



Bundesamt für  
Verbraucherschutz und  
Lebensmittelsicherheit



# Berichte zur Lebensmittelsicherheit **2009**

Lebensmittel-Monitoring



# BVL-Reporte

## IMPRESSUM

### Bibliografische Information der Deutschen Bibliothek

Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.ddb.de> abrufbar.

ISBN 978-3-0348-0094-5 Springer Basel AG

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 photomechanischem 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 Strafbestimmungen 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.

© 2011 Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL)

Herausgeber:	Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) Dienststelle Berlin Mauerstraße 39–42 D-10117 Berlin
Koordination und Schlussredaktion:	Frau Dr. S. Dombrowski, Frau K. Bonath (beide BVL, Wissenschaftliche Redaktionsgruppe)
Redaktionsgruppe:	Dr. W. Peuckert (MV), Dr. S. Effkemann (NI), Frau Dr. C. Krüger (NW), Frau G. Ruhnke (RP), Frau Dr. R. Schumann (BfR), Frau Dr. I. More (BVL, Referat 106), Dr. A. Kliemant (BVL, Referat 101), M. Jud (BVL, Referat 101), Dr. R. Binner (BVL, Referat 103)
Redaktion:	Dr. R. Binner, M. Jud, Dr. A. Kliemant, Frau Dr. I. More, G. Sommerfeld (alle BVL)
ViSdP:	Frau N. Banspach (BVL, Pressestelle)
Umschlaggestaltung:	Gestaltwandler, Bonn und Birkhäuser
Titelbild:	M. Gloger, Bonn
Satz:	HD Ecker: TeXtservices, Bonn

Springer Basel AG, Postfach 133, CH-4010 Basel, Schweiz  
Ein Unternehmen der Fachverlagsgruppe Springer Science+Business Media

Gedruckt auf säurefreiem Papier, hergestellt aus chlorfrei gebleichtem Zellstoff. TCF ∞  
Printed in Germany  
ISBN 978-3-0348-0094-5 (Druckversion)  
ISBN 978-3-0348-0095-2 (Elektronische Version)  
BVL-Reporte, Band 5, Heft 5

# **Berichte zur Lebensmittelsicherheit 2009**

## **Lebensmittel-Monitoring**

Gemeinsamer Bericht des Bundes und der Länder



# Inhaltsverzeichnis

1	Zusammenfassung/Summary .....	5
2	Zielsetzung und Organisation .....	14
3	Monitoringplan 2009.....	16
3.1	Lebensmittel- und Stoffauswahl für das Warenkorb-Monitoring.....	16
3.2	Lebensmittel- und Stoffauswahl für das Projekt-Monitoring.....	17
3.3	Probenahme und Analytik .....	18
4	Probenzahlen und Herkunft .....	19
5	Ergebnisse des Warenkorb-Monitorings.....	22
5.1	Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmittel .....	22
5.1.1	Lebensmittel tierischer Herkunft .....	23
5.1.2	Lebensmittel pflanzlicher Herkunft .....	24
5.2	Pharmakologisch wirksame Stoffe.....	31
5.3	Persistente Organochlorverbindungen.....	31
5.4	Leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe (LCKW).....	33
5.5	BTEX (Aromatische Kohlenwasserstoffe) .....	35
5.6	Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK).....	36
5.7	Nitromoschusverbindungen .....	37
5.8	Mykotoxine .....	38
5.8.1	Ochratoxin A .....	38
5.8.2	Deoxynivalenol.....	38
5.8.3	Zearalenon .....	39
5.9	Nitrat .....	40
5.10	Elemente .....	41
5.10.1	Blei .....	41
5.10.2	Cadmium .....	42
5.10.3	Quecksilber .....	44
5.10.4	Kupfer .....	46
5.10.5	Aluminium.....	47
5.10.6	Arsen .....	48
5.10.7	Nickel .....	49
5.11	Acrylamid .....	50
6	Ergebnisse des Projekt-Monitorings.....	52
6.1	Projekt 01: Fumonisine in Lebensmitteln.....	52
6.2	Projekt 02: Mutterkornalkaloide in Roggenerzeugnissen .....	53
6.3	Projekt 03: Deoxynivalenol in Weizenkleingebäck .....	56
6.4	Projekt 04: Ochratoxin A in löslichem Kaffee/Instant-Kaffee .....	57
6.5	Projekt 05: Furan in Kaffee und Kaffee-Extrakten .....	58
6.6	Projekt 06: Einzelstückanalyse bei Kopfsalat auf Pflanzenschutzmittelrückstände.....	59
6.7	Projekt 07: Dioxine und PCB in Leber und Muskulatur von Schafen .....	61
7	Übersicht der bisher im Monitoring untersuchten Lebensmittel .....	68
	Glossar .....	73
	Adressen der für das Monitoring zuständigen Ministerien und Behörden.....	82
	Übersicht der für das Monitoring zuständigen Untersuchungseinrichtungen der Länder .....	84



## 1

# Zusammenfassung/Summary

## Zusammenfassung

Das Lebensmittel-Monitoring (Monitoring) ist ein System wiederholter repräsentativer Messungen und Bewertungen von Gehalten an unerwünschten Stoffen wie Rückstände von Pflanzenschutz-, Schädlingsbekämpfung- und Tierarzneimitteln sowie Schwermetallen und anderen Kontaminanten in und auf Lebensmitteln.

Seit 2003 gliedert sich das Monitoring in zwei eigenständige, sich ergänzende Untersuchungsprogramme: Untersuchung von Lebensmitteln des aus dem Ernährungsverhalten der Bevölkerung entwickelten Warenkorb<sup>1</sup>, um die Rückstands- und Kontaminationssituation unter repräsentativen Beprobungsbedingungen weiter verfolgen zu können (Warenkorb-Monitoring), und Untersuchungen zu speziellen aktuellen Fragestellungen in Form von Projekten (Projekt-Monitoring). Im Warenkorb- und im Projekt-Monitoring wurden im Jahr 2009 insgesamt 4947 Lebensmittelproben in- und ausländischer Herkunft untersucht.

Aus dem Warenkorb sind folgende Lebensmittel ausgewählt worden:

### Lebensmittel tierischer Herkunft

- Ziegenkäse
- Butter
- Vollei (flüssig)
- Buttermakrele (Butterfisch)

### Lebensmittel pflanzlicher Herkunft

- Pflanzenmargarine
- Weizenkörner
- Bulgur
- Dinkelflocken
- Linsen
- Pommes frites (gegart)
- Rucola
- Blumenkohl
- Gemüsepaprika
- Auberginen

- Knollensellerie
- Erbsen (tiefgefroren)
- Tafelweintraube
- Aprikosen
- Bananen
- Orangensaft

In Abhängigkeit von dem zu erwartenden Vorkommen unerwünschter Stoffe wurden die Lebensmittel auf Rückstände von Pflanzenschutzmitteln (Insektizide, Fungizide, Herbizide) und Tierarzneimitteln, auf Kontaminanten (z. B. persistente Organochlorverbindungen, Moschusverbindungen, Elemente, Nitrat, Mykotoxine) und toxische Reaktionsprodukte untersucht.

Im Projekt-Monitoring wurden folgende sieben Themen bearbeitet:

- Fumonisine in Lebensmitteln
- Mutterkornalkaloide in Roggenerzeugnissen
- Deoxynivalenol in Weizenkleingebäck
- Ochratoxin A in löslichem Kaffee/Instant-Kaffee
- Furan in Kaffee und Kaffee-Extrakten
- Einzelstückanalyse bei Kopfsalat auf Pflanzenschutzmittelrückstände
- Dioxine und PCB in Leber und Muskulatur von Schafen

Soweit Vergleiche mit Ergebnissen aus den Vorjahren möglich waren, wurden diese bei der Interpretation der Befunde berücksichtigt. Es wird aber ausdrücklich betont, dass sich alle in diesem Bericht getroffenen Aussagen und Bewertungen zum Vorkommen gesundheitlich unerwünschter Stoffe in Lebensmitteln nur auf die im Jahr 2009 untersuchten Lebensmittel sowie Stoffe bzw. Stoffgruppen beziehen. Eine Abschätzung der Gesamtexposition gegenüber bestimmten Stoffen ist nicht möglich, da pro Jahr nur ein Teil des Warenkorbes untersucht werden kann und die Stoffe auch in anderen Lebensmitteln vorkommen.

Insgesamt unterstreichen die Ergebnisse des Lebensmittel-Monitorings 2009 erneut die Empfehlung, die Ernährung ausgewogen und abwechslungsreich zu gestalten, weil sich dadurch die teilweise unvermeidliche nahrungsbedingte Aufnahme unerwünschter Stoffe am ehesten auf ein Minimum reduzieren lässt.

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

Die Ergebnisse aus dem Warenkorb- und Projekt-Monitoring 2009 stellen sich im Einzelnen wie folgt dar:

### Rückstände von Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmitteln

#### • Lebensmittel tierischer Herkunft

In Ziegenkäse, Butter, Vollei und Buttermakrele wurden auch im Jahr 2009 wieder hauptsächlich Rückstände ubiquitär vorkommender, persistenter chlororganischer Insektizide gefunden, die in der Vergangenheit intensiv angewendet wurden und über die Umweltkontamination in die Nahrungskette gelangen. Bei allen Erzeugnissen war aber insgesamt eine Verringerung der Rückstandskonzentrationen gegenüber früheren Monitoringuntersuchungen festzustellen. Die gefundenen Rückstände ergaben keine Anhaltspunkte für ein akutes gesundheitliches Verbraucherrisiko. Höchstgehaltsüberschreitungen traten nur bei der Buttermakrele auf. Der Höchstgehalt für Mirex in Fisch (0,01 mg/kg), der im Bereich der analytischen Bestimmungsgrenze liegt, war in 13 Proben (12 %) Buttermakrele überschritten.

#### • Lebensmittel pflanzlicher Herkunft

Pflanzenschutzmittelrückstände wurden in unterschiedlichem Ausmaß in allen darauf untersuchten Lebensmitteln pflanzlicher Herkunft festgestellt. Pflanzenmargarine enthielt nur in 10 % der Proben quantifizierbare Rückstände. Bei tiefgefrorenen Erbsen traf das auf etwa 50 % der Proben zu und in Weizenkörnern, Blumenkohl, Auberginen, Knollensellerie sowie Orangensaft war das in ungefähr 65 % der Proben der Fall. Häufiger, d. h. in ca. 80 % der Proben, wurden Rückstände in Bananen (untersucht mit Schale) und Gemüsepaprika quantifiziert. Bei Linsen, Rucola, Tafelweintrauben und Aprikosen lag dieser Anteil bei über 90 % der Proben. Tafelweintrauben, Aprikosen und Rucola wiesen außerdem am häufigsten Mehrfachrückstände auf. Die höchste Anzahl waren 14 Stoffe in einer Probe Tafelweintrauben.

Bei 7 % der Proben von Erzeugnissen aus einheimischer Produktion bestand der Verdacht auf eine unzulässige Anwendung, am häufigsten bei tiefgefrorenen Erbsen und Rucola.

Rückstandsgehalte über den zulässigen Höchstwerten wurden bei Weizenkörnern, Blumenkohl, Bananen und Orangensaft nicht festgestellt. Mit Ausnahme von Rucola lagen die nominellen Höchstgehaltsüberschreitungen bei den anderen Erzeugnissen im Bereich von 1,6–4,7 % der Proben. In Rucola ist der Anteil mit Überschreitungen der Höchstgehalte mit 9,4 % relativ hoch. Wie schon im Vorjahr war auch im Jahr 2009 der Anteil an Proben mit Höchstgehaltsüberschreitungen bei Lebensmitteln aus inländischer Herkunft mit 1,7 % deutlich geringer im Vergleich zu Erzeugnissen aus anderen EU-Staaten (2,9 %) und aus Drittländern (5,5 %).

Über Expositionsabschätzungen und verfeinerte Risikobewertungen wurden Befunde in einer Probe Gemüsepaprika aus der Türkei und je einer Probe Aprikosen aus

der Türkei bzw. Frankreich identifiziert, bei denen die akute Referenzdosis (ARfD) von Oxamyl bzw. Carbofuran und Methomyl/Thiodicarb zu mehr als 100 % ausgeschöpft war.

Zur Abschätzung des Einflusses der Rückstandsverteilung auf die tatsächliche kurzfristige Exposition des Verbrauchers wurden außerdem spezielle Untersuchungen an einzelnen Einheiten von Kopfsalat im Vergleich zu der in der Praxis der amtlichen Lebensmittelüberwachung üblicherweise aus mindestens zehn Köpfen homogenisierter Mischprobe vorgenommen. Zwar wurden in einzelnen Salatköpfen für 19 von 109 Rückständen (17 %) höhere Expositionen als beim üblichen Verfahren unter Verwendung der Mischprobe und eines Variabilitätsfaktors festgestellt, jedoch wirkte sich dies auf Grund der äußerst niedrigen ARfD-Ausschöpfungen nicht entscheidend auf die Beurteilung des akuten Risikos aus. Bei allen Rückständen war ein akutes Gesundheitsrisiko auf Grund der geringen ARfD-Ausschöpfung mit der gebotenen Sicherheit auszuschließen. Bei den hier gefundenen Rückständen mit ARfD-Ausschöpfung über 10 % stellte das üblicherweise verwendete Berechnungsmodell den für den Verbraucher sichereren Bewertungsansatz dar, da die Gehalte in den einzelnen Salatköpfen zu einer geringeren Expositionsabschätzung geführt hätten.

Bei solchen Einzelstückanalysen steht der hohe Aufwand (zehn eigenständige Aufarbeitungen und Messungen) dem Informationsgewinn für die Beurteilung des akuten Risikos gegenüber. In keinem der untersuchten Fälle wurde durch die Einzelstückanalysen eine Exposition festgestellt, die mit einem höheren akuten Risiko für den Verbraucher zu bewerten war. Im Ergebnis zeigt sich, dass durch eine Bewertung mit dem üblicherweise in der Überwachungspraxis verwendeten Berechnungsmodell ein hoher Verbraucherschutz gewährleistet ist.

### Rückstände von pharmakologisch wirksamen Stoffen

Hühnereier sind nur gering mit Rückständen von Kokzidiostatika belastet. Dies zeigen die Ergebnisse der Untersuchung von 68 Proben von Vollei auf Kokzidiostatika, Nikotin und Cotinin, bei denen in zwei Proben Rückstände von Nicarbazin unterhalb der Höchstmenge nachgewiesen wurden.

### Persistente Organochlorverbindungen

Dioxine und polychlorierte Biphenyle (PCB) sind in der Umwelt in geringen Mengen ubiquitär zu finden; dies führt zu einer unvermeidbaren sog. Hintergrundkontamination auch von Lebensmitteln. Die Analyseergebnisse zu nicht dioxinähnlichen PCB (ndl-PCB) weisen darauf hin, dass die im Warenkorb-Monitoring untersuchten Lebensmittelgruppen weitestgehend gering belastet sind. Nur eine Probe Pflanzenmargarine wies höhere Gehalte an ndl-PCB auf. Da solche Kontaminationen grundsätzlich nicht ausgeschlossen werden können, sind im Monitoringplan 2011–2015 weitere Überprüfungen vorgesehen. Mittelfristig wird die EU-weite Harmonisierung der verschiedenen einzelstaatlichen Höchstgehaltregelungen mit strengen Höchstgehalten für ndl-PCB in Lebensmitteln für er-



forderlich gehalten. Das Monitoring trägt hierzu durch Schaffung der notwendigen Datengrundlage zur Hintergrundkontamination der Lebensmittel bei.

Die Untersuchungsergebnisse des Projektes „Dioxine und PCB in Leber und Muskulatur von Schafen“ bestätigen die früheren von einzelnen Ländern berichteten Ergebnisse, dass ein großer Anteil der Schaflebern die in der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 festgelegten Höchstgehalte für Dioxine und für die Summe von Dioxinen und dioxinähnlichen PCB (dl-PCB) überschreiten. Im Projekt-Monitoring wurde festgestellt, dass bundesweit ca. 70 % der untersuchten Schaflebern die EU-Höchstgehalte übersteigen. In Schaffleisch werden dagegen nur in geringer Anzahl Höchstgehaltsüberschreitungen für diese Kontaminanten festgestellt. Die Ergebnisse zeigen weiterhin, dass ein Zusammenhang zwischen der Belastung in der Leber und im Muskelfleisch besteht, wobei besonders die dl-PCB-Gehalte aufgrund von deutlich geringeren Anreicherungsfaktoren in der Leber für erhöhte Gehalte im Muskelfleisch verantwortlich sind. Ab einem Gehalt von ca. 50 pg WHO-PCDD/F-PCB-TEQ/g Fett in der Schafleber kann eine Überschreitung des Summenhöchstgehaltes aus Dioxinen und dl-PCB im Schaffleisch nicht mehr ausgeschlossen werden.

Auf Grundlage der vorliegenden Untersuchungsergebnisse empfiehlt das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) weiterhin den Verzehr von Schafleber vorsorglich zu vermeiden. Im Gegensatz zur Schafleber ist das Schaffleisch deutlich geringer mit Dioxinen und PCB belastet. Nach Ansicht des BfR kann Schaf-, Lamm- und Hammelfleisch deshalb in der Regel unbedenklich verzehrt werden.

### Leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe

Pflanzenmargarine enthielt keine quantifizierbaren Gehalte der leichtflüchtigen chlorierten Kohlenwasserstoffe (LCKW) Trichlormethan, Tetrachlorethen und Trichlorethen. Trichlorethen wurde auch in Ziegenkäse und Butter nicht gefunden. Tetrachlorethen war nur in einer Probe Butter in geringer Menge quantifizierbar. Dagegen wurde Trichlormethan in etwa jeder zweiten Probe von Ziegenkäse und Butter festgestellt, wobei einige Gehalte in beiden Erzeugnissen den zulässigen Höchstwert zu mehr als 50 % ausschöpften und bei Ziegenkäse eine Überschreitung des Höchstgehalts festgestellt wurde.

### BTEX (Aromatische Kohlenwasserstoffe)

Verschiedene Lebensmittel wurden auf die mit BTEX bezeichneten aromatischen Kohlenwasserstoffe Benzol, Toluol, Ethylbenzol, Xylol und Styrol untersucht. Pflanzenmargarine wies keine positiven Befunde an BTEX auf. Benzol und Ethylbenzol wurden auch in Ziegenkäse und Butter nicht gefunden. Xylol und Styrol waren nur in wenigen Proben der beiden Milcherzeugnisse quantifizierbar. Die höchsten Gehalte wurden dabei in Ziegenkäse mit 121 µg/kg für Xylol und 1300 µg/kg für Styrol gemessen. Toluol war der aromatische Kohlenwasserstoff, der in Ziegenkäse und Butter am häufigsten quantifiziert wurde, mit Gehalten bis 140 bzw. 396 µg/kg. Die BTEX-Befunde in Butter bestätigten die Ergebnisse aus dem Monitoring 2006.

### Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe

Die erstmalig im Lebensmittel-Monitoring 2009 auf polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) untersuchte Buttermakrele und Pflanzenmargarine wiesen keine Auffälligkeiten gegenüber vergleichbaren anderen Lebensmitteln auf. Chrysen wurde in beiden Lebensmitteln am häufigsten quantitativ bestimmt, Benzo(a)pyren am seltensten. In diesem Zusammenhang hat sich bestätigt, dass die gemeinsame Betrachtung der vier Leitsubstanzen für die Gruppe der PAK Benzo(a)anthracen, Benzo(a)pyren, Benzo(b)fluoranthren und Chrysen sinnvoll ist und Rückschlüsse auf die Gesamtbelastung mit PAK zulässt. Die gefundenen Gehalte bei Buttermakrele und Pflanzenmargarine geben keinen Anlass, über die routinemäßige Beobachtung hinaus, weiterführende Untersuchungen anzustellen.

### Nitromoschusverbindungen

Die beiden Nitromoschusverbindungen Moschus-Keton und Moschus-Xylol wurden in Ziegenkäse, Butter, Vollei, Buttermakrele und Pflanzenmargarine nicht gefunden. Damit bestätigt die Untersuchung dieser Erzeugnisse die bereits in den vorangegangenen Monitoringuntersuchungen an anderen Lebensmitteln gewonnene Erkenntnis, dass die Kontamination von Lebensmitteln mit Nitromoschusverbindungen abgenommen hat.

### Mykotoxine

#### • Ochratoxin A

Die Kontamination von Weizenkörnern und der Getreideerzeugnisse Bulgur und Dinkelflocken mit dem Mykotoxin Ochratoxin A (OTA) ist als gering einzuschätzen. Aufgrund der geringen Untersuchungszahl für Weizenkörner in 2009 wird eine Bestätigung der daraus abgeleiteten Einschätzung der Kontaminationssituation durch weitere Untersuchungen für erforderlich gehalten. Eine in regelmäßigen Abständen stattfindende wiederholte Untersuchung von Bulgur resp. Hartweizen und Dinkelflocken resp. Dinkel wie auch die Untersuchung von weiteren Getreidearten wie Buchweizen und von Getreideerzeugnissen wird für notwendig erachtet. Im Monitoringplan 2011–2015 ist eine Vielzahl von Lebensmitteln für Untersuchungen auf den Gehalt an OTA vorgesehen.

In löslichem Kaffee wurde zwar in der überwiegenden Anzahl der untersuchten Proben OTA gefunden, die Gehalte lagen bei dem Gros der Proben jedoch deutlich unter dem derzeit geltenden Höchstwert. Überschreitungen dieses Wertes lagen nicht vor. Offensichtlich zeigen die Kontrollen und Präventionsprogramme der Hersteller zur Verhinderung eines Schimmelbefalls den gewünschten Erfolg. Löslicher Kaffee trägt somit zurzeit nicht wesentlich zur Belastung des Menschen mit Ochratoxin A bei.

#### • Deoxynivalenol

Weizenkörner, Bulgur und Dinkelflocken sind nur gering mit dem Mykotoxin Deoxynivalenol (DON) kontaminiert.

Eine Bestätigung der auf Grundlage der geringen Untersuchungszahl für Weizenkörner abgeleiteten Einschätzung der Kontaminationssituation ist durch weitere Untersuchungen erforderlich. Des Weiteren wird eine in regelmäßigen Abständen stattfindende Wiederholung der Untersuchung von Bulgur resp. Hartweizen und Dinkelflocken resp. Dinkel auf den Gehalt an DON für erforderlich gehalten.

Bei der Untersuchung von Weizenkleingebäck wurde eine relativ geringe Belastung mit Deoxynivalenol festgestellt. Eine weitere Beprobung erscheint somit nur dann sinnvoll, wenn ungünstige klimatische Bedingungen zu verstärktem Befall mit Schimmelpilzen führen können.

- **Zearalenon**

Die Kontamination von Weizenkörnern und der Getreideerzeugnisse Bulgur und Dinkelflocken mit dem Mykotoxin Zearalenon (ZEA) ist gering. Aufgrund der geringen Untersuchungszahl für Weizenkörner in 2009 wird eine Bestätigung der daraus abgeleiteten Einschätzung der Kontaminationssituation durch weitere Untersuchungen für erforderlich gehalten. Für Bulgur resp. Hartweizen und Dinkelflocken resp. Dinkel sollten gelegentlich die Untersuchungen wiederholt werden.

- **Fumonisine**

Fast die Hälfte der untersuchten Lebensmittel (Maismehl, -grieß, -schrot, -grits, Cornflakes, Knabbererzeugnisse auf Maisbasis, Lebensmittel zur glutenfreien Ernährung) war mit Fumonisin kontaminiert. Allerdings waren die quantifizierten Gehalte im Durchschnitt niedrig und die Probenzahl mit Gehalten über dem halben Höchstgehalt oder mit Höchstgehaltsüberschreitungen äußerst gering. Somit bestätigen die im Jahr 2009 gewonnenen Erkenntnisse die Ergebnisse der vorangegangenen Jahre.

Die Überwachung der Kontaminationssituation sollte trotzdem weitergeführt werden, da ein erneuter Anstieg der Gehalte nicht ausgeschlossen werden kann.

- **Mutterkornalkaloide**

Die Untersuchung von Roggenmehl Type 997, Roggenmehl Type 1150, Roggenvollkornmehl sowie Roggenvollkornschrot auf zwölf der 30 bekannten Mutterkornalkaloide ergab, dass die Summen einzelner Mutterkornalkaloide (Gesamt Mutterkornalkaloid-Gehalt) unter dem Orientierungswert von 1000 µg/kg lagen.

## Nitrat

Nitrat war bei Rucola und Knollensellerie in nahezu allen Proben quantifizierbar. Die Gehalte des im Winterhalbjahr geernteten Rucolas lagen erwartungsgemäß deutlich höher als bei den Proben aus dem Sommerhalbjahr. Rucola gehört zusammen mit frischem Spinat und Kopfsalat zu den am höchsten mit Nitrat belasteten Lebensmitteln, die im Monitoring untersucht wurden. Positiver stellt sich die Situation bei Knollensellerie dar, bei dem die Gehalte gegenüber den Vorjahren deutlich zurückgegangen sind. Die hohen Nitrat-Befunde in Rucola

zeigen die Notwendigkeit, auf EU-Ebene einen Höchstgehalt festzusetzen.

## Elemente

- **Blei**

Die Untersuchungen der ausgewählten Lebensmittel tierischer Herkunft bestätigten im Wesentlichen die Ergebnisse der Vorjahre. Unter den Lebensmitteln pflanzlicher Herkunft war bei Rucola, Knollensellerie und Bananen ein deutlicher Rückgang der Gehalte zu verzeichnen. Bei Weizenkörnern, Gemüsepaprika und Orangensaft wurden die Ergebnisse der Vorjahre bestätigt. Die Bleigehalte in den erstmalig auf Elemente untersuchten Lebensmitteln Pflanzenmargarine, Bulgur und Dinkelflocken wiesen keine Auffälligkeiten gegenüber anderen vergleichbaren Lebensmitteln auf.

- **Cadmium**

Die im Rahmen des Lebensmittel-Monitorings 2009 durchgeführten Untersuchungen auf Cadmium bestätigten im Wesentlichen die Ergebnisse aus den Vorjahren.

Die Cadmium-Gehalte in den erstmals untersuchten Lebensmitteln Pflanzenmargarine und Bulgur wiesen keine Auffälligkeiten gegenüber anderen vergleichbaren Lebensmitteln auf. In den erstmals untersuchten Dinkelflocken wurde Cadmium mit vergleichbarer Häufigkeit und ähnlichen Gehalten bestimmt wie in Weizenkörnern. Bei Orangensaft und Rucola konnte ein leichter Rückgang der Gehalte verzeichnet werden. Im Vergleich zu den anderen untersuchten Lebensmitteln weist Knollensellerie als Wurzelgemüse höhere Cadmiumgehalte auf. Hinzu kommt die bei diesem Lebensmittel vergleichsweise hohe Anzahl von Höchstgehaltsüberschreitungen (10 Proben aus Deutschland, 1 Probe aus den Niederlanden). Die Ursache ist die relativ hohe Belastung der Böden mit Cadmium. Nach Informationen aus anderen EU-Mitgliedstaaten liegt die Belastung von Knollensellerie in ähnlichen Größenordnungen wie in Deutschland.

Vor dem Hintergrund der Neuberechnung der toxikologisch tolerierbaren Belastung auf EU- und WHO-Ebene in letzter Zeit wird von den Experten der Mitgliedstaaten und der EU-Kommission über eine Revision der Cadmium-Höchstgehaltsregelungen diskutiert. Dies dient dazu, spezielle Verbrauchergruppen (u. a. Vegetarier, Schwangere, Stillende und Kleinkinder) vor möglichen gesundheitlichen Risiken zu schützen. Die Beratungen sind derzeit noch im Gange.

- **Quecksilber**

Buttermakrele wies wie schon im Monitoring 2001 in allen Proben quantifizierbare Gehalte an Gesamtquecksilber auf. Die Gehalte sind allerdings ebenso wie bei Ziegenkäse im Vergleich zu der letztmaligen Untersuchung gesunken; dies trifft auch auf die Rate der Höchstgehaltsüberschreitungen zu. Die Quecksilbergehalte in Ziegenkäse lagen im Jahr 2009 unter dem zulässigen Höchstgehalt.

Bei den erstmalig im Jahr 2009 auf Quecksilber unter-

suchten Lebensmitteln Bulgur und Dinkelflocken waren keine Auffälligkeiten gegenüber vergleichbaren Lebensmitteln erkennbar. Bei Vollei und Weizenkörnern hat sich der Anteil der Proben mit quantifizierbaren Gehalten gegenüber den Vorjahren zwar deutlich erhöht, die gemessenen Gehalte liegen aber in einem sehr niedrigen Bereich und geben daher keinen Anlass, über die routinemäßige Beobachtung hinaus weitergehende Untersuchungen anzustellen.

- **Kupfer**

Hinsichtlich des Anteils der Proben mit quantifizierbaren Kupfer-Gehalten in den im Jahr 2009 untersuchten Lebensmitteln lagen die Ergebnisse im Wesentlichen im Bereich früher erhobener Daten. Bei Rucola war im Vergleich zum Jahr 2004 ein deutlicher Rückgang der Gehalte feststellbar. Bei Orangensaft war hingegen ein leichter Anstieg der Gehalte zu verzeichnen. Von den erstmalig auf Kupfer untersuchten Lebensmitteln waren bei Pflanzenmargarine keine quantifizierbaren Gehalte zu verzeichnen; Dinkelflocken lagen in den Kupfergehalten leicht über den Weizenkörnern.

Der Höchstgehalt war in je einer Probe Ziegenkäse (aus Frankreich), Gemüsepaprika (aus Spanien) und Knollensellerie (aus Deutschland) überschritten. Die gefundenen Gehalte geben keinen Anlass, über die routinemäßige Beobachtung hinaus, weitergehende Untersuchungen anzustellen.

- **Aluminium**

Aluminium wurde in allen darauf untersuchten Lebensmitteln in 32–98 % aller Proben quantifiziert. Mit Ausnahme von Rucola, der den höchsten gemessenen Wert von 820 mg/kg aufwies, lagen die mittleren Gehalte der untersuchten Lebensmittel durchweg unter 5 mg/kg. Wie auch die Aluminium-Gehalte des im Monitoring 2008 untersuchten Spinats und die Auswertungen der Europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) zeigen, kann Aluminium in einigen Gemüsearten in höheren Konzentrationen enthalten sein.

- **Arsen**

Der Anteil der Proben mit quantifizierbaren Gehalten in den auf Gesamt-Arsen untersuchten Lebensmitteln reicht von 1,6 % bei Bananen bis 100 % bei Buttermakrele. Gemüsepaprika, Ziegenkäse und Orangensaft wiesen im Vergleich zu den Vorjahren keine quantifizierbaren Gehalte auf. Die mittleren Gehalte (Mediane) bewegten sich zwischen 0,01 mg/kg (Vollei, Weizenkörner, Rucola, Knollensellerie) und 0,77 mg/kg (Buttermakrele). Die gefundenen Gehalte geben keinen Anlass, über die routinemäßige Beobachtung hinaus, weiterführende Untersuchungen anzustellen.

- **Nickel**

Bis auf Weizenkörner wurden die übrigen Lebensmittel zum ersten Mal im Lebensmittel-Monitoring 2009 auf Nickel untersucht. Mit Ausnahme von Pflanzenmargarine gab es keine Auffälligkeiten zu vergleichbaren Lebensmit-

teln. Bei Pflanzenmargarine war ein relativ hoher Maximalwert von 16,7 mg/kg zu verzeichnen. Dies könnte in diesem Fall ein Hinweis auf die Verwendung nickelhaltiger Katalysatoren bei der Fetthärtung sein, die im Herstellungsprozess nicht bis auf technisch unvermeidbare Reste entfernt wurden.

### Acrylamid

Der Vergleich mit den Untersuchungsergebnissen des Jahres 2004 zeigt, dass bei gegarten Pommes frites keine Reduzierung der Acrylamid-Gehalte erreicht werden konnte. Damit setzt sich die schon seit einigen Jahren zu beobachtende Stagnation in der Entwicklung der Gehalte bei diesem Erzeugnis fort. Während die mittleren Gehalte vergleichbar sind mit Daten der EU-Mitgliedstaaten aus dem Jahre 2008, lagen im 90. Perzentil die Messergebnisse aus Deutschland deutlich über den EU-weit erhobenen Daten. Die gefundenen Gehalte sollten Anlass dafür sein, die Entwicklung bei zubereiteten Pommes frites weiter zu beobachten.

### Furan

Die Untersuchungen von Kaffee und Kaffee-Extrakten zeigten, dass für den durchschnittlichen Erwachsenen Kaffee die größte Eintragsquelle darstellt. Auch wenn nach derzeitigem Kenntnisstand nicht von einer akuten Gesundheitsgefahr auszugehen ist, erscheint eine Minimierung der Gehalte bis zum Vorliegen eines Referenzwertes im Sinne des vorbeugenden gesundheitlichen Verbraucherschutzes notwendig. Gegenüber dem Vorjahr ist in geröstetem Kaffee keine Veränderung des Furangelhaltes erkennbar.

### Summary

The Food Monitoring Scheme is a system of repeated representative measurements and evaluations of levels of undesirable substances in and on foodstuffs, including residues of plant protection products, pesticides and veterinary drugs, heavy metals and other contaminants.

Since 2003, the food monitoring scheme has been made up of two complementary analytic programmes. One consists in examination of foodstuffs selected from a market basket developed on the basis of a statistical analysis of dietary habits<sup>2</sup>, with the aim to watch the situation of contamination and residues under representative sampling conditions (market basket monitoring). The other programme consists in examination of particular problems in the framework of special projects (project monitoring). A total of 4,947 samples of domestic and foreign origins were analysed in 2009 in the framework of both programmes.

<sup>2</sup> Schroeter A, Sommerfeld G, Klein H, Hübner D (1999) Warenkorb für das Lebensmittelmonitoring in der Bundesrepublik Deutschland (*Market Basket for Food Monitoring Purposes in the Federal Republic of Germany*). Bundesgesundheitsblatt (*Federal Health Bulletin*) 1-1999, 77–83

The following foodstuffs were selected from the market basket:

#### Food of animal origin

- Goat cheese
- Butter
- Full egg (liquid)
- Butter mackerel (butterfish)

#### Food of plant origin

- Vegetable margarine
- Wheat grains
- Bulgur wheat
- Spelt wheat flakes
- Lentils
- Chips [French fries] (cooked)
- Rucola (Rocket)
- Cauliflower
- Sweet peppers
- Aubergines
- Celeriac
- Peas (deep frozen)
- Table grapes
- Apricots
- Bananas
- Orange juice

Depending on what undesirable substances were to be expected, the foods were analysed for residues of plant protection products (insecticides, fungicides, herbicides), veterinary drugs, contaminants (for instance, persistent organo-chlorine compounds, musk compounds, elements, nitrate, mycotoxins), and toxic reaction products.

Project monitoring dealt with the seven following subjects:

- Fumonisin in foodstuffs
- Ergot alkaloids in rye products
- Deoxynivalenol in wheat-based cookies
- Ochratoxin A in instant coffee
- Furan in coffee and coffee extracts
- Analyses of single heads of lettuce for residues of plant protection products
- Dioxins and PCB in liver and meat/muscles of sheep

Interpretation of findings included a comparison with findings from previous years, where this was possible. Yet, we explicitly stress that all statements and evaluation about contamination of foodstuffs made in this report solely refer to the foodstuffs and substances or substance groups analysed in 2009. It is not possible to assess the overall exposure to certain substances, because only part of the market basket can be considered in the analyses of one year, while the substances analysed also occur in other foodstuffs.

Generally, the findings of the 2009 food monitoring programme again support the recommendation that nutrition should be manifold and balanced in order to minimise the dietary intake of undesirable substances, which is unavoidable to some degree.

In particular, findings from the 2009 market basket and project monitoring programmes are summarised as follows:

#### Residues of plant protection products and pesticides

##### • Food of animal origin

Mainly, residue findings in goat cheese, butter, full egg and butter mackerel were again such of ubiquitous, persistent organo-chlorine insecticides which were extensively used in the past and have entered the food chain via environmental contamination. Yet, as a whole, all products showed declining residue concentrations compared to earlier monitoring studies. The residues found did not indicate any acute health risks to consumers. Non-compliance with maximum residue levels was only found in butter mackerel. Here, 13 samples (12%) exceeded the legal maximum residue level (MRL) for mirex in fish (0.01 mg/kg), which is roughly at the analytic quantification level.

##### • Food of plant origin

Residues of plant protection products were found to different degrees in all foodstuffs of vegetable origin analysed therefor. While only 10% of samples of vegetable margarine contained quantifiably residues, this was the case in about 50% of the samples of deep-frozen peas and even 65% of samples of wheat grains, cauliflower, aubergines, celeriac, and orange juice. Even more frequent (about 80% of samples) were quantifiable findings in banana (with peel) and sweet peppers. Lentils, rucola, table grapes, and apricots contained plant protection product residues in more than 90% of samples. Table grapes, apricots and rucola were also those with the most frequent multiple residues. The highest number was 14 substances found in a sample of table grapes.

Seven per cent of samples of foods of domestic production gave reason to suspect unauthorised use of plant protection products, mostly in deep-frozen peas and rucola.

Wheat grains, cauliflower, bananas and orange juice did not contain residues above MRLs. In the other analysed foods – apart from rucola – non-compliance with MRLs was in the range between 1.6 and 4.7% of samples. In rucola, this percentage was higher, with about 9.4%. As in previous years, the percentage of samples not complying with MRLs in 2009 was clearly lower in food of domestic production with 1.7%, compared to food from other EU countries (2.9%), or Third Countries (5.5%).

Exposure estimates and more detailed risk assessments led to the identification of one finding in sweet peppers from Turkey and one finding each in apricots from Turkey and France which meant a complete exhaustion of the acute reference doses (ARfD) of oxamyl, carbofuran, and methomyl/thiodicarb, respectively.

In order to assess the influence of the distribution of residues on actual short-term exposure of consumers, special analyses in single heads of lettuce were carried out, to compare results with those obtained in the usual procedure, which is to analyse homogenised mixed samples consisting of at least 10 heads of lettuce. Although the analysis of sin-

gle heads of lettuce produced higher exposure to 19 out of 109 residues (17%) than the exposure stated after the usual procedure based on homogenised mixed samples and a variance factor, this did not noticeably influence the assessment of the acute risk, because ARfD coverage was still extremely low. The low ARfD coverage in all residues allowed safely excluding an acute risk to health from these residues. Regarding those residues with ARfD coverage higher than 10%, the usual exposure estimate model (based on the results from homogenised mixed samples) is the even safer model, as the results obtained in analyses of single heads of lettuce would have led to even lower exposure estimates.

Regarding such single piece analyses, one has to balance the high expense (ten individual processing and measurement procedures) against the profit in terms of information suitable for acute risk assessment. None of the single piece studies produced an exposure finding which would have meant a higher consumer acute risk estimate. As a result we can state that the risk estimate model usually applied in official food control guarantees a high level of consumer protection.

### Residues of pharmacologically active substances

Chicken eggs carry only low levels of residues of coccidiostats. This is the result of analyses of 68 samples of full eggs for coccidiostats, nicotine, and cotinine, which produced residues findings of nicarbazin below the MRL in two of the samples.

### Persistent organo-chlorine compounds

Dioxins and polychlorinated biphenyls (PCB) are present everywhere in the environment at low levels. This leads to what is called unavoidable background contamination, also in foods. Analytic results about non-dioxin-like PCB (ndl-PCB) indicate that contamination of most of the food groups tested in the framework of market-basket monitoring is very low. There was only one sample of vegetable margarine which showed an increased level of ndl-PCB. The 2011-2015 Monitoring Plan provides for further such tests because such contamination cannot be generally precluded. Over a medium term, we believe it is necessary to reach EU-wide harmonisation of the different maximum levels now permitted in individual states, including very strict regulations with regard to ndl-PCB in foods. Food monitoring contributes to this end by consolidating the necessary data basis about background contamination of foods.

The findings of the monitoring project "Dioxins and PCB in liver and muscle of sheep" confirm earlier findings by some *Bundesländer* that a large proportion of livers of sheep exceeds the maximum levels set by Regulation (EC) No. 1881/2006 for dioxins and for the total of dioxins and dioxin-like PCB (dl-PCB). This monitoring project found that some 70% of sheep livers tested throughout Germany exceeded EU maximum levels. As regards muscle meat of sheep, in contrast, there were only few cases of non-compliance with EU maximum levels of these contaminants. The findings of the monitoring project also show that there is a correlation between contamination of liver and muscle, and in particular, that lower concentrations of dl-PCB

in liver correlate with increased levels of dl-PCB in muscle, because accumulation factors in liver are clearly lower. With a concentration of about 50 pg WHO-PCDD/F-PCB-TEQ/g fat in sheep liver and more, one can no longer preclude that the sum of residues of dioxins and dioxin-like PCB exceeds the EU maximum permissible level in sheep meat.

On the basis of present findings, the Federal Institute of Risk Assessment (*Bundesinstitut für Risikobewertung, BfR*) keeps up its precautionary recommendation to avoid eating sheep liver. In contrast to that, sheep meat is much less contaminated with dioxins and dioxin-like PCB and can be normally consumed without concern.

### Highly volatile halogenated hydrocarbons

Vegetable margarine did not contain any quantifiably findings of the highly volatile chlorinated hydrocarbons (CHC) trichloromethane, tetrachloroethene and trichloroethene. Trichloroethene was also not detected in butter and goat cheese. Tetrachloroethene was detected at a very low level only in one sample of butter. Trichloromethane, in contrast, was detected in nearly every second sample of butter or goat cheese, with concentrations sometimes amounting to more than 50% of the legal maximum level, and once even exceeding the legal maximum level in goat cheese.

### BTEX (aromatic hydrocarbons)

A number of foods were analysed for the aromatic hydrocarbons benzene, toluene, ethylbenzene, xylene, and styrene, collectively named BTEX. Vegetable margarine did not have any BTEX findings. Goat cheese and butter did not have any findings of benzene and ethyl benzene, and only few quantifiable findings of xylene and styrene. The highest levels found were 121 µg/kg xylene and 1300 µg/kg styrene in goat cheese. Toluene was the aromatic hydrocarbon most frequently found in goat cheese and butter, with levels of up to 140 and 396 µg/kg, respectively. The BTEX findings in butter confirmed the findings of the 2006 national monitoring.

### Polycyclic aromatic hydrocarbons

Butter mackerel and vegetable margarine were tested for polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH) in the monitoring programme for the first time in 2009. The findings here were not significantly different from earlier findings in comparable foodstuffs. Chrysene was found and quantified most frequently in both foods, benzo(a)pyrene least frequently. In this context, it showed again that it makes sense to consider the four leading substances in this group – benzo(a)anthracene, benzo(a)pyrene, benzo(b)fluoranthene, and chrysene – altogether, and that this allows to draw conclusions about the overall contamination with PAH. The contamination levels actually found in butter mackerel and vegetable margarine do not give rise to further studies beyond routine surveillance.

## Nitro musk compounds

The nitro musk compounds musk ketone and musk xylene were looked for and not found in goat cheese, butter, full egg, butter mackerel and vegetable margarine. This confirmed the finding of earlier monitoring tests in other foodstuffs that contamination of foods with nitro musk compounds has decreased.

## Mycotoxins

- **Ochratoxin A**

Contamination of wheat grains as well as bulgur and spelt wheat flakes with the mycotoxin ochratoxin A (OTA) is at a low level. The small number of analyses in wheat grains in 2009 makes it necessary to make more tests to confirm this assessment of the contamination situation. We think it necessary to periodically test bulgur / hard wheat and spelt wheat flakes / spelt wheat, as well as other kinds of cereals such as buckwheat, and cereal products for OTA. The 2011-2015 Monitoring Plan therefore provides for a large variety of foodstuffs to be tested for OTA.

Soluble coffee was found to contain OTA in the majority of samples, yet the concentrations were mostly far below the currently valid maximum level. There was no concentration above this level. Obviously, manufacturers' self control and prevention programmes are effective. Soluble coffee does not contribute noticeably to consumer's exposure to ochratoxin A, as it is.

- **Deoxynivalenol**

Wheat grains, bulgur, and spelt wheat flakes carried only slight contaminations with the mycotoxin deoxynivalenol (DON). The small number of analyses in wheat grains makes it necessary to make more tests to confirm this assessment of the contamination situation. Also, we think it necessary to periodically test bulgur / hard wheat and spelt wheat flakes / spelt wheat for DON contents.

Wheat cookies and other small wheat baking ware showed relatively low contamination with DON. So, future testing seems to make sense only when adverse weather let increased attack with mould fungi be suspected.

- **Zearalenone**

Contamination of wheat grains and the cereal products bulgur and spelt wheat flakes with the mycotoxin zearalenone (ZEA) was at a low level. The small number of analyses in wheat grains in 2009 makes it necessary to make more tests to confirm this assessment of the contamination situation. Analyses of bulgur / hard wheat and spelt wheat flakes / spelt wheat for ZEA should be occasionally repeated.

- **Fumonisin**

Nearly half of the foodstuffs analysed (maize flour, polenta, maize husk meal, grits, cornflakes, crunchy products on maize basis, and foods for gluten-free nutrition) were contaminated with fumonisins. Concentrations were yet very low on average, and the number of samples with concentrations actually higher than half the EU maximum level, or

even higher than the maximum level, was extremely small. The findings of the 2009 monitoring tests thus confirmed the findings of earlier years.

Surveillance of the situation of contamination should continue still, because it cannot be precluded that fumonisin levels will rise again.

- **Ergot alkaloids**

Testing of Type 997 and Type 1150 rye flour, rye wholemeal flour and rye bruised grain for 12 of the 30 known ergot alkaloids showed that the sums of single alkaloids (total ergot alkaloid content) were always below the orientation value of 1000 µg/kg.

## Nitrate

Nitrate was found to measurable degree in nearly all samples of rucola and celeriac. As it was to be expected, nitrate levels in rucola harvested in the winter season were markedly higher than levels in summer. Rucola, together with spinach and fresh head lettuce, is among the foods with the highest nitrate levels analysed in the framework of this monitoring. The situation looks better with celeriac, which showed clearly decreasing levels compared to previous years. The high nitrate findings in rucola underline the need for an EU-wide maximum level.

## Elements

- **Lead**

Analyses in the chosen foodstuffs of animal origin essentially confirmed findings of previous years. Among the foodstuffs of vegetable origin, rucola, celeriac and bananas showed a clear decline in lead contents. Wheat grains, sweet peppers, and orange juice confirmed the trends of previous years. Lead contents in vegetable margarine, bulgur and spelt wheat flakes, which were analysed for lead for the first time in the framework of the monitoring programme, were not conspicuous against other comparable foods.

- **Cadmium**

Tests for cadmium carried out under the 2009 monitoring programme essentially confirmed the results of previous years.

Cadmium contents in vegetable margarine and bulgur, which were analysed for cadmium for the first time in the framework of the monitoring programme, were not conspicuous against other comparable foods. In spelt wheat flakes, which were also tested for the first time, cadmium was found at comparable frequency and levels as in wheat grains. Orange juice and rucola showed slightly declining levels. Celeriac as a root vegetable contained higher cadmium levels than the other foodstuffs tested. This food also had a relatively high number of non-compliant samples exceeding the maximum level (10 samples from Germany, one sample from the Netherlands). This must be attributed to the relatively high contamination of soils with cadmium. Information from other EU Member States is that contami-

nation levels of celeriac are roughly the same as in Germany.

Against the background of a new calculation of toxicologically tolerable exposure on EU and WHO level, experts from Member States and the EU Commission are currently discussing a revision of cadmium maximum levels. The purpose is to protect susceptible consumer groups (vegetarians, pregnant or nursing women, and infants) from potential health risks. The discussions have not come to an end yet.

- **Mercury**

As it was already found in the 2001 monitoring, butter mackerel carried quantifiable contents of total mercury in all samples. Yet the concentrations have declined from the last study, as have mercury concentrations in goat cheese. The same holds for the noncompliance rate. In goat cheese, there was no non-compliant sample in 2009.

