



Bundesamt für
Verbraucherschutz und
Lebensmittelsicherheit



BVL-Report · 16.3 Berichte zur Lebensmittelsicherheit 2020

► 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.

© 2022 Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL)

Herausgeber:	Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) Dienststelle Berlin Mauerstraße 39-42 D-10117 Berlin
Schlussredaktion:	Dr. Marion Rukavina (BVL, Pressestelle), Doris Schemmel
Koordination:	Denise Köppe, Hannes Harms, Dr. Vanessa Rehanek (BVL, Referat 114)
Redaktionsgruppe:	Paul-Hermann Reiser (Baden-Württemberg), Dr. Heidrun Pionteck (Sachsen), Anna Maria Büchel und Birgit Polonji (Sachsen-Anhalt), Anka Bartczak (Thüringen), Dr. Susanne Esslinger (BfR), Dr. Benjamin Conrads (BVL, Referat 111), Michael Jud (BVL, Referat 111), Anne Katrin Pietrzyk (BVL, Referat 114), Patricia Lugert (BVL, Referat 133), Hannes Harms (BVL, Referat 114), Denise Köppe (BVL, Referat 114)
Redaktion:	Denise Köppe, Hannes Harms, Klara Jirzik, Michael Jud, Dr. Benjamin Conrads, Dr. Ines Ullrich, Anne Katrin Pietrzyk (alle BVL)
Statistische Datenanalyse	Patricia Lugert, Andrea Maldonado (beide BVL, Referat 133)
Übersetzung:	Sabine Hausdörfer (BVL, Referat 115)
ViSdP:	Harald Händel (BVL, Pressestelle)
Umschlaggestaltung:	ORCA Affairs, Berlin
Titelbild:	Solid photos – stock.adobe.com
Satz:	ORCA Affairs, Berlin

Berichte zur Lebensmittelsicherheit 2020

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	Foodstuffs.....	11
1.2.2	Cosmetic Products.....	16
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.....	23
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	30
3.3.1.2	Lebensmittel pflanzlichen Ursprungs.....	31
3.3.2	Quartäre Ammoniumverbindungen	39
3.3.3	Chlorat.....	41
3.3.4	Perchlorat.....	43
3.3.5	Dioxine und polychlorierte Biphenyle (PCB).....	46
3.3.6	Per- und polyfluorierte Alkylsubstanzen (PFAS).....	49
3.3.7	Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK).....	52
3.3.8	Mykotoxine	53
3.3.8.1	Aflatoxine B1, B2, G1, G2.....	54
3.3.8.2	Ochratoxin A (OTA).....	56
3.3.8.3	Deoxynivalenol (DON)	57
3.3.8.4	Fumonisine B1 und B2	58
3.3.9	Elemente.....	59
3.3.9.1	Blei	61
3.3.9.2	Cadmium	62
3.3.9.3	Quecksilber	64
3.3.9.4	Kupfer	65
3.3.9.5	Aluminium	66
3.3.9.6	Arsen	67
3.3.9.7	Nickel.....	68
3.3.9.8	Chrom.....	70
3.3.9.9	Thallium.....	71
3.3.10	Nitrat.....	72

3.4	Ergebnisse des Projekt-Monitorings.....	74
3.4.1	Projekt 01: Bestimmung der Mineralölbestandteile MOSH und MOAH in pflanzlichen Speiseölen und Fetten.....	74
3.4.2	Projekt 02: Pyrrolizidinalkaloide und Tropanalkaloide in Mehlen.....	78
3.4.3	Projekt 03: Blei in Wurstwaren mit Wild.....	80
3.4.4	Projekt 04: Thallium in Grünkohl.....	84
3.4.5	Projekt 05: Elemente und PAK in Matcha-Tee.....	86
3.4.6	Projekt 06: „Leaf to Root“ – Pflanzenschutzmittelrückstände in vollständig verwertbaren pflanzlichen Lebensmitteln.....	91
3.4.7	Projekt 07: Bestimmung von Cadmium, Blei und anderen Elementen in Quinoa.....	96
4	Kosmetische Mittel.....	99
4.1	Erzeugnis- und Parameterauswahl für kosmetische Mittel.....	99
4.2	Untersuchungszahlen und Herkunft der kosmetischen Mittel.....	99
4.3	Ergebnisse des Monitorings kosmetischer Mittel.....	100
4.3.1	Nitrosamine in Nagellack/-unterlack/-decklack und Wimperntusche.....	100
4.3.2	Elemente in Creme-Make-up, Tönungscreme, Camouflage, Abdeckstift und Schminke einschließlich Theaterschminke/Karnevalsschminke.....	102
4.3.3	Elemente in Gesichtspackungen/-masken.....	105
5	Bedarfsgegenstände.....	107
5.1	Erzeugnis- und Stoffauswahl für Bedarfsgegenstände.....	107
5.2	Untersuchungszahlen und Herkunft der Bedarfsgegenstände.....	107
5.3	Ergebnisse des Monitorings von Bedarfsgegenständen.....	108
5.3.1	Migration von Melamin und Formaldehyd aus Melamin-Formaldehyd-Harz, Harnstoff- Formaldehyd-Harz und Phenol-Formaldehyd-Harz aus zum Verzehr von Lebensmitteln bestimmten Kunststoff-Bedarfsgegenständen.....	108
5.3.2	Bisphenol A in Verpackungsmaterial für Lebensmittel aus Papier/Karton/Pappe und in Gegenständen zum Verzehr von Lebensmitteln aus Papier/Karton/Pappe.....	112
5.3.3	Elementfreisetzung aus Gegenständen zum Verzehr von Lebensmitteln aus Keramik und Glas.....	115
6	Glossar.....	121
7	Adressen der zuständigen Ministerien und Behörden.....	125
8	Übersicht der zuständigen Untersuchungseinrichtungen der Länder.....	127
9	Zitierte Rechtsvorschriften.....	129
	Anhang: Sonderteil zum 25-jährigen Bestehen des Monitorings.....	133
	Die Anfänge des Monitorings.....	133
	Das Monitoring heute.....	133
	Untersuchungen der letzten 25 Jahre.....	135
	Was wird untersucht?.....	135
	Worauf wird untersucht?.....	136

Zusammenfassung/Summary

1.1 Zusammenfassung

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

Entsprechend den Vorgaben der AVV Monitoring 2016–2020 sind im Jahr 2020 aus dem repräsentativen Warenkorb der Bevölkerung folgende Lebensmittel, kosmetische Mittel und Bedarfsgegenstände in die Untersuchungen einbezogen worden (Warenkorb-Monitoring):

Lebensmittel tierischen Ursprungs

- Damwild, Fleischteilstück (auch tiefgefroren)
- Emmentaler Käse (Vollfettstufe)
- Ente, Fleischteilstück (auch tiefgefroren)
- Hering (*Clupea harengus*), Seefisch
- Lamm/Schaf, Fleischteilstück (auch tiefgefroren)
- Rind, Fleischteilstück (auch tiefgefroren)
- Rind, Leber (auch tiefgefroren)
- Rind, Niere (auch tiefgefroren)
- Säuglingsanfangsnahrung/Folgenahrung auf Kuhmilchbasis
- Wels, Süßwasserfisch
- Ziege, Fleischteilstück (auch tiefgefroren)

Lebensmittel pflanzlichen Ursprungs

- Aprikose, getrocknet
- Aprikosensaft/-nektar
- Birne
- Blumenkohl
- Bohnen, grün (auch tiefgefroren)
- Bohnen, weiß/braun/schwarz/rot (getrocknet)
- Brombeere (auch tiefgefroren)
- Erbse, grün
- Erdnussöl
- Feige, getrocknet
- Feldsalat
- Getreidegrits und Frühstückscerealien
- Gurke (Salatgurke)
- Haselnuss (auch gemahlen, geraspelt, gehackt, gehobelt)
- Johannisbeere, rot/schwarz/weiß (auch tiefgefroren)
- Kartoffel
- Kiwi
- Knoblauch
- Kohlrabi
- Kopfsalat
- Korinthen/Sultaninen/Rosinen
- Kürbis
- Kurkuma Wurzelgewürz
- Limette
- Maiskörner
- Mandarinen/Clementinen/Satsumas
- Margarine
- Mohrrüben/Karotten/Möhren
- Orange
- Paranuss
- Reis, ungeschliffen (Vollkornreis)
- Roggenkörner/Roggenvollkornmehl
- Salate
- Speisekleie aus Weizen
- Speisesalz
- Speisesenf
- Süßkirsche/Sauerkirsche (auch tiefgefroren)
- Tomatensaft
- Weizenflocken
- Zitrone
- Zwiebel

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

- Nagellack/-unterlack/-decklack und Mascara/Wimperntusche (*Untersuchung auf Nitrosamine*)
- Creme-Make-up/Tönungscreme/Camouflage/Abdeckstift und Schminke/Theaterschminke/Karnevalsschminke (*Untersuchung auf Elemente*)
- Gesichtspackungen/-masken (*Untersuchung auf Elemente*)

Bedarfsgegenstände

- Gegenstände zum Verzehr von Lebensmitteln aus Kunststoff (*Untersuchung auf Melamin und Formaldehyd*)
- Verpackungsmaterial für Lebensmittel aus Papier/Pappe/Karton und Gegenstände zum Verzehr von Lebensmitteln aus Papier/Pappe/Karton (*Untersuchung auf BPA*)
- Gegenstände aus Keramik zum Verzehr von Lebensmitteln sowie füllbare/nicht füllbare Gegenstände aus Keramik zum Verzehr von Lebensmitteln und Gegenstände zum Verzehr von Lebensmitteln aus Glas (*Untersuchung der Elementlässigkeit*)

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

- Projekt 01: Bestimmung der Mineralölbestandteile MOSH und MOAH in pflanzlichen Speiseölen und Fetten
- Projekt 02: Pyrrolizidinalkaloide und Tropanalkaloide in Mehlen
- Projekt 03: Blei in Wurstwaren mit Wild
- Projekt 04: Thallium in Grünkohl
- Projekt 05: Elemente und PAK in Matcha-Tee
- Projekt 06: „Leaf to Root“ – Pflanzenschutzmittelrückstände in vollständig verwertbaren pflanzlichen Lebensmitteln
- Projekt 07: Bestimmung von Cadmium, Blei und anderen Elementen in Quinoa

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 2020 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 2020 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 2020 insgesamt 9.669 Proben von Erzeugnissen in- und ausländischer Herkunft untersucht, dabei 8.641 Proben von Lebensmitteln, 594 Proben von kosmetischen Mitteln sowie 434 Proben von Bedarfsgegenständen. Die Ergebnisse werden in den folgenden Kapiteln dargestellt.

1.1.1 Lebensmittel

Rückstände von Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmitteln

Lebensmittel tierischen Ursprungs

Rückstände von Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmitteln waren in 32,3 % der Proben von Rinderleber und 16,5 % der Proben von Entenfleisch quantifizierbar.

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

In allen untersuchten Erzeugnissen tierischen Ursprungs wurden entsprechend der Ergebnisse der Vorjahre überwiegend Rückstände ubiquitär vorkommender, persistenter chlororganischer Verbindungen nachgewiesen.

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

Insgesamt ergaben die Rückstände keine Anhaltspunkte für ein Gesundheitsrisiko für Verbraucherinnen und Verbraucher.

Lebensmittel pflanzlichen Ursprungs

Die höchsten Anteile an Proben mit quantifizierbaren Rückständen wurden bei Mandarinen/Clemen-

tinens/Satsumas (90,7 %), Kirschen (90,1 %) und Birnen (89,2 %) festgestellt.

Die geringsten Anteile an Proben mit Rückständen wiesen Kürbisse (16,4 %), Knoblauch (21,8 %) und Maiskörner (22,0 %) auf.

Bei 6 Lebensmittel/-gruppen der insgesamt 27 untersuchten Lebensmittel bzw. Lebensmittelgruppen wurden keine Höchstgehalte überschritten.

Die mit Abstand meisten Überschreitungen waren bei Paranüssen (23,5 %) zu verzeichnen.

Hohe Überschreitungsquoten wiesen ansonsten getrocknete Bohnen (9,3 %) und Vollkornreis (8,8 %) auf. Insgesamt wurden 112 (2,7 %) Höchstgehaltsüberschreitungen in 4.189 pflanzlichen Proben festgestellt. Einige Proben wiesen mehr als eine Überschreitung auf.

In 1,1 % (2019: 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 2020 nicht zugelassen war.

Im Ergebnis der Risikobewertung kann für die berichteten Rückstandsbefunde von Carbofuran (Limette) und Imazalil (Orange) nach gegenwärtigem Kenntnisstand eine akute gesundheitliche Beeinträchtigung für Kinder nicht ausgeschlossen werden.

Für die berichteten Rückstandsbefunde von cis-Heptachlorepoxyd (Kürbis), Glufosinat (Kartoffel), Oxamyl (Gurke) und Prothiofos (Orange) kann nach gegenwärtigem Kenntnisstand eine akute gesundheitliche Beeinträchtigung für Kinder und Erwachsene nicht ausgeschlossen werden.

Für die berichteten Rückstandsbefunde von Chlorpyrifos (Bohnen, weiß und grün, Birne, Mohrrübenblätter, Mohrrübe), Dimethoat (Brombeeren, Sauer- und Süßkirschen), Omethoat (Brombeeren, Johannisbeeren und Sauerkirschen), Propoxur (Bohnen, weiß) und Tricyclazol (Basmatireis) kann eine akute gesundheitliche Beeinträchtigung für Kinder und Erwachsene nicht ausgeschlossen werden.

Nach Einschätzung des BfR kann somit bei insgesamt 22 der 4.189 untersuchten pflanzlichen Lebensmittel (0,5 %) eine akute gesundheitliche Beeinträchtigung nicht ausgeschlossen werden. Bei allen anderen ermittelten Rückstandsgelalten wurden keine Anhaltspunkte für ein akutes Gesundheitsrisiko für die Verbraucherinnen und Verbraucher festgestellt.

Projekt o6: „Leaf to Root“ – Pflanzenschutzmittelrückstände in vollständig verwertbaren pflanzlichen Lebensmitteln

Die Ergebnisse der Untersuchung vollständig verwertbarer Gemüse zeigen, dass sich das Blattgrün hinsichtlich der Pflanzenschutzmittelrückstände deutlich von den zugehörigen Knollen bzw. Rüben unterscheidet.

Der Anteil rückstandsfreier Blatt-Proben war verglichen mit den Knollen bzw. Rüben der jeweiligen Gemüsesorte geringer, Mehrfachrückstände wurden unterdessen häufiger festgestellt. Ein Vergleich der Häufigkeit quantitativer Befunde von 12 Wirkstoffen in den verschiedenen Teilproben zeigt höhere Gehalte in den Blättern gegenüber Knolle bzw. Rübe. Dies könnte sich durch die großen Unterschiede im Verhältnis von Oberfläche zu Volumen erklären oder im Fall der Möhren durch den Wuchs (Rübe fast vollständig in der Erde) bedingt sein. Die Ergebnisse weisen ebenfalls darauf hin, dass auch bei systemischer Wirksamkeit, wie sie beispielsweise für Azoxystrobin, Difenoconazole, Dimethomorph oder Metalaxyl beschrieben ist, keine gleichmäßige Verteilung in alle Pflanzenteile erfolgt.

Es reicht demnach nicht aus, einzig die Knollen oder Rüben auf Pflanzenschutzmittelrückstände zu untersuchen, da aus diesen Ergebnissen nicht auf die Gehalte im Blattgrün geschlossen werden kann. Diese Pflanzenteile sollten künftig häufiger untersucht und weitere Daten gesammelt werden, da sich ihre Verwendung als Lebensmittel weiter etablieren könnte.

Quartäre Ammoniumverbindungen

Gehalte über dem Höchstgehalt von 0,1 mg/kg wurden für DDAC in 2 Proben Rinderleber (1,715 und 0,22 mg/kg) festgestellt.

Bei den übrigen 18 Proben lagen die Gehalte von BAC und DDAC bei maximal 0,07 mg/kg.

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

Da derzeit vorläufig festgesetzte Höchstgehalte (Verordnung (EG) Nr. 396/2005) gelten, werden zur Verbesserung der Datenbasis BAC und DDAC weiterhin Anlass verstärkter Überwachungstätigkeit in der EU und somit auch Gegenstand des Monitorings bleiben.

Chlorat

Die höchsten Anteile an Proben mit quantifizierbaren Chlorat-Gelalten wiesen Aprikosensaft/-nektar (54,8 %), grüne Bohnen (33,3 %) und Feldsalat (33,3 %) auf. Die seit 28. Juni 2020 geltenden spezifisch festgelegten Höchstgehalte (Verordnung (EU) 2020/749) wurden dabei nicht überschritten.

Als Maximalwert wurde bei einer Probe Römischen Salat ein Gehalt von 0,39 mg/kg bestimmt.

In einer Probe Limetten wurde der mit der Verordnung (EU) 2020/749 spezifisch festgelegte Höchstgehalt überschritten.

Insgesamt ergaben die Rückstände keine Anhaltspunkte für ein Gesundheitsrisiko für die Verbraucherinnen und Verbraucher.

Perchlorat

Paranüsse wiesen von den 2020 untersuchten Lebensmitteln mit Abstand die höchsten Perchlorat-Befunde auf. Paranüsse sind gemäß der vom Ständigen Ausschuss der EU-Kommission im Jahr 2013 festgelegten EU-Referenzwert-Regelung der Warenkategorie „Sonstige Lebensmittel“ zuzuordnen. Da für das Monitoring 2020 noch die Referenzwerte zur Anwendung kommen, ist bei Paranüssen ein Referenzwert für Perchlorat in Höhe von 0,05 mg/kg zugrunde zu legen. Dieser Referenzwert war bei allen 27 Paranussproben überschritten.

Mit Inkrafttreten der Verordnung (EU) 2020/685 zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 gelten ab dem 01. Juli 2020 in allen EU-Mitgliedstaaten verbindliche Perchlorat-Höchstgehalte für bestimmte Erzeugnisse bzw. Erzeugnis-Gruppen, darunter Obst und Gemüse, Tee-Erzeugnisse sowie Säuglings- und Kleinkindnahrung. Einen allgemeinen Höchstgehalt für „Sonstige Lebensmittel“ (bisheriger Referenzwert 0,05 mg/kg) sieht die neue EU-Höchstgehaltsregelung allerdings nicht vor. Somit werden Nüsse, wie beispielsweise Paranüsse, durch die aktuelle Regelung nicht reguliert. In Anbetracht der verhältnismäßig hohen Perchlorat-Befunde in Paranüssen sollte in Erwägung gezogen werden, auch für Nüsse einen verbindlichen Höchstgehalt auf EU-Ebene festzusetzen.

Im Weiteren konnte Perchlorat in Blattgemüse (Feldsalat und Endivien- bzw. Eichblattsalat) sowie in grünen Bohnen vereinzelt in höheren Konzentrationen nachgewiesen werden. Verglichen mit den Vorjahren hat sich die Kontaminationssituation jedoch verbessert. Nur in einer Probe Endivien- bzw. Eichblattsalat sowie in einer Probe grüner Bohnen war der Referenzwert überschritten. Die übrigen beprobten Lebensmittel pflanzlichen Ursprungs wiesen überwiegend keine oder nur geringe quantifizierbare Perchlorat-Gehalte auf.

Gemäß dem Minimierungsgebot von Art. 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) in den untersuchten Proben Muskelfleisch von Damwild und Ente waren unauffällig. In den untersuchten Proben Muskelfleisch vom Rind wurden 3 Überschreitungen des Auslösewerts für dl-PCB festgestellt. Bei 2 Proben Rinderleber mit Herkunftsangabe Deutschland war der Summenhöchstgehalt für Dioxine und dl-PCB überschritten.

Die Gehalte des Summenparameters für 6 ndl-PCB waren in den untersuchten Proben unauffällig. Im Vergleich zu den Vorjahren konnte keine signifikante Veränderung der Gehalte festgestellt werden.

Rindfleisch, Rinderleber, Damwild und Entenfleisch aus dem Handel wiesen geringe Überschreitungsquoten der Höchstgehalte auf.

Per- und polyfluorierte Alkylsubstanzen (PFAS)

Die Gehalte der untersuchten PFAS lagen in den untersuchten Proben Kopfsalat unterhalb der analytischen Bestimmungsgrenze, in Rindfleisch waren in einem geringen Anteil der Proben PFOA und/oder PFOS quantifizierbar. In Hering wurden im Vergleich zu früher ausgewerteten Gehalten an PFOS, PFOA, PFNA und PFHxS niedrigere Gehalte quantifiziert. Auffällig ist für Hering ein vergleichsweise hoher Anteil an Proben, in dem PFNA und/oder PFHxS quantifizierbar waren.

Vor dem Hintergrund des von der EFSA im Jahr 2020 abgeleiteten, deutlich niedrigeren gesundheitsbasierten Richtwertes wird dringend empfohlen, die amtliche Analytik von PFAS-Einzelsubstanzen weiter zu optimieren, um niedrigere Bestimmungsgrenzen zu erreichen. Zudem ist eine Erweiterung der Analysemethoden auf andere Matrices, insbesondere auf Lebensmittel pflanzlichen Ursprungs, erforderlich.

Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

Sowohl die Benzo(a)pyren- als auch die PAK-4-Summengehalte waren bei den untersuchten Proben Margarine und Kurkuma niedrig. Bei Kurkuma sind die PAK-Gehalte im Vergleich zum Jahr 2014 zurückgegangen. Mit der Verordnung (EU) 2015/1933 der Kommission zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 wurden erstmalig EU-weit harmonisierte Höchstgehalte sowohl für Benzo(a)pyren als auch für die Summe der PAK-4-Leitsubstanzen in getrockneten Gewürzen festgelegt. Alle Kurkumaproben unterschritten die gesetzlichen Höchstgehalte für Benzo(a)pyren und für die Summe der PAK-4-Leitsubstanzen. Die Ergebnisse zu Kurkuma zeigen, dass mit der Ein-

führung von Höchstgehalten für Gewürze weitere Anstrengungen unternommen wurden, um eine PAK-Kontamination in diesem Lebensmittel – entsprechend dem ALARA-Grundsatz – zu reduzieren.

Projekt 05: PAK in Matcha-Tee (Teilergebnisse, zu Elementen s. im entsprechenden Absatz)

Bezüglich der PAK-Befunde ergibt sich aus toxikologischer Sicht kein akuter Handlungsbedarf, allerdings liegen durchaus Höchstgehaltsüberschreitungen vor, sodass hier weitere Beobachtungen sinnvoll erscheinen.

Mykotoxine

Aflatoxine B₁, B₂, G₁, G₂, M₁

Die Gehalte an Aflatoxinen lagen in allen untersuchten Proben Speisesenf und in den meisten Proben Aprikosen, getrocknet unterhalb der Nachweisgrenze. Jedoch wurde in Aprikosen, getrocknet bei einer Probe (0,8 %) der Höchstgehalt für Aflatoxin B₁ überschritten. Dagegen sind in 5 Proben (4,1 %) Haselnuss Höchstgehaltsüberschreitungen detektiert worden. Auch bei den Proben Feige, getrocknet, Paranuss und Kurkuma wurden vereinzelt Höchstgehaltsüberschreitungen festgestellt.

Die Ergebnisse zeigen, dass neben den hier durchgeführten repräsentativen Untersuchungen auch der risikoorientierten Untersuchung von Nüssen, Trockenfrüchten und Gewürzen auf Aflatoxin-Gehalte weiterhin Aufmerksamkeit gewidmet werden sollte.

Ochratoxin A (OTA)

Die Gehalte an OTA lagen in den untersuchten Proben Flocken und Speisekleie aus Weizen, Haselnuss, Paranuss, Tomatensaft, Aprikosen, getrocknet, und Speisesenf überwiegend unterhalb der Bestimmungsgrenze ($\geq 88,4$ %). Es wurden, sofern Höchstgehalte vorlagen, keine Überschreitungen festgestellt. Höchstgehaltsüberschreitungen sowie ein vergleichsweise hoher Anteil an Proben mit quantifizierbaren Gehalten wurden bei Korinthen/Sultaninen/Rosinen sowie Kurkuma, Wurzelgewürz festgestellt. Bei Feigen, getrocknet, lag der Anteil an Proben mit quantifizierbaren Gehalten zwar deutlich niedriger als in vorhergehenden Untersuchungen, jedoch hat sich der prozentuale Anteil der Proben, die Gehalte oberhalb des zulässigen Höchstgehalts von 8 µg/kg aufwiesen, im Vergleich zum Jahr 2014 etwa verdoppelt.

Die Ergebnisse zeigen, dass neben den hier durchgeführten repräsentativen Untersuchungen auch der risikoorientierten Untersuchung von Feigen, getrocknet, und von Gewürzen auf OTA-Gehalte weiterhin Aufmerksamkeit gewidmet werden sollte.

Deoxynivalenol (DON)

Die Untersuchung von Speisekleie aus Weizen, Weizenflocken, Getreidegrits und Frühstückscerealien auf DON ergab keine Auffälligkeiten. Es wird empfohlen, Kleieprodukte regelmäßig auf den DON-Gehalt zu überprüfen, um die Entwicklung der Verbraucherexposition besser beurteilen zu können.

Fumonisine B₁ und B₂

Die Untersuchung von Getreidegrits und Frühstückscerealien auf die Fumonisine B₁ und B₂ ergab keine Höchstgehaltsüberschreitungen. Eine gelegentliche Beobachtung im Rahmen des Monitorings erscheint ausreichend.

Pflanzentoxine

Projekt 02: Pyrrolizidinalkaloide und Tropanalkaloide in Mehlen

Die Ergebnisse zeigen, dass in circa 3,2 % der Proben Pyrrolizidinalkaloide (PA) bzw. in 2,8 % der Proben Tropanalkaloide (TA) bestimmbar waren. Während PA in Hirse-, Kichererbsen- und Roggenmehl quantifizierbar waren, waren TA ausschließlich in Hirsemehl quantifizierbar. Somit treten PA- bzw. TA-Kontaminationen in Mehl nur selten auf bzw. mitgeerntete Fremdpflanzen werden durch nachfolgende Reinigungsschritte entfernt.

Elemente

Die Untersuchungen zeigten 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 Säuglingsanfangsnahrung/Folgenahrung auf Kuhmilchbasis lagen die Gehalte an Blei und Cadmium unterhalb der EU-weit geltenden Höchstgehalte. Dies ist in Anbetracht der erhöhten Empfindlichkeit von Säuglingen und Kleinkindern gegenüber Blei und Cadmium zu begrüßen.

Hohe Gehalte an Elementen wurden nur vereinzelt bei bestimmten Stoff-Matrix-Kombinationen gemessen. Rinderniere war hinsichtlich Cadmium auffällig. Der Höchstgehalt für Cadmium war bei 6,5 % der Rindernierenproben überschritten. Hauptspeicher-

organ für Cadmium im tierischen Organismus sind die Nieren, weshalb hohe Cadmium-Gehalte in Rindernieren vorkommen können. Da es sich um Einzelbefunde handelt, kann für den kleinen Teil der Bevölkerung, der regelmäßig Rinderniere verzehrt, die Wahrscheinlichkeit einer gesundheitlichen Beeinträchtigung als gering angesehen werden. Auch Blei trat in Rinderniere in höherer Konzentration auf. Der gesetzliche Höchstgehalt für Blei in Rinderniere war in einer Probe überschritten. Rinderleber wies – wie in den Vorjahren – sehr hohe Kupfer-Gehalte auf. Höchstgehaltsüberschreitungen nach EU-Pestizid-Rückstands-VO (Verordnung (EG) Nr. 396/2005) waren für 65 % der Rinderleberproben zu verzeichnen. Jedoch wird davon ausgegangen, dass nicht primär Pflanzenschutzmittelrückstände in Futtermitteln, sondern die Aufnahme von kupferhaltigen Futtermittelzusatzstoffen und die physiologisch bedingte Anreicherung von Kupfer in der Leber die Hauptursachen für die erhöhten Kupfer-Gehalte bzw. den erhöhten Anteil von Höchstgehaltsüberschreitungen bei Rinderleber sind.

Für Kurkuma wurden höhere Gehalte für Blei, Aluminium, Thallium und Chrom identifiziert. Im Vergleich zum Jahr 2014 sind die Gehalte an Blei, Thallium und Chrom in Kurkuma jedoch zurückgegangen. Möglicherweise ist dies auf den Einsatz verbesserter Verarbeitungstechniken zurückzuführen.

Höhere Gehalte an Aluminium traten zudem in Trockenfrüchten, Roggen, Mais, Weizenspeiskleie und Tomatensaft auf. Nickel wurde ebenfalls in Trockenfrüchten und Weizenspeiskleie, aber auch in Hülsenfrüchten (Erbsen) und Haselnüssen in höheren Konzentrationen gefunden.

Projekt 03: Blei in Wurstwaren mit Wild

Wurstwaren mit Wild können hohe Mengen an Blei enthalten und somit auch bei geringer Verzehrmenge in relevanter Menge zur Exposition beitragen. Von diversen internationalen Gremien (z. B. EFSA 2010, JECFA 2011, ATSDR 2020) konnte hinsichtlich der kritischsten gesundheitlichen Effekte keine Aufnahmemenge ohne gesundheitliches Risiko für Verbraucherinnen und Verbraucher definiert werden. Auch die gelegentliche Aufnahme von Lebensmitteln mit hohen Bleigehalten kann daher zu einer langfristigen Erhöhung der Körperlast beitragen und das gesundheitliche Risiko erhöhen. Im Rahmen dieses Projektes war in 72 % der Proben Blei quantifizierbar. Die rechtliche Beurteilung ist schwierig. Die Einführung eines Höchstgehalts für Blei in Wildfleisch und ggf. auch für daraus hergestellte Erzeugnisse wird für notwendig erachtet. Lebensmittel auf Wildfleisch-Basis sollten regelmäßig auf ihren Blei-Gehalt überprüft werden.

Projekt 04: Thallium in Grünkohl

Die Untersuchungen im Rahmen dieses Projektes haben bestätigt, dass Grünkohl im Vergleich zu anderen Gemüsearten höhere Thallium-Gehalte aufweisen kann.

Im Vergleich zu den Daten von 2012 wurden 2020 etwas höhere Thallium-Gehalte in Grünkohl festgestellt.

Auch wenn aufgrund der geringen Datenmenge keine sichere statistische Aussage bzgl. Standort und Anbauart möglich war, wiesen zumindest die wenigen Proben mit nachgewiesener Nähe zu einem Thallium-freisetzenden Betrieb höhere Thallium-Gehalte auf als solche aus größerer Entfernung. Grünkohl-Proben aus konventionellem Anbau enthielten weniger Thallium als solche aus ökologischem Anbau.

Aufgrund der Toxizität sollte die Thalliumaufnahme grundsätzlich so gering wie möglich gehalten werden (ALARA-Prinzip). Vor dem Hintergrund der BfR-Empfehlung (Thallium-Gesamtaufnahme maximal 10 µg täglich) sowie der bekannten Anreicherung in Brassicaceen, insbesondere in Grünkohl, wird die Einführung eines Thallium-Höchstgehalts für diese Produktgruppe für sinnvoll erachtet. Weiterhin sollte in belasteten Gebieten auf den Anbau von Grünkohl verzichtet werden.

Projekt 05: Elemente in Matcha-Tee (Teilergebnisse zu PAK s. im entsprechenden Absatz)

Um einen ersten Überblick zu erhalten, wurde das Projekt als Screening mit einer geringeren Probenzahl durchgeführt (69 Proben). Trotzdem konnten die bereits im Vorfeld bekannten Tendenzen weiter bestätigt werden. Ein regelmäßiger Verzehr von Matcha-Grünteepulver birgt die Gefahr einer signifikanten Aluminium-Exposition. Inwiefern die Aluminium-Gehalte geogen bedingt sind, wäre vor Ort zu prüfen. Da die Anbauregionen begrenzt sind, ist auch zukünftig mit hohen Aluminium-Gehalten zu rechnen. Dies sollte beobachtet und weitere Daten gesammelt werden. Zusätzlich müssten weitere Eintragsquellen betrachtet werden.

Matcha-Grünteepulver weist in Relation zu Lebensmitteln im Allgemeinen hohe Gehalte an Blei auf und kann einen signifikanten Beitrag zur Blei-Exposition beitragen. Auch diese Gehalte sollten dringend weiterhin beobachtet werden. Inwiefern es sich hier ausschließlich um geogene Ursachen handelt, muss anhand der Entwicklungen der Gehalte beobachtet werden. Gesundheitliche Risiken müssen in Betracht gezogen werden.

Im Rahmen des gesundheitlichen Verbraucherschutzes sollten daher die Untersuchungen regelmäßig und mit einem größeren Probenumfang wiederholt werden.

Projekt 07: Bestimmung von Cadmium, Blei und anderen Elementen in Quinoa

Die Cadmium- und Blei-Gehalte lagen in den untersuchten Quinoaprobe auf einem niedrigen Niveau. Für Blei lagen der Medianwert sowie das 90. Perzentil weit unter dem Höchstgehalt von 0,2 mg/kg. Auch bei Cadmium lagen die Werte unterhalb des geltenden Höchstgehaltes von 0,1 mg/kg. Bei den anderen untersuchten Elemente waren die Werte ebenfalls unauffällig. Die in diesem Projekt erhobenen Daten können als eine wichtige Entscheidungsgrundlage für die weiteren Beratungen zur Einführung von Höchstgehalten auf Codex-Alimentarius-Ebene dienen.

Nitrat

Wie bei früheren Untersuchungen wiesen Salate nach wie vor hohe Nitrat-Gehalte auf. Geeignete Maßnahmen zur Verringerung der Nitrat-Gehalte in diesen Lebensmitteln sollten daher fortgeführt werden. In Kohlrabi wurden ebenfalls höhere Nitrat-Gehalte festgestellt. Die Medianwerte von Kohlrabi wiesen vergleichbare Nitrat-Gehalte wie Salat auf. Die Verbraucherinnen und Verbraucher sollten 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.¹

Mineralölbestandteile

Projekt 01: Bestimmung der Mineralölbestandteile MOSH und MOAH in pflanzlichen Speiseölen und Fetten

Aufgrund des möglichen kanzerogenen Potenzials sollte die Aufnahme von aromatischen Mineralölkohlenwasserstoffen (MOAH) nach Auffassung der EFSA und des BfR minimiert werden. Hierfür ist es zwingend erforderlich, eine umfassende und dauerhafte Datenerhebung von Mineralölbestandteilen in verschiedenen Lebensmittelproduktgruppen durchzuführen.

Die im Rahmen dieses Projekts erhobenen Daten zeigen, dass im Sinne einer Bestandsaufnahme von Mineralölbestandteilen in einzelnen Lebensmittelgruppen diese Untersuchungen auf weitere Lebensmittelproduktgruppen auszuweiten und fortzuführen sind. Auf dieser Basis können Ursachenanalysen

zu möglichen Eintragungswegen von Mineralölkohlenwasserstoffen (MKW) in der jeweiligen Lebensmittelgruppe begonnen bzw. fortgesetzt und daraus notwendige Anstrengungen für entsprechende Minimierungsmaßnahmen eingeleitet werden.

Für pflanzliche Speiseöle diskutieren Stauff et al. 2020 die technische Desodorierung als eine Möglichkeit, Mineralölbestandteile in Speiseölen zu reduzieren. Einschränkend weisen die Autoren darauf hin, dass nach bisherigem wissenschaftlich-technischen Kenntnisstand damit lediglich flüchtige MOSH und MOAH mit einer Kohlenstoffzahl von kleiner gleich C24 reduziert werden können.

Es zeigt sich im Rahmen dieses Projekts, dass die vorgegebene und einzuhaltende Mindestbestimmungsgrenze von 2 mg MOAH/kg pflanzliches Speiseöl bzw. -fett bereits sehr gut erfüllt wurde. Im Hinblick auf die Minimierung von MOAH-Gehalten in dieser Lebensmittelkategorie ist der Fortschritt im Bereich der Analytik (Optimierungen der Analyseverfahren und Weiterentwicklung der Gerätetechnik) von Mineralölbestandteilen äußerst positiv herauszustellen.

1.1.2 Kosmetische Mittel

Nitrosamine in Nagellack/-unterlack/-decklack und Wimperntusche

Die statistischen Kennzahlen für N-Nitrosodiethanolamin (NDELA) in Wimperntusche im Jahr 2020 lagen niedriger als im Jahr 2015. Möglicherweise ist hier ein Trend erkennbar, dass die betroffenen Hersteller bereits Maßnahmen ergriffen haben, um die Nitrosamin-Gehalte zu senken. Hingegen liegen die statistischen Kennzahlen für NDELA und auch für N-Nitrosodimethylamin (NDMA) in Nagellack im Vergleich zum Jahr 2018 überwiegend auf einem etwas höheren Niveau.

Für alle kosmetischen Mittel gilt hinsichtlich des Nitrosamin-Gehalts das sogenannte Minimierungsprinzip. Die Untersuchungen in den Jahren 2015, 2018 und 2020 sollten eine ausreichende Datenbasis darstellen, technisch vermeidbare Gehalte an Nitrosaminen in Wimperntusche und Nagellack abzuleiten.

¹ 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

Elemente in Creme-Make-up, Tönungscreme, Camouflage, Abdeckstift und Schminke einschließlich Theaterschminke/Karnevalsschminke

92,1 % der untersuchten Proben lagen unterhalb der Orientierungswerte für die technische Vermeidbarkeit von Arsen, Antimon, Blei, Cadmium bzw. Quecksilber, wie sie im Jahr 2016 im *Journal of Consumer Protection and Food Safety* publiziert wurden. Da es sich um verbotene Stoffe in kosmetischen Mitteln handelt, sollten die Schwermetall-Gehalte weiterhin durch verantwortungsvolle Rohstoffauswahl und gute Herstellungspraxis abgesenkt und wiederkehrend untersucht werden. Die Untersuchungen in den Jahren 2018, 2019 und 2020 sollten eine ausreichende Datenbasis darstellen, um technisch vermeidbare Gehalte nun auch für Nickel in den verschiedenen Produktgruppen abzuleiten.

Elemente in Gesichtspackungen/-masken

Lediglich 47 % der beprobten Gesichtspackungen/-masken auf Aluminiumsilikatbasis wiesen keine Überschreitungen der Orientierungswerte (für kosmetische Erzeugnisse allgemein) für Antimon, Arsen, Blei, Cadmium und Quecksilber auf. Zum Teil deutliche Überschreitungen waren für die Elemente Arsen, Blei und Cadmium zu verzeichnen. Ein Großteil der Proben zeigte zudem höhere Gehalte an Barium, Chrom, Cobalt und Nickel. Das Thema sollte im Rahmen der amtlichen Kontrolle verstärkt berücksichtigt werden.

1.1.3 Bedarfsgegenstände

Migration von Melamin und Formaldehyd aus Melamin-Formaldehyd-Harz, Harnstoff-Formaldehyd-Harz und Phenol-Formaldehyd-Harz aus zum Verzehr von Lebensmitteln bestimmten Kunststoff-Bedarfsgegenständen

5,4 % der untersuchten Proben überschritten den Gruppen-Migrationsgrenzwert (SML(T)) für Formaldehyd und 19,8 % den spezifischen Migrationsgrenzwert (SML) für Melamin im 3. Migrat. Die Formaldehyd- und die Melamin-Freisetzung aus Melamin-Formaldehyd-Harz(MF)-Geschirr mit alternativem natürlichem Füllstoff lag höher als aus „herkömmlichem“ MF-Geschirr. Zudem war aus beiden Produktgruppen eine deutliche Zunahme der Melamin-Freisetzung bei wiederholten Migrationsuntersuchungen unter Heißabfüll-Bedingungen zu verzeichnen. In Übereinstimmung mit den

BfR-Stellungnahmen Nr. 012/2011 und Nr. 046/2019 ist davon auszugehen, dass diese Bedarfsgegenstände generell nicht für den wiederholten Gebrauch bei Kontakt mit heißen Lebensmitteln geeignet sind.

Bisphenol A in Verpackungsmaterial für Lebensmittel aus Papier/Karton/Pappe und in Gegenständen zum Verzehr von Lebensmitteln aus Papier/Karton/Pappe

Bei Betrachtung der Übergänge in den Kalt- und Heißwasserextrakten hielten lediglich 62,7 % der untersuchten Proben den seit Juni 2019 in der BfR-Empfehlung XXXVI aufgeführten Richtwert von 0,05 mg/kg für den Übergang von Bisphenol A (BPA) in Lebensmittel ein. Ein erhöhtes Gesundheitsrisiko ergibt sich bei Überschreiten des Richtwertes jedoch nicht unbedingt. Auch kann aus den Ergebnissen für den Kalt- bzw. Heißwasserextrakt nicht in jedem Fall die exakte Höhe des Übergangs in Lebensmittel abgeleitet werden. Die Ergebnisse zeigen zudem, dass der Ersatzstoff Bisphenol S bereits in größerem Umfang eingesetzt und über den Altpapier-Kreislauf als Kontamination in Recycling-Papier für den Lebensmittelkontakt eingetragen wird. Lediglich 58,6 % der Proben hätten im Kalt- bzw. Heißwasserextrakt den seit April 2021 aufgeführten Richtwert von 0,05 mg/kg für den Übergang von BPS ins Lebensmittel eingehalten.

Das Thema sollte im Rahmen der amtlichen Kontrolle verstärkt berücksichtigt und könnte auch mit Blick auf eine Trendbetrachtung der untersuchten Bisphenole wiederholt werden.

Elementfreisetzung aus Gegenständen zum Verzehr von Lebensmitteln aus Keramik und Glas

Die Höchstmengen für Blei und Cadmium wurden von 99,6 % der Proben eingehalten. Im Hinblick auf die derzeit existierenden Grenzwerte ist die Abgabe von Elementen aus Keramikgegenständen daher als gering einzustufen. Mit Blick auf die derzeitige Überarbeitung der Keramikrichtlinie wurden die Ergebnisse auch hinsichtlich der Richtwerte der Europarats-Resolution CM/Res(2013)9, die den auf EU-Ebene diskutierten Grenzwerten für Keramikgegenstände nahekommen, betrachtet. Summarisch wurden diese Richtwerte von 89,1 % der Proben eingehalten. Während der Anteil der Richtwertsüberschreitungen bei den einzelnen Elementen teilweise weit unter 10 % lag, wurde der Richtwert für Bleilässigkeit von einem Viertel der flachen Keramikgegenstände um das bis zu 86-fache überschritten. Auch das BfR empfiehlt in seiner Stellung-

nahme Nr. 043/2020 vom 21. September 2020, bei der Bewertung der Elementlässigkeit von Keramikwaren deutlich niedrigere duldbare Freisetzungsmengen heranzuziehen als die in der Keramikrichtlinie angegebenen Grenzwerte sowie die Freisetzungsgrenzwerte mindestens um das Element Cobalt zu erweitern. Insbesondere im Hinblick auf die Empfindlichkeit von Kindern empfiehlt das BfR Herstellern, bei Keramikgeschirr für Kinder auf geringe Freisetzungsmengen zu achten.

Die Ergebnisse dieser Untersuchungen zeigen, dass, nachdem die Überarbeitung der Keramikrichtlinie auf europäischer Ebene erfolgt ist, die Einhaltung der neuen Grenzwerte für die Elementlässigkeit aus Keramikgegenständen im Rahmen der amtlichen Kontrolle verstärkt berücksichtigt oder auch z. B. im Rahmen eines koordinierten bundesweiten Überwachungsprogramms aufgegriffen werden sollte.

1.2 Summary

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

In line with the General Administrative Provisions (AVV) for the 2016–2020 Monitoring Programme, the following foodstuffs, cosmetics, and daily use products from the population's representative market basket were examined in 2020 (market basket monitoring):

Food of Animal Origin

- Beef, kidney (incl. deep-frozen)
- Beef, liver (incl. deep-frozen)
- Beef, meat (incl. deep-frozen)
- Duck, meat (incl. deep-frozen)
- Emmentaler cheese (full-fat level)
- Fallow deer, meat piece (incl. deep-frozen)
- Freshwater catfish
- Goat, meat (incl. deep-frozen)
- Herring (*Clupea harengus*) sea fish
- Infant formula and follow-on formulae
- Lamb/sheep, meat (incl. deep-frozen)

Food of Plant Origin

- Apricot dried
- Apricot juice/nectar
- Bean green (incl. deep-frozen)
- Bean white/brown/black/red (dried)
- Blackberry (incl. deep-frozen)
- Brazil nut
- Carrot
- Cauliflower
- Cereal grits and breakfast cereals
- Currants/sultanas/raisins
- Cucumber (salad cucumber)
- Currants red/black/white (incl. deep-frozen)
- Fig dried
- Garlic
- Hazelnut (incl. ground, grated, chopped, shaved)
- Kiwi
- Kohlrabi
- Lamb's lettuce
- Lemon
- Lettuce
- Lettuces (various kinds)
- Lime
- Maize grains
- Margarine
- Mustard
- Onion
- Orange
- Pea green
- Peanut oil
- Pear
- Potato
- Pumpkin
- Rice unpolished (whole grain rice)
- Rye grains/wholemeal rye flour
- Sweet cherry/sour cherry (incl. deep-frozen)
- Table salt
- Tangerines/clementines/satsumas
- Tomato juice
- Turmeric root spice
- Wheat bran
- Wheat flakes

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

Cosmetic Products

- Nail polish/base coat/top coat and mascara (*examination for nitrosamines*)
- Cream make-up/blemish balm/camouflage/cover stick and make-up/theatre make-up/carnival make-up (*examination for elements*)
- Face packs/masks (*examination for elements*)

Consumer Items

- Plastic items used for food consumption (*examination for melamine and formaldehyde*)
- Food packaging materials and items used for food consumption made of paper/cardboard (*examination for BPA*)
- Ceramic items and glass items used for food consumption (*examination for release of elements*)

In addition to the market basket monitoring, the seven following specific subjects were treated in the framework of the “project monitoring” part of the programme:

- Project 1: Determination of the mineral oil components MOSH and MOAH in vegetable oils and fats
- Project 2: Pyrrolizidine alkaloids and tropane alkaloids in flours
- Project 3: Lead in sausages of game
- Project 4: Thallium in kale
- Project 5: Elements and PAH in matcha tea
- Project 6: “Leaf to Root” – pesticide residues in fully usable foodstuff of plant origin
- Project 7: Determination of cadmium, lead and other elements in quinoa

As far as comparison with results from earlier monitoring studies was possible, this was considered in the interpretation of findings. Yet, all statements and assessments in this report concerning the presence of substances that are undesirable from a health point of view, solely refer to the products, substances and substance groups examined in 2020. At the same time, it is not possible to estimate the entire exposure to certain substances because only part of the market basket can be examined per year, while the substances considered also occur in other products.

Altogether, the findings of the 2020 Monitoring Programme again support the recommendation of a varied and balanced diet, as this is the most practicable way to minimise the dietary intake of undesirable substances, which itself is, to a certain degree, unavoidable.

A total of 9,669 samples of products of domestic and foreign origin were analysed in the framework of market basket and project monitoring in 2020, including 8,641 samples of foodstuffs, 594 samples of cosmetic products, and 434 samples of consumer items (such intended for food contact or body contact). The findings are presented in the following chapters.

1.2.1 Foodstuffs

Residues of plant protection products and pesticides

Foodstuffs of animal origin

Residues of plant protection products and pesticides were quantifiable in 32.3 % of bovine liver samples and 16.5 % of duck meat samples.

All levels were lower than the maximum residue levels (MRL) laid down in Regulation (EC) No 396/2005.

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

No quantifiable residues were detected in infant formulae/follow-up formulae based on cow’s milk.

The residues found did not indicate any health risk to consumers.

Foodstuffs of vegetal origin

The highest proportions of samples with quantifiable residues were found in tangerines/clementines/satsumas (90.7 %), cherries (90.1 %), and pears (89.2 %).

Pumpkins (16.4 %), garlic (21.8 %) and maize grains (22.0 %) had the lowest proportions of samples with residues.

A total of 6 out of the 27 foods and food groups examined did not carry any non-compliant residues, that is, such exceeding established MRLs.

By far the highest rate of non-compliant residues occurred in Brazil nuts (23.5 %).

Apart from that, dried beans (9.3 %) and whole grain rice (8.8 %) had high rates of non-compliant residues. In total 112 (2.7%) maximum levels were exceeded in 4,189 plant samples. Some samples had more than one exceedance.

1.1 % of the samples of products originating in Germany were found with residues of active substances the use of which was not authorised in the relevant crop in Germany in 2020 (2019: also 1.1 %).

The risk assessment of the reported residue findings of carbofuran in lime and imazalil in orange cannot rule out an acute health impairment for children, by the current state of knowledge.

Also, an acute health impairment for both children and adults cannot be precluded with regard to the reported residue findings of cis-heptachlorepoxy in pumpkin, glufosinate in potato, oxamyl in cucumber, and prothiofos in orange, at the current state of knowledge.

As regards the reported residue findings of chlorpyrifos (bean – white and green, pear, carrot leaves and carrots), dimethoate (blackberries, sour and sweet cherries), omethoate (blackberries, currants and sour cherries), propoxur (bean – white), and tricyclazole (basmati rice), acute health impairment cannot be excluded for both children and adults.

Overall, according to the assessment of BfR, an acute health impairment cannot be ruled out in a total of 22 of the 4,189 plant-based foods examined (0.5%). No indications of an acute health risk for consumers were found for any of the other residue levels determined.

Project o6: “Leaf to Root” – Pesticide residues in fully usable foodstuffs of plant origin

The results of examination of fully usable vegetables show that the leaf green differs significantly from the connected tubers or beets, as regards pesticide residues. The proportion of residue-free leaf samples was lower compared to tubers or beets of the respective vegetables. At the same time, multiple residues were found more often. A comparison of the frequency of quantitative findings of 12 active substances in leaf and tuber/beet sub-samples shows higher levels in the leaves compared to the tuber or beet. This could be explained by the large differences in the surface-to-volume ratio, or, in the case of carrots, by the way of growth (beet almost entirely underground). The results also indicate that systemic action of a product, such as described for azoxystrobin, difenoconazole, dimethomorph or metalaxyl, does not lead to uniform distribution of residues in all parts of the plant.

It is therefore not sufficient to examine only the tubers or beets for residues of plant protection products, since the findings cannot be used to infer the levels in leaf green. In future, the leaf portions of plants should be examined more often and further data should be collected, as use of these portions as food seems to be on the advance.

Quaternary ammonium compounds

DDAC levels higher than the maximum level of 0.1 mg/kg were observed in two samples of bovine liver (1.715 and 0.22 mg/kg).

In the remaining 18 samples, levels of BAC and DDAC were not higher than 0.07 mg/kg.

The residues did not signal any health risk to consumers.

With temporary maximum levels (Regulation (EU) No 396/2005) set for the time being, BAC and DDAC will continue to be subject to enhanced surveillance in the EU, and thus subject to the Monitoring Programme, in order to improve the relevant data basis.

Chlorate

Proportions of samples with quantifiable chlorate contents were highest in apricot juice/nectar (54.8 %), green beans (33.3 %), and lettuce (33.3 %). The specific maximum residue levels applicable since June 28, 2020 (Regulation (EU) 2020/749) were not exceeded.

The maximum concentration measured was 0.39 mg/kg in a sample of Roman lettuce.

The concentration in one sample of lime exceeded the specific MRL set in accordance with Regulation (EU) 2020/749.

The residues did not provide any indication of a health risk to consumers.

Perchlorate

Brazil nuts had by far the highest perchlorate findings among the foods examined in 2020. The EU reference level ruling established by the Commission’s Standing Committee in 2013 provides that Brazil nuts be classified in the product category “Other food”. As the reference levels still apply in the 2020 Monitoring Programme, the reference level for perchlorate in Brazil nuts is 0.05 mg/kg. This reference level was exceeded in all 27 Brazil nut samples.

With the entry into force of Regulation (EU) 2020/685 amending Regulation (EC) No 1881/2006, binding maximum levels of perchlorate are applicable to certain products or groups of products, including fruit and vegetables, tea products, and infant and young children’s food, in all EU Member States from 1st July 2020. However, the new regulation does not provide for a general maximum level for “Other food” (previously, reference value 0.05 mg/kg). Nuts, such as Brazil nuts, are thus not covered by the current regulation. Given the relatively high levels of perchlorate in Brazil nuts, setting a binding maximum level for nuts at EU level should be considered.

In addition, perchlorate was sometimes detected with higher concentrations in leafy vegetables (lamb’s lettuce, endive, and oak leaf lettuce) and in green beans. However, the contamination situation has improved compared to previous years. Only one sample of

endive, one sample of oak leaf lettuce, and one of green beans exceeded the reference value. The rest of the sampled foods of plant origin had mostly no, or fairly low quantifiable perchlorate levels.

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 foods as much as possible, in accordance with the ALARA principle.

Dioxins and polychlorinated biphenyls (PCB)

Levels of the sum parameter for dioxins (WHO-PCDD/F-TEQ) and for dioxins and dioxin-like PCBs (WHO-PCDD/F-PCB-TEQ) were inconspicuous in the deer meat and duck meat samples tested. Three of the beef meat samples tested exceeded the action value for dioxin-like PCBs. Two samples of bovine liver with labelled origin in Germany exceeded the maximum level for total dioxins and d-l PCBs.

Sum parameter levels of six non-dioxin-like PCBs were inconspicuous in the samples examined. Levels did not significantly change compared to previous years. Rates of non-compliance with legal maximum levels in bovine meat and liver, deer meat, and duck meat samples taken at trade level were low.

Perfluorinated and polyfluorinated alkyl substances (PFAS)

Levels of the PFAS analysed in lettuce samples were below the analytical limits of quantification, while PFOA and/or PFOS were quantifiable in a small portion of the beef samples. Levels of PFOS, PFOA, PFNA and PFHxS measured in herring were lower than found previously. Conspicuous in herring was a comparatively high proportion of samples in which PFNA and/or PFHxS were quantifiable.

In the light of the significantly lower health-based guidance value derived by EFSA in 2020, it is strongly recommended to further optimise official analytics of single PFAS substances in order to reach lower limits of determination. It is also necessary to extend analytical methods to other matrices, in particular to foods of plant origin.

Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH)

Both benzo(a)pyrene and total PAH-4 levels were low in the tested samples of margarine and turmeric. PAH levels in turmeric have decreased compared to 2014.

Commission Regulation (EU) 2015/1933 amending Regulation (EC) No 1881/2006 set EU-wide harmonised maximum levels for both benzo(a)pyrene and the sum of PAH-4 lead substances in dried spices for the first time. All turmeric samples had concentrations below the legal maximum levels for benzo(a)pyrene and for the sum of PAH-4 lead substances. The analytic results in turmeric show that the introduction of maximum levels for spices has led to further efforts to reduce the PAH contamination in this food, in line with the ALARA principle.

Project 05: PAH in matcha tea (partial results, for elements see in the respective paragraph)

As regards PAH findings, there is no acute need for action from a toxicological point of view. There were, however, some non-compliant samples, so that further observation seems to be useful here.

Mycotoxins

Aflatoxins B1, B2, G1, G2, M1

Levels of aflatoxins were below the detection limit in all samples of table mustard examined and in most samples of dried apricot. One sample of dried apricots (0.8 %), however, exceeded the maximum level for aflatoxin B1. On the other hand, 5 samples of hazelnut (4.1 %) were detected with aflatoxin concentrations exceeding maximum levels. Some very few concentrations detected in dried figs, Brazil nuts, and turmeric also exceeded maximum levels.

The findings show that, apart from the representative studies carried out here, attention should continue to be paid also to the risk-oriented analysis of aflatoxin levels in nuts, dried fruits and spices.

Ochratoxin A (OTA)

OTA contents in wheat flakes, wheat bran, hazelnut, Brazil nut, tomato juice, dried apricot, and table mustard were in the majority lower than the limit of determination (≥ 88.4 % of tested samples). Where maximum levels were applicable, these were not exceeded. In contrast, currants/sultanas/raisins and turmeric root spice were found with some non-compliant concentrations and with a comparatively high percentage of samples with quantifiable concentrations. In dried figs, the proportion of samples with quantifiable OTA was significantly lower than in previous monitoring studies, but that of samples with OTA contents higher than the permitted maximum level of 8 $\mu\text{g}/\text{kg}$ had roughly doubled compared to 2014.

The findings show that, apart from the representative studies carried out here, attention should continue

to be paid also to the risk-oriented testing of figs and spices for OTA.

Deoxynivalenol (DON)

Examination of wheat bran, wheat flakes, cereal grits and breakfast cereals for DON produced no conspicuous findings. It is recommended that bran products be regularly checked for DON content in order to be able to better assess development of consumer exposure.

Fumonisin B1 and B2

Examination of cereal grits and breakfast cereals for fumonisins B1 and B2 did not reveal any non-compliant levels. Occasional testing in the framework of the monitoring programme appears to be sufficient.

Plant toxins

Project 02: Pyrrolizidine alkaloids and tropane alkaloids in flours

In this project, pyrrolizidine alkaloids (PA) were determinable in approximately 3.2 % of samples and tropane alkaloids (TA) in 2.8 % of samples. While PA were quantifiable in millet, chickpea and rye flours, TA was only quantifiable in millet flour. One can conclude that contamination of flours with PA or TA occurs rarely, and that by-plants harvested with the actual crop are obviously removed in subsequent cleaning steps.

Elements

The monitoring tests showed mostly low levels of the elements analysed (lead, cadmium, arsenic, aluminium, and nickel; as in selected samples mercury, chromium, thallium, copper, selenium, manganese, and zinc). The concentrations measured were in the majority comparable or lower than in the years before. Maximum levels for lead and cadmium laid down in Regulation (EC) No 1881/2006 were not, or only in very rare cases, exceeded in almost all product groups examined.

In infant formulae/follow-up formulae based on cow's milk, levels of lead and cadmium were below the demanding EU-wide maximum levels. This is to be welcomed, given infants' and young children's enhanced sensitivity to lead and cadmium.

High element levels were found only rarely in certain substance-matrix combinations. Bovine kidneys were conspicuous with regard to cadmium. 6.5 % of the bovine kidney samples exceeded the maximum level for cadmium. The kidneys are the main organ to store cadmium in the animal organism, which is why high levels of cadmium may well occur in bovine kid-

neys. Since the findings were still rare, the probability of health impairment for the small part of the population that regularly consumes bovine kidneys can still be considered as low. Lead, too, appeared in higher concentrations in bovine kidneys. The legal maximum level for lead in bovine kidneys was exceeded in one sample. Bovine liver had very high levels of copper, the same as in previous years. Maximum residue levels under the EU Pesticide Residues Regulation (Regulation (EC) No 396/2005) were exceeded in 65 % of bovine liver samples. However, the enhanced copper levels and enhanced proportion of non-compliant residues in bovine liver samples are attributed primarily to the intake of copper-containing feed additives and to physiological enrichment of copper in the liver, rather than to plant protection products residues in feed.

Turmeric was found with higher levels of lead, aluminium, thallium, and chromium. Compared to 2014, however, lead, thallium, and chromium have decreased in turmeric. This may be attributable to improved processing techniques.

Higher aluminium levels were also found in dried fruits, rye, maize, wheat bran, and tomato juice. Nickel, too, was found in dried fruits and wheat bran, but also in legumes (peas) and hazelnuts at higher concentrations.

Project 03: Lead in sausages with game

Sausages containing game may contain high levels of lead, and thus significantly contribute to consumers' exposure, even with low amounts of consumption. Various international bodies (e.g. EFSA 2010, JECFA 2011, ATSDR 2020) were unable to define an intake amount without health risk for consumers, as regards the most critical health effects. So, occasional intake of foods carrying high lead levels can already contribute to a long-term increase in the human body's load with lead, thereby increasing the health risk. In this project, lead was quantifiable in 72 % of samples. The legal assessment is difficult. We consider it necessary to introduce a legal maximum level for lead in game meat and, where appropriate, for products derived from game. Game meat-based foodstuffs should be regularly monitored for their lead content.

Project 04: Thallium in kale

The studies carried out under this project confirmed that kale may have higher levels of thallium than other vegetable species.

Compared to the data obtained in 2012, thallium levels in kale were found slightly higher in 2020.

Even though the small amount of data did not allow a safe statistical statement regarding the influence of the location and type of cultivation, it was recognisable

that the few samples originating in proven proximity to a thallium-releasing establishment carried higher levels of thallium than samples originating further away from such places. Kale samples from conventional farming contained less thallium than those from organic farming.

Due to its toxicity, thallium intake should on principle be kept as low as possible (ALARA principle). Against the background of the BfR's recommended limit of total thallium uptake of 10 µg maximum per day, as well as the known enrichment in brassicaceans especially in kale, introducing a legal maximum level for thallium in this product group is rated purposeful. Furthermore, kale should not be cultivated in thallium-contaminated areas.

Project 05: Elements in matcha tea (partial results, for PAHs see corresponding paragraph)

This project was carried out as a screening with a smaller number of samples (69 samples), in order to obtain a first survey. Nevertheless, the findings allowed to confirmed trends known beforehand. Periodic consumption of matcha green tea powder poses a risk of significant exposure to aluminium. The extent to which the aluminium content is geogenic should be studied on site. Growing regions are confined, which means that high aluminium contents would also have to be expected in future. Otherwise, other sources of entry would have to be considered. This problem should be monitored and further data collected.

