



Bundesamt für  
Verbraucherschutz und  
Lebensmittelsicherheit



## BVL-Report · 17.2 Berichte zur Lebensmittelsicherheit 2021

### ► 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.

© 2023 Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL)

|                            |  |
|----------------------------|--|
| Herausgeber:               | Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL)<br>Bundesallee 51<br>38116 Braunschweig   |
| Schlussredaktion:          | Doris Schemmel, Dr. Marion Rukavina (BVL, Ref. 012)  |
| Koordination:              | Denise Köppe (BVL, Ref. 114)   |
| Redaktionsgruppe:          | Anke Rullmann (Baden-Württemberg), Anka Bartczak (Thüringen), Nina Sparmann (Brandenburg), Dr. Ulf Wilhelm Stodt (Berlin), Dr. Susanne Esslinger (BfR), Dr. Benjamin Conrads (BVL, Ref. 111), Michael Jud (BVL, Ref. 114), Anne Katrin Pietrzyk (BVL, Ref. 114), Patricia Lugert (BVL, Ref. 133), Hannes Harms (BVL, Ref. 114), Denise Köppe (BVL, Ref. 114) |
| Redaktion:                 | Denise Köppe, Michael Jud, Dr. Benjamin Conrads, Dr. Ines Ullrich, Anne Katrin Pietrzyk, Marie Fricke, Mascha Reiter (alle BVL)  |
| Statistische Datenanalyse: | Patricia Lugert, Andrea Ernert, Nikolai Mack (alle BVL, Ref. 133)  |
| Übersetzung:               | Sabine Hausdörfer (BVL, Ref. 115)  |
| ViSdP:                     | Harald Händel (BVL, Ref. 012)  |
| Umschlaggestaltung:        | fischerAppelt, Hamburg   |
| Titelbild:                 | © Adobe Stock - motortion  |
| Satz:                      | fischerAppelt, Hamburg   |

---

# Berichte zur Lebensmittelsicherheit 2021

## 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.....  | 7  |
| 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.....  | 29 |
| 3.3.1   | Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmittel.....                                     | 29 |
| 3.3.1.1 | Lebensmittel tierischen Ursprungs.....   | 29 |
| 3.3.1.2 | Lebensmittel pflanzlichen Ursprungs.....   | 31 |
| 3.3.2   | Quartäre Ammoniumverbindungen.....   | 42 |
| 3.3.3   | Chlorat.....   | 44 |
| 3.3.4   | Perchlorat.....  | 47 |
| 3.3.5   | Dioxine und polychlorierte Biphenyle (PCB).....  | 49 |
| 3.3.6   | Per- und polyfluorierte Alkylsubstanzen (PFAS) .....                                     | 52 |
| 3.3.7   | Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) .....                                 | 53 |
| 3.3.8   | Mykotoxine .....   | 55 |
| 3.3.8.1 | Aflatoxine B <sub>1</sub> , B <sub>2</sub> , G <sub>1</sub> , G <sub>2</sub> .....       | 55 |
| 3.3.8.2 | Ochratoxin A (OTA) .....   | 57 |
| 3.3.8.3 | Deoxynivalenol (DON) .....   | 57 |
| 3.3.8.4 | T-2-Toxin, HT-2-Toxin .....  | 58 |
| 3.3.8.5 | Zearalenon (ZEN) .....   | 59 |
| 3.3.8.6 | Ergotalkaloide .....   | 59 |
| 3.3.8.7 | Alternaria-Toxine .....  | 60 |
| 3.3.9   | Elemente.....  | 61 |
| 3.3.9.1 | Blei.....  | 63 |
| 3.3.9.2 | Cadmium.....   | 65 |
| 3.3.9.3 | Quecksilber.....   | 67 |

|         |   |            |
|---------|---|------------|
| 3.3.9.4 | Kupfer.....   | 69         |
| 3.3.9.5 | Aluminium.....  | 71         |
| 3.3.9.6 | Arsen.....  | 72         |
| 3.3.9.7 | Nickel.....   | 73         |
| 3.3.9.8 | Chrom.....  | 74         |
| 3.3.9.9 | Thallium.....   | 75         |
| 3.3.10  | Nitrat.....   | 77         |
| 3.4     | Ergebnisse des Projekt-Monitorings.....   | 78         |
| 3.4.1   | Projekt 1: Aflatoxine und Ochratoxin A in selten verzehrten Speiseölen.....                                     | 78         |
| 3.4.2   | Projekt 2: Bestimmung von Blei und anderen toxischen Elementen in Zucker.....                                   | 80         |
| 3.4.3   | Projekt 3: Bestimmung von toxischen Elementen in Milchersatzdrinks.....   | 82         |
| 3.4.4   | Projekt 4: Acrylamid in Lebensmitteln aus der Monitoring-Empfehlung (EU) 2019/1888.....                         | 84         |
| 3.4.5   | Projekt 5: Triphenylmethanfarbstoffe in Aquakulturerzeugnissen.....   | 88         |
| 3.4.6   | Projekt 6: Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) in Freekeh.....                                   | 89         |
| 3.4.7   | Projekt 7: Dioxine und PCB in Schweinefleisch und Schweineleber aus Freilandhaltung.....                        | 92         |
| 4       | <b>Kosmetische Mittel.....</b>  | <b>97</b>  |
| 4.1     | Erzeugnis- und Parameterauswahl für kosmetische Mittel.....   | 97         |
| 4.2     | Untersuchungszahlen und Herkunft der kosmetischen Mittel.....   | 97         |
| 4.3     | Ergebnisse des Monitorings kosmetischer Mittel.....   | 98         |
| 4.3.1   | Elemente in Zahncreme/-gel und Lidstrich/Eyelinier/Kajalstift.....  | 98         |
| 4.3.2   | Elemente in dekorativer Kosmetik mit Glitter.....   | 102        |
| 4.3.3   | Formaldehyd in Hautbräunungsmitteln und Handwaschpaste.....   | 106        |
| 5       | <b>Bedarfsgegenstände.....</b>  | <b>109</b> |
| 5.1     | Erzeugnis- und Stoffauswahl für Bedarfsgegenstände.....   | 109        |
| 5.2     | Untersuchungszahlen und Herkunft der Bedarfsgegenstände.....  | 109        |
| 5.3     | Ergebnisse des Monitorings von Bedarfsgegenständen.....   | 110        |
| 5.3.1   | Elementlössigkeiten von Spielzeug.....  | 110        |
| 5.3.2   | Primäre aromatische Amine und aromatische Amide in Lebensmittelbedarfsgegenständen aus Papier/Pappe/Karton..... | 113        |
| 5.3.3   | Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) in Bedarfsgegenständen mit Körperkontakt und Spielzeug.....  | 116        |
| 6       | <b>Glossar.....</b>   | <b>119</b> |
| 7       | <b>Adressen der zuständigen Ministerien und Behörden.....</b>   | <b>123</b> |
| 8       | <b>Übersicht der zuständigen Untersuchungseinrichtungen der Länder.....</b>                                     | <b>125</b> |
| 9       | <b>Zitierte Rechtsvorschriften.....</b>   | <b>127</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 2021 aus dem repräsentativen Warenkorb der Bevölkerung folgende Lebensmittel, kosmetische Mittel und Bedarfsgegenstände in die Untersuchungen einbezogen worden (Warenkorb-Monitoring):

### Lebensmittel tierischen Ursprungs

- Butter (mild gesäuert)
- Fetakäse; Käse aus Schaf- u./o. Ziegenmilch in Salzlake gereift
- Hase/Kaninchen, Fleischteilstück
- Hühnereier
- Karpfen, Süßwasserfisch
- Rind, Fleischteilstück
- Zander, Süßwasserfisch

### Lebensmittel pflanzlichen Ursprungs

- Aprikose
- Aubergine
- Banane, Babybanane, Kochbanane
- Broccoli
- Brote und Kleingebäcke aus Weizen/Roggen
- Dill Blattgewürz
- Erbse frisch/tiefgefroren
- Gemüsepaprika
- Getreidebeikost für Säuglinge und Kleinkinder
- Grapefruit
- Knollensellerie
- Honigmelone, Netzmelone, Kantalupmelone
- Olivenöl natives, natives extra
- Orangensaft

- Oregano, wilder Majoran, echter Dost (Blattgewürz)
- Wildpilze
- Zuchtpilze
- Radieschen
- Reis (Langkornreis, Rundkornreis, Basmatireis, Parboiled Reis)
- Roggenmehl
- Rosmarin Blattgewürz
- Rucola
- Schnittlauch
- Sonnenblumenkerne
- Tafelweintraube rot/weiß
- Tee (*Camellia sinensis*), Blätter getrocknet
- Weizenkörner, Weizenvollkornmehl

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 und Nitrat) untersucht.

### Kosmetische Mittel

- Elemente in Lidstrich/Eyelinier/Kajalstift und Zahncreme/-gel
- Antimon und weitere Elemente in dekorativer Kosmetik mit Glitter
- Formaldehyd in Hautbräunungsmitteln und Handwaschpaste

### Bedarfsgegenstände

- Elementlössigkeiten von Spielzeug
- Primäre aromatische Amine und aromatische Amide in Lebensmittelbedarfsgegenständen aus Papier/Pappe/Karton
- Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) in Bedarfsgegenständen mit Körperkontakt und Spielzeug

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

- Projekt 1: Aflatoxine und Ochratoxin A in selten verzehrten Speiseölen
- Projekt 2: Bestimmung von Blei und anderen toxischen Elementen in Zucker
- Projekt 3: Bestimmung von toxischen Elementen in Milchersatzdrinks
- Projekt 4: Acrylamid in Lebensmitteln aus der Monitoring-Empfehlung (EU) 2019/1888
- Projekt 5: Triphenylmethanfarbstoffe in Aquakulturerzeugnissen
- Projekt 6: Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) in Freekeh
- Projekt 7: Dioxine und PCB in Schweinefleisch und Schweineleber aus Freilandhaltung

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 2021 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.

Insgesamt unterstreichen die Ergebnisse des Monitorings 2021 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 2021 insgesamt 9.463 Proben von Erzeugnissen in- und ausländischer Herkunft untersucht, dabei 8.219 Proben von Lebensmitteln, 640 Proben von kosmetischen Mitteln sowie 603 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 501 Proben von Lebensmitteln tierischen Ursprungs auf Rückstände von Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmitteln untersucht. Rückstände waren in 15,4 % der 104 untersuchten Proben an Butter, in 18,3 % der 104 untersuchten Proben von Fettkäse (Schafs- bzw. Ziegenkäse) sowie in 23,5 % der 170 untersuchten Proben von Hühnereiern und in 26,8 % der 123 untersuchten Proben von Rindfleisch quantifizierbar. Die Gehalte 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.

Insgesamt ist bei den festgestellten Rückstandgehalten nicht von einem Gesundheitsrisiko für Verbraucherinnen und Verbraucher auszugehen.

##### Lebensmittel pflanzlichen Ursprungs

Es wurden 3.476 Proben von Lebensmitteln pflanzlichen Ursprungs auf Rückstände von Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmitteln untersucht. Die Warengruppen mit den höchsten Anteilen an Proben mit quantifizierbaren Rückständen waren getrockneter Dill Blattgewürz (98,9%), Rucola (97,7%) und Tafelweintrauen rot/weiß (95,3%). Dagegen wiesen die Warengruppen Rosmarin (13,1%), Getreidebeikost für Säuglinge (15,2%) und Olivenöl (26,3%) die geringsten Anteile auf.

Die meisten Überschreitungen waren bei Dill (21,8%) zu verzeichnen. Hohe Überschreitungsquoten wiesen ansonsten Tee (*Camellia sinensis*) (8,8%) und Grapefruits (6,5%) auf. Bei 6 der insgesamt 22 untersuchten Lebensmittel bzw. Lebensmittelgruppen wurden keine Höchstgehaltsüberschreitungen festgestellt.

In 1,6% (2020: 1,1%) der Proben von Erzeugnissen mit Herkunft aus Deutschland wurden Rückstände von Wirkstoffen festgestellt, deren Anwendung für die entsprechende Kultur in Deutschland im Jahr 2021 nicht zugelassen war.

In Getreidebeikost für Säuglinge wurde bei einer von 99 untersuchten Proben (1,01%) eine Höchstgehaltsüberschreitung festgestellt und in 14 Proben waren Rückstände quantifizierbar. Es ist nicht zu erwarten, dass die berichteten Rückstandsgehalte in Getreide-



beikost bei Säuglingen (0,5 bis <1 Jahr) zu gesundheitlichen Beeinträchtigungen führen.

Nach Einschätzung des BfR kann bei insgesamt 46 der 3.476 untersuchten Lebensmittel pflanzlichen Ursprungs (1,3%) eine gesundheitliche Beeinträchtigung nicht ausgeschlossen werden. Bei allen anderen ermittelten Rückstandsgehalten wurden keine Anhaltspunkte für ein akutes Gesundheitsrisiko für die Verbraucherinnen und Verbraucher festgestellt.

### Quartäre Ammoniumverbindungen

In 29 der 2.420 untersuchten Proben pflanzlicher und tierischer Lebensmittel waren Gehalte der quartären Ammoniumverbindungen Benzalkoniumchlorid (BAC) und Dialkyldimethylammoniumchlorid (DDAC) quantifizierbar.

Gehalte über dem Höchstgehalt von 0,1 mg/kg wurden für BAC in einer Probe Schnittlauch (0,43 mg/kg) und in einer Probe Fetakäse (0,51 mg/kg) festgestellt. Bei den übrigen Proben lagen die ermittelten Gehalte von BAC bzw. DDAC gegebenenfalls mit Berücksichtigung von Verarbeitungsfaktoren unter dem Höchstgehalt.

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

Da die in Verordnung (EU) Nr. 396/2005 festgesetzten Höchstgehalte als vorläufig gelten, werden zur Verbesserung der Datenbasis die Stoffe BAC und DDAC weiterhin im Fokus der Überwachungstätigkeit in der EU und somit auch Gegenstand des Monitorings bleiben.

### Chlorat

Insgesamt wurden 1.480 Proben pflanzlicher und tierischer Lebensmittel auf Chlorat untersucht. 232 der Proben wiesen quantifizierbare Rückstände an Chlorat auf. Die höchsten Anteile an Proben mit quantifizierbaren Chlorat-Gehalten wiesen Erbsen (54%), Dill (43%) und Orangensaft (42%) auf. Die seit 28. Juni 2020 geltenden spezifisch festgelegten Höchstgehalte (Verordnung (EU) 2020/749) wurden bei 2 Proben Orangensaft und jeweils einer Probe Zuchtpilzen, Schnittlauch und Hühnereiern überschritten. Auch in 5 der 86 untersuchten Proben von Getreidebeikost für Säuglinge wurde eine Überschreitung des geltenden Höchstgehaltes festgestellt.

Bei den festgestellten Rückstandsgehalten ist nicht von einem Gesundheitsrisiko für die Verbraucherinnen und Verbraucher auszugehen. Auch bei Getreidebeikost für Säuglinge ist nach Einschätzung des BfR

nicht zu erwarten, dass die berechnete Aufnahme der berichteten Rückstände Chlorat zu gesundheitlichen Beeinträchtigungen führt.

### Perchlorat

Die 1.450 beprobten Lebensmittel pflanzlichen und tierischen Ursprungs wiesen geringe Perchlorat-Gehalte auf. Einzig bei Getreidebeikost wurden in 4 der 86 untersuchten Proben (4,7%) Überschreitungen des gesetzlich festgelegten Höchstgehaltes ermittelt.

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

### Dioxine und polychlorierte Biphenyle (PCB)

Die Gehalte an dem Summenparameter für Dioxine (WHO-PCDD/F-TEQ) sowie für Dioxine und dl-PCB (WHO-PCDD/F-PCB-TEQ) und der Summenparameter für ndl-PCB in den untersuchten Proben Muskelfleisch von Hase/Kaninchen, Zander, Karpfen sowie in getrocknetem Oregano (Blattgewürz) waren unauffällig. Die untersuchten Hühnereier waren bis auf einzelne Proben ebenfalls unauffällig.

### Projekt 07: Dioxine und PCB in Schweinefleisch und Schweineleber aus Freilandhaltung

Vor dem Hintergrund der aktuell geführten Diskussion zur Absenkung der EU-Höchstgehalte für Dioxine und dl-PCB wurden Daten über die Belastungssituation zu Schweinefleisch und Schweineleber aus Freilandhaltung erhoben. Aufgrund des für diese Haltungsform charakteristischen Mitverzehr von Bodenpartikeln besteht ein erhöhtes Risiko für Dioxin- und PCB-Belastungen.

Im Schweinefleisch lag in 4,7% der 64 Proben eine Überschreitung des Höchstgehaltes für die Summe aus Dioxinen und dl-PCB vor, 3,1% der Proben wiesen zugleich eine Überschreitung des Dioxinhöchstgehaltes auf. In 38,7% der 62 Schweineleberproben wurde der Höchstgehalt für Dioxine überschritten. Zusätzlich wurde in 26,6% dieser Proben auch der Höchstgehalt für die Summe aus Dioxinen und dl-PCB überschritten. Die jeweiligen Summenhöchstgehalte für die ndl-PCB wurden im Fleisch und der Leber eines einzelnen Tieres überschritten. Zwischen den Befunden im Fleisch und in der Leber konnte ein statistisch signifikanter Zusammenhang festgestellt werden.

Die Ergebnisse des vorliegenden Projekt-Monitorings zu Dioxinen und PCB in Schweinefleisch und Schweineleber aus Freilandhaltung bestätigen Aussagen früherer Untersuchungen, dass für aus extensiver Nutztierhaltung stammende tierische Lebensmittel ein Risiko erhöhter Dioxin- und PCB-Gehalte besteht. Das Haltingsmanagement der Schweine in Freilandhaltung variiert in Bezug auf die Dauer der Weidehaltung, die Zufütterung, die Mastdauer und andere Faktoren sehr stark. Der Einfluss dieser Risikofaktoren auf die Belastung oder andere betriebliche Risiken konnten im Rahmen dieses Projektes nicht überprüft werden, es sollten dahingehend weitere Untersuchungen erfolgen, um Strategien und Haltungsempfehlungen zur Reduzierung der Belastung entwickeln zu können. Alle Möglichkeiten der „guten landwirtschaftlichen Praxis“ sollten genutzt werden, um die Aufnahme von Boden bei der Futtermittelaufnahme so gering wie möglich zu halten und damit den Transfer dieser **Kontaminanten** in die Schweine zu reduzieren.

### Per- und polyfluorierte Alkylsubstanzen (PFAS)

Für die Summe der 4 Einzelsubstanzen PFOS, PFOA, PFHxS und PFNA (PFAS-4) ist im Jahr 2022 mit der Festlegung von Höchstgehalten in einigen Lebensmitteln zu rechnen. Die unter anderem auf diese 4 PFAS untersuchten 60 Proben Karpfen und 76 Proben Wildpilze (Pfifferlinge und Steinpilze) wiesen nur geringe Gehalte der genannten 4 PFAS-Einzelsubstanzen auf.

Bei den 133 untersuchten Proben Hühnereier waren die PFAS-Gehalte gegenüber der Voruntersuchung im Jahr 2017 etwas höher, dies betrifft in erster Linie die Proben aus Freilandhaltung. Eine mögliche Erklärung für höhere Gehalte in Proben aus extensiven Haltungssystemen ist, dass diese 4 PFAS wie auch Dioxine, dl- und ndl-PCB persistente halogenierte Kontaminanten darstellen, die in der Umwelt ubiquitär vorkommen.

Einige der 53 untersuchten Zanderproben wiesen auffällige Summengenhalte der 4 PFAS (PFOS, PFOA, PFNA und PFHxS) bis maximal 18,6 µg/kg in der Angebotsform auf. Gemäß BfR sind die hier ermittelten Gehalte für diese Summe in Zander niedriger als diejenigen, die durch das BfR in der aktuellen Stellungnahme zu PFAS in Lebensmitteln für die Lebensmittelgruppe „Sonstige Süßwasserfische“ ausgewertet wurden. Fisch wird als eine Expositionsquelle angesehen, die maßgeblich zur Aufnahme von PFOS, PFOA, PFNA und PFHxS mit der Nahrung beitragen kann.

### Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

Bei den erstmalig auf PAK untersuchten 73 Proben Wildpilzen lagen sowohl die Benzo(a)pyren-Gehalte als auch die PAK-4-Summengenhalte auf einem sehr niedrigen Niveau. Getrockneter Oregano (Blattgewürz) aus bestimmten Herkunftsgebieten fiel im Rahmen risikobasierter Untersuchungen in der Vergangenheit durch erhöhte PAK-Gehalte auf. Im Rahmen des Monitorings wurde er zum ersten Mal untersucht, allerdings war lediglich bei einer der 95 untersuchten Proben eine Höchstgehaltsüberschreitung für Benzo(a)pyren und die PAK-4-Summengenhalte zu verzeichnen.

Bei den 69 untersuchten Proben getrockneter Teeblätter (Schwarztee) waren im Vergleich zum Monitoring 2015 höhere PAK-Gehalte (90. Perzentil) feststellbar. Bisher ist die EU-Kommission von einer geringen Extraktion dieser Kontaminanten von Teeblättern in das Aufgussgetränk ausgegangen. Von der Einführung von Höchstgehalten für PAK in Teeblättern (Schwarztee und Kräutertee) ist daher bisher abgesehen worden. Diese Annahme steht nach neueren Forschungsergebnissen aktuell zur Diskussion. In diesem Zusammenhang werden regulatorische Maßnahmen auf EU-Ebene erwogen. Die Beratungen dazu in der zuständigen Expertengruppe bei der EU-Kommission haben begonnen.

### Projekt o6: Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) in Freekeh

Bei Freekeh handelt es sich um unreif geernteten, über offenem Feuer getrockneten und gerösteten Hartweizen. Während des Röstprozesses bei der Freekeh-Herstellung kann es durch unvollständige Verbrennung organischen Materials zur Bildung von polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) kommen.

Die Untersuchungen haben gezeigt, dass die 88 untersuchten Proben Freekeh mit durchschnittlich 80,4 µg/kg deutlich höhere PAK-4-Gehalte aufweisen als z. B. Grünkern, der in einem ähnlichen Prozess hergestellt wird (vgl. Monitoring 2016).

Grundsätzlich sollte die Exposition gegenüber den PAK-4 aufgrund ihrer genotoxischen und kanzerogenen Eigenschaften so weit minimiert werden, wie dies vernünftigerweise erreichbar ist (**ALARA-Prinzip**). Es sollte durch eine Anpassung des Herstellungsprozesses eine Verringerung der Kontamination mit PAK erzielt werden.

### Mykotoxine

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

Die 85 untersuchten Proben getrockneter Dill Blattgewürz und die 106 untersuchten Proben Sonnenblu-

menkerne wiesen sehr geringe Gehalte an Aflatoxin B<sub>1</sub> und dem Summenparameter aus den Aflatoxinen B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, G<sub>1</sub>, G<sub>2</sub> auf.

In den 125 untersuchten Proben Reis waren nur in einigen wenigen Proben geringe Gehalte quantifizierbar, bei einer Probe unbekannter Herkunft gab es eine Höchstgehaltsüberschreitung. Die ebenfalls in dem Programm auf Aflatoxine untersuchten Gewürze Oregano und Rosmarin wiesen keine quantifizierbaren Aflatoxin-Gehalte auf.

#### Ochratoxin A (OTA)

Die untersuchten Lebensmittel Weizenkörner, Roggenmehl, Reis, Sonnenblumenkerne und getrockneter Dill Blattgewürz wiesen nur geringe Befunde an Ochratoxin A (OTA) auf. Bei Weizenkörnern und Reis traten lediglich bei jeweils einer von 115 bzw. 126 untersuchten Proben Überschreitungen des Höchstgehaltes für OTA auf. In den untersuchten Gewürzproben Oregano und Rosmarin lagen alle Untersuchungsergebnisse unter der Bestimmungsgrenze für Ochratoxin A.

#### Deoxynivalenol (DON)

Die Untersuchungen von Weizenkörnern und Roggenmehl auf Deoxynivalenol (DON) ergaben keine Auffälligkeiten. Darüber hinaus wurden Proben, die einen DON-Gehalt von >100 µg/kg aufwiesen, zusätzlich auf die modifizierten Formen DON-3-Glucosid, 3-Acetyl-DON und 15-Acetyl-DON untersucht. Während 15-Acetyl-DON in keiner Probe quantifizierbar war, konnten die anderen beiden modifizierten Formen in einigen Proben quantifiziert werden, allerdings verglichen mit DON mit deutlich geringeren Gehalten. Eine mögliche Erklärung könnte die trockene Witterung der letzten 3 Jahre in Europa sein, die einen Einfluss auf die geringe Verbreitung der Fusarienpilze und damit auf die Gehalte in den untersuchten Getreidesorten haben könnte.

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

In den untersuchten Lebensmitteln Weizenkörner (86 Proben) und Roggenmehl (106 Proben) waren keine Gehalte an T-2- und HT-2-Toxin quantifizierbar. Eine mögliche Erklärung könnte die trockene Witterung der letzten 3 Jahre in Europa sein, die einen Einfluss auf die geringe Verbreitung der Fusarienpilze und damit auf die Gehalte in den untersuchten Getreidesorten haben könnte.

#### Zearalenon (ZEN)

Die auf das Fusarientoxin Zearalenon untersuchten 115 Weizenkörner-Proben wiesen lediglich geringe Gehalte auf. Die Ursache hierfür könnten, wie dies auch bei den übrigen Fusarientoxin-Untersuchungen im Moni-

toring vermutet wurde, witterungsbedingte Einflüsse sein.

#### Projekt 01: Aflatoxine und Ochratoxin A in selten verzehrten Speiseölen

Um bestehende Datenlücken in der Expositionsschätzung schließen zu können, sollten in Ergänzung zu den häufig verzehrten Speiseölen, die im Warenkorb bereits regelmäßig untersucht werden, in dem vorliegenden Projekt selten verzehrte Speiseöle untersucht werden. Für diese Speiseöle lagen Literaturdaten über Mykotoxinkontaminationen vor bzw. Daten aus dem Monitoring früherer Jahre zu Kontaminationen der zugrunde liegenden Ausgangsstoffe.

In dem vorliegenden Projekt wurden insgesamt 44 Proben Kürbiskernöl (14 Proben kaltgepresst und 30 Proben herkömmlich) und 60 Proben Leinöl (kaltgepresst) auf Aflatoxine und Ochratoxin A untersucht.

Es waren nur in einigen wenigen Proben Aflatoxine nachweisbar. In keiner Probe wurde die Bestimmungsgrenze überschritten, womit sich die Gehalte an Aflatoxinen auf einem sehr niedrigen Niveau bewegten. Die geltenden Höchstgehalte wurden in keiner Probe überschritten.

Für Ochratoxin A in Kürbiskernöl wurde ein vergleichbares Ergebnis wie bei den Aflatoxinen gefunden. In Leinöl war Ochratoxin A in 28,3 % der 60 untersuchten Proben nachweisbar. Deshalb wird empfohlen, die Untersuchungen von Ochratoxin A in Leinöl (kaltgepresst) fortzuführen, um die Datenbasis zu erweitern und den Beitrag, den Leinöl an der Gesamtexposition gegenüber Ochratoxin A leistet, besser abschätzen zu können.

#### Ergotalkaloide

Die Untersuchungen von Roggenmehl auf Ergotalkaloide bestätigten die Ergebnisse aus den vergangenen Jahren. Im Vergleich zu den Untersuchungen im Jahr 2016 konnte in den 69 untersuchten Roggenmehlproben zwar ein niedrigerer Maximalwert beobachtet werden (2021: 954 µg/kg und 2016: 1.803 µg/kg), die mittleren Gehalte (Median) der Ergotalkaloid-Summengehalte waren jedoch wesentlich höher als damals (2021: 51,4 µg/kg und 2016: 15,0 µg/kg). Die 62 untersuchten Proben Brote und Kleingebäck mit oder ohne Roggenanteil wiesen demgegenüber niedrigere Gehalte auf. Das Vorkommen einzelner Proben mit höheren Gehalten und die statistisch ungleiche Verteilung der Werte sind bei verarbeiteten Getreideprodukten ein häufig zu beobachtendes Charakteristikum für diese Agrarkontaminanten.

Die ebenfalls untersuchten 31 Proben Weizenkörner wiesen in der Summe geringe Gehalte an Ergotalkaloiden auf.

## Alternaria-Toxine

Sonnenblumenkerne wurden erstmals im Monitoring auf Alternaria-Toxine untersucht (86 Proben). Die Gehalte an Tenuazonsäure (Median: 114 µg/kg) waren deutlich höher als die der anderen Alternaria-Toxine des derzeitigen Parameterspektrums. Alternariol war in keiner der 86 untersuchten Proben quantifizierbar.

Auch wenn die gesundheitliche Bewertung der Alternaria-Toxine mangels toxikologischer Daten mit einer großen Unsicherheit behaftet ist, sollten aus heutiger Sicht weitergehende Anstrengungen unternommen werden, um deren weite Verbreitung in Lebensmitteln aus Gründen des vorsorgenden Verbraucherschutzes zu minimieren.

## Elemente

Die Untersuchungen zeigen überwiegend geringe Gehalte der analysierten Elemente (Blei, Cadmium, Arsen, Aluminium und Nickel sowie in ausgewählten Proben Quecksilber, Chrom, Thallium, Kupfer, Selen, Mangan und Zink). Gegenüber den vergangenen Jahren wurden vorwiegend vergleichbare bzw. niedrigere Gehalte gemessen. Überschreitungen der in der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 festgeschriebenen Höchstgehalte für Blei und Cadmium traten bei fast allen untersuchten Warengruppen nicht oder nur vereinzelt auf.

Im Falle von Getreidebeikost wurde lediglich eine Höchstgehaltsüberschreitung für Cadmium festgestellt. Aufgrund einer erhöhten Empfindlichkeit von Säuglingen und Kleinkindern gegenüber Blei und Cadmium ist diese geringe Anzahl an Überschreitungen zu begrüßen.

Hohe Gehalte an Elementen wurden nur vereinzelt bei bestimmten Stoff-Matrix-Kombinationen gemessen. Auffällig waren besonders Blattgewürze für fast alle Elemente. Da Gewürze in der Regel aber nur in geringen Mengen verzehrt werden, kann die Wahrscheinlichkeit einer gesundheitlichen Beeinträchtigung im Allgemeinen als gering angesehen werden.

Auffällig waren zudem getrocknete Teeblätter. Diese zeigten bei allen untersuchten Elementen vergleichsweise sehr hohe Gehalte. Durch die Analyse des wässrigen Aufgusses aus diesen Teeblättern zeigte sich aber auch, dass die Elemente nur zu sehr geringen Teilen in den Teeaufguss übergehen.

Für Wildpilze wurden vergleichsweise hohe Gehalte an Cadmium und Aluminium sowie Höchstgehaltsüberschreitungen für Quecksilber und Kupfer ermittelt. Da wildwachsende Pilze vermehrt Schwermetalle und Elemente aus dem Boden anreichern, ist hier mit höheren Gehalten zu rechnen.

Bei den Lebensmitteln tierischen Ursprungs wurden in 2 von 85 Proben (2,4%) Kaninchen Höchstgehalts-

überschreitungen für Blei ermittelt. Weiterhin wurden vergleichsweise höhere Gehalte an Quecksilber und Arsen in dem Raubfisch Zander quantifiziert.

## Projekt 02: Bestimmung von Blei und anderen toxischen Elementen in Zucker

Zucker wurde im Monitoring bislang noch nicht auf das Schwermetall Blei sowie andere toxische Elemente untersucht. Um weitere Erkenntnisse für die Risiko- und Expositionsabschätzung zu gewinnen, sollte in diesem Projekt erstmals eine Datenbasis zum Auftreten von Blei und anderen toxischen Schwermetallen bzw. Elementen in diesem Lebensmittel erhoben werden.

Die Gehalte an Elementen in den 74 untersuchten Proben von weißem und 88 untersuchten Proben von braunem Zucker sind als gering anzusehen. Bei den 41 untersuchten Proben Melasse/Zuckerrübensirup liegen die Gehalte bei fast allen Elementen, insbesondere bei Aluminium und Blei, deutlich über denen von weißem bzw. braunem Zucker. Dies ist vermutlich dem Herstellungsprozess von Melasse/Zuckerrübensirup geschuldet, bei welchem die Melasse mehrfach ausgekocht wird. Dies kann zu einer Aufkonzentrierung der Elemente in der verbleibenden Melasse führen und somit eine Erklärung für die höheren Gehalte liefern. Hier sollte über weitere Minimierungsstrategien nachgedacht werden, um die Gehalte so weit wie vernünftigerweise möglich zu reduzieren (ALARA-Prinzip).

Die in diesem Projekt erhobenen Daten, besonders für Melasse bzw. Zuckerrübensirup, können als eine wichtige Entscheidungsgrundlage für die weiteren Beratungen zur Einführung von Höchstgehalten auf europäischer sowie internationaler Ebene dienen. Das Codex-Alimentarius-Komitee für Kontaminanten in Lebensmitteln (CCCF) hat bereits Blei-Höchstgehalte für Zucker vorgeschlagen, welche sowohl die untersuchten weißen als auch braunen Zuckerproben eingehalten hätten.

## Projekt 03: Bestimmung von toxischen Elementen in Milchersatzdrinks

Milchersatzdrinks auf Hafer-, Mandel-, Reis- oder Sojabasis nehmen heutzutage einen wichtigen Stellenwert in den Ernährungsgewohnheiten vieler Menschen ein.

Außer Sojadrinks wurden im Monitoring bislang Milchersatzdrinks noch nicht auf toxische Elemente untersucht. Um weitere Erkenntnisse für die Risiko- und Expositionsabschätzung zu gewinnen, sollte in diesem Projekt daher erstmals eine Datenbasis zum Auftreten von toxischen Schwermetallen sowie anderen Elementen erhoben werden.

Die Gehalte an Elementen lagen in allen 331 untersuchten Proben Milchersatzdrinks auf einem sehr niedrigen Niveau. Besonders Blei und Cadmium waren

in allen Drinks nur in sehr geringen Mengen quantifizierbar. Dass Hafer, Mandeln, Reis und Soja meist nur einen geringen Anteil in den Drinks ausmachen (je nach Basiszutat ca. 2 % bis 15 %), könnte eine Erklärung für die niedrigen Gehalte sein.

Die in diesem Projekt erhobenen Daten können als eine wichtige Entscheidungsgrundlage für die weiteren Beratungen zur Einführung von Höchstgehalten auf europäischer Ebene dienen.

## Nitrat

Die Nitratgehalte in den beiden untersuchten Lebensmitteln Schnittlauch (101 untersuchte Proben) und Knollensellerie (147 untersuchte Proben) sind als vergleichsweise gering anzusehen. Obwohl in Schnittlauch ein hoher Maximalwert ermittelt wurde, sollten Verbraucherinnen und Verbraucher den Gemüseverzehr gemäß einer Zusammenstellung des BfR von Fragen und Antworten zu Nitrat und Nitrit in Lebensmitteln dennoch keinesfalls einschränken, sondern auf eine abwechslungsreiche Gemüseauswahl achten.

## Acrylamid

### Projekt 04: Acrylamid in Lebensmitteln aus der Monitoring-Empfehlung (EU) 2019/1888

Acrylamid entsteht insbesondere beim Backen, Braten oder Frittieren von Lebensmitteln und erhöht potenziell das Krebsrisiko für Verbraucherinnen und Verbraucher aller Altersgruppen. Im Rahmen dieses Projekts wurden daher 425 Proben von Lebensmitteln mit bisher unzureichender Datenlage bezüglich des Acrylamid-Gehalts untersucht.

Abgesehen von Pumpernickel können alle untersuchten Produktgruppen – Reiswaffeln, Rösti, Kartoffelpuffer, (geschwärzte) Oliven und Gemüsechips – je nach Verzehrsgewohnheiten erheblich zur Acrylamidaufnahme beitragen.

Da sich für mutagene und kanzerogene Stoffe keine gesundheitlich unbedenkliche Aufnahmemenge angeben lässt, sind Acrylamid-Gehalte nach dem ALARA-Prinzip zu minimieren.

Bezüglich Gemüsechips und geschwärzten Oliven ist auf jeden Fall Handlungsbedarf hinsichtlich von Minimierungsmaßnahmen gegeben. Auch sollten für weitere Produktgruppen Acrylamid-Richtwerte festgelegt werden. Zudem sollten weitere Produktgruppen untersucht werden, die wie Oliven nicht auf den ersten Blick als prädestiniert für die Bildung von Acrylamid bei der Herstellung gelten.

## Pharmakologisch wirksame Stoffe

### Projekt 05: Triphenylmethanfarbstoffe in Aquakulturerzeugnissen

Triphenylmethanfarbstoffe (TPMF) sind EU-weit aufgrund ihrer vermuteten gesundheitsschädlichen Wirkungen nicht für den Einsatz bei lebensmittelliefernden Tieren zugelassen. Aufgrund der zulässigen Verwendung im Heimtierbereich sowie in Drittländern sollte in diesem Projekt die Rückstandssituation bei auf dem deutschen Markt verfügbaren Aquakulturerzeugnissen unabhängig von der Herkunft untersucht werden.

In 2 von 293 untersuchten Proben wurden TPMF-Rückstände nachgewiesen, wobei ein Gehalt oberhalb des aktuell noch gültigen Referenzwerts für Maßnahmen (Reference Point for Action, RPA) lag. Art und Häufigkeit der nachweisbaren TPMF-Rückstände decken sich mit den im Rahmen des Nationalen Rückstandskontrollplanes (NRKP) festgestellten Rückstandsbeurteilungen. Die Positivrate in diesem Monitoring-Projekt von 0,68 % ist vergleichbar mit der für Deutschland im Jahr 2020 festgestellten Positivrate des NRKP für Triphenylmethanfarbstoffe (0,66 %).

### 1.1.2 Kosmetische Mittel

#### Elemente in Zahncreme/-gel und Lidstrich/Eyelinier/Kajalstift

Gemäß der 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 89,5 % der 124 untersuchten Zahncreme/-gel-Proben und bei 87,8 % der 72 untersuchten Lidstrich/Eyelinier/Kajalstift-Proben unterhalb dieser Orientierungswerte. Für die Zahncreme/-gel-Proben konnte festgestellt werden, dass im Vergleich zu den Untersuchungen im Jahr 2012 die Gehalte der genannten Elemente in der zentralen Tendenz (Median) angestiegen sind, der Großteil der Proben (90. Perzentil) hingegen geringere bzw. gleiche Gehalte aufweist.

Die Ergebnisse zu den Lidstrich/Eyelinier/Kajalstift-Proben sahen ähnlich aus: Die mittleren Gehalte (Median) sind für die genannten Elemente bis auf Blei angestiegen, der Großteil der ermittelten Gehalte

(90. Perzentil) ist hingegen gesunken. Generell gilt für Elemente als Kontaminanten in kosmetischen Mitteln, dass der Eintrag so gering wie technisch möglich sein sollte.

### Elemente in dekorativer Kosmetik mit Glitter

Die Untersuchungen von Lippenkosmetik mit Glitter auf den Gehalt an Elementen aus dem Jahr 2019 wurde 2021 um die Matrices Lidschatten, Make-up-Präparate für die Haut als Puder oder Creme, Rouge, Schminke, Effektspray und Camouflage mit Glitter ergänzt. Bei der Herstellung des für den Glittereffekt verwendeten Polyethylenterephthalats (PET) oder Polybutylenterephthalats (PBT) wird häufig Antimontrioxid als Katalysator eingesetzt. Ein Ziel war es daher unter anderem, zu untersuchen, ob auch in diesen Matrices der Einsatz von Terephthalaten Einfluss auf den Antimon-gehalt hat.

Die Schwermetall-Gehalte von 83,5% der 258 untersuchten Proben von dekorativer Kosmetik mit Glitter lagen unterhalb der Orientierungswerte für die technische Vermeidbarkeit von Arsen, Antimon, Blei, Cadmium und Quecksilber. Die Ergebnisse der Untersuchungen bestätigten, dass die Verwendung von Terephthalaten zu höheren Antimongehalten in den kosmetischen Mitteln führen kann. Vorrangig wurde die Matrix Lidschatten untersucht und gegenüber den Untersuchungen in den Jahren 2012 und 2018 lagen die Gehalte für die Elemente Arsen, Antimon, Blei, Cadmium und Quecksilber auf annähernd gleichem Niveau oder niedriger. Da es sich um verbotene Stoffe in kosmetischen Mitteln handelt, sollten die Schwermetall-Gehalte weiterhin durch verantwortungsvolle Rohstoffauswahl und gute Herstellungspraxis abgesenkt werden.

Die unter Anwendung standardisierter Messmethoden erfolgten Untersuchungen in den Jahren 2018, 2019, 2020 und 2021 sollten eine ausreichende Datenbasis darstellen, um Orientierungswerte für technisch vermeidbare Gehalte auch für das Element Nickel in den verschiedenen Produktgruppen abzuleiten.

### Formaldehyd in Hautbräunungsmitteln und Handwaschpasten

Formaldehyd wurde früher in kosmetischen Mitteln als Konservierungsmittel eingesetzt, da es effektiv Bakterien abtötet. Die Verwendung von Formaldehyd in kosmetischen Mitteln wurde aber durch die Verordnung (EU) 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. Deshalb lag der Fokus 2021 zum einen auf Hautbräunungsmitteln, in denen häufig Dihydroxyaceton (DHA) als Wirkstoff für die Bräunung eingesetzt wird. DHA kann aufgrund seiner chemischen Struktur Formaldehyd abspalten. Zum anderen wurden Handwaschpasten untersucht, da diesen zur effektiven Unterstützung der Reinigung oft Holzpartikel zugesetzt werden. Durch diese Holzpartikel ist ein Eintrag von Formaldehyd möglich, das als Klebstoffbestandteil in Holzwerkstoffen enthalten sein kann.

In beiden Produktgruppen sind als zusätzliche Eintragsquelle auch formaldehydabspaltende Konservierungsstoffe wie z. B. DMDM-Hydantoin, Diazolidinyl Urea, Imidazolidinyl Urea, 2-Bromo-2-nitropropane-1,3-diol und 5-Bromo-5-nitro-1,3-dioxane möglich und zu berücksichtigen. Für diese Stoffe sind Höchstkonzentrationen und Kennzeichnungsvorschriften in der EU-Kosmetikverordnung festgelegt.

In 50,8% der 128 untersuchten Proben Hautbräunungsmittel und in 4,88% der 123 untersuchten Proben Handwaschpaste wurde Formaldehyd in quantifizierbaren, wenn auch sehr geringen Mengen nachgewiesen. Die Verwendung der Formaldehyd-Abspalter 2-Bromo-2-nitropropane-1,3-diol oder DMDM-Hydantoin führte erwartungsgemäß in hier nicht berücksichtigter Abhängigkeit von der Einsatzmenge teilweise zu höheren Gehalten an Formaldehyd im Produkt.

Bei den Hautbräunungsmitteln ergaben sich Formaldehyd-Gehalte bis zu 0,011%, bei den Handwaschpasten bis zu 0,021%. Insgesamt sind die Gehalte als sehr gering anzusehen.

### 1.1.3 Bedarfsgegenstände

#### Elementlössigkeiten von Spielzeug

Farbige trockene, brüchige, staubförmige oder geschmeidige Spielzeugmaterialien, flüssige und haftende Materialien oder abschabbare Spielzeugmaterialien können schwermetallhaltige Farbpigmente und schwermetallhaltige Füllstoffe enthalten. Im Jahr 2021 stand die Ermittlung der Lössigkeit von Elementen aus Fingermalfarben, Buntstiften und Wachsmalstiften, die als Spielzeug in den Verkehr gebracht werden, im Fokus. Dabei sollten vor allem solche Spielzeuge untersucht werden, die für Kleinkinder unter 3 Jahren bestimmt sind, da in dieser Verbrauchergruppe die Wahrscheinlichkeit des Verschluckens von Spielzeugmaterial aufgrund des Mouthing-Verhaltens (das In-den-Mund-Nehmen von Objekten) erhöht ist. Ana-

lysiert wurden die Schwermetall- bzw. Elementlöslichkeiten unter Gebrauchsbedingungen entsprechend den Vorgaben der DIN EN 71-3:2019+A1:2021, mit der die Freisetzung nach Verschlucken von Spielzeugmaterial simuliert wird. Buntstiftminen und Fingermalfarben waren bereits Gegenstand der Untersuchungen im Jahr 2011. Seitdem gab es zum Teil deutliche Absenkungen der Migrationsgrenzwerte.

Aufgrund der teils deutlich differierenden Bestimmungsgrenzen für die Quantifizierung der Elementlöslichkeiten im Monitoring 2011 und 2021 war ein Vergleich der statistischen Kennzahlen nur bedingt aussagekräftig. Zudem lagen die Bestimmungsgrenzen 2011 zum Teil höher als die derzeit gültigen Migrationsgrenzwerte.

90,8 % der insgesamt 502 untersuchten Spielzeugproben lagen unterhalb der in der Richtlinie 2009/48/EG festgelegten Migrationsgrenzwerte für Aluminium, Blei, Cadmium, Arsen, Antimon, Barium, Bor, Kobalt, Kupfer, Mangan, Nickel, Quecksilber, Selen, Strontium, Zink und Zinn. Auffällig waren die Bleilöslichkeiten der untersuchten Fingermalfarben mit Grenzwertüberschreitungen bei 30,4 % der untersuchten Proben. Nach Auffassung des BfR sollte die Aufnahme von Blei durch Kinder aufgrund des Fehlens eines toxikologischen Schwellenwerts für die negativen Effekte auf die Hirnentwicklung über alle Quellen einschließlich Fingermalfarben so weit wie möglich minimiert werden. Abgesehen von wenigen Ausnahmen wurden die Migrationsgrenzwerte für die weiteren Elemente bei Weitem nicht ausgeschöpft, woraus hervorgeht, dass bei guter Herstellungspraxis auch deutlich geringere Werte technologisch realisierbar sind.

### **Primäre aromatische Amine und aromatische Amide in Lebensmittelbedarfsgegenständen aus Papier/Pappe/Karton**

Primäre aromatische Amine (paA) und aromatische Amide können von gefärbten oder bedruckten Lebensmittelbedarfsgegenständen aus Papier, Pappe und Karton auf Lebensmittel übergehen. Zahlreiche paA sind in der Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 als Kanzerogene eingestuft. Gemäß der BfR-Empfehlung XXXVI und der BfR-Stellungnahme Nr. 037/2019 existieren Richtwerte/Nachweisgrenzen für die Summe paA (10 µg/kg), für paA, die als Kanzerogene der Kategorien 1A und 1B nach der Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 eingestuft sind (jeweils 2 µg/kg) und für die aromatischen Amide Naphthol AS, N-Acetoacetyl-m-xylidin (NAAX) und N-(2,4-Dimethylphenyl)acetamid (NDPA) (jeweils 10 µg/kg). Ziel dieser Untersuchungen sollte es sein,

Daten zur realen Situation am Markt zu erhalten und die Exposition gegenüber paA und aromatischen Amiden abschätzen und gesundheitlich bewerten zu können.

Es wurden nur bunt bedruckte oder farbige Papiere/Pappen/Kartons untersucht. In Abhängigkeit vom Verwendungszweck der Probe wurde der Übergang in den Kaltwasserextrakt bzw. in den Heißwasserextrakt gemessen.

Bis auf wenige Ausnahmen (6 von 177 Proben, 3,4 %) hielten die untersuchten Proben aus Papier/Pappe/Karton die oben genannten Richtwerte ein. Die wenigen Proben mit Überschreitung der Nachweisgrenzen zeigen aber auch, dass farbige oder bunt bedruckte Lebensmittelbedarfsgegenstände aus Papier/Pappe/Karton immer noch relevante Mengen an paA bzw. aromatischen Amiden freisetzen können. Grundsätzlich rät das BfR, auf die Verwendung von bedruckten Papierverpackungen bzw. bedruckten Servietten (des Farbbereichs gelb – orange – rot) für eine langfristige Aufbewahrung von Lebensmitteln im Haushalt zu verzichten.

### **Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) in Bedarfsgegenständen mit Körperkontakt und Spielzeug**

Europaweit gelten gemäß der Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 (REACH-Verordnung) Gehaltsgrenzwerte für 8 als karzinogen eingestufte polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) in Bestandteilen aus Kunststoff oder Gummi von Spielzeug und Verbraucherprodukten mit vorhersehbar längerem oder wiederholtem Hautkontakt. Jedoch gibt es Diskussionen, ob es möglich und sinnvoll wäre, die existierenden Gehaltsgrenzwerte durch Migrationsgrenzwerte zu ergänzen oder gar zu ersetzen.

Nach der Bestimmung der Gehalte und der Migration von PAK im Monitoring 2017 sollten diese Untersuchungen mit einem Abstand von 4 Jahren wiederholt werden. In 53 Spielwaren und in 236 Körperkontaktmaterialien wurde der Gehalt der unter der REACH-Verordnung regulierten 8 PAK analysiert sowie freiwillig der Gehalt weiterer nicht regulierter PAK.

Die Grenzwerte für die 8 PAK wurden von 99,7 % der untersuchten Proben eingehalten. Lediglich ein Gummihammergriff wies Überschreitungen auf. Gegenüber den Untersuchungen im Jahr 2017 waren weniger Grenzwertüberschreitungen, ein geringerer prozentualer Anteil an Proben mit quantifizierbaren Gehalten, geringere Maximalwerte und geringere Mittelwerte für die regulierten PAK zu verzeichnen. Auch lagen die Maximalwerte der nicht regulierten PAK größtenteils deutlich niedriger als 2017.

## 1.2 Summary

The Monitoring Programme is a system of repeated representative measurements and evaluations of substances that are unwanted from a health point of view, such as **residues** of plant protection products, pesticides and veterinary medicinal products, heavy metals, mycotoxins and other **contaminants** in and on foodstuffs, cosmetics, and consumer goods.

In accordance with the General Administrative Provisions for the Monitoring Programme (AVV Monitoring), the following foodstuffs, cosmetic products and consumer goods were selected from the population's representative market basket for analysis in 2021 (market basket monitoring):

### Food of animal origin

- Butter (mild soured)
- Feta cheese; cheese from sheep's and/or goat's milk, matured in brine
- Hare/rabbit, meat cut
- Chicken eggs
- Carp, freshwater fish
- Beef, meat cut
- Pike perch, freshwater fish

### Food of plant origin

- Apricot
- Aubergine
- Banana, baby banana, cooking banana
- Broccoli
- Breads and small pastries made of wheat/rye
- Dill leaf spice
- Pea fresh/deep frozen
- Sweet peppers
- Cereal-based food for infants and young children
- Grapefruit
- Celeriac
- Honeydew melon, musk melon, cantaloupe melon
- Extra virgin olive oil
- Orange juice
- Oregano, wild marjoram, pot marjoram (leaf spice)
- Wild mushrooms
- Farmed mushrooms
- Radish
- Rice (long grain, round grain, basmati, parboiled)

- Rye flour
- Rosemary leaf spice
- Rocket
- Chives
- Sunflower seeds
- Table grapes red, white
- Tea (*Camellia sinensis*), dried leaves
- Wheat grains, whole wheat flour

Depending on which undesirable substances were to be expected, the foods was analysed for **residues** of plant protection products, pesticides or **contaminants** (e.g. dioxins and polychlorinated biphenyls [PCBs], per- and polyfluorinated alkyl substances [PFAS], polycyclic aromatic hydrocarbons [PAHs], elements, mycotoxins, and nitrate).

### Cosmetic products

- Elements in eyeliner/eyeliner pencils and toothpaste/gel
- Antimony and other elements in decorative cosmetics with glitter
- Formaldehyde in skin tannings and handwash paste

### Consumer items

- Migration of elements from toys
- Primary aromatic amines and aromatic amides in food-contact items made of paper/cardboard/carton
- Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in consumer articles with skin contact and in toys

In addition to the market basket monitoring, the programme treated the following seven special food safety problems (project monitoring):

Project 1: Aflatoxins and ochratoxin A in rarely consumed cooking oils

Project 2: Determination of lead and other toxic elements in sugar

Project 3: Determination of toxic elements in milk substitute drinks

Project 4: Acrylamide in foodstuffs listed in the Monitoring Recommendation (EU) 2019/1888

Project 5: Triphenylmethane dyes in aquaculture products

Project 6: Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in freekeh

Project 7: Dioxins and PCBs in pork and pork liver from free-range animal keeping



As far as comparisons with results from previous years were possible, these were taken into account in the interpretation of the findings. Yet, the statements and assessments made in this report concerning the presence of substances undesirable from a health point of view solely refer to the products, substances, or groups of substances examined in 2021. It is not possible to estimate the total exposure to certain substances, as only a part of the market basket can be examined per year, while the substances also occur in other products.

Overall, the findings of the 2021 monitoring underline the recommendation of a balanced and varied diet, as this is the most practicable way to minimise the dietary intake of undesirable substances, which is to a certain degree unavoidable.

Including the market basket and project monitoring, the programme examined a total of 9,463 samples of products of German and foreign origin in 2021, including 8,219 samples of foodstuffs, 640 samples of cosmetic products and 603 samples of consumer goods. The findings are presented in the following chapters.

### 1.2.1 Food

#### Residues of plant protection products and pesticides

##### Foodstuffs of animal origin

501 samples of foodstuffs of animal origin were examined for residues of plant protection products and pesticides. Residues were quantifiable in 15.4% of the 104 butter samples tested, in 18.3% of the 104 samples of feta cheese (sheep and goat cheese), in 23.5% of the 170 samples of chicken eggs tested, and in 26.8% of the 123 samples of beef tested. The levels were all below the maximum levels laid down in Regulation (EC) No 396/2005.

##### Foodstuffs of plant origin

3,476 samples of foodstuffs of plant origin were examined for residues of plant protection products and pesticides. Product groups with the highest proportions of samples with quantifiable residues were dried dill (leaf spice, 98.9%), rocket (97.7%) and table grapes red/white (95.3%). Product groups with the lowest proportions of samples with quantifiable residues were, on the other hand, rosemary (13.1%), cereal-based foods for infants (15.2%), and olive oil (26.3%).

The highest rate of non-compliant residues occurred in dill (21.8%). High rates of non-compliant residues also occurred in tea (*Camellia sinensis*, 8.8%) and grapefruits (6.5%). Six out of the 22 foods and food groups

examined did not carry any non-compliant residues, that is, such exceeding established MRLs.

1.6% (2020: 1.1%) of samples of products originating in Germany were found with residues of active substances use of which was not authorised in the corresponding crop in Germany in 2021.

One out of 99 samples (1.01%) of cereal-based infant food examined exceeded the maximum residue level, and 14 samples were found with quantifiable residues. It is not to be expected that the reported residue levels in cereal-based infant food (for infants aged 0.5 to <1 year) lead to health impairments.

According to the Federal Institute for Risk Assessment (BfR), human health impairments cannot be ruled out for a total of 46 (1.3%) out of the 3,476 foods of plant origin examined. All other residue levels measured did not signal any acute health risks to consumers.

#### Quaternary ammonium compounds

Quantifiable levels of the quaternary ammonium compounds benzalkonium chloride (BAC) and dialkyl dimethyl ammonium chloride (DDAC) were found in 29 of the 2,420 samples of plant and animal food tested.

BAC levels higher than the maximum level of 0.1 mg/kg were found in one sample of chives (0.43 mg/kg) and one sample of feta cheese (0.51 mg/kg). All other samples had BAC or DDAC levels lower than the respective maximum level.

Processing factors were taken into account, where applicable.

The residue levels found do not give reason to expect a health risk to consumers.

Since the maximum residue levels set in accordance with Regulation (EU) No 396/2005 are considered temporary, the substances BAC and DDAC will continue to be in the focus of monitoring activities in the EU in order to improve the data basis.

#### Chlorate

A total of 1,480 food samples of plant and animal origin were examined for chlorate. 232 of the samples had quantifiable residues of chlorate. The highest proportions of samples with quantifiable chlorate residues were found in peas (54%), dill (43%) and orange juice (42%). The specific maximum residue levels in force since 28 June 2020 (Regulation (EU) 2020/749) were exceeded in 2 samples of orange juice and one sample each of farmed mushrooms, chives, and chicken eggs. Five of the 86 samples of cereal-based foods for infants

were also found to exceed the applicable maximum residue level.

The residue levels found do not give reason to expect a health risk to consumers. Neither should health problems be expected as a result of the intake calculated on the basis of reported chlorate residue findings in cereal-based food for infants, according to the BfR.

## Perchlorate

The 1,450 foodstuffs of plant and animal origin sampled had low perchlorate levels. Only in cereal-based infant food, 4 of the 86 samples tested (4.7%) exceeded the legal maximum residue level.

Given the minimisation requirement laid down in Article 2 of Regulation (EEC) No 315/93, every effort should continue to be made to minimise the perchlorate content in foodstuffs, in accordance with the ALARA principle.

## Dioxins and polychlorinated biphenyls (PCB)

Levels of the sum parameters for dioxins (WHO-PCDD/F-TEQ) and for dioxins and dioxin-like PCB (WHO-PCDD/F-PCB-TEQ), as well as the sum parameter for non-dl PCB were inconspicuous in the tested samples of muscle meat of hare/rabbit, pike perch, and carp, and in dried oregano (leaf spice). Chicken eggs were also inconspicuous, except for some single samples.

### Project 07: Dioxins and PCBs in pork and pork liver from free range animal keeping

Against the background of the current discussion on the reduction of EU established maximum levels for dioxins and dl-PCBs, the programme collected data on the contamination of pig meat and pig liver originating from free-range farming. Free-range pigs eat soil particles with their feed, which is why there is an enhanced risk of dioxin and PCB contamination.

In pork, 4.7% of the 64 samples exceeded the legal maximum level for the sum of dioxins and dl-PCBs, with 3.1% of the samples at the same time exceeding the maximum level for dioxins alone. In pork liver, 38.7% of the 62 samples exceeded the maximum level for dioxins. 26.6% of these samples at the same time exceeded the maximum level for the sum of dioxins and dl-PCBs. The residues of non-dl PCBs exceeded the respective maximum levels in the meat and liver of one single animal. We found a statistically significant correlation between the findings in meat and liver.

The findings of this project monitoring of dioxins and PCBs in pig meat and pig liver from free-range an-

imal keeping confirm evidence from previous studies showing that there is a risk of increased dioxin and PCB levels in foodstuffs originating from animals kept in extensive farming. The holding management of pigs in free-range farming varies greatly in terms of time of pasturing, feeding, fattening period and other factors. The impact of these risk factors on dioxin or PCB contamination or other operational risks could not be investigated in the context of this project, and further research should be carried out in order to develop strategies and recommendations for animal keeping to the end of reducing contamination. All possible measures of Good Agricultural Practice should be taken to minimise the intake of soil with feed, in order to reduce the transfer of these contaminants to the pigs.

## Per- and polyfluorinated alkyl substances (PFAS)

With regard to the sum of the 4 single substances PFOS, PFOA, PFHxS and PFNA (PFAS-4), we expect that maximum levels will be established for some foods in 2022. Sixty samples of carp and 76 samples of wild mushrooms (peppers and porcini mushrooms) were tested for the above-mentioned 4 single PFAS, among others, and were found with only low levels of these substances.

PFAS levels in 133 samples of chicken eggs tested were slightly higher than in a prior test in 2017. This held mainly for the samples from free-range farming. A possible explanation for the higher levels in samples from extensive farming is that these 4 PFAS, as well as dioxins, dl- and ndl-PCB constitute persistent halogenated contaminants that are ubiquitous in the environment.

Some of the 53 pike perch samples tested showed conspicuous total levels up to a maximum of 18.6 µg/kg. According to the BfR, the sum levels of the 4 single substances PFOS, PFOA, PFNA and PFHxS in pike perch are lower than those evaluated by the BfR with regard to the food group 'Other freshwater fish' in their recent opinion on PFAS in foodstuffs. Fish is regarded as a source of exposure that can considerably contribute to the dietary intake of PFOS, PFOA, PFNA and PFHxS.

## Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH)

Wild mushrooms were tested for PAH for the first time in the framework of the Monitoring Programme. In the 73 samples tested, both the benzo(a)pyrene content and the sum content of PAH-4 substances were at very low levels. As dried oregano (leaf spice) of certain areas of origin had been conspicuous with increased PAH levels in risk-based examinations in the past, it was now included in the Monitoring Programme. Here, only one

of the 95 samples examined was found to exceed the legal maximum level for benzo(a)pyrene and the sum of PAH-4 substances.

PAH levels (90th percentile) detected in 69 samples of dried tea leaves (black tea) were higher than in the monitoring of 2015. The European Commission has so far assumed that only a minute portion of these contaminants was extracted from tea leaves to the infusion, and has therefore not yet required maximum residue levels for PAH in tea leaves (black tea and herbal tea). Against the background of more recent research findings, this assumption is now under discussion, and regulatory action at EU level is being considered in this context. The relevant expert group at the European Commission has begun discussions of that matter.

#### **Project 06: Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in Freekeh**

Freekeh is durum wheat harvested unripe, and dried and roasted over open fire. While producing freekeh, polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH) may be formed during the roasting process due to incomplete burning of organic material.

Under this project, 88 freekeh samples were tested and, with an average of 80.4 µg/kg, were shown to have significantly higher PAH-4 levels than, for example, green spelt, which is produced by a roughly similar process (cf. Monitoring 2016).

On principle, exposure to PAH-4 substance should be minimised as far as reasonably achievable (ALARA principle) because of their genotoxic and carcinogenic properties. The manufacturing process should be adapted to the end of reducing the contamination with PAH.

## **Mycotoxins**

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

85 samples of dried dill (leaf spice) and 106 samples of sunflower seeds were analysed and found with very low levels of aflatoxin B1 and of the B1, B2, G1, and G2 aflatoxin sum parameter.

In 125 rice samples tested, only few samples were found with quantifiable aflatoxin concentrations, with one (in a sample of unknown origin) exceeding the legal maximum level. The spices oregano and rosemary, which were also examined for aflatoxins in the framework of this programme, did not contain quantifiable aflatoxin amounts.

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

Foodstuffs examined were wheat grains, rye flour, rice, sunflower seeds, and dried dill (leaf spice). They were found with only low levels of ochratoxin A (OTA). Only

one sample each out of 115 wheat grain samples and 126 rice samples tested exceeded the legal maximum level for OTA. All findings in spice samples of oregano and rosemary were below the limit of determination for ochratoxin A.

### **Deoxynivalenol (DON)**

Analyses of wheat grains and rye flour for deoxynivalenol (DON) did not produce conspicuous findings. Samples which had DON findings > 100 µg/kg were additionally tested for the modified forms DON-3-glucoside, 3-acetyl-DON and 15-acetyl-DON. While 15-acetyl-DON was not quantifiable in any sample, the other two modified forms were actually quantified in some samples, but at significantly lower levels compared to DON. Low DON levels might possibly be explained by the fact that the weather in Europe was predominantly dry over the last 3 years, which might have had an impact on the spread of Fusarium fungi and thus DON levels in the cereals examined.

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

In the 86 samples of wheat grains and 106 samples of rye flour no levels of T-2 and HT-2 toxin were quantifiable. This might possibly be explained by the fact that the weather in Europe was predominantly dry over the last 3 years, which might have had an impact on the spread of Fusarium fungi, leading to lower fungal toxin levels in the cereals examined.

### **Zearalenone (ZEN)**

The 115 wheat grain samples tested for the Fusarium toxin zearalenone showed only low levels. As it has been observed with the other Fusarium toxin studies in this monitoring, we may assume that there is a relation with weather influences.

### **Project 01: Aflatoxins and ochratoxin A in rarely consumed cooking oils**

This project intended to examine rarely consumed edible oils for which literature shows data about mycotoxin contaminations, or for which earlier Monitoring Programmes produced data about contaminations of the underlying raw materials. The aim is to close existing data gaps in exposure assessment by complementing the monitoring of frequently consumed edible oils, which have already regularly been subject to the market basket monitoring.

The project examined a total of 44 samples of pumpkin seed oil (14 samples cold-pressed and 30 samples conventional) and 60 samples of linseed oil (cold pressed) for aflatoxins and ochratoxin A.

Aflatoxins were detectable only in few samples. Concentrations did not exceed the limit of determination in

any sample, which means levels of aflatoxins were very low, and applicable [maximum levels](#) were not exceeded.

The test result for ochratoxin A in pumpkin seed oil was comparable to the results found about aflatoxins. In linseed oil, ochratoxin A was detectable in 28.3% of the 60 samples tested. Therefore, it is recommended to continue the studies of ochratoxin A in linseed oil (cold-pressed) in order to strengthen the data base and better be able to estimate the contribution of linseed oil to the overall exposure to ochratoxin A.

### Ergot alkaloids

The testing of rye flour for ergot alkaloids confirmed the results of earlier years. Though the maximum value observed in the 69 rye flour samples examined was lower compared with the 2016 studies (2021: 954 µg/kg and 2016: 1.803 µg/kg), the mean level (median) of the ergot alkaloid sum content was significantly higher than in 2016 (2021: 51.4 µg/kg and 2016: 15.0 µg/kg). Compared to that, ergot alkaloid levels were lower in the 62 samples of bread and small pastries with or without rye. Occurrence of single samples with higher concentrations and statistically unequal distribution of concentration values in processed cereal products is a frequently observed characteristic of these agricultural contaminants.

31 samples of wheat grains which were also examined showed low levels of ergot alkaloids, in total.

### Alternaria toxins

Examination of sunflower seeds for Alternaria toxins (86 samples) was newly included in the Monitoring Programme in 2021. Concentrations of tenuazonic acid (median: 114 µg/kg) were clearly higher than those of other Alternaria toxins in the current parameter spectrum. Alternariol was not quantifiable in any of the 86 samples tested.

Although the lack of toxicological data makes health assessment of Alternaria toxins highly uncertain, from today's point of view, we should make further efforts to minimise Alternaria toxins' currently wide spread in foodstuffs for reasons of precautionary consumer protection.

## Elements

Test results showed in the majority low levels of elements analysed (lead, cadmium, arsenic, aluminium, and nickel, as well as, in selected samples, mercury, chromium, thallium, copper, selenium, manganese, and zinc). Element levels found were in the majority comparable with, or lower than in previous years' programmes. Lead and cadmium did not, or only in very

single cases, exceed the [maximum levels](#) laid down in Regulation (EC) No 1831/2006 in almost all product groups examined.