Bulgur and spelt wheat flakes, which were analysed for mercury for the first time in the 2009 monitoring, did not show any conspicuous findings against comparable other foodstuffs. Full egg and wheat grains had a higher percentage of samples with quantifiable residues compared to previous years, but levels measured were actually very low and therefore did not give rise to consider studies beyond routine surveillance.

- **Copper**

The proportion of samples with quantifiable copper contents in foodstuffs tested in 2009 was roughly the same as in tests in previous years. Rucola showed a clear decline in copper contents compared to 2004, while orange juice showed a slight increase. Among the foodstuffs analysed for copper for the first time, vegetable margarine did not contain any quantifiable contents. Spelt wheat flakes contained slightly more copper than wheat grains.

The legal maximum level was exceeded in one sample of goat cheese from France, one of sweet peppers from Spain, and one of celeriac from Germany. The levels actually measured did not give rise to consider studies beyond routine surveillance.

- **Aluminium**

Aluminium was found in quantifiable amounts in 32–98% of samples in the foods tested therefor. Apart from rucola, which had the highest aluminium finding with 820 mg/kg, all other foodstuffs had median contents below 5 mg/kg.

In some kinds of vegetables, aluminium can be present in higher concentrations, as aluminium findings in spinach in the 2008 food monitoring and data assessments by the European Food Safety Authority (EFSA) have shown.

- **Arsenic**

The proportion of samples with quantifiable total arsenic contents in foodstuffs tested therefor ranged from 1.6% in bananas to 100% in butter mackerel. Sweet peppers, goat cheese and orange juice did not contain quantifiable amounts, different from previous years. Median values of arsenic levels ranged from 0.01 mg/kg (full egg, wheat grains, rucola, celeriac), and 0.77 mg/kg (butter mackerel). The levels measured did not give rise to consider studies beyond routine surveillance.

- **Nickel**

All the foodstuffs apart from wheat grains were analysed for nickel the first time in the 2009 monitoring. There were no conspicuous findings compared to other foods, apart from findings in vegetable margarine. Vegetable margarine had a maximum finding of 16.7 mg/kg, which is relatively high. In that particular case, the finding might be attributable to the use of nickel-containing catalysts for fat hardening, residues of which were not thoroughly removed to the technically unavoidable degree.

### Acrylamide

A comparison with monitoring findings of the year 2004 shows that acrylamide levels in deep-fried potato chips (French fries) could not be reduced. This trend of stagnation has continued for several years now. While medium levels are comparable to those reported from other EU Member States in 2008, 90<sup>th</sup> percentile values were noticeably higher in Germany than EU wide. The levels found should be reason to further monitor acrylamide levels in deep-fried chips.

### Furan

Monitoring analyses in coffee and coffee extracts showed that coffee is an average adult's most important source of exposure to furan. Although there is no acute health risk at the present state of knowledge, minimizing furan levels seems to be a requirement of preventive health protection of consumers until we have a reference value. Furan levels in roasted coffee have not changed compared to the previous year.

# 2 Zielsetzung und Organisation

Ziel des Monitorings ist es, repräsentative Daten über das Vorkommen von unerwünschten Stoffen in auf dem deutschen Markt befindlichen Lebensmitteln zu erhalten und eventuelle Gefährdungspotenziale durch diese Stoffe frühzeitig zu erkennen. Darüber hinaus soll das Monitoring längerfristig dazu dienen, zeitliche Trends zum Vorkommen von unerwünschten Stoffen in Lebensmitteln aufzuzeigen und eine ausreichende Datengrundlage zu schaffen, um die Aufnahme derartiger Stoffe über die Nahrung berechnen und gesundheitlich bewerten zu können.

## Was geschieht mit den Ergebnissen aus dem Lebensmittel-Monitoring?

Die Ergebnisse des Lebensmittel-Monitorings fließen kontinuierlich in die gesundheitliche Risikobewertung ein und werden auch genutzt, um die zulässigen Höchstgehalte für unerwünschte Stoffe zu überprüfen und im Bedarfsfall anzupassen. Dazu werden die Daten gemäß § 51 Abs. 5 des Lebensmittel- und Futtermittelgesetzbuchs (LFGB) dem Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) zur Verfügung gestellt. Auffällige Befunde können weitere Untersuchungen der Ursachen in künftigen Überwachungsprogrammen der amtlichen Lebensmittelüberwachung nach sich ziehen.

Überschreitungen von gesetzlich festgelegten Höchstgehalten werden von den Bundesländern verfolgt und gegebenenfalls geahndet. Höchstgehalte von Rückständen und Kontaminanten in und auf Lebensmitteln werden sowohl in der EU als auch in Deutschland grundsätzlich nach dem Minimierungsgebot festgesetzt, d. h. so niedrig wie unter den gegebenen Produktionsbedingungen und nach guter landwirtschaftlicher Praxis möglich, aber niemals höher als toxikologisch vertretbar. Bei der Festsetzung von Höchstgehalten werden deshalb in der Regel toxikologische Expositionsgrenzwerte, wie z. B. die duldbare tägliche Aufnahmemenge (ADI; acceptable daily intake) oder die akute Referenzdosis (ARfD) berücksichtigt, die noch Sicherheitsfaktoren – meistens Faktor 100 – beinhalten, so dass bei einer gelegentlichen Überschreitung der Höchstgehalte keine gesundheitliche Gefährdung des Verbrauchers zu erwarten ist. Nichts desto trotz sind die Höchstgehalte von den Herstellern, Importeuren und Händlern einzuhalten. Die nicht verkehrsfähigen Produkte dürfen nicht verkauft werden.

Eine kurzzeitige Überschreitung des ADI-Wertes durch Rückstände in Lebensmitteln stellt keine Gefährdung der Verbraucher dar, da der ADI-Wert unter Annahme einer täglichen lebenslangen Exposition abgeleitet wird. Im Gegensatz dazu lässt sich eine mögliche gesundheitliche Beeinträchtigung der Verbraucher durch eine einmalige oder kurzzeitige Aufnahme einer Substanzmenge, bei

der die Exposition oberhalb der ARfD liegt, nicht von vornherein ausschließen. Ob eine Schädigung der Gesundheit tatsächlich eintreten kann, muss aber für jeden Einzelfall geprüft werden.

Wenn in Lebensmitteln Kontaminanten gefunden werden, für die noch keine gesetzlich vorgeschriebenen Höchstgehalte existieren, wird eine gesundheitliche Risikobewertung von den für die Lebensmittelsicherheit zuständigen Behörden vorgenommen. Dabei werden die Gehalte der Kontaminanten in den Lebensmitteln und die Verzehrmenge dieses Lebensmittels herangezogen.

In den Fällen, wo eine alimentäre Exposition mit unerwünschten Stoffen praktisch nicht zu vermeiden ist und auch Verzehrsempfehlungen wegen der Vielfalt der betroffenen Lebensmittel keinen wirksamen Schutz des Verbrauchers darstellen, sind technologisch machbare Minimierungsmaßnahmen einzuleiten. Beispiele hierfür sind Stoffe, die während der Herstellung des Lebensmittels gebildet werden, wie Acrylamid, 3-MCPD oder Furan, oder aus der Umwelt aufgenommen werden, wie Dioxine, PCB und Cadmium. Das gilt insbesondere auch für Erbgut verändernde oder Krebs erzeugende Stoffe, für die kein Grenzwert festgelegt wird, weil jede Dosis schädlich sein kann, sowie für Stoffe, für die noch keine ausreichende Datenbasis für eine fundierte Risikobewertung vorliegt.

Das Monitoring wird seit 1995 als eine eigenständige Aufgabe in der amtlichen Lebensmittelüberwachung durchgeführt und stellt somit ein wichtiges Instrument zur Verbesserung des vorbeugenden gesundheitlichen Verbraucherschutzes dar. Die rechtliche Grundlage bieten §§ 50–52 LFGB.

Von 1995 bis 2002 wurden die Lebensmittel auf der Basis eines Warenkorb aus gewählt. Auf der Grundlage dieser Ergebnisse wurde die nahrungsbedingte Verbraucherbelastung mit unerwünschten Stoffen ermittelt, bewertet und im Bericht „Ergebnisse des bundesweiten Monitoring der Jahre 1995–2002“ dargestellt und veröffentlicht.

Eine Übersicht der in den Jahren 1995 bis 2009 untersuchten Lebensmittel befindet sich im Kapitel 7 des vorliegenden Berichtes.

Seit 2003 wird das Monitoring zweigeteilt durchgeführt. Um die Belastungssituation unter repräsentativen Beprobungsbedingungen weiter verfolgen zu können, werden Lebensmittel entsprechend den Vorgaben des in der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zur Durchführung des Lebensmittel-Monitorings (§ 4 Abs. 3 AVV Lebensmittel-Monitoring) für den Zeitraum 2005–2009 festgelegten Rahmenplans berücksichtigt, der auf der Grundlage eines repräsentativen Warenkorb mit ca. 120 Lebensmitteln ausgearbeitet wurde



(Warenkorb-Monitoring). Ergänzend dazu wurden spezielle aktuelle Themenbereiche zielorientiert in Form von Projekten bearbeitet (Projekt-Monitoring).

Die ausgewählten Lebensmittel wurden durch die Untersuchungseinrichtungen der Länder analysiert.

Die Organisation des Monitorings, die Erfassung und Speicherung der Daten und die Auswertung der Monitoring-Ergebnisse sowie deren Berichterstattung obliegen dem Bun-

desamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL).

In einer tabellarischen Zusammenstellung werden die diesem Bericht zugrunde liegenden Daten unter dem Titel: „Tabellenband zum Bericht über die Monitoring-Ergebnisse des Jahres 2009“ über das Internet zur Verfügung gestellt.

Im Internet sind die bisher erschienenen Berichte zum Monitoring verfügbar unter: <http://www.bvl.bund.de/monitoring>.

# 3

## Monitoringplan 2009

Auf Grundlage der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zur Durchführung des Lebensmittel-Monitorings (AVV Lebensmittel-Monitoring) wird gemeinsam von den für das Monitoring verantwortlichen Einrichtungen des Bundes und der Länder jährlich ein detaillierter Plan zur Durchführung des Monitorings erarbeitet. Gegenstand dieses Planes sind die Auswahl der Lebensmittel und der darin zu untersuchenden Stoffe sowie Vorgaben zur Methodik der Probenahme und der Analytik. Der Plan ist dem „Handbuch des Lebensmittel-Monitorings 2009“ zu entnehmen, das auch im Internet abrufbar ist (<http://www.bvl.bund.de/monitoring>).

Wie einleitend bereits erläutert, wird das Monitoring zweigeteilt durchgeführt: Ein Teil der Lebensmittel wird weiterhin aus dem in Anlehnung an den repräsentativen Warenkorb für den Zeitraum 2005–2009 festgelegten Rahmenplan der AVV Lebensmittel-Monitoring ausgewählt, um das Vorkommen unerwünschter Stoffe unter repräsentativen Beprobungsbedingungen weiter zu verfolgen. Bei der Festlegung der zu untersuchenden Einzellbensmittel aus den dort genannten Lebensmittelgruppen werden das aktuelle Ernährungsverhalten der Bevölkerung, Erkenntnisse über die Kontaminations- bzw. Rückstandssituation sowie Empfehlungen aus früheren Untersuchungen für eine erneute Überprüfung des Vorkommens unerwünschter Stoffe berücksichtigt.

Im Jahr 2009 wurden dabei erstmalig auch die Vorgaben eines speziell zur Untersuchung auf Pflanzenschutzmittelrückstände konzipierten nationalen Monitorings<sup>3</sup> berücksichtigt, das in den folgenden Jahren vollständig umgesetzt werden wird. Dieses spezifische Monitoringprogramm basiert auf einem Warenkorb von Lebensmitteln, der insgesamt über 90 % des zu erwartenden langfristigen mittleren Verzehrs deutscher Kinder im Alter bis zu fünf Jahren<sup>4</sup> abdeckt. Dieser Warenkorb wurde ergänzt um einige Lebensmittel, die in der Regel hauptsächlich von Erwachsenen verzehrt werden, wie

z. B. Kaffee, Bier und Rucola. Der Warenkorb wird in einem Zyklus von sechs Jahren, beginnend ab 2009, auf Pflanzenschutzmittelrückstände untersucht. Die Lebensmittel werden alle drei oder alle sechs Jahre beprobt. Kriterien für die Festlegung des Untersuchungsturnus sind der Grad der Höchstgehaltsüberschreitungen, die Ausschöpfung toxikologischer Grenzwerte, Schnellwarnungen, Einfluss der Verarbeitung und die Möglichkeit der Gruppierung ähnlicher Lebensmittel mit vergleichbarer Rückstandssituation.

Weiterhin wurde das EU-weite, mehrjährige koordinierte Kontrollprogramm (siehe unter KKP-Verordnung im Glossar) zu Pestizidrückständen in oder auf Lebensmitteln in das Warenkorb-Monitoring integriert<sup>5</sup>.

Im anderen Teil des Monitorings wurden zielorientiert spezielle Fragestellungen in Form von Projekten bearbeitet.

### 3.1 Lebensmittel- und Stoffauswahl für das Warenkorb-Monitoring

Im Jahr 2009 wurden aus dem Warenkorb vier Lebensmittel/-gruppen tierischer Herkunft und 16 Lebensmittel pflanzlicher Herkunft in die Untersuchung einbezogen. Butter, Vollei, Auberginen, Bananen, Blumenkohl, Tafelweintruben, Orangensaft, Erbsen, Gemüsepaprika und Weizenkörner wurden entsprechend der KKP-Verordnung<sup>5</sup> berücksichtigt.

Tab. 3-1 gibt einen Überblick über die Lebensmittel/-gruppen und die darin untersuchten Stoffgruppen bzw. Stoffe. Bis auf Pflanzenmargarine, Bulgur und Dinkelflocken waren alle anderen Lebensmittel schon in der Vergangenheit Gegenstand von Monitoringuntersuchungen.

Basierend auf aktuellen Erkenntnissen zu Rückständen und Kontaminanten in Lebensmitteln und durch Einführung weiterer Analysemethoden wurde das Spektrum der zu analysierenden Stoffe gezielt an die in der Vergangenheit auffälligen und potenziell zu erwartenden Rückstände und Kontaminanten angepasst. Durch apparative Verbesserungen der

<sup>3</sup> Sieke, C., Lindtner, O. und Banasiak, U.: Pflanzenschutzmittelrückstände, Nationales Monitoring, Abschätzung der Verbraucherexposition:

Teil 1. Deutsche Lebensmittel-Rundschau, 104 (2008) 6, S. 271–279

Teil 2. Deutsche Lebensmittel-Rundschau, 104 (2008) 7, S. 336–342

<sup>4</sup> Verzehrstudie zur Ermittlung der Lebensmittelaufnahme von Säuglingen und Kleinkindern für die Abschätzung eines akuten Risikos durch Rückstände von Pflanzenschutzmitteln (VELS-Studie):

Banasiak, U.; Heseke, H.; Sieke, C.; Sommerfeld, C. und Vohmann, C. (2005) Abschätzung der Aufnahme von Pflanzenschutzmittelrückständen in der Nahrung mit neuen Verzehrsmengen für Kinder. Bundesgesundheitsblatt – Gesundheitsforschung – Gesundheitsschutz 48, 84–98

<sup>5</sup> Verordnung (EG) Nr. 1213/2008 der Kommission vom 5. Dezember 2008 über ein mehrjähriges koordiniertes Kontrollprogramm der Gemeinschaft für 2009, 2010 und 2011 zur Gewährleistung der Einhaltung der Höchstgehalte an Pestizidrückständen in oder auf Lebensmitteln pflanzlichen und tierischen Ursprungs und zur Bewertung der Verbraucherexposition. ABl. L 328 vom 6.12.2008, S. 9

Analysenmesstechnik wurde gleichzeitig die Nachweisempfindlichkeit der Analysenmethoden erheblich gesteigert, so dass oft wesentlich geringere Gehalte und somit auch häufiger Rückstände von Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffen gefunden wurden.

### 3.2

#### Lebensmittel- und Stoffauswahl für das Projekt-Monitoring

Für das Projekt-Monitoring wurden gezielt Lebensmittel bzw. Stoffe/Stoffgruppen ausgewählt, bei denen sich aufgrund aktueller Erkenntnisse ein spezifischer Handlungsbedarf ergeben hatte. Nachfolgend werden in Tab. 3-2 die Projekte aufgeführt.

**Tab. 3-1** Lebensmittel des Warenkorb-Monitorings und darin untersuchte Stoffgruppen/Stoffe im Jahr 2009.

Lebensmittel	im Monitoring 1995–2008	Stoffgruppen/Stoffe
Ziegenkäse	2000	BTEX, Elemente, leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe, Nitromoschusverbindungen, persistente Organochlorverbindungen, Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmittel
Butter	1996, 1997, 2006	BTEX, leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe, Nitromoschusverbindungen, persistente Organochlorverbindungen, Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmittel
Vollei (flüssig)	2006	Elemente, Nitromoschusverbindungen, persistente Organochlorverbindungen, Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmittel, pharmakologisch wirksame Stoffe
Buttermakrele (Butterfisch)	2001	Elemente, Nitromoschusverbindungen, persistente Organochlorverbindungen, Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmittel, polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe
Pflanzenmargarine		BTEX, Elemente, leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe, Nitromoschusverbindungen, persistente Organochlorverbindungen, Pflanzenschutzmittel, polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe
Weizenkörner	1997, 1998, 1999, 2003, 2006	Elemente, Mykotoxine, Pflanzenschutzmittel
Bulgur		Elemente, Mykotoxine
Dinkelflocken		Elemente, Mykotoxine
Linsen	2001	Pflanzenschutzmittel
Pommes frites (gegart)	2004	Acrylamid
Rucola	2004, 2006	Elemente, Nitrat, Pflanzenschutzmittel
Blumenkohl	1999, 2003, 2006	Pflanzenschutzmittel
Gemüsepaprika	1999, 2003, 2004, 2006	Elemente, Pflanzenschutzmittel
Auberginen	2003, 2006	Pflanzenschutzmittel
Knollensellerie	1998, 2005	Elemente, Nitrat, Pflanzenschutzmittel
Erbsen (tiefgefroren)	2000, 2003, 2006	Pflanzenschutzmittel
Tafelweintrauben	1995, 1997, 2001, 2003, 2006, 2007	Pflanzenschutzmittel
Aprikosen	1998	Pflanzenschutzmittel
Bananen	1997, 2002, 2006	Elemente, Pflanzenschutzmittel
Orangensaft	1995, 2004, 2006	Elemente, Pflanzenschutzmittel

Tab. 3-2 Überblick über die Projekte.

Lebensmittel	Spezielle Fragestellung	Projektbezeichnung
Maismehl, -grieß, -schrot, -grits, Cornflakes, Knabbererzeugnisse auf Maisbasis, Lebensmittel zur glutenfreien Ernährung	Fumonisine in Lebensmitteln	Projekt 1
Roggenmehl Type 997 und 1150, Roggenvollkornschrot, Roggenvollkornmehl	Mutterkornalkaloide in Roggenerzeugnissen	Projekt 2
Weizenkleingebäck (vorgebacken)	Deoxynivalenol in Weizenkleingebäck	Projekt 3
Kaffee-Extrakt, Kaffee-Extrakt entcaffeinert, Kaffee-Extrakt säurearm, Kaffee-Extrakt entcaffeinert säurearm	Ochratoxin A in löslichem Kaffee/Instant-Kaffee	Projekt 4
Kaffee (gerösteter), Kaffee-Extrakte	Furan in Kaffee und Kaffee-Extrakten	Projekt 5
Kopfsalat	Einzelstückanalyse bei Kopfsalat auf Pflanzenschutzmittelrückstände	Projekt 6
Leber und Fleischteilstück von Lamm/Schaf	Dioxine und PCB in Leber und Muskulatur von Schafen	Projekt 7

### 3.3

#### Probenahme und Analytik

Die Probenahme erfolgte 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. Dabei wurden die Festlegungen für die Probenahmeverfahren für Pflanzenschutzmittelrückstände in der Richtlinie 2002/63/EG<sup>6</sup>, für verschiedene Kontaminanten in der Verordnung (EG) Nr. 333/2007<sup>7</sup>, für Dioxine und dioxinähnliche PCB in der Verordnung (EG) Nr. 1883/2006<sup>8</sup>, für Nitrat in der Verordnung (EG) Nr. 1882/2006<sup>9</sup> und für Mykotoxine in der Verordnung (EG) Nr. 401/2006<sup>10</sup> berücksichtigt.

Für die Lebensmittel tierischen Ursprungs wurde die „Allgemeine Verwaltungsvorschrift über die Durchführung der amtlichen Überwachung der Einhaltung von Hygienevorschriften für Lebensmittel tierischen Ursprungs und zum Verfahren zur Prüfung von Leitlinien für eine gute Verfahrenspraxis“ (AVV Lebensmittelhygiene – AVV LmH; BAnz.Nr. 180a vom 25. September 2007) angewendet.

Die Proben wurden auf allen Stufen der Lebensmittelkette, dabei überwiegend im Handel, teilweise aber auch direkt beim Erzeuger, Hersteller und Abpacker sowie Vertriebsunternehmer bzw. Transporteur entnommen. Zur Untersuchung von Pommes frites wurden die Proben in Gaststätten oder Imbissbetrieben entnommen.

Die Entnahme der Proben ist Aufgabe der zuständigen Behörden der Länder. Die Untersuchung erfolgt in den Laboratorien der amtlichen Lebensmittelüberwachung. Gemäß den Anforderungen der Verordnung (EG) Nr. 882/2004<sup>11</sup> sind alle Laboratorien akkreditiert.

Um vergleichbare Analyseergebnisse zu erhalten, wurden die Lebensmittelproben für die Analyse nach normierten Vorschriften vorbereitet, die im Handbuch zum Lebensmittel-Monitoring 2009 beschrieben sind (<http://www.bvl.bund.de/monitoring>).

Bei der Wahl der Analysemethoden muss sichergestellt sein, dass die eingesetzten Methoden zu validen Ergebnissen führen. Um die Lebensmittel auf das z. T. sehr umfangreiche Spektrum von organischen Substanzen prüfen zu können, wurden überwiegend Multimethoden eingesetzt. Darüber hinaus waren für bestimmte Stoffe Einzelmethoden heranzuziehen, die zu einer beträchtlichen Erhöhung des labortechnischen Aufwandes führten. Die Zuverlässigkeit der Untersuchungsergebnisse wurde durch Qualitätssicherungsmaßnahmen, z. B. durch Teilnahme an Laborvergleichsuntersuchungen überprüft.

<sup>6</sup> Richtlinie 2002/63/EG der Kommission vom 11. Juli 2002 zur Festlegung gemeinschaftlicher Probenahmemethoden zur amtlichen Kontrolle von Pestizidrückständen in und auf Erzeugnissen pflanzlichen und tierischen Ursprungs und zur Aufhebung der Richtlinie 79/700/EWG

<sup>7</sup> Verordnung (EG) Nr. 333/2007 der Kommission vom 28. 03. 2007 zur Festlegung der Probenahmeverfahren und Analysemethoden für die amtliche Kontrolle des Gehalts an Blei, Cadmium, Quecksilber, anorganischem Zinn, 3-MCPD und Benzo(a)pyren in Lebensmitteln

<sup>8</sup> Verordnung (EG) Nr. 1883/2006 der Kommission vom 19. 12. 2006 zur Festlegung der Probenahmeverfahren und Analysemethoden für die amtliche Kontrolle der Gehalte von Dioxinen und dioxinähnlichen PCB in bestimmten Lebensmitteln. (ABl. L 364 vom 19. 12. 2006, S. 32)

<sup>9</sup> Verordnung (EG) Nr. 1882/2006 der Kommission vom 19. 12. 2006 zur Festlegung der Probenahmeverfahren und Analysemethoden für die amtliche Kontrolle des Nitratgehalts von bestimmten Lebensmitteln. (ABl. L 364 vom 19. 12. 2006, S. 5)

<sup>10</sup> Verordnung (EG) Nr. 401/2006 der Kommission vom 23. 02. 2006 zur Festlegung der Probenahmeverfahren und Analysemethoden für die amtliche Kontrolle des Mykotoxingehalts von Lebensmitteln. (ABl. L 70 vom 23. 02. 2006, S. 12)

<sup>11</sup> Verordnung (EG) Nr. 882/2004 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 29. April 2004 über amtliche Kontrollen zur Überprüfung der Einhaltung des Lebensmittel- und Futtermittelrechts sowie der Bestimmungen über Tiergesundheit und Tierschutz. (ABl. L 291 vom 29. 04. 2004, S. 1)

# 4 Probenzahlen und Herkunft

Im Zeitraum 2005 bis 2009 wurden im Monitoring vorwiegend Lebensmittel aus dem Warenkorb beprobt, die bereits im Monitoring 1995 bis 2002 untersucht worden sind. Ziel dieser erneuten Untersuchung war die Fragestellung, ob sich die Belastungssituation verändert hat.

Die Festlegung der Probenzahlen zu den zu untersuchenden Einzellebensmitteln erfolgte auf der Grundlage des in der Anlage 2, Liste B, der AVV Lebensmittel-Monitoring vereinbarten Rahmenplans, bei zahlreichen Lebensmitteln jedoch modifiziert um die im Jahr 2009 erstmalig berücksichtigten Vorgaben des speziell zur Untersuchung auf Pflanzenschutzmittelrückstände konzipierten nationalen Monitorings (s. Abschnitt 3). In Abhängigkeit von der Variabilität der zu erwartenden Rückstandsgehalte wird dabei von jedem Lebensmittel die Untersuchung von mindestens 94 Proben bei niedriger Variabilität (z. B. bei Getreide, Getränken, Fleisch und Innereien) oder mindestens 188 Proben bei hoher Variabilität (z. B. bei frischem Obst und Gemüse, Fischen, Honig) notwendig, um Aussagen mit ausreichender statistischer Sicherheit treffen zu können. Damit sind auch die im Rahmen des koordinierten Kontrollprogramms (KKP) der EU für Deutschland vorgeschriebenen jeweils 93 Proben abgedeckt.

Die Probenzahlen im zielorientierten Projekt-Monitoring ergeben sich aus den speziellen Fragestellungen und den zur Verfügung stehenden Kapazitäten in den Bundesländern.

Im Jahr 2009 wurden insgesamt 4947 Proben untersucht.

Entsprechend dem Marktangebot stammten davon 297 Proben (6%) aus der ökologischen Landwirtschaft. Der Anteil der Lebensmittel tierischer bzw. pflanzlicher Herkunft am Gesamtprobenaufkommen ist der Abb. 4-1 zu entnehmen. Die Anteile der aus dem In- bzw. Ausland stammenden Lebensmittel zeigt Abb. 4-2. Bedingt durch die Lebensmittelauswahl wurden ähnlich wie im Jahr 2008 auch im Jahr 2009 wesentlich mehr einheimische Erzeugnisse und dafür weniger Produkte aus anderen Mitgliedstaaten der EU und Drittstaaten untersucht.

In den Tabellen 4-1 und 4-2 sind die Probenzahlen entsprechend der Herkunft für die Warenkorb-Lebensmittel bzw. für das Projekt-Monitoring aufgeschlüsselt.

Im Warenkorb-Monitoring wurde die geplante Gesamtprobenzahl zu 98% erfüllt. Die bei einigen Lebensmitteln aufgetretenen Probendefizite ergaben sich u. a. aus Schwierigkeiten der Verfügbarkeit des gewünschten Erzeugnisses bei der Probenahme (z. B. Buttermakrele, ausländische Butter, Aprikosen). Auch in den Fällen, in denen die vereinbarten Probenzahlen nicht vollständig erbracht werden konnten, werden die Ergebnisse in den nachfolgenden Kapiteln in gleicher Art und Weise wie bei den anderen Lebensmitteln beschrieben. Statistisch gesicherte Aussagen und Vergleiche mit den Ergebnissen der Vorjahre sind dadurch gegebenenfalls nur eingeschränkt möglich.

Im Projekt-Monitoring wurden insgesamt 4 Prozent mehr Proben untersucht als vorgesehen.

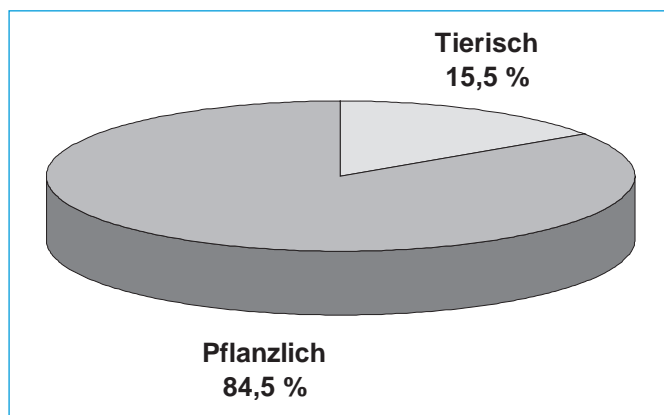


Abb. 4-1 Probenanteile Tierisch/ Pflanzlich.

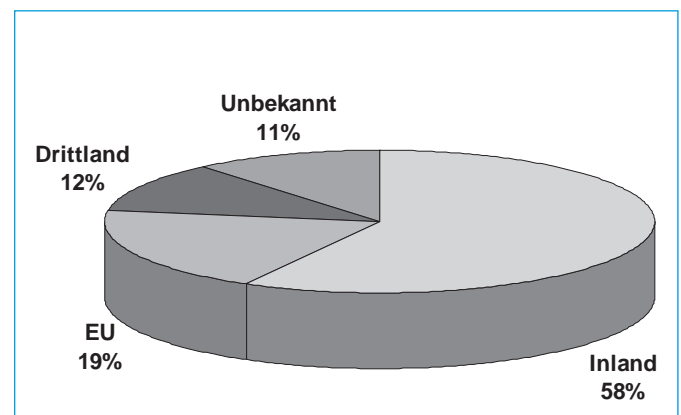


Abb. 4-2 Probenanteile nach Herkunft.

Tab. 4-1 Probenzahlen (n) und -herkunft der Warenkorb-Lebensmittel<sup>a</sup>.

Herkunft	Inland		EU		Drittland		Unbekannt		Gesamt		Geplante Probenzahl <sup>c</sup>		Erfüllung Probenplan	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
035201	40	44	50	55	1	1	91		95		96			
040000	1	1	67	99			68 <sup>d</sup>		95		72			
050201	86	100					86 <sup>d</sup>		95		91			
101325	18	16	4	3	58	50	36	31	116 <sup>d</sup>		61			
130504	142	96			6	4	148		130		114			
150101	75	88	2	2	1	1	7	8	85 <sup>d</sup>		89			
160607	3	3	5	6	78	87	4	4	90		138			
160916	60	83			12	17	72		65		111			
230104/230116/ 230117/230123	44	41	5	5	24	22	35	32	108		114			
240312	73	67	1	1	1	1	34	31	109 <sup>d</sup>		84			
250142	110	59	72	39	1	1	4	2	187		98			
250203	102	63	45	28	16	10	163 <sup>d</sup>		190		86			
250302	2	1	141	69	47	23	13	6	203		107			
250308	8	4	163	86	11	6	8	4	190		100			
250403	147	84	14	8	15	9	176 <sup>d</sup>		190		93			
261205	97	51	21	11	1	1	72	38	191		101			
290110/290111	1	0	94	46	104	51	5	2	204		107			
290304	2	1	112	78	24	17	5	3	143 <sup>d</sup>		75			
290502	8	4	1	1	158	83	24	13	191		101			
311603	21	22	2	2	5	5	68	71	96		101			
<b>Gesamt</b>	<b>1.040</b>	<b>38</b>	<b>799</b>	<b>29</b>	<b>513</b>	<b>19</b>	<b>365</b>	<b>13</b>	<b>2.717</b>	<b>2.860</b>	<b>98</b>			

<sup>a</sup> Durch Rundung ergeben sich nicht immer 100 %.

<sup>b</sup> Bei den gekennzeichneten Lebensmitteln entspricht die Herkunftsinland in der Regel nicht dem Ursprungsland des Ausgangsproduktes, sondern dem Staat, in dem das Produkt verarbeitet bzw. abgepackt wurde.

<sup>c</sup> Jahreslichprobenplan 2009 im Handbuch zum Lebensmittel-Monitoring (<http://www.bvl.bund.de/monitoring>)

<sup>d</sup> Wegen fehlender Proben ist die Aussagekraft der Ergebnisse möglicherweise eingeschränkt. Siehe Erläuterungen im Kapitel 4.

Tab. 4-2 Probenzahlen (n) und -herkunft der Projektproben<sup>a</sup>.

Herkunft	Inland		EU		Drittland		Unbekannt		Gesamt <sup>c</sup>		Davon be- rücksichtigt		Geplante Proben- zahl <sup>b</sup>		Erfüllung Proben- plan <sup>d</sup>	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
P01 – Fumonisine in Lebensmitteln	237	73	21	6	38	12	30	9	326	96	326	326	340	340	96	96
P02 – Mutterkornalkaloide in Roggen- erzeugnissen	272	89					35	11	307	116	307	307	265	265	116	116
P03 – Deoxynivalenol in Weizenklein- gebäck	326	84	21	5	2	1	39	10	388	101	377	377	374	374	101	101
P04 – Ochratoxin A in löslichem Kaffee/ Instant-Kaffee	246	80	4	1	14	5	44	14	308	97	276	276	285	285	97	97
P05 – Furan in Kaffee und Kaffee- Extrakten	159	89	4	2	1	1	14	8	178	124	174	174	140	140	124	124
P06 – Einzelstückanalyse bei Kopfsalat auf Pflanzenschutzmittelrückstände	236	73	76	24			10	3	322	100	310	310	310	310	100	100
P07 – Dioxine und PCB in Leber und Muskulatur von Schafen	357	89	30	7			14	3	401	110	377	377	344	344	110	110
<b>Gesamt</b>	<b>1.833</b>	<b>82</b>	<b>156</b>	<b>7</b>	<b>55</b>	<b>2</b>	<b>186</b>	<b>8</b>	<b>2.230</b>	<b>2.147</b>	<b>2.147</b>	<b>2.147</b>	<b>2.058</b>	<b>2.058</b>	<b>104</b>	<b>104</b>

<sup>a</sup> Durch Rundung ergeben sich nicht immer 100 %.

<sup>b</sup> Jahresstichprobenplan 2009 im Handbuch zum Lebensmittel-Monitoring (<http://www.bvl.bund.de/monitoring>)

<sup>c</sup> Abweichungen von den in einigen Projektberichten (s. zu P03–P06 in Kap. 6) genannten Probenzahlen basieren u. a. darauf, dass einige Ergebnisse entweder aufgrund zu geringer Probenzahlen bei einzelnen Lebensmitteln bzw. -gruppen in der Auswertung nicht berücksichtigt wurden oder nicht der Aufgabenstellung des Projekts entsprachen.

<sup>d</sup> bezogen auf die in den Projektberichten berücksichtigten Proben

# 5

## Ergebnisse des Warenkorb-Monitorings

In diesem Kapitel werden die Ergebnisse zu den im Monitoring 2009 untersuchten Warenkorb-Lebensmitteln vorgestellt.

Alle in diesem Bericht getroffenen Aussagen hinsichtlich der Rückstands- und Kontaminationssituation der Lebensmittel beziehen sich ausschließlich auf die im Jahr 2009 im Monitoring untersuchten Lebensmittel-Stoff-Kombinationen. Bei der Berichterstattung wurden aber Schwerpunkte gesetzt, so dass nicht alle gesundheitlich unerwünschten Stoffe berücksichtigt wurden. Die Ergebnisse zu allen untersuchten Stoffen sind im Tabellenband zum Monitoring 2009 dargestellt (<http://www.bvl.bund.de/monitoring>).

Die meisten der untersuchten Stoffe bzw. Stoffgruppen treten auch noch in anderen Lebensmitteln auf, die nicht Gegenstand des Monitorings 2009 waren. Da in einem Monitoringjahr stets nur ein Teil des Warenkorbs untersucht werden kann, sind die jährlichen Ergebnisse nicht geeignet zur Abschätzung der Gesamtexposition gegenüber diesen Stoffen.

Der in diesem Bericht verwendete Begriff „Höchstgehaltsüberschreitung“ bezeichnet Proben mit Gehalten, die rein numerisch über den gesetzlich festgelegten Höchstgehalten liegen. Eine lebensmittelrechtliche Beanstandung erfolgt erst, wenn auch unter Berücksichtigung der Messunsicherheit eine Überschreitung vorliegt.

Bei der Auswertung der Messergebnisse und Ermittlung der statistischen Kenngrößen (Median, Mittelwert und Perzentile) sind neben den zuverlässig bestimmbaren Gehalten auch die Fälle berücksichtigt worden, in denen Stoffe mit der angewandten Analysemethode entweder nicht nachweisbar (NN) waren oder zwar qualitativ nachgewiesen werden konnten, aber aufgrund der geringen Menge quantitativ nicht exakt bestimmbar (NB) waren. Um die Ergebnisse für NN und NB in die statistischen Berechnungen einbeziehen zu können, wurden folgende Konventionen getroffen:

- Bei organischen Verbindungen wird im Falle von NN der Gehalt = 0 gesetzt, im Falle von NB wird als Gehalt die halbe Bestimmungsgrenze verwendet.
- Bei Elementen, Nitrat und Nitrit wird sowohl für NN als auch für NB 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.

### 5.1

#### Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmittel

Pflanzenschutzmittel sind Stoffe, die Pflanzen oder Pflanzenerzeugnisse vor Schadorganismen und nichtparasitären Beein-

trächtigungen (z. B. Insekten, Mikroorganismen oder Krankheiten) schützen sollen. Auch Stoffe, die Pflanzen abtöten, das Wachstum regulieren oder die Keimung hemmen, gelten als Pflanzenschutzmittel. Nach Einsatzgebieten unterscheidet man Akarizide, Fungizide, Insektizide, Herbizide und andere. Pflanzenschutzmittel werden im Rahmen der landwirtschaftlichen Produktion, beim Transport und in der Vorratshaltung eingesetzt und tragen wesentlich zur Ertragsicherung, Ertragssteigerung, Qualitätssicherung, aber auch zur Arbeitserleichterung bei. Sie dürfen nur angewendet werden, wenn sie zugelassen sind.

Bei sachgerechter und bestimmungsgemäßer Anwendung zum Schutz der Kulturpflanzen vor Schädlingen und Krankheiten während der Wachstumsperiode sowie zum Schutz vor Verderb bei Lagerung und Transport können Rückstände von Pflanzenschutzmitteln in Lebensmitteln auftreten. Durch die Zulassung muss jedoch sicher gestellt sein, dass die Pflanzenschutzmittel und deren Rückstände bei sachgerechter und bestimmungsgemäßer Anwendung keine gesundheitlichen Risiken für Mensch und Tier darstellen. Beim gewerbsmäßigen Inverkehrbringen von Lebensmitteln dürfen deshalb die gesetzlich festgelegten Rückstandshöchstgehalte nicht überschritten werden. Diese werden unter Zugrundelegung strenger international anerkannter wissenschaftlicher Maßstäbe so niedrig wie möglich und niemals höher als toxikologisch vertretbar festgesetzt.

Im Lebensmittel-Monitoring werden regelmäßig Untersuchungen auf Rückstände von Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmitteln durchgeführt. Dabei wird jährlich auch das koordinierte Kontrollprogramm der EU (KKP) berücksichtigt.

Bei der Auswahl der in jedem Lebensmittel zu analysierenden Stoffe werden insbesondere berücksichtigt:

- die Ergebnisse früherer Kontrollprogramme hinsichtlich positiver Befunde,
- Höchstgehaltsüberschreitungen und Ausschöpfung toxikologischer Grenzwerte,
- Schnellwarnungen,
- die Zulassung bzw. potenzielle Möglichkeit von Pflanzenschutzanwendungen mit Wirkstoffen, von denen sich diese Rückstände ableiten und
- die Vorgaben des Kontrollprogramms der Gemeinschaft.



**Tab. 5-1** Ergebnisse zu Rückständen von Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmitteln in Lebensmitteln tierischer Herkunft, Teil 1.

Lebensmittel	Probenzahl*	Anzahl gesuchter Stoffe	Anzahl gefundener Stoffe	Davon in mehr als 10 % der Proben:
Ziegenkäse	90	107	8	HCB (47 %), p,p'-DDE (40 %)
Butter	68	82	8	HCB (72 %), p,p'-DDE (31 %), Endosulfan-sulfat (18 %)
Vollei	80	73	6	p,p'-DDE (27 %), p,p'-DDT (11 %)
Buttermakrele	115	84	23	p,p'-DDE (77 %), p,p'-DDT (45 %), HCB (39 %), Parlar 50 (30 %), p,p'-DDD (28 %), Parlar 62 (25 %), Mirex (23 %), Parlar 26 (12 %), cis-Nonachlor (10 %), o,p'-DDT (10 %)

\* entspricht der maximalen Anzahl an Proben, die auf einzelne Stoffe analysiert wurden

**Tab. 5-2** Ergebnisse zu Rückständen von Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmitteln in Lebensmitteln tierischer Herkunft, Teil 2.

Lebensmittel	Anteil ohne bestimm- bare Gehalte [%]	Anteil mit bestimm- baren Gehal- ten < /= HG* [%]	Anteil mit Gehalten > HG* [%]	Mehrfachrückstände		
				% gesamt	% mit mehr als 5 Stoffen	Maximum (Anzahl)
Ziegenkäse	40,0	60,0	–	37	–	4 (2×)
Butter	27,9	72,1	–	32	3	6 (2×)
Vollei	66,3	33,8	–	6	–	4 (1×)
Buttermakrele	13,9	74,8	11,3	57	4	7 (3×)

\* HG – Höchstgehalt nach Rückstandshöchstmengenverordnung (RHmV)

**Tab. 5-3** Ausschöpfung der Höchstgehalte bei Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmitteln in Lebensmitteln tierischer Herkunft.

Lebensmittel	Stoff	HG* [mg/kg Fett]	Ausschöpfung des Höchstgehalts			
			50 %	75 %	90 %	> 100 % (Herkunft)
Buttermakrele	Mirex	0,01	3	5	3	13 (7× Vietnam, 2× Deutschland, 1× Dänemark, 1× Indonesien, 2× unbekannt)

\* HG – Höchstgehalt nach Rückstandshöchstmengenverordnung (RHmV)

Im Jahr 2009 galten für Fische (Buttermakrele) noch die Regelungen der Rückstands-Höchstmengenverordnung (RHmV)<sup>12</sup> und für alle anderen Lebensmittel die relevanten Anlagen der Verordnung (EG) Nr. 396/2005<sup>13</sup>.

### 5.1.1 Lebensmittel tierischer Herkunft

In die Monitoringuntersuchungen des Jahres 2009 waren Butter und Vollei im Rahmen des KKP sowie Ziegenkäse und

Buttermakrele entsprechend dem Rahmenprogramm der AVV Lebensmittel-Monitoring einbezogen. Alle Erzeugnisse wurden schwerpunktmäßig auf die im KKP geforderten Stoffe sowie auf einige weitere ubiquitär vorkommende persistente chlororganische Insektizide analysiert, die in der Vergangenheit intensiv angewendet wurden und über die Umweltkontamination in die Nahrungskette gelangt sind.

Die Ergebnisse für die Lebensmittel tierischer Herkunft sind in den Tabellen 5-1 bis 5-3 zusammengefasst.

Die Erzeugnisse wurden auf bis zu 107 Rückstände (Ausgangssubstanz und/oder Abbau- und Umwandlungsprodukte) von Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmitteln untersucht. Davon wurden hauptsächlich Rückstände ubiquitär vorkommender, persistenter chlororganischer Insektizide gefunden (s. Tab. 5-1). Meistens handelte es sich auch um dieselben Stoffe, die bereits in vorangegangenen Monitoringuntersuchungen aufgefallen waren. Insbesondere bei Buttermakrele ist aber im Vergleich zum Monitoring 2001 eine deutliche Abnahme der positiven Befunde dieser Stoffe festzu-

<sup>12</sup>Verordnung über Höchstmengen an Rückständen von Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmitteln, Düngemitteln und sonstigen Mitteln in oder auf Lebensmitteln (Rückstands-Höchstmengenverordnung – RHmV), in der Fassung der Bekanntmachung vom 21. Oktober 1999 (BGBl. I S. 2082; 2002 I S. 1004), zuletzt geändert durch Artikel 3 der Verordnung vom 19. März 2010 (BGBl. I S. 286)

<sup>13</sup>Verordnung (EG) Nr. 396/2005 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Februar 2005 über Höchstgehalte an Pestizidrückständen in oder auf Lebens- und Futtermitteln pflanzlichen und tierischen Ursprungs und zur Änderung der Richtlinie 91/414/EWG des Rates (ABl. L 70 vom 16. 03. 2005, S. 1)

stellen. Nicht zu vergleichen waren die Ergebnisse von Mirex und cis-Nonachlor, da diese Stoffe im Jahr 2001 nicht im Untersuchungsspektrum waren.

Die Mehrzahl der Proben von Ziegenkäse (60%), Butter (72%) und Buttermakrele (86%) wiesen Rückstände auf (s. Tab. 5-2). Bei Vollei enthielt nur ein Drittel der Proben quantifizierbare Rückstände. Hier war auch der Anteil mit Mehrfachrückständen am geringsten. Bei Ziegenkäse und Butter wurden Mehrfachrückstände in etwa jeder dritten Probe und bei Buttermakrele in mehr als jeder zweiten Probe gefunden. Das Maximum lag bei Buttermakrele mit jeweils sieben Stoffen in drei Proben, gefolgt von zwei Butter-Proben mit jeweils sechs Rückständen.

Die Rückstandsgehalte waren in allen Lebensmitteln tierischer Herkunft wieder relativ gering. 90% aller Rückstandsgehalte lagen unter 0,02 mg/kg. Insgesamt war bei allen Erzeugnissen eine Verringerung der Rückstandskonzentrationen gegenüber den früheren Monitoringuntersuchungen festzustellen. Dennoch war der Höchstgehalt für Mirex in 13 (12%) Proben Buttermakrele überschritten (s. Tab. 5-3). Die Mirex-Konzentrationen erreichten dabei maximal 0,01 mg/kg Fisch. In elf weiteren Proben Buttermakrele war der Höchstgehalt für Mirex dreimal zu mehr als 50%, fünfmal zu mehr als 75% und dreimal zu mehr als 90% ausgeschöpft.

Bei den Stoffen, für die akute Referenzdosen festgelegt sind, waren diese in keinem Fall überschritten. Da für Mirex keine ARfD festgelegt ist, wurde vor dem Hintergrund der häufigen Höchstgehaltsüberschreitung in Buttermakrele eine gesonderte Risikobewertung durch das BfR vorgenommen. Auf Basis des Grenzwerts für die chronische Toxizität (0,0002 mg/kg KG/d<sup>14</sup>) kann danach eine akute Gesundheitsgefährdung für Verbraucher durch die gemessenen Rückstände an Mirex praktisch ausgeschlossen werden. Diese Aussage kann aber nur für Kinder getroffen werden, da für Erwachsene keine Verzehrdaten an Buttermakrele zur Verfügung stehen.

### Fazit

In Ziegenkäse, Butter, Vollei und Buttermakrele wurden auch im Jahr 2009 wieder hauptsächlich Rückstände ubiquitär vorkommender, persistenter chlororganischer Insektizide gefunden, die in der Vergangenheit intensiv angewendet wurden und über die Umweltkontamination in die Nahrungskette gelangen. Bei allen Erzeugnissen war aber insgesamt eine Verringerung der Rückstandskonzentrationen gegenüber früheren Monitoringuntersuchungen festzustellen. Die gefundenen Rückstände ergaben keine Anhaltspunkte für ein akutes gesundheitliches Verbraucherrisiko. Höchstgehaltsüberschreitungen traten nur bei der Buttermakrele auf. Der Höchstgehalt für Mirex in Fisch (0,01 mg/kg), der im Bereich der analytischen Bestimmungsgrenze liegt, war in 13 Proben (12%) Buttermakrele überschritten.