As regards lead contents, one must also note, that matcha green tea powders show relatively high levels, compared to foods in general, and could thus contribute significantly to consumers' exposure to lead. These levels, too, should urgently continue to be observed. To what extent lead levels are exclusively attributable to geogenic causes must be observed on the basis of how levels develop. Health risks must be considered.

Investigations should therefore be repeated at regular intervals and with larger sample numbers in the framework of consumer health protection.

Project 07: Determination of cadmium, lead, and other elements in quinoa

Levels of cadmium and lead were low in the quinoa samples tested. Both the median value and the 90th percentile value of the lead concentrations were well below the maximum level of 0.2 mg/kg. With cadmium, too, both values were below the applicable maximum level of 0.1 mg/kg. As for the other elements examined, no conspicuous findings were noted either. The data collected in this project can serve as an important basis for decision in further discussions at Codex Alimentarius level about the introduction of maximum levels.

Nitrate

As in previous studies, lettuces still had high nitrate levels. Appropriate measures to reduce nitrate levels in lettuces should therefore be continued. Enhanced nitrate levels were also found in kohlrabi. The median values in kohlrabi were comparable to median nitrate levels in lettuce. Consumers should nevertheless by no means restrict their consumption of vegetables, according to a FAQ compilation issued by the BfR on nitrate and nitrite in foods, but pay attention to widely vary their choice of vegetables.

Mineral oil components

Project 01: Determination of the mineral oil components MOSH and MOAH in vegetable oils and fats

Due to the carcinogenic potential of mineral oil aromatic hydrocarbons (MOAH), both EFSA and the BfR hold that the intake should be minimised. To this end, it is imperative to comprehensively and continuously collect data on mineral oil components in various food product groups.

The data collected in the framework of this project show that the studies should be continued and extended to include other food product groups, to the end of taking stock of mineral oil components in individual food groups. The findings may provide a basis for analysing the sources and possible paths of entry of MOSH/MOAH in the respective food group, and initiating necessary efforts for appropriate minimisation measures.

For vegetal edible oils, Stauff et al. discuss technical deodorisation as a mean to reduce mineral oil components in edible oils. Yet the authors point out that as by current scientific and technical knowledge, only volatile MOSH and MOAH with carbon number less than or equal to C24 can be reduced.

It is clear from this project that the prescribed minimum determination limit of 2 mg MOAH/kg vegetal edible oil or fat is already very well met by the laboratories. With a view to minimisation of MOAH contents in this food category, the progress made in the analytic field (optimisation of analytical methods and further improvement of equipment technology) is to be estimated very positive.

1.2.2 Cosmetic Products

Nitrosamine in nail polish/basecoat/top coat and mascara

The statistical indicators for N-nitrosodiethanolamine (NDELA) in mascara in 2020 were lower than in 2015. This might indicate a trend reflecting that manufacturers have taken measures to reduce nitrosamine levels. In nail polish, on the other hand, statistical indicators for NDELA as well as for N-nitrosodimethylamine (NDMA) are mostly at a slightly higher level, compared to 2018.

All cosmetic products are subject to what is called the minimisation principle, as regards the nitrosamine content. The data obtained in the 2015, 2018 and 2020 monitoring studies should provide a sufficient basis for deriving technically avoidable levels of nitrosamines in mascara and nail polish.

Elements in cream make-up, camouflage, cover stick and make-up including theatre make-up/ carnival make-up

Element levels in 92.1% of the samples examined were below the orientation values for technically avoidable levels of arsenic, antimony, lead, cadmium, and mercury, as published in the *Journal of Consumer Protection and Food Safety* in 2016. As these elements are prohibited in cosmetic products, levels should continue to be lowered by careful selection of raw materials and good manufacturing practice, and should periodically be monitored. The data obtained in the 2018, 2019 and 2020 monitoring studies should provide a sufficient basis for deriving technically avoidable grades of nickel in the different product groups.

Elements in face packs/masks

Only 47 % of the aluminium silicate-based face packs/masks sampled did not exceed the orientation levels for antimony, arsenic, lead, cadmium, and mercury in cosmetics. The orientation levels for the elements arsenic, lead, and cadmium were sometimes very clearly exceeded. A major part of the samples also showed higher levels of barium, chromium, cobalt, and nickel. Official controls should place this issue more into the focus.

1.2.3 Consumer Items

Migration of melamine and formaldehyde from melamine formaldehyde resin, urea formaldehyde resin and phenol formaldehyde resin from plastic items intended for food consumption

Of the samples examined, 5.4 % exceeded the group-specific migration limit (SML (T)) for formaldehyde, and 19.8 % exceeded the specific migration limit (SML) for melamine in the third migrate. The release of formaldehyde and melamine from melamine-formaldehyde resin (MF) tableware with alternative natural filler was higher than release from conventional MF tableware. In addition, the release of melamine significantly increased in both product groups as migration studies were repeated under hot bottling conditions. So, one has to assume that – in line with what the BfR's opinions No 012/2011 and No 046/2019 said – these consumer goods are generally not suitable for repeated use in contact with hot foods.

Bisphenol A in food packaging materials and items used for food consumption made of paper/carton/ paperboard

Only 62.7 % of the samples examined complied with the 0.05 mg/kg limit recommended by the BfR for migration of BPA to foodstuffs in June 2019 (BfR Recommendation XXXVI). The BfR does not support migration levels of more than 50 µg/kg into foodstuffs. This does not necessarily mean an increased health risk, however. Apart from that, the findings showed that the substitute bisphenol S is already used to a wider extent. Still, only 58.6 % of the samples would have complied with the recommended limit of 0.05 mg/kg for transition of BPS to foodstuffs, as listed since April 2021.

This subject should receive more consideration in the context of official surveillance, and could also be repeated with a view to analysing the trends of the bisphenols examined.

Release of elements from ceramic and glass articles intended for consumption of foods

99.6 % of the samples complied with the maximum release levels for lead and cadmium. Release of elements from ceramic articles intended for food consumption can therefore be ruled as low, with a view to the current limit values. As the European Ceramics Directive is being revised at present, the measuring results were also evaluated with regard to the recommended limit values of the European Council's Resolution CM/Res(2013)9. These are close to the limit values for ceramic articles currently being discussed at EU level. In total, the guidance limits were observed in 89.1 % of the samples. While the percentage of samples not complying with guidance limits for individual elements was at times well below 10 %, it was conspicuous that one quarter of the samples of flat ceramic items exceeded the guidance limit for lead release, the maximum excess level being 86 times the guidance limit.

In its opinion No 043/2020 of 21 September 2020, the BfR recommends that tolerable release amounts used in the assessment of element release from ceramic products should be significantly lower than those set out in the Ceramics Directive, and that the list of release limit values should at least be extended by a limit for cobalt. With regard to the sensitivity of children in particular, the BfR recommends manufacturers to pay attention to low levels of element release in ceramic dishes for children.

The findings of these studies show that, after the Ceramics Directive has been revised at the European level, official surveillance should place still more focus on compliance with the new limit values for element release from ceramic articles, maybe also by including this subject in a national coordinated monitoring programme.

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 im Zeitraum 2016 bis 2020 vorgesehenen Untersuchungen sind in der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift (AVV) Monitoring 2016–2020 festgelegt. Das Monitoring von Lebensmitteln wird seit 1995 durchgeführt. Von 1995 bis 2002 wurden die Lebensmittel auf Basis eines aus dem Ernährungsverhalten der Bevölkerung entwickelten Warenkorbs² 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 Monitorings³ berücksichtigt. Weiterhin wird jährlich das mehrjährige koordinierte Kontrollprogramm (KKP) der EU zu Pestizidrückständen in oder auf Lebensmitteln (DVO (EU) 2019/533) 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

² 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

³ 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

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

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

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

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 2020

Thema	Anlass	Veröffentlichung
Toxikologische Bewertung/Expositionsabschätzung von Glyphosat in Honig	Erlass des BMEL vom 19.12.2019	
Bewertung der Ergebnisse des Nationalen Rückstandskontrollplans (NRKP) und des Einfuhrüberwachungsplans (EÜP) 2017		Stellungnahme Nr. 002/2020 des BfR: Bewertungsbericht zu den Ergebnissen des nationalen Rückstandskontrollplans und des Einfuhrüberwachungsplans 2017, https://www.bfr.bund.de/cm/343/bewertungsbericht-zu-den-ergebnissen-des-nationalen-rueckstandskontrollplans-und-des-einfuhrueberwachungsplans-2017.pdf (09.01.2020)
Toxikologische Bewertung/Expositionsabschätzung von Rückständen von Benzalkoniumchlorid (BAC) und Chlorat in Pangasius aus Vietnam	Erlass des BMEL vom 22.01.2020	
Gesundheitliche Bewertung von Tropanalkaloiden in Sojaflocken	Erlass des BMEL vom 04.02.2020	
Stellungnahme zu Chlorparaffinen in Lebensmitteln	Erlass des BMU vom 10.02.2020	
Gesundheitliche Bewertung von Rückständen von Prochloraz und weiteren Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffen in Granatäpfeln	Erlass des BMEL vom 10.03.2020	
Bewertung möglicher gesundheitlicher Risiken durch Erucasäure in der Ernährung von Säuglingen	Erlass des BMEL vom 16.03.2020	Stellungnahme Nr. 017/2021 des BfR: Säuglingsnahrung: Gesundheitliche Risiken durch Erucasäure nicht zu erwarten, https://www.bfr.bund.de/cm/343/saeuglingsnahrung-gesundheitliche-risiken-durch-erucasaeure-nicht-zu-erwarten.pdf (04.06.2021)

Fortsetzung nächste Seite

Thema	Anlass	Veröffentlichung
Bewertung der Ergebnisse des Nationalen Rückstandskontrollplans (NRKP) und des Einfuhrüberwachungsplans (EÜP) 2018	Arbeitsauftrag des BVL vom 23.03.2020	
Toxikologische Bewertung/Expositionsschätzung von Pflanzenschutzmittelrückständen in Papayas	Erlass des BMEL vom 30.03.2020	
Bewertung gesundheitlicher Risiken durch Exposition gegenüber 2- bzw. 3-Monochlorpropandiol und deren Fettsäureestern sowie von Glycidyl-Fettsäureestern aus Lebensmitteln	Erlass des BMEL	Stellungnahme Nr. 020/2020 des BfR: Gesundheitliche Risiken durch hohe Gehalte an 3-MCPD- und Glycidyl-Fettsäureestern in bestimmten Lebensmitteln möglich, https://www.bfr.bund.de/cm/343/gesundheitliche-risiken-durch-hohe-gehalte-an-3-mcpd-und-glycidyl-fettsaeureestern-in-bestimmten-lebensmitteln-moeglich.pdf (20.04.2020)
Gesundheitliche Bewertung des Avermectin-B1a-Gehalts in Garnelen	Erlass des BMEL vom 15.05.2020	
Bewertung Pyrrolizidinalkaloide	Aktualisierung der Gesamtbewertung	Stellungnahme Nr. 026/2020 des BfR: Aktualisierte Risikobewertung zu Gehalten an 1,2-ungesättigten Pyrrolizidinalkaloiden (PA) in Lebensmitteln, https://www.bfr.bund.de/cm/343/aktualisierte-risikobewertung-zu-gehalten-an-1-2-ungesaettigten-pyrrolizidinalkaloiden-pa-in-lebensmitteln.pdf (17.06.2020)
Auffällige Befunde von Dioxinen und polychlorierten Biphenylen in getrocknetem Basilikum	Bericht zum Monitoring 2019	https://www.bvl.bund.de/SharedDocs/Downloads/01_Lebensmittel/01_lm_mon_dokumente/01_Monitoring_Berichte/2019_lm_monitoring_bericht.pdf?sessionid=5D4D4114E5CA3E14E-4A2A9F8ABD50AD7.2_cid360?blob=publicationFile&v=1
Auffällige Befunde von Cadmium in Avocado sowie Kupfer in getrockneten Mischpilzen		
Befunde von Tropanalkaloiden in Tee und Kräutertee		
Gesundheitliche Bewertung von PFAS-Gehalten in Rinder- und Schafleber	Erlass der BMEL	Stellungnahme Nr. 028/2020 des BfR: Verzehr von Schaf- oder Rinderleber kann erheblich zu Gesamtaufnahme von Per- und Polyfluoralkylsubstanzen (PFAS) beitragen, https://www.bfr.bund.de/cm/343/verzehr-von-schaf-oder-rinderleber-kann-erheblich-zu-gesamtaufnahme-von-per-und-polyfluoralkylsubstanzen-beitragen.pdf (06.07.2020)
Gesundheitliche Bewertung von PFAS-Gehalten in Rinderlebern	Erlass des BMU	
Gesundheitliche Bewertung von Blei in Rehrillettes	Erlass des BMEL	

Fortsetzung nächste Seite

Thema	Anlass	Veröffentlichung
Per- und polyfluorierte Alkylsubstanzen	Neubewertung der EFSA	Fragen und Antworten des BfR zu per- und polyfluorierten Alkylsubstanzen (PFAS), https://www.bfr.bund.de/cm/343/fragen-und-antworten-zu-per-und-polyfluorieren-alkylsubstanzen-pfas.pdf (21.09.2020)
Gesundheitliche Bewertung von PFAS	Erlass des BMU	
Beitrag zum Jahresbericht 2020 – Nationaler Aktionsplan zur nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln	Arbeitsauftrag der BLE	
Geschirr aus Keramik: BfR empfiehlt niedrigere Freisetzungsmengen für Blei und Cadmium		Stellungnahme Nr. 043/2020 des BfR: Geschirr aus Keramik: BfR empfiehlt niedrigere Freisetzungsmengen für Blei und Cadmium, https://www.bfr.bund.de/cm/343/geschirr-aus-keramik-bfr-empfehl-niedrigere-freisetzungsmengen-fuer-blei-und-cadmium.pdf (21.09.2020)
Stellungnahme zur Toxizität von Ethylenoxid und 2-Chlorethanol; hier: Funde in Sesamsamen und in hieraus hergestellten Erzeugnissen	Erlass des BMEL	Stellungnahme Nr. 056/2020 des BfR: Gesundheitliche Bewertung von Ethylenoxid-Rückständen in Sesamsamen, https://www.bfr.bund.de/cm/343/gesundheitsliche-bewertung-von-ethylenoxid-rueckstaenden-in-sesamsamen-final.pdf (23.12.2020)
Aluminiumfreisetzung aus Bedarfsgegenständen mit Lebensmittelkontakt aus Papier/Karton	Aktualisierung der BfR-Empfehlungen gemäß Sitzung der BfR-Kommission für Bedarfsgegenstände am 25.11.2020	
Jodsalzprophylaxe (Plausibilisierung von MEAL-Ergebnissen für Jod/Jodstellungnahme)	Erlass des BMEL	Stellungnahme Nr. 005/2021 des BfR: Rückläufige Jodzufuhr in der Bevölkerung: Modellszenarien zur Verbesserung der Jodaufnahme, https://www.bfr.bund.de/cm/343/ruecklaeufige-jodzuefuhr-in-der-bevoelkerung-modellszenarien-zur-verbesserung-der-jodaufnahme.pdf (09.02.2021)
Plausibilisierung von MEAL-Ergebnissen für Kupfer	Basisbericht	
Plausibilisierung von MEAL-Ergebnissen für Aluminium, Arsen, Calcium, Fluorid, Kalium, Magnesium, Mangan, MOSH/MOAH, Molybdän, Natrium, Dioxine, (n)dl-PCBs, Nickel, Nitrat, Phosphor, Quecksilber, Selen, Silber, Vitamin A, Zink, Zinn	Basisbericht	

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 Expositionsschätzung und Analytik von Lebensmitteln (Total-Diet-Studie des BfR)

2.3 Monitoringplan, Untersuchungszahlen und Herkunft der Proben

Der Plan zur Durchführung des Monitorings 2020 wurde gemäß AVV Monitoring 2016–2020 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 2020 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 2020 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 2020 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 2020 dargestellt (<https://www.bvl.bund.de/monitoring>).

Der in diesem Bericht verwendete Begriff „Höchstgehaltsüberschreitung“ bezeichnet Gehalte, die rein numerisch über den gesetzlich festgelegten Höchstgehalt liegen, die zum 01.01. 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 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 2020 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 2020 vorbereitet.



Abb. 2.1 Pestizidlabor – Probenaufarbeitung (Quelle: CVUA Freiburg)

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 2020 wurden im Warenkorb-Monitoring 10 Lebensmittel bzw. Lebensmittelgruppen tierischen Ursprungs und 42 Lebensmittel bzw. Lebensmittelgruppen pflanzlichen Ursprungs untersucht. Rind (Leber), Ente (Fleisch), Roggenkörner, Vollkornreis, Bohnen (getrocknet), Kartoffel, Birne, Kiwi, Orange, Blumenkohl, Zwiebel, Möhre und Säuglingsanfangsnahrung/Folgenahrung auf Kuhmilchbasis wurden entsprechend der KKP-Verordnung (DVO (EU) Nr. 2019/533) berücksichtigt.

Gemäß der AVV Monitoring 2016–2020 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 2020 zusammengefasst. Weizenflocken, Erdnussöl, Speisesalz, Limette, Getreidegrits (Getreidegrütze/-grieß) und Frühstückscerealien 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 2020 durchgeführten Projekte aufgeführt.

3.2 Untersuchungszahlen und Herkunft der Lebensmittel

Im Jahr 2020 wurden insgesamt 9.878 Untersuchungen an 8.641 Proben von Lebensmitteln im Warenkorb- (7.561 Proben) und Projekt-Monitoring (1.080 Proben) vorgenommen. Davon stammten 1.383 Proben (16,0 %) aus der ökologischen Landwirtschaft (s. Abb. 3.1).

Vom Gesamtprobenaufkommen (Warenkorb und Projekte) waren 7.622 Proben (88,2 %) von Lebensmitteln pflanzlichen Ursprungs und 1.019 Proben (11,8 %) von Lebensmitteln tierischen Ursprungs (inkl. 103 Proben Säuglingsanfangsnahrung/Folgenahrung auf Kuhmilchbasis).

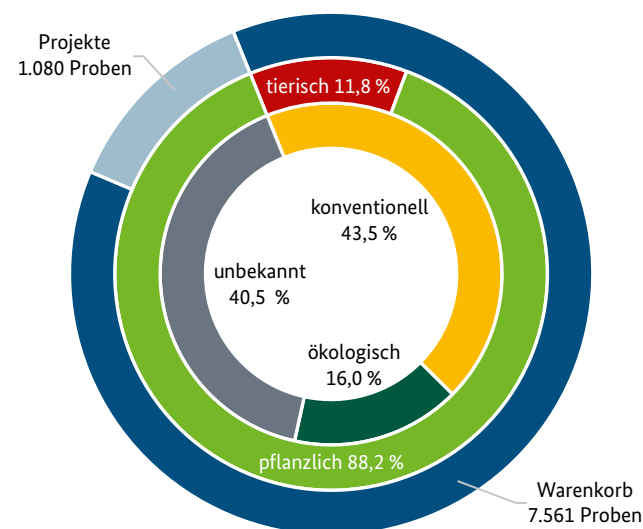


Abb. 3.1 Anteile der Proben im Monitoring 2020 (Angaben jeweils bezogen auf die Gesamtzahl der Proben im Warenkorb- und Projektmonitoring)

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 2020 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.

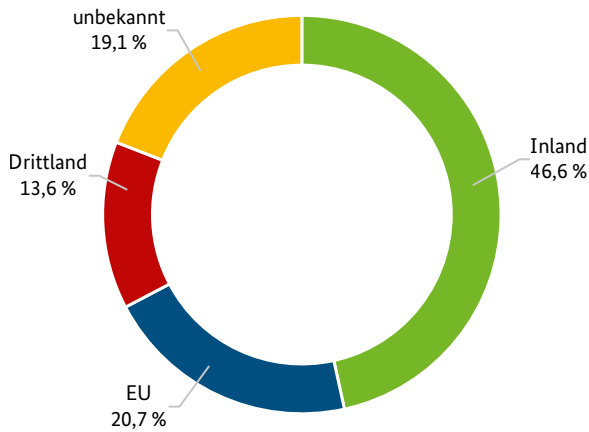


Abb. 3.2 Prozentuale Anteile an Proben unterschiedlicher Herkunft (n = 8.641)

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

Lebensmittel	untersuchte Stoffe bzw. Stoffgruppe	Herkunft								Untersuchungen, gesamt n
		Inland		EU		Drittland		unbekannt		
		n	%	n	%	n	%	n	%	
Damwild, Fleischteilstück (auch tiefgefroren)	Dioxine/PCB	46	97,9	–	–	–	–	1	2,1	47
Emmentaler Käse, Vollfettstufe	Elemente	72	69,9	5	4,9	2	1,9	24	23,3	103
Ente, Fleischteilstück (auch tiefgefroren)	Dioxine/PCB, PSM	74	38,1	118	60,8	–	–	2	1,0	194
Hering	PFAS	13	29,5	11	25,0	15	34,1	5	11,4	44
Lamm/Schaf, Fleischteilstück (auch tiefgefroren)	Elemente	23	60,5	3	7,9	10	26,3	2	5,3	38
Rind, Fleischteilstück (auch tiefgefroren)	Dioxine/PCB, PFAS	216	93,5	4	1,7	2	0,9	9	3,9	231
Rind, Leber (auch tiefgefroren)	Dioxine/PCB, PSM, Elemente	268	84,8	5	1,6	–	–	43	13,6	316
Rind, Niere (auch tiefgefroren)	Elemente	71	93,4	–	–	–	–	5	6,6	76
Säuglingsanfangsnahrung/Folgenahrung auf Kuhmilchbasis	PSM, Elemente	80	62,5	–	–	–	–	48	37,5	128
Wels (auch tiefgefroren)	Elemente	15	37,5	12	30,0	3	7,5	10	25,0	40
Ziege, Fleischteilstück (auch tiefgefroren)	Elemente	9	100	–	–	–	–	–	–	9
Aprikose, getrocknet	Elemente, Afla, OTA	23	10,5	3	1,4	140	63,9	53	24,2	219

Fortsetzung nächste Seite

Lebensmittel	untersuchte Stoffe bzw. Stoffgruppe	Herkunft								Untersuchungen, gesamt n
		Inland		EU		Drittland		unbekannt		
		n	%	n	%	n	%	n	%	
Aprikosensaft/ Aprikosennektar	PSM	18	18,4	–	–	11	11,2	69	70,4	98
Birnen	PSM	42	21,6	118	60,8	27	13,9	7	3,6	194
Blumenkohl	Nitrat, PSM	265	80,1	41	12,4	–	0,0	25	7,6	331
Bohnen, grün (auch tiefgefroren)	PSM	89	44,9	25	12,6	42	21,2	42	21,2	198
Bohnen, weiß/braun/ schwarz/rot (getrocknet)	PSM	5	5,2	5	5,2	32	33,0	55	56,7	97
Brombeeren (auch tiefgefroren)	PSM	66	37,7	25	14,3	26	14,9	58	33,1	175
Erbse, grün (getrocknet)	Elemente	14	15,9	17	19,3	7	8,0	50	56,8	88
Erdnussöl (auch kaltgepresst)	Elemente	37	42,0	13	14,8	5	5,7	33	37,5	88
Feige, getrocknet	Elemente, Afla, OTA	14	7,1	35	17,9	107	54,6	40	20,4	196
Feldsalat	PSM	99	56,3	72	40,9	–	–	5	2,8	176
Getreidegrits und Frühstückscerealien	DON, Fumonisine	58	73,4	10	12,7	2	2,5	9	11,4	79
Gurken (Salatgurke)	Nitrat, PSM	101	28,8	228	65,0	2	0,6	20	5,7	351
Haselnüsse (auch gemahlen, geraspelt, gehackt oder gehobelt)	Elemente, PSM, Afla, OTA	51	17,9	20	7,0	46	16,1	168	58,9	285
Johannisbeere, rot/weiß/schwarz (auch tiefgefroren)	Elemente, PSM	233	82,3	21	7,4	–	–	29	10,2	283
Kartoffeln	PSM	152	75,6	28	13,9	17	8,5	4	2,0	201
Kiwi	PSM	1	0,8	83	63,4	42	32,1	5	3,8	131
Knoblauch	Elemente, PSM	18	10,3	97	55,4	53	30,3	7	4,0	175
Kohlrabi	Elemente, Nitrat	185	77,4	25	10,5	–	–	29	12,1	239
Kopfsalat	PFAS	87	89,7	4	4,1	–	–	6	6,2	97
Korinthen/Sultani- nen/Rosinen	Elemente, PSM, Afla, OTA	44	13,6	9	2,8	154	47,5	117	36,1	324
Kürbis	Elemente, PSM	275	85,4	19	5,9	3	0,9	25	7,8	322
Kurkuma Wurzelge- würz	Elemente, PAK, Afla, OTA	26	14,1	12	6,5	50	27,2	96	52,2	184
Limetten	PSM	–	–	1	0,9	100	94,3	5	4,7	106
Maiskörner	Elemente, PSM	26	14,9	40	22,9	33	18,9	76	43,4	175
Mandarinen/Clemen- tinen/Satsumas	PSM	–	–	207	83,5	25	10,1	16	6,5	248
Margarine/Half fett- margarine	PAK	75	70,8	3	2,8	1	0,9	27	25,5	106
Möhren	PSM	159	75,4	45	21,3	2	0,9	5	2,4	211
Orangen	PSM	–	–	203	90,2	19	8,4	3	1,3	225
Paranüsse	PSM, Afla, OTA	22	16,1	–	0,0	39	28,5	76	55,5	137
Reis, ungeschliffen (Vollkornreis)	PSM	1	1,1	19	20,9	24	26,4	47	51,6	91
Roggenkörner/ Roggenvollkornmehl	Elemente, PSM	186	85,7	1	0,5	1	0,5	29	13,4	217
Römischer Salat, Endivie, Eichblatt- salat, Lollo rosso, Lollo bianco	Nitrat, PSM	197	72,4	71	26,1	–	–	4	1,5	272

Fortsetzung nächste Seite

Lebensmittel	untersuchte Stoffe bzw. Stoffgruppe	Herkunft								Untersuchungen, gesamt
		Inland		EU		Drittland		unbekannt		
		n	%	n	%	n	%	n	%	n
Speisekleie aus Weizen	Elemente, DON, OTA	71	42,5	69	41,3	6	3,6	21	12,6	167
Speisesalz	Elemente	67	62,0	10	9,3	9	8,3	22	20,4	108
Speisesenf	Elemente, Afla, OTA	122	56,7	11	5,1	–	–	82	38,1	215
Süßkirschen, Sauerkirschen (auch tiefgefroren)	PSM	85	39,9	34	16,0	59	27,7	35	16,4	213
Tomatensaft	Elemente, OTA	64	38,3	18	10,8	1	0,6	84	50,3	167
Weizenflocken	DON, OTA	10	58,8	2	11,8	–	–	5	29,4	17
Zitronen	PSM	–	–	83	74,8	20	18,0	8	7,2	111
Zwiebel	Elemente, PSM	194	76,1	43	16,9	12	4,7	6	2,4	255
Gesamt		4.069	46,2	1.928	21,9	1.149	13,1	1.652	18,8	8.798

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

Projektbezeichnung und Fragestellung	Lebensmittel/-gruppen	untersuchte Stoffe bzw. Stoffgruppe	Herkunft								Untersuchungen, gesamt
			Inland		EU		Drittland		unbekannt		
			n	%	n	%	n	%	n	%	n
P01 – Bestimmung der Mineralölbestandteile MOSH und MOAH in pflanzlichen Speiseölen und Fetten	Rapsöl (auch kaltgepresst), Sonnenblumenöl (auch kaltgepresst), Olivenöl nativ/nativ extra/raffiniert, Kokosfett, Palmfett, Kakaobutter, Leinöl	Mineralölbestandteile MOSH und MOAH	66	42,6	38	24,5	13	8,4	38	24,5	155
P02 – Pyrrolizidinalkaloide und Tropanalkaloide in Mehlen	Weizenmehl (Type 405, 550, 812, 1050, 1600, Vollkorn), Roggenmehl (Type 815, 997, 1150, 1370, 1740, Vollkorn), Buchweizenmehl, Hirsemehl, Dinkelmehl (Type 630, 812, 1050, Vollkorn), Quinoakörner, Kichererbsenmehl	Pyrrolizidinalkaloide und Tropanalkaloide	197	71,1	6	2,2	26	9,4	48	17,3	277
P03 – Blei in Wurstwaren mit Wild	Rohwurst mit Wildfleischanteil, Pastete mit Wildfleischanteil, Brühwürstchen mit Wildfleischanteil	Blei	61	81,3	5	6,7	–	–	9	12,0	75
P04 – Thallium in Grünkohl	Grünkohl	Thallium	123	94,6	1	0,8	–	–	6	4,6	130
P05 – Elemente und PAK in Matcha-Tee	Tee grün gemahlen; Matcha	Elemente und PAK	11	15,9	2	2,9	51	73,9	5	7,2	69
P06 – „Leaf to Root“ – Pflanzenschutzmittelrückstände in vollständig verwertbaren pflanzlichen Lebensmitteln	Radieschen, Radieschenblätter, Kohlrabi, Kohlrabiblätter, Mohrrübe, Mohrrübenblätter	Pflanzenschutzmittelrückstände	202	85,6	20	8,5	–	–	14	5,9	236
P07 – Bestimmung von Cadmium, Blei und anderen Elementen in Quinoa	Quinoakörner	Elemente	36	26,1	1	0,7	44	31,9	57	41,3	138
Gesamt			696	64,4	73	6,8	134	12,4	177	16,4	1.080

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 2020 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 eine geringe Anzahl an Wirkstoffen noch niedrigere Höchstgehalte gelten.



Abb. 3.3 Pestizidlabor – Abdampfautomat (Quelle: Landesamt für Verbraucherschutz Sachsen-Anhalt)

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) BAC und 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 Benzalkoniumchlorid (BAC) und Dialkyldimethylammoniumchlorid (DDAC) wurden die Summen aufgrund der separaten Darstellung berechnet.

3.3.1.1 Lebensmittel tierischen Ursprungs

Ergebnisse

Zu Entenfleisch und Rinderleber wurden Daten zu 244 bzw. 243 (Einzel-)Stoffen (Ausgangssubstanzen und/oder Abbau- und Umwandlungsprodukten) übermittelt. Im Median lag die Anzahl an untersuchten Stoffen bei 126 (Ente) bzw. 115 (Rind).

Säuglingsanfangsnahrung/Folgenahrung auf Kuhmilchbasis wurde auf bis zu 397 Stoffe untersucht. Im Median wurde jede Probe auf 250 Stoffe untersucht. 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 Entenfleisch, aber auch bei Rinderleber waren keine Rückstände nachweisbar. Höchstgehalte wurden nicht überschritten.

Die Anzahl quantifizierbarer Einzelstoffe je Lebensmittel lag bei 5 Stoffen in Entenfleisch und war mit 17 Stoffen in Rinderleber als dem wichtigsten Stoffwechselorgan erwartungsgemäß wesentlich höher. Dementsprechend waren Mehrfachrückstände (10,5 % der Proben) nur bei Rinderleber nachweisbar. In 13 % der Leberproben wurde Hexachlorbenzol (HCB) nachgewiesen.

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, Hexabrombenzol, beta-HCH und pp-DDE) nachgewiesen.

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

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

Zum Vergleich liegen Daten für Entenfleisch und Rinderleber aus dem Jahr 2014 vor.

Im Jahr 2020 waren weniger Rückstände bei Entenfleisch (- 4,6 %) wie auch bei Rinderleber (- 11,5 %) quantifizierbar als im Vergleichsjahr 2014. Überschreitungen gab es weder 2014 noch 2020.

Säuglingsanfangsnahrung/Folgenahrung auf Kuhmilchbasis wurde zuletzt 2017 untersucht. Damals waren in 36,8 % der Proben Rückstände quantifizierbar. Höchstgehaltsüberschreitungen gab es nicht. Allerdings war im Jahr 2017 auch Nahrung auf Sojabasis zur Untersuchung zugelassen.

Fazit

Rückstände von Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmitteln waren in 32,3 % der Proben von Rinderleber und 16,5 % der Proben von Entenfleisch quantifizierbar.

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

In allen untersuchten Erzeugnissen tierischen Ursprungs wurden entsprechend der Ergebnisse der Vorjahre überwiegend Rückstände ubiquitär vorkommender, persistenter chlororganischer Verbindungen nachgewiesen.

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

Insgesamt ergaben die Rückstände keine Anhaltspunkte für ein Gesundheitsrisiko für Verbraucherinnen und Verbraucher.

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

Lebensmittel/ -gruppen	Probenzahl	Proben ohne quantifizierbare Gehalte		Proben mit quantifizierbaren Gehalten ≤ HG ^a		Proben mit Gehalten > HG ^a		Proben mit quantifizierbaren Mehrfachrückständen			
		Anzahl	Anteil [%]	Anzahl	Anteil [%]	Anzahl	Anteil [%]	gesamt [%]	mit mehr als 5 Stoffen [%]	mit mehr als 10 Stoffen [%]	max. Anzahl Stoffe pro Probe
Ente, Fleisch- teilstück (auch tiefgefroren)	109	91	83,5	18	16,5	–	–	–	–	–	1
Rind, Leber (auch tief- gefroren)	124	84	67,7	40	32,3	–	–	10,5	0,8	–	8

^a HG – Höchstgehalt nach Verordnung (EG) Nr. 396/2005

Ebenfalls untersucht wurde ohne quantifizierbare Gehalte an Rückständen von Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmitteln: Säuglingsanfangsnahrung/Folgenahrung auf Kuhmilchbasis (n = 59).

3.3.1.2 Lebensmittel pflanzlichen Ursprungs

Es wurden 27 Lebensmittel bzw. Lebensmittelgruppen pflanzlichen Ursprungs auf Rückstände von Pflanzenschutzmitteln untersucht. Paranüsse, Korinthen/Sultaninen/Rosinen und Limetten wurden erstmalig im Monitoring auf Pflanzenschutzmittelrückstände untersucht. Die Untersuchungen von Birnen, Blumenkohl, getrockneten Bohnen (weiß/braun/schwarz/rot), Kartoffeln, Kiwi, Karotten (Möhren), Orangen, Vollkornreis, Roggenkörnern und Zwiebeln erfolgten gleichzeitig im KKP (DVO (EU) 2019/533).

Alle Lebensmittel bzw. Lebensmittelgruppen wurden jeweils auf mehr als 563 Stoffe (Ausgangssubstanzen und/oder Metaboliten) untersucht. Davon wurde jeder Wirkstoff in jeweils mindestens 10 Proben analysiert. Die umfangreichsten Untersuchungsspektren mit 622 bzw. 621 Stoffen wurden bei Birnen und Karotten angewandt.

Ergebnisse

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

Die höchsten Anteile an Proben mit quantifizierbaren Rückständen wurden bei Mandarinen/Clementinen/Satsumas (90,7 %), Süß-/Sauerkirschen (90,1 %) und Birnen (89,2 %) festgestellt. Den geringsten Anteil an Proben mit Rückständen wiesen Kürbisse (16,4 %), Knoblauch (21,8 %) und Maiskörner (22,0 %) auf. Bei den übrigen Lebensmitteln verteilte sich der Anteil an Proben mit Rückständen zwischen 31 % und 89 %.

Mandarinen/Clementinen/Satsumas, Orangen und Birnen wiesen die höchsten Anteile an Proben (mehr als 57 %) mit nachweisbaren Mehrfachrückständen auf.

Die maximale Anzahl an quantifizierbaren Stoffen, die jeweils in mindestens einer Probe Reis bzw. Korinthen/Sultaninen/Rosinen nachgewiesen wurde, lag bei 18.

Bei insgesamt 6 Lebensmitteln/-gruppen wurden keine Höchstgehalte überschritten.

Die mit Abstand meisten Überschreitungen waren bei Paranüssen (23,5 %) zu verzeichnen. Alle Überschreitungen bei Paranüssen sind allerdings auf hohe Bromid-Gehalte zurückzuführen. Der Höchstgehalt gemäß Verordnung (EG) Nr. 396/2005 liegt für Paranüsse bei 50 mg/kg.

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.

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

Lebensmittel/ -gruppen	Probenzahl	Proben ohne quantifizierbare Gehalte		Proben mit quantifizierbaren Gehalten ≤ HG ^a		Proben mit Gehalten > HG ^a		Proben mit quantifizierbaren Mehrfachrückständen			
		Anzahl	Anteil [%]	Anzahl	Anteil [%]	Anzahl	Anteil [%]	gesamt [%]	mit mehr als 5 Stoffen [%]	mit mehr als 10 Stoffen [%]	max. Anzahl Stoffe pro Probe
Aprikosensaft/-nektar	98	42	42,9	56	57,1	0	0	9,2	1	0	6
Birnen	195	18	9,2	174	89,2	3	1,5	57,4	7,7	0,5	11
Blumenkohl	206	134	65	71	34,5	1	0,5	5,3	0	0	3
Bohnen ^b	97	35	36,1	53	54,6	9	9,3	39,2	0	0	5
Brombeeren (auch tiefgefroren)	175	21	12	143	81,7	11	6,3	39,4	3,4	0	7
Feldsalat	176	51	29	117	66,5	8	4,5	31,3	1,7	0	7
Grüne Bohnen (auch tiefgefroren)	198	65	32,8	126	63,6	7	3,5	12,1	2	0	6
Gurken (Salatgurken)	237	60	25,3	174	73,4	3	1,3	43	2,5	0,4	12
Haselnüsse ^c	59	39	66,1	19	32,2	1	1,7	5,1	0	0	2
Johannisbeeren (auch tiefgefroren)	188	13	6,9	166	88,3	9	4,8	55,9	6,9	0,5	11
Kartoffeln	201	128	63,7	71	35,3	2	1	7,5	1	0	7
Kiwi	131	58	44,3	70	53,4	3	2,3	12,2		0	3
Knoblauch	110	80	72,7	24	21,8	6	5,5	5,5	0,9	0	6
Korinthen/ Sultaninen/ Rosinen	93	24	25,8	67	72	2	2,2	52,7	14	3,2	18
Kürbisse	213	175	82,2	35	16,4	3	1,4	3,8	0	0	3
Limetten	106	42	39,6	62	58,5	2	1,9	40,6	12,3	1,9	12
Maiskörner	82	64	78	18	22	0	0	6,1	0	0	5
Mandarinen/ Clementinen/ Satsumas	248	20	8,1	225	90,7	3	1,2	61,7	5,6	0,8	15
Karotten	211	108	51,2	103	48,8	0	0	14,7	0,5		7
Orangen	225	40	17,8	177	78,7	8	3,6	58,7	5,8	0,4	16
Paranüsse	51	23	45,1	16	31,4	12	23,5	0	0	0	1
Reis (Vollkornreis)	91	36	39,6	47	51,6	8	8,8	41,8	5,5	2,2	18
Roggenkörner/ -vollkornmehl	111	67	60,4	44	39,6	0	0	16,2	0	0	4
Blattsalate ^d	172	48	27,9	124	72,1	0	0	37,2	4,7	0	10
Kirschen (auch tiefgefroren)	213	10	4,7	192	90,1	11	5,2	53,5	3,8	0	8
Zitronen	111	27	24,3	84	75,7	0	0	55,9	7,2	0,9	11
Zwiebel	191	130	68,1	60	31,4	1	0,5	7,3	0	0	4

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

^b Bohnen, weiß/braun/schwarz/rot (getrocknet)

^c auch gemahlen, geraspelt, gehackt oder gehobelt

^d Römischer Salat/Endivie/Eichblattsalat/Lollo rosso/Lollo bianco

Hohe Überschreitungsquoten weisen ansonsten getrocknete Bohnen (9,3 %) und Vollkornreis (8,8 %) auf (s. Tab. 3.4). Bei den übrigen 18 Lebensmitteln/-gruppen liegt der Anteil an Überschreitungen zwischen 0,5 % und 6,3 %.

Insgesamt wurden 112 (2,7 %) Höchstgehaltsüberschreitungen in 4.189 pflanzlichen Proben festgestellt. Einige Proben wiesen mehr als eine Überschreitung auf.

In Abbildung 3.4 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 3.5 sind die Ergebnisse zu Rückständen von Pflanzenschutzmitteln in pflanzlichen Lebensmitteln in Bezug auf die Herkunft dargestellt.

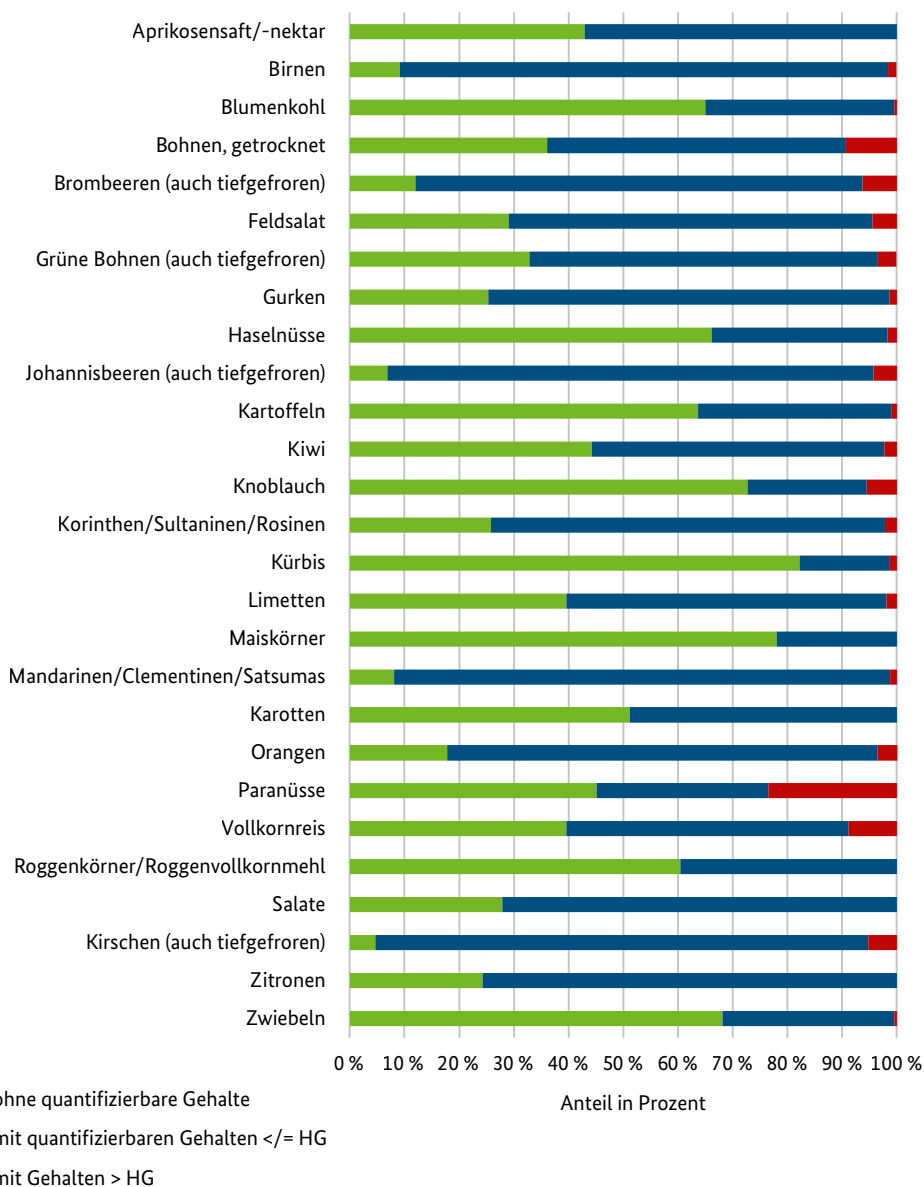


Abb. 3.4 Verteilung der prozentualen Anteile der Proben ohne quantifizierbare Rückstände, der Proben mit Rückständen und der Proben mit Rückständen über dem Höchstgehalt der im Monitoring 2020 untersuchten pflanzlichen Lebensmittel

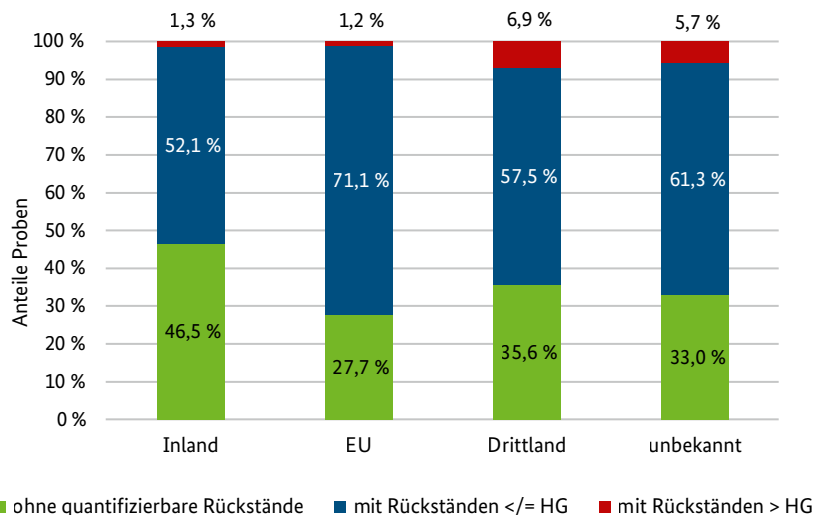


Abb. 3.5 Pflanzenschutzmittelrückstände in pflanzlichen Lebensmitteln nach Herkunft

Das größte Spektrum an quantifizierbaren Einzelstoffen war bei Korinthen/Sultaninen/Rosinen (75 Stoffe), Johannisbeeren (70 Stoffe) und Kirschen (67 Stoffe) zu verzeichnen.

Die Stoffe Phosphonsäure, Boscalid und Fludioxonil waren dabei am häufigsten quantifizierbar. Phosphonsäure wurde in 15, Boscalid in 9 und Fludioxonil in 7 Lebensmitteln bzw. Lebensmittelgruppen häufig nachgewiesen.

Häufig quantifizierbare Stoffe sind Stoffe, die in mehr als 10 % von mindestens 50 Proben quantifizierbar waren. Phosphonsäure und Boscalid fielen bereits letztes Jahr auf.

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. Ein Rückschluss auf die Anwendung eines Pflanzenschutzmittels bzw. den Eintragspfad ist nicht möglich.

Die fungizid wirksamen Oberflächenbehandlungsmittel Imazalil und Thiabendazol, die zur Konservierung von Früchten nach der Ernte angewendet werden dürfen, waren auf den untersuchten Zitrusfrüchten häufig quantifizierbar. Auch das Oberflächenbehand-

lungsmittel Pyrimethanil wurde häufig in Zitrusfrüchten nachgewiesen, mit Ausnahme von Limetten, in denen Pyrimethanil in nur 3 % der Proben quantifizierbar war.

In Roggenkörnern/-vollkornmehl wurden Chloromequat und Mepiquat häufig nachgewiesen. Chloromequat und Mepiquat werden als systemische Wachstumsregulatoren bei Getreide verwendet. Die Wirkstoffe reduzieren das Längenwachstum bei Getreide, sodass dieses standfester wird.

In Zwiebeln wurde in 17,6 % der Proben der Keimhemmer Maleinsäurehydrazid nachgewiesen. Erwartungsgemäß war der Stoff auch in Kartoffeln quantifizierbar, allerdings nur bei 7 % der Proben.

In einigen Fällen waren bei Erzeugnissen aus heimischer Produktion Stoffe quantifizierbar, für die in der entsprechenden Kultur im Jahr 2020 in Deutschland keine Pflanzenschutzmittelanwendung zugelassen war. Dies betraf 19 (1,1 %) von 1.710 Proben pflanzlichen Ursprungs aus Deutschland, bei denen 26-mal ein Verdacht auf eine unzulässige Anwendung bestand. In einzelnen Proben wurde mehr als eine in Deutschland allgemein nicht zugelassene Substanz nachgewiesen. Insgesamt waren hierbei 21 unterschiedliche Wirkstoffe von dem Verdacht auf eine unzulässige Anwendung betroffen.

Unter den betroffenen Kulturen fallen Johannisbeeren mit 8 Proben besonders auf. In Johannisbeeren waren mehrfach die Wirkstoffe Captan (4×) und Folpet (2×) nachgewiesen worden. Die beiden Wirkstoffe sind zwar in der EU genehmigt, haben aber in Deutschland keine Zulassung für johannisbeerartiges Beerenobst. Captan ist beispielsweise für Kernobst in Deutschland zugelassen, Folpet im Wein- und Ackerbau. 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 2017 und 2014 für Birnen, Brombeeren, Feldsalat, Johannisbeeren, Karotten (Möhren), Kartoffeln, Kirschen, Kürbisse, Orangen, Reis und Zitronen vor. Einige Lebensmittel wurden zwar 2017 untersucht, aber nicht im Jahr 2014, sondern 2013, 2015 oder 2016. Zu diesen Lebensmitteln gehören: Blattsalate, Blumenkohl, getrocknete Bohnen, Kiwi, Mandarinen/Clementinen/Satsumas, Roggenkörner und Zwiebeln.

Einige Lebensmittel (Aprikosensaft/-nektar, grüne Bohnen, Salatgurken, Haselnüsse, Knoblauch und Maiskörner) werden mit einem Untersuchungszyklus von 6 Jahren beprobt, sodass für diese Erzeugnisse nur Daten aus einem weiteren Untersuchungsjahr (2014 bzw. 2015) vorliegen.

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 Johannisbeeren, Orangen oder Zitronen.

Im Folgenden werden Erzeugnisse dargestellt, bei denen sich die Quote der Überschreitungen 2020 im Vergleich zum Jahr 2017 um mehr als 3 % und die der Proben ohne quantifizierbare Rückstände um mehr als 10 % veränderte.

Im Vergleich zum Untersuchungsjahr 2017 nahm die Anzahl an Überschreitungen im Jahr 2020 bei Feldsalat (+ 4,5 %) und Kirschen (+ 3,1 %) zu. Bei Birnen gab es 2020 3,2 % weniger Überschreitungen als 2017.

Trotz der Zunahme bei den Überschreitungen ist der Anteil an Proben ohne quantifizierbare Rückstände bei Feldsalat zum Vergleichsjahr 2017 um 14,5 % gestiegen.

Bei getrockneten Bohnen nahm der Anteil an Proben ohne quantifizierbare Rückstände dagegen um 32,3 % ab, auch bei Blumenkohl (- 26,4 %) und Roggenkörnern (- 21,7 %) war dies der Fall.

Die Wirkstoffe je Lebensmittel mit Rückstandgehalten, die über dem zulässigen Höchstgehalt lagen, sind in Tabelle 3.5 mit Herkunftsangabe der Probe dargestellt. Insgesamt wurden 132 Überschreitungen von rückstandsrelevanten Stoffen festgestellt. Besonders häufig wurden Höchstgehaltsüberschreitungen in pflanzlichen Lebensmitteln wie Reis (16 Überschreitungen), Kirschen (14 Überschreitungen) und Brombeeren (13 Überschreitungen) festgestellt. Die meisten Überschreitungen sind bei den Stoffen Iprodion/Glyphen (14 Überschreitungen), Bromid (12 Überschreitungen) und Fosetyl/Phosphonsäure (11 Überschreitungen) zu verzeichnen.

Tab. 3.5 Überschreitungen der Höchstgehalte bzw. akuten Referenzdosis in Lebensmitteln pflanzlichen Ursprungs

Lebensmittel/-gruppen	Stoff	> HG ^a (Herkunft)		Anzahl > ARfD ^b bzw. gesundheitliche Risikobewertung
Birnen	Chlormequat, Gesamt-	1	BEL	
	Chlorpyrifos	1	CHN	e
	Diflubenzuron	1	TUR	
Blumenkohl	Flonicamid, Summe	1	POL	
Bohnen getrocknet (weiß/braun/schwarz/rot)	Chlorpyrifos	2	MDG	e
	Fenitrothion	1	MDG	
	Fosetyl, Summe	3	k. A.	
	Fosetyl, Summe	1	k. A.	
	Nikotin	1	CHN	
	Propoxur	1	k. A.	e
	Thiamethoxam	1	MMR	
Brombeere (auch TK)	Dimethoat	1	SRB	e
	Dodin	1	SRB	
	Dodin	1	k. A.	
	Folpet, Summe	1	k. A.	
	Iprodion; Glyphen	1	DEU	
	Iprodion; Glyphen	1	NLD	
	Iprodion; Glyphen	1	k. A.	
	Iprodion; Glyphen	3	SRB	
	Omethoat	1	SRB	e
Propiconazol	2	SRB		

Fortsetzung nächste Seite

Lebensmittel/-gruppen	Stoff	> HG ^a (Herkunft)		Anzahl > ARfD ^b bzw. gesundheitliche Risikobewertung
Feldsalat	Biphenyl E 230	1	BEL	
	MCPA und MCPB ^f , Summe	1	BEL	
	Metobromuron	1	DEU	
	Nikotin	1	BEL	
	Nikotin	4	DEU	
Grüne Bohnen (auch TK)	Acequinocyl	1	DEU	
	Chlorpyrifos	1	EGY	e
	Fosetyl, Summe (Phosphonsäure)	3	EGY	
	Iprodion; Glycophen	1	BEL	
	Iprodion; Glycophen	1	DEU	
Gurken	Acrinathrin	1	ESP	
	Fenpropidin, Gesamt-,	1	DEU	
	Oxamyl	1	GRC	1 ^{c und d}
Haselnüsse	Pirimiphos-methyl	1	k. A.	
Johannisbeeren (auch TK)	Dodin	1	DEU	
	Ethephon	1	DEU	
	Ethephon	1	k. A.	
	Fenazaquin	1	POL	
	Flonicamid, Summe	1	DEU	
	Fluopicolid	1	DEU	
	Folpet	1	DEU	
	Omethoat	1	POL	e
	Tebufenozid	1	DEU	
Tebufenozid	1	k. A.		
Kartoffeln	Fipronil, Summe	1	DEU	
	Glufosinat, Summe	1	ISR	1 ^{c und d}
Kiwi	Glyphosat	1	GRC	
	Iprodion; Glycophen	1	k. A.	
Knoblauch	Iprodion; Glycophen	1	k. A.	
	Chlormequat, Gesamt-,	1	CHN	
	Clothianidin	2	CHN	
	Fosetyl, Summe	1	CHN	
	Fosetyl, Summe (Phosphonsäure)	1	DEU	
Korinthen/Sultaninen/Rosinen	Fosetyl, Summe	1	EGY	
	Fenprothrin	1	Iran	
Kürbis	Iprodion; Glycophen	1	k. A.	
	Biphenyl E 230	1	DEU	
	Dieldrin, Summe	1	DEU	
Limetten	cis-Heptachlorepoxyd	1	DEU	1 ^{c und d}
	Carbofuran, Summe	1	k. A.	1 ^d
Mandarinen/Clementinen/Satsumas	Diflubenzuron	1	BRA	
	Buprofezin	1	TUR	
	Fenbutatin-oxid	1	TUR	
	Fenvalerat und Esfenvalerat, Summe	2	TUR	
	Glufosinat, Summe (MPP)	1	ZAF	

Fortsetzung nächste Seite

Lebensmittel/-gruppen	Stoff	> HG ^a (Herkunft)		Anzahl > ARfD ^b bzw. gesundheitliche Risikobewertung
Orangen	Buprofezin	1	TUR	
	Chlorpropham; CIPC	1	ITA	
	Chlorpropham; CIPC	1	k. A.	
	Fenbutatin-oxid	2	TUR	
	Fenvalerat und Esfenvalerat, Summe	1	ESP	
	Imazalil, Gesamt-	1	URY	1 ^d
	Pirimiphos-methyl	1	ESP	
	Prothiophos	1	ITA	1 ^c und d
	Prothiophos	1	ZAF	1 ^c und d
Paranuss	Bromid	3	BOL	
	Bromid	9	k. A.	
Vollkornreis	Buprofezin	2	k. A.	
	Buprofezin	1	GBR	
	Fenobucarb	1	k. A.	
	Fosetyl, Summe (Phosphonsäure)	1	k. A.	
	Phosphorwasserstoff	1	k. A.	
	Thiamethoxam	2	Indien	
	Thiamethoxam	2	k. A.	
	Triazophos	1	Asien	
	Tricyclazol	2	IND	e
	Tricyclazol	2	k. A.	e
	Tricyclazol	1	GBR	e
	Sauerkirsche (auch TK)/ Süßkirsche	Bifenthrin	1	k. A.
Dimethoat		1	DEU	e
Dimethoat		1	SRB	e
Dimethoat		2	TUR	e
Omethoat		1	k. A.	e
Fenvalerat und Esfenvalerat, Summe		1	k. A.	
Iprodion; Glyphen		1	DEU	
Iprodion; Glyphen		1	k. A.	
Iprodion; Glyphen		1	SRB	
Prochloraz		1	DEU	
Propamocarb, Gesamt-,		1	k. A.	
Tebufenozid		1	k. A.	
Tebufenpyrad		1	DEU	
Zwiebel	Spirotetramat (BYI08330-enol, Metabolit)	1	DEU	

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

^b ARfD – akute Referenzdosis

^c NVS II

^d EFSA PRIMo (rev. 3.1)

^e Aufgrund des genotoxischen Potenzials ist eine akute gesundheitliche Beeinträchtigung nicht ausgeschlossen.

^f MCPA – Methylchlorphenoxyessigsäure; MCPB – 2,4-Methylphenoxybuttersäure

Einschätzung des BfR

Als Ergebnis der Expositionsabschätzung und Risikobewertung durch das BfR wurde festgestellt, dass hinsichtlich der berichteten Rückstandsbefunde von Carbofuran in einer Probe Limette und Imazalil in einer Probe Orange nach gegenwärtigem Kenntnisstand eine akute gesundheitliche Beeinträchtigung für Kinder nicht ausgeschlossen werden kann. Für einzelne berichtete Rückstandsbefunde von cis-Heptachlorepoxyd (Kürbis), Dithiocarbamaten (Radieschenblätter), Glufosinat (Kartoffel), Oxamyl (Gurke) und Prothiofos (Orange) kann nach gegenwärtigem Kenntnisstand eine akute gesundheitliche Beeinträchtigung für Kinder und Erwachsene nicht ausgeschlossen werden.

Für einzelne berichtete Rückstandsbefunde von Chlorpyrifos (Bohnen, weiß und grün; Birne), Dimethoat (Brombeeren, Sauer- und Süßkirschen), Propoxur (Bohnen, weiß) und Tricyclazol (Basmatireis) konnte kein Vergleich mit einer ARfD vorgenommen werden, da keine toxikologischen Referenzwerte abgeleitet werden konnten. Aufgrund des genotoxischen Potenzials der Wirkstoffe kann eine akute gesundheitliche Beeinträchtigung für Kinder und Erwachsene nicht ausgeschlossen werden.

Für einzelne berichtete Rückstandsbefunde von Omethoat (Brombeeren, Johannisbeeren und Sauerkirschen) konnte kein Vergleich mit einer ARfD vorgenommen werden, da keine toxikologischen Referenzwerte abgeleitet werden konnten. Aufgrund des genotoxischen Potenzials und der *in vivo* mutagenen Eigenschaften des Metaboliten kann eine akute gesundheitliche Beeinträchtigung für Kinder und Erwachsene nicht ausgeschlossen werden.

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

Für die toxikologische Bewertung der Wirkstoffe wurden vorrangig die im Rahmen der EU-Wirkstoffprüfung von der EFSA abgeleiteten und im Review Report bestätigten Grenzwerte herangezogen. Falls diese nicht vorhanden waren, wurden zunächst Werte aus dem EU Biozid-Verfahren berücksichtigt oder es wurde im Weiteren – sofern

verfügbar – auf Grenzwert-Ableitungen des JMPR, Health Canada (PMRA), der US EPA oder der APVMA und auf eigene Bewertungen des BfR im Rahmen der Bearbeitung von Importtoleranzanträgen zurückgegriffen, wobei insgesamt der zuverlässigste und aktuellste Grenzwert bevorzugt wurde. Für einen der Wirkstoffe (Fenobucarb) konnte lediglich ein nationaler Grenzwert (aus China) identifiziert werden. Es wird empfohlen, diesen Wert durch die EFSA prüfen zu lassen und vorläufig den entsprechenden für Organophosphate und Carbamate abgeleiteten TTC-Wert von 0,3 µg/kg KG/d für eine indikative Risikobewertung zu verwenden.

Die Kurzzeit-Aufnahmemengen für Lebensmittel gemäß Verordnung (EG) Nr. 396/2005 werden mit dem deutschen NVS-II-Modell⁴ für Kinder und Erwachsene sowie mit dem EFSA-PRIMo-Modell⁵ berechnet, das Verzehrdaten aus diversen EU-Mitgliedstaaten und WHO-Regionen ebenfalls für Kinder und Erwachsene beinhaltet. Berichtet werden jeweils die kritischsten Verzehrgruppen je Lebensmittel.

Stoffe, bei denen jeweils die ARfD zu mehr als 100 % ausgeschöpft war und/oder ein gesundheitliches Risiko für die Verbraucherinnen und Verbraucher nicht auszuschließen ist, sind in Tabelle 3.5 in der Spalte „Gesundheitliche Risikobewertung“ gekennzeichnet.