In cereal-based infant foods, there was only one cadmium level exceeding the legal maximum level. Such low rate of non-compliance is welcome, in view of infants' and young children's enhanced sensitivity to lead and cadmium.

High levels of elements were found only in a few single cases in certain substance-matrix combinations. Leaf spices in particular were conspicuous with regard to almost all elements. However, health impairment may be considered as rather unlikely, since spices are usually consumed only in small amounts.

Dried tea leaves were also conspicuous. These showed comparatively very high levels of all elements tested for. However, analysis of the watery infusion of these tea leaves also showed that only a very small portion of the elements migrates to the infusion.

Comparatively high levels of cadmium and aluminium as well as samples not complying with the maximum levels for mercury and copper were found in wild mushrooms. As wild mushrooms accumulate heavy metals and elements from the soil to a higher degree, one has to expect higher element levels here.

As regards food of animal origin, 2 (2.4%) out of 85 samples of rabbit meat did not comply with the legal maximum level for lead. Furthermore, the predatory fish pike perch was found with comparatively enhanced levels of mercury and arsenic.

### Project 02: Determination of lead and other toxic elements in sugar

Sugar had so far not yet been analysed for the heavy metal lead or other toxic elements under the Monitoring Programme. So this project was designed to raise basic data on the occurrence of lead and other toxic heavy metals or elements in this food, in order to gain further information for the purpose of risk and exposure assessment.

Element contents in the 74 samples of white sugar and 88 samples of brown sugar tested can be considered as low. In 41 samples of molasses/sugar beet syrup, nearly all element levels were significantly higher than in white and brown sugar, in particular those of aluminium and lead. This is probably owing to the production process of molasses/sugar beet syrup, in which molasses is boiled several times. This can lead to enhancing the concentration of elements in the remaining molasses, which explains the higher element levels. Further minimisation strategies should be considered here in order to reduce element contents as much as reasonably achievable ([ALARA principle](#)).

The data collected in this project, namely those on molasses and sugar beet syrup, can serve as an important decision-making basis for further discussions on the introduction of [maximum levels](#) at the European and international level. The Codex Alimentarius Committee on Contaminants in Food (CCCF) has already proposed [maximum levels](#) for lead in sugar that have been met both by the white and brown sugar samples examined.

### Project 03: Determination of toxic elements in milk substitute drinks

Milk substitute drinks based on oats, almond, rice, or soya play an important role in people's dietary habits today.

Apart from soy drinks, milk substitute drinks have not yet been subject to the Monitoring Programme as regards toxic elements. So this project was designed to raise basic data on the occurrence of toxic heavy metals and other elements in these milk substitute drinks, in order to gain further information for the purpose of risk and exposure assessment.

Element contents were at a very low level in all 331 samples of milk substitute drinks. Namely, lead and cadmium were quantifiable only at extremely low levels in all drinks. The low levels might be explained by the fact that oats, almonds, rice, or soy usually make up only a small portion of the drinks (about 2% to 15%, depending on the base ingredient).

The data collected in this project can serve as an important decision-making basis for further discussions on the introduction of [maximum levels](#) at the European level.

### Nitrate

Nitrate contents in the two foods examined – chives (101 samples) and celeriac (147 samples examined) – are considered as comparatively low. Although the actual maximum content found in chives was high, consumers should not reduce their consumption of vegetables, but should pay attention to a varied vegetable diet, according to the BfR's FAQ sheet on nitrate and nitrite in foodstuffs.

### Acrylamide

#### Project 04: Acrylamide in foods listed in Monitoring Recommendation (EU) 2019/1888

Acrylamide is produced in particular when baking, frying or frying food and potentially increases the cancer risk of consumers of all ages. Therefore, 425 samples of foods with so far insufficient data basis concerning the content of acrylamide were analysed in this project.

Except pumpnickel bread, all foods studied – rice waffles, hash browns, potato pancakes, (blackened) olives, and vegetable chips – can contribute significantly to acrylamide intake, depending on consumption habits. As one cannot define intake amounts of mutagenic or carcinogenic substances which would be safe for health, acrylamide contents must be minimised according to the [ALARA principle](#).

There is definitely need for action regarding minimisation measures in vegetable chips and blackened olives. Guidance values should be established for acrylamide in other product groups, too. In addition, further product groups should be examined that are not at first sight recognisable as predestined for acrylamide formation during the production process.

### Pharmacological active substances

#### Project 05: Triphenylmethane dyes in aquaculture products

Triphenylmethane dyes (TPMD) are not authorised for use in food-producing animals due to their suspected adverse health effects. But as use is permitted in the pet sector/hobby fish keeping and in industry in Third Countries, this project was designed to examine the residue situation in aquaculture products available on the German market, regardless of their origin.

Residues of TPMD were detected in 2 out of 293 samples tested at levels higher than the current reference point for action ([RPA](#)). The nature and frequency of detectable TPMD residues are consistent with the residues found in the National Residue Control Plan ([NRCP](#)). The positive rate of 0.68% in this monitoring project is comparable with the positive rate for triphenylmethane dyes found in Germany's [NRCP](#) in 2020 (0.66%).

### 1.2.2 Cosmetic Products

#### Elements in toothpaste/gel and eyeliner/eye pencil

Regulation (EC) No 1223/2009 provides that cosmetic products must not contain various heavy metals and their compounds. Based on data developed in the period from 2010 to 2012, we were able to derive [orientation values](#) for arsenic, lead, cadmium, antimony, and mercury in various cosmetic products. To exceed these levels is technically avoidable.

89.5% of the 124 toothpaste/gel samples tested and 87.8% of the 72 eyeliner/eye pencil samples contained elements at levels below these orientation values. Regarding the toothpaste/gel samples, findings in com-

parison to 2012 were that levels of the listed elements increased in the central trend (medians), while the majority of contamination levels (90th percentiles) were lower or the same as in 2012.

Findings in eyeliner/eye pencil samples looked similar: medium levels (medians) increased with the above elements, except with lead, while the majority of element levels (90th percentile) declined. In general, we can say that the entry of elements as contaminants in cosmetic products should be as low as technically possible.

### Elements in decorative cosmetics with glitter

Lip cosmetics with glitter were examined for content of elements in 2019. In 2021, the following matrices were added to the programme: eyeshadow, skin make-up preparations (both powders and creams), blush, colour make-up, glitter effect spray and camouflage with glitter. Antimony trioxide is often used as a catalyst in the production of the polyethylene terephthalate (PET) or polybutylene terephthalate (PBT) used for the glitter effect. One aim of investigations was therefore to find out whether the use of terephthalates has an influence on the antimony content in these matrices, too.

Heavy metal contents of 83.5% of the 258 samples of decorative glitter cosmetics examined were below the orientation values for technical avoidability of arsenic, antimony, lead, cadmium, and mercury. The analytic findings confirmed that use of terephthalates can lead to higher antimony levels in cosmetic products. Eyeshadow was the major test matrix. Compared to findings in the Monitoring Programmes of 2012 and 2018, levels of the elements arsenic, antimony, lead, cadmium, and mercury were approximately equal or lower. As these substances are prohibited in cosmetic products, heavy metal contents should continue to be lowered by responsible raw material selection and good manufacturing practice.

The studies carried out in 2018, 2019, 2020, and 2021 using standardised measurement methods should provide a sufficient data basis to also derive guidance values for technically avoidable levels of the element nickel in the various product groups.

### Formaldehyde in skin tanning products and hand wash pastes

Formaldehyde was used in the past as a preservative in cosmetic products, as it effectively kills bacteria. Commission Regulation (EU) 2019/831 of 22 May 2019 prohibited the use of formaldehyde in cosmetic prod-

ucts because of its classification as a category-1B carcinogen. However, formaldehyde may be present in cosmetic products. The focus in 2021 was therefore on skin tanning products, where dihydroxyacetone (DHA) is often used as an active ingredient for tanning. Due to its chemical structure, DHA can split off formaldehyde. Hand wash pastes were examined on the other hand, because hand wash pastes often contain wood particles intended to support the cleaning action. As formaldehyde may be contained as an adhesive component in wooden materials, the wood particles may bring formaldehyde into the wash paste.

Another source of entry of formaldehyde which should also be taken account of in both product groups are formaldehyde-separating preservatives, such as DMDM-hydantoin, diazolidinyl urea, imidazolidinyl urea, 2-bromo-2-nitropropane-1,3-diol and 5-bromo-5-nitro-1,3-dioxane. For these substances, maximum concentrations and labelling requirements are laid down in the EU Cosmetics Regulation.

Formaldehyde was detected in quantifiable, though very small amounts in 50.8% of the 128 samples of skin tanning agents and in 4.88% of the 123 samples hand wash paste examined. As it was expected, use of the formaldehyde separators 2-bromo-2-nitropropane-1,3-diol or DMDM-hydantoin resulted in higher formaldehyde levels in the products tested. The degree of dependence between this effect and the amount of formaldehyde separator used in the product was not considered here.

Formaldehyde levels reached up to 0.011% in skin tanning agents, and up to 0.021% in hand wash pastes. Overall, these concentrations are considered as very low.

### 1.2.3 Consumer Items

#### Element release from toys

Coloured dry, brittle, dusty or moldable toy materials, liquid and adhesive materials, or scrapable toy materials may contain heavy metal-containing colour pigments and heavy metal-containing fillers. The monitoring in 2021 placed the focus on measuring the release of elements from finger paints, colour pencils and wax crayons placed on the market as toys. Examinations focussed in particular on toys intended for young children under 3 years of age, because of the higher probability in this consumer group that toys might be swallowed, due to mouthing behaviour (taking objects into the mouth). The release of heavy metals or elements was analysed under conditions of use as specified by industrial standard DIN EN 71-3:2019+A1:2021, which

simulates the release after swallowing of toy material. Coloured pencil leads and finger paints were already subject of investigation in 2011. Since that time, migration limits have been – sometimes significantly – reduced.

As determination limits for the quantification of element releases differed sometimes significantly in the monitorings of 2011 and 2021, statistical key figures could be meaningfully compared only to limited extent. Apart from that, determination limits in 2011 were partly higher than current migration limit values.

Element release in 90.8% of a total of 502 toy samples was lower than the migration limits set out in Directive 2009/48/EC for aluminium, lead, cadmium, arsenic, antimony, barium, boron, cobalt, copper, manganese, nickel, mercury, selenium, strontium, zinc, and tin. The release of lead in the tested finger paints was striking, with 30.4% of the samples exceeding the migration limit value. As there is no toxicological threshold value for negative effects on brain development, the BfR holds that children's intake of lead should be minimised as far as possible across all sources, including finger paints. Migration limit values for all other elements were by far not reached – apart from a few exceptions – which shows that even significantly lower values are technologically feasible with good manufacturing practice.

### Primary aromatic amines and aromatic amides in food contact items made of paper/cardboard/carton

Primary aromatic amines (PAA) and aromatic amides can transition from dyed or printed food contact products made of paper, carton, or cardboard to the food in contact. Numerous PAA are classified as carcinogens in Regulation (EC) No 1272/2008. In accordance with the BfR Recommendation XXXVI and BfR Opinion No 037/2019, there are guidance values/detection limits for the sum of PAA (10 µg/kg), for PAA classified as category-1A and 1B carcinogens according to Regulation (EC) No 1272/2008 (2 µg/kg), and for the aromatic amides naphthol AS, N-acetoacetyl-m-xylidin (NAAX) and N-(2,4-dimethylphenyl) acetamide (NDPA) (each 10 µg/kg). The aim of the monitoring tests was to obtain data on the real situation on the market, and to be able to assess the exposure to PAA and aromatic amides and evaluate it under health aspects.

Subject to testing were only coloured or printed papers/cardboards/cartons. Depending on the sampled material's purpose of use, PAA transition was measured in either cold water or hot water extract.

With a few exceptions (6 out of 177 samples, 3.4%), all paper/cardboard/carton samples complied with

the above reference values. However, these few samples with migration exceeding the detection limits at the same time show that coloured or colour-printed food contact items made of paper/paperboard/carton can still release relevant amounts of PAA or aromatic amides. In principle, the BfR advises not to use printed paper packaging or printed table napkins (namely, with colour range yellow – orange – red) for long-term storage of food in households.

### Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in consumer articles with skin contact and in toys

Regulation (EC) No 1907/2006 (REACH Regulation) provides for Europe-wide concentration limits on 8 polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) classified as carcinogenic, which may be part of plastic or rubber elements in toys and consumer products intended for prolonged or repeated skin contact. Yet there are discussions as to whether it would be possible and useful to supplement or even replace existing concentration limits by migration limits.

After PAH levels in products as named above, and migration to contact objects were analysed in the 2017 Monitoring Programme, such studies were to be repeated at intervals of 4 years. Therefore, 53 toys and 236 body contact materials were analysed for levels of the 8 PAHs regulated under the REACH Regulation. In addition, concentrations of further, unregulated PAHs were analysed on a voluntary basis.

The limit values for the 8 PAHs were met by 99.7% of the samples tested. Only one handle of a rubber hammer exceeded the limit value. Compared to the 2017 monitoring tests, there were fewer findings exceeding the limit values, a lower percentage of samples with quantifiable PAH levels, lower maximum findings and lower median values of regulated PAHs. The maximum values of unregulated PAHs were also clearly lower than in 2017, in the majority.





## 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 Warenkorbs<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) 2020/585) in das Warenkorb-Monitoring integriert.

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

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

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 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 Verbraucherexposition durch diese Stoffe abschätzen und gesundheitlich bewerten zu können. Somit stellt

<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

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 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 2020 Mo-

onitoring-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.

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 2021

| Thema  | Anlass                 | Veröffentlichung   |
|--|------------------------|--|
| Toxikologische Bewertung/Expositionsabschätzung für Rückstände des Pflanzenschutzmittelwirkstoffs Heptachlor in Zucchini   | Erlass des BMEL        |  |
| EFSA – Opinion “Risk for animal and human health related to the presence of dioxins and dl PCBs in feed and food” (EFSA-Journal 2018; 16 (11): 5333) des Bundes Aktualisierung der BfR-Stellungnahmen Nr. 005/2010 „Kriterien für Verzehrsempfehlungen bei Flussfischen, die mit Dioxin und PCB belastet sind“ und Nr. 027/2010 „Belastung von wildlebenden Flussfischen mit Dioxinen und PCB“ | Erlass des BMU         |  |
| Höchstmengenvorschläge für Vitamin A in Lebensmitteln inklusive Nahrungsergänzungsmitteln  | Erlass des BMEL        | BfR-Stellungnahme Nr. 009/2021 vom 15. März 2021 <a href="https://www.bfr.bund.de/cm/343/hoechstmengenvorschlaege-fuer-vitamin-a-in-lebensmitteln-inklusive-nahrungsergaenzungsmitteln.pdf">https://www.bfr.bund.de/cm/343/hoechstmengenvorschlaege-fuer-vitamin-a-in-lebensmitteln-inklusive-nahrungsergaenzungsmitteln.pdf</a>   |
| Bewertung von Erucasäure in Säuglings- und Anfangsnahrung  | Erlass des BMEL        | Stellungnahme Nr. 017/2021 des BfR vom 4. Juni 2021 <a href="https://www.bfr.bund.de/cm/343/saeuglingsnahrung-gesundheitliche-risiken-durch-erucasaeure-nicht-zu-erwarten.pdf">https://www.bfr.bund.de/cm/343/saeuglingsnahrung-gesundheitliche-risiken-durch-erucasaeure-nicht-zu-erwarten.pdf</a>  |
| Gesundheitliche Bewertung des Vorkommens der PFAS, PFOS, PFOA, PFNA und PFHxS in Lebensmitteln   | Erlass des BMU         | PFAS in Lebensmitteln: BfR bestätigt kritische Exposition gegenüber Industriechemikalien, BfR-Stellungnahme Nr. 020/2021 vom 28. Juni 2021 <a href="https://www.bfr.bund.de/cm/343/pfas-in-lebensmitteln-bfr-bestaetigt-kritische-exposition-gegenueber-industriechemikalien.pdf">https://www.bfr.bund.de/cm/343/pfas-in-lebensmitteln-bfr-bestaetigt-kritische-exposition-gegenueber-industriechemikalien.pdf</a> |
| Toxikologische Bewertung/Expositionsabschätzung von 2-Chlorethanol-funden in mit Guarkernmehl hergestellter veganer Wurst und in NEM   | Erlass des BMEL        |  |
| Gesundheitliche Bewertung von Ochratoxin A in Schweinefleisch  | Erlass des BMEL        |  |
| Bewertung der Beratungsdokumente der GD SANTE zur Einführung von Höchstgehalten für PFAS in Lebensmitteln  | Erlass des BMU         |  |
| Stellungnahme zu Aflatoxinen in Pistazien  | Erlass des BMEL        |  |
| Toxikologische Bewertung/Expositionsabschätzung von Dimethoat-/Omethoat-funden in Süßkirschen  | Erlass des BMEL        |  |
| Bericht zum Monitoring 2020:<br>- Risikobewertung auffälliger Gehalte, u. a. von Pflanzenschutzmittelrückständen<br>Erstellung von Projekt-Berichten   | Arbeitsauftrag des BVL | <a href="https://www.bvl.bund.de/monitoring">https://www.bvl.bund.de/monitoring</a>  |

Fortsetzung auf nächster Seite

| Thema  | Anlass   | Veröffentlichung  |
|--|--|---|
| Gesundheitliche Bewertung von Gehalten an Ergot-alkaloiden in Dinkelvollkornnudeln   | Erlass des BMEL                                |   |
| Sachstandsberichte der gemeinsamen AG Allokations-faktoren PFAS  | Erlass des BMU                                 |   |
| Toxikologische Bewertung/Expositionsabschätzung von Prochloraz in Ananas   | Erlass des BMEL                                |   |
| Vorstellung räumlich-differenzierter Auswertungen von Gehaltsdaten an den Beispielen Cadmium und PFAS  | Vortrag (54. Sitzung des Ausschuss Monitoring) |   |
| Bewertung der Ergebnisse des Nationalen Rückstands-kontrollplanes (NRKP) und des Einfuhrüberwachungs-planes (EÜP) 2019   | Arbeitsauftrag des BVL                         |   |
| Koordiniertes Kontrollprogramm der Union (KKP) für 2023, 2024 und 2025; Working Document sowie Änderung der zu untersuchenden Erzeugnisse  | Erlass des BMEL                                |   |
| Toxikologische Bewertung von Oxamyl in grünen Bohnen   | Erlass des BMEL                                |   |
| Beitrag zum Jahresbericht 2021 – Nationaler Aktionsplan zur nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln   | Arbeitsauftrag der BLE                         |   |
| Plausibilisierung der MEAL-Gehaltsdaten:<br>u. a. Acrylamid, AMPA, Blei, Cadmium, Calcium, Chlorat, Chlorid, Chrom, Dioxine, dl-PCBs, Ergotalkaloide, Fluorid, Glyphosat, Kalium, Magnesium, Mangan, MOSH/MOAH, ndl-PCB, Nickel, Nitrat, Phosphor, Quecksilber, Selen, Süß-stoffe, Vanadium, Vitamin K1/K2 |  | Hackethal, C., Kopp, J. F., Sarvan, I., Schwerdtle, T. und Lindtner, O. (2021): Total arsenic and water-soluble arsenic species in foods of the first German total diet study (BfR MEAL Study). Food Chemistry, 346, 128913. doi:10.1016/j.foodchem.2020.128913<br>Sarvan, I., Kolbaum, A. E., Pabel, U., Buhrke, T., Greiner, M. und Lindtner, O. (2021): Exposure assessment of methylmercury in samples of the BfR MEAL Study. Food and Chemical Toxicology, 149, 112005. doi:10.1016/j.fct.2021.112005<br>Stellungnahme Nr. 005/2021 des BfR vom 9. Februar 2021: Rückläufige Jodzufuhr in der Bevölkerung: Modellszenarien zur Verbesserung der Jodaufnahme. <a href="https://www.bfr.bund.de/cm/343/ruecklaeufige-jodzufuhr-in-der-bevoelkerung-modellszenarien-zur-verbesserung-der-jodaufnahme.pdf">https://www.bfr.bund.de/cm/343/ruecklaeufige-jodzufuhr-in-der-bevoelkerung-modellszenarien-zur-verbesserung-der-jodaufnahme.pdf</a> |
| Collection of occurrence data in foods – The value of the BfR MEAL study in addition to the national monitoring for dietary exposure assessment  | Veröffentlichung                               | Kolbaum, A. E., Jaeger A., Ptok S., Sarvan I., Greiner M. und Lindtner O. (2022): Collection of occurrence data in foods – The value of the BfR MEAL study in addition to the national monitoring for dietary exposure assessment. Food Chemistry, 13, 100240. doi: 10.1016/j.foodchem.2022.100240  |

BfR – Bundesinstitut für Risikobewertung

BLE – Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung

BMEL – Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft

BMU – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit

BVL – Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit

EFSA – Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit

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

### 2.3 Monitoringplan, Untersuchungszahlen und Herkunft der Proben

Der Plan zur Durchführung des Monitorings 2021 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 2021 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 2021 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 2021 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 2021 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.

Lediglich bei Pflanzenschutzmittelrückständen werden die Höchstgehaltsüberschreitungen anhand der übermittelten Beanstandungen durch die Länder im Bericht berücksichtigt.

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



**Abb. 2.1** Laborabzug, links: Lösungsmittelflaschen mit Dispensette (Flaschenaufsatz zum Dosieren von Lösungsmitteln), Mitte: Vortexer (Schüttelmaschine), rechts: Zentrifugenröhrchen (Quelle: LLBB)

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 2021 entnommen werden (<https://www.bvl.bund.de/monitoring>).

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

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

Probenahme, Probenvorbereitung und Analytik sind nach Verfahren durchzuführen, die den Anforderungen des Art. 34 der Verordnung (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 2021 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 2021 wurden im Warenkorb-Monitoring 7 Lebensmittel bzw. Lebensmittelgruppen tierischen Ursprungs und 27 Lebensmittel bzw. Lebensmittelgruppen pflanzlichen Ursprungs untersucht. Hühnereier, Rind (Fleisch), Auberginen, Bananen, Broccoli, Gemüsepaprika, Getreidebeikost für Säuglinge und Kleinkinder, Grapefruit, Honigmelone/Netzmelone/Kantalupmelone, Olivenöl, Zuchtpilze, Tafelweintrauben und Weizenkörner wurden entsprechend der KKP-Verordnung (DVO (EU) Nr. 2020/585) 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.

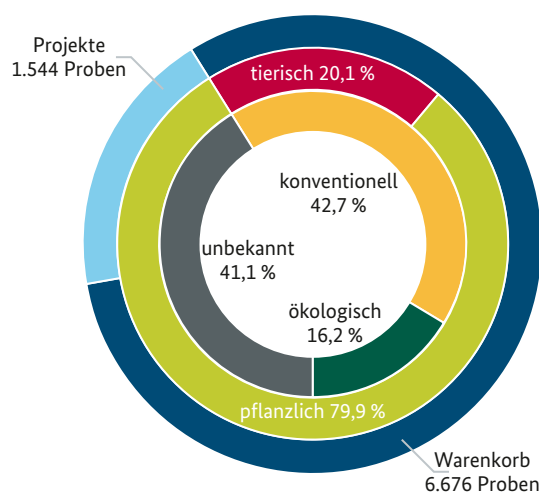
In Tabelle 3.1 sind die Lebensmittel bzw. Lebensmittelgruppen und die darin untersuchten Stoffe bzw. Stoffgruppen im Warenkorb-Monitoring 2021 zusammengefasst. Karpfen, Zander, Dill Blattgewürz, und Rosmarin Blattgewürz wurden erstmalig im Monitoring untersucht.

Für das Projekt-Monitoring wurden gezielt Lebensmittel bzw. Stoffe/Stoffgruppen ausgewählt, bei denen sich aufgrund aktueller Erkenntnisse ein spezifischer Handlungsbedarf ergeben hatte. In Tabelle 3.2 werden die im Jahr 2021 durchgeführten Projekte aufgeführt.

### 3.2 Untersuchungszahlen und Herkunft der Lebensmittel

Im Jahr 2021 wurden insgesamt 10.048 Untersuchungen an 8.220 Proben von Lebensmitteln im Warenkorb (6.676 Proben) und Projekt-Monitoring (1.544 Proben) vorgenommen. Davon stammten 1.333 Proben (16,2%) aus der ökologischen Landwirtschaft (s. Abb. 3.1).

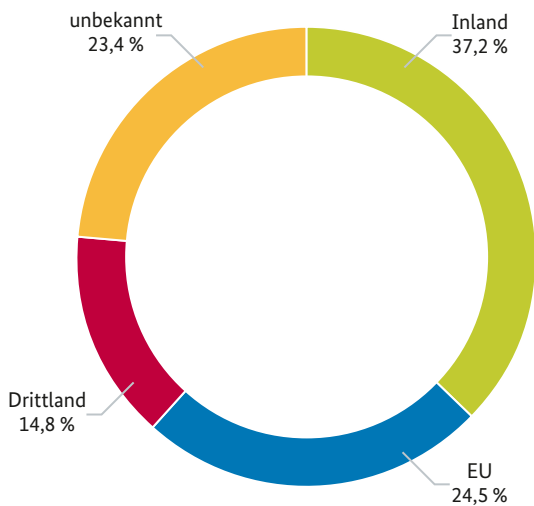
Vom Gesamtprobenaufkommen (Warenkorb und Projekte) waren 6.570 Proben (79,9%) von Lebensmitteln pflanzlichen Ursprungs und 1.649 Proben (20,1%) von Lebensmitteln tierischen Ursprungs.



**Abb. 3.1** Anteile der Proben im Monitoring 2021

(Angaben jeweils bezogen auf die Gesamtzahl der Proben im Warenkorb- und Projekt-Monitoring)

Die Anteile der aus dem In- bzw. Ausland stammenden Lebensmittel zeigt Abbildung 3.2. Bedingt durch die Lebensmittelauswahl wurden ähnlich wie in den Vorjahren auch im Jahr 2021 wesentlich mehr im Inland erzeugte, hergestellte oder verpackte Lebensmittel und dafür weniger Produkte aus anderen Mitgliedstaaten der EU und Drittländern untersucht.



In den Tabellen 3.1 und 3.2 ist die Anzahl der Untersuchungen für die Warenkorb-Lebensmittel bzw. für das Projekt-Monitoring nach Herkunft der Erzeugnisse aufgeschlüsselt.

**Abb. 3.2** Prozentuale Anteile an Proben unterschiedlicher Herkunft im Warenkorb- und Projekt-Monitoring (n = 8.220)

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

| Lebensmittel/-gruppen   | untersuchte Stoffe bzw. Stoffgruppe | Herkunft |      |     |      |           |      |           |      | Untersuchungen, gesamt<br>n |
|---|-------------------------------------|----------|------|-----|------|-----------|------|-----------|------|-----------------------------|
|   |                                     | Inland   |      | EU  |      | Drittland |      | unbekannt |      |                             |
|   |                                     | n        | %    | n   | %    | n         | %    | n         | %    |                             |
| Butter (mild gesäuert)  | Elemente, PSM                       | 162      | 82,7 | 29  | 14,8 | -         | -    | 5         | 2,6  | 196                         |
| Fetakäse; Käse aus Schaf- u./o. Ziegenmilch in Salzlake gereift | Elemente, PSM                       | 13       | 6,2  | 189 | 89,6 | 2         | 0,9  | 7         | 3,3  | 211                         |
| Hase/Kaninchen, Fleischteilstück (auch tiefgefroren)            | Dioxine/PCB, Elemente               | 41       | 23,4 | 61  | 34,9 | 58        | 33,1 | 15        | 8,6  | 175                         |
| Hühnereier  | Dioxine/PCB, Elemente, PFAS, PSM    | 567      | 94,0 | 18  | 3,0  | -         | -    | 18        | 3,0  | 603                         |
| Karpfen, Süßwasserfisch   | Dioxine/PCB, Elemente, PFAS         | 87       | 48,9 | 63  | 35,4 | 1         | 0,6  | 27        | 15,2 | 178                         |
| Rind, Fleischteilstück (auch tiefgefroren)                      | PSM                                 | 106      | 86,2 | 7   | 5,7  | 3         | 2,4  | 7         | 5,7  | 123                         |
| Zander, Süßwasserfisch  | Dioxine/PCB, Elemente, PFAS         | 23       | 9,6  | 24  | 10,0 | 173       | 72,4 | 19        | 7,9  | 239                         |
| Aprikose  | PSM                                 | 4        | 2,2  | 155 | 83,8 | 18        | 9,7  | 8         | 4,3  | 185                         |
| Aubergine   | PSM                                 | 12       | 7,2  | 128 | 77,1 | 15        | 9,0  | 11        | 6,6  | 166                         |
| Banane, Babybanane, Kochbanane                                  | PSM                                 | -        | -    | -   | -    | 160       | 82,9 | 33        | 17,1 | 193                         |
| Broccoli (auch tiefgefroren)                                    | PSM                                 | 72       | 35,8 | 92  | 45,8 | 1         | 0,5  | 36        | 17,9 | 201                         |
| Brote und Kleingebäcke aus Weizen/Roggen                        | Elemente, ErgA                      | 219      | 67,8 | 6   | 1,9  | -         | -    | 98        | 30,3 | 323                         |
| Dill Blattgewürz  | Elemente, PSM, Afla, OTA            | 70       | 26,1 | 5   | 1,9  | 19        | 7,1  | 174       | 64,9 | 268                         |
| Erbse (auch tiefgefroren)                                       | PSM                                 | 27       | 14,7 | 44  | 23,9 | 6         | 3,3  | 107       | 58,2 | 184                         |
| Gemüsepaprika   | PSM                                 | 18       | 9,2  | 132 | 67,3 | 39        | 19,9 | 7         | 3,6  | 196                         |
| Getreidebeikost für Säuglinge und Kleinkinder                   | Elemente, PSM                       | 94       | 50,5 | 18  | 9,7  | 6         | 3,2  | 68        | 36,6 | 186                         |
| Grapefruit  | Elemente, PSM                       | -        | -    | 162 | 53,5 | 101       | 33,3 | 40        | 13,2 | 303                         |
| Knollensellerie   | Elemente, Nitrat, PSM               | 380      | 83,0 | 44  | 9,6  | 2         | 0,4  | 32        | 7,0  | 458                         |

Fortsetzung auf nächster Seite



| Lebensmittel/-gruppen  | untersuchte Stoffe bzw. Stoffgruppe        | Herkunft     |             |              |             |              |             |              |             | Untersuchungen, gesamt<br>n |
|--|--|--------------|-------------|--------------|-------------|--------------|-------------|--------------|-------------|-----------------------------|
|  |  | Inland       |             | EU           |             | Drittland    |             | unbekannt    |             |                             |
|  |  | n            | %           | n            | %           | n            | %           | n            | %           |                             |
| Melone/Honigmelone, Netzmelone, Kantalupmelone                 | Elemente, PSM                              | 4            | 1,5         | 156          | 58,0        | 72           | 26,8        | 37           | 13,8        | 269                         |
| Olivenöl natives, Olivenöl natives extra                       | Elemente, PSM                              | 8            | 3,6         | 187          | 83,1        | 8            | 3,6         | 22           | 9,8         | 225                         |
| Orangensaft  | PSM  | 41           | 33,3        | 6            | 4,9         | 8            | 6,5         | 68           | 55,3        | 123                         |
| Oregano, wilder Majoran, echter Dost (Blattgewürz)             | Dioxine/PCB, Elemente, PAK, PSM, Afla, OTA | 121          | 26,5        | 30           | 6,6         | 50           | 11,0        | 255          | 55,9        | 456                         |
| Wildpilze  | Elemente, PAK, PFAS                        | 43           | 17,2        | 33           | 13,2        | 59           | 23,6        | 115          | 46,0        | 250                         |
| Zuchtpilze   | PSM  | 115          | 57,5        | 61           | 30,5        | 3            | 1,5         | 21           | 10,5        | 200                         |
| Radieschen   | PSM  | 130          | 76,9        | 31           | 18,3        | -            | -           | 8            | 4,7         | 169                         |
| Reis (Langkornreis, Rundkornreis, Basmatireis, Parboiled Reis) | Elemente, Afla, OTA                        | 81           | 28,8        | 46           | 16,4        | 28           | 10,0        | 126          | 44,8        | 281                         |
| Roggenmehl   | Elemente, OTA, TriA, ErgA, DON             | 177          | 64,4        | -            | -           | 5            | 1,8         | 93           | 33,8        | 275                         |
| Rosmarin Blattgewürz   | Elemente, PSM, Afla, OTA                   | 51           | 17,8        | 11           | 3,8         | 35           | 12,2        | 190          | 66,2        | 287                         |
| Rucola   | PSM  | 93           | 53,4        | 66           | 37,9        | -            | -           | 15           | 8,6         | 174                         |
| Schnittlauch frisch/ tiefgefroren                              | Elemente, Nitrat, PSM                      | 193          | 59,2        | 19           | 5,8         | 39           | 12,0        | 75           | 23,0        | 326                         |
| Sonnenblumenkerne  | Elemente, Afla, OTA, Alternaria            | 33           | 16,1        | 67           | 32,7        | 21           | 10,2        | 84           | 41,0        | 205                         |
| Tafelweintraupe rot/weiß                                       | PSM  | 3            | 1,4         | 105          | 49,8        | 92           | 43,6        | 11           | 5,2         | 211                         |
| Tee ( <i>Camellia sinensis</i> ), Blätter getrocknet           | Elemente, PAK, PSM                         | 41           | 13,9        | 3            | 1,0         | 159          | 53,7        | 93           | 31,4        | 296                         |
| Weizenkörner, Weizenvollkornmehl                               | Elemente, PSM, OTA, TriA, DON, ErgA, ZEN   | 265          | 71,6        | 9            | 2,4         | 2            | 0,5         | 94           | 25,4        | 370                         |
| <b>Gesamt</b>  |  | <b>3.294</b> | <b>38,7</b> | <b>2.007</b> | <b>23,6</b> | <b>1.185</b> | <b>13,9</b> | <b>2.019</b> | <b>23,7</b> | <b>8.505</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<br>n |
|---|---|-------------------------------------|----------|------|-----|------|-----------|-----|-----------|------|-----------------------------|
|   |   |                                     | Inland   |      | EU  |      | Drittland |     | unbekannt |      |                             |
|   |   |                                     | n        | %    | n   | %    | n         | %   | n         | %    |                             |
| P01 - Aflatoxine und Ochratoxin A in selten verzehrten Speiseölen   | Leinöl kaltgepresst, Kürbiskernöl, Kürbiskernöl kaltgepresst  | Afla und OTA                        | 27       | 26,0 | 35  | 33,7 | 5         | 4,8 | 37        | 35,6 | 104                         |
| P02 - Bestimmung von Blei und anderen toxischen Elementen in Zucker | Raffinade, Weißzucker, Kandiszucker, Melasse, Rohrzucker aus Rohr, Rohrzucker aus Rüben, Vollrohrzucker, Zuckerrübensirup (süßer Brotaufstrich) | Elemente                            | 112      | 55,2 | 1   | 0,5  | 16        | 7,9 | 74        | 36,5 | 203                         |
| P03 - Bestimmung von toxischen Elementen in Milchersatzdrinks       | veganes/vegetarisches Ersatzprodukt für Milch auf Haferbasis, Reisbasis, Mandelbasis oder Sojabasis   | Elemente                            | 128      | 38,7 | 126 | 38,1 | 3         | 0,9 | 74        | 22,4 | 331                         |

Fortsetzung auf nächster Seite

| Projektbezeichnung und Fragestellung   | Lebensmittel/-gruppen   | untersuchte Stoffe bzw. Stoffgruppe | Herkunft   |             |            |             |            |             |            |             | Untersuchungen, gesamt<br>n |
|--|---|-------------------------------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|-------------|-----------------------------|
|  |   |                                     | Inland     |             | EU         |             | Drittland  |             | unbekannt  |             |                             |
|  |   |                                     | n          | %           | n          | %           | n          | %           | n          | %           |                             |
| P04 - Acrylamid in Lebensmitteln aus der Monitoring-Empfehlung (EU) 2019/1888  | Gemüsechips (Gemüsechips gemischt auch mit stärkehaltigen Lebensmitteln, Süßkartoffelchips, Wirsingchips, Rote-Bete-Chips); Oliven in Salzlake (Olive auch gefüllt Konserve, Olive auch gefüllt gesäuert Konserve, Olive vor- und zubereitet); Rösti/Kartoffelpuffer (Kartoffelpuffer gegart, Kartoffelpuffer gegart tiefgefroren, Rösti vorgebacken, Rösti vorgebacken tiefgefroren); Pumpernickel; Reiswaffeln (Reiswaffel, Reiswaffel mit Zucker, Reiswaffel mit Salz)   | Acrylamid                           | 197        | 46,4        | 106        | 25,0        | 21         | 5,0         | 101        | 23,8        | 425                         |
| P05 - Triphenylmethanfarbstoffe in Aquakulturerzeugnissen                      | Lachs ( <i>Salmo salar</i> ) Süßwasserfisch<br>Lachs Filet<br>Lachs, auch Stücke küchenmäßig vorbereitet, auch tiefgefroren<br>Bachforelle ( <i>Salmo trutta fario</i> ) Süßwasserfisch<br>Bachforelle Filet<br>Regenbogenforelle ( <i>Oncorhynchus mykiss</i> ) Süßwasserfisch<br>Regenbogenforelle Filet<br>Bachsaiibling ( <i>Salvelinus fontinalis</i> ) Süßwasserfisch<br>Karpfen ( <i>Cyprinus carpio</i> ) Süßwasserfisch<br>Karpfen Filet<br>Karpfen, auch Stücke küchenmäßig vorbereitet, auch tiefgefroren<br>Schlankwels ( <i>Pangasius</i> spp.) Süßwasserfisch<br>Schlankwels Filet<br>Schlankwels, auch Stücke küchenmäßig vorbereitet, auch tiefgefroren<br>Zander ( <i>Stizostedion lucioperca</i> ) Süßwasserfisch<br>Zander Filet<br>Tilapia; Buntbarsch ( <i>Tilapia</i> spp., <i>Oreochromis</i> spp.) Süßwasserfisch<br>Tilapia; Buntbarsch Filet<br>Tilapia; Buntbarsch, auch Stücke küchenmäßig vorbereitet, auch tiefgefroren | Triphenylmethanfarbstoffe           | 57         | 19,5        | 46         | 15,7        | 180        | 61,4        | 10         | 3,4         | 293                         |
| P06 - Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) in Freekeh            | Grünweizen geröstet, Freekeh  | PAK                                 | 7          | 8,0         | -          | -           | 68         | 77,3        | 13         | 14,8        | 88                          |
| P07 - Dioxine und PCB in Schweinefleisch und Schweineleber aus Freilandhaltung | Fleischteilstücke Schwein auch tiefgefroren, Leber Schwein auch tiefgefroren  | Dioxine/PCB                         | 91         | 91,0        | -          | -           | -          | -           | 9          | 9,0         | 100                         |
| <b>Gesamt</b>  |   |                                     | <b>619</b> | <b>40,1</b> | <b>314</b> | <b>20,3</b> | <b>293</b> | <b>19,0</b> | <b>318</b> | <b>20,6</b> | <b>1.544</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 Union (**KKP**) berücksichtigt.

Für die zulässigen **Höchstgehalte** an Pestizidrückständen in oder auf pflanzlichen und tierischen Lebensmitteln gelten für alle im Warenkorb-Monitoring 2021 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 Pflanzenschutz-, Schädlingsbekämpfungs- und Vorratsschutzmittel für Säuglingsanfangs- und Folgenahrung ein sehr niedriger Rückstandshöchstgehalt von 0,01 mg/kg festgesetzt. Darüber hinaus gelten strengere Grenzwerte für eine geringe Zahl an Wirkstoffen bzw. deren Metaboliten. Für Beikost müssen die Vorgaben der Diätverordnung eingehalten werden. Auch hier ist ein Rückstandshöchstgehalt von 0,01 mg/kg festgelegt, wobei für bestimmte Wirkstoffe bzw. deren Metaboliten noch niedrigere **Höchstgehalte** gelten.



**Abb. 3.3** Autosampler der GC-MS/MS mit Probenvials für Pestizid-Untersuchung (Quelle: LLBB)

In diesem Abschnitt werden die Ergebnisse zu den **Rückständen** organischer Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffe sowie zu Bromid vorgestellt. Statistische Aussagen werden nur für die Stoffe getroffen, bei denen mindestens 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 4 Lebensmittel bzw. Lebensmittelgruppen tierischen Ursprungs auf **Rückstände** von Pflanzenschutzmitteln untersucht. Die Untersuchung von Hühnereiern erfolgte gleichzeitig im **KKP** (DVO (EU) 2020/585).

Zu Butter, Fetakäse (Schafs- bzw. Ziegenkäse), Hühnereiern bzw. Rindfleisch wurden Daten zu 215, 396, 253 bzw. 156 (Einzel-)Stoffen (Ausgangssubstanzen und/oder Abbau- und Umwandlungsprodukten) übermittelt. Im Median lag die Anzahl an untersuchten Stoffen bei 85 (Butter), 84 (Fetakäse), 57 (Hühnereier) bzw. 65 (Rindfleisch).

In Lebensmitteln tierischen Ursprungs wurden am häufigsten persistente chlororganische Verbindungen 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 der Proben von Butter, Fetakäse, Hühnereiern, aber auch bei Rindfleisch waren keine Rückstände nachweisbar. **Höchstgehalte** wurden nicht überschritten.

Die Anzahl quantifizierbarer Einzelstoffe je Lebensmittel lag bei 2 Stoffen in Butter, bei 4 Stoffen in Fetakäse, bei 5 Stoffen in Rind und bei 6 Stoffen in

Hühnereiern. Mehrfachrückstände waren bei allen untersuchten tierischen Lebensmitteln (bzw. -kategorien) bestimmbar, in Butter bei 1%, in Rindfleisch bei 5,7%, in Hühnereiern bei 7,1% und in Fetakäse bei 8,7% der Proben.

Hexachlorbenzol wurde in den untersuchten tierischen Lebensmitteln häufig bestimmt. In mehr als 10% der Proben war dieser persistente Altwirkstoff quantifizierbar. In Rindfleisch wurde Hexachlorbenzol in 23,5% der Proben bestimmt. Danach folgten Butter (12,7% der Proben), Fetakäse (12,5% der Proben) und Hühnereier (12,0% der Proben). In Fetakäse und Hühnereiern wurde darüber hinaus p,p'-DDE häufig bestimmt (13,5% bzw. 10,8% der Proben).

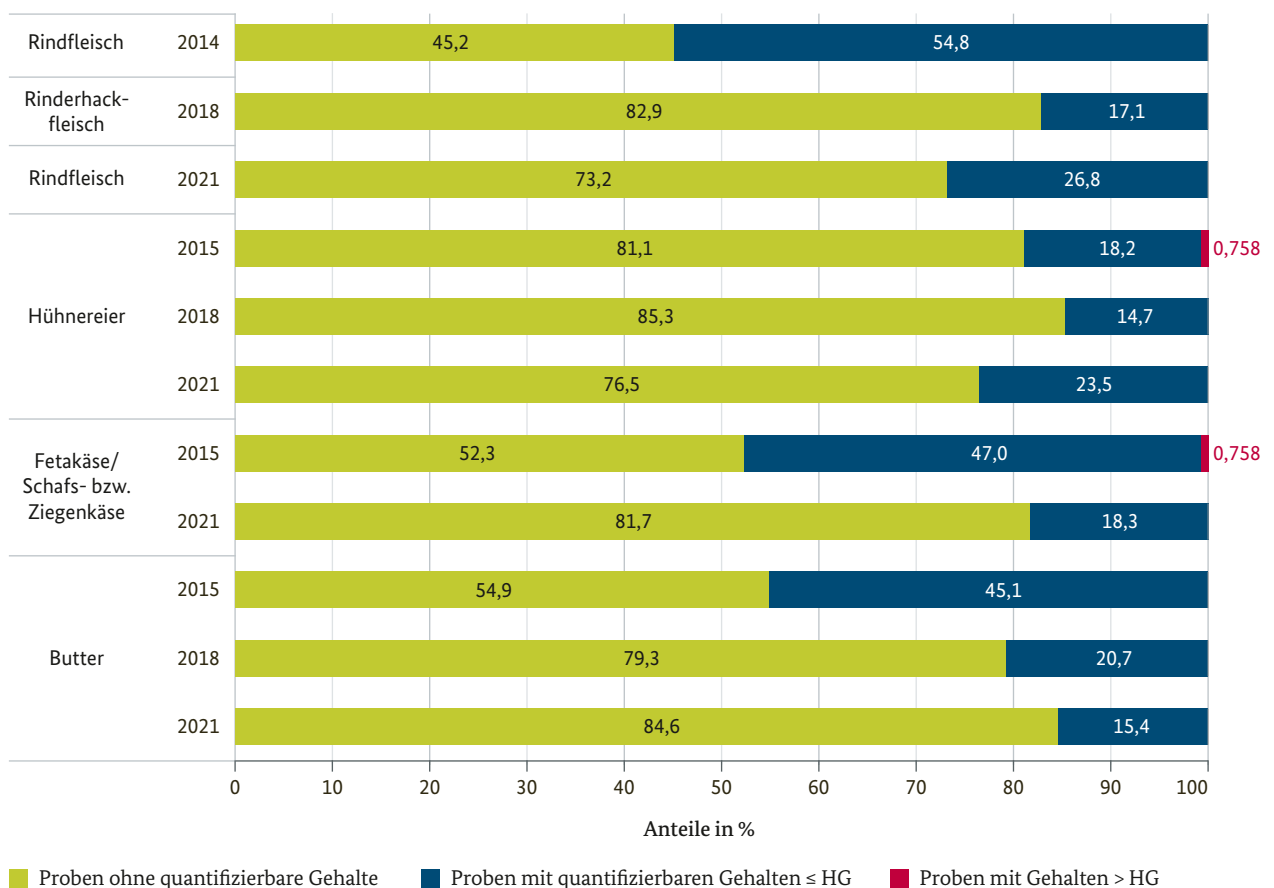
In allen untersuchten Erzeugnissen tierischen Ursprungs wurden entsprechend der Ergebnisse der Vorjahre überwiegend Rückstände im µg- und ng-Bereich ubiquitär vorkommender, persistenter chlororganischer Verbindungen (vor allem Hexachlorbenzol und

p,p'-DDE) nachgewiesen. Der maximale Gehalt wurde mit 0,036 mg/kg für p,p'-DDE in einer Probe Fetakäse ermittelt.

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

Zum Vergleich liegen Daten für Butter, Fetakäse, Hühnereier und Rindfleisch aus den vergangenen Jahren vor.

Quantifizierbare Rückstände in Butter haben in den letzten Jahren abgenommen. 2015 wurden in 45,1% der Butter-Proben Rückstände quantifiziert, 2018 in 20,7% und 2021 in 15,4% der Proben. Bei Fetakäse waren im Jahr 2021 ebenfalls weniger Rückstände quantifizierbar (18,3%) als 2015 (47,7%). Für Rindfleisch liegen Vergleichsdaten aus den Jahren 2018 und 2014 vor. 2018 wurde Rinderhackfleisch untersucht. Im Vergleich zum Jahr 2014 waren weniger Rückstände quantifizierbar (-28%). Allerdings gab es 2018 bei Hackfleisch noch we-



**Abb. 3.4** Verteilung der prozentualen Anteile der Proben ohne quantifizierbare Rückstände, der Proben mit Rückständen und der Proben mit Rückständen über dem Höchstgehalt der im Monitoring 2021 untersuchten tierischen Lebensmittel sowie Vergleich mit den Ergebnissen der Vorjahre für Butter, Fetakäse, Hühnereier und Rindfleisch.

niger Proben mit quantifizierbaren Rückständen (17,1%). Proben mit quantifizierbaren Rückständen in Hühnereiern sind 2021 im Vergleich zu 2018 vermehrt aufgetreten (+ 8,8%). Häufig quantifiziert wurden hierbei im Jahr 2021 die Stoffe Hexachlorbenzol (in 12% der Proben) und p,p'-DDE (in 10,8% der Proben). 2018 war in Hühnereiern nur Hexachlorbenzol (in 10,9% der Proben) häufig quantifizierbar.

Überschreitungen gab es lediglich für Fetakäse im Jahr 2015 (eine Probe) und für Hühnereier im Jahr 2015 (eine Probe).

In Abbildung 3.4 sind die Anteile der Proben ohne bzw. mit quantifizierbaren Gehalten der 2021 untersuchten tierischen Erzeugnisse dargestellt und im Vergleich zusätzlich die Ergebnisse der Vorjahre 2018 und 2015 bzw. 2014 abgebildet.

## Fazit

**Rückstände** von Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmitteln waren in 15,4% der Proben von Butter, in 18,3% der Proben von Fetakäse (Schafs- bzw. Ziegenkäse) sowie in 23,5% der Proben von Hühnereiern und in 26,8% der Proben von Rindfleisch quantifizierbar. Die Gehalte 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/<br>-gruppen                         | Proben-<br>zahl | Proben ohne<br>quantifizierbare<br>Gehalte |               | Proben mit<br>quantifizierbaren<br>Gehalten $\leq$ HG <sup>a</sup> |               | Proben mit<br>Gehalten $>$ HG <sup>a</sup> |               | Proben mit quantifizierbaren<br>Mehrfachrückständen |                              |                               |                                       |
|---|-----------------|--|---------------|--|---------------|--|---------------|---|------------------------------|-------------------------------|---------------------------------------|
|   |                 | Anzahl                                     | Anteil<br>[%] | Anzahl   | Anteil<br>[%] | Anzahl                                     | Anteil<br>[%] | Anzahl<br>gesamt                                    | mit<br>mehr als<br>5 Stoffen | mit<br>mehr als 10<br>Stoffen | max.<br>Anzahl<br>Stoffe pro<br>Probe |
| Butter  | 104             | 88   | 84,6          | 16   | 15,4          | 0  | 0             | 1   | -                            | -                             | 2                                     |
| Fetakäse/Schafs-<br>bzw. Ziegenkäse               | 104             | 85   | 81,7          | 19   | 18,3          | 0  | 0             | 9   | -                            | -                             | 3                                     |
| Hühnereier  | 170             | 130  | 76,5          | 40   | 23,5          | 0  | 0             | 12  | -                            | -                             | 2                                     |
| Rind Fleisch-<br>teilstück (auch<br>tiefgefroren) | 123             | 90   | 73,2          | 33   | 26,8          | 0  | 0             | 7   | -                            | -                             | 2                                     |

<sup>a</sup> HG – **Höchstgehalt** nach Verordnung (EG) Nr. 396/2005

### 3.3.1.2 Lebensmittel pflanzlichen Ursprungs

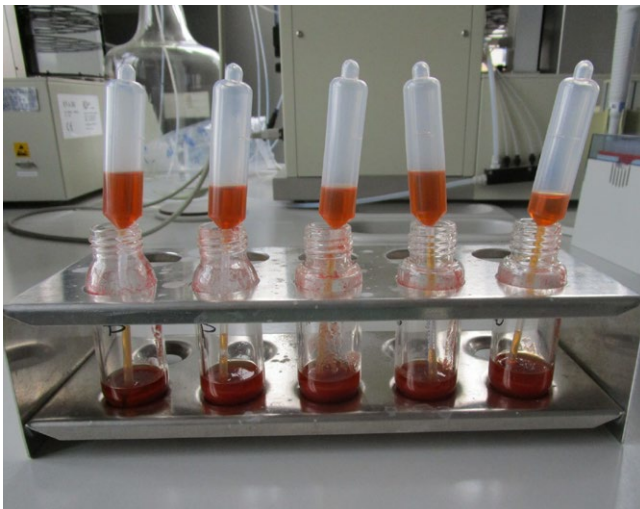
Es wurden 22 Lebensmittel bzw. Lebensmittelgruppen pflanzlichen Ursprungs auf **Rückstände** von Pflanzenschutzmitteln untersucht. Die Untersuchung von Auberginen, Bananen, Broccoli, Paprika, Grapefruit, Melonen, Tafelweitrauben, Kulturpilzen, nativem Olivenöl, Weizenkörnern und Getreidebeikost für Säuglinge erfolgte gleichzeitig im **KKP** (DVO (EU) 2020/585).

Zu den untersuchten Lebensmitteln gehörten auch folgende Kräuter, die in ihrer getrockneten Form als „Blattgewürz“ untersucht wurden: Dill, Oregano/wilder Majoran/echter Dost und Rosmarin. In der Verordnung (EG) Nr. 396/2005 sind unter dem Code 0256000 Rückstandshöchstgehalte für verschiedene „Frische Kräuter“ festgesetzt. Für die untersuchten getrockneten Kräuter gibt es keine spezifisch festgelegten Rückstandshöchstgehalte, sodass bei der Beurteilung der Analyse-

ergebnisse von dem unverarbeiteten Lebensmittel ausgegangen und gemäß Art. 20 (1) der Verordnung (EG) Nr. 396/2005 ein Verarbeitungsfaktor (Trocknungsfaktor) angewendet werden muss. Der absolute Wert des Verarbeitungsfaktors ist hierbei nicht rechtsverbindlich festgelegt.

Bei einigen Lebensmitteln wurde neben frischer Ware auch tiefgefrorene Ware untersucht. Bei Bananen, Melonen, Tee und Zuchtpilzen wurden unterschiedliche Sorten/Untergruppen untersucht. Die Probenzahlen nach Sorten/Untergruppen sind unter der Tabelle 3.4 aufgeschlüsselt.

Alle Lebensmittel bzw. Lebensmittelgruppen wurden jeweils auf mindestens 524 Stoffe (Ausgangssubstanzen und/oder Metaboliten) untersucht. Davon wurde jeder Wirkstoff in jeweils mindestens 10 Proben analysiert. Die umfangreichsten Untersuchungsspektren mit 630 Stoffen wurden bei Bananen und Melonen angewandt.



**Abb. 3.5** Methanol-Extraktion von Obst-Homogenaten, PSM-Multimethode (Quelle: LLBB Berlin)

## Ergebnisse

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

Die höchsten Anteile an Proben mit quantifizierbaren Rückständen wurden bei getrocknetem Dill Blattgewürz (98,9%), Rucola (97,7%) und Tafelweintrauben (95,3%) festgestellt. Den geringsten Anteil an Proben mit Rückständen wiesen Rosmarin (13,1%), Getreidebeikost für Säuglinge (15,2%) und natives Olivenöl (26,3%) auf. Bei den übrigen untersuchten Lebensmitteln verteilte sich der Anteil an Proben mit Rückständen zwischen 37% und 93%.

Getrockneter Dill, Rucola und Tafelweintrauben wiesen die höchsten Anteile an Proben (mehr als 65%) mit quantifizierbaren Mehrfachrückständen auf. Die maximale Anzahl an quantifizierbaren Stoffen, die jeweils in mindestens einer Probe Dill bestimmt wurde, lag bei 20.

Insgesamt wurden 94 (2,70%) Höchstgehaltsüberschreitungen in 3.476 Proben pflanzlichen Ursprungs festgestellt. Einige Proben wiesen mehr als eine Überschreitung auf.

Die mit Abstand meisten Überschreitungen waren bei Dill (21,8%) zu verzeichnen. Hohe Überschreitungsquoten wiesen ansonsten Tee (*Camellia sinensis*) (8,8%) und Grapefruit (6,5%) auf (s. Tab. 3.4).

Die meisten Überschreitungen wurden in Dill bei den Pflanzenschutzmitteln Chlorpyrifos und Linuron (jeweils 10 Proben) festgestellt.

Beide Wirkstoffe sind in der EU nicht mehr zugelassen. Chlorpyrifoshaltige Pflanzenschutzmittel dürfen seit dem 16. Februar 2020 in der EU nicht mehr eingesetzt werden. Mit der DVO (EU) 2020/18 wurde die Genehmigung des Wirkstoffs Chlorpyrifos in der EU nicht mehr verlängert. Für Pflanzenschutzmittel,

die Linuron als Wirkstoff enthalten, endete die Aufbrauchfrist bereits am 3. Juni 2018 (DVO (EU) 2017/244).

Überschreitungen des Höchstgehaltes von Chlorpyrifos fallen darüber hinaus bei Grapefruit aus der Türkei auf. Aufgrund häufiger Überschreitungen von Pestiziden bei Zitrusfrüchten aus der Türkei werden u. a. Grapefruit seit dem 6. Januar 2022 verstärkt beim Import kontrolliert (DVO (EU) 2019/1793).

In Erbsen, Orangensaft, Weizenkörnern, Olivenöl und Rosmarin kam es in keiner der untersuchten Proben zu einer Überschreitung der Höchstgehalte. Bei den übrigen 10 Lebensmitteln/-gruppen liegt der Anteil an Überschreitungen zwischen 0,5% und 4,5%.

In Getreidebeikost für Säuglinge wurde bei einer Probe der Höchstgehalt für Phosphonsäure überschritten.

In Getreidebeikost für Säuglinge wurden abgesehen von Phosphonsäure 3 weitere Stoffe quantifiziert (Bromid, Dithiocarbamate und Tefluthrin). Bromid wurde in 37,5% der Proben mit einem Gehalt von über 0,01 mg/kg bestimmt. Der maximale Wert für Bromid in Getreidebrei lag bei einer Probe mit 0,96 mg/kg.

## 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.

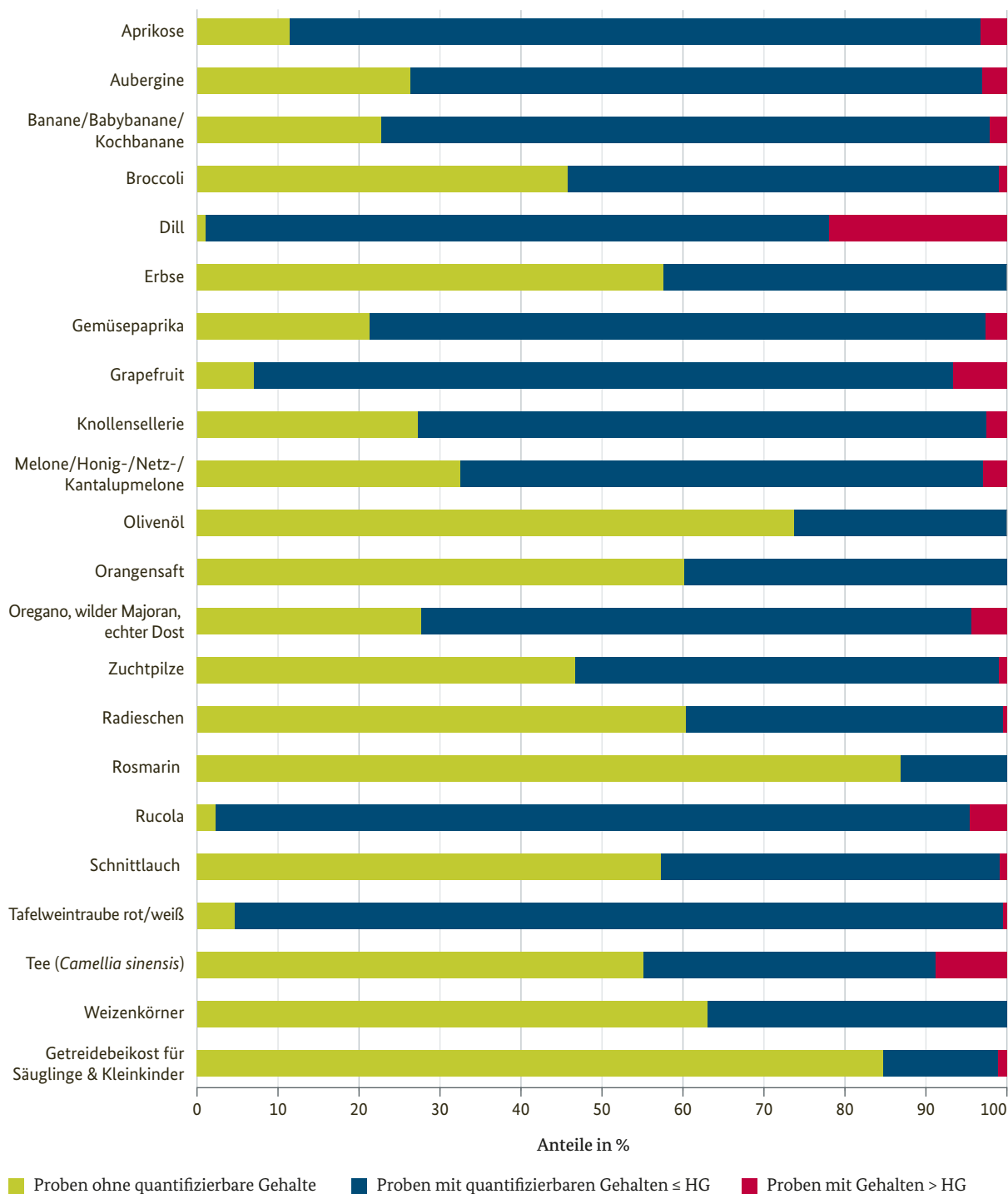
In Abbildung 3.6 ist die Verteilung der prozentualen Anteile der Proben ohne quantifizierbare Rückstände, der Proben mit Rückständen und der Proben mit Rückständen über dem Höchstgehalt dargestellt.

In Abbildung 3.7 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 Dill Blattgewürz (86 Stoffe), Tafelweintrauben (76 Stoffe) und Melonen (75 Stoffe) zu verzeichnen.

Die Stoffe Phosphonsäure, Azoxystrobin, Acetamiprid und Boscalid waren dabei am häufigsten quantifizierbar. Phosphonsäure wurde in 10, Azoxystrobin in 9, Acetamiprid und Boscalid in jeweils 7 Lebensmitteln bzw. Lebensmittelgruppen häufig nachgewiesen.

Häufig quantifizierbare Stoffe sind Stoffe, die in mehr als 10% von insgesamt mindestens 50 Proben quantifizierbar waren. Phosphonsäure und Boscalid



**Abb. 3.6** Verteilung der prozentualen Anteile der Proben ohne quantifizierbare Rückstände, der Proben mit Rückständen und der Proben mit Rückständen über dem Höchstgehalt der im Monitoring 2021 untersuchten pflanzlichen Lebensmittel

fielen in den letzten 3 Jahren und Azoxystrobin zuletzt 2018 bereits bei den Stoffen auf, die häufig quantifiziert werden.

In Rucola waren in fast allen Proben Schwefelkohlenstoff/Dithiocarbamate quantifizierbar (in 97,2% der Proben). Auch Bromid war in Rucola häufig quantifizierbar (in 63,3% der Proben).

Die fungizid wirksamen Oberflächenbehandlungsmittel Imazalil, Thiabendazol und Pyrimethanil, die zur Konservierung von Früchten nach der Ernte angewendet werden dürfen, waren auf Grapefruits (bei 86,4%, 34,2% bzw. 26,4% der Proben) häufig quantifizierbar. Entsprechend der Verordnung (EG) Nr. 396/2005 werden Zitrusfrüchte mit Schalen analysiert.

### Dithiocarbamate

Dithiocarbamate werden vor allem als Fungizide eingesetzt. Da Dithiocarbamate unspezifisch als Schwefelkohlenstoff (CS<sub>2</sub>) analysiert werden, kann nicht nachvollzogen werden, welche Dithiocarbamate als Pflanzenschutzmittel angewendet wurden (Maneb, Mancozeb, Metiram, Propineb, Thiram, Ziram). Es gibt auch natürliche Quellen für CS<sub>2</sub> wie z.B. bestimmte Pflanzen (z.B. Zwiebeln, Kohlgemüse, Hülsenfrüchte) mit natürlichen Schwefel und Schwefelkohlenstoff-Verbindungen, wodurch es zu falsch positiven Ergebnissen für Dithiocarbamate kommen kann.

### Bromid

Die Anwendung von Methylbromid ist seit 2010 in der EU verboten. Seit 2015 ist der Einsatz von Methylbromid auch weltweit verboten (Montrealer Protokoll über Stoffe, die zu einem Abbau der Ozonschicht führen, vom 16. September 1987). Methylbromid wurde u. a. als Begasungsmittel zur Bodenentseuchung eingesetzt. Die Substanz ist nur kurze Zeit nachzuweisen. Zurück bleibt Bromid, das nicht abgebaut wird und somit auch noch Jahre nach einer Begasung als Altlast im Boden vorhanden sein und in Pflanzen nachgewiesen werden kann. Bromid kann allerdings auch natürlicherweise in Böden, insbesondere in Meeresnähe, vorkommen bzw. zusätzlich auch aus Düngemittelanwendungen stammen. Darüber hinaus wurde Methylbromid zur Begasung von (Schiffs)Containern eingesetzt. Auch als Nacherntebehandlungsmittel z.B. bei Trockenfrüchten fand Methylbromid Anwendung. Mit dem Nachweis von Bromid kann nicht zwischen natürlichen Einträgen und möglichen Vorratsschutz- oder Bodenbehandlungen mit bromhaltigen Begasungsmitteln unterschieden werden.

Thiabendazol war auf Bananen (39,9%) und Imazalil auf Melonen (14,7%) häufig quantifizierbar. Bananen wiesen darüber hinaus häufig Befunde an Azoxystrobin auf (69,4% der Proben).

Bei getrocknetem Dill war in 81,6% der Proben das Herbizid Pendimethalin quantifizierbar. Das Fungizid Difenconazol war in 55,1% der untersuchten Knollensellerie-Proben quantifizierbar.