#### 5.1.2 Lebensmittel pflanzlicher Herkunft

Mit Ausnahme von Bulgur, Dinkelflocken und Pommes frites wurden alle anderen Lebensmittel pflanzlicher Herkunft

(s. Tab. 5-4) auf Rückstände von Pflanzenschutzmitteln geprüft. Darin waren eingeschlossen die Untersuchungen von Auberginen, Bananen, Blumenkohl, Tafelweintrauben, Orangensaft, Erbsen, Gemüsepaprika und Weizenkörner im Rahmen des KKP sowie Pflanzenmargarine, Linsen, Rucola und Aprikosen entsprechend dem Rahmenprogramm der AVV Lebensmittel-Monitoring.

Alle Lebensmittel wurden auf mehr als 300 Rückstände (Ausgangssubstanz und/oder Abbau- und Umwandlungsprodukte) analysiert (s. Tab. 5-4). Die umfangreichsten Untersuchungen auf bis zu 700 Stoffe wurden z. B. bei Blumenkohl, Auberginen und Aprikosen durchgeführt.

Tafelweintrauben wiesen das größte Spektrum an Pflanzenschutzmittelrückständen (84) auf, gefolgt von Aprikosen und Gemüsepaprika mit jeweils 72 sowie Rucola mit 68 Stoffen. In diesen Erzeugnissen ist auch die Anzahl der Stoffe am größten, die in mehr als 10% der Proben quantifiziert wurden. Dagegen wurden in Weizenkörnern, Linsen, Blumenkohl, Knollensellerie, tiefgefrorenen Erbsen, Bananen und Orangensaft relativ wenige Stoffe gefunden. In Pflanzenmargarine wurden nur geringe Rückstandsmengen von Boscalid in acht Proben und DDT in einer Probe festgestellt.

Bei den gefundenen Stoffen dominierten in frischem Obst und Gemüse die Rückstände von Mitteln zur Bekämpfung von Pilzkrankheiten (Fungizide) bzw. von tierischen Schaderregern, insbesondere Insektizide und Akarizide. In Knollensellerie, vor allem aber in Linsen wurden relativ häufig Herbizid-Rückstände festgestellt, und Weizenkörner enthielten wie schon im Jahr 2006 oft Rückstände des Wachstumsregulators Chlormequat und des Vorratsschutzmittels Pirimiphosmethyl.

Die indirekte Analyse von Dithiocarbamaten und Thiuramdisulfiden (DTC) über Schwefelkohlenstoff ergab vor allem bei Rucola, Blumenkohl, Tafelweintrauben und Aprikosen in zahlreichen Fällen positive Ergebnisse. Insbesondere bei Rucola und Blumenkohl sind allerdings geringe Blindwerte nicht immer auszuschließen, da beide Gemüsearten selbst schwefelhaltige Verbindungen enthalten, aus denen unter ungünstigen Bedingungen geringe Mengen Schwefelkohlenstoff gebildet werden können.

Häufige Bromid-Befunde erklären sich vielfach daraus, dass Bromid in den Pflanzen und im Erntegut natürlicherweise vorkommt und auch aus Düngemittelanwendungen stammen kann. Mit der angewendeten Analysenmethode kann qualitativ nicht zwischen diesen Einträgen und möglichen Vorratsschutz- oder Bodenbehandlungen mit bromhaltigen Begabungsmitteln, wie Methylbromid, unterschieden werden. Aus diesem Grund gestaltet sich die Beurteilung höherer Bromidgehalte in Weizenkörnern, Gemüsepaprika und vor allem in Linsen und Rucola schwierig.

In Weizenkörnern, Linsen, Rucola, Blumenkohl, Auberginen, Knollensellerie, Erbsen und Tafelweintrauben aus einheimischer Produktion wurden in einigen Fällen Stoffe gefunden, für die in der entsprechenden Kultur im Jahr 2009 in Deutschland keine Pflanzenschutzmittelanwendung zugelassen war (s. Tab. 5-4). Dabei wurden Befunde zu Bromid, die natürlichen Ursprungs gewesen sein können, sowie Rückstände persistenter chlororganischer Insektizide, wie DDT, Dieldrin, Endrin,

<sup>14</sup><http://www.epa.gov/IRIS/subst/0251.htm>

Tab. 5-4 Ergebnisse zu Rückständen von Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmitteln in Lebensmitteln pflanzlicher Herkunft, Teil 1.

Lebensmittel	Probenzahl*	Anzahl gesuchter Stoffe	Anzahl gefundener Stoffe	Davon in mehr als 10 % der Proben:	Verdacht auf unzulässige Anwendungen**
Pflanzenmargarine	88	357	2	Boscalid (21 %)	-
Weizenkörner	66	474	17	Chloromequat (58 %), Bromid (15 %), Pirimiphos-methyl (12 %)	Dithiocarbamate (1 x)
Linsen	108	602	18	Bromid (96 %), 2,4-D (47 %), Biphenyl (14 %), Dichlorprop (13 %)	2,4-D (2 x)
Rucola	181	614	68	Bromid (88 %), Dithiocarbamate (83 %), Mandipropamid (27 %), Fosetyl (20 %), Boscalid (19 %), alpha-Cypermethrin (19 %), Dimethomorph (19 %), Propamocarb (14 %), Spinosyn A (13 %), Iprodion (11 %)	Aclonifen (1 x), Chlorpropham (1 x), Dimethoat (1 x), Diphenylamin (1 x), Fenhexamid (1 x), Fenoxycarb (1 x), Linuron (2 x), Oxydemeton-methyl (3 x), Pendimethalin (2 x), Propham (1 x), Tebuconazol (1 x), Thiamethoxam (1 x), Triadimefon/Triadimenol (2 x)
Blumenkohl	163	719	24	Dithiocarbamate (65 %)	Fluazifop (2 x), Tefluthrin (1 x)
Gemüsepaprika	203	648	72	Bromid (55 %), Methoxyfenozid (19 %), Imidacloprid (16 %), Spinosyn A (13 %), Spinosyn D (13 %), Azoxystrobin (11 %), Fludioxonil (11 %), Flutriafol (11 %), Indoxacarb (10 %), Triadimenol (10 %)	-
Auberginen	190	713	55	Imidacloprid (33 %), Cyprodinil (12 %), Propamocarb (12 %)	Pyriproxyfen (1 x)
Knollensellerie	169	498	27	Linuron (41 %), Difenoconazol (34 %), Azoxystrobin (16 %)	Boscalid (3 x), Chlorbromuron (1 x), Chlorfenvinphos (1 x), Teflubenzuron (1 x)
Erbsen (tiefgefroren)	191	647	29	Carbendazim (28 %), Pyrimethanil (23 %), Boscalid (17 %), Thiophanat-methyl (16 %), Iprodion (15 %), Azoxystrobin (12 %), Fludioxonil (11 %)	Carbendazim (10 x), Diphenylamin (1 x), Fenbutatin-oxid (2 x), Procymidon (1 x), Pyrimethanil (9 x), Thiophanat-methyl (2 x), Vinclozolin (2 x)
Tafelweintraube	204	611	84	Dithiocarbamate (36 %), Cyprodinil (26 %), Fenhexamid (26 %), Myclobutanil (22 %), Spinosyn A (21 %), Iprodion (20 %), Imidacloprid (19 %), Fludioxonil (18 %), Spinosyn D (18 %), Boscalid (17 %), Azoxystrobin (15 %), Trifloxystrobin (15 %), Metalaxyl/Metalaxyl M (14 %), Methoxyfenozid (14 %), Penconazol (13 %), Pyrimethanil (13 %), Fosetyl (11 %), Triadimenol (11 %)	Thiamethoxam (1 x)

Lebensmittel	Probenzahl*	Anzahl gesuchter Stoffe	Anzahl gefundener Stoffe	Davon in mehr als 10 % der Proben:	Verdacht auf unzulässige Anwendungen**
Aprikosen	143	707	72	Dithiocarbamate (49 %), Captan (23 %), lambda-Cyhalothrin (23 %), Cyprodinil (20 %), Tebuconazol (18 %), Fludioxonil (15 %), Fenbuconazol (14 %), Imidacloprid (14 %), Iprodion (14 %), Carbendazim (18 %), Thiocloprid (18 %), Bifenthrin (13 %), Cypermethrin (12 %), Myclobutanil (12 %), Dithianon (11 %)	
Bananen	190	641	23	Imazalil (62 %), Thiabendazol (50 %), Chlorpyrifos (22 %), Azoxystrobin (18 %), Gibberelinsäure (12 %), Myclobutanil (12 %), Bifenthrin (11 %)	
Orangensaft	96	613	14	Carbendazim (62 %), Fenbutatinoxid (12 %)	

\* entspricht der maximalen Anzahl an Proben, die auf einzelne Stoffe analysiert wurden

\*\* bei Herkunft Deutschland mit Gehalten über 0,01 mg/kg, wenn der Wirkstoff nicht zur Anwendung in der Kultur zugelassen war oder wenn der Wirkstoff in Deutschland allgemein nicht zugelassen war; oder übermittelte Bewertungen durch die Untersuchungseinrichtungen

HCB und Heptachlor, nicht berücksichtigt, deren Vorkommen in Erzeugnissen aus deutscher Herkunft auf Altlasten und somit Umweltkontaminationen zurückzuführen sind.

Um eine unzulässige Anwendung annehmen zu können, müssen zwei Bedingungen erfüllt sein: 1. Der Rückstandsgelalt liegt über 0,01 mg/kg (untere analytische Bestimmungsgrenze) und 2. der nachgewiesene Wirkstoff ist generell nicht zugelassen bzw. für die untersuchte Kultur nicht zugelassen.

Insgesamt wurden 56 Verdachtsfälle in 7% aller Proben aus Deutschland identifiziert, am häufigsten bei tiefgefrorenen Erbsen und Rucola.

Die pauschale Anwendung dieser Konzentrationsgrenzen kann jedoch bestenfalls nur als Indiz für eine nicht zugelassene Anwendung dienen, da es immer auch Fälle geben wird, in denen auch bei Rückständen über 0,01 mg/kg keine unzulässige Anwendung vorlag (z. B. wegen zugelassener Anwendung in der vorherigen oder benachbarten Kultur, Behandlung von Jungpflanzen und Saatgut im Ausland, Altlasten, falscher Herkunftsangabe) oder umgekehrt auch bei geringeren Gehalten eine unzulässige Anwendung stattgefunden haben kann. Verdachtsfälle sind also stets einer Einzelfallprüfung durch die zuständige Behörden in den Bundesländern zu unterziehen.

Die allgemeine Rückstandssituation in den einzelnen Lebensmitteln ist in Tab. 5-5 dargestellt. Das verarbeitete Erzeugnis Pflanzenmargarine wies nur in 10% der Proben bestimmbare Rückstände auf. Bei den tiefgefrorenen Erbsen waren etwa 50% der Proben ohne quantifizierbare Rückstände; bei Weizenkörnern, Blumenkohl, Auberginen, Knollensellerie und Orangensaft war das in etwa 30% der Proben der Fall. Die höchsten Anteile mit bestimmbaren Rückständen wurden in Linsen, Rucola, Tafelweintruben und Aprikosen festgestellt. In Tafelweintruben, Aprikosen und Rucola wurden auch am häufigsten Mehrfachrückstände gefunden (s. Tab. 5-5). Im Mittel enthielten diese Erzeugnisse 3-4 Wirkstoffe pro Probe. Die höchste Anzahl waren 14 Stoffe in einer Probe Tafelweintruben.

Ein Vergleich der Befunde aus 2009 mit den Ergebnissen aus dem Monitoring 2004 und 2006 bietet sich für eine Reihe der Erzeugnisse an. Danach hat sich an der Rückstandssituation in Weizenkörnern, Rucola, Auberginen, tiefgefrorenen Erbsen, Tafelweintruben und Bananen insgesamt nicht viel verändert. Bei Gemüsepaprika und Erbsen ist der Anteil mit Mehrfachrückständen erheblich gestiegen. Bei Blumenkohl und Gemüsepaprika hat sich der Anteil ohne bestimmbare Gehalte verringert. Das liegt an der verbesserten Analysetechnik, mit der heute mehr Stoffe und niedrigere Konzentrationen bestimmt werden können. Die deutliche Zunahme des Anteils mit bestimmbaren Gehalten in Orangensaft wird im Wesentlichen darauf zurückzuführen sein, dass der Orangensaft im Jahr 2006 nur auf ein eingeschränktes Spektrum von 79 Stoffen untersucht worden war.

Der Probenanteil mit Rückständen über den zulässigen Höchstgehalten (s. Tab. 5-5) war im Jahr 2009 geringer als bei den im Monitoring 2004 und 2006 untersuchten Erzeugnissen, bedingt auch durch die Harmonisierung der europäischen Gesetzgebung im Jahr 2008. Weizenkörner und Orangensaft wiesen wieder keine Höchstgehaltsüberschreitungen auf. Überschreitungen wurden auch nicht mehr in Blumenkohl und

**Tab. 5-5** Ergebnisse zu Rückständen von Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmitteln in Lebensmitteln pflanzlicher Herkunft, Teil 2.

Lebensmittel	Anteil ohne bestimmbare Gehalte [%]	Anteil mit bestimmbaren Gehalten <= HG [%]	Anteil mit Gehalten > HG [%]	Mehrfachrückstände		
				% gesamt	% mit mehr als 5 Stoffen	Maximum (Anzahl)
Pflanzenmargarine	89,8	10,2	–	–	–	–
Weizenkörner	34,8	65,2	–	33	–	3 (5x)
Linsen	0,9	95,4	3,7	34	–	5 (2x)
Rucola	7,2	83,4	9,4	77	23	9 (1x)
Blumenkohl	37,4	62,6	–	16	–	4 (2x)
Gemüsepaprika	21,7	74,9	3,4	49	13	12 (2x)
Auberginen	32,1	65,3	2,6	37	5	7 (4x)
Knollensellerie	32,0	63,3	4,7	36	3	9 (1x)
Erbsen (tiefgefroren)	46,6	51,8	1,6	38	7	7 (6x)
Tafelweintraube	6,4	91,2	2,5	79	28	14 (1x)
Aprikosen	4,2	92,3	3,5	78	21	13 (2x)
Bananen	17,4	82,3	–	65	2	7 (1x)
Orangensaft	30,2	69,8	–	19	–	4 (1x)

HG – Höchstgehalt

Bananen festgestellt. Bei Rucola, Gemüsepaprika, Auberginen, Erbsen und Tafelweintraube ist der Anteil mit Höchstgehaltsüberschreitungen gesunken. Bei Rucola ist er mit 9,4% jedoch immer noch relativ hoch.

Vergleicht man die Anteile ohne und mit Rückständen unter und über den Höchstgehalten so zeigt sich in Abb. 5-1, dass die Anteile mit Höchstgehaltsüberschreitungen im Jahr 2009 insbesondere bei Erzeugnissen aus Deutschland (1,7%), aber auch aus anderen EU-Staaten (2,9%) im Vergleich zu Produkten aus Drittländern (5,5%) geringer waren. In den inländischen Erzeugnissen war zudem der Anteil ohne Rückstände mehr als doppelt so hoch wie bei ausländischer Ware.

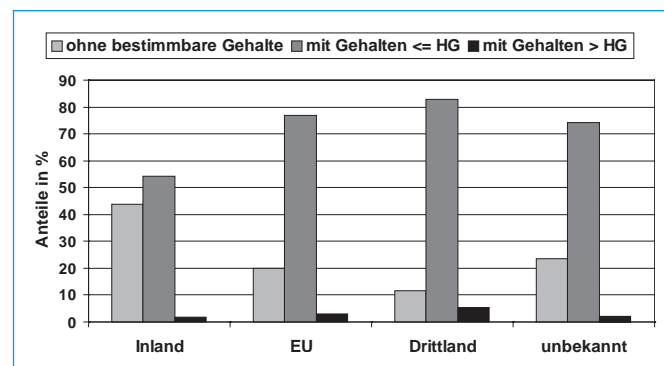
Die Stoffe, deren Gehalte über dem zulässigen Höchstwert lagen bzw. diesen zu mehr als 50% ausgeschöpft hatten, sind in Tab. 5-6 mit Angabe des Herkunftsstaates dargestellt. Am häufigsten traten Höchstgehaltsüberschreitungen bei Proben aus Italien, aus der Türkei und aus inländischer Produktion auf.

Neben den Überschreitungen traten bei einigen Lebensmittel-Stoff-Kombinationen auch höhere Ausschöpfungen der Höchstgehalte auf, wie beispielsweise bei Bromid und Deltamethrin in Rucola, Oxamyl in Gemüsepaprika, Acetamiprid in Auberginen, Iprodion in Knollensellerie, Carbendazim und Thiophanat-methyl in Erbsen, Fenhexamid in Tafelweintrauben sowie Dithiocarbamate in Aprikosen. Im Gegensatz dazu hatte in Bananen und Orangensaft kein Rückstand den zulässigen Höchstgehalt zu mehr als 50% ausgeschöpft.

Im Ergebnis der Expositionsabschätzung und verfeinerten Risikobewertung durch das BfR wurde festgestellt, dass ein Rückstandsgehalt von Oxamyl in Gemüsepaprika und je

ein Rückstandsgehalt von Carbofuran und Methomyl/Thiodicarb in Aprikosen auf einem Niveau lagen, bei dem die akute Referenzdosis (ARfD) zu mehr als 100% ausgeschöpft war (s. Tab. 5-6). Dabei handelte es sich um zwei Proben aus der Türkei und eine Probe aus Frankreich. Bei den gefundenen Rückstandsgehalten war nach gegenwärtigem Kenntnisstand eine akute gesundheitliche Beeinträchtigung möglich. In den Studien, die zur Ableitung der ARfD-Werte für Methomyl, Oxamyl und Carbofuran genutzt wurden, traten als kritische Effekte leichte bis mittelschwere neurotoxische Symptome und/oder Hemmung der Azetylcholinesterase auf.

Von den zuständigen Behörden der Länder werden in solchen Fällen die erforderlichen Maßnahmen des Risikomanage-



**Abb. 5-1** Pflanzenschutzmittelrückstände in pflanzlichen Lebensmitteln nach Herkunft.

Tab. 5-6 Ausschöpfung der Höchstgehalte bei Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmitteln in Lebensmitteln pflanzlicher Herkunft.

Lebensmittel	Stoff	HG* [mg/kg]	Ausschöpfung des Höchstgehaltes				> 100 % (Herkunft)	> ARfD
			50 %	75 %	90 %			
Linsen	2,4-D	0,05	1		1	1 (USA)		
	Benfuresat	0,01			1			
	Biphenyl	0,01				3 (unbekannt)		
	Imazethapyr	0,01		1				
	Pyraclostrobin	0,02	1					
	Azadirachtin A	1				1 (Deutschland)		
Rucola	Bromid	50	4	1	1	6 (Italien)		
	Chlorpropham	0,05	1					
	Cyprodinil	10	1					
	Deltamethrin	0,5	3		3	2 (Italien)		
	Dimethoat/Omethoat	0,02				1 (Deutschland)		
	Dithiocarbamate	5	3					
	Fenoxycarb	0,05		1				
	Fludioxonil	10		1				
	Fluopicolid	0,01			1			
	Imidacloprid	2	1					
	Indoxacarb	0,02				3 (Italien)		
	Iprodion	10				3 (2× Italien, 1× Deutschland)		
	Oxadixyl	0,1	1					
	Oxamyl	0,01				1 (Italien)		
	Prirnicarb	5	1					
	Propamocarb	20	1			3 (2× Italien, 1× Deutschland)		
Tebuconazol	0,05		1					
Terbutylazin	0,05	2	1					
Thiacloprid	3			1				
Triadimefon/Triadimenol	0,1	1						
Blumenkohl	Fluazifop	0,2	1					
Gemüsepaprika	Captan/Folpet	0,02				1 (Spanien)		
	Carbendazim	0,1	1					
	Dithiocarbamate	1	1					

Fortsetzung Tab. 5-6

Lebensmittel	Stoff	HG* [mg/kg]	Ausschöpfung des Höchstgehaltes				> 100 % (Herkunft)	> ARfd
			50 %	75 %	90 %			
Auberginen	Famoxadone	0,02				1 (Türkei)		
	Fluotrimazol	0,01				1 (Spanien)		
	Hexaconazol	0,02	1					
	Malathion/Malaoxon	0,02				1 (Türkei)		
	Methomy/Thiodicarb	0,2				1 (Türkei)		
	Oxamyl	0,02	1			2 (Türkei)	1 (Türkei)	
	Triadimefon/Triadimenol	0,5	1					
	Trifloxystrobin	0,3	1					
	4-Chlorphenoxyessigsäure	0,01				1 (Türkei)		
	Acetamiprid	0,1	3	1		2 (1 × Niederlande, 1 × Türkei)		
	Dimethoat/Omethoat	0,02			1	1 (Türkei)		
HCB	0,01							
Imidacloprid	0,5	1	1					
Methamidophos	0,01				1 (Türkei)			
Oxamyl	0,02	1			1 (Türkei)			
Triticonazol	0,01		1					
Knollensellerie	Chlorbromuron	0,01				1 (Deutschland)		
	Chlorfenvinphos	0,02				1 (Deutschland)		
	Dimethoat/Omethoat	0,1				2 (Deutschland)		
	Dimethomorph	0,05		1				
	Dithiocarbamate	0,3	1					
	Fenazaquin	0,01		1				
	Iprodion	0,02			1	3 (2 × Deutschland, 1 × unbekannt)		
	Propamocarb	0,2				1 (Deutschland)		
	Pymetrozin	0,02				1 (unbekannt)		
	Carbendazim	0,1	3	1		2 (1 × Deutschland, 1 × Frankreich)		
	Diphenylamin	0,05				1 (1 × Deutschland)		
Erbsen (tiefgefroren)	Dithiocarbamate	0,1			1			
	Fludioxonil	0,05	2					
	Iprodion	0,3		1				

Fortsetzung Tab. 5-6

Lebensmittel	Stoff	HG* [mg/kg]	Ausschöpfung des Höchstgehaltes				> ARfD
			50 %	75 %	90 %	> 100 % (Herkunft)	
	Pyrimethanil	0,2	1		1		
	Procymidon	0,3			1		
	Thiophanat-methyl	0,1	1		1	1 (1× Deutschland)	
	Vinclozolin	0,3	1				
Tafelweintraube	Captan/Folpet	0,02	1			2 (1× Spanien, 1× Südafrika)	
	Carbendazim	0,3				1 (Türkei)	
	Famoxadon	2	1				
	Fenhexamid	5	3		1		
	Fenvalerat und Esfenvalerat, RS- und SR-Isomere	0,02			1		
	Imazalil	0,02				2 (Türkei)	
	Methomy/Thiodicarb	0,05				1 (Chile)	
	Penconazol	0,2		1			
	Phosmet	0,05		1			
	Procymidon	5**					
	Trifloxysulfuron	0,01				1 (Spanien)	
Aprikosen	2,4-D	0,05	3		1		
	Captan/Folpet	0,02	1				
	Carbofuran	0,02				1 (Türkei)	1 (Türkei)
	Dicofol	0,02				1 (Türkei)	
	Dithiocarbamate	2	2	2		2 (1× Griechenland, 1× Spanien)	
	Dithianon	0,5			2		
	Iprodion	3		1			
	Methomy/Thiodicarb	0,2				1 (Frankreich)	1 (Frankreich)
	Bananen	-					
	Orangensaft	-					

ARfD – akute Referenzdosis

\* HG – Höchstgehalt nach Verordnung (EG) Nr. 396/2005

\*\* Der in 2009 noch gültige Höchstgehalt von 5 mg/kg ist mittlerweile nach erneuter Risikobewertung auf 0,02 mg/kg abgesenkt worden.



**Tab. 5-7** Ergebnisse zu Rückständen von pharmakologisch wirksamen Stoffen.

Lebensmittel	Probenzahl*	Anzahl gesuchter Stoffe	gefundene Stoffe (% der Proben)	Median [ $\mu\text{g}/\text{kg}$ Angebotsform]	Maximum [ $\mu\text{g}/\text{kg}$ Angebotsform]
Vollei	68	15	Nicarbazin (3,1 %)	0	1,58

\* entspricht der maximalen Anzahl an Proben, die auf einzelne Stoffe analysiert wurden

ments eingeleitet (z. B. Bußgeldverfahren, Rückrufaktionen, Schnellwarnmeldungen).

Bei allen anderen Rückstandsgehalten (s. Tab. 5-6), auch denen über den gesetzlich festgelegten Höchstwerten, war eine akute Gesundheitsgefährdung für Verbraucher praktisch ausgeschlossen.

### Fazit

Pflanzenschutzmittelrückstände wurden in unterschiedlichem Ausmaß in allen darauf untersuchten Lebensmitteln pflanzlicher Herkunft festgestellt. Pflanzenmargarine enthielt nur in 10 % der Proben quantifizierbare Rückstände. Bei tiefgefrorenen Erbsen traf das auf etwa 50 % der Proben zu und in Weizenkörnern, Blumenkohl, Auberginen, Knollensellerie sowie Orangensaft war das in ungefähr 65 % der Proben der Fall. Häufiger, d. h. in ca. 80 % der Proben wurden Rückstände in Bananen (untersucht mit Schale) und Gemüsepaprika quantifiziert. Bei Linsen, Rucola, Tafelweintrauben und Aprikosen lag dieser Anteil bei über 90 % der Proben. Tafelweintrauben, Aprikosen und Rucola wiesen außerdem am häufigsten Mehrfachrückstände auf. Die höchste Anzahl waren 14 Stoffe in einer Probe Tafelweintrauben.

Bei 7 % der Proben von Erzeugnissen aus einheimischer Produktion bestand der Verdacht auf eine unzulässige Anwendung, am häufigsten bei tiefgefrorenen Erbsen und Rucola.

Rückstandsgehalte über den zulässigen Höchstwerten wurden bei Weizenkörnern, Blumenkohl, Bananen und Orangensaft nicht festgestellt. Mit Ausnahme von Rucola lagen die nominellen Höchstgehaltsüberschreitungen bei den anderen Erzeugnissen im Bereich von 1,6–4,7 % der Proben. In Rucola ist der Anteil mit Überschreitungen der Höchstgehalte mit 9,4 % relativ hoch. Wie schon im Vorjahr war auch im Jahr 2009 der Anteil an Proben mit Höchstgehaltsüberschreitungen bei Lebensmitteln aus inländischer Herkunft mit 1,7 % deutlich geringer im Vergleich zu Erzeugnissen aus anderen EU-Staaten (2,9 %) und aus Drittländern (5,5 %).

Über Expositionsabschätzungen und verfeinerte Risikobewertungen wurden Befunde in einer Probe Gemüsepaprika aus der Türkei und je einer Probe Aprikosen aus der Türkei bzw. Frankreich identifiziert, bei denen die akute Referenzdosis (ARfD) von Oxamyl bzw. Carbofuran und Methomyl/Thiodicarb zu mehr als 100 % ausgeschöpft war.

## 5.2

### Pharmakologisch wirksame Stoffe

Unter dem Begriff „pharmakologisch wirksame Stoffe“ werden sowohl für den Einsatz bei Lebensmittel liefernden Tieren zugelassene als auch verbotene und nicht zugelassene Arz-

neistoffe zusammengefasst. Seit 2006 sind Rückstände von pharmakologisch wirksamen Stoffen auch Untersuchungsparameter im Monitoring von Primärerzeugnissen tierischen Ursprungs, wie Fleisch, Eier, Honig oder Fisch aus Aquakultur. Das Lebensmittel-Monitoring ergänzt dabei sinnvoll die Untersuchungen des Nationalen Rückstandskontrollplans (NRKP)<sup>15</sup>, in dessen Rahmen hauptsächlich einheimische Erzeugnisse kontrolliert werden. Im Monitoring sind entsprechend dem Marktangebot auch ausländische Produkte einbezogen.

Es wurden 68 Proben von Vollei auf Rückstände von 13 Kokzidiostatika sowie auf Nikotin und Cotinin geprüft. Dabei wurde Nicarbazin in zwei Proben aus Deutschland gefunden. Die Gehalte lagen weit unter dem zulässigen Höchstgehalt von 100  $\mu\text{g}/\text{kg}$ .

Das Ergebnis ist in Tab. 5-7 zusammengefasst. Es ist in etwa vergleichbar mit den Befunden aus dem Monitoring im Jahr 2006, bei denen in einer von 63 Proben von Hühnereiern, die auf drei Kokzidiostatika untersucht worden waren, ebenfalls nur Nicarbazin mit einem Gehalt in der gleichen Größenordnung (5,2  $\mu\text{g}/\text{kg}$ ) festgestellt wurde.

### Fazit

Hühnereier sind nur gering mit Rückständen von Kokzidiostatika belastet. Eine Verbrauchergefährdung kann aus den vorliegenden Ergebnissen nicht abgeleitet werden, zumal die gefundenen Rückstände weit unterhalb des zulässigen Höchstgehaltes lagen.

## 5.3

### Persistente Organochlorverbindungen

Zu den persistenten Organochlorverbindungen zählen mehrere Stoffgruppen mit zahlreichen Substanzen, darunter auch die polychlorierten Dibenzodioxine (PCDD) und Dibenzofurane (PCDF), die zusammenfassend als Dioxine bezeichnet werden, und die polychlorierten Biphenyle (PCB). Diese Verbindungen sind aufgrund ihrer Langlebigkeit in der Umwelt ubiquitär verbreitet. Durch die Aufnahme von Futtermitteln, Bodenpartikeln und Sedimenten gelangen diese Stoffe in das Lebensmittel liefernde Tier und somit letztlich in die Nahrungskette. Im Körper reichern sich diese Stoffe an. Für Dioxine und die Summe aus Dioxinen und dioxinähnlichen PCB sind in der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 für bestimmte Lebensmittel EU-weit harmonisierte Höchstgehalte festgesetzt. In Deutschland sind in der Verordnung zur Begrenzung von Kontaminanten in Lebensmitteln – Kontaminanten-Verordnung – vom 19. 03. 2010, BGBl. I S. 287, u. a. für die nicht dioxinähnlichen PCB Höchst-

<sup>15</sup>Siehe unter <http://www.bvl.bund.de/nrkp>

Tab. 5-8 Indikator-PCB-Konzentrationen (Einzelkongenere).

PCB-Kongener	Lebensmittel	Probenzahl	Anteil Proben mit quantifizierbaren Gehalten [%]	Bezug	Median [ng/g]	Maximum [ng/g]
PCB 28	Ziegenkäse	66	–	Fett		
	Butter	44	–	Fett		
	Vollei aus Hühnereiern	66	–	Angebotsform		
	Buttermakrele	115	–	Angebotsform		
	Pflanzenmargarine	27	3,7*	Fett		19,1
PCB 52	Ziegenkäse	66	–	Fett		
	Butter	44	–	Fett		
	Vollei aus Hühnereiern	66	–	Angebotsform		
	Buttermakrele	115	1,7	Angebotsform	0	0,700
	Pflanzenmargarine	27	3,7*	Fett		13,5
PCB 101	Ziegenkäse	66	–	Fett		
	Butter	68	1,5*	Fett		4,75
	Vollei aus Hühnereiern	80	–	Angebotsform		
	Buttermakrele	115	6,1	Angebotsform	0	13,7
	Pflanzenmargarine	88	1,1*	Fett		10,2
PCB 138	Ziegenkäse	90	12,2	Fett	0	3,88
	Butter	68	5,9	Fett	0	1,45
	Vollei aus Hühnereiern	80	3,8	Angebotsform	0	0,074
	Buttermakrele	115	18,3	Angebotsform	0	11,3
	Pflanzenmargarine	88	1,1*	Fett		47,1
PCB 153	Ziegenkäse	90	16,7	Fett	0	2,34
	Butter	68	10,3	Fett	0	2,00
	Vollei aus Hühnereiern	80	7,5	Angebotsform	0	3,00
	Buttermakrele	115	28,7	Angebotsform	0	19,2
	Pflanzenmargarine	88	1,1*	Fett		32,8
PCB 180	Ziegenkäse	90	8,9	Fett	0	1,29
	Butter	68	4,4	Fett	0	1,00
	Vollei aus Hühnereiern	80	2,5	Angebotsform	0	1,12
	Buttermakrele	115	11,3	Angebotsform	0	2,14
	Pflanzenmargarine	88	1,1*	Fett		27,2

\* Nur in einer Probe quantifiziert.

gehalte für die sechs so genannten Indikator-PCB (PCB-Kongenere 28, 52, 101, 138, 153, 180) festgesetzt.

Für die Auswertung der erhobenen Daten wird die zum Auswertungszeitpunkt gültige Rechtslage, die Kontaminanten-Verordnung vom 19.03.2010, zur Einordnung der Ergeb-

nisse für die einzelnen Indikator-PCB-Kongenere zu Grunde gelegt (Tab.5-9). Diese Höchstgehalte werden von den auf nicht dioxinähnliche PCB (ndl-PCB) untersuchten, in Tab.5-8 aufgeführten Lebensmitteln ohne Ausnahme eingehalten und deutlich unterschritten. Eine Probe Pflanzenmargarine zeigt

**Tab. 5-9** Höchstgehalte für ndl-PCB-Einzelkongenere gemäß Kontaminanten-Verordnung<sup>a</sup>.

Lebensmittel	PCB 28, 52, 101, 180	PCB 138, 153
Ziegenkäse, Butter	40 ng/g Fett	50 ng/g Fett
Buttermakrele	80 ng/g Angebotsform	100 ng/g Angebotsform
Vollei aus Hühnereiern	20 ng/g Angebotsform	20 ng/g Angebotsform

<sup>a</sup> Verordnung zur Begrenzung von Kontaminanten in Lebensmitteln (Kontaminanten-Verordnung – KmV) vom 19. 03. 2010 (BGBl. I S. 287)

auffällig hohe ndl-PCB-Konzentrationen für jedes Einzelkongener. In den anderen Proben Pflanzenmargarine sind keine ndl-PCB gemessen worden. Für pflanzliche Öle und Fette sind in der Kontaminanten-Verordnung keine Höchstgehalte für ndl-PCB festgesetzt.

Zusätzlich zu den Ergebnissen für die einzelnen Indikator-PCB werden die Ergebnisse der Berechnung der Summe für die Indikator-PCB sowohl nach der „lowerbound“-Methode als auch nach der „upperbound“-Methode (s. Glossar) vorgenommen (Tab. 5-10). Die „upperbound“-Summenberechnung bildet die derzeit auf EU-Sachverständigenebene diskutierte Grundlage für EU-weit harmonisierte Höchstgehalte für ndl-PCB in Lebensmitteln. Die Ergebnisse der „upperbound“-Berechnung können aufgrund des starken Einflusses der in die Ergebnisse einfließenden Bestimmungsgrenze von den Ergebnissen der „lowerbound“-Berechnung abweichen, da insbesondere die ndl-PCB-Kongenere 28, 52 und 101 üblicherweise in niedrigen Konzentrationen enthalten sind. Dies kann dazu führen, dass bei nichtquantifizierbaren Gehalten einzelner Kongenere sich durch die Berücksichtigung der zum Teil hohen analytischen Bestimmungsgrenzen für diese Stoffe hohe Gesamtkonzentrationen bei der „upperbound“-Berechnung ergeben, wie dies z. B. bei Ziegenkäse und bei Vollei aus Hühnereiern zu erkennen ist. Diese „upperbound“-Ergebnisse können nicht als realistisch angesehen werden und erlauben keine weitere Auswertung. In Fällen, in denen die Unterschiede zwischen den „lowerbound“- und „upperbound“-Ergebnissen gering sind,

wie z. B. bei Buttermakrele und Pflanzenmargarine, sind die „upperbound“-Ergebnisse für eine Auswertung geeignet. Der Vergleich mit den derzeit auf EU-Sachverständigenebene diskutierten Höchstgehalten zeigt für Buttermakrele eine Einhaltung des Höchstgehalts, wohingegen der für pflanzliche Öle und Fette vorgesehene Höchstgehalt in einer Probe Pflanzenmargarine ca. 4-fach überschritten ist.

#### Fazit

Nicht dioxinähnliche PCB sind in der Umwelt in geringen Mengen ubiquitär zu finden; dies führt zu einer unvermeidbaren sog. Hintergrundkontamination auch von Lebensmitteln. Die Analyseergebnisse weisen darauf hin, dass die im Warenkorb-Monitoring untersuchten Lebensmittelgruppen weitestgehend gering mit ndl-PCB belastet sind. Nur eine Probe Pflanzenmargarine wies höhere Gehalte an ndl-PCB auf. Da solche Kontaminationen grundsätzlich nicht ausgeschlossen werden können, sind im Monitoringplan 2011–2015 weitere Überprüfungen vorgesehen. Mittelfristig wird die EU-weite Harmonisierung der verschiedenen einzelstaatlichen Höchstgehaltregelungen mit strengen Höchstgehalten für ndl-PCB in Lebensmitteln für erforderlich gehalten. Das Monitoring trägt hierzu durch Schaffung der notwendigen Datengrundlage zur Hintergrundkontamination der Lebensmittel bei.

#### 5.4

##### Leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe (LCKW)

Als LCKW bezeichnet man die leichtflüchtigen Derivate von Methan, Ethan und Ethen (Ethylen), bei denen bis zu vier Wasserstoff-Atome durch Chlor-Atome substituiert sind. Sie sind Ausgangsstoffe für die Kunststoffproduktion (Chlormethan, 1,2-Dichlorethan, Vinylchlorid (Chlorethen)) und dienen oder dienen als Lösungs-, Extraktions- bzw. Reinigungsmittel, wie Dichlormethan, Trichlormethan (Chloroform), 1,1,1-Trichlorethan, Trichlorethylen (Trichlorethen), Perchlorethylen (Tetrachlorethen). Aufgrund ihrer langen Lebensdauer sind LCKW noch heute ubiquitär in der Atmosphäre nachweisbar. Große Mengen von LCKW gelangten in der Vergangenheit durch Unachtsamkeit, unsachgemäßen Umgang, Ablagerung LCKW-

**Tab. 5-10** Indikator-PCB-Konzentrationen (lowerbound und upperbound).

Lebensmittel	Probenzahl	Bezug	lowerbound		upperbound	
			Median [ng/g]	Maximum [ng/g]	Median [ng/g]	Maximum [ng/g]
Ziegenkäse	90	Fett	0	5,17	9,56	75,6
Butter	68	Fett	0	4,75	13,8	16,4
Vollei aus Hühnereiern	80	Fett	0	16,0	30,0	158
Buttermakrele	115	Angebotsform	0	31,3	9,39	33,8
Pflanzenmargarine	88	Fett		150		150

Stoff	Lebensmittel	Probenzahl	Anteil Proben mit quantifizierbarem Gehalten [%]	Median [mg/kg Angebotsform]	Maximum [mg/kg Angebotsform]
Trichlormethan (Chloroform)	Ziegenkäse	56	44,6	0,010	0,550
	Butter	59	55,9	0,025	0,050
	Pflanzenmargarine	97	–		
Tetrachlorethen (Perchlorethylen)	Ziegenkäse	56	–		
	Butter	59	1,7*		0,020
	Pflanzenmargarine	110	–		
Trichlorethen	Ziegenkäse	56	–		
	Butter	59	–		
	Pflanzenmargarine	110	–		

\* Nur in einer Probe quantifiziert.

haltiger Abfälle (z. B. Schleif-, Galvanik- und Ölschlämme) oder durch Unfälle in die Umwelt. Wegen ihrer sehr guten Fettlöslichkeit sind Kontaminationen insbesondere von fettreichen Lebensmitteln nicht ausgeschlossen. Im Monitoring 2009 wurden Ziegenkäse, Butter und Pflanzenmargarine auf ausgewählte LCKW untersucht.

Die Ergebnisse sind in Tab. 5-11 zusammengefasst.

Pflanzenmargarine enthielt kein quantifizierbares Trichlormethan, Tetrachlorethen und Trichlorethen.

In etwa der Hälfte aller Proben von Ziegenkäse und Butter wurde Trichlormethan gefunden. Damit wird für Butter der auffällige Anteil an Proben mit quantifizierbarem Trichlormethangehalten bestätigt, der im Monitoring 2006 bei 30% lag. Im Vergleich zu den Ergebnissen aus 2006, bei denen der Höchstgehalt für Trichlormethan von 0,1 mg/kg in acht Proben ausländischer Butter überschritten war, wurden im Jahr 2009 jedoch keine Gehalte über 0,05 mg/kg gemessen und somit keine Höchstgehaltsüberschreitung festgestellt. Der Höchstgehalt war lediglich in drei Butter-Proben zu mehr als 50% ausgeschöpft (s. Tab. 5-12).

Bei Ziegenkäse lag der Gehalt an Trichlormethan in einer Probe aus Frankreich über dem zulässigen Höchstwert von

0,1 mg/kg. Gleichzeitig war der Grenzwert von 0,2 mg/kg für die Summe aus Trichlormethan, Tetrachlorethen und Trichlorethen überschritten. In weiteren drei Proben Ziegenkäse war der Höchstgehalt für Trichlormethan zu mehr als 50% und in einer Probe zu mehr als 75% ausgeschöpft.

Von den LCKW Tetrachlorethen und Trichlorethen wurde nur Tetrachlorethen in einer Probe Butter mit einem Gehalt von 0,02 mg/kg gefunden. Im Jahr 2006 war dieser Stoff in 6,6% der Butter-Proben bis maximal 0,16 mg/kg quantifiziert worden.

#### Fazit

Pflanzenmargarine enthielt keine quantifizierbaren Gehalte an Trichlormethan, Tetrachlorethen und Trichlorethen. Trichlorethen wurde auch in Ziegenkäse und Butter nicht gefunden. Tetrachlorethen war nur in einer Probe Butter in geringer Menge quantifizierbar. Dagegen wurde Trichlormethan in etwa jeder zweiten Probe von Ziegenkäse und Butter festgestellt, wobei einige Gehalte in beiden Erzeugnissen den zulässigen Höchstwert zu mehr als 50% ausschöpften und bei Ziegenkäse eine Überschreitung des Höchstgehalts festgestellt wurde.

Lebensmittel	Stoff	HG* [mg/kg Angebotsform]	Ausschöpfung des Höchstgehaltes			
			50 %	75 %	90 %	> 100 % (Herkunft)
Ziegenkäse	Trichlormethan (Chloroform)	0,1	3	1		1 (Frankreich)
Butter	Trichlormethan (Chloroform)	0,1	3			

\* HG – Höchstgehalt gemäß Kontaminanten-Verordnung<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Verordnung zur Begrenzung von Kontaminanten in Lebensmitteln (Kontaminanten-Verordnung – KmV) vom 19. 03. 2010 (BGBl. I S. 287)

Tab. 5-11 Ergebnisse der Untersuchungen auf LCKW.

Tab. 5-12 Ausschöpfung der LCKW-Höchstgehalte.

## 5.5

**BTEX (Aromatische Kohlenwasserstoffe)**

BTEX ist die Abkürzung für die aromatischen Kohlenwasserstoffe Benzol, Toluol, Ethylbenzol und Xylol. Hierzu wird mitunter auch Styrol gezählt. BTEX-Aromaten kommen im Steinkohleteer vor, werden aber meist aus Erdöl gewonnen. Sie dienen im Benzin zur Erhöhung der Oktanzahl und werden außerdem als Löse- und Entfettungsmittel oder als Rohstoff in der chemischen Industrie eingesetzt. Sie können Leberschäden und chronische Nervenschäden verursachen. Benzol ist zusätzlich krebserzeugend (Leukämie).

Die Verbreitung dieser Stoffe in der Umwelt wird maßgeblich durch ihre Flüchtigkeit und Fettlöslichkeit unterstützt, so dass ähnlich wie bei den LCKW auch Kontaminationen vor allem von fetthaltigen Lebensmitteln auftreten können.

Mit der Analyse von Ziegenkäse, Butter und Pflanzenmargarine wurde die Reihe der im Monitoring seit 2004 auf BTEX untersuchten Lebensmittel, wie Fischerzeugnisse und Pflanzenöle, ergänzt und im Falle von Butter wiederholt. Bei Butter waren im Monitoring 2006 die positiven Befunde, insbesondere von Toluol, aufgefallen. Mit der erneuten Untersuchung im Jahr 2009 wurde die damalige Empfehlung für weitere Datenerhebungen umgesetzt.

Die in Tab. 5-13 dargestellten Ergebnisse zeigen, dass Pflanzenmargarine keine positiven Befunde an BTEX-Aromaten aufwies.

Das krebserzeugende Benzol wurde erfreulicherweise auch in keiner Probe der anderen untersuchten Erzeugnisse gefunden. Gleiches gilt für Ethylbenzol.

Xylol war nur in wenigen Proben der beiden Milcherzeugnisse quantifizierbar, dabei in Butter wieder nur in einer Pro-

**Tab. 5-13** Ergebnisse der Untersuchungen auf BTEX.

Stoff	Lebensmittel	Probenzahl	Anteil Proben mit quantifizierbarem Gehalten [%]	Median [ $\mu\text{g}/\text{kg}$ Angebotsform]	Maximum [ $\mu\text{g}/\text{kg}$ Angebotsform]
Benzol	Ziegenkäse	58	–		
	Butter	68	–		
	Pflanzenmargarine	105	–		
Ethylbenzol	Ziegenkäse	58	–		
	Butter	68	–		
	Pflanzenmargarine	105	–		
Xylol, gesamt	Ziegenkäse	40	2,5*		121
	Butter	59	–		
	Pflanzenmargarine	105	–		
m-Xylol	Ziegenkäse	28	–		
	Butter	19	–		
o-Xylol	Ziegenkäse	28	7,1	0,880	3,96
	Butter	26	–		
	Pflanzenmargarine	15	–		
p-Xylol	Ziegenkäse	28	–		
	Butter	19	5,3*		2,29
Styrol	Ziegenkäse	40	5,0	35,0	1.300
	Butter	59	–		
	Pflanzenmargarine	105	–		
Toluol	Ziegenkäse	58	10,3	35,0	140
	Butter	68	48,5	35,0	396
	Pflanzenmargarine	105	–		

\* – Nur in einer Probe quantifiziert

be, wie schon im Jahr 2006. Bei der Bestimmung der einzelnen Xylol-Isomere wurden in Ziegenkäse und Butter maximale Gehalte von 2–4 µg/kg gemessen. Eine Probe Ziegenkäse enthielt 121 µg/kg Gesamt-Xylol.

Styrol wurde nur in zwei Proben Ziegenkäse gefunden. Der maximale Gehalt erreichte allerdings 1300 µg/kg. In Butter wurde im Gegensatz zu 2006 kein Styrol festgestellt, jedoch wieder Toluol in jeder zweiten Probe bis maximal 396 µg/kg. Im Jahr 2006 war das bei ähnlichen Gehalten in zwei Dritteln der Butter-Proben der Fall. 90 % der Gehalte lagen in beiden Untersuchungsjahren im Bereich bis ca. 180 µg/kg. Auch in Ziegenkäse wurde Toluol gefunden, jedoch nur in 10 % der Proben und mit geringeren Gehalten.

### Fazit

Pflanzenmargarine wies keine positiven Befunde an BTEX auf. Benzol und Ethylbenzol wurden auch in Ziegenkäse und Butter nicht gefunden. Xylol und Styrol waren nur in wenigen Proben der beiden Milcherzeugnisse quantifizierbar. Die höchsten Gehalte wurden dabei in Ziegenkäse mit 121 µg/kg für Xylol und 1300 µg/kg für Styrol gemessen. Toluol war der aromatische Kohlenwasserstoff, der in Ziegenkäse und Butter am häufigsten quantifiziert wurde, mit Gehalten bis 140 bzw. 396 µg/kg. Die BTEX-Befunde in Butter bestätigten die Ergebnisse aus dem Monitoring 2006.

## 5.6

### Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) sind eine Stoffklasse von mehr als 250 organischen Verbindungen, die mehrere kondensierte aromatische Ringe enthalten. Sie entstehen bei der unvollständigen Verbrennung von organischem Material bei Temperaturen im Bereich von 400–800 °C.

