Bevölkerung Europas und Deutschlands<sup>40</sup> der TDI (13 µg/kg KG) für Nickel über den gesamten Lebensmittelverzehr überschritten.

- 
- <sup>30</sup> Bundeszentrum für Ernährung; Rösch R., Lobitz R. (2020): Nüsse: Gesund essen - Die Bedeutung von Nüssen im Speiseplan. <https://www.bzfe.de/lebensmittel/vom-acker-bis-zum-teller/nuesse/nuesse-gesund-essen/>
- <sup>31</sup> Balakrishna R., Bjornerud T., Bemanian M., Aune D., Fadnes L.T. (2022): Consumption of Nuts and Seeds and Health Outcomes Including Cardiovascular Disease, Diabetes and Metabolic Disease, Cancer, and Mortality: An Umbrella Review. *Adv Nutr*, 13 (6): 2136-2148. <https://doi.org/10.1093/advances/nmac077>
- <sup>32</sup> de Souza R.G.M., Schincaglia R.M., Pimentel G.D., Mota J.F. (2017): Nuts and Human Health Outcomes: A Systematic Review. *Nutrients*, 9 (12). <https://doi.org/10.3390/nu9121311>
- <sup>33</sup> U.S. Food and Drug Administration: Qualified Health Claims: Letter of Enforcement Discretion—Nuts and Coronary Heart Disease (Docket No 02P-0505). <http://wayback.archive-it.org/7993/20171114183724/https://www.fda.gov/Food/IngredientsPackagingLabeling/LabelingNutrition/ucmo72926.htm>
- <sup>34</sup> European Food Safety Authority (2011): Scientific Opinion on the substantiation of health claims related to walnuts and maintenance of normal blood LDL-cholesterol concentrations (ID 1156, 1158) and improvement of endothelium-dependent vasodilation (ID 1155, 1157) pursuant to Article 13(1) of Regulation (EC) No 1924/2006. *EFSA Journal* 2011, 9, 2074. <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2903/j.efsa.2011.2074>
- <sup>35</sup> Deutsche Gesellschaft für Ernährung (2019). Gemüse und Obst – Genießen Sie bunt. [https://www.dge.de/fileadmin/dok/gesunde-ernaehrung/ernaehrungsempfehlung/kreis/Gemuese\\_und\\_Obst\\_Geniessen\\_Sie\\_bunt\\_190917.pdf](https://www.dge.de/fileadmin/dok/gesunde-ernaehrung/ernaehrungsempfehlung/kreis/Gemuese_und_Obst_Geniessen_Sie_bunt_190917.pdf)
- <sup>36</sup> BMEL (2022): Pro-Kopf-Konsum von Nüssen und Schalenobst in Deutschland in den Jahren 2010/11 bis 2021/22 (in Kilogramm). In Statista: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/1090182/umfrage/pro-kopf-konsum-von-nuessen-und-schalenobst-in-deutschland/>
- <sup>37</sup> Schwerbel K., Tüngerthal M., Nagl B., Niemann B., Drosser C., Bergelt S., Uhlig K., Höpfner T., Greiner M., Lindtner O., Sarvan I. (2022): Results of the BfR MEAL Study: The food type has a stronger impact on calcium, potassium and phosphorus levels than factors such as seasonality, regionality and type of production. *Food Chemistry-X*, 13. <https://doi.org/10.1016/j.fochx.2022.100221>
- <sup>38</sup> Fechner C., Hackethal C., Höpfner T., Dietrich J., Bloch D., Lindtner O., Sarvan I. (2022): Results of the BfR MEAL Study: In Germany, mercury is mostly contained in fish and seafood while cadmium, lead, and nickel are present in a broad spectrum of foods. *Food Chemistry-X*, 14. <https://doi.org/10.1016/j.fochx.2022.100326>
- <sup>39</sup> European Food Safety Authority - Panel on Contaminants in the Food Chain (2020): Scientific Opinion on the update of the risk assessment of nickel in food and drinking water. *EFSA Journal* 2020;18(11):6268, 101 pp. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2020.6268>
- <sup>40</sup> BfR (2022): Nickel: Schätzung der langfristigen Aufnahme über Lebensmittel auf Grundlage der BfR-MEAL-Studie. Mitteilung Nr. 033/2022 vom 22. November 2022. <https://www.bfr.bund.de/cm/343/nickel-schaetzung-der-langfristigen-aufnahme-ueber-lebensmittel-auf-grundlage-der-bfr-meal-studie.pdf>

Darüber hinaus zählen Nüsse mit einem Kupfergehalt von bis zu 22,5 mg/kg (Cashewnuss) zu den Lebensmitteln der BfR-MEAL-Studie mit der höchsten Kupferbelastung. Dabei ist der aktuell gültige Rückstandshöchstgehalt für Kupfer in Höhe von 30 mg/kg<sup>41</sup> zu berücksichtigen.

Mit diesem Projekt soll die Datenbasis zu exotischen Nüssen um die Gehalte verschiedener Elemente erweitert werden. Somit können bestehende Datenlücken geschlossen und belastbare Expositionsschätzungen angefertigt werden.

## Ergebnisse

Die Ergebnisse sind in Tabelle 3.33 zusammengestellt. Insgesamt 201 Proben wurden auf den Gehalt an verschiedenen Elementen analysiert. Davon entfielen 60 Proben auf Cashewnüsse, 58 Proben auf Paranüsse, 48 Proben auf Pecannüsse und 35 Proben auf Macadamianüsse. Der niedrigste Anteil an quantifizierbaren Gehalten liegt mit 12 % für Blei vor (24 von 201 Proben).

Die Gehalte der Elemente liegen in der für Nüsse typischen Größenordnung. Deutliche Unterschiede zwischen den beprobten Nüssen sind für den Arsen- und Cadmiumgehalt zu erkennen. In Pecannüssen beträgt der Medianwert für Arsen 0,069 mg/kg und der Cadmiumgehalt 0,029 mg/kg, wohingegen der Gehalt dieser beiden Elemente in den anderen Nusssorten überwiegend unterhalb der Bestimmungsgrenze liegt. Dennoch sind diese Gehalte nicht ungewöhnlich. So werden für Pecannüsse Arsengehalte zwischen 0,024 mg/kg und 0,315 mg/kg bzw. Cadmiumgehalte zwischen 0,027 mg/kg und 0,123 mg/kg berichtet, während andere Nusssorten diese Arsen- und Cadmiumgehalte unterschreiten.<sup>42</sup>

Der Selengehalt in Paranüssen ist erwartungsgemäß hoch und übersteigt mit 2,21 mg/kg (Median) deutlich den Selengehalt der anderen drei Nusssorten. Es ist

bekannt, dass sich Selen, abhängig vom Anbaubereich, in Paranüssen anreichern kann. Folglich kann der Verzehr von Paranüssen erheblich zur Selenaufnahme beitragen.<sup>43</sup>

Der höchste Medianwert für Nickel wurde für Cashewnüsse ermittelt (5,61 mg/kg). Dieser liegt deutlich über dem Nickelgehalt von Macadamianüssen (0,661 mg/kg) und befindet sich in der gleichen Größenordnung wie der in der BfR-MEAL-Studie ermittelte Nickelgehalt für Cashewnüsse (5,35 mg/kg).

Im Gegensatz zu dem geringen Nickelgehalt weisen Macadamianüsse den höchsten Mangangehalt auf (Median: 107 mg/kg). Die Mangangehalte des Bundeslebensmittelschlüssels für Macadamianüsse liegen mit 55 mg/kg<sup>44</sup> deutlich unter den hier ermittelten Ergebnissen. Mit 253 mg/kg liegt der höchste in diesem Projekt bestimmte Mangangehalt in Macadamianüssen ebenfalls deutlich über Vergleichswerten aus anderen Ländern, z. B. dem Maximum von 138 mg/kg aus den USA.<sup>45</sup>

Unter den betrachteten Elementen liegt ausschließlich für Kupfer ein zu berücksichtigender Rückstandshöchstgehalt vor (30 mg/kg). Dieser wurde in allen Proben unterschritten.

Die aufgetretenen Schwankungen können durch die verschiedenen Nusssorten und die Umwelt bzw. die Anbaubedingungen erklärt werden.

Laut Rodushkin et al. (2008) beträgt der Anteil an organischer Komponenten in Nüssen durchschnittlich nur 2,1 %. Davon entfallen mehr als 98 % auf den Gehalt an den essenziellen Elementen Kupfer, Phosphor, Magnesium, Schwefel und Calcium.<sup>46</sup> Die im vorliegenden Monitoring-Projekt relevanten und für Pflanzen darüber hinaus essenziellen Elemente (Kupfer, Mangan, Nickel und Zink<sup>47</sup>) und nicht essenziellen Elemente (Aluminium, Arsen, Blei, Cadmium, Chrom, Selen und Thallium) haben somit nur einen sehr geringen Anteil am gesamten Elementgehalt von Nüssen. Dabei scheint der Gehalt einzelner Elemente von äußeren Faktoren

<sup>41</sup> 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

<sup>42</sup> Bielecka J., Puscion-Jakubik A., Markiewicz-Zukowska R., Soroczynska J., Nowakowski P., Grabia M., Mielcarek K., Przebierowska K., Kotowska K., Socha K. (2021): Assessment of the Safe Consumption of Nuts in Terms of the Content of Toxic Elements with Chemometric Analysis. *Nutrients*, 13 (10). <https://doi.org/10.3390/nu13103606>

<sup>43</sup> Deutsche Gesellschaft für Ernährung (2021). Positionspapier - Ausgewählte Fragen und Antworten zu Selen. <https://www.dge.de/fileadmin/dok/gesunde-ernaehrung/faq/DGE-FAQ-Selen-2021.pdf>

<sup>44</sup> Max Rubner-Institut: Bundeslebensmittelschlüssel Version 3.02. <https://www.blsdb.de/>

<sup>45</sup> FoodData Central, U.S. Department of Agriculture. <https://fdc.nal.usda.gov/>

<sup>46</sup> Rodushkin I., Engstrom E., Sorlin D., Baxter D. (2008): Levels of inorganic constituents in raw nuts and seeds on the Swedish market. *Sci Total Environ*, 392 (2-3): 290-304. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2007.11.024>

<sup>47</sup> Oregon State University, Department of Crop and Soil Science (2023). Discuss the major elements needed for good soil fertility and plant growth. <https://forages.oregonstate.edu/nfgc/eo/onlineforagecurriculum/instructormaterials/availabletopics/fertilization/elements>

wie den Anbaubedingungen abzuhängen. Beispielsweise wird der Arsen- und Cadmiumgehalt von Nüssen durch die Konzentration dieser beiden Elemente im Boden beeinflusst.<sup>42</sup> Der Gehalt anderer Elemente scheint hingegen relativ stabil gegenüber variierenden Elementgehalten im Boden zu sein. Zumindest in Körnern und Hülsenfrüchten führt eine Düngung des Bodens mit Eisen- und Zinkpräparaten zu keiner nennenswerten Steigerung der Gehalte dieser Elemente in der Pflanze. Eine mögliche Ursache dafür ist, dass biologische Mechanismen (z. B. die Sättigung von Bindungsproteinen) die Anreicherung dieser Elemente limitieren.<sup>48</sup>

## Fazit

Generell liegen die in diesem Projekt ermittelten Elementgehalte von Nüssen in der gleichen Größenordnung wie Vergleichswerte aus der Literatur. Die Besonderheit von Nüssen liegt darin, dass sie während ihrer Reifung durch ihre Schale vor äußeren Einflüssen mehr oder weniger geschützt sind und somit der Gehalt anorganischer Komponenten weitestgehend unabhängig von Oberflächenkontaminationen (z. B. durch Luft oder physischen Kontakt) ist. Die untersuchten Elemente sind sowohl essenziell als auch nicht

essenziell für die Entwicklung der Nusspflanze (siehe oben). Die Medianwerte essenzieller Elemente liegen mit einer Ausnahme (Macadamianüsse: Nickel- und Aluminiumgehalt) kontinuierlich über den Gehalten nicht essenzieller Elemente und bilden den Großteil der anorganischen Fraktion der Nuss. Dabei schwanken die Elementgehalte in unterschiedlichem Maße sowohl innerhalb einer Nusssorte als auch zwischen den Nusssorten. Ähnliche Ergebnisse wurden bereits berichtet, wobei die Gehalte einzelner Elemente in Nüssen (z. B. Arsen und Cadmium) durch den Elementgehalt des Bodens beeinflusst werden, während andere Elementgehalte (z. B. Zink) weitestgehend stabil gegenüber der Zusammensetzung des Bodens zu sein scheinen.

Aufgrund der teilweise erheblichen Schwankungen in den Elementgehalten scheint ein abwechslungsreicher Konsum der einzelnen Nusssorten empfehlenswert. Bei einer erhöhten Präferenz für eine Nusssorte sowie einer ausgeprägten Markentreue kann je nach betrachtetem Element ein dauerhafter Verzehr von Nüssen mit hohen Elementgehalten nicht ausgeschlossen werden. Unter Berücksichtigung der steigenden Beliebtheit von Nüssen und der Empfehlungen zum Nussverzehr aus ernährungsphysiologischer Sicht, erscheint ein regelmäßiges Monitoring der Elementgehalte angemessen.

Tab. 3.33 Ergebnisse der Untersuchungen auf Elemente von ausgewählten Nüssen

Lebensmittel/-gruppen	Probenzahl	Probenzahl mit quantifizierbaren Gehalten	Mittelwert [mg/kg]	Median [mg/kg]	90. Perzentil [mg/kg]	Maximum <sup>a</sup> [mg/kg]	HG <sup>b</sup> [mg/kg]	Anzahl Proben > HG
<b>Gesamt</b>								
Aluminium	201	141	1,38	0,838	2,71	10,4	–	–
Arsen, gesamt	201	46	0,037	0,010	0,133	0,290	–	–
Blei	201	24	0,160	0,005	0,028	0,081	–	–
Cadmium	199	52	0,011	0,003	0,034	0,049	–	–
Chrom	201	71	0,102	0,025	0,215	0,537	–	–
Kupfer	201	201	15,2	17,7	24,7	27,4	30	0
Mangan	201	201	32,1	18,7	72,7	253	–	–
Nickel	201	196	3,69	3,92	6,14	9,66	–	–
Selen	198	171	0,826	0,150	2,89	7,06	–	–
Thallium	187	44	0,003	0,004	0,004	0,009	–	–
Zink	201	201	41,3	43,1	59,2	69,7	–	–
<b>Cashewnuss</b>								
Aluminium	60	33	0,912	0,546	2,03	5,65	–	–
Arsen, gesamt	60	3	0,014	0,010	0,033	0,039	–	–
Blei	60	4	0,014	0,005	0,018	0,015	–	–

Fortsetzung auf nächster Seite

<sup>48</sup> Lönnerdal B (2003). Genetically modified plants for improved trace element nutrition. J Nutr, 133 (5 Suppl 1): 1490S-1493S. <https://doi.org/10.1093/jn/133.5.1490S>

Lebensmittel/ -gruppen	Probenzahl	Probenzahl mit quanti- fizierbaren Gehalten	Mittelwert [mg/kg]	Median [mg/kg]	90. Perzentil [mg/kg]	Maximum <sup>a</sup> [mg/kg]	HG <sup>b</sup> [mg/kg]	Anzahl Proben > HG
<b>Cashewnuss</b>								
Cadmium	59	0	-	-	-	-	-	-
Chrom	60	23	0,067	0,021	0,210	0,236	-	-
Kupfer	60	60	23,2	23,6	25,7	27,4	30	0
Mangan	60	60	18,7	18,7	21,9	29,6	-	-
Nickel	60	60	5,73	5,61	7,68	9,66	-	-
Selen	60	60	0,149	0,132	0,244	0,355	-	-
Thallium	55	9	0,003	0,004	0,004	0,007	-	-
Zink	60	60	55,3	55,2	63,8	69,7	-	-
<b>Paranuss</b>								
Aluminium	58	42	1,18	0,603	2,07	2,07	-	-
Arsen, gesamt	58	5	0,013	0,006	0,034	0,005	-	-
Blei	58	12	0,527	0,005	0,081	0,081	-	-
Cadmium	57	0	0,009	0,002	0,020	-	-	-
Chrom	58	29	0,209	0,038	0,455	0,455	-	-
Kupfer	58	58	18,4	18,3	20,1	22,8	30	0
Mangan	58	58	11,4	11,5	12,7	14,0	-	-
Nickel	58	58	4,20	4,19	4,95	5,24	-	-
Selen	56	51	2,56	2,21	3,57	7,06	-	-
Thallium	53	23	0,004	0,004	0,005	0,009	-	-
Zink	58	58	41,3	41,2	45,5	50,1	-	-
<b>Pecannuss</b>								
Aluminium	48	42	2,00	1,50	3,08	10,4	-	-
Arsen, gesamt	48	38	0,109	0,069	0,265	0,290	-	-
Blei	48	4	0,007	0,005	0,020	0,021	-	-
Cadmium	48	47	0,028	0,029	0,044	0,049	-	-
Chrom	48	10	0,053	0,012	0,133	0,537	-	-
Kupfer	48	48	8,77	8,91	11,30	11,70	30	0
Mangan	48	48	30,8	25,1	58,1	77,0	-	-
Nickel	48	48	2,66	2,30	4,06	8,66	-	-
Selen	47	26	0,033	0,023	0,067	0,331	-	-
Thallium	45	9	0,003	0,004	0,005	0,005	-	-
Zink	48	48	44,5	43,2	58,4	65,1	-	-
<b>Macadamianuss</b>								
Aluminium	35	24	1,69	0,870	6,00	3,03	-	-
Arsen, gesamt	35	0	-	-	-	-	-	-
Blei	35	4	0,013	0,005	0,040	0,031	-	-
Cadmium	35	5	0,005	0,003	0,010	0,022	-	-
Chrom	35	9	0,054	0,024	0,150	0,192	-	-
Kupfer	35	35	4,89	4,27	5,72	24,2	30	0
Mangan	35	35	90,8	107	152	253	-	-
Nickel	35	30	0,767	0,661	1,33	2,17	-	-
Selen	35	34	0,285	0,272	0,520	0,599	-	-

Fortsetzung auf nächster Seite



Lebensmittel/ -gruppen	Probenzahl	Probenzahl mit quanti- fizierbaren Gehalten	Mittelwert [mg/kg]	Median [mg/kg]	90. Perzentil [mg/kg]	Maximum <sup>a</sup> [mg/kg]	HG <sup>b</sup> [mg/kg]	Anzahl Proben > HG
<b>Macadamianuss</b>								
Thallium	34	3	0,002	0,002	0,004	0,002	–	–
Zink	35	35	12,6	12,6	14,7	17,2	–	–

Die Berechnung der Elementgehalte erfolgte nach der medium bound-Methode, nicht nachweisbare Gehalte und nicht bestimmbare Gehalte gingen jeweils mit der halben Bestimmungsgrenze in die Berechnung ein (s. „Statistische Konventionen“).

HG – Höchstgehalt

<sup>a</sup> höchster quantifizierbarer Gehalt

<sup>b</sup> Höchstgehalt gemäß 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

### 3.4.6 Projekt 6: Elemente in Chiasamen

Federführendes Amt: Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR)  
 Autorin und Autor: Anna Elena Kolbaum (BfR), Tobias Höpfner (BfR)  
 Teilnehmende Ämter: LGL Erlangen, CVUA Sigmaringen, CVUA-Westfalen, HU Hamburg, LALLF Rostock, LAV Halle (Saale), LHL Wiesbaden, LLBB Berlin, LSH Neumünster, LUA Speyer, LUA Bremen, LAVES Braunschweig, TLV Bad Langensalza, LUA Dresden

#### Hintergrund

Seit ihrer Zulassung als neuartiges Lebensmittel im Jahr 2009 in der Verordnung (EG) Nr. 258/97 erfreuen sich Chiasamen (*Salvia hispanica L.*) zunehmender Beliebtheit.<sup>49,50</sup> Die als „Superfood“ beworbenen Samen der Chiapflanze halten besonders in der vegetarischen und veganen Küche Einzug (z. B. als Eierersatz)

und sind mittlerweile als Zutat in zahlreichen Lebensmittelkategorien vertreten. Aufgrund ihres hohen Eiweiß- und Ballaststoffgehalts sowie der Verfügbarkeit von Vitaminen, Mineralstoffen und sekundären Pflanzenstoffen werden Chiasamen gesundheitsfördernde Eigenschaften zugesprochen.<sup>51</sup> Auch in der Wahrnehmung der Verbraucherinnen und Verbraucher gelten Chiasamen als „Superfood“ mit positiven Effekten für die Gesundheit und als Bestandteil einer gesunden Ernährung. Dabei überwiegt aus Verbrauchersicht eindeutig der gesundheitliche Nutzen ein potenzielles gesundheitliches Risiko.<sup>52</sup> Das Panel für „Ernährung, neuartige Lebensmittel und Lebensmittelallergene“ der EFSA gelangt in einem Gutachten über die Sicherheit von Chiasamen zu dem Schluss, dass der Verzehr von Chiasamen hinsichtlich der damals beantragten Verwendungen als unbedenklich einzustufen ist.<sup>53</sup> Das Panel weist jedoch auf mögliche allergische Reaktionen und eine mögliche Bildung von Prozesskontaminanten bei Erhitzungsprozessen hin, wobei Letztere von der Bewertung ausgenommen wurden.

In der BfR-MEAL-Studie zählen Chiasamen zu den zehn Lebensmitteln mit den höchsten Gehalten an Phosphor<sup>54</sup> und Nickel.<sup>55</sup> Chiasamen können somit

<sup>49</sup> Business Wire (2016): Umsatz mit Chia Samen weltweit in den Jahren 2016 und 2021 (in Milliarden US-Dollar). In Statista: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/664960/umfrage/umsatz-mit-chia-samen-weltweit>

<sup>50</sup> IRI (2017): Umsatz mit Chia Samen im Lebensmitteleinzelhandel inkl. Drogeriemärkten in Deutschland in den Jahren 2015 und 2016 (in 1.000 Euro). In Statista: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/657234/umfrage/umsatz-mit-chia-samen-im-lebensmitteleinzelhandel-in-deutschland/>

<sup>51</sup> Bechthold A. (2015): Chia Seeds Precolumbian Basic food and modern Novel Food. Ernährungs Umschau, 62 (3): S9-S12

<sup>52</sup> BfR-Verbrauchermonitor 2020 | Spezial Superfoods, <https://mobil.bfr.bund.de/cm/350/bfr-verbrauchermonitor-2020-spezial-superfoods.pdf>

<sup>53</sup> European Food Safety Authority (2019). Safety of chia seeds (*Salvia hispanica L.*) as a novel food for extended uses pursuant to Regulation (EU) 2015/2283. EFSA Journal 2019;17(4):5657, <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2903/j.efsa.2019.5657>

<sup>54</sup> Schwerbel K., Tungerthal M., Nagl B., Niemann B., Drosser C., Bergelt S., Uhlig K., Höpfner T., Greiner M., Lindtner O., Sarvan I. (2022): Results of the BfR MEAL Study: The food type has a stronger impact on calcium, potassium and phosphorus levels than factors such as seasonality, regionality and type of production. Food Chemistry-X, 13, <https://doi.org/10.1016/j.fochx.2022.100221>

<sup>55</sup> Fechner C., Hackethal C., Höpfner T., Dietrich J., Bloch D., Lindtner O., Sarvan I. (2022): Results of the BfR MEAL Study: In Germany, mercury is mostly contained in fish and seafood while cadmium, lead, and nickel are present in a broad spectrum of foods. Food Chemistry-X, 14, <https://doi.org/10.1016/j.fochx.2022.100326>

möglicherweise in relevantem Maß zur Exposition gegenüber diesen Elementen beitragen. Darüber hinaus wird bei der EFSA für Chiasamen ein natürlicher Kupfergehalt von bis zu 19,4 mg/kg<sup>56</sup> berichtet, was eine Überschreitung des aktuell gültigen Rückstandshöchstgehalts in Höhe von 10 mg/kg der Verordnung (EG) Nr. 396/2005 darstellt.

Vor diesem Hintergrund ist eine Anpassung des geltenden Rückstandshöchstgehalts im Rahmen der laufenden Rückstandshöchstgehaltsüberprüfung auf EU-Ebene zu prüfen.

Neben dem Rückstandshöchstgehalt für Kupfer ist ein weiterer Höchstgehalt gemäß VO (EU) 2021/1323 für Cadmium in Höhe von 0,1 mg/kg zu berücksichtigen.

Mit diesem Monitoring-Projekt soll die aktuelle Datenerhebung zu dem neuartigen Lebensmittel Chiasamen verbessert werden. Der Fokus der Betrachtung liegt auf der Schaffung einer soliden Grundlage für weiterführende Risiko- und Expositionsschätzungen durch die erstmalige Bestimmung der Elementgehalte in Chiasamen.

## Ergebnisse

Die Ergebnisse des Projekts „Elemente in Chiasamen“ sind in Tabelle 3.34 aufgeführt. Insgesamt 170 Proben von Chiasamen wurden auf den Gehalt ausgewählter Elemente analysiert. Die geringste Anzahl an Elementbestimmungen ging beim Phosphorgehalt ein (n = 35). Der Anteil quantifizierbarer Gehalte schwankt in Abhängigkeit des analysierten Elements. Die niedrigsten Anteile an quantifizierbaren Ergebnissen liegen für Thallium (4 %) und Arsen (6%) vor.

Bei 99 % der 168 Proben kam es zur Überschreitung des Höchstgehaltes für Kupfer (10 mg/kg). Der hier im Projektmonitoring bestimmte mediane Kupfergehalt für Chiasamen (17,3 mg/kg) liegt in der gleichen Größenordnung wie die 2009 veröffentlichten Werte für Kupfer bei Chiasamen aus Peru und Bolivien (bis 19,4 mg/kg).

Aktuelle Ergebnisse der BfR-MEAL-Studie deuten mit 16,5 mg/kg ebenfalls hohe Kupfergehalte für Chiasamen und somit eine Überschreitung des zulässigen Höchstgehalts an.<sup>57</sup> Neben Kupfer ist der Gehalt an Mineralstoffen in Chiasamen allgemein stark von externen Faktoren abhängig. Insbesondere das Anbaugelände, die Beschaffenheit des Erdbodens und das Klima beeinflussen den Mineralstoffgehalt der Samen.<sup>58</sup> Ferner kann sich der Zeitpunkt der Ernte, die Lager- und Trocknungsdauer sowie der Keimungsprozess auf den Mineralstoffgehalt in Chiasamen auswirken.<sup>59</sup> Im Gegensatz zum Kupfergehalt wurde bei der Bestimmung des Cadmiumgehalts keine Überschreitung des Höchstgehalts festgestellt. Mit 0,031 mg/kg liegt der höchste quantifizierte Cadmiumgehalt deutlich unter dem zulässigen Höchstgehalt (0,1 mg/kg).

Angaben zum Nickelgehalt in Chiasamen aus Dänemark (2,05 mg/kg)<sup>60</sup> liegen ebenfalls in der gleichen Größenordnung wie der hier ermittelte mediane Nickelgehalt (1,92 mg/kg). Gleiches gilt für die aus Dänemark berichteten Gehaltsdaten zu Phosphor (6.450 µg/kg) und Zink (50,5 µg/kg). Für den Selengehalt in Chiasamen werden deutliche Schwankungen berichtet (0,097 mg/kg<sup>60</sup> bis 0,552 mg/kg<sup>61</sup>), wobei der maximal gemessene Wert im hiesigen Monitoring (2,16 mg/kg) die in Dänemark und den USA berichteten Werte noch einmal übertrifft.

## Einschätzung des BfR

Die verfügbaren Daten zum Verzehr von Chiasamen insbesondere bei der erwachsenen Bevölkerung ermöglichen keine Expositionsschätzung, die das aktuelle Verzehrverhalten berücksichtigt. Angesichts der steigenden Beliebtheit und der Ausweitung der Zulassung von Chiasamen für die Verwendung in einer Vielzahl von Lebensmitteln sind aktuelle Daten zum Verzehr von Chiasamen bei einer Ernährung, die reich an Chiasamen ist, erforderlich, um den Beitrag zur Aufnahme der Stoffe realistisch abschätzen zu können.

<sup>56</sup> European Food Safety Authority (2009): Scientific Opinion of the Panel on Dietetic Products Nutrition and Allergies on a request from the European Commission on the safety of 'Chia seed (*Salvia hispanica*) and ground whole Chia seed' as a food ingredient. EFSA Journal 2009; 7(4):996, <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2903/j.efsa.2009.996>

<sup>57</sup> Kolbaum A.E., Sarvan I., Bakhiya N., Spolders M., Pieper R., Schubert J., Jung C., Hackethal C., Sieke C., Grunewald K.H., 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: 113759, <https://doi.org/10.1016/j.fct.2023.113759>

<sup>58</sup> da Silva B.P., Anunciacao P.C., Matyelka J.C.D., Della Lucia C.M., Martino H.S.D., Pinheiro-Sant'Ana H.M. (2017): Chemical composition of Brazilian chia seeds grown in different places. Food Chemistry, 221: 1709-1716, <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.10.115>

<sup>59</sup> Motyka S., Koc K., Ekiert H., Blicharska E., Czarnek K., Szopa A. (2022): The Current State of Knowledge on *Salvia hispanica* and *Salviae hispanicae* semen (Chia Seeds). Molecules, 27 (4). <https://doi.org/10.3390/molecules27041207>

<sup>60</sup> Danish Food Composition Database - Food data (frida.fooddata.dk), National Food Institute, Technical University of Denmark

<sup>61</sup> FoodData Central, U.S. Department of Agriculture

## Fazit

Die Gehalte an Elementen in Chiasamen liegen im gleichen Bereich wie bereits veröffentlichte Daten. Generell gibt es aber nur wenige Vergleichsdaten. Der Elementgehalt scheint durch die Anbauregion sowie die anschließende Bearbeitung beeinflussbar zu sein. Dementsprechend sollte im Hinblick auf eine mögliche Höchstgehaltsüberschreitung für Kupfer zumindest die Herkunft der Chiasamen bei zukünftigen Analysen berücksichtigt werden. Basierend auf den Daten der BfR-MEAL-Studie weisen Chiasamen bei einem Vergleich der Gehalte mit anderen Vertretern aus der

Gruppe der Pseudogetreide teilweise deutlich höhere Elementgehalte auf.