In Weizenkörnern war Chlormequat (24,3%), in Zuchtpilzen Mepiquat häufig quantifizierbar (31,9%). Chlormequat und Mepiquat werden als systemische Wachstumsregulatoren in Getreide verwendet. Wachstumsregulatoren reduzieren bei Getreide das Längenwachstum, sodass es durch die verkürzten Halme standfester wird. Die Rückstände von Mepiquat in Kul-

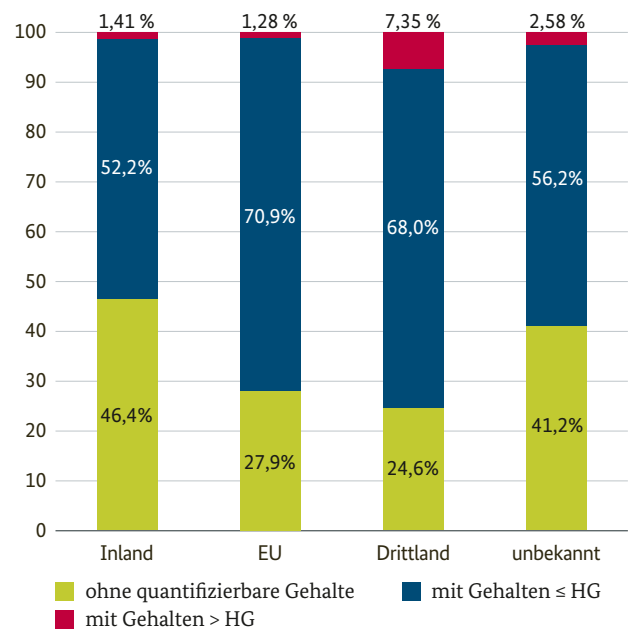


Abb. 3.7 Pflanzenschutzmittelrückstände in Lebensmitteln pflanzlichen Ursprungs nach Herkunft

turpilzen lassen sich somit auf die Verwendung von belastetem Stroh als Substrat bei der Pilzzucht zurückführen.

In einigen Fällen waren bei Erzeugnissen aus heimischer Produktion Stoffe quantifizierbar, für die in der entsprechenden Kultur im Jahr 2021 in Deutschland keine Pflanzenschutzmittelanwendung zugelassen war. Dies betraf 15 (1,6%) von 923 Proben pflanzlichen Ursprungs aus Deutschland, bei denen 19-mal ein Verdacht auf eine unzulässige Anwendung bestand. In einzelnen Proben wurde mehr als eine in Deutschland allgemein nicht zugelassene Substanz nachgewiesen. Insgesamt waren 13 unterschiedliche Wirkstoffe von dem Verdacht auf eine unzulässige Anwendung betroffen.

Unter den betroffenen Kulturen fiel Knollensellerie besonders auf. In 5 Proben wurden hier in Deutschland für diese Kultur nicht zugelassene Wirkstoffe festgestellt, davon 2-mal der Wirkstoff Linuron.

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

Für einen Vergleich liegen Ergebnisse aus den Jahren 2018 und 2015 für Aprikosen, Auberginen, Bananen, Broccoli, Erbsen, Gemüsepaprika, Getreidebeikost, Melonen, Olivenöl, Orangensaft, Radieschen, Tafelweintruben und Weizenkörner vor. Grapefruit wurde zuletzt 2018, 2016 und 2013 untersucht.

Einige Lebensmittel (Dill Blattgewürz, Knollensellerie, Oregano/wilder Majoran, Rosmarin, Schnittlauch und Tee) werden mit einem Untersuchungszyklus von 6 Jahren beprobt, sodass für diese Erzeugnisse nur Daten



aus einem weiteren Untersuchungsjahr (2015) vorliegen. Zu den Zuchtpilzen – Zuchtchampignons, Austernseitlinge und Kräuterseitlinge (auch tiefgefroren) – liegen Daten aus dem Jahr 2018 zum Vergleich vor. Im Jahr 2015 wurden ausschließlich Zuchtchampignons untersucht.

Bei der überwiegenden Zahl der Erzeugnisse waren keine eindeutigen Trends oder Veränderungen feststellbar. Die Ergebnisse waren oft über mehrere Jahre konstant bzw. schwankten beim Anteil an Proben ohne quantifizierbare Rückstände und/oder beim Anteil an Proben mit Gehalten über dem Höchstgehalt wie z. B. bei Aprikosen, Gemüsepaprika, Orangensaft oder Tafelweintrauben.

In Abbildung 3.8 sind die Anteile der Proben ohne bzw. mit quantifizierbaren Gehalten der Erzeugnisse dargestellt, bei denen sich die Quote der Überschreitungen 2021 im Vergleich zum Jahr 2018 um mehr als 3 % und die der Proben ohne quantifizierbare Rückstände um mehr als 10 % veränderte; zusätzlich sind zum Vergleich die Ergebnisse aus den Jahren 2015 bzw. 2016 abgebildet.

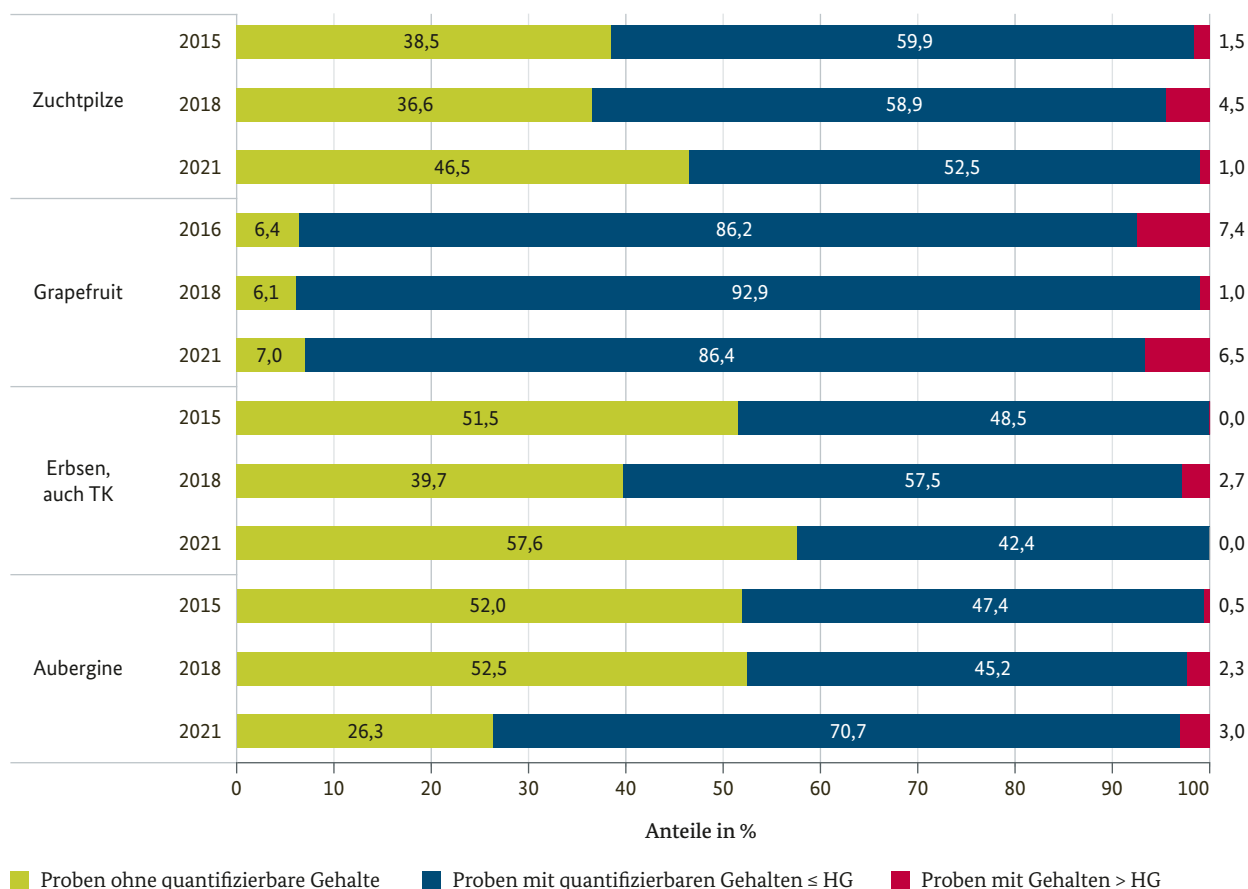
Zu Dill, Oregano und Rosmarin liegen jeweils Vergleichsdaten aus dem Jahr 2015 vor (s. Abb. 3.9). Im Vergleich zu 2015 wurden 2021 allerdings nicht die fri-

schen, sondern die getrockneten Kräuter (Blattgewürz) untersucht.

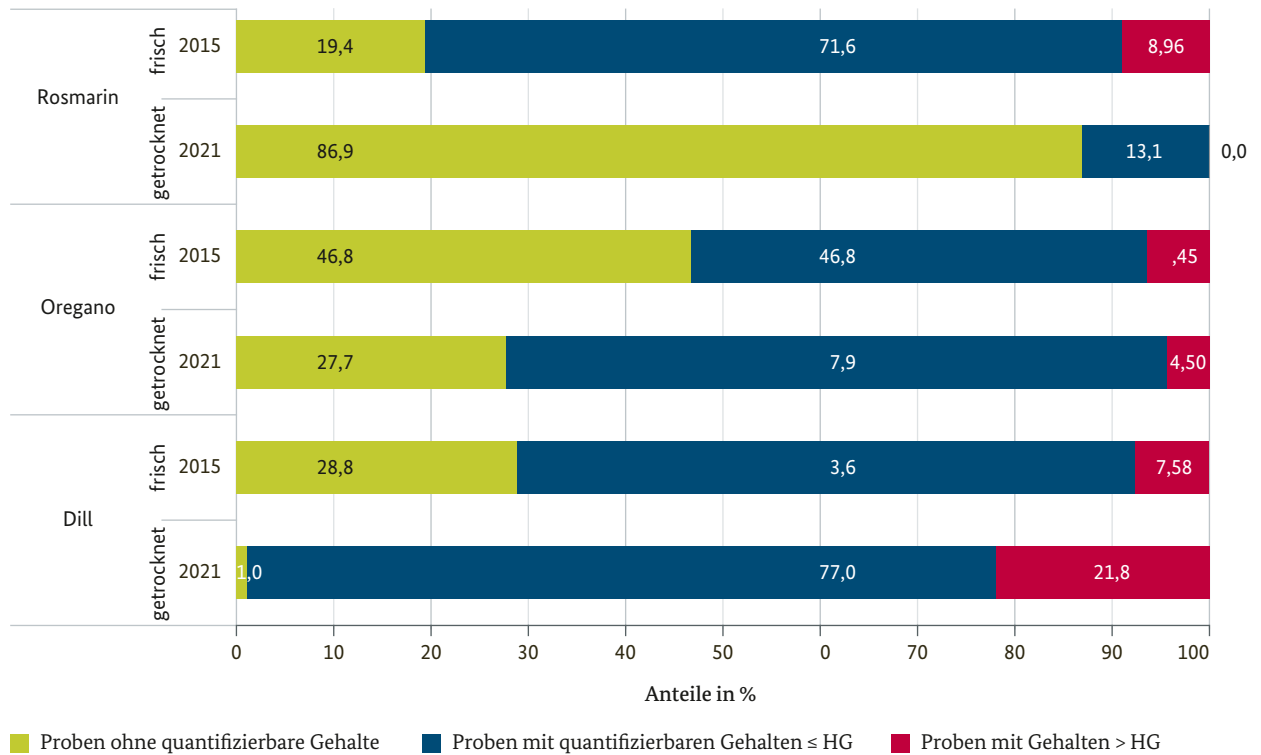
Bei Dill hat die Belastung mit Rückständen stark zugenommen. Der Anteil an Proben mit quantifizierbaren Rückständen nahm um 27,7 % zu. Höchstgehalte wurden beim frischen Dill 2015 8-mal überschritten. 2021 wurden bei den Proben von getrocknetem Dill 44 Überschreitungen der Höchstgehalte festgestellt. 2021 waren in getrocknetem Dill mehr als doppelt so viele Stoffe (13 Stoffe) häufig quantifizierbar als in frischem Dill (6 Stoffe) 2015. Linuron war 2015 am häufigsten in Proben (13,5 %) in frischem Dill quantifizierbar. 2021 war Pendimethalin in den meisten Proben (81,6 %) von getrocknetem Dill quantifizierbar.

Ganz anders stellt sich die Situation bei Rosmarin dar. Der Anteil an Proben mit quantifizierbaren Gehalten ist 2021 bei getrocknetem Rosmarin im Vergleich zu dem 2015 untersuchten frischen Rosmarin stark gesunken (– 58,5 %).

Im Gegensatz zu den untersuchten frischen Rosmarin-Proben ist die Anzahl an quantifizierten Stoffen in getrocknetem Rosmarin von 80 Stoffen im Jahr 2015 auf 8 Stoffe in 2021 gesunken. 2015 gab es 9 % Höchstgehaltsüberschreitungen, 2021 keine.



**Abb. 3.8** Vergleich der Anteile an Proben ohne quantifizierbare Gehalte, mit quantifizierbaren Gehalten ≤ HG und Proben mit Gehalten > HG mit den Ergebnissen der Vorjahre für Zuchtpilze, Grapefruit, Erbse und Aubergine



**Abb. 3.9** Vergleich der Anteile an Proben ohne quantifizierbare Gehalte, mit quantifizierbaren Gehalten ≤ HG und Proben mit Gehalten > HG mit den Ergebnissen aus dem Jahr 2015 für Rosmarin, Oregano und Dill

Die Wirkstoffe je Lebensmittel mit Rückstandsgel­ halten, die über dem zulässigen Höchstgehalt la­ gen, sind mit Herkunftsangabe der Probe darge­ stellt (s. Tab. 3.5). Insgesamt wurden 143 Überschreitungen von rückstandsrelevanten Stoffen festgestellt. Besonders häufig wurden Höchstgehaltsüberschreitungen in Dill (44 Überschreitungen), Grapefruit (27 Überschreitungen) und Tee (*Camellia sinensis*) (11 Überschreitungen) festgestellt. Die meisten Überschreitungen sind bei den Stoffen Chlorpyrifos (17 Überschreitungen), Linu­ ron (12 Überschreitungen), Trimethylsulfonium-Kation und Chlorpyrifos-methyl (jeweils 9 Überschreitungen) zu verzeichnen.

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

| Lebensmittel/<br>-gruppen                               | Proben-<br>zahl | Proben ohne<br>quantifizierbare<br>Gehalte |               | Proben mit<br>quantifizierbaren<br>Gehalten $\leq$ HG <sup>a</sup> |               | Proben mit<br>Gehalten $>$ HG <sup>a</sup> |               | Proben mit quantifizierbaren<br>Mehrfachrückständen |                                     |                                      |                                       |
|---|-----------------|--|---------------|--|---------------|--|---------------|---|-------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|
|   |                 | Anzahl                                     | Anteil<br>[%] | Anzahl   | Anteil<br>[%] | Anzahl                                     | Anteil<br>[%] | Anzahl<br>gesamt                                    | mit<br>mehr als<br>5 Stoffen<br>[%] | mit<br>mehr als<br>10 Stoffen<br>[%] | max.<br>Anzahl<br>Stoffe pro<br>Probe |
| Aprikose  | 185             | 21   | 11,4          | 158  | 85,4          | 6  | 3,2           | 47  | 4,3                                 | 0                                    | 7                                     |
| Aubergine   | 167             | 44   | 26,3          | 118  | 70,7          | 5  | 3             | 26,9  | 3                                   | 0                                    | 7                                     |
| Bananen <sup>b</sup>                                    | 193             | 44   | 22,8          | 145  | 75,1          | 4  | 2,1           | 61,7  | 4,1                                 | 0                                    | 8                                     |
| Broccoli <sup>c</sup>                                   | 201             | 92   | 45,8          | 107  | 53,2          | 2  | 1             | 24,4  | 2,5                                 | 0                                    | 8                                     |
| Dill <sup>d</sup>                                       | 87              | 1  | 1,1           | 67   | 77            | 19   | 21,8          | 85,1  | 39,1                                | 8                                    | 20                                    |
| Erbse<br>tiefgefroren                                   | 184             | 106  | 57,6          | 78   | 42,4          | 0  | 0             | 9,2   | 0                                   | 0                                    | 4                                     |
| Gemüsepaprika   | 197             | 42   | 21,3          | 150  | 76,1          | 5  | 2,5           | 39,6  | 6,6                                 | 1,5                                  | 13                                    |
| Grapefruit  | 199             | 14   | 7             | 172  | 86,4          | 13   | 6,5           | 44,2  | 5,5                                 | 0                                    | 9                                     |
| Knollensellerie   | 205             | 56   | 27,3          | 144  | 70,2          | 5  | 2,4           | 37,6  | 5,4                                 | 0                                    | 9                                     |
| Melone <sup>e</sup>                                     | 181             | 59   | 32,5          | 117  | 64,6          | 5  | 2,8           | 30  | 9,4                                 | 0,6                                  | 11                                    |
| Olivenöl natives/<br>Olivenöl natives<br>extra          | 118             | 87   | 73,7          | 31   | 26,3          | 0  | 0             | 9,3   | 0                                   | 0                                    | 3                                     |
| Orangensaft   | 123             | 74   | 60,2          | 49   | 39,8          | 0  | 0             | 15,4  | 0,8                                 | 0                                    | 7                                     |
| Oregano,<br>wilder Majoran,<br>echter Dost <sup>d</sup> | 112             | 31   | 27,7          | 76   | 67,9          | 5  | 4,5           | 33  | 2,7                                 | 0                                    | 7                                     |
| Pilze<br>(Zuchtpilze) <sup>f</sup>                      | 199             | 93   | 46,7          | 104  | 52,3          | 2  | 1             | 21  | 1                                   | 0                                    | 6                                     |
| Radieschen  | 169             | 102  | 60,4          | 66   | 39,1          | 1  | 0,6           | 10,1  | 0                                   | 0                                    | 4                                     |
| Rosmarin <sup>d</sup>                                   | 107             | 93   | 86,9          | 14   | 13,1          | 0  | 0             | 0,9   | 0                                   | 0                                    | 3                                     |
| Rucola  | 174             | 4  | 2,3           | 162  | 93,1          | 8  | 4,6           | 81  | 10,3                                | 0                                    | 9                                     |
| Schnittlauch <sup>c</sup>                               | 117             | 67   | 57,3          | 49   | 41,8          | 1  | 0,85          | 18,8  | 2,6                                 | 0,9                                  | 15                                    |
| Tafelweintrabe<br>rot/weiß                              | 212             | 10   | 4,7           | 201  | 94,8          | 1  | 0,5           | 65,6  | 10,4                                | 1,4                                  | 15                                    |
| Tee <sup>g</sup>  | 125             | 69   | 55,2          | 45   | 36            | 11   | 8,8           | 24,8  | 0,8                                 | 0                                    | 8                                     |
| Weizenkörner  | 122             | 77   | 63,1          | 45   | 36,9          | 0  | 0             | 14,8  | 0,8                                 | 0                                    | 6                                     |
| Getreidebeikost<br>für Säuglinge<br>und Kleinkinder     | 99              | 84   | 84,8          | 14   | 14,1          | 1  | 1             | 5,1   | 0                                   | 0                                    | 2                                     |

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

<sup>b</sup> Bananen:  $\Sigma$  180 Proben = Banane: 167 Proben, Babybanane: 20 Proben, Kochbanane: 6 Proben

<sup>c</sup> (auch tiefgefroren): Schnittlauch: frisch 67 Proben, tiefgefroren: 50 Proben, Broccoli: frisch 122 Proben, tiefgefroren: 79 Proben

<sup>d</sup> Blattgewürz (getrocknetes Erzeugnis)

<sup>e</sup> Melonen:  $\Sigma$  181 Proben = Melone/Honigmelone: 122 Proben, Netzmelone: 24 Proben, Kantalupmelone: 35 Proben

<sup>f</sup> Pilze (Zuchtpilze):  $\Sigma$  199 Proben = Zuchtchampignon (*Agaricus bisporus*): 152 Proben, Austernseitling (*Pleurotus ostreatus*): 9 Proben, Kräuterseitling (*Pleurotus eryngii*): 12 Proben, Champignon tiefgefroren: 24 Proben, Austernseitling tiefgefroren: eine Probe, Kräuterseitling tiefgefroren: eine Probe

<sup>g</sup> Tee (*Camellia sinensis*) Blätter, getrocknet:  $\Sigma$  200 Proben = Tee grün: 69 Proben, Oolong Tee: 3 Proben, Tee schwarz: 53 Proben

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

| Lebensmittel/-gruppen            | Stoff                            | > HG <sup>a</sup> (Herkunft) |        | Ergebnis der gesundheitlichen Risikobewertung  |
|----------------------------------|----------------------------------|------------------------------|--------|--|
| Aprikose                         | Diodin                           | 3                            | TR     | < ARfD   |
|                                  | Etophenprox                      | 1                            | IT     | < ARfD   |
|                                  | Fludioxonil                      | 2                            | ES     | < ARfD   |
|                                  | Tebuconazol                      | 1                            | IT     | < ARfD   |
| Aubergine                        | 4-CPA <sup>f</sup>               | 2                            | IT     | < ARfD   |
|                                  | 4-CPA <sup>f</sup>               | 1                            | TR     | < ARfD   |
|                                  | Captan, Summe                    | 1                            | TR     | < ARfD   |
|                                  | Flonicamid, Summe                | 1                            | BE     | < ARfD   |
| Banane/Babybanane/<br>Kochbanane | Biphenyl                         | 1                            | k. A.  | < ARfD   |
|                                  | Chlorpyrifos                     | 1                            | EC     | > ARfD<br>akute gesundheitliche Beeinträchtigung<br>grundsätzlich möglich <sup>e</sup> |
|                                  | Chlorthalonil                    | 1                            | CO     | < ARfD <sup>b</sup>  |
|                                  | Imidacloprid                     | 1                            | DO     | < ARfD   |
| Broccoli <sup>g</sup>            | Fluazifop, gesamt                | 2                            | ES     | < ARfD   |
| Dill Blattgewürz                 | Carbendazim                      | 1                            | EG     | < ARfD   |
|                                  | Carbendazim, Summe               | 3                            | k. A.  | < ARfD   |
|                                  | Chloromequat, gesamt             | 1                            | k. A.  | < ARfD   |
|                                  | Chlorpyrifos                     | 8                            | k. A.  | > ARfD<br>akute gesundheitliche Beeinträchtigung<br>grundsätzlich möglich <sup>e</sup> |
|                                  | Chlorpyrifos                     | 1                            | RS     | > ARfD<br>akute gesundheitliche Beeinträchtigung<br>grundsätzlich möglich <sup>e</sup> |
|                                  | Chlorpyrifos                     | 1                            | EG     | > ARfD<br>akute gesundheitliche Beeinträchtigung<br>grundsätzlich möglich <sup>e</sup> |
|                                  | Fenbuconazol, gesamt             | 1                            | k. A.  | < ARfD   |
|                                  | Fenbuconazol, gesamt             | 1                            | EG     | < ARfD   |
|                                  | Kresoxim-methyl                  | 1                            | k. A.  | < ARfD   |
|                                  | Linuron                          | 2                            | DE     | < ARfD   |
|                                  | Linuron                          | 7                            | k. A.  | < ARfD   |
|                                  | Linuron                          | 1                            | RS     | < ARfD   |
|                                  | Malathion und Malaoxon,<br>Summe | 3                            | k. A.  | < ARfD   |
|                                  | Paclobutrazol, gesamt            | 1                            | k. A.  | < ARfD   |
|                                  | Penconazol, gesamt               | 2                            | k. A.  | < ARfD   |
|                                  | Penconazol, gesamt               | 1                            | EG     | < ARfD   |
|                                  | Pendimethalin                    | 1                            | RS     | < ARfD   |
|                                  | Propiconazol, gesamt             | 4                            | k. A.  | < ARfD   |
|                                  | Propiconazol, gesamt             | 1                            | k. A.  | < ARfD   |
|                                  | Propiconazol, gesamt             | 1                            | EG     | < ARfD   |
| Thiophanat-methyl                | 1                                | k. A.                        | < ARfD |  |
| Thiophanat-methyl                | 1                                | EG                           | < ARfD |  |

Fortsetzung auf nächster Seite

| Lebensmittel/-gruppen                                    | Stoff                | > HG <sup>a</sup> (Herkunft) |       | Ergebnis der gesundheitlichen Risikobewertung  |
|--|----------------------|------------------------------|-------|--|
| Gemüsepaprika  | Chlorfenapyr         | 1                            | MA    | < ARfD   |
|  | Chloromequat, gesamt | 1                            | ES    | < ARfD   |
|  | Chlorpyrifos-methyl  | 1                            | TR    | > ARfD<br>akute gesundheitliche Beeinträchtigung<br>grundsätzlich möglich <sup>e</sup> |
|  | Dimethoat            | 1                            | MA    | > ARfD<br>akute gesundheitliche Beeinträchtigung<br>grundsätzlich möglich <sup>e</sup> |
|  | Flonicamid, Summe    | 1                            | TR    | > ARfD<br>akute gesundheitliche Beeinträchtigung<br>möglich <sup>c,d</sup>             |
|  | Fluazinam            | 1                            | TR    | < ARfD   |
|  | Formetanat, Summe    | 1                            | k. A. | < ARfD   |
|  | Omethoat             | 1                            | MA    | > ARfD<br>akute gesundheitliche Beeinträchtigung<br>grundsätzlich möglich <sup>e</sup> |
|  | Tebufenpyrad         | 1                            | MA    | < ARfD   |
| Grapefruit   | Buprofezin           | 6                            | TR    | < ARfD   |
|  | Chlorpyrifos         | 5                            | TR    | > ARfD<br>akute gesundheitliche Beeinträchtigung<br>grundsätzlich möglich <sup>e</sup> |
|  | Chlorpyrifos-methyl  | 8                            | TR    | > ARfD<br>akute gesundheitliche Beeinträchtigung<br>grundsätzlich möglich <sup>e</sup> |
|  | Dimethoat            | 1                            | ES    | > ARfD<br>akute gesundheitliche Beeinträchtigung<br>grundsätzlich möglich <sup>e</sup> |
|  | Dimethoat            | 1                            | k. A. | > ARfD<br>akute gesundheitliche Beeinträchtigung<br>grundsätzlich möglich <sup>e</sup> |
|  | Prochloraz, gesamt   | 3                            | TR    | < ARfD   |
|  | Sulfoxaflor, gesamt  | 1                            | ZA    | < ARfD   |
|  | Sulfoxaflor, gesamt  | 1                            | TR    | < ARfD   |
|  | Thiacloprid          | 1                            | TR    | < ARfD   |
| Knollensellerie  | Bupirimat            | 1                            | DE    | < ARfD   |
|  | Clomazone            | 1                            | DE    | < ARfD   |
|  | Fosetyl, Summe       | 1                            | DE    | < ARfD   |
|  | Linuron              | 2                            | DE    | < ARfD   |
|  | Propamocarb, gesamt  | 1                            | DE    | < ARfD   |
|  | Prosulfocarb         | 1                            | DE    | < ARfD   |
| Melone/<br>Honigmelone/<br>Netzmelone/<br>Kantalupmelone | 4-CPA <sup>f</sup>   | 1                            | TR    | < ARfD   |
|  | Captan, Summe        | 1                            | TR    | < ARfD   |
|  | Difenoconazol        | 1                            | BR    | < ARfD   |
|  | Ethephon             | 1                            | TR    | < ARfD   |
|  | Fenamiphos, Summe    | 1                            | TR    | > ARfD<br>akute gesundheitliche Beeinträchtigung<br>möglich bei Kindern <sup>d</sup>   |
|  | Fosthiazat           | 1                            | TR    | > ARfD<br>akute gesundheitliche Beeinträchtigung<br>möglich bei Kindern <sup>c,d</sup> |
|  | Methomyl             | 1                            | IT    | > ARfD<br>akute gesundheitliche Beeinträchtigung<br>möglich bei Kindern <sup>c,d</sup> |

Fortsetzung auf nächster Seite

| Lebensmittel/-gruppen                                       | Stoff                         | > HG <sup>a</sup> (Herkunft) |       | Ergebnis der gesundheitlichen Risikobewertung  |
|---|-------------------------------|------------------------------|-------|--|
| Oregano,<br>wilder Majoran,<br>echter Dost<br>(Blattgewürz) | Chlorpyrifos                  | 1                            | DE    | > ARfD<br>akute gesundheitliche Beeinträchtigung<br>grundsätzlich möglich <sup>e</sup> |
|   | Cyfluthrin, gesamt            | 1                            | k. A. | < ARfD   |
|   | Fluazifop, gesamt             | 2                            | TR    | < ARfD   |
|   | Terbacil                      | 1                            | TR    | < ARfD   |
| Pilze (Zuchtpilze)  | Nikotin                       | 1                            | k. A. | < ARfD   |
|   | Nikotin                       | 1                            | PL    | < ARfD   |
|   | Thiamethoxam                  | 1                            | k. A. | < ARfD   |
| Radieschen  | Metalaxyl                     | 1                            | DE    | < ARfD   |
| Rucola  | Acetamiprid                   | 2                            | IT    | < ARfD   |
|   | Fluvalinat                    | 1                            | DE    | < ARfD   |
|   | Metobromuron                  | 1                            | DE    | < ARfD   |
|   | Nikotin                       | 2                            | DE    | < ARfD   |
|   | Nikotin                       | 1                            | IT    | < ARfD   |
|   | Spiroxamin                    | 1                            | DE    | < ARfD   |
| Schnittlauch  | Metobromuron                  | 1                            | DE    | < ARfD   |
| Tafelweintraupe<br>rot/weiß                                 | Acetamiprid                   | 1                            | TR    | > ARfD<br>akute gesundheitliche Beeinträchtigung<br>möglich <sup>c,d</sup>             |
| Tee ( <i>Camellia sinensis</i> ),<br>Blätter getrocknet     | Anthrachinon                  | 1                            | LK    | > ARfD<br>akute gesundheitliche Beeinträchtigung<br>grundsätzlich möglich <sup>e</sup> |
|   | Anthrachinon                  | 1                            | k. A. | > ARfD<br>akute gesundheitliche Beeinträchtigung<br>grundsätzlich möglich <sup>e</sup> |
|   | Trimethylsulfonium-<br>Kation | 4                            | CN    | < ARfD   |
|   | Trimethylsulfonium-<br>Kation | 1                            | IN    | < ARfD   |
|   | Trimethylsulfonium-<br>Kation | 4                            | LK    | < ARfD   |
| Getreidebeikost für<br>Säuglinge und Kleinkinder            | Phosphonsäure                 | 1                            | k. A. | gesundheitliche Beeinträchtigung unwahrscheinlich                                      |

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

<sup>b</sup> ARfD – akute Referenzdosis

<sup>c</sup> NVS II

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

<sup>e</sup> Aufgrund des genotoxischen Potenzials ist eine gesundheitliche Beeinträchtigung nach akuter Exposition grundsätzlich möglich.

<sup>f</sup> 4-CPA: 4-chlorphenoxyessigsäure

<sup>g</sup> auch tiefgefroren

### Einschätzung des BfR

Für die berichteten Rückstandsbefunde von Fenamiphos (Netzmelone), Fosthiazat (Melone/Honigmelone) und Methomyl (Kantalupmelone) ist nach gegenwärtigem Kenntnisstand eine akute gesundheitliche Beeinträchtigung für Kinder möglich.

Für die berichteten Rückstandsbefunde von Acetamiprid (Tafelweintraupe) und Flonicamid (Gemüsepaprika) ist nach gegenwärtigem Kenntnisstand eine akute gesundheitliche Beeinträchtigung für Kinder und Erwachsene möglich.

Für die berichteten Rückstandsbefunde von Chlorpyrifos bzw. Chlorpyrifos-methyl (Banane, Dill, Gemüsepaprika, Grapefruit, Oregano) und Dimethoat (Gemüsepaprika, Grapefruit, Olivenöl und Oregano) konnte kein Vergleich mit einer Akuten Referenzdosis (ARfD) vorgenommen werden, da keine toxikologischen Referenzwerte abgeleitet werden konnten. Aufgrund des gentoxischen Potenzials der Wirkstoffe ist eine akute gesundheitliche Beeinträchtigung für Kinder und Erwachsene grundsätzlich möglich.

Für die berichteten Rückstandsbefunde von Omethoat in Gemüsepaprika konnte kein Vergleich mit einer ARfD vorgenommen werden, da keine toxikologischen Referenzwerte abgeleitet werden konnten. Aufgrund seines gentoxischen Potenzials und der *in-vivo*-mutagenen Eigenschaften ist eine akute gesundheitliche Beeinträchtigung für Kinder und Erwachsene grundsätzlich möglich.

Für die berichteten Rückstandsbefunde von Anthrachinon in Tee konnte kein Vergleich mit einer ARfD vorgenommen werden, da die Ableitung einer ARfD aufgrund fehlender Daten nicht möglich war. Aufgrund der mutagenen Eigenschaften des Hauptmetaboliten 2-OH-Anthrachinon oder der Verunreinigung 9-Nitroanthracen ist eine akute gesundheitliche Beeinträchtigung für Kinder und Erwachsene grundsätzlich möglich.

Die gesundheitliche Risikobewertung für ausgewählte auffällige Gehalte von Pflanzenschutzmittelrückständen in Getreidebeikost, für welche eine Überschreitung des Vorsorgegrenzwertes 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) unwahrscheinlich ist.

Es ist nicht zu erwarten, dass die berechnete Aufnahme der berichteten Rückstände an Bromid in Getreidebeikost bei Säuglingen (0,5 bis <1 Jahr) basierend auf einer Verzehrmenge für diese Altersgruppe von 48,2 g/kg KG/Tag zu gesundheitlichen Beeinträchtigungen führt.

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

### Fazit

Die höchsten Anteile an Proben mit quantifizierbaren Rückständen wurden bei Dill Blattgewürz (98,9%), Rucola (97,7%) und Tafelweintrauben rot/weiß (95,3%) festgestellt.

Die geringsten Anteile an Proben mit Rückständen wiesen Rosmarin (13,1%), Getreidebeikost für Säuglinge (15,2%) und Olivenöl (26,3%) auf.

Bei 6 der insgesamt 22 untersuchten Lebensmittel bzw. Lebensmittelgruppen wurden keine Höchstgehalte überschritten.

Die meisten Überschreitungen waren bei Dill (21,8%) zu verzeichnen.

Hohe Überschreitungsquoten wiesen ansonsten Tee (*Camellia sinensis*) (8,8%) und Grapefruits (6,5%) auf.

In 1,6% (2020: 1,1%) der Proben von Erzeugnissen mit Herkunft aus Deutschland wurden Rückstände von Wirkstoffen festgestellt, deren Anwendung für die entsprechende Kultur in Deutschland im Jahr 2021 nicht zugelassen war.

In Getreidebeikost für Säuglinge wurde bei einer Probe eine Rückstandshöchstgehaltsüberschreitung festgestellt und in 14 Proben waren Rückstände quantifizierbar. Die Anzahl quantifizierbarer Einzelstoffe lag bei 4.

Nach Einschätzung des BfR kann bei insgesamt 46 der 3.476 untersuchten Lebensmittel pflanzlichen Ursprungs (1,3%) 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 Getreidebeikost bei Säuglingen (0,5 bis <1 Jahr) zu gesundheitlichen Beeinträchtigungen führen.

### 3.3.2 Quartäre Ammoniumverbindungen

#### Hintergrund

Die 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. Olivenöl, Orangensaft oder Tee, in denen weder DDAC noch BAC quantifiziert wurden, 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 30 Proben waren Gehalte an BAC und/oder DDAC quantifizierbar. Gehalte über dem Höchstgehalt von 0,1 mg/kg wurden für BAC in einer Probe Schnittlauch (0,43 mg/kg) und in einer Probe Fetakäse (0,51 mg/kg) festgestellt.

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

Sowohl BAC als auch DDAC waren in Fetakäse, Rindfleisch, Knollensellerie, Melonen und Oregano quantifizierbar. Aprikosen, Bananen, Gemüsepaprika, Pilze, Rucola, Schnittlauch und Tee enthielten nur Rückstände von BAC, wohingegen in Broccoli, Butter und Dill nur DDAC-Rückstände quantifizierbar waren. In 10 Lebensmitteln (bzw. -gruppen) wurden keine Rückstände an BAC und DDAC festgestellt. Zu diesen gehören Auberginen, Erbsen, Grapefruit, Hühnereier, Olivenöl, Orangensaft, Rosmarin, Tafelweintruben, Weizenkörner und Getreidebeikost für Säuglinge.

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.

#### Fazit

Gehalte über dem Höchstgehalt von 0,1 mg/kg wurden für BAC in einer Probe Schnittlauch (0,43 mg/kg) und in einer Probe Fetakäse (0,51 mg/kg) festgestellt. Bei den übrigen Proben lagen die ermittelten Gehalte von BAC bzw. DDAC gegebenenfalls mit Berücksichtigung von Verarbeitungsfaktoren unter dem Höchstgehalt.

Bei den festgestellten Rückstandsgelalten 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



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

| Lebensmittel/-gruppen                                | Stoff <sup>b</sup> | Probenzahl | Probenzahl mit quantifizierbaren Gehalten | Mittelwert [mg/kg Angebotsform] | 90. Perzentil [mg/kg Angebotsform] | Maximum [mg/kg Angebotsform] | Anzahl > HG <sup>c</sup> (> 0,1 mg/kg) | Anteil > HG <sup>c</sup> (> 0,1 mg/kg) [%] |
|--|--------------------|------------|---|---------------------------------|------------------------------------|------------------------------|--|--|
| Butter   | DDAC               | 35         | 1   | –                               | –                                  | 0,029                        | –                                      | –  |
| Fetakäse/Schafs- bzw. Ziegenkäse                     | BAC                | 60         | 5   | 0,011                           | 0,005                              | 0,510                        | 1                                      | 1,66                                       |
|  | DDAC               | 60         | 1   | –                               | –                                  | 0,061                        | –                                      | –  |
| Rind Fleischteilstück (auch tiefgefroren)            | BAC                | 80         | 1   | –                               | –                                  | 0,010                        | –                                      | –  |
|  | DDAC               | 80         | 2   | 0,001                           | 0,005                              | 0,028                        | –                                      | –  |
| Aprikose   | BAC                | 109        | 2   | 0,001                           | 0,005                              | 0,014                        | –                                      | –  |
| Banane/Babybanane/ Kochbanane                        | BAC                | 117        | 3   | 0,002                           | 0,005                              | 0,065                        | –                                      | –  |
| Broccoli (auch tiefgefroren)                         | DDAC               | 141        | 1   | –                               | –                                  | 0,048                        | –                                      | –  |
| Dill   | DDAC               | 48         | 1   | –                               | –                                  | 0,400                        | –                                      | –  |
| Gemüsepaprika  | BAC                | 133        | 1   | –                               | –                                  | 0,012                        | –                                      | –  |
| Knollensellerie                                      | BAC                | 117        | 1   | –                               | –                                  | 0,052                        | –                                      | –  |
|  | DDAC               | 116        | 1   | –                               | –                                  | 0,011                        | –                                      | –  |
| Melone/Honigmelone/ Netzmelone/ Kantalupmelone       | BAC                | 96         | 1   | –                               | –                                  | 0,021                        | –                                      | –  |
|  | DDAC               | 95         | 1   | –                               | –                                  | 0,011                        | –                                      | –  |
| Oregano, wilder Majoran, echter Dost (Blattgewürz)   | BAC                | 58         | 1   | –                               | –                                  | 0,137                        | –                                      | –  |
|  | DDAC               | 66         | 1   | –                               | –                                  | 0,024                        | –                                      | –  |
| Pilze (Zuchtpilze)                                   | BAC                | 139        | 1   | –                               | –                                  | 0,038                        | –                                      | –  |
|  | DDAC               | 138        | 1   | –                               | –                                  | 0,019                        | –                                      | –  |
| Radieschen   | DDAC               | 100        | 1   | –                               | –                                  | 0,017                        | –                                      | –  |
| Rucola   | BAC                | 117        | 1   | –                               | –                                  | 0,030                        | –                                      | –  |
| Schnittlauch frisch/tiefgefroren                     | BAC                | 76         | 1   | –                               | –                                  | 0,430                        | 1                                      | 1,32                                       |
| Tee ( <i>Camellia sinensis</i> ), Blätter getrocknet | BAC                | 119        | 1   | –                               | –                                  | 0,113                        | –                                      | –  |

<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): Butter (35, BAC); Hühnereier (38, BAC; 38, DDAC); Aprikose (105, DDAC); Aubergine (97, BAC; 97, DDAC); Banane/Babybanane/Kochbanane (117, DDAC); Broccoli (auch tiefgefroren) (141, BAC); Dill Blattgewürz (49, BAC); Erbse (auch tiefgefroren) (120, BAC; 120, DDAC); Gemüsepaprika (133, DDAC); Grapefruit (117, BAC; 117, DDAC); Olivenöl natives (63, BAC; 63, DDAC); Orangensaft (69, BAC; 69, DDAC); Radieschen (101, BAC); Rosmarin Blattgewürz (81, BAC; 82, DDAC); Rucola (116, DDAC); Schnittlauch frisch/aufgetaut (76, DDAC); Tafelweintraube rot/weiß (129, BAC; 129, DDAC); Tee (*Camellia sinensis*), (109, DDAC); Weizenkörner (68, BAC; 68, DDAC); Getreidebeikost für Säuglinge und Kleinkinder (91, BAC; 91, 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-C8, -C10, -C12, -C14, -C16 und -C18 und DDAC = Dialkyldimethylammoniumchlorid: Summe aus DDAC-C8, -C10 und -C12

<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.

### 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 2021 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 Altwirkstoff 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 1.480 Proben auf Chlorat untersucht. 232 (15,1%) der Proben wiesen quantifizierbare Rückstände an Chlorat auf. Bei 10 Proben (0,67%) wurden die geltenden Höchstgehalte überschritten. Überschreitungen des Rückstandshöchstgehaltes gab es in untersuchten Proben von Zuchtpilzen, Schnittlauch, Orangensaft, Hühnereiern und Getreidebeikost für Säuglinge. Der höchste gemessene Wert war bei Zuchtchampignons mit einem Gehalt von 0,98 mg/kg quantifizierbar.

Eine Übersicht über die prozentuale Verteilung der Rückstandsgehalte gibt Abbildung 3.10.

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

Der Höchstgehalt für Getreidebeikost für Säuglinge liegt entsprechend der Diätverordnung bei 0,01 mg/kg und wurde in 5 der 86 untersuchten (5,8%) Proben überschritten.

Die prozentual höchsten Anteile an Proben mit quantifizierbaren Chlorat-Gehalten wiesen Erbsen (54%), Dill Blattgewürz (43%) und Orangensaft (42%) auf.

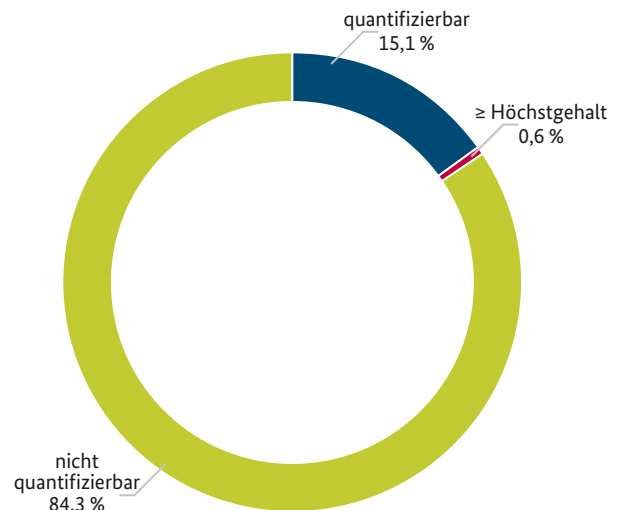


Abb. 3.10 Übersicht der Untersuchungsergebnisse auf Chlorat (n = 1.480 Untersuchungen)

Fünf Lebensmittel (bzw. -gruppen) wiesen keine quantifizierbaren Chlorat-Rückstände auf. Diese sind: Aprikosen, Grapefruit, Oregano Blattgewürz, Tafelweintruben und Tee.

Bei 8 Lebensmitteln lag der Anteil an Proben mit quantifizierbaren Chlorat-Rückständen zwischen 1,9% und 7,1% (Hühnereier, Rindfleisch, Banane, Gemüsepaprika, Knollensellerie, Melone, Weizenkörner, Getreidebeikost). Bei 6 Lebensmitteln (bzw. -gruppen) lagen die Anteile zwischen 15% und 40% (Broccoli, Rucola, Pilze, Auberginen, Schnittlauch und Radieschen).

Bei der Mehrzahl der Erzeugnisse lagen die Mittelwerte der Chlorat-Gehalte unter 0,01 mg/kg. Bei Dill, Erbsen, Pilzen, Broccoli und Schnittlauch lagen die Mittelwerte zwischen 0,02 mg/kg und 0,32 mg/kg. Der 90. Perzentilwert war bei Dill Blattgewürz mit 0,6 mg/kg am höchsten. Da getrockneter Dill untersucht wurde, wurde der Höchstgehalt unter Berücksichtigung eines entsprechenden Trocknungsfaktors nicht überschritten.

Bei den festgestellten Rückstandsgehalten ist nicht von einem Gesundheitsrisiko für die Verbraucherinnen und Verbraucher auszugehen. Nach Einschätzung des BfR ist nicht zu erwarten, dass die berechnete Aufnahme der berichteten Rückstände an Chlorat in Getreidebeikost für Säuglinge (0,5 bis <1 Jahr) basierend auf einer Verzehrsmenge für diese Altersgruppe von 48,2 g/kg KG/Tag zu gesundheitlichen Beeinträchtigungen führt.

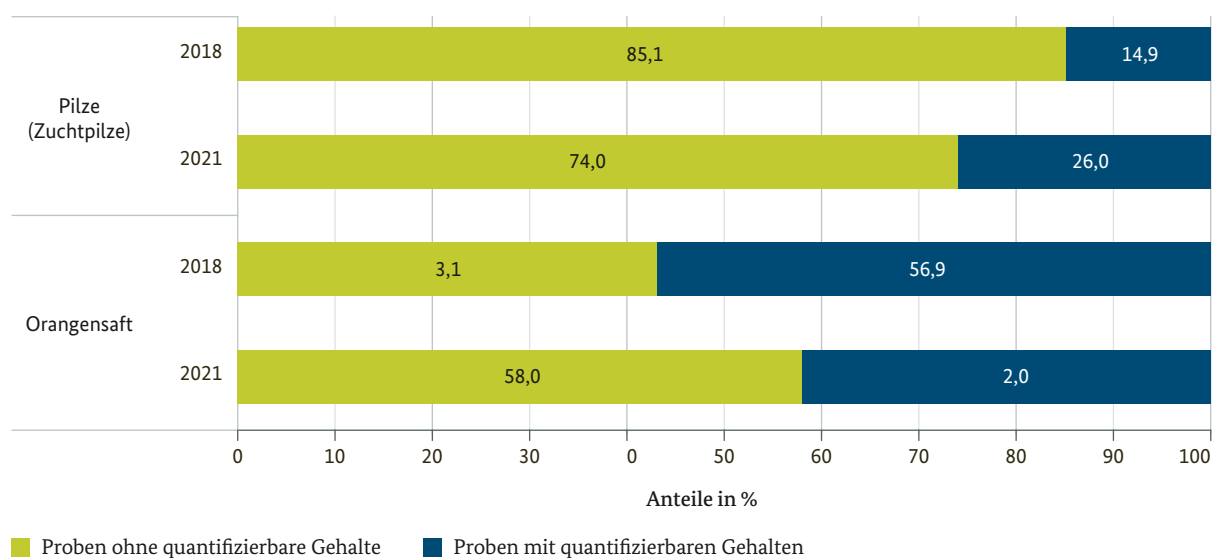
Bei der überwiegenden Zahl an Lebensmitteln, die bereits im Jahr 2018 im Monitoring auf Chlorat untersucht wurden, hat sich die Rückstandssituation weiter verbessert.

Zu Dill, Hühnereiern, Knollensellerie, Melonen, Oregano, Rind und Schnittlauch liegen keine Vergleichsdaten aus dem Jahr 2018 vor. Bei Auberginen, Bananen, Erbsen, Paprika, Orangensaft, Radieschen und Weizenkörnern reduzierte sich der Anteil an Proben mit quantifizierbaren Rückständen im Vergleich zu 2018 bzw. war Chlorat bei einigen Lebensmitteln nicht quantifizierbar (Aprikosen, Grapefruit, Tafelweintrauben und Tee). Auch beim Vergleich der statistischen Kennzahlen wie dem Mittelwert oder dem Maximalwert ist erkennbar, dass die Chlorat-Gehalte weiter abgenommen haben. Bei Broccoli, Zuchtpilzen, Rucola, Tee und Getreidebeikost nahm der Anteil an Proben mit Chlorat-Rückständen zu. Proben mit quantifizierbaren Rückständen mit Änderungen um mehr als 10 % sind in Abbildung 3.11 dargestellt.

## Fazit

Die höchsten Anteile an Proben mit quantifizierbaren Chlorat-Gehalten wiesen Erbsen (54%), Dill (43%) und Orangensaft (42%) auf. Die seit 28. Juni 2020 geltenden spezifisch festgelegten Höchstgehalte (Verordnung (EU) 2020/749) wurden bei 2 Proben Orangensaft und jeweils einer Probe Zuchtpilze, Schnittlauch und Hühnereier überschritten. Auch in 5 Proben von Getreidebeikost für Säuglinge war eine Überschreitung des geltenden Höchstgehaltes quantifizierbar.

Bei den festgestellten Rückstandgehalten ist nicht von einem Gesundheitsrisiko für die Verbraucherinnen und Verbraucher auszugehen. Auch bei der berechneten Aufnahme der berichteten Rückstände an Chlorat in Getreidebeikost für Säuglinge basierend auf einer Verzehrsmenge für diese Altersgruppe von 48,2 g/kg KG/Tag sind gesundheitliche Beeinträchtigungen nach Einschätzung des BfR nicht zu erwarten.



**Abb. 3.11** Vergleich der Anteile an Proben ohne quantifizierbare Gehalte und mit quantifizierbaren Gehalten ( $\leq$  und  $>$  HG) mit den Ergebnissen aus dem Jahr 2018 für Orangensaft und Zuchtpilze

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> [%] |
|---|------------|---|---------------------------------|-----------------------------|------------------------------------|------------------------------|-------------------------|--------------------------|------------------------------|
| Hühnereier                                    | 23         | 1   | –                               | –                           | –                                  | 0,054                        | 0,05                    | 1                        | 4,3                          |
| Rind Fleischteilstück (auch tiefgefroren)     | 27         | 1   | –                               | –                           | –                                  | 0,020                        | 0,05                    | –                        | –                            |
| Aubergine                                     | 92         | 21  | 0,006                           | 0,003                       | 0,020                              | 0,084                        | 0,4                     | –                        | –                            |
| Banane/Babybanane/Kochbanane                  | 113        | 7   | 0,002                           | –                           | 0,005                              | 0,053                        | 0,3                     | –                        | –                            |
| Broccoli (auch tiefgefroren)                  | 144        | 57  | 0,039                           | 0,004                       | 0,150                              | 0,348                        | 0,4                     | –                        | –                            |
| Dill Blattgewürz                              | 14         | 6   | 0,321                           | 0,013                       | 0,600                              | 3,60                         | –                       | –                        | –                            |
| Erbse (auch tiefgefroren)                     | 68         | 37  | 0,041                           | 0,012                       | 0,130                              | 0,334                        | 0,35                    | –                        | –                            |
| Gemüsepaprika                                 | 126        | 8   | 0,003                           | –                           | 0,005                              | 0,100                        | 0,3                     | –                        | –                            |
| Knollensellerie                               | 48         | 1   | –                               | –                           | –                                  | 0,007                        | 0,15                    | –                        | –                            |
| Melone/Honigmelone/Netzmelone/Kantalupmelone  | 99         | 7   | 0,003                           | –                           | 0,005                              | 0,066                        | 0,08                    | –                        | –                            |
| Orangensaft                                   | 50         | 21  | 0,009                           | 0,003                       | 0,020                              | 0,083                        | 0,05 <sup>c</sup>       | 2                        | 4                            |
| Pilze (Zuchtpilze)                            | 96         | 25  | 0,040                           | –                           | 0,081                              | 0,980                        | 0,7                     | 1                        | 1,0                          |
| Radieschen                                    | 20         | 3   | 0,004                           | 0,001                       | 0,019                              | 0,030                        | 0,15                    | –                        | –                            |
| Rucola  | 41         | 14  | 0,008                           | 0,003                       | 0,021                              | 0,006                        | 0,7                     | –                        | –                            |
| Schnittlauch frisch/tiefgefroren              | 86         | 16  | 0,022                           | –                           | 0,066                              | 0,790                        | 0,7                     | 1                        | 1,2                          |
| Weizenkörner                                  | 52         | 1   | –                               | –                           | –                                  | 0,047                        | 0,05                    | –                        | –                            |
| Getreidebeikost für Säuglinge und Kleinkinder | 86         | 6   | 0,003                           | –                           | 0,015                              | 0,038                        | 0,01                    | 5                        | 5,8                          |

<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): Aprikose (30), Grapefruit (114), Oregano/wilder Majoran/echter Dost (Blattgewürz) (20), Tafelweintraube rot/weiß (116) und Tee (*Camellia sinensis*), Blätter getrocknet (15).

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

<sup>c</sup> Höchstgehalt für Orangen. Zur Beurteilung von Orangensaft wurde gegebenenfalls ein Verarbeitungsfaktor zur Beurteilung berücksichtigt.

### 3.3.4 Perchlorat

#### Hintergrund

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

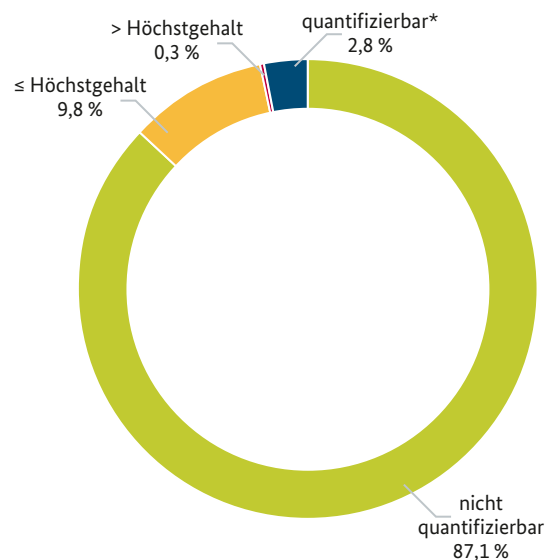
Die Aufnahme von Perchlorat kann beim Menschen zu einer reversiblen Hemmung der Jodidaufnahme in die Schilddrüse führen. 2014 leitete das EFSA-Gremium für **Kontaminanten** in der Lebensmittelkette (CONTAM)<sup>4</sup> für Perchlorat eine tolerierbare tägliche Aufnahmemenge (**TDI**) von 0,3 µg/kg Körpergewicht 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 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

Eine Übersicht der Untersuchungsergebnisse auf Perchlorat ist in Abbildung 3.12 dargestellt.

In den untersuchten Lebensmitteln konnten in 12,9% der Proben quantifizierbare Gehalte an Perchlorat gemessen werden.



**Abb. 3.12** Übersicht der Untersuchungsergebnisse auf Perchlorat (n = 1.450 Untersuchungen)

\* Anteil der quantifizierbaren Gehalte, für die kein **Höchstgehalt** vorliegt  
**Höchstgehalte** gemäß Verordnung (EG) Nr. 1881/2006

Die Untersuchungen von Lebensmitteln pflanzlichen Ursprungs auf Perchlorat ergaben überwiegend nur geringe Perchlorat-Gehalte (s. Tab. 3.8) und zeigten keine Höchstgehaltsüberschreitungen. Im Vergleich zu den Ergebnissen aus den Vorjahren liegen die Ergebnisse auf ähnlich niedrigem Niveau oder darunter. Für Rucola wurde 2018 noch ein 90. Perzentilwert in Höhe von 0,104 mg/kg ermittelt, im Vergleich dazu lag dieser nun bei 0,081 mg/kg. Zeigten Teeblätter (*Camellia sinensis*) bei der letztmaligen Untersuchung im Jahr 2015 vergleichsweise hohe Gehalte (90. Perzentil: 0,351 mg/kg), lagen diese bei den aktuellen Untersuchungen im 90. Perzentil bei 0,170 mg/kg. Auffällig waren besonders die getrockneten Kräuter Oregano und Dill. In beiden Lebensmitteln wurden mit 0,240 mg/kg (Oregano, 90. Perzentil) und 0,280 mg/kg (Dill, 90. Perzentil) die höchsten Gehalte quantifiziert.

Bei Getreidebeikost für Säuglinge konnten in 5 Proben Gehalte an Perchlorat quantifiziert und 4 Überschreitungen des **Höchstgehaltes** von 0,01 mg/kg ermittelt werden. Bei der letzten Untersuchung von Getreidebeikost 2018 wurden keine Gehalte quantifiziert.

<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.

Die ebenfalls untersuchten Lebensmittel Hühnereier, Rindfleisch (auch tiefgefroren), Karpfen, Erbse (auch tiefgefroren), Zuchtpilze und Orangensaft wiesen keine quantifizierbaren Perchlorat-Gehalte auf. Sie sind daher nicht in Tabelle 3.8 aufgeführt, können jedoch dem Tabellenband entnommen werden (<https://www.bvl.bund.de/monitoring>).

## Fazit

Die beprobten Lebensmittel wiesen geringe Perchlorat-Gehalte auf. Einzig bei Getreidebeikost wurden in 4 der 86 untersuchten Proben (4,7%) Überschreitungen des gesetzlich festgelegten Höchstgehaltes ermittelt.

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

Tab. 3.8 Ergebnisse der Perchlorat-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> (Herkunft) | Anteil > HG <sup>b</sup> [%] |
|---|------------|---|---------------------------------|-----------------------------|------------------------------------|------------------------------|-------------------------|-------------------------------------|------------------------------|
| Zander  | 22         | 1   | –                               | –                           | –                                  | 0,015                        | –                       | –                                   | –                            |
| Aprikose  | 30         | 1   | –                               | –                           | –                                  | 0,007                        | 0,05                    | 0                                   | 0,0                          |
| Aubergine   | 82         | 3   | 0,001                           | 0                           | 0,003                              | 0,007                        | 0,05                    | 0                                   | 0,0                          |
| Banane/Babybanane/<br>Kochbanane                        | 103        | 1   | –                               | –                           | –                                  | 0,005                        | 0,05                    | 0                                   | 0,0                          |
| Broccoli (auch tiefgefroren)                            | 134        | 9   | 0,001                           | 0                           | 0,005                              | 0,050                        | 0,05                    | 0                                   | 0,0                          |
| Dill Blattgewürz  | 14         | 13  | 0,313                           | 0,195                       | 0,280                              | 2,10                         | –                       | –                                   | –                            |
| Gemüsepaprika   | 116        | 5   | 0,001                           | 0                           | 0,003                              | 0,010                        | 0,05                    | 0                                   | 0,0                          |
| Getreidebeikost für Säuglinge und Kleinkinder           | 86         | 5   | 0,001                           | 0                           | 0                                  | 0,020                        | 0,01                    | 4 (1 × DE, 1 × AT, 2 × k. A.)       | 4,7                          |
| Grapefruit  | 104        | 11  | 0,002                           | 0                           | 0,006                              | 0,037                        | 0,05                    | 0                                   | 0,0                          |
| Knollensellerie   | 40         | 10  | 0,002                           | 0                           | 0,007                              | 0,014                        | 0,05                    | 0                                   | 0,0                          |
| Melone/Honigmelone/<br>Netzmelone/Kantalupmelone        | 89         | 19  | 0,003                           | 0                           | 0,012                              | 0,025                        | 0,05                    | 0                                   | 0,0                          |
| Oregano, wilder Majoran, echter Dost (Blattgewürz)      | 20         | 18  | 0,125                           | 0,110                       | 0,240                              | 0,370                        | –                       | –                                   | –                            |
| Radieschen  | 20         | 2   | 0,001                           | 0                           | 0,004                              | 0,009                        | 0,05                    | 0                                   | 0,0                          |
| Rucola  | 40         | 28  | 0,033                           | 0,019                       | 0,081                              | 0,180                        | 0,5                     | 0                                   | 0,0                          |
| Schnittlauch frisch/<br>tiefgefroren                    | 86         | 9   | 0,003                           | 0                           | 0,009                              | 0,089                        | 0,5                     | 0                                   | 0,0                          |
| Tafelweintraube rot/<br>weiß                            | 104        | 1   | –                               | –                           | –                                  | 0,027                        | 0,05                    | 0                                   | 0,0                          |
| Tee ( <i>Camellia sinensis</i> ),<br>Blätter getrocknet | 15         | 4   | 0,041                           | 0                           | 0,170                              | 0,190                        | 0,75                    | 0                                   | 0,0                          |
| Weizenkörner  | 52         | 2   | 0,001                           | 0                           | 0                                  | 0,015                        | –                       | –                                   | –                            |

<sup>a</sup> Es sind nur Erzeugnisse dargestellt, von denen mindestens 10 Proben untersucht wurden. Ebenfalls untersucht wurden ohne quantifizierbare Gehalte an Perchlorat (in Klammern: Probenzahl): Hühnereier (23); Rind Fleischstück (auch tiefgefroren) (27); Karpfen (16); Erbse (auch tiefgefroren) (68); Pilze (Zuchtpilze) (86); Orangensaft (50).

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

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

### 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 sind 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.

Aufgrund der EFSA-Bewertung zu Dioxinen und dl-PCB aus dem Jahr 2018<sup>6</sup> wird auf EU-Expertenebene diskutiert, für einige Lebensmittel neue Höchstgehalte einzuführen, z. B. bei Wildfleisch, bzw. diese nach Möglichkeit noch weiter abzusenken, z. B. bei Konsummilch.

In naher Zukunft ist eine umfassendere Revision der Dioxin-Höchstgehalte auf EU-Ebene geplant. Diese erfolgt, nachdem die von der WHO-Expertengruppe zuletzt im Jahr 2005 überprüften Toxizitätsäquivalenzfaktoren (TEF) für einzelne Dioxin-, Furan- und dl-PCB-Kongenere<sup>7</sup> erneut bewertet worden sind. Diese TEF-Bewertung wird voraussichtlich im Jahr 2023 abgeschlossen sein.



**Abb. 3.13** Messgerät zur Bestimmung von Dioxinen (Gaschromatografie gekoppelt mit hochauflösender Massenspektrometrie mittels Sektorfeld-MS) (Quelle: LLBB)

#### Ergebnisse

Im Monitoringprogramm für Dioxine und dl-PCB sowie ndl-PCB befanden sich im Jahr 2021 Muskelfleisch von Hase/Kaninchen, Zander und Karpfen, Hühnereier und Oregano (Blattgewürz). 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 insgesamt 286 untersuchten Proben Muskelfleisch von Hase/Kaninchen, Zander und Karpfen sowie Oregano-Blattgewürz waren unauffällig (s. Tab. 3.9).

Bei Hühnereiern war in 3% der 204 untersuchten Proben der Höchstgehalt für den Summenparameter für Dioxine sowie in 4% der Proben der Summenparameter für Dioxine und dl-PCB überschritten. Der Auslösewert für dl-PCB war in 5% der Proben überschritten.

Bei den genannten Proben mit Überschreitungen war in allen Fällen als Herkunft Deutschland angegeben.

#### 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 in den 198 untersuchten Fleisch- und Fischproben unauffällig.

Bei Hühnereiern war der Summenparameter für ndl-PCB in 3% der 195 untersuchten Proben überschritten. Im Vergleich zu den Vorjahren konnte bei dieser Stoffgruppe keine signifikante Veränderung der Gehalte in Hühnereiern festgestellt werden. Im Vergleich zu 2017 war der Anteil der Eierproben aus Freilandhaltung und ökologischer Erzeugung entsprechend der aktuellen Marktverfügbarkeit größer als bei Eiern aus Bodenhaltung. Im Jahr 2021 entfielen 69,4% der Proben auf Eier aus Freiland- oder Ökohaltung; im Jahr 2017 waren dies nur 55,0% der Proben.

<sup>6</sup> EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM) – Risk for animal and human health related to the presence of dioxins and dioxin-like PCBs in feed and food; EFSA Journal 2018;16(11):5333; DOI: <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2018.5333>

<sup>7</sup> Martin Van den Berg et al. (2006): The 2005 World Health Organization reevaluation of human and mammalian toxic equivalency factors for dioxins and dioxin-like compounds; Toxicol Sci 93:223–241.

## Fazit

Die Gehalte an dem Summenparameter für Dioxine (WHO-PCDD/F-TEQ) sowie für Dioxine und dl-PCB (WHO-PCDD/F-PCB-TEQ) und an dem Summenparameter für ndl-PCB in den untersuchten Proben Muskelfleisch von Hase/Kaninchen, Zander, Karpfen sowie in Oregano-Blattgewürz waren unauffällig. Die Hühnereier-Proben wiesen eine geringe Anzahl an Überschreitungen der Höchstgehalte und Auslösewerte für Dioxine und dl-PCB auf. Auch der Höchstgehalt für den Summenparameter der 6 ndl-PCB war nur in einzelnen Proben Hühnereiern (2,6%) überschritten.

Aus früheren Untersuchungen ist bekannt, dass bei Lebensmitteln tierischer Herkunft aus extensi-

ven Haltungsformen (z.B. Freilandhaltung) höhere dl-PCB-Gehalte auftreten können als bei Produkten aus konventioneller Erzeugung. Damit lässt sich bei den untersuchten Hühnereiern der leichte Anstieg der Auslösewertüberschreitungen für den Summenparameter für dl-PCB gegenüber dem Jahr 2017 erklären.

Oregano Blattgewürz wurde im Rahmen des Monitoring-Projekts 3 aus 2013: „Dioxine und dl-PCB in getrockneten Blattgewürzen und Kräutern“ aufgrund einer Häufung von RASFF-Meldungen über Drittlandware auf die genannten Parameter untersucht. Im Vergleich zu den Untersuchungen aus dem Projekt 2013 liegen die Gehalte für Dioxine, dl-PCB und ndl-PCB aktuell auf sehr niedrigem Niveau.