Eine Kontamination von Lebensmitteln tritt daher insbesondere dann auf, wenn diese z. B. beim Trocknen oder Räuchern in direkten Kontakt mit den Verbrennungsgasen kommen. Das Gefährdungspotential, das von PAK ausgeht, liegt in der krebs-erzeugenden Eigenschaft vieler polycyclischer aromatischer Kohlenwasserstoffe begründet. Der bekannteste Vertreter dieser Stoffklasse ist Benzo(a)pyren. Es ist stark krebs-erzeugend und erbgutverändernd und gilt derzeit als Leitsubstanz für polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe. Eine Ausdehnung der Höchstgehaltsregelungen auf drei weitere Leitsubstanzen (Chrysen, Benzo(a)anthracen, Benzo(b)fluoranthen) wird zurzeit in den Expertengremien bei der EU-Kommission diskutiert. Die Ausdehnung auf die genannten Leitsubstanzen (PAK-4) stützt sich auf eine EFSA-Stellungnahme vom Juni 2008. Von der EFSA wurde festgestellt, dass eine gute Korrelation der PAK-4 mit der Summe der 16 toxikologisch bedeutsamsten PAK besteht, die bisher in dieser Gesamtheit in Lebensmitteln analysiert wurden. Mit der Beschränkung auf die PAK-4 als Leitsubstanzen kann der Aufwand für die Analytik und die Beurteilung von PAK in Lebensmitteln deutlich reduziert werden.

Im Rahmen des Lebensmittel-Monitorings 2009 wurden Buttermakrele und Pflanzenmargarine auf die in der EU-Kontaminantenverordnung<sup>16</sup> geregelte Leitsubstanz Benzo(a)pyren sowie auf die drei Verbindungen Chrysen, Benzo(a)anthracen und Benzo(b)fluoranthen als weitere Leitsubstanzen für die Gruppe der PAK untersucht (s. Tab. 5-14).

In Buttermakrele wurde Benzo(a)pyren in 12,1 % der untersuchten Proben quantitativ bestimmt. In 35,3 % der Proben wurden Gehalte an PAK-4 (Benzo(a)anthracen, Benzo(a)pyren, Benzo(b)fluoranthen und Chrysen) ermittelt. Chrysen wurde mit 34,6 % am häufigsten quantifiziert, gefolgt von Benzo(a)an-

<sup>16</sup>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. 12. 2006, S. 5)

Tab. 5-14 Ergebnisse der Untersuchungen auf PAK.

PAK	Lebensmittel	Probenzahl	Anteil Proben mit quantifizierbaren Gehalten [%]	Median [µg/kg Angebotsform]	90. Perzentil [µg/kg Angebotsform]	Maximum [µg/kg Angebotsform]
Benzo(a)pyren	Buttermakrele	116	12,1	0	0,053	2,25
	Pflanzenmargarine	110	12,7	0	0,200	1,10
Chrysen	Buttermakrele	104	34,6	0	0,190	0,750
	Pflanzenmargarine	110	53,6	0,120	0,598	2,00
Benzo(a)anthracen	Buttermakrele	104	26,9	0	0,095	1,09
	Pflanzenmargarine	110	15,5	0	0,272	1,40
Benzo(b)fluoranthen	Buttermakrele	104	21,2	0	0,100	0,300
	Pflanzenmargarine	110	31,8	0	0,385	1,20
Summe Benzo(a)anthracen, Benzo(a)pyren, Benzo(b)fluoranthen und Chrysen	Buttermakrele	116	35,3	0	0,440	2,25
	Pflanzenmargarine	110	57,3	0,230	1,85	5,50

**Tab. 5-15** Ausschöpfung des Höchstgehalts von Benzo(a)pyrenen.

Lebensmittel	HG* [ $\mu\text{g}/\text{kg}$ Angebotsform]	Ausschöpfung des Höchstgehaltes			
		50 %	75 %	90 %	> 100 % (Herkunft)
Buttermakrele	2,0	–	–	–	1 (unbekannt)
Pflanzenmargarine	2,0	1	–	–	–

\* HG – Höchstgehalt gemäß Verordnung (EG) Nr. 1881/2006

thracen, Benzo(b)fluoranthren und Benzo(a)pyren. Aufgrund des relativ geringen Anteils an Proben mit quantifizierbaren Gehalten von unter 50 % konnte bei Buttermakrele sowohl in den vier Einzelsubstanzen als auch in der Summe kein Median bestimmt werden. Das 90. Perzentil der Summe der PAK-4 lag mit 0,44  $\mu\text{g}/\text{kg}$  auf einem sehr niedrigen Niveau.

In einer Probe Buttermakrele war der Höchstgehalt für Benzo(a)pyren von 2  $\mu\text{g}/\text{kg}$  geringfügig überschritten (s. Tab. 5-15).

Durch die Untersuchungen im Lebensmittel-Monitoring früherer Jahre hat sich bestätigt, dass Frischfische einen niedrigen Kontaminationsgrad mit PAK aufweisen. Dies trifft auch auf die aktuell untersuchten Buttermakrelen zu. Aus wissenschaftlichen Untersuchungen gibt es Hinweise darauf, dass PAK im Stoffwechsel der Fischmuskulatur weiter abgebaut werden können. Vor diesem Hintergrund wird auf EU-Ebene diskutiert, zukünftig keinen Höchstgehalt für PAK in Muskulatur von frischem Fisch mehr festzusetzen.

In Pflanzenmargarine wurde Benzo(a)pyren in 12,7 % der untersuchten Proben quantitativ bestimmt. In 57 % der Proben wurden Gehalte an PAK-4 (Benzo(a)anthracen, Benzo(a)pyren, Benzo(b)fluoranthren und Chrysen) ermittelt. Chrysen wurde mit 53,6 % am häufigsten quantifiziert, gefolgt von Benzo(b)fluoranthren, Benzo(a)anthracen und Benzo(a)pyren. Mit Ausnahme von Chrysen, das in mehr als 50 % der Proben quantifiziert wurde, konnte bei den übrigen Leitsubstanzen kein Median bestimmt werden. Wenn man die PAK-Gehalte in den vier Leitsubstanzen bei Pflanzenmargarine mit denen ihrer charakteristischen Rohstoffe vergleicht, z. B. Sonnenblumen- oder Rapsöl aus früheren Untersuchungen, so liegt Pflanzenmargarine im 90. Perzentil erwartungsgemäß deutlich darunter. Das 90. Perzentil der Summe der PAK-4 lag bei 1,85  $\mu\text{g}/\text{kg}$ .

### Fazit

Die erstmalig im Lebensmittel-Monitoring auf PAK untersuchten Buttermakrele und Pflanzenmargarine wiesen keine Auffälligkeiten gegenüber vergleichbaren anderen Lebensmitteln auf. Chrysen wurde in beiden Lebensmitteln am häufigsten quantitativ bestimmt, Benzo(a)pyren am seltensten. In diesem Zusammenhang hat sich bestätigt, dass die gemeinsame Betrachtung der vier Leitsubstanzen für die Gruppe der PAK Benzo(a)anthracen, Benzo(a)pyren, Benzo(b)fluoranthren und Chrysen sinnvoll ist und Rückschlüsse auf die Gesamtbelastung mit PAK zulässt. Die gefundenen Gehalte bei Buttermakrele und Pflanzenmargarine geben keinen Anlass, über die routinemäßige Beobachtung hinaus, weiterführende Untersuchungen anzustellen.

### 5.7

#### Nitromoschusverbindungen

Als synthetische Moschusduftstoffe, die als Ersatzstoffe für den natürlichen Moschus dienen, wurden in der Vergangenheit die leicht herzustellenden, billigen Nitromoschusverbindungen wie Moschus-Xylol und Moschus-Keton in der Kosmetik- und Waschmittelindustrie verwendet. Nach Bekanntwerden der mit Vertretern dieser Stoffgruppe verbundenen toxikologischen Risiken ist ihre Verwendung stark eingeschränkt worden. Als Ersatzstoffe für Nitromoschusverbindungen werden mittlerweile die polycyclischen Moschusverbindungen verwendet.

Seit 1993, als die Wasch- und Reinigungsmittelindustrie auf die Produktion von Nitromoschusverbindungen und ihre Verwendung als synthetische Duftstoffe verzichtete, hat auch die Belastung von Gewässern und Fischen und anderen Lebensmitteln abgenommen. Das bestätigen auch die Ergebnisse aus dem Lebensmittel-Monitoring 2009 und der vorangegangenen Jahre.

Die beiden Nitromoschusverbindungen Moschus-Keton und Moschus-Xylol waren im Jahr 2009 in Ziegenkäse (89 Proben), Butter (68 Proben), Vollei (80 Proben), Buttermakrele (115 Proben) und Pflanzenmargarine (88 Proben) nicht bzw. nicht mehr quantifizierbar.

Das entspricht den Ergebnissen zu Butter und auch zu Vollei aus dem Monitoring 2006. In 2006 enthielt nur eine Probe Vollei den geringen Gehalt von 0,7  $\mu\text{g}/\text{kg}$  an Moschus-Keton.

Die allgemeine Abnahme der Befunde an Nitromoschusverbindungen wird noch stärker deutlich am Beispiel von Ziegenkäse und Buttermakrele, deren vorangegangene Monitoringuntersuchungen schon acht bis neun Jahre zurücklagen. Damals enthielten noch 5–9 % der Proben beider Erzeugnisse Moschus-Keton bzw. Moschus-Xylol. Für Moschus-Keton wurden Gehalte bis 18  $\mu\text{g}/\text{kg}$  Ziegenkäse und 0,8  $\mu\text{g}/\text{kg}$  Buttermakrele ermittelt, für Moschus-Xylol wurden Gehalte bis 20  $\mu\text{g}/\text{kg}$  Ziegenkäse und 2  $\mu\text{g}/\text{kg}$  Buttermakrele gemessen.

### Fazit

Die beiden Nitromoschusverbindungen Moschus-Keton und Moschus-Xylol wurden in Ziegenkäse, Butter, Vollei, Buttermakrele und Pflanzenmargarine nicht gefunden. Damit bestätigt die Untersuchung dieser Erzeugnisse die bereits in den vorangegangenen Monitoringuntersuchungen an anderen Lebensmitteln gewonnene Erkenntnis, dass die Kontamination von Lebensmitteln mit Nitromoschusverbindungen abgenommen hat.

## 5.8

## Mykotoxine

## 5.8.1 Ochratoxin A

Ochratoxin A (OTA) ist das am häufigsten vorkommende und bedeutendste Mykotoxin der Gruppe der Ochratoxine. Der Nachweis von OTA konnte bisher in Getreide, in Kakao und Schokolade, Kaffee, Bier, Wein, Traubensaft, Trockenobst, Nüssen, Gewürzen sowie Gemüse erfolgen. OTA hat beim Menschen eine nierenschädigende Wirkung. Im Tierversuch konnte nachgewiesen werden, dass es krebserzeugend wirkt.

Für Ochratoxin A sind in der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 für bestimmte Lebensmittel EU-weit harmonisierte Höchstgehalte festgesetzt. Für aus unverarbeitetem Getreide gewonnene Erzeugnisse, einschließlich verarbeitete Getreideerzeugnisse und zum unmittelbaren menschlichen Verzehr bestimmtes Getreide ist der Höchstgehalt von OTA auf 3,0 µg/kg festgesetzt.

Die Untersuchung von Weizenkörnern auf die Kontamination mit OTA wird im Lebensmittel-Monitoring seit 1997 in regelmäßigen Abständen durchgeführt. Der Anteil der Proben mit quantifizierbaren Gehalten schwankt über die Jahre betrachtet zwischen 4,1% und 21,8%. Mit zunehmendem Anteil an Proben mit quantifizierbaren Gehalten steigt, bezogen auf das 90. Perzentil, tendenziell auch die Konzentration an OTA in Weizenkörnern, welche zwischen 0,020 und 0,700 µg/kg liegt. Diese Unterschiede sind insofern erklärbar, als dass die Bildung der Mykotoxine von vielen Einflussfaktoren wie Witterung, Ernte- und Lagerungsbedingungen abhängig ist. Dies weist auch darauf hin, dass ungünstige Bedingungen zu mehr und höher kontaminierten Proben führen können. Der Höchstgehalt für OTA in Höhe von 3 µg/kg wird in 2009 nur von einer Probe Weizenkörner mit Herkunft aus Deutschland überschritten.

Neben Weizenkörnern wurden auch die Getreideerzeugnisse Bulgur und Dinkelflocken auf den Gehalt an OTA untersucht. Ergebnisse aus anderen Untersuchungsjahren zur Kontamination dieser Erzeugnisse mit OTA liegen nicht vor. Der

Höchstgehalt für OTA in Höhe von 3 µg/kg wird von allen untersuchten Getreideerzeugnisproben eingehalten. Die Ergebnisse sind in Tab. 5-16 dargestellt.

## Fazit

Die Kontamination von Weizenkörnern und der Getreideerzeugnisse Bulgur und Dinkelflocken mit dem Mykotoxin OTA ist als gering einzuschätzen. Aufgrund der geringen Untersuchungszahl für Weizenkörner in 2009 wird eine Bestätigung der daraus abgeleiteten Einschätzung der Kontaminationssituation durch weitere Untersuchungen für erforderlich gehalten. Eine in regelmäßigen Abständen stattfindende wiederholte Untersuchung von Bulgur resp. Hartweizen und Dinkelflocken resp. Dinkel wie auch die Untersuchung von weiteren Getreidearten wie Buchweizen und von Getreideerzeugnissen wird für notwendig erachtet. Im Monitoringplan 2011–2015 ist eine Vielzahl von Lebensmitteln für Untersuchungen auf den Gehalt an OTA vorgesehen.

## 5.8.2 Deoxynivalenol

Deoxynivalenol (DON) ist ein Mykotoxin aus der Gruppe der Typ-B Trichothecene, die zu den Fusarientoxinen gehören. DON tritt häufig bei Getreide und Körnerfrüchten auf, insbesondere bei Weizen und Mais, und ist häufig gemeinsam mit Zearalenon (ZEA), einem weiteren Fusarientoxin, zu finden. DON führt bei Nutztieren zu einer Verzögerung des Wachstums. Eine anhaltend hohe Belastung mit DON führte im Tierversuch zur Beeinträchtigung des Immunsystems.

Für Deoxynivalenol sind in der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 für bestimmte Lebensmittel EU-weit harmonisierte Höchstgehalte festgesetzt. Für zum unmittelbaren menschlichen Verzehr bestimmtes Getreide, Getreidemehl und als Endprodukt für den unmittelbaren menschlichen Verzehr vermarktete Kleie und Keime beträgt der Höchstgehalt 750 µg/kg.

Die Untersuchungen von Weizenkörnern auf die Kontamination mit DON werden im Lebensmittel-Monitoring seit 1999 in regelmäßigen Abständen durchgeführt. Der Anteil der

Tab. 5-16 Ergebnisse zu Ochratoxin A.

Lebensmittel	Jahr	Probenzahl	Anteil Proben mit quantifizierbaren Gehalten [%]	Median [µg/kg Angebotsform]	90. Perzentil [µg/kg Angebotsform]	Maximum [µg/kg Angebotsform]
Weizenkörner	2009	55	21,8	0	0,580	3,71
	2006	97	4,1	0	0,020	3,09
	2003	111	10,8	0	0,102	3,00
	1999	101	9,9	0	0,280	3,40
	1998	234	16,2	0	0,500	7,40
	1997	225	20,9	0	0,700	4,70
Bulgur	2009	78	5,1	0	0	0,520
Dinkelflocken	2009	53	26,4	0	0,712	1,06



Proben mit quantifizierbaren Gehalten hat beginnend in 1999 mit 67,7% auf 29,1% in 2009 kontinuierlich abgenommen. Mit der Abnahme des Anteils der Proben mit quantifizierbaren Gehalten geht in Bezug auf das 90. Perzentil tendenziell auch die Abnahme der Konzentration an DON in Weizenkörnern einher, welche von 873 µg/kg in 1999 auf 161 µg/kg im Jahr 2006 abfällt. Dies zeigt, dass Strategien zur Vermeidung der Bildung von Fusarientoxinen und zur Reduzierung in der Getreideverarbeitung erfolgreich umgesetzt werden. Die gemessenen Maximalkonzentrationen sind allerdings dem dargestellten Trend zur Abnahme der Kontamination gegenläufig und zeigen, dass immer wieder punktuelle Kontaminationsgeschehen mit sehr hohen Konzentrationen auftreten können, da die Bildung der Mykotoxine von vielen Einflussfaktoren wie Witterung, Ernte- und Lagerungsbedingungen beeinflusst wird. Der Höchstgehalt für DON in Höhe von 750 µg/kg wird in 2009 nur von einer Probe Weizenkörner mit Herkunft aus Deutschland überschritten.

Neben Weizenkörnern wurden auch die Getreideerzeugnisse Bulgur und Dinkelflocken auf den Gehalt an DON untersucht. Eine Einschätzung der Entwicklung der Kontamination dieser Erzeugnisse mit DON kann nicht erfolgen, da Ergebnisse aus vorangegangenen Untersuchungsjahren nicht vorliegen. In den untersuchten Bulgur-Proben konnte DON nicht quantifiziert werden, der Anteil der Proben mit quantifizierbaren Gehalten bei den Dinkelflocken-Proben liegt hingegen bei 19,7%, allerdings bei einer geringen Maximalkonzentration in Höhe von 159 µg/kg. Die Ergebnisse sind in Tab. 5-17 zusammengefasst.

### Fazit

Weizenkörner, Bulgur und Dinkelflocken sind nur gering mit dem Mykotoxin DON kontaminiert. Eine Bestätigung der auf Grundlage der geringen Untersuchungszahl in 2009 für Weizenkörner abgeleiteten Einschätzung der Kontaminationssituation ist durch weitere Untersuchungen erforderlich. Des Weiteren wird eine in regelmäßigen Abständen stattfindende Wiederholung der Untersuchung von Bulgur resp. Hartweizen und Dinkelflocken resp. Dinkel auf den Gehalt an DON für erforderlich gehalten.

### 5.8.3 Zearalenon

Zearalenon (ZEA) ist ein Mykotoxin aus der Gruppe der Fusarientoxine. ZEA wird häufig in Mais und Maisprodukten nachgewiesen, kann jedoch auch in Sojabohnen, verschiedenen Getreidearten und Körnerfrüchten vorkommen. Die beiden Fusarientoxine ZEA und Deoxynivalenol (DON) treten häufig gemeinsam auf. Die östrogene Wirkung von ZEA führt beim Menschen und beim Schwein zu Hyperöstrogenismus. Diese Wirkung ist bei Wiederkäuern weniger und bei Geflügel kaum ausgeprägt.

Für Zearalenon sind in der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 für bestimmte Lebensmittel EU-weit harmonisierte Höchstgehalte festgesetzt. Für zum unmittelbaren menschlichen Verzehr bestimmtes Getreide, Getreidemehl und als Enderzeugnis für den unmittelbaren menschlichen Verzehr vermarktete Kleie und Keime ist der Höchstgehalt auf 75 µg/kg festgesetzt.

Weizenkörner werden im Lebensmittel-Monitoring auf die Kontamination mit ZEA seit 1999 in regelmäßigen Abständen untersucht. Der Anteil der Proben mit quantifizierbaren Gehalten schwankt über die Jahre betrachtet zwischen 5,9% und 25,2%. Mit zunehmendem Anteil der Proben mit quantifizierbaren Gehalten steigt, bezogen auf das 90. Perzentil, tendenziell auch die Konzentration an ZEA in Weizenkörnern, welche zwischen 1,90 und 24,0 µg/kg liegt. Diese Unterschiede spiegeln wider, dass die Bildung der Mykotoxine von vielen Einflussfaktoren wie Witterung, Ernte- und Lagerungsbedingungen abhängig ist und dass ungünstige Bedingungen zu mehr und höher kontaminierten Proben führen können. Die Abnahme des Anteils der Proben mit quantifizierbaren Gehalten über den Untersuchungszeitraum von zehn Jahren kann als Hinweis darauf gewertet werden, dass Strategien zur Vermeidung der Bildung von Fusarientoxinen und zur Reduzierung in der Getreideverarbeitung erfolgreich umgesetzt werden. Der Höchstgehalt für ZEA in Höhe von 75 µg/kg wird von allen in 2009 untersuchten Weizenkörnerproben eingehalten. Die im Jahr 2003 gemessene Maximalkonzentration zeigt, dass punktuelle Kontaminationsgeschehen mit sehr hohen Konzentrationen auftreten können.

Neben Weizenkörnern wurden auch die Getreideerzeugnisse Bulgur und Dinkelflocken auf den Gehalt an ZEA unter-

Tab. 5-17 Ergebnisse zu Deoxynivalenol (DON).

Lebensmittel	Jahr	Probenzahl	Anteil Proben mit quantifizierbaren Gehalten [%]	Median [µg/kg Angebotsform]	90. Perzentil [µg/kg Angebotsform]	Maximum [µg/kg Angebotsform]
Weizenkörner	2009	55	29,1	25,0	322	797
	2006	102	39,2	25,0	161	3.013
	2003	111	50,5	32,0	473	1.708
	1999	32	67,7	208	873	1.300
Bulgur	2009	89	–			
Dinkelflocken	2009	71	19,7	0	75,4	159

Tab. 5-18 Ergebnisse zu Zearalenon.

Lebensmittel	Jahr	Probenzahl	Anteil Proben mit quantifizierbaren Gehalten [%]	Median [ $\mu\text{g/kg}$ Angebotsform]	90. Perzentil [ $\mu\text{g/kg}$ Angebotsform]	Maximum [ $\mu\text{g/kg}$ Angebotsform]
Weizenkörner	2009	55	18,2	0	10,7	32,0
	2006	101	5,90	0	1,90	30,1
	2003	111	25,2	0	20,8	267
	1999	27	18,5	0	24,0	61,5
Bulgur	2009	90	-			
Dinkelflocken	2009	61	-			

sucht. Ergebnisse aus anderen Untersuchungsjahren zur Kontamination dieser Erzeugnisse mit ZEA liegen zum Vergleich nicht vor. Sowohl in den untersuchten Bulgur-Proben als auch in den Dinkelflocken-Proben konnte ZEA nicht quantifiziert werden. Die Ergebnisse sind in Tab. 5-18 zusammengestellt.

### Fazit

Die Kontamination von Weizenkörnern und der Getreideerzeugnisse Bulgur und Dinkelflocken mit dem Mykotoxin Zearalenon (ZEA) ist gering. Aufgrund der geringen Untersuchungszahl für Weizenkörner in 2009 wird eine Bestätigung der daraus abgeleiteten Einschätzung der Kontaminationssituation durch weitere Untersuchungen für erforderlich gehalten. Für Bulgur resp. Hartweizen und Dinkelflocken resp. Dinkel sollten gelegentlich die Untersuchungen wiederholt werden.

## 5.9

### Nitrat

Nitrate sind Salze der Salpetersäure und in der Umwelt allgegenwärtig. Sie werden von Pflanzen als Nährstoffe verwertet und dementsprechend in der Landwirtschaft als Düngemittel eingesetzt. Der Nitratgehalt des Gemüses wird aber auch von der Pflanzenart, dem Erntezeitpunkt, der Witterung und den klimatischen Bedingungen beeinflusst. Dabei spielt der Faktor Licht eine entscheidende Rolle. So sind in der Regel in den lichtärmeren Monaten die Nitratgehalte höher. Außerdem findet Nitrat als Konservierungsmittel, z. B. zum Pökeln von Fleisch- und Wurstwaren, Verwendung. Nitrat selbst ist weitgehend

ungiftig. Es kann aber im menschlichen Magen-Darm-Trakt zu Nitrit reduziert werden und dann zur Bildung von Nitrosaminen führen. Diese haben sich im Tierversuch als krebserzeugend erwiesen. In der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 sind derzeit Höchstgehalte für Nitrat in Spinat (frisch und gefroren), Kopfsalat, Eisbergsalat und für Getreidebeikost sowie andere Beikost für Säuglinge und Kleinkinder festgelegt. Die EU-Kommission hat einen Vorschlag zur Revision der Höchstgehaltsregelungen unterbreitet, der zurzeit in den Expertengremien bei der EU-Kommission diskutiert wird. Dieser Vorschlag sieht u. a. die Einführung von jahreszeitlich unterschiedlichen Höchstgehalten in Rucola vor. Die Beratungen hierzu dauern derzeit noch an.

Rucola und Knollensellerie sind bekannt für hohe bzw. mittlere Nitratgehalte. Zum Zwecke des Vergleichs zu früheren Monitoringergebnissen wurden sie im Jahr 2009 erneut auf Nitrat untersucht (s. Tab. 5-19).

Nitrat war bei Rucola und Knollensellerie in nahezu allen Proben quantifizierbar. Der Maximalwert bei Rucola lag 2009 bei 8965 mg/kg.

Bei der Beurteilung von Nitrat-Befunden sind jahreszeitliche Schwankungen sowie die Herkunft der Proben zu berücksichtigen. In Tab. 5-20 sind die Ergebnisse nach Jahreszeiten aufgeschlüsselt. Die Gehalte der im Erntezeitraum 1. Oktober bis 31. März untersuchten Proben liegen erwartungsgemäß deutlich über den Messergebnissen aus dem Erntezeitraum 1. April bis 31. Oktober.

In Knollensellerie, der zuletzt 1998 im Monitoring auf Nitrat untersucht wurde, sind die Gehalte deutlich zurückgegangen.

Lebensmittel	Probenzahl	Anteil Proben mit quantifizierbaren Gehalten [%]	Mittelwert [mg/kg Angebotsform]	Median [mg/kg Angebotsform]	Maximum [mg/kg Angebotsform]
Rucola	180	100,0	4.501	4.578	8.965
Knollensellerie	176	94,9	407	330	2.670

Tab. 5-19 Ergebnisse zu Nitrat.

**Tab. 5-20** Ergebnisse zu Nitrat in Rucola nach Jahreszeit.

Lebensmittel	Jahreszeit	Probenzahl	Mittelwert [mg/kg Angebotsform]	Median [mg/kg Angebotsform]	Maximum [mg/kg Angebotsform]
Rucola	Ernte vom 1. April bis 30. September	116	4.017	3.918	7.120
	Ernte vom 1. Oktober bis 31. März	64	5.378	5.603	8.965

### Fazit

Nitrat war bei Rucola und Knollensellerie in nahezu allen Proben quantifizierbar. Die Gehalte des im Winterhalbjahr geernteten Rucolas lagen erwartungsgemäß deutlich höher als bei den Proben aus dem Sommerhalbjahr. Rucola gehört zusammen mit frischem Spinat und Kopfsalat zu den am höchsten mit Nitrat belasteten Lebensmitteln, die im Monitoring untersucht wurden. Positiver stellt sich die Situation bei Knollensellerie dar, bei dem die Gehalte gegenüber den Vorjahren deutlich zurückgegangen sind. Die hohen Nitrat-Befunde in Rucola zeigen die Notwendigkeit, auf EU-Ebene einen Höchstgehalt festzusetzen.

## 5.10 Elemente

### 5.10.1 Blei

Blei ist ein natürlich vorkommendes Schwermetall, das in der Umwelt ubiquitär vorhanden ist. Es gehört zu den starken Umweltgiften und hat eine lange Halbwertszeit im Organismus.

Kinder, Schwangere und Stillende gehören zu den besonders empfindlichen Personengruppen, da Blei Effekte auf die neuronale Entwicklung haben kann. Bei Erwachsenen kann die Aufnahme von Blei zu Bluthochdruck sowie zu Herz-Kreislauf- und Nierenerkrankungen führen. Von der WHO wurde 1986 eine vorläufige tolerierbare maximale wöchentliche Aufnahmemenge (PTWI) von 25 µg/kg Körpergewicht abgeleitet.

Die Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) hat im Mai 2010 in ihrer Stellungnahme geprüft, ob der einst von der WHO eingeführte PTWI-Wert von 25 µg/kg Körpergewicht in Anbetracht neuer toxikologischer Daten noch angemessen ist. Die EFSA kam zu der Schlussfolgerung, dass bei der derzeitigen Aufnahmesituation von Blei beim Erwachsenen das gesundheitliche Risiko zu vernachlässigen ist. Für die besonders empfindlichen Verbrauchergruppen Säuglinge, Kleinkinder und Schwangere besteht jedoch ein mögliches gesundheitliches Risiko durch die negativen Auswirkungen von Blei auf die Entwicklung des frühkindlichen und fetalen Nervensystems. Besonders für diese Personengruppen liegt die Aufnahme von Blei über Lebensmittel in einer Größenordnung, in der nach Auswertungen der EFSA bereits negative Effekte möglich sind. Daher hat die EFSA den von der WHO fest-

**Tab. 5-21** Ergebnisse der Blei-Untersuchungen.

Lebensmittel	Probenzahl	Anteil Proben mit quantifizierbaren Gehalten [%]	Mittelwert [mg/kg Angebotsform]	Median [mg/kg Angebotsform]	Maximum [mg/kg Angebotsform]
Ziegenkäse	90	13,3	0,025	0,020	0,231
Vollei	82	11,0	0,010	0,010	0,044
Buttermakrele	115	46,1	0,018	0,015	0,072
Pflanzenmargarine	63	9,5	0,024	0,020	0,060
Weizenkörner	66	40,9	0,018	0,010	0,104
Bulgur	88	26,1	0,030	0,023	0,100
Dinkelflocken	72	13,9	0,017	0,020	0,080
Rucola	168	57,7	0,027	0,015	0,410
Gemüsepaprika	174	19,0	0,001	0,008	0,082
Knollensellerie	174	54,6	0,011	0,006	0,210
Bananen (essbarer Anteil)	190	25,8	0,007	0,005	0,061
Orangensaft	77	46,8	0,009	0,008	0,045

Lebensmittel	HG* [mg/kg Angebotsform]	Ausschöpfung des Höchstgehaltes			
		50 %	75 %	90 %	> 100 % (Herkunft)
Weizenkörner	0,20	1	–	–	–
Bulgur	0,20	2	–	–	–
Rucola	0,30	1	–	–	2 (1× Deutschland, 1× unbekannt)
Gemüsepaprika	0,10	3	1	–	–
Knollensellerie	0,10	1	–	–	2 (Deutschland)
Bananen	0,10	3	–	–	–
Orangensaft	0,05	3	2	–	–

\* HG – Höchstgehalt gemäß Verordnung (EG) Nr. 1881/2006

Tab. 5-22 Ausschöpfung der Höchstgehalte von Blei.

gelegten PTWI-Wert als nicht mehr angemessen beurteilt und empfiehlt die Anstrengungen zur Verminderung der Bleiaufnahme fortzusetzen. Im Juni 2010 hat die JECFA ihrerseits eine Revision der gesundheitlichen Bewertung von Blei veröffentlicht und kam zu der gleichen Schlussfolgerung wie die EFSA.

Eine Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse der bezüglich ihres Bleigehaltes analysierten Lebensmittel ist in Tab. 5-21 wiedergegeben. Für einige dieser Erzeugnisse existieren Höchstgehalte, deren Ausschöpfung bzw. Überschreitung in Tab. 5-22 dargestellt ist.

Der Anteil der Proben mit quantifizierbaren Gehalten an Blei reicht von 9,5% in Pflanzenmargarine bis 57% in Rucola. Bei Ziegenkäse, Vollei und Buttermakrele bestätigen die mittleren Gehalte (Mediane) die Untersuchungsergebnisse der Vorjahre.

Unter den Lebensmitteln pflanzlicher Herkunft bestätigten die Mediane bei Weizenkörnern, Gemüsepaprika und Orangensaft die Ergebnisse der Vorjahre. Ein deutlicher Rückgang gegenüber den Gehalten aus den Vorjahren war bei Rucola, Knollensellerie und Bananen zu verzeichnen.

Pflanzenmargarine, Bulgur und Dinkelflocken wurden im Jahr 2009 erstmalig auf Blei und andere Elemente untersucht. Es waren keine Auffälligkeiten in den Gehalten gegenüber anderen vergleichbaren Lebensmitteln feststellbar.

Der Höchstgehalt war in je zwei Proben Rucola (1,2%) und Knollensellerie (1,1%) überschritten und zusätzlich in je einer Probe zu mehr als 50% ausgeschöpft. Es handelt sich hierbei eher um punktuelle Belastungen, da die mittleren Gehalte gegenüber den Vorjahren deutlich zurückgegangen sind.

Wendet man den Höchstgehalt für Weizen auch auf das Weizenerzeugnis Bulgur an, dann lag der Blei-Gehalt von zwei Proben über der Hälfte des gesetzlich festgelegten Höchstwerts. In drei Proben Bananen, vier Proben Gemüsepaprika und fünf Proben Orangensaft waren die entsprechenden Höchstgehalte zu mehr als 50% bzw. 75% ausgeschöpft. Bei Orangensaft trat jedoch keine Höchstgehaltsüberschreitung mehr auf wie noch im Jahr 2004.

### Fazit

Die Untersuchungen der ausgewählten Lebensmittel tierischer Herkunft bestätigten im Wesentlichen die Ergebnisse der Vorjahre. Unter den Lebensmitteln pflanzlicher Herkunft war bei Rucola, Knollensellerie und Bananen ein deutlicher Rückgang der Gehalte zu verzeichnen. Bei Weizenkörnern, Gemüsepaprika und Orangensaft wurden die Ergebnisse der Vorjahre bestätigt. Die Bleigehalte in den erstmalig auf Elemente untersuchten Lebensmitteln Pflanzenmargarine, Bulgur und Dinkelflocken wiesen keine Auffälligkeiten gegenüber anderen vergleichbaren Lebensmitteln auf.

### 5.10.2 Cadmium

Cadmium ist ein Schwermetall, das sowohl natürlicherweise in der Erdkruste vorkommt als auch anthropogen bedingt in die Umwelt gelangt. Die Halbwertszeit von Cadmium im Organismus ist sehr lang, so dass es sich im menschlichen Körper anreichert. Cadmium kann zu Nieren- und Knochenschäden führen, wenn es über längere Zeit in größeren Mengen aufgenommen wird, und ist zudem von der IARC (International Agency for Research on Cancer) als krebserzeugend (Gruppe 1) für den Menschen eingestuft. Da Lebensmittel neben Tabakrauch eine der Hauptquellen für die Cadmiumaufnahme sind, sollten die Bemühungen zur Verringerung der ernährungsbedingten Cadmiumexposition verstärkt werden.

Die Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) hat im Januar 2009 einen neuen Wert für die lebenslang duldbare wöchentliche Aufnahmemenge von Cadmium abgeleitet. Diese liegt mit 2,5 µg pro kg Körpergewicht deutlich unter der bisher herangezogenen Menge von 7 µg pro kg Körpergewicht, die einst von der Weltgesundheitsorganisation (JECFA-WHO) vorläufig abgeleitet wurde. Im Juni 2010 hat die JECFA ihre Bewertung zu Cadmium aktualisiert unter Berücksichtigung der langen Halbwertszeit dieses Schwermetalls. Der bisherige PTWI-Wert wurde zurückgezogen und durch einen Wert für die monatliche duldbare Aufnahme (PTMI) von 25 µg/kg Körpergewicht ersetzt.

**Tab. 5-23** Ergebnisse der Cadmium-Untersuchungen.

Lebensmittel	Probenzahl	Anteil Proben mit quantifizierbaren Gehalten [%]	Mittelwert [mg/kg Angebotsform]	Median [mg/kg Angebotsform]	Maximum [mg/kg Angebotsform]
Ziegenkäse	90	11,1	0,005	0,005	0,018
Vollei	82	1,2*	0,003	0,002	0,006
Buttermakrele	115	86,1	0,012	0,011	0,049
Pflanzenmargarine	63	17,5	0,007	0,004	0,004
Weizenkörner	66	98,5	0,033	0,027	0,144
Bulgur	89	74,2	0,014	0,013	0,048
Dinkelflocken	72	100,0	0,036	0,034	0,078
Rucola	168	89,3	0,026	0,022	0,123
Gemüsepaprika	173	59,5	0,005	0,003	0,098
Knollensellerie	174	98,9	0,076	0,053	0,630
Bananen (essbarer Anteil)	191	4,2	0,002	0,002	0,009
Orangensaft	77	–			

\* Nur in einer Probe quantifiziert.

Cadmium wird seit vielen Jahren regelmäßig in verschiedenen Warengruppen innerhalb des Lebensmittel-Monitorings untersucht. Eine Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse der bezüglich ihres Cadmiumgehaltes analysierten Lebensmittel ist in Tab. 5-23 wiedergegeben. Für einige dieser Erzeugnisse existieren Höchstgehalte, deren Ausschöpfung bzw. Überschreitung in Tab. 5-24 dargestellt ist.

Unter den Lebensmitteln tierischer Herkunft war im Jahr 2009 bei Buttermakrele der höchste Anteil der Proben mit quantifizierbaren Cadmium-Gehalten von 86 % zu verzeichnen, gefolgt von Ziegenkäse mit 11 %. Bei Vollei wurde Cadmium nur in einer Probe quantifiziert. Von diesen drei Lebensmitteln bestätigten die mittleren Gehalte die Ergebnisse der Vorjahre. Bei Buttermakrele war im Maximum ein leichter Rückgang der Belastungsspitzen gegenüber dem Jahr 2000 erkennbar.

Bei der erstmalig im Lebensmittel-Monitoring 2009 auf Schwermetalle untersuchten Pflanzenmargarine wurde Cadmium in 17,5 % der Proben quantitativ bestimmt, der Median von 63 Proben lag bei 0,004 mg/kg.

Bei Dinkelflocken, die 2009 ebenfalls zum ersten Mal untersucht wurden, wurde Cadmium in allen Proben gefunden. Damit lag der Anteil der Proben mit quantifizierbaren Gehalten sogar noch etwas höher als bei Weizen (98,5 %). Der Median lag mit 0,034 mg/kg im Bereich des Medians der ebenfalls 2009 untersuchten Weizenkörner. Bei Weizenkörnern war im Median und im Maximum ein leichter Rückgang gegenüber den Messergebnissen aus dem Jahr 2006 zu verzeichnen.

Die Cadmium-Aufnahme aus dem Boden ist von allen Getreidesorten bei Weizen am höchsten. Die sogenannte Wurzelbarriere und die Phloembarriere in höheren Pflanzen bestimmen die Cadmium-Verteilung zwischen Wurzeln und Spross

und damit auch im Fruchtkörper. Diese Verteilung kann je nach Pflanzengattung und Kulturart mehr oder weniger stark variieren.

Bulgur wurde im Lebensmittel-Monitoring zum ersten Mal untersucht. Verglichen mit Weizenkörnern weist Bulgur einen etwas niedrigeren Anteil an Proben mit quantifizierbaren Gehalten von 74,2 % und einen niedrigeren Median von 0,013 mg/kg auf. Dies lässt sich durch die spezielle Herstellungsweise, die u. a. eine thermische Vorbehandlung (Vorkochen und Trocknen) und die Entfernung der stärker belasteten Kleieschicht beinhaltet, erklären.

Von den übrigen untersuchten Lebensmitteln pflanzlicher Herkunft (Orangensaft, Bananen, Rucola, Gemüsepaprika und Knollensellerie) reichte der Anteil der Proben mit quantifizierbaren Gehalten von 0 % (nicht quantifizierbar) bei Orangensaft bis 98,9 % bei Knollensellerie. Die Mediane bewegten sich zwischen 0,002 mg/kg bei Bananen (essbarer Anteil) und 0,053 mg/kg bei Knollensellerie. Auch beim Maximum lag Knollensellerie mit 0,63 mg/kg an der Spitze aller auf Cadmium untersuchten Lebensmittel. Wurzelgemüse reichert grundsätzlich Cadmium stärker an als andere Gemüsearten.

Bei Bananen, Gemüsepaprika und Knollensellerie bestätigten die Mediane im Wesentlichen die Ergebnisse der Untersuchungen der Vorjahre. Bei Rucola war im Median ein leichter Rückgang der Belastung gegenüber dem Jahr 2004 feststellbar. Ebenso positiv zu bewerten ist die Situation bei Orangensaft, bei dem 2009 alle Proben unter der Bestimmungsgrenze lagen.

Höchstgehaltsüberschreitungen traten bei einer Probe Gemüsepaprika aus Marokko, zehn Proben Knollensellerie aus Deutschland und einer Probe Knollensellerie aus den Niederlanden auf. Neben diesen nominellen Überschreitungen war

Lebensmittel	HG* [mg/kg Angebotsform]	Ausschöpfung des Höchstgehaltes			
		50 %	75 %	90 %	> 100 % (Herkunft)
Buttermakrele	0,05	5	–	1	–
Weizenkörner	0,20	3	–	–	–
Rucola	0,20	1	–	–	–
Gemüsepaprika	0,05	2	–	–	1 (Marokko)
Knollensellerie	0,20	16	3	1	11 (10× Deutschland, 1× Niederlande)

\* HG – Höchstgehalt gemäß Verordnung (EG) Nr. 1881/2006

der Cadmium-Höchstgehalt in Knollensellerie auch noch 16-mal zu mehr als 50 %, dreimal zu mehr als 75 % und einmal zu mehr als 90 % ausgeschöpft. Über der Hälfte des Höchstgehalts lagen auch die Cadmium-Konzentrationen in drei Proben Weizenkörner, zwei Proben Gemüsepaprika, einer Probe Rucola und fünf Proben Buttermakrele. Im Fisch war zudem einmal der Höchstgehalt zu mehr als 90 % ausgeschöpft. Die Gehalte in Weizenkörnern, die im Monitoring 2006 noch eine Höchstgehaltsüberschreitung aufwiesen, lagen im Jahr 2009 stets unter dem zulässigen Höchstwert.

### Fazit

Die durchgeführten Untersuchungen auf Cadmium bestätigen im Wesentlichen die Ergebnisse aus den Vorjahren.

Die Cadmium-Gehalte in den erstmals untersuchten Lebensmitteln Pflanzenmargarine und Bulgur wiesen keine Auffälligkeiten gegenüber anderen vergleichbaren Lebensmitteln auf. In den erstmals untersuchten Dinkelflocken wurde Cadmium mit vergleichbarer Häufigkeit und ähnlichen Gehalten bestimmt wie in Weizenkörnern. Bei Orangensaft und Rucola konnte ein leichter Rückgang der Gehalte verzeichnet werden. Im Vergleich zu den anderen untersuchten Lebensmitteln weist Knollensellerie als Wurzelgemüse höhere Cadmiumgehalte auf. Hinzu kommt die bei diesem Lebensmittel vergleichsweise hohe Anzahl von Höchstgehaltsüberschreitungen (10 Proben aus Deutschland, 1 Probe aus den Niederlanden). Die Ursache ist die relativ hohe Belastung der Böden mit Cadmium. Nach Informationen aus anderen EU-Mitgliedstaaten liegt die Belastung von Knollensellerie in ähnlichen Größenordnungen wie in Deutschland.

Vor dem Hintergrund der Neuberechnung der toxikologisch tolerierbaren Belastung auf EU- und WHO-Ebene in letzter Zeit, wird von den Experten der Mitgliedstaaten und der EU-Kommission über eine Revision der Cadmium-Höchstgehaltsregelungen diskutiert. Dies dient dazu, spezielle Verbrauchergruppen (u. a. Vegetarier, Schwangere, Stillende und Kleinkinder) vor möglichen gesundheitlichen Risiken zu schützen. Die Beratungen sind derzeit noch im Gange.

### 5.10.3 Quecksilber

Quecksilber ist ein in allen Bereichen der Biosphäre vorkommendes Schwermetall. Das Gefährdungspotenzial von Quecksilber ist abhängig von der vorliegenden chemischen Bindungsform; organisches Methylquecksilber ist für den Menschen eine der giftigsten Quecksilberverbindungen, während die Toxizität von anorganischem Quecksilber geringer eingestuft wird. Der Anteil an Methylquecksilber kann in Fischen und Meeresfrüchten mehr als 90 % des Gesamtquecksilbergehaltes betragen. In terrestrischen Lebensmitteln liegt überwiegend anorganisches Quecksilber vor, weshalb von diesen ein geringeres gesundheitliches Risiko ausgeht. Methylquecksilber kann bei Säuglingen die neuronale Entwicklung beeinträchtigen und bei Erwachsenen zu neurologischen Veränderungen führen. Die vorläufige duldbare wöchentliche Aufnahmemenge (PTWI) für Methylquecksilber beträgt 1,6 µg/kg Körpergewicht. Auf der 72. Sitzung des JECFA-Komitees im Februar 2010 wurde anhand neuer toxikologischer Daten ein PTWI für anorganisches Quecksilber von 4 µg/kg Körpergewicht abgeleitet. Dieser PTWI gilt für alle Lebensmittel außer Fisch und Meeresfrüchte. Für diese Lebensmittel soll der PTWI von 1,6 µg/kg Körpergewicht angewandt werden. Der frühere PTWI für Gesamtquecksilber von 5 µg/kg wurde zurückgezogen.

Grundsätzlich sollten die Quecksilbergehalte in Lebensmitteln so niedrig sein, wie dies vernünftigerweise zu erreichen ist. Aus diesem Grund war Quecksilber schon immer einer der wichtigsten Untersuchungsparameter im Lebensmittel-Monitoring. Vor allem aus Gründen der analytischen Bestimmbarkeit wurde bisher aber immer der Gesamtgehalt an Quecksilber ermittelt. Hierfür sind für zahlreiche Lebensmittel Höchstgehalte in der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006, der RHMV bzw. seit 1. September 2008 in der Verordnung (EG) Nr. 396/2005 festgelegt.

In den Monitoringuntersuchungen 2009 wurden wieder zahlreiche Lebensmittel auf Gesamt-Quecksilber analysiert. Einige davon waren bereits in den vorangegangenen Jahren Gegenstand des Lebensmittel-Monitorings, so dass Aussagen zum Trend der Kontamination möglich sind.

Tab. 5-25 gibt einen Überblick über die Ergebnisse der auf Quecksilber untersuchten Lebensmittel.

Tab. 5-24 Ausschöpfung der Höchstgehalte von Cadmium.

Tab. 5-25 Ergebnisse der Gesamt-Quecksilber- und Methylquecksilber-Untersuchungen.

Stoff	Lebensmittel	Probenzahl	Anteil Proben mit quantifizierbaren Gehalten [%]	Mittelwert [mg/kg Angebotsform]	Median [mg/kg Angebotsform]	Maximum [mg/kg Angebotsform]
Methylquecksilber	Buttermakrele	22	100,0	0,467	0,429	1,11
Quecksilber, gesamt	Buttermakrele	116	100,0	0,475	0,415	1,560
	Ziegenkäse	90	4,4	0,004	0,005	0,007
	Vollei	75	12,0	0,003*	0,002*	0,001
	Weizenkörner	35	8,6	0,004*	0,005*	0,004
	Bulgur	89	5,6	0,005	0,005	0,018
	Dinkelflocken	72	1,4**	0,004	0,005	0,010

\* Zur Erläuterung, warum der Mittelwert und Median über dem höchsten gemessenen Gehalt liegen, s. im Glossar unter „Perzentil“ und „Statistische Konvention“

\*\* Nur in einer Probe quantifiziert.

Tab. 5-26 Ausschöpfung der Höchstgehalte von Quecksilber.

Lebensmittel	HG <sup>a</sup> [mg/kg Angebotsform]	Ausschöpfung des Höchstgehaltes			
		50 %	75 %	90 %	> 100 % (Herkunft)
Ziegenkäse	0,01 <sup>a</sup>	1	–	–	–
Buttermakrele	1,0 <sup>b</sup>	27	8	2	7 (3× Deutschland, 1× Dänemark, 1× Vietnam, 2× unbekannt)**

<sup>a</sup> HG – Höchstgehalt

\*\* keine Angabe zum Fischfanggewässer, sondern nur zum Staat, in dem derjenige, der das beprobte Erzeugnis unter seinem Namen in Verkehr bringt, seinen Sitz hat.