Besonders im Hinblick auf die steigende Beliebtheit und den vermehrten Einsatz von Chiasamen als Lebensmittelzutat ist eine belastbare Datenbasis erforderlich, um die Aufnahme unerwünschter Stoffe über Chiasamen abschätzen zu können. Die Ergebnisse dieses Projekts bilden diese Grundlage und können für weiterführende Expositionsschätzungen genutzt werden. Aufgrund der aufgezeigten Höchstgehaltsüberschreitungen scheint eine kontinuierliche Überwachung von Gehalten der betreffenden Stoffe in Chiasamen angemessen.

Tab. 3.34 Ergebnisse der Untersuchungen von Chiasamen auf Elemente

Parameter	Probenzahl	Probenzahl mit quantifizierbaren Gehalten	Mittelwert [mg/kg Angebotsform]	Median [ $\mu$ g/kg Angebotsform]	90. Perzentil [mg/kg Angebotsform]	Maximum [mg/kg Angebotsform]	HG [mg/kg]	Anzahl > HG (Herkunft)	Anteil > HG [%]
Aluminium	169	166	18,7	10,8	47,0	133	–	–	–
Arsen, gesamt	169	10	0,016	0,010	0,034	0,063	–	–	–
Barium	49	49	30,7	35,5	52,2	56,1	–	–	–
Blei	169	54	0,369	0,012	0,036	0,300	–	–	–
Cadmium	169	56	0,009	0,004	0,010	0,031	0,1 <sup>a</sup>	0	–
Chrom	169	88	0,433	0,057	0,329	31,2	–	–	–
Cobalt	60	60	0,263	0,221	0,460	0,710	–	–	–
Kupfer	170	170	17,2	17,3	19,9	21,8	10 <sup>b</sup>	168	98,8
Mangan	169	169	62,3	61,9	104	149	–	–	–
Nickel	169	166	2,34	1,92	4,03	17,6	–	–	–
Phosphor	35	35	6.976	6.643	8.732	9.211	–	–	–
Selen	169	145	0,411	0,148	0,948	2,16	–	–	–
Thallium	160	7	0,003	0,004	0,004	0,003	–	–	–
Zink	169	169	56,4	55,7	67,5	98,5	–	–	–

Die Berechnung der Elementgehalte erfolgte nach der medium bound-Methode, nicht nachweisbare Gehalte und nicht bestimmbare Gehalte gingen jeweils mit der halben Bestimmungsgrenze in die Berechnung ein.

<sup>a</sup> Höchstgehalt gemäß Verordnung (EU) Nr. 2021/1323

<sup>b</sup> Höchstgehalt gemäß Verordnung (EG) Nr. 396/2005

### 3.4.7 Projekt 7: Bestimmung der Mineralölbestandteile MOSH und MOAH in Säuglingsanfangsnahrung und Folgenahrung

Federführendes Amt: Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR), Chemisches und Veterinäruntersuchungsamt Münsterland-Emscher-Lippe (CVUA-MEL)

Autoren: Dr. Christophe Goldbeck (CVUA-MEL),

Dr. Michael Teltewskoi (BfR)

Teilnehmende Ämter: LGL Erlangen, CVUA-MEL, CVUA-RRW, CVUA-Stuttgart, LAV Halle (Saale), LHL Wiesbaden, LUA Dresden, LAVES Oldenburg

#### Hintergrund

Am 24. Oktober 2019 veröffentlichte die Non-Government-Organisation Foodwatch Ergebnisse zu Mineralöluntersuchungen in Säuglingsmilchpulver. Demnach wurden neben positiven Untersuchungsbefunden in anderen europäischen Mitgliedstaaten auch in drei von vier in Deutschland vertriebenen Produkten MOAH (*Mineral Oil Aromatic Hydrocarbons*) oberhalb einer Bestimmungsgrenze von 0,5 mg/kg nachgewiesen. Die Untersuchungsergebnisse konnten von Laboratorien der amtlichen Überwachung bestätigt werden. Im Jahr 2019 wurden am CVUA-MEL 50 Proben Säuglingsnahrung per Online-LC-GC-FID auf Mineralöle untersucht. In 14 Proben (28%) lag der MOAH-Gehalt oberhalb einer Bestimmungsgrenze von 0,5 mg/kg (0,5 mg/kg bis 3,3 mg/kg).

Mineralölprodukte mit geringer Aufreinigungsstufe (z. B. sogenannte *crude oils* oder *batching oils*) sind genotoxisch und karzinogen. Als dafür verantwortliche Verbindungen wurden die aromatischen Komponenten (MOAH) identifiziert.<sup>62</sup> Neuere Daten zeigen zudem, dass innerhalb der MOAH die Subfraktion der 3- und Mehrringaromaten für die genotoxischen und karzinogenen Eigenschaften verantwortlich ist. Die Bewertung erfolgte deshalb auf der Basis eines *read-across* (Bewertung aufgrund einer Strukturanalogie) zu den PAK.<sup>63</sup> Allerdings fehlen der EFSA für eine abschließende Beurteilung der 1- und 2-Ringsysteme toxikologische Daten sowie Gehaltsdaten in Lebensmitteln, die zwischen

1- und 2- sowie 3- und Mehrringaromaten unterscheiden. Insofern sind bei fehlendem Nachweis der Ringanzahl gefundener MOAH bis auf weiteres alle MOAH als nicht unbedenklich anzusehen. Für genotoxische Kanzerogene lässt sich toxikologisch kein Schwellenwert für die tägliche Aufnahmemenge herleiten, unterhalb dessen keine adversen Effekte zu erwarten sind. Entsprechend lassen sich keine Grenzwerte herleiten, bis zu deren Erreichen Lebensmittel unbedenklich und damit sicher sind. Die EFSA bewertete die tägliche Aufnahmemenge an MOAH über Lebensmittel mittels des *Margin of Exposure*-Konzepts. Dabei ergaben sich insbesondere für Säuglinge und Kleinkinder Bedenken, da die Hauptexpositionsquelle „*food products for young population*“ war.<sup>63</sup> Es ist zu berücksichtigen, dass es sich bei Säuglingen und Kleinkindern um eine besonders sensible und schutzbedürftige Verbrauchergruppe handelt, für die Säuglingsanfangs- bzw. Folgenahrung häufig alternativlos ist. Eine vermeidbare Kontamination mit potenziell kanzerogenen MOAH sollte im Sinne des vorbeugenden Verbraucherschutzes nicht stattfinden. Daher sollte die MOAH-Kontamination, insbesondere der 3- und Mehrringaromaten, entlang der gesamten Wertschöpfungskette gemäß dem ALARA-Prinzip auf so niedrige Werte reduziert werden, wie dies durch gute Praxis auf allen Erzeugungs- und Verarbeitungsstufen sinnvoll erreicht werden kann.

Es zeigte sich, dass der Probenaufarbeitung im Hinblick auf die Vermeidung von insbesondere falsch negativen Ergebnissen eine entscheidende Bedeutung zukommt. So hatten einige Laboratorien z. B. mit einer Hexan- bzw. Hexan-Ethanol-Extraktion lediglich die an der Oberfläche anhaftenden Mineralöle vom Säuglingsmilchpulver „abgewaschen“, sodass die im Säuglingsmilchpulver verkapselten Mineralöle nicht vollständig erfasst wurden.

Am 5. Dezember 2019 wurde daher in Brüssel bei einem *Round Table Workshop on the determination of MOAH in infant formula (IF)* der EU-Kommission und des Joint Research Centre (JRC) eine analytische Vorgehensweise vereinbart. Obwohl erste Laborvergleichsuntersuchungen zur Qualifizierung bestimmter Verbindungsklassen der MOAH (und MOSH) in komplexen Lebensmittelmatrizes vielversprechend verliefen, steht die Entwicklung einer harmonisierten Methode noch aus.

Auch unter Berücksichtigung dieser Gegebenheiten verständigte sich die Arbeitsgruppe der gemeinsamen Orientierungswerte der Bundesländer, dass als

<sup>62</sup> European Food Safety Authority (EFSA): Scientific Opinion on Mineral Oil Hydrocarbons in Food, Journal 2012;10(6):2704; EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM)

<sup>63</sup> European Food Safety Authority (EFSA): Update of the risk assessment of mineral oil hydrocarbons in food, EFSA Journal 2023;21(9):1-143; EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM) <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2023.8215>

Bestimmungsgrenze der Gesamt-MOAH ( $C_{10-50}$ ) von 1 mg/kg heranzuziehen ist. Diese gilt nun für die Integration des gesamten Mineralölberges und nicht mehr für die Aufsummierung der Einzelfraktionen. Eine Überschreitung der Bestimmungsgrenze steht nach Auffassung der Arbeitsgruppe im Widerspruch zum ALARA-Prinzip und ist i. S. von Art. 14 (2) Buchstabe b VO (EG) Nr. 178/2002 zu beurteilen.

Gemäß dem Statement des SCoPAFF (*Standing Committee on Plants, Animals, Food and Feed*) der Europäischen Kommission vom 21. April 2022<sup>64</sup> und der Revision vom 19. Oktober 2022<sup>65</sup> sollen zudem Maßnahmen im Sinne von Art. 14 „Lebensmittelsicherheit“ und Art. 19 „Verantwortung Lebensmittelunternehmer“ VO (EG) Nr. 178/2002 ergriffen werden, wenn MOAH oberhalb der Bestimmungsgrenzen der JRC-Guideline liegen. Gemäß der JRC-Guideline beträgt die Bestimmungsgrenze 1 mg/kg für fettige Lebensmittel mit einem Fettgehalt zwischen 4 % und 50%.<sup>66</sup>

Entlang der Lebensmittelkette sind zahlreiche Eintragswege denkbar und werden z. B. vom Lebensmittelverband Deutschland in der „Toolbox zur Vermeidung von Einträgen unerwünschter Mineralölkohlenwasserstoffe in Lebensmittel“ beschrieben. Bei Säuglingsanfangs- und Folgenahrung kommt hinzu, dass es sich nicht um Monoprodukte handelt, sondern um zusammengesetzte Lebensmittel. Diese bestehen zumeist aus Milchpulver, pflanzlichen Ölen und Fetten (z. B. Palmfett, Kokosfett, Sonnenblumenöl, Rapsöl, Fischöl) sowie Sojalecithin, Vitaminmischungen und sonstigen Zutaten, die jede für sich einen Beitrag zur Gesamtbelastung mit Mineralölen leisten können.

Folgeuntersuchungen des CVUA-MEL ergaben, dass insbesondere Fettmischungen (Palmfett, Kokosfett, Sonnenblumenöl) den Haupteintrag der Mineralöle darstellten. Laut Aussagen der Industrie werden nun Zutaten eingesetzt, die nicht mit MOAH belastet sind. Der Fokus ist somit auf die Vermeidung der MOAH ausgerichtet, allerdings sollte auch der Eintrag der weniger kritischen, aber dennoch unerwünschten MOSH (*Mineral Oil Saturated Hydrocarbons*) überwacht werden.

Ziel war es, die aktuelle Belastung von Säuglingsanfangs- und Folgenahrung mit Mineralöl (MOSH und MOAH) zu ermitteln. Die so gewonnenen Daten wurden zudem der EU im Rahmen des Monitorings zu Mineralölen in Lebensmitteln zur Verfügung gestellt.

## Ergebnisse

Es wurden 99 Proben Säuglingsanfangsnahrung und 66 Proben Folgenahrung für Säuglinge auf MOAH ( $C_{10-50}$ ) untersucht. In nahezu allen Proben lag der MOAH-Gehalt unter der „mindestens einzuhaltenden Bestimmungsgrenze“ (meBG) für MOAH ( $C_{10-50}$ ) von 1,0 mg/kg. Lediglich bei einer Probe Säuglingsanfangsnahrung war MOAH oberhalb der meBG quantifizierbar; der Gehalt lag bei 1,3 mg/kg. Der MOSH-Gehalt ( $C_{10-50}$ ) lag in dieser Probe bei 9,1 mg/kg. Des Weiteren wurden 89 Proben Säuglingsanfangsnahrung und 60 Proben Folgenahrung für Säuglinge auf MOSH ( $C_{10-50}$ ) untersucht. Die Ergebnisse sind in Tabelle 3.35 zusammengefasst.

**Tab. 3.35** Ergebnisse der Untersuchungen von Säuglingsanfangsnahrung und Folgenahrung für Säuglinge auf die Mineralölbestandteile MOAH ( $C_{10-50}$ ) und MOSH ( $C_{10-50}$ )

Lebensmittel/ Mineralölkohlen- wasserstoff	Probenzahl	Probenzahl mit quantifizierbaren Gehalten	Mittelwert [mg/kg Angebotsform]	Median [mg/kg Angebotsform]	90. Perzentil [mg/kg Angebotsform]	Maximum [mg/kg Angebotsform]
<b>Säuglingsanfangsnahrung</b>						
MOAH ( $C_{10-50}$ )	99	1	–	–	–	1,3
MOSH ( $C_{10-50}$ )	89	86	3,5	3,0	6,1	10,1
<b>Folgenahrung</b>						
MOAH ( $C_{10-50}$ )	66	0	–	–	–	–
MOSH ( $C_{10-50}$ )	60	56	3,2	3,1	5,6	7,4

<sup>64</sup> Statement der SCoPAFF (Standing Committee on Plants, Animals, Food and Feed) der Europäischen Kommission vom 21. April 2022

<sup>65</sup> Statement der SCoPAFF (Standing Committee on Plants, Animals, Food and Feed) der Europäischen Kommission vom 19. Oktober 2022

<sup>66</sup> Joint Research Centre (JRC): Technical reports in the frame of Commission Recommendation (EU) 2017/84; Guidance on sampling, analysis and data reporting for the monitoring of mineral oil hydrocarbons in food and food contact materials (JRC-Guideline) – 2<sup>nd</sup> Edition



## Fazit

Alle Labore konnten die Anforderung an die mindestens einzuhaltende Bestimmungsgrenze (meBG) von 1 mg/kg erfüllen. Aufgrund des möglichen kanzerogenen Potenzials sollte die Aufnahme von aromatischen Mineralölkohlenwasserstoffen (MOAH) nach Auffassung der EFSA<sup>67</sup> und des BfR<sup>68</sup> minimiert werden. Der Fokus des Projekts richtete sich daher auf den Gesamt-MOAH-Gehalt (C<sub>10-50</sub>). Insgesamt wurden 165 Proben auf MOAH untersucht. In nur einer Probe war MOAH (C<sub>10-50</sub>) oberhalb der meBG von 1 mg/kg quantifizierbar. Gemäß dem Statement des SCoPAFF der Europäischen Kommission vom 21. April 2022<sup>69</sup> und der Revision vom 19. Oktober 2022<sup>70</sup> wird empfohlen, bei einem derartigen Befund Maßnahmen im Sinne von Art. 14 („Lebensmittelsicherheit“) und Art. 19 („Verantwortung Lebensmittelunternehmer“) der VO (EG) Nr. 178/2002 zu ergreifen.

Bei den Gesamt-MOSH-Gehalten (C<sub>10-50</sub>) liegt das 90. Perzentil für Säuglingsnahrung bei 6,1 mg/kg und für Folgenahrung bei 5,6 mg/kg. Diese Werte können vergleichbar mit den gemeinsamen Orientierungswerten des Lebensmittelverbandes und der Länder<sup>71</sup> zur Beurteilung der Einhaltung des ALARA-Prinzips herangezogen werden.

### 3.4.8 Projekt 8: Pestizidrückstände in Fisch aus Aquakultur

Federführendes Amt: Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR)

Autor und Autorin: Christian Sieke (BfR),  
Karen Lindtner (BfR)

Teilnehmende Ämter: LGL Oberschleißheim, LGL Erlangen, CVUA-MEL, CVUA Freiburg, HU Hamburg, LALLF Rostock, LAV Halle (Saale), LLLB Berlin, LSH Neumünster, LUA Speyer, LUA Dresden, LAVES Cuxhaven

## Hintergrund

Im Rahmen der Zuchthaltung von Fischen in Aquakultur kann eine Exposition gegenüber Pflanzenschutzmitteln sowohl aus dem verabreichten Futter als auch durch Einträge ins Wasser erfolgen.

In pflanzlichem Fischfutter kann ein breites Spektrum von Rückständen aus der Behandlung der Nutzpflanzen mit Pflanzenschutzmitteln enthalten sein, die potenziell in den essbaren Anteil der Fische übergehen können. Weiterhin kann es zu direkten Einträgen von Pflanzenschutzmittelrückständen in das Wasser kommen, z. B. durch Ablauf aus benachbarten landwirtschaftlichen Nutzflächen oder aus gezieltem Einsatz wie im Reisanbau. Manche Stoffe haben mehrere Verwendungszwecke und können neben ihrem Einsatz in Pflanzenschutzmitteln auch als Tierarzneimittel oder Biozid Verwendung finden und im Rahmen der Aquakultur zu Rückständen in Fischerzeugnissen führen. Insbesondere zu nennen sind hier Biozide, die zur Trinkwasserdesinfektion eingesetzt werden, bzw. die Desinfektionsnebenprodukte, die sich dabei bilden.

Gegenwärtig sind im Rahmen der Verordnung (EG) Nr. 396/2005 keine Rückstandshöchstgehalte für Fische und Fischerzeugnisse festgesetzt und diese werden dementsprechend nicht in EU-weiten, koordinierten Kontrollprogrammen untersucht.

Insbesondere fettlösliche Stoffe besitzen ein Potenzial zur Akkumulation in Fischen und können zu einer relevanten Verbraucherexposition führen. Speziell bei tiefgefrorenem Fisch kann zudem das Trinkwasser, das zum Glacieren des Fisches verwendet wird, eine relevante Expositionsquelle für Desinfektionsmittel und -nebenprodukte wie Chlorat darstellen. Die Gehalte können von gesundheitlicher Relevanz für Verbraucherinnen und Verbraucher sein.

Das Projekt dient primär der Schaffung einer repräsentativen Datenlage hinsichtlich der Rückstände von Pestiziden sowie von Chlorat in Fisch für die Bewertung des Verbraucherrisikos.

67 European Food Safety Authority (EFSA): Scientific Opinion on Mineral Oil Hydrocarbons in Food, Journal 2012;10(6):2704; EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM)

68 Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) Stellungnahme Nr. 008/2010: Übergänge von Mineralöl aus Verpackungsmaterialien auf Lebensmittel, Stand 9. Dezember 2009

69 Statement der SCoPAFF (Standing Committee on Plants, Animals, Food and Feed) der Europäischen Kommission vom 21. April 2022

70 Statement der SCoPAFF (Standing Committee on Plants, Animals, Food and Feed) der Europäischen Kommission vom 19. Oktober 2022

71 Länderarbeitsgemeinschaft Verbraucherschutz (LAV), Arbeitsgruppe Lebensmittel- und Bedarfsgegenstände, Wein und Kosmetika (ALB), Bund für Lebensmittelrecht und Lebensmittelkunde e.V. (BLL): Orientierungswerte für Mineralölkohlenwasserstoffe (MOH) in Lebensmitteln, Stand August 2021



## Ergebnisse

Insgesamt wurden 220 Fischproben auf Pestizidrückstände untersucht (s. Tab. 3.36). Die Proben stammten überwiegend aus Drittländern (127 Proben). Daneben wurden

27 Proben aus der EU und 55 Proben aus dem Inland untersucht. Bei 11 Proben war die Herkunft unbekannt.

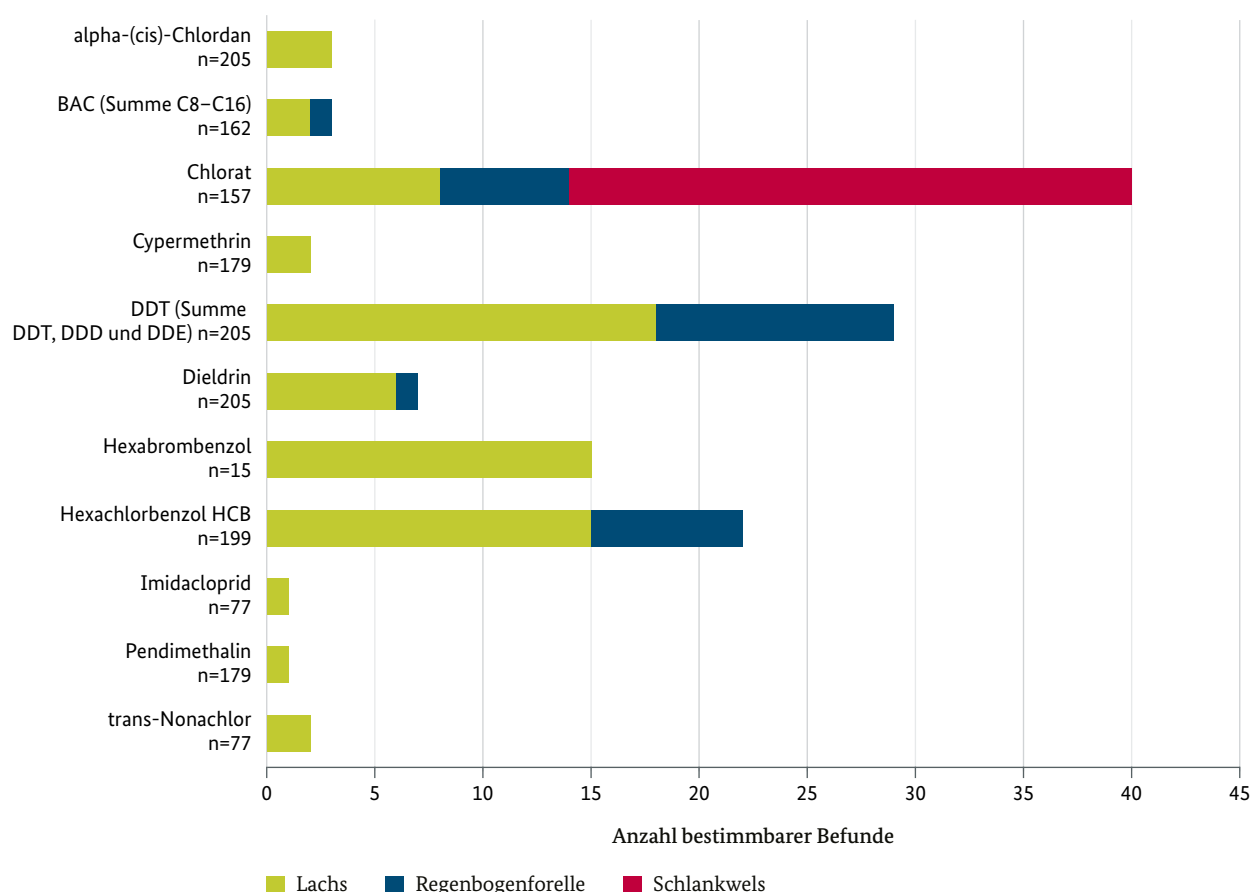
In 86 der 220 Proben (39,1%) waren keine Rückstände quantifizierbar. In 134 Proben (60,9%) waren Rückstände quantifizierbar.

**Tab. 3.36** Ergebnisse der Untersuchungen auf Pflanzenschutzmittel und ausgewählte Biozide nach Herkunft

Herkunft	Probenzahl	Proben ohne quantifizierbare Rückstände	Proben mit quantifizierbare Rückständen < RHG	Proben mit quantifizierbare Rückständen > RHG
Drittland	127	35	92	0
EU	27	8	19	0
Inland	55	39	16	0
unbekannt	11	4	7	0
<b>Gesamt</b>	<b>220</b>	<b>86</b>	<b>134</b>	<b>0</b>

Das Spektrum der Analyten, die in den Proben analysiert wurden, variierte in den teilnehmenden Laboren von 149 Stoffen im Median bis zu maximal 368 Stoffen. Trotz des breiten untersuchten Wirkungsspektrums wurden lediglich Rückstände von 12 verschiedenen

Wirkstoffen in quantifizierbaren Gehalten ermittelt. Die Belastung der Fische mit Rückständen von Pflanzenschutzmitteln oder Bioziden ist gering und liegt für die meisten gemessenen Stoffe unterhalb von 0,01 mg/kg.



**Abb. 3.3** Anzahl an bestimmbarer Befunden von PSM-Rückständen

Von den nachgewiesenen Wirkstoffen sind einige in der EU (zum Teil schon seit Langem) nicht mehr ge-

nehmigt (DDT, Dieldrin, Hexachlorbenzol, Chlordan, Imidacloprid).

162 Proben wurden auf quartäre Ammoniumverbindungen (BAC und DDAC) und 157 Proben auf Chlorat analysiert. Nur in 3 Proben waren BAC-Rückstände

quantifizierbar. Der höchste Gehalt betrug dabei 0,089 mg/kg. Chlorat war in 40 Proben quantifizierbar, wobei der maximale Gehalt 1,4 mg/kg betrug.

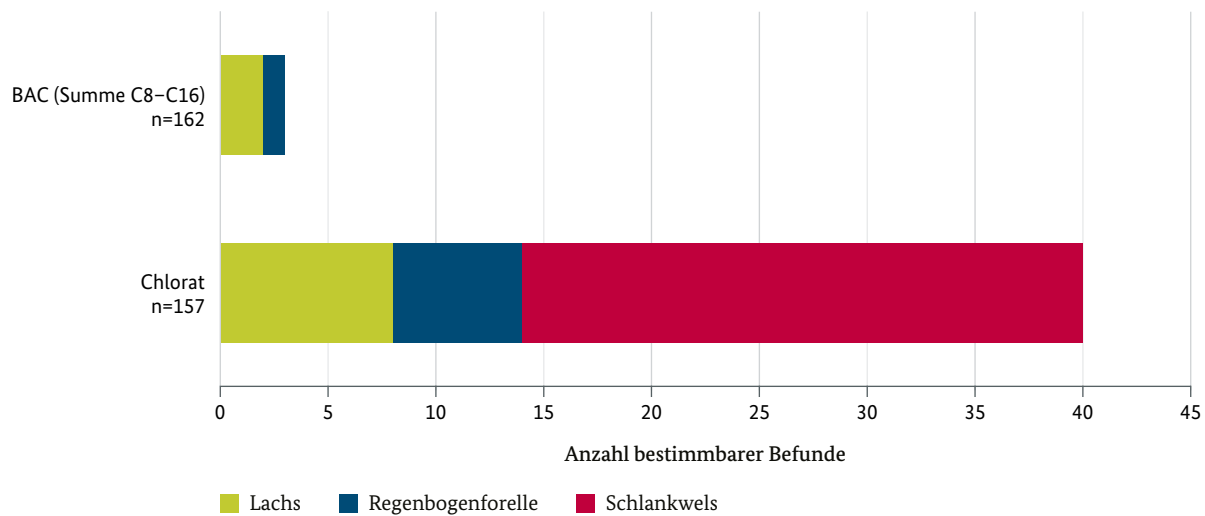


Abb. 3.4 Anzahl bestimmbarer Befunde von Biozid-Rückständen

Bei den Wirkstoffen DDT, Dieldrin, Hexabrombenzol, Hexachlorbenzol, alpha-HCH, Chlordan und trans-Nonachlor handelt es sich um persistente organische Schadstoffe (POP), die teilweise auch in Pflanzenschutzmitteln eingesetzt wurden. Obwohl diese Substanzen in der EU und den meisten Ländern der Welt seit Langem verboten sind, sind sie aufgrund ihrer hohen Persistenz in der Umwelt nach wie vor nachweisbar und akkumulieren aufgrund ihrer lipophilen Eigenschaften in fettreichen Geweben. Sie haben ein großes Potenzial, sich über die Nahrungskette anzureichern.

Imidacloprid war in der EU als Pflanzenschutzmittelwirkstoff genehmigt. Die Genehmigung endete am 1. Dezember 2020.

Pendimethalin und Cypermethrin sind noch immer als Pflanzenschutzmittelwirkstoffe in der EU genehmigt. Cypermethrin ist in Deutschland unter anderem an Getreide, Raps und Hülsenfrüchten sowohl im Ackerbau als auch im Vorratsschutz zugelassen. Getreidekörner sowie Raps und Hülsenfrüchte können in Futtermitteln für Fische enthalten sein.

Der in Desinfektionsmitteln verwendete Wirkstoff Benzalkoniumchlorid – BAC (ADBAC/BKC; Gemisch

aus Benzyl-C12-16-alkyldimethylammoniumchloriden) ist in der EU gegenwärtig nicht mehr als Pflanzenschutzmittelwirkstoff genehmigt, wurde aber im Rahmen der Wirkstoffbewertung für Biozide nach den heute üblichen Anforderungen toxikologisch untersucht.

Chlorat ist in der EU gegenwärtig nicht als Pflanzenschutzmittelwirkstoff genehmigt, entsteht aber als Nebenprodukt der Anwendung chlorhaltiger Biozidwirkstoffe zur Desinfektion.

Zink ist ein Element und natürliches Spurenelement in der Nahrung. Es kann aber Bestandteil von Biozidwirkstoffen sein und wurde daher in diesem Projekt mit untersucht. Empfohlene Zufuhrreferenzwerte für Zink liegen bei ca. 7 bis 16 mg/Tag.<sup>72,73</sup> Im Rahmen der gesundheitlichen Risikobewertung wurde der untere Wert von 7 mg/Tag als Vergleichswert herangezogen.