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

| Lebensmittel/<br>-gruppen/<br>Parameter | Bezug | Proben-<br>zahl | Proben-<br>zahl mit<br>quantifi-<br>zierbaren<br>Gehalten | Mittel-<br>wert<br>[pg/g] | Median<br>[pg/g] | 90.<br>Perzentil<br>[pg/g] | Maxi-<br>mum<br>[pg/g] | HG <sup>a</sup> /AW <sup>b</sup><br>[pg/g] | Anzahl<br>> HG <sup>a</sup> /AW <sup>b</sup><br>(Herkunft) | Anteil<br>> HG <sup>a</sup> /AW <sup>b</sup><br>[%] |
|---|-------|-----------------|---|---------------------------|------------------|----------------------------|------------------------|--|--|---|
| <b>Hühnereier</b>                       |       |                 |   |                           |                  |                            |                        |  |  |   |
| <b>Gesamt<sup>c</sup></b>               |       |                 |   |                           |                  |                            |                        |  |  |   |
| WHO-PCDD/F-TEQ                          | Fett  | 204             | 200   | 0,501                     | 0,313            | 1,01                       | 7,50                   | 2,5 (HG)<br>1,75 (AW)                      | 6 (HG)<br>(6 × DE)<br>9 (AW)<br>(9 × DE)                   | 2,9 (HG)<br>4,4 (AW)                                |
| WHO-PCB-TEQ                             | Fett  | 204             | 199   | 0,502                     | 0,138            | 0,921                      | 13,8                   | 1,75 (AW)                                  | 10<br>(10 × DE)  | 4,9   |
| WHO-PCDD/F-PCB-TEQ                      | Fett  | 204             | 203   | 1,00                      | 0,416            | 2,33                       | 14,1                   | 5 (HG)                                     | 8<br>(8 × DE)  | 3,9   |
| <b>Bodenhaltung</b>                     |       |                 |   |                           |                  |                            |                        |  |  |   |
| WHO-PCDD/F-TEQ                          | Fett  | 57              | 54  | 0,220                     | 0,155            | 0,397                      | 1,72                   | 2,5 (HG)<br>1,75 (AW)                      | 0  | 0   |
| WHO-PCB-TEQ                             | Fett  | 57              | 54  | 0,172                     | 0,064            | 0,213                      | 4,69                   | 1,75 (AW)                                  | 1  | 1,8   |
| WHO-PCDD/F-PCB-TEQ                      | Fett  | 57              | 56  | 0,393                     | 0,242            | 0,533                      | 6,41                   | 5 (HG)                                     | 1  | 1,8   |
| <b>Freilandhaltung</b>                  |       |                 |   |                           |                  |                            |                        |  |  |   |
| WHO-PCDD/F-TEQ                          | Fett  | 83              | 83  | 0,745                     | 0,333            | 1,73                       | 7,50                   | 2,5 (HG)<br>1,75 (AW)                      | 6 (HG)<br>(6 × DE)<br>8 (AW)<br>(8 × DE)                   | 7,2 (HG)<br>9,6 (AW)                                |
| WHO-PCB-TEQ                             | Fett  | 83              | 82  | 0,682                     | 0,261            | 1,50                       | 13,8                   | 1,75 (AW)                                  | 5  | 6,0   |
| WHO-PCDD/F-PCB-TEQ                      | Fett  | 83              | 83  | 1,43                      | 0,658            | 3,18                       | 14,1                   | 5 (HG)                                     | 5  | 6,0   |
| <b>Ökologische Erzeugung</b>            |       |                 |   |                           |                  |                            |                        |  |  |   |
| WHO-PCDD/F-TEQ                          | Fett  | 46              | 45  | 0,364                     | 0,325            | 0,513                      | 1,59                   | 2,5 (HG)<br>1,75 (AW)                      | 0  | 0   |
| WHO-PCB-TEQ                             | Fett  | 46              | 46  | 0,278                     | 0,152            | 0,559                      | 2,06                   | 1,75 (AW)                                  | 1  | 2,2   |
| WHO-PCDD/F-PCB-TEQ                      | Fett  | 46              | 46  | 0,642                     | 0,448            | 1,12                       | 2,50                   | 5 (HG)                                     | 0  | 0   |

Fortsetzung auf nächster Seite



| Lebensmittel/<br>-gruppen/<br>Parameter                   | Bezug         | Proben-<br>zahl | Proben-<br>zahl mit<br>quantifi-<br>zierbaren<br>Gehalten | Mittel-<br>wert<br>[pg/g] | Median<br>[pg/g] | 90.<br>Perzentil<br>[pg/g] | Maxi-<br>mum<br>[pg/g] | HG <sup>a</sup> /AW <sup>b</sup><br>[pg/g] | Anzahl<br>> HG <sup>a</sup> /AW <sup>b</sup><br>(Herkunft) | Anteil<br>> HG <sup>a</sup> /AW <sup>b</sup><br>[%] |
|---|---------------|-----------------|---|---------------------------|------------------|----------------------------|------------------------|--|--|---|
| <b>Hase/Kaninchen (auch tiefgefroren)</b>                 |               |                 |   |                           |                  |                            |                        |  |  |   |
| WHO-PCDD/F-TEQ  | Fett          | 58              | 53  | 0,317                     | 0,294            | 0,571                      | 1,421                  | –  | –  | –   |
| WHO-PCB-TEQ   | Fett          | 59              | 57  | 0,142                     | 0,123            | 0,245                      | 0,769                  | –  | –  | –   |
| WHO-PCDD/F-PCB-TEQ  | Fett          | 58              | 57  | 0,458                     | 0,407            | 0,802                      | 1,63                   | –  | –  | –   |
| WHO-PCDD/F-TEQ  | Frischgewicht | 34              | 26  | 0,014                     | 0,005            | 0,032                      | 0,032                  | –  | –  | –   |
| WHO-PCB-TEQ   | Frischgewicht | 34              | 30  | 0,006                     | 0,003            | 0,009                      | 0,013                  | –  | –  | –   |
| WHO-PCDD/F-PCB-TEQ  | Frischgewicht | 34              | 30  | 0,020                     | 0,009            | 0,035                      | 0,037                  | –  | –  | –   |
| <b>Zander</b>   |               |                 |   |                           |                  |                            |                        |  |  |   |
| WHO-PCDD/F-TEQ  | Frischgewicht | 81              | 78  | 0,037                     | 0,024            | 0,095                      | 0,185                  | 3,5 (HG)<br>1,5 (AW)                       | 0  | 0   |
| WHO-PCB-TEQ   | Frischgewicht | 81              | 79  | 0,041                     | 0,023            | 0,080                      | 0,676                  | 2,5 (AW)                                   | 0  | 0   |
| WHO-PCDD/F-PCB-TEQ  | Frischgewicht | 81              | 80  | 0,078                     | 0,045            | 0,145                      | 0,763                  | 6,5 (HG)                                   | 0  | 0   |
| <b>Karpfen</b>  |               |                 |   |                           |                  |                            |                        |  |  |   |
| WHO-PCDD/F-TEQ  | Frischgewicht | 57              | 57  | 0,082                     | 0,077            | 0,156                      | 0,226                  | 3,5 (HG)<br>1,5 (AW)                       | 0  | 0   |
| WHO-PCB-TEQ   | Frischgewicht | 57              | 56  | 0,109                     | 0,077            | 0,205                      | 0,603                  | 2,5 (AW)                                   | 0  | 0   |
| WHO-PCDD/F-PCB-TEQ  | Frischgewicht | 57              | 57  | 0,191                     | 0,164            | 0,343                      | 0,767                  | 6,5 (HG)                                   | 0  | 0   |
| <b>Oregano, wilder Majoran, echter Dost (Blattgewürz)</b> |               |                 |   |                           |                  |                            |                        |  |  |   |
| WHO-PCDD/F-TEQ  | Frischgewicht | 90              | 90  | 0,013                     | 0,009            | 0,032                      | 0,043                  | 0,3 (AW)                                   | 0  | 0   |
| WHO-PCB-TEQ   | Frischgewicht | 90              | 90  | 0,005                     | 0,005            | 0,007                      | 0,030                  | 0,1 (AW)                                   | 0  | 0   |
| WHO-PCDD/F-PCB-TEQ  | Frischgewicht | 90              | 90  | 0,018                     | 0,013            | 0,037                      | 0,064                  | –  | –  | –   |

<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> Es wurden noch 18 weitere Proben Hühnereier sonstiger Haltungsformen (außer Freiland-, Boden- und Öko-Haltung) untersucht, welche in die Gesamtauswertung eingeflossen sind.

Die Berechnung der Dioxin- und dl-PCB-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/<br>-gruppen                                | Bezug         | Proben-<br>zahl | Proben-<br>zahl mit<br>quantifi-<br>zierbaren<br>Gehalten | Mittel-<br>wert<br>[ng/g] | Median<br>[ng/g] | 90.<br>Perzentil<br>[ng/g] | Maxi-<br>mum<br>[ng/g] | HG <sup>a</sup> [ng/g] | Anzahl<br>> HG <sup>a</sup><br>(Herkunft) | Anteil<br>> HG <sup>a</sup><br>[%] |
|--|---------------|-----------------|---|---------------------------|------------------|----------------------------|------------------------|------------------------|---|------------------------------------|
| Hühnereier   | Fett          | 195             | 174   | 4,86                      | 1,34             | 12,0                       | 102                    | 40                     | 5   | 2,6                                |
| Hase/Kaninchen<br>(auch tiefgefroren)                    | Fett          | 59              | 41  | 42,2                      | 1,79             | 261                        | 9,78                   | –                      | –   | –                                  |
|  | Frischgewicht | 33              | 18  | 2,38                      | 0,050            | 6,00                       | 0,060                  | –                      | –   | –                                  |
| Zander   | Frischgewicht | 82              | 63  | 1,11                      | 0,186            | 6,00                       | 1,45                   | 75 bzw.<br>125         | 0   | 0                                  |
| Karpfen  | Frischgewicht | 57              | 44  | 2,84                      | 1,29             | 6,00                       | 16,8                   | 75 bzw.<br>125         | 0   | 0                                  |
| Oregano, wilder<br>Majoran, echter Dost<br>(Blattgewürz) | Frischgewicht | 70              | 70  | 0,041                     | 0,027            | 0,065                      | 0,392                  | –                      | –   | –                                  |

<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

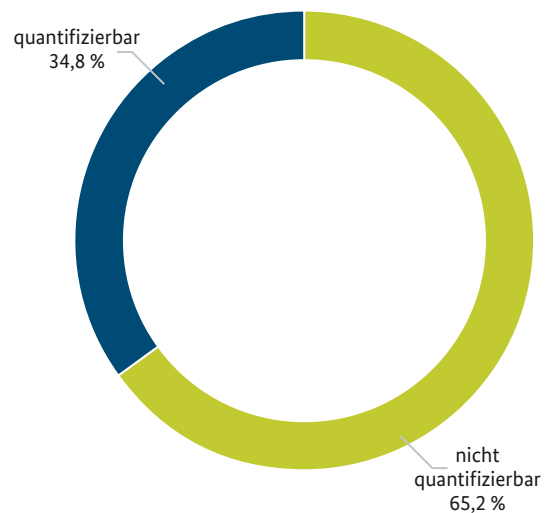
Per- und polyfluorierte Alkylsubstanzen (PFAS) sind Industriechemikalien, die nicht natürlicherweise in der Umwelt vorkommen. Sie wurden jahrzehntelang in zahlreichen industriellen Prozessen und Verbraucherprodukten eingesetzt und sind schwer abbaubar. Über die Atmosphäre werden einige PFAS bis in entlegene Gebiete transportiert. PFAS sind 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 antihaft-beschichtete Pfannen oder Backpapier. Gesetzliche Höchstgehalte für PFAS in Lebensmitteln existieren im Berichtsjahr noch nicht.

In ihrem Follegutachten zu PFAS aus dem Jahr 2020<sup>8</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 ab: Perfluorooctansäure (PFOA), Perfluorononansäure (PFNA), Perfluorooctansulfonsäure (PFOS) und 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.

Im Laufe des Jahres 2022 ist mit dem Inkrafttreten der Verordnung zur Festlegung der PFAS-Höchstgehalte für Muskelfleisch und Innereien von an Land lebenden Tieren, Wildfleisch, Fischereierzeugnissen, Krustentieren, Eiern und Milch zu rechnen. Darüber hinaus sollen entsprechende Vorschriften zur EU-weiten Harmonisierung von Probenahme und Analytik erlassen werden. Die derzeit bestehenden Datenlücken zu Gehalten z. B. in Gemüse, Obst und Getreide sollen mit der Umsetzung einer neuen EU-Empfehlung zum Monitoring von PFAS in Lebensmitteln geschlossen werden; einhergehend mit der Weiterentwicklung sensibler Analysemethoden insbesondere für die Lebensmittel nicht tierischer Herkunft.

#### Ergebnisse

Die statistischen Kennzahlen der PFAS-Gehalte in den untersuchten Proben Muskelfleisch vom Zander und Karpfen sowie Hühnereier und Wildpilzen sind in Tabelle 3.11 aufgeführt. Eine Übersicht über die Untersuchungsergebnisse auf PFAS ist in Abbildung 3.14 dargestellt.



**Abb. 3.14** Übersicht der Untersuchungsergebnisse auf PFAS (Summenparameter, Summe aus PFOA, PFOS, PFHxS und PFNA; n = 322)

#### Fazit

Für die Summe der 4 Einzelsubstanzen PFOS, PFOA, PFHxS und PFNA (PFAS-4) ist im Jahr 2022 mit der Festlegung von Höchstgehalten in einigen Lebensmitteln zu rechnen.

Die hier untersuchten Proben Karpfen und Wildpilze (Pfifferlinge und Steinpilze) wiesen nur geringe Gehalte der genannten 4 PFAS-Einzelsubstanzen auf.

Bei den Hühnereiern waren die PFAS-Gehalte gegenüber der Voruntersuchung im Jahr 2017 etwas höher, dies betrifft in erster Linie die Proben aus Freilandhaltung. Die Datenlage lässt jedoch keine Rückschlüsse hinsichtlich eines möglichen zeitlichen Trends zu. Eine mögliche Erklärung für höhere Gehalte in Proben aus extensiven Haltungsformen und eine höhere Anzahl von Proben mit quantifizierbaren Gehalten ist, dass diese 4 PFAS wie auch Dioxine, ndl- und dl-PCB persistente halogenierte Kontaminanten darstellen, die in der Umwelt ubiquitär vorkommen.

<sup>8</sup> EFSA CONTAM Panel, 2020: Scientific Opinion on the risk to human health related to the presence of perfluoroalkyl substances in food. EFSA Journal 2020;18(9):6223, 391pp., <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2020.6223>

Einige Zanderproben mit der Herkunft Deutschland wiesen auffällige Summengehalte bis maximal 18,6 µg/kg in der Angebotsform auf. Gemäß BfR sind die hier ermittelten Gehalte für die Summe der 4 PFAS (PFOS, PFOA, PFNA und PFHxS) in Zander niedriger als diejenigen, die durch das BfR in der aktuellen

Stellungnahme zu PFAS in Lebensmitteln für die Lebensmittelgruppe „Sonstige Süßwasserfische“ ausgewertet wurden. Fisch wird als eine Expositionsquelle angesehen, die maßgeblich zur Aufnahme von PFOS, PFOA, PFNA und PFHxS mit der Nahrung beitragen kann.<sup>9,10</sup>

**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</sup> | Mittelwert [µg/kg Angebotsform] | Median [µg/kg Angebotsform] | 90. Perzentil [µg/kg Angebotsform] | Maximum [µg/kg Angebotsform] |
|-----------------------|-----------------------|--|---------------------------------|-----------------------------|------------------------------------|------------------------------|
| Hühnereier            | Gesamt <sup>b</sup>   |  |                                 |                             |                                    |                              |
|                       | 133                   | 47   | 0,101                           | 0                           | 0,340                              | 2,30                         |
|                       | Bodenhaltung          |  |                                 |                             |                                    |                              |
|                       | 32                    | 3  | 0,018                           | 0                           | 0                                  | 0,465                        |
|                       | Freilandhaltung       |  |                                 |                             |                                    |                              |
|                       | 55                    | 27   | 0,175                           | 0                           | 0,470                              | 2,30                         |
|                       | Ökologische Erzeugung |  |                                 |                             |                                    |                              |
|                       | 22                    | 10   | 0,121                           | 0                           | 0,340                              | 0,650                        |
| Zander                | 53                    | 33   | 1,65                            | 0,210                       | 5,95                               | 18,6                         |
| Karpfen               | 60                    | 27   | 0,484                           | 0                           | 1,35                               | 4,60                         |
| Pilze (Wildpilze)     | 76                    | 5  | 0,013                           | 0                           | 0                                  | 0,200                        |

<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> Es wurden noch 24 weitere Proben Hühnereier sonstiger Haltungsformen (außer Freiland-, Boden- und Öko-Haltung) untersucht, welche in die Gesamtauswertung eingeflossen sind.

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.

### 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 wie 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-Kontaminationsursache für diese Lebensmittelgruppe dar.

<sup>9</sup> BfR (Bundesinstitut für Risikobewertung) (2021): PFAS in Lebensmitteln: BfR bestätigt kritische Exposition gegenüber Industriechemikalien. Stellungnahme Nr. 020/2021 des BfR vom 28. Juni 2021. <https://www.bfr.bund.de/cm/343/pfas-in-lebensmitteln-bfr-bestaetigt-kritische-exposition-gegenueber-industriechemikalien.pdf>

<sup>10</sup> EFSA (European Food Safety Authority) (2020): Scientific Opinion on the risk to human health related to the presence of perfluoroalkyl substances in food. EFSA Journal 18 (9) 6223, 391 pp., <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2020.6223>

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>11</sup> insgesamt 15 Verbindungen im Tierversuch als erbgutverändernd und/oder krebserzeugend bewertet. Zu diesen Verbindungen zählen u. a. 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>12</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.

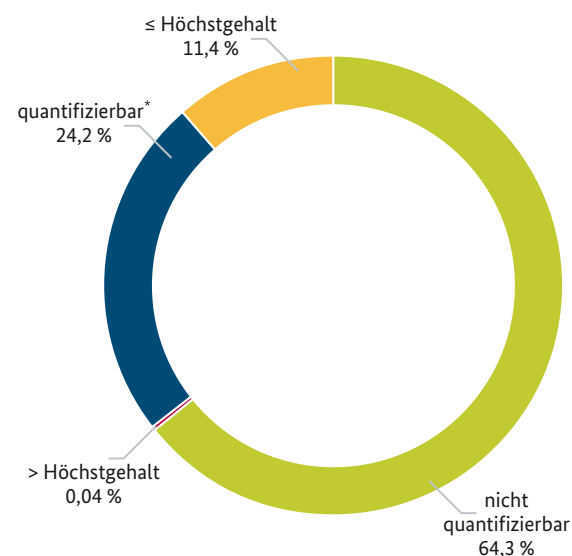
## Ergebnisse

Die Ergebnisse sind in der Abbildung 3.15 und der Tabelle 3.12 dargestellt.

## Fazit

Bei den erstmalig auf PAK untersuchten Wildpilzen lagen sowohl die Benzo(a)pyren-Gehalte als auch die PAK-4-Summengehalte auf einem sehr niedrigen Niveau. Oregano (Blattgewürz) aus bestimmten Herkunftsgebieten fiel im Rahmen risikobasierter Untersuchungen in der Vergangenheit durch erhöhte PAK-Gehalte auf.<sup>13</sup> Im Rahmen des Monitorings zum ersten Mal untersucht, war lediglich bei einer Probe Oregano ohne Herkunftsangabe eine Höchstgehaltsüberschreitung für Benzo(a)pyren und die PAK-4-Summengehalte zu verzeichnen.

Bei den untersuchten Proben getrockneter Teeblätter (Schwarztee) waren im Vergleich zum Monitoring 2015 höhere PAK-Gehalte (90. Perzentil 2015: 109 µg/kg und 2021: 416 µg/kg) feststellbar. Bisher ist die EU-Kommission von einer geringen Extraktion dieser Kontaminanten von Teeblättern in das Aufgussgetränk ausgegangen; von der Einführung von Höchstgehalten für PAK in Teeblättern (Schwarztee und Kräutertee) ist bisher abgesehen worden. Diese Annahme steht nach neueren Forschungsergebnissen<sup>14</sup> aktuell zur Diskussion. In diesem Zusammenhang werden regulatorische Maßnahmen auf EU-Ebene erwogen. Die Beratungen dazu in der zuständigen Expertengruppe bei der EU-Kommission haben begonnen.



**Abb. 3.15** Übersicht der Untersuchungsergebnisse auf PAK-Einzelsubstanzen (n = 2.624 Untersuchungen)

\* Anteil der quantifizierbaren Gehalte, für die kein Höchstgehalt vorliegt

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

<sup>11</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>12</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>

<sup>13</sup> Verordnung (EU) 2015/1933 der Kommission vom 27. Oktober 2015, Erwägungsgrund Nr. 7

<sup>14</sup> Ciemniak et al.: Assessing the contamination levels of dried teas and their infusions by polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs). Journal of Consumer Protection and Food Safety (2019) 14:263–274, <https://doi.org/10.1007/s00003-019-01229-1>

Tab. 3.12 Ergebnisse der Untersuchungen auf PAK

| Lebensmittel/<br>-gruppen/<br>PAK   | Proben-<br>zahl | Proben-<br>zahl mit<br>quanti-<br>fizierbaren<br>Gehalten | Mittelwert<br>[µg/kg] | Median<br>[µg/kg] | 90.<br>Perzentil<br>[µg/kg] | Maximum<br>[µg/kg] | HG <sup>a</sup><br>[µg/g] | Anzahl<br>> HG <sup>a</sup><br>(Herkunft) | Anteil<br>> HG <sup>a</sup><br>[%] |
|---|-----------------|---|-----------------------|-------------------|-----------------------------|--------------------|---------------------------|---|------------------------------------|
| <b>Pilze (Wildpilze)</b>  |                 |   |                       |                   |                             |                    |                           |   |                                    |
| Benzo(a)pyren   | 73              | 10  | 0,049                 | 0                 | 0,150                       | 0,800              | -                         | -   | -                                  |
| Polyzyklische aromatische<br>Kohlenwasserstoffe (PAK),<br>Summe nach VO (EG)<br>Nr. 1881/2006 | 73              | 16  | 0,210                 | 0                 | 0,850                       | 1,85               | -                         | -   | -                                  |
| <b>Tee (<i>Camellia sinensis</i>), Blätter getrocknet</b>                                     |                 |   |                       |                   |                             |                    |                           |   |                                    |
| Benzo(a)pyren   | 69              | 67  | 20,6                  | 6,20              | 84,1                        | 126                | -                         | -   | -                                  |
| Polyzyklische aromatische<br>Kohlenwasserstoffe (PAK),<br>Summe nach VO (EG)<br>Nr. 1881/2006 | 69              | 69  | 107                   | 32,6              | 416                         | 587                | -                         | -   | -                                  |
| <b>Oregano, wilder Majoran, echter Dost (Blattgewürz)</b>                                     |                 |   |                       |                   |                             |                    |                           |   |                                    |
| Benzo(a)pyren   | 95              | 44  | 0,319                 | 0                 | 0,510                       | 14,6               | 10                        | 1 (k. A.)                                 | 1,1                                |
| Polyzyklische aromatische<br>Kohlenwasserstoffe (PAK),<br>Summe nach VO (EG)<br>Nr. 1881/2006 | 94              | 80  | 2,64                  | 1,61              | 4,78                        | 51,0               | 50                        | 1 (k. A.)                                 | 1,1                                |

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

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

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

### 3.3.8 Mykotoxine

#### Hintergrund

Bei Mykotoxinen handelt es sich um von Schimmelpilzen gebildete sekundäre Stoffwechselprodukte. Mykotoxine können zum Beispiel bereits auf dem Feld oder erst während der Lagerung gebildet werden und so zu einer Kontamination von Lebens- und Futtermitteln führen. Zu den relevantesten Schimmelpilzen, die Mykotoxine bilden, zählen *Fusarium*, *Alternaria*, *Claviceps*, *Aspergillus* und *Penicillium*-Arten.

Der Einfluss des Klimawandels auf die Schadstoffentstehung ist seit einigen Jahren Gegenstand intensiver Forschungsaktivitäten. Waren z. B. erhöhte Aflatoxin-Gehalte in Getreide in der EU in der Vergangenheit symptomatisch für die warmfeuchten Erntegebiete Süd- und Osteuropas, so verlagert sich diese Problematik in den letzten Jahren zunehmend nach Mittel- und Nordeuropa.

Betrachtet man die Exposition mit natürlichen Toxinen durch den Verzehr von Nutzpflanzen über einen bestimmten Zeitraum, so muss beachtet werden, dass sich einige Effekte überlagern können, z. B. die jahreszeitlichen bzw. witterungsbedingten Schwankungen

der Mykotoxin-Gehalte, der Erntezeitpunkt, die Bodenbeschaffenheit, die Düngung sowie die Hitze- und Kälteresistenz von Pflanzen.

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: <https://www.efsa.europa.eu/en/supporting/pub/en-1881>.

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

#### Hintergrund

Aflatoxine sind seit vielen Jahren ein Untersuchungsschwerpunkt im Monitoring.

Für die Einzelparameter Aflatoxin B1 und M1 sowie die Summe der Aflatoxine B1, B2, G1 und 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 Konta-

minanten-Verordnung Höchstgehalte für Aflatoxine in weiteren Lebensmitteln festgelegt.

Die EFSA empfiehlt in ihrem aktuellen Gutachten<sup>15</sup> zu Aflatoxinen die möglicherweise durch den Klimawandel bedingten ansteigenden Aflatoxin-Gehalte in Lebensmitteln mit sensitiven Analysemethoden weiterzuverfolgen.

### Ergebnisse

Die Ergebnisse sind in Tabelle 3.13 zusammengestellt.

### Fazit

Die 85 untersuchten Proben Dill Blattgewürz und die 106 untersuchten Proben Sonnenblumenkerne wiesen sehr geringe Gehalte an Aflatoxin B1 und dem Summenparameter aus den Aflatoxinen B1, B2, G1, G2 auf.

In den 126 untersuchten Proben Reis waren nur in einigen wenigen Proben geringe Gehalte an Aflatoxin B1 quantifizierbar, mit einer Höchstgehaltsüberschrei-

tung bei einer Probe unbekannter Herkunft. Die ebenfalls in dem Programm auf Aflatoxine untersuchten Gewürze Oregano und Rosmarin wiesen keine quantifizierbaren Aflatoxin-Gehalte auf.

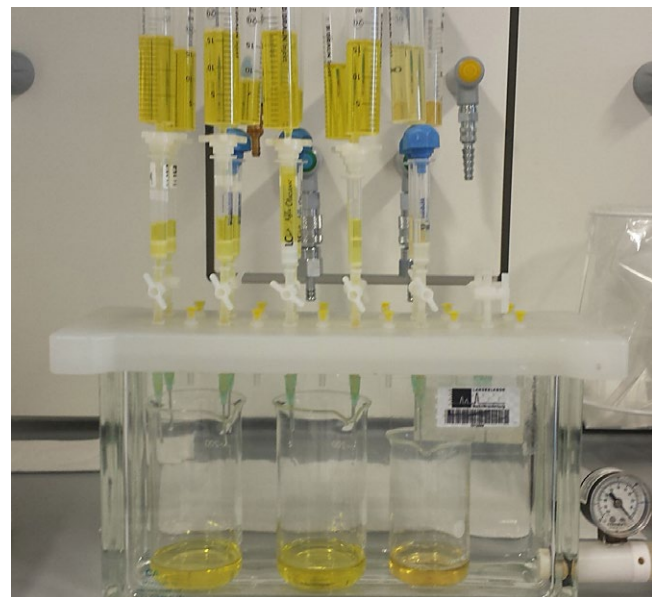


Abb. 3.16 Extraktreinigung für die Mykotoxinanalytik (Quelle: LLBB)

Tab. 3.13 Ergebnisse der Untersuchungen auf Aflatoxine

| Lebensmittel/-gruppen <sup>a</sup> | 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>b</sup> [µg/kg] | Anzahl > HG <sup>b</sup> (Herkunft) | Anteil > HG <sup>b</sup> [%] |
|------------------------------------|------------------|------------|---|---------------------------------|-----------------------------|------------------------------------|------------------------------|-------------------------|-------------------------------------|------------------------------|
| Reis                               | Aflatoxin B1     | 126        | 12  | 0,082                           | 0                           | 0                                  | 4,70                         | 2                       | 1 (k. A.)                           | 0,8                          |
|                                    | Aflatoxin B2     | 126        | 0   | -                               | -                           | -                                  | -                            | -                       | -                                   | -                            |
|                                    | Aflatoxin G1     | 126        | 0   | -                               | -                           | -                                  | -                            | -                       | -                                   | -                            |
|                                    | Aflatoxin G2     | 126        | 0   | -                               | -                           | -                                  | -                            | -                       | -                                   | -                            |
|                                    | Aflatoxin, Summe | 126        | 12  | 0,082                           | 0                           | 0                                  | 4,70                         | 4                       | 1 (k. A.)                           | 0,8                          |
| Sonnenblumenkerne                  | Aflatoxin B1     | 106        | 1   | 0,011                           | 0                           | 0                                  | 1,12                         | 2                       | 0                                   | 0                            |
|                                    | Aflatoxin B2     | 106        | 0   | -                               | -                           | -                                  | -                            | -                       | -                                   | -                            |
|                                    | Aflatoxin G1     | 106        | 0   | -                               | -                           | -                                  | -                            | -                       | -                                   | -                            |
|                                    | Aflatoxin G2     | 106        | 0   | -                               | -                           | -                                  | -                            | -                       | -                                   | -                            |
|                                    | Aflatoxin, Summe | 106        | 1   | 0,011                           | 0                           | 0                                  | 1,12                         | 4                       | 0                                   | 0                            |
| Dill Blattgewürz                   | Aflatoxin B1     | 85         | 1   | 0,007                           | 0                           | 0                                  | 0,580                        | 2                       | 0                                   | 0                            |
|                                    | Aflatoxin B2     | 85         | 1   | 0,006                           | 0                           | 0                                  | 0,500                        | -                       | -                                   | -                            |
|                                    | Aflatoxin G1     | 85         | 8   | 0,114                           | 0                           | 0                                  | 3,65                         | -                       | -                                   | -                            |
|                                    | Aflatoxin G2     | 85         | 0   | -                               | -                           | -                                  | -                            | -                       | -                                   | -                            |
|                                    | Aflatoxin, Summe | 85         | 10  | 0,127                           | 0                           | 0,500                              | 3,65                         | 4                       | 0                                   | 0                            |

<sup>a</sup> Ebenfalls untersucht wurden Oregano (wilder Majoran/echter Dost) (Blattgewürz) (n = 78) und Rosmarin Blattgewürz (n = 83) auf Aflatoxin B1, B2, G1 und G2; quantifizierbare Gehalte wurden nicht gemessen.

<sup>b</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.

<sup>15</sup> Risk assessment of aflatoxins in food EFSA Journal 2020;18(3):6040, <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2020.6040>

### 3.3.8.2 Ochratoxin A (OTA)

#### Hintergrund

Aktuell wird auf EU-Ebene über die Revision und Erweiterung der Höchstgehaltsregelungen zu Ochratoxin A (OTA) in der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 beraten. Hierzu wurde die EFSA mit der Erstellung eines Gutachtens beauftragt, welches im Mai 2020 veröffentlicht wurde.<sup>16</sup> Die im Rahmen des Monitorings erhobenen Daten sind eine wichtige Grundlage für die derzeitigen Beratungen zur Erweiterung der EU-Höchstgehaltregelungen für OTA in Lebensmitteln.

#### Ergebnisse

Die Ergebnisse sind in Tabelle 3.14 zusammengestellt.

Tab. 3.14 Ergebnisse der Untersuchungen auf PAK

| Lebensmittel/-gruppen <sup>a</sup> | Probenzahl | Probenzahl mit quantifizierbaren Gehalten | Mittelwert [µg/kg Angebotsform] | Median [µg/kg Angebotsform] | 90. Perzentil [µg/kg Angebotsform] | Maximum [µg/kg Angebotsform] | HG <sup>b</sup> [µg/kg] | Anzahl > HG <sup>b</sup> (Herkunft) | Anteil > HG <sup>b</sup> [%] |
|------------------------------------|------------|---|---------------------------------|-----------------------------|------------------------------------|------------------------------|-------------------------|-------------------------------------|------------------------------|
| Weizenkörner                       | 115        | 12  | 0,111                           | 0                           | 0,100                              | 6,22                         | 5                       | 1 (k. A.)                           | 0,9                          |
| Reis                               | 126        | 5   | 0,077                           | 0                           | 0                                  | 5,26                         | 5                       | 1 (k. A.)                           | 0,8                          |
| Roggenmehl                         | 128        | 13  | 0,092                           | 0                           | 0,100                              | 2,69                         | 3                       | 0                                   | 0                            |
| Sonnenblumenkerne                  | 106        | 9   | 0,143                           | 0                           | 0                                  | 5,10                         | –                       | –                                   | –                            |
| Dill Blattgewürz                   | 85         | 3   | 0,050                           | 0                           | 0                                  | 3,20                         | –                       | –                                   | –                            |

<sup>a</sup> Ebenfalls untersucht wurden Oregano (wilder Majoran/echter Dost) (Blattgewürz) (n = 78) und Rosmarin Blattgewürz (n = 87) auf OTA; es wurden keine quantifizierbaren Gehalte gemessen.

<sup>b</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.

### 3.3.8.3 Deoxynivalenol (DON)

#### Hintergrund

Deoxynivalenol (DON) ist das am häufigsten nachgewiesene Mykotoxin in Zentral- und Nordeuropa.<sup>17</sup> Fusarientoxine können bei Getreidepflanzen auf dem Feld im Zeitraum von der Blüte bis zur Ernte gebildet werden. Die Entstehung des zu den Fusarientoxinen zählenden DON ist daher witterungsabhängigen

#### Fazit

Die untersuchten Lebensmittel Weizenkörner, Roggenmehl, Reis, Sonnenblumenkerne und Dill Blattgewürz wiesen nur geringe Gehalte an Ochratoxin A (OTA) auf. Bei Weizenkörnern und Reis traten lediglich bei jeweils einer Probe Überschreitungen des Höchstgehaltes für OTA auf. In den untersuchten Gewürzproben Oregano und Rosmarin lagen alle Untersuchungsergebnisse unter der Bestimmungsgrenze für Ochratoxin A.

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.

<sup>16</sup> <http://www.efsa.europa.eu/de/news/ochratoxin-food-public-health-risks-assessed>; Risk assessment of ochratoxin A in food: <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.2903/j.efsa.2020.6113>

<sup>17</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>

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, 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.

Tab. 3.15 Ergebnisse der Untersuchungen auf Deoxynivalenol

| Lebensmittel/-gruppen <sup>a</sup> | Parameter                    | Probenzahl | Probenzahl mit quantifizierbaren Gehalten | Mittelwert [µg/kg Angebotsform] | Median [µg/kg Angebotsform] | 90. Perzentil [µg/kg Angebotsform] | Maximum [µg/kg Angebotsform] | HG <sup>b</sup> [µg/kg Angebotsform] | Anzahl > HG <sup>b</sup> (Herkunft) | Anteil > HG <sup>b</sup> [%] |
|------------------------------------|------------------------------|------------|---|---------------------------------|-----------------------------|------------------------------------|------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------|
| Weizenkörner                       | Deoxynivalenol Vomitoxin DON | 115        | 43  | 36,8                            | 0                           | 79,0                               | 431                          | 1.250                                | 0                                   | 0                            |
|                                    | 3-Acetyl-Deoxynivalenol      | 19         | 3   | 5,87                            | 0                           | 44,1                               | 44,6                         | –                                    | –                                   | –                            |
| Roggenmehl                         | Deoxynivalenol Vomitoxin DON | 127        | 53  | 19,8                            | 0                           | 51,1                               | 534                          | 750                                  | 0                                   | 0                            |
|                                    | 3-Acetyl-Deoxynivalenol      | 10         | 1   | 3,57                            | 0                           | 17,9                               | 35,7                         | –                                    | –                                   | –                            |

<sup>a</sup> Ebenfalls untersucht wurden Weizenkörner (n = 19) und Roggenmehl (n = 10) auf 15-Acetyl-Deoxynivalenol; es wurden keine quantifizierbaren Gehalte gemessen.

<sup>b</sup> HG – Höchstgehalte gemäß Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 in der jeweils geltenden Fassung  
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-Toxin, Mykotoxinen aus der Gruppe der Trichothecene, ist stark witterungsabhängig. Eine feuchte Witterung kann die Entwicklung von Fusarienpilzen und damit die Toxinbildung beschleunigen.

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

## Fazit

Die Untersuchungen von Weizenkörnern und Roggenmehl auf Deoxynivalenol (DON) ergaben keine Auffälligkeiten. Darüber hinaus wurden Proben, die einen DON-Gehalt >100 µg/kg aufwiesen, zusätzlich auf die modifizierten Formen DON-3-Glucosid, 3-Acetyl-DON und 15-Acetyl-DON untersucht. Während 15-Acetyl-DON in keiner Probe nachweisbar war, konnten die anderen beiden modifizierten Formen in einigen Proben quantifiziert werden, allerdings verglichen mit DON mit deutlich geringeren Gehalten. Eine mögliche Erklärung könnte die vorherrschend trockene Witterung der letzten 3 Jahre in Europa sein, die einen Einfluss auf die geringe Verbreitung der Fusarienpilze und damit auf die Gehalte in den untersuchten Getreidesorten haben könnte.

## Ergebnisse

In den untersuchten Lebensmitteln Weizenkörner (86 Proben) und Roggenmehl (106 Proben) waren keine Gehalte an T-2- und HT-2-Toxin quantifizierbar. Die Ergebnisse sind daher hier nicht tabellarisch dargestellt. Sie können dem Tabellenband entnommen werden.

## Fazit

In den untersuchten Lebensmitteln Weizenkörner (86 Proben) und Roggenmehl (106 Proben) waren keine Gehalte an T-2- und HT-2-Toxin quantifizierbar. Eine mögliche Erklärung könnte die vorherrschend trockene Witterung der letzten 3 Jahre in Europa sein, die einen Einfluss auf die geringe Verbreitung der Fusarienpilze und damit auf die Gehalte in den untersuchten Getreidesorten haben könnte.



### 3.3.8.5 Zearalenon (ZEN)

#### Hintergrund

Bei Zearalenon handelt es sich um ein hauptsächlich von der Fusarium-Spezies *F. graminearum* (*roseum*) insbesondere bei kühlen Temperaturen gebildetes, sehr stabiles Mykotoxin. Zearalenon zeigt bei Menschen und Tieren eine östrogene Wirkung. Für Zearalenon in bestimmten unverarbeiteten und verarbeiteten Lebensmitteln auf Getreidebasis sind EU-weit harmonisierte **Höchstgehalte** in der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 festgelegt.

Tab. 3.16 Ergebnisse der Untersuchungen von Weizenkörnern auf Zearalenon

| 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 <sup>a</sup> (Herkunft) |
|------------|---|---------------------------------|-----------------------------|------------------------------------|------------------------------|-------------------------|-------------------------------------|
| 115        | 3   | 0,178                           | 0                           | 0                                  | 8,31                         | 100                     | 0                                   |

<sup>a</sup> HG – **Höchstgehalte** gemäß Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 in der jeweils geltenden Fassung  
Die Berechnung der Mykotoxin-Gehalte erfolgte nach der **lower bound**-Methode.

### 3.3.8.6 Ergotalkaloide

#### Hintergrund

Der Begriff „Mutterkorn“ bezeichnet Pilzstrukturen, sogenannte Sklerotien, der Art *Claviceps purpurea*, die insbesondere auf Getreide- oder Grasähren anstelle von Körnern bzw. Samen vorkommen können. Diese dunkelfarbigen Sklerotien stellen Dauerformen des Pilzes dar und enthalten verschiedene Mutterkorn- bzw. Ergotalkaloide, zu denen vor allem Ergometrin, Ergotamin, Ergosin, Ergocristin, Ergokryptin und Ergocornin sowie deren Epimere zählen. Die Gehalte und Toxinmuster können sich je nach Pilzstamm in Abhängigkeit von der Wirtspflanze und der geografischen Region unterscheiden.

#### Ergebnisse

Die Ergebnisse zu Ergotalkaloiden in den untersuchten Weizenkörnern, Roggenmehl sowie in Brot und Kleingebäck sind in Tabelle 3.17 zusammengestellt.

#### Ergebnisse

Die Ergebnisse der ZEN-Untersuchungen sind in Tabelle 3.16 aufgeführt.

#### Fazit

Die auf das Fusarientoxin Zearalenon untersuchten Weizenkörner-Proben wiesen lediglich geringe Gehalte auf. Wie bei den übrigen Fusarientoxin-Untersuchungen im Monitoring beobachtet wurde, können die geringen Gehalte vermutlich durch witterungsbedingte Einflüsse erklärt werden.

#### Fazit

Die Untersuchungen von Roggenmehl auf Ergotalkaloide bestätigten die Ergebnisse aus den vergangenen Jahren. Im Vergleich zu den Untersuchungen im Jahr 2016 konnte zwar ein niedrigerer Maximalwert beobachtet werden (2021: 954 µg/kg und 2016: 1.803 µg/kg), der Medianwert der Ergotalkaloid-Summengehalte ist jedoch wesentlich höher als damals (2021: 51,4 µg/kg und 2016: 15,0 µg/kg).<sup>18</sup> Auch der Anteil an Proben mit mindestens einem quantifizierbaren Gehalt ist 2021 mit 80 % deutlich höher als 2016 (46 %). Brote und Kleingebäck mit oder ohne Roggenanteil wiesen demgegenüber niedrigere Gehalte auf. Das Vorkommen einzelner Proben mit höheren Gehalten und die statistisch ungleiche Verteilung der Werte sind auch bei verarbeiteten Getreideprodukten ein häufig zu beobachtendes Charakteristikum für diese Agrarkontaminanten.

Die ebenfalls untersuchten Weizenkörner wiesen in der Summe geringe Befunde an Ergotalkaloiden auf.

<sup>18</sup> Beim Vergleich der Daten muss jedoch beachtet werden, dass im Jahr 2016 für die Auswertung der Ergotalkaloid-Gehalte noch die medium bound-Methode verwendet und somit alle nicht bestimmbareren Ergebnisse mit der halben Bestimmungsgrenze in die Berechnungen eingegangen sind. Zudem wurde der Parameter beta-Ergokryptinin 2016 im Gegensatz zu 2021 nicht in die Berechnung der Summe einbezogen.

**Tab. 3.17** Ergebnisse der Untersuchungen auf Ergotalkaloide (Summe)

| Probenzahl               | Probenzahl 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] |
|--------------------------|---|--|--|---|---|
| <b>Weizenkörner</b>      |   |  |  |   |   |
| 31                       | 4   | 1,19   | 0  | 2,30  | 27,6  |
| <b>Roggenmehl</b>        |   |  |  |   |   |
| 69                       | 55  | 92,4   | 51,4   | 201   | 954   |
| <b>Brote/Kleingebäck</b> |   |  |  |   |   |
| 62                       | 26  | 21,2   | 0  | 67,7  | 313   |

Die Ergebnisse zu den untersuchten einzelnen Ergotalkaloiden sind dem Tabellenband zu entnehmen. Die Berechnung der Ergotalkaloid-Gehalte erfolgte nach der lower bound-Methode.

### 3.3.8.7 Alternaria-Toxine

#### Hintergrund

Alternaria-Toxine werden von den weit verbreiteten Schwärzepilzen der Gattung *Alternaria* gebildet. In Lebensmitteln wurden die ubiquitären Alternaria-Toxine bislang hauptsächlich in Getreide und Getreideprodukten, Tomaten und Tomatenprodukten, Sonnenblumenkernen und Sonnenblumenöl, Obst und Obstprodukten sowie Bier und Wein nachgewiesen.

Die bekanntesten 4 Vertreter der Alternaria-Toxine sind Alternariol (AOH), Alternariolmonomethylether (AME), Tentoxin (TEN) und Tenuazonsäure (TeA). Während AOH und AME als potenziell gentoxisch eingestuft werden, wird für TEN und TeA ein nichtgentoxischer Wirkmechanismus angenommen.

In einem Bericht über die Verbraucherexposition aus dem Jahr 2016 schlussfolgerte die EFSA trotz limitierter Daten, dass Vegetarier durch ihre Verzehrsgewohnheiten wesentlich höher mit Alternaria-Toxinen belastet sein könnten als die Gesamtbevölkerung.<sup>19</sup>

wohnhheiten wesentlich höher mit Alternaria-Toxinen belastet sein könnten als die Gesamtbevölkerung.<sup>19</sup>

Aufgrund der nicht ausreichend zur Verfügung stehenden Daten empfiehlt die EFSA die weitergehende Erhebung von Untersuchungsergebnissen, 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.

Die Untersuchung von Sonnenblumenkernen auf Alternaria-Toxine wurde erstmals in das Warenkorb-Monitoring aufgenommen. Frühere Projekte im Monitoring befassten sich mit der Untersuchung dieser natürlichen Toxine in Tomatenerzeugnissen.

#### Ergebnisse

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

**Tab. 3.18** Ergebnisse der Untersuchungen von Sonnenblumenkernen auf Alternaria-Toxine

| Alternaria-Toxine                | Probenzahl | Probenzahl 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] |
|----------------------------------|------------|---|--|--|---|---|
| Alternariolmonomethylether (AME) | 86         | 4   | 0,044  | 0  | 0   | 2,40  |
| Tenuazonsäure (TeA)              | 74         | 70  | 174  | 114  | 411   | 546   |
| Tentoxin (TEN)                   | 75         | 33  | 2,32   | 0  | 6,00  | 38,5  |

Ebenfalls untersucht wurden Sonnenblumenkerne (n = 86) auf Alternariol; es wurden keine quantifizierbaren Gehalte gemessen. Die Berechnung der Mykotoxin-Gehalte erfolgte nach der lower bound-Methode.

<sup>19</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>

### 3.3.9 Elemente

#### Hintergrund

Die Gehalte an Elementen, darunter Schwermetalle wie Blei und Cadmium, werden regelmäßig in verschiedenen Warengruppen untersucht. Die im Jahr 2021 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 Quecksilber-Höchstgehalte für die Lebensmittelgruppen Fische 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>20</sup> Die Blei-Gehalte in Lebensmitteln sind, soweit dies vernünftigerweise erreichbar ist, zu minimieren. Es gilt das ALARA-Prinzip. Vor diesem Hintergrund wurde in den vergangenen Beratungen 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 reprä-



**Abb. 3.17** ICP-MS Massenspektrometrie mit induktiv gekoppeltem Plasma, Bestimmung von Elementen u.a. zur Spurenanalyse von Schwermetallen (Quelle: LLBB)

<sup>20</sup> EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM): Scientific Opinion on Lead in Food. EFSA Journal 2010; 8(4):1570. [151 pp.]. <https://www.efsa.europa.eu/de/efsajournal/pub/1570>

sentativ erhobenen Monitoring-Daten stellten eine wichtige Grundlage für die wissenschaftlichen Einschätzungen auf EU-Ebene dar, um die ernährungsbedingte Bleiexposition zu reduzieren. Die abgesenkten bzw. neuen Höchstgehalte wurden in der Verordnung (EU) 2021/1317 festgehalten, welche seit September 2021 gültig ist. Sie finden hier allerdings noch keine Anwendung, da für die Auswertungen der Monitoringuntersuchungen 2021 jene Höchstgehalte Anwendung fanden, die zum 1. Januar 2021 galten.

Für Cadmium legte die EFSA 2009 in einer Stellungnahme<sup>21</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 der Empfehlung 2014/193/EU der Kommission wurden die EU-Mitgliedstaaten dazu aufgerufen, weitere Minimierungsmaßnahmen zur Senkung der Cadmium-Gehalte 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, findet hier allerdings noch keine Anwendung.

Das in Fischen vorkommende, organisch gebundene Methylquecksilber ist toxisch für das Nervensystem und das sich entwickelnde Gehirn. Deshalb gelten Schwangere und Stillende beziehungsweise ihre Embryonen, Föten und Neugeborenen als die empfindlichsten Risikogruppen, wenn regelmäßig bzw. größere Mengen bestimmter Fische mit erhöhtem Quecksilber- bzw. Methylquecksilbergehalt verzehrt werden.

Gemäß einer auf der Homepage des BMUV veröffentlichten Verzehrsempfehlung wird Schwangeren und Stillenden empfohlen, bezüglich ihres Fischverzehr hauptsächlich auf Fischarten zurückzugreifen, die in der Regel geringe Mengen an Quecksilber enthalten, und den Verzehr von Fischen mit potenziell hö-

heren Quecksilber-Gehalten (z. B. Aal, Buttermakrele und Hecht) zu vermeiden.<sup>22</sup> Der Gehalt an Quecksilber in Fisch wird regelmäßig im Monitoring überprüft.

Seit vielen Jahren wird Nickel als ein weiterer Standarduntersuchungsparameter im nationalen Monitoring untersucht. Mit Veröffentlichung der Monitoring-Empfehlung (EU) 2016/1111 wurden 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>23</sup> Für die chronische ernährungsbedingte Exposition wurde hinsichtlich reproduktions- und entwicklungstoxischer 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, Kleinkindern und anderen Kindern überschreitet das 95. Perzentil der chronischen Nickelexposition 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 Nickelexposition für Personen zugrunde gelegt, bei denen bereits eine Sensibilisierung gegenüber Nickel vorliegt. Auf Grundlage der gesundheitlichen Risikobewertung der EFSA und der vorliegenden EU-Monitoring-Daten haben bereits erste Diskussionen auf EU-Expertenebene stattgefunden.

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 ergeben sich jedoch deutlich

<sup>21</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>22</sup> Verbrauchertipps Gesundheit und Lebensmittelsicherheit des BMUV: <https://www.bmuv.de/themen/gesundheit-chemikalien/gesundheit-und-umwelt/lebensmittelsicherheit/verbrauchertipps/#c15513>

<sup>23</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://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.2903/j.efsa.2020.6268>

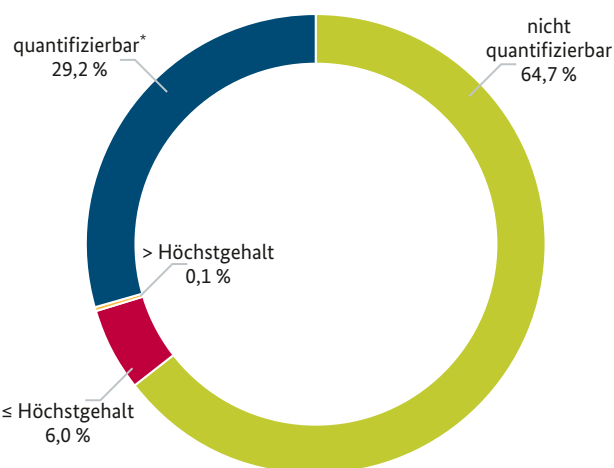
niedrigere MoE-Werte, sodass hinsichtlich der akuten Exposition laut EFSA all jene gefährdet sind, die bereits eine Nickel-Sensibilisierung aufweisen.

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 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**  $BMDL_{01}$  = *Benchmark Dose Lower Confidence Limit*) von 0,3 bis 8  $\mu\text{g}/\text{kg}$  Körpergewicht pro Tag für die Endpunkte Hautschäden, Lungenkrebs, Blasenkrebs und Hautkrebs zugrunde gelegt.<sup>24</sup> Gemäß der Empfehlung (EU) 2015/1381 wurden alle EU-Mitgliedstaaten dazu aufgerufen, das Vorkommen von Arsen (insbesondere von anorganischem Arsen und anderen Arsenspezies) in verschiedenen Lebensmittelgruppen zu überwachen, um eine möglichst genaue Schätzung der Exposition zu ermöglichen. 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 in der 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 vorgenannten  $BMDL_{01}$ -Wertebereichs liegt.<sup>25</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 2021 dargestellt (<https://www.bvl.bund.de/monitoring>).

### 3.3.9.1 Blei



**Abb. 3.18** Übersicht der Untersuchungsergebnisse auf Blei (n = 2.348 Untersuchungen)

\* Anteil der quantifizierbaren Gehalte, für die kein **Höchstgehalt** vorliegt  
**Höchstgehalte** gemäß Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 in der zum 1. Januar 2021 geltenden Fassung

Bei den Lebensmitteln tierischen Ursprungs wurden Höchstgehaltsüberschreitungen für Blei in Hase/Kaninchen ermittelt. Zwei der 85 untersuchten Proben (2,4 %) überschritten den gesetzlich festgelegten **Höchstgehalt** von 0,1 mg/kg. Der Medianwert und das 90. Perzentil lagen aber beide weit unter dem Höchstgehalt.

Bei den Lebensmitteln pflanzlichen Ursprungs wurden erhöhte Bleibefunde in Dill, Oregano und Rosmarin (Blattgewürze) festgestellt. Da Gewürze nur in geringen Mengen verwendet werden, ist in den meisten Fällen nicht von einer Gesundheitsgefahr für die Verbraucherinnen und Verbraucher auszugehen. Um die Exposition durch Blei in Gewürzen aber weiterhin zu minimieren, wird aktuell auf Codex-Alimentarius-Ebene über Höchstgehalte für Kräuter und Gewürze diskutiert.

Getrocknete Teeblätter zeigten ebenfalls vergleichsweise erhöhte Gehalte. Im Aufguss der Teeblätter waren die ermittelten Gehalte allerdings erwartungsgemäß wesentlich geringer (90. Perzentil Teeblätter: 0,763 mg/kg, Aufguss: 0,005 mg/kg).

Eine Höchstgehaltsüberschreitung konnte zudem in einer Probe Olivenöl aus Spanien ermittelt werden.

<sup>24</sup> EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM): Scientific Opinion on Arsenic in Food. EFSA Journal 2009; 7(10):1351. [199 pp.], <https://www.efsa.europa.eu/de/efsajournal/pub/1351>

<sup>25</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>

Der Median liegt mit 0,008 mg/kg allerdings im unteren Bereich.

Die Blei-Gehalte in den übrigen untersuchten Lebensmitteln waren unauffällig. Im Vergleich zu den Vorjahren konnte keine signifikante Veränderung der Gehalte festgestellt werden.

Das ebenfalls untersuchte Lebensmittel Getreidebeikost für Säuglinge wies keine quantifizierbaren Blei-Gehalte auf. Sie sind daher nicht in Tabelle 3.19 aufgeführt, können jedoch dem Tabellenband entnommen werden (<https://www.bvl.bund.de/monitoring>).

Tab. 3.19 Ergebnisse der Blei-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> (Herkunft) | Anteil > HG <sup>b</sup> [%] |
|--|------------|---|---------------------------------|-----------------------------|------------------------------------|------------------------------|-------------------------|-------------------------------------|------------------------------|
| Butter   | 92         | 32  | 0,011                           | 0,010                       | 0,020                              | 0,056                        | 0,1                     | 0                                   | 0                            |
| Fetakäse/Schafs- bzw. Ziegenkäse   | 107        | 22  | 0,008                           | 0,005                       | 0,013                              | 0,05                         | -                       | -                                   | -                            |
| Hase/Kaninchen (auch tiefgefroren)   | 85         | 19  | 0,026                           | 0,005                       | 0,013                              | 1,50                         | 0,1                     | 2<br>(1 × DE,<br>1 × AR)            | 2,4                          |
| Hühnereier   | 67         | 6   | 0,008                           | 0,005                       | 0,005                              | 0,053                        | -                       | -                                   | -                            |
| Karpfen  | 61         | 6   | 0,009                           | 0,005                       | 0,012                              | 0,140                        | 0,3                     | 0                                   | 0                            |
| Zander   | 104        | 21  | 0,008                           | 0,005                       | 0,008                              | 0,170                        | 0,3                     | 0                                   | 0                            |
| Brote/Kleingebäcke   | 156        | 27  | 0,009                           | 0,005                       | 0,020                              | 0,064                        | -                       | -                                   | -                            |
| Dill Blattgewürz   | 96         | 96  | 0,292                           | 0,205                       | 0,717                              | 1,55                         | -                       | -                                   | -                            |
| Grapefruit   | 104        | 10  | 0,004                           | 0,004                       | 0,010                              | 0,020                        | 0,1                     | 0                                   | 0                            |
| Knollensellerie  | 106        | 24  | 0,006                           | 0,005                       | 0,010                              | 0,030                        | 0,1                     | 0                                   | 0                            |
| Melone/Honigmelone/Netzmelone/Kantalupmelone                                 | 90         | 9   | 0,005                           | 0,005                       | 0,010                              | 0,030                        | 0,05                    | 0                                   | 0                            |
| Olivenöl natives/Olivenöl natives extra                                      | 107        | 23  | 0,012                           | 0,008                       | 0,025                              | 0,133                        | 0,1                     | 1 (ES)                              | 0,9                          |
| Oregano, wilder Majoran, echter Dost (Blattgewürz)                           | 81         | 81  | 0,372                           | 0,290                       | 0,490                              | 3,62                         | -                       | -                                   | -                            |
| Pilze (Wildpilze)  | 101        | 91  | 0,026                           | 0,022                       | 0,038                              | 0,228                        | -                       | -                                   | -                            |
| Reis   | 155        | 35  | 0,015                           | 0,014                       | 0,020                              | 0,320                        | -                       | -                                   | -                            |
| Roggenmehl   | 131        | 30  | 0,013                           | 0,011                       | 0,020                              | 0,120                        | -                       | -                                   | -                            |
| Rosmarin Blattgewürz   | 93         | 93  | 0,435                           | 0,390                       | 0,670                              | 2,14                         | -                       | -                                   | -                            |
| Schnittlauch frisch/tiefgefroren   | 108        | 47  | 0,015                           | 0,008                       | 0,025                              | 0,073                        | -                       | -                                   | -                            |
| Sonnenblumenkerne  | 101        | 28  | 0,009                           | 0,007                       | 0,020                              | 0,019                        | -                       | -                                   | -                            |
| Tee ( <i>Camellia sinensis</i> ), Blätter getrocknet                         | 102        | 102                                       | 0,413                           | 0,304                       | 0,763                              | 3,10                         | -                       | -                                   | -                            |
| Tee ( <i>Camellia sinensis</i> ), Blätter getrocknet – <b>Aufguss</b> [mg/L] | 99         | 10  | 0,005                           | 0,002                       | 0,005                              | 0,160                        | -                       | -                                   | -                            |
| Weizenkörner   | 115        | 17  | 0,015                           | 0,018                       | 0,020                              | 0,080                        | -                       | -                                   | -                            |

<sup>a</sup> Ebenfalls untersucht wurden ohne quantifizierbare Blei-Gehalte: Getreidebeikost für Säuglinge und Kleinkinder (n = 87).

<sup>b</sup> HG – **H**öchst**g**ehalt gemäß Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 in der zum 1. Januar 2021 geltenden Fassung

Bei der statistischen Auswertung der Blei-Gehalte 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

Bei den pflanzlichen Lebensmitteln wurde eine Höchstgehaltsüberschreitung bei Knollensellerie festgestellt. Das 90. Perzentil lag jedoch unterhalb des festgelegten Höchstgehaltes von 0,2 mg/kg. Weiterhin fielen getrockneter Dill sowie Sonnenblumenkerne mit hohen Cadmium-Gehalten auf. Sonnenblumenkerne zeigten hier, im Vergleich zur letzten Untersuchung 2015, höhere Gehalte im Median (2015: 0,191 mg/kg, 2021: 0,327 mg/kg) und im 90. Perzentil (2015: 0,308 mg/kg, 2021: 0,418 mg/kg). In der neuesten Revision der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 (findet hier noch keine Verwendung) wurde für Sonnenblumenkerne ein Höchstgehalt von 0,5 mg/kg festgelegt. Dieser wäre aktuell von 3 Proben der untersuchten Sonnenblumenkerne überschritten worden.

Wildpilze zeigten ebenfalls vergleichsweise höhere Gehalte an Cadmium, liegen aber im Bereich der bisherigen Untersuchungen von Wildpilzen. Da wildwachsende Pilze durch ihren Kontakt mit unterschiedlich elementhaltigen Böden im Gegensatz zu Zuchtpilzen vermehrt Elemente anreichern können, ist hier mit höheren Gehalten zu rechnen.

Eine Überschreitung des geltenden Höchstgehaltes von 0,04 mg/kg wurde zudem in Getreidebeikost ermittelt. Auch hier lag der Median aber mit 0,013 mg/kg deutlich unter dem Höchstgehalt.

Die Cadmium-Gehalte in den übrigen untersuchten Lebensmitteln waren unauffällig. Im Vergleich zu den Vorjahren zeigt sich ein gleichbleibendes Niveau der Gehalte.

Die ebenfalls untersuchten Lebensmittel Butter, Fettkäse, Hühnereier, Karpfen, Grapefruit sowie Olivenöl wiesen keine quantifizierbaren Cadmium-Gehalte auf. Sie sind daher nicht in Tabelle 3.20 aufgeführt, können jedoch dem Tabellenband entnommen werden (<https://www.bvl.bund.de/monitoring>).

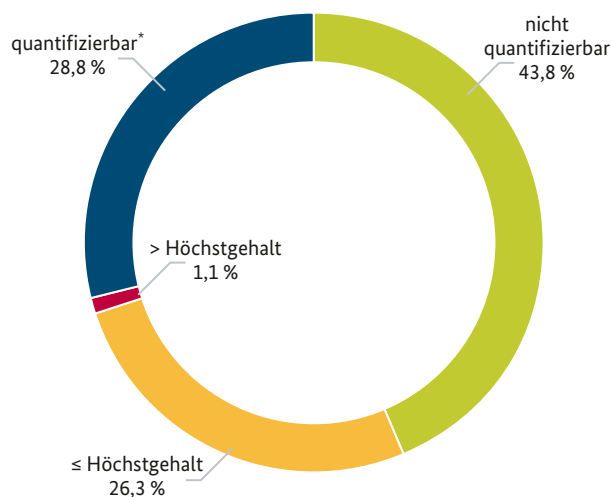


Abb. 3.19 Übersicht der Untersuchungsergebnisse auf Cadmium (n = 2.347 Untersuchungen)

\* Anteil der quantifizierbaren Gehalte, für die kein Höchstgehalt vorliegt

Höchstgehalte gemäß Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 in der zum 1. Januar 2021 geltenden Fassung

Tab. 3.20 Ergebnisse der Cadmium-Untersuchungen

| Lebensmittel/<br>-gruppen <sup>a</sup>                                      | Probenzahl | Probenzahl<br>mit quanti-<br>fizierbaren<br>Gehalten | Mittelwert<br>[mg/kg<br>Angebots-<br>form] | Median<br>[mg/kg<br>Angebots-<br>form] | 90. Perzentil<br>[mg/kg<br>Angebots-<br>form] | Maximum<br>[mg/kg<br>Angebots-<br>form] | HG <sup>b</sup><br>[mg/kg] | Anzahl<br>> HG <sup>b</sup><br>(Herkunft) | Anteil<br>> HG <sup>b</sup><br>[%] |
|---|------------|--|--|--|---|---|----------------------------|---|------------------------------------|
| Hase/Kaninchen<br>(auch tiefgefroren)                                       | 85         | 8  | 0,002                                      | 0,002                                  | 0,003   | 0,006                                   | –                          | –   | –                                  |
| Zander  | 104        | 1  | 0,002                                      | 0,002                                  | 0,003   | 0,026                                   | 0,05                       | 0   | 0                                  |
| Brote/Kleingebäcke  | 157        | 138  | 0,017                                      | 0,015                                  | 0,026   | 0,087                                   | –                          | –   | –                                  |
| Dill Blattgewürz  | 96         | 96   | 0,272                                      | 0,225                                  | 0,531   | 1,27                                    | –                          | –   | –                                  |
| Getreidebeikost<br>für Säuglinge und<br>Kleinkinder                         | 86         | 73   | 0,014                                      | 0,013                                  | 0,030   | 0,043                                   | 0,04                       | 1 (DE)                                    | 1,2                                |
| Knollensellerie   | 106        | 106  | 0,053                                      | 0,042                                  | 0,094   | 0,290                                   | 0,2                        | 1 (DE)                                    | 0,9                                |
| Melone/Honig-<br>melone/Netzmelone/<br>Kantalupmelone                       | 90         | 33   | 0,003                                      | 0,002                                  | 0,006   | 0,011                                   | 0,05                       | 0   | 0                                  |
| Oregano, wilder<br>Majoran, echter Dost<br>(Blattgewürz)                    | 81         | 73   | 0,021                                      | 0,014                                  | 0,040   | 0,109                                   | –                          | –   | –                                  |
| Pilze (Wildpilze)   | 101        | 100  | 0,055                                      | 0,024                                  | 0,150   | 0,494                                   | 1                          | 0   | 0                                  |
| Reis  | 155        | 121  | 0,020                                      | 0,013                                  | 0,043   | 0,163                                   | 0,2                        | 0   | 0                                  |
| Roggenmehl  | 131        | 109  | 0,013                                      | 0,012                                  | 0,022   | 0,048                                   | –                          | –   | –                                  |
| Rosmarin<br>Blattgewürz   | 93         | 67   | 0,009                                      | 0,008                                  | 0,010   | 0,127                                   | –                          | –   | –                                  |
| Schnittlauch<br>frisch/tiefgefroren   | 108        | 95   | 0,017                                      | 0,014                                  | 0,032   | 0,073                                   | 0,20                       | –   | –                                  |
| Sonnenblumenkerne   | 101        | 101  | 0,308                                      | 0,327                                  | 0,418   | 0,546                                   | –                          | –   | –                                  |
| Tee ( <i>Camellia sinensis</i> ),<br>Blätter getrocknet                     | 101        | 82   | 0,035                                      | 0,025                                  | 0,078   | 0,315                                   | –                          | 0   | –                                  |
| Tee ( <i>Camellia sinensis</i> ),<br>Blätter getrocknet –<br>Aufguss [mg/L] | 99         | 2  | 0,001                                      | 0,001                                  | 0,001   | 0,007                                   | –                          | 0   | –                                  |
| Weizenkörner  | 115        | 115  | 0,035                                      | 0,031                                  | 0,051   | 0,130                                   | 0,2                        | 0   | 0                                  |

<sup>a</sup> Ebenfalls untersucht wurden ohne quantifizierbare Cadmium-Gehalte: Fetakäse/Schafs- bzw. Ziegenkäse (n = 107), Butter (n = 92), Hühner-  
eier (n = 67), Karpfen (n = 61), natives Olivenöl/extra natives Olivenöl (n = 107), Grapefruit (n = 104).

