



Bundesamt für  
Verbraucherschutz und  
Lebensmittelsicherheit



# Berichte zur Lebensmittelsicherheit **2008**

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 978-3-0346-0255-6 Birkhäuser Verlag, Basel – Boston – Berlin

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.

© 2009 Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL)

Herausgeber:	Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) Dienststelle Berlin Mauerstraße 39–42 D-10117 Berlin
Koordination und Schlussredaktion:	Prof. Dr. Dr. Peter Brandt, Kati Bonath (beide Wissenschaftliche Redaktionsgruppe)
Redaktionsgruppe:	Dr. R. Binner (BVL), Dr. S. Effkemann (NI), Dr. M. Kutzke (HH), Dr. W. Peuckert (MV), Frau Dr. R. Schumann (BfR), Dr. R. Wohlfarth (HE)
Redaktion:	Dr. R. Binner, Frau Dr. A. Göbel, G. Sommerfeld, unter Mitarbeit von Dr. K. Hohgardt, Frau Dr. I. Schmädicke, M. Jud und Dr. A. Kliemant (alle BVL)
ViSdP:	Andreas Tief (BVL, Pressestelle)
Umschlaggestaltung:	Gestaltwandler, Bonn und Birkhäuser
Titelbild:	Marcus Gloger, Bonn
Satz:	HD Ecker: TeXtservices, Bonn

Birkhäuser Verlag, 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 978-3-0346-0255-6  
ISSN 1662-131X (Druckversion)  
ISSN 1662-1352 (Elektronische Version)  
BVL-Reporte, Band 4, Heft 3

# **Berichte zur Lebensmittelsicherheit 2008**

## **Lebensmittel-Monitoring**

Gemeinsamer Bericht des Bundes und der Länder



# Inhaltsverzeichnis

1	Zusammenfassung/Summary .....	5
2	Zielsetzung und Organisation .....	15
3	Lebensmittel-Monitoringplan 2008 .....	17
3.1	Lebensmittel- und Stoffauswahl für das Warenkorb-Monitoring .....	17
3.2	Lebensmittel- und Stoffauswahl für das Projekt-Monitoring .....	17
3.3	Probenahme und Analytik .....	19
4	Probenzahlen und Herkunft .....	21
5	Ergebnisse des Warenkorb-Monitorings .....	25
5.1	Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmittel .....	25
5.1.1	Lebensmittel tierischer Herkunft .....	26
5.1.2	Lebensmittel pflanzlicher Herkunft .....	29
5.2	Pharmakologisch wirksame Stoffe .....	38
5.3	Persistente Organochlorverbindungen .....	39
5.4	2,4,6-Tribromanisol .....	39
5.5	Mykotoxine .....	42
5.5.1	Aflatoxine und andere Mykotoxine .....	42
5.5.2	Patulin .....	44
5.5.3	Ochratoxin A (OTA) .....	45
5.6	Nitrat .....	45
5.7	Nitrit .....	47
5.8	Elemente .....	48
5.8.1	Blei .....	48
5.8.2	Cadmium .....	50
5.8.3	Quecksilber .....	53
5.8.4	Kupfer .....	55
5.8.5	Aluminium .....	56
5.8.6	Antimon .....	57
5.8.7	Arsen .....	58
5.8.8	Chrom .....	59
5.8.9	Mangan .....	59
5.8.10	Nickel .....	60
5.8.11	Selen .....	61
5.8.12	Thallium .....	62
5.8.13	Zink .....	63
5.9	Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) .....	63
5.10	3-MCPD .....	68
5.11	Moschusverbindungen .....	69
6	Ergebnisse des Projekt-Monitorings .....	71
6.1	Projekt 01: Fumonisine in Lebensmitteln .....	71
6.2	Projekt 02: Mutterkornalkaloide in Roggenmehl und daraus hergestellten Erzeugnissen .....	72
6.3	Projekt 03: Aluminium in Süßwaren mit Drageeüberzug sowie farbige Dekoration von Kuchen und Keksen .....	74

6.4	Projekt 04: Aluminium und Cadmium in Kakaomasse und Kakaopulver .....	76
6.5	Projekt 05: Cadmium in Erdnüssen, Ölsaaten und Ölfrüchten .....	78
6.6	Projekt 06: Dioxine, dioxinähnliche PCB und nicht dioxinähnliche PCB in Lebensmitteln .....	80
6.7	Projekt 07: Furan in Kaffee, Fertiggerichten (auch zubereitet) und Apfelsaft.....	85
6.8	Projekt 08: Hydroxymethylfurfural in Trockenpflaumen, Pflaumenmus und Getränken aus Trockenpflaumen ....	88
6.9	Projekt 09: Pflanzenschutzmittelrückstände in exotischen Früchten .....	88
7	Übersicht der bisher im Monitoring untersuchten Lebensmittel .....	92
	Glossar .....	97
	Adressen der für das Monitoring zuständigen Ministerien und Behörden.....	104
	Übersicht der für das Monitoring zuständigen Untersuchungseinrichtungen der Länder.....	106

## 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 Schwermetalle und andere Kontaminanten in und auf Lebensmitteln.

Seit 2003 wird das Monitoring in zwei sich ergänzenden Untersuchungsprogrammen durchgeführt: 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 2008 insgesamt 5093 Proben in- und ausländischer Herkunft untersucht.

Aus dem Warenkorb sind folgende Lebensmittel ausgewählt worden:

### Lebensmittel tierischer Herkunft

- Joghurt,
- Hähnchen (Fleisch),
- Pute (Fleisch),
- Brühwürste,
- Lachs,
- Forellenfilet (geräuchert),
- Heilbutt (geräuchert),
- Nordseekrabbe,
- Shrimps.

### Lebensmittel pflanzlicher Herkunft

- Distelöl,
- Olivenöl (natives extra),
- Reis,
- Kartoffeln,
- Spinat,

- Zwiebel,
- Gurke (Salatgurke),
- Grüne Bohnen,
- Karotte,
- Rote Johannisbeeren,
- Birne,
- Mandarine/Clementine/Satsumas,
- Apfelsaft,
- Lakritze,
- Schokolade,
- Pfefferminzblätterttee,
- Rooibostee.

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 neun Themen bearbeitet:

- Fumonisine in Lebensmitteln,
- Mutterkornalkaloide in Roggenmehl und daraus hergestellten Erzeugnissen,
- Aluminium in Süßwaren mit Drageeüberzug sowie farbige Dekoration von Kuchen und Keksen,
- Aluminium und Cadmium in Kakaomasse und Kakaopulver,
- Cadmium in Erdnüssen, Ölsaaten und Ölfrüchten,
- Dioxine, dioxinähnliche PCB und nicht dioxinähnliche PCB in Lebensmitteln,
- Furan in Kaffee, Fertiggerichten (auch zubereitet) und Apfelsaft,
- Hydroxymethylfurfural in Trockenpflaumen, Pflaumenmus und Getränken aus Trockenpflaumen,
- Pflanzenschutzmittelrückstände in exotischen Früchten.

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 2008 untersuchten Lebensmittel

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

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 2008 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.

Die Ergebnisse aus dem Warenkorb- und Projekt-Monitoring 2008 stellen sich im Einzelnen wie folgt dar:

### Rückstände von Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmitteln

#### • Lebensmittel tierischer Herkunft

Wie schon bei früheren Untersuchungen wurden in den Lebensmitteln tierischer Herkunft im Jahr 2008 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 einigen Stoffen ist eine abnehmende Tendenz der positiven Befunde zu beobachten. In Shrimps und vor allem in Nordseekrabben wurden gegenüber vorangegangenen Untersuchungen sogar kaum noch bzw. keine Rückstände festgestellt. Höchstgehalte waren nicht überschritten.

#### • Lebensmittel pflanzlicher Herkunft

Pflanzenschutzmittelrückstände wurden mehr oder weniger häufig in allen Lebensmitteln pflanzlicher Herkunft gefunden. In mehr als 73 % der Proben von Kartoffeln, Spinat, Zwiebeln und Apfelsaft wurden keine Rückstände festgestellt. Auch bei Distelöl, Olivenöl (natives extra) und Schokolade war der Anteil ohne bestimmbare Rückstände mit mehr als 89 % sehr hoch, allerdings wurden diese Erzeugnisse auf relativ wenige Stoffe untersucht. In Reis, Gurken, grüne Bohnen, Karotten und Pfefferminzblättertee wurden häufiger Rückstände gefunden; ohne bestimmbare Rückstände waren 30–41 % der Proben. Rooibostee enthielt in 75 % der Proben quantifizierbare Gehalte. Wie schon bei vorangegangenen Monitoringuntersuchungen wies wieder Obst die meisten positiven Befunde auf: 76–90 % aller Proben von Birnen, Johannisbeeren, Stachelbeeren und Mandarinen/Clementinen/Satsumas hatten quantifizierbare Rückstände. Diese Obstsorten enthielten auch die höchste Anzahl an Mehrfachrückständen. Spitzenreiter waren zwei Proben Birnen mit jeweils 14 Stoffen.

Oliven- und Distelöl, Kartoffeln, Karotten, Apfelsaft, Schokolade und Rooibostee wiesen keine Rückstandsgelalte über den zulässigen Höchstgehalten auf. Bei Spinat, Zwiebeln, Gurken, grünen Bohnen, Johannisbeeren, Stachelbeeren und Mandarinen/Clementinen/Satsumas lagen die Höchstgehaltsüberschreitungen im Bereich von 0,7–6,6 % der Proben und damit meistens geringer als bei früheren Erhebungen. In Reis, Birnen und Pfefferminzblättertee

wurden jedoch in mehr als 10 % der Proben Überschreitungen der Höchstgehalte festgestellt. Bei ausschließlicher Anwendung der Höchstgehalte nach Verordnung (EG) Nr. 396/2005 würden sich die Anteile mit Höchstgehaltsüberschreitungen insgesamt weiter verringern, bei Reis beispielsweise auf weniger als 10 % der Proben.