In den üblicherweise für die Bewertung des Verbraucherrisikos verwendeten regulatorischen Expositionsmo-  
dellen sind keine Daten zu Fisch enthalten, da Fisch und Fischerzeugnisse im Anhang I der Verordnung (EG) Nr. 396/2005 bisher nicht spezifiziert wurden. Es wird daher auf Portionsgrößen zurückgegriffen, die im EFSA RPC-Modell<sup>74</sup> für verschiedene Fischarten abgeleitet wurden. Da

72 D-A-CH (2019). Deutsche Gesellschaft für Ernährung, Österreichische Gesellschaft für Ernährung, Schweizerische Gesellschaft für Ernährung. Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr. 4. Ergänzungslieferung. Vollständige Überarbeitung der Kapitel Vitamin B6 und Zink in der 2. Auflage, 5. aktualisierte Ausgabe 2019, Deutsche Gesellschaft für Ernährung e. V., Bonn

73 EFSA (2014). European Food Safety Authority: Scientific Opinion on Dietary Reference Values for zinc. The EFSA Journal. 12: 3844, <https://www.efsa.europa.eu/de/efsajournal/pub/3844>

74 <https://doi.org/10.2903/sp.efsa.2019.EN-1532>

Fisch nur einen begrenzten Teil des Nahrungsspektrums darstellt, kann auf Basis der Projektergebnisse keine Schätzung der langfristigen Gesamtexposition erfolgen, die alle Lebensmittel einbeziehen müsste. Dementsprechend wird im Rahmen dieser Auswertung nur bewertet, ob die untersuchten Fischproben ein akutes Gesundheitsrisiko für Verbraucherinnen und Verbraucher darstellen.

Das RPC-Modell basiert auf diversen europäischen Verzehrdaten, von denen jeweils diejenige Studie (Land bzw. Verzehrgruppe) mit der höchsten täglichen Portionsgröße herangezogen wurde. Zielparame-ter für die Ermittlung der Kurzzeit-Aufnahmemenge für Pflanzenschutzmittelwirkstoffe ist das 97,5. Perzentil der Portionsgröße. Im EFSA-RPC-Modell sind folgende Portionsgrößen (höchstes 97,5. Perzentil bezogen auf das jeweilige Körpergewicht) für die untersuchten Fischarten berichtet:

- Lachs: 12,5 g/kg KG und Tag (Kinder, Schweden) bzw. 500 g/Tag (Erwachsene, Rumänien, nur für Zink-Bewertung verwendet)
- Regenbogenforelle: 4,1 g/kg KG und Tag (Erwachse-ne, Finnland) bzw. 279,5 g/Tag (ebenfalls Erwachse-ne, Finnland, für Zinkbewertung verwendet)
- Schlankwels: keine robusten Portionsgrößen be-richtet. Es wurde daher auf das höchste 97,5. Perzentil für Süßwasserfische – Karpfen – zurückgegrif-fen: 6,25 g/kg KG und Tag (Erwachsene, Rumänien) bzw. 375 g/Tag (ebenfalls Erwachsene, Rumänien, für Zinkbewertung verwendet)

Da bei Zink die täglichen Zufuhrreferenzwerte nicht körperrgewichtbezogen sind, wurde zur Bewertung von Zinkgehalten die jeweils höchste absolute Porti-onsgröße aus dem RPC-Modell verwendet.

Tab. 3.37 Gesundheitliche Risikobewertung der quantifizierbaren Gehalte

Wirkstoff	ARfD in mg/kg KG	Referenz ARfD	Fischart	Maximalwert [mg/kg]	97,5. Perzentil der Portionsgröße in g/kg KG und Tag	Prozent der ARfD
alpha-(cis)-Chlordan	n. v.	–	Lachs	0,0003	12,5	nicht bewertbar (Exposition: 0,0038 µg/kg KG und Tag)
BAC (Summe C8–C18)	0,12	ECHA BPC 2015 (C12–C16)	Lachs Regenbogen- forelle	0,089 0,014	12,5 4,1	< 1% < 1%
Chlorat	0,036	EFSA Journal 2015;13(6):4135	Lachs Regenbogen- forelle Schlankwels	0,108 0,139 1,4	12,5 4,1 6,25	4% 2% 24%
Cypermethrin	0,005	VO (EU) 2021/2049	Lachs	0,005	12,5	1%
DDT (Summe DDT, DDD und DDE)	PTDI: 0,01	JMPR 2000	Lachs Regenbogen- forelle	0,009 0,006	12,5 4,1	1% < 1%
Dieldrin	0,003	EFSA Journal (2007) 554.1-48	Lachs Regenbogen- forelle	0,006 0,0008	12,5 4,1	3% < 1%
Hexabrombenzol	n. v.	–	Lachs	0,0002	12,5	nicht bewertbar (Exposition: 0,002 µg/kg KG und Tag)
Hexachlorbenzol	0,008	U.S. HHS 2013 <sup>75</sup>	Lachs Regenbogen- forelle	0,002 0,002	12,5 4,1	< 1% < 1%
Imidacloprid	0,08	RL 2008/116/EG	Lachs	0,011	12,5	< 1%
Pendimethalin	0,3	VO (EU) 2017/1114	Lachs	0,007	12,5	< 1%
trans-Nonachlor	n. v.	–	Lachs	0,001	12,5	nicht bewertbar (Exposition: 0,0125 µg/kg KG und Tag)

PTDI: provisorische täglich duldbare Aufnahmemenge; BAC: Benzalkoniumchlorid; n. v.: kein gesundheitlicher Grenzwert verfügbar  
VO: Verordnung; RL: Richtlinie

<sup>75</sup> U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service, Agency for Toxic Substances and Disease Registry: Draft Toxicological profile for hexachlorobenzene, <http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp90.pdf>

## Fazit

Insgesamt konnte für die meisten untersuchten Erzeugnisse ein akutes gesundheitliches Risiko praktisch ausgeschlossen werden. Für die Stoffe alpha-(cis)-Chlordan, trans-Nonachlor sowie Hexabrombenzol liegen keine gesundheitlichen Referenzwerte für eine gesundheitliche Risikobewertung vor. Alle diese Stoffe sind persistente Umweltkontaminanten und grundsätzlich in Lebensmitteln unerwünscht, jedoch aufgrund ihres Potenzials zur Anreicherung in Fett schwer vermeidbar. Die ermittelten Konzentrationen sind mit 0,0002 mg/kg bis 0,001 mg/kg allerdings äußerst gering und deuten nicht auf eine aktive Verwendung dieser Substanzen hin.

Für Wirkstoffe, die aus Biozid-Anwendungen stammen können, wurden teils hohe Nachweisraten und Konzentrationen festgestellt, insbesondere für Chlorat. Rückstände von Chlorat können als Desinfektionsnebenprodukte in Trinkwasser auftreten. Dieses behandelte Trinkwasser kann entweder in der Aquakultur selbst oder zum Glacieren von Tiefkühlerzeugnissen verwendet werden. Auf Basis der in Fisch festgestellten Chlorat-Konzentrationen ist jedoch ein gesundheitliches Risiko für Verbraucherinnen und Verbraucher praktisch ausgeschlossen.

Ursächlich für den Eintrag der persistenten Umweltkontaminanten, die in Fettgewebe akkumulieren, könnte auch die Verfütterung tierischer Matrices (z. B. Fischmehl) sein. Die einzigen im Zeitraum der Probenahme in der EU genehmigten Wirkstoffe waren Cypermethrin und Pendimethalin (nachgewiesen in Lachs aus europäischer Produktion). Für Imidacloprid ist die Genehmigung als Pflanzenschutzmittel bereits 2020 ausgelaufen, allerdings wäre unter Berücksichtigung von Aufbrauchfristen eine Exposition der Fische grundsätzlich noch denkbar. Ergänzend kann Imidacloprid auch als Tierarzneimittel in der Fischzucht angewandt werden. Gemäß Verordnung (EU) 37/2010 sind Imidacloprid-Rückstände von 0,6 mg/kg in Muskel und Haut erlaubt. Generell zeigt sich nur ein geringer Übergang dieser Stoffe in Fische. Cypermethrin, Imidacloprid und Pendimethalin waren nur in 1 bis 2 Proben Lachs nachweisbar, nicht aber in Regenbogenforellen oder Schlankwels.

## 3.4.9 Projekt 9: Aflatoxine und Ochratoxin A in selten verzehrten Speiseölen

Federführendes Amt: Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR)

Autor: Dr. Arnold Bahlmann (BfR)

Teilnehmende Ämter: Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit, CVUA Sigmaringen, CVUA-Westfalen, Institut für Hygiene und Umwelt Hamburg, LALLF Mecklenburg-Vorpommern, LAV Sachsen-Anhalt, LUA Rheinland-Pfalz, Niedersächsisches Landesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit

### Hintergrund

Um bestehende Datenlücken in der Expositionsschätzung schließen zu können, sollten in Ergänzung zu den häufig verzehrten Speiseölen (Sonnenblumen-, Raps- und Olivenöl), die bereits 2015 auf Aflatoxine und Ochratoxin A untersucht wurden, in dem vorliegenden Projekt selten verzehrte Speiseöle untersucht werden. Für die zu untersuchenden Speiseölsorten lagen Literaturdaten über Mykotoxinkontaminationen bzw. Daten aus dem Monitoring früherer Jahre zu Kontaminationen der zugrunde liegenden Ausgangsstoffe vor. Das Projekt schließt an ein Projekt aus dem Vorjahr an, in dem bereits Kürbiskernöl und Leinöl auf Aflatoxine und Ochratoxin A untersucht wurden.

### Ergebnisse

In dem vorliegenden Projekt wurden insgesamt 48 Proben Kokosöl bzw. Kokosfett (27 Proben kaltgepresst und 21 Proben herkömmlich), 45 Proben Erdnussöl (3 Proben kaltgepresst und 42 Proben herkömmlich) sowie 60 Proben Sesamöl (38 Proben kaltgepresst und 22 Proben herkömmlich) auf Aflatoxine und Ochratoxin A untersucht.

Für alle 153 untersuchten Öle lagen die Gehalte an Aflatoxinen auf einem sehr niedrigen Niveau. In keiner Probe wurde die Bestimmungsgrenze überschritten. In 42 Proben war mindestens ein Aflatoxin in geringfügiger Menge unterhalb der Bestimmungsgrenze nachweisbar.

Für Ochratoxin A ergab sich ein ähnliches Bild wie für die Aflatoxine. In 2 Erdnussölen (je eine Probe kaltgepresst und herkömmlich) wurde ein sehr geringer Gehalt von jeweils 0,1 µg/kg Ochratoxin A bestimmt.

In allen anderen 151 Proben wurde die Bestimmungsgrenze nicht überschritten. In 39 Proben war ein geringfügiger Gehalt von Ochratoxin A unterhalb der Bestimmungsgrenze nachweisbar.

**Tab. 3.38** Ergebnisse der Untersuchungen von selten verzehrten Ölen auf Aflatoxine und Ochratoxin A nach Lebensmittelgruppe

Lebensmittel/-gruppen <sup>a</sup>	Mykotoxin	Probenzahl	Probenzahl mit quantifizierbaren Gehalten	Mittelwert [µg/kg Angebotsform]	Median [µg/kg Angebotsform]	90. Perzentil [µg/kg Angebotsform]	Maximum [µg/kg Angebotsform]
Erdnussöl	Ochratoxin A	42	1	-	-	-	0,1
Erdnussöl kaltgepresst	Ochratoxin A	3	1	-	-	-	0,1

<sup>a</sup> Ebenfalls untersucht wurden ohne quantifizierbare Gehalte an Aflatoxinen: Erdnussöl (auch kaltgepresst) (n = 45), Kokosfett/-öl (auch kaltgepresst) (n = 48), Sesamöl (auch kaltgepresst) (n = 60).

Ebenfalls untersucht wurden ohne quantifizierbare Gehalte an Ochratoxin A: Kokosfett/-öl, (auch kaltgepresst) (n = 48), Sesamöl, (auch kaltgepresst) (n = 60).

Die Berechnung der Mykotoxingehalte erfolgte nach der lower bound-Methode.

## Fazit

Erdnussöl, Kokosöl/-fett und Sesamöl (jeweils kaltgepresst und herkömmlich) wurden erstmalig auf Aflatoxine und Ochratoxin A untersucht. In den insgesamt 153 Proben waren entweder keine oder nur sehr geringe Gehalte an Aflatoxinen und Ochratoxin A quantifizierbar, sodass eine Fortführung der Untersuchungen für Erdnussöl, Kokosöl/-fett und Sesamöl derzeit nicht empfohlen wird.

### 3.4.10 Projekt 10: Alternaria-Toxine in Granatapfelsaft

Federführendes Amt: Chemisches und Veterinäruntersuchungsamt Sigmaringen

Autorin: Dr. Tanja Radykewicz (CVUA Sigmaringen)

Teilnehmende Ämter: Institut für Hygiene und Umwelt Hamburg, Niedersächsisches Landesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit, CVUA Rhein-Ruhr-Wupper, LUA Rheinland-Pfalz, CVUA Sigmaringen, LALLF Mecklenburg-Vorpommern, LAV Sachsen-Anhalt

## Hintergrund

Der Granatapfel wird häufig mit einer positiven Wirkung auf die Gesundheit beworben. Gleichzeitig gibt es Berichte über eine durch einen Schimmelpilz der

Gattung *Alternaria* verursachte Schwarzfleckenkrankheit bei Granatäpfeln, bei der durch den Schimmelpilz sogenannte Schimmelpilzgifte (Mykotoxine) gebildet werden können.<sup>76</sup> Zu den *Alternaria*-Toxinen wurde bereits im Kapitel 3.3.8.6 berichtet.

2022 wurden in der Empfehlung (EU) 2022/553 Richtwerte für Alternariol, Alternariolmonomethylether und Tenuazonsäure in einigen Lebensmitteln festgelegt. Anhand der Richtwerte sollen weitere Daten zum Vorkommen von *Alternaria*-Toxinen erhoben werden, um die Faktoren identifizieren zu können, die zu relativ hohen *Alternaria*-Toxin-Gehalten führen. Auf dieser Grundlage sollen dann Maßnahmen zur Minimierung ermittelt werden. Für Fruchtsäfte und speziell für Granatapfelsaft wurde bisher kein Richtwert festgelegt. Für verarbeitete Tomatenerzeugnisse wurde ein Richtwert von 10 µg/kg AOH festgelegt. Gleichzeitig wurde in diesem Lebensmittel ein Richtwert für Tenuazonsäure von 500 µg/kg Lebensmittel festgelegt.

## Ergebnisse

Insgesamt wurden 115 Getränkeproben mit unterschiedlichen Granatapfelsaftkonzentrationen untersucht. Neben 56 reinen Granatapfelsäften wurden 10 Nektare, 7 Mehrfruchtsäfte und 42 Fruchtsaftgetränke untersucht. Der Saftanteil liegt bei den Getränken zwischen 5 % und 50 % Granatapfelsaft.

In 88 % der Granatapfelsäfte konnte Alternariol bestimmt werden. Das Maximum überschreitet die 10 µg/kg um das 20-fache, die Hälfte der Gehalte liegt oberhalb von 10 µg/kg.

<sup>76</sup> Elhariry H.M., Khiralla G.M., Gherbawy Y., Abd ElRahman H. (2016): Natural occurrence of *Alternaria* toxins in pomegranate fruit and the influence of some technological processing on their levels in juice; *Acta Alimentaria*, 45 (3). pp. 380-389. ISSN 0139-3006

In 85% der Granatapfelsäfte war Alternariolmonomethylether quantifizierbar. Die bestimmten Gehalte sind insgesamt niedriger als bei Alternariol.

Die Befunde von Tenuazonsäure in Granatapfelerzeugnissen sind deutlich höher als von Alternariol und Alternariolmonomethylether.

In 75% der Granatapfelsäfte war Tenuazonsäure quantifizierbar. Das Maximum überschreitet die 500 µg/kg deutlich.

Altenuene und Tentoxin gehören auch zu den Alternaria-Toxinen. Sie waren nur in ca. 30% der Proben quantifizierbar.

## Fazit

Insgesamt konnten in den untersuchten Granatapfelsäften hohe Gehalte an Alternaria-Toxinen nachgewiesen werden. Selbst in den Nektaren und Fruchtsafterzeugnissen waren in mehr als der Hälfte der Proben Alternaria-Toxine quantifizierbar. Die Befunde können Anlass dafür sein, Alternaria-Toxine in Granatapfelerzeugnissen zukünftig weiter risikoorientiert zu untersuchen, um die Datenlage weiter auszubauen und europäisch harmonisierte Risikomanagementmaßnahmen daraus ableiten zu können.

Tab. 3.39 Ergebnisse der Untersuchungen von Alternaria-Toxinen in Granatapfelsaft

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]
<b>Granatapfelsaft</b>						
Alternariol	56	49	27,5	14,1	61,5	226
Alternariolmonomethylether	56	48	12,4	9,5	31,5	66,2
Tenuazonsäure	56	42	115	52,4	337	608
Altenuen	56	21	4,59	0	14,5	23,9
Tentoxin	56	14	0,58	0	2,30	3,60
<b>Granatapfelsaftnektar (zwischen 5% und 50% Granatapfelsaft)</b>						
Alternariol	10	8	4,98	5,30	9,60	11,4
Alternariolmonomethylether	10	5	1,21	1,00	2,97	3,60
Tenuazonsäure	10	7	16,0	7,45	58,6	73,5
Altenuen	10	2	0,44	0	2,20	2,30
Tentoxin	10	2	1,45	0	7,25	13,5
<b>Fruchtsaftgetränke aus exotischen Früchten und Pflanzenteilen (zwischen 5% und 20% Saft)</b>						
Alternariol	42	23	2,53	2,50	6,30	8,84
Alternariolmonomethylether	42	21	0,93	0,400	2,30	4,50
Tenuazonsäure	42	27	15,5	16,9	34,4	50,2
Altenuen	42	5	0,16	0	0,50	3,50
Tentoxin	42	0	–	–	–	–
<b>Gesamt<sup>1</sup></b>						
Alternariol	115	85	14,9	5,60	41,0	226
Alternariolmonomethylether	115	76	6,49	2,10	16,2	66,2
Tenuazonsäure	115	82	64,1	17,2	222	608
Altenuen	115	28	2,33	0	13,3	23,9
Tentoxin	115	16	0,41	0	2,05	13,5

<sup>1</sup> Mehrfruchtsäfte/Zweifruchtsäfte (zwischen 5% und 20% Granatapfelsaft) wurden in 7 Proben untersucht.



## Kosmetische Mittel

### 4.1 Erzeugnis- und Parameterauswahl für kosmetische Mittel

In Tätowiermitteln wurden im Untersuchungszeitraum 2022 die Gehalte an Elementen analysiert. Damit wurden die Untersuchungen im Monitoring 2013 wiederholt, diesmal jedoch mit einem erweiterten Elementspektrum und mit Blick auf die seit 5. Januar 2022 geltenden Konzentrationsgrenzwerte. In Ergänzung zu den Untersuchungen von Lippenkosmetik mit Glitter in 2019 und weiterer dekorativer Kosmetik mit Glitter im Jahr 2021 wurde 2022 dekorative Kinderkosmetik mit Glitter auf ihren Elementgehalt untersucht. Den erstmaligen Untersuchungen zu Formaldehyd im Jahr 2021 in Hautbräunungsmitteln und Handwaschpasten schlossen sich 2022 Untersuchungen in Haargelen und Mitteln zur Haarglättung an.

### 4.2 Untersuchungszahlen und Herkunft der kosmetischen Mittel

Im Jahr 2022 wurden insgesamt 633 Untersuchungen an 498 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 der Betrieb 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 Tabelle 4.1 ist die Anzahl der Untersuchungen nach Herkunft der kosmetischen Mittel aufgeschlüsselt.

Tab. 4.1 Untersuchte Stoffgruppen, Herkunft und Untersuchungszahlen der kosmetischen Mittel im Monitoring 2022

Kosmetisches Mittel	untersuchte Stoffgruppe	Herkunft								Untersuchungen, gesamt
		Inland		EU		Drittland		unbekannt		
		n	%	n	%	n	%	n	%	n
Mittel zur Beeinflussung des Aussehens für Kinder	Elementlössigkeiten	27	9,7	18	6,5	210	75,3	24	8,68	279
Mittel zur Beeinflussung des Aussehens	Elemente	32	22,4	16	11,2	36	25,2	59	41,3	143
Mittel zur Haarbehandlung	Formaldehyd	60	28,4	12	5,7	23	10,9	116	55,0	211
	<b>Gesamt</b>	<b>119</b>	<b>18,8</b>	<b>46</b>	<b>7,3</b>	<b>269</b>	<b>42,5</b>	<b>199</b>	<b>31,4</b>	<b>633</b>

## 4.3 Ergebnisse des Monitorings kosmetischer Mittel

### 4.3.1 Elemente in Tätowiermitteln

#### Hintergrund

Für Tätowiermittel einschließlich Permanent-Make-up gelten die Vorschriften des Lebensmittel- und Futtermittelgesetzbuches (LFGB), der nationalen Tätowiermittel-Verordnung und der Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 (REACH-Verordnung). Danach bedeutet die Verwendung eines Gemisches „für Tätowierungszwecke“ das Injizieren oder Einbringen des Gemisches in die Haut, die Schleimhaut oder den Augapfel eines Menschen mittels eines beliebigen Verfahrens (einschließlich Verfahren, die gemeinhin als Permanent-Make-up, kosmetisches Tätowieren, Mikroblading und Mikropigmentierung bezeichnet werden), mit dem Ziel, eine Markierung oder ein Motiv auf dem Körper der Person zu erzeugen. Solche Produkte müssen für Verbraucherinnen und Verbraucher sicher sein und dürfen die menschliche Gesundheit nicht schädigen.

Um ein dauerhaftes Tattoo/Motiv zu schaffen, muss die Farbe in die zweite Hautschicht – die Dermis – eingebracht werden, da sich die oberste Hautschicht – die Epidermis – kontinuierlich regeneriert. Permanent-Make-up ähnelt einer Tätowierung und wird z. B. verwendet, um Eyeliner nachzubilden oder Farben auf den Lippen zu betonen. Tätowiermittel enthalten im Wesentlichen Farbpigmente und eine Vielzahl an Einzelsubstanzen, die gesundheitsschädliche Stoffe wie Allergene, Mutagene oder Karzinogene darstellen können.<sup>77</sup>

Durch die Veröffentlichung der Verordnung (EU) 2020/2081 zur Änderung des Anhangs XVII der Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 des Europäischen Parlaments und des Rates zur Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung chemischer Stoffe (REACH) am 14. Dezember 2020 sind seit dem 5. Januar 2022 Stoffe in Tätowiermitteln in der gesamten Europäischen Union beschränkt. Dazu zählen neben den hier untersuchten Elementen zum Beispiel bestimmte Azofarbstoffe, karzinogene aromatische Amine, polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) und Methanol.

Die durchgeführten Untersuchungen konzentrieren sich auf die Bestimmung der Gehalte an Antimon,

Arsen, Blei, Cadmium, Nickel und Quecksilber sowie optional an Aluminium, Barium, Chrom, Kobalt und Kupfer in Tätowiermitteln und separat in Permanent-Make-ups. Mit Ausnahme von Aluminium liegen gemäß REACH-Verordnung Konzentrationsgrenzwerte für diese Elemente vor (Tab. 4.2).

Die gemeinsame Zentralstelle „Kontrolle der im Internet gehandelten Erzeugnisse des LFGB und Tabakerzeugnisse“ (G@ZIELT) hatte bis Anfang April 2022 den Ländern eine Liste mit Anbietern der relevanten Produkte mit Sitz in ihrem Zuständigkeitsbereich zur Verfügung gestellt. Die Entscheidung über die Art und Weise der Probenahme (vor Ort oder online) und die Berücksichtigung der Handelsunternehmen aus der G@ZIELT-Liste stand jedem Land frei.

#### Ergebnisse

Die Ergebnisse sind in den Tabellen 4.2 bis 4.5 nach Elementen, Matrix, Handel, Farbe und der Deklaration „Eisenoxid“ differenziert dargestellt.

Bei Betrachtung der Gesamtstatistik (Tab. 4.2) wird deutlich, dass fast die Hälfte der untersuchten Proben Grenzwertüberschreitungen für Chrom, gefolgt von Grenzwertüberschreitungen für Kupfer, Kobalt, Blei, Nickel, Arsen und Antimon aufweisen. Die unterschiedliche Anzahl der untersuchten Proben bezogen auf das Element ist zu berücksichtigen.

Ebenso muss berücksichtigt werden, dass die Grenzwerte für Kupfer gemäß der REACH-Verordnung nur für lösliche Ionen gelten und für Chrom nur für den Chrom(VI)-Anteil. Da in den Untersuchungen ein Druckaufschluss durchgeführt wurde, aus dem ein Überbefund hinsichtlich der Anwendung der Grenzwerte für Chrom und Kupfer resultieren kann, können die in den Tabellen 4.2 bis 4.5 ermittelten Werte für diese Elemente nicht als rechtliche Überschreitung gewertet werden, sondern nur als grobe Orientierung dienen.

Für die Elemente Arsen, Blei, Chrom, Kobalt, Kupfer<sup>78</sup> und Nickel lag der prozentuale Anteil an Grenzwertüberschreitungen bei den Permanent-Make-ups höher als bei den Tätowiermitteln. Dies könnte darauf zurückzuführen sein, dass bei Permanent-Make-ups vorwiegend matte Erdtöne auf der Grundlage von Mineralien/Eisenoxiden eingesetzt werden, bei denen Elementverunreinigungen nicht vermeidbar sind, während Tätowiermittel hauptsächlich brillante

77 <https://echa.europa.eu/de/hot-topics/tattoo-inks>

78 Da die Grenzwerte für Chrom gemäß REACH-Verordnung nur für den Chrom(VI)-Anteil und für Kupfer nur für lösliche Ionen gelten und in den Untersuchungen der jeweilige Gesamtgehalt bestimmt wurde, können die ermittelten Werte für diese Elemente nicht als rechtliche Überschreitung gewertet werden, sondern nur als grobe Orientierung dienen.

Farben auf der Basis von synthetischen Farbstoffpigmenten enthalten.<sup>79</sup> Hierbei muss jedoch berücksichtigt werden, dass eine deutlich geringere Anzahl von Permanent-Make-ups untersucht wurde. So liegen die statistischen Kenngrößen bei diesen Mitteln nicht durchweg höher, sondern weisen beispielsweise bei vielen Elementen niedrigere Maximalwerte oder teilweise auch niedrigere prozentual quantifizierbare Gehalte auf.

Ähnlich verhält es sich bei dem Vergleich der untersuchten Proben aus dem stationären Handel und dem Onlinehandel. Bis auf Antimon und Chrom lag der prozentuale Anteil an Grenzwertüberschreitungen bei den Proben aus dem Onlinehandel höher. Eine Tendenz ist erkennbar, wobei aber auch hier zu berücksichtigen ist, dass deutlich mehr Proben aus dem stationären Handel untersucht wurden. Es wird darauf hingewiesen, dass mit Blick auf den Onlinehandel die Probenahme nicht nur online, sondern auch bei dem Onlinehändler vor Ort erfolgen konnte. Eine Unterscheidung wurde bei der Zählung nicht vorgenommen.

In Permanent-Make-ups kommen vor allem Eisenoxide und Ruße zum Einsatz.<sup>80</sup> Die Eisenoxidpigmente können verunreinigt sein und Spuren von Nickel enthalten. Auch wenn nicht viele Proben (15 versus 100) mit der Deklaration „Eisenoxid“ auf Nickel untersucht wurden, kann der Vergleich des prozentualen Anteils quantifizierbarer Gehalte, der prozentualen Grenzwertüberschreitungen und der statistischen Kennzahlen in den Proben mit und ohne deklariertem Eisenoxid ein Anhaltspunkt für diese Verunreinigung sein. Ähnlich wie bei Nickel fiel auch die statistische Auswertung der Schwermetalle Chrom, Kobalt und Arsen aus.

Der Vergleich der Farbe „schwarz“ und der Farbengruppe „bunt“ zeigt deutliche Unterschiede bezüglich der prozentualen Grenzwertüberschreitungen. Während 15,2% der schwarzen Tätowiermittel den Grenzwert für Chrom<sup>77</sup> überschritten, waren es bei den bunten Tätowiermittel fast zwei Drittel (61,8%). In den bunten Tätowiermitteln waren zusätzlich Grenzwerte für Antimon, Arsen, Blei, Kobalt, Kupfer<sup>77</sup> und Nickel überschritten. Insbesondere die hohen Gehalte an Chrom, Kobalt und Kupfer (s. statistische Kennzahlen, Tab. 4.2) können auf den Einsatz von Elementverbindungen für die Farbgebung zurückzuführen sein. Beispielsweise war der höchste Chromgehalt in einem grünen Permanent-Make-up, die höchsten Kupfergehalte in blauen und grünen Tätowiermitteln quantifizierbar. Kupfer kommt über organische Kup-

fer-Phthalocyanine in grünen und blauen Pigmenten in die Tätowierfarben und ist in diesen unlöslichen Pigmenten fest komplexiert. Barium kommt über die Verwendung des unlöslichen Pigments oder Füllstoffes Bariumsulfat in die Farbmittel. Die hohen Gehalte an Chrom lassen auf die Verwendung des unlöslichen Pigments Chrom(III)oxid schließen, welches insbesondere in Permanent-Make-up häufiger verwendet wird. Ob und wie viel lösliche Elemente als Verunreinigung vorliegen, kann aus den Daten nicht geschlossen werden. Für die Proben mit den höchsten Kobaltgehalten wurde die Mischfarbe „braun“ übermittelt.

Im Monitoring 2013 wurden ebenfalls schwarze und bunte Tätowiermittel auf den Gehalt von Antimon, Arsen, Barium, Blei, Cadmium, Nickel und Quecksilber untersucht. Nachfolgend werden die Medianwerte und 90. Perzentile verglichen. Auf den ersten Blick positiv auffällig waren hier die 90. Perzentile für Arsen und Blei, die 2022 geringer ausfielen als 2013, ebenso das 90. Perzentil für Barium. Allerdings ist hier zu berücksichtigen, dass aufgrund der teilweise hohen Bestimmungsgrenzen für Arsen und Barium, die bei der Berechnung in die nicht nachweisbaren und nicht bestimmbaren Gehalte eingingen, auch die 90. Perzentile im Jahr 2013 höher ausfielen. Dies fiel insbesondere bei den schwarzen Tätowiermitteln ins Gewicht. So waren hingegen die Medianwerte für Barium bei den schwarzen Tätowiermitteln 2013 niedriger als 2022 und für Arsen lagen sie in beiden Jahren nahe beieinander.