<sup>b</sup> HG – Höchstgehalt gemäß Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 in der zum 1. Januar 2021 geltenden Fassung

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



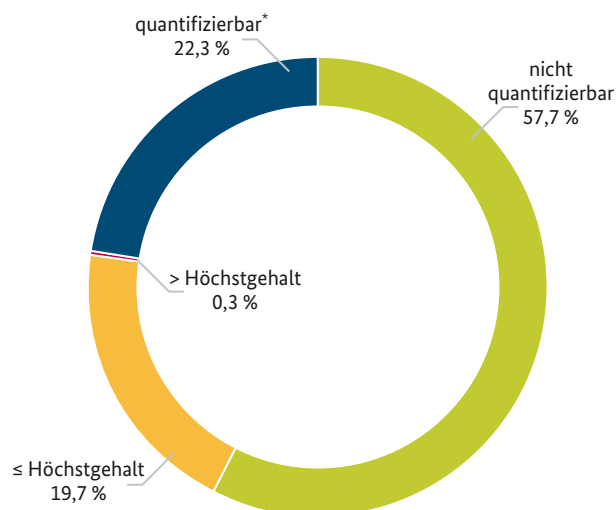
### 3.3.9.3 Quecksilber

Im aquatischen Lebensraum vorkommende Organismen wie Fische können diverse Umweltgifte, z. B. Quecksilber, direkt aus ihrer natürlichen Umgebung anreichern. Besonders bei Raubfischen, wie z. B. Zander, konnten bisher regelmäßig im Vergleich zu Friedfrischen höhere Gehalte an Elementen quantifiziert werden. So waren in Zander (90. Perzentil: 0,126 mg/kg) und Karpfen (90. Perzentil: 0,040 mg/kg) die höchsten Quecksilber-Gehalte in Lebensmitteln tierischen Ursprungs quantifizierbar. Der Median ist bei beiden Fischen allerdings wesentlich geringer (Zander: 0,048 mg/kg, Karpfen: 0,019 mg/kg). Zudem wurde hier keine Überschreitung des festgelegten Höchstgehalts von 0,50 mg/kg festgestellt. In Fischen bzw. Meeresfrüchten liegt Quecksilber hauptsächlich in der Form des organisch gebundenen Methylquecksilbers vor. Schwangere und Stillende beziehungsweise deren Embryonen, Föten und Neugeborene gelten als besondere Risikogruppe gegenüber den neurotoxischen Wirkungen von Methylquecksilber. Auch wenn die Gehalte an Quecksilber in Zander insgesamt als gering einzustufen sind, kann – je nach Verzehrsmenge – auch der Verzehr von Fischen mit geringeren Gehalten zu einem erheblichen Teil zur Ausschöpfung des TWI beitragen.

Bei den pflanzlichen Lebensmitteln wurden in Wildpilzen die höchsten Gehalte an Quecksilber ermittelt. Diese Gehalte sind vermutlich auf umweltbedingte Einflüsse zurückzuführen. Wildpilze reichern Schwermetalle und Elemente aus dem Boden besonders stark an.

Die Quecksilber-Gehalte in den übrigen untersuchten Lebensmitteln waren unauffällig. Im Vergleich zu den Vorjahren konnte keine signifikante Veränderung der Gehalte festgestellt werden.

Die ebenfalls untersuchten Lebensmittel Olivenöl, Brote/Kleingebäcke, Sonnenblumenkerne, Melone, Knollensellerie, Grapefruit, Getreidebeikost für Säuglinge wiesen keine quantifizierbaren Quecksilber-Gehalte auf. Sie sind daher nicht in Tabelle 3.21 aufgeführt, können jedoch dem Tabellenband entnommen werden (<https://www.bvl.bund.de/monitoring>).



**Abb. 3.20** Übersicht der Untersuchungsergebnisse auf Quecksilber (n = 1.131 Untersuchungen)

\* Anteil der quantifizierbaren Gehalte in Lebensmitteln, für die kein Höchstgehalt vorliegt  
Höchstgehalte gemäß Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 in der jeweils geltenden Fassung

Tab. 3.21 Ergebnisse der Quecksilber-Untersuchungen

| Lebensmittel/<br>-gruppen <sup>a</sup>                   | Probenzahl | Probenzahl<br>mit quanti-<br>fizierbaren<br>Gehalten | Mittelwert<br>[mg/kg<br>Angebots-<br>form] | Median<br>[mg/kg<br>Angebots-<br>form] | 90. Perzentil<br>[mg/kg<br>Angebots-<br>form] | Maximum<br>[mg/kg<br>Angebots-<br>form] | HG <sup>b,c</sup><br>[mg/kg] | Anzahl<br>> HG <sup>b,c</sup><br>(Herkunft) | Anteil<br>> HG <sup>b,c</sup><br>[%] |
|--|------------|--|--|--|---|---|------------------------------|---|--------------------------------------|
| Butter   | 79         | 30   | 0,006                                      | 0,002                                  | 0,002   | 0,026                                   | –                            | –   | –                                    |
| Fetakäse/Schafs-<br>bzw. Ziegenkäse                      | 105        | 7  | 0,003                                      | 0,002                                  | 0,005   | 0,012                                   | –                            | –   | –                                    |
| Hase/Kaninchen<br>(auch tiefgefroren)                    | 79         | 6  | 0,002                                      | 0,002                                  | 0,005   | 0,001                                   | 0,01                         | 0   | 0                                    |
| Hühnereier   | 65         | 1  | 0,001                                      | 0,002                                  | 0,002   | 0,003                                   | 0,01                         | 0   | 0                                    |
| Karpfen  | 61         | 50   | 0,022                                      | 0,019                                  | 0,040   | 0,131                                   | 0,5                          | 0   | 0                                    |
| Zander   | 104        | 104  | 0,063                                      | 0,048                                  | 0,126   | 0,206                                   | 0,5                          | 0   | 0                                    |
| Dill Blattgewürz   | 96         | 66   | 0,008                                      | 0,008                                  | 0,010   | 0,018                                   | –                            | –   | –                                    |
| Oregano, wilder<br>Majoran, echter Dost<br>(Blattgewürz) | 81         | 65   | 0,012                                      | 0,011                                  | 0,016   | 0,038                                   | –                            | –   | –                                    |
| Pilze (Wildpilze)  | 101        | 53   | 0,093                                      | 0,005                                  | 0,317   | 0,677                                   | 0,5 bzw. 0,9 <sup>d</sup>    | 0   | 0                                    |
| Reis   | 31         | 4  | 0,006                                      | 0,007                                  | 0,008   | 0,006                                   | 0,01                         | 0   | 0                                    |
| Roggenmehl   | 23         | 2  | 0,008                                      | 0,007                                  | 0,015   | 0,001                                   | –                            | –   | –                                    |
| Rosmarin Blattgewürz                                     | 93         | 85   | 0,023                                      | 0,023                                  | 0,031   | 0,072                                   | –                            | –   | –                                    |
| Schnittlauch<br>frisch/tiefgefroren                      | 21         | 2  | 0,002                                      | 0,002                                  | 0,002   | 0,002                                   | 0,03                         | 0   | 0                                    |
| Tee ( <i>Camellia sinensis</i> ),<br>Blätter getrocknet  | 10         | 2  | 0,056                                      | 0,003                                  | 0,261   | 0,014                                   | 0,02                         | 0   | 0                                    |
| Weizenkörner   | 23         | 1  | 0,006                                      | 0,006                                  | 0,015   | 0,001                                   | 0,01                         | 0   | 0                                    |

<sup>a</sup> Ebenfalls untersucht wurden ohne quantifizierbare Quecksilber-Gehalte: natives Olivenöl/extra natives Olivenöl (n = 10), Brote/Kleingebäcke (n = 37), Sonnenblumenkerne (n = 17), Melone/Honigmelone/Netzmelone/Kantalupmelone (n = 21), Knollensellerie (n = 25), Grapefruit (n = 23), Getreidebeikost für Säuglinge und Kleinkinder (n = 19).

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

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

<sup>d</sup> Gemäß Verordnung (EG) Nr. 396/2005 gilt für Wildpilze ein Höchstgehalt von 0,5 mg/kg und im Speziellen für Steinpilze 0,9 mg/kg. Die ermittelten Gehalte  $\geq 0,5$  mg/kg betrafen alle Steinpilze, sodass keine Höchstgehaltsüberschreitung zu verzeichnen war.

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

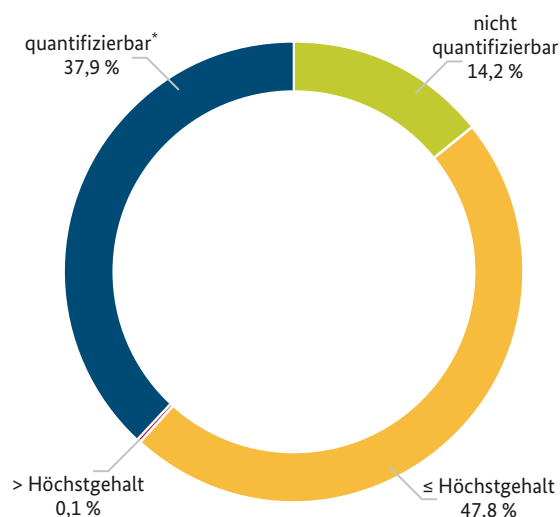
Das 90. Perzentil kann den Maximalwert überschreiten, wenn 10% der Proben mit einer Bestimmungsgrenze über dem Maximalwert gemessen wurden bzw. beim Median 50% der Proben.

### 3.3.9.4 Kupfer

Bei den Lebensmitteln tierischen Ursprungs fiel Hase/Kaninchen mit vergleichsweise höheren Gehalten auf (90. Perzentil: 2,88 mg/kg; s. Tab. 3.22). Hier ist darauf hinzuweisen, dass neben Pflanzenschutzmittelrückständen und Verunreinigungen von Luft, Wasser und 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 darf z. B. nach Verordnung (EG) Nr. 1334/2003 zur Spurenelementversorgung bei sonstigen Tieren (z. B. Hase/Kaninchen) bis zu 25 mg Kupfer je kg Alleinfuttermittel verwendet werden. Die Herkunft des Kupfers (Rückstand von Pflanzenschutzmitteln, Kontamination aus der Umwelt oder dem Futtermittel zugesetzter Zusatzstoff) ist aus dem ermittelten Kupfer-Gesamtgehalt im Lebensmittel allerdings nicht ersichtlich.

Bei den Lebensmitteln pflanzlicher Herkunft wurden insgesamt 3 Höchstgehaltsüberschreitungen festgestellt, je eine für Knollensellerie, Melonen und Wildpilze. Bei allen 3 Lebensmitteln liegt das 90. Perzentil deutlich unter dem jeweils geltenden Höchstgehalt. Vergleichsweise hohe Gehalte zeigten Sonnenblumenkerne mit einem Median von 19,8 mg/kg. Ein ähnlicher Gehalt wurde für Sonnenblumenkerne bereits im Jahr 2015 festgestellt. Ölsaaten nehmen in erhöhtem Maße Kupfer auf, wodurch die vergleichsweise höheren Kupfer-Gehalte in Sonnenblumenkernen begründet sein könnten. Auch Dill und Oregano zeigten im Vergleich zu den anderen Lebensmitteln leicht höhere Kupfer-Gehalte. Teeblätter zeigten ebenfalls vergleichsweise hohe Gehalte, welche aber nur zu einem sehr geringen Teil in den Aufguss übergehen. Die hohen Gehalte in Wildpilzen sind, wie bereits beschrieben, der erhöhten Aufnahme von Elementen durch Pilze geschuldet.

Die Kupfer-Gehalte in den übrigen untersuchten Lebensmitteln waren unauffällig. Im Vergleich zu den Vorjahren konnte keine signifikante Veränderung der Gehalte festgestellt werden.



**Abb. 3.21** Übersicht der Untersuchungsergebnisse auf Kupfer (n = 2.290 Untersuchungen)

\* Anteil der quantifizierbaren Gehalte, für die kein Höchstgehalt vorliegt.

Höchstgehalte gemäß Verordnung (EG) Nr. 396/2005 in der jeweils geltenden Fassung

Tab. 3.22 Ergebnisse der Kupfer-Untersuchungen

| Lebensmittel/<br>-gruppen   | Probenzahl | Probenzahl<br>mit quanti-<br>fizierbaren<br>Gehalten | Mittelwert<br>[mg/kg<br>Angebots-<br>form] | Median<br>[mg/kg<br>Angebots-<br>form] | 90. Perzentil<br>[mg/kg<br>Angebots-<br>form] | Maximum<br>[mg/kg<br>Angebots-<br>form] | HG <sup>a</sup><br>[mg/kg] | Anzahl<br>> HG <sup>a</sup><br>(Herkunft) | Anteil<br>> HG <sup>a</sup><br>[%] |
|---|------------|--|--|--|---|---|----------------------------|---|------------------------------------|
| Butter  | 90         | 10   | 0,166                                      | 0,050                                  | 0,500   | 2,24                                    | -                          | -   | -                                  |
| Fetakäse/Schafs-<br>bzw. Ziegenkäse   | 107        | 84   | 0,385                                      | 0,320                                  | 0,661   | 1,08                                    | -                          | -   | -                                  |
| Hase/Kaninchen<br>(auch tiefgefroren)                                       | 85         | 85   | 0,811                                      | 0,440                                  | 2,88  | 4,30                                    | 5                          | 0   | 0                                  |
| Hühnereier  | 67         | 67   | 0,559                                      | 0,570                                  | 0,700   | 0,817                                   | 2                          | 0   | 0                                  |
| Karpfen   | 61         | 60   | 0,510                                      | 0,490                                  | 0,730   | 1,40                                    | -                          | -   | -                                  |
| Zander  | 104        | 74   | 0,188                                      | 0,154                                  | 0,287   | 0,920                                   | -                          | -   | -                                  |
| Brote/Kleingebäcke  | 153        | 152  | 1,67                                       | 1,63                                   | 2,13  | 7,2                                     | -                          | -   | -                                  |
| Dill Blattgewürz  | 96         | 96   | 10,3                                       | 10,0                                   | 12,5  | 18,2                                    | -                          | -   | -                                  |
| Getreidebeikost<br>für Säuglinge<br>und Kleinkinder                         | 84         | 77   | 2,78                                       | 3,27                                   | 4,38  | 7,00                                    | -                          | -   | -                                  |
| Grapefruit  | 102        | 91   | 0,515                                      | 0,400                                  | 0,630   | 4,29                                    | 20                         | 0   | 0                                  |
| Knollensellerie   | 106        | 105  | 1,36                                       | 1,20                                   | 1,80  | 5,39                                    | 5                          | 1 (DE)                                    | 0,9                                |
| Melone/Honig-<br>melone/Netzmelone/<br>Kantalupmelone                       | 88         | 78   | 0,466                                      | 0,290                                  | 0,930   | 5,71                                    | 5                          | 1 (k. A.)                                 | 1,1                                |
| Olivenöl natives/<br>Olivenöl natives extra                                 | 105        | 21   | 0,199                                      | 0,15                                   | 0,376   | 1,13                                    | -                          | -   | -                                  |
| Oregano, wilder<br>Majoran, echter Dost<br>(Blattgewürz)                    | 81         | 81   | 9,79                                       | 8,37                                   | 12,3  | 36,1                                    | -                          | -   | -                                  |
| Pilze (Wildpilze)   | 100        | 100  | 3,69                                       | 3,13                                   | 5,42  | 33,1                                    | 20                         | 1 (k. A.)                                 | 1,0                                |
| Reis  | 152        | 151  | 1,92                                       | 1,79                                   | 2,65  | 4,14                                    | 10                         | 0   | 0                                  |
| Roggenmehl  | 131        | 131  | 2,59                                       | 2,45                                   | 3,35  | 4,25                                    | -                          | -   | -                                  |
| Rosmarin Blattgewürz  | 81         | 81   | 4,73                                       | 4,64                                   | 5,61  | 7,01                                    | -                          | -   | -                                  |
| Schnittlauch<br>frisch/tiefgefroren   | 108        | 99   | 0,751                                      | 0,650                                  | 1,17  | 3,31                                    | 20                         | 0   | 0                                  |
| Sonnenblumenkerne   | 101        | 101  | 18,4                                       | 19,8                                   | 22,2  | 25,0                                    | 40                         | 0   | 0                                  |
| Tee ( <i>Camellia sinensis</i> ),<br>Blätter getrocknet                     | 88         | 88   | 15,2                                       | 14,8                                   | 20,5  | 33,7                                    | 40                         | 0   | 0                                  |
| Tee ( <i>Camellia sinensis</i> ),<br>Blätter getrocknet –<br>Aufguss [mg/L] | 85         | 17   | 0,063                                      | 0,075                                  | 0,075   | 0,105                                   | -                          | -   | -                                  |
| Weizenkörner  | 115        | 115  | 3,59                                       | 3,46                                   | 4,56  | 6,10                                    | 10                         | 0   | 0                                  |

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

Bei der statistischen Auswertung der Kupfer-Gehalte 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

Bei den pflanzlichen Produkten fielen besonders Blattgewürze wie Dill, Oregano und Rosmarin mit hohen Gehalten auf. Da Gewürze aber nur in geringen Mengen verzehrt werden, besteht im Allgemeinen keine Gesundheitsgefahr für die Verbraucherinnen und Verbraucher. Auch Pilze zeigten, wie bereits in den Vorjahren, erhöhte Gehalte an Aluminium. Dies ist – wie bereits für Cadmium und Quecksilber beschrieben – darauf zurückzuführen, dass wildwachsende Pilze Schwermetalle und andere Elemente aus den Böden anreichern können. Teeblätter zeigten ebenfalls erhöhte Gehalte, welche aber nur zu einem geringen Teil in den Aufguss übergehen.

Bei den Lebensmitteln tierischen Ursprungs zeigte Fetakäse vergleichsweise hohe Gehalte an Aluminium (90. Perzentil: 3,00 mg/kg). Der Medianwert liegt mit 0,865 mg/kg allerdings deutlich geringer. Eine ähnliche Situation ist bei Hase/Kaninchen sowie Hühnereiern zu verzeichnen (s. Tab. 3.23).

Die Aluminium-Gehalte in den übrigen untersuchten Lebensmitteln waren unauffällig. Im Vergleich zu den Vorjahren konnte keine signifikante Veränderung der Gehalte festgestellt werden.

Tab. 3.23 Ergebnisse der Aluminium-Untersuchungen

| Lebensmittel/<br>-gruppen  | Probenzahl | Probenzahl<br>mit quanti-<br>fizierbaren<br>Gehalten | Mittelwert<br>[mg/kg<br>Angebots-<br>form] | Median<br>[mg/kg<br>Angebots-<br>form] | 90. Perzentil<br>[mg/kg<br>Angebots-<br>form] | Maximum<br>[mg/kg<br>Angebots-<br>form] |
|--|------------|--|--|--|---|---|
| Butter   | 90         | 25   | 0,389                                      | 0,310                                  | 0,572   | 1,51                                    |
| Fetakäse/Schafs- bzw. Ziegenkäse   | 104        | 54   | 1,09                                       | 0,865                                  | 3,00  | 5,46                                    |
| Hase/Kaninchen (auch tiefgefroren)                                       | 85         | 23   | 0,327                                      | 0,150                                  | 1,00  | 2,21                                    |
| Hühnereier   | 67         | 14   | 0,364                                      | 0,200                                  | 0,915   | 1,80                                    |
| Karpfen  | 61         | 22   | 0,249                                      | 0,150                                  | 0,500   | 0,965                                   |
| Zander   | 103        | 43   | 0,292                                      | 0,200                                  | 0,520   | 4,05                                    |
| Brote/Kleingebäcke   | 143        | 100  | 1,73                                       | 1,27                                   | 2,48  | 37,6                                    |
| Dill Blattgewürz   | 93         | 93   | 355  | 231                                    | 838   | 3.670                                   |
| Getreidebeikost für Säuglinge und Kleinkinder                            | 84         | 39   | 1,39                                       | 1,27                                   | 3,00  | 3,74                                    |
| Grapefruit   | 104        | 26   | 0,409                                      | 0,125                                  | 1,00  | 0,600                                   |
| Knollensellerie  | 106        | 37   | 0,584                                      | 0,473                                  | 1,00  | 4,33                                    |
| Melone/Honigmelone/Netzmelone/<br>Kantalupmelone                         | 90         | 23   | 0,382                                      | 0,125                                  | 1,00  | 3,40                                    |
| Olivenöl natives/Olivenöl natives extra                                  | 105        | 22   | 0,609                                      | 0,415                                  | 1,00  | 0,897                                   |
| Oregano, wilder Majoran,<br>echter Dost (Blattgewürz)                    | 72         | 72   | 589  | 496                                    | 813   | 3.336                                   |
| Pilze (Wildpilze)  | 99         | 99   | 13,5                                       | 11,0                                   | 23,8  | 65,9                                    |
| Reis   | 140        | 78   | 1,49                                       | 1,00                                   | 3,00  | 28,5                                    |
| Roggenmehl   | 131        | 99   | 1,40                                       | 1,00                                   | 2,27  | 11,7                                    |
| Rosmarin Blattgewürz   | 84         | 84   | 591  | 570                                    | 883   | 1.350                                   |
| Schnittlauch frisch/tiefgefroren   | 108        | 94   | 7,82                                       | 4,34                                   | 19,2  | 44,7                                    |
| Sonnenblumenkerne  | 98         | 75   | 1,30                                       | 1,04                                   | 1,98  | 10,8                                    |
| Tee ( <i>Camellia sinensis</i> ), Blätter getrocknet                     | 102        | 102  | 1.006                                      | 914                                    | 1.590   | 2.300                                   |
| Tee ( <i>Camellia sinensis</i> ), Blätter getrocknet –<br>Aufguss [mg/L] | 99         | 99   | 3,53                                       | 2,98                                   | 5,90  | 11,5                                    |
| Weizenkörner   | 115        | 72   | 1,92                                       | 1,13                                   | 3,02  | 19,2                                    |

Bei der statistischen Auswertung der Aluminium-Gehalte 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

In den Lebensmitteln tierischer Herkunft zeigten die beiden Fischarten Karpfen und Zander die höchsten Arsengehalte, wobei in Zander die Gehalte nochmals höher lagen als in Karpfen (90. Perzentil: 0,270 mg/kg und Maximum: 5,76 mg/kg). Fisch, Meeresfrüchte und Algen können im Vergleich zu terrestrischen Lebensmitteln vergleichsweise hohe Konzentrationen an Arsen enthalten, wobei es sich zu einem großen Anteil um organische Arsenverbindungen handelt. Die meisten dieser Verbindungen werden im Vergleich zu anorganischem Arsen als toxikologisch weniger relevant angesehen.<sup>26</sup> Bei Raubfischen, wie z. B. Zander, werden im Vergleich zu Friedfrischen bisher regelmäßig höhere Gehalte quantifiziert. Die Gehalte für Karpfen (90. Perzentil: 0,093 mg/kg) sind auch im Vergleich z. B. zu Wels (2020 untersucht; 90. Perzentil: 0,221 mg/kg) als gering anzusehen.

Bei den Lebensmitteln pflanzlichen Ursprung zeigten Reis und die Blattgewürze Dill, Oregano und Rosmarin die höchsten Arsengehalte. Bei der letzten Untersuchung von Reis im Jahr 2016 zeigten sich vergleichbare Gehalte sowohl für Gesamtarsen als auch für anorganisches Arsen (Median für Arsen, gesamt 2016: 0,103 mg/kg; 2021: 0,126 mg/kg).

Die Gehalte an Gesamtarsen in den übrigen untersuchten Lebensmitteln waren sehr gering. Im Vergleich zu den Vorjahren konnte keine signifikante Veränderung festgestellt werden.

In Fetakäse und Olivenöl wurden keine quantifizierbaren Gehalte an Gesamtarsen bestimmt. Butter, Olivenöl, Weizenkörner, Roggenmehl, Sonnenblumenkerne sowie Wildpilze wiesen keine quantifizierbaren Gehalte für anorganisches Arsen auf. Die Lebensmittelgruppen mit nicht quantifizierbaren Gehalten an Gesamtarsen bzw. anorganischem Arsen sind 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] | HG <sup>b</sup> [mg/kg] | Anzahl > HG <sup>b</sup> (Herkunft) | Anteil > HG <sup>b</sup> [%] |
|--|--------------------|------------|---|---------------------------------|-----------------------------|------------------------------------|------------------------------|-------------------------|-------------------------------------|------------------------------|
| Butter   | Arsen, gesamt      | 92         | 1   | 0,016                           | 0,006                       | 0,060                              | 0,009                        | -                       | -                                   | -                            |
| Hase/Kaninchen (auch tiefgefroren)                 | Arsen, gesamt      | 85         | 6   | 0,011                           | 0,010                       | 0,019                              | 0,011                        | -                       | -                                   | -                            |
| Hühnereier   | Arsen, gesamt      | 67         | 1   | 0,006                           | 0,005                       | 0,010                              | 0,010                        | -                       | -                                   | -                            |
| Karpfen  | Arsen, gesamt      | 61         | 48  | 0,059                           | 0,040                       | 0,093                              | 0,659                        | -                       | -                                   | -                            |
| Zander   | Arsen, gesamt      | 104        | 96  | 0,168                           | 0,072                       | 0,270                              | 5,76                         | -                       | -                                   | -                            |
|  | Arsen, anorganisch | 5          | 2   | 0,016                           | 0,010                       | -                                  | 0,027                        | -                       | -                                   | -                            |
| Brote/Kleingebäcke                                 | Arsen, gesamt      | 157        | 2   | 0,012                           | 0,006                       | 0,032                              | 0,023                        | -                       | -                                   | -                            |
| Dill Blattgewürz                                   | Arsen, gesamt      | 95         | 94  | 0,122                           | 0,114                       | 0,190                              | 0,340                        | -                       | -                                   | -                            |
| Getreidebeikost für Säuglinge und Kleinkinder      | Arsen, gesamt      | 86         | 30  | 0,033                           | 0,023                       | 0,103                              | 0,141                        | -                       | -                                   | -                            |
|  | Arsen, anorganisch | 15         | 14  | 0,037                           | 0,017                       | 0,109                              | 0,114                        | -                       | -                                   | -                            |
| Grapefruit   | Arsen, gesamt      | 104        | 5   | 0,007                           | 0,004                       | 0,010                              | 0,040                        | -                       | -                                   | -                            |
| Knollensellerie                                    | Arsen, gesamt      | 106        | 21  | 0,010                           | 0,010                       | 0,016                              | 0,080                        | -                       | -                                   | -                            |
| Melone/Honigmelone/Netzmelone/Kantalupmelone       | Arsen, gesamt      | 90         | 37  | 0,012                           | 0,010                       | 0,023                              | 0,041                        | -                       | -                                   | -                            |
| Oregano, wilder Majoran, echter Dost (Blattgewürz) | Arsen, gesamt      | 81         | 78  | 0,134                           | 0,137                       | 0,200                              | 0,280                        | -                       | -                                   | -                            |

Fortsetzung auf nächster Seite

<sup>26</sup> EFSA Journal 2009; 7(10):1351: Scientific Opinion on Arsenic in Food, <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2009.1351a>

| Lebensmittel/<br>-gruppen <sup>a</sup>  | Parameter             | Proben-<br>zahl | Proben-<br>zahl mit<br>quantifi-<br>zierbaren<br>Gehalten | Mittel-<br>wert<br>[mg/kg<br>Angebots-<br>form] | Median<br>[mg/kg<br>Ange-<br>botsform] | 90.<br>Perzentil<br>[mg/kg<br>Ange-<br>botsform] | Maxi-<br>mum<br>[mg/kg<br>Ange-<br>botsform] | HG <sup>b</sup><br>[mg/kg] | Anzahl<br>>HG <sup>b</sup><br>(Herkunft) | Anteil<br>>HG <sup>b</sup><br>[%] |
|---|-----------------------|-----------------|---|---|--|--|--|----------------------------|--|-----------------------------------|
| Pilze (Wildpilze)   | Arsen, gesamt         | 98              | 53  | 0,016   | 0,01                                   | 0,032  | 0,074  | -                          | -  | -                                 |
| Reis  | Arsen, gesamt         | 155             | 153   | 0,134   | 0,126                                  | 0,245  | 0,367  |                            |  |                                   |
|   | Arsen,<br>anorganisch | 124             | 105   | 0,084   | 0,083                                  | 0,140  | 0,200  | 0,2<br>bzw. 0,25           | 0  | 0                                 |
| Roggenmehl  | Arsen, gesamt         | 131             | 1   | 0,015   | 0,010                                  | 0,020  | 0,150  | -                          | -  | -                                 |
| Rosmarin<br>Blattgewürz   |                       | 61              | 60  | 0,510   | 0,490                                  | 0,730  | 1,40   | -                          | -  | -                                 |
| Schnittlauch<br>frisch/tiefgefroren   | Arsen, gesamt         | 108             | 35  | 0,035   | 0,010                                  | 0,020  | 0,031  | -                          | -  | -                                 |
| Sonnenblumen-<br>kerne  | Arsen, gesamt         | 101             | 4   | 0,015   | 0,010                                  | 0,020  | 0,095  | -                          | -  | -                                 |
| Tee ( <i>Camellia<br/>sinensis</i> ), Blätter<br>getrocknet                     | Arsen, gesamt         | 88              | 77  | 0,044   | 0,037                                  | 0,085  | 0,257  | -                          | -  | -                                 |
| Tee ( <i>Camellia<br/>sinensis</i> ), Blätter<br>getrocknet –<br>Aufguss [mg/L] | Arsen, gesamt         | 85              | 2   | 0,001   | 0,001                                  | 0,003  | 0,013  | -                          | -  | -                                 |
| Weizenkörner  | Arsen, gesamt         | 115             | 3   | 0,016   | 0,015                                  | 0,020  | 0,066  | -                          | -  | -                                 |

<sup>a</sup> Ebenfalls untersucht wurden ohne quantifizierbare Gehalte Arsen (gesamt): Fetakäse/Schafs- bzw. Ziegenkäse (n = 106), Olivenöl natives/Olivenöl natives extra (n = 107).

Ebenfalls untersucht wurden ohne quantifizierbare Gehalte Arsen (anorganisch): Butter (n = 20), Karpfen (n = 1), Olivenöl natives/Olivenöl natives extra (n = 21), Weizenkörner (n = 8), Roggenmehl (n = 8), Sonnenblumenkerne (n = 20), Schnittlauch frisch/tiefgefroren (n = 4), Pilze (Wildpilze) (n = 7).

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

Bei der statistischen Auswertung der Arsen-Gehalte 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 war Nickel nur in einem geringen Probenanteil quantifizierbar. Die ermittelten Befunde in diesen Lebensmitteln lagen im Median bei unter 0,050 mg/kg und waren als gering einzustufen. Butter zeigte hierbei den höchsten Maximalgehalt mit 1,27 mg/kg.

Nickel kann geogen bedingt oder aus anthropogenen Quellen, beispielsweise über kontaminierte Böden oder das Bewässerungswasser, in landwirtschaftliche Nutzpflanzen gelangen. Deshalb weisen Lebensmittel pflanzlichen Ursprungs in der Regel höhere Nickel-Gehalte auf als Lebensmittel tierischen Ursprungs. Hohe Gehalte an Nickel zeigten bei den Lebensmitteln pflanzlichen Ursprungs die Blattgewürze Dill (Median: 1,52 mg/kg) und Oregano (Median: 4,19 mg/kg) sowie Sonnenblumenkerne. Für Sonnenblumenkerne wurde 2015 ein Medianwert von 2,24 mg/kg ermittelt, 2021 lag der Medianwert mit 4,92 mg/kg doppelt so hoch. Ölsaaten nehmen in erhöhtem Maße Nickel aus dem Boden auf, wodurch die vergleichsweise höheren

Nickel-Gehalte erklärt werden. Auch in getrockneten Teeblättern waren hohe Gehalte quantifizierbar (Median: 4,89 mg/kg), welche aber kaum in den Tee-Aufguss übergehen (Median: 0,029 mg/L).

Die erhobenen Daten zu Nickel können als eine wichtige Entscheidungsgrundlage für die weiteren Beratungen zu gesundheitlichen Verbraucherschutzmaßnahmen auf europäischer Ebene dienen.

Tab. 3.25 Ergebnisse der Nickel-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] |
|---|------------|---|---------------------------------|-----------------------------|------------------------------------|------------------------------|
| Butter  | 90         | 23  | 0,120                           | 0,050                       | 0,300                              | 1,27                         |
| Fetakäse/Schafs- bzw. Ziegenkäse                                      | 107        | 11  | 0,058                           | 0,030                       | 0,097                              | 0,737                        |
| Hase/Kaninchen (auch tiefgefroren)                                    | 85         | 13  | 0,029                           | 0,025                       | 0,045                              | 0,195                        |
| Hühnereier  | 67         | 2   | 0,024                           | 0,025                       | 0,030                              | 0,115                        |
| Karpfen   | 61         | 3   | 0,033                           | 0,030                       | 0,050                              | 0,113                        |
| Zander  | 93         | 15  | 0,036                           | 0,028                       | 0,050                              | 0,142                        |
| Brote/Kleingebäcke  | 153        | 48  | 0,087                           | 0,050                       | 0,150                              | 1,34                         |
| Dill Blattgewürz  | 96         | 96  | 1,69                            | 1,52                        | 2,75                               | 5,50                         |
| Getreidebeikost für Säuglinge und Kleinkinder                         | 83         | 51  | 0,396                           | 0,300                       | 1,10                               | 1,91                         |
| Grapefruit  | 103        | 51  | 0,048                           | 0,028                       | 0,100                              | 0,167                        |
| Knollensellerie   | 106        | 79  | 0,089                           | 0,080                       | 0,170                              | 0,473                        |
| Melone/Honigmelone/Netzmelone/Kantalupmelone                          | 90         | 38  | 0,052                           | 0,033                       | 0,100                              | 0,260                        |
| Olivenöl natives/Olivenöl natives extra                               | 105        | 12  | 0,098                           | 0,033                       | 0,200                              | 3,02                         |
| Oregano, wilder Majoran, echter Dost (Blattgewürz)                    | 81         | 81  | 4,67                            | 4,19                        | 7,11                               | 17,0                         |
| Pilze (Wildpilze)   | 100        | 84  | 0,112                           | 0,102                       | 0,187                              | 0,342                        |
| Reis  | 154        | 126                                       | 0,276                           | 0,237                       | 0,474                              | 1,73                         |
| Roggenmehl  | 131        | 82  | 0,097                           | 0,086                       | 0,139                              | 0,961                        |
| Rosmarin Blattgewürz  | 93         | 93  | 0,584                           | 0,560                       | 0,810                              | 1,04                         |
| Schnittlauch frisch/tiefgefroren                                      | 108        | 62  | 0,086                           | 0,059                       | 0,239                              | 0,554                        |
| Sonnenblumenkerne   | 98         | 94  | 4,98                            | 4,92                        | 9,00                               | 12,0                         |
| Tee ( <i>Camellia sinensis</i> ), Blätter getrocknet                  | 102        | 102                                       | 5,32                            | 4,89                        | 8,48                               | 11,7                         |
| Tee ( <i>Camellia sinensis</i> ), Blätter getrocknet – Aufguss [mg/L] | 99         | 72  | 0,031                           | 0,029                       | 0,059                              | 0,082                        |
| Weizenkörner  | 115        | 95  | 0,190                           | 0,161                       | 0,332                              | 0,656                        |

Bei der statistischen Auswertung der Nickel-Gehalte 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 Chrom-Gehalte sind zum Großteil als gering einzustufen (s. Tab. 3.26). Die höchsten Gehalte wurden in den Blattgewürzen Dill (Median: 0,988 mg/kg), Oregano (Median: 1,32 mg/kg) und Rosmarin (Median: 0,845 mg/kg) ermittelt. Hier könnte, wie bei anderen Gewürzen auch, Edelstahl in Verarbeitungswerkzeugen zu hohen Gehalten führen.

Das 90. Perzentil bei getrockneten Teeblättern war mit 9,24 mg/kg ebenfalls auffällig, allerdings ist im Aufguss der Blätter kaum ein Übergang von Chrom ins Teewasser zu verzeichnen (Maximum: 0,010 mg/kg).

Die Chrom-Gehalte in den übrigen untersuchten Lebensmitteln waren unauffällig. Im Vergleich zu den Vorjahren konnte keine signifikante Veränderung der Gehalte festgestellt werden.

Das ebenfalls untersuchte Lebensmittel Grapefruit wies keine quantifizierbaren Chrom-Gehalte auf. Es ist daher nicht in Tabelle 3.26 aufgeführt, kann jedoch dem Tabellenband entnommen werden (<https://www.bvl.bund.de/monitoring>).



Tab. 3.26 Ergebnisse der Chrom-Untersuchungen

| Lebensmittel/<br>-gruppen <sup>a</sup>                                   | Probenzahl | Probenzahl<br>mit quanti-<br>fizierbaren<br>Gehalten | Mittelwert<br>[mg/kg<br>Angebots-<br>form] | Median<br>[mg/kg<br>Angebots-<br>form] | 90. Perzentil<br>[mg/kg<br>Angebots-<br>form] | Maximum<br>[mg/kg<br>Angebots-<br>form] |
|--|------------|--|--|--|---|---|
| Butter   | 23         | 5  | 0,087                                      | 0,050                                  | 0,191   | 0,464                                   |
| Fetakäse/Schafs- bzw. Ziegenkäse   | 12         | 2  | 0,017                                      | 0,014                                  | 0,038   | 0,044                                   |
| Hase/Kaninchen (auch tiefgefroren)                                       | 12         | 4  | 0,024                                      | 0,025                                  | 0,029   | 0,054                                   |
| Hühnereier   | 23         | 1  | 0,068                                      | 0,075                                  | 0,075   | 0,224                                   |
| Karpfen  | 17         | 2  | 0,043                                      | 0,050                                  | 0,107   | 0,162                                   |
| Zander   | 25         | 9  | 0,122                                      | 0,050                                  | 0,317   | 0,674                                   |
| Brote/Kleingebäcke   | 152        | 33   | 0,045                                      | 0,029                                  | 0,075   | 0,299                                   |
| Dill Blattgewürz   | 96         | 95   | 1,13                                       | 0,988                                  | 1,99  | 4,91                                    |
| Getreidebeikost für Säuglinge und Kleinkinder                            | 84         | 12   | 0,037                                      | 0,030                                  | 0,075   | 0,100                                   |
| Knollensellerie  | 49         | 1  | 0,040                                      | 0,010                                  | 0,150   | 0,030                                   |
| Melone/Honigmelone/ Netzmelone/<br>Kantalupmelone                        | 42         | 1  | 0,014                                      | 0,010                                  | 0,025   | 0,058                                   |
| Olivenöl natives/Olivenöl natives extra                                  | 90         | 6  | 0,053                                      | 0,043                                  | 0,150   | 0,597                                   |
| Oregano, wilder Majoran,<br>echter Dost (Blattgewürz)                    | 81         | 81   | 1,93                                       | 1,32                                   | 3,39  | 20,8                                    |
| Pilze (Wildpilze)  | 55         | 28   | 0,127                                      | 0,075                                  | 0,344   | 0,850                                   |
| Reis   | 154        | 58   | 0,068                                      | 0,050                                  | 0,145   | 0,810                                   |
| Roggenmehl   | 131        | 29   | 0,051                                      | 0,045                                  | 0,116   | 0,485                                   |
| Rosmarin Blattgewürz   | 81         | 81   | 0,888                                      | 0,845                                  | 1,32  | 1,81                                    |
| Schnittlauch frisch/tiefgefroren   | 37         | 23   | 0,071                                      | 0,035                                  | 0,173   | 0,652                                   |
| Sonnenblumenkerne  | 101        | 28   | 0,062                                      | 0,025                                  | 0,133   | 1,47                                    |
| Tee ( <i>Camellia sinensis</i> ), Blätter getrocknet                     | 87         | 86   | 3,17                                       | 0,664                                  | 9,24  | 25,9                                    |
| Tee ( <i>Camellia sinensis</i> ), Blätter getrocknet –<br>Aufguss [mg/L] | 85         | 11   | 0,025                                      | 0,010                                  | 0,010   | 1,20                                    |
| Weizenkörner   | 115        | 28   | 0,062                                      | 0,050                                  | 0,133   | 0,339                                   |

<sup>a</sup> Ebenfalls untersucht wurde ohne quantifizierbare Gehalte an Chrom: Grapefruit (n = 40).

Bei der statistischen Auswertung der Chrom-Gehalte 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 Thallium-Gehalte der untersuchten Lebensmittel waren insgesamt sehr niedrig (s. Tab. 3.27). Sie lagen weitgehend in der Größenordnung von wenigen µg/kg. Einzig in getrockneten Teeblättern waren erhöhte Gehalte quantifizierbar (Median: 0,059 mg/kg), jedoch sind diese Gehalte nicht mehr im Aufguss der Teeblätter zu ermitteln.

Im Vergleich zu den Vorjahren konnte keine signifikante Veränderung der Thallium-Gehalte festgestellt werden.

Die ebenfalls untersuchten Lebensmittel Butter, Fetakäse, Zander, Olivenöl, Reis, Roggenmehl sowie Weizenkörner wiesen keine quantifizierbaren Thallium-Gehalte auf. Sie sind daher nicht in Tabelle 3.27 aufgeführt, können jedoch dem Tabellenband entnommen werden (<https://www.bvl.bund.de/monitoring>).

Tab. 3.27 Ergebnisse der Thallium-Untersuchungen

| Lebensmittel/<br>-gruppen <sup>a</sup>                                   | Probenzahl | Probenzahl<br>mit quanti-<br>fizierbaren<br>Gehalten | Mittelwert<br>[mg/kg<br>Angebots-<br>form] | Median<br>[mg/kg<br>Angebots-<br>form] | 90. Perzentil<br>[mg/kg<br>Angebots-<br>form] | Maximum<br>[mg/kg<br>Angebots-<br>form] |
|--|------------|--|--|--|---|---|
| Hase/Kaninchen (auch tiefgefroren)                                       | 12         | 1  | 0,001                                      | 0,001                                  | 0,002   | 0,002                                   |
| Hühnereier   | 11         | 3  | 0,002                                      | 0,002                                  | 0,00  | 0,003                                   |
| Brote/Kleingebäcke   | 108        | 3  | 0,002                                      | 0,002                                  | 0,004   | 0,002                                   |
| Dill Blattgewürz   | 57         | 36   | 0,005                                      | 0,005                                  | 0,009   | 0,015                                   |
| Getreidebeikost für Säuglinge und Kleinkinder                            | 74         | 3  | 0,005                                      | 0,002                                  | 0,015   | 0,001                                   |
| Grapefruit   | 94         | 9  | 0,001                                      | 0,001                                  | 0,002   | 0,0004                                  |
| Knollensellerie  | 78         | 6  | 0,001                                      | 0,001                                  | 0,002   | 0,004                                   |
| Melone/Honigmelone/Netzmelone/<br>Kantalupmelone                         | 62         | 4  | 0,001                                      | 0,001                                  | 0,003   | 0,017                                   |
| Oregano, wilder Majoran,<br>echter Dost (Blattgewürz)                    | 53         | 39   | 0,007                                      | 0,007                                  | 0,011   | 0,022                                   |
| Pilze (Wildpilze)  | 83         | 43   | 0,006                                      | 0,004                                  | 0,015   | 0,019                                   |
| Rosmarin Blattgewürz   | 50         | 35   | 0,007                                      | 0,007                                  | 0,010   | 0,013                                   |
| Schnittlauch frisch/tiefgefroren   | 78         | 32   | 0,002                                      | 0,001                                  | 0,003   | 0,007                                   |
| Sonnenblumenkerne  | 89         | 13   | 0,003                                      | 0,004                                  | 0,005   | 0,003                                   |
| Tee ( <i>Camellia sinensis</i> ), Blätter getrocknet                     | 30         | 29   | 0,092                                      | 0,059                                  | 0,186   | 0,256                                   |
| Tee ( <i>Camellia sinensis</i> ), Blätter getrocknet –<br>Aufguss [mg/L] | 27         | 7  | 0,001                                      | 0,001                                  | 0,001   | 0,002                                   |

<sup>a</sup>Ebenfalls untersucht wurden ohne quantifizierbare Gehalte an Thallium: Fetakäse/Schafs- bzw. Ziegenkäse (n = 12), Butter (n = 22), Zander (n = 10), Olivenöl natives/Olivenöl natives extra (n = 89), Weizenkörner (n = 112), Reis (n = 142), Roggenmehl (n = 126).

Bei der statistischen Auswertung der Thallium-Gehalte 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.

## Fazit der Elementuntersuchungen

Die Untersuchungen zeigen überwiegend geringe Gehalte der analysierten Elemente. Gegenüber den vergangenen Jahren wurden vorwiegend vergleichbare bzw. niedrigere Gehalte gemessen. Überschreitungen der in der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 festgeschriebenen Höchstgehalte für Blei und Cadmium traten bei fast allen untersuchten Warengruppen nicht oder nur vereinzelt auf.

Im Falle von Getreidebeikost wurde lediglich eine Höchstgehaltsüberschreitung für Cadmium festgestellt. Aufgrund einer erhöhten Empfindlichkeit von Säuglingen und Kleinkindern gegenüber Blei und Cadmium ist diese geringe Anzahl an Überschreitungen zu begrüßen.

Hohe Gehalte an Elementen wurden nur vereinzelt bei bestimmten Stoff-Matrix-Kombinationen gemessen. Auffällig waren insbesondere die hohen Element-Gehalte bei Blattgewürzen. Da Gewürze in der Regel aber nur in geringen Mengen verzehrt werden, kann die Wahrscheinlichkeit einer gesundheitlichen

Beeinträchtigung im Allgemeinen als gering angesehen werden.

Auffällig waren zudem getrocknete Teeblätter. Diese zeigten bei allen untersuchten Elementen vergleichsweise sehr hohe Gehalte. Durch die Analyse des wässrigen Aufgusses aus diesen Teeblättern zeigte sich aber auch, dass die Elemente nur zu sehr geringen Teilen in den Teeaufguss übergehen.

Bei den Lebensmitteln tierischen Ursprungs wurden 2 Höchstgehaltsüberschreitungen für Blei in Kaninchen ermittelt. Weiterhin wurden vergleichsweise höhere Gehalte an Quecksilber und Arsen in dem Raubfisch Zander quantifiziert.

### 3.3.10 Nitrat

#### Hintergrund

Nitrat wird von Pflanzen als Nährstoff verwertet und dementsprechend in der Landwirtschaft als Düngemittel eingesetzt. Der Nitrat-Gehalt 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.

#### Ergebnisse

Eine Übersicht der Untersuchungsergebnisse auf Nitrat ist in Abbildung 3.22 dargestellt.

Untersucht wurden Schnittlauch und Knollensellerie (s. Tab. 3.28). Während der quantifizierte Maximalwert in Schnittlauch mit 4.901 mg/kg vergleichsweise hoch war, ist der Medianwert (91,8 mg/kg) als gering einzustufen. Insgesamt sind die quantifizierten Gehalte in Schnittlauch etwas höher als im Jahr 2015 (Median: 75 mg/kg und 90. Perzentil: 685 mg/kg).

Die Gehalte in Knollensellerie sind als unauffällig anzusehen.

#### Fazit

Die Nitratgehalte im 90. Perzentil in den beiden untersuchten Lebensmitteln sind als vergleichsweise gering anzusehen. Obwohl in Schnittlauch ein hoher Maximalwert ermittelt wurde, sollten Verbraucherinnen und Verbraucher den Gemüseverzehr gemäß einer Zusammenstellung des BfR von Fragen und Antworten zu Nitrat und Nitrit in Lebensmitteln dennoch keinesfalls einschränken, sondern auf eine abwechslungsreiche Gemüseauswahl achten.<sup>27</sup>

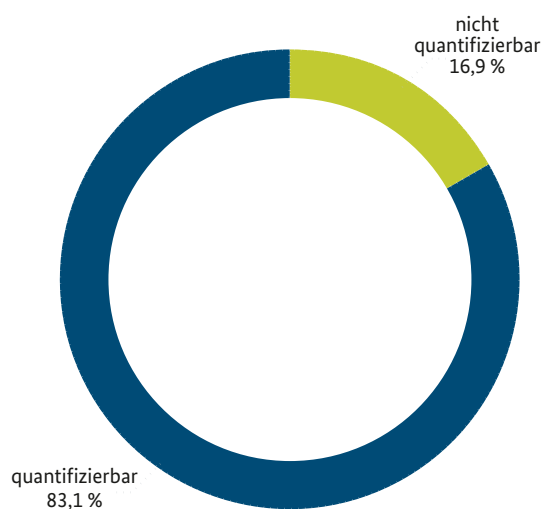


Abb. 3.22 Übersicht der Untersuchungsergebnisse auf Nitrat (n = 248)

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

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] |
|----------------------------------|------------|---|---------------------------------|-----------------------------|------------------------------------|------------------------------|
| Schnittlauch frisch/tiefgefroren | 101        | 68  | 329                             | 91,8                        | 1.020                              | 4.901                        |
| Knollensellerie                  | 147        | 138                                       | 377                             | 298                         | 875                                | 1.594                        |

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

<sup>27</sup> BfR (2013): Fragen und Antworten zu Nitrat und Nitrit in Lebensmitteln, FAQ des BfR vom 11. Juni 2013: [https://www.bfr.bund.de/de/fragen\\_und\\_antworten\\_zu\\_nitrat\\_und\\_nitrit\\_in\\_lebensmitteln-187056.html](https://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 2021 folgende 7 Projekte:

- Projekt 1: Aflatoxine und Ochratoxin A in selten verzehrten Speiseölen
- Projekt 2: Bestimmung von Blei und anderen toxischen Elementen in Zucker
- Projekt 3: Bestimmung von toxischen Elementen in Milchersatzdrinks
- Projekt 4: Acrylamid in Lebensmitteln aus der Monitoring-Empfehlung (EU) 2019/1888
- Projekt 5: Triphenylmethanfarbstoffe in Aquakulturerzeugnissen
- Projekt 6: Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) in Freekeh
- Projekt 7: Dioxine und PCB in Schweinefleisch und Schweineleber aus Freilandhaltung

Diese Projekte sind unter Federführung einer Untersuchungseinrichtung der amtlichen Lebensmittelüberwachung, 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 koordinierenden Projektfederführenden 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: Aflatoxine und Ochratoxin A in selten verzehrten Speiseölen

- Federführendes Amt: Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR)
- Autorin und Autor: Dr. Nicole Lorenz (BfR),  
Dr. Arnold Bahlmann (BfR)
- Teilnehmende Ämter: Institut für Hygiene und Umwelt Hamburg, LAVES Braunschweig, LUA Trier, CVUA Sigmaringen, LGL Erlangen, LALLF Rostock, LAV Halle (Saale)

#### Hintergrund

Aflatoxine und Ochratoxin A gehören zu den Mykotoxinen, die seit vielen Jahren fester Bestandteil des Monitorings sind und auf die regelmäßig untersucht

wird. So wurden bereits im Jahr 2015 die häufig verzehrten Speiseöle Sonnenblumenöl, Rapsöl und Olivenöl (alle kaltgepresst) beprobt. Dabei konnten weder Aflatoxine noch Ochratoxin A nachgewiesen werden. Um bestehende Datenlücken in der Expositionsschätzung schließen zu können, sollten in dem vorliegenden Projekt, in Ergänzung zu den häufig verzehrten Speiseölen, selten verzehrte Speiseöle untersucht werden. Hierbei sollten Speiseöle betrachtet werden, für die Literaturdaten über Mykotoxinkontaminationen bzw. Daten aus dem Monitoring früherer Jahre zu Kontaminationen der zugrunde liegenden Ausgangsstoffe vorliegen. So wurden in dem vorliegenden Projekt die selten verzehrten Speiseöle Leinöl (kaltgepresst) sowie Kürbiskernöl (kaltgepresst und herkömmlich) untersucht.

Für kaltgepresstes Leinöl und Kürbiskernöl ist in der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 ein **Höchstgehalt** von 2 µg/kg für Aflatoxin B<sub>1</sub> bzw. von 4 µg/kg für die Summe der Aflatoxine B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, G<sub>1</sub> und G<sub>2</sub> festgesetzt.

Für Ochratoxin A in Lein- und Kürbiskernöl existiert bisher weder in der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 noch in der nationalen Kontaminantenverordnung ein Höchstgehalt, der zur Beurteilung der Verkehrsfähigkeit der Produkte herangezogen werden kann.

#### Ergebnisse

Die Ergebnisse sind in Tabelle 3.29 dargestellt.

Es wurden insgesamt 44 Proben Kürbiskernöl (14 Proben kaltgepresst und 30 Proben herkömmlich) auf Aflatoxine und Ochratoxin A untersucht. Aflatoxine konnten dabei in 6 Proben (2 × kaltgepresst und 4 × herkömmlich) nachgewiesen werden, aber in keiner dieser Proben wurde die Bestimmungsgrenze überschritten. Ochratoxin A konnte ebenfalls in 6 Proben (2 × kaltgepresst und 4 × herkömmlich) nachgewiesen werden und war darüber hinaus in einer Probe Kürbiskernöl (herkömmlich) mit einem Gehalt von 0,870 µg/kg quantifizierbar. Die vorliegenden Daten zeigten keine signifikanten Unterschiede zwischen herkömmlichen und kaltgepressten Ölen.

Für Leinöl (kaltgepresst) konnten in 5 von insgesamt 60 Proben Aflatoxine unterhalb der Bestimmungsgrenze nachgewiesen werden. Ochratoxin A wurde wiederum in 9 von 60 Proben nachgewiesen und war in weiteren 8 der 60 Proben quantifizierbar. Damit war Ochratoxin A insgesamt in 28,3 % der Proben nachweisbar. Der Mittelwert lag bei 0,185 µg/kg, das 90. Perzentil bei 0,435 µg/kg und der Maximalgehalt bei 3,210 µg/kg. Die Ergebnisse stehen damit im Einklang mit den Ergebnissen aus dem Monitoring der Jahre 2013 und 2018 zur Untersuchung von Ochratoxin A in Leinsamen. In diesen Jahren wurde Ochratoxin A in Leinsamen

in ähnlichem Ausmaß wie im vorliegenden Projekt in kaltgepresstem Leinöl gefunden.

## Fazit

In dem vorliegenden Projekt wurden insgesamt 44 Proben Kürbiskernöl (14 Proben kaltgepresst und 30 Proben herkömmlich) und 60 Proben Leinöl (kaltgepresst) auf Aflatoxine und Ochratoxin A untersucht.

Es waren nur in einigen wenigen Proben Aflatoxine nachweisbar. In keiner Probe wurde die Bestimmungsgrenze überschritten, womit sich die Gehalte an Aflatoxinen auf einem sehr niedrigen Niveau bewegten. Die geltenden Höchstgehalte wurden in keiner Probe überschritten.

Für Ochratoxin A in Kürbiskernöl wurde ein vergleichbares Ergebnis wie bei den Aflatoxinen gefunden, allerdings wurde in einer Probe ein vergleichsweise geringer Gehalt von 0,870 µg/kg bestimmt. In Leinöl war Ochratoxin A in 9 von 60 Proben nachweisbar und in weiteren 8 von 60 Proben mit einem Maximalgehalt von 3,210 µg/kg quantifizierbar. Damit war Ochratoxin A in 28,3% der Proben nachweisbar.

Deshalb wird empfohlen, die Untersuchungen von Ochratoxin A in Leinöl (kaltgepresst) fortzuführen, um die Datenbasis zu erweitern und den Beitrag, den Leinöl an der Gesamtexposition gegenüber Ochratoxin A leistet, besser abschätzen zu können.

**Tab. 3.29** Ergebnisse der Untersuchungen von Speiseölen auf Aflatoxine und Ochratoxin A

| Lebensmittel/<br>-gruppen/<br>Parameter            | Probenzahl | Probenzahl<br>mit quanti-<br>fizierbaren<br>Gehalten | Mittelwert<br>[µg/kg<br>Angebots-<br>form] | Median<br>[µg/kg<br>Angebots-<br>form] | 90. Perzentil<br>[µg/kg<br>Angebots-<br>form] | Maximum<br>[µg/kg<br>Angebots-<br>form] | HG <sup>a</sup><br>[µg/kg] | Anzahl<br>> HG <sup>a</sup><br>(Herkunft) | Anteil<br>> HG <sup>a</sup><br>[%] |
|--|------------|--|--|--|---|---|----------------------------|---|------------------------------------|
| <b>Kürbiskernöl (kaltgepresst und herkömmlich)</b> |            |  |  |  |   |   |                            |   |                                    |
| Aflatoxin B1                                       | 43         | 0  | –  | –                                      | –   | –                                       | –                          | 2   | 0                                  |
| Aflatoxin B2                                       | 43         | 0  | –  | –                                      | –   | –                                       | –                          | –   | –                                  |
| Aflatoxin G1                                       | 43         | 0  | –  | –                                      | –   | –                                       | –                          | –   | –                                  |
| Aflatoxin G2                                       | 43         | 0  | –  | –                                      | –   | –                                       | –                          | –   | –                                  |
| Aflatoxin, Summe                                   | 43         | 0  | –  | –                                      | –   | –                                       | –                          | 4   | 0                                  |
| Ochratoxin A                                       | 44         | 1  | –  | –                                      | –   | 0,870                                   | –                          | –   | –                                  |
| <b>Leinöl (kaltgepresst)</b>                       |            |  |  |  |   |   |                            |   |                                    |
| Aflatoxin B1                                       | 60         | 0  | –  | –                                      | –   | –                                       | –                          | 2   | 0                                  |
| Aflatoxin B2                                       | 60         | 0  | –  | –                                      | –   | –                                       | –                          | –   | –                                  |
| Aflatoxin G1                                       | 60         | 0  | –  | –                                      | –   | –                                       | –                          | –   | –                                  |
| Aflatoxin G2                                       | 60         | 0  | –  | –                                      | –   | –                                       | –                          | –   | –                                  |
| Aflatoxin, Summe                                   | 60         | 0  | –  | –                                      | –   | –                                       | –                          | 4   | 0                                  |
| Ochratoxin A                                       | 60         | 8  | 0,185                                      | 0                                      | 0,435   | 3,21                                    | –                          | –   | –                                  |

<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.

### 3.4.2 Projekt 2: Bestimmung von Blei und anderen toxischen Elementen in Zucker

Federführendes Amt: Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL)

Autor: Dr. Benjamin Conrads (BVL)

Teilnehmende Ämter: LGL Erlangen, CVUA RRW, CVUA Stuttgart, Institut für Hygiene und Umwelt Hamburg, LALLF Rostock, LAV Halle (Saale), LAV Saarbrücken, LHL Wiesbaden, LLBB Berlin, LLBB Frankfurt (Oder), LSH Neumünster, LUA Speyer, LAV Bad Langensalza

#### Hintergrund

Zucker wurde im Monitoring bislang noch nicht auf das Schwermetall Blei sowie andere toxische Elemente untersucht. Um weitere Erkenntnisse für die Risiko- und Expositionsabschätzung zu gewinnen, sollte in diesem Projekt erstmals eine Datenbasis zum Auftreten von Blei und anderen toxischen Schwermetallen bzw. Elementen in diesem Lebensmittel erhoben werden.

Basierend auf einem von der EFSA im Jahre 2010 erstellten Gutachten zum gesundheitlichen Risiko von Blei für den Menschen<sup>28</sup> kann für Blei keine Wirkungsschwelle benannt werden, unterhalb derer toxische Effekte sicher ausgeschlossen werden können. Deshalb wurde die vorläufige tolerierbare wöchentliche Aufnahmemenge für Blei (*Provisional Tolerable Weekly Intake*, PTWI) zurückgezogen. Ziel ist daher die Vermeidung der Bleiaufnahme, wo immer möglich. Vor allem Säuglinge und Kinder gehören zu den Verbrauchergruppen, die einem erhöhten gesundheitlichen Risiko in Bezug auf die entwicklungsneurotoxischen Wirkungen von Blei ausgesetzt sind.

Vor diesem Hintergrund wird derzeit im Codex-Alimentarius-Komitee für Kontaminanten in Lebensmitteln (CCCF) über die Einführung von neuen Blei-Höchstgehalten für bestimmte Lebensmittel, darunter Zucker, beraten. Auf der Codex-Sitzung CCCF15 im Mai 2022 wurde für Blei in weißem Zucker ein Höchstgehalt von 0,1 mg/kg, in braunem Zucker von 0,2 mg/kg und in Sirup/Melasse von 0,1 mg/kg vorgeschlagen. Der Höchstgehalt für Melasse wird aufgrund

der unzureichenden Datenlage vorerst nicht weiter diskutiert.

#### Ergebnisse

Die Ergebnisse sind in Tabelle 3.30 zusammengestellt.

Es wurden insgesamt 203 Proben untersucht, davon entfielen 74 Proben auf weißen Zucker, 88 Proben auf braunen Zucker und 41 Proben auf Melasse/Zuckerrübensirup. Unter braunem Zucker wurde zudem brauner Kandiszucker beprobt. In ca. 40 % der Proben waren Elemente-Gehalte quantifizierbar. Quecksilber war in keiner der Proben quantifizierbar.

Die Gehalte an Elementen in Zucker sind generell als gering einzustufen. In Melasse/Zuckerrübensirup konnten vergleichsweise höhere Gehalte für Elemente ermittelt werden. Besonders Aluminium mit einem Medianwert von 74 mg/kg zeigte vergleichsweise hohe Gehalte. Der Medianwert für Aluminium in weißem Zucker lag bei 0,625 mg/kg und in braunem Zucker bei 0,965 mg/kg. Die Aluminiumgehalte für weißen bzw. braunen Zucker liegen auf dem Niveau anderer im Rahmen des Monitorings untersuchter Lebensmittel (vgl. Kap. 3.3.9.5).

Sowohl die untersuchten weißen als auch braunen Zucker würden die im Codex Alimentarius diskutierten Höchstgehalte für Blei einhalten. Das 90. Perzentil liegt in beiden Fällen weit unterhalb der vorgeschlagenen Höchstgehalte. Bei Melasse/Zuckerrübensirup liegt der Medianwert für Blei bei 0,100 mg/kg und das 90. Perzentil bei 0,150 mg/kg und somit deutlich höher als bei den anderen untersuchten Proben.

#### Fazit

Die Gehalte an Elementen in weißem und braunem Zucker sind als gering anzusehen. Bei Melasse/Zuckerrübensirup liegen die Gehalte bei fast allen Elementen deutlich über denen von weißem bzw. braunem Zucker. Dies ist vermutlich dem Herstellungsprozess von Melasse/Zuckerrübensirup geschuldet, bei welchem die Melasse mehrfach ausgekocht wird. Dies kann zu einer Aufkonzentrierung der Elemente in der verbleibenden Melasse führen und somit eine Erklärung für die höheren Gehalte liefern. Hier sollte über weitere Minimierungsstrategien nachgedacht werden, um die Gehalte so weit wie vernünftigerweise möglich zu reduzieren (ALARA-Prinzip).

<sup>28</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

Die in diesem Projekt erhobenen Daten, besonders für Melasse bzw. Zuckerrübensirup, können als eine wichtige Entscheidungsgrundlage für die weiteren Beratungen zur Einführung von Höchstgehalten auf europäischer sowie internationaler Ebene dienen.

Tab. 3.30 Ergebnisse der Element-Untersuchungen in Zucker

| Elemente                        | Probenzahl | Probenzahl mit quantifizierbaren Gehalten | Mittelwert [mg/kg Angebotsform] | Median [mg/kg Angebotsform] | 90. Perzentil [mg/kg Angebotsform] | Maximum [mg/kg Angebotsform] |
|---------------------------------|------------|---|---------------------------------|-----------------------------|------------------------------------|------------------------------|
| <b>Gesamt</b>                   |            |   |                                 |                             |                                    |                              |
| Aluminium                       | 203        | 86  | 17,0                            | 1,00                        | 74,2                               | 185                          |
| Arsen, gesamt                   | 203        | 40  | 0,036                           | 0,023                       | 0,087                              | 0,150                        |
| Blei                            | 202        | 63  | 0,030                           | 0,010                       | 0,100                              | 0,182                        |
| Cadmium                         | 203        | 36  | 0,011                           | 0,005                       | 0,050                              | 0,061                        |
| Chrom                           | 203        | 47  | 0,134                           | 0,050                       | 0,452                              | 0,585                        |
| Nickel                          | 203        | 59  | 0,198                           | 0,047                       | 0,600                              | 1,01                         |
| Quecksilber                     | 202        | 0   | –                               | –                           | –                                  | –                            |
| Thallium                        | 203        | 41  | 0,009                           | 0,004                       | 0,012                              | 0,100                        |
| <b>Weißer Zucker</b>            |            |   |                                 |                             |                                    |                              |
| Aluminium                       | 74         | 12  | 0,858                           | 0,625                       | 1,00                               | 0,400                        |
| Arsen, gesamt                   | 74         | 0   | 0,022                           | 0,010                       | 0,050                              | –                            |
| Blei                            | 74         | 7   | 0,011                           | 0,005                       | 0,025                              | 0,013                        |
| Cadmium                         | 74         | 0   | 0,004                           | 0,003                       | 0,010                              | –                            |
| Chrom                           | 74         | 1   | 0,056                           | 0,029                       | 0,150                              | 0,027                        |
| Nickel                          | 74         | 8   | 0,103                           | 0,030                       | 0,200                              | 1,01                         |
| Quecksilber                     | 74         | 0   | 0,004                           | 0,002                       | 0,010                              | –                            |
| Thallium                        | 74         | 0   | 0,004                           | 0,003                       | 0,010                              | –                            |
| <b>Brauner Zucker</b>           |            |   |                                 |                             |                                    |                              |
| Aluminium                       | 88         | 33  | 2,32                            | 0,965                       | 6,00                               | 54,5                         |
| Arsen, gesamt                   | 88         | 6   | 0,023                           | 0,010                       | 0,060                              | 0,047                        |
| Blei                            | 87         | 17  | 0,013                           | 0,005                       | 0,040                              | 0,075                        |
| Cadmium                         | 88         | 1   | 0,004                           | 0,002                       | 0,010                              | 0,008                        |
| Chrom                           | 88         | 8   | 0,054                           | 0,025                       | 0,150                              | 0,348                        |
| Nickel                          | 88         | 16  | 0,115                           | 0,030                       | 0,600                              | 0,500                        |
| Quecksilber                     | 88         | 0   | 0,005                           | 0,002                       | 0,020                              | –                            |
| Thallium                        | 88         | 8   | 0,004                           | 0,003                       | 0,012                              | 0,015                        |
| <b>Melasse/Zuckerrübensirup</b> |            |   |                                 |                             |                                    |                              |
| Aluminium                       | 41         | 41  | 77,7                            | 74,2                        | 148                                | 185                          |
| Arsen, gesamt                   | 41         | 34  | 0,090                           | 0,087                       | 0,126                              | 0,150                        |
| Blei                            | 41         | 39  | 0,100                           | 0,100                       | 0,150                              | 0,182                        |
| Cadmium                         | 41         | 35  | 0,040                           | 0,050                       | 0,056                              | 0,061                        |
| Chrom                           | 41         | 38  | 0,447                           | 0,452                       | 0,569                              | 0,585                        |
| Nickel                          | 41         | 35  | 0,551                           | 0,565                       | 0,765                              | 0,800                        |
| Quecksilber                     | 40         | 0   | 0,004                           | 0,002                       | 0,010                              | –                            |
| Thallium                        | 41         | 33  | 0,029                           | 0,012                       | 0,089                              | 0,100                        |

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

### 3.4.3 Projekt 3: Bestimmung von toxischen Elementen in Milchersatzdrinks

Federführendes Amt: Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL)

Autor: Dr. Benjamin Conrads (BVL)

Teilnehmende Ämter: LGL Erlangen, CVUA RRW, CVUA MEL; CVUA Sigmaringen, CVUA Stuttgart, CVUA Rheinland, CVUA Westfalen, Institut für Hygiene und Umwelt Hamburg, LAV Halle (Saale), LAV Saarbrücken, LHL Wiesbaden, LLBB Berlin, LLBB Frankfurt (Oder), LSH Neumünster, LUA Speyer, LUA Bremen, LUA Dresden, LAVES Braunschweig, LAV Bad Langensalza

#### Hintergrund

Milchersatzdrinks haben in der jüngsten Vergangenheit bei Verbraucherinnen und Verbrauchern zunehmend an Beliebtheit gewonnen und sich insbesondere in der vegetarischen und veganen Ernährung etabliert. Auch von Menschen, die unter einer Laktoseunverträglichkeit leiden, werden diese Produkte als Alternative verzehrt. Die Verzehrsmengen unterscheiden sich mittlerweile kaum noch von herkömmlicher Milch. Milchersatzprodukte nehmen somit einen immer wichtigeren Stellenwert in der Ernährung ein.