<sup>a</sup> gemäß Verordnung (EG) Nr. 396/2005 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Februar 2005 über Höchstgehalte an Pestizidrückständen in oder auf Lebens- und Futtermitteln pflanzlichen und tierischen Ursprungs und zur Änderung der Richtlinie 91/414/EWG des Rates (ABl. L 70 S. 1)

<sup>b</sup> gemäß Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 der Kommission vom 19. Dezember 2006 zur Festsetzung der Höchstgehalte für bestimmte Kontaminanten in Lebensmitteln (ABl. L 364 vom 19.12.2006, S. 5)

Buttermakrele wies wie schon im Monitoring 2001 in allen Proben quantifizierbare Gehalte an Gesamtquecksilber auf. Erstmals wurden bei dieser Fischart zusätzlich 22 Proben auf Methylquecksilber untersucht. Der Gehalt an Methylquecksilber in Fischen ist abhängig von der jeweiligen Art sowie in geringerem Maße vom Alter und Gewicht. Nach Untersuchungen von Kruse et al.<sup>17</sup> liegen die Anteile Methylquecksilber am Gesamtquecksilber der in Deutschland verzehrten Speisefischarten im Bereich zwischen 64 % und 100 % bezogen auf den Mittelwert. Im Rahmen des Monitorings 2009 wurde der Methylquecksilberanteil von Buttermakrele mit 98 % bestimmt. Unter Berücksichtigung der natürlichen Schwankungsbreite liegt dieser Wert im Bereich der Ergebnisse für Buttermakrele aus

der genannten Veröffentlichung (Methylquecksilber-Anteil: 92 %).

Der Median für Gesamtquecksilber ist bei Buttermakrele gegenüber 2001 gesunken und auch die Quote der Höchstgehaltsüberschreitungen (s. Tab. 5-26). Diese lag im Jahr 2001 bei 14,3 %. Im Jahr 2009 wiesen noch sieben Proben (6,0 %) Quecksilber-Gehalte über dem zulässigen Höchstgehalt vom 1 mg/kg auf. In weiteren 28 Proben war der Höchstgehalt zu mehr als 50 %, in acht Proben zu mehr als 75 % und in zwei Proben zu mehr als 90 % ausgeschöpft.

Mit der deutlichen Verringerung des Anteils der Proben mit quantifizierbaren Gehalten von Gesamtquecksilber in Ziegenkäse im Vergleich zum Monitoring des Jahres 2000 ist auch eine Verminderung der Gehalte zu erkennen. Höchstgehaltsüberschreitungen, die im Jahr 2000 in 4,9 % der Proben auftraten, wurden in 2009 nicht festgestellt. In einer Probe Ziegenkäse war der Höchstgehalt zu mehr als 50 % ausgeschöpft.

Bei Vollei hat sich der Anteil der Proben mit quantifizierbaren Gehalten (12 %) im Vergleich zu den Untersuchungsergeb-

<sup>17</sup>Kruse R. und Bartelt, E.: Exposition mit Methylquecksilber durch Fischverzehr / Etablierung analytischer Methoden zur Bestimmung von Methylquecksilber in Fischereierzeugnissen. Gemeinsamer Endbericht im Rahmen des Umweltforschungsplanes des Bundesministeriums für Umwelt Naturschutz und Reaktorsicherheit (2008)

nissen aus dem Jahr 2006 deutlich erhöht. Im Jahr 2006 war Gesamtquecksilber in keiner Vollei-Probe bestimmbar.

Auch bei Weizenkörnern ist der Anteil der Proben mit quantifizierbaren Gehalten (8,6%) gegenüber dem Jahr 2006 (2,9%) deutlich gestiegen. Der Median ist gegenüber 2006 leicht gestiegen. Eine mögliche Erklärung dafür ist, dass in diesem sehr niedrigen Konzentrationsbereich von 0,001 mg/kg bis 0,005 mg/kg die analytische Bestimmungsgrenze einen bedeutenden Einfluss auf die Höhe des Mediangehalts besitzt.

Bei den erstmalig im Lebensmittel-Monitoring 2009 untersuchten Lebensmitteln Bulgur (5,6%) und Dinkelflocken (1,4%) lag der Anteil der Proben mit quantifizierbaren Gehalten unterhalb desjenigen bei den ebenfalls untersuchten Weizenkörnern. Die Mediane von diesen beiden Lebensmitteln lagen beide bei 0,005 mg/kg und damit im Bereich des Medians von Weizenkörnern.

### Fazit

Buttermakrele wies wie schon im Monitoring 2001 in allen Proben quantifizierbare Gehalte an Gesamtquecksilber auf. Die Gehalte sind allerdings ebenso wie bei Ziegenkäse im Vergleich zu der letztmaligen Untersuchung gesunken; dies trifft auch auf die Rate der Höchstgehaltsüberschreitungen zu. Die Quecksilbergehalte in Ziegenkäse lagen im Jahr 2009 unter dem zulässigen Höchstgehalt.

Bei den erstmalig im Jahr 2009 auf Quecksilber untersuchten Lebensmitteln Bulgur und Dinkelflocken waren keine Auffälligkeiten gegenüber vergleichbaren Lebensmitteln erkennbar. Bei Vollei und Weizenkörnern hat sich der Anteil der Proben mit quantifizierbaren Gehalten gegenüber den Vorjahren zwar deutlich erhöht, die gemessenen Gehalte liegen aber in einem sehr niedrigen Bereich und geben daher keinen

Anlass, über die routinemäßige Beobachtung hinaus weitergehende Untersuchungen anzustellen.

### 5.10.4 Kupfer

Als essenzielles Spurenelement ist Kupfer in Pflanzen und Tieren natürlicherweise vorhanden. Die Eintragspfade von Kupfer in die Nahrung sind vielfältig. Für viele Mikroorganismen ist Kupfer bereits in geringen Konzentrationen toxisch (bakterizid). Bei der Verwendung von Kupferverbindungen als Fungizide macht man sich diese toxische Wirkung zunutze. Im Vergleich zu vielen anderen Schwermetallen ist Kupfer für höhere Organismen aber nur relativ schwach giftig. Neben der Anwendung als Pflanzenschutzmittel werden Kupferverbindungen auch als Düngemittel und Futtermittel-Zusatzstoff eingesetzt. Der Eintrag über das Trinkwasser ist insbesondere in Regionen Deutschlands mit einer Hauswasserversorgung über Kupferleitungen bei gleichzeitigem Auftreten von saurem Wasser (pH-Wert <7,4) zu berücksichtigen.

Da Kupferverbindungen als Pflanzenschutzmittel angewendet werden, sind in der Verordnung (EG) Nr. 396/2005 für Lebensmittel tierischer und pflanzlicher Herkunft Höchstgehalte für Kupfer festgelegt.

Kupfer ist seit vielen Jahren Untersuchungsparameter im Lebensmittel-Monitoring und wurde auch im Jahr 2009 wieder in zahlreichen Lebensmitteln bestimmt. Die Ergebnisse sind in Tab. 5-27 zusammen gefasst. Die Ausschöpfung bzw. Überschreitung der Höchstgehalte ist in Tab. 5-28 dargestellt.

Kupfer war in nahezu allen Lebensmitteln, die im Jahr 2009 untersucht wurden, quantitativ bestimmbar, mit Ausnahme der erstmalig auf Kupfer untersuchten Pflanzenmargarine.

Lebensmittel	Probenzahl	Anteil Proben mit quantifizierbaren Gehalten [%]	Mittelwert [mg/kg Angebotsform]	Median [mg/kg Angebotsform]	Maximum [mg/kg Angebotsform]
Ziegenkäse	90	65,6	0,797	0,750	2,24
Vollei	82	76,8	0,537	0,500	1,29
Buttermakrele	116	70,7	0,353	0,230	5,40
Pflanzenmargarine	63	–			
Weizenkörner	66	100,0	3,20	3,24	7,20
Bulgur	89	94,4	3,46	3,56	5,85
Dinkelflocken	72	98,6	4,87	4,90	7,47
Rucola	168	100,0	1,10	0,645	15,5
Gemüsepaprika	189	98,4	0,584	0,460	6,50
Knollensellerie	174	100,0	1,23	1,12	7,51
Bananen (essbarer Anteil)	191	100,0	1,01	0,970	3,10
Orangensaft	92	100,0	0,342	0,321	0,790

Tab. 5-27 Ergebnisse der Kupfer-Untersuchungen.



**Tab. 5-28** Ausschöpfung der Höchstgehalte von Kupfer.

Lebensmittel	HG* [mg/kg Angebotsform]	Ausschöpfung des Höchstgehaltes			
		50 %	75 %	90 %	> 100 % (Herkunft)
Ziegenkäse	2,0	16	2	–	1 (Frankreich)
Vollei	2,0	2	–	–	–
Weizenkörner	10	4	–	–	–
Gemüsepaprika	5,0	3	–	–	1 (Spanien)
Knollensellerie	5,0	–	2	1	1 (Deutschland)

\* HG – Höchstgehalt gemäß Verordnung (EG) Nr. 396/2005

Der Anteil der Proben mit quantifizierbaren Gehalten reichte von 65,6 % bei Ziegenkäse bis 100 % bei Weizenkörnern, Rucola, Knollensellerie, Bananen und Orangensaft. Die mittleren Gehalte (Mediane) bewegten sich zwischen 0,32 mg/kg bei Orangensaft und 4,90 mg/kg bei Dinkelflocken.

Der Vergleich mit Messergebnissen früherer Jahre zeigt, dass mit Ausnahme von Rucola und Orangensaft die gefundenen Gehalte aus 2009 im Bereich der Messergebnisse aus früheren Jahren lagen. Bei Rucola war gegenüber dem Jahr 2004 ein deutlicher Rückgang der Gehalte zu verzeichnen. Bei Orangensaft gab es im Median einen leichten Anstieg gegenüber dem Jahr 2004. Die Gehalte der erstmalig auf Kupfer untersuchten Dinkelflocken lagen leicht über den Messergebnissen bei Weizenkörnern. Hierfür könnten die Verarbeitungsprozesse eine mögliche Ursache sein.

Der Höchstgehalt war in je einer Probe Ziegenkäse (aus Frankreich), Gemüsepaprika (aus Spanien) und Knollensellerie (aus Deutschland) überschritten. Außerdem war bei Ziegenkäse der Höchstgehalt bei 16 Proben zu 50 % und bei zwei Proben zu 75 % ausgeschöpft. Bei Knollensellerie war der Höchstgehalt in zwei Proben zu 75 % und in einer Probe zu 90 % ausgeschöpft.

### Fazit

Hinsichtlich des Anteils der Proben mit quantifizierbaren Kupfer-Gehalten in den im Jahr 2009 untersuchten Lebensmitteln lagen die Ergebnisse im Wesentlichen im Bereich früher erhobener Daten. Bei Rucola war im Vergleich zum Jahr 2004 ein deutlicher Rückgang der Gehalte feststellbar. Bei Orangensaft war hingegen ein leichter Anstieg der Gehalte zu verzeichnen. Von den erstmalig auf Kupfer untersuchten Lebensmitteln waren bei Pflanzenmargarine keine quantifizierbaren Gehalte zu verzeichnen; Dinkelflocken lagen in den Kupfergehalten leicht über den Weizenkörnern.

Der Höchstgehalt war in je einer Probe Ziegenkäse (aus Frankreich), Gemüsepaprika (aus Spanien) und Knollensellerie (aus Deutschland) überschritten. Die gefundenen Gehalte geben keinen Anlass, über die routinemäßige Beobachtung hinaus, weitergehende Untersuchungen anzustellen.

### 5.10.5 Aluminium

Aluminium kommt als natürlicher Bestandteil der Erdkruste in Trinkwasser und Lebensmitteln, insbesondere in Früchten und Gemüse, vor und wird hauptsächlich über die Nahrung aufgenommen.

Es findet außerdem als Zusatzstoff Verwendung und kann so in Lebensmittel gelangen; zusätzlich kann dieses Element auch aus aluminiumhaltigen Lebensmittelbedarfsgegenständen (Kochutensilien, Aluminiumfolie) in Lebensmittel übergehen.

Aluminium kann (in löslichen Verbindungen) die Fortpflanzung und das sich entwickelnde Nervensystem bereits in niedrigeren Dosen beeinträchtigen (JECFA 2006<sup>18</sup>). Bei einer hohen, langfristigen Aufnahme kann Aluminium beim Menschen zu Demineralisation der Knochen, zu Anämie und Neurotoxizität führen. Ein möglicher Zusammenhang zwischen der Aluminiumaufnahme und neurodegenerativen Erkrankungen wie der Alzheimer Krankheit wird in verschiedenen Untersuchungen diskutiert. Es konnte bisher aber kein Kausalzusammenhang gezeigt werden.

In Tierstudien wurde nachgewiesen, dass der Stoff die Fortpflanzung und das sich entwickelnde Nervensystem bereits in niedrigen Dosen beeinträchtigen kann. Daher hat das Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA) im Jahr 2006 den PTWI-Wert für Aluminium von 7 mg/kg Körpergewicht auf 1 mg/kg Körpergewicht herabgesetzt.

Die Ergebnisse der auf Aluminium analysierten Lebensmittel sind in Tab. 5-29 aufgeführt. Alle Lebensmittel wurden im Rahmen des Monitorings zum ersten Mal auf Aluminium untersucht.

Der Anteil der Proben mit quantifizierbaren Gehalten reichte von 32,5 % bei Orangensaft bis 98,8 % bei Rucola. Die mittleren Gehalte (Mediane) bewegten sich zwischen 0,09 mg/kg bei Orangensaft und 7,75 mg/kg bei Rucola. Mit Ausnahme von Rucola liegen die Mediane der untersuchten Lebensmittel durchweg unter 2 mg/kg. Die Aluminium-Gehalte im 2008 untersuchten Spinat sind, verglichen mit denen in Rucola, nahezu identisch. Bei diesen beiden Lebensmitteln ist demnach von einer hohen Anreicherung aus dem Boden auszugehen. Dies trifft in vergleichbarer Weise auf den erstmals untersuchten

<sup>18</sup>JECFA 2006, s. [ftp://ftp.fao.org/ag/agn/jecfa/jecfa67\\_final.pdf](ftp://ftp.fao.org/ag/agn/jecfa/jecfa67_final.pdf)

Lebensmittel	Probenzahl	Anteil Proben mit quantifizierbaren Gehalten [%]	Mittelwert [mg/kg Angebotsform]	Median [mg/kg Angebotsform]	Maximum [mg/kg Angebotsform]
Ziegenkäse	90	48,9	0,894	0,545	6,90
Weizenkörner	66	86,4	4,92	1,89	53,9
Bulgur	89	47,2	1,30	1,00	11,8
Dinkelflocken	72	62,5	1,20	1,00	9,12
Rucola	167	98,8	20,6	7,75	820
Gemüsepaprika	152	60,5	0,399	0,223	4,55
Knollensellerie	174	77,6	2,08	0,350	94,6
Bananen	191	39,8	0,264	0,250	1,12
Orangensaft	77	32,5	0,153	0,090	1,01

Tab. 5-29 Ergebnisse der Aluminium-Untersuchungen.

Knollensellerie zu, der den zweithöchsten Aluminium-Gehalt (94,6 mg/kg) aufwies.

Die Aluminium-Gehalte von Gemüsepaprika, Bananen und Orangensaft waren unauffällig gegenüber vergleichbaren Lebensmitteln.

#### Fazit

Aluminium wurde in allen darauf untersuchten Lebensmitteln in 32–98 % aller Proben quantifiziert. Mit Ausnahme von Rucola, der den höchsten gemessenen Wert von 820 mg/kg aufwies, lagen die mittleren Gehalte der untersuchten Lebensmittel durchweg unter 5 mg/kg. Wie auch die Aluminium-Gehalte des im Monitoring 2008 untersuchten Spinat und die Auswertungen der Europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) zeigen, kann Aluminium in einigen Gemüsearten in höheren Konzentrationen enthalten sein.

#### 5.10.6 Arsen

Arsen reichert sich in der Nahrungskette an, z. B. in Muscheln, Garnelen oder Fisch, aber auch in Meeresalgen und Reis. In Deutschland trägt die Nahrungsaufnahme zu über 90 % zur Arsengesamtaufnahme bei, von der bis zu 50 % aus marinen Lebensmitteln stammen.

In Trinkwasser und Getränken liegt Arsen nahezu ausschließlich und in terrestrischen Lebensmitteln größtenteils in der toxischeren anorganischen Form vor, während in Fischen, Meeresfrüchten und Algen vor allem die weniger toxischen organischen Arsenverbindungen vorkommen. In der Routineanalytik der Lebensmittelüberwachung wird bisher allerdings der Gesamtarsengehalt gemessen und nur in Einzelfällen zwischen den Bindungsformen unterschieden. Für die meisten Lebensmittel stehen bisher noch keine Analysemethoden zur Spezifizierung von anorganischem und organischem Arsen zur Verfügung. Lediglich für anorganisches Arsen in Algen wurde bisher eine Analysemethode normiert. Daher wird auf europäischer Ebene mit Nachdruck an der Entwicklung ent-

sprechender Normen für Analysemethoden zur Arsen-Spezifizierung gearbeitet.

Zahlreiche epidemiologische Studien belegen die krebserzeugende Wirkung von anorganischem Arsen. Die EFSA hat im Oktober 2009 eine Stellungnahme zu Arsen in Lebensmitteln veröffentlicht. Basierend auf neueren toxikologischen Daten, die bei niedrigeren Expositionsraten des Verbrauchers als bisher angenommen von einem möglichen Gesundheitsrisiko ausgehen, hat die EFSA den von der WHO (JECFA) aufgestellten PTWI-Wert von 15 µg/kg Körpergewicht für anorganisches Arsen als nicht mehr angemessen beurteilt. Die JECFA schloss sich im Februar 2010 der EFSA-Beurteilung an und hat den PTWI zurückgezogen.

Es wurden wieder zahlreiche Lebensmittel tierischen und pflanzlichen Ursprungs auf Gesamt-Arsen untersucht, dabei Bulgur, Dinkelflocken und Knollensellerie zum ersten Mal im Rahmen des Monitorings. Die Ergebnisse sind in Tab. 5-30 dargestellt.

Buttermakrele wies einen niedrigeren Maximalgehalt auf als bei den Untersuchungen im Jahr 2001, im Median war hingegen eine leichte Erhöhung der Gehalte feststellbar. Fisch und Meeresfrüchte enthalten Arsen größtenteils in der toxikologisch unbedenklicheren organischen Form (Arsenobetain).

Bei Vollei war im Vergleich zum Jahr 2006 eine Erhöhung der Gehalte feststellbar.

Weizenkörner enthielten weniger Gesamt-Arsen im Vergleich zum Jahr 2006. Die Mediane der erstmalig untersuchten Lebensmittel Bulgur und Dinkelflocken bewegten sich in der gleichen Größenordnung wie bei Weizenkörnern.

#### Fazit

Der Anteil der Proben mit quantifizierbaren Gehalten in den im Lebensmittel-Monitoring 2009 auf Gesamt-Arsen untersuchten Lebensmitteln reicht von 1,6 % bei Bananen bis 100 % bei Buttermakrele. Gemüsepaprika, Ziegenkäse und Orangensaft wiesen im Vergleich zu den Vorjahren keine quantifizierbaren Gehalte auf. Die mittleren Gehalte (Mediane) bewegten sich zwischen 0,01 mg/kg (Vollei, Weizenkörner, Rucola, Knol-

**Tab. 5-30** Ergebnisse der Arsen-Untersuchungen.

Lebensmittel	Probenzahl	Anteil Proben mit quantifizierbaren Gehalten [%]	Mittelwert [mg/kg Angebotsform]	Median [mg/kg Angebotsform]	Maximum [mg/kg Angebotsform]
Ziegenkäse	90	–			
Vollei	82	12,2	0,0169	0,010	0,059
Buttermakrele	94	100,0	0,851	0,766	2,01
Weizenkörner	66	10,6	0,017	0,010	0,015
Bulgur	89	14,6	0,030	0,030	0,090
Dinkelflocken	72	4,2	0,031	0,030	0,090
Rucola	168	31,0	0,015	0,010	0,300
Gemüsepaprika	169	–			
Knollensellerie	174	27,0	0,009	0,010	0,039
Bananen (essbarer Anteil)	191	1,6	0,009	0,010	0,036
Orangensaft	77	–			

lensellerie) und 0,77 mg/kg (Buttermakrele). Die gefundenen Gehalte geben keinen Anlass, über die routinemäßige Beobachtung hinaus, weiterführende Untersuchungen anzustellen.

#### 5.10.7 Nickel

Bei Nickel handelt es sich um ein relativ weit, meist aber in geringen Konzentrationen verbreitetes Schwermetall. Eine Funktion als essenzielles Spurenelement beim Menschen konnte bisher nicht nachgewiesen werden. Nickel ist ein starkes Allergen. Andere unerwünschte Wirkungen treten meist erst bei extrem hohen Dosen auf, die etwa beim 1000-fachen der normalen Zufuhr aus der Nahrung liegen. Es gilt aber auch als möglicherweise krebserzeugend. Nickel wird vorwiegend aus pflanzlichen Lebensmitteln aufgenommen. Besonders nickel-

reich sind beispielsweise Kakao, Sojabohnen, Linsen, Erbsen, Bohnen, Kopfsalat und anderes Gemüse. Dagegen enthalten Back- und Teigwaren sowie Fleisch- und Wurstwaren wenig Nickel<sup>19</sup>. Menschen mit einer entsprechenden Kontaktallergie können stark nickelhaltige Lebensmittel nur in eingeschränktem Maße genießen.

Zur Verbesserung der Datenlage zu Nickel wurden im Monitoring 2009 die in der Tab. 5-31 genannten Lebensmittel tierischen und pflanzlichen Ursprungs auf dieses Schwermetall untersucht.

Bis auf Weizenkörner im Jahre 2006 wurden die übrigen Lebensmittel zum ersten Mal im Lebensmittel-Monitoring auf Nickel untersucht. Der Anteil der Proben mit quantifizierbaren Gehalten reichte von 22,5% bei Bulgur bis 87,3% bei Weizenkörnern. Die Mediane bewegten sich im Bereich zwischen

<sup>19</sup><http://www.novamex.de>.

**Tab. 5-31** Ergebnisse der Nickel-Untersuchungen.

Lebensmittel	Probenzahl	Anteil Proben mit quantifizierbaren Gehalten [%]	Mittelwert [mg/kg Angebotsform]	Median [mg/kg Angebotsform]	Maximum [mg/kg Angebotsform]
Ziegenkäse	14	57,1	0,152	0,124	0,324
Buttermakrele	10	60,0	0,025	0,027	0,046
Pflanzenmargarine	63	39,7	0,566	0,200	16,7
Weizenkörner	55	87,3	0,136	0,109	0,378
Bulgur	89	22,5	0,286	0,300	0,890
Dinkelflocken	72	44,4	0,307	0,300	1,07
Rucola	163	80,4	0,072	0,041	0,790

0,027 mg/kg (Buttermakrele) und 0,3 mg/kg (Bulgur, Dinkelflocken).

Bulgur und Dinkelflocken wiesen vergleichsweise höhere Nickel-Gehalte auf als Weizenkörner.

In Rucola wurde Nickel häufiger quantitativ bestimmt als vergleichsweise in Spinat, der 2008 untersucht wurde. Allerdings waren die Gehalte bei Rucola geringer als bei Spinat.

Bei Pflanzenmargarine war ein relativ hoher Maximalwert von 16,7 mg/kg Nickel zu verzeichnen. Dies könnte ein Hinweis dafür sein, dass bei der zur Fetthärtung verwendete Nickelkatalysatoren nicht bis auf technisch unvermeidbare Reste entfernt worden waren.

### Fazit

Bis auf Weizenkörner wurden die übrigen Lebensmittel zum ersten Mal im Lebensmittel-Monitoring 2009 auf Nickel untersucht. Mit Ausnahme von Pflanzenmargarine gab es keine Auffälligkeiten zu vergleichbaren Lebensmitteln. Bei Pflanzenmargarine war ein relativ hoher Maximalwert von 16,7 mg/kg zu verzeichnen. Dies könnte in diesem Fall ein Hinweis auf die Verwendung nickelhaltiger Katalysatoren bei der Fetthärtung sein, die im Herstellungsprozess nicht bis auf technisch unvermeidbare Reste entfernt wurden.

## 5.11

### Acrylamid

Acrylamid ist eine Substanz, die in einem komplexen Bildungsmechanismus beim Backen, Rösten und Frittieren im Lebensmittel im gewerblichen sowie im häuslichen Bereich entsteht. Voraussetzung für das Entstehen von Acrylamid ist das Vorhandensein von reduzierenden Zuckern (Glucose, Fructose) und der Aminosäure Asparagin im Lebensmittel. Diese Bausteine befinden sich insbesondere in Getreide und in Kartoffeln, aber auch in Kaffee.

Acrylamid wirkt im Tierversuch krebserzeugend und erbgutverändernd. Für die krebserzeugende Wirkung wird ein genotoxischer Mechanismus angenommen. Die bisher unzureichende Datenlage lässt jedoch eine abschließende Risikobewertung zum Gefährdungspotenzial von Acrylamid beim Menschen nicht zu.

Seit der Einführung des Minimierungskonzepts in Deutschland im Jahre 2002 wurden in Zusammenarbeit von Lebensmittelwirtschaft und Lebensmittelüberwachung bei einigen Warengruppen (z. B. Kartoffelchips) Erfolge in der Reduktion

der Acrylamid-Gehalte erzielt. Bei anderen Warengruppen (z. B. Pommes frites, Lebkuchen) ist hingegen eine Stagnation in der Entwicklung der Gehalte erkennbar.

Auf EU-Ebene wird derzeit an einer Empfehlung zur Einführung von Acrylamid-Leitwerten für einige relevante Lebensmittelgruppen gearbeitet.

Nach der bereits im Monitoring 2004 durchgeführten Erhebung der Acrylamid-Gehalte in gegarten Pommes parisienne bzw. Pommes frites wurden im Jahr 2009 erneut 108 Proben Pommes frites untersucht. Der Vergleich der Ergebnisse aus beiden Untersuchungsjahren in Tab. 5-32 macht deutlich, dass die Acrylamid-Gehalte in diesem Erzeugnis nicht verringert werden konnten. Bei Kartoffelprodukten ist allerdings der Gehalt an reduzierenden Zuckern zur Acrylamidbildung abhängig vom Erntezeitpunkt und den Lagerbedingungen des Rohprodukts. Bei gleichem Anteil an Proben mit quantifizierbaren Gehalten lagen die mittleren Gehalte somit im Bereich der Befunde des Jahres 2004.

Auch bei den im Rahmen des Minimierungskonzepts bisher durchgeführten Berechnungen des Signalwerts (s. Glossar) konnte seit einigen Jahren keine weitere Reduktion bei zubereiteten Pommes frites erzielt werden. Nach der 7. Berechnung aus dem Jahr 2008 liegt der im Moment gültige Signalwert für zubereitete Pommes frites bei 530 µg/kg Acrylamid. Die mittleren Gehalte der im Jahr 2009 untersuchten Proben lagen bei 205 µg/kg.

Zur Einordnung des Befundes bei gegarten Pommes frites bietet sich ein Vergleich mit Daten aus anderen Mitgliedstaaten der EU an: Seit 2007 existiert auf EU-Ebene ein Überwachungsprogramm zur Ermittlung der Exposition des Verbrauchers mit Acrylamid (Empfehlung Nr. 2007/331/EG, wurde 2010 abgelöst durch Empfehlung Nr. 2010/307/EU). Deutschland hat im Rahmen dieses Überwachungsprogramms jährlich Messergebnisse an die EU-Kommission übermittelt. Aus den Daten von den EU-Mitgliedstaaten hat die EFSA Zwischenberichte zur Entwicklung der Acrylamid-Gehalte erstellt. Der letzte Zwischenbericht aus dem Frühjahr 2010 mit den Daten aus dem Jahr 2008 verzeichnet bei zubereiteten Pommes frites einen leichten Rückgang der Gehalte gegenüber 2007. Der Median über 521 EU-weit untersuchte Proben lag bei 211 µg/kg, das 90. Perzentil bei 591 µg/kg. Im Vergleich zu den Daten aus den EU-Mitgliedstaaten sind die im Rahmen des Lebensmittel-Monitorings 2009 erhobenen Daten im Median nahezu identisch. Im 90. Perzentil (Deutschland: 700 µg/kg) liegen die deutschen Gehalte bei zubereiteten Pommes frites jedoch deutlich über den EU-weit erhobenen Messergebnissen.

Tab. 5-32 Ergebnisse der Acrylamid-Untersuchungen.

Lebensmittel	Jahr	Probenzahl	Anteil Proben mit quantifizierbaren Gehalten [%]	Median [µg/kg Angebotsform]	90. Perzentil [µg/kg Angebotsform]	Maximum [µg/kg Angebotsform]
Pommes frites gegart	2009	109	86,1	205	700	2009
Pommes frites/parisienne gegart	2004	219	85,8	197	566	1200

**Fazit**

Der Vergleich mit den Untersuchungsergebnissen des Jahres 2004 zeigt, dass bei gegarten Pommes frites keine Reduzierung der Acrylamid-Gehalte erreicht werden konnte. Damit setzt sich die schon seit einigen Jahren zu beobachtende Stagnation in der Entwicklung der Gehalte bei diesem Erzeugnis fort.

Während die mittleren Gehalte vergleichbar sind mit Daten der EU-Mitgliedstaaten aus dem Jahre 2008, lagen im 90. Perzentil die Messergebnisse aus Deutschland deutlich über den EU-weit erhobenen Daten. Die gefundenen Gehalte sollten Anlass dafür sein, die Entwicklung bei zubereiteten Pommes frites weiter zu beobachten.

# 6

## Ergebnisse des Projekt-Monitorings

Zur Untersuchung von speziellen Fragestellungen beinhaltet das Monitoring 2009 folgende sieben Projekte (P01 bis P07):

- P01: Fumonisine in Lebensmitteln
- P02: Mutterkornalkaloide in Roggenerzeugnissen
- P03: Deoxynivalenol in Weizenkleingebäck
- P04: Ochratoxin A in löslichem Kaffee/Instant-Kaffee
- P05: Furan in Kaffee und Kaffee-Extrakten
- P06: Einzelstückanalyse bei Kopfsalat auf Pflanzenschutzmittelrückstände
- P07: Dioxine und PCB in Leber und Muskulatur von Schafen

Diese Projekte sind unter Federführung einer Untersuchungseinrichtung der amtlichen Lebensmittelüberwachung durchgeführt worden. Die in diesem Kapitel enthaltenen Projektberichte sind inhaltlich von den Federführenden erstellt worden.

Das federführende Amt, die Autoren und die weiteren teilnehmenden Ämter sind am Anfang eines jeden Projektberichtes genannt.

### 6.1

#### Projekt 01: Fumonisine in Lebensmitteln

Federführendes Amt: LAVES LI Braunschweig  
 Autorin: Dr. Lilli Reinhold  
 Teilnehmende Ämter: CVUA Stuttgart, CVUA Sigmaringen, LGL Oberschleißheim, LLBB, LHL Wiesbaden, LALLF Rostock, CVUA-OWL Bielefeld, CUA Bochum,

CUA Düsseldorf, CVUA-RRW Moers, CVUA-MEL Recklinghausen, LUA-ILC Trier, LAV Halle, LSH Neumünster

Fumonisine sind weltweit verbreitete Mykotoxine, die im Verdacht stehen beim Menschen die Entstehung von Tumoren zu begünstigen. Die wissenschaftlichen Experten der Europäischen Kommission und auch die der Weltgesundheitsorganisation haben eine tolerierbare tägliche Aufnahme (TDI) von 2 µg/kg Körpergewicht festgelegt. Nationale Höchstgehalte für die Summe der Fumonisine galten seit Februar 2004, am 01. Oktober 2007 wurden diese durch europaweit geltende Höchstgehalte ersetzt.

Da Fumonisine hauptsächlich in Mais und maishaltigen Lebensmitteln vorkommen, wurden für das Projekt speziell diese Lebensmittel berücksichtigt. Im Rahmen des Projektes wurden insgesamt 326 Proben untersucht. Fumonisine wurden in 47% der Proben in quantifizierbaren Mengen nachgewiesen. Die Ergebnisse sind in Tab. P01-1 zusammengestellt.

Ca. 58% der Maismehle und Maisgrieße wiesen quantifizierbare Gehalte an Fumonisinen auf. 90% dieser Proben wiesen Gehalte unter 318 µg/kg auf und lagen damit im unteren Drittel des maximal zulässigen Gehaltes von 1.000 µg/kg. Die Hälfte der Proben enthielt Konzentrationen unterhalb von ca. 28 µg/kg. In drei Fällen kam es zu Höchstgehaltsüberschreitungen, mit einem Maximalwert von 2.330 µg/kg. Die Gehalte liegen gegenüber dem Vorjahr allgemein etwas höher.

Cornflakes sind im Gegensatz zu den Proben im Jahre 2008 mit niedrigeren Gehalten kontaminiert. Von den 51% Proben

Probenart	Anzahl untersuchter Proben	Anteil Proben mit quantifizierbaren Gehalten	Median [µg/kg]	90. Perzentil [µg/kg]	Maximum [µg/kg]
Maismehl/-grieß	120	70 (= 58,3 %)	27,8	318	2.330
Cornflakes	119	61 (= 51,3 %)	12,1	92	594
Curls Getreideknabbererzeugnisse	70	16 (= 22,9 %)	0	60,5	296
Lebensmittel zur glutenfreien Ernährung	1	0			
Sonstige Lebensmittel	16	7 (= 43,8 %)	0	470	625

Tab. P01-1 Fumonisinegehalte in Lebensmitteln (Summe aus Fumonisin B<sub>1</sub> und B<sub>2</sub>).

**Tab. P01-2** Maximalgehalte (in µg/kg) der Summe aus Fumonisin B<sub>1</sub> und B<sub>2</sub>, ermittelt in den Projekten des Lebensmittel-Monitorings 2003–2009.

Erzeugnis	Untersuchungsjahr			
	2003	2006	2008	2009
Maismehl	4.280			2.330
Maisgrieß	4.364		1.166	2.330
Cornflakes	523		240	564
Säuglingsnahrung		192	90	
glutenfreie Lebensmittel		3.156	631	
Curls/Erdnussflips			549	296

mit quantifizierbaren Gehalten enthielten 90 % Gehalte unterhalb von 92 µg/kg und 50 % Gehalte bis maximal 12 µg/kg. In 107 der insgesamt 119 Cornflakesproben wird der zulässige Höchstgehalt von 800 µg/kg bis maximal 11,5 % ausgeschöpft.

Getreideknabbererzeugnisse, wie z. B. Erdnussflips, zeigen genau wie im Monitoring 2008 wesentlich niedrigere Gehalte. Das 90. Perzentil lag bei 60,5 µg/kg, was einer Ausschöpfung des zulässigen Höchstgehaltes von 7,5 % entspricht.

In der Tab. P01-2 sind die Maximalgehalte aus den Monitoringprojekten dargestellt, die in den Jahren 2003, 2006, 2008 und 2009 durchgeführt wurden.

Einerseits ist allgemein eine Abnahme der sehr hohen Gehalte zu beobachten, andererseits sind die Gehalte in Maisgrieß und Cornflakes im Jahr 2009 wieder angestiegen. Eine mögliche Erklärung könnte erhöhtes wetterbedingtes Pilzwachstum sein.

In den Jahren, in denen auch Maisgrieß untersucht wurde, waren in diesen Proben auch die höchsten Gehalte zu finden. Wird für die Risikoabschätzung z. B. eine Hauptmahlzeit Polenta, die aus 50 g Maisgrieß hergestellt wurde, zugrunde gelegt, nimmt eine 65 kg schwere Person die in Tab. P01-3 dargestellten Mengen an Fumonisin B<sub>1</sub> und B<sub>2</sub> auf.

Bei Zugrundelegung des höchsten gemessenen Gehaltes, würde der TDI von 2 µg/kg Körpergewicht im Jahr 2003 bereits durch den Verzehr einer Portion Polenta deutlich überschritten. Im Jahr 2008 würde er zu 45 % und im Jahr 2009 zu 90 % ausgeschöpft. Anders sieht es aus, wenn die Medianwerte zugrunde gelegt werden. Es ergeben sich dann über alle Jahre äußerst geringe Aufnahmen an Fumonisin.

**Tab. P01-3** Risikoabschätzung für eine Hauptmahlzeit Polenta aus 50 g Maisgrieß.

Maisgrieß	Maximalwert			Median		
	2003	2008	2009	2003	2008	2009
Gehalte [µg/kg]	4.364	1.166	2.330	25	12,5	27,8
Aufnahme in µg/Portion	218,2	58,3	116,5	1,25	0,62	1,39
µg/kg KG (65 kg)	3,3	0,9	1,8	0,02	0,01	0,02

KG = Körpergewicht

## Fazit

Fast die Hälfte der untersuchten maishaltigen Lebensmittel war mit Fumonisin kontaminiert. Allerdings waren die quantifizierten Gehalte im Durchschnitt niedrig und die Probenzahl mit Gehalten über dem halben Höchstgehalt oder mit Höchstgehaltsüberschreitungen äußerst gering. Somit bestätigen die im Jahr 2009 gewonnenen Erkenntnisse die Ergebnisse der vorangegangenen Jahre.

Die Überwachung der Kontaminationssituation sollte trotzdem weitergeführt werden, da ein erneuter Anstieg der Gehalte nicht ausgeschlossen werden kann.

## 6.2

### Projekt 02: Mutterkornalkaloide in Roggenerzeugnissen

Federführendes Amt: LHL Kassel  
 Autor: Dr. Hasan Taschan  
 Teilnehmende Ämter: CVUA Stuttgart, CVUA Sigmaringen, LGL Oberschleißheim, LLBB, LALLF Rostock, LAVES LI Braunschweig, CVUA-OWL Paderborn, CVUA-MEL Recklinghausen, LUA-ILC Trier, LAV Halle, TLLV Bad Langensalza

Mutterkorn ist die Überwinterungsform des Pflanzenparasiten *Claviceps purpurea*. *Claviceps purpurea* kommt auf allen Gräsern und somit auf allen Getreidearten vor. Er befällt vornehmlich Roggen. Der Pilz bildet an Stelle des Getreidekorns lange, aus der Ähre herausragende verfestigte Myzele (Sklerotien).

Die Alkaloide des Mutterkorns gehören zur Klasse der Indolalkaloide. Bisher sind über 30 Mutterkornalkaloide bekannt. In den letzten Jahren ist die Mutterkornproblematik wieder relevant geworden, so dass von der „Wiedergeburt des Mutterkorns“ die Rede ist. Der Befall des Getreides mit Mutterkorn ist von verschiedenen Faktoren abhängig und unterliegt regionalen und jährlichen Schwankungen. Zur Verminderung des Mutterkorns in Getreide gibt es züchterische, pflanzenbauliche und mülhentechnologische Maßnahmen.

Verarbeitete Getreideerzeugnisse, insbesondere Roggenerzeugnisse, können Mutterkornalkaloide aufweisen. Die Datenlage reichte bislang nicht aus, um eine Aussage bezüglich der Belastung des Verbrauchers zu machen. Daher wurde im Jahr 2008 ein über drei Jahre laufendes Monitoringprojekt initiiert. Im Jahr 2009 wurden im Rahmen dieses Projekts Untersuchungen an 307 Proben durchgeführt.

Im Jahr 2009 wurden hauptsächlich Roggenmehl Type 997 und Roggenmehl Type 1150, Roggenvollkornmehl sowie Rog-

Tab. P02-1 Mutterkornalkaloide in Roggenerzeugnissen.

Alkaloid	Probenzahl*				Gehalte [ $\mu\text{g}/\text{kg}$ ]		
	gesamt	n. n.	n. b.	b	Mittelwert	Median	Maximum
<b>Roggenmehl Type 997</b>							
$\alpha$ -Ergokryptin	42	16	16	10	13	6	115
$\alpha$ -Ergokryptin und $\beta$ -Ergokryptin Summe	24	9	3	12	11	5	55
$\alpha$ -Ergokryptinin	51	21	21	9	6	5	33
Ergocornin	73	22	18	33	18	7	191
Ergocorninin	49	13	29	7	7	6	73
Ergocristin	80	16	13	51	41	20	367
Ergocristinin	49	20	22	7	8	3	57
Ergometrin	80	19	21	40	14	6	110
Ergometrinin	35	18	16	1	2	0	13
Ergosin	49	20	8	21	17	3	238
Ergosinin	25	8	9	8	5	4	10
Ergotamin	81	16	16	49	32	16	197
Ergotaminin	49	16	19	14	8	6	58
<b>Roggenmehl Type 1150</b>							
$\alpha$ -Ergokryptin und $\beta$ -Ergokryptin Summe	48	19	4	25	45	7	1.007
$\beta$ -Ergokryptin	3			3	352	213	661
Ergocornin	77	29	13	35	28	6	573
Ergocorninin	46	19	11	16	17	6	248
Ergocristin	82	20	9	53	59	26	932
Ergocristinin	46	20	9	17	23	6	282
$\alpha$ -Ergokryptinin	39	20	12	7	10	0	143
Ergometrin	68	33	7	28	12	1	122
Ergometrinin	14	8	3	3	5	0	27
Ergosin	70	25	6	39	27	11	369
Ergosinin	26	6	6	14	37	17	179
Ergotamin	82	17	12	53	47	22	690
Ergotaminin	46	16	12	18	19	6	209
<b>Roggenvollkornmehl</b>							
$\alpha$ -Ergokryptin	22	16	4	2	4	0	31
$\alpha$ -Ergokryptin und $\beta$ -Ergokryptin Summe	9	3	1	5	18	15	55
Ergocornin	36	22	5	9	9	0	77
Ergocorninin	17	7	6	4	6	6	24
Ergocristin	37	20	5	12	14	0	73
Ergocristinin	17	11	1	5	5	0	21



(Fortsetzung Tab. P02-1)

Alkaloid	Probenzahl*				Gehalte [ $\mu\text{g}/\text{kg}$ ]		
	gesamt	n. n.	n. b.	b	Mittelwert	Median	Maximum
$\alpha$ -Ergokryptin	21	13	5	3	8	0	83
Ergometrin	35	20	11	4	4	0	28
Ergometrinin	13	10	1	2	1	0	6
Ergosin	30	18	3	9	11	0	102
Ergosinin	9	6	2	1	4	0	27
Ergotamin	36	18	7	11	17	2	189
Ergotaminin	17	9	4	4	5	0	18
<b>Roggenvollkornschrot</b>							
$\alpha$ -Ergokryptin	39	27	9	3	4	0	61
$\alpha$ -Ergokryptin und $\beta$ -Ergokryptin Summe	33	23		10	8	0	61
$\beta$ -Ergokryptin	1	1					
Ergocornin	69	56	7	6	6	0	159
Ergocorninin	35	26	6	3	4	0	43
Ergocristin	69	48	6	15	18	0	238
Ergocristinin	35	24	5	6	5	0	43
$\alpha$ -Ergokryptin	31	23	5	3	4	0	24
Ergometrin	58	28	4	26	10	3	43
Ergometrinin	7	3	4		3	2	
Ergosin	54	28	4	22	12	0	126
Ergosinin	16	11	1	4	14	0	110
Ergotamin	69	36	9	24	15	0	180
Ergotaminin	35	22	7	6	7	0	54

\* Anzahl der Proben mit Gehalten: n. n.= nicht nachweisbar ; n. b. = nicht bestimmbar/quantifizierbar; b = bestimmbar/quantifizierbar

genvollkornschrot untersucht. In Tab. P02-1 sind die hier ermittelten Mutterkornalkaloidgehalte zusammengefasst. Wie aus der Tabelle hervorgeht, lag der mittlere Gesamtalkaloidgehalt der Roggenmehle Type 997 bei 181  $\mu\text{g}/\text{kg}$  und der Roggenmehle Type 1150 bei 681  $\mu\text{g}/\text{kg}$ . Bei Roggenvollkornmehl bzw. Roggenvollkornschroten lagen diese Werte bei 106  $\mu\text{g}/\text{kg}$  bzw. 109  $\mu\text{g}/\text{kg}$ .

In der Verordnung (EU) Nr. 1272/2009 wird für den Ankauf von Interventionsgetreide als Mindestqualitätskriterium ein Mutterkorngehalt in Getreide von maximal 0,05 % festgelegt. Dieser Gehalt entspricht einem Gesamtalkaloidgehalt in Mehl von 1.000  $\mu\text{g}/\text{kg}$ . Diese Ableitung beruht auf der Annahme, dass in Zentraleuropa vorkommendes Mutterkorn einen Gesamtalkaloidgehalt von 0,2 % aufweist.

### Fazit

Die Untersuchung von Roggenmehl Type 997, Roggenmehl Type 1150, Roggenvollkornmehl sowie Roggenvollkornschrot auf zwölf der 30 bekannten Mutterkornalkaloide ergab, dass die Summen einzelner Mutterkornalkaloide (Gesamtmuttermkornalkaloid-Gehalt) unter dem Orientierungswert von 1.000  $\mu\text{g}/\text{kg}$  lagen.

## 6.3

**Projekt 03: Deoxynivalenol in Weizenkleingebäck**

Federführendes Amt: LGL Oberschleißheim  
 Autoren: Dr. Martin Rapp, Dr. Matthias Berger  
 Teilnehmende Ämter: CVUA Sigmaringen, LLBB, LUA Bremen, LHL Wiesbaden, LALLF Rostock, LAVES LI Braunschweig, CUA Düsseldorf, CUA Aachen, CUA Hagen, CUI Leverkusen, CVUA-MEL Recklinghausen, LUA-ILC Trier, LSGV Saarbrücken, LUA Dresden, TLLV Bad Langensalza

Weizenkleingebäck wird hauptsächlich in verzehrfertiger Form zum Beispiel als SB-Produkt in Supermarkt-Backautomaten, Tankstellen oder Bäckereifilialen an den Verbraucher abgegeben. In steigendem Maße werden aber auch für das endgültige Aufbacken im eigenen Haushalt oft sehr preiswerte, vorgebackene, entweder unter Schutzgas verpackte oder tiefgekühlte Convenience-Erzeugnisse im Einzelhandelsgeschäft angeboten.

Hierzu existieren verschiedene Formen, wie zum Beispiel einfache Brötchen, (Mini)-Baguettes oder auch Laugenkleingebäck.

Nachdem Deoxynivalenol (DON) in Brot zuletzt im Jahr 2003 untersucht wurde und Halbfertigerzeugnissen eine immer größere Marktbedeutung zukommt, wurde die Erhebung aktueller Daten zur Belastung von Weizenkleingebäck (s. Glossar) mit DON als nötig erachtet.

Bei dem hier vorgestellten Projekt sollte nur Weizenkleingebäck berücksichtigt werden, das ohne weitere Zusätze wie Nüsse oder Ölsamen hergestellt war.

**Ergebnisse**

Im Rahmen dieses Projektes beteiligten sich 17 Untersuchungseinrichtungen aus elf Bundesländern mit insgesamt 377 Proben, darunter entfielen 358 Proben auf den Warencode Weizenkleingebäck, 13 auf den Warencode Brötchen, zwei auf den Warencode Roggenkleingebäck und je eine Probe auf die Warencodes Roggenbrötchen, Laugenkleingebäck, Softbrötchen und Teigling.

In 209 Proben (55 %) wurden keine bestimmbareren Gehalte an DON gefunden, der Durchschnittsgehalt betrug 43 µg/kg, der höchste gefundene Gehalt in einer im Einzelhandel entnommenen Probe Weizenkleingebäck (vorgebacken) 452 µg/kg (vgl. Tab. P03-1). Dieser Wert lag noch unterhalb des Höchstgehalts für DON von 500 µg/kg für Kleingebäck nach Nummer 2.4.6 des Anhangs der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006<sup>20</sup>.

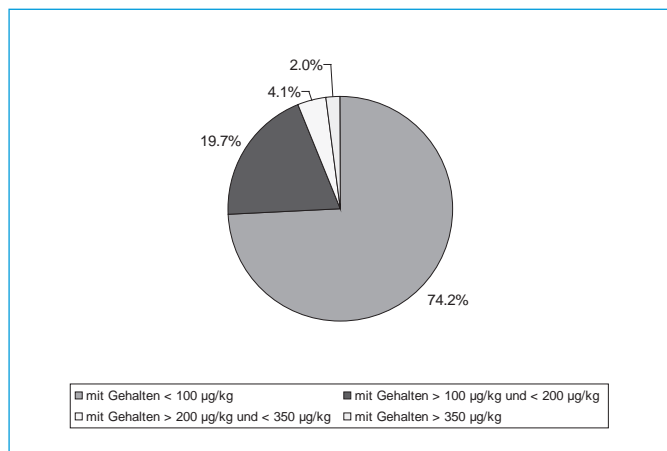
Im Vergleich zu den Gehalten an DON in Brot in einem Monitoring-Projekt des Jahres 2003 ergaben sich sowohl geringere Maximalwerte als auch ein deutlicher Rückgang an belasteten Proben im Bereich über 100 µg/kg (Abb. P03-1 und -2).