Fazit

Die höchsten Anteile an Proben mit quantifizierbaren Rückständen wurden bei Mandarinen/Clementinen/Satsumas (90,7 %), Kirschen (90,1 %) und Birnen (89,2 %) festgestellt.

Die geringsten Anteile an Proben mit Rückständen wiesen Kürbisse (16,4 %), Knoblauch (21,8 %) und Maiskörner (22,0 %) auf.

Bei 6 der insgesamt 27 untersuchten Lebensmittel bzw. Lebensmittelgruppen wurden keine Höchstgehalte überschritten.

Die mit Abstand meisten Überschreitungen waren bei Paranüssen (23,5 %) zu verzeichnen.

Hohe Überschreitungsquoten wiesen ansonsten getrocknete Bohnen (9,3 %) und Vollkornreis (8,8 %) auf.

⁴ Neues BfR-Modell für die deutsche Bevölkerung im Alter von 14 bis 80 Jahren zur Berechnung der Aufnahme von Pflanzenschutzmittel-Rückständen mit der Nahrung (BfR), 19. Oktober 2011, <https://www.bfr.bund.de/cm/343/neues-bfr-modell-fuer-die-deutsche-bevoelkerung-im-alter-von-14-bis-80-jahren-nvs-2.pdf>

⁵ EFSA calculation model Pesticide Residue Intake Model “PRIMo” revision 3.1 and Guidance document on the “Use of EFSA Pesticide Residue Intake Model (EFSA PRIMo revision 3)”. Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) 2017, <http://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/5147>

In 1,1 % (2019: 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 2020 nicht zugelassen war.

Im Ergebnis der Risikobewertung kann für einzelne berichtete Rückstandsbefunde von Carbofuran (Limette) und Imazalil (Orange) nach gegenwärtigem Kenntnisstand eine akute gesundheitliche Beeinträchtigung für Kinder nicht ausgeschlossen werden.

Für die berichteten Rückstandsbefunde von cis-Heptachlorepoxyd (Kürbis), Glufosinat (Kartoffel), Oxamyl (Gurke) und Prothiofos (Orange) kann nach gegenwärtigem Kenntnisstand eine akute gesundheitliche Beeinträchtigung für Kinder und Erwachsene nicht ausgeschlossen werden.

Für die berichteten Rückstandsbefunde von Chlorpyrifos (Bohnen, weiß und grün; Birne, Mohrrübenblätter, Mohrrübe), Dimethoat (Brombeeren, Sauer- und Süßkirschen), Omethoat (Brombeeren, Johannisbeeren und Sauerkirschen), Propoxur (Bohnen, weiß) und Tricyclazol (Basmatireis, Langkornreis) kann eine akute gesundheitliche Beeinträchtigung für Kinder und Erwachsene nicht ausgeschlossen werden.

Nach Einschätzung des BfR kann somit bei insgesamt 22 der 4.189 untersuchten pflanzlichen Lebensmittel (0,5 %) eine akute gesundheitliche Beeinträchtigung nicht ausgeschlossen werden. Bei allen anderen ermittelten Rückstandsgehalten wurden keine Anhaltspunkte für ein akutes Gesundheitsrisiko für die Verbraucherinnen und Verbraucher festgestellt.

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, so auch bei den im Monitoring 2020 untersuchten Lebensmitteln.

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.

Alle Ergebnisse zu DDAC und BAC (jeweils Summenresultat entsprechend Rückstandsdefinition) sind in Tabelle 3.6 dargestellt. Lebensmittel, wie z. B. Roggenkörner, Blumenkohl oder Gurken, in denen weder DDAC noch BAC nachgewiesen wurden, sind nicht 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.

Ergebnisse

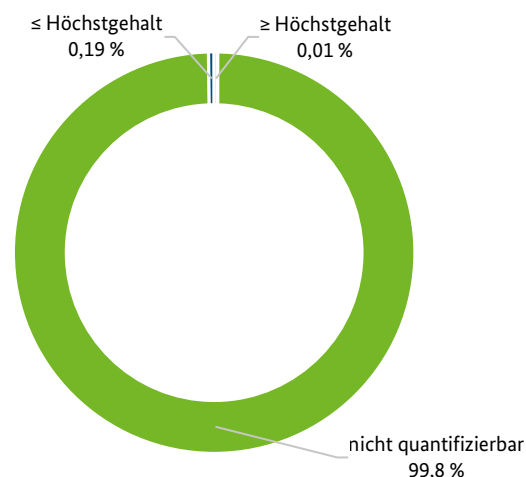


Abb. 3.6 Übersicht der Untersuchungsergebnisse auf QAV (n = 5.034 Untersuchungen), bezogen auf die Summengehalte an BAC und DDAC

Bewertungsgrundlage ist der Höchstgehalt von 0,1 mg/kg gemäß Verordnung (EG) Nr. 396/2005. Die Auswertung erfolgte auf Basis der nominellen Überschreitungen.

Eine Übersicht der Untersuchungsergebnisse auf QAV ist in Abbildung 3.6 dargestellt.

Sowohl BAC als auch DDAC waren nur in Feldsalat quantifizierbar. Birnen, Kiwi, Korinthen/Sultaninen/Rosinen enthielten nur Rückstände von BAC, wohingegen in Entenfleisch, Rinderleber, Brombeeren und Salaten nur DDAC-Rückstände quantifizierbar waren.

Gehalte über dem Höchstgehalt von 0,1 mg/kg wurden für DDAC in 2 Proben Rinderleber (1,715 und 0,22 mg/kg) festgestellt. Bei den übrigen 18 Proben lagen die Gehalte von BAC und DDAC bei maximal 0,07 mg/kg.

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 DDAC in 2 Proben Rinderleber (1,715 und 0,22 mg/kg) festgestellt.

Bei den übrigen 18 Proben lagen die Gehalte von BAC und DDAC bei maximal 0,07 mg/kg.

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

Da derzeit vorläufig festgesetzte Höchstgehalte (Verordnung (EU) Nr. 396/2005⁶) gelten, werden zur Verbesserung der Datenbasis BAC und DDAC weiterhin Anlass verstärkter Überwachungstätigkeit in der EU und somit auch Gegenstand des Monitorings bleiben.

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

Lebensmittel/-gruppen ^a	Stoff ^b	Probenzahl	Probenzahl mit quantifizierbaren Gehalten	Mittelwert [mg/kg Angebotsform]	90. Perzentil [mg/kg Angebotsform]	Maximum [mg/kg Angebotsform]	Anzahl > HG ^c (> 0,1 mg/kg) ^c	Anteil > HG (> 0,1 mg/kg) ^c [%]
Ente, Fleischteilstück (auch tiefgefroren)	DDAC	58	1	–	–	0,072	–	–
Rind, Leber (auch tiefgefroren)	DDAC	51	2	0,038	–	1,72	2	3,9
Birnen	BAC	73	1	–	–	0,056	–	–
Brombeeren (auch tiefgefroren)	DDAC	122	3	0,001	0,005	0,014	–	–
Feldsalat	BAC	124	1	–	–	0,073	–	–
	DDAC	124	1	–	–	0,021	–	–
Kiwi	BAC	57	2	0,001	–	0,018	–	–
Korinthen/Sultaninen/Rosinen	BAC	60	1	0,001	–	0,024	–	–
Mandarinen/Clementinen/Satsumas	BAC	94	2	0,001	0,005	0,015	–	–
Paranuss	BAC	34	2	0,003	0,012	0,027	–	–
Blattsalate	DDAC	99	1	–	–	0,014	–	–
Zitronen	BAC	82	2	0,0004	–	0,019	–	–
Zwiebel	BAC	94	1	–	–	0,012	–	–

a 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: Ente, Fleischteilstück (auch tiefgefroren) (n = 58, BAC); Rind, Leber (auch tiefgefroren) (n = 51, BAC); Säuglingsanfangsnahrung/Folgenahrung auf Kuhmilchbasis (n = 43, jeweils BAC und DDAC); Aprikosensaft/Aprikosennektar (n = 71, jeweils BAC und DDAC); Bohnen (weiß/braun/schwarz/rot) (n = 62, BAC und DDAC); Haselnuss (auch gemahlen, geraspelt, gehackt oder gehobelt) (n = 37, BAC und DDAC); Kiwi (n = 54, DDAC); Paranuss (n = 34, DDAC) und Zitrone (n = 80, DDAC).

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

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

c HG – Höchstgehalt: Bewertungsgrundlage ist der Höchstgehalt von 0,1 mg/kg gemäß Verordnung (EG) Nr. 396/2005. Die Auswertung erfolgte auf Basis der nominellen Überschreitungen.

⁶ Verordnung (EU) Nr. 1119/2014 der Kommission vom 16. Oktober 2014 zur Änderung des Anhangs III der Verordnung (EG) Nr. 396/2005 des Europäischen Parlaments und des Rates hinsichtlich der Höchstgehalte an Rückständen von Benzalkoniumchlorid und Didecyldimethylammoniumchlorid in oder auf bestimmten Erzeugnissen

3.3.3 Chlorat

Hintergrund

In den vergangenen Jahren wurde bei Kontrollen der amtlichen Lebensmittelüberwachung Chlorat in Obst und Gemüse festgestellt, daher wurden Erzeugnisse pflanzlichen Ursprungs auch im Jahr 2020 weiterhin 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.

Bis zum 27. Juni 2020 galt der allgemeine Höchstgehalt von 0,01 mg/kg. Unabhängig davon konnte entsprechend einer Vereinbarung des Ständigen Ausschusses für Pflanzen, Tiere, Lebensmittel und Futtermittel der Europäischen Kommission (SCoPAFF) vom September 2014 im Einzelfall eine Risikobewertung durchgeführt werden, ob ggf. ein nicht sicheres Lebensmittel nach Art. 14 der Verordnung (EG) Nr. 178/2002 vorliegt.

Seit dem 28. Juni 2020 gelten mit der Verordnung (EU) 2020/749 spezifische Rückstandshöchstgehalte für Chlorat. Die Höchstgehalte wurden jeweils für ganze Produktgruppen einheitlich festgelegt.

Ergebnisse

Insgesamt wurden 2.072 Proben auf Chlorat untersucht. 180 Proben wiesen quantifizierbare Rückstände an Chlorat auf. In einer Probe Limetten wurde der Rückstandshöchstgehalt entsprechend der mit der Verordnung (EU) 2020/749 spezifisch festgelegten Höchstgehalte überschritten. Eine Übersicht über die prozentuale Verteilung der Rückstandsgehalte gibt Abbildung 3.7.

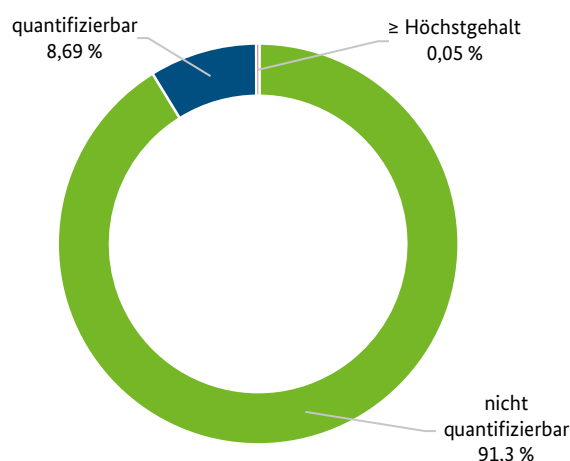


Abb. 3.7 Übersicht der Untersuchungsergebnisse auf Chlorat (n = 2.072 Untersuchungen)

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.

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.

Da seit dem 28. Juni 2020 mit der Verordnung (EU) 2020/749 spezifische Rückstandshöchstgehalte für Chlorat gelten und die Beurteilung entsprechend dem Vorsorgegrenzwert von 0,01 mg/kg wenig aussagekräftig ist, wurden die Angaben der letzten beiden Spalten der Tabelle (Anzahl bzw. prozentualer Anteil an Proben über dem Höchstgehalt) mit den neu festgelegten Höchstgehalten verglichen. Entsprechend diesem Vergleich wurde nur in einer Probe Limetten der Höchstgehalt überschritten, der für Zitrusfrüchte auf 0,05 mg/kg festgelegt ist. Es sei hierbei ausdrücklich darauf hingewiesen, dass die spezifisch festgelegten Rückstandshöchstgehalte erst seit dem 28. Juni 2020 in Kraft getreten sind und diese Auswertung deshalb nicht die rechtlich geänderte Situation berücksichtigt.

Die prozentual höchsten Anteile an Proben mit quantifizierbaren Chlorat-Gehalten wiesen Aprikosensaft/-nektar (54,8 %), grüne Bohnen (33,3 %) und Feldsalat (33,3 %) auf.

Einige Lebensmittel/-gruppen wiesen keine quantifizierbaren Chlorat-Rückstände auf; zu diesen gehören: Blumenkohl, Brombeeren, Haselnüsse, Kiwi, Mandarinen/Clementinen/Satsumas, Karotten (Möhren), Roggen, Zwiebeln und Säuglingsanfangsnahrung/Folgenahrung auf Kuhmilchbasis.

Bei 11 Lebensmitteln lag der Anteil an Proben mit quantifizierbaren Chlorat-Rückständen zwischen 0,9 % und 5,7 %. Bei 4 Lebensmitteln/-gruppen (Korinthen/

Sultaninen/Rosinen, Limetten, Paranüssen und den Blattsalaten) lagen die Anteile zwischen 16 % und 25 %.

Bei 7 Proben (0,34 %) waren Gehalte $\geq 0,1$ mg/kg quantifizierbar und bei 138 Proben (6,7 %) lagen die Werte zwischen 0,01 mg/kg und 0,1 mg/kg. Bei 19 Proben (0,92 %) lagen die Werte unter 0,01 mg/kg.

Bei der Mehrzahl der Erzeugnisse lagen die Mittelwerte der Chlorat-Gehalte unter 0,01 mg/kg. Bei Aprikosensaft/-nektar, Feldsalat und grünen Bohnen lagen die Mittelwerte zwischen 0,011 mg/kg bis 0,17 mg/kg. Das 90. Perzentil war bei grünen Bohnen mit 0,072 mg/kg am höchsten.

Als Maximalwerte wurden bei einer Probe Römischen Salat ein Gehalt von 0,39 mg/kg, bei 2 Proben grüner Bohnen Werte von 0,22 und 0,16 mg/kg festgestellt sowie bei einer Gurkenprobe 0,19 mg/kg. Die Maximalwerte der übrigen Lebensmittel lagen unter 0,1 mg/kg.

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

Bei der überwiegenden Zahl an Lebensmitteln, die bereits im Vergleichsjahr 2017 im Monitoring auf Chlorat untersucht wurden, hat sich die Rückstandssituation weiter verbessert. Bei Blattsalaten, Säuglingsanfangsnahrung/Folgenahrung auf Kuhmilchbasis

und Birnen reduzierte sich der Anteil an Proben mit quantifizierbaren Rückständen um jeweils mehr als 10 %. Auch an den statistischen Werten wie dem Mittelwert oder auch dem Maximalwert ist erkennbar, dass die Chlorat-Gehalte weiter abgenommen haben. Bei Johannisbeeren, Kartoffeln, Kürbis und Reis war Chlorat im Jahr 2020 quantifizierbar, nicht jedoch im Jahr 2017.

Fazit

Die höchsten Anteile an Proben mit quantifizierbaren Chlorat-Gehalten wiesen Aprikosensaft/-nektar (54,8 %), grüne Bohnen (33,3 %) und Feldsalat (33,3 %) auf. Die seit 28. Juni 2020 geltenden spezifisch festgelegten Höchstgehalte (Verordnung (EU) 2020/749) wurden dabei nicht überschritten.

Als Maximalwert wurde bei einer Probe Römischen Salat ein Gehalt von 0,39 mg/kg bestimmt.

In einer Probe Limetten wurde der mit der Verordnung (EU) 2020/749 spezifisch festgelegte Rückstandshöchstgehalt überschritten.

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

Tab. 3.7 Ergebnisse der Chlorat-Untersuchungen

Lebensmittel/-gruppen ^a	Probenzahl	Probenzahl mit quantifizierbaren Gehalten	Mittelwert [mg/kg Angebotsform]	Median [mg/kg Angebotsform]	90. Perzentil [mg/kg Angebotsform]	Maximum [mg/kg Angebotsform]	Anzahl > HG ^b	Anteil > HG ^b [%]
Aprikosensaft/Aprikosennektar	31	17	0,011	0,012	0,031	0,035	-	-
Birnen	128	4	0,001	-	0,005	0,027	-	-
Bohnen (getrocknet)	50	1	-	-	-	0,010	-	-
Feldsalat	102	34	0,011	0,003	0,051	0,230	-	-
Grüne Bohnen (auch tiefgefroren)	90	30	0,017	0,003	0,072	0,220	-	-
Gurken (Salatgurke)	104	27	0,009	0,003	0,038	0,190	-	-
Johannisbeeren (auch tiefgefroren)	74	1	-	-	-	0,013	-	-
Kartoffeln	100	3	0,002	-	0,005	0,036	-	-
Knoblauch	71	1	-	-	-	0,017	-	-
Korinthen/Sultaninen/Rosinen	61	12	0,005	-	0,026	0,039	-	-
Kürbisse	116	1	-	-	-	0,005	-	-
Limetten	44	7	0,004	-	0,018	0,071	1	2,3
Maiskörner	42	2	0,001	-	0,010	0,011	-	-
Orangen	85	1	-	-	-	0,011	-	-
Paranüsse	20	5	0,003	-	0,011	0,012	-	-
Reis (Vollkornreis)	35	2	0,003	-	0,013	0,014	-	-
Blattsalate	124	27	0,009	-	0,034	0,390	-	-
Kirschen (auch tiefgefroren)	81	4	0,001	-	0,003	0,041	-	-
Zitronen	63	1	-	-	-	0,007	-	-

^a 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: Blumenkohl (n = 126), Brombeere (auch tiefgefroren) (n = 83), Haselnuss (n = 30), Kiwi (n = 51), Mandarinen/Clementinen/Satsumas (n = 65), Möhren (n = 121), Roggenkörner/Roggenvollkornmehl (n = 52), Säuglingsanfangsnahrung/Folgenahrung auf Kuhmilchbasis (n = 34) und Zwiebeln (n = 89).

^b 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.

3.3.4 Perchlorat

Hintergrund

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

Die Aufnahme von Perchlorat kann zu einer reversiblen Hemmung der Jodidaufnahme in die Schilddrüse führen. Die EFSA⁷ hat für Perchlorat eine tolerierbare tägliche Aufnahmemenge (TDI) von 0,3 µg/kg Körpergewicht, basierend auf einer Hemmung der Jodaufnahme bei gesunden Erwachsenen, abgeleitet. Akute Gesundheitsgefahren durch die einmalige Aufnahme von Perchlorat in Lebensmitteln sind der EFSA zufolge jedoch unwahrscheinlich, eine akute Referenzdosis (ARfD) wurde daher nicht abgeleitet.

Angesichts der von der Lebensmittelüberwachung in den Jahren 2012/2013 ermittelten häufigen Perchlorat-Befunde hat die Europäische Kommission auf einer Sitzung des Ständigen Ausschusses für die Lebensmittelkette und Tiergesundheit der Europäischen Kommission (StALuT) am 16. Juli 2013 erstmalig Referenzwerte für Perchlorat in Obst- und Gemüseerzeugnissen sowie in weiteren Lebensmitteln festgesetzt. Damit sollten ein einheitliches Verbraucherschutzniveau sowie Rechtssicherheit für die Überwachung und die Vermarkter bei der Beurteilung der Verkehrsfähigkeit von Lebensmitteln mit Perchlorat-Rückständen innerhalb der Europäischen Union gewährleistet werden⁸. Erzeugnisse, die diese Referenzwerte nicht überschreiten, waren in allen EU-Mitgliedstaaten verkehrsfähig. Das EFSA-Gremium für Kontaminanten in der Lebensmittelkette (CONTAM) hat 2014 eine wissenschaftliche Stellungnahme zu Perchlorat veröffentlicht⁹. Auf dieser Grundlage 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 maximal zulässige Höchstgehalte für Perchlorat in

verschiedenen Lebensmittelgruppen festgelegt. Die Verordnung (EU) 2020/685 zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 hinsichtlich der Höchstgehalte an Perchlorat in bestimmten Lebensmitteln wurde am 20. Mai 2020 erlassen. Gemäß dieser Verordnung gelten ab dem 01. Juli 2020 in allen EU-Mitgliedstaaten verbindliche Höchstgehalte für bestimmte Lebensmittelgruppen. Für die 2020 erhobenen Monitoring-Daten kommen allerdings noch die Referenzwerte für Perchlorat zur Anwendung.

Ergebnisse

Eine Übersicht der Untersuchungsergebnisse auf Perchlorat ist in Abbildung 3.8 dargestellt.

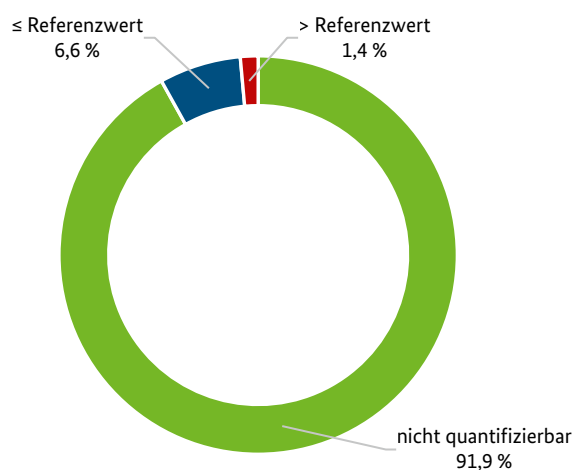


Abb. 3.8 Übersicht der Untersuchungsergebnisse auf Perchlorat (n = 2.020 Untersuchungen)

Referenzwerte gemäß Erklärung der Europäischen Kommission zum Vorkommen von Perchlorat in Lebensmitteln vom 10. März 2015

Die erstmalig in das Untersuchungsprogramm aufgenommenen Paranusproben wiesen mit einem durchschnittlichen Perchlorat-Gehalt von 0,129 mg/kg mit Abstand die höchsten Perchlorat-Befunde auf. Paranusse sind gemäß der bis zum 30. Juni 2020 geltenden EU-Referenzwert-Regelung der Warenkategorie „Sonstige Lebensmittel“ zuzuordnen. Für diese Warenkategorie ist ein Referenzwert für Perchlorat in Höhe von 0,05 mg/kg zugrunde zu legen. Dieser Referenzwert war bei allen 27 Paranusproben überschritten.

⁷ 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>

⁸ Statement as regards the presence of perchlorate in food agreed by the Standing Committee of the Food Chain and Animal Health on 16 July 2013

⁹ 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.

Aussagen über die Auswirkungen einer längerfristigen Exposition gegenüber Perchlorat können auf Basis der ermittelten Gehalte nicht getroffen werden. In der oben erwähnten EFSA-Opinion [7] wurden nur wenige Gehaltsdaten zu Baumüssen dargestellt, sodass der Beitrag von Baumüssen an der Exposition gegenüber Perchlorat nicht bewertet werden kann. Für eine genauere Einschätzung sollten weiterhin Gehaltsdaten zu Perchlorat in Paranüssen und Baumüssen erhoben werden.

Bei Haselnüssen war in keiner der untersuchten Proben Perchlorat quantifizierbar.

In früheren Jahren waren insbesondere Blattgemüsesorten hinsichtlich höherer Perchlorat-Gehalte auffällig. Auch die aktuellen Befunde weisen für Feldsalat im 90. Perzentil (0,055 mg/kg) höhere Perchlorat-Gehalte auf. In einem Drittel der Feldsalatproben war Perchlorat quantifizierbar. Im Vergleich zur erstmaligen Untersuchung im Jahr 2014 sind die Gehalte um etwa 50 % zurückgegangen. Gegenüber dem Jahr 2017, in dem für Feldsalat ein 90. Perzentil von 0,027 mg/kg ermittelt wurde, sind die Perchlorat-Gehalte allerdings wieder angestiegen. Der für Feldsalat geltende Referenzwert von 0,2 mg/kg war jedoch in keiner der Proben überschritten.

In Endivien- bzw. Eichblattsalat, welcher ebenfalls zu den Blattgemüsen gehört, konnte in etwa 20 % der Proben eine Kontamination mit Perchlorat festgestellt werden. Allerdings überschritt nur der für Endivien- bzw. Eichblattsalat ermittelte maximale Perchlorat-Gehalt von 0,237 mg/kg den geltenden Referenzwert von 0,2 mg/kg. Verglichen mit den Ergebnissen aus dem Jahr 2016 hat sich die Situation bei Endivien- bzw. Eichblattsalat verbessert: Damals enthielten etwa die Hälfte aller Proben Perchlorat. Zudem liegen die aktuellen Perchlorat-Befunde auf einem etwa 50 % niedrigeren Niveau.

Im Weiteren wurde für Salatgurken, grüne Bohnen (auch tiefgefroren) und Mandarinen ein höherer Probenanteil mit quantifizierbaren Perchlorat-Gehalten von etwa 20 % bzw. 28 % ermittelt. Eine Probe grüner Bohnen überschritt den Referenzwert von 0,1 mg/kg.

Bei der Untersuchung von Gurken war im Jahr 2014 noch in über der Hälfte der Proben Perchlorat quantifizierbar. Zudem haben sich die aktuellen Gehalte in Gurken demgegenüber deutlich verringert, sodass insgesamt eine Verbesserung der Kontaminationssituation zu beobachten ist.

Die Untersuchungen auf Perchlorat in den übrigen Lebensmitteln pflanzlichen Ursprungs ergaben nur in einem geringen Probenanteil quantifizierbare Perchlorat-Gehalte (s. Tab. 3.8). Die Perchlorat-Gehalte lagen hier weitgehend in der Größenordnung von wenigen µg/kg und lagen damit verglichen mit den

Vorjahren auf ähnlichem oder niedrigerem Niveau. Bei den Warengruppen Brombeere, Kartoffel und Limette war Perchlorat jeweils nur in einer Probe quantifizierbar. Die Warengruppen Aprikosensaft bzw. Aprikosennektar, Birne, Blumenkohl, Bohnen (getrocknet), Haselnuss, Johannisbeere (auch tiefgefroren), Kiwi, Knoblauch, Maiskörner, Vollkornreis, Roggenkörner bzw. Roggenvollkornmehl, Sauer- bzw. Süßkirschen (auch tiefgefroren) und Zwiebeln wiesen keine quantifizierbaren Gehalte auf. Sie sind daher nicht in Tabelle 3.8 aufgeführt, die entsprechenden Untersuchungsergebnisse können jedoch dem Tabellenband entnommen werden.

Die Ergebnisse zeigen, dass durch die Befolgung bewährter Minimierungsmaßnahmen (etwa der Verwendung von Düngemitteln mit niedrigem Perchlorat-Gehalt) die Perchlorat-Gehalte in Lebensmitteln grundsätzlich auf ein niedriges Niveau begrenzt werden können.

Fazit

Paranüsse wiesen von den 2020 untersuchten Lebensmitteln mit Abstand die höchsten Perchlorat-Befunde auf. Paranüsse sind gemäß der vom Ständigen Ausschuss der EU-Kommission im Jahr 2013 festgelegten EU-Referenzwert-Regelung der Warenkategorie „Sonstige Lebensmittel“ zuzuordnen. Da für das Monitoring 2020 noch die Referenzwerte zur Anwendung kommen, ist bei Paranüssen ein Referenzwert für Perchlorat in Höhe von 0,05 mg/kg zugrunde zu legen. Dieser Referenzwert war bei allen 27 Paranussproben überschritten.

Mit Inkrafttreten der Verordnung (EU) 2020/685 zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 gelten ab dem 01. Juli 2020 in allen EU-Mitgliedstaaten verbindliche Perchlorat-Höchstgehalte für bestimmte Erzeugnisse bzw. Erzeugnis-Gruppen, darunter Obst und Gemüse, Tee-Erzeugnisse sowie Säuglings- und Kleinkindnahrung. Einen allgemeinen Höchstgehalt für „Sonstige Lebensmittel“ (bisheriger Referenzwert 0,05 mg/kg) sieht die neue EU-Höchstgehaltsregelung allerdings nicht vor. Somit werden Nüsse, wie beispielsweise Paranüsse, durch die aktuelle Regelung nicht reguliert. In Anbetracht der verhältnismäßig hohen Perchloratbefunde in Paranüssen sollte in Erwägung gezogen werden, auch für Nüsse einen verbindlichen Höchstgehalt auf EU-Ebene festzusetzen.

Im Weiteren konnte Perchlorat in Blattgemüse (Feldsalat und Endivien- bzw. Eichblattsalat) sowie in grünen Bohnen vereinzelt in höheren Konzentrationen nachgewiesen werden. Verglichen mit den Vorjahren hat sich die Kontaminationssituation jedoch verbessert. Nur in

einer Probe Endivien- bzw. Eichblattsalat sowie in einer Probe grüner Bohnen war der Referenzwert überschritten. Die übrigen beprobten Lebensmittel pflanzlichen Ursprungs wiesen überwiegend keine oder nur geringe quantifizierbare Perchlorat-Gehalte auf.

Gemäß dem Minimierungsgebot des Art. 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 ^a	Probenzahl	Probenzahl mit quantifizierbaren Gehalten	Mittelwert [mg/kg Angebotsform]	Median [mg/kg Angebotsform]	90. Perzentil [mg/kg Angebotsform]	Maximum [mg/kg Angebotsform]	RW ^b [mg/kg]	Anzahl > RW (Herkunft)	Anteil > RW [%]
Bohnen, grün (auch tiefgefroren)	89	18	0,005	0	0,011	0,150	0,1	1 (MAR)	1,1
Brombeere (auch tiefgefroren)	83	1	–	–	–	0,012	0,1	0	
Feldsalat	94	31	0,015	0,005	0,055	0,154	0,2	0	
Gurke (Salatgurke)	86	18	0,003	0	0,013	0,034	0,2	0	
Kartoffel	91	1	–	–	–	0,054	0,1	0	
Kohlrabi	17	2	0,003	0	0,014	0,045	0,1	0	
Korinthen/Sultaninen/Rosinen	64	3	0,001	0	0	0,043		0	
Kürbis	95	4	0,001	0	0,005	0,007	0,2	0	
Limette	44	1	–	–	–	0,007	0,1	0	
Mandarinen/Clementinen/Satsumas	65	18	0,005	0	0,016	0,044	0,1	0	
Möhre	111	6	0,001	0	0,005	0,017	0,1	0	
Orange	85	7	0,004	0	0,005	0,094	0,1	0	
Paranuss	27	27	0,129	0,113	0,190	0,260	0,05	27 (5 × BOL, 22 × k. A.)	100
Römischer Salat/Endivie/Eichblattsalat/Lollo rosso/Lollo bianco	100	21	0,006	0	0,013	0,237	0,2	1 (FR)	1,0
Zitrone	74	5	0,001	0	0	0,017	0,1	0	

^a Es sind nur Erzeugnisse dargestellt, von denen mindestens 10 Proben untersucht wurden. Ebenfalls untersucht wurden ohne quantifizierbare Gehalte an Perchlorat: Aprikosensaft/Aprikosennektar (n = 31); Birne (n = 109); Blumenkohl (n = 126); Bohnen, weiß/braun/schwarz/rot (getrocknet) (n = 50); Haselnuss (auch gemahlen, geraspelt, gehackt oder gehobelt) (n = 30); Johannisbeere, rot/weiß/schwarz (auch tiefgefroren) (n = 74); Kiwi (n = 51); Knoblauch (n = 71); Maiskörner (n = 42); Reis, ungeschliffen (Vollkornreis) (n = 35); Roggenkörner/Roggenvollkornmehl (n = 52); Sauerkirsche (auch tiefgefroren)/Süßkirsche (n = 81); Zwiebel (n = 97).

^b RW – Referenzwerte gemäß Erklärung der Europäischen Kommission zum Vorkommen von Perchlorat in Lebensmitteln vom 10. März 2015. 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 wurde auf EU-Experten-ebene entschieden, für einige Lebensmittel neue Höchstgehalte einzuführen, z. B. bei Wildfleisch, bzw. nach Möglichkeit diese 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-Experten-Gruppe im Jahr 2005 überprüften Toxizitätsäquivalenzfaktoren (TEF) für einzelne Dioxin-, Furan- und dl-PCB-Kongenere¹⁰ erneut bewertet worden sind. Diese TEF-Bewertung wird voraussichtlich im Jahr 2023 abgeschlossen sein.

Aufgrund der genannten Bewertungen wurde der EFSA ein Mandat für eine Risiko-Nutzen-Analyse zu persistenten organischen Schadstoffen (POP) und Methylquecksilber in Fischereierzeugnissen erteilt, die Ergebnisse sollen im Jahr 2024 vorliegen.

Ergebnisse

Im Untersuchungsprogramm für Dioxine und dl-PCB sowie ndl-PCB (Summe ICES-6) befanden sich Fleisch von Damwild, Ente und Rind sowie Leber vom Rind. 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 untersuchten Proben Muskelfleisch vom Damwild (n = 47) und Ente (n = 35) waren unauffällig (s. Abb. 3.9). Im Vergleich zu den Vorjahren konnte keine signifikante Veränderung der Gehalte festgestellt werden. Durch die geringe Probenanzahl ist die statistische Aussagekraft eingeschränkt.

Im Rahmen eines Monitoring-Projektes aus dem Jahr 2016¹¹ sowie eines Programmes im Bundesweiten Überwachungsplan (BÜp) aus dem Jahr 2011¹² wurden bei Rind- und Kalbfleisch aus extensiven Haltungsförmern erhöhte Gehalte an dioxinähnlichen (dl-)PCB festgestellt. Die Datenerhebung wurde begleitet von Forschungsprojekten unter Federführung des Umweltbundesamtes über die Belastung der Umwelt und der Belastung von Lebensmitteln mit ausgewählten persistenten organischen Schadstoffen mit dem Ziel der pfadbezogenen Ursachenaufklärung.

In den untersuchten 123 Proben Muskelfleisch vom Rind wurden 3 Überschreitungen des Auslösewerts für dl-PCB festgestellt. Dies ist eine wesentlich geringere Überschreitungsquote als bei den Befunden, die im Rahmen der beiden oben genannten Programme ermittelt wurden.

Bei Leber vom Rind (n = 104) wurde bei einer Probe mit Herkunftsangabe Deutschland eine Überschreitung des Summenhöchstgehalts für Dioxine verzeichnet. Bei 2 Proben mit Herkunftsangabe Deutschland war der Summenhöchstgehalt für Dioxine und dl-PCB überschritten (s. Tab. 3.9).

¹⁰ 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

¹¹ Berichte zur Lebensmittelsicherheit 2016 – Monitoring, https://www.bvl.bund.de/SharedDocs/Downloads/01_Lebensmittel/01_lm_mon_dokumente/01_Monitoring_Berichte/2016_lm_monitoring_bericht.pdf;jsessionid=3E411EBBD88E2FFA6CDEAB71D179157F.2_cid360?_blob=publicationFile&v=8

¹² 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?_blob=publicationFile&v=4

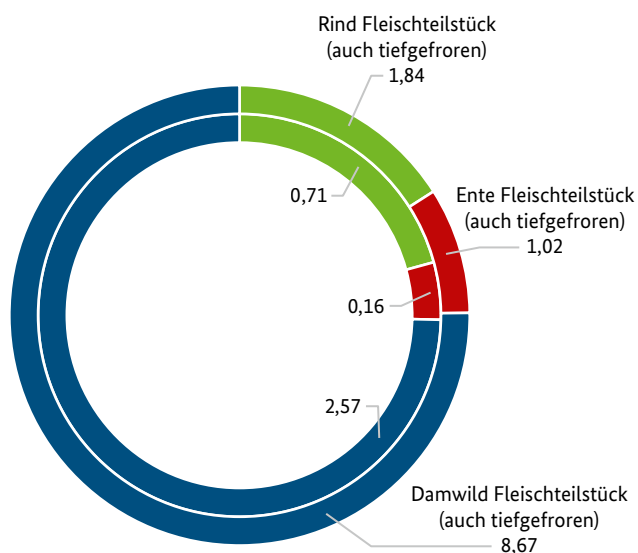


Abb. 3.9 Höhe der Dioxingehalte (WHO-PCDD/F-PCB-TEQ, upper bound) im Median (innerer Ring) und im 95. Perzentil (äußerer Ring) für Rind (n = 100), Ente (n = 35), Damwild (n = 33) in ng/kg (Fleisch; Bezug: Fett)

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

Lebensmittel/-gruppen/ Parameter	Bezug	Proben- zahl	Probenzahl mit quanti- fizierbaren Gehalten	Mittel- wert [pg/g]	Median [pg/g]	90. Per- zentil [pg/g]	Maxi- mum [pg/g]	HG ^a /AW ^b [pg/g]	Anzahl > HG/AW (Herkunft)	Anteil > HG/AW [%]
Damwild, Fleischteilstück (auch tiefgefroren)										
WHO-PCDD/F-TEQ	Fett	33	31	0,587	0,426	1,26	2,22	-	-	-
WHO-PCB-TEQ	Fett	33	33	2,88	2,03	6,91	10,6	-	-	-
WHO-PCDD/F-PCB-TEQ	Fett	33	33	3,47	2,57	7,68	12,5	-	-	-
WHO-PCDD/F-TEQ	Frishgewicht	14	12	0,019	0,007	0,062	0,084	-	-	-
WHO-PCB-TEQ	Frishgewicht	14	14	0,032	0,024	0,066	0,108	-	-	-
WHO-PCDD/F-PCB-TEQ	Frishgewicht	14	14	0,051	0,035	0,090	0,192	-	-	-
Ente, Fleischteilstück (auch tiefgefroren)										
WHO-PCDD/F-TEQ	Fett	35	30	0,169	0,139	0,412	0,558	1,75 (HG) 0,75 (AW)	0	-
WHO-PCB-TEQ	Fett	35	34	0,095	0,044	0,204	0,737	1,25 (AW)	0	-
WHO-PCDD/F-PCB-TEQ	Fett	35	34	0,264	0,158	0,548	1,12	3,0 (HG)	0	-
Rind, Fleischteilstück (auch tiefgefroren)										
WHO-PCDD/F-TEQ	Fett	100	92	0,221	0,199	0,402	0,905	2,5 (HG) 1,75 (AW)	0	-
WHO-PCB-TEQ	Fett	100	100	0,628	0,524	1,22	2,46	1,75 (AW)	3 (DEU)	3,0
WHO-PCDD/F-PCB-TEQ	Fett	100	100	0,850	0,715	1,59	3,18	4,0 (HG)	0	-
WHO-PCDD/F-TEQ	Frishgewicht	23	22	0,006	0,004	0,008	0,032	0,05 (HG)	-	-
WHO-PCB-TEQ	Frishgewicht	23	23	0,010	0,010	0,017	0,019	-	-	-
WHO-PCDD/F-PCB-TEQ	Frishgewicht	23	23	0,016	0,018	0,025	0,038	0,08 (HG)	-	-
Rind, Leber (auch tiefgefroren)										
WHO-PCDD/F-TEQ	Frishgewicht	104	104	0,055	0,043	0,083	0,429	0,3 (HG)	1 (DEU)	1,0
WHO-PCB-TEQ	Frishgewicht	104	104	0,059	0,046	0,112	0,425	-	-	-
WHO-PCDD/F-PCB-TEQ	Frishgewicht	104	104	0,113	0,091	0,189	0,531	0,5 (HG)	2 (DEU)	1,9

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

^b AW - Auslösewert gemäß Empfehlung 2013/711/EU

Die Berechnung der Dioxin- und dl-PCB-Gehalte erfolgte nach der upper bound-Methode.

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

Die Gehalte des Summenparameters für 6 ndl-PCB waren in den untersuchten Proben unauffällig. Im

Vergleich zu den Vorjahren konnte keine signifikante Veränderung der Gehalte festgestellt werden. Übersichten der Untersuchungsergebnisse auf ndl-PCB sind in Abbildung 3.10 und Abbildung 3.11 dargestellt.

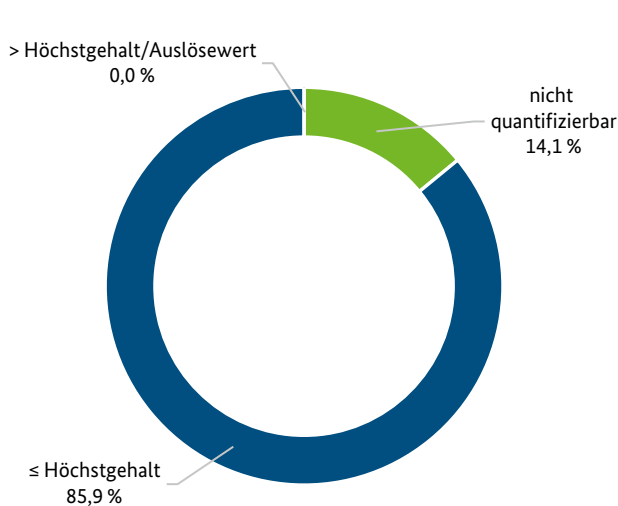


Abb. 3.10 Übersicht der Untersuchungsergebnisse auf ndl-PCB (Summe ndl-PCB, upper bound), n = 320

Höchstgehalt für die Summe der 6 ndl-PCB gemäß Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 in der jeweils geltenden Fassung

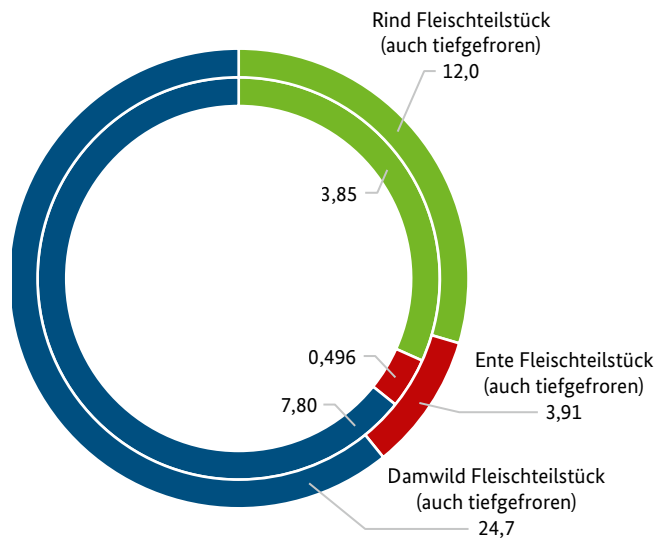


Abb. 3.11 Höhe der ndl-PCB-Summengehalte im Median (innerer Ring) und im 95. Perzentil (äußerer Ring) [ng/kg] für Rind, Ente, Damwild (Fleisch, Bezug: Fett)

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

Lebensmittel/-gruppen	Bezug	Probenzahl	Probenzahl mit quantifizierbaren Gehalten	Mittelwert [ng/g]	Median [ng/g]	90. Perzentil [ng/g]	Maximum [ng/g]	HG ^a [ng/g]	Anzahl > HG (Herkunft)	Anteil > HG [%]
Rind, Fleischteilstück (auch tiefgefroren)	Fett	103	86	5,10	3,85	9,00	24,2	40	0	-
	Frischgewicht	19	17	0,093	0,066	0,228	0,264	-	-	-
Rind, Leber (auch tiefgefroren)	Frischgewicht	90	84	0,645	0,400	1,28	5,58	3,0	1	1,1
Ente, Fleischteilstück (auch tiefgefroren)	Frischgewicht	17	7	0,032	0,032	0,054	0,031	-	-	-
	Fett	45	38	1,27	0,496	3,60	9,76	40	0	-
Damwild, Fleischteilstück (auch tiefgefroren)	Frischgewicht	14	12	0,266	0,155	0,750	0,318	-	-	-
	Fett	32	31	10,2	7,80	18,1	36,8	-	-	-

^a 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.

Fazit

Die Gehalte an dem Summenparameter für Dioxine (WHO-PCDD/F-TEQ) sowie für Dioxine und dl-PCB (WHO-PCDD/F-PCB-TEQ) in den untersuchten Proben Muskelfleisch von Damwild und Ente waren unauffällig. In den untersuchten Proben Muskelfleisch vom Rind wurden 3 Überschreitungen des Auslösewerts für dl-PCB festgestellt. Bei 2 Proben Rinderleber mit Her-

kunftsangabe Deutschland war der Summenhöchstgehalt für Dioxine und dl-PCB überschritten.

Die Gehalte des Summenparameters für 6 ndl-PCB waren in den untersuchten Proben unauffällig. Im Vergleich zu den Vorjahren konnte keine signifikante Veränderung der Gehalte festgestellt werden.

Rindfleisch, Rinderleber, Damwild und Entenfleisch aus dem Handel wiesen geringe Überschreitungsquoten der Höchstgehalte auf.

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, sind schwer abbaubar und kommen mittlerweile ubiquitär vor. Lebensmittel können mit den persistenten PFAS kontaminiert werden, beispielsweise über Agrarflächen und über den Transfer dieser Stoffe in Nutztiere über Futter und Wasser. Weitere Kontaminationsquellen sind PFAS-haltige Lebensmittelverpackungen oder Anlagen, die zur Lebensmittelverarbeitung genutzt wurden. Gesetzliche Höchstgehalte für PFAS in Lebensmitteln existieren derzeit nicht.

In ihrem Folgegutachten zu PFAS aus dem Jahr 2020¹³ leitet die EFSA auf der Grundlage einer neuen Studie 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 (Perfluorooctansäure (PFOA), Perfluorononansäure (PFNA), Perfluorooctansulfonsäure (PFOS)

und Perfluorhexansulfonsäure (PFHxS)) ab. Dieser neu abgeleitete gesundheitsbasierte Richtwert ist niedriger als die in der EFSA-Stellungnahme von 2018 abgeleiteten TWI-Werte für die Einzelverbindungen PFOS und PFOA.

Auf EU-Ebene haben im Jahr 2021 die Beratungen zur Festlegung von Höchstgehalten für PFAS in einigen Lebensmitteln begonnen, zunächst hinsichtlich Muskelfleisch und Innereien von an Land lebenden Tieren, Wildfleisch, Fischereierzeugnissen, Krustentieren, Eiern und Milch. Da die Datenlage für andere Warengruppen, insbesondere für Lebensmittel pflanzlichen Ursprungs, derzeit unzureichend ist, soll mit einer Monitoring-Empfehlung die Sammlung von Untersuchungsergebnissen zu PFAS in den EU-Mitgliedstaaten in den nächsten Jahren befördert werden.

In Anbetracht der von der EFSA vorgenommenen Ableitung eines niedrigeren gesundheitsbezogenen Richtwertes werden eine Ausweitung der PFAS-Analytik in der Lebensmittelüberwachung sowie die Entwicklung von sensitiveren Analysemethoden ausdrücklich empfohlen. Dem Netzwerk des Europäischen bzw. Nationalen Referenzlabors (EURL bzw. NRL) für die Untersuchung von persistenten organischen Stoffen in Lebens- und Futtermitteln kommt dabei eine entscheidende Rolle zu.



Abb. 3.12 Homogenisierung von Fisch (Quelle: CVUA Freiburg)

¹³ 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, 391 pp., <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2020.6223>

Ergebnisse

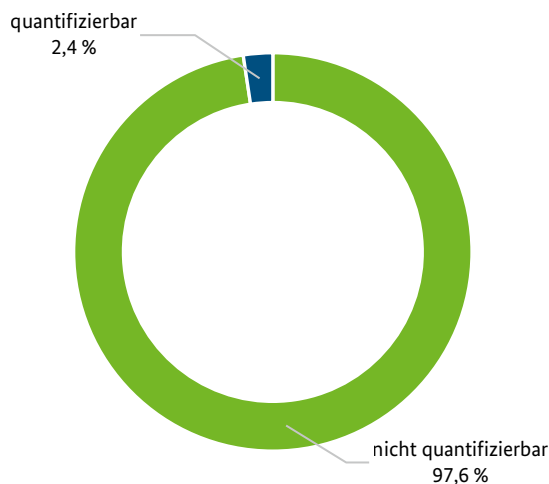


Abb. 3.13 Übersicht der Untersuchungsergebnisse auf PFAS (n = 3.695)

Statistische Kennzahlen der PFAS-Gehalte in den untersuchten Proben Hering und Muskelfleisch vom Rind sind in den Tabellen 3.11 und 3.12 aufgeführt. Eine Übersicht über die Untersuchungsergebnisse auf PFAS ist in Abbildung 3.13 dargestellt. Für PFAS liegen nur für wenige Matrices sensitive Analysemethoden vor.

In Hering war in 57 % der untersuchten Proben mindestens eine der 4 PFAS-Verbindungen PFOS, PFOA, PFNA und PFHxS quantifizierbar. Die höchste Zahl quantifizierbarer Ergebnisse wurden in Hering für PFNA gemessen (16 von 44 untersuchten Proben), gefolgt von PFOS (12 von 44), PFHxS (8 von 44) und PFOA (7 von 44). Die Gehalte in Hering für die Summe der 4 PFAS sind deutlich niedriger als diejenigen, die durch das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) in der aktuellen Stellungnahme¹⁴ zu PFAS in Lebensmitteln ausgewertet wurden. Hier war nur in 24 % der Proben eine Verbindung der 4 PFAS nachweisbar, wobei der Mittelwert für die Summe der 4 PFAS mit 0,38 µg/kg mehr als doppelt so hoch war wie der Mittelwert in Hering im vorliegenden Bericht (0,143 µg/kg, s. Tab. 3.11). Des Weiteren waren in einer Probe Hering PFDoA und in 4 Proben PFHxA quantifizierbar.

In Rindfleisch waren PFAS nur in einem sehr geringen Probenanteil quantifizierbar. In 4 von 105 Proben Rindfleisch war PFOS, in einer Probe PFOA quantifizierbar. In den für die Stellungnahme des BfR (2021) ausgewerteten Daten lagen zu Rindfleisch nur Ergebnisse von 11 Proben vor, die insgesamt höher belastet waren. Von einem Vergleich wird wegen der geringen Stichprobe abgesehen.

In den 97 Proben Kopfsalat lagen die Gehalte an allen untersuchten PFAS unterhalb der analytischen Bestimmungsgrenzen.

Fazit

Die Gehalte der untersuchten PFAS lagen in den untersuchten Proben Kopfsalat unterhalb der analytischen Bestimmungsgrenzen, in Rindfleisch waren in einem geringen Anteil der Proben PFOA und/oder PFOS quantifizierbar. In Hering wurden im Vergleich zu früher ausgewerteten Gehalten an PFOS, PFOA, PFNA und PFHxS niedrigere Gehalte quantifiziert. Auffällig ist für Hering ein vergleichsweise hoher Anteil an Proben, in dem PFNA und/oder PFHxS quantifizierbar waren.

Vor dem Hintergrund des von der EFSA im Jahr 2020 abgeleiteten, deutlich niedrigeren gesundheitsbasierten Richtwertes wird dringend empfohlen, die amtliche Analytik von PFAS-Einzelsubstanzen weiter zu optimieren, um niedrigere Bestimmungsgrenzen zu erreichen. Zudem ist eine Erweiterung der Analysemethoden auf andere Matrices, insbesondere auf Lebensmittel pflanzlichen Ursprungs, erforderlich.

¹⁴ BfR (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>; DOI 10.17590/20210628-133602

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

Lebensmittel/-gruppen	Berechnung	Probenzahl	Probenzahl mit quantifizierbaren Gehalten ^a	Mittelwert [µg/kg Angebotsform]	Median [µg/kg Angebotsform]	90. Perzentil [µg/kg Angebotsform]	Maximum [µg/kg Angebotsform]
Summe PFAS-4 (PFOA, PFOS, PFHxS, PFNA)							
Hering	lower bound	44	25	0,143	0,093	0,418	1,20
	upper bound	44	25	0,936	0,789	1,09	1,80
Rind, Fleischteilstück (auch tiefgefroren)	lower bound	104	4	0,003	0	0	0,180
	upper bound	104	4	2,50	1,04	8,00	1,06

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

Die Berechnung der PFAS-Gehalte wurde sowohl nach der lower bound-Methode als auch nach der upper bound-Methode vorgenommen. Zusätzlich untersucht wurde Kopfsalat in der Summe PFAS-4 (PFOA, PFOS, PFHxS, PFNA) (n = 97); es wurden keine quantifizierbaren Gehalte gemessen.

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.

Tab. 3.12 Ergebnisse der Untersuchungen auf PFAS (nur PFOS, PFOA und andere quantifizierbare PFAS)

Lebensmittel/-gruppen	Stoff	Berechnung	Probenzahl	Probenzahl mit quantifizierbaren Gehalten	Mittelwert [µg/kg Angebotsform]	Median [µg/kg Angebotsform]	90. Perzentil [µg/kg Angebotsform]	Maximum [µg/kg Angebotsform]
Hering	Perfluordodecansäure (PFDoA)	lower bound	32	1	–	–	–	0,620
	Perfluordodecansäure (PFDoA)	upper bound	32	1	–	–	–	0,620
	Perfluorhexansäure (PFHxA)	lower bound	44	4	0,033	0	0	0,535
	Perfluorhexansäure (PFHxA)	upper bound	44	4	0,211	0,100	0,400	0,535
	Perfluorhexansulfonsäure (PFHxS)	lower bound	44	8	0,011	0	0,054	0,098
	Perfluorhexansulfonsäure (PFHxS)	upper bound	44	8	0,320	0,150	0,600	0,098
	Perfluoronansäure (PFNA)	lower bound	44	16	0,032	0	0,111	0,220
	Perfluoronansäure (PFNA)	upper bound	44	16	0,199	0,100	0,200	0,220
	Perfluoroctansäure (PFOA)	lower bound	44	7	0,010	0	0,039	0,160
	Perfluoroctansäure (PFOA)	upper bound	44	7	0,176	0,100	0,200	0,160
	Perfluoroctansulfonsäure (PFOS)	lower bound	44	12	0,090	0	0,418	0,850
	Perfluoroctansulfonsäure (PFOS)	upper bound	44	12	0,241	0,100	0,458	0,850
Rind, Fleischteilstück (auch tiefgefroren)	Perfluoroctansäure (PFOA)	lower bound	105	1	–	–	–	0,180
	Perfluoroctansäure (PFOA)	upper bound	105	1	–	–	–	0,180
	Perfluoroctansulfonsäure (PFOS)	lower bound	105	3	0,001	0	0	0,050
	Perfluoroctansulfonsäure (PFOS)	upper bound	105	3	0,675	0,489	2,00	0,050

Die Berechnung der PFAS-Gehalte wurde sowohl nach der lower bound-Methode als auch nach der upper bound-Methode vorgenommen. Zusätzlich untersucht wurde Kopfsalat auf PFBA (n = 34), PFDoA (n = 78), PFHxA, PFHxS, PFNA, PFOA und PFOS (jeweils n = 97) sowie Hering auf PFBA (n = 22) und Rindfleisch auf PFBA (n = 46), PFDoA (n = 105), PFHxA (n = 105), PFHxS (n = 104) und PFNA (n = 105); es gab keine quantifizierbaren Gehalte.

Die Bestimmungsgrenze für die Pflichtparameter PFOA, PFNA, PFHxS und PFOS lag bei jeweils 0,1 µg/kg, alle anderen Parameter wurden freiwillig untersucht.

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 der unvollständigen Verbrennung fossiler Brennstoffe entstehen. Diese Verbindungen können hauptsächlich als Prozesskontaminanten bei der Lebensmittelverarbeitung, insbesondere durch unsachgemäße Trocknungs- und Erhitzungsverfahren sowie bei der Einwirkung von Rauch und Feuer, gebildet werden. PAK sind zudem ubiquitär vorkommende fettlösliche Umweltkontaminanten, die sich in Fetten und Ölen anreichern können. Pflanzliche Öle werden zur Herstellung von Margarine eingesetzt, sodass auch diese Lebensmittel PAK enthalten können. Die Trocknung von Gewürzen, wie z. B. Kurkuma, kann eine potenzielle PAK-Kontaminationsursache für diese Lebensmittelgruppe darstellen.

Das Gefährdungspotenzial beruht auf der krebserzeugenden Eigenschaft einiger PAK. 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) insgesamt 15 Verbindungen im Tierversuch als erbgutverändernd und/oder krebserzeugend bewertet. Zu diesen Verbindungen zählen u. a. Benzo(a)pyren, Benz(a)anthracen, Chrysen und Benzo(b)fluoranthren, welche als die sogenannten vier Leitsubstanzen (PAK-4) für das Vorhandensein von PAK in Lebensmitteln gelten.

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 vier PAK-Leitsubstanzen festgeschrieben.

Erstmals wurde Margarine/Halbfettmargarine auf PAK untersucht, um einen Überblick über die PAK-Gehalte in diesem Lebensmittel zu erhalten. Das Wurzelgewürz Kurkuma wurde nach letztmaliger Untersuchung im Jahr 2014 erneut im Jahr 2020 auf PAK untersucht. Es sollten zumindest die Gehalte der vorgenannten vier PAK-Leitsubstanzen sowie der daraus resultierende Summenparameter der PAK-4 ermittelt werden. Die Bestimmung der Gehalte weiterer PAK-Verbindungen erfolgte freiwillig.

Ergebnisse

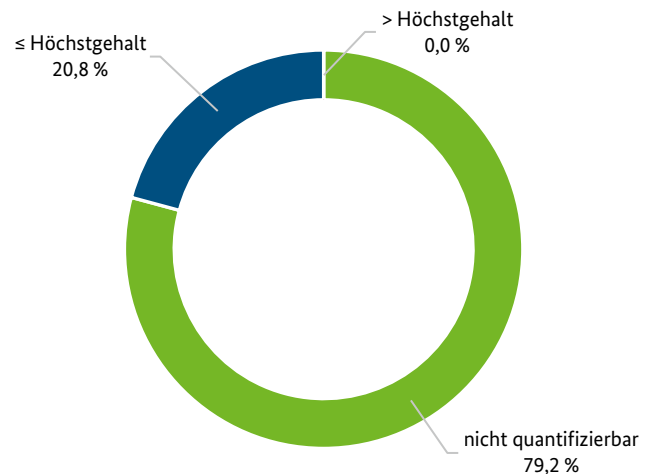


Abb. 3.14 Übersicht der Untersuchungsergebnisse auf PAK-Einzelsubstanzen (n = 1.874 Untersuchungen)

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

Die Ergebnisse sind in der Abbildung 3.14 und der Tabelle 3.13 dargestellt.

Sowohl die Benzo(a)pyren-Gehalte als auch die PAK-4-Summengehalte waren bei Margarine auf einem niedrigen Niveau. Für Margarine selbst sind auf EU-Ebene keine Höchstgehalte festgelegt. Allerdings unterliegen Fette und Öle, die zur Verwendung als Zutat für Lebensmittel bestimmt sind, wie z. B. Margarine, den EU-Höchstgehaltsregelungen für Benzo(a)pyren bzw. für die Summe der PAK-4-Leitsubstanzen. Margarine besteht gemäß der Verordnung (EU) Nr. 1308/2013 über eine gemeinsame Marktorganisation für landwirtschaftliche Erzeugnisse zu 80 % bis 90 % aus pflanzlichen Fetten (Halbfettmargarine hat einen Fettgehalt von 39 % bis 41 %). Legt man die derzeit festgelegten EU-Höchstgehalte für Benzo(a)pyren und die Summe der PAK-4 in Höhe von 2,0 µg/kg bzw. 10,0 µg/kg in Ölen und Fetten zugrunde, so würden die für Margarine ermittelten 90. Perzentile wie auch die Maximalwerte unterhalb dieser gesetzlichen Höchstgehalte liegen.

Die PAK-Gehalte bei Kurkuma haben sich im Vergleich zur Untersuchung im Jahr 2014 deutlich reduziert. Im Jahr 2014 war in fast allen Kurkumaproben Benzo(a)pyren quantifizierbar. Nach den aktuellen Befunden war Benzo(a)pyren in 41 % der Proben quantifizierbar. Der Anteil der quantifizierbaren Gehalte an PAK-4 in diesem Gewürz ist um etwa 40 % zurückgegangen. Auch liegt der Median der PAK-4-Summengehalte mit 0,800 µg/kg auf einem deutlich niedrigeren

Niveau als im Jahr 2014. Damals wurde im Median ein PAK-4-Summengehalt von 3,75 µg/kg ermittelt. Die gesetzlichen Höchstgehalte für Benzo(a)pyren und die Summe der PAK-4 in Höhe von 10 µg/kg bzw. 50 µg/kg waren in keiner Kurkumaprobe überschritten.

Fazit

Sowohl die Benzo(a)pyren-Gehalte als auch die PAK-4-Summengehalte waren bei Margarine und Kurkuma niedrig. Bei Kurkuma sind die PAK-Gehalte im Vergleich zum Jahr 2014 zurückgegangen. Mit der

Verordnung (EU) 2015/1933 der Kommission zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 wurden erstmalig EU-weit harmonisierte Höchstgehalte sowohl für Benzo(a)pyren als auch für die Summe der PAK-4-Leitsubstanzen in getrockneten Gewürzen festgelegt. Alle Kurkumaprobe unterschritten die gesetzlichen Höchstgehalte für Benzo(a)pyren und für die Summe der PAK-4-Leitsubstanzen. Die Ergebnisse zu Kurkuma zeigen, dass mit Einführung von Höchstgehalten für Gewürze weitere Anstrengungen unternommen wurden, um eine PAK-Kontamination in diesem Lebensmittel – entsprechend dem ALARA-Grundsatz – zu reduzieren.