Die Medianwerte und 90. Perzentile der anderen Elemente waren im Jahr 2022 ähnlich oder niedriger als im Jahr 2013 oder aber lagen in beiden Jahren im Bereich unterhalb der mindestens einzuhaltenden Bestimmungsgrenzen.

<sup>79</sup> <https://www.lgl.bayern.de/produkte/kosmetika/taetowiermittel/index.htm>

<sup>80</sup> [https://www.bfr.bund.de/de/fragen\\_und\\_antworten\\_zu\\_taetowiermitteln-187854.html](https://www.bfr.bund.de/de/fragen_und_antworten_zu_taetowiermitteln-187854.html)

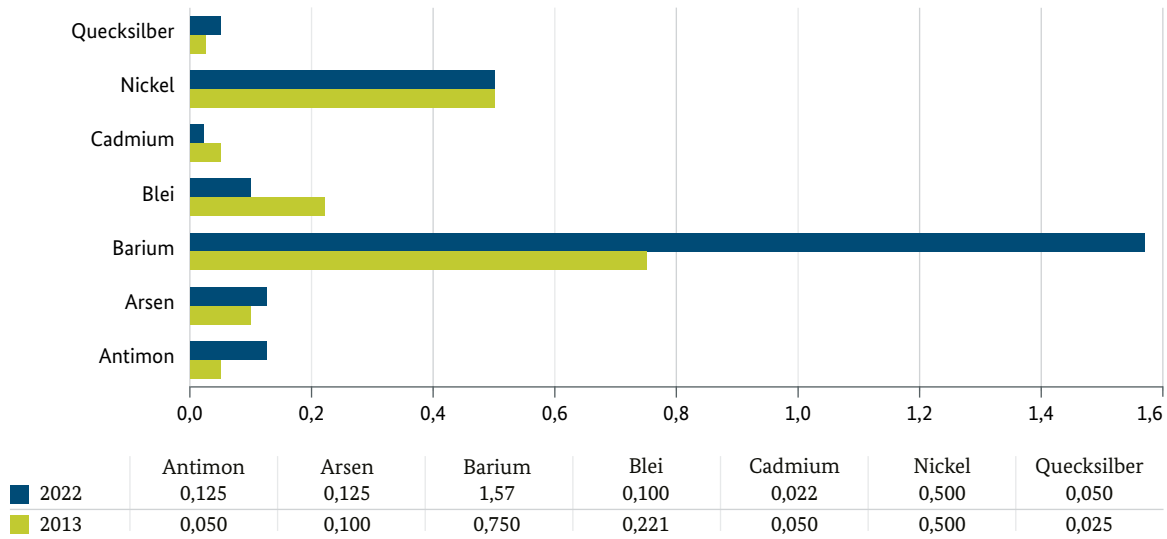


Abb. 4.1 Vergleich der Medianwerte aus dem Monitoring 2013 und 2022 für schwarze Tätowiermittel

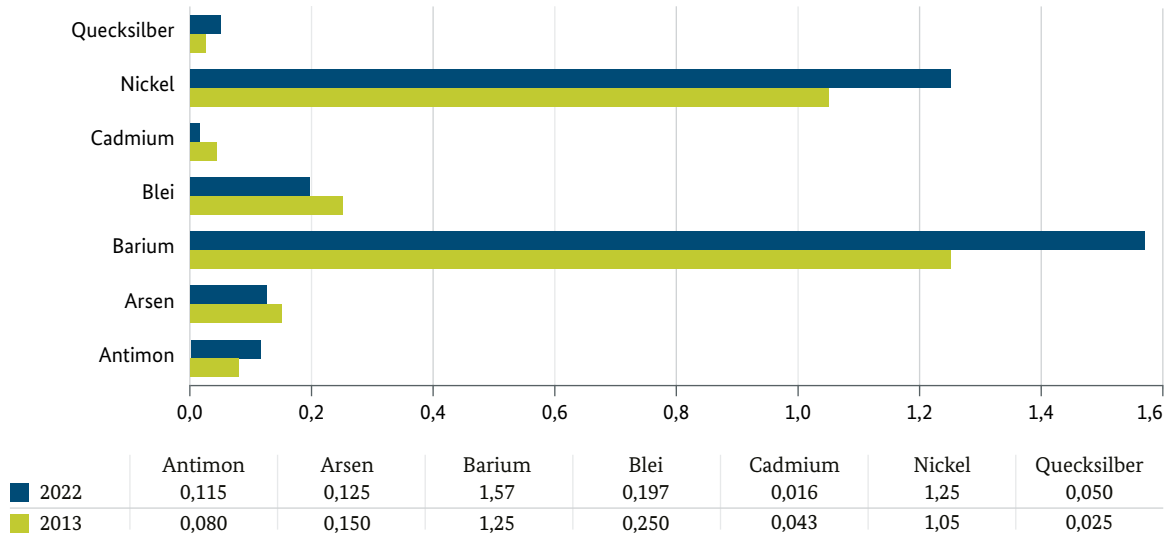


Abb. 4.2 Vergleich der Medianwerte aus dem Monitoring 2013 und 2022 für bunte Tätowiermittel

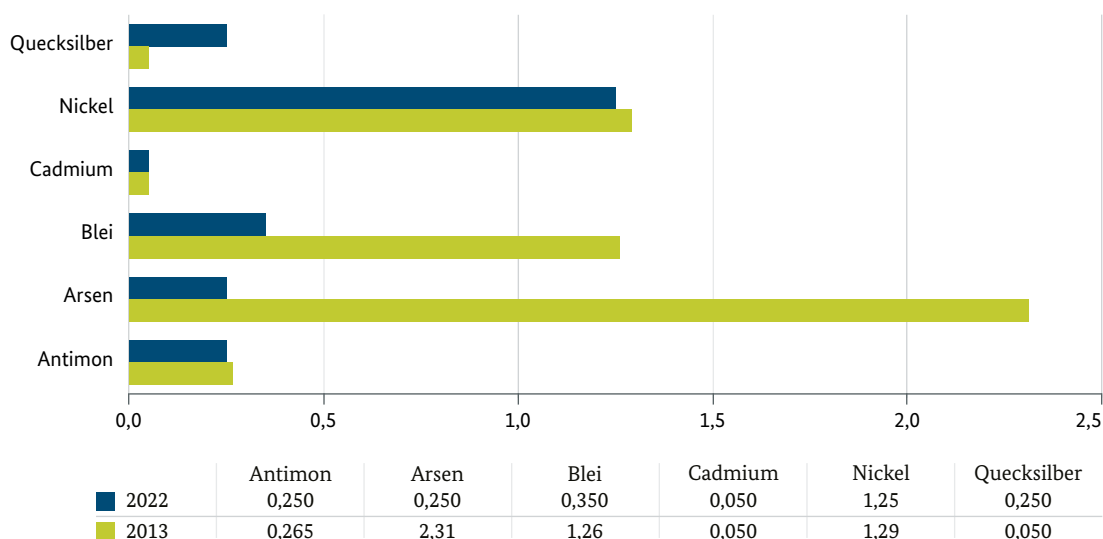


Abb. 4.3 Vergleich der 90. Perzentile aus dem Monitoring 2013 und 2022 für schwarze Tätowiermittel

Die Werte für Barium (2013: 25,0 mg/kg, 2022: 6,65 mg/kg) wurden zwecks übersichtlicherer Darstellung grafisch nicht aufgeführt. Für den Vergleich der beiden Jahre sind die 2013 übermittelten höheren

Bestimmungsgrenzen für Arsen von bis zu 5 mg/kg und für Barium von bis zu 50 mg/kg zu berücksichtigen. Die 90. Perzentile überschritten hier die Maximalwerte.

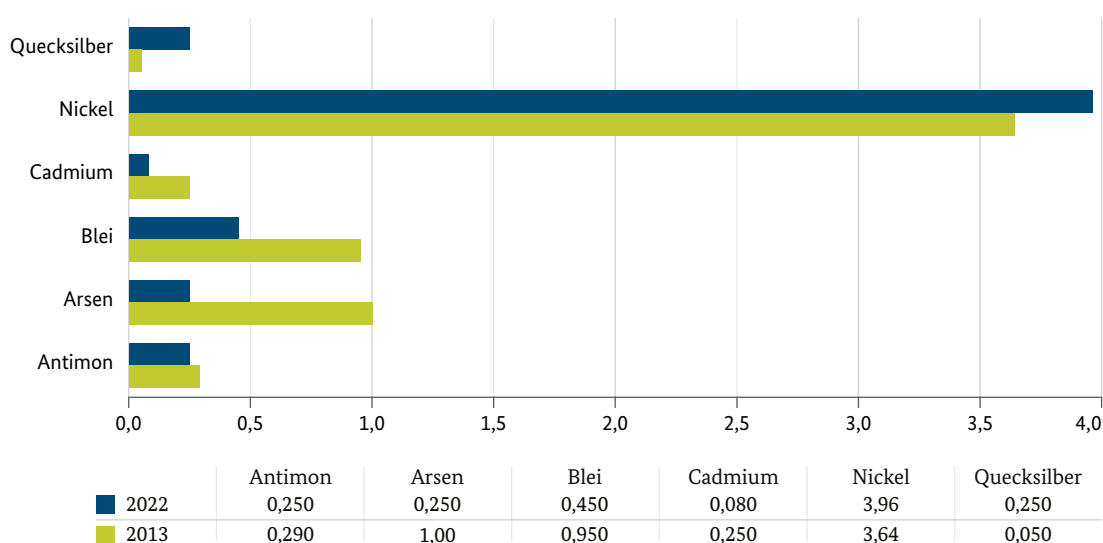


Abb. 4.4 Vergleich der 90. Perzentile aus dem Monitoring 2013 und 2022 für bunte Tätowiermittel

Die Werte für Barium (2013: 309 mg/kg, 2022: 11,0 mg/kg) wurden zwecks übersichtlicherer Darstellung grafisch nicht aufgeführt.

### Einschätzung des BfR

Nickel, Arsen und Blei waren bei über 5 % der Proben über dem Grenzwert quantifizierbar, wobei für Nickel und Blei das 90. Perzentil unter dem Grenzwert liegt und somit von den meisten Farben eingehalten wird. Bei Arsen liegt das 90. Perzentil nur knapp über dem Grenzwert.

Auffällig ist, dass bei Kobalt besonders viele Farben den Grenzwert nicht einhalten können, vor allem Permanent-Make-up-Farben. Bei diesen Farben werden vermehrt anorganische Pigmente wie Eisenoxide verwendet, bei denen Elementverunreinigungen nicht vermeidbar sind.

Ob ein erhöhtes Gesundheitsrisiko vorliegt, kann daraus für alle Elemente nicht direkt abgeleitet werden. Die Grenzwerte sind durch die REACH-Restriktionen für Kobalt, Arsen und Chrom(IV) generisch vorgegeben und nicht durch eine expositionsbasierte Risikobewertung abgeleitet. Für Kupfer und Barium wurden die Grenzwerte für lösliche Ionen errechnet. Der Grenzwert für Nickel wurde mit Bezug zur technischen Machbarkeit festgelegt.

(CLP-Verordnung) auch als karzinogen der Kategorie 1A bis 2 eingestuft; Blei und Bleiverbindungen als reproduktionstoxisch der Kategorie 1A sowie Kobalt und einige seiner Verbindungen als karzinogen der Kategorie 1B, mutagen der Kategorie 2, reproduktionstoxisch der Kategorie 1B und hautsensibilisierend der Kategorie 1; Arsen ist als akut toxisch der Kategorie 3 und diverse Arsenverbindungen sind als karzinogen der Kategorie 1A bewertet.

Daher sollte das Thema im Rahmen der amtlichen Routinekontrolle weiterhin berücksichtigt werden.

### Fazit

Im Gegensatz zum Monitoring 2013, das der Bestandsaufnahme zur Belastungssituation mit Schwermetallen durch Tätowiermittel diente, wurden die Untersuchungen im Jahr 2022 zum Zweck der Überprüfung der neu eingeführten Konzentrationsgrenzwerte durchgeführt. 87,4 % der Proben hielten diese Grenzwerte ein. In den restlichen 12,6 % der Proben wurden Überschreitungen der Konzentrationsgrenzwerte für Kobalt, Blei, Nickel, Arsen und/oder Antimon festgestellt, vorwiegend mit Überschreitung des Grenzwertes von einem Element pro Probe, aber teilweise auch mit Überschreitungen der Grenzwerte von bis zu 4 Elementen pro Probe.

Dabei wird darauf hingewiesen, dass aufgrund des verwendeten Aufschlussverfahrens die ermittelten Gehalte für Chrom und Kupfer nicht als Überschreitung des Grenzwertes interpretierbar sind.

Das Vorhandensein von Nickel und Chrom(VI) kann Hautsensibilisierungen verursachen und bei bereits sensibilisierten Personen allergische Reaktionen hervorrufen. Allergien sind die häufigsten nicht infektiösen Reaktionen nach Tätowierungen.<sup>81</sup> Daneben sind Nickel, Nickelverbindungen und Chrom(VI)-Verbindungen gemäß Verordnung (EG) Nr. 1272/2008

81 Stellungnahme Nr. 017/2014 des BfR vom 1. Februar 2014



Tab. 4.2 Ergebnisse der Untersuchungen auf Elemente in Tätowiermitteln nach Matrix

Stoff	Proben- zahl	Proben- zahl 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]	HG [mg/kg]	Anzahl > HG	Anteil > HG [%]
<b>Mittel zum Tätowieren</b>									
Aluminium	42	38	963	18,4	3.630	9.750	–	–	–
Antimon	107	13	0,131	0,125	0,250	0,501	0,5	1	0,9
Arsen, gesamt	101	15	0,223	0,125	0,250	9,27	0,5	1	1,0
Barium	77	15	3,27	1,19	6,70	31,1	500*	0	–
Blei	98	32	0,251	0,125	0,35	3,34	0,7	4	4,1
Cadmium	93	10	0,029	0,013	0,050	0,27	0,5	0	–
Chrom	81	38	5,58	1,12	3,53	261	0,5*	(31)	(38,3)
Kobalt	75	6	0,873	0,200	1,50	12,6	0,5	4	5,3
Kupfer	67	25	1.400	0,500	5,44	18.600	250*	(10)	(14,9)
Nickel	118	32	1,70	0,694	2,08	72,8	5	4	3,4
<b>Permanent-Make-up</b>									
Aluminium	4	4	1.090	988	–	2.390	–	–	–
Arsen, gesamt	25	7	0,347	0,248	0,690	2,24	0,5	4	16,0
Barium	17	3	4,63	0,500	17,2	29	500*	0	–
Blei	22	4	0,332	0,233	0,370	2,27	0,7	2	9,1
Chrom	17	11	100	0,86	43,9	1.590	0,5*	(11)	(64,7)
Kobalt	17	9	2,06	0,31	7,98	14,1	0,5	7	41,2
Kupfer	4	3	131	29,6	–	461	250*	(1)	(25,0)
Nickel	25	12	2,88	1,25	3,8	23,7	5	2	8,0
Quecksilber	25	1	–	–	–	0,002	0,5	0	–
<b>Gesamt</b>									
Aluminium	46	42	975	20,7	3.630	9.750	–	–	–
Antimon	132	13	0,131	0,125	0,250	0,501	0,5	1	0,8
Arsen, gesamt	126	22	0,252	0,125	0,250	9,27	0,5	5	4,0
Barium	94	18	3,51	0,938	6,70	31,1	500*	0	–
Blei	120	36	0,266	0,125	0,350	3,34	0,7	6	5,0
Cadmium	114	10	0,0325	0,025	0,0500	0,270	0,5	0	–
Chrom	98	49	22,0	1,01	4,43	1.590	0,5*	(42)	(42,9)
Kobalt	92	15	1,09	0,250	1,54	14,1	0,5	11	12,0
Kupfer	71	28	1330	0,548	2.520	18.600	250*	(11)	(15,5)
Nickel	143	44	1,91	0,880	2,40	72,8	5	6	4,2
Quecksilber	141	1	–	–	–	0,00180	0,5	0	–

<sup>a</sup> HG – Konzentrationsgrenzwert gemäß Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 (REACH)

\* Da die Grenzwerte für Kupfer und Barium gemäß REACH nur für lösliche Ionen gelten und für Chrom nur für den Chrom(VI)-Anteil, sind die aufgeführten Grenzwerte nur bedingt anwendbar.

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

Ebenfalls ohne quantifizierbare Gehalte wurden 116 „Mittel zur Tätowierung“ auf Quecksilber, 25 Proben „Permanent-Make-up“ auf Antimon und 21 Proben „Permanent-Make-up“ auf Cadmium untersucht.

Tab. 4.3 Ergebnisse der Untersuchungen auf Elemente in Tätowiermitteln nach Handel

Stoff	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 [%]
<b>stationärer Handel</b>									
Aluminium	35	31	714	8,45	3.083	6.864	–	–	–
Antimon	120	13	0,121	0,078	0,250	0,501	0,5	1	0,8
Arsen, gesamt	113	18	0,147	0,125	0,250	0,690	0,5	2	1,8
Barium	83	17	3,05	0,500	6,70	31,1	500*	0	0
Blei	116	34	0,237	0,125	0,350	3,34	0,7	4	3,5
Cadmium	110	9	0,033	0,025	0,050	0,270	0,5	0	–
Chrom	86	45	20,8	0,784	3,72	1593	0,5*	38	44,2
Kobalt	80	11	0,668	0,200	1,51	8,89	0,5	7	8,8
Kupfer	59	20	863	0,500	461	1.7992	250*	(6)	(10,2)
Nickel	130	40	1,13	0,627	2,08	14,6	5	3	2,3
Quecksilber	129	1	0,083	0,050	0,250	0,002	0,5	0	–
<b>Onlinehandel</b>									
Aluminium	11	11	1.802	765	3.630	9.750	–	–	–
Arsen, gesamt	13	4	1,16	0,238	2,24	9,27	0,5	3	27,3
Barium	11	1	7,00	6,35	6,60	14,1	500*	0	–
Blei	4	2	1,08	0,670	–	2,66	0,7	2	50,0
Cadmium	4	1	0,028	0,030	–	0,010	0,5	0	–
Chrom	12	4	30,4	2,02	43,9	261	0,5*	(4)	(33,3)
Kobalt	12	4	3,92	1,45	12,6	14,1	0,5	4	33,3
Kupfer	12	8	3.629	29,6	17.900	18.600	250*	(3)	(23,1)
Nickel	13	4	9,70	0,920	23,7	72,8	5	5	41,7
Quecksilber	12	0	0,216	0,235	0,245	–	0,5	0	–

<sup>a</sup> HG – Konzentrationsgrenzwert gemäß Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 (REACH)

\* Da die Grenzwerte für Kupfer und Barium gemäß REACH nur für lösliche Ionen gelten und für Chrom nur für den Chrom(VI)-Anteil, sind die aufgeführten Grenzwerte nur bedingt anwendbar.

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

Aus dem Onlinehandel wurden ebenfalls 12 Proben auf Antimon untersucht, ohne quantifizierbare Gehalte.

Tab. 4.4 Ergebnisse der Untersuchungen auf Elemente in Tätowiermitteln nach Farbe

Stoff	Proben- zahl	Proben- zahl 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]	HG <sup>a</sup> [mg/kg]	Anzahl > HG	Anteil > HG [%]
<b>bunt</b>									
Aluminium	27	27	1.641	208	6.410	9.750	–	–	–
Antimon	73	4	0,125	0,077	–	0,501	0,5	1	1,4
Arsen, gesamt	71	16	0,334	0,125	–	9,27	0,5	5	7,0
Barium	55	16	4,55	1,57	11,1	31,1	500*	0	–
Blei	69	23	0,352	0,164	0,453	3,34	0,7	6	8,7
Cadmium	63	9	0,039	0,0493	–	0,270	0,5	0	–
Chrom	55	37	38,5	1,94	9,9	1.593	0,5*	(34)	(61,8)
Kobalt	49	14	1,66	0,25	7,98	14,1	0,5	11	22,4
Kupfer	39	26	2.420	5,3	11.290	18.600	250*	(11)	(28,2)
Nickel	81	40	2,95	1,25	3,81	72,8	5	6	7,4
Quecksilber	80	1	0,102	–	–	0,0018	0,5	0	–
<b>schwarz</b>									
Aluminium	16	12	32,3	7,60	51,5	338	–	–	–
Arsen, gesamt	42	5	0,146	0,125	0,250	0,380	0,5	0	–
Barium	38	4	0,160	0,125	0,250	0,310	0,5	0	–
Blei	31	1	2,43	1,57	6,55	1,86	500*	0	–
Cadmium	34	8	0,156	0,100	0,350	0,370	0,7	0	–
Chrom	34	1	0,031	0,0500	0,0500	0,031	0,5	0	–
Kobalt	33	9	0,892	0,300	2,055	1,78	0,5*	(5)	(15,2)
Kupfer	33	1	0,521	0,250	1,495	0,350	0,5	0	–
Nickel	22	1	2,47	0,500	5,70	0,220	250*	0	–
Quecksilber	45	3	0,651	0,500	1,25	0,880	5	0	–
<b>keine Angabe</b>									
Aluminium	3	3	3,53	2,43	–	6,47	–	–	–
Antimon	17	4	0,115	0,125	0,250	0,425	0,5	0	–
Arsen, gesamt	17	2	0,117	0,03	0,250	0,061	0,5	0	–
Barium	8	1	0,573	0,4	–	1,78	500*	0	–
Blei	17	5	0,134	0,125	0,250	0,339	0,7	0	–
Chrom	10	3	0,531	0,2	1,585	1,81	0,5*	3	30
Kupfer	10	1	0,281	0,18	0,524	0,548	250*	0	–
Nickel	17	1	0,272	0,25	0,250	0,618	5	0	–

<sup>a</sup> HG – Konzentrationsgrenzwert gemäß Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 (REACH)

\* Da die Grenzwerte für Kupfer und Barium gemäß REACH nur für lösliche Ionen gelten und für Chrom nur für den Chrom(VI)-Anteil, sind die aufgeführten Grenzwerte nur bedingt anwendbar.

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

Ebenfalls untersucht wurden 44 Tätowiermittel der Farbe schwarz auf Quecksilber, jeweils ohne quantifizierbare Gehalte. Von den Proben ohne Angabe der Farbe wurden 17 auf Cadmium, 10 auf Kobalt und 17 auf Quecksilber ohne quantifizierbare Gehalte untersucht.

Tab. 4.5 Ergebnisse der Untersuchungen auf Elemente in Tätowiermitteln nach Deklaration „Eisenoxid“

Stoff	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 [%]
<b>mit „Eisenoxid“-Deklaration</b>									
Aluminium	6	6	1255	659	–	4.850	–	–	–
Antimon	15	1	0,132	0,0500	0,250	0,501	0,5	1	6,7
Arsen, gesamt	15	4	0,427	0,234	1,44	2,24	0,5	3	20,0
Barium	13	1	3,79	1,57	6,70	17,2	500*	0	–
Blei	11	3	0,155	0,100	0,350	0,37	0,7	0	–
Chrom	13	10	137	3,72	77,6	1.590	0,5*	10	76,9
Kobalt	13	10	3,82	1,44	8,89	14,1	0,5	8	61,5
Kupfer	6	5	17,1	14,6	–	35,9	250*	0	–
Nickel	15	9	5,13	1,31	16,4	23,7	5	4	26,7
<b>ohne „Eisenoxid“-Deklaration</b>									
Aluminium	8	224	1.078	11,0	3.630	9.750	–	–	–
Antimon	89	7	0,137	0,125	0,250	0,425	0,5	0	–
Arsen, gesamt	90	16	0,252	0,117	0,250	9,27	0,5	2	2,2
Barium	61	15	3,77	0,500	7,00	31,1	500*	0	–
Blei	83	25	0,267	0,18	0,350	2,66	0,7	4	4,8
Cadmium	77	8	0,037	0,049	0,050	0,270	0,5	0	–
Chrom	66	26	5,30	1,09	3,07	261	0,5*	24	36,4
Kobalt	60	2	0,726	0,200	1,48	12,6	0,5	2	3,3
Kupfer	47	18	1.770,	1,53	7.890	18.600	250*	(10)	(21,3)
Nickel	100	26	1,73	0,915	2,07	72,8	5	1	1,0
Quecksilber	98	1	0,103	0,050	0,250	0,002	0,5	0	–
<b>keine Angabe/unbekannt</b>									
Aluminium	12	12	594	18,4	6.864	6.864	–	–	–
Antimon	28	5	0,110	0,0775	0,250	0,38	0,5	0	0
Arsen, gesamt	21	2	0,129	0,125	0,250	0,28	0,5	0	0
Barium	20	2	2,56	1,565	6,55	23	500*	0	0
Blei	26	8	0,309	0,0620	0,450	3,34	0,7	2	7,7
Cadmium	26	2	0,0165	0,0065	0,0500	0,11	0,5	0	0
Chrom	19	13	1,41	0,720	2,850	9,9	0,5*	(8)	(42,1)
Kobalt	19	3	0,382	0,250	1,520	2,1	0,5	1	5,3
Kupfer	18	5	629	0,500	5,700	11.290	250*	(1)	(5,6)
Nickel	28	9	0,811	0,605	1,590	6,85	5	1	3,6

<sup>a</sup> HG – Konzentrationsgrenzwert gemäß Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 (REACH)

\* Da die Grenzwerte für Kupfer und Barium gemäß REACH nur für lösliche Ionen gelten und für Chrom nur für den Chrom(VI)-Anteil, sind die aufgeführten Grenzwerte nur bedingt anwendbar.

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

Ebenfalls wurden mit deklariertem Eisenoxid 11 Proben auf Cadmium und 15 Proben auf Quecksilber ohne quantifizierbare Gehalte untersucht. Von den Proben ohne Angabe wurden ebenfalls 28 ohne quantifizierbare Gehalte auf Quecksilber untersucht.

### 4.3.2 Antimon und weitere Elemente in dekorativer Kinderkosmetik mit Glitter

#### Hintergrund

Gemäß Art. 14 Abs. 1 Buchstabe a der Verordnung (EG) Nr. 1223/2009 i. V. m. 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 das unbeabsichtigte Vorhandensein kleiner Mengen dieser Elemente in kosmetischen Mitteln nur dann erlaubt, wenn dies 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<sup>82</sup> (s. Tab. 4.6).

Im Jahr 2019 wurde Lippenkosmetik mit und ohne Glitter und im Jahr 2021 dekorative Kosmetik mit Glitter auf den Gehalt an Elementen untersucht. In Lippenkosmetikproben bzw. dekorativer Kosmetik, bei denen Terephthalate als Bestandteil deklariert waren, wurden höhere Gehalte an Antimon nachgewiesen. Antimontrioxid wird häufig als Katalysator bei der Herstellung des für den Glittereffekt verwendeten Polyethylenterephthalats (PET) oder Polybutylenterephthalats (PBT) eingesetzt, sodass dadurch ein höherer Antimon Gehalt in Glitterkosmetik zu erklären ist.

Ergänzend dazu konzentrierten sich die Untersuchungen im Jahr 2022 auf die Bestimmung der Gehalte an Antimon, Arsen, Blei, Cadmium, Nickel und Quecksilber sowie optional an Aluminium, Barium, Chrom, Kobalt und Kupfer in dekorativer Kinderkosmetik mit Glitter. Dazu zählten vor allem Make-up-Präparate für die Haut, Schminke, Lidschatten, Lippenprodukte, Theater- und Karnevalsschminke sowie wenige Proben Mascara, Rouge und Augen-Make-up.

#### Ergebnisse

In Tabelle 4.6 sind die Ergebnisse der Untersuchungen sowohl differenziert nach dem Einsatz von Terephthalaten als auch zusammengefasst aufgeführt. Wie zu erwarten war, waren in den Proben mit Terephthalaten (PET bzw. PBT) höhere Gehalte an Antimon (Maximum: 350 mg/kg) quantifizierbar. Bis auf das Minimum lagen die statistischen Kenngrößen durchweg höher, ebenso der prozentuale Anteil an Überschreitungen des Orientierungswertes für die technische Vermeidbarkeit (38,8% versus 9,7%). Da Antimonverbindungen krebserregend sind, gilt hier das ALARA-Prinzip.

In Einzelfällen waren relativ hohe Gehalte an Blei und Cadmium, aber auch an den Elementen Barium, Chrom, Kupfer und Nickel quantifizierbar. Zudem waren in der Mehrzahl der Proben vergleichsweise hohe Aluminiumgehalte zu verzeichnen, die auf Inhaltsstoffe wie Aluminium Starch Octenylsuccinate, Aluminium Borosilicate, Calcium Aluminum Borosilicate, Alumina, Aluminiumhydroxid oder CI 77000/Aluminium Powder zurückgeführt werden können.

Im Monitoring 2021 wurde vorrangig die Matrix Lidschatten (nicht für Kinder) untersucht. Lidschatten war auch Bestandteil der Untersuchungen 2022, allerdings begrenzt auf die Zielgruppe der Kinder. Der Vergleich der Medianwerte und des 90. Perzentils für die 5 Elemente, für die Orientierungswerte existieren, ist nicht sehr aussagekräftig, da sich diese Werte in beiden Jahren – bis auf Blei im Jahr 2021 – unterhalb der mindestens einzuhaltenden Bestimmungsgrenzen befanden. Die Abbildung 4.5 vergleicht daher die Überschreitungen der Orientierungswerte. Auf die 5 Elemente wurden im Jahr 2021 bis zu 219 Proben und im Jahr 2022 bis zu 45 Proben untersucht.

Auch die Abbildung 4.6 zeigt den Vergleich der Überschreitungen der Orientierungswerte, und zwar bei Lippenkosmetikproben aus dem Jahr 2019 (bis zu 100 Proben ohne Kinderkosmetik) und dem Jahr 2022 (bis zu 59 Proben).