Bei den Lebensmitteln, die sowohl aus inländischer als auch ausländischer Herkunft stammten, wiesen insgesamt nur 1,5 % der Proben aus Deutschland und 1,8 % der Proben aus anderen EU-Mitgliedstaaten Höchstgehaltsüberschreitungen auf, während die Überschreitungsquote bei Drittlandsproben 17,9 % betrug.

Die hohe Überschreitungsquote bei Birnen wurde vor allem durch hohe Amitraz-Rückstände verursacht, die insbesondere in Birnen aus der Türkei festgestellt wurden. Die Ware wurde vom Markt genommen und vernichtet. Diese Amitraz-Befunde in Birnen waren so hoch, dass die akute Referenzdosis teilweise erheblich überschritten war. Bei allen anderen Rückstandsgehalten, die in den untersuchten Lebensmitteln pflanzlicher Herkunft gefunden wurden, waren die stoffspezifischen akuten Referenzdosen nicht überschritten, so dass diese Befunde keine Anhaltspunkte für ein akutes gesundheitliches Verbraucherrisiko ergaben.

Bei 9 % (= 52 Proben) aller Erzeugnisse aus einheimischer Produktion bestand der Verdacht auf eine unzulässige Anwendung. Wenn der gefundene Rückstand auf eine unzulässige Anwendung hindeutet und wenn sich die betreffende Probe bis zum Anwender zurückverfolgen lässt, dann schaltet die Lebensmittelüberwachungsbehörde umgehend den Pflanzenschutzdienst ein, der für die Anwendungskontrolle zuständig ist. Dieser ermittelt dann, ob tatsächlich ein Verstoß gegen Anwendungsvorschriften vorliegt und übernimmt die ordnungsrechtliche Ahndung. In den Ländern arbeiten in dieser Sache also Lebensmittelüberwachung und Pflanzenschutzdienst eng zusammen.

Die im Projekt-Monitoring untersuchten Passionsfrüchte enthielten im Allgemeinen relativ geringe Rückstandsgelalte. Trotzdem wies etwa ein Drittel der Proben Rückstände mit Gehalten über den – sehr niedrigen – Höchstgehalten auf. In den meisten Fällen schöpften die gefundenen Rückstände allerdings die jeweils zulässigen Höchstgehalte zu weniger als 50 % aus. Nur wenige der Stoffe wurden häufig gefunden. Die toxikologische Bewertung der Befunde ergab keine Anhaltspunkte für ein Gesundheitsrisiko.

### Rückstände von pharmakologisch wirksamen Stoffen

Die Untersuchungen von Lachs und Shrimps auf pharmakologisch wirksame Stoffe lieferten im Jahr 2008 insgesamt ein sehr positives Ergebnis. Bei Hähnchen und Pute wurden in mehreren Fällen Rückstände gefunden. In den meisten Fällen handelte es sich allerdings um Rückstände von für die betreffenden Tierarten zugelassenen Futtermittelzusatzstoffen in erlaubtem Umfang. Der zulässige Höchstgehalt wurde nur in einem Fall bei Hähnchen überschritten. Die Ergebnisse zu Hähnchen und Pute bestätigen die Erkenntnisse aus den Un-



tersuchungen zum NRKP<sup>2</sup>, wonach Geflügel nur in geringem Umfang Tierarzneimittelrückstände oberhalb der zulässigen Höchstgehalte aufweist.

### Persistente Organochlorverbindungen

Die Untersuchungsergebnisse des Warenkorb-Monitorings 2008 bestätigen erneut die seit Jahrzehnten bekannte Kontamination von Lebensmitteln tierischen Ursprungs mit den am häufigsten untersuchten PCB (PCB 28, 52, 101, 118, 138, 153, 180). Höchstgehalte wurden jedoch nicht überschritten. Die Anteile der Proben mit PCB und deren Gehalte sind im Vergleich zu früheren Untersuchungen an gleichen oder ähnlichen Lebensmitteln größenordnungsmäßig gleich geblieben oder tendenziell gesunken, wie die geringere Nachweishäufigkeit in Heilbutt und die Abnahme der Gehalte in Heilbutt und Lachs zeigen.

Die im Rahmen eines Projektes ermittelten Gehalte an Dioxinen und PCB in der auf dem deutschen Markt befindlichen Kuhmilch, in Hühner- und Wachteleiern, Rindfleisch, Karpfen aus Aquakultur und Fischen aus Wildfängen weisen darauf hin, dass die untersuchten Lebensmittelgruppen weitestgehend gering mit diesen Umweltkontaminanten belastet sind. Die Ergebnisse erlauben jedoch nur die Ableitung eines Trends und eine grobe Abschätzung der allgemeinen Kontaminationssituation, da aufgrund der relativ geringen Probenzahlen keine statistisch abgesicherten Aussagen zur allgemeinen Belastungssituation möglich sind.

### 2,4,6-Tribromanisol

2,4,6-Tribromanisol (TBA) wurde mit Gehalten bis maximal 55 µg/kg fast in jeder Lachsprobe gefunden. Auch drei Viertel der Proben von geräucherter Forelle wiesen TBA-Befunde auf, jedoch in erheblich geringerer Konzentration bis maximal 1,2 µg/kg. In ähnlicher Größenordnung lag auch ein positiver Befund in Shrimps. In anderen Lebensmitteln tierischer Herkunft wurde kein TBA gefunden.

### Mykotoxine

#### • Aflatoxine und andere Mykotoxine

Aufgrund der hohen Toxizität und starken krebserzeugenden Wirkung von Aflatoxin B<sub>1</sub> ist das Auftreten dieses Mykotoxins in 7% der Reisproben als problematisch zu sehen. Die Mehrzahl der anderen untersuchten Mykotoxine wurde erfreulicherweise nicht gefunden. Es wurden jedoch Deoxynivalenol (DON) und Zearalenon (ZEA) in einigen Proben bestimmt. Daher sollte Reis weiterhin auf die Mykotoxine Aflatoxin B<sub>1</sub>, DON und ZEA analysiert werden. Als sehr positiv ist demgegenüber zu werten, dass in keinem der beprobten Joghurts Aflatoxin M<sub>1</sub> nachweisbar war.

#### • Patulin

Die Kontamination von Apfelsaft mit Patulin kann für 2008 als vergleichsweise gering bezeichnet werden. So wurde in keiner der analysierten Proben der Höchstgehalt auch nur zu 50% ausgeschöpft.

#### • Ochratoxin A (OTA)

Ochratoxin A wurde bei Lakritze in 45% der Proben, bei Schokolade mit Qualitätshinweis<sup>3</sup> in 60% der Proben gefunden. Dabei sollte jeweils sowohl die Häufigkeit des Vorkommens als auch die Höhe der Gehalte, insbesondere der Maximalwerte, Anlass für weitere Untersuchungen sein. Dies gilt vor allem vor dem Hintergrund, dass Lakritze auch von Kindern teilweise in großen Mengen verzehrt wird und Schokolade mit hohem Kakaoanteil derzeit sehr populär ist.

#### • Fumonisine

Fast die Hälfte der untersuchten Lebensmittel auf Maisbasis und zur glutenfreien Ernährung war mit Fumonisin kontaminiert. Allerdings waren die Gehalte niedrig und die Probenzahl mit Gehalten über dem halben Höchstgehalt oder mit Höchstgehaltsüberschreitungen äußerst gering. Lebensmittel sollten trotzdem auch weiterhin auf Fumonisine untersucht werden, da das Pilzwachstum und damit die Produktion der Pilzgifte wetterabhängig sind und der Kontaminationsgrad der Lebensmittel in verschiedenen Jahren sehr unterschiedlich sein kann. Darüber hinaus könnte der Nachweis von dauerhaft niedrigen Fumonisingehalten auch zur Überprüfung der gesetzlich festgelegten Höchstgehalte führen.

#### • Mutterkornalkaloide

In Roggenmehl Type 815 und Type 1150 sowie in Roggenvollkornschrot wurden in einem hohen Anteil der Proben zwölf von 30 bekannten Mutterkornalkaloiden bestimmt. Abgesehen von einigen Ausnahmen lagen die Summen einzelner Mutterkornalkaloide (Gesamt-mutterkornalkaloid-Gehalt) unter dem Orientierungswert von 1000 µg/kg.

### Nitrat

Bei Karotten wurde eine weitere Abnahme der mittleren Nitratgehalte festgestellt, womit der bereits in den Vorjahren beobachtete Trend bestätigt werden konnte. Demgegenüber waren die mittleren Nitratgehalte bei Kartoffeln im Vergleich zu früheren Untersuchungen geringfügig höher. Als positiv ist die Entwicklung bei frischem Spinat zu bewerten, da hier die Überschreitung der Höchstgehalte weiter rückläufig war.

### Nitrit

Die Analyse von Brühwürsten ergab einen mittleren Nitritgehalt von 16 mg/kg und einen maximalen Nitritgehalt von 53 mg/kg. Zusätzlich wurde Nitrat in allen beprobten Brüh-

<sup>2</sup> Nationaler Rückstandskontrollplan für Lebensmittel tierischen Ursprungs. In: Berichte zur Lebensmittelsicherheit 2007. BVL-Reporte Band 3, Heft 2, Birkhäuser-Verlag oder <http://www.bvl.bund.de/nrpk>

<sup>3</sup> s. Glossar

würsten quantifiziert. Erfreulicherweise trat aber in keiner der untersuchten Spinatproben Nitrit auf.

## Elemente

- **Blei**

Die Untersuchungen der 2008 ausgewählten Lebensmittel in den Bereichen Fisch, Gemüse, Früchte und Schokolade bestätigten im Wesentlichen die Befunde früherer Monitoringuntersuchungen, während bei den beprobten Fleischsorten und Krebstieren niedrigere Bleigehalte beobachtet wurden. Die Bleigehalte in den erstmalig analysierten Lebensmitteln Joghurt, Beerenobst, Lakritze und Kräutertee wiesen keine Auffälligkeiten gegenüber den anderen Lebensmitteln auf.