2011 wurden bereits Sojadrinks im Monitoring auf Cadmium und Aluminium untersucht. Andere Milchersatzdrinks wurden bislang noch nicht auf toxische Elemente untersucht. Um weitere Erkenntnisse für die Risiko- und Expositionsabschätzung zu gewinnen, sollte in diesem Projekt daher erstmals eine Datenbasis zum Auftreten von toxischen Schwermetallen sowie anderen Elementen erhoben werden.

#### Ergebnisse

Die Ergebnisse sind in Tabelle 3.31 zusammengestellt.

Insgesamt wurden 331 Milchersatzdrinks untersucht, davon fielen 92 Proben auf Drinks auf Haferbasis, 78 Proben auf Drinks auf Mandelbasis, 90 Proben auf Drinks auf Reisbasis und 71 Proben auf Drinks auf Sojabasis. Von den insgesamt 313 auf Arsen untersuchten Proben wurden zudem noch 41 Proben auf anorganisches Arsen untersucht, wovon 30 Proben auf Reisersatzdrinks fielen.

Der Großteil der Gehalte an Elementen ist als gering einzustufen. Die Blei-, Cadmium- und Quecksilber-Gehalte sind mit Medianwerten zwischen 0,002 und 0,005 mg/kg als sehr gering einzustufen. Im Vergleich höhere Gehalte konnten für Aluminium (Median: 0,250 mg/kg), Mangan (Median: 0,429 mg/kg) und Nickel (Median: 0,071 mg/kg) ermittelt werden, sie sind aber trotzdem als gering anzusehen. Thallium konnte in keiner der Proben quantifiziert werden.

In Drinks auf Sojabasis wurden die höchsten Aluminium-Gehalte (Median: 0,434 mg/kg) ermittelt, diese lagen aber auf einem niedrigeren Niveau als bei den vorherigen Untersuchungen in 2011 (Median: 0,705 mg/kg). Bei Sojabohnen bzw. bei Hülsenfrüchten allgemein ist von einer erhöhten Aluminiumaufnahme aus dem Boden auszugehen. Reisdinks zeigten erwartungsgemäß die höchsten Arsen-Gehalte, welche aber als gering einzustufen sind. Die höchsten Nickel-Gehalte zeigten sich in Haferdrinks (Median: 0,105 mg/kg) und Sojadrinks (Median: 0,220 mg/kg). Hülsenfrüchte und zum Teil auch Getreide (z. B. Hafer) gelten als besonders nickelreich, da sie vermehrt Nickel aus dem Boden aufnehmen. Dadurch könnten sich die vergleichsweise höheren Gehalte in Hafer- und Sojadrinks erklären lassen.

#### Fazit

Die Gehalte an Elementen lagen in allen untersuchten Milchersatzdrinks auf einem sehr niedrigen Niveau. Besonders Blei und Cadmium waren in allen Drinks nur in sehr geringen Mengen quantifizierbar. Da Hafer, Mandel, Reis und Soja meist nur einen geringen Anteil in den Drinks ausmachen (je nach Basiszutat ca. 2 % bis 15 %), könnte diese Zusammensetzung die niedrigen Gehalte erklären.

Die in diesem Projekt erhobenen Daten können als eine wichtige Entscheidungsgrundlage für die weiteren Beratungen zur Einführung von Höchstgehalten auf europäischer Ebene dienen.



Tab. 3.31 Ergebnisse der Element-Untersuchungen in Milchersatzdrinks

| Elemente                                 | Probenzahl | Probenzahl mit quantifizierbaren Gehalten | Mittelwert [mg/kg Angebotsform] | Median [mg/kg Angebotsform] | 90. Perzentil [mg/kg Angebotsform] | Maximum [mg/kg Angebotsform] |
|--|------------|---|---------------------------------|-----------------------------|------------------------------------|------------------------------|
| <b>Gesamt</b>                            |            |   |                                 |                             |                                    |                              |
| Aluminium                                | 319        | 120                                       | 0,482                           | 0,250                       | 1,00                               | 3,53                         |
| Arsen, anorganisch                       | 41         | 20  | 0,013                           | 0,013                       | 0,020                              | 0,028                        |
| Arsen, gesamt                            | 313        | 42  | 0,010                           | 0,010                       | 0,015                              | 0,061                        |
| Blei                                     | 330        | 9   | 0,005                           | 0,005                       | 0,010                              | 0,012                        |
| Cadmium                                  | 331        | 51  | 0,002                           | 0,002                       | 0,004                              | 0,009                        |
| Chrom                                    | 328        | 57  | 0,025                           | 0,012                       | 0,075                              | 0,046                        |
| Mangan                                   | 326        | 243                                       | 0,745                           | 0,429                       | 1,93                               | 2,89                         |
| Nickel                                   | 328        | 211                                       | 0,106                           | 0,071                       | 0,260                              | 0,484                        |
| Quecksilber                              | 331        | 12  | 0,002                           | 0,002                       | 0,005                              | 0,002                        |
| Thallium                                 | 277        | 0   | –                               | –                           | –                                  | –                            |
| <b>Milchersatzdrinks auf Haferbasis</b>  |            |   |                                 |                             |                                    |                              |
| Aluminium                                | 92         | 44  | 0,362                           | 0,184                       | 1,00                               | 1,05                         |
| Arsen, gesamt                            | 91         | 5   | 0,008                           | 0,006                       | 0,011                              | 0,003                        |
| Blei                                     | 92         | 0   | –                               | –                           | –                                  | –                            |
| Cadmium                                  | 92         | 10  | 0,001                           | 0,001                       | 0,003                              | 0,003                        |
| Chrom                                    | 92         | 36  | 0,023                           | 0,010                       | 0,075                              | 0,046                        |
| Mangan                                   | 92         | 78  | 0,638                           | 0,507                       | 1,28                               | 2,20                         |
| Nickel                                   | 92         | 82  | 0,132                           | 0,105                       | 0,218                              | 0,419                        |
| Quecksilber                              | 92         | 1   | 0,002                           | 0,002                       | 0,005                              | 0,001                        |
| Thallium                                 | 88         | 0   | –                               | –                           | –                                  | –                            |
| <b>Milchersatzdrinks auf Mandelbasis</b> |            |   |                                 |                             |                                    |                              |
| Aluminium                                | 78         | 32  | 0,285                           | 0,197                       | 0,500                              | 1,24                         |
| Arsen, gesamt                            | 70         | 2   | 0,008                           | 0,010                       | 0,011                              | 0,013                        |
| Blei                                     | 78         | 2   | 0,005                           | 0,004                       | 0,007                              | 0,008                        |
| Cadmium                                  | 78         | 2   | 0,002                           | 0,002                       | 0,003                              | 0,003                        |
| Chrom                                    | 75         | 14  | 0,018                           | 0,010                       | 0,025                              | 0,029                        |
| Mangan                                   | 75         | 57  | 0,461                           | 0,483                       | 0,647                              | 2,84                         |
| Nickel                                   | 75         | 26  | 0,031                           | 0,025                       | 0,057                              | 0,084                        |
| Quecksilber                              | 78         | 9   | 0,002                           | 0,002                       | 0,005                              | 0,002                        |
| Thallium                                 | 66         | 0   | –                               | –                           | –                                  | –                            |
| <b>Milchersatzdrinks auf Reisbasis</b>   |            |   |                                 |                             |                                    |                              |
| Aluminium                                | 80         | 18  | 0,742                           | 0,145                       | 3,00                               | 0,528                        |
| Arsen, anorganisch                       | 30         | 20  | 0,014                           | 0,014                       | 0,019                              | 0,028                        |
| Arsen, gesamt                            | 82         | 31  | 0,014                           | 0,010                       | 0,020                              | 0,061                        |
| Blei                                     | 90         | 5   | 0,006                           | 0,005                       | 0,010                              | 0,002                        |
| Cadmium                                  | 90         | 11  | 0,001                           | 0,002                       | 0,002                              | 0,004                        |
| Chrom                                    | 90         | 1   | 0,027                           | 0,010                       | 0,075                              | 0,008                        |
| Mangan                                   | 90         | 39  | 0,247                           | 0,248                       | 0,291                              | 1,88                         |
| Nickel                                   | 90         | 35  | 0,046                           | 0,046                       | 0,100                              | 0,167                        |
| Quecksilber                              | 90         | 1   | 0,002                           | 0,002                       | 0,005                              | 0,001                        |
| Thallium                                 | 61         | 0   | –                               | –                           | –                                  | –                            |

Fortsetzung auf nächster Seite

| Elemente                               | Probenzahl | Probenzahl mit quantifizierbaren Gehalten | Mittelwert [mg/kg Angebotsform] | Median [mg/kg Angebotsform] | 90. Perzentil [mg/kg Angebotsform] | Maximum [mg/kg Angebotsform] |
|--|------------|---|---------------------------------|-----------------------------|------------------------------------|------------------------------|
| <b>Milchersatzdrinks auf Sojabasis</b> |            |   |                                 |                             |                                    |                              |
| Aluminium                              | 69         | 26  | 0,565                           | 0,434                       | 1,00                               | 3,53                         |
| Arsen, gesamt                          | 70         | 4   | 0,008                           | 0,010                       | 0,011                              | 0,026                        |
| Blei                                   | 70         | 2   | 0,005                           | 0,005                       | 0,010                              | 0,012                        |
| Cadmium                                | 71         | 28  | 0,003                           | 0,004                       | 0,005                              | 0,009                        |
| Chrom                                  | 71         | 6   | 0,035                           | 0,020                       | 0,075                              | 0,032                        |
| Mangan                                 | 69         | 69  | 1,84                            | 1,88                        | 2,30                               | 2,89                         |
| Nickel                                 | 71         | 68  | 0,226                           | 0,220                       | 0,377                              | 0,484                        |
| Quecksilber                            | 71         | 1   | 0,002                           | 0,002                       | 0,005                              | 0,001                        |
| Thallium                               | 62         | 0   | –                               | –                           | –                                  | –                            |

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

### 3.4.4 Projekt 4: Acrylamid in Lebensmitteln aus der Monitoring-Empfehlung (EU) 2019/1888

Federführendes Amt: Chemisches- und Veterinäruntersuchungsamt CVUA Stuttgart  
 Autorin: Dr. Carmen Breitling-Utzmann (CVUA Stuttgart)  
 Teilnehmende Ämter: LSH Neumünster, Institut für Hygiene und Umwelt Hamburg, LAVES Braunschweig, LUA Bremen, CVUA Bochum, CVUA Krefeld, LHL Wiesbaden, LUA Trier, CVUA Stuttgart, LGL Erlangen, LAV Saarbrücken, LLBB Berlin, LALLF Rostock, LUA Dresden, LAV Halle (Saale)

## Hintergrund

Die herstellungsbedingte Kontaminante Acrylamid bildet sich aus der natürlich vorkommenden freien Aminosäure Asparagin (z.B. aus Kartoffeln oder Getreide) und reduzierenden Zuckern (z. B. Glucose, Fructose oder Galactose), wenn Lebensmittel bei höheren Temperaturen und in der Regel geringer Feuchtigkeit

verarbeitet werden, z. B. beim Backen, Braten oder Frittieren. Im Tierversuch hat sich Acrylamid als mutagen und kanzerogen erwiesen.<sup>29</sup> Laut EFSA erhöht Acrylamid potenziell das Krebsrisiko für Verbraucherinnen und Verbraucher aller Altersgruppen.<sup>30</sup>

Die Europäische Union hat daher die Verordnung (EU) 2017/2158 zur Festlegung von Minimierungsmaßnahmen und Richtwerten für die Senkung des Acrylamid-Gehalts in Lebensmitteln erlassen (EU-Acrylamid-Verordnung).<sup>31</sup> Diese Verordnung verpflichtet Lebensmittelunternehmer dazu, bestimmte Verfahren anzuwenden, um den Acrylamid-Gehalt in besonders anfälligen Lebensmitteln so niedrig wie möglich zu halten. Hierfür wurden unter anderem für Kartoffelchips, Pommes frites, Lebkuchen und Kaffee Acrylamid-Richtwerte festgelegt, die durch die Anwendung der in der Verordnung aufgeführten Minimierungsmaßnahmen erreicht werden sollen.

Wird ein Acrylamid-Richtwert überschritten, so führt dies nicht automatisch dazu, dass das betreffende Lebensmittel zurückgerufen werden muss bzw. nicht mehr in den Verkehr gebracht werden darf. Vielmehr ist zu überprüfen, ob der verantwortliche Lebensmittelunternehmer die vorgesehenen Minimierungsmaßnahmen angewendet hat und hier gegebenenfalls noch nachsteuern muss. Je nach Art des Lebensmittelunternehmers (größere Hersteller, Franchise-Unternehmen

<sup>29</sup> Assessment of the genotoxicity of Acrylamide; EFSA Journal 2022; 20(5):7293, <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2903/j.efsa.2022.7293>

<sup>30</sup> Scientific opinion on acrylamide in food; EFSA Journal 2015; 13(6):4104, <https://efsa.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.2903/j.efsa.2015.4104>

<sup>31</sup> Verordnung (EU) 2017/2158 der Kommission vom 20. November 2017 zur Festlegung von Minimierungsmaßnahmen und Richtwerten für die Senkung des Acrylamidgehalts in Lebensmitteln

oder Verkauf auf regionaler Einzelhandelsebene) sind in der Verordnung (EU) 2017/2158 unterschiedliche Minimierungsanforderungen aufgeführt.

Wie in der Empfehlung (EU) 2019/1888 beschrieben, liegen zu manchen in der Verordnung (EU) 2017/2158 genannten Lebensmitteln nur unzureichende Daten vor. Zudem gibt es keine ausreichenden Daten zu Lebensmitteln, die nicht in den Anwendungsbereich der Verordnung (EU) 2017/2158 fallen, jedoch erhebliche Mengen an Acrylamid aufweisen und/oder erheblich zur ernährungsbedingten Exposition gegenüber Acrylamid beitragen könnten.

Aufgrund dessen wurde das Monitoring-Projekt „Acrylamid in Lebensmitteln aus der Monitoring-Emp-

fehlung (EU) 2019/1888“ durchgeführt. Die hieraus gewonnenen Daten zu Acrylamid in bestimmten Lebensmitteln werden an die EFSA übermittelt.

## Ergebnisse

Im Rahmen des Monitoring-Projekts wurden insgesamt 425 Proben von 15 teilnehmenden amtlichen Laboren untersucht. In der überwiegenden Zahl der Proben war Acrylamid nachweisbar (317 Proben, 75%). Die Untersuchungsergebnisse sind in Tabelle 3.32 aufgeführt.

Tab. 3.32 Ergebnisse der Untersuchungen auf Acrylamid

| Lebensmittel/-gruppen                     | Probenzahl | Probenzahl mit quantifizierbaren Gehalten | Mittelwert [µg/kg Angebotsform] | Median [µg/kg Angebotsform] | 90. Perzentil [µg/kg Angebotsform] | Maximum [µg/kg Angebotsform] | RW <sup>a</sup> [µg/kg] | Anzahl > RW <sup>a</sup> (Herkunft)      | Anteil > RW <sup>a</sup> [%] |
|---|------------|---|---------------------------------|-----------------------------|------------------------------------|------------------------------|-------------------------|--|------------------------------|
| Reiswaffeln                               | 84         | 84  | 147                             | 133                         | 270                                | 344                          | –                       | –  | –                            |
| Pumpernickel                              | 78         | 49  | 27,6                            | 23,1                        | 47,3                               | 138                          | 300 <sup>a</sup>        | 0  | 0                            |
| Rösti/Kartoffelpuffer (auch tiefgefroren) | 87         | 75  | 170                             | 124                         | 430                                | 1.043                        | 500 <sup>b</sup>        | 3 (2 × DE, 1 × k. A.)                    | 3,4                          |
| Oliven (Konserve)                         | 99         | 43  | 120                             | 25                          | 443                                | 1.020                        | –                       | –  | –                            |
| Gemüsechips                               | 77         | 66  | 892                             | 804                         | 1.919                              | 2.824                        | 750 <sup>b</sup>        | 40 (13 × DE, 17 × NL, 1 × EU, 9 × k. A.) | 51,9                         |

<sup>a</sup> RW – Richtwert gemäß Leitfaden zur VO (EU) 2017/2158<sup>32</sup>

<sup>b</sup> Die Richtwerte von 500 µg/kg für Pommes frites bzw. 750 µg/kg für Kartoffelchips sollen laut (rechtlich nicht bindendem) Leitfaden<sup>32</sup> nicht zur Beurteilung von Rösti/Kartoffelpuffer bzw. Gemüsechips herangezogen werden, dienen aber aufgrund der vergleichbaren Verzehrsmenge und -weise zur Einstufung dieser Produkte.

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

Bezogen auf die einzelnen Lebensmittelgruppen zeigte sich hinsichtlich Acrylamid ein heterogenes Bild.

In **Pumpernickel** lagen die Acrylamid-Gehalte mit einem Medianwert von 23 µg/kg und einem 90. Perzentilwert von 47 µg/kg insgesamt am niedrigsten von allen untersuchten Lebensmittelgruppen. Dies ist vermutlich auf die schonende Herstellungsweise von Pumpernickel zurückzuführen, der zwar laut Leitsätzen<sup>33</sup> für mindestens 16 Stunden gebacken werden muss, dies aber bei eher niedrigen Temperaturen (100 °C bis 120 °C) und gleichzeitig hohem Wassergehalt.

Gemäß dem Leitfaden zur Umsetzung der Verordnung (EU) 2017/2158 ist für Pumpernickel der Richtwert von 300 µg/kg für Erzeugnisse in der Kategorie „Feine Backwaren“ anzuwenden. Nach den vorliegenden Ergebnissen läge aber auch nur eine von 78 Proben (1,3%) oberhalb des Richtwerts von 100 µg/kg für „Weiches Brot (außer Brot auf Weizenbasis)“, sodass zukünftig zur Beurteilung von Pumpernickel gegebenenfalls auch dieser Richtwert angewendet werden könnte.

**Reiswaffeln** wiesen mit einem Median von 133 µg/kg einen mittleren Acrylamid-Gehalt innerhalb der un-

<sup>32</sup> Leitfaden zur Umsetzung der Verordnung (EU) 2017/2158 der Kommission vom 20. November 2017 zur Festlegung von Minimierungsmaßnahmen und Richtwerten für die Senkung des Acrylamidgehalts in Lebensmitteln, [https://ec.europa.eu/food/safety/chemical-safety/contaminants/catalogue/acrylamide\\_en](https://ec.europa.eu/food/safety/chemical-safety/contaminants/catalogue/acrylamide_en)

<sup>33</sup> Leitsätze für Brot und Kleingebäck, Neufassung vom 1. April 2021 (BANz AT 06. Mai 2021 Bz, GMBL 29/2021, S. 654-659)

tersuchten Lebensmittelgruppen auf (90. Perzentil: 270 µg/kg). Für diese Art von Produkten wurde bislang noch kein Richtwert festgelegt. Zieht man zur Einordnung des Gehalts die Richtwerte für „Feine Backwaren“ (300 µg/kg) bzw. „Kekse und Waffeln“ (350 µg/kg) heran, so würden diese Richtwerte von 5 der 84 Proben (6%) bzw. keiner Probe überschritten werden.

**Rösti und Kartoffelpuffer** wurden laut Packungsangabe zubereitet, sofern sie nicht bereits verzehrfertig aus der Gastronomie entnommen worden waren. Auch für diese Produkte existiert bislang noch kein offizieller Richtwert in der EU-Acrylamid-Verordnung. Laut Leitfaden soll der Richtwert für Pommes frites (500 µg/kg) nicht auf Produkte wie Rösti angewendet werden. Acrylamid konnte in fast allen Proben quantitativ bestimmt werden (75 von 87 Proben, 86%). Die Gehalte lagen bis auf 3 Proben (3,4%) alle unterhalb des zur Einordnung herangezogenen Richtwerts von 500 µg/kg für Pommes frites, bei einem Medianwert von 124 µg/kg.

Während Acrylamid üblicherweise eher in gebackenen oder gerösteten stärkehaltigen Produkten vermutet wird, können auch verarbeitete **Oliven** erhebliche Gehalte aufweisen. Da rohe Oliven extrem bitter schmecken, sind nur durch entsprechende Verfahren entbitterte und haltbar gemachte Erzeugnisse im Handel. Neben unreif geernteten grünen und voll ausgereiften schwarzen Oliven findet man häufig auch „geschwärzte“ Oliven. Diese erhalten ihre dunkle Farbe nicht durch natürliche Reife am Baum, sondern durch einen absichtlich herbeigeführten Oxidationsprozess während der Verarbeitung. Die Färbung muss durch den Zusatz

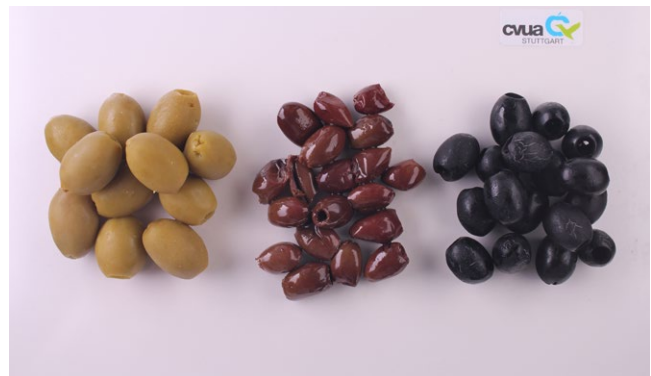


Abb. 3.23 Im Projekt 4 untersuchte Oliven (Quelle: CVUA Stuttgart)

von Eisensalzen wie Eisen(II)lactat oder Eisen(II)gluconat stabilisiert werden. Dieses Herstellungsverfahren kann man an der Angabe dieser Zusatzstoffe im Zutatenverzeichnis oder am Hinweis „geschwärzt“ bei nicht vorverpackt verkauften Oliven erkennen.

Der Acrylamid-Gehalt in Oliven ist nach den bisherigen Untersuchungen stark von der Herstellung abhängig. Während grüne und natürlich gereifte schwarze Oliven bis auf wenige Ausreißer im Mittel eher wenig Acrylamid enthalten, weisen geschwärzte Oliven zum Teil erhebliche Mengen an Acrylamid auf, wie die Medianwerte und die 90. Perzentilwerte zeigen (s. Tab. 3.33). Acrylamid-Vorstufen entstehen bei Oliven im Gegensatz zu stärkereichen Erzeugnissen vor allem aus dem Fettabbau, der durch den Oxidationsprozess bei der Herstellung von geschwärzten Oliven verstärkt wird. Durch die anschließende Hitzebehandlung im Rahmen der Haltbarmachung bildet sich dann Acrylamid.

Tab. 3.33 Ergebnisse der Untersuchungen auf Acrylamid in Oliven

| Oliven     | Probenzahl | Probenzahl mit quantifizierbaren Gehalten | Mittelwert [µg/kg essbarer Anteil] | Median [µg/kg essbarer Anteil] | 90. Perzentil [µg/kg essbarer Anteil] | Maximum [µg/kg essbarer Anteil] |
|------------|------------|---|------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------|
| grün       | 31         | 13  | 77                                 | 11                             | 165                                   | 1.020                           |
| schwarz    | 13         | 7   | 40                                 | 23                             | 81                                    | 229                             |
| geschwärzt | 16         | 15  | 346                                | 290                            | 745                                   | 820                             |

**Gemüsechips** wiesen im Vergleich zu ersten Untersuchungen, unter anderem des CVUA Stuttgart aus den Jahren 2017 und 2018<sup>34,35</sup>, nach wie vor sehr hohe Gehalte an Acrylamid auf. Mit einem Medianwert von 804 µg/kg und einem 90. Perzentilwert von 1.919 µg/kg

liegen diese deutlich über den mittleren Acrylamid-Gehalten von Kartoffelchips<sup>36</sup>. Hier liegt die Ursache für die stärkere Acrylamid-Bildung vermutlich darin begründet, dass für die Herstellung von Gemüsechips meist vergleichsweise „süße“ Gemüsesorten wie Pas-

<sup>34</sup> [https://www.ua-bw.de/pub/beitrag.asp?subid=1&Thema\\_ID=2&ID=2541&Pdf-No&lang=DE](https://www.ua-bw.de/pub/beitrag.asp?subid=1&Thema_ID=2&ID=2541&Pdf-No&lang=DE)

<sup>35</sup> Prozesskontaminante Acrylamid – Abseits der VO (EU) 2017/2158, Lebensmittelchemie 75, 185-216 (2021)

<sup>36</sup> Median Kartoffelchips aus frischen Kartoffeln: 301 µg/kg aus „Statistische Kennwerte für Acrylamid in Lebensmitteln aus dem Untersuchungszeitraum Januar 2013 bis Februar 2015“, [https://www.bvl.bund.de/DE/Arbeitsbereiche/01\\_Lebensmittel/02\\_UnerwünschteStoffeOrganismen/04\\_Acrylamid/04\\_Daten\\_Acrylamidgehalt/Im\\_Daten\\_Acrylamid\\_node.html;jsessionid=C9E85C1906D75F2D68A91E92DA30C1F9.2\\_cid290](https://www.bvl.bund.de/DE/Arbeitsbereiche/01_Lebensmittel/02_UnerwünschteStoffeOrganismen/04_Acrylamid/04_Daten_Acrylamidgehalt/Im_Daten_Acrylamid_node.html;jsessionid=C9E85C1906D75F2D68A91E92DA30C1F9.2_cid290)

tinaken, Süßkartoffeln oder Karotten verwendet werden, die einen nicht zu vernachlässigenden Anteil an reduzierenden Zuckern beinhalten.

Überraschend war hier der große Unterschied zwischen konventionell und ökologisch erzeugten Gemüsechips. Während von den anderen untersuchten Lebensmittelgruppen nur bei Reiswaffeln ökologisch erzeugte Produkte tendenziell mehr Acrylamid enthielten, lag der Median von ökologisch erzeugten Gemüsechips etwa viermal so hoch wie der von konventionellen Gemüsechips (siehe Abb. 3.24).

Eine mögliche Ursache hierfür könnte sein, dass zu den konventionell erzeugten Gemüsechips gegebenenfalls auch extrudierte Produkte wie zum Beispiel Linsenchips oder Kichererbsenchips gezählt wurden, bei deren Herstellungsprozess das Acrylamid-minimierende Enzym Asparaginase eingesetzt werden kann.

### Einschätzung des BfR

Die Prozesskontaminante Acrylamid erwies sich in Tierstudien als genotoxisch (erbgutschädigend) und kanzerogen (krebserzeugend). Addukte des Glycidamids, eines Stoffwechselprodukts des Acrylamids, mit der DNA werden hauptsächlich für die genotoxische und kanzerogene Wirkung verantwortlich gemacht. Es ist davon auszugehen, dass selbst geringste Dosen erbgutschädigend und krebserregend wirken können. Beim Umgang mit Acrylamid gilt daher in der EU das ALARA Prinzip.

### Fazit

Abgesehen von Pumpernickel können alle untersuchten Produktgruppen – Reiswaffeln, Rösti, Kartoffelpuffer, Oliven und Gemüsechips – je nach Verzehrsgewohnheiten erheblich zur Acrylamid-Aufnahme beitragen.

Für die erbgutschädigende und krebserregende Wirkung von Acrylamid lässt sich nach derzeitigen Kenntnissen kein Schwellenwert ermitteln, bei dessen Unterschreitung ein Risiko für den Verbraucher ausgeschlossen werden kann. Es ist davon auszugehen, dass selbst geringste Dosen erbgutschädigend und krebserregend wirken können. Beim Umgang mit Acrylamid gilt daher in der EU das ALARA-Prinzip. Die Aufnahmemenge sollte danach so gering wie vernünftigerweise erreichbar gehalten werden.

Bezüglich Gemüsechips und geschwärtzten Oliven ist Handlungsbedarf hinsichtlich Minimierungsmaßnahmen angezeigt. Auch sollten für weitere Produktgruppen Acrylamid-Richtwerte festgelegt werden. Zudem sollten weitere Produktgruppen untersucht werden, die wie Oliven nicht auf den ersten Blick als prädestiniert für die Bildung von Acrylamid bei der Herstellung gelten.

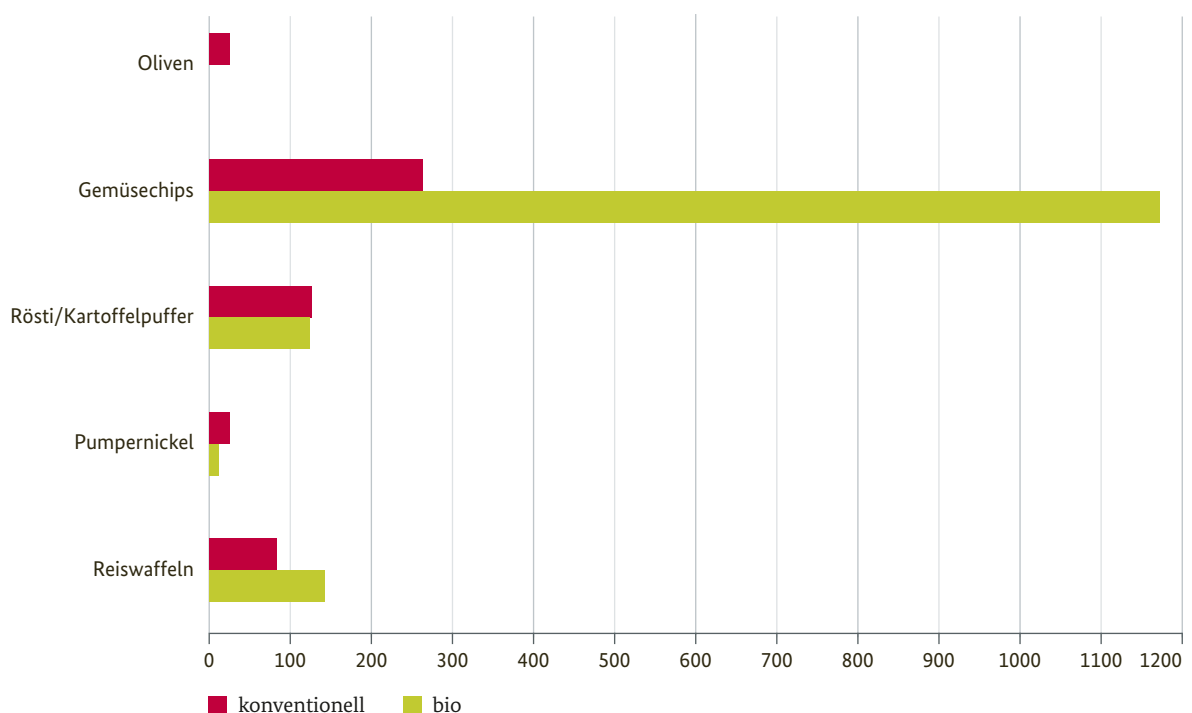


Abb. 3.24 Acrylamid-Gehalte [µg/kg] in ökologisch und konventionell erzeugten Produkten; bei Oliven wurden keine ökologisch erzeugten Produkte untersucht

### 3.4.5 Projekt 5: Triphenylmethanfarbstoffe in Aquakulturerzeugnissen

Federführendes Amt: Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit, Dienststelle Erlangen (LGL)

Autor: Dr. Christian Hinkel (LGL)

Teilnehmende Ämter: Institut für Hygiene und Umwelt Hamburg, LAVES Cuxhaven, CVUA Bochum, LUA Koblenz, CVUA Karlsruhe, LGL Erlangen, LLBB Frankfurt (Oder), LALLF Rostock, LUA Dresden, LAV Halle (Saale), TLV Bad Langensalza

#### Hintergrund

Im Bereich der Aquakultur können Beeinträchtigungen der Tiergesundheit durch Krankheiten oder Parasiten auftreten. Vertreter aus der Gruppe der Triphenylmethanfarbstoffe (TPMF), wie Malachitgrün, stellen dagegen zwar ein probates Mittel dar, sind aber EU-weit aufgrund ihrer vermuteten gesundheitsschädlichen Wirkungen nicht für den Einsatz bei lebensmittelliefernden Tieren zugelassen. Durch die im Heimtierbereich zulässige Verwendung ist in Deutschland die Marktverfügbarkeit der Stoffe, allen voran Malachitgrün, jedoch trotzdem gegeben. Auch in Drittländern werden diese Stoffe aufgrund ihrer guten Wirksamkeit weiterhin eingesetzt.

Im Rahmen des Nationalen Rückstandskontrollplans (NRKP) werden im Inland produzierte Aquakulturerzeugnisse routinemäßig auf Triphenylmethanfarbstoffe untersucht. Positive Rückstandsbefunde treten dabei immer wieder auf. Im Fokus steht hierbei Malachitgrün und sein Metabolit Leukomalachitgrün.<sup>37,38</sup> Daher sollte im Rahmen dieses Monitoring-Projektes die Rückstandssituation hinsichtlich Triphenylmethanfarbstoffen bei auf dem deutschen Markt verfügbaren Aquakulturerzeugnissen unabhängig von der Herkunft erhoben werden. Proben mit TPMF-Rückständen über dem bis 27. November 2022 gültigen Referenzwert für Maßnahmen (RPA) von

2 µg/kg<sup>39</sup> dürfen nach Maßgabe der Verordnung (EU) Nr. 2019/1871 nicht in die Lebensmittelkette eingebracht werden.

#### Ergebnisse

Von den 11 teilnehmenden Untersuchungsämtern wurden insgesamt 293 Aquakulturerzeugnisse auf Rückstände von Triphenylmethanfarbstoffen untersucht. Der Großteil der Proben stammte aus Drittländern (61,3%), während sich die Anteile inländischer Erzeugnisse (19,4%) und solcher aus dem weiteren EU-Raum (15,7%) in etwa die Waage hielten. Der Probenumfang setzte sich hauptsächlich aus konventionell produzierten Aquakulturerzeugnissen zusammen (96,6%). Lachs und Forellen/Saiblinge waren die am häufigsten untersuchte Tierart (s. Abb. 3.25).

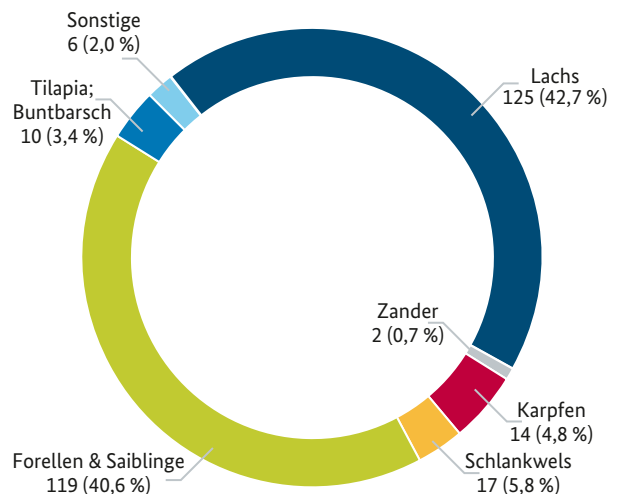


Abb. 3.25 Im Rahmen dieses Projektes untersuchte Aquakulturerzeugnisse (n = 293)

In 2 konventionell erzeugten Proben (0,68%) waren Rückstände von Triphenylmethanfarbstoffen nachweisbar (Tab. 3.34). In einer inländischen Probe Forelle konnten Rückstände an Leukomalachitgrün in Gehalten oberhalb des RPA von 2 µg/kg nachgewiesen werden. Außerdem wurde in einer Probe Lachs aus einem Drittland ausschließlich Malachitgrün detektiert. Bei

<sup>37</sup> Berichte zur Lebensmittelsicherheit 2019 – Jahresbericht 2019 zum Nationalen Rückstandskontrollplan (NRKP) und Einfuhrüberwachungsplan (EÜP), Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL), Berlin, 2021

<sup>38</sup> Berichte zur Lebensmittelsicherheit 2020 – Jahresbericht 2020 zum Nationalen Rückstandskontrollplan (NRKP) und Einfuhrüberwachungsplan (EÜP), Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL), Berlin, 2022

<sup>39</sup> Entscheidung der Kommission vom 12. August 2002 zur Umsetzung der Richtlinie 96/23/EG des Rates betreffend die Durchführung von Analysemethoden und die Auswertung von Ergebnissen

einer unzulässigen Behandlung ist dies eher unüblich, da Malachitgrün im aquatischen Organismus schnell zu Leukomalachitgrün metabolisiert wird und somit in der Regel hauptsächlich der Metabolit nachgewiesen wird. In diesem Fall könnten somit auch andere Eintrittsquellen (Kontamination) eine Rolle spielen.

### Fazit

Art und Häufigkeit der nachweisbaren TPMF-Rückstände decken sich mit den Rückstandsbefunden aus dem NRKP. Die Positivrate in diesem Monitoring-Projekt von 0,68 % ist vergleichbar mit der für Deutschland im Jahr 2020 festgestellten Positivrate des NRKP für Triphenylmethanfarbstoffe (0,66 %)⁴⁰.

Tab. 3.34 Ergebnisse der Untersuchungen von Fischen\* aus Aquakultur auf Triphenylmethanfarbstoffe

| Parameter  | Probenzahl | Probenzahl mit quantifizierbaren Gehalten | Maximum [µg/kg Angebotsform] | RPA <sup>a</sup> [µg/kg] | Anzahl > RPA <sup>a</sup> (Herkunft) | Anteil > RPA <sup>a</sup> [%] |
|--|------------|---|------------------------------|--------------------------|--------------------------------------|-------------------------------|
| Leukokristallviolett                               | 293        | 0   | –                            | –                        | –                                    | –                             |
| Leukomalachitgrün                                  | 293        | 1   | 2,2                          | –                        | –                                    | –                             |
| Leukobillantgrün                                   | 190        | 0   | –                            | –                        | –                                    | –                             |
| Malachitgrün CI 42000                              | 293        | 1   | 1,2                          | –                        | –                                    | –                             |
| Brillantgrün Malachitgrün G CI 42040               | 287        | 0   | –                            | –                        | –                                    | –                             |
| Kristallviolett; Basic Violet 3 CI 42555           | 293        | 0   | –                            | –                        | –                                    | –                             |
| Summe aus Leukokristallviolett und Kristallviolett | 293        | 0   | –                            | –                        | –                                    | –                             |
| Summe aus Leukomalachitgrün und Malachitgrün       | 293        | 2   | 2,2                          | 2                        | 1 (DE)                               | 0,3                           |
| Summe aus Leukobillantgrün und Brillantgrün        | 184        | 0   | –                            | –                        | –                                    | –                             |

\* Untersucht wurden Lachs, Regenbogenforelle, Schlankwels, Karpfen, Buntbarsch/Tilapia, Wolfsbarsch, Bachsaibling, Zander und Bachforelle.

<sup>a</sup> RPA – Referenzwert für Maßnahmen (Reference Point for Action) gemäß Verordnung (EU) Nr. 2019/1871

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

### 3.4.6 Projekt 6: Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) in Freekeh

Federführendes Amt: Landeslabor Berlin-Brandenburg (LLBB)

Autorin: Dr. Stefanie Ronczka (LLBB)

Teilnehmende Ämter: LSH Neumünster, Institut für Hygiene und Umwelt Hamburg, LAVES Braunschweig, CVUA Westfalen, CVUA-RRW, LUA Speyer, CVUA Sigmaringen, LGL Oberschleißheim, LGL Erlangen, LLBB Berlin, LUA Dresden, LAV Halle (Saale), TLV Bad Langensalza

### Hintergrund

Freekeh ist ein Getreideprodukt und wird als Beilage ähnlich wie Reis verwendet. Zur Herstellung von Freekeh aus Hartweizen wird dieser unreif geerntet. Die noch grünen, wasserreichen Körner werden getrocknet und anschließend geröstet. Durch das Rösten bekommt das Getreide eine nussige, rauchige Note.

In Abhängigkeit vom Röstprozess können sich durch unvollständige Verbrennung des organischen Materials wie Stroh und Spreu polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) bilden. Wenn diese Verbrennungsrückstände mit Lebensmitteln unmittelbar in Kontakt kommen, können sie diese verunreinigen.

<sup>40</sup> Report for 2020 on the results from the monitoring of veterinary medicinal product residues and other substances in live animals and animal products, European Food Safety Authority (EFSA), 2022



Abb. 3.26 Freekeh-Körner (Quelle: CVUA Sigmaringen)

Einige PAK wirken als genotoxische Kanzerogene. Während der Metabolisierung im Körper werden reaktive Abbauprodukte gebildet, die kovalent an die DNA binden.<sup>41</sup>

Als geeignete Indikatoren zum Vorkommen von PAK in Lebensmitteln gelten Chrysen, Benzo(a)anthracen, Benzo(b)fluoranthren und Benzo(a)pyren (Summe PAK-4).<sup>42</sup> Sie gehören zu einer Gruppe von 15 potenziell genotoxischen und kanzerogenen PAK. Für genotoxische Kanzerogene lässt sich keine sichere toxikologi-

sche Wirkungsschwelle und somit keine gesundheitlich unbedenkliche Aufnahmemenge ableiten. Es ist davon auszugehen, dass selbst geringste Dosen erbgutschädigend und krebserregend wirken können.

Für Kontaminanten, die als genotoxische Karzinogene zu bewerten sind, gilt daher das ALARA-Prinzip: Die Exposition sollte so niedrig sein wie vernünftigerweise möglich. Im Anhang der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 sind Höchstgehalte für Benzo(a)pyren und die Summe von Benzo(a)pyren, Benzo(a)anthracen, Benzo(b)fluoranthren und Chrysen in verschiedenen Lebensmitteln festgelegt, jedoch nicht für Freekeh oder vergleichbare Getreide/Getreideerzeugnisse.

Vor diesem Hintergrund wurde das hier zusammengefasste Projekt-Monitoring „Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) in Freekeh“ durchgeführt.

## Ergebnisse

Es wurden 88 Freekeh-Proben auf PAK untersucht. In 87 Proben waren PAK-Gehalte quantifizierbar (vgl. Tab. 3.35).

Betrachtet man Benzo(a)pyren, lagen die Gehalte in 43 Proben unterhalb des Medianwertes von 8,23 µg/kg. 26 Proben (ca. 30 %) wiesen Gehalte zwischen 8,23 µg/kg und 20 µg/kg auf und 16 Proben (ca. 18 %) zwischen 20 µg/kg und 100 µg/kg. In 2 Proben waren Gehalte



Abb. 3.27 Schwarz verfärbte Freekeh-Körner (Quelle: CVUA Sigmaringen)

<sup>41</sup> WHO (World Health Organisation: International Programme on Chemical Safety (IPCS))(1998) Selected non-heterocyclic polycyclic aromatic hydrocarbons. World Health Organisation. Environmental Health Criteria 2002, 1-883

<sup>42</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>



von 156 µg/kg bzw. 184 µg/kg bestimmbar. Insgesamt wiesen 90 % der Proben Gehalte an Benzo(a)pyren von bis zu 59,2 µg/kg auf (vgl. Tab. 3.35, 90. Perzentil).

Für die Summe von Benzo(a)pyren, Benzo(a)anthracen, Benzo(b)fluoranthen und Chrysen (PAK-4) waren Gehalte zwischen 0,8 µg/kg und 810 µg/kg bestimmbar. Dabei lagen die Gehalte in 43 Proben unterhalb des Medianwertes von 38,9 µg/kg. 26 Proben (ca. 30 %) wiesen Gehalte zwischen 38,9 µg/kg und 100 µg/kg auf und 16 Proben (ca. 18 %) zwischen 100 µg/kg und 400 µg/kg. In 2 Proben waren Gehalte von 704 µg/kg bzw. 810 µg/kg bestimmbar. Insgesamt wurden in 90 % der Proben PAK-4-Gehalte von bis zu 205 µg/kg ermittelt (vgl. Tab. 3.35, 90. Perzentil).

Aufgrund der vorliegenden Daten kann der Verzehr von Freekeh unter Berücksichtigung der durch die EFSA (2008) geschätzten Gesamtaufnahme von PAK über Lebensmittel zu einem nennenswerten Umfang zur Gesamtaufnahme von PAK über Lebensmittel beitragen.

Für erwachsene Europäerinnen und Europäer liegt der Median der langfristigen Exposition gegenüber PAK bei mittlerem und hohem Verzehr für die Summe der PAK-4 bei 19,5 ng/kg Körpergewicht (KG) pro Tag bzw. 34,5 ng/kg KG pro Tag.<sup>43</sup>

Da zum Abschätzen der langfristigen Exposition gegenüber PAK durch den Verzehr von Freekeh Verbrauchsdaten fehlen, werden die vom BfR 2021 in Freekeh abgeleiteten Aufnahmeszenarien herangezogen.<sup>44</sup>

Bezogen auf die vorliegenden Daten wäre die Aufnahme an PAK-4 bei 49 der 87 Proben (ca. 56 %) ebenfalls deutlich über dem Bereich der Schätzung der EFSA für die tägliche langfristige Gesamtexposition. In diesen Proben lagen die PAK-4-Gehalte zwischen 31,6 µg/kg und 810 µg/kg.

## Fazit

Die Untersuchungen haben gezeigt, dass Freekeh mit durchschnittlich 80,4 µg/kg deutlich höhere PAK-4-Gehalte aufweist als z. B. Grünkern, der in einem ähnlichen Prozess hergestellt wird (vgl. Monitoring 2016).

Grundsätzlich sollte die Exposition gegenüber den PAK-4 aufgrund ihrer Bewertung als genotoxische Kanzerogene so weit minimiert werden, wie dies vernünftigerweise erreichbar ist (ALARA-Prinzip). Es sollte durch eine Anpassung des Herstellungsprozesses eine Verringerung der Kontamination mit PAK erzielt werden.

Tab. 3.35 Ergebnisse der PAK-Untersuchungen in Freekeh

| PAK  | Probenzahl | Probenzahl mit quantifizierbaren Gehalten | Mittelwert [µg/kg Angebotsform] | Median [µg/kg Angebotsform] | 90. Perzentil [µg/kg Angebotsform] | Maximum [µg/kg Angebotsform] |
|--|------------|---|---------------------------------|-----------------------------|------------------------------------|------------------------------|
| Chrysen  | 88         | 86  | 25,8                            | 10,9                        | 63,8                               | 283                          |
| Benzo(a)anthracen  | 88         | 85  | 22,2                            | 10,9                        | 56,6                               | 218                          |
| Benzo(b)fluoranthen  | 88         | 83  | 13,4                            | 7,36                        | 39,8                               | 125                          |
| Benzo(a)pyren  | 88         | 85  | 19,0                            | 8,23                        | 59,2                               | 184                          |
| Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK), Summe nach VO (EG) Nr. 1881/2006 | 88         | 87  | 80,4                            | 38,9                        | 205                                | 810                          |

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

<sup>43</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>

<sup>44</sup> BfR (Bundesinstitut für Risikobewertung) (2021): Gesundheitliche Bewertung von Gehalten an polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) in Freekeh. Anlage 84-10-0103-06-11700705

### 3.4.7 Projekt 7: Dioxine und PCB in Schweinefleisch und Schweineleber aus Freilandhaltung

Federführendes Amt: LAVES, Lebensmittel- und Veterinärinstitut Oldenburg  
 Autorin: Dr. Elke Bruns-Weller (LAVES)  
 Teilnehmende Ämter: LAVES Oldenburg, LUA Speyer, CVUA-MEL Münster, LGL Oberschleißheim, LLBB Berlin, LLBB Frankfurt (Oder), CVUA Freiburg, LAV Halle (Saale)

#### Hintergrund

Die im Warenkorb-Monitoring 2019 erhobenen Untersuchungsergebnisse aus einem Bundesland zeigten, dass es bei Fleisch und Leber von Schweinen aus Freilandhaltung zu erhöhten Gehalten an Dioxinen und PCB kommen kann.

Schweine sind Allesfresser und nehmen in Freilandhaltung größere Mengen Grünfutter auf und gehen weiterhin arteigenen Wühlaktivitäten nach, wodurch es jeweils zur Aufnahme von Bodenpartikeln kommen kann. Böden gelten als Senken für Dioxine und PCB und können entsprechend der Vornutzung sehr unterschiedliche Belastungen aufweisen. Wie aus früheren bundesweiten Untersuchungsprogrammen (Bundesweiter Überwachungsplan im Jahr 2011<sup>45</sup> und Monitoring-Projekt im Jahr 2016) bekannt ist, kann es bei Rind- und Kalbfleisch aus extensiven Haltungformen über die vermehrte Aufnahme von Bodenpartikeln zu erhöhten Dioxin- und PCB-Belastungen kommen, häufig konnten diese nicht mit einer bestimmten Eintragsquelle in Verbindung gebracht werden. Das Risiko erhöhter Gehalte besteht auch bei Haltung auf Böden, deren Gehalte an diesen Kontaminanten sich im Bereich der üblichen Hintergrundbelastung bewegen und steigt zudem mit dem Lebensalter und der Aufenthaltsdauer der Tiere im Freiland. Diese negativen Auswirkungen der extensiven Tierhaltung sind für Schweine aus Freilandhaltung ebenfalls anzunehmen.

In der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 sind EU-Höchstgehalte für Dioxine und für die Summe aus Dioxinen und dioxinähnlichen (dl-)PCB auf Basis

der WHO-TEF-Werte 2005 sowie zusätzlich für die Summe von 6 nicht dioxinähnlichen (ndl-)PCB festgelegt. Ergänzt werden die Höchstgehalte für bestimmte Lebensmittel durch separate Auslösewerte für Dioxine und für dl-PCB, die in der Empfehlung 2013/711/EU der Kommission niedergelegt sind. Die „upper bound“-Summengehalte der Proben werden für den Vergleich mit den jeweiligen Höchstgehalten und Auslösewerten herangezogen.

Aufgrund der Tatsache, dass die EFSA in einer Stellungnahme im Jahr 2018 die tolerierbare wöchentliche Aufnahmemenge (*Tolerable Weekly Intake/TWI*) für Dioxine und dl-PCB von 14 pg/kg Körpergewicht auf 2 pg/kg Körpergewicht abgesenkt hat,<sup>46</sup> wird aktuell auf europäischer Ebene über strengere Höchstgehalte für Dioxine und die Summe aus Dioxinen und dl-PCB diskutiert. In einem ersten Schritt werden Anfang 2023 unter anderem für einzelne Lebensmittel Höchstgehalte neu eingeführt bzw. werden bestimmte Lebensmittelkategorien weiter gefasst.

Nach der Neubewertung der seit 2005 gültigen WHO-TEF-Werte<sup>47</sup> für die einzelnen Dioxin- und PCB-Kongenere durch die WHO, die Ende 2023 abgeschlossen sein soll, wird es voraussichtlich zu einer umfangreichen Revision mit dem Ziel der Absenkung der Höchstgehalte für Dioxine und für die Summe aus Dioxinen und dl-PCB für weitere Lebensmittel kommen.

Für Fleisch und Leber von Schweinen aus Freilandhaltung liegen europaweit nicht ausreichend Daten bezüglich der Gehalte an Dioxinen und PCB vor. Da die Nachfrage nach Lebensmitteln aus nachhaltiger und ökologischer Erzeugung gestiegen ist, ist zu erwarten, dass die Zahl der Betriebe, die extensive Schweinehaltung betreiben, zukünftig zunehmen wird.

Es ist anzunehmen, dass die Festlegung der aktuell gültigen Höchstgehalte für Dioxine und PCB in Schweinefleisch und Schweineleber auf der Grundlage von Gehaltsdaten aus der vorherrschend genutzten intensiven Haltung in der Schweinemast erfolgt ist. Das Risiko von Schadstoffeinträgen in dieser Haltungform ist üblicherweise gering, was zu einer sehr geringen Dioxin- und PCB-Belastung führt.

Ziel des Projekt-Monitorings 2021 ist eine Expositions-betrachtung auf Basis bundesweit erhobener Daten zu Schweinefleisch und Schweineleber aus Frei-

<sup>45</sup> Berichte zur Lebensmittelsicherheit 2011 – Bundesweiter Überwachungsplan, [https://www.bvl.bund.de/SharedDocs/Downloads/01\\_Lebensmittel/02\\_BUEp\\_dokumente/buep\\_berichte\\_archiv/BUEp\\_Bericht\\_2011.pdf;jsessionid=D541A8F5A64A4E35DD33988F25727447.2\\_cid290?\\_\\_blob=publicationFile&v=5](https://www.bvl.bund.de/SharedDocs/Downloads/01_Lebensmittel/02_BUEp_dokumente/buep_berichte_archiv/BUEp_Bericht_2011.pdf;jsessionid=D541A8F5A64A4E35DD33988F25727447.2_cid290?__blob=publicationFile&v=5)

<sup>46</sup> EFSA Opinion, “Risk for animal and human health related to the presence of dioxins and dioxin-like PCBs in feed and food”: <http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/5333>

<sup>47</sup> Martin Van den Berg et al. (2006): The 2005 World Health Organization reevaluation of human and mammalian toxic equivalency factors for dioxins and dioxin-like compounds. *Toxicol Sci* 93:223–241

landhaltung. Vor dem Hintergrund der aktuell geführten Diskussion zur Absenkung der EU-Höchstgehalte für Dioxine und dl-PCB soll eine verbesserte Datengrundlage geschaffen werden, die die Belastungssituation der Schweine über alle Haltungsformen abbildet. Abgesenkte Höchstgehalte können zu vermehrten Vermarktungsverboten von Schweinefleisch aus Freilandhaltung führen.

## Ergebnisse

Die weitaus überwiegende Anzahl der Proben war mit der Angabe der Haltungsform „Freilandhaltung“ gekennzeichnet (ca. 95%), eine differenzierte statistische Auswertung nach Haltungsform (Haltung nach Öko-Verordnung, Freiland, Weidehaltung und konventionelle Haltung) ist in Anbetracht fehlender Repräsentativität nicht sinnvoll. Alle nachfolgenden Auswertungen beziehen sich deshalb auf den gesamten Datensatz.

### Dioxine/dl-PCB

An dem Programm beteiligten sich 8 Bundesländer mit insgesamt 65 Schweinefleisch- und 62 Schweineleberproben. Bei 41 Datensätzen konnten Fleisch und Leber jeweils einem Tierkörper zugeordnet werden, diese Daten konnten zur Prüfung einer möglichen Korrelation der Belastung im Fleisch und in der Leber herangezogen werden.

Die aggregierten Ergebnisse der Untersuchungen auf Dioxine, dl-PCB und dem Summenparameter aus Dioxinen und dl-PCB für das Schweinefleisch und die Schweineleber sind in Tabelle 3.36 dargestellt.

### Schweinefleisch

In 3 der 64 untersuchten Proben Schweinefleisch wurde der **Höchstgehalt** von 1,25 pg WHO-PCDD/F-PCB-TEQ/g Fett für den Summenparameter aus Dioxinen und dl-PCB überschritten (ca. 4,7%), 2 dieser Proben überschritten zusätzlich auch den Höchstgehalt für Dioxine von 1,0 pg WHO-PCDD/F-TEQ/g Fett. Auslösewertüberschreitungen für Dioxine wurden bei 3 und für dl-PCB bei 6 Schweinefleischproben festgestellt.

Vergleicht man die in diesem Projekt ermittelten Medianwerte der TEQ-Summengerhalte für Dioxine, für dl-PCB und für die Summe aus Dioxinen und dl-PCB mit den im Warenkorb-Monitoring 2019 festgestellten Medianwerten (78 bzw. 77 Proben), bei denen anzunehmen ist, dass diese Ergebnisse die Belastung von Schweinen aus der Stallhaltung widerspiegeln, so zeigt sich eine deutlich höhere Belastung des Schweinefleisches aus Freilandhaltung für alle 3 TEQ-Summengerhalte (s. Tab. 3.37).

### Schweineleber

In 24 von 62 Schweineleberproben (38,7%) wurden Überschreitungen des Dioxinhöchstgehaltes von 0,30 pg WHO-PCDD/F-TEQ/g Frischgewicht festgestellt, bei 17 von 61 dieser Lebern (27,9%) wurde zudem der Summenhöchstgehalt für Dioxine und dl-PCB von 0,50 pg WHO-PCDD/F-PCB-TEQ/g Frischgewicht überschritten. Aufgrund der Funktion als Stoffwechselorgan wurden in der Leber erwartungsgemäß relativ betrachtet höhere Gehalte an Dioxinen und PCB als im Fleisch ermittelt. Ein direkter Vergleich der Gehalte in Fleisch und in Leber ist aufgrund der unterschiedlichen Bezugsgrößen (Fett für das Fleisch und Frischgewicht für die Leber) aber nicht möglich.

Der Vergleich der Medianwerte der TEQ-Summengerhalte für Dioxine, für dl-PCB und für die Summe aus Dioxinen und dl-PCB in Schweineleber, die im Rahmen dieses Projektes untersucht wurden, mit den Ergebnissen aus den Warenkorb-Monitoring-Untersuchungen 2016 (56 Proben) und 2019 (70 Proben) weist auf eine wesentlich höhere Belastung der Lebern von Schweinen aus Freilandhaltung hin (s. Tab. 3.37).

In der Schweineleber sind überwiegend die hohen Dioxingehalte und in geringerem Maße die dl-PCB-Gehalte verantwortlich für die Höchstgehaltsüberschreitungen, diese Beobachtung wurde in der Vergangenheit auch schon bei Lebern von Schafen (Projekt-Monitoring 2009) und bei Lebern anderer an Land lebender Tiere gemacht.

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

Die Auswertung der Summengerhalte der ndl-PCB in Schweinefleisch und -leber sind in Tabelle 3.38 dargestellt. Es wurde in je einer Fleisch- und einer Leberprobe eine Höchstgehaltsüberschreitung festgestellt, diese entstammen einem Tierkörper, in dem auch Höchstgehaltsüberschreitungen für Dioxine und für die Summe aus Dioxinen und dl-PCB in Fleisch und Leber ermittelt wurden.

Der Medianwert für den Summengerhalt an ndl-PCB liegt im 2021 untersuchten Schweinefleisch bei 1,74 ng/g Fett, im Warenkorb-Monitoring 2019 wurde für 77 Schweinefleischproben ein deutlich niedrigerer Medianwert von 0,358 ng/g Fett errechnet.

Für Schweineleber aus Freilandhaltung wurde aktuell ein Medianwert für die Summe der ndl-PCB von 0,098 ng/g Frischgewicht ermittelt, es wurden im Vergleich zu den Medianwerten aus den Warenkorb-Monitoring-Untersuchungen aus 2016 bzw. 2019 von 0,051 ng/g Frischgewicht (56 Proben) bzw. 0,023 ng/g Frischgewicht (70 Proben) also ebenfalls höhere Summengerhalte an ndl-PCB in dieser Haltungsform festgestellt.

### Korrelation Schweinefleisch und Schweineleber

Auf der Basis der 41 Datensatzpaare von Fleisch und Leber, die jeweils von einem Tierkörper stammten, wurden die Korrelationsfaktoren hinsichtlich des Zusammenhanges zwischen der Belastung von Fleisch und Leber in Bezug auf die TEQ-Parameter hergeleitet: Die Korrelationsfaktoren nach Spearman betragen für den WHO-PCDD/F-TEQ:  $r = 0,599$ , für den WHO-PCB-TEQ:  $r = 0,544$ , für den WHO-PCDD/F-PCB-TEQ:  $r = 0,604$  und für die Summe der ndl-PCB:  $r = 0,779$ . Die Korrelation zwischen diesen beiden Gewebearten ist also für alle Summenparameter (Konvention nach Cohen) als stark einzuordnen. Vergleichbare Zusammenhänge konnten auch für Schaffleisch und Schafleber im Monitoring-Projekt 2009 festgestellt werden.

### *Einschätzung des BfR*

Das BfR hat eine orientierende Risikobewertung für den Verzehr von Schweineleber durch Erwachsene auf Basis der im Monitoring festgestellten Gehalte für Dioxine und dl-PCB durchgeführt. Bei den im Monitoring ermittelten durchschnittlichen Gehalten von Dioxinen und dl-PCB können Normal- bzw. Vielverzehrende die tolerable wöchentliche Aufnahmemenge (TWI) von 2 pg WHO<sub>2005</sub>-PCDD/F-dl-PCB-TEQ pro kg Körpergewicht und Woche (EFSA, 2018)<sup>48</sup> zu 3,7 % bzw. zu 23 % ausschöpfen. Ein langfristiger Verzehr von Schweineleber mit den ermittelten hohen Gehalten (95. Perzentil) könnte bei Normal- bzw. Vielverzehrenden zu TWI-Ausschöpfungen von 13 % bzw. 84 % führen. Im Normalfall wird davon ausgegangen, dass lebenslang betrachtet Schweinelebern sowohl mit höheren als auch mit niedrigeren Gehalten an Dioxinen und PCB verzehrt werden, weshalb die Expositionsschätzung auf Basis der Mittelwerte der Gehalte ein realistisches Szenario abbildet. Die Eintrittswahrscheinlichkeit gesundheitlicher Beeinträchtigungen durch den Verzehr von Schweineleber alleine betrachtet wird als niedrig eingeschätzt. Allerdings sollte der TWI über ein einziges und eher gering verzehrtes Lebensmittel wie Schweineleber nicht zu einer TWI-Ausschöpfung dieser Größenordnung führen.

### **Fazit**

Im Schweinefleisch lag in 4,7% der 64 Proben eine Überschreitung des Höchstgehaltes für die Summe aus Dioxinen und dl-PCB vor, 3,1% der Proben wiesen zugleich eine Überschreitung des Dioxinhöchstgehaltes auf. In 38,7% der 62 Schweineleberproben wurde der Höchstgehalt für Dioxine und in 27,9% dieser Proben wurde zusätzlich auch der Höchstgehalt für die Summe aus Dioxinen und dl-PCB überschritten. Die jeweiligen Summenhöchstgehalte für die ndl-PCB wurden im Fleisch und der Leber eines einzelnen Tieres überschritten. Zwischen den Befunden im Fleisch und in der Leber konnte ein statistisch signifikanter Zusammenhang festgestellt werden.

Die Ergebnisse des vorliegenden Projekt-Monitorings zu Dioxinen und PCB in Schweinefleisch und Schweineleber aus Freilandhaltung bestätigen Aussagen früherer Untersuchungen, dass für aus extensiver Nutztierhaltung stammende tierische Lebensmittel ein Risiko erhöhter Dioxin- und PCB-Gehalte besteht. Das Haltingsmanagement der Schweine in Freilandhaltung variiert in Bezug auf die Dauer der Weidehaltung, die Zufütterung, die Mastdauer und andere Faktoren sehr stark. Den Einfluss dieser Risikofaktoren auf die Belastung oder andere betriebliche Risiken konnten im Rahmen dieses Projektes nicht überprüft werden, es sollten dahingehend weitere Untersuchungen erfolgen, um Strategien und Haltungsempfehlungen zur Reduzierung der Belastung entwickeln zu können. Alle Möglichkeiten der „guten landwirtschaftlichen Praxis“ sollten genutzt werden, um die Aufnahme von Boden bei der Futteraufnahme so gering wie möglich zu halten und damit den Transfer von persistenten organischen Kontaminanten in Schweinefleisch bestimmter Haltungsformen zu reduzieren.

Die EFSA hat in ihrer Expositionsschätzung festgestellt, dass der abgeleitete TWI von 2 pg WHO<sub>2005</sub>-PCDD/F-dl-PCB-TEQ pro kg Körpergewicht und Woche über den Lebensmittelverzehr von allen Bevölkerungsgruppen überschritten wurde (EFSA, 2018). Daher sollte jede Aufnahme von Dioxinen und PCB so gering wie möglich sein.

<sup>48</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 (CON-TAM). EFSA Journal 2018; 16(11):5333. Doi:10.2903/j.efsa.2018.5333.