Tab. 3.13 Ergebnisse der Untersuchungen auf PAK

Lebensmittel/-gruppen/PAK	Probenzahl	Probenzahl mit quantifizierbaren Gehalten	Mittelwert [µg/kg]	Median [µg/kg]	90. Perzentil [µg/kg]	Maximum [µg/kg]	HG ^a [µg/g]
Margarine/Halbfettmargarine							
Benzo(a)pyren	106	49	0,256	0	0,770	0,850	–
Chrysen	106	52	0,197	0	0,520	1,00	–
Benzo(b)fluoranthen	106	42	0,152	0	0,450	0,810	–
Benzo(a)anthracen	106	35	0,067	0	0,230	0,350	–
Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK), Summe nach VO (EG) Nr. 1881/2006	106	56	0,672	0,185	1,77	2,19	–
Kurkuma Wurzelgewürz							
Benzo(a)pyren	49	20	0,452	0	1,65	6,49	10
Chrysen	49	28	0,752	0,300	2,70	6,09	–
Benzo(b)fluoranthen	49	14	0,233	0	0,900	2,26	–
Benzo(a)anthracen	49	16	0,405	0	1,60	5,36	–
Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK), Summe nach VO (EG) Nr. 1881/2006	49	31	1,84	0,800	6,70	20,2	50

^a HG – Höchstgehalt gemäß Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 in der jeweils geltenden Fassung
Die Berechnung der PAK-Gehalte erfolgte nach der lower bound-Methode.

3.3.8 Mykotoxine

Hintergrund

Der Einfluss des Klimawandels auf die Schadstoffgenese 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 Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit von 2018 bis 2020 ein Forschungsprojekt durchgeführt, welches die Thematik ganzheitlich und von verschiedenen Seiten beleuchtet: <http://www.efsa.europa.eu/de/topics/topic/climate-change-and-food-safety>



Abb. 3.15 Probenvorbereitung für Mykotoxinuntersuchungen – Zerkleinerung von Nüssen (links) und Nasshomogenisierung (rechts)
(Quelle: CVUA Sigmaringen)

Eine Übersicht der Untersuchungsergebnisse auf Mykotoxin-Gehalte ist in Abbildung 3.16 dargestellt.

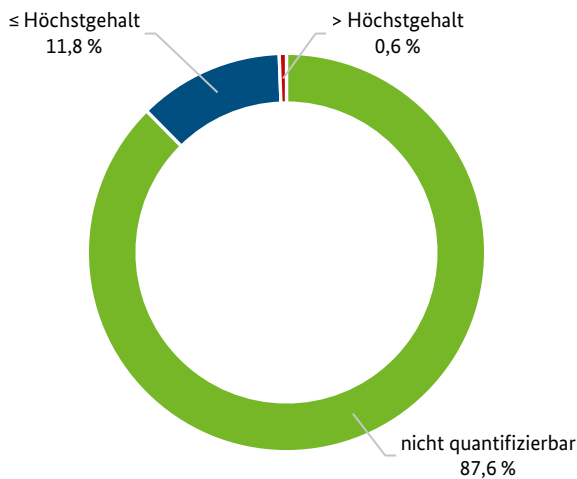


Abb. 3.16 Übersicht der Untersuchungsergebnisse auf Mykotoxin-Gehalte (n = 5.108 Untersuchungen)

Höchstgehalte gemäß Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 bzw. Kontaminanten-Verordnung in der jeweils geltenden Fassung

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 Kontaminanten-Verordnung Höchstgehalte für Aflatoxine für weitere Lebensmittel festgelegt.

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

Ergebnisse

Die Ergebnisse sind in Tabelle 3.14 zusammengestellt.

Relevante Gehalte an Aflatoxinen wurden in den Matrices Feige, getrocknet, Haselnuss, Kurkuma und Paranuss festgestellt. Diese Matrices sind aufgrund von regelmäßigen Höchstgehaltsüberschreitungen häufiger Bestandteil von EU-Verordnungen zur verstärkten Einfuhrkontrolle.

In 115 Proben Speisesenf waren keine Gehalte an Aflatoxinen quantifizierbar.

Fazit

Die Gehalte an Aflatoxinen lagen in allen untersuchten Proben Speisesenf und in den meisten Proben Aprikose, getrocknet unterhalb der Nachweisgrenze. Jedoch wurde in Aprikosen, getrocknet, bei einer Probe (0,8 %) der Höchstgehalt für Aflatoxin B1 überschritten. Dagegen sind in 5 Proben (4,1 %) Haselnuss Höchstgehaltsüberschreitungen detektiert worden. Auch bei den Proben Feige, getrocknet, Paranuss und Kurkuma wurden vereinzelt Höchstgehaltsüberschreitungen festgestellt.

Die Ergebnisse zeigen, dass neben den hier durchgeführten repräsentativen Untersuchungen auch der risikoorientierten Untersuchung von Nüssen, Trockenfrüchten und Gewürzen auf Aflatoxin-Gehalte weiterhin Aufmerksamkeit gewidmet werden sollte.

Tab. 3.14 Ergebnisse der Untersuchungen auf Aflatoxine

Lebensmittel/ -gruppen	Aflatoxin	Proben- zahl	Probenzahl mit quanti- fizierbaren Gehalten	Mittel- wert [µg/kg Ange- botsform]	Median [µg/kg Ange- botsform]	90. Per- zentil [µg/kg Ange- botsform]	Maxi- mum [µg/kg Ange- botsform]	HG ^a [µg/kg]	Anzahl > HG (Herkunft)	Anteil > HG [%]
Aprikose, getrocknet	Aflatoxin B1	120	2	0,033	0	0	3,22	2	1 (k. A.)	0,8
	Aflatoxin B2	120	1	0,003	0	0	0,330	-	-	-
	Aflatoxin G1	120	0	-	-	-	-	-	-	-
	Aflatoxin G2	120	0	-	-	-	-	-	-	-
	Aflatoxin, Summe	120	2	0,036	0	0	3,55	4	0	-
Feige, getrocknet	Aflatoxin B1	119	11	0,246	0	0	14,8	6	2 (2 × TUR)	1,7
	Aflatoxin B2	119	1	0,008	0	0	1,00	-	-	-
	Aflatoxin G1	119	6	0,094	0	0	8,85	-	-	-
	Aflatoxin G2	119	3	0,011	0	0	0,600	-	-	-
	Aflatoxin, Summe	119	14	0,360	0	0,210	25,2	10	1 (TUR)	0,8
Haselnuss (auch gemahlen, geraspelt, gehackt oder gehobelt)	Aflatoxin B1	121	53	0,622	0	1,58	8,53	5	3 (1 × TUR, 2 × k. A.)	2,5
	Aflatoxin B2	121	7	0,033	0	0	0,790	-	-	-
	Aflatoxin G1	121	40	0,503	0	1,34	11,8	-	-	-
	Aflatoxin G2	121	7	0,031	0	0	1,01	-	-	-
	Aflatoxin, Summe	121	61	1,19	0,300	2,28	22,1	10	2 (1 × TUR, 1 × k. A.)	1,7
Korinthen/Sultaninen/ Rosinen	Aflatoxin B1	132	0	-	-	-	-	2	-	-
	Aflatoxin B2	132	0	-	-	-	-	-	-	-
	Aflatoxin G1	132	0	-	-	-	-	-	-	-
	Aflatoxin G2	132	1	0,010	0	0	1,29	-	-	-
	Aflatoxin, Summe	132	1	0,010	0	0	1,29	4	0	-
Kurkuma Wurzel- gewürz	Aflatoxin B1	58	22	0,564	0	1,40	12,3	5	1 (k. A.)	1,7
	Aflatoxin B2	58	2	0,017	0	0	0,800	-	-	-
	Aflatoxin G1	58	2	0,034	0	0	1,80	-	-	-
	Aflatoxin G2	58	0	-	-	0	-	-	-	-
	Aflatoxin, Summe	58	22	0,615	0	1,40	14,9	10	1 (k. A.)	1,8
Paranuss	Aflatoxin B1	89	24	0,900	0	0,970	53,3	5	2 (1 × BOL, 1 × k. A.)	2,2
	Aflatoxin B2	89	7	0,048	0	0	2,20	-	-	-
	Aflatoxin G1	89	20	1,38	0	0,700	98,6	-	-	-
	Aflatoxin G2	89	4	0,071	0	0	3,6	-	-	-
	Aflatoxin, Summe	89	27	2,40	0	1,69	158	10	2 (1 × BO, 1 × k. A.)	2,2 %

^a HG – Höchstgehalt gemäß Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 bzw. Kontaminanten-Verordnung in der jeweils geltenden Fassung
Ebenfalls untersucht wurde Speisesenf auf Aflatoxin B1, B2, G1 und G2 (jeweils n = 115); quantifizierbare Gehalte wurden nicht gemessen.
Die Berechnung der Mykotoxin-Gehalte erfolgte nach der lower bound-Methode.

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 wurde¹⁵. Die im Rahmen des Monitorings erhobenen Daten sind eine wichtige Grundlage für die derzeitigen Beratungen zur Erweiterung der EU-Höchstgehaltsregelungen für OTA in Lebensmitteln.

Über die EU-Verordnung hinaus sind in der Nationalen Verordnung zur Begrenzung von Kontaminanten in Lebensmitteln zusätzlich Höchstgehalte für OTA in Trockenobst und getrockneten Feigen festgelegt.

Ergebnisse

Die Ergebnisse sind in Tabelle 3.15 zusammengestellt.

Die Gehalte an OTA lagen in den untersuchten Proben Flocken und Speisekleie aus Weizen, Haselnuss, Paranuss, Tomatensaft, Aprikose, getrocknet, und Speisesenf überwiegend ($\geq 88,4\%$) unterhalb der Bestimmungsgrenze; sofern Höchstgehalte vorliegen, wurden keine Überschreitungen festgestellt.

Dagegen war in 61 Proben Korinthen/Sultaninen/Rosinen (46,2 %) sowie in 41 Proben Kurkuma Wurzelgewürz (62,1 %) OTA quantifizierbar, von denen jeweils 1,5 % den geltenden Höchstgehalt überschritten. In 16 untersuchten Proben Feige, getrocknet, (13,3 %) war OTA quantifizierbar; 9 dieser Proben (7,5 %) überschritten den gemäß der Nationalen Verordnung zur Begrenzung von Kontaminanten in Lebensmitteln zulässigen Höchstgehalt von 8 $\mu\text{g}/\text{kg}$. Der ermittelte Maximalgehalt an OTA in den untersuchten Proben betrug 312 $\mu\text{g}/\text{kg}$ und lag somit um den Faktor 39 über dem zulässigen Höchstgehalt (s. Tab. 3.15).

Im Vergleich zu den Monitoring-Projekten der Jahre 2010 und 2014 liegt der prozentuale Anteil an Proben mit quantifizierbaren Gehalten mit 13,3 % in 2020 etwa um die Hälfte niedriger. Dagegen hat sich der prozentuale Anteil an Proben, die über dem zulässigen Höchstgehalt liegen, im Vergleich zu 2014 etwa verdoppelt (vgl. Tab. 3.15).

Fazit

Die Gehalte an OTA lagen in den untersuchten Proben Flocken und Speisekleie aus Weizen, Haselnuss, Paranuss, Tomatensaft, Aprikose, getrocknet, und Speisesenf überwiegend ($\geq 88,4\%$) unterhalb der Bestimmungsgrenze. Es wurden, sofern Höchstgehalte vorliegen, keine Überschreitungen festgestellt. Höchstgehaltsüberschreitungen sowie ein vergleichsweise hoher Anteil an Proben mit quantifizierbaren Gehalten wurden bei Korinthen/Sultaninen/Rosinen sowie Kurkuma Wurzelgewürz festgestellt. Bei Feigen, getrocknet, lag der Anteil an Proben mit quantifizierbaren Gehalten zwar deutlich niedriger als in vorhergehenden Untersuchungen, jedoch hat sich der prozentuale Anteil der Proben, die Gehalte oberhalb des zulässigen Höchstgehalts von 8 $\mu\text{g}/\text{kg}$ aufwiesen, im Vergleich zum Jahr 2014 etwa verdoppelt.

Die Ergebnisse zeigen, dass neben den hier durchgeführten repräsentativen Untersuchungen auch der risikoorientierten Untersuchung von Feigen, getrocknet, und von Gewürzen auf OTA-Gehalte weiterhin Aufmerksamkeit gewidmet werden sollte.

¹⁵ <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>

Tab. 3.15 Ergebnisse der Untersuchungen auf Ochratoxin A

Lebensmittel/-gruppen	Probenzahl	Probenzahl mit quantifizierbaren Gehalten	Mittelwert [µg/kg Angebotsform]	Median [µg/kg Angebotsform]	90. Perzentil [µg/kg Angebotsform]	Maximum [µg/kg Angebotsform]	HG ^a [µg/kg]	Anzahl > HG (Herkunft)	Anteil > HG [%]
Speisekleie aus Weizen	77	9	0,080	0	0,220	2,11	3	0	–
Haselnuss (auch gemahlen, geraspelt, gehackt oder gehobelt)	118	7	0,067	0	0	4,20	–	–	–
Paranuss	85	2	0,011	0	0	0,600	–	–	–
Tomatensaft	71	3	0,013	0	0	0,710	–	–	–
Korinthen/Sultaninen/Rosinen	132	61	1,24	0	3,50	43,3	10	2 (1 × GRC, 1 × k. A.)	1,5
Aprikose, getrocknet	120	4	0,021	0	0	1,46	2	0	–
Feige, getrocknet	120	16	5,85	0	1,00	312	8	9 (5 × TUR, 1 × ESP, 1 × ITA, 2 × k. A.)	7,5
Speisesenf (süß, mild, mittelscharf, scharf, extra scharf)	115	7	0,089	0	0	6,00	–	–	–
Kurkuma Wurzelgewürz	66	41	2,29	0,810	7,03	16,6	15	1 (k. A.)	1,5

^a HG – Höchstgehalt gemäß Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 bzw. Kontaminanten-Verordnung in der jeweils geltenden Fassung. Ebenfalls untersucht wurden Weizenflocken auf OTA (n = 17), es wurden keine quantifizierbaren Gehalte gemessen. Die Berechnung der Mykotoxin-Gehalte erfolgte nach der lower bound-Methode.

3.3.8.3 Deoxynivalenol (DON)

Hintergrund

Fusarientoxine können bei Getreidepflanzen auf dem Feld im Zeitraum von der Blüte bis zur Ernte gebildet werden. Die Entstehung des zu den Fusarientoxinen zählenden Deoxynivalenol (DON) ist daher witterungsabhängigen Schwankungen unterworfen. Eine feuchte Witterung kann den Befall und das Wachstum von Pilzen der Gattung *Fusarium* und damit die Toxinbildung begünstigen.

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

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

Ergebnisse

Die Ergebnisse sind in Tabelle 3.16 zusammengestellt.

Erwartungsgemäß wies Speisekleie aus Weizen durchschnittlich die vergleichsweise höchsten DON-Gehalte auf (298 µg/kg), gefolgt von Weizenflocken (83,2 µg/kg) sowie Getreidegrits und Frühstückscerealien (29,8 µg/kg). Bei 3 untersuchten Proben Weizenkleie (3,8 %) sowie bei einer Probe Frühstückscerealien (1,3 %) wurde der jeweilige Höchstgehalt überschritten (s. Tab. 3.16).

Fazit

Die Untersuchungen von Speisekleie aus Weizen, Weizenflocken, Getreidegrits und Frühstückscerealien auf DON ergaben keine Auffälligkeiten. Es wird empfohlen, Kleieprodukte regelmäßig auf den DON-Gehalt zu überprüfen, um die Entwicklung der Verbraucherexposition besser beurteilen zu können.

Tab. 3.16 Ergebnisse der Untersuchungen auf Deoxynivalenol

Lebensmittel/-gruppen	Probenzahl	Probenzahl mit quantifizierbaren Gehalten	Mittelwert [µg/kg Angebotsform]	Median [µg/kg Angebotsform]	90. Perzentil [µg/kg Angebotsform]	Maximum [µg/kg Angebotsform]	HG [µg/kg Angebotsform]	Anzahl > HG ^a (Herkunft)	Anteil > HG ^a [%]
Getreidegrits und Frühstückscerealien	79	17	29,8	0	76,6	574	500	1 (AUT)	1,3
Speisekleie aus Weizen	80	59	298	286	585	2.870	750	3 (1 × DEU, 1 × AUT, 1 × k. A.)	3,8
Weizenflocken	15	5	83,2	0	370	691	750	-	-

^a 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 Fumonisine B1 und B2

Hintergrund

Fumonisine werden von verschiedenen Pilzspezies der Gattung *Fusarium* gebildet und kommen vor allem in Mais, aber auch in anderen Getreidearten vor.

Für die Summe der Fumonisine B1 und B2 sind in der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 für bestimmte unverarbeitete und verarbeitete Lebensmittel auf Maisbasis EU-weit harmonisierte Höchstgehalte festgesetzt.

Ergebnisse

Die Untersuchung von Getreidegrits und Frühstückscerealien auf die Fumonisine B1 und B2 ergab keine Auffälligkeiten (s. Tab. 3.17).

In 26 Proben Getreidegrits und Frühstückscerealien (33,3 %) war Fumonisin B1 und in 7 Proben (9,0 %) Fumonisin B2 quantifizierbar. Die Summenbildung ergab keine Höchstgehaltsüberschreitungen in den untersuchten Proben (s. Tab. 3.17).

Fazit

Die Untersuchung von Getreidegrits und Frühstückscerealien auf die Fumonisine B1 und B2 ergab keine Höchstgehaltsüberschreitungen. Eine gelegentliche Beobachtung im Rahmen des Monitorings erscheint ausreichend.

Tab. 3.17 Ergebnisse der Untersuchungen auf Fumonisine in Getreidegrits und Frühstückscerealien

Fumonisine	Probenzahl	Probenzahl mit quantifizierbaren Gehalten	Mittelwert [µg/kg Angebotsform]	Median [µg/kg Angebotsform]	90. Perzentil [µg/kg Angebotsform]	Maximum [µg/kg Angebotsform]	HG ^a [µg/kg Angebotsform]	Anzahl > HG ^a (Herkunft)
Fumonisin B1	78	26	30,3	0	101	289	-	-
Fumonisin B2	78	7	3,76	0	0	67,4	-	-
Fumonisin B3	10	0	-	-	-	-	-	-
Fumonisine (Summe B1, B2)	78	26	34,1	0	109	356	800	0

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

3.3.9 Elemente

Hintergrund

Die Gehalte an Elementen, darunter Schwermetalle wie Blei und Cadmium, werden regelmäßig in verschiedenen Warengruppen untersucht. Die im Jahr 2020 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.



Abb. 3.17 Elementanalytik – Aufschlusslösungen (Quelle: Landesamt für Verbraucherschutz Sachsen-Anhalt)

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.¹⁶ 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. Ziel dieser Höchstgehaltsrevision war es, bestehende Blei-Höchstgehalte für bestimmte Lebensmittel zu senken sowie neue Höchstgehalte erstmalig einzuführen und somit die ernährungsbedingte Bleiexposition zu reduzieren. Die repräsentativ erhobenen Monitoring-Daten stellten dabei eine wichtige Grundlage für die wissenschaftlichen Einschätzungen auf EU-Ebene dar. Die abgesenkten bzw. neuen Höchstgehalte wurden in Verordnung (EU) 2021/1317 festgehalten, welche ab September 2021 gültig ist. Sie finden hier noch keine Anwendung.

Für Cadmium legte die EFSA 2009 in einer Stellungnahme eine tolerierbare wöchentliche Aufnahmemenge (*Tolerable Weekly Intake, TWI*) von 2,5 µg/kg Körpergewicht fest. Expositionsrechnungen der EFSA zufolge können bestimmte Verbrauchergruppen, z. B. Säuglinge und Kleinkinder, diesen TWI um das Doppelte bis Dreifache überschreiten. Mit Empfehlung 2014/193/EU der Kommission wurden die EU-Mitgliedstaaten dazu aufgerufen, weitere Minimierungsmaßnahmen zur Senkung der 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 über die Absenkung bestehender Cadmium-Höchstgehalte für bislang nicht regulierte Lebensmittel (z. B. Ölsaaten und Schalenfrüchte) wurden nun in Verordnung (EU) 2021/1323 festgelegt. Die Verordnung tritt erst zum September 2021 in Kraft und findet somit hier noch keine Anwendung. Die im Monitoring erhobenen Cadmium-Gehalte stellten wichtige Daten für die EU-Beratungen zur Cadmium-Höchstgehaltsrevision dar.

Das in Fischen vorkommende, organisch gebundene Methylquecksilber ist toxisch für das Nervensystem

¹⁶ 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

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 BMU veröffentlichten Verzehrempfehlung wird Schwangeren und Stillenden empfohlen, bezüglich ihres Fischverzehrs hauptsächlich auf Fischarten zurückzugreifen, die in der Regel geringe Mengen an Quecksilber enthalten, und den Verzehr von Fischen mit potenziell höheren Quecksilber-Gehalten zu vermeiden.¹⁷ Der Gehalt an Quecksilber in Fisch wird regelmäßig im Monitoring überprüft.

Nickel ist seit vielen Jahren ein weiterer Standarduntersuchungsparameter im nationalen Monitoring. 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.¹⁸ 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 Nickerexposition allerdings den TDI, sodass das Vorkommen von Nickel in Lebensmitteln für die jüngeren Bevölkerungsgruppen ein Gesundheitsrisiko darstellen kann. Die Verschlimmerung allergischer Hautreaktionen wurde als kritische Wirkung einer akuten oralen Nickerexposition für Personen zugrunde gelegt, bei denen bereits eine Sensibilisierung gegenüber Nickel vorliegt. Auf Grundlage der gesundheitlichen Risikobewertung der EFSA und

den vorliegenden EU-Monitoring-Daten sollen weitere Maßnahmen zum Risikomanagement für Nickel auf EU-Expertenebene beraten werden.

Im Monitoring wird routinemäßig der Gehalt an Gesamtarsen bestimmt. Es ist jedoch wichtig, verschiedene Arsenverbindungen zu differenzieren, da die verschiedenen Spezies eine unterschiedliche Giftigkeit 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. Für die gesundheitliche Risikocharakterisierung hat die EFSA im Jahre 2009 einen aus epidemiologischen Studien abgeleiteten Effektdosis-Bereich (*Benchmark-Dosis BMDL₀₁* = *Benchmark Dose Lower Confidence Limit*) von 0,3 bis 8 µg/kg Körpergewicht pro Tag für die Endpunkte Hautschäden, Lungenkrebs, Blasenkrebs und Hautkrebs zugrunde gelegt.¹⁹ 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. 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 Expositionsbewertung zu anorganischem Arsen. Darin gelangt sie zu dem Schluss, dass die erhöhte ernährungsbedingte Exposition bei Säuglingen, Kleinkindern und sonstigen Kindern innerhalb des vorgenannten *BMDL₀₁*-Wertebereichs liegt.²⁰ Die Gehalte an anorganischem Arsen in Lebensmitteln sollten daher so gering sein wie vernünftigerweise erreichbar (*ALARA*-Prinzip).

¹⁷ Verbrauchertipps Gesundheit und Lebensmittelsicherheit des BMU: <https://www.bmu.de/themen/gesundheit-chemikalien/gesund-heit-und-umwelt/lebensmittelsicherheit/verbrauchertipps/#c15513>

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

¹⁹ EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM), Scientific Opinion on Arsenic in Food. EFSA Journal 2009; 7(10):1351. [199 pp.]. doi:10.2903/j.efsa.2009.1351

²⁰ 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>

Ergebnisse

In den Tabellen 3.18 bis 3.26 werden Untersuchungsergebnisse zu den einzelnen Elementen vorgestellt. Ergebnisse zu den nachfolgend nicht berichteten Elementen sind im Tabellenband zum Monitoring 2020 dargestellt (<https://www.bvl.bund.de/monitoring>).

3.3.9.1 Blei

Bei den Lebensmitteln tierischen Ursprungs wurden erhöhte Blei-Gehalte in den Innereien Rinderleber und Rinderniere gemessen. In Rinderleber und -niere sind höhere Bleibefunde möglich, da diese Organe im tierischen Organismus vermehrt Stoffwechselprodukte und Schwermetalle wie Blei anreichern können. Der aktuell für Rinderniere gültige EU-Höchstgehalt von 0,5 mg/kg war jedoch nur in einer Probe überschritten. Für Rinderleber waren keine Höchstgehaltsüberschreitungen für Blei zu verzeichnen.

In Anbetracht der insgesamt rückläufigen Blei-Gehalte in Innereien hat die Codex Alimentarius Kommission im Juli 2019 eine Reduktion des im GSCTFF (*General Standard for Contaminants and Toxins in Food and Feed*) festgelegten Höchstgehalts für Blei in Innereien beschlossen. Der Codex-Höchstgehalt von 0,5 mg/kg wurde für Innereien von Rindern auf 0,2 mg/kg abgesenkt. Um den aktuellen Entwicklungen im Codex Alimentarius Rechnung zu tragen, beabsichtigt die EU-Kommission, die bestehende Regelung der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 an die geänderten Codex-Regelungen anzupassen und den derzeit geltenden EU-Höchstgehalt für Blei in Innereien von Rindern ebenfalls von 0,5 mg/kg auf 0,2 mg/kg abzusenken. Die erhobenen Daten zeigen, dass der geplante niedrigere EU-Höchstgehalt in der Regel eingehalten werden kann.

Bei den Lebensmitteln pflanzlichen Ursprungs wurden erhöhte Befunde zu Blei für Kurkuma festgestellt. Dieses Wurzelgewürz war bereits 2014 durch hohe Blei-Gehalte aufgefallen. Im Vergleich zu den damaligen Untersuchungen ist allerdings im Median sowie im 90. Perzentil ein deutlicher Rückgang der Blei-Gehalte um etwa 50 % zu beobachten. Möglicherweise ist dies auf den Einsatz verbesserter Verarbeitungstechniken zurückzuführen. Da Gewürze nur in geringen Mengen verwendet werden, besteht im Allgemeinen keine Gesundheitsgefahr für die Verbraucherinnen und Verbraucher. Um die Exposition der Verbraucherinnen und Verbraucher durch Blei in Gewürzen weiterhin zu minimieren, ist die Einführung neuer unionsweit verbindlicher Höchstgehalte für Blei in Gewürzen geplant.

Säuglingsanfangsnahrung/Folgenahrung auf Kuhmilchbasis wurde nach erstmaliger Untersuchung im Jahr 1999 erneut in das Untersuchungsspektrum auf Blei aufgenommen. Die Gehalte sind als sehr gering einzustufen. Lediglich in 5 Proben (7,2 %) konnte Blei quantitativ bestimmt werden. Bei all diesen Proben lag der Blei-Gehalt weit unterhalb des geltenden EU-Höchstgehaltes von 0,05 mg/kg. Insbesondere Säuglinge und Kleinkinder gelten als gefährdete Bevölkerungsgruppen in Bezug auf die entwicklungsneurotoxischen Wirkungen von Blei. Daher sollten Höchstgehalte für Lebensmittel mit spezifischer Zweckbestimmung für Säuglinge und Kleinkinder so niedrig festgelegt werden wie in vernünftiger Weise erreichbar, um sicherzustellen, dass alle erforderlichen bzw. verfügbaren Maßnahmen zur Reduzierung oder Vermeidung einer Kontamination ergriffen werden. Aus diesem Grund war Deutschland in den vergangenen Beratungen auf EU-Expertenebene für eine Revision der in der VO (EG) Nr. 1881/2006 festgelegten Höchstgehalte für Blei in Säuglings- und Kleinkindnahrung eingetreten. Für Säuglingsanfangs- und Folgenahrung (im Handel erhältlich als Pulverprodukt) haben sich die Mitgliedstaaten und die EU-Kommission auf eine Reduktion des Höchstgehaltes von 0,05 mg/kg auf 0,02 mg/kg verständigt. Der neue Regelungsvorschlag tritt voraussichtlich Ende 2021 in Kraft. Alle aktuellen Befunde für Säuglingsanfangsnahrung/Folgenahrung auf Kuhmilchbasis lagen unterhalb von 0,02 mg/kg.

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

Die ebenfalls untersuchten Proben von Lamm bzw. Schaf wiesen keine quantifizierbaren Blei-Gehalte auf. Sie sind daher nicht in Tabelle 3.18 aufgeführt, können jedoch dem Tabellenband entnommen werden (<https://www.bvl.bund.de/monitoring>).

Tab. 3.18 Ergebnisse der Blei-Untersuchungen

Lebensmittel/ -gruppen ^a	Proben- zahl	Probenzahl mit quanti- fizierbaren Gehalten	Mittelwert [mg/kg Angebots- form]	Median [mg/kg Angebots- form]	90. Perzen- til [mg/kg Angebots- form]	Maximum [mg/kg Angebots- form]	HG ^b [mg/kg]	Anzahl > HG (Herkunft)	Anteil > HG [%]
Emmentaler Käse Voll- fettstufe	103	21	0,008	0,010	0,014	0,027	–	–	–
Rind, Leber (auch tiefge- frozen)	54	52	0,036	0,023	0,065	0,277	0,5	0	–
Rind, Niere (auch tiefge- frozen)	77	77	0,077	0,057	0,147	0,680	0,5	1 (k. A.)	1,3
Säuglingsanfangsnah- rung/ Folgenahrung auf Kuhmilchbasis	69	5	0,008	0,005	0,020	0,015	0,05	0	–
Wels (auch tiefgefroren)	40	2	0,007	0,005	0,020	0,020	0,3	0	–
Aprikose, getrocknet	102	77	0,023	0,020	0,033	0,135	–	–	–
Erbse, grün (getrocknet)	88	16	0,010	0,005	0,020	0,057	0,2	0	–
Erdnussöl (auch kaltge- presst)	88	2	0,015	0,008	0,040	0,022	0,1	0	–
Feige, getrocknet	86	11	0,009	0,005	0,020	0,030	–	–	–
Haselnuss (auch gemah- len, geraspelt, gehackt oder gehobelt)	108	21	0,011	0,006	0,020	0,020	–	–	–
Johannisbeere, rot/ weiß/schwarz (auch tiefgefroren)	95	19	0,006	0,005	0,010	0,030	0,2	0	–
Knoblauch	65	6	0,005	0,005	0,010	0,014	0,1	0	–
Kohlrabi	116	17	0,004	0,005	0,010	0,013	0,1	0	–
Korinthen/Sultaninen/ Rosinen	101	39	0,012	0,010	0,020	0,050	–	–	–
Kürbis	109	43	0,007	0,005	0,011	0,068	0,1	0	–
Kurkuma Wurzel- gewürz	69	63	0,095	0,072	0,210	0,426	–	–	–
Maiskörner	93	13	0,010	0,007	0,020	0,054	0,2	0	–
Roggenkörner/Roggen- vollkornmehl	106	11	0,010	0,005	0,020	0,033	0,2	0	–
Speisekleie aus Weizen	87	39	0,013	0,010	0,027	0,037	–	–	–
Speisesalz	108	42	0,035	0,010	0,063	0,736	–	–	–
Speisesenf	100	29	0,007	0,005	0,010	0,040	–	–	–
Tomatensaft	96	20	0,005	0,005	0,010	0,018	–	–	–
Zwiebel	64	18	0,004	0,005	0,005	0,012	0,1	0	–

^a ebenfalls ohne quantifizierbare Blei-Gehalte: Lamm/Schaf Fleischteilstück (auch tiefgefroren) (n = 38)

^b HG – Höchstgehalt gemäß Verordnung (EG) Nr. 1831/2003 in der jeweils 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 Lebensmitteln tierischen Ursprungs fielen Rindernieren mit 5 Überschreitungen des Höchstgehaltes von 1 mg/kg auf. Auch Rinderleber zeigte erhöhte Gehalte an Cadmium, allerdings konnten hier keine Überschreitungen der Höchstgehalte festgestellt werden.

Innereien wie Nieren weisen häufig erhöhte Cadmium-Gehalte auf. Werte, die den Höchstgehalt überschreiten, könnten auf eine altersbedingte Akkumula-

tion z. B. bei älteren Milchkühen zurückzuführen sein. Da es sich um Einzelbefunde handelt, ist eine gesundheitliche Beeinträchtigung auch für den kleinen Anteil der Verbraucherinnen und Verbraucher (Anteil Verzehr < 1 %), der sowohl regelmäßig als auch in hohem Maße Rinderniere verzehrt, unwahrscheinlich.

Bei den pflanzlichen Lebensmitteln konnte eine Höchstgehaltsüberschreitung bei Speisekleie aus Weizen festgestellt werden. Median und 90. Perzentil lagen aber unterhalb des festgelegten Höchstgehaltes von

0,2 mg/kg. Im Vergleich zur letztmaligen Untersuchung im Jahr 2014 sind die Gehalte leicht zurückgegangen. Auch Kurkuma zeigte, im Vergleich zu den anderen untersuchten Lebensmitteln, höhere Cadmium-Gehalte, aber ebenfalls etwas geringere Gehalte als im Jahr 2014.

Für Cadmium wurde aktuell auf EU-Ebene über eine Revision der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 diskutiert und sich auf eine Absenkung bestehender bzw. Schaffung neuer Höchstgehalte geeinigt. Diese Revision tritt voraussichtlich Ende 2021 in Kraft. Damit würde z. B. der Höchstgehalt für Kohlrabi auf 0,04 mg/kg gesenkt werden. Diesen Höchstgehalt würden alle untersuchten Proben einhalten. Für Salz einigte man sich auf einen Höchstgehalt von 0,50 mg/kg. Die Untersuchungen in diesem Jahr zeigen, dass alle unter-

suchten Proben von Speisesalz mit einem Maximum von 0,007 mg/kg weit unter diesem vorgeschlagenen Höchstgehalt liegen. Gleiches gilt für Haselnüsse, für die der vorgeschlagene Höchstgehalt 0,20 mg/kg beträgt.

Die Cadmium-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 Emmentaler Käse, Lamm-/Schafffleisch, Erdnussöl sowie Korinthen wiesen keine quantifizierbaren Cadmium-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 Cadmium-Untersuchungen

Lebensmittel/-gruppen ^a	Probenzahl	Probenzahl mit quantifizierbaren Gehalten	Mittelwert [mg/kg Angebotsform]	Median [mg/kg Angebotsform]	90. Perzentil [mg/kg Angebotsform]	Maximum [mg/kg Angebotsform]	HG ^b [mg/kg]	Anzahl > HG (Herkunft)	Anteil > HG [%]
Rind, Leber (auch tiefgefroren)	54	54	0,057	0,048	0,085	0,210	0,5	0	–
Rind, Niere (auch tiefgefroren)	77	77	0,414	0,227	0,650	6,00	1	5 (DEU)	6,5
Säuglingsanfangsnahrung/Folgenahrung auf Kuhmilchbasis	69	23	0,003	0,002	0,007	0,007	0,01	0	–
Wels (auch tiefgefroren)	40	11	0,003	0,003	0,005	0,010	0,05	0	–
Aprikose, getrocknet	102	1	–	–	–	0,005	–	0	–
Erbse, grün (getrocknet)	88	77	0,011	0,011	0,020	0,039	–	0	–
Feige, getrocknet	86	80	0,024	0,020	0,043	0,106	–	0	–
Haselnuss (auch gemahlen, geraspelt, gehackt oder gehobelt)	108	95	0,014	0,013	0,021	0,040	–	0	–
Johannisbeere, rot/weiß/schwarz (auch tiefgefroren)	95	65	0,006	0,005	0,012	0,017	0,05	0	–
Knoblauch	65	51	0,009	0,006	0,019	0,045	0,05	0	–
Kohlrabi	116	53	0,003	0,002	0,005	0,020	0,05	0	–
Kürbis	109	71	0,007	0,005	0,013	0,028	0,05	0	–
Kurkuma Wurzelgewürz	69	66	0,024	0,013	0,074	0,160	–	–	–
Maiskörner	93	38	0,006	0,005	0,012	0,031	0,1	0	–
Roggenkörner/Roggenvollkornmehl	106	62	0,008	0,006	0,016	0,029	0,1	0	–
Speisekleie aus Weizen	87	86	0,064	0,058	0,094	0,243	0,2	1 (DEU)	1,2
Speisesalz	108	2	0,020	0,002	0,007	0,007	–	0	–
Speisesenf	100	100	0,037	0,038	0,052	0,070	–	0	–
Tomatensaft	96	82	0,010	0,010	0,017	0,020	–	0	–
Zwiebel	64	55	0,011	0,006	0,027	0,038	0,05	0	–

^a ebenfalls untersucht wurden ohne quantifizierbare Cadmium-Gehalte: Emmentaler Käse Vollfettstufe (n = 103), Lamm/Schaf Fleischteilstück (auch tiefgefroren) (n = 38), Erdnussöl (auch kaltgepresst) (n = 88), Korinthen/Sultaninen/Rosinen (n = 101)

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

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

3.3.9.3 Quecksilber

Auch bei Quecksilber sind für Rindernieren 2 Höchstgehaltsüberschreitungen zu verzeichnen (s. Tab. 3.20). Das 90. Perzentil lag in den untersuchten Proben bei 0,010 mg/kg. Wie bei den anderen Elementen sind die erhöhten Gehalte mit der physiologischen Funktion der Nieren zu begründen.

Im aquatischen Lebensraum vorkommende Organismen wie Fische können ebenfalls diverse Umweltgifte, z. B. Quecksilber, direkt aus ihrer natürlichen Umgebung anreichern. So waren in Wels die höchsten Quecksilber-Gehalte quantifizierbar (90. Perzentil: 0,017 mg/kg). Der Median liegt mit 0,005 mg/kg auf einem ähnlichen Niveau wie bei den anderen Lebensmitteln tierischen Ursprungs. Zudem konnte auch hier keine Überschreitung des festgelegten Höchstgehalts von 0,50 mg/kg festgestellt werden. 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 Wels als gering einzustufen sind, kann – je nach Verzehrmenge – auch der Verzehr von Fischen mit geringeren Gehalten zu einem erheblichen Teil zur Ausschöpfung des TWI führen.

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 Emmentaler Käse, Säuglingsanfangsnahrung/Folgenahrung auf Kuhmilchbasis, Aprikose, getrocknet, grüne Erbsen (getrocknet), Haselnuss, Johannisbeeren, Knoblauch, Kohlrabi, Korinthen, Kürbis, Speisekleie, Tomatensaft sowie Zwiebeln wiesen keine quantifizierbaren Quecksilber-Gehalte auf. Sie sind daher nicht in Tabelle 3.20 aufgeführt, können jedoch dem Tabellenband entnommen werden (<https://www.bvl.bund.de/monitoring>).

Tab. 3.20 Ergebnisse der Quecksilber-Untersuchungen

Lebensmittel/-gruppen ^a	Probenzahl	Probenzahl mit quantifizierbaren Gehalten	Mittelwert [mg/kg Angebotsform]	Median [mg/kg Angebotsform]	90. Perzentil [mg/kg Angebotsform]	Maximum [mg/kg Angebotsform]	HG ^{b,c} [mg/kg]	Anzahl > HG (Herkunft)	Anteil > HG [%]
Lamm/Schaf, Fleischteilstück (auch tiefgefroren)	35	2	0,002	0,001	0,003	0,0005	0,01	0	–
Rind, Leber (auch tiefgefroren)	54	5	0,003	0,003	0,005	0,005	0,02	0	–
Rind, Niere (auch tiefgefroren)	77	28	0,007	0,005	0,010	0,040	0,02	2 (DEU)	2,6
Wels (auch tiefgefroren)	40	26	0,013	0,005	0,017	0,176	0,5	0	–
Feige, getrocknet	20	1	–	–	–	0,004	–	–	–
Speisesalz	106	1	–	–	–	0,007	–	–	–

^a ebenfalls untersucht wurden ohne quantifizierbare Quecksilber-Gehalte: Emmentaler Käse Vollfettstufe (n = 103), Säuglingsanfangsnahrung/Folgenahrung auf Kuhmilchbasis (n = 19), Aprikose, getrocknet (n = 30), Erbse, grün (getrocknet) (n = 14), Haselnuss (auch gemahlen, geraspelt, gehackt oder gehobelt) (n = 16), Johannisbeere, rot/weiß/schwarz (auch tiefgefroren) (n = 30), Knoblauch (n = 20), Kohlrabi (n = 52), Korinthen/Sultaninen/Rosinen (n = 34), Kürbis (n = 30), Speisekleie aus Weizen (n = 11), Tomatensaft (n = 39), Zwiebel (n = 30)

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

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

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“).

3.3.9.4 Kupfer

Bei den Lebensmitteln tierischen Ursprungs fiel besonders Rinderleber mit hohen Kupfer-Gehalten auf (90. Perzentil: 135 mg/kg; s. Tab. 3.21). In 34 der insgesamt 54 Proben (63 %) konnte eine Überschreitung des Höchstgehaltes von 30 mg/kg verzeichnet werden. Wie bereits für die anderen Schwermetalle gilt auch hier, dass die Leber Kupfer besonders anreichert.

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 Rindern bis zu 35 mg Kupfer je kg Alleinfuttermittel verwendet werden. Die Herkunft des Kupfers (Rückstand von Pflanzenschutzmitteln, Kontamination aus der Um-

welt oder dem Futtermittel zugesetzter Zusatzstoff) ist aus dem ermittelten Kupfer-Gesamtgehalt im Lebensmittel allerdings nicht ersichtlich.

Bei Rinderleber treten Überschreitungen des zulässigen Kupfer-Höchstgehaltes bei Kontrollen regelmäßig auf. Ein gesundheitliches Risiko durch die Aufnahme von Kupfer über den Verzehr von Rinderleber ist für Verbraucherinnen und Verbraucher mit hohem Verzehr bei den vorliegenden Befunden unwahrscheinlich. Bezüglich der Anwendung des Höchstgehaltes aus der VO (EG) Nr. 149/2008 auf Rinderleber wird seitens des BfR weiterhin Handlungsbedarf auf europäischer Ebene gesehen.

In Maiskörnern wurde eine Höchstgehaltsüberschreitung festgestellt. Das 90. Perzentil lag hier mit 4,61 mg/kg unter dem festgelegten Höchstgehalt von 10 mg/kg.

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

Tab. 3.21 Ergebnisse der Kupfer-Untersuchungen

Lebensmittel/-gruppen	Probenzahl	Probenzahl mit quantifizierbaren Gehalten	Mittelwert [mg/kg Angebotsform]	Median [mg/kg Angebotsform]	90. Perzentil [mg/kg Angebotsform]	Maximum [mg/kg Angebotsform]	HG ^a [mg/kg]	Anzahl > HG (Herkunft)	Anteil > HG [%]
Emmentaler Käse Vollfettstufe	103	99	1,28	0,429	4,81	9,80	–	–	–
Lamm/Schaf, Fleischstück (auch tiefgefroren)	38	37	1,06	0,931	1,54	2,86	5	0	–
Rind, Leber (auch tiefgefroren)	54	54	55,0	44,3	135	243	30	34 (27 × DEU, 7 × k. A.)	63
Rind, Niere (auch tiefgefroren)	77	77	3,88	3,85	4,54	5,72	30	0	–
Säuglingsanfangsnahrung/Folgenahrung auf Kuhmilchbasis	67	64	3,06	3,40	4,39	5,79	–	–	–
Wels (auch tiefgefroren)	39	35	0,348	0,318	0,750	0,530	–	–	–
Aprikose, getrocknet	102	102	3,47	3,29	4,49	8,18	–	–	–
Erbse, grün (getrocknet)	88	88	6,89	6,79	8,58	10,1	20	0	–
Erdnussöl (auch kaltgepresst)	88	4	0,271	0,100	1,50	0,820	–	–	–
Feige, getrocknet	86	86	3,47	3,22	4,15	9,22	–	–	–
Haselnuss (auch gemahlen, geraspelt, gehackt oder gehobelt)	108	108	15,7	15,1	18,8	25,4	30	0	–
Johannisbeere, rot/weiß/schwarz (auch tiefgefroren)	95	90	0,867	0,810	1,20	2,23	5	0	–
Knoblauch	65	65	1,56	1,62	2,06	2,55	5	0	–
Kohlrabi	116	84	0,245	0,231	0,320	1,240	20	0	–

Fortsetzung nächste Seite

Lebensmittel/-gruppen	Probenzahl	Probenzahl mit quantifizierbaren Gehalten	Mittelwert [mg/kg Angebotsform]	Median [mg/kg Angebotsform]	90. Perzentil [mg/kg Angebotsform]	Maximum [mg/kg Angebotsform]	HG ^a [mg/kg]	Anzahl > HG (Herkunft)	Anteil > HG [%]
Korinthen/Sultaninen/Rosinen	101	101	4,27	3,95	5,24	22,1	50	0	–
Kürbis	109	95	0,782	0,750	1,09	2,40	5	0	–
Kurkuma Wurzelgewürz	69	68	4,41	4,53	5,40	6,49	40	0	–
Maiskörner	93	93	2,67	2,18	4,61	12,9	10	1 (FRA)	–
Roggenkörner/Roggenvollkornmehl	106	105	3,40	3,36	4,10	5,55	10	0	–
Speisekleie aus Weizen	87	87	11,7	12,1	13,4	14,0	–	–	–
Speisesalz	98	33	0,249	0,250	0,655	0,778	–	–	–
Speisesenf	100	100	1,25	1,11	1,48	8,75	–	–	–
Tomatensaft	96	85	0,668	0,691	0,911	1,18	–	–	–
Zwiebel	64	55	0,506	0,492	0,717	1,01	5	0	–

^a 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

Pflanzliche Produkte wiesen teilweise hohe Aluminium-Gehalte auf (s. Tab. 3.22), den höchsten Gehalt zeigte mit einem Median von 312 mg/kg Kurkuma an. Insgesamt liegen die Gehalte auf einem ähnlichen Niveau wie bereits 2014. Da Gewürze aber nur in geringen Mengen verzehrt werden, besteht im Allgemeinen keine Gesundheitsgefahr für die Verbraucherinnen und Verbraucher. Auch Trockenobst wie Rosinen, Feigen und Aprikosen wiesen erhöhte Gehalte auf. Dies ist unter anderem auf den Trocknungsprozess der Früchte zurückzuführen, aus dem eine Konzentrierung und damit ein erhöhter Aluminium-Gehalt

resultiert. Für getrocknete Aprikosen liegt der Medianwert bei 9,04 mg/kg. Im 90. Perzentil konnten für weitere pflanzliche Lebensmittel wie Maiskörner, Roggenkörner/-mehl und Speisekleie erhöhte Gehalte verzeichnet werden. Bei den genannten Lebensmitteln ist von einer erhöhten Aluminiumaufnahme aus dem Boden auszugehen. Daneben kommen auch allgemein Aluminium-haltige Pflanzenschutzmittel als Kontaminationsquelle infrage.

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

Tab. 3.22 Ergebnisse der Aluminium-Untersuchungen

Lebensmittel/-gruppen ^a	Probenzahl	Probenzahl mit quantifizierbaren Gehalten	Mittelwert [mg/kg Angebotsform]	Median [mg/kg Angebotsform]	90. Perzentil [mg/kg Angebotsform]	Maximum [mg/kg Angebotsform]
Emmentaler Käse Vollfettstufe	103	52	0,61	0,23	1,17	6,37
Lamm/Schaf, Fleischteilstück (auch tiefgefroren)	38	4	0,476	0,406	1,00	0,766
Rind, Leber (auch tiefgefroren)	54	29	0,432	0,280	1,00	2,08
Rind, Niere (auch tiefgefroren)	77	18	0,545	0,250	1,50	2,00
Säuglingsanfangsnahrung/Folgenahrung auf Kuhmilchbasis	69	25	1,57	0,630	6,00	8,18
Aprikose, getrocknet	102	97	16,3	9,04	28,0	156
Erbse, grün (getrocknet)	88	59	6,17	4,40	14,2	52,3
Erdnussöl (auch kaltgepresst)	88	9	1,04	0,451	6,00	1,02
Feige, getrocknet	86	83	7,32	4,87	15,9	46,0
Haselnuss (auch gemahlen, geraspelt, gehackt oder gehobelt)	108	77	2,88	1,80	7,12	18,8
Johannisbeere, rot/weiß/schwarz (auch tiefgefroren)	95	82	1,71	1,37	3,03	6,31

Fortsetzung nächste Seite

Lebensmittel/-gruppen ^a	Probenzahl	Probenzahl mit quantifizierbaren Gehalten	Mittelwert [mg/kg Angebotsform]	Median [mg/kg Angebotsform]	90. Perzentil [mg/kg Angebotsform]	Maximum [mg/kg Angebotsform]
Knoblauch	65	29	0,504	0,490	1,05	2,01
Kohlrabi	116	43	0,502	0,350	1,00	5,28
Korinthen/Sultaninen/Rosinen	101	101	14,8	11,4	27,1	59,8
Kürbis	109	61	0,675	0,500	1,25	3,15
Kurkuma Wurzelgewürz	69	69	333	312	514	702
Maiskörner	93	85	3,21	2,58	7,46	12,8
Roggenkörner/Roggenvollkornmehl	106	66	2,08	1,00	4,37	39,3
Speisekleie aus Weizen	87	77	3,38	3,09	6,00	13,5
Speisesalz	108	42	8,25	2,50	7,50	325
Speisesenf	100	84	4,91	3,85	9,80	18,7
Tomatensaft	96	91	5,19	4,53	10,5	17,8
Zwiebel	64	37	0,485	0,460	1,00	1,24

^a ebenfalls untersucht wurde ohne quantifizierbare Aluminium-Gehalte: Wels (auch tiefgefroren) (n = 39)

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

Untersuchungen auf den Gehalt an Gesamtarsen ergaben lediglich für Wels Gehalte von über 0,1 mg/kg (s. Tab. 3.23). Fisch und Meeresfrüchte gehören zu den Organismen aquatischen Ursprungs, die Arsen aus dem Wasser anreichern können. Vergleicht man die Befunde zu Wels allerdings mit Monitoringergebnissen aus den Vorjahren zu anderen Fischarten, wie z. B. Rotbarsch, Hering oder Alaska-Seelachs, so sind die Gehalte an Gesamtarsen für Wels als gering einzustufen. In den Jahren 2015, 2017 und 2019 lagen die Gesamtarsen-Gehalte in Fisch bei etwa 1,5 mg/kg. Zudem liegt Arsen in Fisch und in Meeresfrüchten größtenteils in Form der als weniger toxisch angesehenen organischen Verbindungen vor. Die Gehalte an Gesamtarsen in den übrigen untersuchten Lebensmitteln waren sehr gering.

Im Vergleich zu den Vorjahren konnte keine signifikante Veränderung festgestellt werden. In Säuglingsanfangsnahrung/Folgenahrung auf Kuhmilchbasis, Lamm- bzw. Schaffleisch, Erbsen, Erdnussöl, Kohlrabi und Tomatensaft konnten keine quantifizierbaren Gehalte an Gesamtarsen bestimmt werden.

2020 wurde ein Teil der entnommenen Proben von Erbsen, Erdnussöl, Haselnüssen und Roggenkörnern bzw. Roggenvollkornmehl sowohl auf Gesamtarsen als auch auf anorganisches Arsen untersucht. Die auf anorganisches Arsen geprüften Lebensmittel wiesen keine quantifizierbaren Gehalte für diesen Stoff auf. Die Lebensmittelgruppen mit nicht quantifizierbaren Gehalten an Gesamtarsen bzw. anorganischem Arsen sind nicht in Tabelle 3.23 aufgeführt, können jedoch dem Tabellenband entnommen werden (<https://www.bvl.bund.de/monitoring>).

Tab. 3.23 Ergebnisse der Arsen-Untersuchungen

Lebensmittel/-gruppen ^a	Parameter	Probenzahl	Probenzahl mit quantifizierbaren Gehalten	Mittelwert [mg/kg Angebotsform]	Median [mg/kg Angebotsform]	90. Perzentil [mg/kg Angebotsform]	Maximum [mg/kg Angebotsform]
Emmentaler Käse Vollfettstufe	Arsen, gesamt	103	9	0,011	0,005	0,030	0,031
Rind, Leber (auch tiefgefroren)	Arsen, gesamt	53	11	0,010	0,010	0,013	0,038
Rind, Niere (auch tiefgefroren)	Arsen, gesamt	77	28	0,023	0,015	0,035	0,270
Wels (auch tiefgefroren)	Arsen, gesamt	40	37	0,146	0,122	0,221	0,850
Aprikose, getrocknet	Arsen, gesamt	95	31	0,014	0,010	0,030	0,050
Feige, getrocknet	Arsen, gesamt	81	10	0,015	0,010	0,030	0,084
Haselnuss (auch gemahlen, geraspelt, gehackt oder gehobelt)	Arsen, gesamt	102	5	0,015	0,010	0,030	0,085
	Arsen, anorganisch	22	0	–	–	–	–
Johannisbeere, rot/weiß/schwarz (auch tiefgefroren)	Arsen, gesamt	95	2	0,005	0,005	0,010	0,003

Fortsetzung nächste Seite

Lebensmittel/-gruppen ^a	Parameter	Probenzahl	Probenzahl mit quantifizierbaren Gehalten	Mittelwert [mg/kg Angebotsform]	Median [mg/kg Angebotsform]	90. Perzentil [mg/kg Angebotsform]	Maximum [mg/kg Angebotsform]
Knoblauch	Arsen, gesamt	65	11	0,007	0,005	0,010	0,023
Korinthen/Sultaninen/Rosinen	Arsen, gesamt	92	31	0,024	0,010	0,051	0,121
Kürbis	Arsen, gesamt	109	5	0,010	0,005	0,010	0,006
Kurkuma Wurzelgewürz	Arsen, gesamt	63	43	0,033	0,030	0,055	0,140
Maiskörner	Arsen, gesamt	93	1	–	–	–	0,014
Roggenkörner/Roggenvollkornmehl	Arsen, gesamt	95	3	0,014	0,010	0,030	0,055
	Arsen, anorganisch	11	0	–	–	–	–
Speisekleie aus Weizen	Arsen, gesamt	87	41	0,027	0,025	0,049	0,069
Speisesalz	Arsen, gesamt	79	3	0,010	0,010	0,017	0,030
Speisesenf	Arsen, gesamt	100	22	0,026	0,010	0,094	0,314
Zwiebel	Arsen, gesamt	64	8	0,005	0,005	0,010	0,016

^a ebenfalls untersucht wurden ohne quantifizierbare Gehalte an Arsen (gesamt): Lamm/Schaf Fleischstück (auch tiefgefroren) (n = 38), Säuglingsanfangsnahrung/Folgenahrung auf Kuhmilchbasis (n = 66), Erbse, grün (getrocknet) (n = 88), Erdnussöl (auch kaltgepresst) (n = 82), Kohlrabi (n = 116), Tomatensaft (n = 96)

^b 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 Emmentaler Käse, Rinderleber bzw. Rinderniere und Wels war Nickel nur in einem geringen Probenanteil von 9,6 % bis 17,4 % quantifizierbar. Die ermittelten Befunde in diesen Lebensmitteln lagen im Median bei 0,030 mg/kg oder darunter und waren als gering einzustufen. Lamm- bzw. Schaffleisch wies keine quantifizierbaren Nickel-Gehalte auf und ist daher nicht in Tabelle 3.24 aufgeführt, kann jedoch dem Tabellenband entnommen werden (<https://www.bvl.bund.de/monitoring>).

Nickel kann geogen bedingt oder aus anthropogenen Quellen wie beispielsweise über kontaminierte Böden oder das Bewässerungswasser in landwirtschaftliche Nutzpflanzen gelangen. Deshalb weisen Lebensmittel pflanzlichen Ursprungs in der Regel höhere Nickel-Gehalte auf als Lebensmittel tierischen Ursprungs. In Getreide (Mais- und Roggenkörner sowie Roggenvollkornmehl) wurden Medianwerte über 0,1 mg/kg bzw. 0,3 mg/kg gemessen. Einige Lebensmittelgruppen, darunter Hülsenfrüchte und Schalenfrüchte, gelten als verhältnismäßig nickelreich. Die aktuellen Ergebnisse bestätigen dies: Grüne Erbsen und Haselnüsse wiesen von allen untersuchten Lebensmitteln die höchsten Nickel-Gehalte von etwa 2 mg/kg auf. Somit können diese Lebensmittel einen signifikanten Anteil an der alimentären Nickel-Exposition darstellen. Im Weiteren

wurden bei Weizenspeisekleie, getrockneten Aprikosen und getrockneten Feigen erhöhte Nickel-Gehalte ermittelt. Dies ist unter anderem auf den Trocknungsprozess der Früchte zurückzuführen, aus dem eine weitere Konzentrierung und damit ein erhöhter Nickel-Gehalt folgt. Für getrocknete Aprikosen liegt der Medianwert bei 0,613 mg/kg, im Vergleich dazu wurde im Jahr 2018 in frischen Aprikosen ein Medianwert von 0,060 mg/kg gemessen.

Durch den Kontakt mit nickelhaltigen Gegenständen können bei bestimmten Personengruppen allergische Reaktionen ausgelöst werden. Eine akute ernährungsbedingte Nickel-Exposition kann bei bereits über nickelhaltige Gegenstände sensibilisierten Personen das Aufflammen allergischer Hautreaktionen verursachen. Menschen mit einer entsprechenden Kontaktallergie können stark nickelhaltige Lebensmittel daher nur in eingeschränktem Maße verzehren.

Das EFSA-Gremium für Kontaminanten in der Lebensmittelkette (CONTAM) hat im November 2020 ein wissenschaftliches Gutachten über eine Aktualisierung der Risikobewertung zu Nickel veröffentlicht.²¹ Dieses Gutachten enthält eine Abschätzung der akuten und chronischen ernährungsbedingten Nickelexposition des Menschen durch Lebensmittel und Trinkwasser sowie eine Bewertung der mit dieser ernährungsbedingten Exposition verbundenen Gesundheitsrisiken. Als Lebensmittel mit einem hohen Beitrag zur

²¹ EFSA CONTAM Panel (EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain), Update of the risk assessment of nickel in food and drinking water. EFSA Journal 2020;18(11):6268, 101 pp. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2020.6268>

nahrungsmittelbedingten Nickel-Exposition wurden Hülsenfrüchte, Nüsse und kakaohaltige Lebensmittel bzw. Getränke identifiziert. Getreide und Produkte auf Getreidebasis stellen aufgrund des häufigen Verzehrs ebenfalls eine Hauptexpositionsquelle dar. Für die chronische Toxizität hat die EFSA den 2015 abgeleiteten TDI von 2,8 µg/kg Körpergewicht auf 13 µg/kg KG erhöht. Die von der EFSA durchgeführte Risikobewertung ergab, dass Vielverzehrer in der Gruppe der Säuglinge, Kleinkinder bzw. sonstiger Kinder den TDI überschreiten, was als potenziell gesundheitlich bedenklich eingestuft wird.

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

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

Tab. 3.24 Ergebnisse der Nickel-Untersuchungen

Lebensmittel/-gruppen ^a	Probenzahl	Probenzahl mit quantifizierbaren Gehalten	Mittelwert [mg/kg Angebotsform]	Median [mg/kg Angebotsform]	90. Perzentil [mg/kg Angebotsform]	Maximum [mg/kg Angebotsform]
Emmentaler Käse Vollfettstufe	103	18	0,196	0,030	0,260	10,0
Rind, Leber (auch tiefgefroren)	52	5	0,018	0,016	0,030	0,030
Rind, Niere (auch tiefgefroren)	74	8	0,050	0,020	0,150	0,300
Säuglingsanfangsnahrung/Folgenahrung auf Kuhmilchbasis	69	8	0,143	0,050	0,600	0,175
Wels (auch tiefgefroren)	37	3	0,095	0,025	0,300	0,352
Aprikose, getrocknet	102	97	0,627	0,613	0,820	1,03
Erbse, grün (getrocknet)	86	84	1,59	1,67	2,65	4,49
Erdnussöl (auch kaltgepresst)	88	2	0,159	0,038	0,600	2,68
Feige, getrocknet	86	86	1,54	1,48	2,15	4,09
Haselnuss (auch gemahlen, geraspelt, gehackt oder gehobelt)	108	106	2,32	2,19	3,70	5,13
Johannisbeere, rot/weiß/schwarz (auch tiefgefroren)	95	66	0,100	0,080	0,180	0,291
Knoblauch	65	39	0,070	0,062	0,107	0,206
Kohlrabi	116	36	0,044	0,025	0,080	0,658
Korinthen/Sultaninen/Rosinen	101	26	0,073	0,080	0,114	0,190
Kürbis	109	71	0,132	0,100	0,202	1,34
Kurkuma Wurzelgewürz	69	66	0,881	0,693	1,43	3,59
Maiskörner	93	75	0,397	0,318	0,753	2,33
Roggenkörner/Roggenvollkornmehl	106	57	0,142	0,108	0,300	1,48
Speisekleie aus Weizen	87	81	0,784	0,718	1,24	1,79
Speisesalz	108	32	0,135	0,050	0,680	0,680
Speisesenf	100	99	0,220	0,215	0,310	0,561
Tomatensaft	96	42	0,070	0,080	0,100	0,105
Zwiebel	64	27	0,029	0,025	0,040	0,087

^a ebenfalls untersucht wurde ohne quantifizierbare Gehalte an Nickel: Lamm/Schaf Fleischstück (auch tiefgefroren) (n = 38)

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“).