- **Cadmium**

Durch die im Rahmen des Lebensmittel-Monitorings 2008 durchgeführten Untersuchungen konnten hinsichtlich der Cadmiumgehalte für die meisten Lebensmittel die Monitoringergebnisse früherer Jahre bestätigt und zusätzlich über einige neue Warengruppen Informationen erhalten werden. Eine Ausnahme bildet Spinat, da hier eine Zunahme der Belastung mit Cadmium mit 13 Höchstgehaltsüberschreitungen (12,4%) zu verzeichnen war. Die gefundenen Gehalte sollten Anlass für weitere Überwachungsmaßnahmen sein. Dies gilt ebenso für die teilweise hohen Cadmiumgehalte in Schokoladen mit Qualitätshinweis.

Die mittleren Cadmiumgehalte in Kakaomasse waren mit einem Median von 0,07 mg/kg nur halb so hoch wie in Kakaopulver (0,14 mg/kg). Die Betrachtung der Einzeldaten der 79 Kakaopulverproben zeigt, dass allerdings 13% Konzentrationen über 0,4 mg/kg aufwiesen. In Kakaomasse lagen bei 12% der 43 Proben die Cadmiumgehalte über 0,25 mg/kg. Um insbesondere bei Kindern ein Gesundheitsrisiko durch überhöhte Cadmiumgehalte von Kakao und Kakaoprodukten zu vermeiden, erscheint eine nationale Regelung oder eine Erweiterung der Höchstgehaltsregelung in der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 notwendig.

Wie aus Untersuchungsergebnissen an verschiedenen Nussarten, Ölsaaten und Ölfrüchten hervorgeht, wiesen 90% der Proben Gehalte unter 0,35 mg/kg Cadmium auf. Eine Tendenz zu einer erhöhten Cadmiumbelastung von Erzeugnissen aus bestimmten Herkunftsländern oder Anbaugebieten lässt sich aus den vorliegenden Daten nicht ableiten.

- **Quecksilber**

Quecksilber wurde in Zwiebeln nicht und in Joghurt, Hähnchen, Pute, Kartoffeln, Karotte und Lakritze relativ selten gefunden, jedoch in der Hälfte aller Reisproben. 90% aller Gehalte lagen unter 0,03 mg/kg. Die Höchstgehalte waren lediglich bei einer Pute und bei zwei Proben Karotten überschritten, in Reis allerdings in 14 Proben (16%). Diese Befunde sind sicherlich auf Einträge aus der Umwelt zurückzuführen.

Wie schon bei früheren Untersuchungen waren Fische und Krebstiere wieder fast durchgängig mit Quecksilber

kontaminiert. Die Gehalte haben sich nicht wesentlich geändert, bei Nordseekrabben und Shrimps zeigt sich aber eine abnehmende Tendenz. In geräuchertem Heilbutt war der Höchstgehalt einmal überschritten.

- **Kupfer**

Hinsichtlich Nachweishäufigkeit und Kupfergehalten stimmen die Monitoringergebnisse sehr gut mit früher erhobenen Daten zu Kupfer überein. Lediglich in zwei Proben (1%) Hähnchenfleisch und einer Probe (0,5%) Putenfleisch wurde der Höchstgehalt überschritten, allerdings im Geflügelfleisch noch mehrfach bis über 90% ausgeschöpft.

- **Aluminium**

Aluminium kann sowohl aufgrund von Einträgen aus der Umwelt als auch durch die Verwendung aluminiumhaltiger Zusatzstoffe in Lebensmitteln vorhanden sein. Das Leichtmetall wurde in allen darauf untersuchten Lebensmitteln in 72–100% aller Proben gefunden. Die Gehalte wiesen deutliche Unterschiede auf. Die geringsten Konzentrationen wurden in Joghurt, im Aufguss von Pfefferminzblätterttee und in den meisten Obst- und Gemüsearten festgestellt. Die Ausnahme bildet dabei Spinat, der neben Lakritze, Schokolade und dem Aufguss vom Rooibostee relativ viel Aluminium enthält.

Kakao gehört zu den pflanzlichen Lebensmitteln, die natürlicherweise höhere Aluminiumgehalte enthalten. In Kakaopulver lagen diese bei einem Median von 113 mg/kg, in weniger als 8% der Proben wiesen sie Konzentrationen über 200 mg/kg auf. Kakaomasse hat einen höheren Anteil an Kakaobutter, wodurch die mittleren Gehalte sich auf einen Median von 77 mg/kg verringern.

Bei der Untersuchung von Süßwaren mit Drageeüberzug und farbiger Dekoration von Kuchen und Keksen auf Aluminium wurde festgestellt, dass der Aluminium-Eintrag aus der Umwelt in die Rohstoffe bzw. Lebensmittel tendenziell höher ist als der Eintrag durch aluminiumhaltige Zusatzstoffe. Bei den Dekoerzeugnissen fallen allerdings drei Produkte mit extrem hohen Gehalten auf. Die Matrix der untersuchten Produkte war allerdings zu heterogen für eine Abschätzung der möglichen gesundheitlichen Risiken der aluminiumhaltigen Zusatzstoffe.

- **Antimon**

Antimon wurde im Jahr 2008 erstmals im Monitoring berücksichtigt und nur bei der Untersuchung von Apfelsaft. Es wurde zwar in mehr als vier Fünftel aller Proben gefunden, allerdings in relativ geringen Mengen im Mikrogrammbereich.

- **Arsen**

Die Untersuchungen zahlreicher Lebensmittel auf Gesamtarsen bestätigten in vielen Fällen die Ergebnisse aus früheren Datenerhebungen, insbesondere die relativ hohen Gehalte in Fisch. Unterschiede wurden deutlich bei Birnen, in denen wesentlich geringere Arsengehalte als vorher gefunden wurden. Bei den anderen, erstmalig auf Arsen untersuchten Lebensmitteln wurden Nachweishäufigkeiten

von 2 % im Beerenobst bis 100 % in Krebstieren beobachtet. Im geräucherten Heilbutt und in Nordseekrabben wurden relativ hohe Gehalte gemessen; der Median bei Shrimps betrug aber lediglich ein Zehntel des Medians bei Nordseekrabben.

- **Chrom**

Die erstmaligen Monitoringuntersuchungen von Joghurt, Brühwurst, Krebstieren, Spinat, Lakritze und Schokolade auf Chrom zeigten, dass das Schwermetall in 25 bis 95 % der Proben zu finden ist, am wenigsten dabei in den Lebensmitteln tierischen Ursprungs.

- **Mangan**

Mangan wurde in den Aufgüssen von Pfefferminzblättertée in etwa der Hälfte der Proben und bei Rooibostee in allen Proben gefunden. Bei Pfefferminzblättertée lagen 90 % der Gehalte im Bereich bis 3,6 mg/kg. Im Aufguss des Rooibostees wurden bis zehnfach höhere Konzentrationen gemessen.

- **Nickel**

Nickel wurde mit relativ hohen Konzentrationen von bis zu 7,5 mg/kg in der Schokolade gefunden, verursacht durch die bekannt hohen natürlichen Gehalte im Kakao. Die Ergebnisse des Jahres 2008 stimmen mit denen aus dem Jahr 2006 sehr gut überein. Joghurt, Brühwurst, Krebstiere, Spinat und Lakritze wiesen in 11 bis 69 % der Proben Nickel auf. 90 % der Gehalte lagen im Bereich von 0,2 bis 0,5 mg/kg.

- **Selen**

Die meisten Lebensmittel waren schon in früheren Monitoringuntersuchungen auf Selen analysiert worden. Die erneute Untersuchung im Jahr 2008 bestätigte die bereits vorliegenden Daten. Die Selenbefunde der erstmalig untersuchten Lebensmittel Joghurt, Krebstiere, Zwiebel, Beerenobst sowie die Aufgüsse von Pfefferminzblättertée und Rooibostee reihten sich in die bisher bekannten Daten zu vergleichbaren Erzeugnissen ein. Bei Reis, Hähnchen, Pute, Fisch und Joghurt liegen die Selenkonzentrationen im Bereich der natürlichen Gehalte.

- **Thallium**

Die Ergebnisse zu Thallium in Spinat und Karotte bestätigten die bereits im Monitoring 2005 ermittelten Befunde. In Zwiebeln und Johannisbeeren wurde Thallium nur vereinzelt gefunden und im gleichen Konzentrationsbereich. Kein Gehalt lag über 0,02 mg/kg. In Stachelbeeren wurde kein Thallium quantifiziert.

- **Zink**

Die Untersuchung der Lebensmittel tierischer und pflanzlicher Herkunft auf Zink bestätigten die Ergebnisse zu den bereits in früheren Monitoringuntersuchungen berücksichtigten Erzeugnissen. Die Zinkgehalte der erstmalig untersuchten Lebensmittel reihten sich in die Befunde zu vergleichbaren Erzeugnissen ein.

## Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

Die Gehalte an Benzo(a)pyren in geräuchertem Fisch entsprachen in etwa denen des Jahres 2005. Dabei gibt die hohe Ausschöpfung bzw. Überschreitung des Höchstgehaltes bei Forellenfilet Anlass für eine weitere Beobachtung der Entwicklung. Die Belastungssituation von Distel- und nativem Olivenöl extra erwies sich als unauffällig. Dagegen sollten die teilweise hohen Benzo(a)pyrengelalte in Schokolade mit Qualitätshinweis weiterhin beobachtet werden.

## 3-MCPD

Der Erhitzungsprozess beim Räuchern führt auch bei Fischen zur Bildung des toxischen Reaktionsprodukts 3-MCPD, wie die Monitoringuntersuchungen an geräucherter Forelle und Heilbutt bestätigten. Ein Drittel der Proben von geräucherten Forellenfilets und 83 % der Heilbutt-Proben wiesen 3-MCPD-Gehalte von bis zu 0,11 bzw. 0,05 mg/kg auf.