<sup>20</sup>Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 der Kommission vom 19. Dezember 2006 zur Festsetzung der Höchstgehalte für bestimmte Kontaminanten in Lebensmitteln (ABl. L 364 vom 19.12.2006, S. 5)

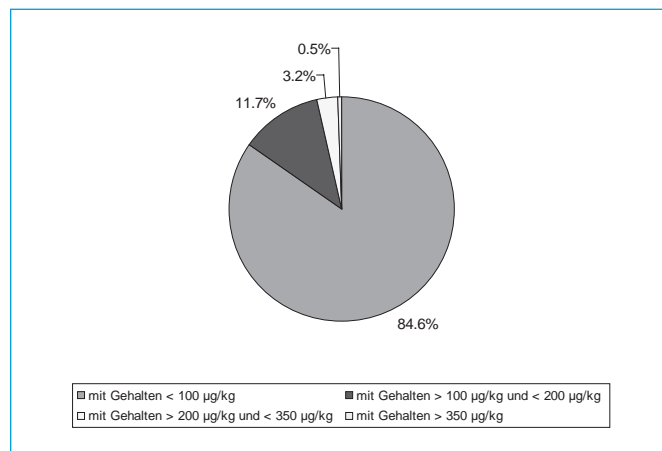
**Tab. P03-1** Deoxynivalenol in Weizenkleingebäck, 2009.

Probenzahl	Gehalte [µg/kg]						
	< BG*	Mittelwert	Median	75. Perzentil	90. Perzentil	95. Perzentil	Maximum
Gesamt	214	43	0	71	123	168	452

\* BG = Bestimmungsgrenze



**Abb. P03-1** Deoxynivalenol in Brot, Verteilung der Proben 2003.



**Abb. P03-2** Deoxynivalenol in Weizenkleingebäck, Verteilung der Proben 2009.

**Tab. P03-2** Ausschöpfung des TDI mit einer mittleren Kontamination.

	Männer	Frauen	Kinder, männlich (14 Jahre)	Kinder, weiblich (14 Jahre)
Verzehr [g/Tag]	178	133	182	142
Körpergewicht (KG) in kg	75	60	59	54
Tägliche Aufnahme bei mittlerer Exposition [ $\mu\text{g}/\text{Tag}$ ]	7,7	5,7	7,8	6,1
TDI-Ausschöpfung bei mittlerer Exposition [ $\mu\text{g}/\text{kg KG}/\text{Tag}$ ]	10 %	10 %	13 %	11 %

### Bewertung

Für DON wurde eine tägliche tolerierbare Aufnahmemenge (TDI) von  $1 \mu\text{g}/\text{kg}$  Körpergewicht festgelegt (SCF, 2002)<sup>21</sup>. Unter Berücksichtigung der durchschnittlichen täglichen Aufnahmemenge für Brot<sup>22</sup> ergeben sich die in der Tab. P03-2 aufgeführten Ausschöpfungen des TDI bei einem angenommenen Verzehr von Weizenkleingebäck mit einem mittleren Belastungsgrad.

### Fazit

Die Belastung von Weizenkleingebäck mit Deoxynivalenol kann als relativ gering angesehen werden. Eine weitere Beprobung erscheint somit nur dann sinnvoll, wenn ungünstige klimatische Bedingungen zu verstärktem Befall mit Schimmelpilzen führen können.

## 6.4

### Projekt 04: Ochratoxin A in löslichem Kaffee/Instant-Kaffee

Federführendes Amt: CUA Düsseldorf

Autor: Michael Ackermann

Teilnehmende Ämter: CVUA Stuttgart, CVUA Sigmaringen, LLBB, LUA Bremen, HU Hamburg, LHL Wiesbaden, LALLF Rostock, CUA Aachen, CUA Bochum, CUI Leverkusen, CVUA-MEL Recklinghausen, CVUA-RRW Krefeld, LUA-ILC Trier, LUA Dresden, LAV Halle, TLLV Bad Langensalza

Ochratoxin A (OTA) ist ein Toxin, das von verschiedenen Schimmelpilzen der Gattungen *Aspergillus* und *Penicillium* gebildet werden kann. Es wirkt nierentoxisch, genotoxisch (Erbsubstanz schädigend), teratogen (Fehlbildungen erzeugend) und immunsuppressiv (das Immunsystem unterdrückend). Problematisch ist zudem, dass das Toxin im tierischen und menschlichen Organismus nur sehr langsam abgebaut wird.

In Lebensmitteln kann OTA häufig nachgewiesen werden,

vor allem in Getreide, Kakao, Trockenobst und Gewürzen, aber auch in Wein, Bier, Apfelsaft und Kaffeebohnen.

Im Gegensatz zu den Aflatoxinbildnern, die vorwiegend in wärmeren Ländern anzutreffen sind, können die Schimmelpilze, die OTA bilden, auch in unserer gemäßigten Klimaregion vorkommen. Die Bildung von OTA, die durch Wärme und Feuchtigkeit begünstigt wird, kann daher nicht nur im Erzeugerland stattfinden, sondern auch während des Transportes und der Lagerung im weiterverarbeitenden Betrieb.

Ochratoxin A (OTA) verfügt über eine hohe thermische Stabilität; d. h. weder bei der Röstung des Rohkaffees noch bei der Extraktion des Kaffees mit sehr heißem Wasser treten nennenswerte Verluste an OTA auf. Bei der häufig angewandten anschließenden Gefriertrocknung ist die thermische Belastung des Kaffee-Extraktes deutlich geringer als bei der Sprühtrocknung, so dass auch bei diesem Verarbeitungsschritt kaum Verluste an OTA auftreten.

Für OTA wurde in der EU-Kontaminanten-Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 ein Höchstgehalt von  $10 \mu\text{g}/\text{kg}$  für löslichen Kaffee festgelegt.

Auch wenn die in den letzten Jahren ermittelten Gehalte an OTA in löslichem Kaffee meist deutlich unter dem zulässigen Höchstgehalt lagen, ist aufgrund der unterschiedlichen Ernte-, Transport- und Lagerbedingungen eine Kontamination und eine mögliche Überschreitung des Höchstgehalts nicht ausgeschlossen. Die in diesem Projekt ermittelten Daten sollen anhand einer größeren Probenzahl einen Überblick über die aktuelle Belastungssituation von löslichem Kaffee mit OTA geben.

Insgesamt gelangten 276 Proben löslichen Kaffees, auch entcoffiniert bzw. säurearm, zur Untersuchung. In fast 80 % der Proben war OTA bestimmbar, allerdings lagen die Gehalte in den meisten Fällen deutlich unterhalb des zulässigen Höchstgehalts. Eine Überschreitung des Höchstwertes wurde in keinem Fall festgestellt. Die ermittelten maximalen Gehalte für löslichen Kaffee lagen bei  $8,48 \mu\text{g}/\text{kg}$ , bei entcoffiniertem löslichen Kaffee bei  $4,88 \mu\text{g}/\text{kg}$ , bei löslichem säurearmen Kaffee bei  $1,99 \mu\text{g}/\text{kg}$  und bei entcoffiniertem, säurearmen löslichen Kaffee bei  $0,83 \mu\text{g}/\text{kg}$ . Tab. P04-1 zeigt zusammenfassend die Ergebnisse der untersuchten löslichen Kaffees.

### Fazit

Auch wenn in der überwiegenden Anzahl der untersuchten löslichen Kaffees ein Gehalt an OTA ermittelt werden konnte,

<sup>21</sup> Scientific Committee on Food (SCF, 2002): Opinion of the Scientific Committee on Food on Fusarium toxins. 6. Group evaluation of T-2 toxin, HT-2 toxin, nivalenol and deoxynivalenol (SCF/CS/CNTM/MYC/27 Final) 27 February 2002, [http://ec.europa.eu/food/fs/sc/scf/out123\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/food/fs/sc/scf/out123_en.pdf)

<sup>22</sup> Nationale Verzehrsstudie II, Ergebnisbericht Teil 2, Hrsg. Max-Rubner-Institut, Karlsruhe, 2008, [http://www.was-esse-ich.de/uploads/media/NVSII\\_Abschlussbericht\\_Teil\\_2.pdf](http://www.was-esse-ich.de/uploads/media/NVSII_Abschlussbericht_Teil_2.pdf)

**Tab. P04-1** Statistische Maßzahlen für OTA in löslichem Kaffee (zulässiger Höchstgehalt für OTA: 10 µg/kg).

Proben	Anzahl	Anteil Proben mit quantifizierbaren Gehalten	Mittelwert [µg/kg]	90. Perzentil [µg/kg]	95. Perzentil [µg/kg]	Maximum [µg/kg]
Kaffee-Extrakt	230	192 (= 83 %)	0,98	2,39	3,16	8,48
Kaffee-Extrakt entcoffeiniert	44	24 (= 55 %)	0,50	1,02	2,64	4,88
Kaffee-Extrakt säure-arm	1	1 (= 100 %)	1,99	1,99	1,99	1,99
Kaffee-Extrakt säure-arm entcoffeiniert	1	1 (= 100 %)	0,83	0,83	0,83	0,83

lag dieser bei dem Gros der Proben deutlich unter dem derzeit geltenden Höchstwert. Überschreitungen dieses Wertes lagen nicht vor. Offensichtlich zeigen die Kontrollen und Präventionsprogramme der Hersteller zur Verhinderung eines Schimmelbefalls den gewünschten Erfolg. Löslicher Kaffee trägt somit zurzeit nicht wesentlich zur Belastung des Menschen mit Ochratoxin A bei.

## 6.5

### Projekt 05: Furan in Kaffee und Kaffee-Extrakten

Federführendes Amt: CVUA Karlsruhe  
 Autor: Dr. Thomas Kuballa  
 Teilnehmende Ämter: LGL Würzburg, LLBB, AfV Mettmann, LSGV Saarbrücken, LUA Dresden, LAV Halle

Furan ist für den Menschen möglicherweise krebserzeugend und kommt in zahlreichen Lebensmitteln vor. Für die Bildung von Furan sind üblicherweise hohe Temperaturen wie Kochen oder Rösten notwendig. Als Vorläufer werden in Lebensmitteln vorkommende Kohlenhydrate, Aminosäuren, Ascorbinsäure, mehrfach ungesättigte Fettsäuren oder sogenannte Precursoren wie etwa 2-Furancarbonsäure diskutiert. Unter den Lebensmitteln weist gerösteter Kaffee die höchsten Furan-gehalte auf. Mit einem durchschnittlichen jährlichen Verbrauch von 148 Litern pro Kopf (2008) sind Kaffeegetränke in Deutschland Spitzenreiter unter den Getränken und stellen für den durchschnittlichen Erwachsenen die größte Eintragsquelle von Furan dar. Eine toxikologische Bewertung mit einer Empfehlung zu Furangehalten in Lebensmitteln wurde noch nicht vorgenommen, von einer akuten Gesundheitsgefahr ist jedoch nicht auszugehen.

Im Rahmen des Projekt-Monitorings 2009 wurden 156 Pro-

ben gerösteter Kaffee und 18 Proben Kaffeeextrakte, sogenannte lösliche Kaffees, auf die Kontaminante Furan untersucht. In allen untersuchten 174 Proben war Furan bestimmbar. Der Medianwert in geröstetem Kaffee lag wie im Monitoring 2008<sup>23</sup> bei 2,1 mg/kg, das 90. Perzentil bei 4,1 mg/kg und das 95. Perzentil bei 4,9 mg/kg (s. Tab. P05-1). Die untersuchten Kaffeeextrakte wiesen einen Medianwert von 0,24 mg/kg Furan und einen Maximalwert von 0,50 mg/kg auf. Damit zeigten die untersuchten Kaffeeextrakte im Vergleich zu geröstetem Kaffee deutlich niedrigere Werte. Für eine mögliche Furan-Exposition des Verbrauchers durch Kaffeegetränke ist zu berücksichtigen, dass für die Herstellung eines Kaffeegetränks unterschiedliche Zubereitungsarten Anwendung finden<sup>24</sup>. Während für die Herstellung von Kaffeegetränken aus geröstetem Kaffee verschiedene Aufbrühverfahren zur Anwendung kommen, werden Kaffeeextrakte direkt in der Tasse mit heißem Wasser übergossen. „Furanverluste“, die während des Aufbrühens über ein Filtersystem auftreten, sind nicht direkt vergleichbar mit einer Abdampftrate beim Aufbrühen von löslichem Kaffeeextrakt und führen damit trotz niedrigerer Furankonzentrationen in Kaffeeextrakten nicht unbedingt zu geringeren Furangehalten in den trinkfertigen Getränken.

### Fazit

Mit den Furan-Untersuchungen im Rahmen des Monitorings zeigt sich, dass für den durchschnittlichen Erwachsenen Kaffee die größte Eintragsquelle darstellt. Auch wenn nach derzeitigem Kenntnisstand nicht von einer akuten Gesundheitsgefahr auszugehen ist, erscheint eine Minimierung der Gehalte

<sup>23</sup> Berichte zur Lebensmittelsicherheit 2008, Lebensmittel-Monitoring. Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit, 6. 85.

<sup>24</sup> Kuballa, T., Stier, S. und Strichow, N. (2005) Furan in Kaffee und Kaffeegetränken. Deutsche Lebensmittel-Rundschau 6: 229–235.

	Probenzahl	Median [mg/kg]	90. Perzentil [mg/kg]	95. Perzentil [mg/kg]	Maximum [mg/kg]
Kaffee geröstet	156	2,1	4,1	4,9	6,0
Kaffeeextrakte	18	0,24	0,47		0,50

**Tab. P05-1** Furan in Kaffee und Kaffeeextrakten.

bis zum Vorliegen eines Referenzwertes im Sinne des vorbeugenden gesundheitlichen Verbraucherschutzes notwendig. Gegenüber dem Vorjahr ist in geröstetem Kaffee keine Veränderung des Furangehaltes erkennbar.

## 6.6

### Projekt 06: Einzelstückanalyse bei Kopfsalat auf Pflanzenschutzmittelrückstände

Federführendes Amt: LGL Erlangen  
 Autor: Dr. Magnus Jezussek  
 Teilnehmende Ämter: LLBB, HU Hamburg, LALLF Rostock, LAVES LI Oldenburg, CVUA-OWL Detmold, AfUL Bonn, LSGV Saarbrücken, LSH Neumünster

Im Projekt-Monitoring wurden 2006 und 2007 Einzelfruchtanalysen auf Pflanzenschutzmittelrückstände bei Gemüsepaprika und Tafeltrauben durchgeführt. Als sinnvoll wurden solche Untersuchungen auch bei Kopfsalat angesehen, um den Einfluss der Rückstandsverteilung auf die tatsächliche kurzfristige Exposition des Verbrauchers besser abschätzen zu können. In der Praxis der amtlichen Lebensmittelüberwachung wird üblicherweise eine aus mindestens zehn Köpfen bestehende Mischprobe untersucht. Für die Abschätzung eines möglichen kurzfristigen Risikos wird ein Modell verwendet, bei dem ein Variabilitätsfaktor von drei eine ungleiche Verteilung der Rückstände in den einzelnen Köpfen berücksichtigen soll<sup>25</sup>.

<sup>25</sup>Banasiak, U., Hesecker, H., Sieke, C., Sommerfeld, C., Vohmann, C., Abschätzung der Aufnahme von Pflanzenschutzmittel-Rückständen in der Nahrung mit neuen Verzehrsmengen für Kinder, Bundesgesundheitsbl – Gesundheitsforsch – Gesundheitsschutz 2005, 48:84–98.

Die Analysen der einzelnen Salatköpfe wurden ohne vorhergehende Untersuchung einer Mischprobe durchgeführt, um auch geringe Rückstände auf einzelnen Köpfen sicher zu erfassen, die sonst in der Mischprobe möglicherweise wegen eines „Verdünnungseffekts“ unentdeckt bleiben würden.

Insgesamt wurden im Rahmen des Projekts 31 Proben mit jeweils zehn einzelnen Salatköpfen auf maximal 501 Wirkstoffe untersucht. Somit wurden insgesamt 310 Untersuchungen durchgeführt. Das mindestens geforderte Stoffspektrum umfasste 239 Analyten. 23 Proben stammten aus Deutschland, sechs aus Belgien und eine aus den Niederlanden. Bei einer Probe war die Herkunft nicht angegeben. Vier Proben wiesen in keinem der 40 zugehörigen Salatköpfe nachweisbare Rückstände auf. Die 270 Salatköpfe der restlichen 27 Proben wiesen insgesamt einen bis 14 Rückstände bezogen auf die Gesamtprobe auf. Bei der Probe mit der höchsten Anzahl an Rückständen wurde auch der maximale Gesamtrückstandsgehalt mit 17,2 mg/kg rechnerisch festgestellt. Lediglich bei einer Probe lag einer der Rückstandsgehalte bezogen auf die Gesamtprobe über dem zulässigen Höchstgehalt; es handelte sich um den Stoff Myclobutanil.

In den 27 rückstandshaltigen Proben wurden insgesamt 109 Rückstände von 35 Stoffen nachgewiesen. Dabei enthielten in 68 Fällen alle zehn Salatköpfe einer Probe jeweils den gleichen Rückstand. In 12 Fällen war ein Rückstand nur in einem der zehn zu einer Probe gehörenden Salatköpfe zu finden. Als Beispiel sind die Ergebnisse der Einzelstückanalyse einer repräsentativen Kopfsalatprobe in Tab. P06-1 angegeben. Boscalid, Mandipropamid und Thiacloprid wurden hier in allen Salatköpfen nachgewiesen, während Dimethomorph in drei und Iprodion nur in einem der Salatköpfe gefunden wurden.

Nachdem die Einzelstückanalysen insbesondere der Abschätzung eines möglichen akuten Risikos von Pflanzen-

**Tab. P06-1** Ergebnisse der Einzelstückanalyse einer als Beispiel ausgewählten Kopfsalatprobe (Gehalte in mg/kg).

Salatkopf	Gewicht [g]	Boscalid	Dimethomorph	Iprodion	Mandipropamid	Thiacloprid
1	342	0,02	n. d.	n. d.	0,14	0,02
2	354	0,03	n. d.	n. d.	0,12	0,02
3	333	0,03	n. d.	n. d.	0,32	0,03
4	355	0,05	0,02	0,01	0,26	0,04
5	347	0,03	n. d.	n. d.	0,07	0,02
6	309	0,03	n. d.	n. d.	0,17	0,02
7	221	0,04	0,01	n. d.	0,09	0,04
8	324	0,05	0,01	n. d.	0,19	0,04
9	359	0,02	n. d.	n. d.	0,16	0,02
10	347	0,03	n. d.	n. d.	0,17	0,02
berechneter Gehalt der Probe*	334	0,033	0,004	0,001	0,17	0,026
Maximum	359	0,05	0,02	0,01	0,32	0,04

n. d. = nicht detektiert; \*unter Berücksichtigung der Gewichte der einzelnen Salatköpfe

schutzmittel-Rückständen dienen sollen, wurde die Ausschöpfung der akuten Referenzdosis (ARfD; kurzfristig verzehrbare Substanzmenge ohne erkennbares Gesundheitsrisiko) berechnet, wenn für den Stoff eine ARfD verfügbar war<sup>26</sup>. Bei den berechneten Rückstandsgehalten für die Proben wurde diese Abschätzung nach dem üblicherweise verwendeten Modell mit dem für Kopfsalat vorgeschlagenen Variabilitätsfaktor 3 vorgenommen, bei den Maximalwerten für die einzelnen Salatköpfe blieb der Faktor unberücksichtigt.

Bei 19 der 109 Rückstände führten die Maximalgehalte in einem Salatkopf zu einer höheren Expositionsabschätzung als bei der Verwendung der Mittelwerte und der Berücksichtigung des Variabilitätsfaktors. Dabei handelte es sich um die Stoffe Acetamiprid, Cyfluthrin, Diazinon, Dimethoat (Omethoat wurde nicht nachgewiesen), Dimethomorph, Imidacloprid, Metazachlor, Pirimicarb, Propamocarb, Pymetrozin und Pyraclostrobin. Die abgeschätzte Exposition war jedoch auf Grund der sehr geringen Gehalte in allen Fällen äußerst niedrig und die ARfD wurde unabhängig von der Berechnungsform nur zu weniger als drei Prozent ausgeschöpft.

Bei keinem Rückstand wurde die ARfD zu mehr als 100% ausgeschöpft. Wenn man den Mittelwert des Rückstandsgehaltes unter Verwendung des Variabilitätsfaktors für die Berechnung heranzog, lag die maximale ARfD-Ausschöpfung bei 17% für den Deltamethrin-Rückstand von 0,11 mg/kg in einem Kopfsalat aus den Niederlanden. Bei derselben Probe und für den gleichen Wirkstoff wurde auch im Bezug auf den gefundenen Maximalgehalt in einem Salatkopf die größte ARfD-Ausschöpfung (8%) erreicht. Im Ergebnis zeigt sich, dass durch eine Bewertung mit dem üblicherweise in der Überwachungspraxis verwendeten Berechnungsmodell ein hoher Verbraucherschutz gewährleistet ist.

Als zusätzliche Option wurde bei elf Proben neben den einzelnen Salatköpfen auch eine Mischprobe aus mindestens zehn weiteren Salatköpfen der gleichen Charge untersucht. Die Ergebnisse von zwei Proben dienen als Beispiele. Eine sehr gleichmäßige Verteilung über alle Salatköpfe führt zu sehr gut übereinstimmenden Gehalten aus der Einzelstückanalyse und der Untersuchung der Mischprobe (Tab. P06-2: Beispiel 1), insbesondere wenn auch sehr niedrige Gehalte in der Mischprobe detektiert werden können. Bei dem zweiten Beispiel (Tab. P06-2: Beispiel 2) weichen die Ergebnisse deutlich ab. Die Stoffe Dimethomorph und Iprodion waren bei den sehr niedrigen Gehalten in der Mischprobe aus analytischen Gründen nicht mehr nachweisbar. Trotz nennenswerter Gehalte an Boscalid und Mandipropamid in einzelnen Salatköpfen wurden diese Verbindungen in der Mischprobe nicht detektiert, so dass hier von Abweichungen innerhalb der Probe auszugehen ist. Die Expositionsabschätzung mit den Gehalten der Mischproben ergab in keinem Fall eine andere Bewertung des akuten Risikos.

**Tab. P06-2** Vergleich der Einzelstückanalyse mit der Untersuchung von Mischproben.

	berechneter Gehalt aus der Einzelstückanalyse (mg/kg)	Gehalt der Mischprobe (mg/kg)
<b>Beispiel 1:</b>		
Azoxystrobin	0,088	0,071
Iprodion	0,33	0,35
Lambda-Cyhalothrin	0,017	0,016
Metalaxyl	0,002	0,002
Propamocarb	2,47	2,50
<b>Beispiel 2:</b>		
Boscalid	0,033	
Dimethomorph	0,004	
Iprodion	0,001	
Mandipropamid	0,17	
Thiacloprid	0,026	0,03

### Fazit

Mit den modernen Methoden können Einzelstückanalysen unproblematisch durchgeführt werden. Zwar wurden für 19 von 109 Rückständen (17%) bei den Modellrechnungen mit den Maximalgehalten höhere Expositionen als bei den üblichen Verfahren unter Verwendung von Variabilitätsfaktoren festgestellt, jedoch wirkte sich dies auf Grund der äußerst niedrigen ARfD-Ausschöpfungen nicht entscheidend auf die Beurteilung des akuten Risikos aus. Bei allen Rückständen war ein akutes Gesundheitsrisiko auf Grund der geringen ARfD-Ausschöpfung mit der gebotenen Sicherheit auszuschließen. Bei den hier gefundenen Rückständen mit ARfD-Ausschöpfung über 10% stellte das üblicherweise verwendete Berechnungsmodell den für den Verbraucher sichereren Bewertungsansatz dar, da die Gehalte in den einzelnen Salatköpfen zu einer geringeren Expositionsabschätzung geführt hätten.

Bei solchen Einzelstückanalysen steht der hohe Aufwand (zehn eigenständige Aufarbeitungen und Messungen) dem Informationsgewinn für die Beurteilung des akuten Risikos gegenüber. In keinem der untersuchten Fälle wurde durch die Einzelstückanalysen eine Exposition festgestellt, die mit einem höheren akuten Risiko für den Verbraucher zu bewerten war. Im Ergebnis zeigt sich, dass durch eine Bewertung mit dem üblicherweise in der Überwachungspraxis verwendeten Berechnungsmodell ein hoher Verbraucherschutz gewährleistet ist.

<sup>26</sup>EU-Kommission, DG SANCO, EU Pesticides database, Liste der Wirkstoffe, [http://ec.europa.eu/sanco\\_pesticides/public/index.cfm?event=activesubstance\\_selection](http://ec.europa.eu/sanco_pesticides/public/index.cfm?event=activesubstance_selection)

## 6.7

**Projekt 07: Dioxine und PCB in Leber und Muskulatur von Schafen**

Federführendes Amt:	LAVES LI Oldenburg
Autorin:	Dr. Elke Bruns-Weller
Teilnehmende Ämter:	CVUA Freiburg, CVUA-MEL Münster, LALLF Rostock, LAVES LI Oldenburg, LAV Halle, LGL Oberschleißheim, LHL Wiesbaden, LLBB, LSGV Saarbrücken, LUA Dresden, LUA Speyer, LSH Neumünster, TLLV Bad Langensalza

Untersuchungsergebnisse aus den Bundesländern Niedersachsen und Schleswig-Holstein aus dem Jahr 2008 wiesen auf eine hohe Kontamination von Schaflebern mit Dioxinen und dioxinähnlichen PCB (dl-PCB) hin. Ohne dass eine klare Zuordnung zu regionalen Einflüssen oder Kontaminationsquellen möglich war, wurden bei der überwiegenden Anzahl der Schafleberproben Höchstgehaltsüberschreitungen für die Parameter Dioxine und die Summe aus Dioxinen und dl-PCB festgestellt. Ergänzende Untersuchungsergebnisse aus Bayern ließen weiterhin darauf schließen, dass bei stark erhöhten Gehalten in der Leber erhöhte Gehalte im Muskelfleisch der Schafe nicht ausgeschlossen werden können.

Aufgrund der Ergebnislage wurden in mehreren Bundesländern Verzehrswarnungen für Schafleber ausgesprochen. Auf Grundlage der vorliegenden Untersuchungsergebnisse der Länder veröffentlichte das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) am 07.04.2009 eine gesundheitliche Risikobewertung von Schafleber. Das BfR kam zu dem Ergebnis, dass eine Regionalisierung der Problematik nicht möglich und von einer bundesweit erhöhten Kontamination auszugehen sei. Ein unmittelbares Gesundheitsrisiko wurde nicht abgeleitet.

Zur Darstellung der Kontaminationssituation von Schaffleisch und -leber im gesamten Bundesgebiet wurde das Monitoringprojekt geplant und durchgeführt. Die Probenverteilung auf die Bundesländer orientierte sich an den jeweiligen Haltings- bzw. Schlachtzahlen. Es liegen Untersuchungsergebnisse aus 13 Bundesländern vor. Es sollten auch Schlachtkörper von Schafen mit nichtdeutscher Herkunft beprobt werden, um weitere Erkenntnisse über die Kontaminationssituation außerhalb Deutschlands zu gewinnen. Um Hinweise auf mögliche Eintragswege oder betriebliche Ursachen zu erhalten, sollten folgende ergänzende Angaben zu den beprobten Tieren erhoben werden: Alter, Geschlecht, Rasse, Haltingsform, Herdengröße, Größe der Weideflächen, Futtermittelflächen, zusätzliche Futtermittel und Tränkesysteme.

Zum Schutz des Verbrauchers gelten EU-weit rechtsverbindliche Höchstgehalte für Dioxine und für die Summe aus Dioxinen und dl-PCB. Diese werden durch so genannte Auslösewerte ergänzt, deren Zahlenwerte numerisch unterhalb der Höchstgehalte liegen und deren Überschreitung auf eine über der Hintergrundbelastung liegende Kontamination hinweisen soll.

Für die Bewertung der Analysenergebnisse wird die zum Auswertzeitpunkt gültige Rechtslage zu Grunde gelegt: die Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 zur Festsetzung der Höchstgehalte für bestimmte Kontaminanten in Lebensmitteln und die

Empfehlung der Kommission 2006/88/EG zur Reduzierung des Anteils von Dioxinen, Furanen und PCB in Futtermitteln und Lebensmitteln (Auslösewerte).

Die Auswertung erfolgt für die Matrices Muskelfleisch und Leber für die Parameter Dioxine (17 Kongenere), dl-PCB (12 Kongenere) und nicht dioxinähnliche PCB (ndl-PCB, Indikator-PCB). Es wird zudem geprüft, ob ein Zusammenhang zwischen Kontamination von Muskelfleisch und Leber abzuleiten ist und ob die Auswertungen hinsichtlich der zusätzlichen Angaben Aussagen zu Belastungsursachen zulassen. Weiterhin werden die Ergebnisse der deutschen Schafe mit denen der nichtdeutschen Schafe verglichen.

Es wurden insgesamt 182 Schaffleischproben und 195 Schafleberproben auf Dioxine und dl-PCB untersucht (Tab. P07-1, P07-2). Zur Ableitung einer möglichen Korrelation zwischen den Dioxin- und dl-PCB-Gehalten in Muskelfleisch und Leber eines Tierkörpers standen 180 Datensätze zur Verfügung.

Im Schaffleisch wird der Höchstgehalt für Dioxine bei 2,2% der Proben und der Summenhöchstgehalt für Dioxine und dl-PCB bei 8,2% der Proben überschritten. Der Auslösewert für dl-PCB wird in 83 Schaffleischproben (46%) überschritten, wobei diese hohe Rate unter dem Aspekt zu betrachten ist, dass der Auslösewert für dl-PCB für Fleisch von Wiederkäuern offensichtlich nicht an die derzeit vorhandene EU-weite Hintergrundbelastung angepasst ist. Bei einer Überschreitung dieses Auslösewertes muss daher nicht zwangsläufig von einer erhöhten Belastung ausgegangen werden. Im Schaffleisch tragen die Gehalte an Dioxinen im Mittel mit 37% zur Summe aus Dioxinen und dl-PCB bei, wobei ein Schwankungsbereich von 5% bis 92% vorhanden ist.

Erwartungsgemäß werden in den Schaflebern bedeutend höhere Belastungen festgestellt: die Höchstgehalte für Dioxine von 6,0 pg WHO-PCDD/F-TEQ/g Fett und für die Summe aus Dioxinen und dl-PCB von 12,0 pg WHO-PCDD/F-PCB-TEQ/g Fett werden bereits von den Medianwerten der Gehalte in den Schaflebern überschritten. Es wurde festgestellt, dass 68% bzw. 69% der Leberproben den Höchstgehalt für Dioxine bzw. den Höchstgehalt für die Summe aus Dioxinen und dl-PCB überschreiten. Der mittlere Beitrag der Gehalte an Dioxinen zur Summe aus Dioxinen und dl-PCB für Schafleber liegt bei 57% mit einem Schwankungsbereich von 14% bis 97%.

Um zu gewährleisten, dass Muskelfleisch und Leber von demselben Tier stammen, erfolgten die Probenahmen in Erzeugerbetrieben oder in Schlachtbetrieben. Anhand der vorliegenden Ergebnisse von 180 Schafen konnte festgestellt werden, dass ein linearer, statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen der Belastung von Muskelfleisch und Leber in Bezug auf die untersuchten Parameter herzuleiten ist: die ermittelten Korrelationsfaktoren (R) betragen für WHO-PCDD/F-TEQ 0,73, für WHO-PCB-TEQ 0,81 und für WHO-PCDD/F-PCB-TEQ 0,73. Es ergeben sich Werte für die mittleren Anreicherungsfaktoren (Verhältnisse der Gehalte in Leberfett zu Fleischfett) für Dioxine von 19 und für dl-PCB von 7.

Aus der graphischen Darstellung der Zusammenhänge der TEQ-Werte des vorliegenden Datenkollektivs in Leber und Muskelfleisch (s. Abb. P07-1 und P07-2) lässt sich ableiten, dass sich aus den Gehalten in der Leber weitgehend gesicherte Rückschlüsse auf die Gehalte im Muskelfleisch ziehen lassen:

	n	Median	90. Perzentil	95. Perzentil	Maximum
<b>Schaffleisch</b>					
WHO-PCDD/F-TEQ	182	0,49	1,64	2,30	5,12
WHO-PCB-TEQ	182	0,93	2,53	3,27	11,29
WHO-PCDD/F-PCB-TEQ	182	1,50	3,54	5,47	11,87
<b>Schafleber</b>					
WHO-PCDD/F-TEQ	195	9,16	36,56	57,19	116,30
WHO-PCB-TEQ	195	6,96	16,10	23,22	99,06
WHO-PCDD/F-PCB-TEQ	195	16,83	55,84	89,42	131,55

n – Anzahl der untersuchten Proben

**Tab. P07-1a** Statistische Kennwerte zu den WHO-Toxizitätsäquivalenten (upperbound) für Dioxine und dl-PCB in Muskelfleisch und Leber von Schafen in pg/g Fett.

**Tab. P07-1b** Anzahl der Überschreitungen der Auslösewerte für Dioxine und dl-PCB und der Höchstgehalte für Dioxine und der Summe aus Dioxinen und dl-PCB, sowie Ausschöpfung der Höchstgehalte.

	n	AL [pg/g Fett]	n > AL	HG* [pg/g Fett]	n > 0,5 HG	n > 0,75 HG	n > 0,9 HG	n > HG	n > HG [%]
<b>Schaffleisch</b>									
WHO-PCDD/F-TEQ	182	1,5	19	3,0	23	9	5	4	2,2
WHO-PCB-TEQ	182	1,0	83						
WHO-PCDD/F-PCB-TEQ	182			4,5	54	21	16	15	8,2
<b>Schafleber</b>									
WHO-PCDD/F-TEQ	195	4,0	37	6,0	180	161	143	133	68,2
WHO-PCB-TEQ	195	4,0	157						
WHO-PCDD/F-PCB-TEQ	195			12,0	181	169	150	134	68,7

n – Anzahl der untersuchten Proben

AL – Auslösewert gemäß Empfehlung 2006/88/EG

n > AL – Anzahl der Proben für die das Ergebnis größer ist als der AL und für Dioxine gilt zusätzlich: gleich bzw. kleiner als HG

\* HG – Höchstgehalt für Dioxine und für die Summe aus Dioxine und dl-PCB gemäß Verordnung (EG) Nr. 1881/2006

mit großer Wahrscheinlichkeit liegen im Schaffleisch keine Höchstgehaltsüberschreitungen vor, wenn im Leberfett Gehalte von 50 pg WHO-PCDD/F-PCB-TEQ/g nicht überschritten werden. Nur bei zwei Tieren wäre bei dieser Vorgabe einem Verdacht auf eine Höchstgehaltsüberschreitung im Schaffleisch nicht nachgegangen worden (s. Markierungen in Abb. P07-2).

Um die Belastungssituation von Schafen mit Herkunft aus dem europäischen Ausland abschätzen zu können, stehen Ergebnisse von 15 Schafen zur Verfügung: 8 Tiere stammten aus Polen, 4 aus den Niederlanden und 3 aus Irland (Tab. P07-2).

Die geringe Anzahl von Schafen mit nichtdeutscher Herkunft lässt keine Einschätzung der Belastungssituation außerhalb Deutschlands zu; die vorhandenen Erkenntnisse werden jedoch erweitert. Die Schafe aus Polen zeigen im Vergleich zu den Schafen mit Ursprung in Deutschland auffällig hohe Gehalte an Dioxinen im Muskelfleisch und besonders auch in der Leber: alle 8 Proben überschritten den Höchstgehalt für Dioxine in Leber. Die vier Schafe aus den Niederlanden zeigen Dioxingehalte, die etwa vergleichbar sind mit denen

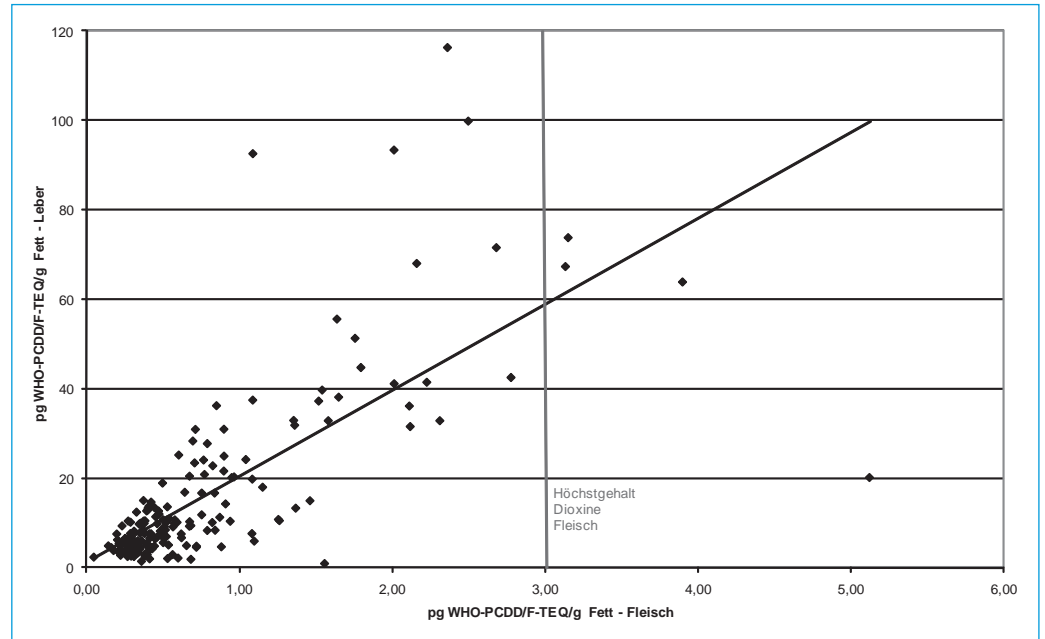
in deutschen Schafen, während die drei irischen Schafe deutlich geringere Gehalte aufweisen. Das Belastungsniveau für dl-PCB in Muskelfleisch und Leber liegt in Deutschland deutlich höher als in den drei anderen Ländern, wobei die irischen Schafe auch für diese Stoffgruppe die geringsten Gehalte aufweisen.

Für 154 Muskelfleisch- und 167 Leberproben liegen Angaben zum Alter der Tiere vor. Für die Auswertung hinsichtlich der Abhängigkeit der Belastung vom Alter der Tiere wird eine Gruppierung in Altersklassen vorgenommen (Tab. P07-3).

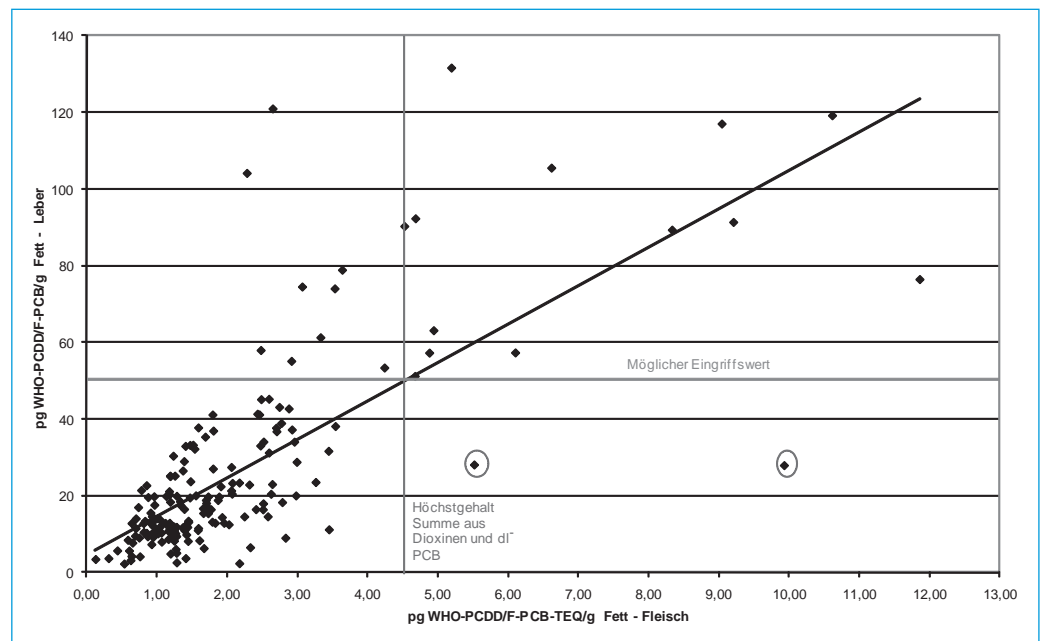
Während die Belastung mit dl-PCB in Muskelfleisch und Leber der Schafe in allen Altersgruppen annähernd konstant erscheint, weist die Belastung mit Dioxinen in der Altersgruppe 13–24 Monate eine Spitze auf – auch wenn die Ergebnisse der polnischen Schafe, die alle in diesem Alterssegment anzufinden sind und die eine deutlich erhöhte Dioxinbelastung aufweisen – nicht in die Auswertung einfließen. Eine offensichtliche Abhängigkeit der Belastung vom Alter der Tiere scheint aber nicht vorzuliegen.



**Abb. P07-1** Zusammenhang zwischen der gemessenen Dioxinbelastung in Schaffleisch und Schafleber.



**Abb. P07-2** Zusammenhang zwischen der gemessenen Belastung für die Summe aus Dioxinen und dl-PCB in Schaffleisch und Schafleber.



Angaben zum Geschlecht der Tiere liegen beim Muskelfleisch für 114 Proben vor und bei der Leber für 122 Proben (Tab. P07-4). Aus den Medianwerten der WHO-TEQ-Gehalte für Dioxine und dl-PCB lassen sich keine geschlechtsspezifischen Unterschiede erkennen.

Ein Zusammenhang zwischen Fettgehalt und Höhe der Belastung mit Dioxinen und dl-PCB ist weder für Muskelfleisch noch für die Leber abzuleiten.

Eine Auswertung nach Zugehörigkeit zu einer Schafrasse war aufgrund der Vielzahl der angegebenen Rassen und somit der geringen Fallzahlen nicht sinnvoll. Auch der Versuch, die

Schafrassen in Gruppen (Heidschnucke, Merino, Merinokreuzung, Schwarzkopf, Schwarzkopf-Kreuzung, SKF, Texel und Texelkreuzung) einzuteilen, brachte keinen Aufschluss hinsichtlich möglicher Belastungsunterschiede bei den Rassen.

Die statistische Auswertung des Belastungsniveaus in Abhängigkeit von der Haltungform kann Tab. P07-5 entnommen werden: Unterschiede in der Belastung des Muskelfleisches und der Leber in Abhängigkeit von der Haltungform lassen sich anhand der Medianwerte nur in geringem Maße feststellen, wobei zudem die geringen Fallzahlen für die Haltungformen „Stallhaltung ganzjährig und Wanderschäferei“

**Tab. P07-2** WHO-Toxizitätsäquivalente (upperbound) für Dioxine und dioxinähnliche PCB in Muskelfleisch und Leber von Schafen in pg/g Fett, unterteilt nach Herkunftsland (Mittelwerte).

	n	WHO-PCDD/ F-TEQ	WHO-PCB- TEQ	WHO-PCDD/ F-PCB-TEQ	n > AL PCDD/F	n > HG PCDD/F	n > AL dl- PCB	n > HG Summe PCDD/F/dl-PCB
<b>Schaffleisch</b>								
Deutschland	160	0,72	1,44	2,16	14	3	80	15
Polen	8	1,91	0,43	2,35	3	1	1	0
Niederlande	4	0,99	0,61	1,60	2	0	1	0
Irland	3	0,31	0,19	0,50	0	0	0	0
Ohne Angabe	7	0,39	0,79	1,18	0	0	1	0
<b>Schafleber</b>								
Deutschland	173	14,27	10,33	24,60	34	118	145	120
Polen	8	47,32	3,43	50,74	0	8	3	7
Niederlande	4	20,22	3,02	23,24	0	2	2	2
Irland	3	4,45	1,50	5,94	0	1	0	0
Ohne Angabe	7	9,16	7,93	17,09	3	4	7	5

n – Anzahl der untersuchten Proben

n &gt; AL – Anzahl der Proben für die das Ergebnis größer ist als der AL und für Dioxine gilt zusätzlich: gleich bzw. kleiner als HG

Alter in Monaten	Schaffleisch			Schafleber		
	n	WHO-PCDD/ F-TEQ	WHO-PCB- TEQ	n	WHO-PCDD/ F-TEQ	WHO-PCB- TEQ
2– 6	52	0,47	0,91	52	7,05	6,60
7– 12	50	0,41	1,03	58	7,70	7,41
13– 24	21	1,09	0,92	23	21,21	6,77
13– 24 (ohne pol- nische Schafe)	13	0,71	1,15	15	14,93	9,17
30– 48	10	0,42	0,95	12	10,26	7,49
52– 132	21	0,52	0,92	22	9,83	7,10

**Tab. P07-3** WHO-Toxizitätsäquivalente (upperbound) für Dioxine und dl-PCB in Muskelfleisch und Leber von Schafen in pg/g Fett, unterteilt in Altersklassen (Medianwerte).**Tab. P07-4** WHO-Toxizitätsäquivalente (upperbound) für Dioxine und dl-PCB in Muskelfleisch und Leber von Schafen in pg/g Fett, unterteilt nach Geschlecht (Medianwerte).

	Geschlecht	n	WHO- PCDD/ F-TEQ	WHO- PCB-TEQ	WHO- PCDD/F- PCB-TEQ
Fleisch	männlich	41	0,45	0,93	1,39
	weiblich	73	0,40	0,93	1,41
Leber	männlich	44	7,55	6,89	14,16
	weiblich	78	7,07	7,45	14,40

eine Aussage erschweren. Die Dioxingehalte der Schafe, die der Wanderschäferie zugeordnet werden, zeigen eine leicht erhöhte Belastung mit Dioxinen im Muskelfleisch und in der Leber. Bei den Maximalwerten lässt sich erkennen, dass die höchsten Gehalte in Muskelfleisch und Leber – im Besonderen für dl-PCB – bei Weide- und Stallhaltung und bei der ganzjährigen Weidehaltung ermittelt werden. Weitergehende Aussagen können aufgrund der vielfältigen weiteren Faktoren, die einen Einfluss auf die Belastung haben, nicht getroffen werden.

In Tab. P07-6 werden die Dioxin- und dl-PCB-Gehalte in Abhängigkeit von der Herdengröße dargestellt. Sowohl im Muskelfleisch als auch in der Leber lässt sich erkennen, dass die Gehalte an Dioxinen mit zunehmender Herdengröße ansteigen, während sich die dl-PCB-Gehalte offenbar umgekehrt verhalten: diese sinken mit der Herdengröße. Diese Tendenzen fin-

**Tab. P07-5** WHO-Toxizitätsäquivalente (upperbound) für Dioxine und dl-PCB in Muskelfleisch und Leber von Schafen in Abhängigkeit von der Haltungsform (Median- und Maximalwerte in pg/g Fett).

Haltungsform	n	Medianwerte			Maximalwerte		
		WHO-PCDD/ F-TEQ	WHO-PCB- TEQ	WHO-PCDD/ F-PCB-TEQ	WHO-PCDD/ F-TEQ	WHO-PCB- TEQ	WHO-PCDD/ F-PCB-TEQ
Schaffleisch							
Stallhaltung ganzjährig	8	0,56	0,88	1,44	2,16	2,53	4,68
Wanderschäferie	8	0,72	0,85	1,59	3,90	4,44	8,34
Schafleber							
Stallhaltung ganzjährig	9	7,54	4,83	14,05	67,98	24,23	92,21
Wanderschäferie	8	11,09	5,67	21,56	63,83	25,40	89,23
Weide- und Stallhaltung	83	0,47	0,96	1,45	5,12	9,67	10,62
Weidehaltung	43	0,42	1,07	1,66	2,01	11,29	11,87

n – Anzahl der untersuchten Proben

**Tab. P07-6** WHO-Toxizitätsäquivalente (upperbound) für Dioxine und dl-PCB in Muskelfleisch und Leber von Schafen in Abhängigkeit von der Herdengröße (Medianwerte in pg/g Fett).