Die Vergleiche der Lidschattenproben aus dem Jahr 2021 und der Lippenkosmetik mit Glitter ohne Kinderkosmetik aus dem Jahr 2019 mit den Lidschattenproben und der Lippenkosmetik mit Glitter für Kinder 2022 zeigt, dass für Arsen, Blei und Cadmium der prozentuale Anteil an Überschreitungen der Orientierungswerte in den Proben für Kinder höher war.

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

Positiv zu verzeichnen war lediglich, dass die Medianwerte und 90. Perzentile für Barium, Chrom, Kobalt und Nickel (Elemente ohne Orientierungswerte) in den Lidschattenproben mit Glitter für Kinder 2022 deutlich niedriger waren (nicht dargestellt).

Eine Tendenz für die Schwermetallgehalte bezüglich der Farben ist dahingehend erkennbar, dass die höchsten mittleren Gehalte (Median und Mittelwert) für Chrom in grüner und für Kupfer in blauer Kinderkosmetik ermittelt wurden.

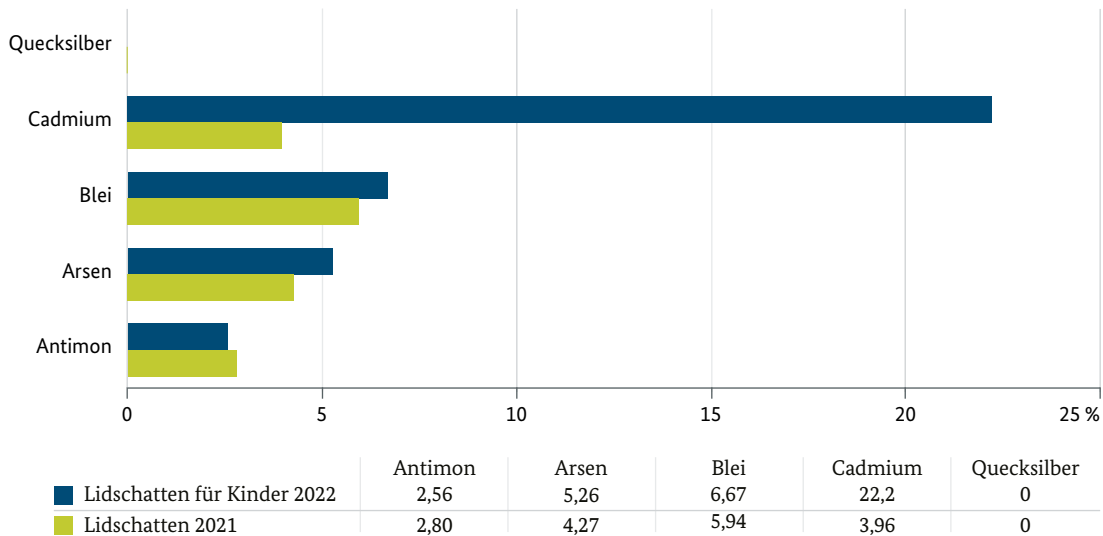


Abb. 4.5 Vergleich der Überschreitungen der Orientierungswerte der Lidschattenproben aus dem Monitoring 2021 und 2022 in % der Proben

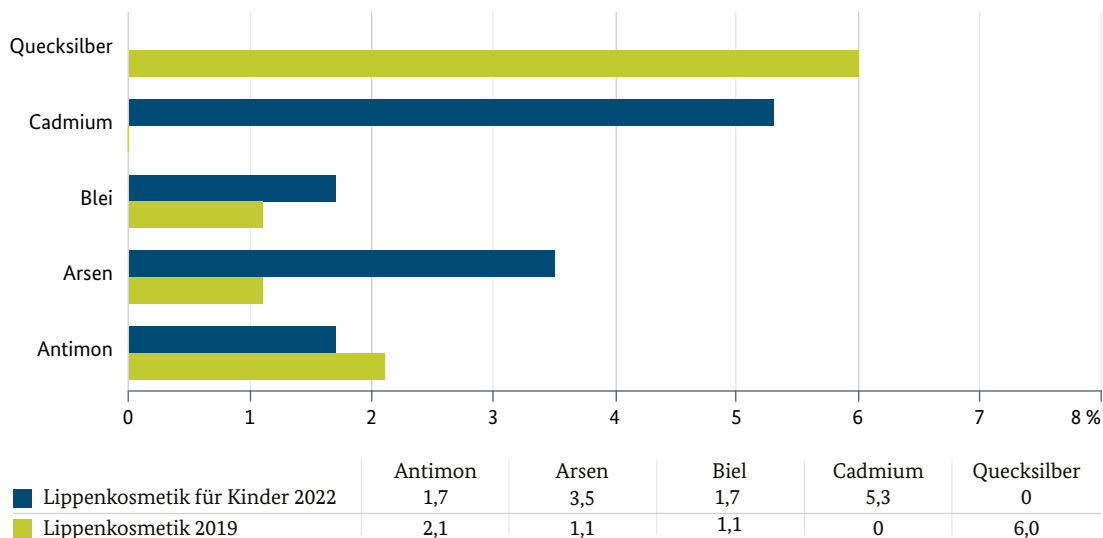


Abb. 4.6 Vergleich der Überschreitungen der Orientierungswerte der Lippenkosmetikproben aus dem Monitoring 2019 und 2022 in % der Proben

### Einschätzung des BfR

Antimon, Blei, Cadmium und Arsen können in kosmetische Mittel durch belastete Ausgangsstoffe eingebracht werden. Die Aufnahme der einzelnen Elemente ist im Vergleich zur Gesamtaufnahme aus anderen Quellen vernachlässigbar.

### Fazit

Die Schwermetallgehalte von 65,1% der untersuchten Proben von dekorativer Kinderkosmetik mit Glitter lagen unterhalb der Orientierungswerte für die technische Vermeidbarkeit von Arsen, Antimon, Blei, Cadmium und Quecksilber.<sup>83</sup> In den restlichen 34,9% der

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



Proben wurden Überschreitungen der Orientierungswerte für Antimon, Blei, Cadmium und/oder Arsen festgestellt, vorwiegend mit Überschreitung des Orientierungswertes eines Elements pro Probe, aber teilweise auch mit Überschreitung der Orientierungswerte von bis zu 3 Elementen.

Die Ergebnisse der Untersuchungen bestätigten, dass die Verwendung von Terephthalaten (PET bzw. PBT) zu höheren Antimongehalten in den kosmetischen Mitteln führen kann.

Der Vergleich zu den untersuchten Lippenkosmetika und Lidschatten mit Glitter in den Jahren 2019 und 2021 zeigt, dass in den entsprechenden Kinderprodukten sogar öfter mit Überschreitungen der Orientierungswerte für Arsen, Blei und Cadmium gerechnet werden kann. Da es sich um verbotene Stoffe in kosmetischen Mitteln handelt, sollten die Schwermetallgehalte weiterhin durch verantwortungsvolle Rohstoffauswahl und gute Herstellungspraxis abgesenkt werden.

Um für das Element Nickel Orientierungswerte für technisch vermeidbare Gehalte abzuleiten, wurde unter Anwendung standardisierter Messmethoden in den Jahren 2018, 2019, 2020 und 2021 eine Palette verschiedener Matrices untersucht, die 2022 um dekorative Kinderkosmetik mit Glitter ergänzt wurde. 90 % der 2022 untersuchten Proben lagen unterhalb von 1,17 mg/kg Nickel. Aufgeteilt auf die Matrix lagen 90 % der Lidschattenproben unterhalb von 6,13 mg/kg, 90 % der Make-up-Präparate für die Haut unterhalb von 1,38 mg/kg und 90 % der Schminke, Theaterschminke/Karnevalsschminke, Lippenkosmetika unterhalb von 1,00 mg/kg Nickel. Es ist festzuhalten, dass die 90. Perzentilwerte zwischen den Produktgruppen wie auch in der Vergangenheit deutlich differieren.

Ähnlich sah es bei den Untersuchungen des Gesamtchromgehalts aus. 90 % der untersuchten Proben lagen unterhalb von 2,89 mg/kg Chrom. Aufgeteilt auf die Matrix lagen 90 % der Lidschattenproben unterhalb von 7,8 mg/kg, 90 % der Make-up-Präparate für die Haut unterhalb von 7,71 mg/kg, 90 % der Lippenkosmetika unterhalb von 2,64 mg/kg, 90 % der Schminke unterhalb von 1,11 mg/kg und 90 % der Theaterschminke/Karnevalsschminke unterhalb von 0,53 mg/kg Chrom.

Die Verwendung bestimmter Verbindungen von Chrom und Kupfer als Farbstoffe in kosmetischen Mitteln ist zulässig. Der teilweise hohe Gehalt in der untersuchten dekorativen Kinderkosmetik dürfte hauptsächlich auf die Verwendung entsprechender Farbstoffe zurückzuführen sein. Die oben aufgeführte Tendenz für die Schwermetallgehalte bezüglich der Farben gibt zusätzlich einen Hinweis auf die Verwendung von chrom- bzw. kupferhaltigen Farbstoffen. Eine Differenzierung zwischen den verbotenen und zulässigen Verbindungen ist mit den verwendeten Untersuchungsverfahren nicht möglich. Daher sind technisch unvermeidbare Gehalte an Chrom sowie auch an Kupfer aus den ermittelten Daten zumindest für dekorative Kosmetik nicht ableitbar.

### Einschätzung des BfR

Obwohl die Aufnahme der einzelnen Elemente im Vergleich zur Gesamtaufnahme aus anderen Quellen vernachlässigbar ist, sollten die Schwermetallgehalte weiterhin durch verantwortungsvolle Rohstoffauswahl und gute Herstellungspraxis abgesenkt werden.

Tab. 4.6 Ergebnisse der Untersuchungen auf Elemente in dekorativer Kinderkosmetik

Stoff	Probenzahl	Probenzahl mit quantifizierbaren Gehalten	Mittelwert [mg/kg Angebotsform]	Median [mg/kg Angebotsform]	90. Perzentil [mg/kg Angebotsform]	Maximum [mg/kg Angebotsform]	OW <sup>a</sup> [mg/kg]	Anzahl > OW	Anteil > OW [%]
<b>dekorative Kinderkosmetik – mit Terephthalaten</b>									
Aluminium	23	22	7.340	114	672	91.400	–	–	–
Antimon	67	41	20,6	0,250	40,2	350	0,5	26	38,8
Arsen, gesamt	69	14	0,157	0,239	0,250	0,991	0,5 bzw. 2,5 <sup>b</sup>	2	2,9
Barium	39	14	8,82	0,816	13,8	89,4	–	–	–
Blei	73	23	0,551	0,253	2,05	4,21	2 bzw. 5 <sup>c</sup>	8	11,0
Cadmium	67	6	0,030	0,017	0,0500	0,250	0,1	2	3,0
Chrom	44	19	25,7	0,250	2,80	770	–	–	–
Kobalt	42	14	0,462	0,250	1,49	0,810	–	–	–
Kupfer	44	23	9,91	1,53	38,8	88,1	–	–	–
Nickel	67	8	7,47	0,250	1,000	455	–	–	–
Quecksilber	65	1	–	–	–	0,022	0,1	0	–

Fortsetzung auf nächster Seite

Stoff	Probenzahl	Probenzahl mit quantifizierbaren Gehalten	Mittelwert [mg/kg Angebotsform]	Median [mg/kg Angebotsform]	90. Perzentil [mg/kg Angebotsform]	Maximum [mg/kg Angebotsform]	OW <sup>a</sup> [mg/kg]	Anzahl > OW	Anteil > OW [%]
<b>dekorative Kinderkosmetik – ohne Terephthalate</b>									
Aluminium	47	47	5.250	731	9.530	56.000	–	–	–
Antimon	165	38	1,38	0,125	0,45	90	0,5	16	9,7
Arsen, gesamt	162	15	0,183	0,212	0,25	2,4	0,5 bzw. 2,5 <sup>b</sup>	5	3,1
Barium	116	49	85,8	0,500	95	5.384	–	–	–
Blei	190	66	0,514	0,250	0,710	7,83	2 bzw. 5 <sup>c</sup>	12	6,3
Cadmium	164	12	0,033	0,017	0,05	0,26	0,1	11	6,7
Chrom	120	3	4,07	0,250	3,33	334	–	–	–
Kobalt	96	18	0,554	0,250	1,58	3,19	–	–	–
Kupfer	93	23	15,8	0,264	5,95	628	–	–	–
Nickel	181	43	0,857	0,250	1,17	15,4	–	–	–
Quecksilber	177	28	0,024	0,020	0,05	0,0385	0,1	0	0
<b>dekorative Kinderkosmetik – gesamt</b>									
Aluminium	70	69	5.934	401,5	9.395	91.400	–	–	–
Antimon	232	79	6,94	0,169	7,20	350	0,5	42	18,1
Arsen, gesamt	231	29	0,175	0,239	0,250	2,40	0,5 bzw. 2,5 <sup>b</sup>	7	3,0
Barium	155	63	66,4	0,5	85,1	5384	–	–	–
Blei	263	89	0,525	0,25	0,989	7,83	2 bzw. 5 <sup>c</sup>	20	7,6
Cadmium	231	18	0,032	0,0168	0,0500	0,260	0,1	13	5,6
Chrom	164	51	9,88	0,250	2,89	770	–	–	–
Kobalt	138	32	0,526	0,250	1,55	3,19	–	–	–
Kupfer	137	46	13,9	0,418	13,9	628	–	–	–
Nickel	248	51	2,64	0,250	1,17	455	–	–	–
Quecksilber	242	29	0,024	0,0185	0,050	0,039	0,1	0	0

<sup>a</sup> OW – Orientierungswert für die technische Vermeidbarkeit gemäß Technically avoidable heavy metal contents in cosmetic products, 2017, J Consum Prot Food Saf 12:51–53

<sup>b</sup> OW für die Warengruppe Theaterschminke/Karnevalsschminke

<sup>c</sup> OW für die Warengruppen Make-up, Rouge, Lidschatten, Theaterschminke/Karnevalsschminke

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

### 4.3.3 Formaldehyd in Haargelen und Mitteln zur Haarglättung

#### Hintergrund

Formaldehyd wurde früher in Kosmetika als Konservierungsmittel eingesetzt, da es effektiv Bakterien abtötet. Die Verwendung von Formaldehyd in kosmetischen Mitteln wurde aber durch die Verordnung (EU) Nr. 2019/831 der Kommission vom 22. Mai 2019 aufgrund der Einstufung als karzinogener Stoff der Kategorie 1B verboten. Dennoch kann in kosmetischen Mitteln Formaldehyd enthalten sein, z. B. wenn Formaldehydabspalter wie DMDM-Hydantoin,

Diazolidinyl Urea, Imidazolidinyl Urea, 2-Bromo-2-nitropropane-1,3-diol, 2,4-Imiazolidinedione oder 5-Bromo-5-nitro-1,3-dioxane eingesetzt werden. Dabei handelt es sich um zugelassene Konservierungsstoffe, die über die Zeit Formaldehyd freisetzen. Für diese Stoffe sind Höchstkonzentrationen in der EU-Kosmetikverordnung festgelegt, zudem muss bei der Kennzeichnung der Hinweis „enthält Formaldehyd“ erfolgen, sofern die Formaldehydkonzentration im Endprodukt 0,05 % überschreitet.

Bisherige Untersuchungen der Überwachungsbehörden zeigten aber auch, dass Formaldehyd in einer sehr breiten Produktpalette nachweisbar ist, auch wenn keine formaldehydabspaltenden Substanzen deklariert sind.

So lag der Fokus 2022 auf Haargelen und Mitteln zur Haarglättung. Ziel dieser Untersuchungen ist, die Belastung der untersuchten Produkte zu ermitteln und gegebenenfalls Orientierungswerte für die technische Vermeidbarkeit von Formaldehyd zu erarbeiten.

## Ergebnisse

In den Tabellen 4.7 und 4.8 sind die entsprechenden statistischen Kenngrößen aufgeführt, die Mittel zur Haarglättung sind zusätzlich unterschieden nach allgemeiner und gewerblicher Verwendung und alle Mittel zur Haarbehandlung wurden getrennt danach untersucht, ob Formaldehydabspalter deklariert waren oder nicht. Insgesamt wurden 211 Proben untersucht, wobei nur bei 15 Proben (12 Haargele, 3 Haarglättungsmittel) Formaldehydabspalter (DMDM-Hydantoin oder Diazolidinyl Urea) deklariert waren. Die statistischen Kennzahlen bei den 15 Proben mit Formaldehydabspaltern liegen höher als bei den 196 Proben ohne, wobei die Fallzahlen für einen statistisch sinnvollen Vergleich zu gering sind. Auffällig ist aber, dass in allen Proben mit deklariertem Formaldehydabspalter Formaldehyd bestimmt wurde, und das auch, obwohl die übermittelten Bestimmungsgrenzen für die Proben mit Formaldehydabspaltern im Mittel (Median: 0,005 g/100 g) höher lagen als die für die anderen Proben (Median: 0,001 g/100 g). Bei genauerer Betrachtung ergibt sich, dass alle 15 Proben höhere Formaldehydgehalte aufwiesen als die Proben ohne deklarierte Formaldehydabspalter.

Bei 17,4 % der Haargele waren Formaldehydgehalte bis zu 0,049 %, bei 24,1 % der Mittel zur Haarglättung

und allgemeiner Verwendung bis zu 0,074 % und bei 15,4 % der Mittel zur Haarglättung und gewerblicher Verwendung bis zu 0,008 % quantifizierbar, wobei die Fallzahl von 13 der letztgenannten Produktgruppe nur Tendenzen aufzeigen kann. Den höchsten ermittelten Gehalt von 0,074 % Formaldehyd betraf ein Mittel zur Haarglättung für die allgemeine Verwendung mit Deklaration des Formaldehydabspalters Diazolidinyl Urea.

## Fazit

In 17,4 % der Haargele und in 22,4 % der Haarglättungsmittel wurde Formaldehyd in quantifizierbaren Mengen nachgewiesen. Die Verwendung der Formaldehydabspalter DMDM-Hydantoin oder Diazolidinyl Urea führte erwartungsgemäß in hier nicht berücksichtigter Abhängigkeit von der Einsatzmenge zu höheren Gehalten an Formaldehyd im Produkt. Die 90. Perzentilwerte, die für die Ermittlung der Orientierungswerte für die technische Vermeidbarkeit von Formaldehyd Berücksichtigung finden können, lagen bei den Haargelen und bei den Haarglättungsmitteln bei 0,002 g/100 g. Da dieser Wert deutlich unter der maximalen Bestimmungsgrenze (0,005 g/100 g) liegt, ist wie auch für die im Jahr 2021 untersuchten Hautbräunungsmittel und Handwaschpasten eine Festlegung von Orientierungswerten derzeit nicht notwendig, da die Befunde in solchen Produkten sehr gering sind. Ein Rückschluss auf einen Orientierungswert bei Deklaration von Formaldehydabspaltern ist aufgrund der geringen Fallzahl nicht möglich.

Tab. 4.7 Ergebnisse der Formaldehyduntersuchungen in Haargelen und Haarglättungsmitteln auf freies Formaldehyd

Erzeugnis	Probenzahl	Probenzahl mit quantifizierbaren Gehalten	Mittelwert [g/100 g]	Median [g/100 g]	90. Perzentil [g/100 g]	Maximum [g/100 g]
Haargel	144	25	0,003	–	0,002	0,049
Mittel zur Haarglättung, gesamt	67	15	0,002	0,016	0,016	0,074
Mittel zur Haarglättung, allgemeine Verwendung	54	13	0,002	–	0,0002	0,074
Mittel zur Haarglättung, gewerbliche Verwendung	13	2	0,0008	–	0,003	0,008

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

**Tab. 4.8** Ergebnisse der Untersuchungen auf freies Formaldehyd in Haargelen und Haarglättungsmitteln nach Formaldehydabspalter

Erzeugnis	Probenzahl	Probenzahl mit quantifizierbaren Gehalten	Mittelwert [g/100 g]	Median [g/100 g]	90. Perzentil [g/100 g]	Maximum [g/100 g]
Mittel zur Haarbehandlung mit Formaldehydabspalter	15	15	0,031	0,034	0,049	0,074
Mittel zur Haarbehandlung ohne Formaldehydabspalter	196	25	0,0002	0	0,0004	0,005
Mittel zur Haarbehandlung, gesamt	211	40	0,002	–	0,002	0,074

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

## Bedarfsgegenstände

### 5.1 Erzeugnis- und Stoffauswahl für Bedarfsgegenstände

Aufbauend auf den Untersuchungen im Bundesweiten Überwachungsplan (BÜp) 2020 erfolgte die Untersuchung des Übergangs von Chlorpropanolen (1,3-DCP und 3-MCPD) aus Bedarfsgegenständen für den Lebensmittelkontakt aus Papier/Pappe/Karton sowie erstmals der Übergang dieser Chlorpropanole aus Bilderbüchern und Puzzlespielen aus Pappe für Kinder unter 36 Monaten. Ein weiteres Thema war die Bestimmung der Elementlössigkeit von Bedarfsgegenständen aus Metall, emailliert und unbeschichtet, unter Verwendung verschiedener Lebensmittelsimulanzien.

### 5.2 Untersuchungszahlen und Herkunft der Bedarfsgegenstände

Insgesamt wurden 1.799 Untersuchungen an 695 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 der Betrieb seinen Sitz hat, der das beprobte Material unter seinem Namen in Verkehr bringt (Produktverantwortlicher).

In Tabelle 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 im Monitoring 2022

Bedarfsgegenstand	untersuchte Stoffgruppe	Herkunft								Untersuchungen, gesamt
		Inland		EU		Drittland		unbekannt		
		n	%	n	%	n	%	n	%	
Spielwaren für Kinder unter 36 Monaten (Bilderbuch/Großteile-Puzzle)	Chlorpropanole (1,3-DCP und 3-MCPD) Übergänge	44	22,1	37	18,6	40	20,1	78	39,2	199
Bedarfsgegenstände mit Lebensmittelkontakt aus Papier/Pappe/Karton	Chlorpropanole (1,3-DCP und 3-MCPD) Übergänge	153	32,8	40	8,6	70	15,0	204	43,7	467
Bedarfsgegenstände mit Lebensmittelkontakt aus Metall, unbeschichtet	Elementlössigkeit	142	21,1	6	0,9	243	36,1	282	41,9	673
Bedarfsgegenstände mit Lebensmittelkontakt aus Metall, lackiert/beschichtet	Elementlössigkeit	125	27,2	18	3,9	51	11,1	266	57,8	460
<b>Gesamt</b>		<b>464</b>	<b>25,8</b>	<b>101</b>	<b>5,6</b>	<b>404</b>	<b>22,5</b>	<b>830</b>	<b>46,1</b>	<b>1.799</b>

## 5.3 Ergebnisse des Monitorings von Bedarfsgegenständen

### 5.3.1 Übergang von Chlorpropanolen (1,3-DCP und 3-MCPD) aus Bedarfsgegenständen für Lebensmittelkontakt aus Papier/Pappe/Karton

#### Hintergrund

Die Chlorpropanole 3-Monochlor-1,2-propandiol (3-MCPD) und 1,3-Dichlor-2-propanol (1,3-DCP) können entstehen und anschließend in Lebensmittel übergehen, wenn bei der Papierherstellung Nassverfestigungsmittel auf der Basis von Epichlorhydrin eingesetzt werden. Nassverfestigungsmittel werden insbesondere in solchen Papieren verwendet, die in hohem Maße und über längere Zeit mit feuchten Lebensmitteln in Kontakt kommen (z. B. Küchenrollen, Muffinförmchen und Trinkhalme). Sie erhöhen den Zusammenhalt der Papierfasern und sorgen so für eine längere Haltbarkeit des Papiers im Kontakt mit Flüssigkeiten.

1,3-DCP ist im Sinne der VO (EG) Nr. 1272/2008 (CLP-Verordnung) als karzinogen der Kategorie 1B (wahrscheinlich krebserregend beim Menschen) eingestuft. 3-MCPD kann in hohen Dosen ebenfalls zu Krebs führen und ist zudem reproduktions- und nierentoxisch. Für beide Substanzen wurden in der Empfehlung XXXVI des BfR über Papiere, Kartons und Pappen für den Lebensmittelkontakt<sup>84</sup> Beschränkungen hinsichtlich der Übergänge in den Kaltwasserextrakt, der den Übergang in Lebensmittel simulieren soll, veröffentlicht. Gemäß Fußnote 15 der Empfehlung darf 1,3-DCP im Wasserextrakt der Fertigerzeugnisse mit einer Nachweisgrenze von 2 µg/L nicht nachweisbar sein. Der Übergang von 3-MCPD in den Wasserextrakt der Fertigerzeugnisse soll so gering wie technisch möglich sein und einen Richtwert von 12 µg/L nicht überschreiten.

Untersuchungen der Länder haben gezeigt, dass sich bei bestimmten Produktarten von Lebensmittelkontaktmaterialien aus Papier häufig Überschreitungen dieser Werte der BfR-Empfehlung XXXVI feststellen lassen, insbesondere für 3-MCPD, die mehr als das Zehnfache des Richtwerts betragen können. Unter den besonders auffälligen Produktarten waren, neben Muffinförmchen, vor allem neuartige Papierprodukte, die Einwegartikel aus Kunststoff ersetzen sollen (Trinkhalme, Schalen und Becher).

Angesichts der politischen Bestrebungen, die Auswirkungen bestimmter Kunststoffprodukte auf die Umwelt zu begrenzen und gleichsam die Ressource Kunststoff nachhaltig zu schonen (EU-Kunststoffstrategie) war und ist davon auszugehen, dass die Verbreitung von Einwegartikeln aus Papier, die für den feuchten Lebensmittelkontakt bestimmt und dementsprechend nassverfestigt sind, weiter zunehmen wird. Damit einhergehend kann auch das Risiko für Verbraucherinnen und Verbraucher aufgrund von Übergängen von 3-MCPD und 1,3-DCP aus derartigen Produkten zunehmen.

Aus den genannten Gründen war es geboten, die Verbraucherexposition gegenüber 3-MCPD und 1,3-DCP aus Lebensmittelkontaktmaterialien repräsentativ im Rahmen eines Monitorings zu untersuchen. Zudem wurde damit die Empfehlung aus dem Bundesweiten Überwachungsplan (BÜp) 2020<sup>85</sup> aufgegriffen, dieses Thema in einem späteren, gegebenenfalls angepassten Programm erneut zu berücksichtigen. Im Unterschied zu den Untersuchungen im Bundesweiten Überwachungsplan (BÜp) 2020 war hierfür neben dem Kaltwasserextrakt nach DIN EN 645 (destilliertes Wasser, 24 Stunden, Raumtemperatur) für Proben, bei denen 1,3-DCP und/oder 3-MCPD im Kaltwasserextrakt nachgewiesen und bestimmt wurden, auch das Migrat (destilliertes Wasser, 2 Stunden, Raumtemperatur) der Gegenstände zu betrachten.

Während im BÜp 2020 auch beschichtete Proben untersucht wurden, sollten im Jahr 2022 ausschließlich Papierproben ohne Kunststoffbeschichtung analysiert werden, insbesondere Trinkhalme, Backförmchen (einschließlich Muffinförmchen), Servietten, Teller und Schalen, Küchenrollen und Papiertüten.

Um eine repräsentative Berücksichtigung von Proben aus dem Onlinehandel zu ermöglichen, hatte die gemeinsame Zentralstelle „Kontrolle der im Internet gehandelten Erzeugnisse des LFGB und Tabakerzeugnisse“ (G@ZIELT) bis Anfang April 2022 den Ländern eine Liste mit Anbietern relevanter Produkte mit Sitz in ihrem jeweiligen Zuständigkeitsbereich zur Verfügung gestellt.

Anhand der Ergebnisse soll die Exposition der Verbraucherinnen und Verbraucher betrachtet und eine Risikobewertung zur Aufnahme von Chlorpropanolen durch solche Lebensmittelkontaktmaterialien angestrebt werden.

84 BfR-Empfehlungen für Materialien im Lebensmittelkontakt, [https://www.bfr.bund.de/de/bfr\\_empfehlungen\\_fuer\\_materialien\\_im\\_lebensmittelkontakt-308425.html](https://www.bfr.bund.de/de/bfr_empfehlungen_fuer_materialien_im_lebensmittelkontakt-308425.html)

85 Berichte zur Lebensmittelsicherheit 2020 – Bundesweiter Überwachungsplan, [https://www.bvl.bund.de/SharedDocs/Downloads/01\\_Lebensmittel/02\\_BUEp\\_dokumente/BUEp\\_Bericht\\_2020.pdf](https://www.bvl.bund.de/SharedDocs/Downloads/01_Lebensmittel/02_BUEp_dokumente/BUEp_Bericht_2020.pdf)



## Ergebnisse

Die Ergebnisse sind in den Tabellen 5.2 und 5.3 nach Produktart und Handel differenziert dargestellt.

Abgesehen von den Proben ohne Übermittlung der Produktart wurde am häufigsten bei Proben von Tellern und Schalen (15,6%) und Trinkhalmen (11,1%) die Vorgabe der BfR-Empfehlung XXXVI für 3-MCPD nicht eingehalten, seltener wurden die Vorgaben bei Proben von Küchenrollen (5,9%), Backförmchen (4,8%), Servietten (3,0%), sonstigen Pappen (7,7%) und sonstigen Papieren (2,2%) überschritten. Auch die Vorgabe der BfR-Empfehlung XXXVI für 1,3-DCP wurde bei einigen Proben von Tellern und Schalen (3,1%), Trinkhalmen (2,8%) und Servietten (1,5%) überschritten. Weitere Proben von Artikeln aus Papier wie z. B. Backförmchen, Papiertüten und Küchenrollen waren hinsichtlich des Übergangs von 1,3-DCP nicht auffällig.

Der Vergleich der untersuchten Proben aus dem Onlinehandel und stationären Handel zeigt, dass der prozentuale Anteil an Überschreitungen der BfR-Empfehlung XXXVI bei den Proben aus dem Onlinehandel höher lag, ebenso die statistischen Kennzahlen und der prozentuale Anteil quantifizierbarer Konzentrationen. Eine Tendenz ist somit erkennbar, wobei aber hier zu berücksichtigen ist, dass deutlich mehr Proben aus dem stationären Handel untersucht wurden. So wurden hingegen höhere Maximalwerte bei den Proben aus dem stationären Handel gefunden.