## Furan

Das toxische Reaktionsprodukt Furan, das von der WHO für den Menschen als möglicherweise krebserzeugend eingestuft ist, kommt in einer Vielzahl von Lebensmitteln vor. Auch die Untersuchungen im Rahmen des Monitorings zeigen, dass für den durchschnittlichen Erwachsenen Kaffee die größte Eintragsquelle darstellt. Apfelsaft enthält nur sehr geringe Konzentrationen an Furan, während Fertiggerichte dagegen bis zu 107 µg/kg Furan enthalten können. Hier hängt die Furankonzentration jedoch von der Angebotsform und der Art der Zubereitung ab.

Wegen der unvollständigen und teilweise inkonsistenten Datenlage zum krebserzeugenden Wirkmechanismus von Furan kann derzeit keine endgültige toxikologische Bewertung erfolgen. Bis zum Vorliegen eines Referenzwertes erscheint im Sinne des vorbeugenden gesundheitlichen Verbraucherschutzes eine Minimierung der Gehalte notwendig.

## Hydroxymethylfurfural (HMF)

Innerhalb der untersuchten Produktgruppen Trockenpflaumen, Pflaumenmus und Getränke aus Trockenpflaumen schwankten die HMF-Gehalte stark. Wie die Untersuchungen zeigen, ist es möglich, die untersuchten Produkte mit relativ niedrigen Gehalten an HMF herzustellen.

## Moschusverbindungen

Synthetische Moschusduftstoffe sind Indikatoren für Einträge aus privaten und kommunalen Abwässern; bei Fischen aus Aquakulturen weisen sie auf Wasserverunreinigungen hin. Sie wurden nur in Lebensmitteln tierischer Herkunft gefunden. Die früher in großen Mengen verwendeten Nitromoschusverbindungen wurden dabei vereinzelt in den untersuchten Proben von Hähnchen, Pute, Brühwurst, Lachs, geräucherter Forelle sowie Shrimps quantifiziert; in Joghurt, geräuchertem Heilbutt und Nordseekrabbe lagen sie unter der Bestimmungs-

grenze. Im Vergleich zu früheren Datenerhebungen nehmen sowohl die Nachweishäufigkeit als auch die Höhe der Gehalte insgesamt weiter ab. Am Beispiel von Forellen und Lachs zeigt sich aber, dass mit dem Ersatz von Nitromoschusverbindungen durch polycyclische Moschusverbindungen nunmehr deren wichtigste Vertreter HHCB und AHTN in einem beträchtlichen Umfang Einzug in die Nahrungskette genommen haben und beispielsweise in mehr als drei Viertel aller Lachsproben gefunden wurden.

### 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>4</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 5,093 samples of domestic and foreign origins were analysed in 2008 in the framework of both programmes.

The following foodstuffs were selected from the market basket:

#### Food of animal origin

- Yogurt,
- Chicken (meat),
- Turkey (meat),
- Scalding sausage,
- Salmon,
- Trout fillet (smoked),
- Halibut (smoked),
- Common shrimps,
- Prawn.

#### Food of vegetal origin

- Thistle oil,
- Olive oil (extra virgin),
- Rice,
- Potatoes,
- Spinach,
- Onions,
- Cucumber (salad cucumbers),
- French beans,
- Carrots,

- Red currants,
- Pear,
- Mandarins/tangerines/satsumas,
- Apple juice,
- Liquorice,
- Chocolate,
- Peppermint leaves (dried),
- Rooibos tea.

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 nine following subjects:

- Fumonisin in foodstuffs,
- Ergot alkaloids in rye flour and products thereof,
- Aluminium in panned sweets and coloured decoration of cakes and biscuits,
- Aluminium and cadmium in cocoa mass and cocoa powder,
- Cadmium in peanuts, oil seed and oil fruit,
- Dioxins, dioxin-like and non-dioxin-like PCBs in foodstuffs,
- Furan in coffee, ready-to-eat dishes, and apple juice,
- Hydroxymethyl furfural in dried plums, plum jam and beverages from dried plums,
- Residues of plant protection products in exotic fruits.

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 2008. 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 2008 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 2008 market basket and project monitoring programmes are summarised as follows:

#### Residues of plant protection products and pesticides

##### • Food of animal origin

As in previous analyses, main findings in foodstuffs of animal origin were residues of ubiquitous, persistent organo-chlorine insecticides which were extensively applied in the past and with time entered the food chain via environmental contamination. Findings of some substances tend to decline. Prawns and common shrimps in particular hardly carried any residues again, quite in contrast to findings in

<sup>4</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*) 1:77–83.



earlier years. Maximum residue levels (MRLs) were not exceeded.

- **Food of vegetal origin**

Residues of plant protection products were found more or less frequently in all foods of vegetal origin. More than 73% of samples of potatoes, spinach, onions, and apple juice were found without residues. With more than 89%, the portion of samples without quantifiable residues was also high in thistle oil, extra virgin olive oil, and chocolate, yet these products had been analysed for relatively few substances only. Residues were found more frequently in rice, cucumbers, French beans, carrots and peppermint leaves. Here, between 30 and 41% of samples were free from residues. Rooibos tea was found to carry quantifiable residue levels in 75% of samples.

As in previous monitoring analyses, fruits were again the foodstuffs with most findings: between 76 and 90% of the samples of pears, currants, gooseberries and of mandarins/tangerines/satsumas carried quantifiable residues. These fruits also carried the highest numbers of multiple residues. Top of the list were two samples of pears with residues of 14 substances each.

Olive and thistle oil, potatoes, carrots, apple juice, chocolate and Rooibos tea did not contain residues higher than the MRL. In spinach, onions, cucumbers, French beans, currants, gooseberries and mandarins/tangerines/satsumas, between 0.7 and 6.6% of the samples did not comply with MRLs, which is mostly less than in earlier studies. Rice, pears and peppermint leaves, however, had residues higher than the MRLs in more than 10% of samples. If the findings are compared only with MRLs according to Regulation (EC) No. 396/2005, sample portions non-compliant with MRLs would be reduced, for instance to less than 10% in rice.

Foods where samples stemmed from both domestic and foreign products displayed different compliance levels: while only 1.5% of samples from German products and 1.8% of samples from EU products did not comply with permitted maximum residue levels, the non-compliance level in samples from third countries was 17.9%.

The high level of non-compliance in pears was mainly attributable to high residues of amitraz, in particular in pears from Turkey. The respective product lots were removed from the market and destroyed. The amitraz findings in pears were such that the acute reference dose was sometimes considerably exceeded. All other residues found in the vegetal food products inspected did not exceed their specific reference doses and therefore did not mean an acute health risk to consumers.

Nine per cent of samples (= 52 cases) of food products of German origin gave rise to suspecting unauthorised use of plant protection products. If a residue indicates that there might have been illegal use of a plant protection product, and if the sample can be traced back to the user of that product, the food control authority informs the crop protection authority, which is competent for controlling the use of plant protection products. It is their competence to find out whether crop protection regulations were actually violat-

ed, and to legally pursue the case. Food and crop protection control authorities are cooperating closely in this field on state level.

Passion fruit examined in the framework of project monitoring generally contained relatively low levels of plant protection product residues. Still, about a third of the samples contained residues above the – very low – MRLs. Most of the residues found were less than 50% the respective MRL. Only few of the substances were frequently found. Toxicological evaluation of the findings did not state any health risks.

### Residues of pharmacologically active substances

Analyses of salmon and shrimps for residue of pharmacologically active substances produced a very satisfactory overall picture in 2008. In chicken and turkey, there were some residue findings, but most of these were residues of feed additives authorised for the respective species, and residues were within permitted levels. Only in one case in chicken, the permitted level was exceeded. The analytic results in chicken and turkey support the findings of the National Residue Control Programme<sup>5</sup> saying that poultry is carrying veterinary drug residues only in very few cases above permitted levels.

### Persistent organo-chlorine compounds

The analytic findings of the 2008 market basket monitoring confirmed again long-standing findings of contamination of foodstuffs of animal origin with the most investigated PCBs (PCB 28, 52, 101, 118, 138, 153, 180). However, none of the concentrations found were above established maximum levels. Sample portions containing PCBs and PCB levels in those samples have remained of the same range or declined moderately, compared with earlier analyses in the same or similar foodstuffs. This trend is reflected by fewer findings in halibut and declining levels found in halibut and salmon.

Dioxin and PCB levels were measured in the framework of a monitoring project in various foodstuffs on the German market, namely cow milk, chicken and quails' eggs, beef, aquacultured carp and fish from natural fishing grounds. The findings were that these foodstuffs largely carry only low levels of these environmental contaminants. However, the results only roughly indicate a trend or outline a situation of contamination, as samples were too few for an actual statistical assessment.

### 2,4,6-tribromanisol

2,4,6-tribromanisol (TBA) was found in nearly every salmon sample, with concentrations of up to 55 µg/kg. Three quarters of samples of smoked trout also had TBA findings, but at considerably lower concentrations of up to 1.2 µg/kg. One finding

<sup>5</sup> Nationaler Rückstandskontrollplan für Lebensmittel tierischen Ursprungs (Annual Report of the National Residue Control Plan). In: Berichte zur Lebensmittelsicherheit 2007. BVL-Reporte Band 3, Heft 2, Birkhäuser-Verlag oder <http://www.bvl.bund.de/nrpk>

at similar level occurred in prawns. There were no findings in other food of animal origin.

### Mycotoxins

- **Aflatoxins and other mycotoxins**

Aflatoxin B<sub>1</sub> was found in 7% of the rice samples, which is a problem given the strong toxicity and carcinogenic effect of that substance. Most of the other mycotoxins looked for were, fortunately, not found, with the exception of deoxynivalenol (DON) and zearalenon (ZEA) in some samples. In consequence, rice should continue to be analysed for the mycotoxins aflatoxin B<sub>1</sub>, DON and ZEA. A very encouraging result of analyses was that none of the yogurt samples was found to contain aflatoxin M<sub>1</sub>.