Herdengröße	Schaffleisch			Schafleber		
	n	WHO-PCDD/ F-TEQ	WHO-PCB- TEQ	n	WHO-PCDD/ F-TEQ	WHO-PCB- TEQ
bis 50	34	0,39	1,30	36	7,14	8,33
bis 100	13	0,50	1,09	14	8,68	7,21
bis 250	23	0,53	1,07	23	6,25	7,35
bis 500	23	0,46	1,06	26	8,61	7,13
bis 1000	26	0,51	0,74	26	9,92	6,53
über 1000	10	0,60	0,86	10	13,36	5,67

**Tab. P07-7** WHO-Toxizitätsäquivalente (upperbound) für Dioxine und dl-PCB in Muskelfleisch und Leber von Schafen in Abhängigkeit von zusätzlich eingesetzten Futtermitteln (Medianwerte in pg/g Fett).

Zusätzliche Futtermittel	Schaffleisch			Schafleber		
	n	WHO-PCDD/ F-TEQ	WHO-PCB- TEQ	n	WHO-PCDD/ F-TEQ	WHO-PCB- TEQ
Alle	182	0,49	0,93	195	9,16	6,96
Mischfutter zugekauft	18	0,51	1,34	18	8,75	10,16
Getreide aus eigenem Anbau	6	0,38	0,64	6	5,33	4,99
Getreide, Grassilage u. a. Futtermittel	11	0,37	1,01	12	7,04	6,45
Grassilage	18	0,62	1,02	18	12,70	7,04
Heu	20	0,57	0,84	21	9,85	6,23

Tränkesystem	Schafffleisch			Schafleber		
	n	WHO-PCDD/ F-TEQ	WHO-PCB- TEQ	n	WHO-PCDD/ F-TEQ	WHO-PCB- TEQ
Alle	182	0,49	0,93	195	9,16	6,96
Leitungswasser	52	0,41	1,19	54	6,65	6,63
Brunnen	13	0,60	1,50	14	8,36	7,40
Brunnen/Leitungswasser	16	0,41	0,94	16	10,09	8,73
Brunnen/Graben	18	0,68	0,92	20	18,42	7,04
Leitungswasser/Graben	12	0,44	0,87	12	10,13	8,00
Natürl. Fließgewässer	7	0,72	1,20	7	8,06	6,50
Leitungswasser u. a. Tränkesysteme	10	0,35	1,22	10	5,42	8,39

**Tab. P07-8** WHO-Toxizitäts-äquivalente (upperbound) für Dioxine und dl-PCB in Muskelfleisch und Leber von Schafen in Abhängigkeit von den Tränkesystemen (Medianwerte in pg/g Fett).

den sich analog bei der Auswertung in Bezug auf die Größe der Weidefläche, da ein direkter Zusammenhang zwischen diesen beiden Faktoren besteht. Eine Korrelation zwischen Belastung und Größe der eigenen Futtermittelflächen konnte nicht hergestellt werden.

Die Auswertung hinsichtlich der Angaben zu den zusätzlich eingesetzten Futtermitteln erweist sich aufgrund der teilweise geringen Fallzahlen ebenfalls als schwierig. In Tab. P07-7 werden nur Rubriken mit Fallzahlen größer 5 aufgenommen. Zum Vergleich werden zusätzlich in der ersten Zeile die Ergebnisse aller Untersuchungen aufgeführt. Die Dioxinbelastung der Tiere, denen Grassilage und Heu zugefüttert wurde, erscheint geringfügig erhöht zu sein. Diese Beobachtung lässt sich erklären durch die bereits in anderen Studien nachgewiesenen höheren Dioxinbelastungen von Raufutterkonserven (Heu, Silage) die durch Verarbeitungsschritte bei der Futtergewinnung vermehrt mit Bodenanteilen verschmutzt werden. Bei der dl-PCB-Belastung scheinen erhöhte Gehalte bei den Tieren aufzutreten, denen zugekauftes Mischfutter zugefüttert wurde.

In Tab. P07-8 werden die Datensätze hinsichtlich der eingesetzten Tränkesysteme ausgewertet. Es werden nur Rubriken mit Fallzahlen größer 5 berücksichtigt. Die Belastung des Schaffleisches mit Dioxinen scheint bei alleiniger bzw. teilweiser Versorgung der Schafe mit Leitungswasser geringer zu sein als wenn nur natürliche Wasserquellen genutzt werden. In der Matrix Leber ist dies nicht so deutlich ersichtlich. Für die Gehalte an dl-PCB konnte weder im Muskelfleisch noch in der Leber

eine Tendenz in Abhängigkeit vom Tränkesystem festgestellt werden.

Die Summe der ndl-PCB (Indikator-PCB: PCB 28, 52, 101, 138, 153, 180,  $\sum$ 6PCB) wurde nach der upperbound- und lowerbound-Methode berechnet. Die so erhaltenen Gehalte weichen – speziell im niedrigeren Konzentrationsbereich – voneinander ab, da die analytischen Bestimmungsgrenzen aufgrund verschiedener Detektionsmethoden in den Untersuchungseinrichtungen stark variieren (Tab. P07-9).

Aus den vorhandenen Datensätzen lässt sich eine lineare, statistisch signifikante Korrelation zwischen der Summe der ndl-PCB-Gehalte und den WHO-PCB-TEQ-Gehalten in Schafleber und in noch höherem Maße im Schaffleisch ableiten ( $R = 0,64$  für Schafleber und  $R = 0,83$  für Schaffleisch).

#### Fazit

Die Untersuchungsergebnisse dieses Monitoring-Projektes bestätigen die früheren von einzelnen Ländern berichteten Ergebnisse, dass ein großer Anteil der Schaflebern die in der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 festgelegten Höchstgehalte für Dioxine und für die Summe von Dioxinen und dl-PCB überschreiten, ohne dass eine Regionalisierung der Problematik möglich wäre. Es wurde festgestellt, dass bundesweit ca. 70 % der untersuchten Schaflebern die EU-Höchstgehalte überschreiten. Die nicht verkehrsfähigen Produkte wurden vom Markt genommen. In Schaffleisch werden dagegen nur in geringer Anzahl Höchstgehaltsüberschreitungen für diese Kontaminanten festgestellt. Die Ergebnisse der Monitoringunter-

Parameter	n	Median	90. Perzentil	95. Perzentil	Maximum
Schaffleisch $\sum$ 6PCB (upperbound)	141	13,0	26,2	42,2	162,2
Schaffleisch $\sum$ 6PCB (lowerbound)	141	7,6	22,4	42,1	162,2
Schafleber $\sum$ 6PCB (upperbound)	165	30,3	85,2	126,6	350,5
Schafleber $\sum$ 6PCB (lowerbound)	165	28,0	81,3	121,7	350,5

**Tab. P07-9** Statistische Kennzahlen für die Gehalte der Summe der ndl-PCB in Schaffleisch und Schafleber in ng/g Fett.

suchung zeigen weiterhin, dass ein Zusammenhang zwischen der Belastung in der Leber und im Muskelfleisch besteht, wobei besonders die dl-PCB-Gehalte aufgrund von deutlich geringeren Anreicherungsfaktoren in der Leber für erhöhte Gehalte im Muskelfleisch verantwortlich sind. Ab einem Gehalt von ca. 50 pg WHO-PCDD/F-PCB-TEQ/g Fett in der Schafleber kann eine Überschreitung des Summenhöchstgehaltes aus Dioxinen und dl-PCB im Schaffleisch nicht mehr ausgeschlossen werden.

Da nur eine geringe Anzahl Schafe ausländischer Herkunft zum Vergleich untersucht wurde, kann nur unter Vorbehalt gefolgert werden, dass die Lebern von Schafen auch in anderen EU-Ländern eine hohe Dioxinbelastung aufweisen, die dl-PCB-Belastung der deutschen Schafe aber auf einem auffällig hohen Niveau zu liegen scheint. Die hohe Belastung englischer Schafleber wurde bereits von Mortimer beschrieben (Mortimer et al.; *Dioxins in Liver: A Regulatory Conundrum; Organohalogen Compounds*, Vol. 70 (2008) S. 883). Eine Abhängigkeit der Belastungsniveaus vom Alter, Geschlecht, Fettgehalt und

Schafsrasse lässt sich aus diesem Projekt nicht ableiten. Auch aus der Haltungsform der Schafe lässt sich keine klare Aussage hinsichtlich der Belastungshöhe treffen, wobei geringe Fallzahlen die Auswertung erschweren. Bei steigender Herdengröße lässt sich ein leichter Trend zu steigenden Dioxingehalten und gleichzeitig zu sinkenden dl-PCB-Gehalten im Muskelfleisch und der Leber der Schafe erkennen. Es hat den Anschein, dass die Zufütterung von Grassilage und Heu zu höheren Dioxingehalten in den Geweben führt. Bei den Gehalten an dl-PCB scheint ein Zusammenhang mit der Fütterung von Mischfuttermitteln zu bestehen.

Auf Grundlage der vorliegenden Untersuchungsergebnisse empfiehlt das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) weiterhin den Verzehr von Schafleber vorsorglich zu vermeiden. Im Gegensatz zur Schafleber ist das Schaffleisch deutlich geringer mit Dioxinen und PCB belastet. Nach Ansicht des BfR kann Schaf-, Lamm- und Hammelfleisch deshalb in der Regel unbedenklich verzehrt werden.

# 7 Übersicht der bisher im Monitoring untersuchten Lebensmittel

Die folgende Tab. gibt eine Übersicht über die in den Jahren 1995 bis 2009 untersuchten Lebensmittel mit den dazu gehörigen Beprobungsjahren. Die Reihenfolge der Lebensmittelgruppen und die Zuordnung der Einzellebensmittel zu den Lebensmittelgruppen erfolgt in Anlehnung an die in der amtlichen Lebensmittelüberwachung verwendeten Kodierkataloge (ADV-Kataloge).

**Tab. 7-1** Untersuchte Warenkorblebensmittel.

Lebensmittelgruppe	Untersuchte Lebensmittel (Jahr der Untersuchung)
Käse	Camembertkäse/Brie (1999, 2006), Blauschimmelkäse/Gorgonzola (2006), Emmentaler (1995), Frischkäse (2000), Gouda (1995), Schafkäse/Fetakäse (1997, 2006), Ziegenkäse (2000, 2009)
Joghurt	Sahnejoghurt/Joghurt aus Schafmilch (2008)
Butter	Markenbutter (1996, 1997, 2006, 2009)
Eier	Hühnereier (2000, 2006), Vollei flüssig/getrocknet (2006, 2009)
Fleisch	Ente (2003), Gans (2003), Hähnchen (2000, 2008), Kalb (2001), Kaninchen (2003), Lamm (2002), Pute (1999, 2008), Rind (2002, 2007), Strauß (2002), Wildschwein (1997, 1998, 2007)
Innereien	Kalbsleber (2001, 2006), Kalbsnieren (2001, 2006), Lammleber (1996), Putenleber (1999), Rinderleber (1998, 2006), Rindernieren (2002, 2006), Schweineleber (1996, 1997, 2006), Schweinenieren (2001, 2006)
Fettgewebe	Lammnierenfett (1996), Rindernierenfett (1998), Schweineflomen (1996), Wildschweinfettgewebe (1997, 1998, 2007)
Wurstwaren, Fleischerzeugnisse	Brühwürste (2004, 2008), Kalbsleberwurst (2000), Rohschinken (2000, 2007), Rohwürste (2005), Rotwürste/Blutwürste (2000), Salami (1999, 2005), Speck (2007)
Fisch, Fischerzeugnisse	
Seefisch	Buttermakrele/Butterfisch (2001, 2009), Hai (2001, 2006), Heilbutt (1998), Hering (1995, 1996), Kabeljau (2002), Lachs (2000, 2008), Rotbarsch (2001), Seelachs (1995, 1996), Scholle (2001), Schwarzer Heilbutt (1998), Schwertfisch (2006), Thunfisch (2006)
Süßwasserfisch	Forelle (1995, 1996, 2005), Karpfen (1997, 1998, 2005)
Fischerzeugnisse	Aal geräuchert (1997, 2006), Dorschleber in Öl Konserve (2006), Forelle geräuchert (2008), Heilbutt geräuchert (2008), Makrele geräuchert (1999), Thunfisch Konserve (1999)
Krebs-, Weichtiere	Krebstiere (1995), Miesmuscheln (1998), Nordseekrabbe (2008), Shrimps (2008)
Fette, Öle	Distelöl (2008), Olivenöl (2000, 2008), Pflanzenmargarine (2009), Rapsöl (2006), Sonnenblumenöl (2006)
Sojaerzeugnisse	Tofu (2002)
Getreide	Gerste (2001), Reis (2000, 2003, 2005, 2008), Roggen (1997, 1998, 2004), Weizen (1997, 1998, 1999, 2003, 2006, 2009)
Getreideerzeugnisse	Blätterteig (2005), Brotteige (2005), Bulgur (2009), Dinkelflocken (2009), Hafervollkornflocken (1999), Müsli-/Getreideriegel (2005), Teigwaren (2000), Speisekleie aus Weizen (2003)
Schalenobst, Ölsamen, Hülsenfrüchte	Cashewnuss (2007), Erdnüsse (1997, 2000, 2004), Haselnüsse (2004), Leinsamen (1999, 2005), Linsen (2001, 2009), Mandeln (2004), Marone (2007), Mohn (2005), Pistazien (1995, 1996, 1998, 1999, 2007), Sonnenblumenkerne (2000), Walnüsse (2004)

Fortsetzung Tab. 7-1

Lebensmittelgruppe	Untersuchte Lebensmittel (Jahr der Untersuchung)
Erzeugnisse aus Schalenobst, Ölsamen	Macadamianuss, geröstet, gesalzen (2007)
Kartoffeln, -erzeugnisse	Kartoffeln (1998, 2002, 2005, 2008), Kartoffelbrei (2005), Kartoffelpuffer (2005), Kroketten (2005), Pommes frites gegart (2009)
Frischgemüse	
Blattgemüse	Bataviasalat (1997), Bleichsellerie (1995), Chinakohl (2000), Eichblattsalat (1997, 2006), Eisbergsalat (1995, 1996, 1997, 2004), Endivie (1995, 1996), Feldsalat (1995, 1997, 2004), Grünkohl (1997), Kopfsalat (1997, 2001, 2004, 2007), Lollo bianco (2006), Lollo rosso (1995, 1997, 2006), Römischer Salat (2007), Rotkohl (2004), Porree (2001, 2004, 2007), Rucola (2004, 2009), Spinat (2002, 2005, 2008), Spitzkohl (2007), Weißkohl (2003), Wirsingkohl (2000, 2007)
Sprossgemüse	Artischocke (2005), Blumenkohl (1999, 2003, 2006, 2009), Brokkoli (1997, 2005), Kohlrabi (1996), Spargel (1998), Zwiebeln (1999, 2008)
Fruchtgemüse	Auberginen (2003, 2006, 2009), Gemüsepaprika (1999, 2003, 2006, 2009), Grüne Bohnen (1995, 1996, 2002, 2005, 2008), Gurken (1995, 1996, 2000, 2003, 2008), Melone/Honigmelone/Netzmelone/Kantalupmelone (1999, 2006), Tomate (2001, 2004, 2007), Zucchini (1997)
Wurzelgemüse	Knollensellerie (1998, 2009), Mohrrüben/Karotten (1998, 2002, 2005, 2008), Radieschen (1995, 1996, 2007), Rettich (1995, 1996, 2007)
Gemüseerzeugnisse	Erbsen tiefgefroren (2000, 2003, 2006, 2009), Möhren-/Karottensaft (2002), Spinat tiefgefroren (1998, 2005), Tomatenmark (2000), Tomatensaft (2006)
Pilze, Pilzerzeugnisse	Austernseitling (2007), Champignon Konserve (2005), Shiitakepilze (2005), Zuchtchampignons (1999, 2007)
Frischobst	
Beerenobst	Erdbeeren (1996, 1998, 2004, 2007), Johannisbeeren (1996, 2008), Stachelbeeren (2008), Tafelweintrauben (1995, 1997, 2001, 2006, 2009)
Kernobst	Äpfel (1998, 2001, 2004, 2007), Birnen (1998, 2002, 2005, 2008)
Steinobst	Aprikosen (1998, 2009), Nektarinen (1998, 2002, 2005, 2007), Pfirsiche (1998, 2002, 2005, 2007), Pflaumen (1998), Süßkirschen (1998)
Zitrusfrüchte	Clementinen (1998, 2008), Grapefruits (1998), Mandarinen (2002, 2005, 2008), Orangen (1996, 1998, 2002, 2005), Satsumas (2008), Zitronen (1996, 1997, 1998)
Exotische Früchte und Rhabarber	Ananas (2004), Bananen (1997, 2002, 2006, 2009), Kakifrukt/Sharon (2007), Kiwi (1997), Mango (2007), Papaya (1999), Rhabarber (1999)
Obstprodukte	Apfelmus (1995), Aprikosen, getrocknet (2007), Fruchtzubereitung für Milchprodukte (2001), Korinthe/Rosine/Sultanine (2003, 2007), Sauerkirschkonserven (2000)
Fruchtsäfte	Ananassaft (2005), Apfelsaft (1995, 1996, 2005, 2008), Grapefruitsaft (2005), Johannisbeernektar (2002), Mehrfruchtsäfte (2001), Orangensaft (1995, 2004, 2006, 2009), Traubenmost (2005), Traubensaft rot (2002)
Wein	Qualitätsschaumwein (2005), Rotwein (2002), Weißwein (2001)
Bier	Hefeweizenbier, hell (2007), Pils Vollbier (2002, 2007), Schwarzbier (2007)
Honig/Brotaufstriche	Honig (2001, 2007), Nougatkrem (1999)
Süßwaren/Schokolade	Lakritz (2008), Marzipanrohmasse (2005), Schokolade (2002, 2006, 2008), Süßwaren aus Rohmassen (2005)
Kaffee/Tee	Rohkaffee (1999, 2000), Pfefferminzblätterttee (2008), Rooibostee (2008), Röstkaffee (1999), Tee unfermentiert (2002, 2006), Tee fermentiert (2002, 2006)
Säuglings- und Kleinkindernahrung	Fertigmenüs für Säuglinge und Kleinkinder (2001), Milchfreie Säuglingsnahrung auf Sojabasis (2000), Milchpulverzubereitung (1999), Obstbrei (2000), Säuglingsnahrung auf Getreidebasis (2002), Vollkorn-Obstzubereitung (2000)
Gewürze/Kräuter	Currypulver (2007), Muskatnuss (2007), Paprikapulver (1997, 2007), Pfeffer schwarz, weiß (2002), Küchenkräuter (2003)
Trinkwasser	Mineralwasser (1999)

Die im Rahmen von Projekten hinsichtlich spezieller Fragestellungen untersuchten Lebensmittel sind in der folgenden Tab. aufgeführt.

**Tab. 7-2** Im Rahmen von Projekten untersuchte Lebensmittel.

Lebensmittel	Fragestellung/Stoffgruppe	Jahr	Projekt
<b>Fette, Öle</b>			
Olivenöl, Weizenkeimöl, Maiskeimöl	Pflanzenschutzmittelrückstände	2003	PSM 3
Raps-, Sonnenblumen-, Oliven und Distelöl	Phthalate	2006	3
<b>Fisch, Fischerzeugnisse</b>			
Aal frisch, Aal geräuchert	Pharmakologisch wirksame Stoffe	2006	6
Aal, forellen-, karpfen- und lachsartige Fische, Kaviar/Rogen, andere Fische	Triphenylmethanfarbstoffe	2006	10
Binnenfische (Hecht, Plötze, Brachse, Aal, Flussbarsch, Zander)	Zinnorganische Verbindungen	2003	PSM 6
Fisch, geräuchert	Benzo(a)pyren	2005	9
Hering	Rückstände und Kontaminanten	2004	9
Muscheln/ Muschelerzeugnisse	Organozinnverbindungen und Schwermetalle	2004	6
Konserven in Öl (Sardine, Thunfisch)	PAK und BTEX-Aromaten	2004	7
Lachsähnliche Fische, Dorschfische, Barschartige Fische, Plattfische	Quecksilber in Fisch aus Südostasien	2004	8
Regenbogenforelle	Polycyclische Moschusverbindungen	2004	3
Tintenfischerzeugnisse	Cadmium	2005	8
<b>Fleisch, Fleischerzeugnisse</b>			
Geflügelerzeugnisse (Fleischteilstücke von Hähnchen/Huhn, Pute, Gans, Cordon bleu vom Hähnchen)	3-MCPD	2007	8
Leber und Fleischteilstück von Lamm/Schaf	Dioxine und PCB	2009	7
<b>Gemüse, Gemüseerzeugnisse</b>			
Basilikum, Bohnenkraut, Dill, Feldsalat, Kresse, Küchenkräuter, Petersilie, Salbei, Schnittlauch, Spinat, Thymian, Zitronenmelisse, Karotte, Knollensellerie	Herbizide	2005	10
Basilikum, Bohne grün, Bohnenkraut, Dill, Endivie, Fenchel, Kerbel, Koriander, Mangold, Möhre, Petersilie, Rote Bete	Herbizide	2006	8
Feldsalat (Ackersalat)	Nitrat in Feldsalat	2006	2
Gemüsepaprika	Pflanzenschutzmittelrückstände	2004	2
Gemüsepaprika	Pflanzenschutzmittelrückstände aus Einzel-fruchtanalysen	2006	5
Gurken	Organochlorverbindungen, Pflanzenschutzmittelrückstände	2005	6
Grünkohl	Pflanzenschutzmittelrückstände	2007	9
Kopfsalat	Pflanzenschutzmittelrückstände aus Einzelstückanalysen	2009	6
Rucola	Bromid-, Nitrat- und Schwefelkohlenstoffgehalte	2006	9
Tomaten	Pflanzenschutzmittelrückstände	2005	5



Fortsetzung Tab. 7-2

Lebensmittel	Fragestellung/Stoffgruppe	Jahr	Projekt
<b>Getreide, Getreideerzeugnisse</b>			
Brot, Knabberartikel auf Getreidebasis, Pizza, Zwieback	3-MCPD	2004	10
Diätetische Lebensmittel auf Maisbasis	Fumonisine	2006	1
Frühstückscerealien, Getreideflocken und Getreideerzeugnisse mit Zusätzen	Deoxynivalenol, Zearalenon und Ochratoxin A	2004	5
Hartweizengrieß (Durum), Teigwaren, Brot	Deoxynivalenol	2003	M 1
Maismehl, Maisgrieß, Cornflakes	Fumonisine	2003	M 3
Maiskörner, Maisgrieß/Maischrot/Maisgrits, Knabbererzeugnisse (auf Maisbasis, Maisgebäck), Lebensmittel zur glutenfreien Ernährung	Fumonisine	2008	1
Maismehl, -grieß, -schrot, -grits, Cornflakes, Knabbererzeugnisse auf Maisbasis, Lebensmittel zur glutenfreien Ernährung	Fumonisine	2009	1
Reis, Weizenvollkornmehl	Phthalate	2006	3
Roggen-, Weizenmehl	Deoxynivalenol, Zearalenon und Ochratoxin A	2005	7
Roggenmehl Type 815 und 1150, Roggenvollkornschrot, Roggenbrote	Mutterkornalkaloide	2008	2
Roggenmehl Type 997 und 1150, Roggenvollkornschrot, Roggenvollkornmehl	Mutterkornalkaloide	2009	2
Weizenkleingebäck	Deoxynivalenol	2009	3
<b>Kaffee, Kaffee-Ersatzstoffe, Kaffeezusätze</b>			
Kaffee-Extrakt, Kaffee-Extrakt entcaffeinert, Kaffee-Extrakt säurearm, Kaffee-Extrakt entcaffeinert säurearm	Ochratoxin A	2009	4
Kaffee (gerösteter), Kaffee-Extrakte	Furan	2009	5
<b>Kakao</b>			
Kakaomasse, Kakaopulver	Aluminium, Cadmium	2008	4
<b>Kartoffeln, Kartoffelerzeugnisse</b>			
Kartoffeln	Glykosidalkaloide	2005	3
<b>Obst, Obstprodukte</b>			
Beerenobst getrocknet, Kernobst getrocknet, Steinobst getrocknet, Exotische Früchte getrocknet, Trockenobstmischungen (außer Weintrauben)	Ochratoxin A	2006	7
Rosinen, Korinthen, Sultaninen	Ochratoxin A	2003	M 4
Fruchtsäfte (Trauben-, Apfel-, Birnen-, Orangen- und Mischsäfte)	Carbendazim	2005	2
Himbeere, Johannisbeere, Stachelbeere	Pflanzenschutzmittelrückstände	2004	1
Sternfrucht (Karambole), Kapstachelbeere (Physalis)	Pflanzenschutzmittelrückstände	2007	1
Tafelweintrauben rot/weiß	Pflanzenschutzmittelrückstände	2003	PSM 1
Tafelweintrauben rot/weiß	Rückstände von Benzoyl-Harnstoffen	2003	PSM 2
Tafelweintrauben rot/weiß	Pflanzenschutzmittelrückstände aus Einzelfruchtanalysen	2007	2
Pflaume (getrocknet), Pflaumenmus, Getränk aus Trockenpflaumen	Hydroxymethylfurfural	2008	8
Passionsfrucht/Maracuja/Granadilla	Pflanzenschutzmittelrückstände	2008	9
<b>Ölsamen, Schalenobst</b>			
Erdnuss, Erdnuss (geröstet un-/gesalzen), Erdnuss (geröstet mit Schale), Sonnenblumenkerne, Haselnuss, Mandel (süß), Kokosnuss	Cadmium	2008	5

Fortsetzung Tab. 7-2

Lebensmittel	Fragestellung/Stoffgruppe	Jahr	Projekt
<b>Säuglings- und Kleinkindernahrung</b>			
Getreidebeikost für Säuglinge und Kleinkinder	Deoxynivalenol	2003	M 2
Getreidebeikost, Zwieback oder Kekse für Säuglinge u. Kleinkinder	Fumonisine	2006	1
Säuglings- und Kleinkindernahrung	Furan	2005	1
Säuglings- und Kleinkindernahrung	Furan	2007	7
Säuglings- und Kleinkindernahrung (auf Milchbasis)	Phthalate	2006	3
Säuglings- und Kleinkindernahrung (Komplettmahlzeiten)	Dioxine und dioxinähnliche PCB	2006	4
<b>Süßwaren</b>			
Schokolade (drapiert), Überzüge und Verzierungen von Backwaren	Aluminium	2008	3
<b>Tee, teeähnliche Erzeugnisse</b>			
Brennnesseltee, Hagebuttentee, Pfefferminzblätterttee, Rooibostee, Kräutertee	Nitrat	2007	10
<b>Trinkwasser</b>			
Mineralwasser	Bor	2007	4
<b>Sonstige Lebensmittel und Kombinationen verschiedener Lebensmittelgruppen</b>			
Weizenmehl, Maismehl, Haferflocken, Tomate, Gemüsepaprika, Karotte, Kulturpilze, Birnen	Rückstände von Chlormequat und Mepiquat	2003	PSM 4
Kaffee-Extrakte, Wein, Kakaopulver, Gewürze/Würzmittel, Traubensäfte, Säfte für Säuglinge	Ochratoxin A	2004	4
Knäckebrot, Butterkeks, Lebkuchen, Pommes gegart, Kartoffelknabbererzeugnisse, Kaffee geröstet	Acrylamid	2004	11
Brüh-, Fleischbrüherzeugnisse, Fertiggerichte, Soßenpulver, Suppen	Furan	2005	1
Kaffee (geröstet), Teilfertiggerichte (auch tiefgefroren), zusammengesetzte Fertiggerichte (auch tiefgefroren), Teilfertiggerichte (Konserven), zusammengesetzte Fertiggerichte (Konserven), Apfelsaft	Furan	2008	7
Nahrungsergänzungsmittel (Vitamin-, Mineralstoff-, Pflanzenextrakt- und Algenpräparate)	Schwermetalle	2005	4
Kaffee, geröstet	Ochratoxin A	2007	3
Aal, Eier, Hering, Karpfenfische, lachsähnliche Süßwasserfische, Miesmuschel, Milch, Nahrungsergänzungsmittel auf Fischölbasis, Regenbogenforelle, Rindfleisch, Schweinefleisch, Schweineleber, Seelachs, Sprotte, Wildschweinfleisch und -fettgewebe	Dioxine und PCB	2007	5
Aal, Hering, Karpfen, Dorschleber in Öl (Konserve), Kuhmilch, Rind Fleischteilstück, Rinderfett, Schaffleisch, Schafleber, Hühnereier, Wachteleier	Dioxine und PCB	2008	6
Apfel, Kartoffel	Kupfer	2007	6

# Glossar

## Acrylamid

Acrylamid ist eine Substanz, die in einem komplexen Bildungsmechanismus beim Backen, Rösten und Frittieren im Lebensmittel im gewerblichen sowie im häuslichen Bereich entsteht. Voraussetzung für das Entstehen von Acrylamid ist das Vorhandensein von reduzierenden Zuckern (Glucose, Fructose) und der Aminosäure Asparagin im Lebensmittel. Diese Bausteine befinden sich insbesondere in Getreide und in Kartoffeln, aber auch in Kaffee.

Acrylamid wirkt im Tierversuch krebserzeugend und erbgutverändernd. Für die krebserzeugende Wirkung wird ein genotoxischer Mechanismus angenommen. Die bisher unzureichende Datenlage lässt jedoch eine abschließende Risikobewertung zum Gefährdungspotenzial von Acrylamid beim Menschen nicht zu.

Im Rahmen eines EU-weiten Überwachungsprogramms (Empfehlung Nr. 2007/331/EG, wurde 2010 abgelöst durch Empfehlung Nr. 2010/307/EU) übermitteln die Mitgliedstaaten seit 2007 einmal im Jahr ihre Acrylamid-Messergebnisse an die EU. Die Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit wertet diese Daten regelmäßig aus. Die Auswertungen bilden die Grundlage für Maßnahmen zum Risikomanagement von Acrylamid, die aktuell in den Expertengremien bei der EU diskutiert werden.

## ADI (Acceptable Daily Intake)

ADI steht für „Acceptable Daily Intake“ (duldbare tägliche Aufnahmemenge) und gibt die Menge eines Stoffes an, die ein Mensch täglich und ein Leben lang ohne erkennbares gesundheitliches Risiko aufnehmen kann.

## Akarizide

Stoffe zur Abtötung von Milben.

## Aluminium

Aluminium kommt als natürlicher Bestandteil der Erdkruste in Trinkwasser und Lebensmitteln, insbesondere in Früchten und Gemüse, vor und wird hauptsächlich über die Nahrung aufgenommen.

Es findet außerdem als Zusatzstoff Verwendung und kann so in Lebensmittel gelangen; zusätzlich kann dieses Element auch aus aluminiumhaltigen Lebensmittelbedarfsgegenständen (Kochutensilien, Aluminiumfolie) in Lebensmittel übergehen.

Aluminium kann (in löslichen Verbindungen) die Fortpflanzung und das sich entwickelnde Nervensystem bereits in niedrigeren Dosen beeinträchtigen (JECFA 2006<sup>27</sup>). Bei einer hohen, langfristigen Aufnahme kann Aluminium beim Menschen zu Demineralisation der Knochen, zu Anämie und Neurotoxizität führen. Ein möglicher Zusammenhang zwischen der Aluminiumaufnahme und neurodegenerativen Erkrankungen wie der Alzheimer Krankheit wird in verschiedenen Untersuchungen diskutiert. Es konnte bisher aber kein Kausalzusammenhang gezeigt werden.

In Tierstudien wurde nachgewiesen, dass der Stoff die Fortpflanzung und das sich entwickelnde Nervensystem bereits in niedrigen Dosen beeinträchtigen kann. Daher hat das Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA) im Jahr 2006 den PTWI-Wert für Aluminium von 7 mg/kg Körpergewicht auf 1 mg/kg Körpergewicht herabgesetzt.

## ARfD (Akute Referenzdosis)

Die akute Referenzdosis (ARfD) ist definiert als diejenige Substanzmenge, die über die Nahrung innerhalb eines Tages oder mit einer Mahlzeit ohne erkennbares gesundheitliches Risiko für den Menschen aufgenommen werden kann. Sie wird für Stoffe festgelegt, die im ungünstigsten Fall schon bei einmaliger oder kurzzeitiger Aufnahme toxische Wirkungen auslösen können.

## Arsen

Arsen reichert sich in der Nahrungskette an, z. B. in Muscheln, Garnelen oder Fisch, aber auch in Meeresalgen und Reis. In Deutschland trägt die Nahrungsaufnahme zu über 90 % zur Arsengesamtaufnahme bei, von der bis zu 50 % aus marinen Lebensmitteln stammen.

In Trinkwasser und Getränken liegt Arsen nahezu ausschließlich und in terrestrischen Lebensmitteln größtenteils in der toxischeren anorganischen Form vor, während in Fischen, Meeresfrüchten und Algen vor allem die weniger toxischen organischen Arsenverbindungen vorkommen. In der Routineanalytik der Lebensmittelüberwachung wird bisher allerdings der Gesamtarsengehalt gemessen und nur in Einzelfällen zwischen den Bindungsformen unterschieden. Für die meisten Lebensmittel stehen bisher noch keine Analysemethoden zur Spezifizierung von anorganischem und organischem Arsen

<sup>27</sup> JECFA 2006, s. [ftp://ftp.fao.org/ag/agn/jecfa/jecfa67\\_final.pdf](ftp://ftp.fao.org/ag/agn/jecfa/jecfa67_final.pdf)

zur Verfügung. Lediglich für anorganisches Arsen in Algen wurde bisher eine Analysemethode normiert. Daher wird auf europäischer Ebene mit Nachdruck an der Entwicklung entsprechender Normen für Analysemethoden zur Arsen-Spezifisierung gearbeitet.

Zahlreiche epidemiologische Studien belegen die krebs-erzeugende Wirkung von anorganischem Arsen. Die Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) hat im Oktober 2009 eine Stellungnahme zu Arsen in Lebensmitteln veröffentlicht. Basierend auf neueren toxikologischen Daten, die bei niedrigeren Expositionsraten des Verbrauchers als bisher angenommen von einem möglichen Gesundheitsrisiko ausgehen, hat die EFSA den von der WHO (JECFA) aufgestellten PTWI-Wert von 15 µg/kg Körpergewicht für anorganisches Arsen als nicht mehr angemessen beurteilt. Die JECFA schloss sich im Februar 2010 der EFSA-Beurteilung an und hat den PTWI zurückgezogen.

Der Grenzwert für Trinkwasser und Mineralwasser liegt bei 10 µg/l. Für Lebensmittel liegt derzeit weder auf nationaler noch auf europäischer Ebene ein Höchstgehalt vor.

### Benzo(a)pyren

Benzo(a)pyren gehört zur Stoffklasse der polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK), vergleiche die Erläuterungen im Glossar weiter unten. Es ist der bekannteste Vertreter und gilt derzeit als Leitsubstanz für PAK. Benzo(a)pyren ist stark krebserzeugend und erbgutschädigend.

### Bestimmungsgrenze

Die geringste Menge eines Stoffes, die mengenmäßig eindeutig und sicher bestimmt (quantifiziert) werden kann, wird als „Bestimmungsgrenze“ bezeichnet. Sie ist von dem verwendeten Verfahren, den Messgeräten und dem zu untersuchenden Lebensmittel abhängig.

### Blei

Blei ist ein natürlich vorkommendes Schwermetall, das in der Umwelt ubiquitär vorhanden ist. Es gehört zu den starken Umweltgiften und hat eine lange Halbwertszeit im Organismus. Kinder, Schwangere und Stillende gehören zu den besonders empfindlichen Personengruppen, da Blei Effekte auf die neuronale Entwicklung haben kann. Bei Erwachsenen kann die Aufnahme von Blei zu Bluthochdruck sowie zu Herz-Kreislauf- und Nierenerkrankungen führen. Von der WHO wurde 1986 eine vorläufige tolerierbare maximale wöchentliche Aufnahmemenge (PTWI) von 25 µg/kg Körpergewicht abgeleitet.

Die EFSA hat im Mai 2010 in ihrer Stellungnahme geprüft, ob der einst von der WHO eingeführte PTWI-Wert von 25 µg/kg Körpergewicht in Anbetracht neuer toxikologischer Daten noch angemessen ist. Die EFSA kam zu der Schlussfolgerung, dass bei der derzeitigen Aufnahmesituation von Blei beim Erwachsenen das gesundheitliche Risiko zu vernachlässigen ist. Für die besonders empfindlichen Verbrauchergruppen Säuglinge, Kleinkinder und Schwangere besteht jedoch ein mögliches gesundheitliches Risiko durch die negativen Auswirkungen von Blei auf die Entwicklung des frühkindlichen und fetalen Nervensystems. Besonders für diese Personengruppen liegt die Aufnahme von Blei über Lebensmittel in

einer Größenordnung, in der nach Auswertungen der EFSA bereits negative Effekte möglich sind. Daher hat die EFSA den von der WHO festgelegten PTWI-Wert als nicht mehr angemessen beurteilt und empfiehlt die Anstrengungen zur Verminderung der Bleiaufnahme fortzusetzen. Im Juni 2010 hat die JECFA ihrerseits eine Revision der gesundheitlichen Bewertung von Blei veröffentlicht und kam zu der gleichen Schlussfolgerung wie die EFSA.

### BTEX

BTEX ist die Abkürzung für die aromatischen Kohlenwasserstoffe Benzol, Toluol, Ethylbenzol und Xylol. Hierzu wird mitunter auch Styrol gezählt. BTEX-Aromaten kommen im Steinkohleteer vor, werden aber meist aus Erdöl gewonnen. Sie dienen im Benzin zur Erhöhung der Oktanzahl und werden außerdem als Löse- und Entfettungsmittel oder als Rohstoff in der chemischen Industrie eingesetzt. Sie können Leberschäden und chronische Nervenschäden verursachen. Benzol ist zusätzlich krebserzeugend (Leukämie).

Die Verbreitung dieser Stoffe in der Umwelt wird maßgeblich durch ihre Flüchtigkeit und Fettlöslichkeit unterstützt, so dass ähnlich wie bei den LCKW auch Kontaminationen vor allem von fetthaltigen Lebensmitteln auftreten können.

### Cadmium

Cadmium ist ein Schwermetall, das sowohl natürlicherweise in der Erdkruste vorkommt als auch anthropogen bedingt in die Umwelt gelangt. Die Halbwertszeit von Cadmium im Organismus ist sehr lang, so dass es sich im menschlichen Körper anreichert. Cadmium kann zu Nieren- und Knochenschäden führen, wenn es über längere Zeit in größeren Mengen aufgenommen wird, und ist zudem von der IARC (International Agency for Research on Cancer) als krebserzeugend (Gruppe 1) für den Menschen eingestuft. Da Lebensmittel neben Tabakrauch eine der Hauptquellen für die Cadmiumaufnahme sind, sollten die Bemühungen zur Verringerung der ernährungsbedingten Cadmiumexposition verstärkt werden.

Die Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit hat im Januar 2009 einen neuen Wert für die lebenslang duldbare wöchentliche Aufnahmemenge von Cadmium abgeleitet. Diese liegt mit 2,5 µg pro kg Körpergewicht deutlich unter der bisher herangezogenen Menge von 7 µg pro kg Körpergewicht, die einst von der Weltgesundheitsorganisation (JECFA-WHO) vorläufig abgeleitet wurde. Im Juni 2010 hat die JECFA ihre Bewertung zu Cadmium aktualisiert unter Berücksichtigung der langen Halbwertszeit dieses Schwermetalls. Der bisherige PTWI-Wert wurde zurückgezogen und durch einen Wert für die monatliche duldbare Aufnahme (PTMI) von 25 µg/kg Körpergewicht ersetzt.

### Cotinin

Cotinin ist einer der wichtigsten Metaboliten des Nikotin (siehe auch dort).

### Deoxynivalenol

Deoxynivalenol (DON) ist ein Mykotoxin aus der Gruppe der Typ-B Trichothecene, die zu den Fusarientoxinen gehören. DON tritt häufig bei Getreide und Körnerfrüchten auf, insbe-

sondere bei Weizen und Mais, und ist häufig gemeinsam mit Zearalenon (ZEA), einem weiteren Fusarientoxin, zu finden. DON führt bei Nutztieren zu einer Verzögerung des Wachstums. Eine anhaltend hohe Belastung mit DON führte im Tierversuch zur Beeinträchtigung des Immunsystems.

Für Deoxynivalenol sind in der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 für bestimmte Lebensmittel EU-weit harmonisierte Höchstgehalte festgesetzt. Für zum unmittelbaren menschlichen Verzehr bestimmtes Getreide, Getreidemehl und als Enderzeugnis für den unmittelbaren menschlichen Verzehr vermarktete Kleie und Keime beträgt der Höchstgehalt 750 µg/kg.

### Dioxine

Der Begriff „Dioxine“ ist eine Sammelbezeichnung für chemisch ähnlich aufgebaute chlorhaltige Dioxine und Furane. Insgesamt besteht die Gruppe der Dioxine aus 75 polychlorierten Dibenz-p-dioxinen (PCDD) und 135 polychlorierten Dibenzofuranen (PCDF). Diese toxischen Substanzen kommen in der Umwelt ubiquitär vor und werden überwiegend über die Nahrungskette vom tierischen und menschlichen Organismus aufgenommen. Aufgrund ihrer guten Fettlöslichkeit, der langsamen Ausscheidung sowie der geringen Abbaubarkeit werden sie im Fettgewebe angereichert. Die Dioxinaufnahme des Menschen resultiert zu etwa 95% aus dem Dioxingehalt der Lebensmittel. Insbesondere tragen hierzu Lebensmittel tierischer Herkunft, darunter Fleisch, Milch, Fisch und Eier bei.

Das Dioxin mit der höchsten Toxizität ist das 2,3,7,8-Tetrachlordibenzo-p-dioxin („TCDD“), das auch als „Seveso-Gift“ bezeichnet wird und welches von der International Agency for Research on Cancer (IARC) als krebserzeugend eingestuft wurde. Es kann bei akuter Vergiftung neben Chlorakne auch Verdauungs-, Nerven- und Enzymfunktionsstörungen sowie Muskel- und Gelenkschmerzen hervorrufen.

Für die toxikologische Beurteilung der Dioxine sind 17 Kongenere relevant, die in 2,3,7,8-Stellung chloriert sind. Jedes dieser Kongenere ist in unterschiedlichem Maße toxisch. Um die Toxizität dieser unterschiedlichen Kongenere aufsummieren zu können und um Risikobewertungen und Kontrollmaßnahmen zu erleichtern, wurde das Konzept der Toxizitätsäquivalenzfaktoren (TEF) eingeführt. Damit lassen sich von einer Probe die Analyseergebnisse sämtlicher toxikologisch relevanter Dioxin-Kongenere als eine quantifizierbare Einheit (WHO-PCDD/F-TEQ) ausdrücken, die als „Toxizitäts-Äquivalent“ bezeichnet wird. Zur Berechnung der TEQ werden derzeit zwei verschiedene Verfahren angewendet:

- upperbound: Die Berechnung der Obergrenze („upperbound“) erfolgt, indem der Beitrag jedes nicht quantifizierten Kongeners zum TEQ der Bestimmungsgrenze gleichgesetzt wird, und
- lowerbound: Die Berechnung der Untergrenze („lowerbound“) erfolgt, indem der Beitrag jedes nicht quantifizierten Kongeners zum TEQ gleich Null gesetzt wird.

### Elemente

Der Begriff „Elemente“ beinhaltet im Lebensmittel-Monitoring neben Schwermetallen (z. B. Blei, Cadmium, Quecksilber) auch

Leichtmetalle (z. B. Aluminium) und Halbmetalle (z. B. Antimon, Arsen, Bor und Selen).

### Fumonisine

Fumonisine sind weltweit verbreitete Mykotoxine aus der Gruppe der Fusarientoxine. Sie treten vorrangig bei Mais und Maisprodukten, aber auch bei anderen Getreidesorten auf.

Innerhalb der Gruppe der Fumonisine gilt das Fumonisin B<sub>1</sub> als der am häufigsten vorkommende und auch giftigste Vertreter. Fumonisine wirken zellschädigend und beeinträchtigen das Immunsystem. Im Tierversuch erwiesen sie sich als krebserzeugend. Aus epidemiologischen Studien kann abgeleitet werden, dass Fumonisine möglicherweise an der Entstehung von Speiseröhrenkrebs beteiligt sind.

Die wissenschaftlichen Experten der Europäischen Kommission und auch die der Weltgesundheitsorganisation haben eine tolerierbare tägliche Aufnahme (TDI) von 2 µg/kg Körpergewicht festgelegt. Nationale Höchstgehalte für die Summe der Fumonisine galten seit Februar 2004, am 01. Oktober 2007 wurden diese durch europaweit geltende Höchstgehalte ersetzt.

### Fungizide

Stoffe zur Abtötung oder Behinderung des Wachstums von Pilzen oder ihren Sporen.

### Furan

Furan ist eine leicht flüchtige (Siedepunkt 32 °C), farblose Flüssigkeit, die im Öl harzhaltiger Nadelhölzern natürlich vorkommt. Es bildet sich in Lebensmitteln, wenn diese einen Erhitzungsprozess durchlaufen und wurde bisher unter anderem in Gemüse- und Fleischkonserven, Gläschennahrung, Kaffee und Brot nachgewiesen. Furan hat sich im Tierversuch als krebserzeugend und erbgutschädigend erwiesen und wurde von der WHO als „möglicherweise krebserzeugend für den Menschen“ eingestuft.

### Furane – polychlorierte Dibenzofurane (PCDF)

s. unter Dioxine

### Gehaltsangaben

Die Gehalte von Rückständen werden als mg/kg (Milligramm pro Kilogramm) oder µg/kg (Mikrogramm pro Kilogramm) angegeben. Für Getränke wird die Einheit mg/l verwendet.

1 mg/kg bedeutet, dass ein Milligramm (ein tausendstel Gramm) eines Rückstandes sich in einem Kilogramm (bzw. Liter) des jeweiligen Lebensmittels befindet. Entsprechend bedeutet 1 µg/kg ein Millionstel Gramm eines Rückstandes in einem Kilogramm eines Lebensmittels.

### Herbizide

Stoffe zur Abtötung von Pflanzen (Unkrautvernichtungsmittel).

### Höchstgehalt/Höchstmenge

Höchstgehalte sind in der EU-Gesetzgebung festgeschriebene, höchstzulässige Mengen z. B. für Pflanzenschutzmittelrückstände und Kontaminanten in oder auf Lebensmitteln, die

beim gewerbsmäßigen Inverkehrbringen nicht überschritten werden dürfen. Sie werden unter Zugrundelegung strenger international anerkannter wissenschaftlicher Maßstäbe so niedrig wie möglich festgesetzt.

Verantwortlich für die Einhaltung von Höchstgehalten ist in erster Linie der in der EU ansässige Hersteller/Erzeuger bzw. bei der Einfuhr aus Drittländern der in der EU ansässige Importeur. Die amtliche Lebensmittelüberwachung kontrolliert stichprobenweise das Lebensmittelangebot auf die Einhaltung der Höchstgehalte.

Der gleichbedeutende Begriff Höchstmenge wird in Deutschland noch in verschiedenen Verordnungen, so z. B. in der Rückstands-Höchstmengenverordnung (RHmV) für die rechtliche Regelung von Rückständen von Pflanzenschutzmitteln in und auf Lebensmitteln verwendet.

### Insektizide

Stoffe zur Abtötung von Insekten und deren Entwicklungsstadien (Insektenbekämpfungsmittel).