Mit Ausnahme einer Probe wurden stets niedrigere Konzentrationen im Migrat gemessen als im Kaltwasserextrakt. Für 1,3-DCP lagen für diese Proben die Faktoren aus Kaltwasserextrakt und Migrat zwischen 1,26 und 1,55 und für 3-MCPD zwischen 1,73 und 13,2. Es gab auch Proben, in denen im Kaltwasserextrakt bis zu 38 µg/L 3-MCPD bzw. 3 µg/L 1,3-DCP gemessen wurden, während die beiden Substanzen im Migrat nicht nachweisbar oder nicht bestimmbar waren. Davon betroffen waren für die Messung von 1,3-DCP 6 von 11 Proben (11 Proben mit quantifizierbaren Konzentrationen im Kaltwasserextrakt, in denen auch das Migrat analysiert wurde) und für die Messung von 3-MCPD 49 von 68 Proben.

Würden die Vorgaben der BfR-Empfehlung XXXVI auch für die Migrate Anwendung finden, hätte die Freisetzung aus einer Probe aus der Kategorie „Teller und Schalen“ die geforderte Nachweisgrenze für 1,3-DCP ebenso überschritten wie die Freisetzungen aus

3 Proben aus der Kategorie „Teller und Schalen“, aus einem Trinkhalm und aus einer Menübox den Richtwert für 3-MCPD. Die Freisetzungen dieser Proben wiesen auch im Kaltwasserextrakt Überschreitungen auf.

Von den 24 Proben mit Überschreitungen im Kaltwasserextrakt hätten in 5 dieser Proben auch die Konzentrationen in den Migraten mindestens eine Beschränkung aus der BfR-Empfehlung XXXVI überschritten. 96,1% der insgesamt untersuchten Migrate hätten die Anforderungen der BfR-Empfehlung XXXVI Fußnote 15 für die Freisetzung der Chlorpropanole eingehalten. Es wurden auch Migrate von Proben untersucht, bei denen 1,3-DCP und/oder 3-MCPD im Kaltwasserextrakt nicht quantifizierbar waren.

Im BÜp 2020 wurden 56 Proben ohne Beschichtung im Kaltwasserextrakt untersucht. 8,9% der gemessenen Konzentrationen überschritten den Richtwert der BfR-Empfehlung XXXVI für 3-MCPD. Aus keiner der Proben wurde eine Freisetzung von 1,3-DCP oberhalb der in der Empfehlung XXXVI geforderten Nachweisgrenze gefunden. Zum Vergleich wurden im Monitoring 2022 281 Proben auf 1,3-DCP und 338 Proben auf 3-MCPD im Kaltwasserextrakt untersucht. Für 3-MCPD wurde dabei bei 6,8% und für 1,3-DCP bei 1,4% der Proben eine Überschreitung der Vorgaben aus der BfR-Empfehlung XXXVI festgestellt.

### Einschätzung des BfR

3-Monochlor-1,2-propandiol (3-MCPD) und 1,3-Dichlor-2-propanol (1,3-DCP) können in papier- und pappebasierten Materialien vorkommen, wenn für deren Herstellung epichlorhydrinbasierte Chemikalien zum Einsatz kommen (z. B. bestimmte Nassverfestigungsmittel, Leimstoffe, Retentionsmittel).<sup>86</sup>

3-MCPD ist ein Schwellenwertkanzerogen. Als sensitivster toxikologischer Effekt wurde im Tierversuch die Nierentoxizität identifiziert. Die EFSA hat aus einer Langzeitstudie an Ratten für den sensitivsten Endpunkt einer renalen tubulären Hyperplasie (erhöhte Zellzahl in den Nierenkanälchen) eine tolerierbare tägliche Aufnahmemenge (*Tolerable Daily Intake*, TDI) von 2 µg/kg Körpergewicht pro Tag abgeleitet.<sup>87</sup> Aktuelle Risikobewertungen (EFSA 2018, BfR 2022) weisen auf eine mögliche TDI-Überschreitung und damit auf ein mögliches erhöhtes gesundheitliches Risiko für einen Teil der Kinder in Europa und Deutschland bereits

86 BfR (2023) XXXVI. Papier, Kartons und Pappen für den Lebensmittelkontakt. Stand 02/2023, <https://www.bfr.bund.de/cm/343/XXXVI-Papiere--Kartons-und-Pappen-fuer-den-Lebensmittelkontakt.pdf>

87 EFSA (2018): Scientific Opinion on the update of the risk assessment on 3-monochloropropane diol and its fatty acid esters. EFSA Journal 2018, 16(1):5083, <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2903/j.efsa.2018.5083>

aufgrund der nicht vermeidbaren Aufnahme von 3-MCPD über die Nahrung hin.<sup>88</sup> Die zusätzliche Aufnahme von 3-MCPD aus anderen Quellen erhöht dieses gesundheitliche Risiko noch weiter und sollte deshalb so weit wie möglich reduziert werden. Das BfR weist dennoch darauf hin, dass Überschreitungen des Richtwertes von 12 µg/L im Kaltwasserextrakt entsprechend BfR-Empfehlung XXXVI nicht automatisch ein Gesundheitsrisiko bedeuten, da der Richtwert auf der Grundlage konservativer Annahmen und einer Allokation von 10 % des TDI berechnet wurde.

Die Substanz 1,3-DCP ist in entsprechenden Tests sowohl als genotoxisch als auch als kanzerogen bewertet worden. Sie wurde in die Kategorie 1B eingestuft. In einer Langzeitstudie an Ratten wurde nach oraler Gabe von 1,3-DCP eine Erhöhung der Tumorraten in mehreren Organen beobachtet. Es ist entsprechend davon auszugehen, dass 1,3-DCP ein genotoxisches Kanzerogen ist, für das keine Wirkschwelle für die Tumorinduktion abgeleitet werden kann. Entsprechend könnte selbst eine geringe Aufnahme von 1,3-DCP über einen kurzen Zeitraum mit einem erhöhten gesundheitlichen Risiko verbunden sein. Deshalb sollte ein Übergang von 1,3-DCP aus Lebensmittelkontaktmaterialien in Lebensmitteln nicht nachweisbar sein.

## Fazit

92,9 % der untersuchten Proben hielten die Vorgaben aus der BfR-Empfehlung XXXVI Fußnote 15 für die Freisetzung der Chlorpropanole in den Kaltwasserextrakt ein. In 92,9 % der untersuchten Wasserextrakte war 1,3-DCP, in 64,5 % der Proben 3-MCPD nicht nachweisbar oder nicht quantifizierbar.

Vor allem solche Gegenstände, die in Kontakt mit feuchten oder flüssigen Lebensmitteln stehen und daher zu einem höheren Grad nassverfestigt werden müssen (z. B. Teller und Schalen, Trinkhalme), setzten höhere Mengen an 3-MCPD und 1,3-DCP oberhalb der Anforderungen der BfR-Empfehlungen frei.

Gegenüber den Untersuchungen von unbeschichteten Proben im Rahmen des BÜp 2020 waren keine großen Unterschiede hinsichtlich der Überschreitungen der BfR-Empfehlungen feststellbar.

In Ergänzung zu den Untersuchungen im BÜp 2020 können nun auch Migrationsdaten, die insbesondere für Lebensmittelkontaktmaterialien wie Trinkhalme eher den realen Verwendungsbedingungen entsprechen, sowie eine große Anzahl an Daten zu Proben ohne Kunststoffbeschichtung und eine repräsentative Anzahl von Proben, die von Onlinehändlern bereitgestellt werden, für eine Expositionsabschätzung herangezogen werden.

Tab. 5.2 Ergebnisse der Untersuchungen zum Übergang von Chlorpropanolen (1,3-DCP und 3-MCPD) aus Bedarfsgegenständen für Lebensmittelkontakt aus Papier/Pappe/Karton

Parameter	Bezug	Probenzahl	Proben mit quantifizierbaren Konzentrationen	Mittelwert [µg/L]	Median [µg/L]	90. Perzentil [µg/L]	Maximum [µg/L]	BW <sup>b</sup> [µg/L]	Anzahl Proben > BW	Anteil Proben > BW [%]
<b>Backförmchen</b>										
3-MCPD	Kaltwasserextrakt	63	12	4,03	0	4,8	159	12	3	4,8
<b>Küchenrollen</b>										
3-MCPD	Kaltwasserextrakt	17	12	3,25	2,70	7,30	16	12	1	5,9
<b>Servietten</b>										
1,3-DCP	Kaltwasserextrakt	65	2	0,104	0	0	4,86	2	1	1,5
3-MCPD	Kaltwasserextrakt	66	16	1,31	0	4,37	29,4	12	2	3,0

Fortsetzung auf nächster Seite

88 BfR (2022): Gesundheitliche Risiken durch hohe Gehalte an 3-MCPD- und Glycidyl-Fettsäureestern in bestimmten Lebensmitteln möglich. Aktualisierte Stellungnahme Nr. 005/2022 des BfR, Stand 01/2022, <https://www.bfr.bund.de/cm/343/XXXVI-Papiere--Kartons-und-Pappen-fuer-den-Lebensmittelkontakt.pdf>

Parameter	Bezug	Probenzahl	Proben mit quantifizierbaren Konzentrationen	Mittelwert [µg/L]	Median [µg/L]	90. Perzentil [µg/L]	Maximum [µg/L]	BW <sup>b</sup> [µg/L]	Anzahl Proben > BW	Anteil Proben > BW [%]
<b>Teller und Schalen</b>										
1,3-DCP	Kaltwasserextrakt	32	4	0,188	0	0,710	2,90	2	1	3,1
	Migrat	27	2	0,126	0	0	2,30	-	-	-
3-MCPD	Kaltwasserextrakt	32	9	18,3	0	15,5	327	12	5	15,6
	Migrat	27	6	5,73	0	19,0	97,3	-	-	-
<b>Trinkhalme</b>										
1,3-DCP	Kaltwasserextrakt	71	13	0,234	0	1,26	3,00	2	2	2,8
	Migrat	64	3	0,047	0	0	1,10	-	-	-
3-MCPD	Kaltwasserextrakt	72	60	9,75	4,24	15,6	150	12	8	11,1
	Migrat	65	9	0,734	0	2,40	12,4	-	-	-
<b>sonstige Papiere (z. B. Einwickelpapier, Papiertüten)</b>										
1,3-DCP	Kaltwasserextrakt	18	1	-	-	-	1,00	2	0	-
3-MCPD	Kaltwasserextrakt	46	4	1,11	0	0	31,4	12	1	2,2
	Migrat	6	1	-	-	-	7,5	-	-	-
<b>sonstige Pappen (z. B. Hamburgerbox, Menübox)</b>										
3-MCPD	Kaltwasserextrakt	13	2	8,27	0	11,6	95,9	12	1	7,7
	Migrat	3	2	-	-	-	35,4	-	-	-
<b>keine Angabe</b>										
3-MCPD	Kaltwasserextrakt	18	5	6,34	0	18,1	86,0	12	2	11,1
	Migrat	1	1	-	-	-	2,24	-	-	-
<b>Gesamt</b>										
1,3-DCP	Kaltwasserextrakt	281	20	0,108	0	0	4,86	2	4	1,4
	Migrat	126	5	-	-	-	2,30	-	-	-
3-MCPD	Kaltwasserextrakt	338	120	5,79	0	7,50	327	12	23	6,8
	Migrat	127	19	2,00	0	4,20	97,3	-	-	-

Aufgeführt werden nur Parameter-Bezugskombinationen mit quantifizierbaren Ergebnissen.

Ebenfalls untersucht wurden aus Backförmchen 45 Kaltwasserextrakte und 25 Migrat auf 1,3-DCP und 24 Migrat auf 3-MCPD, aus Papier 5 Migrat auf 1,3-DCP und 5 Migrat auf 3-MCPD, aus Bedarfsgegenständen für Lebensmittelkontakt ohne Angabe der Produktart 51 Migrat auf 1,3-DCP, jeweils ohne quantifizierbare Konzentrationen.

Des Weiteren untersucht wurden die Kaltwasserextrakte aus einem Getränkebecher und 9 Kaffee-/Teefilter auf 1,3-DCP und 3-MCPD sowie 10 Pappen auf 3-MCPD, je ohne quantifizierbare Konzentrationen. Aufgrund der geringen Probenanzahl in der Tabelle nicht aufgeführt sind 2 Küchenrollen, eine ohne quantifizierbare Konzentrationen für 1,3-DCP und 3-MCPD und eine ohne quantifizierbare Konzentration von 1,3-DCP und mit Konzentration von 16 µg/L 3-MCPD im Kaltwasserextrakt.

<sup>b</sup> BW: Beurteilungswerte gemäß BfR-Empfehlung XXXVI. Papiere, Kartons und Pappen für den Lebensmittelkontakt, Fußnote 15

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

**Tab. 5.3** Ergebnisse der Untersuchungen zum Übergang von Chlorpropanolen (1,3-DCP und 3-MCPD) aus Bedarfsgegenständen für Lebensmittelkontakt aus Papier/Pappe/Karton nach Handelsform

Parameter	Bezug	Probenzahl	Proben mit quantifizierbaren Konzentrationen	Mittelwert [µg/L]	Median [µg/L]	90. Perzentil [µg/L]	Maximum [µg/L]	BW <sup>a</sup> [µg/L]	Anzahl Proben > BW	Anteil Proben > BW [%]
<b>stationärer Handel</b>										
1,3-DCP	Kaltwasserextrakt	257	14	0,098	0	0	4,86	2	3	1,2
	Migrat	117	5	0,055	0	0	2,30	-	-	-
3-MCPD	Kaltwasserextrakt	298	101	5,33	0	7,16	327	12	17	5,7
	Migrat	116	15	1,84	0	3,11	97,3	-	-	-
<b>Onlinehandel</b>										
1,3-DCP	Kaltwasserextrakt	24	6	0,217	0	0,701	2,14	2	1	4,2
	Migrat	9	0	-	-	-	-	-	-	-
3-MCPD	Kaltwasserextrakt	40	19	9,19	0	26,5	88,6	12	6	15,0
	Migrat	11	4	3,67	0	12,4	19,8	-	-	-

<sup>a</sup> BW: Beurteilungswerte gemäß BfR-Empfehlung XXXVI. Papiere, Kartons und Pappen für den Lebensmittelkontakt, Fußnote 15

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 Übergang von Chlorpropanolen (1,3-DCP und 3-MCPD) aus Bilderbüchern und Puzzlespielen aus Pappe für Kinder unter 36 Monaten

#### Hintergrund

Untersuchungen der Länder haben gezeigt, dass Bilderbücher und Puzzles aus Pappe die Chlorpropanole 3-Monochlor-1,2-propandiol (3-MCPD) und 1,3-Dichlor-2-propanol (1,3-DCP) abgeben, die von Kleinkindern durch orale Exposition (z. B. Mouthing) aufgenommen werden können. 1,3-DCP und 3-MCPD können durch die Hydrolyse von Epichlorhydrin entstehen, welches beispielsweise als Ausgangsstoff von Nassverfestigungsmitteln oder Leimstoffen für die Papierherstellung eingesetzt wird.

1,3-DCP ist im Sinne der Verordnung (EG) Nr. 1272/20089 (CLP-VO) als karzinogen der Kategorie 1B eingestuft. Gemäß Anhang II Teil III Punkt 3 der Richtlinie 2009/48/EG (SpielzeugRL) dürfen Stoffe, die als karzinogen der Kategorie 1B eingestuft wurden, „in Spielzeug, in Spielzeugkomponenten oder in aufgrund ihrer Mikrostruktur unterscheidbaren Spielzeugkomponenten nicht verwendet werden“, außer sie liegen gemäß Anhang II Teil III Punkt 4 der SpielzeugRL in Konzentrationen vor, die kleiner oder gleich denen

sind, die gemäß CLP-VO zur Einstufung der Stoffe geführt hat (hier: 0,1%).

Hierbei ist es unerheblich, ob der Stoff gezielt als solcher zugesetzt wurde oder aber infolge ungünstiger Bedingungen während der Produktion entstand.

3-MCPD wurde von der internationalen Agentur für Krebsforschung (IARC) als möglicherweise krebserregend beim Menschen klassifiziert.

Dieser derzeit gültige Gehaltsgrenzwert gemäß CLP-VO für 1,3-DCP von 0,1% erscheint im Sinne des vorbeugenden Verbraucherschutzes und insbesondere angesichts der realistischen Exposition von Kleinkindern über das Mouthing als inakzeptabel. Für genotoxisch wirkende krebserzeugende Substanzen lassen sich keine Grenzwerte herleiten, bis zu deren Erreichen eine orale Exposition unbedenklich und damit sicher ist. Ihre Aufnahme, sowohl über Lebensmittel als auch über Spielwaren, muss daher im Sinne des ALARA-Prinzips so gering wie möglich sein. Nur die unbeabsichtigte Anwesenheit kleiner Mengen, die sich aus Verunreinigungen, dem Herstellungsprozess, der Lagerung etc. ergeben und die bei guter Herstellungspraxis technisch nicht zu vermeiden sind, sollte erlaubt sein.

Das Monitoring soll der Status-quo-Erhebung und Expositionsbeurteilung dienen, verbunden mit dem Ziel, gegebenenfalls eine Datengrundlage für EU-weite Regelungen, z. B. die Aufnahme von Migrationsgrenzwerten

für Chlorpropanole in die Anlage C der SpielzeugRL, zu schaffen.

## Ergebnisse

Die Ergebnisse der Untersuchungen sind in der Tabelle 5.4 dargestellt.

Zur Beurteilung der technischen Vermeidbarkeit krebserzeugender Stoffe im Sinne des ALARA-Prinzips wurde die Empfehlung XXXVI des Bundesinstituts für Risikobewertung (BfR) über Papiere, Kartons und Pappen für den Lebensmittelkontakt herangezogen. Gemäß Fußnote 15 der Empfehlung darf 1,3-DCP aufgrund seiner karzinogenen Eigenschaften im Wasserextrakt der Fertigerzeugnisse nicht nachweisbar sein (Nachweisgrenze 2 µg/L). Der Übergang von 3-MCPD in den Wasserextrakt der Fertigerzeugnisse soll so gering wie technisch möglich sein und ein Richtwert von 12 µg/L in keinem Fall überschritten werden. Die Anwendung dieser Nachweisgrenze und dieses Richtwerts ergibt sich aus der BfR-Empfehlung XLVII und Anhang II Teil III Punkt 1 der SpielzeugRL, nach der bei Gebrauch der Spielzeuge kein Risiko einer Beeinträchtigung der menschlichen Gesundheit bestehen darf.

In Kaltwasserextrakten gemäß DIN EN 645 von Bilderbüchern aus Pappe wurden den Untersuchungen zufolge bis zu 258 µg/L 1,3-DCP und bis zu 794 µg/L 3-MCPD nachgewiesen, in Kaltwasserextrakten von Großteile-Puzzlespielen bis zu 29,5 µg/L 1,3-DCP und bis zu 55,6 µg/L 3-MCPD. Damit ist der BfR-Richtwert von 1,3-DCP bis zu 129-fach und von 3-MCPD bis zu 66-fach überschritten.

Beim Spielen hat das Kind einen intensiven und nicht nur vorübergehenden Kontakt mit dem Bilderbuch oder Puzzle. Kinder, vor allem unter Dreijährige, für die das Spielzeug bestimmt ist, nehmen die Seiten des Buches oder Puzzlestücke auch in den Mund, lutschen an ihnen („Mouthing“) oder beißen sogar Teile heraus, die sie dann verschlucken. Vor diesem Hintergrund sollten die Proben, bei denen 1,3-DCP und/oder 3-MCPD im Kaltwasserextrakt oberhalb der Beurteilungswerte (1,3-DCP: 2 µg/L; 3-MCPD: 12 µg/L) nachgewiesen und quantifizierbar waren, zusätzlich unter Anwendung des „Head over Heels (HoH)“-Migrats nach DIN EN 71-10 analysiert werden. Während bei der Kaltwasserextrak-

tion das zerschnittene Probenmaterial mit Wasser versetzt und für 24 Stunden bei Raumtemperatur stehen gelassen wird (DIN EN 645<sup>89</sup>, BfR 2022<sup>90</sup>), wird bei der HoH-Migration ein Probenstück mit einer definierten Gesamtoberfläche in eine definierte Menge entionisiertes Wasser als Speichersimulanz gegeben und für eine Stunde bei Raumtemperatur unter mechanischer Einwirkung migriert. Mit der in dieser Norm beschriebenen Extraktion wurde die dynamische Migration der Verbindungen aus dem Material beim oralen Kontakt des Kindes mit Spielzeug simuliert und so eine orale Exposition von bis zu 25,7 µg/L 1,3-DCP und bis zu 78,2 µg/L 3-MCPD ermittelt. Bei diesen Proben wurden stets niedrigere Gehalte im Migrat gemessen als im Extrakt. Ein Vergleich lässt sich allerdings schwer formulieren, da unterschiedliche Einwaagen für die Untersuchungen im Kaltwasserextrakt (z. B. 4 g/100 mL) und im Migrat (10 cm<sup>2</sup>/100 mL, Einwaage abhängig vom Flächengewicht) verwendet wurden. Würde die BfR-Empfehlung auch für die Migrate angewendet werden, hätten 7 Proben Überschreitungen aufgezeigt, 4 Bilderbücher und ein Großteile-Puzzle die geforderte Nachweisgrenze für 1,3-DCP sowie 4 Bilderbücher und ein Großteile-Puzzle den Richtwert für 3-MCPD. Bei diesen Proben wies auch der Wasserextrakt Überschreitungen auf. 78,8 % der untersuchten Migrate, die größtenteils auffällig im Kaltwasserextrakt waren, hätten die Richtwerte der BfR-Empfehlung XLVII in Verbindung mit der BfR-Empfehlung XXXVI Fußnote 15 für die Freisetzung der Chlorpropanole eingehalten.

Die Maximalwerte zu 1,3-DCP und 3-MCPD sowohl im Kaltwasserextrakt als auch im Migrat betrafen ein Bilderbuch aus Deutschland.

### Einschätzung des BfR

Bei Kindern im Alter von unter 36 Monaten ist das sogenannte „Mouthing“, also das In-den-Mund-Nehmen von Objekten, um daran zu knabbern, zu kauen und/oder zu lutschen, noch stark ausgeprägt.<sup>91</sup> Auch der Mundkontakt mit Büchern und Puzzleteilen bzw. von Spielzeugen und Gegenständen aus zellstoffbasierten Materialien wie Papier, Pappe oder Karton durch Kinder ist belegt.<sup>92</sup> Anhand der durchgeführten Migrationsuntersuchungen, bei der die Exposition über das Mouthing simuliert wurde, wird deutlich,

89 DIN EN 645:1994-01: Papier und Pappe vorgesehen für den Kontakt mit Lebensmitteln; Herstellung eines Kaltwasserextraktes

90 BfR: Methoden zur Untersuchung von Papier, Karton und Pappe für Lebensmittelverpackungen und sonstige Bedarfsgegenstände: 1.2 Herstellung eines Kaltwasserextraktes, Stand 04/2022, [https://mobil.bfr.bund.de/cm/343/herstellung\\_eines\\_kaltwasserextraktes.pdf](https://mobil.bfr.bund.de/cm/343/herstellung_eines_kaltwasserextraktes.pdf)

91 SCHER (2016) Final Opinion on estimates of the amount of toy materials ingested by children, adopted on 8 April 2016 1831-4775, [https://health.ec.europa.eu/publications/estimates-amount-toy-materials-ingested-children\\_en](https://health.ec.europa.eu/publications/estimates-amount-toy-materials-ingested-children_en)

92 Norris, Smith (2002) Research into the mouthing behaviour of children up to 5 years old. URN 02/748, <https://www.humanics-es.com/mouthsum.pdf>



dass die Chlorpropanole aus diesen Spielzeugmaterialien bei Mundkontakt teilweise freigesetzt werden können. Hinzu kommt, dass beim Mouthing abgeknabbertes Spielzeugmaterial auch direkt verschluckt werden kann. Damit ist eine orale Aufnahme der Chlorpropanole bei Verwendung dieser Spielzeuge durch kleine Kinder möglich.

3-MCPD ist ein Schwellenwertkanzerogen. Als sensitivster toxikologischer Effekt wurde im Tierversuch die Nierentoxizität identifiziert. Die EFSA hat aus einer Langzeitstudie an Ratten für den sensitivsten Endpunkt einer renalen tubulären Hyperplasie (erhöhte Zellzahl in den Nierenkanälchen) eine tolerierbare tägliche Aufnahmemenge (*Tolerable Daily Intake*, TDI) von 2 µg/kg Körpergewicht pro Tag abgeleitet.<sup>93</sup> Aktuelle Risikobewertungen (EFSA 2018, BfR 2022) weisen auf eine mögliche TDI-Überschreitung und damit auf ein mögliches erhöhtes gesundheitliches Risiko für einen Teil der Kinder in Europa und Deutschland bereits aufgrund der nicht vermeidbaren Aufnahme von 3-MCPD über die Nahrung hin.<sup>94</sup> Die zusätzliche Aufnahme von 3-MCPD aus anderen Quellen erhöht dieses gesundheitliche Risiko noch weiter und sollte von daher so weit wie möglich reduziert werden.

Die Substanz 1,3-DCP ist nach der Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 über die Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung von Stoffen und Gemischen (CLP-Verordnung) unter anderem harmonisiert als kanzerogener Stoff der Kategorie 1B (Carc. 1B) eingestuft. In einer Langzeitstudie an Ratten wurde nach oraler Gabe von 1,3-DCP eine Erhöhung der Tumorraten in mehreren Organen beobachtet. Es wird hier im Weiteren davon ausgegangen, dass 1,3-DCP ein genotoxisches Kanzerogen ist, für das keine Wirkschwelle für die Tumorinduktion abgeleitet werden kann. Entsprechend könnte selbst eine geringe Aufnahme von 1,3-DCP für einen kurzen Zeitraum mit einem erhöhten gesundheitlichen Risiko verbunden sein und von daher sollte die Aufnahme so weit wie möglich minimiert werden.

### Fazit

Das BfR empfiehlt, das Vorkommen von 1,3-DCP, einem genotoxischen Karzinogen, für das keine sichere Aufnahmemenge abgeleitet werden kann, in Spielzeugen aus Papier, Pappe und Karton, die zweckbestimmt oder vorhersehbar von Kindern unter 36 Monaten in den Mund genommen werden, so weit wie technisch möglich zu reduzieren.

Ferner sollten in solchen Spielzeugen nach Auffassung des BfR auch die Gehalte von 3-MCPD, welches von einem Teil der Kinder bereits durch die Nahrung in einem Umfang aufgenommen wird, der mit einem möglichen gesundheitlichen Risiko verbunden ist, so weit wie technisch möglich reduziert werden.

### Fazit

Gemäß § 10 Abs. 1 der 2. Produktsicherheitsverordnung darf Spielzeug nur auf dem Markt bereitgestellt werden, wenn es die besonderen Sicherheitsanforderungen nach Anhang II der Richtlinie 2009/48/EG erfüllt. Nach Anhang II Teil III Punkt 1 der Spielzeugrichtlinie ist Spielzeug so zu gestalten und herzustellen, dass bei Gebrauch gemäß Art. 10 Abs. 2 Unterabsatz 1 kein Risiko einer Beeinträchtigung der menschlichen Gesundheit im Fall der Exposition gegenüber den chemischen Stoffen oder Gemischen, die es enthält, besteht.

Kleinkinder haben beim Spielen einen intensiven und nicht nur vorübergehenden Kontakt mit den Bilderbüchern und Puzzleteilen. Die dadurch vorhersehbare orale Aufnahme von Chlorpropanolen als Folge von „Mouthing“ ist aus gesundheitlicher Sicht als kritisch anzusehen, weil sie ein Kleinkind zusätzlich zu den von ihm aus Lebensmitteln und Lebensmittelkontaktgegenständen aufgenommenen Mengen belasten kann. Diese zusätzliche Belastung von Kindern, die zu den empfindlichsten Verbrauchergruppen gehören, ist im Sinne des vorbeugenden Verbraucherschutzes inakzeptabel und sollte daher im Sinne des **ALARA-Prinzips** vermieden werden. Für die Chlorpropanole 1,3-DCP und 3-MCPD wurden daher in Verbindung mit der BfR-Empfehlung XLVII Anforderungen aus der BfR-Empfehlung XXXVI über Papiere, Kartons und Pappen für den Lebensmittelkontakt herangezogen.

Die Untersuchungen belegen, dass das Vorkommen von 3-MCPD und 1,3-DCP in Bilderbüchern und Großteilepuzzles aus Pappe/Karton prinzipiell technisch vermeidbar ist: 81,9% der untersuchten Proben hielten die Anforderungen der BfR-Empfehlung XLVII in Verbindung mit der BfR-Empfehlung XXXVI Fußnote 15 für die Freisetzung der Chlorpropanole in den Kaltwasserextrakt ein. In 79,6% der untersuchten Wasserextrakte war 1,3-DCP, in 60,8% der Proben 3-MCPD nicht nachweisbar oder nicht quantifizierbar.

93 EFSA (2018) Scientific Opinion on the update of the risk assessment on 3-monochloropropane diol and its fatty acid esters. EFSA Journal 2018, 16(1):5083; <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2903/j.efsa.2018.5083>.

94 BfR (2022) Gesundheitliche Risiken durch hohe Gehalte an 3-MCPD- und Glycidyl-Fettsäureestern in bestimmten Lebensmitteln möglich. Aktualisierte Stellungnahme Nr. 005/2022 des BfR, Stand 01/2022; <https://www.bfr.bund.de/cm/343/XXXVI-Papiere--Kartons-und-Pappen-fuer-den-Lebensmittelkontakt.pdf>.