- **Patulin**

Contamination of apple juice was comparatively low in 2008. Contamination did not reach 50% of the established maximum level in any of the samples analysed.

- **Ochratoxin A (OTA)**

Ochratoxin A was found in liquorice in 45% of samples and in quality chocolate in 60% of samples. Both the frequency and the levels of findings should be reason to continue tests, in particular as liquorice is sometimes consumed by children in great amounts, and chocolate with high cocoa contents is currently very popular.

- **Fumonisin**

Nearly half of all tested foods on a maize basis intended for gluten-free nutrition were found contaminated with fumonisins, though actual levels were low and only very few samples contained levels above half the permitted maximum level or even exceeding it. Still, testing foodstuffs for fumonisins should continue, because fungal growth and production of mycotoxins depend on the weather and may therefore vary highly with the years. If one succeeds in continuously proving low levels of fumonisins in foodstuffs, this might also be a step towards re-defining legal maximum levels.

- **Ergot alkaloids**

Twelve of 30 known ergot alkaloids were analysed in a large portion of samples of type 815 and type 1150 rye flour and of rye coarse meal. With few exceptions, the sums of ergot alkaloids (total ergot alkaloid content) were generally below the orientation mark of 1000 µg/kg.

### Nitrate

Average nitrate levels in carrots showed a further decline, which confirmed the trend of previous years. Average nitrate levels in potatoes, in contrast, were slightly higher than in previous monitoring programmes. The trend in fresh spinach was satisfactory, as the portion of samples not complying with the maximum permissible level continued to decline.

### Nitrite

Analyses of scalding sausages showed an average nitrite level of 16 mg/kg, and an actual maximum level of 53 mg/kg. In addition to that, nitrite was also quantified in all samples of scalding sausage. Happily, none of the spinach samples contained nitrite.

### Elements

- **Lead**

Analyses of the foodstuffs selected from fish, vegetables, fruit, and chocolate in 2008 essentially corroborated findings of earlier monitoring tests of these products, while meat and shrimps/prawns were found to hold lower lead concentrations than before. Lead concentrations in yogurt, berries, liquorice, and herbal infusions were not conspicuous compared to other foodstuffs.

- **Cadmium**

The food monitoring tests of 2008 confirmed earlier findings about cadmium levels in most foodstuffs and added some information concerning new food groups. Spinach was an exception, with increased contamination levels, including 13 samples (12.4%) not complying with the established maximum level. The findings should be reason to continue testing for monitoring purposes. This also holds for the sometimes high cadmium levels measured in quality chocolates.

With a median of 0.07 mg/kg, medium cadmium concentrations in cocoa mass were only half those in cocoa powder (median 0.14 mg/kg). A consideration of the single data of the 79 cocoa powder samples still shows that 13% of the samples carried concentrations higher than 0.4 mg/kg. In cocoa mass, 12% of the 43 samples had concentrations higher than 0.25 mg/kg. It seems necessary to regulate maximum levels on the national scale or extend EU regulations under Regulation (EC) No.1881/2006 to protect in particular children from health risks from high cadmium levels in cocoa and cocoa products.

Tests in various kinds of nuts, oil seed, and oil fruit showed cadmium concentrations under 0.35 mg/kg in 90% of samples. The present data did not allow deriving any trends indicating increased cadmium contamination in products originating from certain countries or growing regions.

- **Mercury**

Mercury was not found at all in onions, and rarely in yogurt, chicken, turkey, potatoes, carrots and liquorice. In contrast, it was found in half of all rice samples. Ninety per cent of these findings were below 0.03 mg/kg. Legal maximum levels were exceeded only once in turkey and twice in carrot samples, but also in 14 rice samples (= 16%). These findings are most likely attributable to environmental contamination.

As in earlier monitoring tests, nearly all samples of fish and shrimps/prawns contained mercury. Actual contents

did not vary greatly from earlier findings, but showed a declining tendency in common shrimps from the North Sea and prawns. There was one non-compliant sample in halibut.

- **Copper**

The findings of the 2008 monitoring are quite similar to other copper data raised in earlier studies, as regards frequency of findings and concentrations. Only two samples of chicken meat (1%) and one samples of turkey meat (0.5%) did not comply with the maximum level. On the other hand, concentrations in a number of other samples still reached more than 90% of the allowed maximum level.

- **Aluminium**

Aluminium may be present in foodstuffs both as a result of environmental contamination and use of aluminium-containing additives. Aluminium was found in all foodstuffs analysed for it, and in sample portions ranging from 72% to 100%. Concentrations varied considerably. They were lowest in yogurt, infusion of peppermint leaves, and in most kinds of fruit and vegetables, with the exception of spinach. The latter carried a relatively high level of aluminium, as did liquorice, chocolate, and infusion of Rooibos tea.

Cocoa is a vegetal food product which naturally contains higher levels of aluminium. These lay around a median of 113 mg/kg, with less than 8% of samples showing concentrations of more than 200 mg/kg. Cocoa mass has a higher portion of shea butter, which brings aluminium concentrations down around a median of 77 mg/kg.

When analysing panned sweets and coloured decoration of cakes and biscuits for aluminium, it was found that aluminium rather stemmed from environmental sources than from aluminium containing additives. Yet three of the decoration products were conspicuous with extremely high aluminium contents. But the matrix of analysed products was too heterogenic to try an estimate of possible health risks through aluminium-containing additives.

- **Antimony**

Antimony was first considered in the food monitoring programme of 2008, and only looked for in apple juice. Though it was found in more than four fifths of the samples, the levels were very low in the microgram range.

- **Arsenic**

Analyses in quite a number of foodstuffs for total contents of arsenic mostly confirmed the data obtained in earlier monitoring surveys, in particular relatively high concentrations in fish. Only findings in pears were different, being much lower than before. The frequency of findings in other foodstuffs which were analysed for arsenic for the first time in the framework of food monitoring ranged from 2% of samples in berry fruit up to 100% in shrimps and prawns. Concentrations were relatively high in smoked halibut and in common shrimp from the North Sea. The median value in prawns was only about one tenth of the median in common shrimp from the North Sea.

- **Chrome**

Yogurt, scalding sausage, shrimps and prawns, spinach, liquorice, and chocolate were analysed for chrome for the first time under the food monitoring programme in 2008. Chrome was found in these products in sample portions ranging from 25% to 95%. Least frequent findings were in foodstuffs of animal origin.

- **Manganese**

Manganese was found in about half of the samples of peppermint leaves infusion and all samples of Rooibos tea. While 90% of the concentrations found in peppermint leaves infusion were in the range up to 3.6 mg/kg, concentrations in infusions of Rooibos tea were up to ten times higher.

- **Nickel**

Nickel was found with relatively high concentrations of up to 7.5 mg/kg in chocolate, which was attributed to naturally high contents in cocoa. The findings of 2008 are fitting very well with those of the year 2006. Sample portions containing nickel ranged from 11% to 69% in yogurt, scalding sausage, shrimps and prawns, spinach and liquorice, and 90% of the concentrations found were in the range of 0.2 to 0.5 mg/kg.

- **Selenium**

Most foodstuffs of this monitoring programme had been analysed for selenium before. Analytic findings of the year 2008 confirmed earlier data. Selenium findings in yogurt, shrimps and prawns, onions, berry fruit, peppermint leaves infusion, and Rooibos tea – all analysed for the first time in 2008 – were in line with earlier findings in comparable foodstuffs. Selenium concentrations in rice, chicken, turkey, fish, and yogurt were in the range of natural contents.

- **Thallium**

Thallium findings in spinach and carrots corresponded to those of the 2005 monitoring tests. Onions and currants had only few findings, and all in the same range of concentrations. No finding was higher than 0.02 mg/kg. It was not found in measurable quantity in gooseberries.

- **Zinc**

Test results in both animal-derived and vegetal foodstuffs corroborated findings of earlier monitoring tests for zinc in foodstuffs. The findings in foodstuffs which were tested for the first time in 2008 are in line with foodstuffs of similar kind tested earlier.

### Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH)

Benzo(a)pyrene levels in smoked fish were roughly the same as in 2005. Given the fact that the maximum permitted level in trout fillet was nearly reached or even exceeded in quite a share of samples, benzo(a)pyrene in trout should be further monitored. Thistle and extra virgin olive oil were not conspicuous, as regards benzo(a)pyrene. Levels in quality chocolate,

in contrast, were sometimes high and should continue to be monitored.

### 3-MCPD

3-MCPD is formed in fish as a toxic reaction product of the heating process during smoking. This is reflected also by the results of the monitoring analyses of smoked trout and halibut. One third of samples of smoked trout, and 83% of samples of smoked halibut held 3-MCPD up to a level of 0.11 mg/kg and 0.05 mg/kg, respectively.

### Furan

Furan is also a toxic reaction product which occurs in many foodstuffs and has been classified by the WHO as potentially carcinogenic in humans. Tests in the framework of this monitoring scheme also backed the knowledge that coffee is a main source of contamination in average human adults. Apple juice contains only very low concentrations of furan, while ready-to-eat dishes may contain up to 107 µg/kg. The level here depends on the way of preparation and condition in which it is offered for consumption.

A final toxicological evaluation of furan is not possible at present because of incomplete and partly inconsistent data concerning carcinogenic action. Under the angle of preventive health protection of consumers, it seems necessary to minimise furan contents in foodstuffs until a reference level is established.

### Hydroxymethyl furfural (HMF)

HMF levels varied greatly in the food groups tested – dried plums, plum jam, and beverages from dried plums. The tests show that it is in fact possible to produce these foods in a way that they contain relatively low concentrations of HMF.