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.

3.3.9.8 Chrom

Die Chrom-Gehalte sind mit wenigen Ausnahmen als gering einzustufen (s. Tab. 3.25). Kurkuma wies die höchsten Chromwerte auf (Median: 0,674 mg/kg). Hier könnte Edelstahl in den Mahlwerkzeugen zu hohen Gehalten führen. Im Vergleich zum Jahr 2014 sind die Gehalte allerdings leicht zurückgegangen. Auch grüne Erbsen (Median: 0,125 mg/kg) zeigten leicht erhöhte Chrom-Gehalte. Das 90. Perzentil bei Weizenkleie war mit 0,598 mg/kg ebenfalls auffällig, der Median lag mit 0,048 mg/kg allerdings im Bereich der meisten anderen untersuchten Lebensmittel.

Die Chrom-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 Emmentaler Käse, Rinderleber sowie Kohlrabi wiesen keine quantifizierbaren Chrom-Gehalte auf. Sie sind daher nicht in Tabelle 3.25 aufgeführt, können jedoch dem Tabellenband entnommen werden (<https://www.bvl.bund.de/monitoring>).

Tab. 3.25 Ergebnisse der Chrom-Untersuchungen

Lebensmittel/-gruppen ^a	Probenzahl	Probenzahl mit quantifizierbaren Gehalten	Mittelwert [mg/kg Angebotsform]	Median [mg/kg Angebotsform]	90. Perzentil [mg/kg Angebotsform]	Maximum [mg/kg Angebotsform]
Lamm/Schaf, Fleischteilstück (auch tiefgefroren)	18	1	–	–	–	0,025
Rind, Niere (auch tiefgefroren)	14	3	0,025	0,015	0,060	0,080
Säuglingsanfangsnahrung/Folgenahrung auf Kuhmilchbasis	69	9	0,045	0,043	0,075	0,200
Aprikose, getrocknet	102	53	0,084	0,058	0,162	1,02
Erbse, grün (getrocknet)	87	52	0,232	0,125	0,518	4,11
Erdnussöl (auch kaltgepresst)	88	7	0,077	0,038	0,150	1,70
Feige, getrocknet	86	39	0,115	0,061	0,169	1,50
Haselnuss (auch gemahlen, geraspelt, gehackt oder gehobelt)	108	40	0,094	0,050	0,159	1,96
Johannisbeere, rot/weiß/schwarz (auch tiefgefroren)	44	1	–	–	–	0,009
Knoblauch	65	13	0,032	0,026	0,065	0,070
Korinthen/Sultaninen/Rosinen	101	52	0,067	0,065	0,099	0,215
Kürbis	52	6	0,051	0,023	0,090	0,264
Kurkuma Wurzelgewürz	69	68	1,08	0,674	2,49	7,30
Maiskörner	93	52	0,124	0,050	0,254	1,23
Roggenkörner/Roggenvollkornmehl	106	22	0,045	0,040	0,109	0,214
Speisekleie aus Weizen	87	43	0,130	0,048	0,598	0,952
Speisesalz	62	30	0,057	0,025	0,110	0,360
Speisesenf	100	70	0,067	0,057	0,120	0,217
Tomatensaft	49	14	0,051	0,065	0,065	0,039
Zwiebel	33	1	–	–	–	0,227

^a ebenfalls untersucht wurden ohne quantifizierbare Gehalte an Chrom: Emmentaler Käse Vollfettstufe (n = 14), Rind, Leber (auch tiefgefroren) (n = 10), Kohlrabi (n = 69)

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. 3.26). Sie lagen weitgehend in der Größenordnung von wenigen µg/kg. Bereits in früheren Jahren wurden Untersuchungen zu Thallium in grünen Erbsen (getrocknet), Knoblauch, Kürbis, Weizenspeisekleie und Speisesenf durchgeführt. Im Vergleich zu den Vorjahren konnte keine signifikante Veränderung der Thallium-Gehalte in diesen Lebensmitteln festgestellt werden. Die ebenfalls untersuchten Lebensmittel Erdnussöl (auch kaltgepresst), Johannisbeeren, Maiskörner, Roggenkörner bzw. Roggenvollkornmehl sowie Tomatensaft wiesen keine quantifizierbaren Thallium-Gehalte auf. Sie sind daher nicht in Tabelle 3.26 aufgeführt, können jedoch dem Tabellenband entnommen werden (<https://www.bvl.bund.de/monitoring>).

Lediglich für Kohlrabi, welcher erstmalig untersucht wurde, waren vereinzelt höhere Thallium-Gehalte quantifizierbar. Bei 4 Kohlrabiprobe(n) (3,4 %) wurden Gehalte über 0,050 mg/kg ermittelt. Kohlrabi weist mit 0,194 mg/kg auch den höchsten Maximalwert für Thallium auf. Bei Kohl werden im Vergleich zu anderen Gemüsearten höhere Thallium-Gehalte vermutet. Aus diesem Grund wurde 2020 zusätzlich ein Monitoring-Projekt zu Thallium in Grünkohl durchgeführt. Die Ergebnisse sind in diesem Bericht unter Projekt 04 (s. Kapitel 3.4.4) zu finden.

Auch bei Kurkuma lagen die Thallium-Gehalte hinsichtlich des 90. Perzentils (0,018 mg/kg) sowie hinsichtlich des gemessenen Maximalwerts (0,117 mg/kg) auf höherem Niveau. Vergleicht man allerdings die aktuellen Befunde mit den Daten der letztmaligen Untersuchungen aus dem Jahr 2014, ist eine Verringerung der Thallium-Gehalte in Kurkuma um etwa 50 % festzustellen. Somit ist insgesamt für die Schwermetalle Blei und Thallium ein abnehmender Trend erkennbar.

Tab. 3.26 Ergebnisse der Thallium-Untersuchungen

Lebensmittel/-gruppen ^a	Probenzahl	Probenzahl mit quantifizierbaren Gehalten	Mittelwert [mg/kg Angebotsform]	Median [mg/kg Angebotsform]	90. Perzentil [mg/kg Angebotsform]	Maximum [mg/kg Angebotsform]
Säuglingsanfangsnahrung/Folgenahrung auf Kuhmilchbasis	68	13	0,004	0,001	0,015	0,005
Aprikose, getrocknet	84	16	0,182	0,004	0,009	0,003
Erbse, grün (getrocknet)	88	22	0,174	0,004	0,006	0,013
Feige, getrocknet	75	45	0,007	0,006	0,011	0,030
Haselnuss (auch gemahlen, geraspelt, gehackt oder gehobelt)	108	19	0,004	0,004	0,009	0,028
Knoblauch	65	20	0,002	0,002	0,005	0,002
Kohlrabi	116	57	0,006	0,002	0,005	0,194
Korinthen/Sultaninen/Rosinen	92	1	-	-	-	0,001
Kürbis	100	16	0,002	0,001	0,004	0,004
Kurkuma Wurzelgewürz	50	33	0,011	0,007	0,018	0,117
Speisekleie aus Weizen	87	4	0,003	0,003	0,005	0,010
Speisesalz	43	2	0,007	0,001	0,015	0,060
Speisesenf	60	28	0,004	0,003	0,015	0,004
Zwiebel	54	4	0,001	0,001	0,004	0,002

^a ebenfalls untersucht wurden ohne quantifizierbare Gehalte an Thallium: Erdnussöl (auch kaltgepresst) (n = 83), Johannisbeere, rot/weiß/schwarz (auch tiefgefroren) (n = 75), Maiskörner (n = 93), Roggenkörner/Roggenvollkornmehl (n = 106), Tomatensaft (n = 86)

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 Säuglingsanfangsnahrung/Folgenahrung auf Kuhmilchbasis lagen die Gehalte an Blei und Cadmium unterhalb der EU-weit geltenden Höchstgehalte. Dies ist in Anbetracht der erhöhten Empfindlichkeit von Säuglingen und Kleinkindern gegenüber Blei und Cadmium zu begrüßen.

Hohe Gehalte an Elementen wurden nur vereinzelt bei bestimmten Stoff-Matrix-Kombinationen gemessen. Rinderniere war hinsichtlich Cadmium auffällig. Der Höchstgehalt für Cadmium war bei 6,5 % der Rindernierenproben überschritten. Hauptspeicherorgan für Cadmium im tierischen Organismus sind die Nieren, weshalb hohe Cadmium-Gehalte in Rindernieren vorkommen können. Da es sich um Einzelbefunde handelt, kann für den kleinen Teil der Bevölkerung, der regelmäßig Rinderniere verzehrt, die Wahrscheinlichkeit einer gesundheitlichen Beeinträchtigung als gering angesehen werden. Auch Blei trat in Rinderniere in höherer Konzentration auf. Der gesetzliche Höchstgehalt für Blei in Rinderniere war in einer Probe überschritten. Rinderleber wies – wie in den Vorjahren – sehr hohe Kupfer-Gehalte auf. Höchstgehaltsüberschreitungen nach EU-Pestizid-Rückstands-VO (Verordnung (EG) Nr. 396/2005) waren für 65 % der Rinderleberproben zu verzeichnen. Jedoch wird davon ausgegangen, dass nicht primär Pflanzenschutzmittelrückstände in Futtermitteln, sondern die Aufnahme von kupferhaltigen Futtermittelzusatzstoffen und die physiologisch bedingte Anreicherung von Kupfer in der Leber die Hauptursachen für die erhöhten Kupfer-Gehalte bzw. den erhöhten Anteil von Höchstgehaltsüberschreitungen bei Rinderleber sind.

Für Kurkuma wurden höhere Gehalte für Blei, Aluminium, Thallium und Chrom identifiziert. Im Vergleich zum Jahr 2014 sind die Gehalte an Blei, Thallium und Chrom in Kurkuma jedoch zurückgegangen. Möglicherweise ist dies auf den Einsatz verbesserter Verarbeitungstechniken zurückzuführen.

Höhere Gehalte an Aluminium traten zudem in Trockenfrüchten, Roggen, Mais, Weizenspeiskleie und Tomatensaft auf. Nickel wurde ebenfalls in Trockenfrüchten und Weizenspeiskleie, aber auch in Hülsenfrüchten (Erbsen) und Haselnüssen in höheren Konzentrationen nachgewiesen.

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 Magen-Darm-Trakt 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- und insbesondere die Nitritaufnahme über Lebensmittel reduziert werden.

Ergebnisse

Eine Übersicht der Untersuchungsergebnisse auf Nitrat ist in Abbildung 3.18 dargestellt.

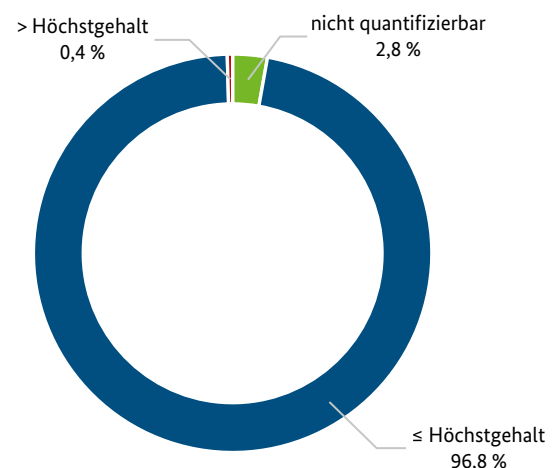


Abb. 3.18 Übersicht der Untersuchungsergebnisse auf Nitrat (n = 463)

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

Bei den Salaten (Römischer Salat, Endivie, Eichblattsalat, Lollo rosso, Lollo bianco) wurde in insgesamt 2 von 101 Proben eine Höchstgehaltsüberschreitung verzeichnet (s. Tab. 3.27). Beide Proben stammen aus Deutschland. Da nicht übermittelt wurde, ob die Proben im Freiland oder unter Glas/Folie angebaut wurden, wurde zur Bewertung der jeweils geringere Höchstgehalt des Freilandanbaus herangezogen. Auch in Kohlrabi konnten hohe Gehalte an Nitrat festgestellt werden. Der Median liegt bei Kohlrabi auf einem ähnlichen Niveau wie bei Salat, das 90. Perzentil ist mit 1.944 mg/kg aber etwas niedriger als beim Salat (2.510 mg/kg).

Bei Gurken wurde ein Maximalwert von 1.024 mg/kg Nitrat gemessen. Das 90. Perzentil ist mit 518 mg/kg allerdings wesentlich geringer als bei den Salaten und Kohlrabi.

Blumenkohl zeigte keine auffälligen Nitrat-Gehalte.

Fazit

Wie bei früheren Untersuchungen wiesen Salate nach wie vor hohe Nitrat-Gehalte auf. Geeignete Maßnahmen zur Verringerung der Nitrat-Gehalte in diesen Lebensmitteln sollten daher fortgeführt werden. In Kohlrabi wurden ebenfalls höhere Nitrat-Gehalte festgestellt. Die Medianwerte von Kohlrabi wiesen vergleichbare Nitrat-Gehalte wie Salat auf. Die Verbraucherinnen und Verbraucher sollten 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.²²

Tab. 3.27 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]	HG ^a [mg/kg]	Anzahl > HG (Herkunft)	Anteil > HG [%]
Blumenkohl	125	114	141	134	266	459	-	-	-
Gurke (Salatgurke)	114	112	262	220	518	1.024	-	-	-
Kohlrabi	123	123	1.246	1.229	1.944	2.387	-	-	-
Römischer Salat, Endivie, Eichblattsalat, Lollo rosso, Lollo bianco	101	101	1.406	1.297	2.510	3.870	3.000	2 (DEU)	2,0

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

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“).

²² 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

3.4 Ergebnisse des Projekt-Monitorings

Zur Untersuchung von speziellen Fragestellungen beinhaltete das Monitoring 2020 folgende 7 Projekte:

- Projekt 01: Bestimmung der Mineralölbestandteile MOSH und MOAH in pflanzlichen Speiseölen und Fetten
- Projekt 02: Pyrrolizidinalkaloide und Tropanalkaloide in Mehlen
- Projekt 03: Blei in Wurstwaren mit Wild
- Projekt 04: Thallium in Grünkohl
- Projekt 05: Elemente und PAK in Matcha-Tee
- Projekt 06: „Leaf to Root“ – Pflanzenschutzmittelrückstände in vollständig verwertbaren pflanzlichen Lebensmitteln
- Projekt 07: Bestimmung von Cadmium, Blei und anderen Elementen in Quinoa

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 01: Bestimmung der Mineralölbestandteile MOSH und MOAH in pflanzlichen Speiseölen und Fetten

Federführendes Amt: Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR)

Autoren: Dr. Oliver Kappenstein,
Dr. Christoph Hutzler
(beide BfR)

Teilnehmende Ämter: LGL Erlangen, CVUA Stuttgart, CVUA-Westfalen, Institut für Hygiene und Umwelt Hamburg, LAV Halle (Saale), LHL Wiesbaden, LUA Dresden, LAVES Braunschweig

Hintergrund

Mineralölkohlenwasserstoffe (MKW) können über verschiedene Eintragswege, z. B. Umweltkontamination, Schmierstoffe in Maschinen bei der Lebensmittelproduktion, durch Verarbeitungshilfsstoffe, Lebensmittelzusatzstoffe und über Lebensmittelbedarfsgegenstände in Lebensmittel gelangen. Im Jahr 2012 gelangte das Wissenschaftliche Gremium für Kontaminanten in der Lebensmittelkette (CONTAM) bei der EFSA zu dem Schluss, dass die potenziellen Auswirkungen der unterschiedlichen Stoffgruppen der MKW auf die Gesundheit des Menschen stark variieren. Einige aromatische Mineralölkohlenwasserstoffe (MOAH) können als genotoxische Kanzerogene wirken, während sich bestimmte verzweigte und polyzyklische gesättigte Mineralölkohlenwasserstoffe (MOSH) in menschlichen Geweben anreichern und sich möglicherweise negativ auf bestimmte Organe auswirken können. Da für MOAH eine mutagene und kanzerogene Wirkung nicht ausgeschlossen werden kann, ist es wichtig, das Auftreten von MKW zu überwachen, um die relative Befundlage von Lebensmitteln mit MOSH und MOAH besser zu verstehen.

Die Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) erhielt von der Europäischen Kommission zu Beginn des Jahres 2021 ein Mandat zur Aktualisierung ihrer wissenschaftlichen Stellungnahme aus dem Jahr 2012²³ zu den Risiken für die menschliche Gesundheit im Zusammenhang mit dem Vorhandensein von Mineralölkohlenwasserstoffen in Lebensmitteln.²⁴ Dieses Mandat wurde dem CONTAM-Gremium zugewiesen, welches eine Arbeitsgruppe einrichtete, um eine Aktualisierung der oben genannten Stellungnahme zu erarbeiten. Die Ergebnisse des EU-Monitorings zu Mineralölen in Lebensmitteln werden in die neue EFSA-Stellungnahme mit einfließen.

Für eine verbesserte Abschätzung der Exposition wurde die Empfehlung (EU) 2017/84 der Kommission zur Überwachung von Mineralölkohlenwasserstoffen in Lebensmitteln und Materialien und Gegenständen, die dazu bestimmt sind, mit Lebensmitteln in Berührung zu kommen, ausgesprochen.

Vor diesem Hintergrund wurde das hier zusammengefasste Projekt-Monitoring „Bestimmung der Mineralölbestandteile MOSH und MOAH in pflanzlichen Speiseölen und Fetten“ geplant, beantragt und durchgeführt.

Diese Daten werden gemäß der Empfehlung (EU) 2017/84 in das EU-Monitoring einfließen und dazu an die EFSA übermittelt.

²³ EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM); Scientific Opinion on Mineral Oil Hydrocarbons in Food. EFSA Journal 2012; 10(6):2704. [185 pp.] [doi:10.2903/j.efsa.2012.2704](https://doi.org/10.2903/j.efsa.2012.2704)

²⁴ EFSA-Q-2020-00664; <https://www.efsa.europa.eu/en/art36grants/article36/gpefsabiocntam202101-entrusting-tasks-supporting-scientific>

Ergebnisse

Im Rahmen des Projekts „Bestimmung von Mineralölbestandteilen MOSH und MOAH in pflanzlichen Speiseölen und Fetten“ wurden die Matrizes Palmfett (n = 3), Kokosfett (n = 16), Kakaobutter (n = 1), Olivenöl (n = 42), Rapsöl (n = 43), Sonnenblumenöl (n = 39) und Leinöl (n = 10) untersucht.

Im Rahmen des Projekts wurde die vorgegebene mindest einzuhaltende Bestimmungsgrenze (meBG) für MOAH (Summenparameter) von 2,0 mg/kg eingehalten.

In Tabelle 3.28 sind die Ergebnisse zu den Mineralöl-Untersuchungen in den pflanzlichen Speiseölen und -fetten aufgeführt. In den insgesamt 154 untersuchten pflanzlichen Speiseölen und -fetten wurden in 140 Proben (90,9 %) quantifizierbare MOSH-Gehalte (Summenparameter) und in 22 Proben (14,3 %) quantifizierbare MOAH-Gehalte (Summenparameter) gefunden.

Tab. 3.28 Statistische Kennzahlen der Untersuchungen von pflanzlichen Speiseölen und -fetten auf die Mineralölbestandteile MOSH und MOAH (Summenparameter)

Mineralölbestandteile	Probenzahl	Probenzahl mit quantifizierbaren Gehalten	Mittelwert [mg/kg Angebotsform]	Median [mg/kg Angebotsform]	90. Perzentil [mg/kg Angebotsform]	Maximum [mg/kg Angebotsform]
Mineralöl gesättigte Kohlenwasserstoffe (MOSH)	154	140	8,38	4,91	17,7	100
Mineralöl aromatische Kohlenwasserstoffe (MOAH)	154	22	1,00	0,500	1,40	17,5

Die Berechnung der Mineralöl-Gehalte erfolgte nach der medium bound-Methode, die Berechnung der Summengehalte erfolgte je Probe (s. „Statistische Konventionen“). Mindest einzuhaltende Bestimmungsgrenze: 2,0 mg/kg.

In Tabelle 3.29 sind die Ergebnisse zu den Mineralöl-Untersuchungen in den pflanzlichen Speiseölen und -fetten für die einzelnen zu betrachtenden MOSH- und MOAH-Teilfraktionen zusammengefasst. Für die untersuchten pflanzlichen Speiseöle und -fette kann weiterhin festgestellt werden, dass kaum bestimmbar Gehalte von leicht flüchtigen MKW (Kohlenstoffzahlen von $\geq C_{10}$ bis $\leq C_{16}$) auftraten, wohingegen der Groß-

teil der quantifizierbaren MOSH- bzw. MOAH-Gehalte Kohlenstoffzahlen in einem Bereich von $> C_{25}$ bis $\leq C_{50}$ aufwiesen.

In einer Olivenölprobe wurde ein Spitzengehalt mit einem MOSH-Gehalt (Summenparameter) von 100 mg/kg und in einer Probe Kokosfett mit einem MOAH-Gehalt (Summenparameter) von 17,5 mg/kg bestimmt (s. Tab. 3.30).

Tab. 3.29 Statistische Kennzahlen der Untersuchungen von pflanzlichen Speiseölen und -fetten auf die Mineralölbestandteile MOSH und MOAH (Fraktionen)

Mineralölbestandteile	Probenzahl	Probenzahl mit quantifizierbaren Gehalten	Mittelwert [mg/kg Angebotsform]	Median [mg/kg Angebotsform]	90. Perzentil [mg/kg Angebotsform]	Maximum [mg/kg Angebotsform]
MOSH						
Mineralöl gesättigte Kohlenwasserstoffe (MOSH, $\geq C_{10}$ bis $\leq C_{16}$)	148	2	0,270	0,250	0,500	1,12
Mineralöl gesättigte Kohlenwasserstoffe (MOSH, $> C_{16}$ bis $\leq C_{20}$)	148	17	0,399	0,500	0,500	5,50
Mineralöl gesättigte Kohlenwasserstoffe (MOSH, $> C_{20}$ bis $\leq C_{25}$)	148	67	0,970	0,500	2,10	9,80
Mineralöl gesättigte Kohlenwasserstoffe (MOSH, $> C_{25}$ bis $\leq C_{35}$)	148	125	4,66	2,80	9,26	69,0
Mineralöl gesättigte Kohlenwasserstoffe (MOSH, $> C_{35}$ bis $\leq C_{40}$)	148	65	1,43	0,500	3,40	13,0
Mineralöl gesättigte Kohlenwasserstoffe (MOSH, $> C_{40}$ bis $\leq C_{50}$)	148	50	1,09	0,500	3,18	11,2

Fortsetzung nächste Seite

Mineralölbestandteile	Probenzahl	Probenzahl mit quantifizierbaren Gehalten	Mittelwert [mg/kg Angebotsform]	Median [mg/kg Angebotsform]	90. Perzentil [mg/kg Angebotsform]	Maximum [mg/kg Angebotsform]
MOAH						
Mineralöl aromatische Kohlenwasserstoffe (MOAH, ≥ C10 bis ≤ C16)	148	4	0,338	0,500	0,500	1,33
Mineralöl aromatische Kohlenwasserstoffe (MOAH, > C16 bis ≤ C25)	148	5	0,324	0,500	0,500	1,80
Mineralöl aromatische Kohlenwasserstoffe (MOAH, > C25 bis ≤ C35)	148	10	0,505	0,500	0,500	8,10
Mineralöl aromatische Kohlenwasserstoffe (MOAH, > C35 bis ≤ C50)	148	6	0,461	0,250	0,500	11,6

Die Berechnung der Mineralöl-Gehalte erfolgte nach der medium bound-Methode, die Berechnung der Summengerhalte erfolgte je Probe (s. „Statistische Konventionen“). Mindest einzuhaltende Bestimmungsgrenze: 2,0 mg/kg.

In Tabelle 3.30 sind die Ergebnisse zu den Mineralöl-Untersuchungen aufgeschlüsselt für einzelne Sorten von Speiseölen- und -fetten angegeben. Es waren in allen untersuchten Speiseöl- und Fettsorten MOSH und/oder MOAH quantifizierbar. Dabei wurden Proben mit auffällig hohen Gehalten festgestellt. So wurde z. B. ein Olivenöl untersucht, welches 100 mg/kg MOSH und 14,0 mg/kg MOAH enthielt, während der Median bei

10 bzw. 0,5 mg/kg lag. Die erhobenen Daten zeigen eindeutig, dass es immer noch Produkte aus dem Bereich der Speiseöle und Speisefette auf dem Markt gibt, die nennenswerte Gehalte von MOSH und MOAH aufweisen, während zahlreiche andere Produkte deutlich niedriger (teilweise unter Bestimmungsgrenze) mit MOSH und MOAH kontaminiert sind.

Tab. 3.30 Statistische Kennzahlen der Untersuchungen der einzelnen pflanzlichen Speiseöle und -fette auf die Mineralölbestandteile MOSH und MOAH (Summenparameter)

Mineralölkohlenwasserstoff ^a	Probenzahl	Probenzahl mit quantifizierbaren Gehalten	Mittelwert [mg/kg Angebotsform]	Median [mg/kg Angebotsform]	90. Perzentil [mg/kg Angebotsform]	Maximum [mg/kg Angebotsform]
Olivenöl						
Mineralöl gesättigte Kohlenwasserstoffe (MOSH)	42	42	13,1	10,0	18,5	100
Mineralöl aromatische Kohlenwasserstoffe (MOAH)	42	9	1,18	0,500	1,70	14,0
Rapsöl						
Mineralöl gesättigte Kohlenwasserstoffe (MOSH)	43	31	3,19	2,60	6,20	20,6
Mineralöl aromatische Kohlenwasserstoffe (MOAH)	43	1	–	–	–	1,30
Sonnenblumenöl						
Mineralöl gesättigte Kohlenwasserstoffe (MOSH)	39	38	8,03	6,000	20,7	29,9
Mineralöl aromatische Kohlenwasserstoffe (MOAH)	39	5	0,527	0,500	1,10	2,16
Kokosfett						
Mineralöl gesättigte Kohlenwasserstoffe (MOSH)	16	15	11,9	4,61	35,7	38,8
Mineralöl aromatische Kohlenwasserstoffe (MOAH)	16	6	4,05	0,500	11,5	17,5
Leinöl						
Mineralöl gesättigte Kohlenwasserstoffe (MOSH)	10	10	6,39	6,10	9,95	10,0
Mineralöl aromatische Kohlenwasserstoffe (MOAH)	10	0	–	–	–	–

Die Berechnung der Mineralöl-Gehalte erfolgte nach der medium bound-Methode, die Berechnung der Summengerhalte erfolgte je Probe (s. „Statistische Konventionen“). Mindest einzuhaltende Bestimmungsgrenze: 2,0 mg/kg.

^a Es sind nur Erzeugnisse dargestellt, von denen mindestens 10 Proben untersucht wurden. Ebenfalls untersucht wurden Palmfett (n = 3) und Kakaobutter (n = 1).

Literaturdaten erlauben eine orientierende Einordnung der in diesem Projekt ermittelten MOSH- und MOAH-Gehalte (Summenparameter) in pflanzlichen Speiseölen und -fetten, die sich in ähnlichen Konzentrationsbereichen bewegen wie die bereits publizierten Daten.²⁵ Ferner zeigt die Betrachtung der verschiedenen Mineralölfractionen, dass, wie auch in der Studie von Stauff et al.²⁶ beschrieben, überwiegend MOSH und MOAH in einem Kettenlängenbereich von Kohlenstoffzahlen von > C25 bis ≤ C50 auftreten.

Derzeit gibt es keine gesetzlich verbindlichen Grenzwerte für die Gehalte an Mineralölbestandteilen in Lebensmitteln.

Im Rahmen der 15. Verbraucherschutzministerkonferenz (VSMK) wurden in der einschlägigen Beschlussfassung für erste Lebensmittelgruppen Orientierungswerte für MOSH und MOAH verabschiedet. Diese Orientierungswerte bilden einen wesentlichen Teil einer nationalen Minimierungsstrategie. Für die Lebensmittelkategorie „Pflanzliche Öle“ (dazu gehören beispielsweise Rapsöl, Sonnenblumenöl, Leinöl, Olivenöl; nicht aber Fette und Öle tropischer Pflanzen sowie Sojaöl) wurde für MOSH (Summenparameter C10 bis C50) ein Orientierungswert von 13 mg/kg festgelegt. Für MOAH (Summenparameter C10 bis C50) wurde auf den JRC Technical Report²⁷ verwiesen, wonach MOAH nicht quantifizierbar sein sollen.

Die im Rahmen dieses Projekts bestimmten MOSH-Gehalte (Summenparameter; Median: 4,91 mg/kg und 90. Perzentil: 17,7 mg/kg) bewegen sich zwar im Bereich des für MOSH festgelegten Orientierungswerts in dieser Lebensmittelgruppe, zeigen aber auch weiteren Minimierungsbedarf. Wie bereits weiter oben aufgezeigt, wiesen von den 154 untersuchten pflanzlichen Speiseölen und -fetten 22 Proben MOAH-Befunde oberhalb der Bestimmungsgrenze auf.

Fazit

Aufgrund des möglichen kanzerogenen Potenzials sollte die Aufnahme von aromatischen Mineralölkohlenwasserstoffen (MOAH) nach Auffassung der EFSA²⁸ und des BfR²⁹ minimiert werden. Hierfür ist es zwingend erforderlich, eine umfassende und dauerhafte Datenerhebung von Mineralölbestandteilen in verschiedenen Lebensmittelproduktgruppen durchzuführen.

Die im Rahmen dieses Projekts erhobenen Daten zeigen, dass im Sinne einer Bestandsaufnahme von Mineralölbestandteilen in einzelnen Lebensmittelgruppen diese Untersuchungen auf weitere Lebensmittelproduktgruppen auszuweiten und fortzuführen sind. Auf dieser Basis können Ursachenanalysen zu möglichen Eintragungswegen von MKW in der jeweiligen Lebensmittelgruppe begonnen bzw. fortgesetzt und daraus notwendige Anstrengungen für entsprechende Minimierungsmaßnahmen abgeleitet werden.

Für pflanzliche Speiseöle diskutieren Stauff et al.²⁶ die technische Desodorierung als eine Möglichkeit, Mineralölbestandteile in Speiseölen zu reduzieren. Einschränkend weisen die Autoren darauf hin, dass nach bisherigem wissenschaftlich-technischen Kenntnisstand lediglich flüchtige MOSH und MOAH mit einer Kohlenstoffzahl von ≤ C24 damit reduziert werden können.

Es zeigt sich im Rahmen dieses Projekts, dass die vorgegebene und einzuhaltende Mindestbestimmungsgrenze von 2 mg MOAH/kg pflanzliches Speiseöl bzw. -fett bereits sehr gut erfüllt wurde. Im Hinblick auf die Minimierung von MOAH-Gehalten in dieser Lebensmittelkategorie ist der Fortschritt im Bereich der Analytik (Optimierungen der Analyseverfahren und Weiterentwicklung der Gerätetechnik) von Mineralölbestandteilen äußerst positiv herauszustellen.

Für das Monitoring 2022 sind weitere Untersuchungen zu MOSH und MOAH in Lebensmitteln geplant.

²⁵ Koni Grob (2018): Mineral oil hydrocarbons in food: a review, *Food Additives & Contaminants: Part A*, 35:9, 1845–1860, DOI: 10.1080/19440049.2018.1488185

²⁶ Stauff et al. (2020): Mineral Oil Hydrocarbons (MOSH/MOAH) in Edible Oils and Possible Minimization by Deodorization Through the Example of Cocoa Butter, *European Journal of Lipid Science and Technology*, Volume 122, Issue 7, 1900383, <https://doi.org/10.1002/ejlt.201900383>

²⁷ S. Bratinova, E. Hoekstra (Hrsg.): Guidance on sampling, analysis and data reporting for the monitoring of mineral oil hydrocarbons in food and food contact materials, Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2019 ISBN 978-92-76-00172-0, doi:10.2760/208879, JRC115694

²⁸ EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM), Scientific Opinion on Mineral Oil Hydrocarbons in Food. *EFSA Journal* 2012;10(6):2704. [185 pp.] doi:10.2903/j.efsa.2012.2704

²⁹ Stellungnahme Nr. 008/2010 des BfR vom 09. Dezember 2009; Übergänge von Mineralöl aus Verpackungsmaterialien auf Lebensmittel

3.4.2 Projekt 02: Pyrrolizidinalkaloide und Tropanalkaloide in Mehlen

Federführendes Amt: Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR)

Autoren: Dr. Anja These, Dr. Oliver Lindtner, Prof. Dr. Bernd Schäfer (alle BfR)

Teilnehmende Ämter: LGL Erlangen, CVUA RRW, CVUA Sigmaringen, CVUA-Westfalen, LALLF Rostock, LAV Halle (Saale), LHL Wiesbaden, LUA Dresden, LAVES Braunschweig, LAV Bad Langensalza

Hintergrund

Pyrrolizidinalkaloide (PA) sind sekundäre Pflanzeninhaltsstoffe, die insbesondere in Vertretern aus den Familien der Korbblütler (Asteraceae), der Raublatt- oder Borretschgewächse (Boraginaceae) und der Hülsenfrüchtler (Fabaceae oder Leguminosae) vorkommen. Toxikologisch relevant sind vor allem die 1,2-ungesättigten PA. Primäres Zielorgan für die toxischen Wirkungen ist die Leber. Daneben können aber auch weitere Organe – insbesondere die Lunge – von PA-induzierten Schädigungen betroffen sein. Die Bildung von reaktiven Pyrrol-Metaboliten wird als primäre Ursache sowohl für die nicht-karzinogene Schädigung der sinusoidalen Endothelien in der Leber als auch für die genotoxisch-karzinogenen Wirkungen angesehen.

Bisherige Untersuchungen mit begrenztem Probenumfang zeigten, dass Mehle teilweise mit 1,2-ungesättigten PA verunreinigt sein können. Da Mehl ein Lebensmittel mit hohen Verzehrsmengen darstellt, können auch geringe Gehalte einen Beitrag zur Gesamtexposition leisten. Das hier durchgeführte Projekt soll ein umfassenderes Bild zum Vorkommen von Pyrrolizidinalkaloiden in Mehlen geben. Während unter anderem für Tees, Kräutertees, pflanzliche Nahrungsergänzungsmittel und ausgewählte getrocknete Kräuter in der Europäischen Union ab Juli 2022 Höchstgehalte für PAs gelten, sind für Mehle oder Getreideerzeugnisse bislang keine Höchstgehalte vorgesehen.

Tropanalkaloide (TA) sind natürliche Pflanzeninhaltsstoffe, die in bestimmten Ackerbeikräutern aus der Familie der Nachtschattengewächse wie dem Gemeinen Stechapfel, dem Schwarzen Bilsenkraut oder der Tollkirsche vorkommen. Bezüglich TA ist auf Basis von Humandaten aus der pharmakologischen Anwendung bekannt, dass sie bereits in niedriger Dosierung die Herzfrequenz und das zentrale Nervensystem beeinflussen können. Unter Annahme einer äquivalenten Potenz von Atropin und Scopolamin wurde eine akute Referenzdosis als Gruppen-ARfD von 0,016 µg/kg KG ermittelt. Für TA wurden in der Europäischen Union Höchstgehalte von jeweils 1 µg/kg Scopolamin bzw. Atropin in Babybeikost, welche Sorghum, Buchweizen und Hirse enthält, festgelegt. Zusätzlich plant die Europäische Union, Höchstgehalte für TA (hier Summe aus Scopolamin und Atropin) von 5 µg/kg in unverarbeiteter Hirse und Sorghum und von 10 µg/kg in un verarbeitetem Buchweizen einzuführen.

Da PA und TA in erster Linie über die Miternte von Beikräutern in die Lebensmittelkette gelangen, wurden sie in diesem Projekt gemeinsam untersucht. Der analytische Fokus der verwendeten Methoden umfasste bei TA Scopolamin und Atropin und bei den PA alle 35 Verbindungen, die zur Beurteilung der Höchstgehalte festgelegt wurden.

Ergebnisse

1,2-ungesättigte Pyrrolizidinalkaloide

Insgesamt wurden 249 Mehle von 10 teilnehmenden Untersuchungseinrichtungen auf PA untersucht. Die Untersuchungen verteilen sich auf die in Tabelle 3.31 dargestellten Mehlsorten. In Quinoakörnern, Weizenmehl, Buchweizenmehl und Dinkelmehl wurden keine PA-Gehalte quantifiziert. Nur in einer Probe Buchweizenmehl wurden PA unterhalb der Bestimmungsgrenze nachgewiesen. Auch in Hirse-, Kichererbsen- und Roggenmehl wurden nur sehr wenige quantifizierbare Gehalte (1 von 21, 4 von 33 bzw. 3 von 62 Mehlen) bestimmt. Eine Zusammenfassung der statistischen Kenndaten für PA pro Mehlsorte ist in Tabelle 3.31 dargestellt.

Tab. 3.31 Ergebnisse der Untersuchungen von Mehlen auf Pyrrolizidinalkaloide (PA). Dargestellt ist der Summengehalt an 1,2-ungesättigten PA in der jeweiligen Mehlsorte sowie in allen Proben.

Mehlsorte	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]
Hirsemehl	21	1	1,00	0	0	21,1
Kichererbsenmehl	33	4	1,48	0	3,31	31,2
Buchweizenmehl	21	0	–	–	–	–
Dinkelmehle	48	0	–	–	–	–
Quinoakörner	20	0	–	–	–	–
Roggenmehle	62	3	0,550	0	0	11,5
Weizenmehle	44	0	–	–	–	–
Gesamt	249	8	0,418	0	0	31,2

Die Berechnung der PA-Gehalte erfolgte nach der lower bound-Methode (s. „Statistische Konventionen“).

Für eine Bewertung gesundheitlicher Risiken stehen die genotoxisch-karzinogenen Wirkungen bei langfristiger Aufnahme 1,2-ungesättigter PA im Vordergrund. Allerdings bildet der jeweilige Mittelwert der hier erhobenen Messdaten die *langfristige Aufnahme* von 1,2-ungesättigten PA über Hirse-, Kichererbsen- und Roggenmehl nicht realistisch ab: Er wird bestimmt durch quantifizierbare Gehalte in wenigen einzelnen Proben von Hirse-, Kichererbsen- und Roggenmehl, während die Gehalte in den übrigen Proben von Hirse-, Kichererbsen- und Roggenmehl unter der Nachweisgrenze liegen.

Auch wenn das Risiko genotoxisch-karzinogener Effekte durch PA-Kontaminationen in Mehl insgesamt als gering einzuschätzen ist, sollte bei der Interpretation der Ergebnisse berücksichtigt werden, dass eine Exposition gegenüber 1,2-ungesättigten PA noch über weitere Lebensmittel stattfindet und in die Betrachtung der chronischen Gesamtexposition alle relevanten Lebensmittelgruppen einzubeziehen sind.

Die Ergebnisse zeigen, dass es in der Breite möglich ist, Mehle mit PA-Gehalten unter den aktuellen

Bestimmungsgrenzen herzustellen. Da selbst geringe Aufnahmemengen, insbesondere bei regelmäßigem Verzehr, mit einer Erhöhung gesundheitlicher Risiken verbunden sein können, empfiehlt das BfR, die Bemühungen fortzusetzen, um die Gehalte an 1,2-ungesättigten PA durch eine Verbesserung von Anbau-, Ernte- und Reinigungsmethoden so weit wie technisch machbar (ALARA-Prinzip) zu senken.

Tropanalkaloide

Insgesamt wurden 246 Mehle von 10 teilnehmenden Untersuchungseinrichtungen auf TA untersucht. TA waren weder in Buchweizenmehl noch in Dinkelmehl, Quinoakörnern, Roggen- oder Weizenmehlen nachweisbar. In einer Kichererbsenmehlprobe wurden TA unterhalb der Bestimmungsgrenze nachgewiesen. Lediglich in Hirsemehl wurden in 7 von 21 Proben quantifizierbare Gehalte ermittelt. Die TA-Gehalte in den verschiedenen Mehlen sind in Tabelle 3.32 dargestellt.

Tab. 3.32 Ergebnisse der Untersuchungen von Mehlen auf Tropanalkaloide (TA). Dargestellt ist der TA-Summengehalt in der jeweiligen Mehlsorte sowie in allen Proben.

Mehlsorte	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]
Hirsemehl	21	7	3,11	0	2,34	55,5
Kichererbsenmehl	29	0	–	–	–	–
Buchweizenmehl	30	0	–	–	–	–
Dinkelmehle	41	0	–	–	–	–
Quinoakörner	23	0	–	–	–	–
Roggenmehle	55	0	–	–	–	–
Weizenmehle	47	0	–	–	–	–
Gesamt	246	7	0,265	0	0	55,5

Die in Tabelle 3.32 zusammengefassten Ergebnisse zeigen, dass Verunreinigungen von Mehl mit TA selten sind und quantifizierbare Gehalte nur in Hirsemehl bestimmt wurden.

Da TA akuttoxische Wirkungen vermitteln können, die bereits nach kurzfristiger Aufnahme zu erwarten sind, wurde für eine Einordnung der quantifizierbaren TA-Gehalte die Portion Hirsemehl ermittelt, die ver-

zehrt werden kann, ohne bei einem Gehalt von 2,55 µg/kg TA (95. Perzentil) die ARfD von 0,016 µg/kg KG/Tag zu überschreiten (s. Tab. 3.33). Die ARfD gibt die geschätzte maximale Menge eines Stoffes an, die im Verlauf eines Tages bei einer Mahlzeit oder bei mehreren Mahlzeiten ohne erkennbares Gesundheitsrisiko mit der Nahrung aufgenommen werden kann.

Tab. 3.33 Maximale Verzehrmenen, sodass bei den gemessenen TA-Gehalten in Hirsemehl die ARfD von 0,016 µg/kg KG/Tag nicht überschritten wird

Altersgruppe	Körpergewicht ^a [kg]	maximal möglicher Verzehr ^b [g/Tag]
1 - 3 Jahre	12	75
4 - 8 Jahre	23*	144
9 - 13 Jahre	43**	270
> 14 Jahre	70	439

^a aus (EFSA 2012)

^b bei einem Summen-TA-Gehalt von: 2,55 µg/kg (95. Perzentil)

* EFSA Comprehensive Database, 3–10 years (mean in all surveys)

** EFSA Comprehensive Database, 10–14 years (mean in all surveys)

Entsprechend dem Verzehrmodell zur Expositionsschätzung für Pflanzenschutzmittel,³⁰ liegt das 90. Perzentil der Verzehrmenge von 2- bis 4-jährigen Kindern in Deutschland bei 54 g/Tag für „Hirse, verarbeitet“. Für Erwachsene lag das 97,5. Perzentil bei 18 g/Tag und damit jeweils unter den hier errechneten maximalen Aufnahmemengen bis zum Erreichen der ARfD.

Fazit

Die Ergebnisse zeigen, dass in circa 3,2 % der Proben PA bzw. in 2,8 % TA bestimmbar waren. Während PA in Hirse-, Kichererbsen- und Roggenmehl quantifizierbar waren, waren TA ausschließlich in Hirsemehl quantifizierbar. Somit treten PA- bzw. TA-Kontaminationen in Mehl nur selten auf bzw. mitgeerntete Fremdpflanzen werden durch nachfolgende Reinigungsschritte entfernt.

3.4.3 Projekt 03: Blei in Wurstwaren mit Wild

Federführendes Amt: Niedersächsisches Landesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (LAVES)
 Autorin: Dr. Karen Nordmeyer (LAVES)

Teilnehmende Ämter: CVUA OWL, CVUA RRW, CVUA Rheinland, CVUA Sigmaringen, CVUA-Westfalen, LALLF Rostock, LAV Halle (Saale), LLBB Berlin, LUA Speyer, LUA Dresden, LAVES Oldenburg, CVUA Freiburg

Hintergrund

Bei der Erlegung von Wild mit bleihaltiger Munition wird beim Aufprall partikuläres Blei freigesetzt, das tief in das Fleisch eindringen kann. Insbesondere in dem Gewebe in der Nähe des Schusskanals sind oft hohe Bleimengen vorhanden. Die Problematik von Blei in Wild ist hinlänglich bekannt und wurde im Rahmen des Forschungsprojekts „Lebensmittelsicherheit von jagdlich gewonnenem Wildbret“ (LEMISI)³¹ ausführlich untersucht.

³⁰ Expositionsschätzung für Pflanzenschutzmittel https://www.bfr.bund.de/de/expositionsschaetzung_fuer_pflanzenschutzmittel-205027.html

³¹ Forschungsprojekt „Lebensmittelsicherheit von jagdlich gewonnenem Wildbret“ (LEMISI), Abschlussbericht: <https://mobil.bfr.bund.de/cm/343/forschungsprojekt-lebensmittelsicherheit-von-jagdlich-gewonnenem-wildbret-lemisi.pdf>

Blei wurde bereits in Fleisch von Reh/Hirsch/Damwild (2012) oder Wildschwein (2018) untersucht. Dabei wurde in der Regel nur wenig Blei gefunden (Medianwerte: 0,008 mg/kg (Wildschweinfleisch) bzw. 0,01 mg/kg (Reh/Hirsch/Damwild)); vereinzelt wurden aber auch höhere Blei-Gehalte festgestellt (z. B. Maximum bei Wildschweinfleisch: 35 mg/kg).

Bei Untersuchungen im Rahmen der amtlichen Lebensmittelüberwachung hat sich zudem gezeigt, dass besonders Wurstwaren mit Wildfleischanteil (Rohwurst, Pastete etc.) erhöhte Bleimengen im mg/kg-Bereich aufweisen können.

Für Blei in Wildfleisch oder daraus hergestellten Erzeugnissen ist rechtlich bislang kein zulässiger Höchstgehalt festgelegt. Der Höchstgehalt für Fleisch von Rind, Schwein, Schaf, Geflügel liegt gemäß Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 bei 0,10 mg/kg. In Österreich ist für Blei in Wildfleisch ein Aktionswert³² von 0,25 mg/kg definiert, ab dem eine Risikobewertung durchzuführen ist. Die Beurteilung erfolgt entsprechend einer Leitlinie.³³ In Deutschland ist bislang keine einheitliche Beurteilungspraxis definiert. Mangels eines zulässigen Höchstgehalts ist die Beurteilung von Blei in Wildfleisch bzw. -erzeugnissen immer nur über eine toxikologische Abschätzung möglich. Eine Beanstandung kann ggf. nur über die Verordnung (EG) Nr. 178/2002 Art. 14 („nicht sicheres Lebensmittel“) erfolgen.

Für das toxische Element Blei kann keine sichere Aufnahmemenge angegeben werden, die gesundheitlich unbedenklich ist. Nach dem ALARA-Prinzip sollte die Exposition daher so weit wie vernünftigerweise möglich vermieden werden. Zur toxikologischen Bewertung von Blei wird der sogenannte MoE-Ansatz (*Margin of Exposure*) verwendet. Dabei wird die über ein bestimmtes Lebensmittel aufgenommene Menge mit einer definierten kritischen Aufnahmemenge (*Benchmark-Dosis*), die mit einer Risikosteigerung für eine bestimmte Erkrankung einhergeht, verglichen. Diese Abschätzung ist bei Wursterzeugnissen mit Wild meist sehr schwierig, weil Daten zur üblichen Verzehrmenge dieser Produkte fehlen.

Vor dem Hintergrund, dass die Bleiaufnahme in Deutschland über andere Quellen schon sehr hoch ist, empfiehlt das BfR in seiner Stellungnahme 040/2011³⁴ vom 03. Dezember 2010 unter anderem, dass Kinder, Schwangere und Frauen in gebärfähigem Alter auf den Verzehr von mit bleihaltiger Munition erlegtem Wildbret verzichten sollten. Weiterhin wird empfohlen, bei der Jagd Büchsen geschosse zu verwenden, die den Bleieintrag in das gewonnene Wildbret so gering wie möglich halten.

Anfang 2021 hat die EU Maßnahmen³⁵ verabschiedet, um die Freisetzung von Blei zu reduzieren: Zum Schutz von Wassertieren darf in Feuchtgebieten keine Bleimunition mehr verwendet werden. Dies gilt jedoch erst nach einer Übergangsfrist von 2 Jahren und wird zudem wegen der Beschränkung auf Feuchtgebiete das Problem von Blei in Wildfleisch nicht grundsätzlich eliminieren.

Ziel des Projekts war die Verbesserung der Datenlage zum Blei-Gehalt in Wurstwaren mit Wild. Sie kann als Grundlage für eine mögliche Einführung von Höchstgehalten dienen.

Neben der Überprüfung, ob in den Proben toxikologisch relevante Blei-Mengen enthalten sind, sollte auch evaluiert werden, ob möglicherweise eine Korrelation zwischen der Höhe des Blei-Gehalts und dem Wildfleisch-Anteil oder der verarbeiteten Wildtier-Art besteht.

Ergebnisse

Insgesamt wurden 75 Proben Wurstwaren auf Blei untersucht. In 54 Proben (72 %) konnte Blei nachgewiesen und quantitativ bestimmt werden. Die quantifizierbaren Gehalte lagen zwischen 0,006 mg/kg und 98,3 mg/kg. 29 Proben (39 %) enthielten mehr als 0,10 mg/kg Blei, also der Menge, die in Fleisch von Rind, Schwein, Schaf oder Geflügel maximal zulässig ist. In 23 Proben (31 %) überschritt der Blei-Gehalt den österreichischen Aktionswert für Blei in Wildfleisch von 0,25 mg/kg (vgl. Tab. 3.34).

³² Aktionswerte für bestimmte Kontaminanten in Lebensmitteln, Österreichisches Bundesministerium für Soziales, Gesundheit, Pflege und Konsumentenschutz https://www.verbrauchergesundheit.gv.at/lebensmittel/buch/codex/beschluesse/Aktionswerte_fuer_bestimmte_Kontaminanten_in_Lebensmitteln_7.pdf

³³ Kontaminanten in Lebensmitteln (ausgenommen NEM), Beiblatt 002 Leitlinie „Nicht Sicher“, Version 11 vom 08. Oktober 2020, https://www.verbrauchergesundheit.gv.at/lebensmittel/lebensmittelkontrolle/Leitlinie_Nicht_Sicher_Kontaminanten_in_Lebensmitteln_2020_1.pdf?7vj8de

³⁴ Bleibelastung von Wildbret durch Verwendung von Bleimunition bei der Jagd, Stellungnahme Nr. 040/2011 des BfR vom 03. Dezember 2010: <https://www.bfr.bund.de/cm/343/bleibelastung-von-wildbret-durch-verwendung-von-bleimunition-bei-der-jagd.pdf>

³⁵ Presseinformation der EU-Kommission vom 25.01.2021 „EU schützt Wildtiere vor Blei in der Umwelt“: https://ec.europa.eu/germany/news/20210125-wildtiere-blei_de

Tab. 3.34 Statistische Kennzahlen der Untersuchungen von Wurstwaren mit Wildanteil auf Blei; Gehalte [mg/kg] differenziert nach dem österreichischen Aktionswert von 0,25 mg/kg

Blei-Gehalt [mg/kg]	Anzahl [mg/kg]	Mittelwert [mg/kg]	Median [mg/kg]	90. Perzentil [mg/kg]	Maximum [mg/kg]
≤ 0,25	52	0,042	0,016	0,140	0,240
> 0,25	23	9,42	1,16	14,9	98,3
Gesamt	75	2,92	0,053	3,68	98,3

Die Berechnung der Blei-Gehalte erfolgte nach der medium bound-Methode (s. „Statistische Konventionen“).

7 Proben (9,3 %) wurden wegen ihres Blei-Gehalts beanstandet (vgl. Tab. 3.35). Bei einer dieser Proben, einer Rehpastete, war die nachgewiesene Bleimenge mit 98,3 mg/kg so hoch, dass die Probe als gesundheitsschädlich im Sinne der Verordnung (EG) Nr. 178/2002 Art. 14 Abs. 2a beurteilt wurde. Die 6 anderen Proben (3 Pasteten, 2 Rohwürste sowie eine Brühwurst) wurden als „nicht zum Verzehr geeignet“ eingestuft. Bemerkenswerterweise betrafen die Beanstandungen nicht ausschließlich die Proben mit den höch-

ten Blei-Gehalten. Während 2 Proben mit einem Gehalt von ca. 1 mg/kg beanstandet wurden, blieben 2 Wildschweinpasteten mit 12,6 mg/kg bzw. 14,9 mg/kg ohne Beanstandung. Wie oben bereits erläutert ist die rechtliche Beurteilung nur über eine toxikologische Abschätzung möglich, die unter anderem wegen unbekannter Daten zur üblichen Verzehrmenge aber schwierig ist. Ohne rechtlich festgelegte zulässige Höchstgehalte ist keine einheitliche Beurteilungspraxis gegeben.

Tab. 3.35 Übersicht zu Tierart, Wild-Anteil und Blei-Gehalt der beanstandeten Proben

Probenart	Tierart	Wild-Anteil [%]	Blei-Gehalt [mg/kg]
Rehpastete	Hirsch/Reh	98	98,3
Rohwurst	Wildschwein	54	53,7
Wildpastete	keine Angabe	52	8,15
Brühwürstchen	keine Angabe	60	6,20
Wildpastete	keine Angabe	45	5,47
Rohwurst	Wildschwein	73	1,16
Wildpastete	Wildart-Mischung	unbekannt	1,00

Aber nicht nur die rechtliche Beurteilung, sondern auch die Analytik von Blei in Wildfleisch und Wildprodukten stellt immer eine besondere Herausforderung dar.

Bleifragmente aus der Geschossmunition sind mit bloßem Auge meist nicht erkennbar und zudem ungleichmäßig verteilt. Trotz intensiver Homogenisierung ist keine gleichmäßige Verteilung möglich, weshalb die Messwerte von parallel aufgearbeiteten Stichproben

ungewöhnlich weit streuen. Diese Streuung dient als Hinweis, dass das Blei aus Geschossmunition stammt. Zur Absicherung kann eine Röntgenaufnahme angefertigt werden, auf der wegen der hohen Dichte von Blei auch kleine Bleipartikel sichtbar sind (vgl. Abb. 3.19 und 3.20). Diese Untersuchungsmöglichkeit ist jedoch nur in sehr wenigen Untersuchungseinrichtungen vorhanden.

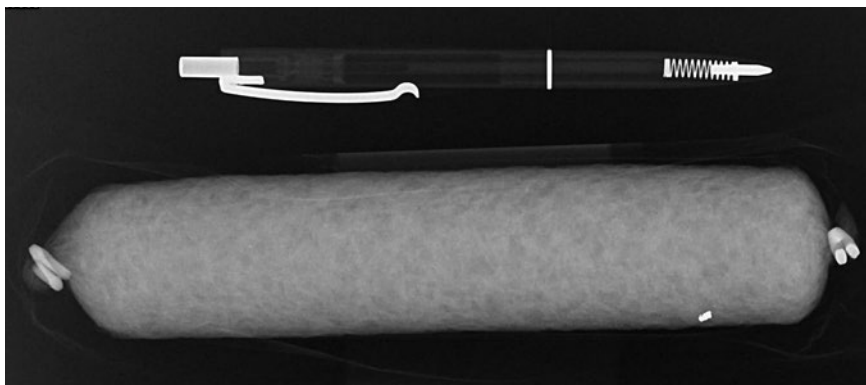


Abb. 3.19 Röntgenbild einer Probe
Unten rechts ist ein großes Bleifragment deutlich zu erkennen; die Gesamtprobe enthielt im Durchschnitt 53,7 mg/kg Blei.



Abb. 3.20 Mobiles HF Röntgengerät, das für die Untersuchungen verwendet wurde

(Quelle: STUA-DZ Aulendorf)

Bei starker Streuung der Messwerte muss zur rechtlichen Bewertung und toxikologischen Einordnung immer der absolute Blei-Gehalt in der Probe bestimmt und dazu das gesamte Probenmaterial aufgearbeitet werden. Bei Stichprobenuntersuchungen werden ggf. größere Fragmente, die unter Umständen wesentlich zum Gesamt-Blei-Gehalt beitragen, nicht sicher erfasst. Dies wird am Beispiel der oben genannten Rehpastete deutlich: Während die Einzelwerte der ersten Fünffachbestimmung mit je 1 g Probeneinwaage zwar

streuten, aber hochgerechnet nur bei 0,017 mg/kg / 0,024 mg/kg / 0,040 mg/kg / 0,121 mg/kg bzw. 0,147 mg/kg lagen, ergab sich bei Untersuchung des gesamten Probenmaterials (100 g) letztlich ein mittlerer Blei-Gehalt von 98,3 mg/kg.

Bei 65 Proben (87 %) lagen Angaben zum Wildfleisch-Anteil vor. Bei diesen Proben zeigte sich, dass Wurstwaren mit höherem Wildanteil im Mittel auch einen höheren Blei-Gehalt aufwiesen (vgl. Mittelwerte und Median-Werte in Tab. 3.36).

Tab. 3.36 Blei-Gehalt in Abhängigkeit vom Wildanteil

Wildanteil [%]	Probenzahl	Probenzahl mit quantifizierbaren Gehalten	Mittelwert [mg/kg]	Median [mg/kg]	90. Perzentil [mg/kg]	Maximum [mg/kg]
< 50	12	6	0,626	0,015	1,00	5,47
50–70	29	21	2,92	0,039	8,15	53,7
> 70	24	19	5,17	0,082	3,68	98,3
keine Angabe	10	8	0,266	0,031	0,924	1,26

Die Produktvielfalt der untersuchten Proben war recht groß. Ein Zusammenhang zwischen Blei-Gehalt und Wurstsorte konnte somit nicht sicher statistisch abgeleitet werden. Ebenso wenig ist eine sichere statis-

tische Aussage bzgl. Blei-Gehalt und Tierart möglich. Tendenziell weisen Erzeugnisse mit Wildschwein im Vergleich zu Produkten mit Reh oder Hirsch höhere Blei-Gehalte auf (vgl. Tab. 3.37).

Tab. 3.37 Blei-Gehalt in Abhängigkeit von der Wildart

Tierart	Probenzahl	Median [mg/kg]	90. Perzentil [mg/kg]	Maximum [mg/kg]
Hirsch/Reh	28	0,028	0,318	98,3
Wildschwein	29	0,071	12,6	53,7
Wildart-Mischung	7	0,163	–	3,67
keine Angabe	11	0,084	6,20	8,15

Einschätzung des BfR zu Blei in Wurstwaren mit Wild

Das BfR hat im Jahr 2020 eine Risikobewertung zum Verzehr von Rehpastete (Rehrillettes) mit dem hier gemessenen Maximalwert vorgenommen. Schon der alleinige und einmalige Verzehr einer Packung Rehpastete führt bei Kindern und Erwachsenen zu einer Exposition, die im Bereich des für den toxikologischen Effekt definierten Referenzpunktes liegt. Von diversen internationalen Komitees (z. B. EFSA 2010, JECFA 2011, ATSDR 2020)³⁶ konnte hinsichtlich der kritischsten gesundheitlichen Effekte keine Aufnahmemenge ohne gesundheitliches Risiko für

Verbraucherinnen und Verbraucher definiert werden. Daher kann jede zusätzliche Exposition das gesundheitliche Risiko erhöhen. Aus diesen Gründen ist die Exposition grundsätzlich auf das erreichbare Minimum zu reduzieren. Insbesondere im Hinblick auf die Eigenschaft von Blei, sich im Körper für einen langen Zeitraum anzureichern, erhöht die Aufnahme von Lebensmitteln mit hohen Bleigehalten das Risiko für das Auftreten gesundheitlicher Beeinträchtigungen durch Exposition gegenüber Blei. Daher kann auch die gelegentliche Aufnahme von Lebensmitteln mit hohen Bleigehalten zu einer langfristigen Erhöhung der Körperlast beitragen und das gesundheitliche Risiko erhöhen.

³⁶ EFSA, European Food Safety Authority (2010): Panel on Contaminants in the Food Chain: Scientific Opinion on lead in food. EFSA Journal 8(4): 1570
 JECFA Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (2011): Safety evaluation of certain food additives and contaminants. Prepared by the Seventy-third meeting of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA), WHO Food Additives Series: 64; Lead: 381-49
 Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR 2020): Toxicological Profile for Lead; U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service, Agency for Toxic Substances and Disease Registry. August 2020: 583 Seiten

Fazit

Wurstwaren mit Wild können hohe Mengen an Blei enthalten und somit auch bei geringer Verzehrmenge in relevanter Menge zur Exposition beitragen. Von diversen internationalen Gremien (z. B. EFSA 2010, JECFA 2011, ATSDR 2020)³⁶ konnte hinsichtlich der kritischsten gesundheitlichen Effekte keine Aufnahmemenge ohne gesundheitliches Risiko für Verbraucherinnen und Verbraucher definiert werden. Auch die gelegentliche Aufnahme von Lebensmitteln mit hohem Bleigehalten kann daher zu einer langfristigen Erhöhung der Körperlast beitragen und das gesundheitliche Risiko erhöhen. Im Rahmen dieses Projektes war Blei in 72 % der Proben quantifizierbar. Die rechtliche Beurteilung ist schwierig. Die Einführung eines Höchstgehalts für Blei in Wildfleisch und ggf. auch für daraus hergestellte Erzeugnisse wird für notwendig erachtet. Lebensmittel auf Wildfleisch-Basis sollten regelmäßig auf ihren Blei-Gehalt überprüft werden.