Um das gesundheitliche Risiko von Säuglingen und Kleinkindern gegenüber Chlorpropanolen in Spielzeug zu reduzieren, sollten EU-weit gültige Regelungen angestrebt werden. Ob hierfür die Beurteilungswerte der BfR-Empfehlung XXXVI oder gegebenenfalls die ermittelten 90. Perzentile von 5 µg/L 1,3-DCP und 18 µg/L

3-MCPD zur Beurteilung der technischen Vermeidbarkeit herangezogen werden können, ist abzuklären, ebenso die Einbeziehung des „Head over Heels (HoH)“-Migrats als solchen Regelungen zugrunde liegende Methodik.

**Tab. 5.4** Ergebnisse der Untersuchungen zum Übergang von Chlorpropanolen (1,3-DCP und 3-MCPD) aus Bilderbüchern und Puzzlespielen aus Papp für Kinder unter 36 Monaten

Parameter	Bezug	Probenzahl	Proben mit quantifizierbaren Konzentrationen	Mittelwert [µg/L]	Median [µg/L]	90. Perzentil [µg/L]	Maximum [µg/L]	BW <sup>a</sup> [µg/L]	Anzahl Proben > BW	Anteil Proben > BW [%]
<b>Bilderbuch (für Kinder unter 36 Monaten geeignet)</b>										
1,3-Dichlor-2-propanol	Kaltwasserextrakt	85	23	5,80	0	6,50	258,3	2	18	21,2
	Migrat	22	7	1,87	0	3,09	25,7	–	–	–
3-Monochlor-1,2-propandiol 3-MCPD	Kaltwasserextrakt	99	45	20,6	0	35,1	794	12	15	15,2
	Migrat	25	13	7,30	2,21	22,9	78,2	–	–	–
<b>Großteile-Puzzlespiel (für Kinder unter 36 Monaten geeignet)</b>										
1,3-Dichlor-2-propanol	Kaltwasserextrakt	52	5	0,795	0	0	29,5	2	4	7,7
	Migrat	7	3	–	–	–	13,3	–	–	–
3-Monochlor-1,2-propandiol 3-MCPD	Kaltwasserextrakt	67	20	2,66	0	8,6355	55,6	12	3	4,5
	Migrat	8	7	4,83	2,53	–	21,4	–	–	–
<b>Gesamt</b>										
1,3-Dichlor-2-propanol	Kaltwasserextrakt	137	28	3,90	0	4,80	258	2	22	16,1
	Migrat	29	10	1,96	0	5,80	25,7	–	–	–
3-Monochlor-1,2-propandiol 3-MCPD	Kaltwasserextrakt	166	65	13,3	0	17,8	794	12	18	10,8
	Migrat	33	20	6,70	2,40	21,4	78,2	–	–	–

<sup>a</sup> BW: Beurteilungswerte gemäß Anhang II Teil III Punkt 1 der Richtlinie 2009/48/EG und BfR-Empfehlung XLVII in Verbindung mit BfR-Empfehlung XXXVI Fußnote 15

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 Elementlässigkeit von Bedarfsgegenständen aus Metall (emailliert und unbeschichtet)

#### Hintergrund

Schwermetalle und andere Elemente sind ubiquitär vorhanden und können über Nahrungsmittel, Trinkwasser, kosmetische Mittel oder Bedarfsgegenstände

aufgenommen werden. Erhöhte Aufnahmemengen können ein Gesundheitsrisiko darstellen.

In der EU gibt es derzeit keine harmonisierten, gesetzlich festgelegten Grenzwerte für die Freisetzung von Elementen aus Lebensmittelkontaktmaterialien aus Metall oder aus emaillierten Gegenständen.

In den Empfehlungen des Europarates zu Metallen und Legierungen im Lebensmittelkontakt (Resolution CM/Res (2013), Europaratsresolution) wurden spezifische

<sup>58</sup> Sicherheit von Spielzeug – Teil 3: Migration bestimmter Elemente; Deutsche Fassung EN 71-3:2019+A1:2021

Freisetzungsgrenzwerte für eine Reihe von Elementen erarbeitet. Diese sind in Tabelle 5.5 als Beurteilungswerte (BW) für die Freisetzung aus Lebensmittelkontaktmaterialien aus Metall (unbeschichtet) aufgeführt. Auf emaillierte Gegenstände bezieht sich die Resolution ausdrücklich nicht.

Die Norm DIN EN ISO 4531:2018 legt Grenzwerte für die Freisetzung von Metallionen aus emaillierten Gegenständen, die für den Kontakt mit Lebensmitteln bestimmt sind, fest. Diese Grenzwerte entsprechen – mit zwei Ausnahmen – den Werten, die mit der oben genannten Europaratsresolution CM/Res (2013) veröffentlicht wurden. Für die Herstellung von Emaille ist Lithium ein notwendiges Matrixelement und ein Netzwerkwandler, der der Emaille Fließeigenschaften verleiht, während es bei der Herstellung von Metallen und Legierungen als Verunreinigung angesehen wird. Kobaltoxid ist ein notwendiges Oxid, das die Haftung auf Stahlsubstraten sicherstellt und als Zwischenoxid in der Glasmatrix wirkt. Deshalb wurde – im Gegensatz zu Metallen und Legierungen – für die Ableitung der Freisetzungsgrenzwerte für emaillierte Gegenstände kein Allokationsfaktor verwendet. Der Freisetzungsgrenzwert für Emaille liegt somit 10-fach (Lithium) bzw. 5-fach (Kobalt) höher. Für Quecksilber, Zinn, Eisen, Beryllium und Thallium war die Festlegung von Freisetzungsgrenzwerten aus Emaille aus technologischen Gründen nicht erforderlich. Für die Freisetzung dieser Elemente aus Emaille ist gemäß der Norm keine Überwachung erforderlich.

Die Grenzwerte aus der DIN EN ISO 4531:2018 sind in Tabelle 5.6 als Beurteilungswerte für die Freisetzung aus emaillierten Lebensmittelkontaktmaterialien aufgeführt.

Die Elementlässigkeit von emaillierten füllbaren Gegenständen aus Metall wurde im Monitoring 2015 untersucht. Dabei überschritt insbesondere die Kobalt- und Lithiumlässigkeit einer Vielzahl der Proben den spezifischen Freisetzungsgrenzwert aus der Europaratsresolution zu Metallen und Legierungen. Auch für Arsen, Nickel, Cadmium und Mangan gaben mehr als 5 % der Proben Mengen oberhalb der Grenzwerte ab. Im Jahr 2022 wurde die Freisetzung von Elementen aus emaillierten Gegenständen wie Backblechen, Töpfen, Pfannen, Backformen, Brättern und Tassen erneut sowie zusätzlich aus unbeschichteten füllbaren (z. B. Töpfe, Pfannen, Behälter, Tassen) und nicht füllbaren (z. B. Besteck, Kellen) Metall-Lebensmittelbedarfsgegenständen geprüft. Metallische Lebensmittelkontaktmaterialien wurden bereits im BÜp 2014 untersucht; damals hielt der überwiegende Teil der Proben die spezifischen Freisetzungsgrenzwerte des Europarats ein.

## Ergebnisse

Die Ergebnisse der Untersuchung zur Freisetzung von Elementen aus emaillierten und unbeschichteten Gegenständen sind in den Tabellen 5.5 und 5.6 dargestellt.

In emaillierten Gegenständen sollte der Übergang sowohl in Anlehnung an die Keramikrichtlinie (84/500/EWG) bei 24 Stunden, Raumtemperatur und 4 Vol.-% Essigsäure als auch gemäß der Norm DIN EN ISO 4531:2018 mit 3 Gew.-% Essigsäure und Prüftemperatur und -zeit entsprechend des Nutzungsverhaltens des jeweiligen Lebensmittelkontaktmaterials (z. B. Gegenstände zum Kochen, Backen, Braten 2 Stunden bei 95 °C) untersucht werden. Die Elemente wurden aus den unbeschichteten Gegenständen mit 0,5 Gew.-% Citronensäure und mit künstlichem Leitungswasser (gemäß DIN 16899) mit Prüftemperatur und -zeit gemäß Resolution des Europarates zu Metallen und Legierungen freigesetzt. Es wurden für alle Proben drei aufeinanderfolgende Migratlösungen vermessen, um den Mehrfachgebrauch zu simulieren. In den Tabellen 5.5 und 5.6 sind die Ergebnisse der dritten Migrate angegeben.

Bei den unbeschichteten Gegenständen aus Metall lagen mit Ausnahme eines Gegenstands alle untersuchten Metallkonzentrationen in den 3. Migraten der Proben unterhalb der Beurteilungswerte. Bei einem Gegenstand zum Kochen/Braten/Backen/Grillen aus Eisen mit Herkunft aus dem stationären Handel in Deutschland wurde der Beurteilungswert für Eisen 62-fach überschritten.

Auch die in der derzeit vorliegenden Entwurfsfassung zur Überarbeitung der Resolution des Europarates zu Metallen und Legierungen aufgeführten neuen Freisetzungsgrenzwerte wurden, mit der oben angegebenen Ausnahme, bei keiner Probe überschritten. Als Material wurde Eisen oder Edelstahl angegeben oder es wurde keine Angabe zum Material gemacht. Mit Blick auf die verwendeten zwei Lebensmittelsimulanzien liegen der Anteil quantifizierbarer Lässigkeiten und die 90. Perzentile im Simulanz „0,5 Gew.-% Citronensäure“ zumeist höher als im „künstlichen Leitungswasser gemäß DIN 16889“. In letztgenanntem Simulanz wurden von keiner Probe Beurteilungswerte überschritten.

Bei den emaillierten Gegenständen gab es mehr Überschreitungen. Für Barium, Blei, Kobalt und Lithium lagen bei mehr als 5 % der Proben die Konzentrationen im Lebensmittelsimulanz (3 Gew.-% Essigsäure) über den Beurteilungswerten aus der Norm DIN EN ISO 4531:2018.

Unauffällig waren die untersuchten Proben hinsichtlich Arsen, Kupfer, Molybdän, Silber und Zink. Im Vergleich zu den Untersuchungen im Jahr 2015 waren

weniger Überschreitungen für Arsen, Kobalt und Lithium zu verzeichnen, auch bei Anwendung der niedrigeren Beurteilungswerte gemäß Resolution CM/Res (2013) für Lithium und Kobalt. Den Beurteilungswert für Lithium aus der Resolution CM/Res (2013) hätten 4,5 % (Simulanz: 4 Vol.-% Essigsäure) bzw. 20,6 % (Simulanz: 3 Gew.-% Essigsäure) und den für Kobalt entsprechend 3,9 % bzw. 14,5 % der jeweiligen Konzentrationen im 3. Migrat überschritten. Demgegenüber überschritten im Jahr 2015 69,8 % der Proben für Lithium, 46 % für Kobalt und 6,4 % für Arsen den Beurteilungswert. Als Simulanz wurde 2015 0,5 % Citronensäure eingesetzt. Die Verwendung von unterschiedlichen Lebensmittelsimulanzien ist bei diesem Vergleich zu berücksichtigen.

Mit Blick auf die beiden hier verwendeten Lebensmittelsimulanzien sind die Werte für den Anteil quantifizierbarer Elementlössigkeiten, für die 90. Perzentile und für die prozentualen Überschreitungen der Beurteilungswerte im Simulanz „3 Gew.-% Essigsäure“ häufiger höher als im Simulanz „4 Vol.-% Essigsäure“.

Mittlerweile ist die Norm DIN EN ISO 4531:2018 überarbeitet. Im Unterschied zur für diese Untersuchung zugrunde gelegten Auflage von 2018 enthält die DIN EN ISO 4531:2022-08 in Anlehnung an die Kunststoffverordnung (EU) Nr. 10/2011 einen niedrigeren Migrationsgrenzwert für Aluminium von 1 mg/kg, der auf toxikologischen Werten basiert. Dieser Beurteilungswert wäre von deutlich mehr Proben überschritten worden: von 41,4 % im Simulanz „3 Gew.-% Essigsäure“ bzw. 15,7 % im Simulanz „4 Vol.-% Essigsäure“.

Wenngleich die Ergebnisse zu den 1. Migraten tabellarisch nicht aufgeführt sind, sollen sie im Folgenden hinsichtlich des Verlaufs zum 3. Migrat näher betrachtet werden.

Unter Einbeziehung der vier Lebensmittelsimulanzien wurden bei 69,3 % der Untersuchungen sowohl im 1. als auch im 3. Migrat „nicht nachweisbare“ oder „nicht quantifizierbare“ Gehalte ermittelt. Diese Untersuchungen ausgenommen, kann festgestellt werden, dass in den seltensten Fällen (0,7 %) die Freisetzung eines Elements im 1. Migrat mit der im 3. Migrat identisch war. Für die meisten Proben (86,1 %) war der Gehalt im 3. Migrat niedriger. Die Quotienten Migrat 1/ Migrat 3 lagen für die genannten Proben zwischen 1,01 und 6.800. Bei 13,2 % der Proben war der Gehalt im 3. Migrat größer als im 1. Migrat. Die Quotienten Migrat 3/ Migrat 1 reichten von einem ganz knappen Anstieg von

1,01 bis zu einem starken Anstieg von 480. Bei ca. der Hälfte dieser Untersuchungen war der Quotient größer als 2. Bei 13,5 % dieser Untersuchungen war der Quotient größer als 10. Hier lagen die Elementlössigkeiten zum größten Teil (ca. 90 %) unterhalb der Beurteilungswerte und zum großen Teil (ca. 60 %) war das jeweilige Element im 1. Migrat nicht nachweisbar oder nicht quantifizierbar.

Die prozentuale Verteilung des Verlaufs (An- oder Abstieg) vom 1. zum 3. Migrat unterschied sich für die unbeschichteten und emaillierten Materialien nur unwesentlich.

Bei Betrachtung der einzelnen Simulanzien ist jedoch auffällig, dass der prozentuale Anteil an Untersuchungen mit Konzentrationsanstieg vom 1. zum 3. Migrat in dem Lebensmittelsimulanz „künstliches Leitungswasser gemäß DIN 16889“ am größten (30 %) war. Hier war aber auch bei fast der Hälfte aller Untersuchungen, nämlich 48 %, eine Freisetzung von Elementen im 1. Migrat nicht nachweisbar bzw. nicht quantifizierbar.

Ein Vergleich der untersuchten Proben aus dem Onlinehandel und aus dem stationären Handel ist hier nicht aufgeführt, da die Zahl der untersuchten Proben aus dem Onlinehandel sehr gering ausfiel. In Abhängigkeit vom untersuchten Parameter waren es maximal 8. Auffällig waren bei den wenigen Proben aus dem Onlinehandel die Elemente Blei, Lithium, Antimon und Kobalt aus emaillierten Gegenständen mit Überschreitungsrate von 12,5 % bis 50 %, abhängig vom Lebensmittelsimulanz.

### Einschätzung des BfR

#### Aluminiumlössigkeit

Die EFSA hat im Jahr 2008 eine duldbare wöchentliche Aufnahmemenge (TWI) von 1 Milligramm (mg) pro Kilogramm (kg) Körpergewicht und Woche abgeleitet.<sup>95</sup> Unter der Annahme, dass ein 60 kg schwerer Mensch 1 kg Lebensmittel verzehrt, entspräche das einer duldbaren täglichen Aufnahmemenge (TDI) von 8,6 mg. Der Auslösewert von 5 mg/kg (Lebensmittel-)Simulanz ist nach Einschätzung des Europarates<sup>96</sup> einhaltbar. Die übermittelten Daten (gesamt) zeigen, dass bei 90 % der Proben die Aluminiumfreisetzung in 3- bzw. 4-%ige Essigsäure niedriger als 8,6 mg/kg Lebensmittel oder sogar niedriger als 5 mg/kg Lebensmittel ist. Insbesondere mit Blick auf die konservativen Untersuchungsbedingungen

95 EFSA (2008): Safety of aluminium from dietary intake – Scientific Opinion of the Panel on Food Additives, Flavourings, Processing Aids and Food Contact Materials (AFC). EFSA Journal 6 (7), 754-n/a. DOI: 10.2903/j.efsa.2008.754

96 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

und Annahmen zur Expositionsabschätzung ergibt sich aus den Daten entsprechend kein Gesundheitsrisiko für Verbraucherinnen und Verbraucher.

Bei den Proben mit deutlich höherer Aluminiumfreisetzung (bis zu 212 mg/kg im 1. Migrat) sollten die Ursachen für die überhöhten Werte gefunden und Maßnahmen zur Reduktion ergriffen werden, da unter den beschriebenen Annahmen eine deutliche Überschreitung des TWI resultieren würde.

#### Bariumlässigkeit

Die WHO hat 2001 auf Grundlage einer epidemiologischen Studie eine duldbare tägliche Aufnahmemenge (TDI) von 0,02 mg/kg Körpergewicht/Tag abgeleitet. Das entspricht einer täglichen Aufnahmemenge von 1,2 mg (Auslösewert). Die Studie untersuchte die Bevölkerungen von zwei verschiedenen Städten mit einer 70-fach unterschiedlichen Bariumkonzentration im Trinkwasser. Es wurden keine Unterschiede hinsichtlich kardiovaskulärer Effekte festgestellt. Der TDI wurde auf Grundlage der Daten aus der höher exponierten Stadt abgeleitet, wobei ein Sicherheitsfaktor von 10 mitberücksichtigt wurde.

Der von der EPA 2005 abgeleitete Referenzwert von 0,2 mg/kg Körpergewicht/Tag basierend auf einem BMDL<sub>5</sub>-Wert von 63 mg/kg Körpergewicht für Nephropathie in Mäusen entspricht der Trinkwasserbelastung der hoch exponierten Stadt.<sup>97</sup>

Dem Auslösewert liegen sehr konservative Annahmen zugrunde und die verfügbaren Humandaten zeigen keinen Anhalt für negative Effekte bei der Überschreitung bis zum 10-fachen. Die niedrigste Konzentration, die einen adversen Effekt auslöst (LOAEL, *Lowest Observed Adverse Effect Level*) liegt möglicherweise deutlich über dem TDI.<sup>98</sup>

Der Europarat hat basierend auf dem Referenzwert der EPA und unter Anwendung eines Allokationsfaktors von 10 % ein spezifisches Freisetzungslimit von 1,2 mg/kg Lebensmittel festgelegt.<sup>99</sup>

Die übermittelten Daten (gesamt) zeigen, dass 90 % der Proben bei Testung in 3- bzw. 4-%iger Essigsäure den

Auslösewert nicht erreichen. Insbesondere mit Blick auf die konservativen Untersuchungsbedingungen und Annahmen zur Expositionsabschätzung sowie den Allokationsfaktor von 10 % ergibt sich aus den Daten entsprechend kein Gesundheitsrisiko für Verbraucherinnen und Verbraucher.

#### Bleilässigkeit

In der „Scientific Opinion on Lead in Food“ benennt das EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM) kardiovaskuläre Effekte und Nierentoxizität bei Erwachsenen als kritischste gesundheitsrelevante Wirkungen von Blei mit BMDL<sub>01</sub>- und BMDL<sub>10</sub>-Werten von 1,5 bzw. 0,6 µg/kg Körpergewicht/Tag.<sup>100</sup>

Für Kinder wurde die Entwicklungs-Neurotoxizität (Gehirnentwicklung, die Beeinträchtigungen der Intelligenzentwicklung, der Aufmerksamkeit, sowie Verhaltensstörungen) als kritischster toxikologischer Endpunkt bewertet und ein BMDL<sub>01</sub>-Wert von 0,5 µg/kg Körpergewicht/Tag berechnet. Ein tolerabler Aufnahmewert wurde von der EFSA nicht abgeleitet. Da Blei plazentagängig ist, kann auch die Möglichkeit von pränatalen Schäden durch Exposition des ungeborenen Kindes nicht ausgeschlossen werden (EFSA 2010).

In der Altersgruppe 1 bis 3 Jahre überschreitet bereits die nahrungsbedingte tägliche Bleiaufnahme von 1,10–3,10 µg/kg Körpergewicht den von der EFSA abgeleiteten BMDL<sub>01</sub>-Wert (EFSA 2010).

Eine Freisetzung von Blei aus Lebensmittelbedarfsgegenständen sollte deshalb nicht nachweisbar 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<sup>101</sup>, dass eine Exposition der Verbraucherinnen und Verbraucher mit Blei aus Lebensmittelkontaktmaterialien aus Metall einen Wert von 0,01 mg/Tag nicht überschreiten sollte.

Der Europarat hat ein spezifisches Freisetzungslimit von 0,01 mg/kg Lebensmittel festgelegt.<sup>102</sup>

97 EPA (2005): Toxicological Review of Barium and Compounds. In Support of Summary Information on the Integrated Risk Information System (IRIS). U.S. Environmental Protection Agency. Washington, DC. EPA/635/R-05/001, [https://iris.epa.gov/static/pdfs/0010\\_summary.pdf](https://iris.epa.gov/static/pdfs/0010_summary.pdf)

98 COT (2008): COT Statement on the 2006 UK Total Diet Study of Metals and Other Elements, <https://cot.food.gov.uk/sites/default/files/cot/cotstatementtds200808.pdf>

99 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

100 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

101 Simoneau C., Beldi G., Jakubowska N., 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

102 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



Die Einhaltung dieses Wertes wird als technisch machbar angesehen. Auch von den hier untersuchten Proben weisen etwa 90 % eine Bleifreisetzung von weniger als 0,01 mg/kg Lebensmittel auf. Die Gegenstände mit deutlich höherer Bleifreisetzung bis zu mehreren Milligramm pro Kilogramm Lebensmittel 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.

#### Kobaltlässigkeit

Der Europarat hat für Kobalt im Rahmen der Technischen Leitlinie zu Metallen und Legierungen (EDQM 2013) ein spezifisches Freisetzungslimit (SRL) abgeleitet, dem der vom RIVM<sup>103</sup> abgeleitete TDI von 1,4 µg/kg Körpergewicht/Tag zugrunde liegt. Dabei wurde, ausgehend von einer tolerierbaren täglichen Kobalt-Aufnahme von 0,084 mg für einen 60 kg schweren Erwachsenen ein Allokationsfaktor von 20 % herangezogen, sodass ein SRL von (gerundet) 0,02 mg/kg Lebensmittel(-Simulanz) für Kobalt resultiert.<sup>104</sup> Nach erneuter Auswertung der Originalliteratur, die der Bewertung durch das RIVM zugrunde liegt, hat das BfR jedoch festgestellt, dass diese nicht zur Ableitung eines gesundheitlichen Richtwertes geeignet ist.<sup>105</sup> Auf der Basis anderer Daten und in Anbetracht der Unsicherheiten in der Datenlage zur Toxizität von Kobalt<sup>106</sup> hat das BfR (2018) für seine Risikobewertung einen TDI von 1,6 µg Kobalt/kg Körpergewicht/Tag zugrunde gelegt.<sup>107</sup> Unter Annahme eines Allokationsfaktors von 20 % ergibt sich, dass die Kobaltfreisetzung aus Lebensmittelkontaktmaterialien aus Metall einen Wert von 0,02 mg/kg Lebensmittel nicht überschreiten sollte. Die übermittelten Daten zeigen, dass, mit Ausnahme eines „lackierten/beschichteten Gegenstandes zum Kochen/Braten/Backen/Grillen“, etwa 90 % der Proben weniger als 0,02 mg Kobalt/kg Lebensmittel freisetzen. Insbesondere mit Blick auf die konservativen Untersuchungsbedingun-

gen und Annahmen zur Expositionsabschätzung ergibt sich aus den Daten entsprechend kein Gesundheitsrisiko für Verbraucherinnen und Verbraucher.

Bei den Proben mit deutlich höherer Kobaltfreisetzung (bis zu 2,55 mg/kg) sollten die Ursachen für die überhöhten Werte gefunden und Maßnahmen zur Reduktion ergriffen werden, da unter den beschriebenen Annahmen eine deutliche Überschreitung des TDI resultieren würde.

#### Lithiumlässigkeit

Der SRL-Ableitung des Europarates liegt der vom RIVM abgeleitete TDI von 0,008 mg/kg Körpergewicht/Tag zugrunde. Dabei wurde zusätzlich ein Allokationsfaktor von 10 % herangezogen, sodass ein SRL von 0,048 mg/kg Lebensmittel(-Simulanz) für Lithium resultiert (Auslösewert).<sup>108</sup>

Lithium ist ein notwendiges Matrixelement für Emailierungen. Da zudem die anderweitige Exposition mit Lithium deutlich unterhalb des TDIs liegt, wird für die Exposition der Verbraucherinnen und Verbraucher mit Lithium aus emailierten Lebensmittelkontaktmaterialien ein Wert von 0,48 mg/Tag, der sich aus dem TDI von 0,008 mg/kg Körpergewicht/Tag ohne Anwendung eines Allokationsfaktors ableitet, als vertretbar erachtet (Annahme: 60 kg Körpergewicht).

Dieser Wert wird bei 95 % der Proben eingehalten. Insbesondere mit Blick auf die konservativen Untersuchungsbedingungen ergibt sich aus den Daten entsprechend kein Gesundheitsrisiko für Verbraucherinnen und Verbraucher. Einzelne höhere Testergebnisse bedürfen einer individuellen Risikobewertung.

#### Fazit

Für die Elementfreisetzung aus einem Großteil der Proben wurde keine Überschreitung der Auslösewerte festgestellt, deshalb ist nicht von einem erhöhten Gesundheitsrisiko für Verbraucherinnen und Verbraucher auszugehen.

Bei einzelnen Proben wurden jedoch deutlich erhöhte Elementfreisetzungen beobachtet. Die Ursachen für die überhöhten Werte sollten gefunden und Maßnahmen zur Reduktion ergriffen werden. Dies gilt besonders für die erhöhten Freisetzungswerte von Blei, Kobalt und Aluminium.

103 RIVM (2001): Re-evaluation of human-toxicological maximum permissible risk levels. RIVM report 711701 025. Dutch National Institute for Public Health and the Environment (RIVM), <http://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/711701025.pdf>

104 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

105 BfR (2018): Freisetzung von Metallen aus emailierten Grillrosten: Einige geben zu viel ab. Stellungnahme Nr. 024/2018 des BfR vom 26. Juli 2018, <https://mobil.bfr.bund.de/cm/343/freisetzung-von-metallen-aus-emailierten-grillrosten-einige-geben-zu-viel-ab.pdf>

106 ECHA (2016): Proposal for Harmonised Classification and Labelling - Substance Name: Cobalt, <https://echa.europa.eu/documents/10162/d1ca0305-88d5-5b07-69eef4312c1951f>

107 AFSSA (2010): Opinion of the French Food Safety Agency on a request for scientific and technical support regarding the migration of cobalt from porcelain oven-dishes intended to come in contact with food, <https://www.anses.fr/en/system/files/MCDA2010sa0095EN.pdf>

108 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

## Fazit

Für die Beurteilung der Ergebnisse aus den Untersuchungen unbeschichteter Gegenstände aus Metall wurden die 2013 veröffentlichten empfohlenen Freisetzungsgrenzwerte des Europarates für Metalle und Legierungen<sup>109</sup> herangezogen. Bei 99,1% der Proben wurden diese Beurteilungswerte im 3. Migrat eingehalten. Lediglich eine Probe war auffällig. Auch mit Blick auf die Überarbeitung dieser Empfehlungen des Europarates mit teilweise neuen Freisetzungsgrenzwerten im Entwurfsstatus waren die restlichen Proben unauffällig.

Für die Beurteilung der Ergebnisse aus den Untersuchungen emaillierter Gegenstände wurden die Grenzwerte für die Freisetzung von Metallionen aus der DIN EN ISO 4531:2018 herangezogen. Bei 79,7% der Proben wurden diese Beurteilungswerte in den beiden Lebensmittelsimulanzen „4 Vol.-% Essigsäure“ und „3 Gew.-% Essigsäure“ im 3. Migrat eingehalten. Dies belegt, dass eine entsprechende Herstellung solcher Produkte mit niedrigen Freisetzungsraten der Elemente möglich ist.

Überschreitungen gab es in beiden Simulanzen für Aluminium, Barium, Blei, Cadmium, Kobalt, Lithium und Mangan, in „4 Vol.-% Essigsäure“ zusätzlich für Antimon, Chrom, Vanadium und in „3 Gew.-% Essigsäure“ auch für Nickel. Vorwiegend war der Beurteilungswert für ein Element pro Probe überschritten, teilweise aber auch für bis zu 9 Elemente in „4 Vol.-% Essigsäure“ und für bis zu 4 Elemente in „3 Gew.-% Essigsäure“. Grundsätzlich sollten Hersteller emaillierter Bedarfsgegenstände mit Lebensmittelkontakt durch geeignete Maßnahmen die Metallabgabe so weit wie möglich verringern.

Der mit der aktuellen Auflage DIN EN ISO 4531:2022-08 aus toxikologischer Sicht eingeführte niedrigere Migrationsgrenzwert für Aluminium von 1 mg/kg wäre von

einer Vielzahl der emaillierten Proben (41,4% im Simulanz „3 Gew.-% Essigsäure“) überschritten worden. Hier wäre in weiteren Untersuchungen zu prüfen, ob die Herstellerbetriebe ihre Produktion entsprechend der neuen Regelungen angepasst haben.

Anstiege der spezifischen Migration vom 1. zum 3. Migrat wurden bei ca. 4% der Untersuchungen (davon bei ca. der Hälfte um Faktor größer 2) festgestellt, womit die Stabilität dieser Gegenstände bezüglich des analysierten Elements und des eingesetzten Simulanz nicht gegeben ist. Da das endgültige Niveau nicht adäquat vorherzusagen ist, lässt sich die Konformität nicht feststellen, selbst dann nicht, wenn der spezifische Migrationsgrenzwert bei keiner der drei Prüfungen überschritten wird. Für die Beurteilung der Stabilität des Materials für den Mehrfachgebrauch könnten in Einzelfällen weitere Migrationsprüfungen über das 3. Migrat hinaus dienlich sein. In Anlehnung an die Kunststoffverordnung (EU) Nr. 10/2011 kann aber davon ausgegangen werden, dass, wenn ein Anstieg der spezifischen Migration vom 1. zum 3. Migrat analytisch gesichert festgestellt wird, das Material nicht den Anforderungen für den ihm zgedachten Verwendungszweck, nämlich den mehrfachen Gebrauch, entspricht. Daher ist zweifelhaft, ob solche Produkte nach der guten Herstellungspraxis (GMP) i. S. v. Art. 3 Buchst. a) der VO (EG) Nr. 2023/2006 hergestellt wurden.