### Musk compounds

Synthetic musk aromas indicate input from private and municipal waste water, and pollution of water, if they are found in fish from aquaculture. They were found in foods of animal origin only. Nitro musk compounds, which used to be applied a lot, were sometimes found in measurable quantities in chicken, turkey, scalding sausage, salmon, smoked trout, and prawns in this monitoring scheme, while they remained under the limit of quantification in yogurt, smoked halibut and common shrimps. As a whole, both the frequency of findings and actual levels continued to decrease, compared with earlier studies. The example of trout and salmon shows, however, that HHCB and AHTN as the major representatives of polycyclic musk compounds have entered the food chain to a considerable extent and are now present in more than three quarters of salmon samples, as a result of a process in which nitro musk compounds are being replaced by polycyclic musk compounds.



# 2 Zielsetzung und Organisation

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

## Was geschieht mit den Ergebnissen des Lebensmittel-Monitorings?

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 Europa als auch in Deutschland 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 toxikologische Expositionsgrenzwerte, wie z. B. die akzeptierbare 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, anderenfalls sind die Produkte nicht verkehrsfähig und 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 in einem kritischen Bereich 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 gesundheitlich bedenkliche Gehalte von Kontaminanten gefunden werden, für die noch keine gesetzlich vorgeschriebenen Höchstgehalte existieren, wird eine gesundheitliche Risikobewertung von den für die Lebensmittelsicherheit zuständigen Behörden vorgenommen. Auch dabei werden die toxikologischen Expositionsgrenzwerte und die Verzehrsmenge 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 oder Furan, oder aus der Umwelt aufgenommen werden, wie Cadmium, Bromid und Nitrat. 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 auf der rechtlichen Grundlage des Lebensmittel- und Bedarfsgegenständegesetzes § 46c–e LMBG (seit 2. September 2005 gemäß §§ 50–52 LFGB) als eine eigenständige Aufgabe in der amtlichen Lebensmittelüberwachung durchgeführt und stellt somit ein wichtiges Instrument zur Verbesserung des vorbeugenden gesundheitlichen Verbraucherschutzes dar.

Von 1995 bis 2002 wurden die Lebensmittel auf der Basis eines Warenkorbes ausgewählt. 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 2008 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 Warenkorbs 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 Bundesamt 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 2008“ über das Internet zur Verfügung gestellt.

Im Internet sind die bisher erschienenen Berichte zum Lebensmittel-Monitoring verfügbar unter: <http://www.bvl.bund.de/lebensmittelmonitoring>; sie können außerdem – beginnend mit dem Jahr 2005 – in der Print-Version als „Berichte zur Lebensmittelsicherheit“, jeweils als BVL-Report Heft 1 über den Birkhäuser-Verlag, Basel bezogen werden.

# 3

## Lebensmittel-Monitoringplan 2008

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 2008“ zu entnehmen<sup>6</sup>.

Wie einleitend bereits erläutert, wurde das Monitoring zweigeteilt durchgeführt: Ein Teil der Lebensmittel wurde 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 Einzellebensmittel aus den dort genannten Lebensmittelgruppen wurden 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. Außerdem wurde das EU-weite koordinierte Überwachungsprogramm (siehe unter KÜP-Empfehlung im Kapitel Erläuterung der Fachbegriffe) zur Einhaltung der Höchstgehalte von Pestizidrückständen in das Warenkorb-Monitoring integriert<sup>7</sup>. Im Rahmen des KÜP werden ausschließlich Lebensmittel pflanzlicher Herkunft untersucht.

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 2008 wurden aus dem Warenkorb neun Lebensmittel/-gruppen tierischer Herkunft und 18 Lebensmittel pflanzlicher Herkunft (einschl. Schokolade) in die Untersuchung einbezogen. Grüne Bohnen, Karotten, Gurken, Mandarinen/Clementinen/Satsumas, Birnen, Kartoffeln, Reis und Spinat wurden entsprechend der KÜP-Empfehlung<sup>7</sup> berücksichtigt.

Tab. 3-1 gibt einen Überblick über die Lebensmittel/-gruppen und die darin untersuchten Stoffgruppen bzw. Stoffe. Bis auf Joghurt, Distelöl und Lakritze waren alle anderen Lebensmittel schon in der Vergangenheit Gegenstand von Monitoringuntersuchungen. Im Falle von Joghurt und Distelöl werden die Untersuchungen der Lebensmittelgruppen Milchprodukte bzw. Pflanzenöle fortgesetzt.

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. Im Rahmen des Warenkorb-Monitorings wurden beispielsweise Karotten auf bis zu 700 Rückstände von Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmitteln, Lachs auf bis zu 50 Rückstände von persistenten chlororganischen Insektiziden, Joghurt auf zehn Elemente sowie Hähnchen auf 74 pharmakologisch wirksame Stoffe untersucht. Durch apparative Verbesserungen der Analysenmesstechnik wurde gleichzeitig die Nachweisempfindlichkeit der Analysemethoden erheblich gesteigert, so dass oft wesentlich geringere Gehalte und somit auch häufiger Rückstände von Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffen nachgewiesen 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.

<sup>6</sup> im Internet abrufbar unter <http://www.bvl.bund.de/lebensmittelmonitoring>.

<sup>7</sup> Empfehlung der Kommission vom 4. Februar 2008 betreffend ein koordiniertes Überwachungsprogramm der Gemeinschaft für 2008 über die Einhaltung der Höchstgehalte von Pestizidrückständen in oder auf Getreide und bestimmten anderen Erzeugnissen pflanzlichen Ursprungs sowie die einzelstaatlichen Überwachungsprogramme für 2009. ABl. L 36 vom 9. 2. 2008, S. 7.

Tab. 3-1 Lebensmittel des Warenkorb-Monitorings und darin untersuchte Stoffgruppen/Stoffe im Jahr 2008.

Lebensmittel	im Monitoring 1995–2007	Stoffgruppen/Stoffe
Sahnejoghurt, Joghurt aus Schafmilch		2,4,6-Tribromanisol, Aflatoxin M <sub>1</sub> , Elemente, Nitromoschusverbindungen, persistente Organochlorverbindungen, Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmittel
Hähnchen (Fleisch)	2000, 2007	2,4,6-Tribromanisol, Elemente, Nitromoschusverbindungen, persistente Organochlorverbindungen, Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmittel, pharmakologisch wirksame Stoffe
Pute (Fleisch)	1999, 2007	2,4,6-Tribromanisol, Elemente, Nitromoschusverbindungen, persistente Organochlorverbindungen, Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmittel, pharmakologisch wirksame Stoffe
Brühwurst (Schinkenwurst, Lyoner Brühwurst)	2004	2,4,6-Tribromanisol, Elemente, Nitrit, Nitromoschusverbindungen, persistente Organochlorverbindungen, Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmittel
Lachs	2000	2,4,6-Tribromanisol, Elemente, Ethoxyquin, Nitro- und polycyclische Moschus-Verbindungen, persistente Organochlorverbindungen, Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmittel, pharmakologisch wirksame Stoffe
Forellenfilet, geräuchert	1995, 1996, 2004, 2005 (frisch)	2,4,6-Tribromanisol, 3-MCPD, Elemente, Ethoxyquin, Nitro- und polycyclische Moschus-Verbindungen, persistente Organochlorverbindungen, Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmittel, polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe
Heilbutt, geräuchert	1998 (frisch), 2005 (geräuchert)	2,4,6-Tribromanisol, 3-MCPD, Elemente, Nitromoschusverbindungen, persistente Organochlorverbindungen, Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmittel, polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe
Nordseekrabbe	1995	2,4,6-Tribromanisol, Elemente, Nitromoschusverbindungen, Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmittel, persistente Organochlorverbindungen
Shrimps	1995	2,4,6-Tribromanisol, Elemente, Nitromoschusverbindungen, persistente Organochlorverbindungen, Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmittel, pharmakologisch wirksame Stoffe
Distelöl		Pflanzenschutzmittel, polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe
Olivenöl, natives extra	2000, 2003	Pflanzenschutzmittel, polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe
Reis	2000, 2003, 2005	Elemente, Mykotoxine, Pflanzenschutzmittel
Kartoffeln	1998, 2002, 2005, 2007	Elemente, Nitrat, Pflanzenschutzmittel
Spinat (frisch oder tiefgefroren)	2002, 2005	Elemente, Nitrat, Nitrit, Pflanzenschutzmittel
Zwiebel	1999	Elemente, Pflanzenschutzmittel
Gurke	1995, 1996, 2000, 2003, 2005	Pflanzenschutzmittel
Grüne Bohne (frisch oder tiefgefroren)	1995, 1996, 2002, 2005, 2006	Pflanzenschutzmittel
Karotte	1998, 2002, 2003, 2005, 2006	Elemente, Nitrat, Pflanzenschutzmittel
Johannisbeere, rot	1996, 2004	Elemente, Pflanzenschutzmittel
Stachelbeere	2004	Elemente, Pflanzenschutzmittel
Birne	1998, 2002, 2003, 2005	Elemente, Pflanzenschutzmittel
Mandarine/Clementine/Satsumas	1998, 2002, 2005	Pflanzenschutzmittel
Apfelsaft	1995, 1996, 2005	Elemente, Patulin, Pflanzenschutzmittel
Lakritze		Elemente, Ochratoxin A

Fortsetzung Tab. 3-1

Lebensmittel	im Monitoring 1995–2007	Stoffgruppen/Stoffe
Schokolade (Milch- oder Sahne-schokolade mit Qualitätshinweis) <sup>a</sup>	2002, 2006	Elemente, Ochratoxin A, Pflanzenschutzmittel, polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe
Pfefferminzblätterttee	2007	Elemente, Pflanzenschutzmittel
Rooibostee	2007	Elemente, Pflanzenschutzmittel

<sup>a</sup> s. Glossar

Tab. 3-2 Überblick über die Projekte.