3.4.4 Projekt 04: Thallium in Grünkohl

Federführendes Amt: Niedersächsisches Landesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (LAVES)
 Autorin: Dr. Karen Nordmeyer (LAVES)

Teilnehmende Ämter: LGL Erlangen, CVUA Münster, Institut für Hygiene und Umwelt Hamburg, LALLF Rostock, LAV Saarbrücken, LAV Halle (Saale), LHL Wiesbaden, LLBB Berlin und Frankfurt/Oder, Landeslabor SH Neumünster, LUA Speyer, LUA Bremen, LAVES Oldenburg

Hintergrund

Thallium (Tl) wird in Lebensmitteln üblicherweise nur in geringen Mengen nachgewiesen. Eine Ausnahme stellen Grünkohl sowie in geringerem Maße auch andere Brassicaceen (Kreuzblütler) dar, die im Boden enthaltenes Thallium besonders bei niedrigem pH-Wert stark anreichern.

Es ist bekannt, dass die Thallium-Gehalte der Umwelt in der Nähe von Hütten- oder Zementwerken sowie Kohlekraftwerken erhöht sein können.

Der Mensch nimmt Thallium hauptsächlich über die Nahrung auf, geschätzt 2 bis 5 µg pro Person und Tag. Das BfR hat in seiner Stellungnahme 003/2006³⁷ vom 14. Dezember 2004 Thallium in natürlichem Mineralwasser bewertet. Es wird darin empfohlen, dass die tägliche Thalliumaufnahme aus allen Quellen langfristig den Wert von 10 µg pro Person und Tag nicht überschreiten sollte.

In einer durchschnittlichen Grünkohl-Portion von 250 g sind bei einem Thallium-Gehalt von beispielsweise 0,1 mg/kg bereits 25 µg Thallium, also das 2,5-fache des empfohlenen Wertes enthalten. Auch wenn Grünkohl kein täglich verzehrtes Grundnahrungsmittel darstellt, tragen hohe Thallium-Gehalte wesentlich zur Thallium-Exposition bei.

Für Thallium in Lebensmitteln sind rechtlich keine zulässigen Höchstgehalte festgelegt. Bis zum Jahr 2000 wurden im Bundesgesundheitsblatt regelmäßig von der Zentralen Erfassungs- und Bewertungsstelle für Umweltchemikalien (ZEBS) Richtwerte für Schadstoffe in Lebensmitteln veröffentlicht, unter anderem für Blei, Cadmium, Quecksilber und Thallium. Diese hatten zwar keine gesetzlich bindende Wirkung, dienten aber als Orientierung, ob ggf. eine unerwünscht hohe Schadstoffkonzentration vorliegt. Der Richtwert für Thallium in Obst und Gemüse lag bei 0,1 mg/kg. Die Werte wurden jedoch Ende 2000 zurückgezogen.

Ziel des Projekts war eine Aktualisierung der Datenlage zur deutschlandweiten Thallium-Befundsituation in Grünkohl. Dabei sollte auch geprüft werden, ob es einen Zusammenhang zwischen dem Thallium-Gehalt und der Umgebungsbedingung (Nähe zu möglichem Tl-Emittenten, z. B. Kohlekraftwerk, Zementwerk) oder der Anbauart (bio oder konventionell) gibt.

Ergebnisse

Insgesamt wurden 130 Grünkohlproben auf Thallium untersucht. In 86 Proben (66 %) konnte Tl nachgewiesen und quantitativ bestimmt werden (vgl. Tab. 3.38).

Bei 5 (3,8 %) der untersuchten Proben wurde ein Thallium-Gehalt $\geq 0,1$ mg/kg nachgewiesen, also oberhalb des ehemaligen ZEBS-Richtwerts (s. o.). Toxikologisch relevante Mengen wurden in keiner der untersuchten Proben festgestellt und daher wurden keine Proben wegen ihres Thallium-Gehalts beanstandet.

³⁷ Thallium in natürlichem Mineralwasser. Aktualisierte Stellungnahme 003/2006 des BfR vom 14. Dezember 2004 (aktualisiert am 04.01.2006) https://www.bfr.bund.de/cm/343/thallium_in_natuerlichem_mineralwasser.pdf

Tab. 3.38 Statistische Kennzahlen der Untersuchungen von Grünkohl auf Thallium

Parameter	Probenzahl	Probenzahl mit quantifizierbaren Gehalten	Mittelwert [mg/kg Angebotsform]	Median [mg/kg Angebotsform]	90. Perzentil [mg/kg Angebotsform]	Maximum [mg/kg Angebotsform]
Thallium Tl	130	86	0,017	0,004	0,046	0,207

Die Berechnung der Thallium-Gehalte erfolgte nach der medium bound-Methode (s. „Statistische Konventionen“).

Im Jahr 2012 wurde Thallium in Grünkohl bereits bestimmt. Seinerzeit wurden in 110 untersuchten Proben etwas niedrigere Gehalte festgestellt (Mittelwert: 0,009 mg/kg, Medianwert: 0,004 mg/kg, 90. Perzentil: 0,0229 mg/kg; vgl. Tabellenband zum Monitoring 2012³⁸). Unabhängig vom Monitoring wurden in den vergangenen Jahren in Grünkohlproben, die im Rahmen der amtlichen Lebensmittelüberwachung untersucht wurden, vereinzelt aber auch deutlich höhere Thallium-Gehalte festgestellt.

Beim Vergleich der 15 Proben, für die eine Entfernungsangabe zu einem potenziell Thallium-emittierenden Betrieb übermittelt wurde (12 % aller untersuchten Proben), zeigte sich, dass die Proben aus dem Umkreis von bis zu 15 km um einen entsprechenden Betrieb erwartungsgemäß höhere Thallium-Gehalte aufwiesen als solche aus größerer Entfernung (vgl. Tab. 3.39). Aufgrund der geringen Probenzahl ist jedoch keine statistisch sichere Aussage möglich.

Tab. 3.39 Thallium-Gehalte (mg/kg) in Abhängigkeit von der Entfernung zu einer möglichen Kontaminationsquelle

Entfernung zu einem TI-emittierenden Betrieb	Probenzahl	Mittelwert [mg/kg Angebotsform]	Median [mg/kg Angebotsform]	Maximum [mg/kg Angebotsform]
bis 15 km	8	0,043	0,038	0,100
mehr als 15 km	7	0,014	0,002	0,071
kein Eintrag/keine Angabe	115	0,016	0,004	0,207

Aus ökologischem Anbau stammten 11 (8 %) der untersuchten Proben, 40 Proben (31 %) aus konventionellem Anbau. Bei 79 (61 %) Proben wurden keine Informationen zur Anbauart übermittelt. Beim Vergleich der 51 Proben mit Angabe zur Anbauart (39 % aller

untersuchten Proben) zeigte sich, dass Erzeugnisse aus konventionellem Anbau niedrigere Thallium-Gehalte aufwiesen als solche aus ökologischem Anbau (vgl. Tab. 3.40). Die Ursache hierfür ist unbekannt und wurde im Rahmen des Projekts nicht näher untersucht.

Tab. 3.40 Thallium-Gehalte (mg/kg) in Abhängigkeit von der Anbauart

Anbauart	Probenzahl	Mittelwert [mg/kg Angebotsform]	Median [mg/kg Angebotsform]	90. Perzentil [mg/kg Angebotsform]	Maximum [mg/kg Angebotsform]
Erzeugnis aus konventioneller Produktion	40	0,005	0,002	0,017	0,030
Erzeugnis gemäß Öko-VO (EG)	11	0,037	0,020	0,100	0,132
keine Angabe	79	0,021	0,005	0,057	0,207

³⁸ Tabellenband zum Monitoring 2012; https://www.bvl.bund.de/SharedDocs/Downloads/01_Lebensmittel/01_lm_mon_dokumente/02_Monitoring_Tabelle/lm_monitoring_tabelle_2012.xls?sessionid=BFF5EC23DB58BEB1DB24B407BC567AD0.1_cid351?_blob=publicationFile&v=1

Fazit

Die Untersuchungen haben bestätigt, dass Grünkohl im Vergleich zu anderen Gemüsearten höhere Thallium-Gehalte aufweisen kann.

Im Vergleich zu den Daten von 2012 wurden 2020 etwas höhere Thallium-Gehalte in Grünkohl festgestellt.

Auch wenn aufgrund der geringen Datenmenge keine sichere statistische Aussage bzgl. Standort und Anbauart möglich war, wiesen zumindest die wenigen Proben mit nachgewiesener Nähe zu einem Thallium-freisetzenden Betrieb höhere Thallium-Gehalte auf als solche aus größerer Entfernung. Grünkohlproben aus konventionellem Anbau enthielten weniger Thallium als solche aus ökologischem Anbau.

Aufgrund der Toxizität sollte die Thalliumaufnahme grundsätzlich so gering wie möglich gehalten werden (ALARA-Prinzip). Vor dem Hintergrund der BfR-Empfehlung (Thallium-Gesamtaufnahme maximal 10 µg täglich) sowie der bekannten Anreicherung in Brassicaceen, insbesondere in Grünkohl, wird die Einführung eines Thallium-Höchstgehalts für diese Produktgruppe für sinnvoll erachtet. Weiterhin sollte in belasteten Gebieten auf den Anbau von Grünkohl verzichtet werden.

3.4.5 Projekt 05: Elemente und PAK in Matcha-Tee

Federführendes Amt: Landesuntersuchungsanstalt Sachsen (LUA Sachsen)

Autor: Thomas Böhm (LUA Sachsen)

Teilnehmende Ämter: LGL Erlangen, Institut für Hygiene und Umwelt Hamburg, LALLF Rostock, LAV Saarbrücken, LAV Halle (Saale), LHL Wiesbaden, LLBB Berlin und Frankfurt, Landeslabor SH Neumünster, LUA Speyer, LUA Bremen, LUA Dresden

Hintergrund

Bei Matcha-Grünteepulver handelt es sich um ein sehr fein vermahlene Pulver aus speziellen Sorten japanischen Grüntees mit spezifischen Anbaumethoden.

Hierbei ist zu beachten, dass Matcha-Tees bzw. die entsprechenden Pulver nicht nur als klassische Teegetränke verzehrt werden, sondern zunehmend Einzug in eine Vielzahl weiterer Lebensmittel bzw. Rezepturen (unter anderem Backwaren, Eis, Schokolade, Süßwaren, Smoothies, Desserts, Shakes, Brotaufstriche) finden. Der deutschlandweite Verzehr und die Präsenz von Matcha auf dem Lebensmittelmarkt nehmen signifikant³⁹ zu.

Zudem liegt die Besonderheit bei der Matcha-Teezubereitung darin, dass das Pulver nicht abfiltriert oder dekantiert wird, sondern mit dem Aufguss zusammen verzehrt wird. Aufgrund dieses kompletten Verzehrs wird die deutlich erhöhte Aufnahme vermeintlich positiver Inhaltsstoffe intensiv beworben. Allerdings wird auch die Kehrseite deutlich, denn zugleich können ebenfalls weniger erwünschte Stoffe in Gänze aufgenommen werden. Im Rahmen dieses Projektes sollte daher ein Überblick über die Marktsituation und die Exposition der Verbraucherinnen und Verbraucher gegenüber Elementen und polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) aus Matcha-Tee geschaffen werden.

Elemente

Hohe Aluminium-Gehalte in der Teepflanze sind bekannt. Allerdings fielen Proben mit außergewöhnlich hohen Aluminium-Gehalten in der Routineanalytik von Matcha-Grünteepulver auf. Unter Beachtung der Verzehrweise kann dies zu toxikologischen Problemen führen.

Aluminium ist nach aktuellem Stand der Forschung weder genotoxisch noch kanzerogen.^{40,41} Es wirkt neuro- und nierentoxisch, schädigt die Hoden und das sich entwickelnde embryonale Nervensystem.⁴² Die EFSA hat sich wegen des Akkumulationsverhaltens dafür entschieden, auf der Grundlage der beschriebenen adversen Effekte für Aluminium einen TWI (*Tolerable Weekly Intake*) anstelle eines TDI (*Tolerable Daily Intake*) abzuleiten. Dieser wurde auf 1 mg/kg Körpergewicht/Woche festgelegt.

³⁹ Hohe Aluminiumgehalte in einzelnen Matcha-Teeproben, Stellungnahme Nr. 027 des BfR vom 25. Juli 2019; DOI 10.17590/20190724-104137;

⁴⁰ EFSA (2008): Safety of aluminium from dietary intake: EFSA Journal 754, 1–34

⁴¹ COT (2013): Committee on toxicity of chemicals in food, consumer products and the environment (COT) – Statement on the potential risks from aluminium in the infant diet <https://cot.food.gov.uk/sites/default/files/cot/statealuminium.pdf>

⁴² SCCS (2014): Scientific Committee on Consumer Safety – Opinion on the safety of aluminium in cosmetic products, Volume SCCS/1525/14. ISBN: 978-92-79-31194-9. DOI: 10.2772/63908

Eine gesundheitliche Auswirkung bei regelmäßigem Verzehr solcher Tees kann somit nicht ausgeschlossen werden.

Neben Aluminium (Al) wurden auch weitere, toxikologisch relevante Elemente wie Gesamt-Arsen (As), Blei (Pb), Cadmium (Cd), Nickel (Ni) und Quecksilber (Hg) in Matcha-Grünteepulver untersucht.

Ein gesundheitsbasierter Richtwert für die tolerierbare Aufnahmemenge existiert für Blei nicht. Der vormals international geltende PTWI (*Provisional Tolerable Weekly Intake*) von 25 µg/kg KG und Woche wurde aufgehoben, da keine Aufnahmemenge ohne gesundheitliches Risiko definiert werden kann.

Zur Orientierung können hier *Benchmark Dose Lower Confidence Limits* (BMDL-Werte) herangezogen werden. Diese wurden seitens der EFSA auf Grundlage von Daten aus Untersuchungen am Menschen abgeleitet. Für Erwachsene liegt der kritischste BMDL als Referenzpunkt zur Berechnung eines *Margin of Exposure* (BMDL₁₀) bei 0,63 µg/kg KG und Tag für das Auftreten von chronischen Nierenerkrankungen, und für das Auftreten von Herz-Kreislauf-Erkrankungen bei 1,5 µg/kg KG und Tag (BMDL₀₁ für Erhöhung des systolischen Blutdrucks). Für Kinder wurde für das Auftreten entwicklungsneurotoxischer Effekte ein BMDL₀₁ von 0,5 µg/kg KG und Tag abgeleitet.

Zudem können zur Orientierung und Abschätzung der Größenordnung sowohl der Höchstgehalt für Nahrungsergänzungsmittel von 3,0 mg/kg aus der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 als auch die angedachten Höchstgehalte für getrocknete Gewürze, insbesondere Knospen und Blüten, welche derzeit mit 1,0 mg/kg geplant sind, herangezogen werden.⁴³ Die Verzehrsmengen von Nahrungsergänzungsmitteln und auch Gewürzen liegen tendenziell niedriger als 3 g/Tag.

Generell wurden bislang für Matcha-Grünteepulver keine Höchstgehalte für Elemente festgesetzt.

Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

Für PAK gibt es in der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 Höchstgehalte für „Pulver aus Lebensmitteln pflanzlichen Ursprungs zur Zubereitung von Getränken“. Der Höchstgehalt für die Leitsubstanz Benzo(a)pyren liegt bei 10,0 µg/kg, der für die Summe von Benzo(a)pyren, Benz(a)anthracen, Benzo(b)fluoranthren und Chrysen (Summe PAK-4) bei 50,0 µg/kg.

Zur Frage der Einordnung der mit der Aufnahme genotoxischer und kanzerogener Stoffe wie PAK verbundenen Risiken wurde durch die EFSA 2005⁴⁴ das Konzept des *Margin-of-Exposure (MoE)* erarbeitet. Der MoE ist der Quotient aus einem geeigneten toxikologischen Referenzpunkt und der geschätzten menschlichen Aufnahmemenge. Als Referenzpunkt wird üblicherweise ein *Benchmark Dose Lower Confidence Limit* 10 % (BMDL₁₀) verwendet, d. h. die untere Grenze des Vertrauensintervalls der Dosis, die beispielsweise in einer Kanzerogenitätsstudie mit einer 10 %-igen Zunahme der Tumorinzidenz assoziiert ist. Üblicherweise wird ein MoE von 10.000 oder höher, sofern auf Basis eines BMDL₁₀ aus einer tierexperimentellen Kanzerogenitätsstudie abgeleitet, mit Blick auf die öffentliche Gesundheit als wenig bedenklich angesehen.

Generell besteht hinsichtlich Matcha-Grünteepulver aufgrund der verschiedenartigsten Verwendungsmöglichkeiten die Schwierigkeit, realistische und tatsächlich greifbare Verzehrsmengen heranzuziehen. Zumal selbst bei alleiniger Betrachtung als Tee durch die Besonderheit des Gesamtverzehrs des Pulvers durchschnittliche Verzehrsmengen von Tee als zu hoch gegriffen erscheinen. Daher erscheint es sinnvoller, als Verzehrsmengen übliche Portionen anzusetzen, statt über konkrete Verzehrsmengen verschiedener Lebensmittelgruppen zu rechnen. So wurde beispielsweise eine Portion mit 1 g Matcha-Grünteepulver angenommen. Bei einer Teezubereitung wurde von 1 g Matcha-Grünteepulver in 70 mL Wasser ausgegangen. Eine Verzehrmenge von 3 Portionen am Tag (z. B. als Tee, in Smoothies oder als Zutat über andere Lebensmittelgruppen) wird dabei für toxikologische Betrachtungen durchaus als realistisch erachtet. Diese Zubereitungsannahmen wurden nach Recherchen im Internet angesetzt, da auf den vorverpackten Produkten häufig keine Angabe bezüglich konkreter Zubereitungen und eventueller Verzehrsempfehlungen vorlagen. Das BfR weist in seiner veröffentlichten Stellungnahme Nr. 027 vom 25. Juli 2019⁴⁵ über „Hohe Aluminiumgehalte in einzelnen Matcha-Teeproben“ ebenfalls auf fehlende Daten zu Verzehrsmengen von Matcha-Tee hin. Die gesundheitliche Bewertung bezog sich daher auf die Verzehrsmengen für grünen Tee mit dem Hinweis auf eine mögliche Überschätzung des Verzehrs von Matcha-Tee. Gerade diese Angaben sind jedoch auch für belastbare toxikologische Betrachtungen unerlässlich. Aus

⁴³ SANTE/11185/2018 ANNEX C15

⁴⁴ EFSA (2005): Opinion of the Scientific Committee on a request from EFSA related to A Harmonised Approach for Risk Assessment of Substances Which are both Genotoxic and Carcinogenic, <http://www.efsa.europa.eu/de/efsajournal/pub/282.htm>

⁴⁵ Stellungnahme Nr. 027 des BfR vom 25. Juli 2019: Hohe Aluminiumgehalte in einzelnen Matcha-Teeproben, <https://www.bfr.bund.de/cm/343/hohe-aluminiumgehalte-in-einzelnen-matcha-teeproben%20.pdf>

diesem Grunde wurde im Rahmen des Projektes auch nach Informationen bezüglich der Zubereitungshinweise und Verzehrempfehlungen gefragt.

Ergebnisse

An dem Projekt beteiligten sich 11 Bundesländer mit insgesamt 69 untersuchten Proben auf die Untersuchungsziele Elemente und PAK. Davon wurden 59 Proben auf Elemente und 51 Proben auf PAK analysiert. Die Untersuchungen erfolgten dabei direkt im Matcha-Grünteepulver, da davon ausgegangen wird, dass normalerweise das Pulver komplett mitverzehrt wird. Danach wurde auch die Auswertung der Ergebnisse betrachtet.

Zubereitungs- und Verzehrempfehlungen

Bei 48 Proben (69,6 %) lag keine Zubereitungs- oder Verzehrempfehlung vor, sodass man sich Empfehlungen unter Umständen in verschiedenen Medien sucht oder auch eigene Erfahrungen sammelt. Ansonsten gab es bei 21 Proben (30,4 %) nachfolgende Zubereitungs- oder Verzehrempfehlungen (s. Tab. 3.41).

Die Werte belegen, dass die für toxikologische Betrachtungen herangezogenen Verzehrmenngen durchaus als realistisch gewertet werden können.

Tab. 3.41 Zubereitungs- oder Verzehrempfehlungen

Zubereitungsempfehlungen	Verzehrempfehlungen
1-2 g pro 150 mL	3 Portionen (3 × 150 mL)
1 g pro 80 mL	5 Tassen pro Tag
1 g (2 Msp.) pro 100 mL	maximal 5 Portionen (5 g) pro Tag
1-2 g pro Tasse	3 Tassen pro Tag
2 g pro Tasse	
Teelöffelspitze (ca. 1 g) pro 80 mL	
2 g pro 120-150 mL	
1-2 Teelöffel pro 80 mL	
4×: Teelöffelspitze pro 100 mL	
3×: Teelöffelspitze pro 80 mL	
2×: 1 g pro 120 mL	

Elemente

Aluminium, Blei und Cadmium war in allen Proben quantifizierbar. Nickel war lediglich in einer Probe nicht quantifizierbar. Quecksilber wurde in 45 Proben untersucht und war in 13 Proben (29 %) quantifizierbar (s. Tab. 3.42).

Die Gehalte an Arsen, Cadmium, Nickel und Quecksilber sind als unauffällig einzustufen (vgl. Tab. 3.42).

Am auffälligsten sind die Aluminium-Gehalte in den Matcha-Grünteepulvern (vgl. Tab. 3.43).

Tab. 3.42 Statistische Kennzahlen der Untersuchungen von Matcha-Tee auf Elemente in der Angebotsform

Parameter	Probenzahl	Probenzahl mit quantifizierbaren Gehalten	Mittelwert [mg/kg Angebotsform]	Median [mg/kg Angebotsform]	90. Perzentil [mg/kg Angebotsform]	Maximum [mg/kg Angebotsform]
Aluminium Al	59	59	1,258	1,262	2,280	2,980
Arsen As, gesamt	59	28	0,045	0,026	0,120	0,190
Blei Pb	59	59	0,312	0,110	1,10	2,03
Cadmium Cd	59	59	0,030	0,018	0,063	0,200
Nickel Ni	59	58	5,20	4,30	8,88	11,7
Quecksilber Hg	45	13	0,010	0,007	0,018	0,061

Die Berechnung der Element-Gehalte erfolgte nach der medium bound-Methode (s. „Statistische Konventionen“).

Tab. 3.43 Übersicht über die Verteilung der Aluminium-Gehalte von Matcha-Tee in der Angebotsform

Aluminium-Gehalt [mg/kg]	Durchschnittsgehalt [mg/kg]	Probenanzahl
≤ 500	345	5
> 500 – ≤ 1.000	736	22
> 1.000 – ≤ 1.500	1.334	11
> 1.500 – ≤ 2.000	1.702	13
> 2.000 – ≤ 2.500	2.320	6
> 2.500	2.781	2

27 Proben (45,8 %) liegen unter 1.000 mg/kg Aluminium in der Angebotsform. Dies ist eine Größenordnung, in der übliche Grüntees in ihrem Aluminium-Gehalt liegen. Bei diesen werden die Blätter jedoch in der Regel nicht mitverzehrt, wodurch die Exposition der Verbraucherinnen und Verbraucher durch den Teekonsum gering ist. Eine Probe mit 26,6 mg/kg fiel mit einem signifikant niedrigen Aluminium-Gehalt auf.

Bei weiteren 24 Proben (40,7 %) lagen die Gehalte zwischen 1.000 mg/kg und 2.000 mg/kg und bei immerhin 8 Proben (13,6 %) wurde ein Aluminium-Gehalt größer 2.000 mg/kg analysiert. Die zu beurteilenden Teeproben in der BfR-Stellungnahme 027/2019⁴⁵ lagen bei 1.743 mg/kg, 1.775 mg/kg und 2.350 mg/kg.

Betrachtet man nun eine Verzehrmenge von 3 Portionen pro Tag zu jeweils 1 g Matcha-Grünteepulver, so würde bei einem Aluminium-Gehalt von etwa 1.500 mg/kg ein 70 kg schwerer Erwachsener die tolerierbare wöchentliche Aufnahmemenge zu 45 % ausschöpfen. Bei einem Aluminium-Gehalt von etwa 2.500 mg/kg läge der Ausschöpfungsgrad nur durch den Verzehr von Matcha-Grünteepulver bei 75 %. Derart hohe Ausschöpfungsgrade durch ein einzelnes Lebensmittel sind durchaus als kritisch zu betrachten, insbesondere bei Vielverzellern.

Auch die durchschnittlich ermittelten Blei-Gehalte in den Proben sind für pflanzliche Lebensmittel als hoch einzustufen (vgl. Tab. 3.44).

Tab. 3.44 Übersicht über die Verteilung der Blei-Gehalte von Matcha-Tee in der Angebotsform

Blei-Gehalt [mg/kg]	Durchschnittsgehalt [mg/kg]	Probenanzahl
≤ 0,05	0,042	2
> 0,05 – ≤ 0,1	0,074	24
> 0,1 – ≤ 0,5	0,168	21
> 0,5 – ≤ 1	0,734	4
> 1 – ≤ 2	1,155	7
> 2	2,03	1

Bei 26 Proben (44,1 %) lag der Blei-Gehalt unter 0,1 mg/kg. 21 Proben (35,6 %) lagen zwischen 0,1 mg/kg und 0,5 mg/kg Blei. 4 Proben (6,8 %) lagen zwischen 0,5 mg/kg und 1 mg/kg Blei und 8 Proben (13,6 %) überstiegen den Wert von 1 mg/kg Blei im Matcha-Grünteepulver.

Um den Beitrag der Exposition gegenüber Blei durch den Verzehr von Matcha-Tee mit den unterschiedlichen Gehalten einschätzen zu können, kann ein *Margin of Exposure (MoE)* berechnet werden. Dieser wird als Quotient aus dem jeweiligen Referenzpunkt (BMDL) und der bestimmten Exposition angegeben. Der errechnete MoE erlaubt eine Einschätzung, wie groß der Abstand zwischen der Exposition und dem gewählten kritischsten Effekt ist.

Da für die Exposition gegenüber Blei eine Aufnahmemenge ohne gesundheitliches Risiko für Ver-

braucherinnen und Verbraucher nicht definiert werden kann, ist die Exposition grundsätzlich auf das erreichbare Minimum zu reduzieren.

Zieht man als Anhaltspunkt den Höchstgehalt in Nahrungsergänzungsmitteln heran, bewegt man sich bei dem Großteil der Proben deutlich unter dem Höchstgehalt. Die 8 Proben, die einen Blei-Gehalt größer 1 mg/kg aufwiesen, entsprächen in etwa der Größenordnung des Höchstgehaltes.

PAK

Bei 51 Proben wurde Benzo(a)pyren analysiert, wobei bei 37 Proben (72,5 %) eine Quantifizierung möglich war. Die Summe aus PAK-4 wurde bei 50 Proben untersucht. Eine Quantifizierung war hier bei 42 Proben (84 %) möglich (s. Tab. 3.45).

Tab. 3.45 Statistische Kennzahlen der Untersuchungen von Matcha-Tee auf polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

Parameter	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]	HG ^a [$\mu\text{g}/\text{kg}$]	Anzahl > HG (Herkunft)
Benzo(a)anthracen	51	32	2,07	0,260	5,70	17,3	–	–
Benzo(a)pyren	51	37	1,86	1,00	4,00	19,6	10	2
Benzo(b)fluoranthen	51	38	2,49	0,690	7,70	21,3	–	–
Benzo(ghi)perylen	42	27	2,19	0,930	6,00	11,9	–	–
Benzo(k)fluoranthen	42	24	0,780	0,195	3,10	4,60	–	–
Chrysen	50	38	3,75	1,20	10,4	28,2	–	–
Dibenz(a,h)anthracen	42	6	0,101	0	0,320	1,40	–	–
Indeno(1,2,3-cd)pyren	42	20	1,09	0	3,50	7,80	–	–
Summe PAK-4*	50	42	10,0	2,80	26,4	86,5	50	3

Die Berechnung der PAK-Gehalte erfolgte nach der lower bound-Methode (s. „Statistische Konventionen“).

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

* Die Summe PAK-4 setzt sich zusammen aus den Gehalten von Benzo(a)pyren, Benz(a)anthracen, Chrysen und Benzo(b)fluoranthen.

11 Proben (29,7 % der quantifizierbaren Proben) lagen bei der Untersuchung auf Benzo(a)pyren unter 0,5 $\mu\text{g}/\text{kg}$. 24 Proben (64,9 %) lagen zwischen 1,0 $\mu\text{g}/\text{kg}$ und 7,2 $\mu\text{g}/\text{kg}$. Die beiden Gehalte über dem Höchstgehalt von 10 $\mu\text{g}/\text{kg}$ lagen bei 12,55 $\mu\text{g}/\text{kg}$ und 19,60 $\mu\text{g}/\text{kg}$. Betrachtet man bei diesen beiden Proben den MoE, so lagen diese bei einem Erwachsenen mit 70 kg Körpergewicht bei 130.160 bzw. 83.333.

Bei der Summe PAK-4 lagen 30 Proben (60 %) unter 10 $\mu\text{g}/\text{kg}$. 9 Proben (18 %) lagen zwischen 10 $\mu\text{g}/\text{kg}$ und 50 $\mu\text{g}/\text{kg}$. Die 3 Gehalte über dem Höchstgehalt von 50 $\mu\text{g}/\text{kg}$ lagen bei 53,4 $\mu\text{g}/\text{kg}$, 66,15 $\mu\text{g}/\text{kg}$ sowie 86,50 $\mu\text{g}/\text{kg}$. Betrachtet man bei diesen Proben den MoE, so lagen diese bei einem Erwachsenen mit 70 kg Körpergewicht bei 148.569, 119.929 bzw. 91.716.

Der MoE liegt in allen Fällen deutlich über 10.000, die Gehalte können daher mit Blick auf die öffentliche Gesundheit als wenig bedenklich angesehen werden. Selbst wenn man Kinder mit einem Körpergewicht von 16 kg und einer Verzehrmenge von 3 g pro Tag betrachtet, liegen die MoE deutlich über 10.000.

Fazit

Um einen ersten Überblick zu erhalten, wurde das Projekt als Screening mit einer geringeren Probenzahl durchgeführt (69 Proben). Trotzdem konnten die bereits im Vorfeld bekannten Tendenzen weiter bestätigt werden. Ein regelmäßiger Verzehr von Matcha-Grüntee-pulver birgt die Gefahr einer signifikanten Aluminium-Exposition. Inwiefern die Aluminium-Gehalte geogen bedingt sind, wäre vor Ort zu prüfen. Da die Anbauregionen begrenzt sind, ist auch zukünftig mit hohen Aluminium-Gehalten zu rechnen. Dies sollte beobachtet und weitere Daten gesammelt werden.

Zusätzlich müssten weitere Eintragsquellen betrachtet werden.

Matcha-Grüntee-pulver weist in Relation zu anderen Lebensmitteln im Allgemeinen hohe Gehalte an Blei auf und kann einen signifikanten Beitrag zur Blei-Exposition beitragen. Auch diese Gehalte sollten dringend weiterhin beobachtet werden. Inwiefern es sich hier ausschließlich um geogene Ursachen handelt, muss anhand der Entwicklungen der Gehalte beobachtet werden. Gesundheitliche Risiken müssen in Betracht gezogen werden.

Im Rahmen des gesundheitlichen Verbraucherschutzes sollten daher die Untersuchungen regelmäßig und mit einem größeren Probenumfang wiederholt werden.

Bezüglich der PAK-Befunde ergibt sich aus toxikologischer Sicht kein akuter Handlungsbedarf, allerdings liegen durchaus Höchstgehaltsüberschreitungen vor, sodass auch hier weitere Beobachtungen sinnvoll erscheinen.

Bezüglich Zubereitungs- und Verzehrempfehlungen für toxikologische Betrachtungen hat sich die Annahme von 1 g Matcha-Grüntee-pulver pro Portion und gleichzeitig der Verzehr von 3 Portionen täglich als realistische Größe bestätigt.

3.4.6 Projekt 06: „Leaf to Root“ – Pflanzenschutzmittelrückstände in vollständig verwertbaren pflanzlichen Lebensmitteln

Federführendes Amt: Landesuntersuchungsanstalt Sachsen (LUA Sachsen)

Autorinnen: Christina Reinwaldt, Theresa Schauer (beide LUA Sachsen)

Teilnehmende Ämter: LGL Erlangen, CVUA MEL, LALLF Rostock, LAV Saarbrücken, LAV Halle (Saale), LHL Wiesbaden, LLBB Berlin, LLBB Frankfurt (Oder), Landeslabor SH Neumünster, LUA Speyer, LUA Bremen, LUA Dresden, LAVES Oldenburg, LAV Bad Langensalza

Hintergrund

In den letzten Jahren gibt es einen verstärkten Trend hin zur vollständigen Verwendung von Agrarerzeugnissen. Dabei werden auch Schalen, Blätter, Wurzeln und Stiele von Obst und Gemüse zubereitet und verzehrt, die bisher üblicherweise nicht als Lebensmittel betrachtet wurden. Dazu zählen unter anderem Möhrengrün, Radieschen-, Kohlrabi- und Rote-Bete-Blätter sowie die Schalen von Wassermelonen oder Bananen. Dieses Prinzip der ganzheitlichen Verwendung ist aktuell aus dem Bereich der tierischen Lebensmittel unter der Bezeichnung „Nose to Tail“ bekannt – die Verarbeitung aller Teile eines Tieres von der Schnauze bis zum Schwanz. In Anlehnung daran nennt sich das Pendant aufseiten der pflanzlichen Lebensmittel „Leaf to Root“, also vom Blatt bis zur Wurzel.

Anhang I Teil A der Verordnung (EG) Nr. 396/2005 legt fest, auf welche Teile einer Pflanze sich die Rückstandshöchstgehalte für Pflanzenschutzmittel beziehen. Während Obst in der Regel als Ganzes mit samt der Schale untersucht und beurteilt wird, werden Gemüse wie Möhren, Kohlrabi oder Radieschen zuvor von ihrem Blattgrün befreit. Da man nicht von ihrem Verzehr ausging, wurden die entsprechenden Pflanzenteile bisher kaum auf Pflanzenschutzmittelrückstände oder andere unerwünschte Stoffen untersucht. Es stellt sich die Frage, ob die Rückstandssituation für die bisher im Monitoring untersuchten traditionell verzehrten Pflanzenteile auch für die anderen Pflanzenteile repräsentativ ist. Ziel des durchgeführten Monitoring-Projektes war es, einen ersten Eindruck von der Befundsituation zu erhalten.

Ergebnisse

Die 14 teilnehmenden Ämter untersuchten insgesamt 80 Proben Kohlrabi, 86 Proben Möhren und 70 Proben Radieschen zu jeweils 2 Teilproben, die jeweils aus den Knollen bzw. Rüben und den dazugehörigen Blättern bestanden. Lediglich 5 (2,1 %) dieser 236 Proben wurden laut Kennzeichnung ökologisch erzeugt, darunter je 2 Proben Kohlrabi und Möhren sowie eine Probe Radieschen. Mit 85,2 % (201) stammte ein Großteil der untersuchten Proben aus Deutschland; bei weiteren 8,5 % (20) handelte es sich um Proben aus anderen EU-Staaten (Italien, Spanien, Niederlande, Österreich); die übrigen Proben waren unbekannter Herkunft.

In Tabelle 3.46 sind die Gesamtzahlen untersuchter Proben nach Matrices und die entsprechenden Anteile von Proben ohne und mit quantifizierbaren Rückständen sowie Mehrfachrückständen aufgeführt.

Der Anteil der Proben ohne quantifizierbare Rückstände von Pflanzenschutzmitteln war für die Knollen bzw. Rüben aller 3 Gemüsesorten deutlich höher als für das jeweilige Blattgrün. So waren 27,1 % der Radieschen, aber nur 2,9 % der Radieschenblätter frei von quantifizierbaren Rückständen. Für Kohlrabi und Kohlrabiblätter betragen die Anteile 32,5 % und 10 %; für Möhren und Möhrenblätter 23,3 % und 5,8 %.

Quantifizierbare Mehrfachrückstände waren in den Blattgrünproben der verschiedenen Gemüsesorten mit 66,3 % (Kohlrabiblätter) bis 94,3 % (Radieschenblätter) wesentlich häufiger feststellbar als in den zugehörigen Knollen bzw. Rüben mit 18,8 % (Kohlrabi) bis 39,5 % (Möhre). Auch die maximale Anzahl von Wirkstoffen war in den Blättern jeweils höher als in den Knollen bzw. Rüben; so waren beispielsweise in Kohlrabi-Blättern bis zu 7 Wirkstoffe, in den Knollen hingegen höchstens 3 quantifizierbar.

Die Befundsituation in vollständig verwertbarem Gemüse ist als prozentuale Verteilung der Proben nach der Anzahl der darin quantifizierbaren Wirkstoffe in Abbildung 3.21 dargestellt.

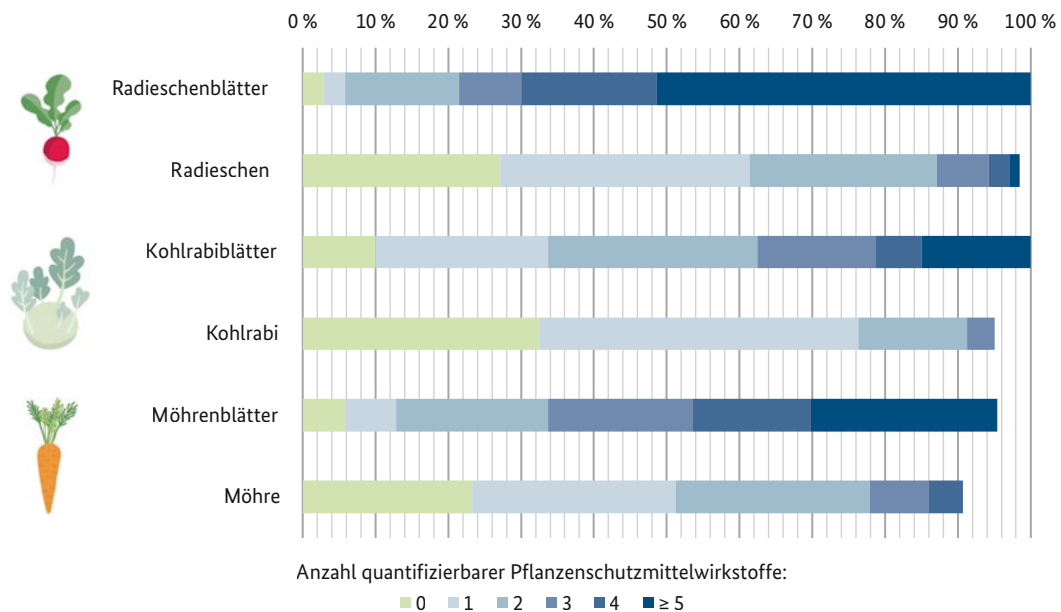


Abb. 3.21 Pflanzenschutzmittelwirkstoffe in vollständig verwertbarem Gemüse – prozentuale Verteilung der Proben je Matrix nach der Anzahl darin quantifizierbarer Stoffe

Differenzen zu 100 % entsprechen dem Anteil der Proben, welche nicht in die Auswertung für diese Abbildung einbezogen wurden (betrifft Metaboliten summiertes Stoffe ohne übermittelten Summenparameter).

In keiner der untersuchten Knollen-/Rübenproben wurden Rückstandshöchstgehaltsüberschreitungen festgestellt. Unter den Blattgrünproben ist eine präzise Auswertung bezüglich der Rückstandshöchstgehalte nur für Kohlrabiblätter möglich, da nur für diese eine eindeutige Zuordnung zu einem Erzeugnis aus Teil A des Anhangs I der Verordnung (EG) Nr. 396/2005 besteht. So sind für Kohlrabiblätter die für Grünkohl festgelegten Rückstandshöchstgehalte heranzuziehen.

Von 80 untersuchten Kohlrabiblätterproben enthielten 16 (20 %) Pflanzenschutzmittelrückstände oberhalb des jeweiligen Höchstgehaltes. Darunter 8 Befunde zu „Lambda-Cyhalothrin, Gesamt“, 6 zu Acetamiprid, 2 zu Propyzamid sowie je eine Probe mit „Chloridazon, Summe“, Etofenprox und „Fosetyl, Summe“.

Unter Annahme der Verzehrdaten von Grünkohl führte keine der abgeschätzten Rückstands-aufnahmen für die genannten Wirkstoffe zur Ausschöpfung der jeweiligen ARfD, weshalb eine akute Gesundheitsgefährdung von Kindern und Erwachsenen in diesen Fällen mit hoher Wahrscheinlichkeit ausgeschlossen werden konnte.

Aus den in Möhren- und Radieschenblättern ermittelten Rückstandsgehalten wurden auf gleiche Weise (Annahme der Verzehrdaten von Grünkohl) die Aufnahmemengen von Kindern und Erwachsenen abgeschätzt und mit der jeweiligen ARfD der entsprechenden Wirkstoffe verglichen. Für ausgewählte auffällige

Gehalte von Pflanzenschutzmittelrückständen – darunter Dithiocarbamate und Chlorpyrifos – wurde eine gesundheitliche Risikobewertung durch das BfR vorgenommen.

Einschätzung des BfR

Für die berichteten Rückstandsbefunde von Dithiocarbamaten (Radieschenblätter) kann nach gegenwärtigem Kenntnisstand eine akute gesundheitliche Beeinträchtigung für Kinder und Erwachsene nicht ausgeschlossen werden.

Für die berichteten Rückstandsbefunde von Chlorpyrifos (Mohrrübenblätter) konnte kein Vergleich mit einer ARfD vorgenommen werden, da keine toxikologischen Referenzwerte abgeleitet werden konnten. Aufgrund des genotoxischen Potenzials der Wirkstoffe kann eine akute gesundheitliche Beeinträchtigung für Kinder und Erwachsene nicht ausgeschlossen werden.

Das Pflichtspektrum umfasste 248 Stoffe. In den Teilproben der Blätter waren 45, in den Knollen bzw. Rüben 19 unterschiedliche Pflichtstoffe quantifizierbar. Darüber hinaus waren für 20 (Blätter) bzw. 10 verschiedene Nichtpflichtstoffe (Knollen/Rüben) Rückstandsgelalte quantifizierbar.

Abbildung 3.22 zeigt die relativen Häufigkeiten quantitativer Befunde je Matrix für die 12 Pflichtstoffe, die unter den 472 Teilproben insgesamt am häufigsten quantifizierbar waren. Für Wirkstoffe, welche mindestens einmal in jeder Matrix bzw. Teilproben-Gruppe

quantifizierbar waren, wurde mittels McNemar-Test überprüft, ob sich Knolle/Rübe und Blattgrün einer Gemüsesorte hinsichtlich der Häufigkeit des jeweiligen Wirkstoffes signifikant unterschieden.

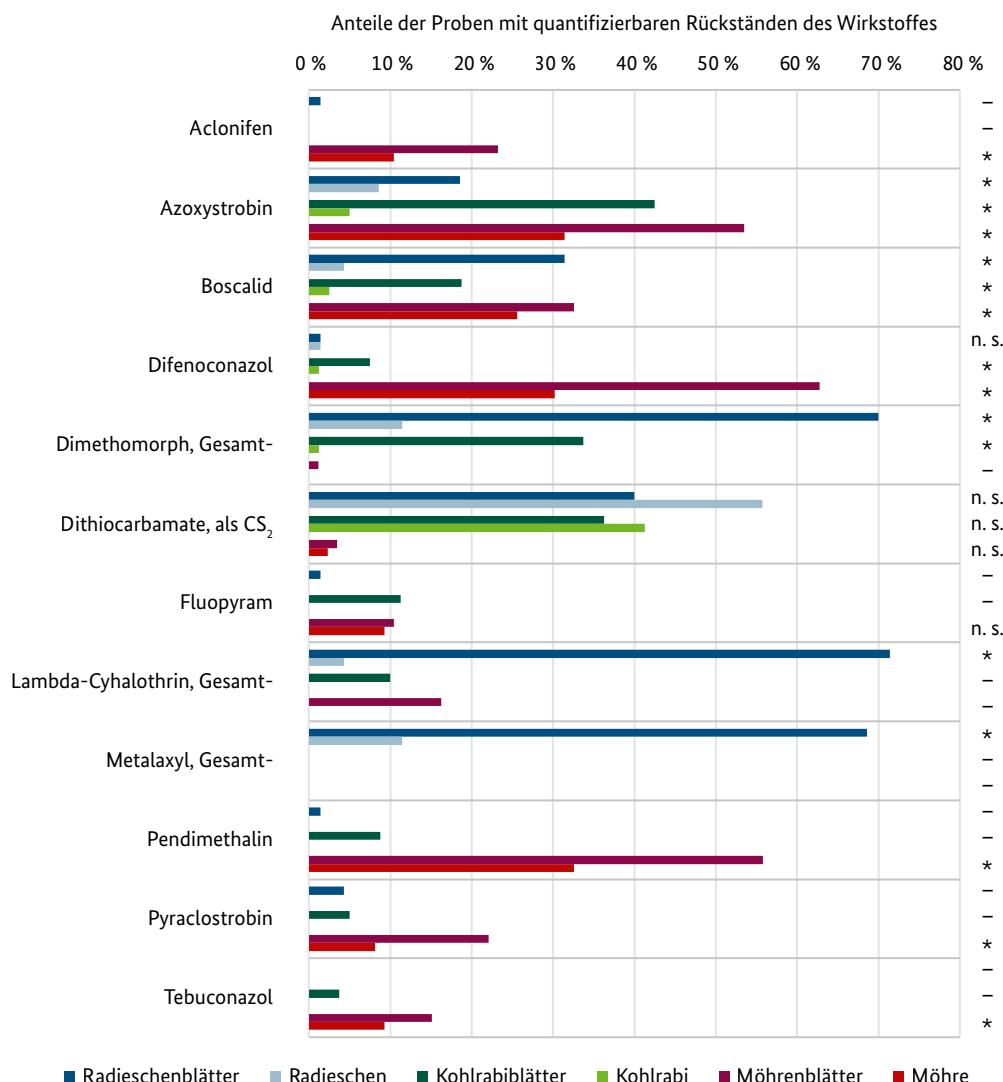


Abb. 3.22 Häufig quantifizierbare Pflanzenschutzmittelwirkstoffe in vollständig verwertbarem Gemüse – prozentuale Anteile an der Probenzahl je Matrix

Kennzeichnung signifikanter Unterschiede zwischen Knolle/Rübe und Blattgrün einer Gemüsesorte hinsichtlich der Häufigkeit des jeweiligen Wirkstoffes, überprüft mittels McNemar-Test bei verbundenen Stichproben:

* – signifikant,

n. s. – nicht signifikant,

– – kein Test (wenn der Wirkstoff nicht mindestens einmal in jeder der beiden zu vergleichenden Teilproben-Gruppen quantifizierbar war)

Es wird ersichtlich, dass sich die Häufigkeiten quantitativer Befunde zwischen Blättern und Knollen bzw. Wurzeln deutlich, mitunter sogar signifikant unterscheiden. Der größte Unterschied wurde zwischen Radieschen und Radieschenblättern für

„Lambda-Cyhalothrin, Gesamt-“ mit Anteilen von 4,3 % bzw. 71,4 % festgestellt. Weitere statistische Kennzahlen der Rückstandsgehalte, die für die 12 häufigsten Pflanzenschutzmittelwirkstoffe ermittelt wurden, sind Tabelle 3.47 zu entnehmen.

Fazit

Die Ergebnisse der Untersuchung vollständig verwertbarer Gemüse zeigen, dass sich das Blattgrün hinsichtlich der Pflanzenschutzmittelrückstände deutlich von den zugehörigen Knollen bzw. Rüben unterscheidet.

Der Anteil rückstandsfreier Blatt-Proben war verglichen mit den Knollen bzw. Rüben der jeweiligen Gemüsesorte geringer, Mehrfachrückstände wurden unterdessen häufiger festgestellt. Ein Vergleich der Häufigkeit quantitativer Befunde von 12 Wirkstoffen in den verschiedenen Teilproben zeigte höhere Gehalte in den Blättern gegenüber Knolle bzw. Rübe. Dies könnte sich durch die großen Unterschiede im Verhältnis von Oberfläche zu Volumen erklären oder im Fall der Möhren durch den Wuchs bedingt sein (Rübe fast vollständig in der Erde). Die Ergebnisse weisen ebenfalls darauf hin, dass auch bei systemischer Wirksamkeit, wie sie beispielsweise für Azoxystrobin, Difenoconazol, Dimethomorph oder Metalaxyl beschrieben ist⁴⁶, keine gleichmäßige Verteilung in alle Pflanzenteile erfolgt.

Es reicht demnach nicht aus, einzig die Knollen oder Rüben auf Pflanzenschutzmittelrückstände zu untersuchen, da aus diesen Ergebnissen nicht auf die Gehalte im Blattgrün geschlossen werden kann. Diese Pflanzenteile sollten künftig häufiger untersucht und weitere Daten gesammelt werden, da sich ihre Verwendung als Lebensmittel weiter etablieren könnte.

Tab. 3.46 Ergebnisse zu Rückständen von Pflanzenschutzmitteln in vollständig verwertbaren pflanzlichen Lebensmitteln

Lebensmittel	Probenzahl	Proben ohne quantifizierbare Gehalte		Proben mit quantifizierbaren Gehalten		Proben mit quantifizierbaren Mehrfachrückständen		
		Anzahl	Anteil [%]	Anzahl	Anteil [%]	gesamt [%]	mit mehr als 5 Stoffen [%]	max. Anzahl Stoffe pro Probe
Teilproben der Knollen bzw. Rüben								
Kohlrabi	80	26	32,5	54	67,5	18,8	–	3
Möhre	86	20	23,3	66	76,7	39,5	–	4
Radieschen	70	19	27,1	51	72,9	37,1	1,4	7
Gesamt	236	65	27,5	171	72,5	31,8	0,4	7
Teilproben des Blattgrüns								
Kohlrabiblätter	80	8	10,0	72	90,0	66,3	15,0	7
Möhrenblätter	86	5	5,8	81	94,2	82,6	25,6	9
Radieschenblätter	70	2	2,9	68	97,1	94,3	51,4	10
Gesamt	236	15	6,4	221	93,6	80,5	29,7	10

⁴⁶ W. Perkow, H. Ploss: Wirksubstanzen der Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmittel, Loseblatt in 3 Bänden, 3. Auflage, Stand: Juni 2007, Berlin

Tab. 3.47 Statistische Kennzahlen der Untersuchung von 12 ausgewählten Pflanzenschutzmittelwirkstoffen in vollständig verwertbaren pflanzlichen Lebensmitteln

Pflanzenschutzmittel- wirkstoff	Probenzahl mit quantifizierbaren Gehalten		Mittelwert [mg/kg]		Median [mg/kg]		90. Perzentil [mg/kg]		Maximum [mg/kg]	
	Knolle	Blätter	Knolle	Blätter	Knolle	Blätter	Knolle	Blätter	Knolle	Blätter
Kohlrabi										
Aclonifen	0	0	–	–	–	–	–	–	–	–
Azoxystrobin	4	34	0,002	0,067	–	–	0,005	0,192	0,048	1,09
Boscalid	2	15	0,001	0,020	–	–	0,003	0,019	0,011	0,480
Difenoconazol	1	6	0,001	0,021	–	–	0,003	0,005	0,027	0,700
Dimethomorph, Gesamt-	1	27	0,001	0,034	–	–	0,001	0,132	0,019	0,380
Dithiocarbamate, als CS ₂	33	29	0,042	0,068	0,023	0,030	0,130	0,207	0,300	0,448
Fluopyram	0	9	–	0,003	–	–	–	0,008	–	0,052
Lambda-Cyhalothrin, Gesamt-	0	8	–	0,005	–	–	–	0,014	–	0,097
Metalaxyl, Gesamt-	0	0	–	–	–	–	–	–	–	–
Pendimethalin	0	7	–	0,002	–	–	–	0,005	–	0,038
Pyraclostrobin	0	4	–	0,002	–	–	–	0,005	–	0,062
Tebuconazol	0	3	–	0,001	–	–	–	0,003	–	0,020
Möhre										
Aclonifen	9	20	0,004	0,090	–	–	0,011	0,190	0,073	3,32
Azoxystrobin	27	46	0,010	0,074	–	0,024	0,040	0,215	0,065	0,755
Boscalid	22	28	0,016	0,126	–	–	0,061	0,558	0,190	1,40
Difenoconazol	26	54	0,016	0,504	–	0,149	0,042	1,33	0,300	5,57
Dimethomorph, Gesamt-	0	1	–	0,001	–	–	–	0,005	–	0,016
Dithiocarbamate, als CS ₂	2	3	0,007	0,004	–	–	0,023	0,005	0,056	0,086
Fluopyram	8	9	0,003	0,018	–	–	0,005	0,010	0,043	0,583
Lambda-Cyhalothrin, Gesamt-	0	14	–	0,015	–	–	–	0,029	–	0,216
Metalaxyl, Gesamt-	0	0	–	–	–	–	–	–	–	–
Pendimethalin	28	48	0,008	0,035	0,005	0,014	0,022	0,045	0,076	1,06
Pyraclostrobin	7	19	0,002	0,066	–	–	0,005	0,381	0,045	0,666
Tebuconazol	8	13	0,002	0,041	–	–	0,005	0,060	0,021	1,29
Radieschen										
Aclonifen	0	1	–	0,0002	–	–	–	–	–	0,010
Azoxystrobin	6	13	0,003	0,033	–	–	0,005	0,029	0,063	1,14
Boscalid	3	22	0,003	0,046	–	–	0,005	0,038	0,089	1,18
Difenoconazol	1	1	0,001	0,002	–	–	–	–	0,029	0,136
Dimethomorph, Gesamt-	8	49	0,004	0,148	–	0,039	0,014	0,636	0,072	0,961
Dithiocarbamate, als CS ₂	39	28	0,052	0,489	0,029	0,257	0,150	1,25	0,304	2,58
Fluopyram	0	1	–	0,001	–	–	–	–	–	0,025
Lambda-Cyhalothrin, Gesamt-	3	50	0,001	0,080	–	0,041	0,005	0,244	0,016	0,535
Metalaxyl, Gesamt-	8	48	0,003	0,025	–	0,019	0,005	0,056	0,036	0,170
Pendimethalin	0	1	–	0,001	–	–	–	0,003	–	0,018
Pyraclostrobin	0	3	–	0,002	–	–	–	0,003	–	0,086
Tebuconazol	0	0	–	–	–	–	–	–	–	–

3.4.7 Projekt 07: Bestimmung von Cadmium, Blei und anderen Elementen in Quinoa

Federführendes Amt: Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL)

Autor: Dr. Benjamin Conrads (BVL)

Teilnehmende Ämter: LGL Erlangen, CVUA RRW, CVUA Westfalen, LALLF Rostock, LAV Saarbrücken, LLBB Berlin, Landeslabor SH Neumünster, LUA Speyer, LUA Dresden, LAVES Braunschweig, CVUA Sigmaringen

Hintergrund

Getreideähnliche Produkte wie Quinoa haben in der jüngsten Vergangenheit bei den Verbraucherinnen und Verbrauchern zunehmend an Beliebtheit gewonnen und sich insbesondere in der vegetarischen und veganen Ernährung etabliert. Besonders für Menschen, die unter Zöliakie leiden, bildet es bei den meisten Sorten einen vollwertigen Getreideersatz.

Quinoa wurde bislang noch nicht auf die Schwermetalle Blei und Cadmium sowie andere toxische Elemente untersucht. Um weitere Erkenntnisse für die Risiko- und Expositionsabschätzung zu gewinnen, soll in diesem Projekt daher erstmals eine repräsentative Datenbasis zum Auftreten von toxischen Schwermetallen (insbesondere Blei und Cadmium) sowie anderen Elementen in Quinoa erhoben werden. Eine Übersicht der Untersuchungsergebnisse von Elementen in Quinoakörnern ist in Abbildung 3.23 dargestellt.

Da die im GSCTFF (*General Standard for Contaminants and Toxins in Food and Feed*) festgelegten Höchstgehalte für Cadmium und Blei in Getreidekörnern in Höhe von 0,1 bzw. 0,2 mg/kg explizit Quinoa (neben anderen Pseudogetreidearten) ausschließen, wird aktuell im „Codex Alimentarius-Komitee für Kontaminanten in Lebensmitteln“ (CCCF) die Festsetzung von Höchstgehalten für Blei und Cadmium in Quinoa diskutiert. Für eine statistisch abgesicherte Festlegung von Höchstgehalten in Quinoa sind aussagekräftige Gehaltsdaten erforderlich.

Auf EU-Ebene sind bereits Höchstgehalte in der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 festgelegt. Gemäß der Kategorisierung der Warengruppen der Verordnung (EG) Nr. 396/2005, auf die standardmäßig in Fußnote 1 der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 Bezug genommen wird, werden Buchweizen und auch andere Pseudogetreidearten zur Kategorie „Getreide“ gezählt. Somit gilt aktuell für Blei in Quinoa ein Höchstgehalt von 0,2 mg/kg bzw. für Cadmium von 0,1 mg/kg.

Ergebnisse

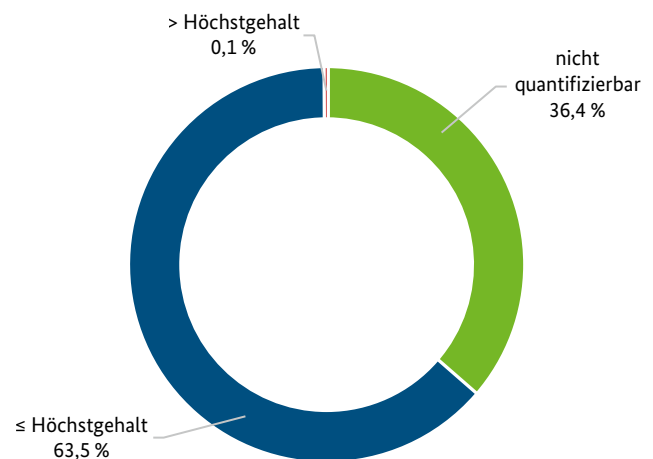


Abb. 3.23 Übersicht der Untersuchungsergebnisse von Elementen in Quinoakörnern (n = 1.395 Untersuchungen)

Blei, Cadmium und andere Elemente wurden in insgesamt 138 Proben Quinoa untersucht (Arsen, anorganisch, in nur 27 Proben und Arsen, gesamt, in 126 Proben; s. Tab. 3.48). Dabei wurde nur eine Höchstgehaltsüberschreitung bei Kupfer festgestellt. Der Großteil (78 %) der untersuchten Proben stammt aus ökologischer, die restlichen aus konventioneller Landwirtschaft. 36 Proben stammen aus Anbaugebieten in Deutschland, 25 aus Bolivien, 16 aus Peru und eine Probe aus Österreich. Bei 3 Proben wurde Amerika als Ursprung angegeben. Für die restlichen Proben waren keine Angaben zur Probenherkunft verfügbar.

Tab. 3.48 Ergebnisse der Element-Untersuchungen in Quinoakörnern

Elemente	Probenzahl	Probenzahl mit quantifizierbaren Gehalten	Mittelwert [mg/kg Angebotsform]	Median [mg/kg Angebotsform]	90. Perzentil [mg/kg Angebotsform]	Maximum [mg/kg Angebotsform]	HG ^{a, b} [mg/kg]	Anzahl > HG (Herkunft)
Aluminium	138	111	4,66	2,67	17,3	23,5	–	–
Arsen, anorganisch	27	0	–	–	–	–	–	–
Arsen, gesamt	126	20	0,014	0,010	0,030	0,018	–	–
Blei	138	47	0,013	0,013	0,020	0,050	0,2	0
Cadmium	138	136	0,047	0,048	0,071	0,095	0,1	0
Chrom	138	48	0,065	0,050	0,150	0,319	–	–
Kupfer	138	136	5,34	4,92	8,12	12,4	10	1 (k. A.)
Nickel	138	110	0,463	0,300	1,12	1,99	–	–
Selen	138	73	0,033	0,030	0,064	0,167	–	–
Thallium	138	69	0,013	0,006	0,037	0,096	–	–
Zink	138	137	30,1	29,6	38,9	73,2	–	–

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

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

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“).

Im Resultat waren die Gehalte an Elementen auf niedrigem Niveau. Die Blei-Gehalte sind mit einem Median von 0,013 mg/kg und einem 90. Perzentil von 0,020 mg/kg als gering einzustufen. Auch die Cadmium-Gehalte sind mit 0,048 mg/kg im Median und 0,071 mg/kg im 90. Perzentil als gering anzusehen.