Tab. 3.36 Ergebnisse der Untersuchungen auf Dioxine und PCB (WHO-Toxizitätsäquivalente, upper bound, TEF 2005)

| Lebensmittel/-gruppen/<br>Parameter | Bezug              | Proben-<br>zahl | Proben-<br>zahl mit<br>quantifi-<br>zierbaren<br>Gehalten | Mittel-<br>wert<br>[pg/g] | Median<br>[pg/g] | 90.<br>Perzentil<br>[pg/g] | Maxi-<br>mum<br>[pg/g] | AW <sup>b</sup><br>[pg/g] | Anzahl<br>>AW <sup>b</sup> | HG <sup>a</sup><br>[pg/g] | Anzahl<br>>HG <sup>a</sup><br>(Anteil) |
|-------------------------------------|--------------------|-----------------|---|---------------------------|------------------|----------------------------|------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------------|--|
| <b>Schwein, Fleisch</b>             |                    |                 |   |                           |                  |                            |                        |                           |                            |                           |  |
| WHO-PCDD/<br>F-TEQ                  | Fett               | 65              | 64  | 0,311                     | 0,269            | 0,572                      | 1,48                   | 0,75                      | 3                          | 1,0                       | 2 (3,1 %)                              |
| WHO-PCB-TEQ                         | Fett               | 64              | 64  | 0,167                     | 0,100            | 0,356                      | 0,843                  | 0,50                      | 6                          | -                         | -                                      |
| WHO-PCDD/<br>F-PCB-TEQ              | Fett               | 64              | 64  | 0,481                     | 0,410            | 0,917                      | 2,25                   | -                         | -                          | 1,25                      | 3 (4,7 %)                              |
| <b>Schwein, Leber</b>               |                    |                 |   |                           |                  |                            |                        |                           |                            |                           |  |
| WHO-PCDD/<br>F-TEQ                  | Frisch-<br>gewicht | 62              | 62  | 0,536                     | 0,176            | 1,32                       | 6,11                   | -                         | -                          | 0,30                      | 24 (38,7 %)                            |
| WHO-PCB-TEQ                         | Frisch-<br>gewicht | 61              | 61  | 0,052                     | 0,022            | 0,104                      | 0,476                  | -                         | -                          | -                         | -                                      |
| WHO-PCDD/<br>F-PCB-TEQ              | Frisch-<br>gewicht | 61              | 61  | 0,596                     | 0,199            | 1,40                       | 6,55                   | -                         | -                          | 0,50                      | 17 (27,9 %)                            |

<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

Tab. 3.37 Vergleich der Medianwerte der TEQ-Summengerhalte für Dioxine, dl-PCB und der Summe aus Dioxinen und dl-PCB aus dem Projekt-Monitoring mit den Warenkorb-Monitoring-Untersuchungen 2016 und 2019 (WHO-Toxizitätsäquivalente, upper bound, TEF 2005)

| Lebensmittel/-gruppen/<br>Parameter | Bezug         | Projekt-Monitoring 2021<br>Median [pg/g] | Warenkorb-Monitoring 2016<br>Median [pg/g] | Warenkorb-Monitoring 2019<br>Median [pg/g] |
|-------------------------------------|---------------|--|--|--|
| <b>Schwein, Fleisch</b>             |               |  |  |  |
| WHO-PCDD/F-TEQ                      | Fett          | 0,269                                    | -  | 0,099                                      |
| WHO-PCB-TEQ                         | Fett          | 0,100                                    | -  | 0,020                                      |
| WHO-PCDD/F-PCB-TEQ                  | Fett          | 0,410                                    | -  | 0,129                                      |
| <b>Schwein, Leber</b>               |               |  |  |  |
| WHO-PCDD/F-TEQ                      | Frischgewicht | 0,176                                    | 0,018                                      | 0,021                                      |
| WHO-PCB-TEQ                         | Frischgewicht | 0,022                                    | 0,004                                      | 0,003                                      |
| WHO-PCDD/F-PCB-TEQ                  | Frischgewicht | 0,199                                    | 0,024                                      | 0,024                                      |

Tab. 3.38 Ergebnisse der Untersuchungen auf die 6 ndl-PCB (Summe aus PCB 28, 52, 101, 138, 153 und 180) (upper bound)

| Lebensmittel/-gruppen/<br>Parameter                         | Bezug              | Proben-<br>zahl | Proben-<br>zahl mit<br>quantifi-<br>zierbaren<br>Gehalten | Mittel-<br>wert<br>[ng/g] | Median<br>[ng/g] | 90.<br>Perzentil<br>[ng/g] | Maxi-<br>mum<br>[ng/g] | HG <sup>a</sup><br>[ng/g] | Anzahl<br>>HG <sup>a</sup><br>(Anteil) |
|---|--------------------|-----------------|---|---------------------------|------------------|----------------------------|------------------------|---------------------------|--|
| <b>Schwein, Fleisch</b>                                     |                    |                 |   |                           |                  |                            |                        |                           |  |
| PCB-Summe (ICES-6) aus PCB<br>28, 52, 101, 138, 153 und 180 | Fett               | 56              | 56  | 6,25                      | 1,74             | 16,5                       | 84,4                   | 40                        | 1 (1,8 %)                              |
| <b>Schwein, Leber</b>                                       |                    |                 |   |                           |                  |                            |                        |                           |  |
| PCB-Summe (ICES-6) aus PCB<br>28, 52, 101, 138, 153 und 180 | Frisch-<br>gewicht | 60              | 57  | 0,319                     | 0,098            | 0,945                      | 3,18                   | 3,0                       | 1 (1,7 %)                              |

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



## Kosmetische Mittel

### 4.1 Erzeugnis- und Parameterauswahl für kosmetische Mittel

Als Wiederholung der Untersuchungen aus dem Jahr 2012 wurden Lidstrich/Eyelinier/Kajalstift und Zahncreme/-gel hinsichtlich der Gehalte an Elementen analysiert. In Ergänzung zu den Untersuchungen von Lippenkosmetik mit Glitter in 2019 wurde 2021 weitere dekorative Kosmetik mit Glitter auf ihren Element-Gehalt untersucht. Erstmals erfolgte die Untersuchung von Formaldehyd in Hautbräunungsmitteln und Handwaschpasten.

### 4.2 Untersuchungszahlen und Herkunft der kosmetischen Mittel

Im Jahr 2021 wurden insgesamt 715 Untersuchungen an 640 Proben von kosmetischen Mitteln vorgenommen. In Abbildung 4.1 ist der prozentuale Anteil der Proben nach Herkunft dargestellt.

Die Angabe der Herkunft bezieht sich auf den Staat, in dem das beprobte Material hergestellt wurde („Made in ...“), und nicht auf den Staat, in dem derjenige seinen Sitz hat, der das beprobte Material unter seinem Namen in Verkehr bringt (Produktverantwortlicher).

Zu beachten ist hier, dass für importierte kosmetische Mittel die Kennzeichnungsregelung der Herkunft nur für Drittländer gilt, alle anderen Angaben zur Herkunft sind freiwillig.

In Tabelle 4.1 ist die Anzahl der Untersuchungen für die kosmetischen Mittel nach Herkunft der Erzeugnisse aufgeschlüsselt.

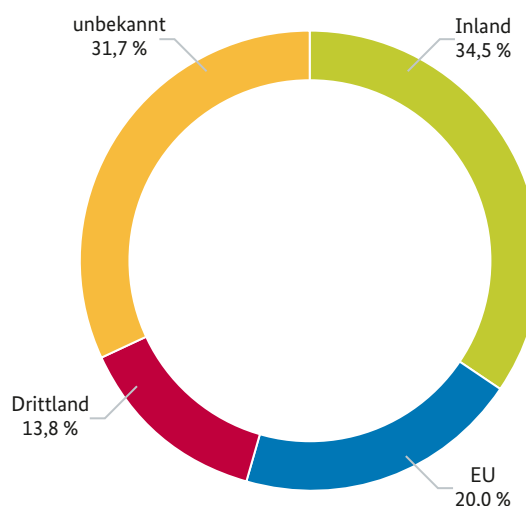


Abb. 4.1 Prozentuale Anteile an Proben unterschiedlicher Herkunft (n = 640)

Tab. 4.1 Untersuchte Stoffgruppen, Herkunft und Untersuchungszahlen der kosmetischen Mittel im Monitoring 2021

| Kosmetisches Mittel                    | untersuchte Stoffgruppen | Herkunft   |             |            |             |           |             |            |             | Untersuchungen<br>gesamt<br>n |
|--|--------------------------|------------|-------------|------------|-------------|-----------|-------------|------------|-------------|-------------------------------|
|  |                          | Inland     |             | EU         |             | Drittland |             | unbekannt  |             |                               |
|  |                          | n          | %           | n          | %           | n         | %           | n          | %           |                               |
| Zahncreme/-gel                         | Elemente                 | 55         | 46,2        | 6          | 5,0         | 4         | 3,4         | 54         | 45,4        | 119                           |
| Lidstrich/Eyelinier/Kajalstift         | Elemente                 | 31         | 42,5        | 14         | 19,2        | 18        | 24,7        | 10         | 13,7        | 73                            |
| Mittel zur Beeinflussung des Aussehens | Elemente                 | 14         | 7,1         | 102        | 51,8        | 44        | 22,3        | 37         | 18,8        | 197                           |
| Handwaschpaste                         | Formaldehyd              | 70         | 56,9        | 1          | 0,8         | 0         | 0,0         | 52         | 42,3        | 123                           |
| Hautbräunungsmittel                    | Formaldehyd              | 51         | 39,8        | 5          | 3,9         | 22        | 17,2        | 50         | 39,1        | 128                           |
| <b>Gesamt</b>                          |                          | <b>221</b> | <b>34,5</b> | <b>128</b> | <b>20,0</b> | <b>88</b> | <b>13,8</b> | <b>203</b> | <b>31,7</b> | <b>640</b>                    |

### 4.3 Ergebnisse des Monitorings kosmetischer Mittel

#### 4.3.1 Elemente in Zahncreme/-gel und Lidstrich/Eyelinier/Kajalstift

##### Hintergrund

Gemäß Art. 14 Abs. 1a 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 o. g. Verordnung ist die unbeabsichtigte Anwesenheit kleiner Mengen dieser Elemente in kosmetischen Mitteln nur dann erlaubt, wenn diese bei guter Herstellungspraxis technisch nicht zu vermeiden und die kosmetischen Mittel für die menschliche Gesundheit dennoch sicher sind. So sind beispielsweise Blei gemäß Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 (CLP-Verordnung) als reproduktionstoxisch der Kategorie 1A (bekanntermaßen reproduktionstoxisch), Quecksilber als reproduktionstoxisch der Kategorie 1B (wahrscheinlich reproduktionstoxisch), Cadmium als karzinogen der Kategorie 1B (wahrscheinlich beim Menschen karzinogen), Arsen als akut toxisch der Kategorie 3 und diverse Arsenverbindungen als karzinogen der Kategorie 1A (bekanntermaßen beim Menschen karzinogen) eingestuft.

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>49</sup> (s. Tab. 4.2).

Da durch eine ständige Verbesserung der Rohstoffauswahl und Qualitätssicherung bei der Herstellung kosmetischer Mittel eine weitere Absenkung der Gehalte an verbotenen Stoffen erwartet werden darf, wurde vereinbart, die Untersuchungen nach einiger

Zeit zu wiederholen. So wurden wiederkehrend zu den Untersuchungen im Jahr 2012 die Matrizes Lidstrich/Eyelinier/Kajalstift und Zahncreme/-gel hinsichtlich der Gehalte an Antimon, Arsen, Blei, Cadmium, Nickel und Quecksilber sowie optional an Aluminium, Barium, Chrom, Kobalt und Kupfer analysiert.

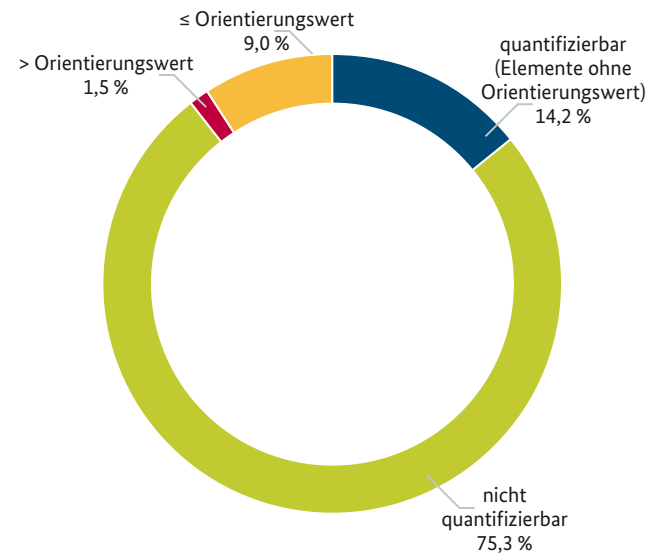


Abb. 4.2 Übersicht über die Untersuchungsergebnisse an Elementen in Zahncreme/-gel (n = 865 Untersuchungen)

Orientierungswerte gemäß<sup>50</sup>

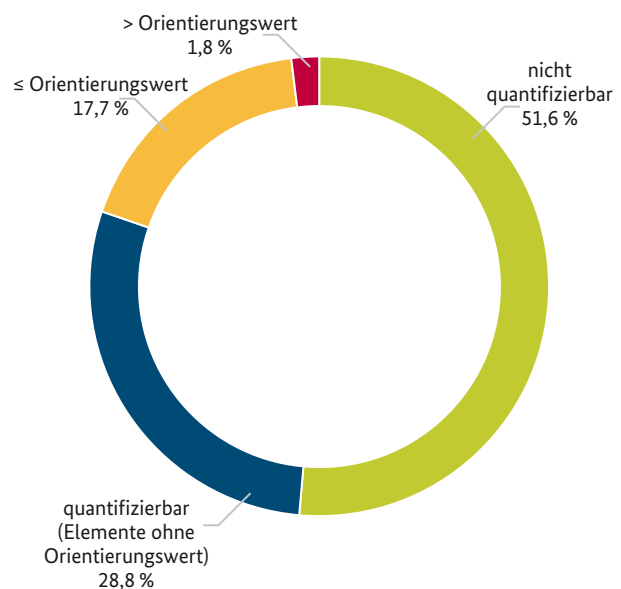


Abb. 4.3 Übersicht über die Untersuchungsergebnisse an Elementen in Lidstrich/Eyelinier/Kajalstift (n = 496 Untersuchungen)

Orientierungswerte gemäß<sup>51</sup>

<sup>49</sup> Technically avoidable heavy metal contents in cosmetic products, 2017, J Consum Prot Food Saf 12:51–53

<sup>50</sup> Technically avoidable heavy metal contents in cosmetic products, 2017, J Consum Prot Food Saf 12:51–53

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



## Ergebnisse

Die Ergebnisse sind in Tabelle 4.2 nach Elementen differenziert und in den Abbildungen 4.2 und 4.3 als Gesamtübersicht dargestellt.

6,5% der Zahncreme/-gel-Proben überschritten den OW für Blei. Im Vergleich zu den Ergebnissen im Jahr 2012 lagen die oberen Gehalte (95. Perzentil 2021: 0,535 mg/kg; 2012: 2,71 mg/kg) und Maximalgehalte (2021: 0,799 mg/kg; 2012: 5,32 mg/kg) deutlich niedriger. Allerdings war der Medianwert gegenüber 2012 höher (2021: 0,305 mg/kg; 2012: 0,169 mg/kg). Der 90. Perzentilwert, aus dem der OW von 0,5 mg/kg<sup>52</sup> abgeleitet wurde, unterschied sich unwesentlich in den beiden Jahren.

In den Proben Lidstrich/Eyelinier/Kajalstift lagen alle statistischen Kenngrößen für Blei niedriger als im Jahr 2012. Überschreitungen des OW waren nicht zu verzeichnen.

Der OW für Cadmium wurde von 3,4% der Zahncreme/-gel-Proben überschritten. Bis auf den Medianwert wiesen die statistischen Kennzahlen gegenüber 2012 keine großen Unterschiede auf. In den Proben Lidstrich/Eyelinier/Kajalstift war der Medianwert (0,025 mg/kg) leicht höher im Vergleich zu 2012 (0,02 mg/kg), die anderen statistischen Kennzahlen waren niedriger als 2012.

Der OW von Antimon wurde von einer Zahncreme/-gel-Probe (entspricht 0,9%) überschritten, die restlichen Proben waren eher unauffällig, ähnlich 2012. Anders sah es bei den Proben Lidstrich/Eyelinier/Kajalstift aus. Hier überschritten 4 Proben (entspricht 6,6%) den OW für Antimon und 2 davon sehr deutlich mit Gehalten von 52,5 und 52,9 mg/kg. Sehr wahrscheinlich sind diese hohen Werte auf den Herstellungsprozess zurückzuführen. Für beide Proben wurde die Verwendung von Polyethylenterephthalat (PET) und Polybutylenterephthalat (PBT) angegeben. Bei der Herstellung dieser Glittermaterialien wird Antimontrioxid häufig als Katalysator eingesetzt.

Der OW für Arsen wurde von 7,1% der Lidstrich/Eyelinier/Kajalstift-Proben überschritten. Auch hier war im Vergleich zu 2012 eine Erhöhung des Medianwertes sowohl für die Lidstrich/Eyelinier/Kajalstift- als auch die Zahncreme/-gel-Proben zu verzeichnen. Die anderen ermittelten statistischen Kennzahlen waren niedriger als 2012.

Gemäß der Verordnung (EG) Nr. 1223/2009 dürfen kosmetische Mittel Quecksilber nicht enthalten, außer

als zugelassenes Konservierungsmittel (Thiomersal, Phenylquecksilber und seine Salze) in Augenmitteln mit einem maximalen Gehalt von 0,007%. Der OW von 0,1 mg/kg wurde von einer Lidstrich/Eyelinier/Kajalstift-Probe mit einem Gehalt von 0,106 mg/kg knapp überschritten, der Grenzwert von 0,007% von keiner Probe. Die Information, ob ein quecksilberhaltiges Konservierungsmittel eingesetzt wurde, liegt nicht vor.

Die statistischen Kennzahlen für Nickel lagen 2021 niedriger als 2012 und auch die vereinzelt hohen Nickelgehalte in den 2012 untersuchten Lidstrich/Eyelinier/Kajalstift-Proben wurden 2021 nicht beobachtet.

Hinsichtlich der optional bestimmten Elemente war auffällig, dass die statistischen Kennzahlen für Barium in den Lidstrich/Eyelinier/Kajalstift-Proben deutlich niedriger lagen als 2012, in den Zahncreme/-gel-Proben etwas höher. Aluminium wurde 2012 nicht untersucht, zeigte aber 2021 recht hohe Gehalte in vielen untersuchten Lidstrich/Eyelinier/Kajalstift-Proben. Grund dafür kann z.B. die Verwendung von CI 77000/Aluminium Powder, ein Metalleffektpigment oder Aluminiumhydroxid sein. Auch in den Zahncreme/-gel-Proben war Aluminium quantifizierbar, was auf die Verwendung von Aluminiumfluorid zurückgeführt werden kann. Zudem werden für Zahnpasten mit „Whitening“-Effekt oft Aluminium-Verbindungen wie Aluminiumoxide und Aluminiumhydroxide als Abrasive verwendet.<sup>53</sup>

Ein Trend bei den Überschreitungen der Orientierungswerte bezüglich der Farbe oder der Herkunft der Proben ist nicht erkennbar.

Ein Vergleich der Median- bzw. 90. Perzentilwerte für Zahncreme/-gel und Lidstrich/Eyelinier/Kajalstift ist in den Abbildungen 4.4 bis 4.7 dargestellt.

### Einschätzung des BfR

#### Lidstrich/Eyelinier/Kajalstift

Antimon und Arsen können in kosmetischen Mitteln durch belastete Ausgangsstoffe eingebracht werden. Die Aufnahme von Antimon und Arsen über Lidstrich/Eyelinier/Kajalstift ist im Vergleich zur Gesamtaufnahme aus anderen Quellen vernachlässigbar.

#### Zahncreme/-gel

Blei kann in kosmetische Mittel durch belastete Ausgangsstoffe eingebracht werden. Die Aufnahme von Blei über Zahncreme/-gel ist im Vergleich zur Gesamtaufnahme aus anderen Quellen vernachlässigbar. Trotzdem gilt für Blei das ALARA-Prinzip.

<sup>52</sup> Technically avoidable heavy metal contents in cosmetic products, 2017, J Consum Prot Food Saf 12:51–53

<sup>53</sup> <https://www.bfr.bund.de/cm/343/reduzierung-der-aluminiumaufnahme-kann-moegliche-gesundheitsrisiken-minimieren.pdf>

**Fazit**

89,5 % der Zahncreme/-gel-Proben und 87,8 % der Lidstrich/Eyelinier/Kajalstift-Proben lagen unterhalb der Orientierungswerte für die technische Vermeidbarkeit von Arsen, Antimon, Blei, Cadmium und Quecksilber, wie sie im Jahr 2016 im Journal of Consumer Protection and Food Safety<sup>54</sup> publiziert wurden. Für die Zahncreme/-gel-Proben konnte festgestellt werden (siehe Abb. 4.4 und Abb. 4.5), dass im Vergleich zu den Untersuchungen im Jahr 2012 der Medianwert für die genannten Elemente angestiegen, der 90. Perzentilwert dagegen gesunken bzw. in einem Fall (Cadmi-

um in Zahncreme/-gel) konstant geblieben ist. Bei den betrachteten Kennzahlen ist zu berücksichtigen, dass die nicht nachweisbaren und nicht bestimmbar gehaltenen Gehalte mit der halben Bestimmungsgrenze („medium bound“-Methode) eingegangen sind. Die Ergebnisse zu den Lidstrich/Eyelinier/Kajalstift-Proben sahen ähnlich aus (siehe Abb. 4.6 und Abb. 4.7). Der Median ist für die genannten Elemente bis auf Blei angestiegen, das 90. Perzentil dagegen gesunken.

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

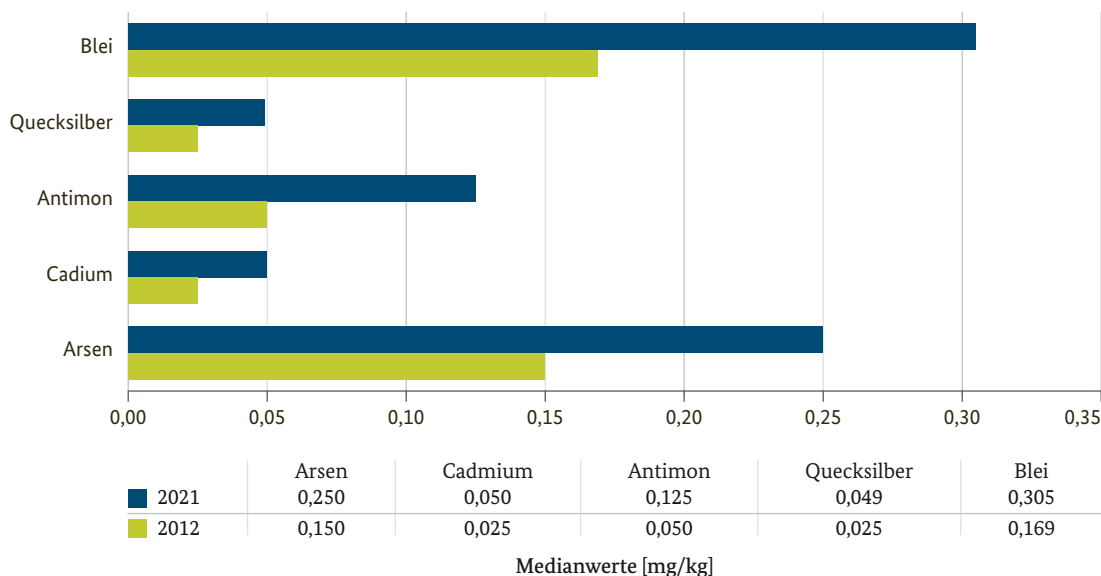


Abb. 4.4 Vergleich der Medianwerte aus dem Monitoring 2012 und 2021 für Zahncreme/-gel

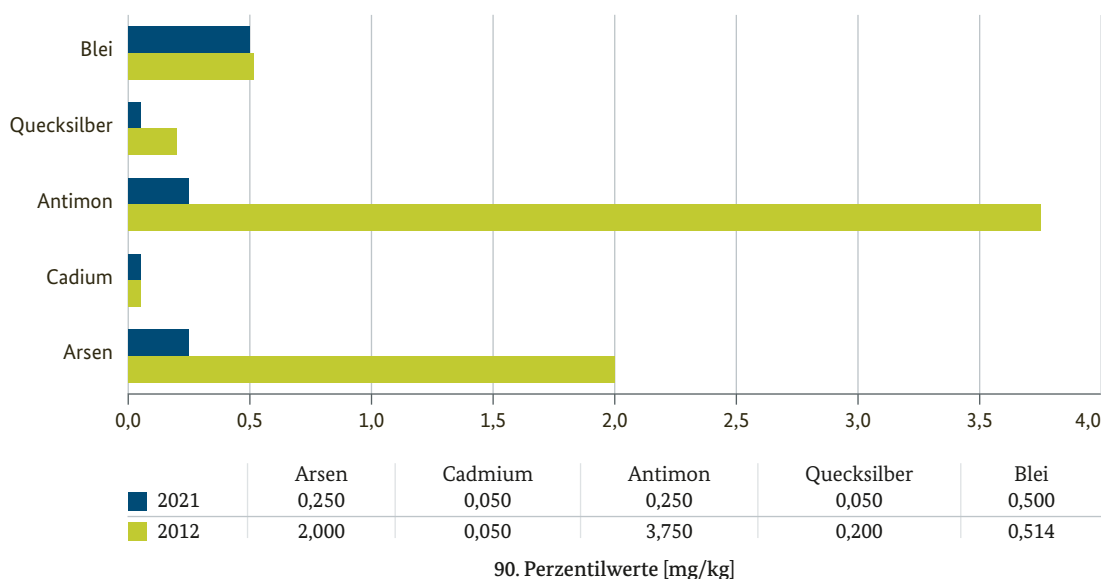


Abb. 4.5 Vergleich der 90. Perzentilwerte aus dem Monitoring 2012 und 2021 für Zahncreme/-gel

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

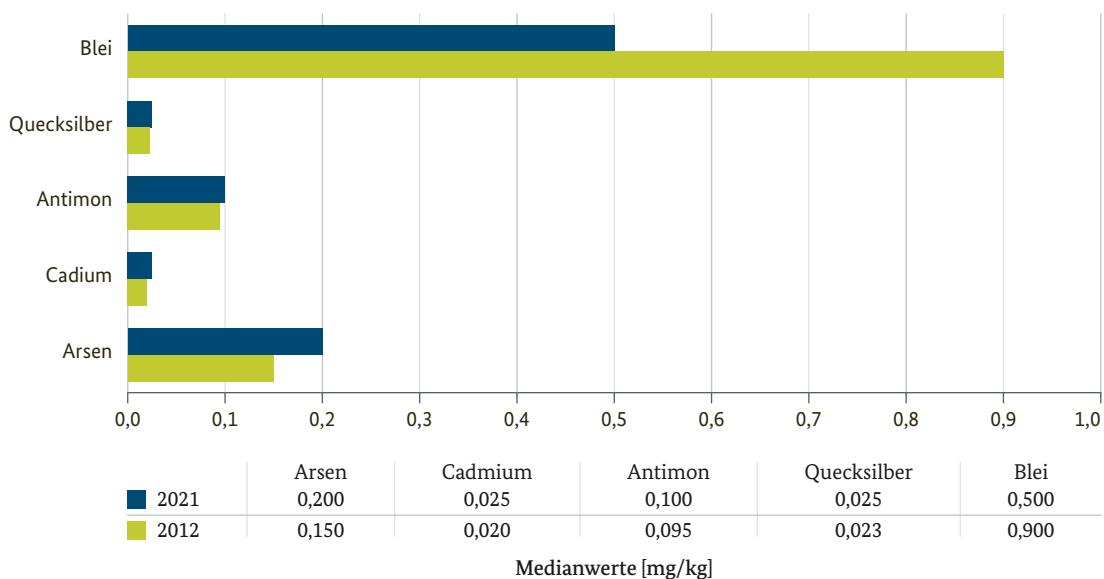


Abb. 4.6 Vergleich der Medianwerte aus dem Monitoring 2012 und 2021 für Lidstrich/Eyelinier/Kajalstift

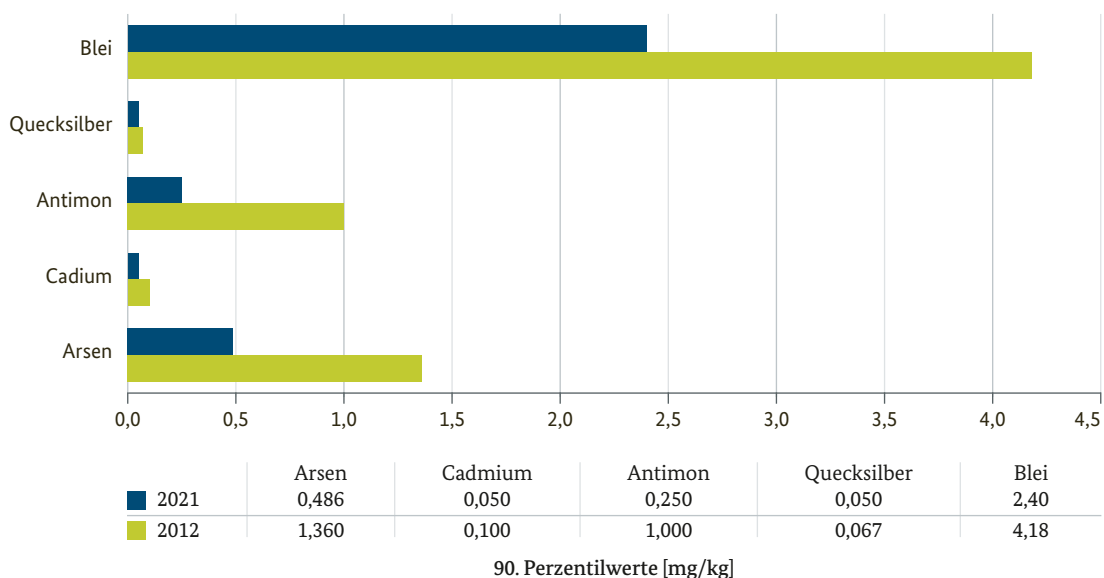


Abb. 4.7 Vergleich der 90. Perzentilwerte aus dem Monitoring 2012 und 2021 für Lidstrich/Eyelinier/Kajalstift

Tab. 4.2 Ergebnisse der Untersuchungen auf Elemente in Zahncreme/-gel und Lidstrich/Eyelinier/Kajalstift

| Stoff                                 | Probenzahl | Probenzahl mit quantifizierbaren Gehalten | Mittelwert [mg/kg] | Median [mg/kg] | 90. Perzentil [mg/kg] | Maximum [mg/kg] | OW <sup>a</sup> [mg/kg] | Anzahl Proben > OW <sup>a</sup> (Anteil) |
|---------------------------------------|------------|---|--------------------|----------------|-----------------------|-----------------|-------------------------|--|
| <b>Zahncreme/-gel</b>                 |            |   |                    |                |                       |                 |                         |  |
| Aluminium                             | 13         | 13  | 85,7               | 40,6           | 174                   | 471             | –                       | –  |
| Antimon                               | 115        | 5   | 0,142              | 0,125          | 0,250                 | 0,669           | 0,5                     | 1 (0,9%)                                 |
| Arsen, gesamt                         | 115        | 13  | 0,147              | 0,250          | 0,250                 | 0,263           | 0,5                     | 0  |
| Barium                                | 36         | 31  | 4,64               | 4,42           | 7,78                  | 13,9            | –                       | –  |
| Blei                                  | 124        | 53  | 0,330              | 0,305          | 0,500                 | 0,799           | 0,5                     | 8 (6,5%)                                 |
| Cadmium                               | 119        | 15  | 0,034              | 0,050          | 0,050                 | 0,150           | 0,1                     | 4 (3,4%)                                 |
| Chrom, gesamt                         | 48         | 29  | 0,605              | 0,560          | 1,13                  | 2,68            | –                       | –  |
| Kobalt                                | 45         | 5   | 0,325              | 0,250          | 0,300                 | 4,34            | –                       | –  |
| Kupfer                                | 31         | 8   | 1,074              | 0,500          | 1,53                  | 9,44            | –                       | –  |
| Nickel                                | 103        | 26  | 0,450              | 0,400          | 0,500                 | 6,05            | –                       | –  |
| Quecksilber                           | 116        | 6   | 0,033              | 0,049          | 0,050                 | 0,028           | 0,1                     | 0  |
| <b>Lidstrich/Eyelinier/Kajalstift</b> |            |   |                    |                |                       |                 |                         |  |
| Aluminium                             | 14         | 13  | 5,074              | 1,644          | 21.218                | 26.100          | –                       | –  |
| Antimon                               | 61         | 7   | 1,86               | 0,100          | 0,250                 | 52,9            | 0,5                     | 4 (6,6%)                                 |
| Arsen, gesamt                         | 56         | 26  | 0,211              | 0,200          | 0,486                 | 0,810           | 0,5                     | 4 (7,1%)                                 |
| Barium                                | 32         | 19  | 12,6               | 1,06           | 26,7                  | 148             | –                       | –  |
| Blei                                  | 72         | 50  | 0,866              | 0,500          | 2,40                  | 3,78            | 5                       | 0  |
| Cadmium                               | 58         | 8   | 0,027              | 0,025          | 0,050                 | 0,040           | 0,1                     | 0  |
| Chrom, gesamt                         | 34         | 29  | 65,7               | 2,88           | 9,94                  | 2.080           | –                       | –  |
| Kobalt                                | 27         | 21  | 2,38               | 1,86           | 5,90                  | 6,28            | –                       | –  |
| Kupfer                                | 22         | 12  | 1,11               | 0,539          | 2,80                  | 4,46            | –                       | –  |
| Nickel                                | 56         | 49  | 3,07               | 2,29           | 7,16                  | 15,6            | –                       | –  |
| Quecksilber                           | 64         | 6   | 0,029              | 0,025          | 0,050                 | 0,106           | 0,1                     | 1 (1,6%)                                 |

<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

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

### 4.3.2 Elemente in dekorativer Kosmetik mit Glitter

#### Hintergrund

Im Jahr 2019 wurde Lippenkosmetik mit und ohne Glitter auf den Gehalt an Elementen untersucht. In Lippenkosmetikproben, 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 Antimongehalt in Glitterkosmetik zu erklären ist.

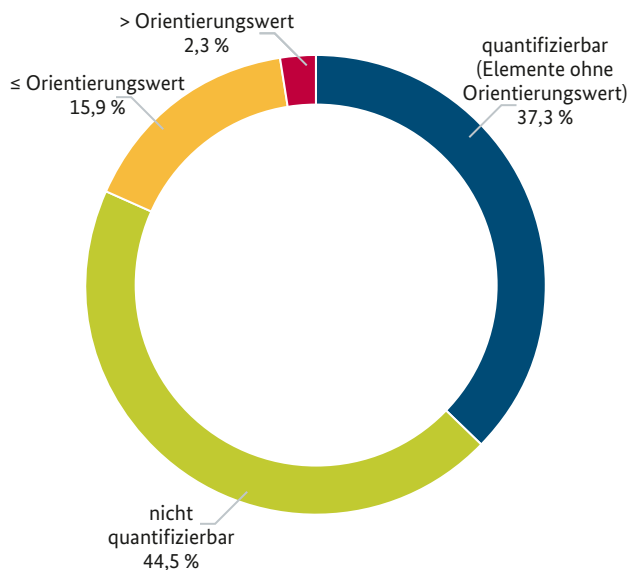
Ergänzend dazu konzentrierten sich die Untersuchungen im Jahr 2021 auf die Bestimmung der Ge-

halte an Antimon, Arsen, Blei, Cadmium, Nickel und Quecksilber sowie optional an Aluminium, Barium, Chrom, Kobalt und Kupfer in Lidschatten sowie weiterer dekorativer Kosmetik mit Glitter. Dazu zählten Make-up-Präparate für die Haut als Puder oder Creme, Rouge, Schminke, Effektspray und Camouflage.

#### Ergebnisse

In Abbildung 4.8 sind die Untersuchungsergebnisse dargestellt.

In Tabelle 4.3 sind die Ergebnisse der Untersuchungen sowohl differenziert nach Einsatz von Terephthalaten als auch zusammengefasst aufgeführt. Wie zu erwarten war, wurden in den Proben mit Terephthalaten (PET bzw. PBT) höhere Gehalte an Antimon nachge-



**Abb. 4.8** Übersicht über die Untersuchungsergebnisse an Elementen in dekorativer Kosmetik mit Glitter (n = 2.130 Untersuchungen) Orientierungswerte gemäß<sup>55</sup>

wiesen. Neun Proben (entspricht 30 % der Proben mit Terephthalaten) überschritten den Orientierungswert (OW)<sup>56</sup> für die technische Vermeidbarkeit. Demgegenüber überschritt keine Probe ohne eine Deklaration von Terephthalaten den OW für Antimon.

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, Kobalt, Kupfer und Nickel quantifizierbar. Zudem waren in der Mehrzahl der Proben vergleichsweise hohe Aluminium-Gehalte zu verzeichnen, die auf Inhaltsstoffe wie Aluminium Starch Octenylsuccinate, Aluminum Borosilicate, Calcium Aluminum Borosilicate, Alumina, Aluminumhydroxid oder CI 77000/Aluminum Powder zurückgeführt werden können.

Vorrangig wurde Lidschatten untersucht. Diese Matrix war auch Bestandteil der Untersuchungen im Monitoring 2012 (Cremebasis) und 2018 (Puder). Der Vergleich der Medianwerte und des 90. Perzentils für die 5 Elemente, für die OW existieren, ist in den Abbildungen 4.9 und 4.10 dargestellt. Positiv zu vermerken ist, dass bis auf den Medianwert für Blei und den 90. Perzentilwert für Antimon beide statistischen Kennzahlen auf gleichem Niveau oder niedriger lagen als bei den Untersuchungen von Lidschatten in den Jahren 2012 und 2018.

Eine Tendenz für die Schwermetall-Gehalte bezüglich der Farben ist dahingehend erkennbar, dass die mittleren Gehalte (Median und Mittelwert) bei grünen Lidschatten für Chrom und bei blauen Produkten für Kupfer höher waren als bei den anderen Farben.

### Einschätzung des BfR

Blei kann in kosmetischen Mitteln durch belastete Ausgangsstoffe eingebracht werden. Die Aufnahme von Blei über Make-up-Produkte ist im Vergleich zur Gesamtaufnahme aus anderen Quellen vernachlässigbar. Trotzdem gilt für Blei das ALARA-Prinzip.

### Fazit

Die Schwermetall-Gehalte von 83,5 % der untersuchten Proben von dekorativer Kosmetik mit Glitter lagen unterhalb der Orientierungswerte für die technische Vermeidbarkeit von Arsen, Antimon, Blei, Cadmium und Quecksilber<sup>57</sup>. Die Ergebnisse der Untersuchungen bestätigten, dass die Verwendung von Terephthalaten (PET bzw. PBT) zu höheren Antimongehalten in den kosmetischen Mitteln führen kann. Vorrangig wurde die Matrix Lidschatten untersucht und gegenüber den Untersuchungen in den Jahren 2012 und 2018 lagen die beiden Kenngrößen „Median“ und „90. Perzentil“ für die Elemente Arsen, Antimon, Blei, Cadmium und Quecksilber auf annähernd gleichem Niveau oder niedriger. Da es sich um verbotene Stoffe in kosmetischen Mitteln handelt, sollten die Schwermetall-Gehalte 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 und 2020 eine Palette verschiedener Matrizes untersucht, die 2021 um kosmetische Mittel mit Glitter sowie Lidstrich/Eyelinier/Kajalstift und Zahncreme/-gel (s. Kap. 4.3.1) ergänzt wurde. 90 % der Lidschatten-Proben lagen unterhalb von 17,5 mg/kg Nickel. Im Jahr 2018, in dem nur Lidschatten auf Puderbasis untersucht wurde, lag der 90. Perzentilwert niedriger, nämlich bei 12,0 mg/kg. 90 % der im Jahr 2021 untersuchten Lidstrich/Eyelinier/Kajalstift-Proben lagen unterhalb von 7,16 mg/kg und 90 % der Zahncreme/-gel-Proben unterhalb von 0,5 mg/kg Nickel.

<sup>55</sup> Technically avoidable heavy metal contents in cosmetic products, 2017, J Consum Prot Food Saf 12:51–53

<sup>56</sup> Technically avoidable heavy metal contents in cosmetic products, 2017, J Consum Prot Food Saf 12:51–53

<sup>57</sup> Technically avoidable heavy metal contents in cosmetic products, 2017, J Consum Prot Food Saf 12:51–53

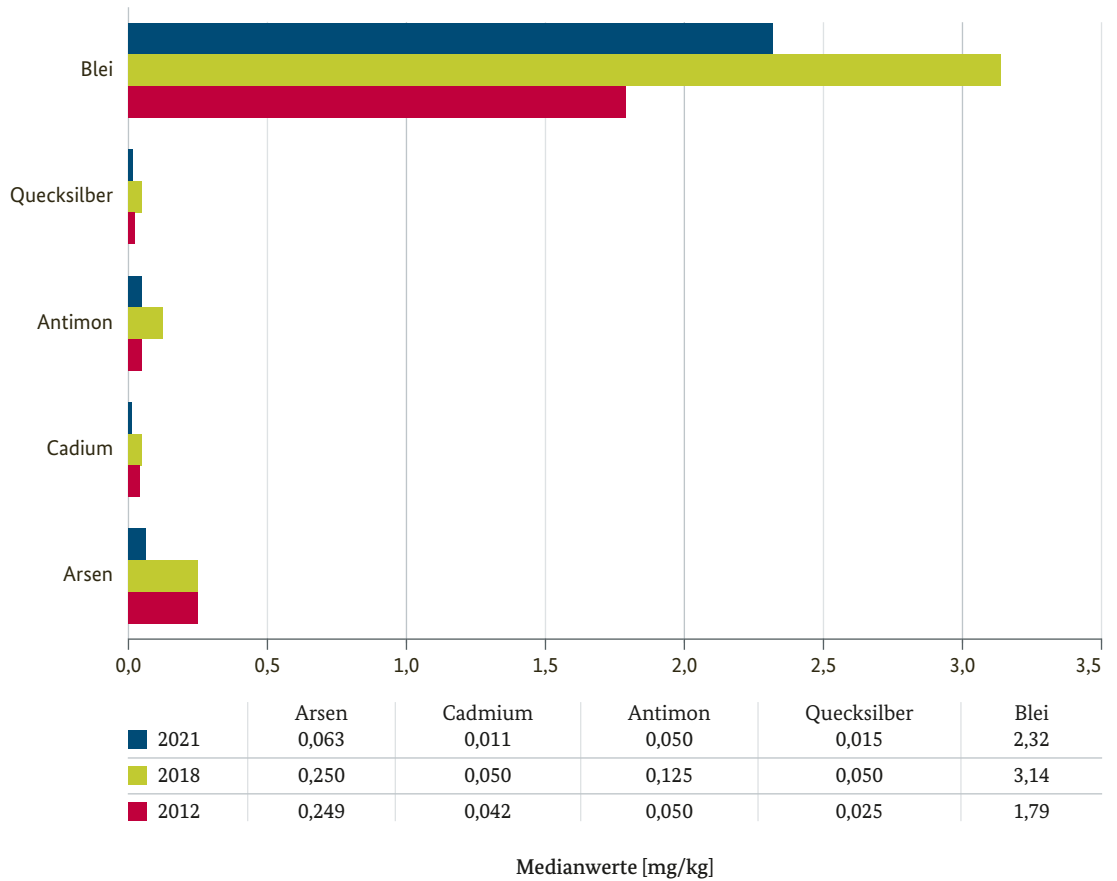


Abb. 4.9 Vergleich der Medianwerte aus dem Monitoring 2012, 2018 und 2021 für Lidschatten

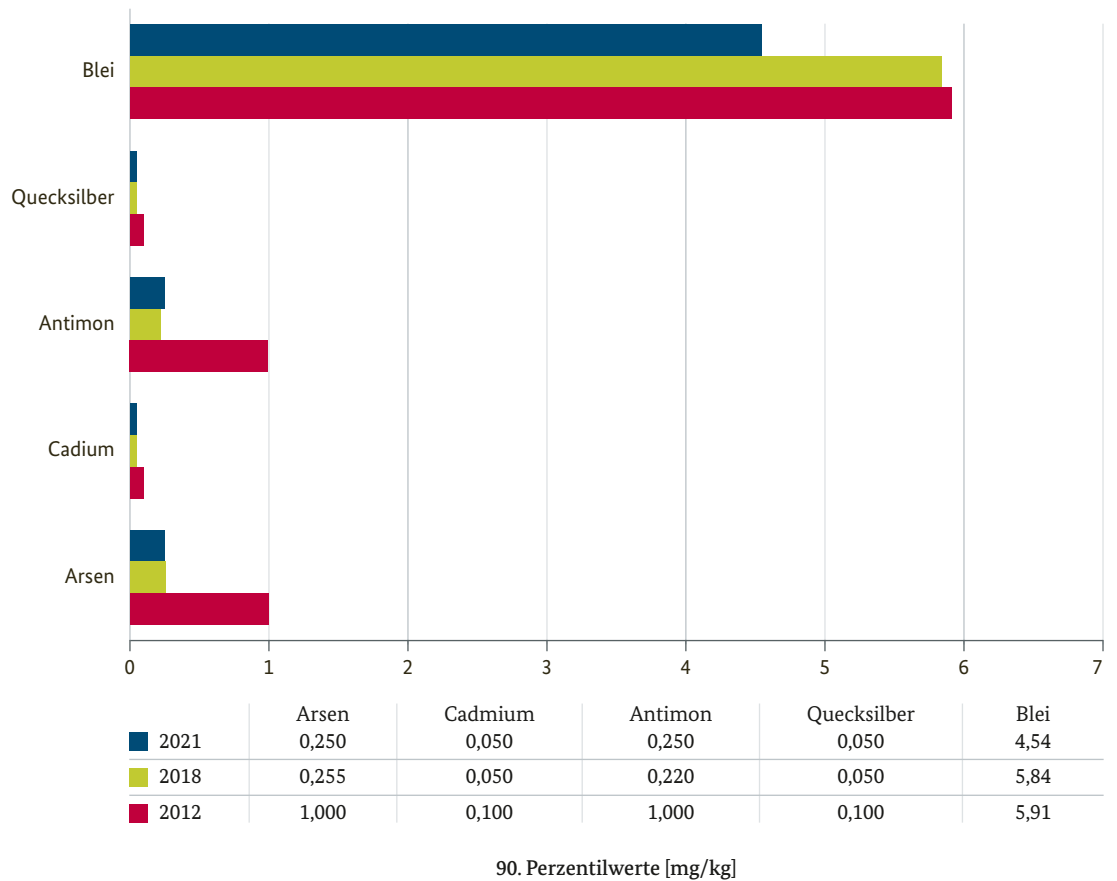


Abb. 4.10 Vergleich der 90. Perzentilwerte aus dem Monitoring 2012, 2018 und 2021 für Lidschatten

Für die weiteren im Jahr 2021 untersuchten Matrices konnte aufgrund zu niedriger Probenzahlen kein 90. Perzentilwert abgeleitet werden. Es ist festzuhalten, dass die 90. Perzentilwerte zwischen den Produktgruppen deutlich differieren.

Ähnlich sah es bei den Untersuchungen des Gesamtchrom-Gehalts aus. 90 % der Lidschatten-Proben lagen unterhalb von 52,8 mg/kg Chrom. Im Jahr 2018, in dem nur Lidschatten auf Puderbasis untersucht wurde, lag der Wert für das 90. Perzentil bei 26,9 mg/kg. 90 % der in 2021 untersuchten Lidstrich/Eyeliner/Kajalstift-Proben lagen unterhalb von 9,94 mg/kg und 90 % der Zahncreme/-gel-Proben unterhalb von 1,13 mg/kg Chrom.

Die Verwendung bestimmter Verbindungen von Chrom, Kupfer und Kobalt als Farbstoffe in kosmeti-

schen Mitteln ist zulässig. Der hohe Gehalt in den untersuchten Lidschatten dürfte hauptsächlich auf die Verwendung entsprechender Farbstoffe zurückzuführen sein. Die oben aufgeführte Tendenz für die Schwermetall-Gehalte bezüglich der Farben gibt zusätzlich einen Hinweis auf die Verwendung von Chrom- bzw. Kupfer-haltigen 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 und Kobalt aus den ermittelten Daten zumindest für Lidschatten und vergleichbare Erzeugnisse zur Beeinflussung des Aussehens nicht ableitbar.

**Tab. 4.3** Ergebnisse der Untersuchungen auf Elemente in Mitteln zur Beeinflussung des Aussehens mit Glitter

| Stoff                     | Probenzahl | Probenzahl mit quantifizierbaren Gehalten | Mittelwert [mg/kg] | Median [mg/kg] | 90. Perzentil [mg/kg] | Maximum [mg/kg] | OW <sup>a</sup> [mg/kg] | Anzahl Proben > OW <sup>a</sup> (Anteil) |
|---------------------------|------------|---|--------------------|----------------|-----------------------|-----------------|-------------------------|--|
| <b>Gesamt</b>             |            |   |                    |                |                       |                 |                         |  |
| Aluminium                 | 91         | 91  | 59.684             | 38.500         | 99.700                | 425.000         | –                       | –  |
| Antimon                   | 252        | 29  | 1,27               | 0,050          | 0,250                 | 68,4            | 0,5                     | 9 (3,6%)                                 |
| Arsen, gesamt             | 248        | 71  | 0,155              | 0,063          | 0,250                 | 1,71            | 0,5                     | 9 (3,6%)                                 |
| Barium                    | 145        | 140                                       | 84,3               | 64,7           | 140                   | 1.030           | –                       | –  |
| Blei                      | 258        | 233                                       | 2,53               | 2,28           | 4,64                  | 13,1            | 2 bzw. 5 <sup>b</sup>   | 21 (8,1%)                                |
| Cadmium                   | 240        | 16  | 0,178              | 0,012          | 0,050                 | 10,1            | 0,1                     | 10 (4,2%)                                |
| Chrom, gesamt             | 163        | 158                                       | 54,8               | 6,8            | 44,4                  | 3.870           | –                       | –  |
| Kobalt                    | 153        | 132                                       | 2,57               | 1,19           | 3,58                  | 77              | –                       | –  |
| Kupfer                    | 111        | 77  | 14,2               | 0,684          | 6,36                  | 692             | –                       | –  |
| Nickel                    | 213        | 197                                       | 6,70               | 3,57           | 15,7                  | 56,6            | –                       | –  |
| Quecksilber               | 256        | 38  | 0,023              | 0,015          | 0,050                 | 0,090           | 0,1                     | 0  |
| <b>mit Terephthalaten</b> |            |   |                    |                |                       |                 |                         |  |
| Aluminium                 | 12         | 12  | 23.839             | 16.925         | 53.313                | 99.900          | –                       | –  |
| Antimon                   | 30         | 13  | 9,91               | 0,248          | 30                    | 68,4            | 0,5                     | 9 (30,0%)                                |
| Arsen, gesamt             | 26         | 2   | 0,110              | 0,056          | 0,250                 | 0,221           | 0,5                     | 0  |
| Barium                    | 16         | 14  | 41,6               | 29,5           | 102                   | 104             | –                       | –  |
| Blei                      | 27         | 18  | 1,08               | 0,716          | 2,46                  | 4,27            | 2 bzw. 5 <sup>b</sup>   | 1 (3,7%)                                 |
| Cadmium                   | 26         | 1   | 0,085              | 0,005          | 0,050                 | 1,69            | 0,1                     | 1 (3,8%)                                 |
| Chrom, gesamt             | 16         | 14  | 10,5               | 6,67           | 26,8                  | 71,2            | –                       | –  |
| Kobalt                    | 15         | 12  | 1,92               | 0,845          | 3,1                   | 16,9            | –                       | –  |
| Kupfer                    | 12         | 7   | 1,19               | 0,664          | 2,29                  | 6,26            | –                       | –  |
| Nickel                    | 25         | 18  | 4,53               | 1,95           | 6,03                  | 50,3            | –                       | –  |
| Quecksilber               | 27         | 3   | 0,024              | 0,018          | 0,050                 | 0,032           | 0,1                     | 0  |

Fortsetzung auf nächster Seite

| Stoff                     | Probenzahl | Probenzahl mit quantifizierbaren Gehalten | Mittelwert [mg/kg] | Median [mg/kg] | 90. Perzentil [mg/kg] | Maximum [mg/kg] | OW <sup>a</sup> [mg/kg] | Anzahl Proben > OW <sup>a</sup> (Anteil) |
|---------------------------|------------|---|--------------------|----------------|-----------------------|-----------------|-------------------------|--|
| <b>ohne Terephthalate</b> |            |   |                    |                |                       |                 |                         |  |
| Aluminium                 | 79         | 79  | 65.129             | 41.800         | 111.000               | 425.000         | –                       | –  |
| Antimon                   | 222        | 16  | 0,101              | 0,05           | 0,250                 | 0,466           | 0,5                     | 0  |
| Arsen, gesamt             | 222        | 69  | 0,160              | 0,063          | 0,250                 | 1,71            | 0,5                     | 9 (4,1%)                                 |
| Barium                    | 129        | 126                                       | 89,6               | 66,6           | 149                   | 1.030           | –                       | –  |
| Blei                      | 231        | 215                                       | 2,70               | 2,46           | 4,65                  | 13,1            | 2 bzw. 5 <sup>b</sup>   | 20 (8,7%)                                |
| Cadmium                   | 214        | 15  | 0,190              | 0,012          | 0,050                 | 10,1            | 0,1                     | 9 (4,2%)                                 |
| Chrom, gesamt             | 147        | 144                                       | 59,6               | 6,80           | 50,6                  | 3.870           | –                       | –  |
| Kobalt                    | 138        | 120                                       | 2,64               | 1,23           | 3,83                  | 77              | –                       | –  |
| Kupfer                    | 99         | 70  | 15,8               | 0,685          | 7,11                  | 692             | –                       | –  |
| Nickel                    | 188        | 179                                       | 6,99               | 3,74           | 16,3                  | 56,6            | –                       | –  |
| Quecksilber               | 229        | 35  | 0,023              | 0,015          | 0,050                 | 0,090           | 0,1                     | 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 Warengruppen Make-up-Puder und Rouge

Bei der statistischen Auswertung der Element-Gehalte 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 Hautbräunungsmitteln und Handwaschpaste

#### Hintergrund

Formaldehyd wurde früher in kosmetischen Mitteln als Konservierungsmittel eingesetzt, da es effektiv Bakterien abtötet. Die Verwendung von Formaldehyd in kosmetischen Mitteln wurde aber durch die Verordnung (EU) 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. So lag der Fokus 2021 zum einen auf Hautbräunungsmitteln, in denen häufig der Wirkstoff Dihydroxyaceton (DHA) eingesetzt wird. Bei DHA handelt es sich um eine reaktive Zuckerverbindung, die mit den Keratinproteinen der Haut reagiert und dadurch zu einer Bräunung der äußersten Hautschicht (Epidermis) führt. DHA kann aufgrund seiner chemischen Struktur im Enderzeugnis Formaldehyd abspalten, abhängig von verschiedenen Faktoren wie Lagerzeit und -temperatur. Zum anderen wurden Handwaschpasten untersucht, da diesen zur effektiven Unterstützung der Reinigung oft Holzpartikel zugesetzt werden. Durch diese Holzpartikel ist ein Eintrag von Formaldehyd möglich, da es als Klebstoffbestandteil in Holzwerkstoffen enthalten sein kann.

Des Weiteren werden Formaldehydabspalter wie z.B. DMDM-Hydantoin, Diazolidinyl Urea, Imidazo-

lidinyl Urea, 2-Bromo-2-nitropropane-1,3-diol und 5-Bromo-5-nitro-1,3-dioxane in kosmetischen Mitteln eingesetzt. 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 oder Holzpartikel deklariert sind.

Ziel dieser Untersuchungen ist, die Belastung der untersuchten Produkte zu ermitteln und gegebenenfalls Orientierungswerte für die technische Vermeidbarkeit von Formaldehyd zu erarbeiten.

#### Ergebnisse

Eine Übersicht über die Untersuchungsergebnisse an Formaldehyd in Handwaschpasten und Hautbräunungsmitteln ist in den Abbildungen 4.11 und 4.12 dargestellt.

In Tabelle 4.4 sind die statistischen Kenngrößen aufgeführt. Insgesamt wurden 251 Proben untersucht, wobei nur bei 16 Proben Formaldehydabspalter (2-Bromo-2-nitropropane-1,3-diol oder DMDM-Hydantoin)



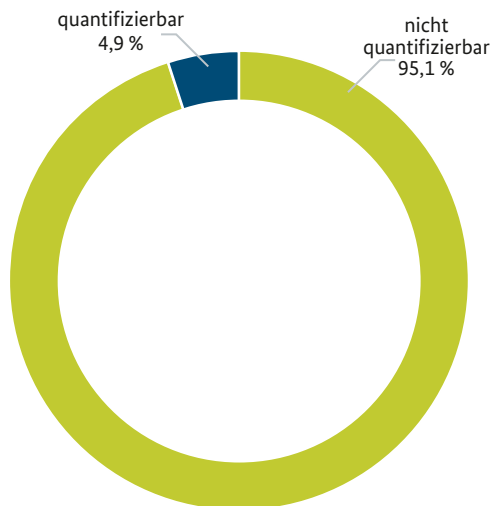


Abb. 4.11 Übersicht über die Untersuchungsergebnisse von Formaldehyd in Handwaschpasten (n = 123 Untersuchungen)

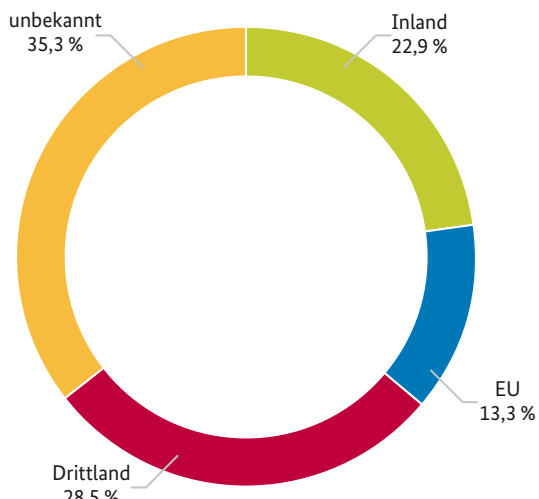


Abb. 4.12 Übersicht über die Untersuchungsergebnisse von Formaldehyd in Hautbräunungsmitteln (n = 128 Untersuchungen)

deklariert waren. Die statistischen Kennzahlen Minimalwert, Mittelwert, 90. Perzentilwert und Maximalwert lagen bei den 16 Proben mit Formaldehydabspaltern höher als bei den 235 Proben ohne, der prozentuale Anteil von Proben mit quantifizierbaren Gehalten an Formaldehyd ( $\geq$  Bestimmungsgrenze) war dagegen geringer. Zu berücksichtigen ist bei diesem Vergleich, insbesondere des Anteils quantifizierbarer Gehalte, dass 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: 0,003 g/100 g). Dies ist insbesondere abhängig von der Sensitivität der Messverfahren in den verschiedenen Laboren. Die Spanne der Bestimmungsgrenzen reichte von 0,001 bis 0,005 g/100 g (mit For-

maldehydabspalter) bzw. 0,0002 bis 0,005 g/100 g (ohne Formaldehydabspalter). Die beiden höchsten ermittelten Gehalte von 0,018 % und 0,021 % Formaldehyd betrafen Handwaschpasten ohne Holzpartikel mit Deklaration des Formaldehydabspalters DMDM-Hydantoin.

Bei den Hautbräunungsmitteln waren Formaldehyd-Gehalte bis zu 0,011 %, bei den Handwaschpasten bis zu 0,021 % quantifizierbar.

Eine Gegenüberstellung der statistischen Kennzahlen für Proben mit und ohne DHA bzw. Holzpartikel ist der Tabelle 4.4 zu entnehmen.

Für die Hautbräunungsmittel mit und ohne DHA wurden Bestimmungsgrenzen zwischen 0,0002 und 0,005 g/100 g übermittelt. Im Mittel lagen sie bei den Hautbräunungsmitteln mit DHA höher (Median: 0,004 g/100 g) als bei jenen ohne DHA (Median: 0,0002 g/100 g). Bei den ermittelten niedrigen Gehalten an Formaldehyd gestaltet sich ein Vergleich der Ergebnisse hinsichtlich der Verwendung von DHA daher äußerst schwierig. Zudem kann sich der Formaldehyd-Gehalt der Hautbräunungsmittel mit DHA nach längerer Lagerung, höherer Lagertemperatur oder Sonneneinstrahlung noch ändern. Festzuhalten ist auch, dass entsprechend der Marktsituation weitaus mehr Hautbräunungsmittel mit dem Wirkstoff DHA beprobt wurden als Produkte ohne DHA.

Die untersuchten Bräunungsmittel ohne DHA enthielten laut Kennzeichnung keine weiteren Formaldehydabspalter, 2 der DHA-haltigen Proben enthielten 2-Bromo-2-nitropropane-1,3-diol. In diesen beiden Proben war Formaldehyd nicht nachweisbar, was möglicherweise auf entsprechend niedrige Einsatzmengen zurückzuführen ist.

Für die Handwaschpasten mit Zusatz von Holzpartikeln wurden Bestimmungsgrenzen zwischen 0,001 und 0,005 g/100 g, für solche ohne Zusatz von Holzpartikeln zwischen 0,0002 und 0,005 g/100 g übermittelt. Im Mittel lagen sie bei den Handwaschpasten mit Holzpartikeln höher (Median: 0,004 g/100 g) als bei jenen ohne (Median: 0,002 g/100 g). Daher gestaltet sich auch hier ein Vergleich der statistischen Kennzahlen hinsichtlich der Verwendung von Holzpartikeln sehr schwierig. Dass kein Anstieg des Formaldehyd-Gehaltes bei den Handwaschpasten mit Zusatz von Holzpartikeln zu verzeichnen war, kann zum einen daran liegen, dass nichtverleimte Holzmaterialien verwendet wurden, und zum anderen daran, dass viele Hersteller mittlerweile formaldehydfrei verleimte Produkte produzieren. Zudem sind den Handwaschpasten teilweise Formaldehydabspalter zugesetzt, die je nach Menge zu den ermittelten höheren Gehalten an Formaldehyd führen können (s. o.). Hervorzuheben ist, dass in nur 4,88 % der Handwaschpasten Formaldehyd quantifizierbar war.

## Fazit

In 50,8 % der Hautbräunungsmittel und in 4,88 % der Handwaschpasten wurde Formaldehyd in quantifizierbaren Mengen nachgewiesen. Die Verwendung der Formaldehydabspalter 2-Bromo-2-nitropropane-1,3-diol oder DMDM-Hydantoin führte erwartungsgemäß in hier nicht berücksichtigter Abhängigkeit von der Einsatzmenge teilweise 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 Hautbräunungsmitteln bei 0,006 % und bei den Handwaschpasten bei 0,001 %,

wobei der letztgenannte Wert deutlich unter der maximalen Bestimmungsgrenze (0,005 %) liegt. Da auch der 90. Perzentilwert der Hautbräunungsmittel nur knapp oberhalb dieser Bestimmungsgrenze liegt, ist eine Festlegung von Orientierungswerten derzeit nicht notwendig, da die Befunde in solchen Produkten sehr gering sind. Die Verwendung von DHA oder Holzpartikeln in den Produkten führte bei den Untersuchungen zu keiner Erhöhung der 90. Perzentilwerte. Ob und wie sich der Formaldehyd-Gehalt in den Hautbräunungsmitteln mit DHA nach längerer Lagerung, höherer Lagertemperatur oder Sonneneinstrahlung verändert, müsste in weiteren Untersuchungen gezeigt werden.

Tab. 4.4 Ergebnisse der Formaldehyduntersuchungen in Hautbräunungsmitteln und Handwaschpasten

| Stoff   | Probenzahl | Probenzahl mit quantifizierbaren Gehalten | Probenzahl mit nicht bestimmbareren Gehalten | Probenzahl mit nicht nachweisbaren Gehalten | Mittelwert [g/100 g] | Median [g/100 g] | 90. Perzentil [g/100 g] | Maximum [g/100 g] |
|---|------------|---|--|---|----------------------|------------------|-------------------------|-------------------|
| <b>Hautbräunungsmittel und Handwaschpasten mit deklariertem Formaldehydabspalter: 2-Bromo-2-nitropropane-1,3-diol oder DMDM-Hydantoin</b> |            |   |  |   |                      |                  |                         |                   |
| Formaldehyd freies  | 16         | 3   | 3  | 10  | 0,003                | 0                | 0,018                   | 0,021             |
| <b>Hautbräunungsmittel und Handwaschpasten ohne Formaldehydabspalter</b>  |            |   |  |   |                      |                  |                         |                   |
| Formaldehyd freies  | 235        | 68  | 35   | 132   | 0,002                | 0                | 0,005                   | 0,011             |
| <b>Hautbräunungsmittel gesamt</b>   |            |   |  |   |                      |                  |                         |                   |
| Formaldehyd freies  | 128        | 65  | 26   | 37  | 0,003                | 0,002            | 0,006                   | 0,011             |
| <b>Hautbräunungsmittel mit Dihydroxyaceton</b>  |            |   |  |   |                      |                  |                         |                   |
| Formaldehyd freies  | 107        | 48  | 25   | 34  | 0,002                | 0,002            | 0,006                   | 0,011             |
| <b>Hautbräunungsmittel ohne Dihydroxyaceton</b>   |            |   |  |   |                      |                  |                         |                   |
| Formaldehyd freies  | 21         | 17  | 1  | 3   | 0,004                | 0,004            | 0,007                   | 0,010             |
| <b>Handwaschpasten gesamt</b>   |            |   |  |   |                      |                  |                         |                   |
| Formaldehyd freies  | 123        | 6   | 12   | 105   | 0,001                | 0                | 0,001                   | 0,021             |
| <b>Handwaschpasten mit Holzpartikel</b>   |            |   |  |   |                      |                  |                         |                   |
| Formaldehyd freies  | 74         | 1   | 10   | 63  | –                    | –                | –                       | 0,001             |
| <b>Handwaschpasten ohne Holzpartikel</b>  |            |   |  |   |                      |                  |                         |                   |
| Formaldehyd freies  | 49         | 5   | 2  | 42  | 0,001                | 0                | 0,002                   | 0,021             |

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

## Bedarfsgegenstände

### 5.1 Erzeugnis- und Stoffauswahl für Bedarfsgegenstände

Als Wiederholung zu den Untersuchungen des Jahres 2017 wurden Bedarfsgegenstände mit Körperkontakt und Spielzeug auf ihre Gehalte an polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) untersucht.