Lebensmittel	Spezielle Fragestellung	Projektbezeichnung
Maiskörner, Maisgrieß/Maisschrot/Maisgrits, Knabbererzeugnisse (auf Maisbasis, Maisgebäck), Lebensmittel zur glutenfreien Ernährung	Fumonisine in Lebensmitteln	Projekt 1
Roggenmehl Type 815 und 1150, Roggenvollkornschrot, Roggenbrote	Mutterkornalkaloide in Roggenmehl und daraus hergestellten Erzeugnissen	Projekt 2
Schokolade (dragiert), Überzüge und Verzierungen von Backwaren	Aluminium in Süßwaren mit Drageeüberzug sowie farbige Dekoration von Kuchen und Keksen	Projekt 3
Kakaomasse, Kakaopulver	Aluminium und Cadmium in Kakaomasse und Kakao-pulver	Projekt 4
Erdnuss, Erdnuss (geröstet un-/gesalzen), Erdnuss (geröstet mit Schale), Sonnenblumenkerne, Haselnuss, Mandel (süß), Kokosnuss	Cadmium in Erdnüssen, Ölsaaten und Ölf Früchten	Projekt 5
Aal, Hering, Karpfen, Sprotte, Milch, Rind Fleischteilstück, Wachteleier	Dioxine, dioxinähnliche PCB und nicht dioxinähnliche PCB in Lebensmitteln	Projekt 6
Kaffee (geröstet), Teilfertiggerichte (auch tiefgefroren), zusammengesetzte Fertiggerichte (auch tiefgefroren), Teilfertiggerichte (Konserven), Apfelsaft	Furan in Kaffee, Fertiggerichten (auch zubereitet) und Apfelsaft	Projekt 7
Pflaume (getrocknet), Pflaumenmus, Getränk aus Trockenpflaumen	Hydroxymethylfurfural in Trockenpflaumen, Pflaumenmus und Getränken aus Trockenpflaumen	Projekt 8
Passionsfrucht/Maracuja/Granadilla	Pflanzenschutzmittelrückstände in exotischen Früchten	Projekt 9

### 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 bzw. weiterhin wurden die Festlegungen für die Probenahmeverfahren für Pflanzenschutzmittelrückstände in der Richtlinie 2002/63/EG<sup>8</sup>, für verschiedene Kontaminanten in

der Verordnung (EG) Nr. 333/2007<sup>9</sup>, für Dioxine und dioxinähnliche PCB in der Verordnung (EG) Nr. 1883/2006<sup>10</sup>, für Nitrat in der Verordnung (EG) Nr. 1882/2006<sup>11</sup> und für Mykotoxine in der Verordnung (EG) Nr. 401/2006<sup>12</sup> berücksichtigt.

<sup>9</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>10</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.

<sup>11</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.

<sup>12</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.

<sup>8</sup> Richtlinie 2002/63/EG der Kommission vom 11. Juli 2002 zur Festlegung gemeinschaftlicher Probenahmeverfahren zur amtlichen Kontrolle von Pestizidrückständen in und auf Erzeugnissen pflanzlichen und tierischen Ursprungs und zur Aufhebung der Richtlinie 79/700/EWG.

Für die Lebensmittel tierischen Ursprungs wurde die „Allgemeine Verwaltungsvorschrift über die Durchführung der amtlichen Untersuchung nach dem Fleischhygienegesetz und dem Geflügelfleischhygienegesetz“ (AVV Fleischhygiene – AVVFIH; BAnz.Nr. 44a vom 5. März 2002) angewendet.

Proben wurden auf allen Stufen der Lebensmittelkette, vom Erzeuger bzw. Hersteller über Groß- und Zwischenhändler bis zum Einzelhändler, 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>13</sup> über zusätzliche Maßnahmen der amtlichen Lebensmittelüberwachung sind alle Laboratorien akkreditiert.

Um vergleichbare Analysenergebnisse zu erhalten, wur-

den die Lebensmittelproben für die Analyse nach normierten Vorschriften (z. B. Waschen, Putzen, Schälen) vorbereitet, die im Handbuch zum Lebensmittel-Monitoring 2008 beschrieben sind (siehe Fußnote 6).

In der Regel wurden die Stoffe in der Angebotsform des Lebensmittels bestimmt. Die Elementgehalte von Pfefferminzblätterttee und Rooibostee wurden jedoch im Aufguss ermittelt, der nach einem standardisierten Verfahren herzustellen war (s. Handbuch zum Lebensmittel-Monitoring 2008, Seite 4–28).

Bei der Wahl der Analysenmethoden 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>13</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. Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaft Nr. L 291/1; 29. 04. 2004.

# 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 ist die Fragestellung, ob sich die Belastungssituation verändert hat. Die Festlegung der Probenzahlen zu den zu untersuchenden Einzel Lebensmitteln erfolgte auf der Grundlage des in der Anlage 2, Liste B, der AVV Lebensmittel-Monitoring vereinbarten Rahmenplans.

Im koordinierten Überwachungsprogramm (KÜP) der EU zu Pflanzenschutzmittelrückständen werden für Deutschland jeweils 93 Proben vorgeschrieben. Bei den Lebensmitteln, die im Rahmen des EU-Programms erneut zu untersuchen waren, wurden in der Regel 100 Proben oder mehr – wie im Falle der Birnen – vorgesehen.

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

Im Jahre 2008 wurden insgesamt 5093 Proben untersucht. Entsprechend des Marktangebots stammten davon 108 Proben (2,1%) aus der ökologischen Landwirtschaft. Die Proben wurden überwiegend im Handel, teilweise aber auch direkt beim Erzeuger, Hersteller und Abpacker sowie Vertriebsunternehmer bzw. Transporteur entnommen. Der Anteil Lebensmittel tierischer bzw. pflanzlicher Herkunft am Gesamtprobenaufkommen ist der Abb. 4-1 zu entnehmen; Fertiggerichte, Säug-

lings- und Kleinkindernahrung sowie Süßwaren wurden in dieser Abbildung der Kategorie „Sonstige“ zugeordnet. Die Anteile der aus dem In- bzw. Ausland stammenden Lebensmittel zeigt Abb. 4-2. Bedingt durch die Lebensmittelauswahl wurden ähnlich wie im Jahr 2007 auch im Jahr 2008 wieder wesentlich mehr einheimische Erzeugnisse und dafür weniger Produkte aus anderen Mitgliedsstaaten der EU und Drittstaaten untersucht.

In den Tab. 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 insgesamt erfüllt. Die bei einigen Lebensmitteln aufgetretenen Probendefizite ergaben sich u. a. aus Kapazitätsproblemen in der amtlichen Lebensmittelüberwachung durch aktuell bedingte Prioritätensetzungen (z. B. bei Brühwurst, Joghurt, Reis), aus unerwarteten analytischen Problemen (z. B. bei der Untersuchung von Räucherfisch auf 3-MCPD) und aus Schwierigkeiten der Verfügbarkeit des Erzeugnisses bei der Probenahme (z. B. Joghurt aus Schafmilch).

Bei Joghurt, Brühwurst, geräuchertem Heilbutt, Nordseekrabbe, Shrimps, Distelöl, Reis, Stachelbeere, Pfefferminzblättertee und Rooibostee wurden die vereinbarten Probenzahlen nicht erbracht. Die Ergebnisse werden zwar in den nachfolgenden Kapiteln in gleicher Art und Weise wie bei den anderen Lebensmitteln beschrieben. Statistische Vergleiche mit den Ergebnissen der Vorjahre sind dadurch nur eingeschränkt möglich.

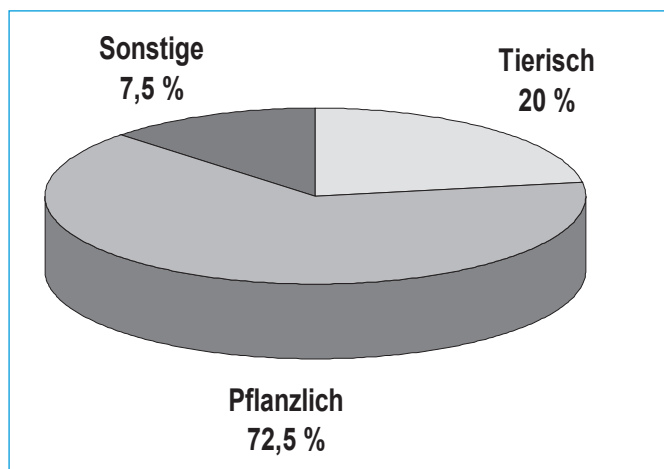


Abb. 4-1 Probenanteile Tierisch/ Pflanzlich/Sonstige.

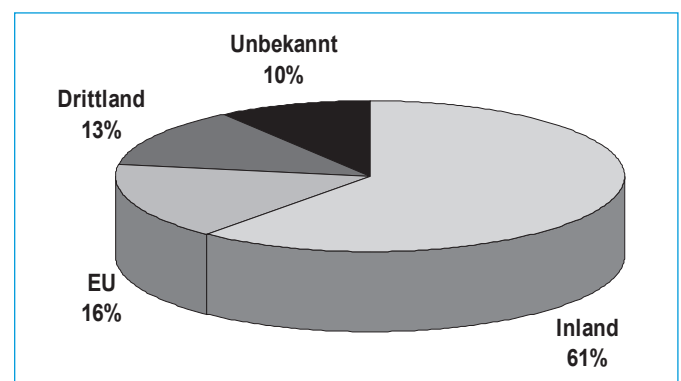


Abb. 4-2 Probenanteile nach Herkunft.

Tab. 4-1 Probenzahlen (n) und -herkunft der Warenkorb-Lebensmittel\*.