Aus Gründen des vorbeugenden gesundheitlichen Verbraucherschutzes gelten die Übergänge von Elementen, die über das technisch vermeidbare Maß hinausgehen, als unerwünscht. Die hier gewonnenen Daten zur Elementfreisetzung aus emaillierten und unbeschichteten Metallbedarfsgegenständen mit Lebensmittelkontakt im 1., 2. und 3. Migrat verschiedener Lebensmittelsimulanzen können in eine Stellungnahme des BfR einfließen.

<sup>109</sup> Metals and alloys used in food contact materials and articles. A practical guide for manufacturers and regulators, Resolution CM/Res (2013)



Tab. 5.5 Ergebnisse der Untersuchungen zur Elementlössigkeit von Bedarfsgegenständen aus Metall, emailliert (3. Migrat)

Parameter	Lebensmit- telsimulanz	Proben- zahl	Proben mit quantifi- zierbaren Lössig- keiten	Mittel- wert [mg/kg]	Median [mg/kg]	90. Perzentil [mg/kg]	Maxi- mum [mg/kg]	BW <sup>6</sup> [mg/kg]	Anzahl Proben > BW	Anteil Proben > BW [%]
Aluminium- lössigkeit	4 Vol.-% Essigsäure	70	57	1,25	0,310	1,58	43	5	2	2,9
	3 Gew.-% Essigsäure	70	68	1,49	0,757	3,16	24,4	5	1	1,4
Antimon- lössigkeit	4 Vol.-% Essigsäure	67	23	0,003	0,001	0,004	0,077	0,04	1	1,5
	3 Gew.-% Essigsäure	67	31	0,004	0,002	0,009	0,036	0,04	0	–
Arsenlössigkeit	4 Vol.-% Essigsäure	45	1	–	–	–	0,00005	0,002	0	–
	3 Gew.-% Essigsäure	43	11	0,0004	0,0005	0,0005	0,002	0,002	0	–
Barium- lössigkeit	4 Vol.-% Essigsäure	76	23	0,518	0,025	0,100	18,3	1,2	3	3,9
	3 Gew.-% Essigsäure	77	34	0,605	0,025	1,05	17,4	1,2	6	7,8
Beryllium- lössigkeit	4 Vol.-% Essigsäure	23	0	–	–	–	–	–	–	–
	3 Gew.-% Essigsäure	23	0	–	–	–	–	–	–	–
Bleilössigkeit	4 Vol.-% Essigsäure	67	21	0,008	0,0008	0,008	0,268	0,01	5	7,5
	3 Gew.-% Essigsäure	67	32	0,072	0,001	0,006	4,62	0,01	6	9,0
Cadmium- lössigkeit	4 Vol.-% Essigsäure	59	11	0,013	0,0004	0,0009	0,721	0,005	2	3,4
	3 Gew.-% Essigsäure	58	16	0,0007	0,0005	0,001	0,008	0,005	2	3,4
Chrom- lössigkeit	4 Vol.-% Essigsäure	71	23	0,112	0,002	0,005	7,74	0,25	1	1,4
	3 Gew.-% Essigsäure	71	31	0,009	0,002	0,024	0,192	0,25	0	–
Cobalt- lössigkeit	4 Vol.-% Essigsäure	76	36	0,041	0,002	0,006	1,55	0,1	2	2,6
	3 Gew.-% Essigsäure	76	49	0,037	0,004	0,085	1,27	0,1	4	5,3
Eisenlössigkeit	4 Vol.-% Essigsäure	74	22	163	0,050	0,500	12.000	–	–	–
	3 Gew.-% Essigsäure	74	23	0,264	0,067	0,500	4,40	–	–	–
Kupfer- lössigkeit	4 Vol.-% Essigsäure	76	13	0,115	0,030	0,500	0,888	4	0	–
	3 Gew.-% Essigsäure	77	25	0,130	0,030	0,500	0,864	4	0	–
Lithium- lössigkeit	4 Vol.-% Essigsäure	66	34	0,038	0,003	0,014	2,03	0,48	1	1,5
	3 Gew.-% Essigsäure	68	45	0,083	0,006	0,097	2,37	0,48	4	5,9

Fortsetzung auf nächster Seite

Parameter	Lebensmittelsimulanz	Probenzahl	Proben mit quantifizierbaren Lässigkeiten	Mittelwert [mg/kg]	Median [mg/kg]	90. Perzentil [mg/kg]	Maximum [mg/kg]	BW <sup>a</sup> [mg/kg]	Anzahl Proben > BW	Anteil Proben > BW [%]
Manganlässigkeit	4 Vol.-% Essigsäure	54	19	1,69	0,009	0,500	84,8	1,8	2	3,7
	3 Gew.-% Essigsäure	54	17	0,161	0,025	0,500	1,93	1,8	1	1,9
Molybdänlässigkeit	4 Vol.-% Essigsäure	33	8	0,001	0,0005	0,004	0,0003	0,12	0	–
	3 Gew.-% Essigsäure	33	7	0,002	0,0005	0,004	0,009	0,12	0	–
Nickellässigkeit	4 Vol.-% Essigsäure	63	29	0,007	0,003	0,016	0,111	0,14	0	–
	3 Gew.-% Essigsäure	63	27	0,017	0,003	0,019	0,507	0,14	2	3,2
Selenlässigkeit	4 Vol.-% Essigsäure	28	0	–	–	–	–	–	–	–
	3 Gew.-% Essigsäure	27	4	0,005	0,005	0,007	0,0104	–	–	–
Silberlässigkeit	4 Vol.-% Essigsäure	17	8	0,0008	0,0005	0,002	0,0005	0,08	0	–
	3 Gew.-% Essigsäure	15	2	0,0008	0,002	0,001	0,0002	0,08	0	–
Thalliumlässigkeit	4 Vol.-% Essigsäure	38	0	–	–	–	–	–	–	–
	3 Gew.-% Essigsäure	36	3	0,0003	0,0003	0,0005	0,00001	–	–	–
Vanadiumlässigkeit	4 Vol.-% Essigsäure	33	10	0,014	0,002	0,003	0,413	0,01	1	3,0
	3 Gew.-% Essigsäure	33	7	0,002	0,002	0,003	0,001	0,01	0	–
Zinklässigkeit	4 Vol.-% Essigsäure	76	15	0,112	0,035	0,500	0,132	5	0	–
	3 Gew.-% Essigsäure)	77	23	0,140	0,050	0,500	1,23	5	0	–
Zinnlässigkeit	4 Vol.-% Essigsäure	30	3	0,003	0,0005	0,008	0,028	–	–	–
	3 Gew.-% Essigsäure	30	7	0,002	0,0005	0,002	0,024	–	–	–

<sup>a</sup> BW: Beurteilungswerte (BW) für die Freisetzung von Metallionen aus emaillierten Gegenständen gemäß DIN EN ISO 4531:2018

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“).

Tab. 5.6 Ergebnisse der Untersuchungen zur Elementlössigkeit von Bedarfsgegenständen aus Metall, unbeschichtet (3. Migrat)

Parameter	Lebensmit- telsimulanz	Proben- zahl	Proben mit quantifi- zierbaren Lössig- keiten	Mittel- wert [mg/kg]	Median [mg/kg]	90. Perzentil [mg/kg]	Maxi- mum [mg/kg]	BW <sup>6</sup> [mg/kg]	Anzahl Proben > BW	Anteil Proben > BW [%]
Aluminium- lössigkeit	0,5 Gew.-% Citronen- säure	115	21	0,027	0,005	0,100	0,354	5	0	-
	künstliches Leitungswas- ser gemäß DIN EN 16889	109	19	0,043	0,025	0,100	0,681	5	0	-
Antimon- lössigkeit	0,5 Gew.-% Citronen- säure	93	4	0,001	0,0005	0,004	0,001	0,04	0	-
	künstliches Leitungswas- ser gemäß DIN EN 16889	105	1	-	-	-	0,0003	0,04	0	-
Arsenlössigkeit	0,5 Gew.-% Citronen- säure	92	3	0,0003	0,0002	0,0005	0,002	0,002	0	-
	künstliches Leitungswas- ser gemäß DIN EN 16889	75	7	0,0003	0,0005	0,0005	0,002	0,002	0	-
Barium- lössigkeit	0,5 Gew.-% Citronen- säure	100	11	0,023	0,005	0,100	0,003	1,2	0	-
	künstliches Leitungswas- ser gemäß DIN EN 16889	94	7	0,029	0,025	0,100	0,012	1,2	0	-
Beryllium- lössigkeit	0,5 Gew.-% Citronen- säure	37	0	-	-	-	-	0,01	0	-
	künstliches Leitungswas- ser gemäß DIN EN 16889	32	0	-	-	-	-	0,01	0	-
Bleilössigkeit	0,5 Gew.-% Citronen- säure	87	16	0,0005	0,0003	0,001	0,006	0,01	0	-
	künstliches Leitungswas- ser gemäß DIN EN 16889	94	1	-	-	-	0,0001	0,01	0	-
Cadmium- lössigkeit	0,5 Gew.-% Citronen- säure	94	1	-	-	-	0,0005	0,005	0	-
	künstliches Leitungswas- ser gemäß DIN EN 16889	94	2	0,0003	0,0003	0,0005	0,004	0,005	0	-

Fortsetzung auf nächster Seite

Parameter	Lebensmittelsimulanz	Probenzahl	Proben mit quantifizierbaren Lässigkeiten	Mittelwert [mg/kg]	Median [mg/kg]	90. Perzentil [mg/kg]	Maximum [mg/kg]	BW <sup>a</sup> [mg/kg]	Anzahl Proben > BW	Anteil Proben > BW [%]
Chromlässigkeit	0,5 Gew.-% Citronensäure	107	79	0,018	0,005	0,041	0,348	0,25	1	0,9
	künstliches Leitungswasser gemäß DIN EN 16889	109	3	0,002	0,001	0,005	0,001	0,25	0	–
Cobaltlässigkeit	0,5 Gew.-% Citronensäure	115	19	0,003	0,001	0,003	0,143	0,02	1	0,9
	künstliches Leitungswasser gemäß DIN EN 16889	108	0	–	–	–	–	0,02	0	–
Eisenlässigkeit	0,5 Gew.-% Citronensäure	100	61	25,5	0,261	1,08	2.490	40	1	1,0
	künstliches Leitungswasser gemäß DIN EN 16889	94	12	0,121	0,050	0,500	0,151	40	0	–
Kupferlässigkeit	0,5 Gew.-% Citronensäure	115	14	0,079	0,005	0,500	0,027	4	0	–
	künstliches Leitungswasser gemäß DIN EN 16889	109	4	0,086	0,005	0,500	0,021	4	0	–
Lithiumlässigkeit	0,5 Gew.-% Citronensäure	90	2	0,002	0,0004	0,005	0,013	0,048	0	–
	künstliches Leitungswasser gemäß DIN EN 16889	104	1	–	–	–	0,0003	0,048	0	–
Manganlässigkeit	0,5 Gew.-% Citronensäure	72	24	0,105	0,013	0,114	4,9	1,8	1	1,4
	künstliches Leitungswasser gemäß DIN EN 16889	67	7	0,007	0,003	0,025	0,023	1,8	0	–
Molybdänlässigkeit	0,5 Gew.-% Citronensäure	52	6	0,002	0,002	0,005	0,013	0,12	0	–
	künstliches Leitungswasser gemäß DIN EN 16889	47	1	–	–	–	0,00003	0,12	0	–

Fortsetzung auf nächster Seite

Parameter	Lebensmittelsimulanz	Probenzahl	Proben mit quantifizierbaren Lässigkeiten	Mittelwert [mg/kg]	Median [mg/kg]	90. Perzentil [mg/kg]	Maximum [mg/kg]	BW <sup>a</sup> [mg/kg]	Anzahl Proben > BW	Anteil Proben > BW [%]
Nickellässigkeit	0,5 Gew.-% Citronensäure	101	29	0,003	0,002	0,006	0,032	0,14	0	-
	künstliches Leitungswasser gemäß DIN EN 16889	108	9	0,001	0,001	0,003	0,0002	0,14	0	-
Selenlässigkeit	0,5 Gew.-% Citronensäure	23	0	-	-	-	-	-	-	-
	künstliches Leitungswasser gemäß DIN EN 16889	20	0	-	-	-	-	-	-	-
Silberlässigkeit	0,5 Gew.-% Citronensäure	19	5	0,003	0,003	0,006	0,003	0,08	0	-
	künstliches Leitungswasser gemäß DIN EN 16889	15	1	-	-	-	0,00002	0,08	0	-
Thalliumlässigkeit	0,5 Gew.-% Citronensäure	54	0	-	-	-	-	0,0001	0	-
	künstliches Leitungswasser gemäß DIN EN 16889	49	0	-	-	-	-	0,0001	0	-
Vanadiumlässigkeit	0,5 Gew.-% Citronensäure	52	6	0,002	0,001	0,003	0,020	0,01	1	1,9
	künstliches Leitungswasser gemäß DIN EN 16889	47	2	0,002	0,002	0,003	0,0005	0,01	0	-
Zinklässigkeit	0,5 Gew.-% Citronensäure	115	6	0,111	0,015	0,500	2,29	5	0	-
	künstliches Leitungswasser gemäß DIN EN 16889	109	0	-	-	-	-	5	0	-
Zinnlässigkeit	0,5 Gew.-% Citronensäure	42	8	0,011	0,010	0,022	0,011	100	0	-
	künstliches Leitungswasser gemäß DIN EN 16889	25	1	-	-	-	0,0001	100	0	-

<sup>a</sup> BW: Beurteilungswerte (BW) für Metalle und Legierungen gemäß den Empfehlungen des Europarates „Metals and alloys used in food contact materials and articles. A practical guide for manufacturers and regulators“, Resolution CM/Res (2013)

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“).





## 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. Pflanzenschutzmitteln nach Zusatz 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 Zusatz während der Herstellung des Lebensmittels, z. B. Pflanzenschutzmittel.

### 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% (BMDLo1) 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 Pflanzenschutzmitteln 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, welche 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, welche 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 Pflanzenschutzmitteln 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 Pflanzenschutzmitteln 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 Analyse-methode 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 dioxin-ähnlicher 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 bei summengeregelten Pflanzenschutzmitteln 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 Formaldehydgehalte wird im Falle von nn der Gehalt gleich o gesetzt, im Falle von nb wird als Gehalt die halbe Bestimmungsgrenze verwendet.
- Bei der Auswertung der Elemente in kosmetischen Mitteln, Tätowiermitteln und der Elementlässigkeit aus Lebensmittelkontaktmaterialien wird für nn und nb die halbe Bestimmungsgrenze verwendet.
- Bei der Auswertung der Chlorpropanole wird im Falle von nn und nb der Gehalt gleich o 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 zusätzlich 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“

## 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  
10609 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@senjustva.berlin.de](mailto:poststelle@senjustva.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  
Contrescarpe 72  
28195 Bremen  
E-Mail: [verbraucherschutz@gesundheit.bremen.de](mailto:verbraucherschutz@gesundheit.bremen.de)

Behörde für Gesundheit und Verbraucherschutz  
Amt für Verbraucherschutz, Lebensmittelsicherheit  
und Veterinärwesen  
Billstraße 80  
20539 Hamburg  
E-Mail: [lebensmittelueberwachung@bgv.hamburg.de](mailto:lebensmittelueberwachung@bgv.hamburg.de)

Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz,  
Landwirtschaft und Verbraucherschutz  
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 und Verbraucherschutz*  
Keplerstraße 8  
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)



## 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 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 Arzneimittel-  
prüfung 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

## Zitierte Rechtsvorschriften

### Nationale Rechtsvorschriften

#### 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, in der jeweils gültigen Fassung

#### BedGgstV

Bedarfsgegenständeverordnung, in der jeweils gültigen Fassung

#### DiätV

Diätverordnung, in der jeweils gültigen Fassung

#### KmV

Verordnung zur Begrenzung von Kontaminanten in Lebensmitteln (Kontaminanten-Verordnung – KmV) vom 19. März 2010 (BGBl. I S. 287), in der jeweils gültigen Fassung

#### LFGB

Lebensmittel-, Bedarfsgegenstände- und Futtermittelgesetzbuch (Lebensmittel- und Futtermittelgesetzbuch – LFGB). Lebensmittel- und Futtermittelgesetzbuch in der jeweils gültigen Fassung

#### RHmV

Rückstands-Höchstmengenverordnung in der Fassung der Bekanntmachung vom 21. Oktober 1999 (BGBl. I S. 2082; 2002 I S. 1004), in der jeweils gültigen Fassung

### EU-Rechtsvorschriften

#### Richtlinien und Empfehlungen

Richtlinie in der jeweils gültigen Fassung des Rates vom 15. Oktober 1984 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über Keramikgegenstände, die dazu bestimmt sind, mit Lebensmitteln in Berührung zu kommen, in der jeweils gültigen Fassung

Richtlinie 2009/48/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 18. Juni 2009 über die Sicherheit von Spielzeug, in der jeweils gültigen Fassung

Empfehlung 2014/193/EU der Kommission vom 4. April 2014 zur Senkung des Cadmiumgehalts in Lebensmitteln, in der jeweils gültigen Fassung

Empfehlung (EU) 2015/682 der Kommission vom 29. April 2015 zum Monitoring des Vorkommens von Perchlorat in Lebensmitteln, in der jeweils gültigen Fassung

Empfehlung (EU) 2015/1381 der Kommission vom 10. August 2015 für eine Überwachung von Arsen in Lebensmitteln, in der jeweils gültigen Fassung

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) 2019/1888 der Kommission vom 7. November 2019 zur Überwachung des Acrylamidgehalts in bestimmten Lebensmitteln, ABl. L 290 vom 11. November 2019, S. 31–33

Empfehlung (EU) 2022/553 der Kommission vom 5. April 2022 zur Überwachung des Vorkommens von Alternaria-Toxinen in Lebensmitteln, ABl. L 107 vom 6. April 2022, S. 90–92

## Verordnungen

Verordnung (EWG) Nr. 315/93 des Rates vom 8. Februar 1993 zur Festlegung von gemeinschaftlichen Verfahren zur Kontrolle von Kontaminanten in Lebensmitteln, ABl. L 37 vom 13. Februar 1993, S. 1–3

Verordnung (EG) Nr. 178/2002 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 28. Januar 2002 zur Festlegung der allgemeinen Grundsätze und Anforderungen des Lebensmittelrechts, zur Errichtung der Europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit und zur Festlegung von Verfahren zur Lebensmittelsicherheit, ABl. L 31 vom 1. Februar 2002, S. 1–24

Verordnung (EG) Nr. 1334/2003 der Kommission vom 25. Juli 2003 zur Änderung der Bedingungen für die Zulassung einer Reihe von zur Gruppe der Spurenelemente zählenden Futtermittelzusatzstoffen, ABl. L 187 vom 26. Juli 2003, S. 11

Verordnung (EG) Nr. 396/2005 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Februar 2005 über Höchstgehalte an Pestizidrückständen in oder auf Lebens- und Futtermitteln pflanzlichen und tierischen Ursprungs und zur Änderung der Richtlinie 91/414/EWG des Rates, ABl. L 70 vom 16. März 2005, S. 1

Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 der Kommission vom 19. Dezember 2006 zur Festsetzung der Höchstgehalte für bestimmte Kontaminanten in Lebensmitteln, ABl. L 364 vom 19. Dezember 2006, S. 5

Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 18. Dezember 2006 zur Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung chemischer Stoffe (REACH), zur Schaffung einer Europäischen Chemikalienagentur, zur Änderung der Richtlinie 1999/45/EG und zur Aufhebung der Verordnung (EWG) Nr. 793/93 des Rates, der Verordnung (EG) Nr. 1488/94 der Kommission, der Richtlinie 76/769/EWG des Rates sowie der Richtlinien 91/155/EWG, 93/67/EWG, 93/105/EG und 2000/21/EG der Kommission, ABl. L 396, 30. Dezember 2006, S. 1–851

Verordnung (EG) Nr. 149/2008 der Kommission vom 29. Januar 2008 zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 396/2005 des Europäischen Parlaments und des Rates zur Festlegung der Anhänge II, III und IV mit Rückstandshöchstgehalten für die unter Anhang I der genannten Verordnung fallenden Erzeugnisse, ABl. L 058 vom 1. März 2008, S. 1

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, ABl. L 353, 31. Dezember 2008, S. 1–1355

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, ABl. L 152 vom 16. Juni 2009, S. 15

Verordnung (EG) Nr. 1107/2009 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21. Oktober 2009 über das Inverkehrbringen von Pflanzenschutzmitteln und zur Aufhebung der Richtlinien 79/117/EWG und 91/414/EWG des Rates, ABl. L 309 vom 24. November 2009, S. 6–7

Verordnung (EG) Nr. 1223/2009 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 30. November 2009 über kosmetische Mittel, ABl. L 342 vom 22. Dezember 2009, S. 59

Verordnung (EU) Nr. 10/2011 der Kommission vom 14. Januar 2011 über Materialien und Gegenstände aus Kunststoff, die dazu bestimmt sind, mit Lebensmitteln in Berührung zu kommen, ABl. L 12 vom 15. Januar 2011, S. 1–89

Verordnung (EU) Nr. 1308/2013 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 17. Dezember 2013 über eine gemeinsame Marktorganisation für landwirtschaftliche Erzeugnisse und zur Aufhebung der Verordnungen (EWG) Nr. 922/72, (EWG) Nr. 234/79, (EG) Nr. 1037/2001 und (EG) Nr. 1234/2007 des Rates, ABl. L 347 vom 20. Dezember 2013, S. 671

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 Didecyl-dimethylammoniumchlorid in oder auf bestimmten Erzeugnissen, ABl. L 304 vom 23. Oktober 2014, S. 43

Verordnung (EU) Nr. 2015/1933 der Kommission vom 27. Oktober 2015 zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 hinsichtlich der Höchstgehalte an polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen in Kakaofasern, Bananenchips, Nahrungsergänzungsmitteln, getrockneten Kräutern und getrockneten Gewürzen

Verordnung (EU) Nr. 127/2016 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, ABL L 025 vom 2. Februar 2016, S. 1

Verordnung (EU) Nr. 2017/625 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 15. März 2017 über amtliche Kontrollen und andere amtliche Tätigkeiten zur Gewährleistung der Anwendung des Lebens- und Futtermittelrechts und der Vorschriften über Tiergesundheit und Tierschutz, Pflanzengesundheit und Pflanzenschutzmittel, zur Änderung der Verordnungen (EG) Nr. 999/2001, (EG) Nr. 396/2005, (EG) Nr. 1069/2009, (EG) Nr. 1107/2009, (EU) Nr. 1151/2012, (EU) Nr. 652/2014, (EU) 2016/429 und (EU) 2016/2031 des Europäischen Parlaments und des Rates, der Verordnungen (EG) Nr. 1/2005 und (EG) Nr. 1099/2009 des Rates sowie der Richtlinien 98/58/EG, 1999/74/EG, 2007/43/EG, 2008/119/EG und 2008/120/EG des Rates und zur Aufhebung der Verordnungen (EG) Nr. 854/2004 und (EG) Nr. 882/2004 des Europäischen Parlaments und des Rates, der Richtlinien 89/608/EWG, 89/662/EWG, 90/425/EWG, 91/496/EEG, 96/23/EG, 96/93/EG und 97/78/EG des Rates und des Beschlusses 92/438/EWG des Rates (Verordnung über amtliche Kontrollen), ABL L 95 vom 7. April 2017, S. 1–142

Verordnung (EU) Nr. 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, ABL L 92 vom 6. April 2017, S. 9–34

Verordnung (EU) Nr. 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, ABL L 150 vom 14. Juni 2018, S. 1

Verordnung (EU) Nr. 2019/831 der Kommission vom 22. Mai 2019 zur Änderung der Anhänge II, III und V der Verordnung (EG) Nr. 1223/2009 des Europäischen Parlaments und des Rates über kosmetische Mittel, ABL L 137 vom 23. Mai 2019, S. 29

Verordnung (EU) Nr. 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, ABL L 289 vom 8. November 2019, S. 41–46

Verordnung (EU) Nr. 2020/685 der Kommission vom 20. Mai 2020 zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 hinsichtlich der Höchstgehalte an Perchlorat in bestimmten Lebensmitteln, ABL L 160 vom 25. Mai 2020, S. 3–5

Verordnung (EU) Nr. 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, ABL L 178 vom 8. Juni 2020, S. 7

Verordnung (EU) Nr. 2021/1317 der Kommission vom 9. August 2021 zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 hinsichtlich der Höchstgehalte an Blei in bestimmten Lebensmitteln, ABL L 286/1 vom 10. August 2021, S. 1–4

Verordnung (EU) Nr. 2021/1323 der Kommission vom 10. August 2021 zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 der Höchstgehalte für Cadmium in bestimmten Lebensmitteln, ABL L 288 vom 11. August 2021, S. 13–18

## Monitoring 2022

Das Monitoring ist ein gemeinsam von Bund und Ländern durchgeführtes Untersuchungsprogramm, das die amtliche Überwachung der Bundesländer ergänzt. Während die Überwachung über hauptsächlich verdachts- und risikoorientierte Untersuchungen die Einhaltung rechtlicher Vorschriften kontrolliert, ist das Monitoring ein System wiederholter repräsentativer Messungen und Bewertungen von Gehalten an bestimmten unerwünschten Stoffen in den auf dem deutschen Markt befindlichen Erzeugnissen. Dadurch können mögliche gesundheitliche Risiken für die Verbraucherinnen und Verbraucher frühzeitig erkannt und durch gezielte Maßnahmen abgestellt werden. Neben Lebensmitteln sind auch kosmetische Mittel und Bedarfsgegenstände Gegenstand des Monitorings.

Das Monitoring von Lebensmitteln wird dabei zweigeteilt durchgeführt: Zum einen werden jährlich zahlreiche Lebensmittel eines definierten Warenkorbes untersucht, zum anderen werden dazu ergänzend aktuelle stoff- bzw. lebensmittelbezogene Fragestellungen in Form von Projekten bearbeitet.

Im Warenkorb-Monitoring 2022 wurden insgesamt 9.918 Proben von den nachfolgend aufgelisteten Erzeugnissen in- und ausländischer Herkunft untersucht, dabei 8.725 Proben von Lebensmitteln, 498 Proben von kosmetischen Mitteln sowie 695 Proben von Bedarfsgegenständen.

### Lebensmittel tierischen Ursprungs

- Aal/Aalstück (auch tiefgefroren)
- Aal, geräuchert
- Damwild (auch tiefgefroren)
- Lachs, Süßwasserfisch (auch tiefgefroren)
- Leber, Lamm/Schaf (auch tiefgefroren)
- Schwein, Fleischteilstücke (auch tiefgefroren)
- Thunfisch, Konserven (im eigenen Saft)
- Vollmilch

### Lebensmittel pflanzlichen Ursprungs

- Ananas
- Äpfel
- Beikost für Säuglinge und Kleinkinder
- Erdbeeren (auch tiefgefroren)
- Gerstenkörner, Gerstenvollkornmehl
- Haferkörner, Hafervollkornmehl
- Himbeeren (auch tiefgefroren)
- Hirsekörner
- Ingwer, frisch
- Ingwer, getrocknet

- Johannisbeernektar, rot/schwarz
- Kakaopulver, schwach entölt/stark entölt
- Kopfsalat, Schnittsalat, Römischer Salat, Eisbergsalat, Eichblattsalat, Bataviasalat, Lollo rosso, Lollo bianco
- Koriander, frisch
- Kürbiskerne, ungeröstet, ohne Schale
- Mango
- Milchschokolade (ohne Zusätze)
- Pfirsiche/Nektarinen
- Pflaumen
- Porree
- Quinoakörner
- Sesam
- Sonnenblumenkerne, mit Schale, ungesalzen
- Sonnenblumenöl (auch kaltgepresst)
- Spargel, weiß/grün
- Spinat (auch tiefgefroren)
- Tomaten
- Wein, rot/weiß
- Weißkohl, Spitzkohl
- Zucchini

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

Bei kosmetischen Mitteln wurde dekorative Kinderkosmetik auf Antimon und weitere Elemente untersucht. Des Weiteren wurden Daten zu Formaldehyd in Haargelen und in Mitteln zur Haarglättung erhoben. Zusätzlich wurden Tätowiermittel auf Elemente untersucht.

Bei den Bedarfsgegenständen wurde der Übergang von Chlorpropanolen (1,3-DCP und 3-MCPD) aus Bilderbüchern, Puzzlespielen und aus Bedarfsgegenständen für Lebensmittelkontakt aus Papier/Pappe/Karton untersucht. Darüber hinaus wurde die Elementlässigkeit von Bedarfsgegenständen aus Metall untersucht.

Im Projekt-Monitoring wurden folgende zehn Themen mit insgesamt 1.432 Proben bearbeitet:

- Projekt 1: Ochratoxin A in gereiftem Schinken
- Projekt 2: Ethylenoxid in Ölsamen und ölsamenhaltigen Lebensmitteln
- Projekt 3: Bestimmung von Cadmium und Blei sowie anderen Elementen in Teetrockenprodukten für Säuglinge und Kleinkinder
- Projekt 4: Chinolizidinalkaloide in Lupinensamen
- Projekt 5: Elemente in ausgewählten Nüssen
- Projekt 6: Elemente in Chiasamen
- Projekt 7: Bestimmung der Mineralölbestandteile MOSH und MOAH in Säuglingsanfangsnahrung und Folgenahrung
- Projekt 8: Pestizidrückstände in Fisch aus Aquakultur
- Projekt 9: Aflatoxine und Ochratoxin A in selten verzehrten Speiseölen
- Projekt 10: Alternaria-Toxine in Granatapfelsaft