Wiederholt wurden ebenso die Untersuchungen aus 2011 zur Freisetzung von Elementen aus Spielzeug (Malmittel).

Erstmals erfolgte die Untersuchung von primären aromatischen Aminen und aromatischen Amiden in Lebensmittelbedarfsgegenständen aus Papier/Pappe/Karton.

### 5.2 Untersuchungszahlen und Herkunft der Bedarfsgegenstände

Insgesamt wurden 968 Untersuchungen an 603 Proben von Bedarfsgegenständen vorgenommen. In Abbildung 5.1 ist der prozentuale Anteil an Proben unterschiedlicher Herkunft dargestellt. Die Angabe der Herkunft bezieht sich auf den Staat, in dem das beprobte Material hergestellt wurde („Made in ...“) und nicht auf

den Staat, in dem derjenige (Produktverantwortlicher) seinen Sitz hat, der das beprobte Material unter seinem Namen in Verkehr bringt.

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

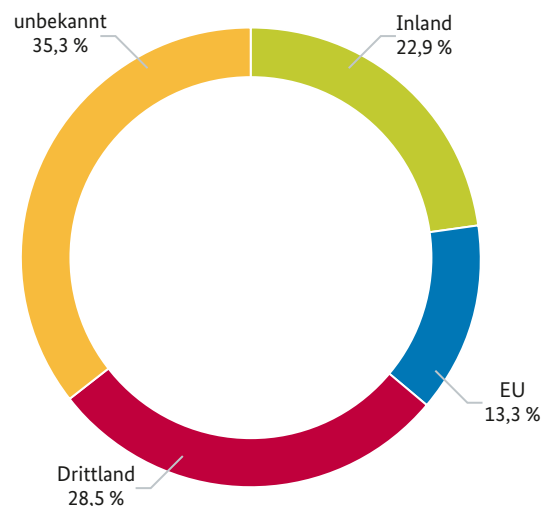


Abb. 5.1 Prozentuale Anteile an Proben unterschiedlicher Herkunft (n = 603)

Tab. 5.1 Untersuchte Stoffgruppen, Herkunft und Untersuchungszahlen der untersuchten Bedarfsgegenstände im Monitoring 2021

| Bedarfsgegenstand                                      | untersuchte Stoffgruppen    | Herkunft   |             |            |             |            |             |            |             | untersuchte Stoffgruppen<br>n |
|--|-----------------------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|-------------|-------------------------------|
|  |                             | Inland     |             | EU         |             | Drittland  |             | unbekannt  |             |                               |
|  |                             | n          | %           | n          | %           | n          | %           | n          | %           |                               |
| Spielwaren für Kinder unter 36 Monaten (Malmittel)     | Elementlässigkeiten         | 163        | 32,5        | 119        | 23,7        | 132        | 26,3        | 88         | 17,5        | 502                           |
| Lebensmittelbedarfsgegenstände aus Papier/Pappe/Karton | aromatische Amine und Amide | 49         | 27,7        | 21         | 11,9        | 29         | 16,4        | 78         | 44,1        | 177                           |
| Bedarfsgegenstände mit Körperkontakt                   | PAK                         | 29         | 12,3        | 16         | 6,8         | 84         | 35,6        | 107        | 45,3        | 236                           |
| Spielwaren und Scherzartikel                           | PAK                         | 9          | 17,0        | 7          | 13,2        | 31         | 58,5        | 6          | 11,3        | 53                            |
| <b>Gesamt</b>  |                             | <b>250</b> | <b>25,8</b> | <b>163</b> | <b>16,8</b> | <b>276</b> | <b>28,5</b> | <b>279</b> | <b>28,8</b> | <b>968</b>                    |

## 5.3 Ergebnisse des Monitorings von Bedarfsgegenständen

### 5.3.1 Elementlössigkeiten von Spielzeug

#### Hintergrund

Farbige trockene, brüchige, staubförmige oder geschmeidige Spielzeugmaterialien (z.B. Buntstiftminen), flüssige und haftende Materialien (z.B. Fingermalfarben) oder abschabbare Spielzeugmaterialien (z.B. Lackierungen) können schwermetallhaltige Farbpigmente und schwermetallhaltige Füllstoffe enthalten. Im Jahr 2021 stand die Ermittlung der Freisetzung (Lössigkeit, Migration) von Elementen aus Fingermalfarben, Buntstiften und Wachsmalstiften, die als Spielzeug in den Verkehr gebracht werden, im Fokus. Aufgrund des Mouthing-Verhaltens (das In-den-Mund-Nehmen von Objekten und darauf kauen bzw. daran lutschen) von Kleinkindern und der damit stattfindenden oralen Exposition waren bevorzugt Malmittel zu beproben, die für Kleinkinder unter 3 Jahren bestimmt sind oder von denen erwartet werden kann, dass sie auch von unter Dreijährigen verwendet werden. Hobbywaren oder Künstlerbedarf waren nicht Gegenstand dieser Untersuchungen.

Im Monitoring soll wiederkehrend eine Datengrundlage zur Abschätzung der Verbraucherexposition generiert werden. Buntstiftminen und Fingermalfarben waren bereits Gegenstand der Untersuchungen im Jahr 2011. Seitdem gab es zum Teil deutliche Absenkungen der Migrationsgrenzwerte.

#### Ergebnisse

Bei der Bestimmung der Lössigkeiten stellten Aluminium, Blei und Cadmium die Pflichtparameter und Arsen, Antimon, Barium, Bor, Chrom, Kobalt, Kupfer, Mangan, Nickel, Quecksilber, Selen, Strontium, Zink und Zinn die optional zu bestimmenden Parameter dar. Analysiert wurden die Elementlössigkeiten unter Gebrauchsbedingungen entsprechend den Vorgaben der DIN EN 71-3:2019+A1:2021<sup>58</sup>, mit der die Freisetzung nach Verschlucken simuliert wird.

Die Ergebnisse sind in Tabelle 5.2 dargestellt, angegeben sind die Konzentrationen der migrierten Stoffe pro kg Spielwaren. Die in der DIN EN 71-3 und der

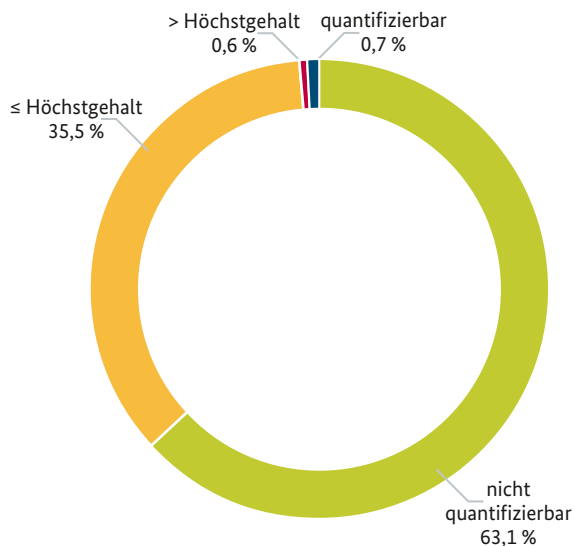


Abb. 5.2 Übersicht über die Untersuchungsergebnisse zur Elementfreisetzung aus Spielzeug (Fingermalfarben, Buntstiftminen, Wachsmalstifte) (n = 6.321 Untersuchungen)

Richtlinie 2009/48/EG festgelegten Migrationsgrenzwerte für Spielzeug wurden für die untersuchten Elemente mit Ausnahme von Blei nur in Einzelfällen überschritten. 30,4 % der untersuchten **Fingermalfarben** überschritten den Migrationsgrenzwert für Blei von 0,5 mg/kg mit einem Maximum von 1,8 mg/kg. Bei den Untersuchungen im Jahr 2011 lag das Maximum etwas tiefer bei 1,37 mg/kg. Den derzeit gültigen Migrationsgrenzwert hätte aber auch diese Probe nicht eingehalten, ebenso nicht die restlichen Proben aus 2011 mit quantifizierbaren Lössigkeiten (insgesamt 18,5 %). Aufgrund der deutlich differierenden Bestimmungsgrenzen für die Quantifizierung der Bleilössigkeit von Fingermalfarben im Monitoring 2011 (bis 3,1 mg/kg) und 2021 (bis 0,25 mg/kg) ist ein Vergleich der quantifizierbaren Lössigkeiten, der Mittelwerte und der Perzentilwerte, in die die nicht nachweisbaren und nicht bestimmbareren Gehalte mit der halben Bestimmungsgrenze eingingen, nur bedingt aussagekräftig. Zudem lagen die Bestimmungsgrenzen 2011 zum Teil höher als der derzeit gültige Migrationsgrenzwert für Blei von 0,5 mg/kg. 2011 wurden Fingermalfarben neben der Bleilössigkeit hauptsächlich auf die Lössigkeit von Cadmium untersucht. Die statistischen Kennzahlen Mittelwert, Median, 90. Perzentil und 95. Perzentil und Maximum für die Cadmiumlössigkeit von Fingermalfarben lagen 2021 niedriger als 2011, der prozentuale Anteil an Proben mit quantifizierbaren Lössigkeiten allerdings deutlich höher. Auch hier sind beim Vergleich die niedrigeren Bestimmungsgrenzen, d.h.

<sup>58</sup> Sicherheit von Spielzeug – Teil 3: Migration bestimmter Elemente; Deutsche Fassung EN 71-3:2019+A1:2021

die sensitiveren Analysen im Jahr 2021 als eine Teilursache mit zu berücksichtigen. Eine Probe mit dem Messwert von 1,38 mg/kg im Jahr 2011 hätte den derzeit gültigen Migrationsgrenzwert von 0,3 mg/kg deutlich überschritten. Da die Bestimmungsgrenzen auch für Cadmium 2011 teilweise höher lagen als der genannte Grenzwert, können weitere Grenzwertüberschreitungen nicht ausgeschlossen werden. Demgegenüber haben die im Monitoring 2021 untersuchten Proben den Migrationsgrenzwert für Cadmium eingehalten.

### Einschätzung des BfR

Nach gegenwärtigem Kenntnisstand ist der kritischste Endpunkt für die Wirkung von Blei bei Kindern die Entwicklungsneurotoxizität. Für die negativen Effekte von Blei auf die Hirnentwicklung und den Intelligenzquotienten von Kindern konnte bisher keine wissenschaftlich fundierte Schwellendosis abgeleitet werden.<sup>59</sup> Das in den Fingermalfarben analysierte Blei resultiert wahrscheinlich aus der Kontamination von für die Herstellung eingesetzten Rohstoffen. Die gemäß EU-Spielzeugrichtlinie 2009/48/EG gültigen Migrationsgrenzwerte für Blei in flüssigen oder haftenden Spielzeugmaterialien, zu denen Fingermalfarben zählen, wurden risikobasiert unter Heranziehung konservativer Expositionsannahmen für das Szenario des Verschluckens von Spielzeugmaterial abgeleitet. Die dabei angenommenen Aufnahmemengen von täglich 400 mg flüssigem oder haftendem Spielzeugmaterial werden für Fingermalfarben in der Realität sehr wahrscheinlich nicht erreicht, da einerseits im Allgemeinen keine tägliche Verwendung von Fingermalfarbe stattfindet und andererseits gemäß DIN EN 71-7 der Zusatz eines Bitterstoffs zu Fingermalfarben zur Minimierung der oralen Aufnahme vorgegeben ist.

In Bezug auf die mögliche dermale Aufnahme ist anzumerken, dass die Absorption von anorganischem Blei nach Hautkontakt deutlicher geringer ist als nach Verschlucken.<sup>60</sup>

Allerdings ist bereits die alimentäre Bleiaufnahme für Teile in der Bevölkerungsgruppe der Kinder zu hoch.<sup>61, 62</sup> Entsprechend ist jede zusätzliche Bleiaufnahme, z. B. durch Fingermalfarben, aus Sicht der gesundheitlichen Risikobewertung unerwünscht.

Der derzeit gültige Migrationsgrenzwert von 2 mg/kg für Blei aus **Buntstiftminen** wurde von 5 Proben (2,9 %) überschritten. 2011 hätte über ein Viertel der Proben den heute gültigen Wert nicht eingehalten.

Für die anderen auch im Jahr 2011 untersuchten Elemente Antimon, Arsen, Barium, Cadmium, Chrom, Nickel, Quecksilber und Selen wurden 2021 keine Überschreitungen festgestellt. Von den im Jahr 2011 untersuchten Proben wiesen einzelne Proben Lässigkeiten auf, die über den aktuell gültigen Migrationsgrenzwerten liegen. Wobei aber auch hier die teilweise höheren Bestimmungsgrenzen im Jahr 2011 zu berücksichtigen sind. So lagen sie auch bei der Analyse der Buntstiftminen für Cadmium, Blei und andere Elemente zum Teil höher als die derzeit gültigen Migrationsgrenzwerte.

Für die Lässigkeit von Chrom III und Chrom VI existieren ebenfalls Grenzwerte. Allerdings wurde die Gesamtchrom-Migration bestimmt. Der Migrationsgrenzwert von Chrom III (37,5 mg/kg bzw. 9,4 mg/kg) wurde in keiner Probe überschritten, für Chrom VI (Migrationsgrenzwert: 0,02 mg/kg bzw. 0,005 mg/kg) lässt sich aus der Gesamtchrom-Migration keine Aussage ableiten. Quecksilber war in keiner Probe quantifizierbar, Selen in wenigen Proben.

Die niedrigeren Migrationsgrenzwerte für Aluminium (Fingermalfarben: 560 mg/kg, Buntstiftminen, Wachsmalstifte: 2.250 mg/kg), die aber erst seit dem 20. Mai 2021 anzuwenden sind, hätten 6 Buntstiftminen (entspricht 3,3 %) in der Farbe „blau“ mit dem Farbeffekt „metallic/funkelnd“ überschritten. Für insgesamt 12 Buntstiftminen wurde dieser Farbeffekt angegeben. Für Aluminium lagen die statistischen Kennzahlen bei diesen Proben durchweg höher als bei den restlichen 169 untersuchten Buntstiftminen.

Abgesehen von diesem Farbeffekt bei der Aluminiumlässigkeit der Buntstiftminen ist ein Trend der Elementlässigkeiten bezüglich der Farben nicht erkennbar, sodass auf eine Darstellung der Farben in der Tabelle verzichtet wurde.

### Fazit

90,8 % der untersuchten Spielzeugproben lagen unterhalb der in der Richtlinie 2009/48/EG festgelegten

<sup>59</sup> European Food Safety Authority (EFSA): Scientific Opinion on Lead in Food, EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain. EFSA Journal 2010; 8(4):1570

<sup>60</sup> ATSDR 2020: Agency for Toxic Substances and Diseases Registry (ATSDR) Toxicological Profile for Lead; August 2020, U.S. Department of Health and Human Services

<sup>61</sup> European Food Safety Authority (EFSA): Lead dietary exposure in the European population, EFSA Journal 2012; 10(7):2831

<sup>62</sup> Sirot, V., Traore, T., Guérin, T. et al.: French infant total diet study: Exposure to selected trace elements and associated health risks. Food and Chemical Toxicology, 2018, 120: 625-633

Migrationsgrenzwerte für Aluminium, Blei, Cadmium, Arsen, Antimon, Barium, Bor, Kobalt, Kupfer, Mangan, Nickel, Quecksilber, Selen, Strontium, Zink und Zinn. Auffällig waren die Bleilässigkeiten der untersuchten Fingermalfarben mit Grenzwertüberschreitungen in 30,4% der 112 Proben. Nach Auffassung des BfR sollte die Aufnahme von Blei durch Kinder aufgrund des Fehlens eines toxikologischen Schwellenwerts für die

negativen Effekte auf die Hirnentwicklung über alle Quellen einschließlich Fingermalfarben so weit wie möglich minimiert werden. Abgesehen von wenigen Ausnahmen wurden die Migrationsgrenzwerte für die weiteren Elemente bei Weitem nicht ausgeschöpft, woraus hervorgeht, dass bei guter Herstellungspraxis auch deutlich geringere Werte technologisch realisierbar sind.

Tab. 5.2 Ergebnisse der Untersuchungen auf Elementfreisetzung aus Spielzeug (Malmittel)

| Parameter                | Probenzahl | Proben mit quantifizierbaren Lässigkeiten | Mittelwert [mg/kg] | Median [mg/kg] | 90. Perzentil [mg/kg] | Maximum [mg/kg] | HG <sup>a</sup> [mg/kg] | Anzahl > HG <sup>a</sup> | Anteil > HG <sup>a</sup> [%] |
|--------------------------|------------|---|--------------------|----------------|-----------------------|-----------------|-------------------------|--------------------------|------------------------------|
| <b>Fingermalfarben</b>   |            |   |                    |                |                       |                 |                         |                          |                              |
| Bleilässigkeit           | 112        | 89  | 0,367              | 0,251          | 0,761                 | 1,86            | 0,5                     | 34                       | 30,4                         |
| Cadmiumlässigkeit        | 115        | 54  | 0,061              | 0,050          | 0,110                 | 0,160           | 0,3                     | 0                        | –                            |
| Chromlässigkeit          | 104        | 13  | 2,14               | 0,250          | 15,0                  | 0,630           | –                       | –                        | –                            |
| Nickellässigkeit         | 113        | 21  | 1,01               | 0,250          | 4,70                  | 3,60            | 18,8                    | 0                        | –                            |
| Kupferlässigkeit         | 108        | 53  | 6,68               | 0,600          | 39,0                  | 17,8            | 156                     | 0                        | –                            |
| Zinklässigkeit           | 105        | 34  | 36,0               | 0,500          | 235                   | 118             | 938                     | 0                        | –                            |
| Bariumlässigkeit         | 111        | 72  | 20,4               | 1,00           | 93,8                  | 486             | 375                     | 1                        | 0,9                          |
| Kobaltlässigkeit         | 104        | 15  | 0,247              | 0,250          | 0,650                 | 0,077           | 2,6                     | 0                        | –                            |
| Aluminiumlässigkeit      | 169        | 147                                       | 50,0               | 17,4           | 140                   | 378             | 1.406                   | 0                        | –                            |
| Arsenlässigkeit          | 112        | 35  | 0,289              | 0,315          | 0,395                 | 0,871           | 0,9                     | 0                        | –                            |
| Antimonlässigkeit        | 113        | 25  | 1,10               | 1,35           | 2,83                  | 0,200           | 11,3                    | 0                        | –                            |
| Selenlässigkeit          | 101        | 4   | 0,669              | 0,500          | 2,35                  | 0,040           | 9,4                     | 0                        | –                            |
| Strontiumlässigkeit      | 92         | 77  | 68,9               | 25,5           | 281                   | 525             | 1.125                   | 0                        | –                            |
| Zinnlässigkeit           | 102        | 14  | 141                | 0,500          | 938                   | 0,011           | 3.750                   | 0                        | –                            |
| Borlässigkeit            | 86         | 51  | 15,9               | 2,72           | 75,0                  | 27,0            | 300                     | 0                        | –                            |
| Manganlässigkeit         | 105        | 78  | 15,4               | 4,00           | 75,0                  | 27,3            | 300                     | 0                        | –                            |
| <b>Buntstifte (Mine)</b> |            |   |                    |                |                       |                 |                         |                          |                              |
| Bleilässigkeit           | 174        | 114                                       | 0,433              | 0,250          | 0,900                 | 3,50            | 2                       | 5                        | 2,9                          |
| Cadmiumlässigkeit        | 180        | 5   | 0,096              | 0,050          | 0,250                 | 0,113           | 1,3                     | 0                        | –                            |
| Chromlässigkeit          | 145        | 7   | 4,35               | 0,250          | 15,0                  | 3,22            | –                       | –                        | –                            |
| Nickellässigkeit         | 145        | 34  | 0,593              | 0,250          | 1,00                  | 3,82            | 75                      | 0                        | –                            |
| Kupferlässigkeit         | 149        | 65  | 6,10               | 2,00           | 10,0                  | 175             | 622,5                   | 0                        | –                            |
| Zinklässigkeit           | 145        | 99  | 141                | 25,0           | 367                   | 2.220           | 3.750                   | 0                        | –                            |
| Bariumlässigkeit         | 146        | 96  | 25,9               | 3,39           | 42,3                  | 1.050           | 1.500                   | 0                        | –                            |
| Kobaltlässigkeit         | 145        | 35  | 0,297              | 0,250          | 0,500                 | 2,58            | 10,5                    | 0                        | –                            |
| Aluminiumlässigkeit      | 181        | 173                                       | 383                | 154            | 781                   | 4540            | 5.625                   | 0                        | –                            |
| Arsenlässigkeit          | 145        | 55  | 0,411              | 0,315          | 0,877                 | 1,76            | 3,8                     | 0                        | –                            |
| Antimonlässigkeit        | 145        | 33  | 0,752              | 0,500          | 1,35                  | 0,220           | 45                      | 0                        | –                            |
| Strontiumlässigkeit      | 135        | 101                                       | 5,81               | 2,50           | 9,00                  | 232             | 4.500                   | 0                        | –                            |
| Zinnlässigkeit           | 118        | 8   | 2,23               | 0,500          | 2,32                  | 19,7            | 15.000                  | 0                        | –                            |
| Borlässigkeit            | 105        | 21  | 2,00               | 1,00           | 4,50                  | 5,00            | 1.200                   | 0                        | –                            |
| Manganlässigkeit         | 145        | 94  | 6,56               | 2,00           | 12,6                  | 57              | 1.200                   | 0                        | –                            |

Fortsetzung auf nächster Seite

| Parameter             | Probenzahl | Proben mit quantifizierbaren Lässigkeiten | Mittelwert [mg/kg] | Median [mg/kg] | 90. Perzentil [mg/kg] | Maximum [mg/kg] | HG <sup>a</sup> [mg/kg] | Anzahl > HG <sup>a</sup> | Anteil > HG <sup>a</sup> [%] |
|-----------------------|------------|---|--------------------|----------------|-----------------------|-----------------|-------------------------|--------------------------|------------------------------|
| <b>Wachsmalstifte</b> |            |   |                    |                |                       |                 |                         |                          |                              |
| Bleilässigkeit        | 150        | 70  | 0,191              | 0,120          | 0,287                 | 1,61            | 2                       | 0                        | –                            |
| Cadmiumlässigkeit     | 150        | 10  | 0,066              | 0,050          | 0,250                 | 0,033           | 1,3                     | 0                        | –                            |
| Chromlässigkeit       | 125        | 23  | 6,24               | 0,250          | 15,0                  | 1,10            | –                       | –                        | –                            |
| Nickellässigkeit      | 126        | 39  | 0,849              | 0,714          | 1,55                  | 6,00            | 75                      | 0                        | –                            |
| Kupferlässigkeit      | 129        | 37  | 10,4               | 2,76           | 10,0                  | 369             | 622,5                   | 0                        | –                            |
| Zinklässigkeit        | 128        | 43  | 106                | 6,30           | 25,0                  | 5.324           | 3.750                   | 1                        | 0,8                          |
| Bariumlässigkeit      | 132        | 55  | 17,9               | 5,25           | 10,0                  | 428             | 1.500                   | 0                        | –                            |
| Kobaltlässigkeit      | 126        | 32  | 0,281              | 0,250          | 0,500                 | 0,773           | 10,5                    | 0                        | –                            |
| Aluminiumlässigkeit   | 151        | 84  | 35,6               | 1,70           | 139                   | 404             | 5.625                   | 0                        | –                            |
| Arsenlässigkeit       | 127        | 42  | 0,217              | 0,250          | 0,315                 | 0,800           | 3,8                     | 0                        | –                            |
| Antimonlässigkeit     | 126        | 41  | 0,520              | 0,500          | 1,35                  | 0,646           | 45                      | 0                        | –                            |
| Selenlässigkeit       | 123        | 9   | 0,531              | 0,500          | 1,00                  | 0,078           | 37,5                    | 0                        | –                            |
| Strontiumlässigkeit   | 104        | 36  | 11,3               | 2,50           | 15,2                  | 666             | 4.500                   | 0                        | –                            |
| Zinnlässigkeit        | 112        | 21  | 1,30               | 0,500          | 0,500                 | 14,3            | 15.000                  | 0                        | –                            |
| Borlässigkeit         | 51         | 12  | 3,20               | 1,00           | 4,00                  | 27,9            | 1.200                   | 0                        | –                            |
| Manganlässigkeit      | 125        | 55  | 6,48               | 5,60           | 10,0                  | 34,3            | 1.200                   | 0                        | –                            |

In der Tabelle sind nur Elementlässigkeiten aufgeführt, die in den untersuchten Proben quantifizierbar waren. Ebenfalls untersucht wurden Fingermalfarben auf Quecksilberlässigkeit (n = 81), Buntstifte (Minen) auf Quecksilberlässigkeit (n = 92) und Selenlässigkeit (n = 128) und Wachsmalstifte auf Quecksilberlässigkeit (n = 80); jeweils ohne quantifizierbare Gehalte.

<sup>a</sup> HG – Höchstgehalt, hier: Migrationsgrenzwerte gemäß RL 2009/48/EG; Hinweis: für Aluminium sind die bis 19. Mai 2021 gültigen Migrationsgrenzwerte angegeben.

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

### 5.3.2 Primäre aromatische Amine und aromatische Amide in Lebensmittelbedarfsgegenständen aus Papier/Pappe/Karton

#### Hintergrund

Primäre aromatische Amine (paA) und aromatische Amide können von gefärbten oder bunt bedruckten Lebensmittelbedarfsgegenständen aus Papier, Pappe und Karton auf Lebensmittel übergehen. Zahlreiche paA sind in der Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 als Kanzerogene eingestuft. Gemäß der BfR-Empfehlung XXXVI<sup>63</sup> darf bei spezifikationsgemäßer Anwendung eine Freisetzung von primären aromatischen Aminen am fertigen Erzeugnis (Papiere, Kartons und Pappen) mit

einer summarischen Nachweisgrenze von 0,01 mg/kg Lebensmittel bzw. Lebensmittelsimulanz nicht nachweisbar sein. Für primäre aromatische Amine, die als Kanzerogene der Kategorien 1A und 1B nach der Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 eingestuft sind, gilt zusätzlich die Anforderung, dass ihre Freisetzung als Einzelsubstanz mit einer Nachweisgrenze von 0,002 mg/kg Lebensmittel bzw. Lebensmittelsimulanz nicht nachweisbar sein darf.

Das BfR hat zudem 2019 eine Stellungnahme (Nr. 037/2019)<sup>64</sup> veröffentlicht, in der der Übergang von aromatischen Amiden aus buntbedruckten Lebensmittelbedarfsgegenständen aus Papier und Pappe auf Lebensmittel gesundheitlich bewertet wurde. Die 3 analysierten aromatischen Amide Naphthol AS, N-Acetoacetyl-m-xylylidin (NAAX) und N-(2,4-Dimethyl-

<sup>63</sup> BfR-Empfehlung XXXVI. Papiere, Kartons und Pappen für den Lebensmittelkontakt vom 1. April 2022, <https://www.bfr.bund.de/cm/343/XXXVI-Papiere--Kartons-und-Pappen-fuer-den-Lebensmittelkontakt.pdf>

<sup>64</sup> Stellungnahme Nr. 037/2019 des BfR vom 26. September 2019: Buntbedruckte Bäckertüten, Servietten & Co. können gesundheitsgefährdende Stoffe freisetzen, <https://www.bfr.bund.de/cm/343/buntbedruckte-baekertueten-servietten-und-co-koennen-gesundheits-gefaehrden-stoffe-freisetzen.pdf>

phenyl)acetamid (NDPA), die sehr wahrscheinlich Ausgangsstoffe, Verunreinigungen oder Abbauprodukte von (Azo-)Farbstoffen sind, bzw. ihre Spaltprodukte im Magen-Darm-Trakt, könnten aufgrund ihrer Struktur erbgutverändernde und auch krebserzeugende Eigenschaften haben. Materialien, die diese Verbindungen freisetzen, sollten gemäß dieser Stellungnahme nicht im Kontakt mit Lebensmitteln verwendet werden, bis geeignete toxikologische Studien vorliegen, welche die Sicherheit der genannten Verbindungen belegen. Diese BfR-Stellungnahme wird derzeit aufgrund neuer toxikologischer Daten aktualisiert. Die getätigten Schlussfolgerungen beziehen sich auf die ursprüngliche Version der Stellungnahme und können sich dementsprechend nach einer Überarbeitung ändern. Die Hersteller sollten ihre Rohstoffe und Endprodukte auf Verunreinigungen mit diesen Substanzen bzw. deren Freisetzung prüfen und gegebenenfalls Alternativen zu den verwendeten Materialien suchen. Als Nachweisgrenze schlägt das BfR in Anlehnung an die Verordnung (EU) Nr. 10/2011 höchstens 10 µg Stoff je kg Lebensmittel oder Lebensmittelsimulanz vor. Die Substanz 3-Hydroxy-2-naphthoesäure (HNS), die auch als Ausgangsstoff zur Herstellung von Pigmenten dienen kann, war ebenfalls Gegenstand der Stellungnahme Nr. 037/2019. Für diese Substanz konnte eine duldbare tägliche Aufnahmemenge abgeleitet werden (360 µg/Person/Tag). Aus den gemessenen Migrationswerten für HNS, die für die Stellungnahme herangezogen wurden, ergab sich kein erhöhtes Gesundheitsrisiko.

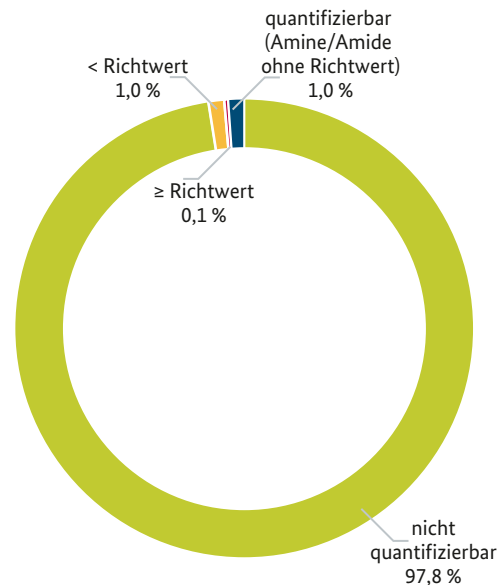
Ziel dieser Untersuchungen sollte es sein, Daten zur realen Situation am Markt zu erhalten und die Exposition gegenüber paA und aromatischen Amiden abschätzen und gesundheitlich bewerten zu können.

## Ergebnisse

Die Ergebnisse der Untersuchungen sind in der Abbildung 5.3 und der Tabelle 5.3 dargestellt. Es wurden nur bunt bedruckte oder farbige Papiere/Pappen/Kartons untersucht.

In Abhängigkeit vom Verwendungszweck der Probe wurde der Übergang in den Kaltwasserextrakt gemäß DIN EN 645 (z. B. Bäckertüten, Servietten, Papiertrinkhalme) bzw. in den Heißwasserextrakt gemäß DIN EN 647 (z. B. Muffinförmchen) gemessen.

Neben den im Monitoring-Handbuch aufgeführten Pflichtparametern und optionalen Parametern wurden weitere Amine analysiert, von denen 4-Aminobenzamid in einer Probe und 3-Amino-4-methylbenzamid in 2 Proben quantifizierbar waren und in die Summe der paA eingeflossen sind. Generell ist bei Betrachtung dieser Summen zu berücksichtigen, dass



**Abb. 5.3** Übersicht über die Untersuchungsergebnisse an primären aromatischen Aminen und aromatischen Amiden in Lebensmittelbedarfsgegenständen aus Papier/Pappe/Karton (n = 5.478 Untersuchungen)

Richtwerte gemäß BfR-Empfehlung XXXVI und BfR-Stellungnahme Nr. 037/2019

nicht in jeder Probe die gleiche Anzahl an paA analysiert wurde.

Die Richtwerte gemäß der BfR-Empfehlung XXXVI und der BfR-Stellungnahme Nr. 037/2019 wurden nur in Einzelfällen überschritten. Die statistischen Kennzahlen für die Summe der primären aromatischen Amine lagen mit Ausnahme des Maximalwertes bei den mit Heißwasser extrahierten Proben höher als bei den mit Kaltwasser extrahierten Proben. Die höchste Konzentration (22,7 µg/L) wurde im Kaltwasserextrakt einer Serviette gemessen. Zudem wurde die summarische Nachweisgrenze von 10 µg/L im Heißwasserextrakt eines Backförmchens (10,04 µg/L) und im Kaltwasserextrakt einer Bäckereitüte (11,0 µg/L) knapp überschritten. In der letztgenannten Bäckereitüte wurde auch der Richtwert für Naphthol AS (10 µg/L) mit einem Gehalt im Kaltwasserextrakt von 25,9 µg/L nicht eingehalten. Der Richtwert für o-Anisidin (2 µg/L), das als Kanzerogen der Kategorie 1B nach der Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 eingestuft ist, wurde von einem Backförmchen (8,5 µg/L) und der Richtwert für NAAX (10 µg/L) von einer Bäckereitüte (11,5 µg/L), einer Serviette (58,3 µg/L) und einem Einwickelpapier (18,8 µg/L) überschritten.

Gegenüber den Ergebnissen aus 2018, die für die BfR-Stellungnahme Nr. 037/2019 herangezogen wurden, lagen die statistischen Kennzahlen für die aromatischen Amide und HNS im Monitoring 2021 deutlich



niedriger. Aus der Risikobewertung in der Stellungnahme ergibt sich, dass die Proben, für die eine Freisetzung der 3 aromatischen Amide in den Wasserextrakt nachgewiesen wurde, nicht für den Lebensmittelkontakt verwendet werden sollten. Die Stellungnahme wird allerdings aktuell aufgrund neuer Daten überarbeitet. Dies gilt auch für die Proben, bei denen eine Freisetzung von Anilinderivaten beobachtet wurde.

Mit der Annahme, der Gehalt in µg/L Extrakt entspricht der oralen Exposition in µg/Person/Tag (tägliche Verzehrsmenge 1 kg Lebensmittel, Körpergewicht 60 kg), ergab sich hinsichtlich der 2021 gemessenen Migrationswerte für HNS gemäß der BfR-Stellungnahme Nr. 037/2019 kein erhöhtes Gesundheitsrisiko.

## Fazit

Bis auf wenige Ausnahmen (6 von 177 Proben; 3,4 %) hielten die untersuchten Proben aus Papier/Pappe/Karton die Richtwerte gemäß der BfR-Empfehlung XXXVI und der BfR-Stellungnahme Nr. 037/2019 ein. Die wenigen Proben mit Überschreitung der Nachweisgrenzen zeigen aber auch, dass farbige Lebensmittelkontaktmaterialien aus Papier/Pappe/Karton immer noch relevante Mengen an paA bzw. aromatischen Amiden freisetzen können. Grundsätzlich rät das BfR, auf die Verwendung von bedruckten Papierverpackungen bzw. bedruckten Servietten (des Farbbereichs gelb – orange – rot) für eine langfristige Aufbewahrung von Lebensmitteln im Haushalt zu verzichten.<sup>65</sup>

**Tab. 5.3** Ergebnisse der Untersuchungen an primären aromatischen Aminen und aromatischen Amiden in Lebensmittelbedarfsgegenständen aus Papier/Pappe/Karton; Bezug: Migrat

| Parameter <sup>a</sup>   | Probenzahl | Probenzahl mit quantifizierbaren Gehalten | Mittelwert [µg/L] | Median [µg/L] | 90. Perzentil [µg/L] | Maximum [µg/L] | Richtwert <sup>b</sup> [µg/L] | Anzahl Proben > Richtwert <sup>b</sup> |
|--|------------|---|-------------------|---------------|----------------------|----------------|-------------------------------|--|
| <b>Heißwasserextrakt</b>   |            |   |                   |               |                      |                |                               |  |
| <b>Gegenstände zum Kochen/Braten/Backen/Grillen aus Papier/Pappe/Karton (Muffinförmchen/Backförmchen)</b>  |            |   |                   |               |                      |                |                               |  |
| Primäre aromatische Amine (Summe)  | 19         | 16  | 1,08              | 0,390         | 3,65                 | 10,0           | 10                            | 1 (5,3 %)                              |
| 2,4-Dimethylanilin;<br>2,4-Xylidin   | 19         | 3   | 0,051             | 0             | 0,350                | 0,370          | –                             | –                                      |
| o-Toluidin   | 19         | 1   | –                 | –             | –                    | 0,670          | 2                             | 0                                      |
| o-Anisidin   | 19         | 1   | –                 | –             | –                    | 8,50           | 2                             | 1 (5,3 %)                              |
| Anilin   | 19         | 16  | 0,544             | 0,290         | 1,04                 | 3,65           | –                             | –                                      |
| N-Acetoacetyl-m-xylidin;<br>N-(2,4-Dimethylphenyl)-3-oxobutanamid; NAAX  | 17         | 4   | 0,316             | 0             | 1,03                 | 2,88           | 10                            | 0                                      |
| N-(2,4-Dimethylphenyl)acetamid; 2',4'-Dimethylacetanilid; NDPA   | 17         | 3   | 0,198             | 0             | 1,06                 | 1,31           | 10                            | 0                                      |
| <b>Kaltwasserextrakt</b>   |            |   |                   |               |                      |                |                               |  |
| <b>Gesamt: Verpackungsmaterial für Lebensmittel, Gegenstände zum Verzehr von Lebensmitteln und sonstige Gegenstände zur Herstellung und Behandlung von Lebensmitteln aus Papier/Pappe/Karton</b> |            |   |                   |               |                      |                |                               |  |
| Primäre aromatische Amine (Summe)  | 158        | 38  | 0,439             | 0             | 1,04                 | 22,7           | 10                            | 2 (1,3 %)                              |
| Naphthol AS CI 37505   | 87         | 1   | –                 | –             | –                    | 25,9           | 10                            | 1 (1,1 %)                              |
| 2,6-Dimethylanilin;<br>2,6-Xylidin   | 106        | 1   | –                 | –             | –                    | 2,00           | –                             | –                                      |
| 2,4-Dimethylanilin;<br>2,4-Xylidin   | 158        | 10  | 0,069             | 0             | 0                    | 4,30           | –                             | –                                      |
| o-Toluidin   | 158        | 10  | 0,030             | 0             | 0                    | 1,68           | 2                             | 0                                      |
| Anilin   | 158        | 21  | 0,273             | 0             | 0,210                | 22,7           | –                             | –                                      |

Fortsetzung auf nächster Seite

<sup>65</sup> [https://www.bfr.bund.de/de/fragen\\_und\\_antworten\\_zu\\_druckfarben\\_und\\_primaeren\\_aromatischen\\_aminen\\_in\\_lebensmittelbedarfsgegenstaenden-191493.html](https://www.bfr.bund.de/de/fragen_und_antworten_zu_druckfarben_und_primaeren_aromatischen_aminen_in_lebensmittelbedarfsgegenstaenden-191493.html)

| Parameter <sup>a</sup>   | Probenzahl | Probenzahl mit quantifizierbaren Gehalten | Mittelwert [µg/L] | Median [µg/L] | 90. Perzentil [µg/L] | Maximum [µg/L] | Richtwert <sup>b</sup> [µg/L] | Anzahl Proben > Richtwert <sup>b</sup> |
|--|------------|---|-------------------|---------------|----------------------|----------------|-------------------------------|--|
| p-Toluidin   | 100        | 1   | –                 | –             | –                    | 1,10           | –                             | –                                      |
| N-Acetoacetyl-m-xylidin; N-(2,4-Dimethylphenyl)-3-oxobutanamid; NAAX | 118        | 20  | 1,11              | 0             | 1,29                 | 58,3           | 10                            | 3 (2,5 %)                              |
| N-(2,4-Dimethylphenyl)acetamid; 2',4'-Dimethylacetanilid; NDPA       | 118        | 21  | 0,222             | 0             | 0,460                | 3,16           | 10                            | 0                                      |
| 3-Hydroxy-2-naphthoesäure; 3-Hydroxynaphthalin-2-carbonsäure; HNS    | 37         | 4   | 0,629             | 0             | 0,923                | 13,9           | –                             | –                                      |

<sup>a</sup> Es sind nur Amine und Amide aufgeführt, die in den untersuchten Proben quantifizierbar waren. Die gesamten Daten können dem Tabellenband entnommen werden.

<sup>b</sup> regulatorisch geforderte Nachweisgrenze gemäß BfR-Empfehlung XXXVI und BfR-Stellungnahme Nr. 037/2019

<sup>c</sup> HNS ist kein Amin/Amid, aber auch Ausgangssubstanz zur Herstellung von Farbstoffen.

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

### 5.3.3 Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) in Bedarfsgegenständen mit Körperkontakt und Spielzeug

#### Hintergrund

Europaweit gelten gemäß der Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 (REACH-Verordnung) Gehaltsgrenzwerte für die 8 als karzinogen eingestuft polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK) Benzo(a)pyren, Benzo(e)pyren, Benz(a)anthracen, Dibenz(a,h)anthracen, Benzo(b)fluoranthren, Benzo(j)fluoranthren, Benzo(k)fluoranthren und Chrysen in Bestandteilen aus Kunststoff oder Gummi von Spielzeug (jeweils 0,5 mg/kg) und Verbraucherprodukten mit vorhersehbar längerem oder wiederholtem Hautkontakt (jeweils 1,0 mg/kg).

Für den ECHA-Report<sup>66</sup> zum Review der unter REACH festgelegten PAK-Grenzwerte in Verbraucherprodukten und Spielzeug wurden auch die von Deutschland übermittelten Gehalts- und Migrationswerte von Proben vom deutschen Markt genutzt, die im Rahmen des Monitorings 2017 erhoben wurden. Bisher wurden die bestehenden Grenzwerte von 0,5 mg/kg für Spielzeug und 1,0 mg/kg für Verbraucherprodukte mit Körperkontakt in Folge des Reviews nicht verändert. Jedoch gibt es Diskussionen, ob es möglich und sinnvoll wäre, die existierenden Gehaltsgrenzwerte durch

Migrationsgrenzwerte zu ergänzen oder gar zu ersetzen. Im Monitoring 2021 wurden wie auch 2017 die Proben zunächst auf den PAK-Gehalt untersucht. Die auffälligen Proben sollten anschließend einer Migrationsprüfung mit 20 % wässrigem Ethanol als Migrationsmedium zur Simulation des möglichen Übergangs von PAK in menschliche Haut unterzogen werden. 2017 waren die meisten untersuchten Proben hinsichtlich der Gehalte unauffällig. Jedoch hatten 3,7% der untersuchten Proben die Grenzwerte für die gemäß REACH-Verordnung regulierten 8 PAK um das bis zu 400-fache überschritten. Aus diesen Proben konnten zum Teil Migrationswerte bestimmt werden, die signifikant zur Verfeinerung der Expositionsabschätzung und somit zur Risikobewertung beitragen.

Es sollte nun mit einem Abstand von 4 Jahren untersucht werden, ob immer noch Proben am Markt erhältlich sind, welche die Grenzwerte nicht einhalten und teilweise drastisch überschreiten, sodass konkrete Gefährdungen von Verbraucherinnen und Verbrauchern nicht ausgeschlossen werden können. Zudem könnten die Daten genutzt werden, um die oft gestellte Frage zu beantworten, ob zu überwachende Migrationsgrenzwerte einen praktischen Vorteil gegenüber den abgeleiteten Gehaltsgrenzwerten bilden. Darüber hinaus könnte grundlegendes Wissen zur PAK-Migration gewonnen werden, das zur weiteren Schärfung der Risikobewertung eingesetzt werden kann.

<sup>66</sup> [https://echa.europa.eu/documents/10162/13641/rest\\_pah\\_investigation\\_en.pdf/53877b6e-239b-fcb8-6560-e86f5b27349b](https://echa.europa.eu/documents/10162/13641/rest_pah_investigation_en.pdf/53877b6e-239b-fcb8-6560-e86f5b27349b)

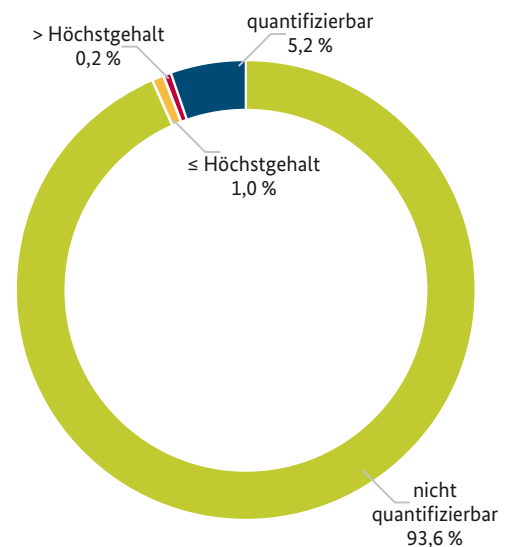
## Ergebnisse

Die Ergebnisse sind den Abbildungen 5.4, 5.5 und Tabelle 5.4 zu entnehmen. In 53 Spielwaren und in 236 Körperkontaktmaterialien wurde der Gehalt der unter der REACH-Verordnung regulierten 8 PAK analysiert sowie freiwillig der Gehalt weiterer nicht regulierter PAK. Es sollten die Teile zur Untersuchung herangezogen werden, die vorhersehbar über längere Zeit mit der Haut in Berührung kommen. Anders als im Jahr 2017 sollten zur Durchführung der Migration die auffälligen Proben mit Grenzwertüberschreitung an das Untersuchungsamt mit der empfindlichsten PAK-Analytik verschickt werden und dort gebündelt bezüglich der Migration untersucht werden.

Ein schwarzer Gummihammergriff (PE-Elastomer) hat die Grenzwerte für Benzo(e)pyren, Chrysen, Benzo(a)anthracen, Benzo(b)fluoranthren, Benzo(k)fluoranthren und Benzo(a)pyren gemäß REACH-Verordnung um das 1,6- bis 18,1-fache überschritten. Eine Migrationsuntersuchung konnte für diese eine Probe nicht vorgenommen werden. In allen anderen Proben lagen die ermittelten PAK-Gehalte unter den zulässigen Höchstgehalten oder die Analyten waren nicht nachweisbar. Gegenüber den Untersuchungen im Jahr 2017 waren weniger Grenzwertüberschreitungen, ein geringerer prozentualer Anteil an Proben mit quantifizierbaren Gehalten, geringere Maximalwerte und geringere Mittelwerte für die regulierten PAK zu verzeichnen. Auch lagen die Maximalwerte der nicht regulierten PAK (bis auf Acenaphthen in den Spielwaren) größtenteils deutlich niedriger als 2017.

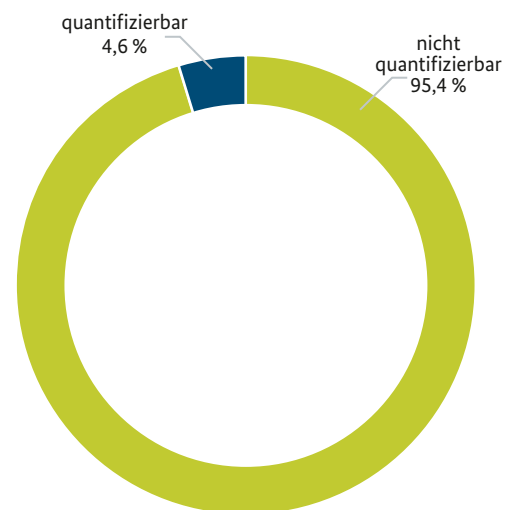
## Fazit

Die Grenzwerte für die gemäß Anhang XVII der Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 regulierten 8 PAK wurden von 99,7% der untersuchten Proben eingehalten. Lediglich ein Gummihammergriff wies Überschreitungen auf. Im Vergleich zu den Untersuchungen im Jahr 2017 hat sich die Lage zu den PAK-Gehalten insbesondere hinsichtlich der Maximalwerte und der Anteile quantifizierbarer Gehalte in Bedarfsgegenständen mit Körperkontakt und Spielzeug deutlich verbessert. Aufgrund fehlender Daten sind Aussagen zu Migrationsgrenzwerten oder zum Migrationsverhalten von PAK nicht ableitbar.



**Abb. 5.4** Übersicht über die Untersuchungsergebnisse zu PAK-Gehalten in Bedarfsgegenständen mit Körperkontakt (n = 2.932 Untersuchungen)

Höchstgehalte gemäß Verordnung (EG) 1907/2006 (REACH-Verordnung)



**Abb. 5.5** Übersicht über die Untersuchungsergebnisse zu PAK-Gehalten in Spielwaren und Scherzartikeln (n = 614 Untersuchungen)

Höchstgehalte gemäß Verordnung (EG) 1907/2006 (REACH-Verordnung)

**Tab. 5.4** Ergebnisse der Untersuchungen von polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) in Spielwaren und Bedarfsgegenständen mit Körperkontakt

| Parameter   | 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 <sup>a</sup> (Anteil) |
|---|------------|---|--------------------|----------------|-----------------------|-----------------|-------------------------|-----------------------------------|
| <b>Spielwaren und Scherzartikel<sup>b</sup></b>         |            |   |                    |                |                       |                 |                         |                                   |
| Chrysen   | 53         | 2   | 0,007              | 0              | 0,004                 | 0,166           | 0,5                     | 0                                 |
| Benzo(a)anthracen                                       | 53         | 1   | –                  | –              | –                     | 0,147           | 0,5                     | 0                                 |
| Benzo(b)fluoranthen                                     | 53         | 1   | –                  | –              | –                     | 0,162           | 0,5                     | 0                                 |
| Benzo(j)fluoranthen                                     | 53         | 4   | 0,005              | 0              | 0,002                 | 0,094           | 0,5                     | 0                                 |
| Benzo(a)pyren   | 53         | 1   | –                  | –              | –                     | 0,191           | 0,5                     | 0                                 |
| Naphthalin  | 19         | 5   | 0,196              | 0,100          | 0,387                 | 1,580           | –                       | –                                 |
| Fluoren   | 19         | 2   | 0,028              | 0              | 0,190                 | 0,250           | –                       | –                                 |
| Acenaphthen   | 19         | 1   | –                  | –              | –                     | 0,320           | –                       | –                                 |
| Phenanthren   | 19         | 5   | 0,144              | 0,100          | 0,530                 | 1,020           | –                       | –                                 |
| Fluoranthen   | 19         | 1   | –                  | –              | –                     | 0,340           | –                       | –                                 |
| Pyren   | 19         | 4   | 0,124              | 0              | 0,740                 | 0,930           | –                       | –                                 |
| Benzo[ghi]perylen                                       | 19         | 1   | –                  | –              | –                     | 0,210           | –                       | –                                 |
| <b>Bedarfsgegenstände mit Körperkontakt<sup>c</sup></b> |            |   |                    |                |                       |                 |                         |                                   |
| Benzo(e)pyren   | 235        | 6   | 0,044              | 0              | 0,100                 | 3,78            | 1                       | 1 (0,4 %)                         |
| Chrysen   | 236        | 5   | 0,044              | 0              | 0,100                 | 5,17            | 1                       | 1 (0,4 %)                         |
| Benzo(a)anthracen                                       | 236        | 4   | 0,101              | 0              | 0,100                 | 18,1            | 1                       | 1 (0,4 %)                         |
| Benzo(b)fluoranthen                                     | 236        | 4   | 0,033              | 0              | 0,100                 | 2,32            | 1                       | 1 (0,4 %)                         |
| Benzo(j)fluoranthen                                     | 236        | 3   | 0,024              | 0              | 0,100                 | 0,970           | 1                       | 0                                 |
| Benzo(k)fluoranthen                                     | 236        | 3   | 0,027              | 0              | 0,100                 | 1,60            | 1                       | 1 (0,4 %)                         |
| Benzo(a)pyren   | 236        | 10  | 0,063              | 0              | 0,100                 | 8,13            | 1                       | 1 (0,4 %)                         |
| Naphthalin  | 107        | 21  | 0,186              | 0,100          | 0,310                 | 5,39            | –                       | –                                 |
| Acenaphthylen   | 99         | 1   | –                  | –              | –                     | 0,500           | –                       | –                                 |
| Fluoren   | 100        | 8   | 0,087              | 0              | 0,100                 | 2,62            | –                       | –                                 |
| Acenaphthen   | 99         | 2   | 0,034              | 0              | 0,100                 | 1,82            | –                       | –                                 |
| Phenanthren   | 103        | 41  | 0,564              | 0,100          | 0,830                 | 17,1            | –                       | –                                 |
| Anthracen   | 99         | 2   | 0,041              | 0              | 0,100                 | 0,820           | –                       | –                                 |
| Fluoranthen   | 102        | 19  | 0,137              | 0              | 0,310                 | 2,71            | –                       | –                                 |
| Pyren   | 105        | 35  | 0,298              | 0,100          | 0,890                 | 3,49            | –                       | –                                 |
| Benzo[ghi]perylen                                       | 119        | 22  | 0,118              | 0              | 0,300                 | 4,82            | –                       | –                                 |
| Indeno[1,2,3-cd]pyren                                   | 113        | 2   | 0,056              | 0              | 0,100                 | 3,66            | –                       | –                                 |

In der Tabelle sind nur PAK aufgeführt, die in den untersuchten Proben quantifizierbar waren. Ebenfalls untersucht wurden Spielwaren und Scherzartikel auf Benzo(e)pyren (n = 53), Benzo(k)fluoranthen (n = 53), Dibenz(a,h)anthracen (n = 53), Acenaphthylen (n = 19), Anthracen (n = 19), Indeno(1,2,3-cd)pyren (n = 19) und Bedarfsgegenstände mit Körperkontakt auf Dibenz(a,h)anthracen (n = 235), jeweils ohne quantifizierbare Gehalte.

<sup>a</sup> HG – Höchstgehalte gemäß Verordnung (EG) 1907/2006 (REACH-Verordnung).

<sup>b</sup> untersucht wurde: Spielwaren und Scherzartikel, Spielwaren für Kinder unter 36 Monaten (Babyspielzeug etc.), Rassel/Greifling (für Kinder unter 36 Monaten geeignet), Fahrzeug (für Kinder unter 36 Monaten geeignet), Modellspielzeug, Figur/Puppe, Kraftfahrzeug, Filzstifte/Buntstifte, Kunststoffbaukasten, Aktionsspielzeug, Pistole/Schwert, Ballspiel, Sandspielzeug, Wasserspielzeug

<sup>c</sup> untersucht wurde: Schutzbekleidung (Motorrad-/Fahrradhelm/Knieschützer), Schuhbekleidung (Stiefel/Sandalen...) aus Kunststoff, Uhren- und sonstiges Armband aus Kunststoff, Kontaktteil/-fläche von Sportgeräten und sonstigen Bedarfsgegenständen, Schwimmhilfe, Sonstige Bedarfsgegenstände mit Körperkontakt

Bei der statistischen Auswertung der PAK-Gehalte gingen nicht nachweisbare Gehalte mit „0“ und nicht bestimmbare Gehalte 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 (wie 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 eines Konfidenzbereichs wird die Benchmark-Dosis der unteren Konfidenzgrenze (BMDL; *benchmark dose lower confidence limit*) herangezogen. Bei krebserregenden Stoffen wird häufig noch die Dosis ermittelt, welche zu einem bestimmten Anstieg der Tumorbildung führt. Eine Benchmark-Dosis von 1% (BMDL01) 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 Schwermetall-Gehalte 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.

### **NRKP (Nationaler Rückstandskontrollplan)**

Im Rahmen des Nationalen Rückstandskontrollplans werden lebende und geschlachtete Nutztiere sowie Lebensmittel tierischen Ursprungs auf Rückstände unerwünschter Stoffe untersucht, insbesondere auf nicht zugelassene Stoffe, Tierarzneimittel und Umweltkontaminanten. Das Programm wird in der Europäischen Union nach einheitlichen Maßstäben durchgeführt und dient dem vorbeugenden gesundheitlichen Verbraucherschutz. Die Jahresberichte sind im Internet unter <https://www.bvl.bund.de/NRKP> verfügbar.

### **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 herührt, einschließlich ihrer Metaboliten und Abbauprodukte.

„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 Mikroorganismen wird für nn und nb als Keimzahl der Wert 0 verwendet.
- Bei der (statistischen) Auswertung der ndl-PCB-Gehalte werden die Kriterien in Anhang IV der Verordnung (EU) 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.
- 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 den Mineralölbestandteilen wird im Falle von nn der Gehalt gleich 0 gesetzt, im Falle von nb wird als Gehalt die halbe Bestimmungsgrenze verwendet.
- Bei der Auswertung der Elemente in kosmetischen Mitteln und der Elementlössigkeit aus Spielzeug wird für nn und nb die halbe Bestimmungsgrenze verwendet.

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

*Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz,  
nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz*  
Postfach 12 06 29  
11055 Berlin  
E-Mail: CII2@bmu.bund.de  
VII6@bmu.bund.de

*Bundesinstitut für Risikobewertung*  
Postfach 12 69 42  
10609 Berlin  
E-Mail: poststelle@bfr.bund.de

### Federführende Bundesbehörde

*Bundesamt für Verbraucherschutz und  
Lebensmittelsicherheit, Dienstsitz Berlin*  
Postfach 11 02 60  
10832 Berlin  
E-Mail: poststelle@bvl.bund.de

### Länder

*Ministerium für Ländlichen Raum und  
Verbraucherschutz Baden-Württemberg*  
Kernerplatz 10  
70182 Stuttgart  
E-Mail: poststelle@mlr.bwl.de

*Bayerisches Staatsministerium für Umwelt  
und Verbraucherschutz*  
Rosenkavalierplatz 2  
81925 München  
E-Mail: poststelle@stmuv.bayern.de

*Senatsverwaltung für Umwelt, Mobilität,  
Verbraucher- und Klimaschutz*  
Am Köllnischen Park 3  
10179 Berlin  
E-Mail: post@senumvk.berlin.de

*Ministerium für Soziales, Gesundheit,  
Integration und Verbraucherschutz*  
Henning-von-Tresckow-Straße 2-13  
14467 Potsdam  
E-Mail: verbraucherschutz@msgiv.brandenburg.de

*Die Senatorin für Gesundheit, Frauen  
und Verbraucherschutz*  
Contrescarpe 72  
28195 Bremen  
E-Mail: verbraucherschutz@gesundheit.bremen.de

*Behörde für Gesundheit und Verbraucherschutz  
Amt für Verbraucherschutz, Lebensmittelsicherheit  
und Veterinärwesen*  
Billstraße 80  
20539 Hamburg  
E-Mail: lebensmittelueberwachung@bgv.hamburg.de

*Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz,  
Landwirtschaft und Verbraucherschutz*  
Mainzer Straße 80  
65189 Wiesbaden  
E-Mail: poststelle@umwelt.hessen.de

*Ministerium für Klimaschutz, Landwirtschaft,  
ländliche Räume und Umwelt*  
Paulshöher Weg 1  
19061 Schwerin  
E-Mail: 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 Umwelt, Landwirtschaft,  
Natur- und Verbraucherschutz des Landes  
Nordrhein-Westfalen*  
Schwannstraße 3  
40476 Düsseldorf  
E-Mail: [verbraucherschutz-nrw@mulnv.nrw.de](mailto:verbraucherschutz-nrw@mulnv.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 Justiz, Europa und Verbraucher-  
schutz des Landes Schleswig-Holstein*  
Lorentzendamm 35  
24103 Kiel  
E-Mail: [poststelle@jumi.landsh.de](mailto:poststelle@jumi.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 (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

#### BedGgstV

Bedarfsgegenständeverordnung in der Fassung der Bekanntmachung vom 23. Dezember 1997 (BGBl. 1998 I S. 5), die zuletzt durch Art. 2 Abs. 1 des Gesetzes vom 15. Februar 2016 (BGBl. I S. 198) geändert worden ist

#### KmV

Verordnung zur Begrenzung von Kontaminanten in Lebensmitteln (Kontaminanten-Verordnung – KmV) vom 19. März 2010 (BGBl. I S. 287), geändert durch Art. 1 der Verordnung vom 9. August 2012 (BGBl. I S. 1710)

#### LFGB

Lebensmittel-, Bedarfsgegenstände- und Futtermittelgesetzbuch (Lebensmittel- und Futtermittelgesetzbuch – LFGB). Lebensmittel- und Futtermittelgesetzbuch in der Fassung der Bekanntmachung vom 3. Juni 2013 (BGBl. I S. 1426)

#### RHmV

Rückstands-Höchstmengenverordnung in der Fassung der Bekanntmachung vom 21. Oktober 1999 (BGBl. I S. 2082; 2002 I S. 1004), die zuletzt durch Art. 3 der Verordnung vom 19. März 2010 (BGBl. I S. 286) geändert worden ist

### EU Rechtsvorschriften

#### Richtlinien und Empfehlungen

Richtlinie 84/500/EWG des Rates vom 15. Oktober 1984 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über Keramikgegenstände, die dazu bestimmt sind, mit Lebensmitteln in Berührung zu kommen, ABl. L 277 vom 20. Oktober 1984, S. 12

Richtlinie 2009/48/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 18. Juni 2009 über die Sicherheit von Spielzeug, ABl. L 170 vom 30. Juni 2009, S. 1–37

Empfehlung 2013/711/EU der Kommission vom 3. Dezember 2013 zur Reduzierung des Anteils von Dioxinen, Furanen und PCB in Futtermitteln und Lebensmitteln, ABl. L 323 vom 4. Dezember 2013, S. 37–39

Empfehlung 2014/193/EU der Kommission vom 4. April 2014 zur Senkung des Cadmiumgehalts in Lebensmitteln, ABl. L 104 vom 8. April 2014, S. 80–81

Empfehlung (EU) 2015/682 der Kommission vom 29. April 2015 zum Monitoring des Vorkommens von Perchlorat in Lebensmitteln, ABl. L 111 vom 30. April 2015, S. 32

Empfehlung (EU) 2015/1381 der Kommission vom 10. August 2015 für eine Überwachung von Arsen in Lebensmitteln, ABl. L 213 vom 12. August 2015, S. 9–10

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) 2017/84 der Kommission vom 16. Januar 2017 über die Überwachung von Mineralölkohlenwasserstoffen in Lebensmitteln und Materialien und Gegenständen, die dazu bestimmt sind, mit Lebensmitteln in Berührung zu kommen, ABl. L 12 vom 17. Januar 2017, S. 95–96

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) 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) 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) 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) 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) 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) 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) 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) 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) 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) 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 2021

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 2021 wurden insgesamt 7.919 Proben von den nachfolgend aufgelisteten Erzeugnissen in und ausländischer Herkunft untersucht, dabei 6.676 Proben von Lebensmitteln, 640 Proben von kosmetischen Mitteln sowie 603 Proben von Bedarfsgegenständen.

### Lebensmittel tierischen Ursprungs

- Butter (mild gesäuert)
- Fetakäse; Käse aus Schaf- u./o. Ziegenmilch in Salzlake gereift
- Hase/Kaninchen, Fleischteilstück
- Hühnereier
- Karpfen, Süßwasserfisch
- Rind, Fleischteilstück
- Zander, Süßwasserfisch

### Lebensmittel pflanzlichen Ursprungs

- Aprikose
- Aubergine
- Banane, Babybanane, Kochbanane
- Broccoli
- Brote und Kleingebäcke aus Weizen/Roggen
- Dill Blattgewürz
- Erbse frisch/tiefgefroren
- Gemüsepaprika
- Getreidebeikost für Säuglinge und Kleinkinder

- Grapefruit
- Knollensellerie
- Honigmelone, Netzmelone, Kantalupmelone
- Olivenöl natives, natives extra
- Orangensaft
- Oregano, wilder Majoran, echter Dost (Blattgewürz)
- Wildpilze
- Zuchtpilze
- Radieschen
- Reis (Langkornreis, Rundkornreis, Basmatireis, Parboiled Reis)
- Roggenmehl
- Rosmarin Blattgewürz
- Rucola
- Schnittlauch
- Sonnenblumenkerne
- Tafelweintraube rot/weiß
- Tee (*Camellia sinensis*), Blätter getrocknet
- Weizenkörner, Weizenvollkornmehl

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

Bei kosmetischen Mitteln wurden Lidstrich/Eyelinier/Kajalstift, Zahncreme/ gel sowie dekorative Kosmetik auf Elemente untersucht. Des Weiteren wurden Daten zu Formaldehyd in Hautbräunungsmitteln und Handwaschpasten erhoben.

Bei den Bedarfsgegenständen wurde die Elementlössigkeit von Spielzeug untersucht. Darüber hinaus wurden primäre aromatische Amine und aromatische Amide in Lebensmittelbedarfsgegenständen aus Papier/Pappe/Karton sowie polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) in Bedarfsgegenständen mit Körperkontakt und Spielzeug untersucht.

Im Projekt Monitoring wurden folgende sieben Themen mit insgesamt 1.544 Proben bearbeitet:

- Projekt 1: Aflatoxine und Ochratoxin A in selten verzehrten Speiseölen
- Projekt 2: Bestimmung von Blei und anderen toxischen Elementen in Zucker
- Projekt 3: Bestimmung von toxischen Elementen in Milchersatzdrinks
- Projekt 4: Acrylamid in Lebensmitteln aus der Monitoring Empfehlung (EU) 2019/1888
- Projekt 5: Triphenylmethanfarbstoffe in Aquakulturerzeugnissen
- Projekt 6: Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) in Freekeh
- Projekt 7: Dioxine und PCB in Schweinefleisch und Schweineleber aus Freilandhaltung