### Kokzidiostatika

Kokzidiostatika, wie beispielsweise Nicarbazin, Lasalocid und Monensin, werden in Tierarzneimitteln gegen die als Kokzidien bezeichneten Einzeller eingesetzt, die vor allem das Darmepithel, aber auch Leber und Niere befallen, wodurch die Aufnahme von Nährstoffen und das Wachstum verhindert wird. In der Geflügelhaltung stellt die Kokzidiose eine der häufigsten Erkrankungen dar. Kokzidiostatika werden meist zur Prophylaxe bzw. Metaphylaxe über das Futter verabreicht.

### Kontaminant

Als Kontaminant gilt jeder Stoff, der dem Lebensmittel nicht absichtlich zugesetzt wird, jedoch als Rückstand der Gewinnung (einschließlich der Behandlungsmethoden im 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<sup>28</sup>.

### Kontamination

Im Rahmen dieses Berichtes bezeichnet „Kontamination“ die Verunreinigung von Lebensmitteln mit unerwünschten Stoffen, welche nicht absichtlich zugesetzt wurden.

### KKP-Verordnung

Das mehrjährige koordinierte Kontrollprogramm (KKP) beruht auf Verordnungen der EU an die Mitgliedstaaten und dient der Gewährleistung der Einhaltung der Höchstgehalte an Pestizidrückständen in oder auf Lebensmitteln pflanzlichen und tierischen Ursprungs und der Bewertung der Verbrauchereexposition. Durch Einhaltung dieser Verordnungen wird die Repräsentativität und Vergleichbarkeit der Ergebnisse gesichert. Die Verordnung für 2009 ist veröffentlicht unter: „Verordnung (EG) Nr. 1213/2008 der Kommission vom 5. Dezember

2008 über ein mehrjähriges koordiniertes Kontrollprogramm der Gemeinschaft für 2009, 2010 und 2011 zur Gewährleistung der Einhaltung der Höchstgehalte an Pestizidrückständen in oder auf Lebensmitteln pflanzlichen und tierischen Ursprungs und zur Bewertung der Verbrauchereexposition“ im Amtsblatt der Europäischen Union (ABl.) L 328 vom 6. 12. 2008, S. 9.

### Kupfer

Als essenzielles Spurenelement ist Kupfer in Pflanzen und Tieren natürlicherweise vorhanden. Die Eintragspfade von Kupfer in die Nahrung sind vielfältig. Für viele Mikroorganismen ist Kupfer bereits in geringen Konzentrationen toxisch (bakterizid). Bei der Verwendung von Kupferverbindungen als Fungizide macht man sich diese toxische Wirkung zunutze. Im Vergleich zu vielen anderen Schwermetallen ist Kupfer für höhere Organismen aber nur relativ schwach giftig. Neben der Anwendung als Pflanzenschutzmittel werden Kupferverbindungen auch als Düngemittel und Futtermittel-Zusatzstoff eingesetzt. Der Eintrag über das Trinkwasser ist insbesondere in Regionen Deutschlands mit einer Hauswasserversorgung über Kupferleitungen bei gleichzeitigem Auftreten von saurem Wasser (pH-Wert < 7,4) zu berücksichtigen.

Da Kupferverbindungen als Pflanzenschutzmittel angewendet werden, sind in der Verordnung (EG) Nr. 396/2005 für Lebensmittel tierischer und pflanzlicher Herkunft Höchstgehalte für Kupfer festgelegt.

### Leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe (LCKW)

Als LCKW bezeichnet man die leichtflüchtigen Derivate von Methan, Ethan und Ethen (Ethylen), bei denen bis zu vier Wasserstoff-Atome durch Chlor-Atome substituiert sind. Sie sind Ausgangsstoffe für die Kunststoffproduktion (Chlormethan, 1,2-Dichlorethan, Vinylchlorid (Chlorethen)) und dienen als Lösungs-, Extraktions- bzw. Reinigungsmittel, wie Dichlormethan, Trichlormethan (Chloroform), 1,1,1-Trichlorethan, Trichlorethylen (Trichlorethen), Perchlorethylen (Tetrachlorethen). Aufgrund ihrer langen Lebensdauer sind LCKW noch heute ubiquitär in der Atmosphäre nachweisbar. Große Mengen von LCKW gelangten in der Vergangenheit durch Unachtsamkeit, unsachgemäßen Umgang, Ablagerung LCKW-haltiger Abfälle (z. B. Schleif-, Galvanik- und Ölschlämme) oder durch Unfälle in die Umwelt. Wegen ihrer sehr guten Fettlöslichkeit sind Kontaminationen insbesondere von fettreichen Lebensmitteln nicht ausgeschlossen. Sie werden aufgrund ihrer Lipophilie leicht resorbiert und können langfristig Leber- und Nierenschäden hervorrufen. In hohen Konzentrationen wirken sie auf das Zentralnervensystem und bei einigen LCKW besteht begründeter Verdacht auf Karzinogenität.

### Lowerbound

s. unter „Dioxine“

### Median

Der Median ist derjenige Zahlenwert, der die Reihe der nach ihrer Größe geordneten Messwerte halbiert. Das bedeutet, die eine Hälfte der Messwerte liegt unter dem Median, die andere Hälfte darüber. Er entspricht damit dem 50. Perzentil. Diese statistische Größe ist verteilungsunabhängig.

<sup>28</sup>Siehe Artikel 1 der Verordnung (EWG) Nr. 315/93.

### Metaboliten

Ein „Metabolit“ ist ein Stoff, der in einem Stoffwechselprozess gebildet wird.

### Mittelwert

Der arithmetische Mittelwert ist eine statistische Kennzahl, die zur Charakterisierung von Daten dient. Er berechnet sich als Summe der Messwerte geteilt durch ihre Anzahl. Voraussetzung ist eine Normalverteilung der Daten, die bei Rückständen und Kontaminanten in Lebensmitteln oftmals nicht gegeben ist.

### Moschusverbindungen

Als synthetische Moschusduftstoffe, die als Ersatzstoffe für den natürlichen Moschus dienen, wurden in der Vergangenheit die leicht herzustellenden, billigen Nitromoschusverbindungen wie Moschus-Xylol und Moschus-Keton in der Kosmetik- und Waschmittelindustrie verwendet. Nach Bekanntwerden der mit Vertretern dieser Stoffgruppe verbundenen toxikologischen Risiken ist ihre Verwendung stark eingeschränkt worden.

Als Ersatzstoffe für Nitromoschusverbindungen werden polycyclische Moschusverbindungen verwendet. Bekannte Vertreter sind HHCB (1,3,4,6,7,8-Hexahydro-4,6,6,7,8,8-hexamethyl-cyclopenta-[g]-2-benzopyran; Handelsname Galaxolide), AHTN (7-Acetyl-1,1,3,4,4,6-hexamethyl-tetralin; Handelsname Tonalide), AHDI (6-Acetyl-1,1,2,3,3,5-hexamethylindan; Handelsname Phantolide), DPMI (6,7-Dihydro-1,1,2,3,3-pentamethyl-4(5H)-indanon; Handelsname Cashmeran), ATII (5-Acetyl-3-isopropyl-1,1,2,6-tetramethylindan; Handelsname Traseolide), ADBI (4-Acetyl-1,1-dimethyl-6-tert.-butylindan; Handelsname Celestolide) und ATTN (7-Acetyl-1,1,4,4-tetramethyl-6-ethyltetralin; Handelsname Versalide). Die fettlöslichen und chemisch sehr stabilen polycyclischen Moschusverbindungen sind biologisch schwer abbaubar. Mittlerweile ist erwiesen, dass Vertreter dieser Stoffgruppe – allen voran die Verbindungen HHCB und AHTN – in der aquatischen Nahrungskette angereichert werden können.

### Mutterkorn und Mutterkornalkaloide

Mutterkorn ist die Überwinterungsform des Pflanzenparasiten *Claviceps purpurea*. *Claviceps purpurea* kommt auf allen Gräsern und somit auf allen Getreidearten vor. Er befällt vornehmlich Roggen. Der Pilz bildet an Stelle des Getreidekorns lange, aus der Ähre herausragende verfestigte Myzelen (Sklerotien).

Die Alkaloide des Mutterkorns gehören zu Klasse der Indolalkaloide. Bisher sind über 30 Mutterkornalkaloide bekannt. In den letzten Jahren ist die Mutterkornproblematik wieder relevant geworden, so dass von der „Wiedergeburt des Mutterkorns“ die Rede ist. Der Befall des Getreides mit Mutterkorn ist von verschiedenen Faktoren abhängig und unterliegt regionalen und jährlichen Schwankungen. Zur Verminderung des Mutterkorns in Getreide gibt es züchterische, pflanzenbauliche und mülhentechnologische Maßnahmen.

### Mykotoxine

Bei Mykotoxinen handelt es sich um sekundäre Stoffwechselprodukte von Schimmelpilzen. Bisher sind über 300 Mykotoxi-

ne, die von mehr als 250 Schimmelpilzarten gebildet werden können, bekannt. Dabei werden einige Schimmelpilzgifte nur von bestimmten Arten und andere wiederum von vielen Arten produziert. Ihre Bildung ist von verschiedensten äußeren Faktoren wie Temperatur, Feuchtigkeit, pH-Wert und Nährstoffangebot abhängig. Grundsätzlich ist nach dem Bildungsort zu unterscheiden, nämlich ob die Mykotoxine bereits auf dem Feld oder erst während der Lagerung gebildet werden. Weiterhin muss bei Futtermitteln berücksichtigt werden, dass darin enthaltene Mykotoxine bei der Erzeugung von Lebensmitteln tierischer Herkunft in Lebensmittel übergehen können (Carry over). Die bekanntesten Vertreter sind Alternariatoxine, Aflatoxine, Fusarientoxine (Trichothecene wie Deoxynivalenol, T-2- und HT-2-Toxin, Zearalenon, Fumonisine), Ochratoxin A und Patulin. Mykotoxine gehören zu den toxischsten Stoffen, die in Lebensmitteln und Futtermitteln vorkommen können.

### Nickel

Bei Nickel handelt es sich um ein relativ weit, meist aber in geringen Konzentrationen verbreitetes Schwermetall. Eine Funktion als essenzielles Spurenelement beim Menschen konnte bisher nicht nachgewiesen werden. Nickel ist ein starkes Allergen. Andere unerwünschte Wirkungen treten meist erst bei extrem hohen Dosen auf, die etwa beim 1000-fachen der normalen Zufuhr aus der Nahrung liegen. Es gilt aber auch als möglicherweise krebserzeugend. Nickel wird vorwiegend aus pflanzlichen Lebensmitteln aufgenommen. Besonders nickelreich sind beispielsweise Kakao, Sojabohnen, Linsen, Erbsen, Bohnen, Kopfsalat und anderes Gemüse. Dagegen enthalten Back- und Teigwaren sowie Fleisch- und Wurstwaren wenig Nickel<sup>29</sup>. Menschen mit einer entsprechenden Kontaktallergie können stark nickelhaltige Lebensmittel nur in eingeschränktem Maße genießen.

### Nikotin

Nikotin ist das Hauptalkaloid der Tabakpflanze, das aber auch in geringen Gehalten in Nachtschattengewächsen wie Kartoffeln, Tomaten und Auberginen oder in anderen Pflanzen wie Blumenkohl vorkommt. Nikotin kann ebenso synthetisch hergestellt werden. Dieses so genannte Rohnikotin wurde als Schädlingsbekämpfungsmittel in Landwirtschaft und Gartenbau sowie als Desinfektionsmittel eingesetzt. Seit dem Inkrafttreten der Verordnung (EG) Nr. 2032/2003 sind nikotinhaltige Desinfektionsmittel nicht verkehrsfähig.

Nikotin wird nach oraler, inhalativer oder perkutaner Aufnahme in den Körper in allen Geweben verteilt. Nikotin ist ein starkes Gift. Es hemmt die nervale Erregungsübertragung und kann durch Lähmung der Lunge zum Ersticken führen. Geringere Dosen bewirken Blutgefäßverengungen und daraus resultierenden Bluthochdruck, die Gefahr von Thrombosen und Schlaganfällen steigt.

### Nitrat

Nitrate sind Salze der Salpetersäure und in der Umwelt allgegenwärtig. Sie werden von Pflanzen als Nährstoffe verwertet und dementsprechend in der Landwirtschaft als Düngemittel

<sup>29</sup><http://www.novamex.de>.

eingesetzt. Der Nitratgehalt des Gemüses wird aber auch von der Pflanzenart, dem Erntezeitpunkt, der Witterung und den klimatischen Bedingungen beeinflusst. Dabei spielt der Faktor Licht eine entscheidende Rolle. So sind in der Regel in den lichtärmeren Monaten die Nitratgehalte höher. Außerdem findet Nitrat als Konservierungsmittel, z. B. zum Pökeln von Fleisch- und Wurstwaren, Verwendung. Nitrat selbst ist weitgehend ungiftig. Es kann aber im menschlichen Magen-Darm-Trakt zu Nitrit reduziert werden und dann zur Bildung von Nitrosaminen führen. Diese haben sich im Tierversuch als krebserzeugend erwiesen. In der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 sind derzeit Höchstgehalte für Nitrat in Spinat (frisch und gefroren), Kopfsalat, Eisbergsalat und für Getreidebeikost sowie andere Beikost für Säuglinge und Kleinkinder festgelegt. Die EU-Kommission hat einen Vorschlag zur Revision der Höchstgehaltsregelungen unterbreitet, der zurzeit in den Expertengremien bei der EU-Kommission diskutiert wird. Dieser Vorschlag sieht u. a. die Einführung von jahreszeitlich unterschiedlichen Höchstgehalten in Rucola vor. Die Beratungen hierzu dauern derzeit noch an.

#### Ochratoxin A (OTA)

Ochratoxin A (OTA) ist das am häufigsten vorkommende und bedeutendste Mykotoxin der Gruppe der Ochratoxine. Der Nachweis von OTA konnte bisher in Getreide, in Kakao und Schokolade, Kaffee, Bier, Wein, Traubensaft, Trockenobst, Nüssen, Gewürzen sowie Gemüse erfolgen. OTA hat beim Menschen eine nierenschädigende Wirkung. Im Tierversuch konnte nachgewiesen werden, dass es krebserzeugend wirkt.

Für Ochratoxin A sind in der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 für bestimmte Lebensmittel EU-weit harmonisierte Höchstgehalte festgesetzt. Für aus unverarbeitetem Getreide gewonnene Erzeugnisse, einschließlich verarbeitete Getreideerzeugnisse und zum unmittelbaren menschlichen Verzehr bestimmtes Getreide ist der Höchstgehalt von OTA auf 3,0 µg/kg festgesetzt.

#### Polychlorierte Biphenyle (PCB)

Polychlorierte Biphenyle (PCB) sind ein Gemisch aus 209 Einzelverbindungen (Kongeneren) unterschiedlichen Chlorierungsgrades. Sie lassen sich nach ihrem Molekulaufbau in zwei Gruppen unterteilen. Einige PCB-Kongeneren besitzen Ähnlichkeiten mit Dioxinen und werden deshalb als dioxinähnliche PCB (dl-PCB) bezeichnet. Die nicht dioxinähnlichen PCB (ndl-PCB) sind weitaus häufiger vorhanden; der Anteil von ndl-PCB an den gesamten PCB liegt bei etwa 90 %. Die WHO hat zwölf ausgewählten dl-PCB-Kongeneren Toxizitätsäquivalentfaktoren (TEF) zugewiesen. Damit lassen sich von einer Probe die Analyseergebnisse sämtlicher toxikologisch relevanter dioxinähnlicher PCB-Kongeneren als eine quantifizierbare Einheit (WHO-PCB-TEQ) ausdrücken, die als „Toxizitäts-Äquivalent“ bezeichnet wird.

Die ndl-PCB-Kongeneren PCB 28, PCB 52, PCB 101, PCB 138, PCB 153 und PCB 180 können häufig in Lebensmitteln tierischer Herkunft nachgewiesen werden. Sie werden auch als Indikator-PCB bezeichnet.

PCB wurden bis in die 1980er Jahre vor allem in Transformatoren, elektrischen Kondensatoren, als Hydraulikflüssigkeit sowie als Weichmacher in Lacken, Dichtungsmassen, Isolier-

mitteln und Kunststoffen verwendet. Sie zählen mit den polychlorierten Dioxinen und Furanen zu den zwölf als „dreckiges Dutzend“ bekannten organischen Giftstoffen, deren Herstellung und Gebrauch durch die Stockholmer Konvention eingeschränkt bzw. verboten wurde. Aufgrund ihrer Stabilität sind PCB in der Umwelt ubiquitär verbreitet und werden überwiegend über die Nahrungskette vom tierischen und menschlichen Organismus aufgenommen.

Die akute Toxizität von PCB ist gering, wohingegen eine chronische Toxizität schon bei geringen Konzentrationen festzustellen ist. Einige PCB-Kongeneren stehen im Verdacht, krebserzeugend zu sein.

#### Persistente Organochlorverbindungen

Zu den persistenten Organochlorverbindungen zählen mehrere Stoffgruppen mit zahlreichen Substanzen, darunter auch die polychlorierten Dibenzodioxine (PCDD) und Dibenzofurane (PCDF), die zusammenfassend als Dioxine bezeichnet werden, und die polychlorierten Biphenyle (PCB). Diese Verbindungen sind aufgrund ihrer Langlebigkeit in der Umwelt ubiquitär verbreitet. Durch die Aufnahme von Futtermitteln, Bodenpartikeln und Sedimenten gelangen diese Stoffe in das Lebensmittel liefernde Tier und somit letztlich in die Nahrungskette. Im Körper reichern sich diese Stoffe an. Für Dioxine und die Summe aus Dioxinen und dioxinähnlichen PCB sind in der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 für bestimmte Lebensmittel EU-weit harmonisierte Höchstgehalte festgesetzt. In Deutschland sind in der Verordnung zur Begrenzung von Kontaminanten in Lebensmitteln – Kontaminanten-Verordnung – vom 19.03.2010, BGBl. I S. 287, u. a. für die nicht dioxinähnlichen PCB Höchstgehalte für die sechs so genannten Indikator-PCB (PCB-Kongeneren 28, 52, 101, 138, 153, 180) festgesetzt.

Den persistenten Organochlorverbindungen werden auch einige insektizide Wirkstoffe von Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmitteln zugeordnet, wie z. B. DDT, HCB (Hexachlorbenzol) und Heptachlor, deren Anwendung in der EU seit vielen Jahren verboten ist. Auch sie gelangen hauptsächlich als Umweltkontaminanten in die menschliche Nahrung. Da sie bzw. die Abbauprodukte im Pflanzenschutzrecht geregelt sind, werden deren Befunde in den darauf untersuchten Lebensmitteln in den Kapiteln 5.1.1 und 5.1.2 beschrieben.

#### Perzentil

Perzentile sind Werte, welche die Reihe der nach ihrer Größe geordneten Messwerte teilen. So ist z. B. das 90. Perzentil der Wert, unter dem 90 % der Messwerte liegen, 10 Prozent hingegen liegen über dem 90. Perzentil.

In die Berechnungen der statistischen Maßzahlen (ausgenommen der Maximalwert) gehen auch die nachgewiesenen, aber nicht bestimmten Gehalte mit der halben Bestimmungsgrenze ein. Dies erklärt auch die Tatsache, dass die Maximalwerte der gemessenen Gehalte in einigen wenigen Fällen unter dem 90. Perzentil aller Werte (einschl. der aus den Bestimmungsgrenzen abgeleiteter) liegen.

#### Pflanzenschutzmittel (PSM)

Pflanzenschutzmittel sind Stoffe, die Pflanzen oder Pflanzenerzeugnisse vor Schadorganismen und nichtparasitären Beein-



trächtigungen (z. B. Insekten, Mikroorganismen oder Krankheiten) schützen sollen. Auch Stoffe, die Pflanzen abtöten, das Wachstum regulieren oder die Keimung hemmen, gelten als Pflanzenschutzmittel. Nach Einsatzgebieten unterscheidet man Akarizide, Fungizide, Insektizide, Herbizide und andere. Pflanzenschutzmittel werden im Rahmen der landwirtschaftlichen Produktion, beim Transport und in der Vorratshaltung eingesetzt und tragen wesentlich zur Ertragssicherung, Ertragssteigerung, Qualitätssicherung, aber auch zur Arbeits erleichterung bei. Sie dürfen nur angewendet werden, wenn sie zugelassen sind.

Bei sachgerechter und bestimmungsgemäßer Anwendung zum Schutz der Kulturpflanzen vor Schädlingen und Krankheiten während der Wachstumsperiode sowie zum Schutz vor Verderb bei Lagerung und Transport können Rückstände von Pflanzenschutzmitteln in Lebensmitteln auftreten. Durch die Zulassung muss jedoch sicher gestellt sein, dass die Pflanzenschutzmittel und deren Rückstände bei sachgerechter und bestimmungsgemäßer Anwendung keine gesundheitlichen Risiken für Mensch und Tier darstellen. Beim gewerbsmäßigen Inverkehrbringen von Lebensmitteln dürfen deshalb die gesetzlich festgelegten Rückstandshöchstgehalte nicht überschritten werden. Diese werden unter Zugrundelegung strenger international anerkannter wissenschaftlicher Maßstäbe so niedrig wie möglich und niemals höher als toxikologisch vertretbar festgesetzt. Im Jahr 2009 galten für Fische (Buttermakrele) noch die Regelungen der Rückstands-Höchstmengenverordnung (RHmV) und für alle anderen Lebensmittel die relevanten Anlagen der Verordnung (EG) Nr. 396/2005.

Im Pflanzenschutzrecht sind auch einige persistente Organochlorverbindungen (s. Kap. 5.3) geregelt, wie DDT, HCB (Hexachlorbenzol) und Heptachlor. Sie wurden in der Vergangenheit weltweit intensiv als Insektizide eingesetzt. Ihre Anwendung ist zwar in Deutschland und EU-weit seit vielen Jahren verboten. Dennoch werden diese Wirkstoffe oder deren Abbau- und Umwandlungsprodukte häufig noch in geringen Mengen in bestimmten Lebensmitteln insbesondere tierischer Herkunft gefunden, da sie aufgrund ihrer Beständigkeit, Fettlöslichkeit und Mobilität mittlerweile ubiquitär verbreitet sind und somit als Umweltkontaminanten in die Nahrungskette gelangen.

Einige insektizide Wirkstoffe werden darüber hinaus auch zur Bekämpfung von tierischen Schädlingen und als Tierarzneimittel z. B. gegen Parasiten eingesetzt, die gelegentlich zu Rückständen insbesondere in Lebensmitteln tierischer Herkunft führen können.

### Pharmakologisch wirksame Stoffe

Unter dem Begriff „pharmakologisch wirksame Stoffe“ werden sowohl für den Einsatz bei Lebensmittel liefernden Tieren zugelassene als auch verbotene und nicht zugelassene Arzneistoffe zusammengefasst.

### Polychlorierte Dibenzodioxine (PCDD) und -furane (PCDF) s. unter „Dioxine“

### Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) sind

eine Stoffklasse von mehr als 250 organischen Verbindungen, die mehrere kondensierte aromatische Ringe enthalten. Sie entstehen bei der unvollständigen Verbrennung von organischem Material bei Temperaturen im Bereich von 400–800 °C. Eine Kontamination von Lebensmitteln tritt daher insbesondere dann auf, wenn diese z. B. beim Trocknen oder Räuchern in direkten Kontakt mit den Verbrennungsgasen kommen. Das Gefährdungspotential, das von PAK ausgeht, liegt in der krebs erzeugenden Eigenschaft vieler polycyclischer aromatischer Kohlenwasserstoffe begründet. Der bekannteste Vertreter dieser Stoffklasse ist Benzo(a)pyren. Es ist stark krebs erzeugend und erbgutverändernd und gilt derzeit als Leitsubstanz für polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe. Eine Ausdehnung der Höchstgehaltsregelungen auf drei weitere Leitsubstanzen (Chrysen, Benzo(a)anthracen, Benzo(b)fluoranthren) wird zurzeit in den Expertengremien bei der EU-Kommission diskutiert. Die Ausdehnung auf die genannten Leitsubstanzen (PAK-4) stützt sich auf eine EFSA-Stellungnahme vom Juni 2008. Von der EFSA wurde festgestellt, dass eine gute Korrelation der PAK-4 mit der Summe der 16 toxikologisch bedeutsamsten PAK besteht, die bisher in dieser Gesamtheit in Lebensmitteln analysiert wurden. Mit der Beschränkung auf die PAK-4 als Leitsubstanzen kann der Aufwand für die Analytik und die Beurteilung von PAK in Lebensmitteln deutlich reduziert werden.

### PTMI (Provisional Tolerable Monthly Intake)

PTMI steht für „Provisional Tolerable Monthly Intake“ (vorläufige duldbare monatliche Aufnahmemenge). Dieser Referenzwert wird vom Gemeinsamen FAO/WHO-Sachverständigenausschuss für Lebensmittelzusatzstoffe (engl. Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives – JECFA) für Kontaminanten verwendet, die kumulative Eigenschaften und eine sehr lange Halbwertszeit im menschlichen Körper besitzen und deren Aufnahme mit ansonsten gesunden und nahrhaften Lebensmitteln unvermeidlich ist. Sein Wert gibt die duldbare Menge eines Stoffes an, die ein Mensch ein Leben lang monatlich aufnehmen kann, ohne mit gesundheitlichen Schäden rechnen zu müssen.

### PTWI (Provisional Tolerable Weekly Intake)

PTWI steht für „Provisional Tolerable Weekly Intake“ (vorläufige duldbare wöchentliche Aufnahmemenge). Dieser Referenzwert wird vom Gemeinsamen FAO/WHO-Sachverständigenausschuss für Lebensmittelzusatzstoffe (engl. Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives – JECFA) für Kontaminanten wie z. B. Schwermetalle verwendet, die kumulative Eigenschaften besitzen und deren Aufnahme mit ansonsten gesunden und nahrhaften Lebensmitteln unvermeidlich ist. Sein Wert gibt die duldbare Menge eines Stoffes an, die ein Mensch ein Leben lang wöchentlich aufnehmen kann, ohne mit gesundheitlichen Schäden rechnen zu müssen.

### Quantifizierte Gehalte

Als „quantifizierte Gehalte“ werden Konzentrationen von Stoffen bezeichnet, welche über der jeweiligen Bestimmungsgrenze liegen und folglich mit der gewählten analytischen Methode zuverlässig quantitativ bestimmt werden können.

## Quecksilber

Quecksilber ist ein in allen Bereichen der Biosphäre vorkommendes Schwermetall. Das Gefährdungspotenzial von Quecksilber ist abhängig von der vorliegenden chemischen Bindungsform; organisches Methylquecksilber ist für den Menschen eine der giftigsten Quecksilberverbindungen, während die Toxizität von anorganischem Quecksilber geringer eingestuft wird. Der Anteil an Methylquecksilber kann in Fischen und Meeresfrüchten mehr als 90 % des Gesamtquecksilbergehaltes betragen. In terrestrischen Lebensmitteln liegt überwiegend anorganisches Quecksilber vor, weshalb von diesen ein geringeres gesundheitliches Risiko ausgeht. Methylquecksilber kann bei Säuglingen die neuronale Entwicklung beeinträchtigen und bei Erwachsenen zu neurologischen Veränderungen führen. Die vorläufige duldbare wöchentliche Aufnahmemenge (PTWI) für Methylquecksilber beträgt 1,6 µg/kg Körpergewicht. Auf der 72. Sitzung des JECFA-Komitees im Februar 2010 wurde anhand neuer toxikologischer Daten ein PTWI für anorganisches Quecksilber von 4 µg/kg Körpergewicht abgeleitet. Dieser PTWI gilt für alle Lebensmittel außer Fisch und Meeresfrüchte. Für diese Lebensmittel soll der PTWI von 1,6 µg/kg Körpergewicht angewandt werden. Der frühere PTWI für Gesamtquecksilber von 5 µg/kg wurde zurückgezogen.

Aus Gründen der analytischen Bestimmbarkeit wurde bisher der Gesamtgehalt an Quecksilber ermittelt. Hierfür sind für zahlreiche Lebensmittel Höchstgehalte in der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 und in der Verordnung (EG) Nr. 396/2005 festgelegt.

## Rückstand

Als „Rückstände“ im eigentlichen Sinne werden im Gegensatz zu Kontaminanten die Rückstände von absichtlich zugesetzten bzw. angewendeten Stoffen bezeichnet.

So sind Rückstände von Pflanzenschutzmitteln definiert als: Ein Stoff oder mehrere Stoffe, die in oder auf Pflanzen oder Pflanzenerzeugnissen, essbaren Erzeugnissen tierischer Herkunft oder anderweitig in der Umwelt vorhanden sind und deren Vorhandensein von der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln herrührt, einschließlich ihrer Metaboliten und Abbau- oder Reaktionsprodukte<sup>30</sup>.

„Tierarzneimittelrückstände“ bezeichnen alle pharmakologisch wirksamen Stoffe, seien es wirksame Bestandteile, Arzneiträger oder Abbauprodukte, und ihre Stoffwechselprodukte, die in Nahrungsmitteln auftreten, welche von Tieren gewonnen wurden, denen das betreffende Tierarzneimittel verabreicht wurde<sup>31</sup>.

## Schädlingsbekämpfungsmittel

Schädlingsbekämpfungsmittel dienen der Bekämpfung und Abwehr von Schadorganismen und von Tieren, wie z. B. Mäuse, Ratten und andere Nagetiere, Insekten, Gliedertiere und Würmer, die zwar für den Menschen nicht gefährlich sind, ihre Anwesenheit jedoch als störend empfunden wird, besonders

wenn sie zahlreicher auftreten. Letztere können bei übermäßigem Auftreten (z. B. Ameisen) auch zu Schädlingen werden.

## Schnellwarnsystem (RASFF)

Wenn Lebens- oder Futtermittel verunreinigt sind oder andere Risiken für den Verbraucher von ihnen ausgehen können, muss sofort gehandelt werden. Für die schnelle Weitergabe von Informationen innerhalb der Europäischen Union (EU) sorgt das Schnellwarnsystem RASFF (Rapid Alert System Food and Feed) für Lebens- und Futtermittel, dessen Rechtsgrundlage der Artikel 50 der EG-Verordnung Nr. 178/2002 ist. Das Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) ist die nationale Kontaktstelle für das Schnellwarnsystem. Das BVL nimmt Meldungen der Bundesländer über bestimmte Produkte entgegen, von denen Gefahren für die Verbraucherinnen und Verbraucher ausgehen können. Nach einem vorgeschriebenen Verfahren werden diese Meldungen geprüft, ergänzt und an die Mitgliedstaaten der Europäischen Union weitergeleitet. Andersherum unterrichtet das Bundesamt die zuständigen obersten Landesbehörden über Meldungen, die von Mitgliedstaaten in das Schnellwarnsystem eingestellt wurden.

## Schwermetalle

Als Schwermetalle werden Metalle ab einer Dichte von 4,5 g/cm<sup>3</sup> bezeichnet. Bekannte Vertreter sind Blei, Cadmium, Quecksilber und Zinn. In Lebensmitteln sind außerdem in geringerem Maße Eisen, Kupfer, Nickel, Thallium und Zink relevant. Schwermetalle können durch Luft, Wasser und Boden, aber auch im Zuge der Be- und Verarbeitung in die Lebensmittel gelangen. Zur Beurteilung der Gehalte wurden für Blei, Cadmium und Quecksilber als Kontaminanten die Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 und für Kupfer und Quecksilber als Rückstände der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln die Verordnung (EG) Nr. 396/2005 zu Grunde gelegt.

## Signalwert (Acrylamid)

Zwischen Bund und Ländern ist ein Konzept zur Minimierung der Acrylamidbelastung erarbeitet worden, das auf so genannten Signalwerten beruht, die sich nach dem aktuellen Stand der amtlichen Untersuchungsergebnisse richten. Der Signalwert ist definitionsgemäß der unterste Wert der Acrylamidgehalte der 10 % am stärksten belasteten Lebensmittel. Als höchster Signalwert sind 1000 µg/kg festgesetzt. Die Hersteller der Erzeugnisse, die den jeweiligen Signalwert überschreiten, werden aufgefordert, ihre Herstellungsverfahren so zu ändern, dass die Acrylamid-Belastung reduziert wird. Die Signalwerte stellen keinen toxikologischen oder rechtlichen Grenzwert dar. Sie werden periodisch anhand korrespondierender Messwerte herabgesetzt.

## Statistische Konventionen

Bei der Auswertung der Messergebnisse und Ermittlung der statistischen Kenngrößen (Median, Mittelwert und Perzentile) sind neben den zuverlässig bestimmbaren Gehalten auch die Fälle berücksichtigt worden, in denen Stoffe mit der angewandten Analyseverfahren entweder nicht nachweisbar (NN) waren oder zwar qualitativ nachgewiesen werden konnten,

<sup>30</sup>Siehe Artikel 2 der Richtlinie (EWG) Nr. 91/414

<sup>31</sup>Siehe Artikel 1 der Verordnung (EWG) Nr. 2377/90.

aber aufgrund der geringen Menge quantitativ nicht exakt bestimmbar (NB) waren. Um die Ergebnisse für NN und NB in die statistischen Berechnungen einbeziehen zu können, wurden folgende Konventionen getroffen:

- Bei organischen Verbindungen wird im Falle von NN der Gehalt = 0 gesetzt, im Falle von NB wird als Gehalt die halbe Bestimmungsgrenze verwendet.
- Bei Elementen, Nitrat und Nitrit wird sowohl für NN als auch für NB 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.

#### **TDI (Tolerable Daily Intake)**

TDI steht für „Tolerable Daily Intake“ (duldbare tägliche Aufnahmemenge) und gibt die Menge eines Stoffes an, die ein Mensch ein Leben lang täglich aufnehmen kann, ohne dass nachteilige Wirkungen auf die Gesundheit zu erwarten sind.

**Toxizität/toxisch**  
Giftigkeit/giftig

**Upperbound**  
s. unter „Dioxine“

#### **Zearalenon**

Zearalenon (ZEA) ist ein Mykotoxin aus der Gruppe der Fusarientoxine. ZEA wird häufig in Mais und Maisprodukten nachgewiesen, kann jedoch auch in Sojabohnen, verschiedenen Getreidearten und Körnerfrüchten vorkommen. Die beiden Fusarientoxine ZEA und Deoxynivalenol (DON) treten häufig gemeinsam auf. Die östrogene Wirkung von ZEA führt beim Menschen und beim Schwein zu Hyperöstrogenismus. Diese Wirkung ist bei Wiederkäuern weniger und bei Geflügel kaum ausgeprägt.

Für Zearalenon sind in der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 für bestimmte Lebensmittel EU-weit harmonisierte Höchstgehalte festgesetzt. Für zum unmittelbaren menschlichen Verzehr bestimmtes Getreide, Getreidemehl und als Enderzeugnis für den unmittelbaren menschlichen Verzehr vermarktete Kleie und Keime ist der Höchstgehalt auf 75 µg/kg festgesetzt.

# Adressen der für das Monitoring zuständigen Ministerien und Behörden

## **Bund:**

*Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz*  
Postfach 14 02 70  
53107 Bonn  
Telefax: 0228/99529 4262  
E-Mail: 322@bmelv.bund.de

*Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit*  
Postfach 12 06 29  
53048 Bonn  
Telefax: 0228/99305 3225  
E-Mail: poststelle@bmu.bund.de

*Bundesinstitut für Risikobewertung*  
Postfach 33 00 13  
14191 Berlin  
Telefax: 030/8412 4741  
E-Mail: poststelle@bfr.bund.de

## **Federführende Bundesbehörde:**

*Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit, Dienstsitz Berlin,*  
Postfach 10 02 14  
10562 Berlin  
Telefax: 030/18444 89999  
E-Mail: poststelle@bvl.bund.de

## **Länder:**

*Ministerium für Ländlichen Raum, Ernährung und Verbraucherschutz Baden-Württemberg*  
Kernerplatz 10  
70182 Stuttgart  
Telefax: 0711/126 2255  
E-Mail: poststelle@mlr.bwl.de

*Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit*  
Rosenkavalierplatz 2  
81925 München  
Telefax: 089/9214 3505  
E-Mail: poststelle@stmug.bayern.de

*Senatsverwaltung für Gesundheit, Umwelt und Verbraucherschutz*  
Oranienstr. 106  
10969 Berlin  
Telefax: 030/9028 2060  
E-Mail: verbraucher.gesundheit@senguv.berlin.de

*Ministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz*  
Heinrich-Mann-Allee 103  
14473 Potsdam  
Telefax: 0331/866 7242  
E-Mail: verbraucherschutz@mugv.brandenburg.de

*Senatorin für Arbeit, Frauen, Gesundheit, Jugend und Soziales*  
Bahnhofsplatz 29  
28195 Bremen  
Telefax: 0421/361 4808  
E-Mail: verbraucherschutz@gesundheit.bremen.de

*Behörde für Soziales, Familie, Gesundheit und Verbraucherschutz*  
*Amt für Gesundheit und Verbraucherschutz*  
Billstr. 80a  
20359 Hamburg  
Telefax: 040/428 37 2401  
E-Mail: lebensmittelueberwachung@bsg.hamburg.de

*Hessisches Ministerium für Umwelt, Energie, Landwirtschaft und Verbraucherschutz*  
Mainzer Str. 80  
65189 Wiesbaden  
Telefax: 0611/4478 9771  
E-Mail: poststelle@hmuenv.hessen.de

*Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Verbraucherschutz Mecklenburg-Vorpommern*  
Paulshöher Weg 1  
19061 Schwerin  
Telefax: 0385/588 6052  
E-Mail: poststelle@lu.mv-regierung.de

*Niedersächsisches Ministerium für den ländlichen Raum,  
Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz*  
Calenberger Str. 2  
30169 Hannover  
Telefax: 0511/120 2385  
E-Mail: poststelle@ml.niedersachsen.de

*Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur-  
und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen*  
Schwannstr. 3  
40476 Düsseldorf  
Telefax: 0211/4566 432  
E-Mail: verbraucherschutz-nrw@mkulnv.nrw.de

*Ministerium für Umwelt, Forsten und Verbraucherschutz  
Rheinland-Pfalz*  
Kaiser-Friedrich-Str. 1  
55116 Mainz  
Telefax: 06131/164 608  
E-Mail: rp-hygiene@mufv.rlp.de

*Ministerium für Gesundheit und Verbraucherschutz*  
Ursulinenstraße 8–16  
66111 Saarbrücken  
Telefax: 0681/501 2089  
E-Mail: poststelle@gesundheit.saarland.de

*Sächsisches Staatsministerium für Soziales  
und Verbraucherschutz*  
Albertstr. 10  
01097 Dresden  
Telefax: 0351/564 5770  
E-Mail: poststelle@sms.sachsen.de

*Ministerium für Gesundheit und Soziales  
des Landes Sachsen-Anhalt*  
Turmschanzenstr. 25  
39114 Magdeburg  
Telefax: 0391/567 4688  
E-Mail: poststelle@ms.lsa-net.de

*Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume  
des Landes Schleswig-Holstein*  
Mercatorstraße 3  
24106 Kiel  
Telefax: 0431/988 5246  
E-Mail: poststelle@MLUR.landsh.de

*Thüringer Ministerium für Soziales, Familie und Gesundheit*  
Postfach 90 03 54  
99106 Erfurt  
Telefax: 0361/379 8850  
E-Mail: poststelle@tmsfg.thueringen.de

# Übersicht der für das Monitoring zuständigen Untersuchungseinrichtungen der Länder

## Baden-Württemberg

Chemisches und Veterinäruntersuchungsamt (CVUA)  
Freiburg

Chemisches und Veterinäruntersuchungsamt (CVUA)  
Karlsruhe

Chemisches und Veterinäruntersuchungsamt (CVUA)  
Sigmaringen

Chemisches und Veterinäruntersuchungsamt (CVUA)  
Stuttgart, Sitz Fellbach

## Bayern

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

Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit (LGL), Dienststelle Oberschleißheim

Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit (LGL), Dienststelle Würzburg

## Berlin und Brandenburg

Landeslabor Berlin-Brandenburg (LLBB)

## 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, Lebensmittelinstitut (LAVES LI)  
Braunschweig

Niedersächsisches Landesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit, Lebensmittelinstitut (LAVES LI)  
Oldenburg

Niedersächsisches Landesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit, Institut für Fische und Fischereierzeugnisse Cuxhaven

Niedersächsisches Landesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit, Veterinärinstitut Hannover

## Nordrhein-Westfalen

Chemisches und Lebensmitteluntersuchungsamt (CUA)  
der Stadt Aachen

Staatliches Veterinäruntersuchungsamt Arnsberg

Chemisches Untersuchungsamt (CUA) der Stadt Bochum

Amt für Umwelt, Verbraucherschutz und Lokale Agenda (AfUL) der Stadt Bonn

Chemisches und Lebensmitteluntersuchungsamt der Stadt Dortmund

Amt für Verbraucherschutz, Chemische und Lebensmitteluntersuchung (CUA) der Stadt Düsseldorf

Chemisches Untersuchungsamt (CUA) der Stadt Hagen

Chemisches Untersuchungsamt (CUA) der Stadt Hamm

Institut für Lebensmitteluntersuchungen der Stadt Köln

Chemisches Untersuchungsinstitut (CUI) der Stadt Leverkusen

Amt für Verbraucherschutz (AfV) des Kreises Mettmann

Chemisches und Veterinäruntersuchungsamt (CVUA-MEL), Standort Münster

Chemisches und Veterinäruntersuchungsamt (CVUA-MEL), Standort Recklinghausen

Chemisches und Veterinäruntersuchungsamt Ostwestfalen-Lippe (CVUA-OWL), Standort Bielefeld

Chemisches und Veterinäruntersuchungsamt Ostwestfalen-Lippe (CVUA-OWL), Standort Detmold

Chemisches und Veterinäruntersuchungsamt Ostwestfalen-Lippe (CVUA-OWL), Standort Paderborn

Chemisches und Veterinäruntersuchungsamt Rhein-Ruhr-Wupper (CVUA-RRW), Standort Essen

Chemisches und Veterinäruntersuchungsamt Rhein-Ruhr-Wupper (CVUA-RRW), Standort Krefeld

Chemisches und Veterinäruntersuchungsamt Rhein-Ruhr-Wupper (CVUA-RRW), Standort Moers

Chemisches und Veterinäruntersuchungsamt Rhein-Ruhr-Wupper (CVUA-RRW), Standort Wuppertal

#### **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 Speyer

Landesuntersuchungsamt Rheinland-Pfalz  
Institut für Lebensmittelchemie (LUA-ILC) Trier

#### **Saarland**

Landesamt für Gesundheit und Verbraucherschutz (LGV)  
Saarbrücken

#### **Sachsen**

Landesuntersuchungsanstalt für das Gesundheits- und Veterinärwesen Sachsen (LUA), Standorte Chemnitz und Dresden

#### **Sachsen-Anhalt**

Landesamt für Verbraucherschutz Sachsen-Anhalt (LAV),  
Standorte Halle und Stendal

#### **Schleswig-Holstein**

Landeslabor Schleswig-Holstein (LSH), Neumünster

#### **Thüringen**

Thüringer Landesamt für Lebensmittelsicherheit und Verbraucherschutz (TLLV), Standort Bad Langensalza



Springer

science+business media



JVL ist eine Publikation des Bundesamtes für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit



Bundesamt für  
Verbraucherschutz und  
Lebensmittelsicherheit

1 Band pro Jahr, 4 Hefte pro Band  
+ 1-2 Supplement-Hefte  
ca. 400 Seiten pro Band

## Journal für Verbraucher- schutz und Lebensmittel- sicherheit (JVL)

Journal of Consumer Protection and  
Food Safety

JVL informiert in Form von Themenheften mit aktuellem Bezug aus den Bereichen Lebensmittel, Futtermittel, Pflanzenschutzmittel, Bedarfsgegenstände, Kosmetika, Tierarzneimittel und Gentechnik. Die Beiträge kommen aus der deutsch- und englischsprachigen Grundlagenforschung, der angewandten Forschung sowie der administrativen Überwachungstätigkeit. Sie werden durch amtliche Mitteilungen, Ankündigungen und Berichte des Bundesamtes für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) ergänzt. Damit liefert das JVL einen umfassenden Einblick in die Arbeit des BVL. Daneben bietet es ein Forum für Mitglieder relevanter Berufsgruppen, die sich hier mit Kurzbeiträgen zu Wort melden können. Berichte über Kongresse und Workshops sowie Buchbesprechungen werden ebenfalls veröffentlicht.

### Redaktionsbüro

Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit  
Mauerstraße 39-42, D-10117 Berlin

### Verantwortliche Redakteurin

Saskia Dombrowski  
T +49 30 18 444 00310  
saskia.dombrowski@bvl.bund.de

### Bestell-Information

Abonnement: EUR 58.00  
zzgl. MwSt.  
ISSN 1661-5751 (Druckversion)  
ISSN 1661-5867 (Elektronische Version)  
Bestellen Sie hier: [subscriptions@springer.com](mailto:subscriptions@springer.com)

[www.springer.com/3](http://www.springer.com/3)



## Lebensmittel-Monitoring 2009

Das Lebensmittel-Monitoring ist ein gemeinsam von Bund und Ländern durchgeführtes Untersuchungsprogramm, das die amtliche Lebensmittelüberwachung der Bundesländer ergänzt. Während die Lebensmittelüberwachung über hauptsächlich verdachts- und risiko-orientierte Untersuchungen die Einhaltung lebensmittelrechtlicher Vorschriften kontrolliert, ist das Lebensmittel-Monitoring ein System wiederholter repräsentativer Messungen und Bewertungen von Gehalten an bestimmten unerwünschten Stoffen in und auf Lebensmitteln. Dadurch können mögliche gesundheitliche Risiken für die Verbraucher frühzeitig erkannt und durch gezielte Maßnahmen abgestellt werden. Das Lebensmittel-Monitoring wird zweigeteilt durchgeführt: Um die Rückstands- und Kontaminationssituation unter repräsentativen Beprobungsbedingungen weiter verfolgen zu können, werden jährlich zahlreiche Lebensmittel eines definierten Warenkorbes untersucht. Ergänzend dazu werden aktuelle stoff- bzw. lebensmittelbezogene Fragestellungen in Form von Projekten bearbeitet.

Im Lebensmittel-Monitoring 2009 wurden insgesamt 4947 Proben in- und ausländischer Herkunft untersucht. Davon entfielen 2717 Proben auf das Warenkorb-Monitoring an:

### Lebensmittel tierischer Herkunft

- Ziegenkäse
- Butter
- Vollei (flüssig)
- Buttermakrele (Butterfisch)

### Lebensmittel pflanzlicher Herkunft

- Pflanzenmargarine
- Weizenkörner
- Bulgur
- Dinkelflocken
- Linsen
- Pommes frites (gegart)
- Rucola
- Blumenkohl
- Gemüsepaprika
- Auberginen
- Knollensellerie
- Erbsen (tiefgefroren)
- Tafelweintraupe
- Aprikosen
- Bananen
- Orangensaft

In Abhängigkeit von dem zu erwartenden Vorkommen unerwünschter Stoffe wurden die Lebensmittel auf Rückstände von Pflanzenschutzmitteln und Tierarzneimitteln, auf Kontaminanten (z. B. persistente Organochlorverbindungen, Moschusverbindungen, Elemente, Nitrat, Mykotoxine) und toxische Reaktionsprodukte untersucht.

Im Projekt-Monitoring wurden folgende sieben Themen mit insgesamt 2230 Proben bearbeitet:

- Fumonisine in Lebensmitteln
- Mutterkornalkaloide in Roggenerzeugnissen
- Deoxynivalenol in Weizenkleingebäck
- Ochratoxin A in löslichem Kaffee/Instant-Kaffee
- Furan in Kaffee und Kaffee-Extrakten
- Einzelstückanalyse bei Kopfsalat auf Pflanzenschutzmittelrückstände
- Dioxine und PCB in Leber und Muskulatur von Schafen

ISBN 978-3-0348-0094-5



9 783034 800945

BVL-Reporte, Band 5, Heft 5