Die erhöhten Kupfergehalte (Median: 4,92 mg/kg) lassen sich durch den hohen Anteil an Produkten aus Öko-Landwirtschaft erklären, bei der kupferhaltige Pflanzenschutzmittel verwendet werden. Wobei auch nur eine Probe den festgelegten Höchstgehalt von 10 mg/kg überschritt.

Für Nickel zeigen sich im Vergleich zu Roggenkörnern aus dem Warenkorb-Monitoring (vgl. Kapitel 3.3.9) höhere Gehalte. Das 90. Perzentil liegt hier bei 1,12 mg/kg in Quinoa und 0,300 mg/kg in Roggenkörnern. Auch bei Aluminium und Cadmium waren teilweise höhere Gehalte als bei Roggenkörnern quantifizierbar. Die Gehalte der anderen quantifizierbaren Elemente in Quinoa und in Roggenkörnern liegen größtenteils auf ähnlichem Niveau.

Auf Codex-Alimentarius-Ebene werden aktuell Höchstgehalte von 0,2 mg/kg für Blei und 0,15 mg/kg für Cadmium in Quinoa diskutiert. Wendet man die vorgeschlagenen Höchstgehalte auf die vorliegenden Daten an, zeigt sich, dass es weder bei Blei noch bei Cadmium zu Überschreitungen kommen würde.

Fazit

Die Cadmium- und Blei-Gehalte lagen in den untersuchten Quinoaprobe auf einem niedrigen Niveau. Für Blei lagen der Medianwert sowie das 90. Perzentil weit unter dem Höchstgehalt von 0,2 mg/kg. Auch bei Cadmium lagen die Werte unterhalb des geltenden Höchstgehaltes von 0,1 mg/kg. Bei den anderen untersuchten Elementen waren die Werte ebenfalls unauffällig. Die in diesem Projekt erhobenen Daten können als eine wichtige Entscheidungsgrundlage für die weiteren Beratungen zur Einführung von Höchstgehalten auf Codex-Alimentarius-Ebene dienen.

Kosmetische Mittel

4.1 Erzeugnis- und Parameterauswahl für kosmetische Mittel

Als Wiederholung der Untersuchungen in den Jahren 2015 und 2018 wurden Wimperntusche und Nagellack/-unterlack/-decklack hinsichtlich der Gehalte an Nitrosaminen analysiert. Ebenfalls wiederholt wurden die Elementuntersuchungen in Schminke und Creme-Make-up aus dem Jahr 2011, ergänzt durch die erstmalige Untersuchung von Gesichtspackungen/-masken auf Aluminiumsilikatbasis.

4.2 Untersuchungszahlen und Herkunft der kosmetischen Mittel

Im Jahr 2020 wurden insgesamt 759 Untersuchungen an 594 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 (Produktverantwortlicher) seinen Sitz hat, der das beprobte Material unter seinem Namen in Verkehr bringt. Zu beachten ist hier, dass für importierte kosmetische Mittel die Kennzeichnungsregelung der Herkunft nur für Drittstaaten gilt, alle anderen Angaben zur Herkunft sind freiwillig.

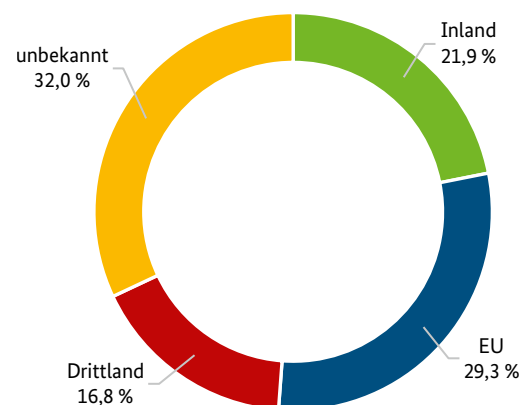


Abb. 4.1 Prozentuale Anteile an Proben unterschiedlicher Herkunft (n = 594)

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

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

Kosmetisches Mittel	untersuchte Stoffgruppe	Herkunft								Untersuchungen, gesamt
		Inland		EU		Drittland		unbekannt		
		n	%	n	%	n	%	n	%	
Nagellack/-unterlack/-decklack	Nitrosamine	5	2,8	77	43,8	33	18,8	61	34,7	176
Mascara/Wimperntusche	Nitrosamine	16	14,3	47	42,0	15	13,4	34	30,4	112
Creme-Make-up/ Tönungscreme, Camouflage, Abdeckstift, Schminke, Theaterschminke/ Karnevalsschminke	Elemente	105	29,2	59	16,4	123	34,3	72	20,1	359
Gesichtspackung/ -maske	Elemente	39	34,8	13	11,6	14	12,5	46	41,1	112
Gesamt		165	21,7	196	25,8	185	24,4	213	28,1	759

4.3 Ergebnisse des Monitorings kosmetischer Mittel

4.3.1 Nitrosamine in Nagellack/-unterlack/-decklack und Wimperntusche

Orientierungswerte

Bei kosmetischen Mitteln ist gemäß Art. 17 der Verordnung (EG) Nr. 1223/2009 die Anwesenheit kleiner Mengen einer verbotenen Substanz erlaubt, wenn

- diese unbeabsichtigt enthalten ist und
- sie sich aus Verunreinigungen natürlicher oder synthetischer Bestandteile, dem Herstellungsprozess, der Lagerung, der Migration aus der Verpackung ergibt und
- bei guter Herstellungspraxis technisch nicht zu vermeiden ist und
- das Produkt im Einklang mit Art. 3 steht, d. h. für die menschliche Gesundheit sicher ist.

Die Daten aus dem Monitoring werden unter anderem genutzt, um bei kosmetischen Mitteln festzustellen, welche Gehalte unter guter Herstellungspraxis (GMP) technisch vermeidbar sind. Diese Werte dienen als Orientierungswerte dafür, ob bei der Herstellung diese Anforderung eingehalten wurde. Für einige der 2020 untersuchten Stoffe wurden bereits Orientierungswerte publiziert, für andere sollen bei ausreichender Datenbasis Orientierungswerte abgeleitet werden.

Hintergrund

Nagellack, Nagelunterlack und Nageldecklack sowie Wimperntusche wurden auf das krebserzeugende N-Nitrosodiethanolamin (NDELA) und optional auf weitere Nitrosamine wie N-Nitrosomorpholin (NMOR), N-Nitrosodiethylamin (NDEA) und N-Nitrosodimethylamin (NDMA) untersucht. Die Ergebnisse sind in den Abbildungen 4.2 und 4.3 sowie in Tabelle 4.2 zusammengefasst.

Nach Art. 14 Abs. 1a der Verordnung (EG) Nr. 1223/2009 i. V. m. Anhang II lfd. Nr. 410 dürfen Nitrosamine in kosmetischen Mitteln nicht enthalten sein.

Ergebnisse

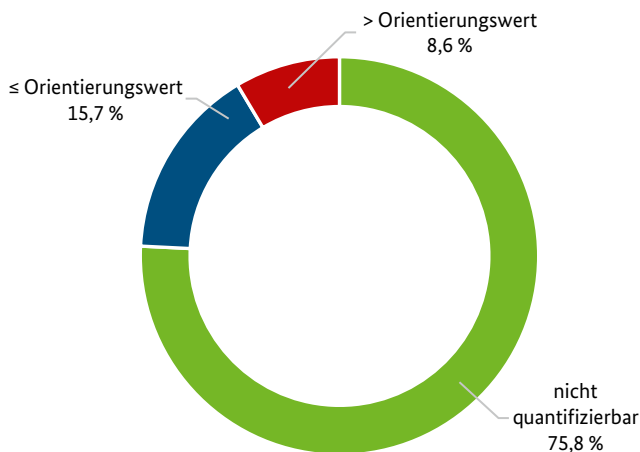


Abb. 4.2 Übersicht über die Untersuchungsergebnisse an Nitrosaminen in Nagellack (n = 888 Untersuchungen)

Es waren nur NDELA, NDMA, NDEA und NMOR quantifizierbar, für die Orientierungswerte vorgeschlagen wurden; vorgeschlagene Orientierungswerte für Nagellack auf Basis der Ergebnisse zum Monitoring 2018.

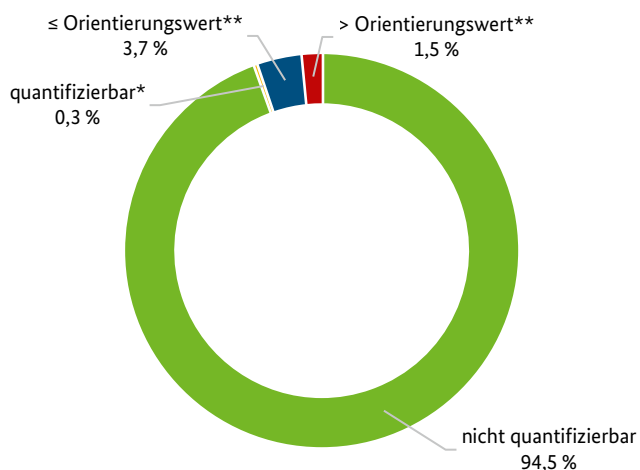


Abb. 4.3 Übersicht über die Untersuchungsergebnisse an Nitrosaminen in Wimperntusche (n = 328 Untersuchungen);

Es waren nur NDELA und NDEA quantifizierbar; vorgeschlagener Orientierungswert auf Basis der Ergebnisse zum Monitoring 2015.

* Anteil der quantifizierbaren Gehalte, für die kein Orientierungswert vorliegt (NDEA)

** Anteil der quantifizierbaren Gehalte, für die ein Orientierungswert vorliegt

In 36,9 % der untersuchten Nagellacke wurden quantifizierbare Gehalte an NDELA detektiert, 9,4 % weniger als im Jahr 2018. Der Maximalwert lag bei 14,529 µg/kg, und damit deutlich höher als im Jahr 2018 (806 µg/kg).

Bei den Wimperntuschen waren es 15,2 % der untersuchten Proben, die quantifizierbare Gehalte an NDELA aufwiesen, 8,9 % weniger als im Jahr 2015. Der

Maximalwert lag bei 221 µg/kg, deutlich niedriger als im Jahr 2015 (488 µg/kg).

Grundsätzlich gilt für Nitrosamine als verbotene, krebserzeugende Stoffe das ALARA-Prinzip (*as low as reasonably achievable*).

Der vorgeschlagene Orientierungswert für NDELA in Nagellack (60 µg/kg) aus den Untersuchungen im Jahr 2018 wurde von 13,1 % der Proben überschritten. Das 90. Perzentil lag mit 69,2 µg/kg oberhalb dieses Orientierungswertes. Von den weiteren untersuchten Nitrosaminen waren NDMA, NDEA und NMOR quantifizierbar. Das 90. Perzentil für NDMA lag oberhalb des vorgeschlagenen Orientierungswertes, das für NMOR unterhalb und das für NDEA entspricht dem vorgeschlagenen Orientierungswert aus dem Jahr 2018. Die statistischen Kenngrößen für die quantifizierbaren Nitrosamine in den gefärbten Nagellacken lagen überwiegend höher als in den ungefärbten, wobei in der Mehrzahl gefärbte Nagellacke untersucht wurden.

Die Untersuchungen im Jahr 2015 haben gezeigt, dass für Wimperntusche ein Orientierungswert für NDELA von 15 µg/kg als technisch unvermeidbar angesehen werden kann. Dieser Wert wurde von 4,46 % der Proben überschritten. Das 90. Perzentil lag mit 10 µg/kg unterhalb dieses vorgeschlagenen Orientierungswertes. In einer Probe war NDEA quantifizierbar. Die anderen untersuchten Nitrosamine waren in keiner Wimperntusche quantifizierbar. Für eine gesonderte statistische Auswertung der Wimperntuschen nach Farben war die Datenlage zu gering. Es wurden vorwiegend schwarze Wimperntuschen untersucht.

Mögliche Quellen für Nitrosamine können die Verwendung verunreinigter Rohstoffe, die Bildung durch Reaktionen zwischen nitrosierenden und nitrosierbaren Stoffen während der Herstellung und Lagerung oder das Verpackungsmaterial darstellen.

Fazit

Die statistischen Kennzahlen für NDELA in Wimperntusche im Jahr 2020 lagen niedriger als im Jahr 2015. Möglicherweise ist hier ein Trend erkennbar, dass die betroffenen Hersteller Maßnahmen ergriffen haben, die Nitrosamin-Gehalte zu senken. Hingegen liegen die statistischen Kennzahlen für NDELA und auch für NDMA in Nagellack im Vergleich zum Jahr 2018 überwiegend auf einem etwas höheren Niveau.

Für alle kosmetischen Mittel gilt hinsichtlich des Nitrosamin-Gehalts das sogenannte Minimierungsprinzip. Die Untersuchungen in den Jahren 2015, 2018 und 2020 sollten eine ausreichende Datenbasis darstellen, technisch vermeidbare Gehalte an Nitrosaminen in Wimperntusche und Nagellack abzuleiten.

Tab. 4.2 Ergebnisse der Untersuchungen auf Nitrosamine in Nagellack und Wimperntusche

Stoff ^a	Probenzahl	Probenzahl mit quantifizierbaren Gehalten	Mittelwert [µg/kg]	Median [µg/kg]	90. Perzentil [µg/kg]	Maximum [µg/kg]	OW ^b [µg/kg]	Anzahl > OW
Nagellack								
N-Nitrosodiethanolamin NDELA	176	65	127	5,00	69,2	14.529	60	23 (13,1 %)
N-Nitrosodimethylamin NDMA	156	96	80,6	34,4	213	611	165	28 (17,9 %)
N-Nitrosodiethylamin NDEA	155	13	5,50	0	10,0	124	10	13 (8,4 %)
N-Nitrosomorpholin NMOR	156	41	15,2	0	48,0	290	60	12 (7,7 %)
Wimperntusche								
N-Nitrosodiethanolamin NDELA	112	17	4,26	0	10,0	221	15	5 (4,46 %)
N-Nitrosodiethylamin NDEA	46	1	0,391	0	0	13,0	-	-

^a Es sind nur Substanzen aus der Gruppe der Nitrosamine aufgeführt, welche in den untersuchten Proben quantifizierbar waren. Nicht quantifizierbar in Nagellack waren: N-Nitrosodipropylamin NDPA (n = 14), N-Nitrosodibutylamin NDPA (n = 14), N-Nitrosopiperidin NPIP (n = 49), N-Nitrosopyrrolidin NPYP (n = 49), N-Nitrosomethylphenylamin NMPhA (n = 14), N-Nitrosoethylphenylamin NEPhA (n = 14), N-Nitrosodibenzylamin NDBzA (n = 14), N-Nitrosomethylethylamin NMEA (n = 49), N-Nitrosodiisononylamin NDiNA (n = 14), N-Nitrosodiisobutylamin NDiBA (n = 14). Nicht quantifizierbar in Wimperntusche waren: N-Nitrosodimethylamin NDMA (n = 46), N-Nitrosopiperidin NPIP (n = 26), N-Nitrosopyrrolidin NPYP (n = 26), N-Nitrosomorpholin NMOR (n = 46), N-Nitrosomethylethylamin NMEA (n = 26).

^b OW – vorgeschlagene Orientierungswerte auf Basis der Ergebnisse zum Monitoring 2015 und 2018

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

4.3.2 Elemente in Creme-Make-up, Tönungscreme, Camouflage, Abdeckstift und Schminke einschließlich Theaterschminke/ Karnevalsschminke

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 als Konservierungsstoffe eingesetzt sind, nicht enthalten. Auch Nickel und verschiedene Nickelverbindungen, die Salze des Chroms, die meisten Bariumsalze und verschiedene Cobaltverbindungen sind im Anhang II aufgeführt und damit in kosmetischen Mitteln verboten.

Auf Basis der Daten aus den Jahren 2010 bis 2012 konnten für diverse kosmetische Mittel Orientierungswerte für Arsen, Blei, Cadmium, Antimon und Quecksilber abgeleitet werden, deren Überschreitung

als technisch vermeidbar angesehen werden kann⁴⁷ (s. Tab. 4.3). Damit wurden die Empfehlungen des Bundesgesundheitsamts (BGA) aus den Jahren 1985 und 1990 für technisch vermeidbare Gehalte, wie sie von der Kosmetikkommission des BGA⁴⁸ veröffentlicht wurden, aktualisiert.

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 in den Jahren 2018 und 2019 Lippenkosmetik, Sonnenschutzmittel, Kinderzahncreme, Make-up-Puder und andere Puder sowie Deodorantien auf den Gehalt an Elementen untersucht. Die Untersuchungen im Jahr 2020 konzentrierten sich auf die Bestimmung der Gehalte an Antimon, Arsen, Blei, Cadmium, Nickel und Quecksilber sowie optional an Aluminium, Barium, Chrom, Cobalt und Kupfer in Creme-Make-up/Tönungscreme, Camouflage, Abdeckstift, Schminke und Theaterschminke/ Karnevalsschminke.

⁴⁷ Technically avoidable heavy metal contents in cosmetic products, 2017, J Consum Prot Food Saf 12:51–53

⁴⁸ BGA (1985): Mitteilungen des Bundesgesundheitsamtes: Technisch vermeidbare Gehalte an Schwermetallen in kosmetischen Erzeugnissen. Bundesgesundheitsblatt 28 (7), 216
BGA (1990): Mitteilungen des Bundesgesundheitsamtes: Technisch vermeidbare Gehalte an Schwermetallen in Zahnpasten. Bundesgesundheitsblatt 33 (4), 177

Ergebnisse

Die Ergebnisse sind in Tabelle 4.3 nach Elementen differenziert dargestellt.

In Einzelfällen wurden sehr hohe Gehalte an Blei und Cadmium festgestellt. 3 % aller Proben überschritten den Orientierungswert für Cadmium, 2,4 % den für Blei.

Cadmium ist gemäß CLP-Verordnung als Kanzerogen der Kategorie 1B (wahrscheinlich beim Menschen karzinogen), Blei als reproduktionstoxisch 1A (kann die Fruchtbarkeit beeinträchtigen; kann das Kind im Mutterleib schädigen) eingestuft.

Das 90. Perzentil für die Elemente Antimon, Arsen, Blei, Cadmium und Quecksilber lag niedriger als bei den Untersuchungen im Jahr 2011, für Nickel lag es bei den Proben „Schminke/Theaterschminke/Karnevalsschminke“ etwas höher. Auffällig für die Produkte „Theaterschminke/Karnevalsschminke“ gegenüber den anderen Produkten waren die Anzahl der bestimm- baren Antimon-Gehalte und die 5 Überschreitungen des Orientierungswertes für Antimon, die möglicherweise auf den Herstellungsprozess zurückzuführen sind. Für 3 der 5 Proben wurde der Zusatz „Glitter“ angegeben. Antimontrioxid wird häufig als Katalysator bei der Herstellung des Glittermaterials Polyethylen- terephthalat (PET) oder Polybutylenterephthalat (PBT) eingesetzt. Ebenso auffällig für diese Produktgruppe waren die deutlich höheren 90. Perzentile und Maxima für die optional bestimmten Elemente Aluminium, Barium, Chrom, Cobalt und Kupfer.

Bei den Überschreitungen der Orientierungswerte ist kein Trend bezüglich der Farbe oder der Herkunft der Proben erkennbar.

Eine Übersicht über die Untersuchungsergebnisse an Elementen in Make-up/Schminke ist in Abbildung 4.4 dargestellt.

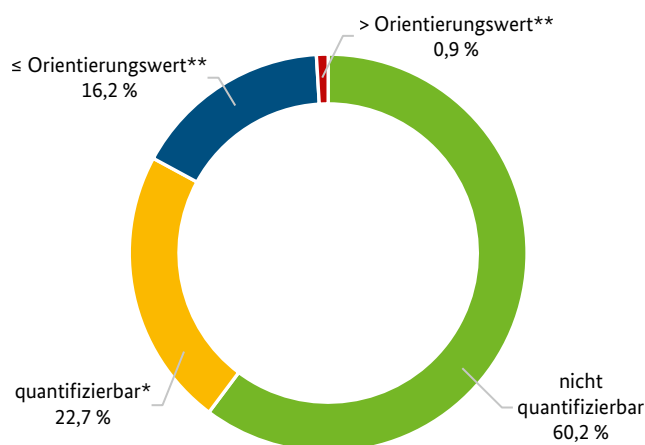


Abb. 4.4 Übersicht über die Untersuchungsergebnisse an Elementen in Make-up/Schminke (n = 2.532 Untersuchungen)

Orientierungswerte gemäß⁴⁹

* Anteil der quantifizierbaren Gehalte, für die kein Orientierungswert vorliegt

** Anteil der quantifizierbaren Gehalte, für die ein Orientierungswert vorliegt

Fazit

92,1 % der Proben lagen unterhalb der Orientierungswerte für die technische Vermeidbarkeit von Arsen, Antimon, Blei, Cadmium bzw. Quecksilber, wie sie im Jahr 2016 im *Journal of Consumer Protection and Food Safety*⁴⁹ publiziert wurden. Da es sich um verbotene Stoffe in kosmetischen Mitteln handelt, sollten die Schwermetall-Gehalte weiterhin durch verantwortungsvolle Rohstoffauswahl und gute Herstellungspraxis abgesenkt und wiederkehrend untersucht werden. Die Untersuchungen in den Jahren 2018, 2019 und 2020 sollten eine ausreichende Datenbasis darstellen, anhand derer technisch vermeidbare Gehalte nun auch für Nickel in den verschiedenen Produktgruppen abgeleitet werden können.

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

Tab. 4.3 Ergebnisse der Untersuchungen auf Elemente in Mitteln zur Beeinflussung des Aussehens

Stoff	Probenzahl	Probenzahl mit quantifizierbaren Gehalten	Mittelwert [mg/kg]	Median [mg/kg]	90. Perzentil [mg/kg]	Maximum [mg/kg]	OW ^a [mg/kg]	Anzahl Proben > OW
Creme-Make-up/Tönungscreme/Camouflage/Abdeckstift								
Aluminium	17	17	1.642	1.336	4.672	4.790	–	–
Antimon	117	1	–	–	–	0,056	0,5	0
Arsen, gesamt	117	33	0,169	0,136	0,250	0,767	0,5	1 (0,9 %)
Barium	39	34	5,66	4,66	12,3	19,4	–	–
Blei	122	64	0,589	0,345	0,825	15,8	2	3 (2,5 %)
Cadmium	118	53	0,065	0,050	0,084	1,11	0,1	8 (6,8 %)
Chrom	35	27	0,827	0,554	1,55	7,02	–	–
Cobalt	29	17	0,546	0,300	1,44	1,55	–	–
Kupfer	17	10	6,08	3,45	16,0	20,6	–	–
Nickel	112	74	1,23	0,696	2,35	9,65	–	–
Quecksilber	102	15	0,037	0,050	0,050	0,081	0,1	0
Schminke/Theaterschminke/Karnevalsschminke								
Aluminium	96	87	4.775	1.678	14.369	46.177	–	–
Antimon	200	24	0,322	0,062	0,250	10,8	0,5	5 (2,5 %)
Arsen, gesamt	201	61	0,232	0,250	0,435	1,14	0,5 bzw. 2,5 ^b	0
Barium	98	85	78,8	3,76	56,5	5.535	–	–
Blei	213	126	1,02	0,500	2,06	29,7	2 bzw. 5 ^b	0 bzw. 5 (2,3 %)
Cadmium	211	52	0,037	0,050	0,057	0,130	0,1	2 (0,9 %)
Chrom	86	43	78,3	0,224	4,69	5.767	–	–
Cobalt	80	39	0,725	0,300	2,53	5,18	–	–
Kupfer	86	47	765	0,543	78	55.173	–	–
Nickel	204	94	1,47	0,500	4,63	12,9	–	–
Quecksilber	232	4	0,030	0,025	0,050	0,069	0,1	0

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

^b OW für Theaterschminke/Karnevalsschminke

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 Elemente in Gesichtspackungen/-masken

Hintergrund

Die Palette der in den Jahren 2010, 2011, 2012, 2018 und 2019 auf Elemente untersuchten Produkte wurde 2020 um Gesichtspackungen/-masken auf Aluminiumsilikatbasis erweitert. Diese Matrix war auch nicht Basis für die im Jahr 2016 im *Journal of Consumer Protection and Food Safety* publizierten Orientierungswerte.⁵⁰ Zusätzlich zur stationären Probenahme wurden Proben bei Onlinehändlern genommen, die über eine Recherche durch G@ZIELT⁵¹ ermittelt wurden. Insgesamt wurden 100 Gesichtspackungen und -masken auf Elemente untersucht.

Ergebnisse

Eine Übersicht über die Untersuchungsergebnisse an Elementen in Gesichtspackungen/-masken ist in Abbildung 4.5 dargestellt.

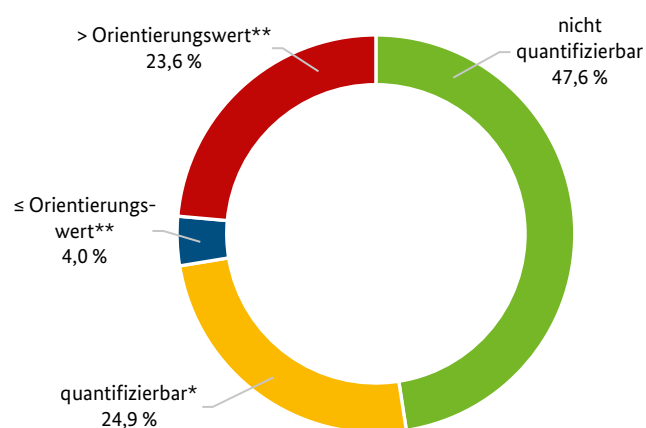


Abb. 4.5 Übersicht über die Untersuchungsergebnisse an Elementen in Gesichtspackungen/-masken (n = 776 Untersuchungen)

Orientierungswerte gemäß⁵⁰

* Anteil der quantifizierbaren Gehalte, für die kein Orientierungswert vorliegt

** Anteil der quantifizierbaren Gehalte, für die ein Orientierungswert vorliegt

In Tabelle 4.4 sind die Ergebnisse zusammengefasst. Zu erwarten waren die hohen Aluminium-Gehalte, die auf die Aluminiumsilikatbasis der Produkte zurückzuführen sind. Zudem waren viele Überschreitungen der Orientierungswerte für Arsen, Blei und Cadmium zu verzeichnen. Gemäß CLP-Verordnung ist Cadmium als Kanzerogen der Kategorie 1B (wahrscheinlich beim Menschen karzinogen), Arsen als Kanzerogen der Kategorie 1A (bekanntermaßen beim Menschen karzinogen) und Blei als reproduktionstoxisch 1A (kann die Fruchtbarkeit beeinträchtigen; kann das Kind im Mutterleib schädigen) eingestuft.

Selbst die für Theater-, Fan- und Karnevalsschminke publizierten höheren Orientierungswerte für Arsen und Blei wurden noch von 28,8 % bzw. 25,5 % der Proben überschritten. Aber auch die statistischen Kennzahlen für Cobalt und Nickel lagen auf einem höheren Niveau, ebenso das 90. Perzentil und der Medianwert für Chrom und das 90. Perzentil für Barium.

32 % der Proben wurden online beprobt. Die statistischen Kennzahlen für die untersuchten Elemente (ausgenommen Antimon und Cadmium) in den Proben aus dem Onlinehandel lagen überwiegend höher als in den Proben aus dem stationären Handel, auch waren prozentual mehr Überschreitungen der Orientierungswerte für diese Elemente zu verzeichnen. Lediglich 31,3 % der online beprobten und 54,4 % der stationär beprobten Gesichtspackungen/-masken wiesen keine Überschreitungen der Orientierungswerte (für kosmetische Erzeugnisse allgemein) auf.

Fazit

Lediglich 47 % der beprobten Gesichtspackungen/-masken auf Aluminiumsilikatbasis wiesen keine Überschreitungen der Orientierungswerte (für kosmetische Erzeugnisse allgemein) für Antimon, Arsen, Blei, Cadmium und Quecksilber auf. Zum Teil deutliche Überschreitungen waren für die Elemente Arsen, Blei und Cadmium zu verzeichnen. Ein Großteil der Proben zeigte zudem höhere Gehalte an Barium, Chrom, Cobalt und Nickel. Das Thema sollte im Rahmen der amtlichen Kontrolle verstärkt berücksichtigt werden.

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

⁵¹ G@ZIELT – Gemeinsame Zentralstelle der Länder beim BVL „Kontrolle der im Internet gehandelten Erzeugnisse des LFGB und Tabakerzeugnisse“

Tab. 4.4 Ergebnisse der Elementuntersuchungen in Gesichtspackungen/-masken

Stoff/Betriebsart	Probenzahl	Probenzahl mit quantifizierbaren Gehalten	Mittelwert [mg/kg]	Median [mg/kg]	90. Perzentil [mg/kg]	Maximum [mg/kg]	OW ^a [mg/kg]	Anzahl Proben > OW
Gesamt								
Aluminium	20	18	10,307	1,134	34,937	55,551	–	–
Antimon	98	16	0,156	0,130	0,250	0,340	0,5	0
Arsen, gesamt							0,5 bzw. 2,5 ^b	52 (59 %) bzw. 30 (28,8 %)
Barium	42	32	39,4	12,1	95,8	237	–	–
Blei							2 bzw. 5 ^c	53 (50,0 %) bzw. 27 (25,5 %)
	106	83	4,13	1,89	8,80	34,5		
Cadmium	103	43	0,102	0,050	0,380	0,610	0,1	21 (20,4 %)
Chrom	33	26	17,7	4,73	74,0	137	–	–
Cobalt	47	26	2,28	0,700	8,22	18,9	–	–
Kupfer	33	20	3,88	1,07	9,66	20,9	–	–
Nickel	97	71	16,7	1,84	16,9	1,060	–	–
Quecksilber	93	6	0,035	0,050	0,050	0,042	0,1	0
Stationärer Handel								
Aluminium	17	15	7,018	726	27,673	42,200	–	–
Antimon	64	14	0,164	0,245	0,250	0,340	0,5	0
Arsen, gesamt							0,5 bzw. 2,5 ^b	31 (43,7 %) bzw. 19 (26,8 %)
	71	41	1,59	0,330	5,11	14,0		
Barium	31	23	23,6	6,60	67,5	78,0		
Blei							2 bzw. 5 ^c	34 (46,6 %) bzw. 17 (23,3 %)
	73	55	3,90	1,40	7,80	26,8		
Cadmium	69	30	0,112	0,050	0,380	0,520	0,1	16 (23,2 %)
Chrom	20	13	10,4	0,230	17,6	137	–	–
Cobalt	26	11	0,677	0,250	1,60	3,12	–	–
Kupfer	20	9	1,70	0,529	5,45	7,96	–	–
Nickel	63	45	3,42	1,79	12,3	16,9	–	–
Quecksilber	61	2	0,033	0,050	0,050	0,007	0,1	0
Onlinehandel								
Aluminium	3	3	28,943	15,768		55,551	–	–
Antimon	34	2	0,141	0,125	0,250	0,210	0,5	0
Arsen, gesamt							0,5 bzw. 2,5 ^b	21 (63,6 %) bzw. 11 (33,3 %)
	33	25	2,97	1,06	5,30	36,9		
Barium	11	9	83,6	84,0	172	237		
Blei							2 bzw. 5 ^c	19 (57,6 %) bzw. 10 (30,3 %)
	33	28	4,63	2,70	9,22	34,5		
Cadmium	34	13	0,081	0,050	0,170	0,610	0,1	5 (14,7 %)
Chrom	13	13	29,0	11,4	74,7	79,3	–	–
Cobalt	21	15	4,27	1,40	13,4	18,9	–	–
Kupfer	13	11	7,24	5,37	20,5	20,9	–	–
Nickel	34	26	41,3	4,56	38,3	1,060	–	–
Quecksilber	32	4	0,037	0,050	0,050	0,042	0,1	0

^a OW – Orientierungswert für die technische Vermeidbarkeit gemäß: Technically avoidable heavy metal contents in cosmetic products, 2017, J Consum Prot Food Saf 12:51–53, kosmetische Mittel allgemein

^b OW für Theater-, Fan- und Karnevalsschminke

^c OW für die Warengruppen Make-up-Puder, Rouge, Lidschatten, Kajal inkl. Lidstrich und Eyeliner sowie Theater-, Fan- und Karnevalsschminke

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“).

Bedarfsgegenstände

5.1 Erzeugnis- und Stoffauswahl für Bedarfsgegenstände

Als Wiederholung zu den Untersuchungen des Jahres 2014 wurden Gegenstände zum Verzehr von Lebensmitteln aus Keramik und Glas auf ihre Elementlässigkeit untersucht.

Wiederholt wurden ebenso die Untersuchungen aus 2018 zur Freisetzung von Melamin und Formaldehyd aus Lebensmittelbedarfsgegenständen aus Kunststoff.

Erstmals erfolgte die Untersuchung von Bisphenol A in Verpackungsmaterial für Lebensmittel aus Papier/Karton/Pappe und in Gegenständen zum Verzehr von Lebensmitteln aus Papier/Karton/Pappe.

5.2 Untersuchungszahlen und Herkunft der Bedarfsgegenstände

Insgesamt wurden 678 Untersuchungen an 434 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.

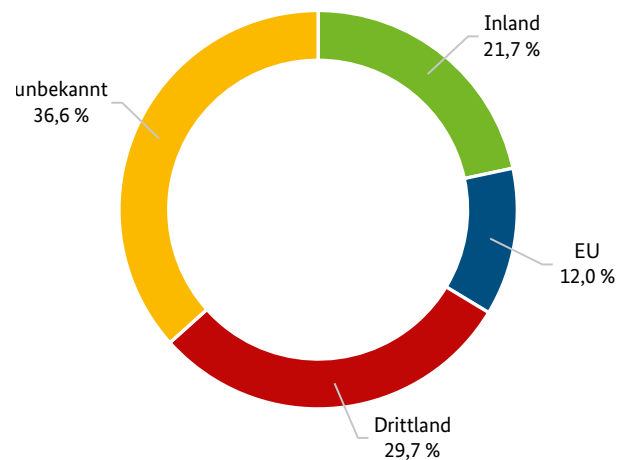


Abb. 5.1 Prozentuale Anteile an Proben unterschiedlicher Herkunft (n = 434)

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

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

Bedarfsgegenstand	untersuchte Stoffgruppen	Herkunft								Untersuchungen, gesamt
		Inland		EU		Drittland		unbekannt		
		n	%	n	%	n	%	n	%	
Gegenstand zum Verzehr von Lebensmitteln aus Kunststoff	Melamin und Formaldehyd (Migration)	8	7,2	3	2,7	54	48,6	46	41,4	111
Verpackungsmaterial für Lebensmittel aus Papier/Pappe/ Karton, Gegenstand zum Verzehr von Lebensmitteln aus Papier/Pappe/ Karton	Bisphenol A (BPA)	31	36,5	4	4,7			50	58,8	85
Gegenstand zum Verzehr von Lebensmitteln aus Keramik und Glas	Elemente (Lässigkeit)	113	23,4	84	17,4	154	32,0	131	27,2	482
Gesamt		152	22,4	91	13,4	208	30,7	227	33,5	678

5.3 Ergebnisse des Monitorings von Bedarfsgegenständen

5.3.1 Migration von Melamin und Formaldehyd aus Melamin-Formaldehyd-Harz, Harnstoff-Formaldehyd-Harz und Phenol-Formaldehyd-Harz aus zum Verzehr von Lebensmitteln bestimmten Kunststoff-Bedarfsgegenständen

Hintergrund

Die Ergebnisse aus den Untersuchungen im Jahr 2018 wurden im Jahr 2020 um weitere Daten zu füllbarem „herkömmlichem“ Melamin-Formaldehyd-Harz(MF)-Geschirr und zu Lebensmittelbedarfsgegenständen, bei deren Herstellung neben MF verstärkt alternative Füllstoffe wie Maismehl und Bambusfasern (Bambusware) eingesetzt wurden bzw. dies besonders gekennzeichnet wurde, ergänzt.

Wegen des formgebenden Kunststoffanteils unterliegen beide Produktgruppen der Verordnung (EU) Nr. 10/2011, in der ein spezifischer Gruppen-Migrationsgrenzwert (SML(T)) für Formaldehyd von 15 mg/kg

und ein spezifischer Migrationsgrenzwert (SML) für Melamin von 2,5 mg/kg festgelegt ist. Die regelmäßige Aufnahme zu hoher Mengen an Melamin über einen längeren Zeitraum kann zur Bildung von Harnwegsteinen und zu einer Schädigung der Nieren führen. Bei dauerhafter zu hoher Aufnahme von Formaldehyd wurden im Tierversuch Entzündungen im Bereich des Magens beobachtet.⁵²

In seiner Stellungnahme vom 25. November 2019⁵² wies das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) darauf hin, dass ein erhöhtes Gesundheitsrisiko in Bezug auf einen täglichen Konsum von heißen flüssigen Nahrungsmitteln, die in Geschirr aus MF abgefüllt werden, möglich ist.

Die Migrationsuntersuchungen wurden entsprechend der Vorgaben der Verordnung (EU) Nr. 10/2011 für Heißabfüll-Bedingungen über 2 h bei 70 °C mit dem Lebensmittelsimulanz 3%ige Essigsäure durchgeführt.

Die Ermittlung einer möglichen irreführenden Kennzeichnung (Verbrauchertäuschung) im Sinne des Lebensmittel-, Bedarfsgegenstände- und Futtermittelgesetzbuches (LGFB) ist gesondert zu betrachten, ebenso die aktuell nicht zulässige Verwendung von Bambus und ähnlichen Stoffen einschließlich Mais (Bamboo-Note⁵³) als Füllmaterial in Kunststoff-Lebensmittelbedarfsgegenständen.

⁵² Stellungnahme Nr. 046/2019 des BfR vom 25. November 2019, <https://www.bfr.bund.de/cm/343/gefaesse-aus-melamin-formaldehyd-harz.pdf>

⁵³ Zusammenfassung des Ergebnisses der Erörterungen in der Arbeitsgruppe der Sachverständigen für Lebensmittelkontaktmaterialien („FCM“) über die Verwendung und Vermarktung von Lebensmittelkontaktmaterialien und -gegenständen aus Kunststoff, die gemahlene Bambus oder andere ähnliche Bestandteile enthalten, vom 23. Juni 2020 als Aktualisierung des Dokumentes vom 27. Juni 2019 https://ec.europa.eu/food/safety/chemical_safety/food_contact_materials/fcm-document-library_en

Ergebnisse

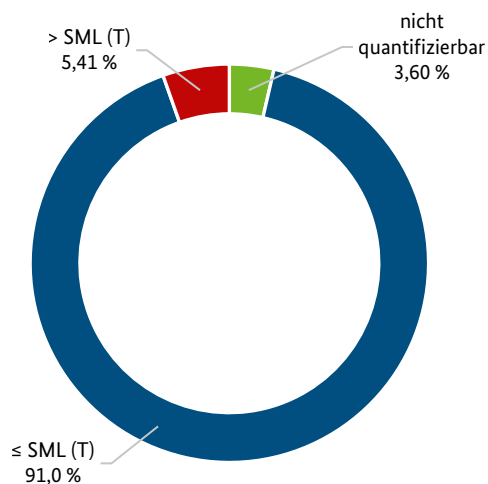


Abb. 5.2 Übersicht über die Untersuchungsergebnisse auf Migration von **Formaldehyd** aus Melamin-Formaldehyd-Harz und Harnstoff-Formaldehyd-Harz aus zum Verzehr von Lebensmitteln bestimmten Kunststoff-Bedarfsgegenständen im 3. Migrat (n = 111 Untersuchungen)

SML (T) – Gruppen-Migrationsgrenzwert gemäß Verordnung (EU) Nr. 10/2011

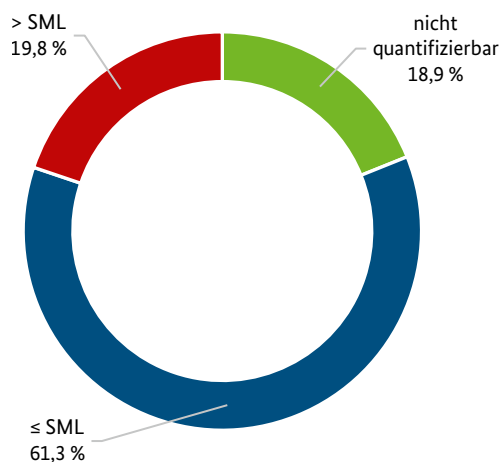


Abb. 5.3 Übersicht über die Untersuchungsergebnisse auf Migration von **Melamin** aus Melamin-Formaldehyd-Harz und Harnstoff-Formaldehyd-Harz aus zum Verzehr von Lebensmitteln bestimmten Kunststoff-Bedarfsgegenständen im 3. Migrat (n = 111 Untersuchungen)

SML – spezifischer Migrationsgrenzwert gemäß Verordnung (EU) Nr. 10/2011

Die Ergebnisse zur Migration von Melamin und Formaldehyd sind in Tabelle 5.2 und Tabelle 5.3 zusammengefasst. Eine Übersicht über die Untersuchungsergebnisse ist in Abbildung 5.2 und Abbildung 5.3 dargestellt. Es wurden ausschließlich Untersuchungen zu Proben aus Melamin-Formaldehyd-Harz und Harnstoff-Formaldehyd-Harz übermittelt. Zum Letzteren lagen Ergebnisse zu 3 Proben „herkömmliches Harnstoff-Formaldehyd-Harz“ vor. Diese sind in Tabelle 5.2 und Tabelle 5.3 in der Gesamtauswertung neben den 60 Proben „herkömmliches Melamin-Formaldehyd-Harz“ berücksichtigt. Für die untersuchten Proben mit alternativen natürlichen Füllstoffen wurden die Füllstoffe Cellulose, Bambus und Bambus in Kombination mit Mais, Maismehl, Maisstärke oder/und Holzfasern bzw. keine Spezifizierung angegeben.

Es wurden insgesamt 5 Migrationsprüfungen durchgeführt, um die Stabilität des Lebensmittelkontaktmaterials bei Mehrfachnutzung zu beurteilen.

Es zeigte sich, dass sowohl die Formaldehyd- als auch die Melamin-Freisetzung aus MF-Geschirr mit alternativem natürlichem Füllstoff höher lag als die Freisetzung aus „herkömmlichem“ MF-Geschirr, zumindest bei Betrachtung des Anteils der Proben mit quantifizierbaren Gehalten, des Mittelwertes, des Medians und des 90. Perzentils. Auch lag der Anteil der Überschreitungen des SML (T) für Formaldehyd und des SML Melamin in MF-Geschirr mit alternativem natürlichem Füllstoff deutlich höher.

Die spezifischen Migrationsgrenzwerte aus der Verordnung (EU) Nr. 10/2011 gelten für das 3. Migrat und wurden für Formaldehyd von insgesamt 6 Proben (5,4 %) und für Melamin von 22 Proben (19,8 %) überschritten. Damit lag der Anteil der Überschreitungen gegenüber den Untersuchungen im Jahr 2018 niedriger. Allerdings standen 2018 „Coffee to go“-Becher und andere Lebensmittelbedarfsgegenstände, bei deren Herstellung neben Kunststoff Maismehl und Bambusfasern verwendet wurden, im Vordergrund.

In seiner Stellungnahme vom 25. November 2019⁵⁴ hat das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) im Sinne des Verbraucherschutzes vorgeschlagen, den oben genannten Gruppen-Migrationsgrenzwert für Formaldehyd von 15 auf 6,0 mg pro KG Lebensmittel zu senken. Diesen Wert würden 31,5 % der untersuchten Proben überschreiten.

⁵⁴ Stellungnahme Nr. 046/2019 des BfR vom 25. November 2019, <https://www.bfr.bund.de/cm/343/gefaesse-aus-melamin-formaldehyd-harz.pdf>

Bei Betrachtung des Mittelwertes, des Medians und des 90. Perzentils zeigte sich eine geringe Zunahme für die Formaldehyd-Freisetzung vom 1. Migrat zum 3. Migrat, etwas deutlicher beim MF-Geschirr mit alternativem natürlichem Füllstoff, und keine bzw. eine minimale Zunahme vom 3. Migrat zum 5. Migrat. Hinsichtlich der Melamin-Freisetzung war ein sehr deutlicher Anstieg vom 1. Migrat bzw. 3. Migrat zum 5. Migrat und in Bezug auf den Medianwert zudem vom 1. Migrat zum 3. Migrat erkennbar.

Gleichermaßen ist der Stellungnahme des BfR⁵⁵, der Daten der deutschen Landesüberwachungsbehörden aus den Jahren 2014 bis 2019 und aus dem Nationalen Referenzlabor zu „herkömmlichem“ MF-Geschirr und zu „Bambusware“ zugrunde liegen, zu entnehmen, dass zum einen die Formaldehyd- und die Melamin-Freisetzung aus „Bambusware“-Geschirr höher lag als aus „herkömmlichem“ MF-Geschirr und zum anderen, dass eine zunehmende Freisetzung von Melamin bei wiederholten Migrationsuntersuchungen (hier 12) an ein und demselben Geschirr beobachtet werden konnte.

Fazit

5,4 % der untersuchten Proben überschritten den Gruppen-Migrationsgrenzwert (SML (T)) für Formaldehyd und 19,8 % den spezifischen Migrationsgrenzwert (SML) für Melamin im 3. Migrat. Die Formaldehyd- und die Melamin-Freisetzung aus Melamin-Formaldehyd-Harz(MF)-Geschirr mit alternativem natürlichem Füllstoff lag höher als aus „herkömmlichem“ MF-Geschirr. Zudem war aus beiden Produktgruppen eine deutlich zunehmende Freisetzung von Melamin bei wiederholten Migrationsuntersuchungen unter Heißabfüll-Bedingungen zu verzeichnen. In Übereinstimmung mit den BfR-Stellungnahmen Nr. 012/2011 und Nr. 046/2019 ist davon auszugehen, dass diese Bedarfsgegenstände generell nicht für den wiederholten Gebrauch im Kontakt mit heißen Lebensmitteln geeignet sind.

Einschätzung des BfR

Das BfR hat in der hier zitierten Stellungnahme einen TDI für Formaldehyd von 0,6 mg/kg KG/Tag abgeleitet und für Melamin den TDI der EFSA (2010, DOI: 10.2903/j.efsa.2010.1573) in Höhe von 0,2 mg/kg KG/Tag verwendet.

Für die in der Stellungnahme betrachteten füllbaren Gegenstände (Tassen, Schalen, Becher) hat das BfR einen Wert von 6 mg Formaldehyd/kg für die Migration in Lebensmittel abgeleitet, der für alle Altersgruppen protektiv ist. Eine Überschreitung dieses Wertes bedeutet jedoch nicht automatisch ein erhöhtes Gesundheitsrisiko.

Aufgrund einer möglichen konzentrationsabhängigen lokalen Wirkung von Formaldehyd hat das BfR anhand der toxikologischen Studien auch eine maximal duldbare Formaldehyd-Konzentration für die chronische Exposition in Lebensmitteln abgeleitet. Bei Übergängen ins Lebensmittel oberhalb dieser maximal duldbaren Formaldehyd-Konzentration von 10,4 mg/l hält das BfR ein erhöhtes Gesundheitsrisiko durch die Verwendung dieser Gegenstände im Kontakt mit heißen flüssigen Lebensmitteln sowohl bei Erwachsenen als auch bei Kleinkindern für möglich, vor allem wenn diese Gegenstände täglich und ausschließlich verwendet werden.

Tab. 5.2 Ergebnisse der Untersuchungen auf Migration von **Formaldehyd** aus Melamin-Formaldehyd-Harz und Harnstoff-Formaldehyd-Harz aus Bedarfsgegenständen

Parameter	Probenzahl	Probenzahl mit quantifizierbaren Gehalten	Mittelwert [mg/kg]	Median [mg/kg]	90. Perzentil [mg/kg]	Maximum [mg/kg]	HG ^a [mg/kg]	Anzahl > HG ^a	Anteil > HG ^a [%]
„herkömmliches“ Melamin-Formaldehyd-Harz									
1. Migrat	63	51	3,79	3,25	7,26	23,5	–	–	–
2. Migrat	63	58	3,95	3,32	7,68	24,2	–	–	–
3. Migrat	63	60	4,13	3,20	7,79	15,1	15	1	1,7
4. Migrat	63	63	3,83	2,98	6,23	15,3	–	–	–
5. Migrat	63	61	4,04	3,50	7,41	13,0	–	–	–
Melamin-Formaldehyd-Harz mit alternativen natürlichen Füllstoffen									
1. Migrat	45	44	6,18	4,15	14,0	30,4	–	–	–
2. Migrat	45	44	7,16	5,40	14,8	25,1	–	–	–
3. Migrat	45	44	7,13	5,73	15,1	20,9	15	5	11,1
4. Migrat	45	45	7,16	5,51	16,4	20,7	–	–	–
5. Migrat	45	45	7,54	5,71	16,8	19,7	–	–	–
keine Angabe									
1. Migrat	3	3	4,48	4,70		5,68	–	–	–
2. Migrat	3	3	6,29	5,23		9,08	–	–	–
3. Migrat	3	3	6,46	6,16		8,97	15	0	0
4. Migrat	3	3	6,60	6,79		9,19	–	–	–
5. Migrat	3	3	6,75	6,73		8,74	–	–	–
Gesamt									
1. Migrat	111	98	4,78	3,58	9,20	30,4	–	–	–
2. Migrat	111	105	5,31	4,02	10,3	25,1	–	–	–
3. Migrat	111	107	5,41	4,03	12,5	20,9	15	6	5,4
4. Migrat	111	111	5,25	3,82	12,5	20,7	–	–	–
5. Migrat	111	109	5,53	4,30	12,7	19,7	–	–	–

^a HG – spezifischer Gruppen-Migrationsgrenzwert (SML (T)) gemäß Verordnung (EU) Nr. 10/2011

Die Berechnung der Migrationswerte von Formaldehyd aus Melamin-Formaldehyd-Harz und Harnstoff-Formaldehyd-Harz erfolgte nach der lower bound-Methode.

Tab. 5.3 Ergebnisse der Untersuchungen auf Migration von **Melamin** aus Melamin-Formaldehyd-Harz und Harnstoff-Formaldehyd-Harz aus Bedarfsgegenständen

Parameter	Probenzahl	Probenzahl mit quantifizierbaren Gehalten	Mittelwert [mg/kg]	Median [mg/kg]	90. Perzentil [mg/kg]	Maximum [mg/kg]	HG ^a [mg/kg]	Anzahl > HG ^a	Anteil > HG ^a [%]
„herkömmliches“ Melamin-Formaldehyd-Harz									
1. Migrat	63	44	1,14	0,653	2,38	9,17	–	–	–
2. Migrat	63	47	0,983	0,695	1,89	7,86	–	–	–
3. Migrat	63	49	1,21	0,933	2,52	5,52	2,5	7	11,1
4. Migrat	63	50	1,27	1,10	2,53	5,57	–	–	–
5. Migrat	63	50	1,66	1,37	3,30	6,56	–	–	–
Melamin-Formaldehyd-Harz mit alternativen natürlichen Füllstoffen									
1. Migrat	45	37	1,73	0,938	4,45	8,82	–	–	–
2. Migrat	45	37	1,66	1,12	4,11	5,48	–	–	–
3. Migrat	45	38	1,82	1,45	4,19	5,26	2,5	15	33,3
4. Migrat	45	41	1,94	1,55	4,37	5,90	–	–	–
5. Migrat	45	40	2,48	1,79	5,88	7,98	–	–	–

Fortsetzung nächste Seite

Parameter	Probenzahl	Probenzahl mit quantifizierbaren Gehalten	Mittelwert [mg/kg]	Median [mg/kg]	90. Perzentil [mg/kg]	Maximum [mg/kg]	HG ^a [mg/kg]	Anzahl > HG ^a	Anteil > HG ^a [%]
keine Angabe									
1. Migrat	3	3	0,537	0,517	–	0,624	–	–	–
2. Migrat	3	3	0,811	0,693	–	1,09	–	–	–
3. Migrat	3	3	0,943	0,902	–	1,25	2,5	0	0
4. Migrat	3	3	1,04	1,13	–	1,36	–	–	–
5. Migrat	3	3	1,30	1,46	–	1,70	–	–	–
Gesamt									
1. Migrat	111	84	1,37	0,729	3,73	9,17	–	–	–
2. Migrat	111	87	1,25	0,883	2,87	7,86	–	–	–
3. Migrat	111	90	1,45	1,06	3,60	5,52	2,5	22	19,8
4. Migrat	111	94	1,53	1,18	3,21	5,90	–	–	–
5. Migrat	111	93	1,98	1,47	4,94	7,98	–	–	–

^a HG - spezifischer Migrationsgrenzwert (SML) gemäß Verordnung (EU) Nr. 10/2011

Die Berechnung der Migrationswerte von Melamin aus Melamin-Formaldehyd-Harz und Harnstoff-Formaldehyd-Harz erfolgte nach der lower bound-Methode.

5.3.2 Bisphenol A in Verpackungsmaterial für Lebensmittel aus Papier/Karton/Pappe und in Gegenständen zum Verzehr von Lebensmitteln aus Papier/Karton/Pappe

Hintergrund

Der Stoff 2,2-Bis-(4-hydroxyphenyl)-propan, bekannt als Bisphenol A (BPA) wird vorwiegend als Ausgangssubstanz für die Herstellung von Polycarbonat-Kunststoffen und Epoxidharzen verwendet. Aus Polycarbonat können unter anderem Lebensmittelkontaktmaterialien wie z. B. Trinkflaschen oder Vorratsbehälter hergestellt werden. Epoxidharze werden beispielsweise als Klebstoffe oder als Innenbeschichtung von Getränke- und Konservendosen verwendet. Darüber hinaus wurde BPA auch als Farbbildner in Thermopapieren eingesetzt. Seit Januar 2020 darf BPA in Thermopapier in einer Konzentration von $\geq 0,02$ Gew.-% nicht in Verkehr gebracht werden – was einem Verwendungsverbot gleichkommt. Die Hersteller sind auf andere Substanzen wie Bisphenol S (BPS) oder vollständig phenolfreie Thermopapiere umgestiegen.

Trotz sorgfältiger Sortierprozesse kann Altpapier, welches zur Herstellung von Recyclingpapier dient, Thermopapier enthalten, sodass BPA und BPS in Lebensmittelkontaktmaterialien aus Recyclingpapier eingetragen werden.

BPA wurde 2016 von der Europäischen Chemikalienagentur als reproduktionstoxisch und daher als besonders besorgniserregende Substanz (SVHC) eingestuft, darüber hinaus 2017 als „endokriner Disruptor“ für die menschliche Gesundheit und 2018 als „endokriner Disruptor“ in der Umwelt identifiziert.

Bereits im Jahr 2011 wurde die Verwendung von BPA zur Herstellung von Säuglingsflaschen aus Polycarbonat EU-weit verboten und das Verbot im Jahr 2018 auf Trinkgefäße und Flaschen aus Polycarbonat, die für Säuglinge und Kleinkinder bestimmt sind, erweitert. Für alle anderen Lebensmittelkontaktmaterialien aus Kunststoff gilt durch die Verordnung (EU) Nr. 10/2011 ein spezifischer Migrationsgrenzwert (SML) von 0,05 mg/kg.

In Folge wurde auch die BfR-Empfehlung XXXVI.⁵⁵ für Lebensmittelbedarfsgegenstände aus Papier, Karton oder Pappe angepasst. Hier gilt seit dem 01. Juni 2019 ein Richtwert von 0,05 mg/kg für den Übergang von BPA ins Lebensmittel bei Verwendung

⁵⁵ BfR-Empfehlung XXXVI. Papiere, Kartons und Pappen für den Lebensmittelkontakt, <https://bfr.ble.de/kse/faces/resources/pdf/36o.pdf?jsessionid=D77F47DB858445E898104FoAA155BCA1>

von wiedergewonnenen Fasern als Papierrohstoffe und wenn die fertigen Erzeugnisse für den Kontakt mit feuchten und fetten Lebensmitteln vorgesehen sind. Für BPS wurde 2020 eine Aufnahme in die BfR-Empfehlung XXXVI. diskutiert⁵⁶, welche inzwischen erfolgt ist⁵⁶. Für den Übergang von BPS ins Lebensmittel gilt seit dem 01. April 2021 ebenfalls ein Richtwert von 0,05 mg/kg⁵⁶.

Im Jahr 2020 wurde der Übergang von Bisphenol A sowie optional der Ersatzstoffe Bisphenol S, F, G und P in den Wasserextrakt von Papier-, Pappe- oder Kartonproben aus wiedergewonnenen Fasern (Recycling) untersucht. Je nach den vorhersehbaren Verwendungsbedingungen sollte der Übergang in den Kalt- bzw. Heißwasserextrakt gemessen werden; der Kaltwasserextrakt nach DIN EN 645 z. B. bei Servietten, Küchenrollen, Bäckertüten, und der Heißwasserextrakt nach DIN EN 647 z. B. bei Imbisschalen, Pizzakartons, Suppenschalen. Proben mit einer Kunststoffbeschichtung auf der Lebensmittelkontaktseite wurden nicht berücksichtigt.

Ergebnisse

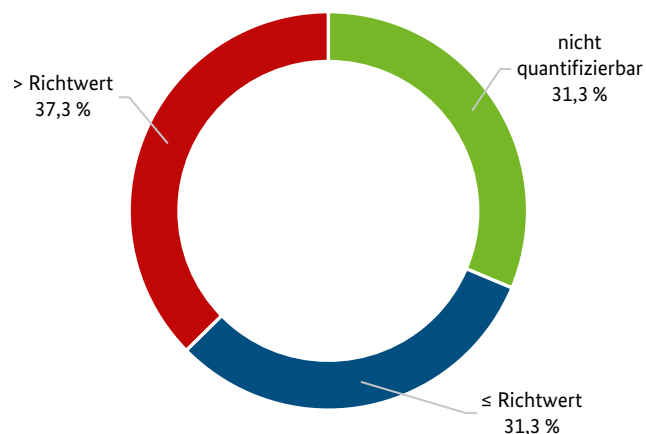


Abb. 5.4 Übersicht über die Untersuchungsergebnisse an Bisphenol A in Verpackungsmaterial für Lebensmittel aus Papier/Karton/Pappe und in Gegenständen zum Verzehr von Lebensmitteln aus Papier/Karton/Pappe (n = 83 Untersuchungen)

Richtwert gemäß BfR-Empfehlung XXXVI. für Bisphenol A

Eine Übersicht über die Untersuchungsergebnisse an Bisphenol A in Verpackungsmaterial für Lebensmittel aus Papier/Karton/Pappe und in Gegenständen zum Verzehr von Lebensmitteln aus Papier/Karton/Pappe ist in Abbildung 5.4 dargestellt.

In Tabelle 5.4 sind die Ergebnisse zu den Untersuchungen der Wasserextrakte auf die einzelnen Bisphenole sowohl unterteilt nach Probenvorbereitung als auch zusammengefasst dargestellt. Die Bisphenole G und P waren in keinem Wasserextrakt quantifizierbar, Bisphenol F in geringer Konzentration in 2,9 % der untersuchten Extrakte. Aus 62,1 % der Proben war ein Übergang des Ersatzstoffes BPS, in teilweise sehr hohen Konzentrationen, quantifizierbar, aus 68,7 % der Proben BPA. Die statistischen Kennzahlen für den Heißwasserextrakt lagen gegenüber dem Kaltwasserextrakt auf einem höheren Niveau. Lediglich 62,7 % der Proben hielten den seit Juni 2019 in der BfR-Empfehlung XXXVI. aufgeführten Richtwert in Höhe von 50 µg/kg für BPA ein. Der Wert entspricht dem Spezifischen Migrationsgrenzwert (SML) aus der europäischen Kunststoffverordnung. Bei Einhaltung dieses Richtwertes resultiert ein BPA-Gehalt im Lebensmittel, bei dem nach aktuellem Wissenstand ein gesundheitliches Risiko sehr unwahrscheinlich ist.⁵⁷

Demgegenüber wurde der zuvor in der BfR-Empfehlung XXXVI.⁵⁶ mit Stand vom 01. September 2017 aufgeführte höhere Richtwert von 0,24 mg/kg für BPA von 94 % der Proben eingehalten.

Den seit April 2021 in dieser BfR Empfehlung aufgeführten Richtwert für BPS hätten lediglich 58,6 % der Proben eingehalten. Es ist zu berücksichtigen, dass aus den Ergebnissen für den Kalt- bzw. Heißwasserextrakt nicht in jedem Fall die exakte Höhe des Übergangs in Lebensmittel abgeleitet werden kann.

⁵⁶ Protokoll der 25. Sitzung der BfR-Kommission für Bedarfsgegenstände vom 25. November 2020; <https://www.bfr.bund.de/cm/343/25-sitzung-der-bfr-kommission-fuer-bedarfsgegenstaende.pdf>

⁵⁷ https://www.bfr.bund.de/de/fragen_und_antworten_zu_bisphenol_a_in_verbrauchernahen_produkten-7195.html

Fazit

Bei Betrachtung der Übergänge in den Kalt- bzw. Heißwasserextrakt hielten lediglich 62,7 % der Proben den seit Juni 2019 in der BfR-Empfehlung XXXVI.⁵⁶ aufgeführten Richtwert von 0,05 mg/kg für den Übergang von BPA in Lebensmittel ein. Ein erhöhtes Gesundheitsrisiko ergibt sich bei Überschreiten des Richtwertes jedoch nicht unbedingt. Auch kann aus den Ergebnissen für den Kalt- und Heißwasserextrakt nicht in jedem Fall die exakte Höhe des Übergangs in Lebensmittel abgeleitet werden. Die Ergebnisse zei-

gen zudem, dass der Ersatzstoff Bisphenol S bereits in größerem Umfang eingesetzt und über den Altpapier-Kreislauf als Kontamination in Recycling-Papier für den Lebensmittelkontakt eingetragen wird. Lediglich 58,6 % der Proben hätten im Kalt- bzw. Heißwasserextrakt den seit April 2021 aufgeführten Richtwert⁵⁸ von 0,05 mg/kg für den Übergang von BPS ins Lebensmittel eingehalten.

Das Thema sollte im Rahmen der amtlichen Kontrolle verstärkt berücksichtigt und könnte auch mit Blick auf eine Trendbetrachtung der untersuchten Bisphenole wiederholt werden.

Tab. 5.4 Ergebnisse der Untersuchungen von Bisphenol aus Verpackungsmaterial für Lebensmittel aus Papier/Karton/Pappe und aus Gegenständen zum Verzehr von Lebensmitteln aus Papier/Karton/Pappe; Bezug: Migrat

Parameter ^a	Probenzahl	Probenzahl mit quantifizierbarem Gehalten	Mittelwert [µg/L]	Median [µg/L]	90. Perzentil [µg/L]	Maximum [µg/L]	Richtwert ^b [µg/L]	Anzahl Proben > Richtwert
Bisphenol A (CAS Nr. 80-05-7)								
Heißwasserextrakt	19	12	61,9	73,0	147	177	50	11 (57,9 %)
Kaltwasserextrakt	13	4	25,0	0	94,5	114	50	3 (23,1 %)
keine Angabe	51	41	92,9	23,6	226	733	50	17 (33,3 %)
Gesamt	83	57	75,2	23,6	177	733	50	31 (37,3 %)
Bisphenol S (CAS Nr. 80-09-1)								
Heißwasserextrakt	10	3	26,0	0	113	158	–	–
Kaltwasserextrakt	9	2	16,3	0	–	87,5	–	–
keine Angabe	39	31	129	55,0	514	1.020	–	–
Gesamt	58	36	94,1	20,1	246	1.020	–	–
Bisphenol F (CAS Nr. 620-92-8)								
Heißwasserextrakt	4	0	–	–	–	–	–	–
Kaltwasserextrakt	7	0	–	–	–	–	–	–
keine Angabe	24	1	–	–	–	2,10	–	–
Gesamt	35	1	–	–	–	2,10	–	–

^a Es sind nur Bisphenole aufgeführt, die in den untersuchten Proben quantifizierbar waren. Nicht quantifizierbar waren Bisphenol G (CAS-Nr. 127-54-8) und Bisphenol P (CAS-Nr. 2167-51-3) mit jeweils 35 Proben.

^b Richtwert gemäß BfR-Empfehlung XXXVI.⁵⁶

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

⁵⁸ BfR-Empfehlung XXXVI. Papiere, Kartons und Pappen für den Lebensmittelkontakt; <https://bfr.ble.de/kse/faces/resources/pdf/36o.pdf;jsessionid=D77F47DB858445E898104FOAA155BCA1>

5.3.3 Elementfreisetzung aus Gegenständen zum Verzehr von Lebensmitteln aus Keramik und Glas

Hintergrund

Aktuell wird auf europäischer Ebene die Richtlinie 84/500/EWG (Keramikrichtlinie) überarbeitet, da die derzeit gültigen Grenzwerte für die Blei- und Cadmiumlässigkeit in keiner Weise mehr den aktuellen toxikologischen Bewertungen standhalten. Auch weitere Elemente wie Cobalt, Lithium, Arsen, Aluminium, Nickel, Antimon und Barium sollen nun betrachtet und einer toxikologischen Bewertung unterworfen werden, insbesondere in Bezug auf ihre Lässigkeit in Kontakt mit Lebensmitteln. Seit 1984 gelten die Grenzwerte nach der Keramikrichtlinie, national umgesetzt in § 8 i. V. m. Anlage 6 der Bedarfsgegenständeverordnung, von 4,0 mg/l für füllbare und 0,8 mg/dm² für flache Gegenstände für Blei, sowie 0,30 mg/l bzw. 0,07 mg/dm² für Cadmium, jeweils bezogen auf das 1. Migrat. In der DIN 51032⁵⁹ sind diese Grenzwerte auch für die Abgabe von Blei und Cadmium aus Lebensmittelbedarfsgegenständen aus innen dekoriertem Glas aufgeführt.

Ergebnisse

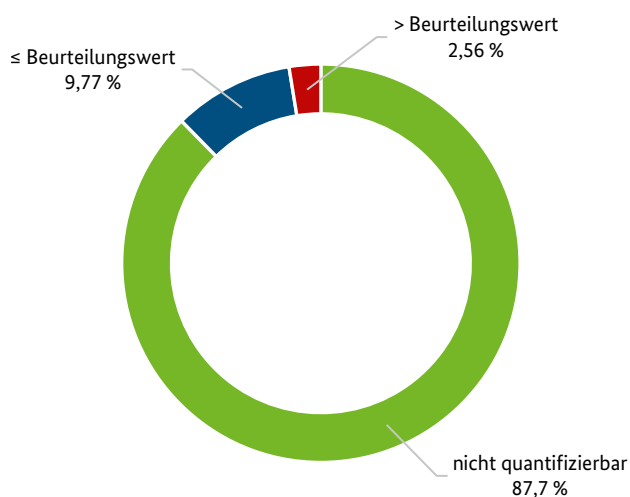


Abb. 5.5 Übersicht über die Untersuchungsergebnisse zur Elementfreisetzung aus Gegenständen zum Verzehr von Lebensmitteln aus **Keramik** im 3. Migrat (n = 2.457 Untersuchungen)

Beurteilungswerte in Anlehnung an Resolution CM/Res(2013)9 on metals and alloys used in food contact materials and articles, jeweils bezogen auf das 3. Migrat

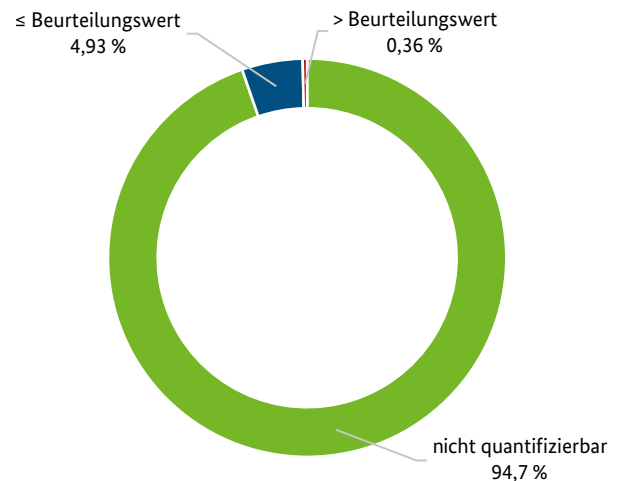


Abb. 5.6 Übersicht über die Untersuchungsergebnisse zur Elementfreisetzung aus Gegenständen zum Verzehr von Lebensmitteln aus **Glas** im 3. Migrat (n = 831 Untersuchungen)

Beurteilungswerte in Anlehnung an Resolution CM/Res(2013)9 on metals and alloys used in food contact materials and articles, jeweils bezogen auf das 3. Migrat

Eine Übersicht über die Untersuchungsergebnisse zur Elementfreisetzung aus Gegenständen zum Verzehr von Lebensmitteln aus Keramik bzw. Glas ist in Abbildung 5.5 und Abbildung 5.6 dargestellt.

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

In den Tabellen sind neben den oben genannten Höchstgehalten auch Beurteilungswerte aufgeführt, die sich an den Richtwerten der Europarats-Resolution CM/Res(2013)9⁶⁰ für Lebensmittelkontaktmaterialien aus Metall/Legierungen orientieren. Diese kommen auch den auf EU-Ebene diskutierten Grenzwerten für Keramikgegenstände nahe.

⁵⁹ DIN 51032:2017-07: Keramik, Glas, Glaskeramik - Grenzwerte für die Abgabe von Blei und Cadmium aus Bedarfsgegenständen in Kontakt mit Lebensmitteln

⁶⁰ Resolution [CM/Res\(2013\)9](#) on metals and alloys used in food contact materials and articles

In Tabelle 5.5 sind die Ergebnisse von flachen Keramikgegenständen wie Tellern erfasst. Von den insgesamt 121 Proben war bei 43 % eine Bleilässigkeit im 1. Migrat und bei 35,5 % im 3. Migrat messbar. 1,7 % der Proben überschritten die derzeit gültige Höchstmenge der Bedarfsgegenständeverordnung von $0,8 \text{ mg/dm}^2$, 25,6 % der Proben den Richtwert der Europarats-Resolution von $0,002 \text{ mg/dm}^2$. Die Grenzwertüberschreitungen und statistischen Kenngrößen für die Bleilässigkeit lagen 2020 niedriger als bei den Untersuchungen im Jahr 2014. Auch die statistischen Kenngrößen für die Cobaltlässigkeit lagen 2020 niedriger als im Jahr 2014. Bei der Cadmiumlässigkeit lag eine Probe (entspricht 0,8 %) über dem derzeit gültigen Grenzwert, im Jahr 2014 war es keine Probe. 9,1 % der Proben überschritten allerdings den Beurteilungswert. Die übrigen Elementlässigkeiten zeigten keine Überschreitungen der Beurteilungswerte.

In Tabelle 5.6 sind die Ergebnisse von füllbaren Gegenständen wie Tassen, Becher und Schalen zusammengefasst. Wie auch im Jahr 2014 gab es keine Überschreitungen der derzeit gültigen Höchstmengen für die Blei- und Cadmiumlässigkeit. 2,8 % der Proben überschritten den Beurteilungswert für die Bleilässigkeit um das bis zu 67-fache. Dies zeigt die große Diskrepanz zwischen der derzeit noch gültigen, aber aus toxikologischer Sicht nicht mehr tragbaren Höchstmenge und dem auf EU-Ebene diskutierten Grenzwert auf. Auffällig waren die teilweise sehr hohen Lässigkeiten im 3. Migrat für Arsen um das bis zu 375-fache und für Cobalt um das bis zu 22-fache. Bei diesen beiden Maxima handelte es sich um eine weiße Keramiktaße aus China. Es ist davon auszugehen, dass die Glasur nicht vernünftig gebrannt wurde. Hierzu wurde auch eine Warnmeldung auf der Internetseite www.lebensmittelwarnung.de veröffentlicht.

Die statistischen Kenngrößen für die Cobaltlässigkeit lagen 2020 niedriger als bei den Untersuchungen im Jahr 2014, die für Arsen höher.

In Tabelle 5.7 sind die Ergebnisse zur Elementfreisetzung aus Glasgegenständen aufgeführt.

Auch hier gab es keine Überschreitungen der derzeit gültigen Höchstmengen für die Blei- und Cadmiumlässigkeit, in Einzelfällen Überschreitungen der Beurteilungswerte. Die Lässigkeiten der übrigen Elemente waren unauffällig.

Einschätzung des BfR

Nicht füllbare Lebensmittelkontaktmaterialien aus Keramik sollten möglichst kein Blei oder Cadmium an Lebensmittel abgeben (nicht nachweisbar im ersten Migrat: Nachweisgrenze (NG) $2 \text{ } \mu\text{g/dm}^2$ für Blei bzw. $1 \text{ } \mu\text{g/dm}^2$ für Cadmium). Bei diesem konventionellen Ansatz wurde für Cobalt ein duldbarer Abgabewert von $20 \text{ } \mu\text{g/dm}^2$ abgeleitet. Keinesfalls sollten im täglichen Gebrauch mehr als die mittels des expositionsbezogenen Ansatzes bestimmten Mengen an Blei ($2 \text{ } \mu\text{g/dm}^2$ im 3. Migrat), Cadmium ($1,4 \text{ } \mu\text{g/dm}^2$ im 3. Migrat) und Cobalt ($6,4 \text{ } \mu\text{g/dm}^2$ im 3. Migrat) ins Lebensmittel übergehen, insbesondere wenn die Lebensmittel von Kindern verzehrt werden.⁶¹

Fazit

Die Höchstmengen für Blei und Cadmium wurden von 99,6 % der Proben eingehalten. Im Hinblick auf die derzeit existierenden Grenzwerte ist die Abgabe von Elementen aus Keramikgegenständen daher als gering einzustufen. Mit Blick auf die derzeitige Überarbeitung der Keramikrichtlinie wurden die Ergebnisse auch hinsichtlich der Richtwerte der Europarats-Resolution CM/Res(2013)9⁶⁰, die den auf EU-Ebene diskutierten Grenzwerten für Keramikgegenstände nahe kommen, betrachtet. Summarisch wurden diese Richtwerte von 89,1 % der Proben eingehalten. Während der Anteil der Überschreitungen der Richtwerte der einzelnen Elemente teilweise weit unter 10 % lag, war die Überschreitung des Richtwertes für die Bleilässigkeit von einem Viertel der flachen Keramikgegenstände um das bis zu 86-fache auffällig. Auch das BfR empfiehlt in seiner Stellungnahme Nr. 043/2020 vom 21. September 2020⁶¹, bei der Bewertung der Elementlässigkeit von Keramikwaren deutlich niedrigere duldbare Freisetzungsmengen heranzuziehen als die in der Keramikrichtlinie angegebenen Grenzwerte sowie die Freisetzungsgrenzwerte mindestens um das Element Cobalt zu erweitern. Insbesondere im Hinblick auf die Empfindlichkeit von Kindern empfiehlt das BfR Herstellern, bei Keramikgeschirr für Kinder auf geringe Freisetzungsmengen zu achten.

⁶¹ Stellungnahme Nr. 043/2020 des BfR vom 21. September 2020: Geschirr aus Keramik: BfR empfiehlt niedrigere Freisetzungsmengen für Blei und Cadmium, <https://mobil.bfr.bund.de/cm/343/geschirr-aus-keramik-bfr-empfehl-niedrigere-freisetzungsmengen-fuer-blei-und-cadmium.pdf>

Die Ergebnisse dieser Untersuchungen zeigen, dass nachdem die Überarbeitung der Keramikrichtlinie auf europäischer Ebene erfolgt ist, die Einhaltung der neuen Grenzwerte für die Elementlässigkeit aus Kera-

mikgegenständen im Rahmen der amtlichen Kontrolle verstärkt berücksichtigt oder auch z. B. im Rahmen eines koordinierten bundesweiten Überwachungsprogramms aufgegriffen werden sollte.

Tab. 5.5 Ergebnisse der Untersuchungen der Elementfreisetzung aus Gegenständen aus **Keramik** zum Verzehr von Lebensmitteln (nicht füllbar bzw. mit Fülltiefe bis 25 mm), Bezug: Kontaktfläche

Parameter/Migrat	Probenzahl	Probenzahl mit quantifizierbaren <u>Lässigkeiten</u>	Mittelwert [mg/dm ²]	Median [mg/dm ²]	90. Perzentil [mg/dm ²]	Maximum [mg/dm ²]	HG ^a [mg/dm ²]	Anzahl > HG ^a	BW ^b [mg/dm ²]	Anzahl BW ^b
Aluminiumlässigkeit										
1. Migrat	84	46	0,033	0,010	0,100	0,268	–	–	–	–
2. Migrat	83	25	0,017	0,008	0,059	0,153	–	–	–	–
3. Migrat	84	25	0,016	0,005	0,059	0,155	–	–	1	0
Antimonlässigkeit										
1. Migrat	67	13	0,001	0,001	0,001	0,004	–	–	–	–
2. Migrat	66	4	0,001	0,001	0,001	0,004	–	–	–	–
3. Migrat	66	4	0,001	0,001	0,001	0,003	–	–	0,008	0
Arsenlässigkeit										
1. Migrat	67	2	0,001	0,001	0,001	0,0002	–	–	–	–
2. Migrat	66	1	0,001	0,001	0,001	0,00002	–	–	–	–
3. Migrat	66	1	0,001	0,001	0,001	0,00001	–	–	0,0004	0
Bariumlässigkeit										
1. Migrat	69	39	0,012	0,002	0,022	0,183	–	–	–	–
2. Migrat	67	18	0,002	0,002	0,005	0,010	–	–	–	–
3. Migrat	68	14	0,002	0,002	0,005	0,004	–	–	0,24	0
Bleillässigkeit										
1. Migrat	121	52	0,076	0,001	0,085	3,261	0,8	2 (1,7 %)	–	–
2. Migrat	120	42	0,013	0,001	0,027	0,350	–	–	–	–
3. Migrat	121	43	0,009	0,001	0,019	0,171	–	–	0,002	31 (25,6 %)
Cadmiumlässigkeit										
1. Migrat	121	34	0,003	0,0001	0,003	0,075	0,07	1 (0,8 %)	–	–
2. Migrat	120	30	0,001	0,0001	0,002	0,012	–	–	–	–
3. Migrat	121	30	0,001	0,0001	0,002	0,009	–	–	0,001	11 (9,1 %)
Chromlässigkeit										
1. Migrat	80	14	0,001	0,001	0,004	0,003	–	–	–	–
2. Migrat	78	12	0,001	0,001	0,004	0,00009	–	–	–	–
3. Migrat	79	12	0,001	0,001	0,004	0,00004	–	–	0,05	0
Cobaltlässigkeit										
1. Migrat	131	39	0,001	0,0002	0,002	0,015	–	–	–	–
2. Migrat	130	19	0,0004	0,0002	0,001	0,002	–	–	–	–
3. Migrat	131	18	0,0004	0,0002	0,001	0,001	–	–	0,004	0
Lithiumlässigkeit										
1. Migrat	51	18	0,001	0,0004	0,003	0,003	–	–	–	–
2. Migrat	50	3	0,001	0,0001	0,003	0,001	–	–	–	–
3. Migrat	50	4	0,001	0,0001	0,003	0,001	–	–	0,0096	0
Nickellässigkeit										
1. Migrat	96	6	0,00001	0,0002	0,002	0,00004	–	–	–	–
2. Migrat	94	2	0,00001	0,0002	0,002	0,00001	–	–	–	–
3. Migrat	95	2	0,0002	0,0002	0,002	0,0002	–	–	0,028	0

^a HG: derzeit gültige Höchstmenge nach RL 84/500/EWG bzw. § 8 i. V. m. Anlage 6 der Bedarfsgegenständeverordnung, jeweils bezogen auf das 1. Migrat

^b BW: Beurteilungswert in Anlehnung an Resolution CM/Res(2013)9 on metals and alloys used in food contact materials and articles, jeweils bezogen auf das 3. Migrat

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

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.

Tab. 5.6 Ergebnisse der Untersuchungen der Elementfreisetzung aus Gegenständen aus **Keramik** zum Verzehr von Lebensmitteln (füllbare Gegenstände mit einer Fülltiefe > 25), Bezug: Migrat

Parameter/Migrat	Probenzahl	Probenzahl mit quantifizierbaren Lässigkeiten	Mittelwert [mg/l]	Median [mg/l]	90. Perzentil [mg/l]	Maximum [mg/l]	HG ^a [mg/l]	Anzahl > HG ^a	BW ^b [mg/l]	Anzahl BW ^b
Aluminiumlässigkeit										
1. Migrat	159	52	0,302	0,025	0,366	11,6	-	-	-	-
2. Migrat	159	34	0,235	0,025	0,280	7,18	-	-	-	-
3. Migrat	159	32	0,260	0,025	0,270	7,03	-	-	5	2 (1,3 %)
Antimonlässigkeit										
1. Migrat	117	5	0,004	0,001	0,015	0,001	-	-	-	-
2. Migrat	117	0	-	-	-	-	-	-	-	-
3. Migrat	117	0	-	-	-	-	-	-	0,04	0
Arsenlässigkeit										
1. Migrat	117	11	0,006	0,003	0,010	0,208	-	-	-	-
2. Migrat	117	9	0,005	0,003	0,010	0,173	-	-	-	-
3. Migrat	117	7	0,015	0,003	0,010	0,750	-	-	0,002	6 (5,1 %)
Bariumlässigkeit										
1. Migrat	137	43	0,025	0,025	0,025	0,283	-	-	-	-
2. Migrat	137	30	0,027	0,025	0,025	0,676	-	-	-	-
3. Migrat	137	31	0,019	0,025	0,025	0,143	-	-	1,2	0
Bleilässigkeit										
1. Migrat	211	51	0,024	0,003	0,006	2,07	4	0	-	-
2. Migrat	211	22	0,010	0,003	0,005	0,754	-	-	-	-
3. Migrat	211	19	0,009	0,003	0,005	0,665	-	-	0,01	6 (2,8 %)
Cadmiumlässigkeit										
1. Migrat	182	17	0,0005	0,001	0,001	0,002	0,3	0	-	-
2. Migrat	181	4	0,0004	0,001	0,001	0,001	-	-	-	-
3. Migrat	181	4	0,0004	0,001	0,001	0,001	-	-	0,005	0
Chromlässigkeit										
1. Migrat	159	19	0,012	0,005	0,050	0,008	-	-	-	-
2. Migrat	159	14	0,012	0,005	0,050	0,011	-	-	-	-
3. Migrat	159	15	0,012	0,005	0,050	0,013	-	-	0,25	0
Cobaltlässigkeit										
1. Migrat	222	28	0,003	0,001	0,005	0,072	-	-	-	-
2. Migrat	223	24	0,002	0,001	0,005	0,047	-	-	-	-
3. Migrat	223	21	0,005	0,001	0,005	0,430	-	-	0,02	4 (1,8 %)
Lithiumlässigkeit										
1. Migrat	113	16	0,004	0,001	0,003	0,113	-	-	-	-
2. Migrat	113	15	0,004	0,001	0,003	0,104	-	-	-	-
3. Migrat	113	13	0,004	0,001	0,003	0,110	-	-	0,048	3 (2,7 %)
Nickellässigkeit										
1. Migrat	159	10	0,003	0,002	0,014	0,007	-	-	-	-
2. Migrat	159	7	0,003	0,002	0,014	0,003	-	-	-	-
3. Migrat	159	8	0,004	0,002	0,014	0,115	-	-	0,14	0

^a HG: derzeit gültige Höchstmenge nach RL 84/500/EWG bzw. § 8 i. V. m. Anlage 6 der Bedarfsgegenständeverordnung, jeweils bezogen auf das 1. Migrat

^b BW: Beurteilungswert in Anlehnung an Resolution CM/Res(2013)9 on metals and alloys used in food contact materials and articles, jeweils bezogen auf das 3. Migrat

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

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.

Tab. 5.7 Ergebnisse der Untersuchungen der Elementfreisetzung aus Gegenständen zum Verzehr von Lebensmitteln aus Glas;
Bezug: Migrat

Parameter*/Migrat	Probenzahl	Probenzahl mit quantifizierbaren Lässigkeiten	Mittelwert [mg/l]	Median [mg/l]	90. Perzentil [mg/l]	Maximum [mg/l]	HG ^a [mg/l]	Anzahl > HG ^a	BW ^b [mg/l]	Anzahl BW ^b
Aluminiumlässigkeit										
1. Migrat	120	6	0,046	0,038	0,097	0,002	–	–	–	–
2. Migrat	120	2	0,046	0,038	0,097	0,0005	–	–	–	–
3. Migrat	120	0	–	–	–	–	–	–	5	0
Antimonlässigkeit										
1. Migrat	40	12	0,005	0,001	0,015	0,012	–	–	–	–
2. Migrat	40	6	0,004	0,001	0,015	0,001	–	–	–	–
3. Migrat	40	6	0,004	0,001	0,015	0,002	–	–	0,04	–
Arsenlässigkeit										
1. Migrat	40	1	–	–	–	0,001	–	–	–	–
2. Migrat	40	0	–	–	–	–	–	–	–	–
3. Migrat	40	0	–	–	–	–	–	–	0,002	0
Bariumlässigkeit										
1. Migrat	62	15	0,023	0,025	0,025	0,169	–	–	–	–
2. Migrat	62	10	0,016	0,025	0,025	0,006	–	–	–	–
3. Migrat	62	10	0,017	0,025	0,025	0,009	–	–	1,2	0
Bleilässigkeit										
1. Migrat	118	41	0,003	0,002	0,005	0,012	4	0	–	–
2. Migrat	117	7	0,002	0,001	0,005	0,014	–	–	–	–
3. Migrat	118	9	0,003	0,001	0,005	0,039	–	–	0,01	2 (1,7 %)
Cadmiumlässigkeit										
1. Migrat	109	3	0,0005	0,001	0,001	0,003	0,3	0	–	–
2. Migrat	108	5	0,001	0,001	0,001	0,004	–	–	–	–
3. Migrat	109	7	0,001	0,001	0,001	0,006	–	–	0,005	1 (0,9 %)
Chromlässigkeit										
1. Migrat	100	12	0,022	0,028	0,050	0,002	–	–	–	–
2. Migrat	100	12	0,022	0,028	0,050	0,0004	–	–	–	–
3. Migrat	100	12	0,022	0,028	0,050	0,0004	–	–	0,25	0
Nickellässigkeit										
1. Migrat	100	4	0,006	0,002	0,014	0,004	–	–	–	–
2. Migrat	100	3	0,006	0,001	0,014	0,0002	–	–	–	–
3. Migrat	100	0	–	–	–	–	–	–	0,14	0

* Es sind nur Elemente aufgeführt, welche in den untersuchten Migraten quantifizierbar waren; nicht quantifizierbar waren Lithium (n = 34) und Cobalt (n = 106).

^a HG: derzeit gültige Grenzwerte gemäß DIN 51032⁶⁰, jeweils bezogen auf das 1. Migrat

^b BW: Beurteilungswert in Anlehnung an Resolution CM/Res(2013)9 on metals and alloys used in food contact materials and articles, jeweils bezogen auf das 3. Migrat

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

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.

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 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 unterbinden (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 in der Regel auf Rückstände nach Zusatz während der Herstellung des Lebensmittels, z. B. Pflanzenschutzmittel.

Benchmark-Verfahren

Das Benchmark-Verfahren ist ein bei der Risikoabschätzung verwendetes Instrument zur Bewertung möglicher Gesundheitsbedenken in Bezug auf in Lebensmitteln vorkommende Substanzen. Im Gegensatz zu experimentell (z. B. im Tierversuch) ermittelten toxikologischen Kenngrößen werden hierbei rein statistische Kenndaten aus einer Dosis-Wirkungs-Beziehung mathematisch abgeleitet. 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.

BG (*Bestimmungsgrenze*)

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.

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.

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.

NG (Nachweisgrenze)

Die geringste Menge eines Stoffes, deren Vorkommen in einer Probe zuverlässig gezeigt oder nachgewiesen werden kann, wird als Nachweisgrenze bezeichnet. Diese ist von dem verwendeten Verfahren, den Messgeräten und dem zu untersuchenden Erzeugnis abhängig.

nb (nicht bestimmbar/nicht quantifizierbar)

s. unter „Statistische Konventionen“

nn (nicht nachweisbar)

s. unter „Statistische Konventionen“

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.

Rückstände

Als „Rückstände“ im eigentlichen Sinne werden im Gegensatz zu Kontaminanten die Rückstände von absichtlich zugesetzten bzw. angewendeten Stoffen bezeichnet.

So sind Rückstände von Pflanzenschutzmitteln in der Verordnung (EG) Nr. 1107/2009 definiert als: ein Stoff oder mehrere Stoffe, die in oder auf Pflanzen oder Pflanzenerzeugnissen, essbaren Erzeugnissen tierischen Ursprungs, im Trinkwasser oder anderweitig in der Umwelt vorhanden sind und deren Vorhandensein von der Verwendung von Pflanzenschutzmitteln herrührt, einschließlich ihrer Metaboliten und Abbau- oder Reaktionsprodukte.

„Rückstände pharmakologisch wirksamer Stoffe“ bezeichnen alle pharmakologisch wirksamen Stoffe, bei denen es sich um wirksame Bestandteile, Arzneiträger

oder Abbauprodukte sowie um ihre in Lebensmitteln tierischen Ursprungs verbleibenden Stoffwechselprodukte handelt (Art. 2 der Verordnung (EG) Nr. 470/2009).

Statistische Konventionen

Bei der Auswertung der Messergebnisse und Ermittlung der statistischen Kenngrößen (Median, Mittelwert und Perzentile) sind neben den zuverlässig quantifizierbaren Gehalten auch die Fälle berücksichtigt worden, in denen Stoffe mit der angewandten Analyse-methode entweder nicht nachweisbar (nn) waren oder zwar qualitativ nachgewiesen werden konnten, aber aufgrund der geringen Menge nicht exakt quantifizierbar (nb) waren. Um die Ergebnisse für nn und nb in die statistischen Berechnungen einbeziehen zu können, wurden bei der Berechnung der statistischen Maßzahlen (Tabellenband) folgende Konventionen getroffen:

Für den Bereich Lebensmittel:

- Bei Elementen, Nitrat und Nitrit wird für nn und nb als Gehalt die halbe Bestimmungsgrenze verwendet.
- Bei organischen Verbindungen (außer Summen nach der upper bound-, medium bound- und lower bound-Methode), Chlorat und Perchlorat wird im Falle von nn der Gehalt gleich 0 gesetzt, im Falle von nb wird als Gehalt die halbe Bestimmungsgrenze verwendet. Aufgrund dieser Konvention kann der Median den Wert 0 annehmen, wenn mehr als 50 % der Ergebnisse nn waren. Analog dazu ist das 90. Perzentil gleich 0, wenn mehr als 90 % der Ergebnisse nn sind.
- Bei 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.
- Mittelwert (medium bound): Die Berechnung der mittleren Gehalte (medium bound) erfolgt, indem der Beitrag jedes nicht quantifizierbaren Ergebnisses der halben Bestimmungsgrenze bzw. Nachweisgrenze 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 Elementlässigkeit 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. 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.

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 spürbare Auswirkungen auf die Gesundheit der Verbraucherinnen und Verbraucher zu haben. Der TDI ist vergleichbar mit der erlaubten 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 spürbare Auswirkungen auf die Gesundheit der Verbraucherinnen und Verbraucher zu haben. 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 und nukleare Sicherheit
Postfach 12 06 29
53048 Bonn
E-Mail: IGI12@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 Justiz, Verbraucherschutz und Antidiskriminierung
Salzburger Str. 21-25
10825 Berlin
E-Mail: verbraucherschutz@senjustva.berlin.de

Ministerium für Soziales, Gesundheit, Integration und Verbraucherschutz
Henning-von-Tresckow-Str. 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 Str. 80
65189 Wiesbaden
E-Mail: poststelle@umwelt.hessen.de

*Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt
Mecklenburg-Vorpommern*
Paulshöher Weg 1
19061 Schwerin
E-Mail: poststelle@lu.mv-regierung.de

Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz
Calenberger Str. 2
30169 Hannover
E-Mail: poststelle@ml.niedersachsen.de

Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen
Schwannstr. 3
40476 Düsseldorf
E-Mail: 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

Ministerium für Umwelt und Verbraucherschutz
Keplerstr. 8
66117 Saarbrücken
E-Mail: poststelle@umwelt.saarland.de

*Sächsisches Staatsministerium für Soziales und
Gesellschaftlichen Zusammenhalt*
Albertstr. 10
01097 Dresden
E-Mail: poststelle@sms.sachsen.de

*Ministerium für Arbeit, Soziales und Integration
Sachsen-Anhalt*
Turmschanzenstr. 25
39114 Magdeburg
E-Mail: lebensmittel@ms.sachsen-anhalt.de

*Ministerium für Justiz, Europa und Verbraucherschutz
des Landes Schleswig-Holstein*
Lorentzendam 35
24103 Kiel
E-Mail: poststelle@jumi.landsh.de

*Thüringer Ministerium für Arbeit, Soziales, Gesundheit,
Frauen und Familie*
Werner-Seelenbinder-Str. 6
99096 Erfurt
E-Mail: 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 Arzneimittelprüfung Mainz

Landesuntersuchungsamt Rheinland-Pfalz (LUA)
Institut für Lebensmittelchemie Koblenz

Landesuntersuchungsamt Rheinland-Pfalz (LUA)
Institut für Lebensmittelchemie Speyer

Landesuntersuchungsamt Rheinland-Pfalz (LUA)
Institut für Lebensmittelchemie Trier

Saarland

Landesamt für Verbraucherschutz (LAV) Saarbrücken

Landesamt für Umwelt- und Arbeitsschutz (LUA) Saarbrücken

Sachsen

Landesuntersuchungsanstalt für das Gesundheits- und Veterinärwesen Sachsen (LUA), Standorte Chemnitz und Dresden

Sachsen-Anhalt

Landesamt für Verbraucherschutz Sachsen-Anhalt (LAV)

Schleswig-Holstein

Landeslabor Schleswig-Holstein (LSH), Neumünster

Thüringen

Thüringer Landesamt für Verbraucherschutz (TLV), Bad Langensalza

Zitierte Rechtsvorschriften

Nationale Rechtsvorschriften

AVV Monitoring

Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Durchführung des Monitorings von Lebensmitteln, kosmetischen Mitteln und Bedarfsgegenständen für die Jahre 2016 bis 2020 (AVV Monitoring 2016–2020), GMBL 2015 Nr. 68, S. 1341

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

Empfehlung 2013/711/EU der Kommission vom 3. Dezember 2013 zur Reduzierung des Anteils von Dioxinen, Furanen und PCB in Futtermitteln und Lebensmitteln (Text von Bedeutung für den EWR), 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 (Text von Bedeutung für den EWR), 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 (Text von Bedeutung für den EWR), 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 (Text von Bedeutung für den EWR), ABl. L 12 vom 17. Januar 2017, S. 95–96

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. 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 (Text von Bedeutung für den EWR), ABl. L 058 vom 1. März 2008, S. 1

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. 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 Didecyldimethylammoniumchlorid 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 polycyclischen 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 (Text von Bedeutung für den EWR), 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 Lebensmittelrechts 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) (Text von Bedeutung für den EWR), 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 (Text von Bedeutung für den EWR), 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) 2020/685 der Kommission vom 20. Mai 2020 zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 hinsichtlich der Höchstgehalte an Perchlorat in bestimmten Lebensmitteln (Text von Bedeutung für den EWR), 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 (Text von Bedeutung für den EWR), 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 (Text von Bedeutung für den EWR), 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 (Text von Bedeutung für den EWR), ABl. L 288 vom 11. August 2021, S. 13–18

Anhang: Sonderteil zum 25-jährigen Bestehen des Monitorings

Die Anfänge des Monitorings

Forschungsvorhaben

Um langfristig einen umfassenden präventiven gesundheitlichen Verbraucherschutz zu gewährleisten, wurde 1988 mit dem Forschungsvorhaben „Modellhafte Entwicklung und Erprobung eines bundesweiten Monitorings zur Ermittlung der Belastungen von Lebensmitteln mit Rückständen und Verunreinigungen“ im damaligen Bundesgesundheitsamt (BGA) begonnen. Ziel dieses Forschungsvorhabens war es, Monitoring-spezifische Erfahrungen bezüglich Probenplanung und Analytik zu gewinnen, um so die Institutionalisierung des Monitorings zu erreichen. Das Instrumentarium „Bundesweites Monitoring“ als koordinierte Anstrengung der Länder und des Bundesgesundheitsamtes erwies sich als geeignet, umfangreiche und zuverlässige Informationen über Rückstände und Kontaminanten in Lebensmitteln zu sammeln. Bis zum Abschluss des Forschungsvorhabens 1993 zeigte dieses Projekt schon Erfolge. So konnten bereits Höchstgehalte für Nitrat in Kopfsalat und Spinat auf Grundlage der hier erhobenen Daten festgesetzt werden und Verzehrempfehlungen für nitrathaltige Gemüse publiziert werden. Zudem trug es maßgeblich zur Standardisierung der Probenahme- und Analyseverfahren und somit zu wesentlichen Fortschritten in der praktischen Arbeit der amtlichen Lebensmittelüberwachung bei.

Übergangsmontoring

1993 wurde damit begonnen, die organisatorischen und rechtlichen Voraussetzungen zu schaffen, um das Lebensmittel-Monitoring in die Routine der amtlichen Lebensmittelüberwachung übernehmen zu können. Dazu wurde ein Entwurf eines eigenen, das Monitoring betreffenden Einschubes in das Zweite Gesetz zur Änderung des Lebensmittel- und Bedarfsgegenstandesgesetzes (LMBG) erarbeitet. Für das Folgejahr 1994 einigte man sich darauf, zunächst ein reduziertes Programm, das sogenannte „Übergangsmontoring“,

durchzuführen, um die Kontinuität der Zusammenarbeit, die sich zwischen Bund, Ländern und BGA entwickelt hatte, zu bewahren. Am Übergangsmontoring beteiligten sich 36 Untersuchungsämter der amtlichen Lebensmittelüberwachung und es wurden 7 pflanzliche und 6 tierische Lebensmittel auf Pflanzenschutzmittelrückstände, polychlorierte Biphenyle, aromatische Nitroverbindungen und Elemente untersucht.

Lebensmittel-Monitoring

1994 wurde nach Zustimmung des Bundestages das Monitoring in einen gesetzlichen Rahmen gefasst und in das damals gültige LMBG aufgenommen. So gibt es seit 1995 ein einheitliches Lebensmittel-Monitoring in der gesamten Bundesrepublik Deutschland für die Untersuchung eines repräsentativen Warenkorbes. Das Lebensmittel-Monitoring sollte damals wie auch heute zum vorbeugenden gesundheitlichen Verbraucherschutz beitragen, indem es repräsentative Daten über die Situation ausgewählter Lebensmittel mit gesundheitlich unerwünschten Stoffen generiert. So können Gesundheitsgefährdungen frühzeitig erkannt, Risiken abgeschätzt und aufgrund von wissenschaftlich abgesicherten Erkenntnissen Gegenmaßnahmen eingeleitet werden.

Das Monitoring heute

Im Jahr 2003 wurde das Lebensmittel-Monitoring durch die Einführung von Projekten erweitert, um die Planung des Monitorings flexibler zu gestalten. Dadurch sollten Themenschwerpunkte gesetzt sowie Kenntnislücken für die Risikobewertung geschlossen werden. Die Zweiteilung des Monitorings, insbesondere die Einführung des Projekt-Monitorings zur Bearbeitung spezieller Fragestellungen, führt zu einer verbesserten Zeitnähe zwischen lebensmittelrechtlich relevanten Untersuchungen und der Unterrichtung der Öffentlichkeit.

2010 wurden aufgrund der inzwischen geänderten Rechtsgrundlage gemäß § 50 LFGB neben Lebensmitteln auch Bedarfsgegenstände und kosmetische Mittel in das Monitoring aufgenommen, sodass auch in diesem Bereich der vorbeugende Gesundheitsschutz der Verbraucherinnen und Verbraucher gestärkt werden konnte.

Seit 2020 wird der Onlinehandel in Zusammenarbeit mit der Zentralstelle „Kontrolle der im Internet gehan-

delten Erzeugnisse des LFGB und Tabakerzeugnisse“ (G@ZIELT) für die Bereiche Bedarfsgegenstände und kosmetische Mittel berücksichtigt. Damit wird dem steigenden Marktanteil des Onlinehandels in diesen Bereichen im Hinblick auf eine repräsentative Probenahme Rechnung getragen.

In Abbildung Anhang 1 sind die Probezahlen dargestellt. Insgesamt wurden im Monitoring bis 2020 ca. **170.000 Proben** untersucht.

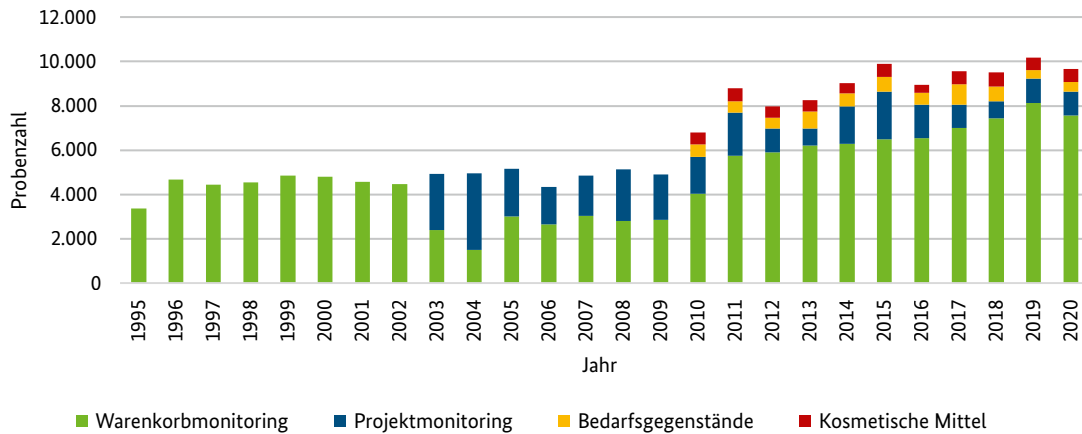


Abb. 1 Anhang Probenzahlen im Monitoring 1995–2020

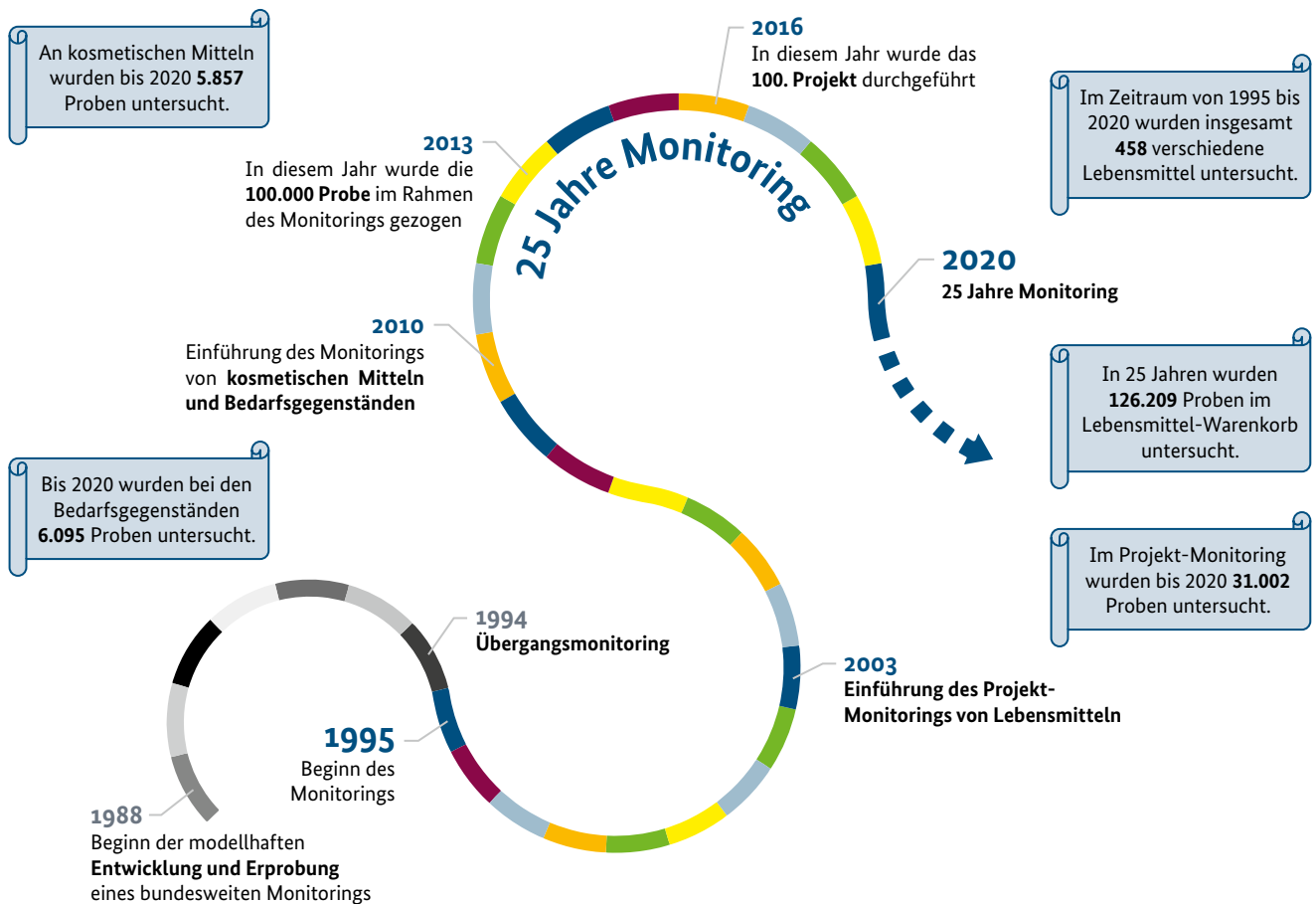


Abb. 2 Anhang Die Entwicklung des Monitorings seit 1988

Untersuchungen der letzten 25 Jahre

Was wird untersucht?

Die Erzeugnisauswahl im Monitoring erfolgt auf Basis einer zwischen dem Ausschuss Monitoring und dem BfR abgestimmten Liste grundsätzlich zu untersuchender Lebensmittel. Diese Liste wird mindestens alle 5 Jahre auf Anpassungsbedarf überprüft. Zudem finden die Festlegungen im nationalen Mehrjahresprogramm nach Art. 30 der Verordnung (EG) Nr. 396/2005 Berücksichtigung. In Abbildung Anhang 3 sind die Anteile tierischer, pflanzlicher und sonstiger Lebensmittel im Monitoring 2010 bis 2020 dargestellt.

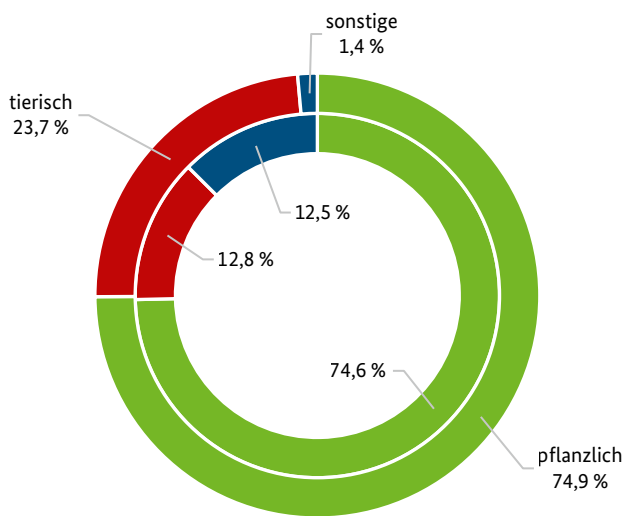


Abb. 3 Anhang Gesamtanteil tierischer, pflanzlicher und sonstiger **Lebensmittel** an den Untersuchungen im Warenkorb-Monitoring (äußerer Ring) und im Projekt-Monitoring (innerer Ring) im Zeitraum 2010 bis 2020

Seit dem Jahr 2010 werden neben Lebensmitteln auch kosmetische Mittel und Bedarfsgegenstände im Warenkorb-Monitoring untersucht.

Die im jeweils nächsten Kalenderjahr zu beprobenden Erzeugnisse bei den kosmetischen Mitteln und Bedarfsgegenständen und die jeweils zu untersuchenden Stoffe werden von den zuständigen Expertengruppen vorgeschlagen. Die Abbildungen Anhang 4 und Anhang 5 zeigen die untersuchten Kategorien an kosmetischen Mitteln und Bedarfsgegenständen in den letzten 10 Jahren.

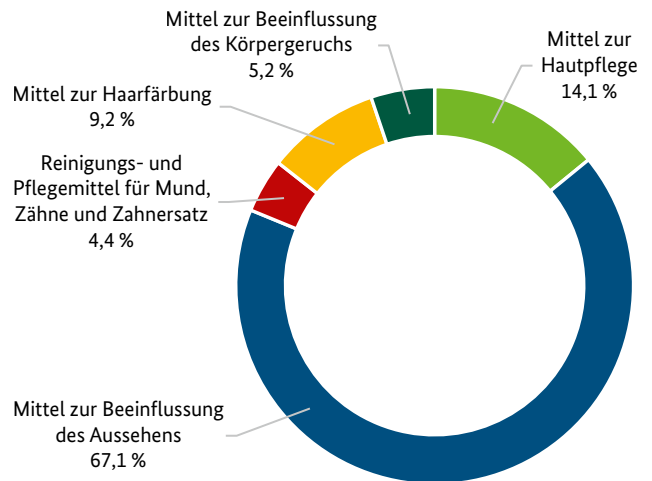


Abb. 4 Anhang Untersuchte Kategorien an **kosmetischen Mitteln** im Zeitraum 2010 bis 2020

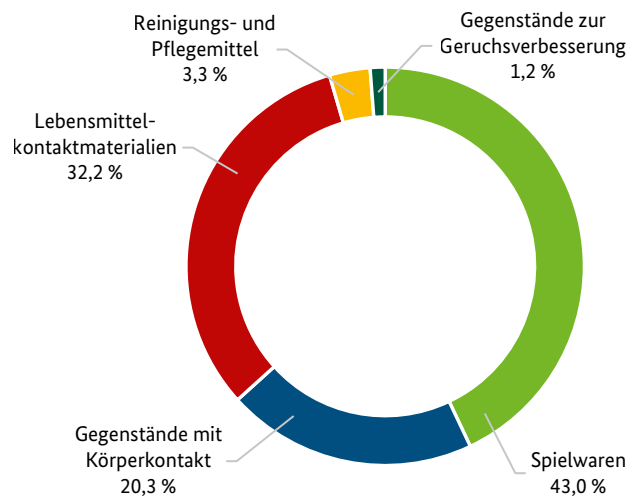


Abb. 5 Anhang Untersuchte Kategorien an **Bedarfsgegenständen** im Zeitraum 2010 bis 2020

Worauf wird untersucht?

Gemäß AVV Monitoring werden die vorgesehenen Erzeugnisse auf bestimmte Vertreter der folgenden Stoffgruppen bzw. auf die Freisetzung dieser Stoffe untersucht:

1. Pflanzenschutzmittel, Schädlingsbekämpfungsmittel und Oberflächenbehandlungsmittel;
2. toxische Reaktionsprodukte;
3. organische Kontaminanten bei Lebensmitteln, zum Beispiel Dioxine, polychlorierte Biphenyle (PCB), per- und polyfluorierte Alkylsubstanzen (PFAS), polybromierte Diphenylether (PBDE), polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK), Weichmacher;
4. organische Stoffe bei kosmetischen Mitteln und Bedarfsgegenständen, zum Beispiel aromatische Amine, polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe, flüchtige organische Verbindungen, Nitrosamine, Weichmacher;
5. pharmakologisch wirksame Stoffe;
6. natürliche Toxine;
7. Elemente;
8. Nitrat, Nitrit und andere anorganische Verbindungen und
9. Mikroorganismen bei kosmetischen Mitteln und Bedarfsgegenständen.

In den Abbildungen Anhang 6, Anhang 7 und Anhang 8 sind die Anteile der Untersuchungen je Stoffgruppe bei den Lebensmitteln, Bedarfsgegenständen und kosmetischen Mitteln in den Jahren 2010 bis 2020 dargestellt.

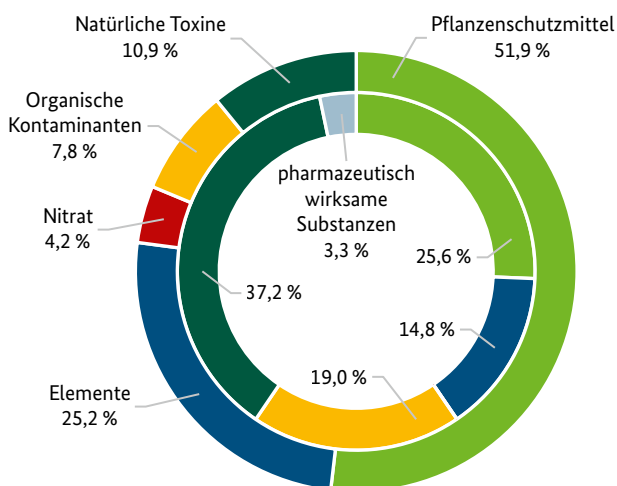


Abb. 6 Anhang Anteil der Untersuchungen je Stoffgruppe im Warenkorb-Monitoring (äußerer Ring) und Projekt-Monitoring (innerer Ring) im Zeitraum 2010 bis 2020 (nur Lebensmittel)

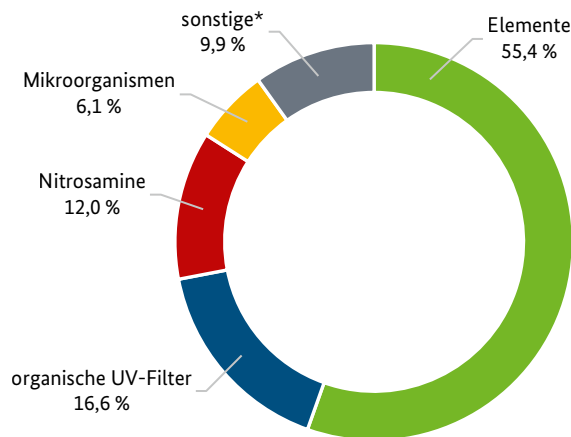


Abb. 7 Anhang Anteil der Untersuchungen je Stoffgruppe bei kosmetischen Mitteln im Zeitraum 2010 bis 2020

*Hierunter fallen alle Stoffgruppen, die im genannten Zeitraum nur einmal Gegenstand der Untersuchungen waren (1,4-Dioxan, Phthalate, Formaldehyd, aromatische Amine).

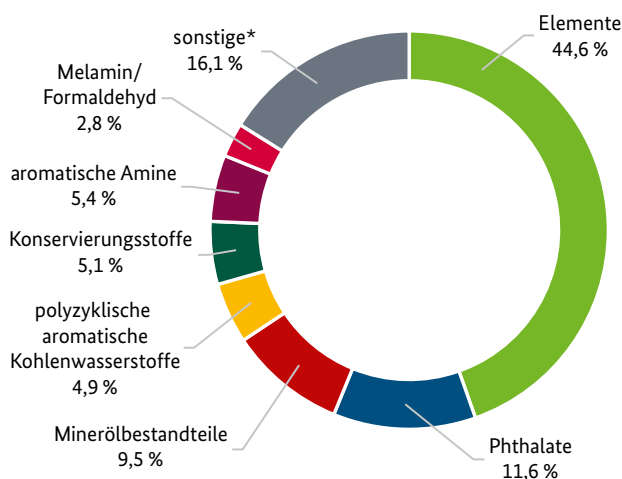


Abb. 8 Anhang Anteil der Untersuchungen je Stoffgruppe bei Bedarfsgegenständen im Zeitraum 2010 bis 2020 (untersucht wurden je nach Untersuchungsschwerpunkt entweder die Gehalte der Stoffe in den Gegenständen bzw. deren Migration daraus)

*Hierunter fallen alle Stoffgruppen, die im genannten Zeitraum nur einmal Gegenstand der Untersuchungen waren (Bisphenole, Isothiazolinone, Mikroorganismen, organische flüchtige Stoffe, Photoinitiatoren, Nitrosamine/nitrosierbare Stoffe, Duftstoffe (Allergene)).

Monitoring 2020

Das Monitoring ist ein gemeinsam von Bund und Ländern durchgeführtes Untersuchungsprogramm, das die amtliche Überwachung der Bundesländer ergänzt. Während die Überwachung über hauptsächlich verdachts- und risikoorientierte Untersuchungen die Einhaltung rechtlicher Vorschriften kontrolliert, ist das Monitoring ein System wiederholter repräsentativer Messungen und Bewertungen von Gehalten an bestimmten unerwünschten Stoffen in den auf dem deutschen Markt befindlichen Erzeugnissen. Dadurch können mögliche gesundheitliche Risiken für die Verbraucher frühzeitig erkannt und durch gezielte Maßnahmen abgestellt werden. Neben Lebensmitteln sind auch kosmetische Mittel und Bedarfsgegenstände Gegenstand des Monitorings.

Das Monitoring von Lebensmitteln wird dabei zweigeteilt durchgeführt: Zum einen werden jährlich zahlreiche Lebensmittel eines definierten Warenkorbes untersucht, zum anderen werden dazu ergänzend aktuelle stoff- bzw. lebensmittelbezogene Fragestellungen in Form von Projekten bearbeitet.

Im Warenkorb-Monitoring 2020 wurden insgesamt 8.589 Proben von den nachfolgend aufgelisteten Erzeugnissen in- und ausländischer Herkunft untersucht, dabei 7.561 Proben von Lebensmitteln, 594 Proben von kosmetischen Mitteln sowie 434 Proben von Bedarfsgegenständen.

Lebensmittel tierischen Ursprungs

- Damwild, Fleischteilstück (auch tiefgefroren)
- Emmentaler Käse (Vollfettstufe)
- Ente, Fleischteilstück (auch tiefgefroren)
- Hering (*Clupea harengus*), Seefisch
- Lamm/Schaf, Fleischteilstück (auch tiefgefroren)
- Rind, Fleischteilstück (auch tiefgefroren)
- Rind, Leber (auch tiefgefroren)
- Rind, Niere (auch tiefgefroren)
- Säuglingsanfangsnahrung/Folgenahrung auf Kuhmilchbasis
- Wels, Süßwasserfisch
- Ziege, Fleischteilstück (auch tiefgefroren)

Lebensmittel pflanzlichen Ursprungs

- Aprikose, getrocknet
- Aprikosensaft/-nektar
- Birne
- Blumenkohl
- Bohnen, grün (auch tiefgefroren)
- Bohnen, weiß/braun/schwarz/rot (getrocknet)
- Brombeere (auch tiefgefroren)
- Erbse, grün
- Erdnussöl

- Feige, getrocknet
- Feldsalat
- Getreidegrits und Frühstückscerealien
- Gurke (Salatgurke)
- Haselnuss (auch gemahlen, geraspelt, gehackt, gehobelt)
- Johannisbeere, rot/schwarz/weiß (auch tiefgefroren)
- Kartoffel
- Kiwi
- Knoblauch
- Kohlrabi
- Kopfsalat
- Korinthen/Sultaninen/Rosinen
- Kürbis
- Kurkuma Wurzelgewürz
- Limette
- Maiskörner
- Mandarinen/Clementinen/Satsumas
- Margarine
- Mohrrüben/Karotten/Möhren
- Orange
- Paranuss
- Reis, ungeschliffen (Vollkornreis)
- Roggenkörner/Roggenvollkornmehl
- Salate
- Speisekleie aus Weizen
- Speisesalz
- Speisesenf

- Süßkirsche/Sauerkirsche (auch tiefgefroren)
- Tomatensaft
- Weizenflocken
- Zitrone
- Zwiebel

Kosmetische Mittel

- Nagellack/-unterlack/-decklack und Mascara/Wimperntusche
- Creme-Make-up/Tönungscreme/Camouflage/Abdeckstift und Schminke/Theaterschminke/Karnevalsschminke
- Gesichtspackungen/-masken

Bedarfsgegenstände

- Gegenstände zum Verzehr von Lebensmitteln aus Kunststoff
- Verpackungsmaterial für Lebensmittel aus Papier/Pappe/Karton und Gegenstände zum Verzehr von Lebensmitteln aus Papier/Pappe/Karton
- Gegenstände aus Keramik zum Verzehr von Lebensmitteln sowie füllbare/nicht füllbare Gegenstände aus Keramik zum Verzehr von Lebensmitteln und Gegenstände zum Verzehr von Lebensmitteln aus Glas

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 Nagellack/-unterlack/-decklack und Mascara/Wimperntusche auf Nitrosamine untersucht. Des Weiteren wurden Daten zu Element-Gehalten in Creme-Make-up/Tönungscreme/Camouflage/Abdeckstift und Schminke/Theaterschminke/Karnevalsschminke sowie Gesichtspackungen/-masken generiert.

Bei den Bedarfsgegenständen wurden Melamin- und Formaldehydgehalte in Gegenständen zum Verzehr von Lebensmitteln aus Kunststoff untersucht. Darüber hinaus wurde Verpackungsmaterial für sowie Gegenstände zum Verzehr von Lebensmitteln aus Papier/Pappe/Karton auf Bisphenol A (BPA) untersucht. Außerdem wurde die Elementfreisetzung aus füllbaren/nicht füllbaren Gegenständen aus Keramik oder Glas zum Verzehr von Lebensmitteln geprüft.

Im Projekt-Monitoring wurden folgende sieben Themen mit insgesamt 1.080 Proben bearbeitet:

- Bestimmung der Mineralölbestandteile MOSH und MOAH in pflanzlichen Speiseölen und -fetten
- Pyrrolizidinalkaloide und Tropanalkaloide in Mehlen
- Blei in Wurstwaren mit Wild
- Thallium in Grünkohl
- Elemente und PAK in Matcha-Tee
- „Leaf to Root“ – Pflanzenschutzmittelrückstände in vollständig verwertbaren pflanzlichen Lebensmitteln
- Bestimmung von Cadmium, Blei und anderen Elementen in Quinoa