Herkunft Code	Lebensmittel	Inland		EU		Drittland		Unbekannt		Gesamt N	Geplante Proben- zahl*** n	Erfüllung Proben- plan %
		n	%	n	%	n	%	n	%			
020204/ 021104	Sahnejoghurt, Joghurt aus Schafmilch	11	12	81	86	1	1	1	1	94	130	72
063502	Hähnchen (Fleisch)	149	67	68	31	4	2	1	0	222	200	111
063801- 063806	Pute (Fleisch)	131	65	65	32	2	1	3	1	201	200	101
080901/-02/ 081110/-14	Wurstwaren (Brühwurst)	98	99					1	1	99	130	76
111239	Lachs**	15	11	22	16	90	67	7	5	134	130	103
110231	Forellenfilet, geräuchert	35	52	21	31	6	9	5	7	67	65	103
110235	Heilbutt, geräuchert**	33	55	3	5			24	40	60****	65	92
120101	Nordseekrabbe	41	69	5	8			13	22	59****	65	91
120102	Shrimps**	9	18	8	16	25	50	8	16	50****	65	77
130403	Distelöl	52	95	2	4			1	2	55****	65	85
130429	Olivöl, natives extra**	20	31	40	63	4	6			64	65	99
150600	Reis**	56	63	10	11	10	11	13	15	89	100	89
240100	Kartoffeln	106	93	5	4	2	2	1	1	114	100	114
260204/ 250114	Spinat	65	61	13	12	1	1	27	25	106	100	106
250208	Zwiebel	83	57	23	16	31	21	8	6	145	130	112
250305	Gurke	29	31	56	60	5	5	4	4	94	100	94
250312/ 261207	Grüne Bohne	62	63	11	11	17	17	9	9	99	100	99
250401	Karotte	63	59	37	35	4	4	2	2	106	100	106
290106	Johannisbeere, rot	76	96	3	4					79	70	113
290109	Stachelbeere	52	93	2	4			2	4	56****	65	86
290202	Birne	25	21	73	60	19	16	4	3	121	125	97
290402/ 290403/ 290408	Mandarine/Clementine/Satsumas			102	96	1	1	3	3	106	100	106



Herkunft Kode	Lebensmittel	Inland		EU		Drittland		Unbekannt		Gesamt		Geplante Proben- zahl***		Erfüllung Proben- plan	
		n	%	n	%	n	%	n	%	N	n	n	%	n	%
310601	Apfelsaft	116	55	2	1			13	6	131		130		101	
430801	Lakritze	116	88	15	11	1	1			132		130		102	
440104/ 440604/ 441204	Schokolade	129	79	19	12	9	6	6	4	163		145		112	
470602	Pfefferminzblättertee	37	62	3	5	5	8	15	25	60****		65		92	
470622	Rooibostee**	29	48			13	21	19	31	61****		70		87	
<b>Gesamt</b>		<b>1638</b>	<b>59</b>	<b>689</b>	<b>25</b>	<b>250</b>	<b>9</b>	<b>190</b>	<b>7</b>	<b>2767</b>		<b>2810</b>		<b>98</b>	

\* Durch Rundung ergeben sich nicht immer 100 %.

\*\* Bei den gekennzeichneten Lebensmitteln entspricht die Herkunft in der Regel nicht dem Ursprungsland des Ausgangsproduktes, sondern dem Staat, in dem das Produkt verarbeitet bzw. abgepackt wurde.

\*\*\* Jahresstichprobenplan 2008 im Handbuch zum Lebensmittel-Monitoring (<http://www.bvl.bund.de/lebensmittelmonitoring>)

\*\*\*\* Wegen fehlender Proben ist die Aussagekraft der Ergebnisse eingeschränkt. Siehe Erläuterungen im Kapitel 4.

Tab. 4-2 Probenzahlen (n) und -herkunft der Projektproben\*.

Herkunft  Projekt	Inland		EU		Drittland		Unbekannt		Gesamt*** N	Geplante Proben- zahl** n	Erfüllung Proben- plan %
	n	%	n	%	n	%	n	%			
P01 – Fumonisine in Lebensmitteln	240	61	72	18	14	4	66	17	392	325	121
P02 – Mutterkornalkaloide in Roggenmehl und daraus hergestellten Erzeugnissen	237	96	2	1			7	3	246	255	96
P03 – Aluminium in Süßwaren mit Drageeüberzug sowie farbige Dekoration von Kuchen und Keksen	215	86	10	4	7	3	17	7	249	215	116
P04 – Aluminium und Cadmium in Kakaomasse und Kakaopulver	62	48	16	12	30	23	21	16	129	120	108
P05 – Cadmium in Erdnüssen, Ölsaaten und Ölfrüchten	131	29	16	4	164	36	143	32	454	410	111
P06 – Dioxine, dioxinähnliche PCB und nicht dioxinähnliche PCB in Lebensmitteln	143	92	11	7	0	0	1	1	155	135	115
P07 – Furan in Kaffee, Fertiggerichten (auch zubereitet) und Apfelsaft	259	95	5	2	3	1	6	2	273	245	111
P08 – Hydroxymethylfurfural in Trockenpflaumen, Pflaumenmus und Getränken aus Trockenpflaumen	186	66	7	3	49	18	38	14	280	210	133
P09 – Pflanzenschutzmittelrückstände in exotischen Früchten					139	94	9	6	148	180	82
<b>Gesamt</b>	<b>1473</b>	<b>64</b>	<b>139</b>	<b>6</b>	<b>406</b>	<b>17</b>	<b>308</b>	<b>13</b>	<b>2326</b>	<b>2095</b>	<b>111</b>

\* Durch Rundung ergeben sich nicht immer 100 %.

\*\* Jahresstichprobenplan 2008 im Handbuch zum Lebensmittel-Monitoring (<http://www.bvl.bund.de/lebensmittelmonitoring>)

\*\*\* Abweichungen von den in einigen Projektberichten (s. zu P03, P04, P07, P08 in Kap. 6) genannten Probenzahlen basieren u. a. darauf, dass einige Ergebnisse aufgrund zu geringer Probenzahlen bei einzelnen Lebensmitteln bzw. -gruppen in der Auswertung nicht berücksichtigt wurden.

Fehlende Proben bei Gurken und Birnen wirken sich nicht negativ auf die Aussagekraft der Ergebnisse aus, da die entsprechend den KÜP-Vorgaben von Deutschland geforderten 93 Proben erfüllt wurden. Bei Reis wurde allerdings die KÜP-Vorgabe von 93 Proben nicht erreicht.

Im Projekt-Monitoring wurden insgesamt 11 % mehr Proben untersucht als vorgesehen. Aus Gründen der Verfügbarkeit der zu beprobenden Maracujas wurde lediglich zum Projekt „Pflanzenschutzmittelrückstände in exotischen Früchten“ die

vereinbarte Probenzahl wesentlich unterschritten. Beim Projekt „Mutterkornalkaloide in Roggenmehl und daraus hergestellten Erzeugnissen“ wurde während der Durchführung festgestellt, dass das ursprünglich zur Untersuchung vereinbarte Roggenmehl Type 815 nur in einigen Regionen Deutschlands gebräuchlich ist. Um die Untersuchungen entsprechend dem Marktangebot deutschlandweit repräsentativ durchführen zu können, wurde deshalb ergänzend das Roggenmehl Type 1150 mit berücksichtigt.

# 5

## Ergebnisse des Warenkorb-Monitorings

In diesem Kapitel werden die Ergebnisse zu den im Monitoring 2008 untersuchten Warenkorb-Lebensmitteln vorgestellt.

Alle in diesem Bericht getroffenen Aussagen hinsichtlich der Rückstands- und Kontaminationssituation der Lebensmittel beziehen sich ausschließlich auf die im Jahr 2008 im Monitoring untersuchten Lebensmittel-Stoff-Kombinationen. Es wurden alle gesundheitlich unerwünschten organischen Stoffe in die Auswertung einbezogen, die bei der Analyse von mindestens 10 Proben jedes Lebensmittels berücksichtigt worden waren. Ergebnisse zu Elementuntersuchungen, die über das im Stichprobenplan vereinbarte Untersuchungsprogramm hinausgegangen sind, wurden im Bericht nicht berücksichtigt, aber im Tabellenband zum Monitoring 2008 dargestellt (<http://www.bvl.bund.de/lebensmittelmonitoring>).

Die meisten der untersuchten Stoffe bzw. Stoffgruppen treten auch noch in anderen Lebensmitteln auf, die nicht Gegenstand des Monitorings 2008 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 Analyse-methode 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 Beeinträchtigungen (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 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 auf Mensch und Tier ausüben. 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 2008 galten dazu bis Ende August die Regelungen der Rückstands-Höchstmengenverordnung (RHmV) und ab 1. September 2008 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.

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

### 5.1.1 Lebensmittel tierischer Herkunft

Die im Monitoring 2008 untersuchten Lebensmittel tierischer Herkunft wurden schwerpunktmäßig auf Rückstände der ubiquitär vorkommenden persistenten chlororganischen 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 52 Rückstände (Ausgangssubstanz und/oder Abbau- und Umwandlungsprodukte) von Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmitteln untersucht.

Ethoxyquin ist nicht nur als Fungizid und Wachstumsregulator bekannt, sondern besitzt auch antioxidative Eigenschaften, für die es als Zusatzstoff E 324 bis 150 mg/kg im Futtermittel für Aquakulturen zugelassen ist. Erwartungsgemäß wurde dieser Stoff in 87% der Lachs-Proben sowie in 74% der Proben von geräucherten Forellen gefunden, die offenbar aus Aquakulturen stammten.

Das Stoffspektrum, das in mehr als 30% der Proben jedes Lebensmittels gefunden wurde (s. Tab. 5-1), entsprach im Wesentlichen wieder den Stoffen, die bei vorangegangenen Monitoringuntersuchungen im gleichen Erzeugnis bzw. in vergleichbaren Lebensmittelgruppen häufig bestimmt worden waren. Bei einigen Stoffen war jedoch eine abnehmende Tendenz der Befundhäufigkeit festzustellen, wie im Falle von Brühwurst, Lachs, geräucherter Forelle (im Vergleich zu frischer Forelle) und vor allem bei Nordseekrabben und Shrimps. Gegenüber den Ergebnissen aus dem Jahr 1995, bei denen in Krebstieren noch in mehr als 30% der Proben p,p'-DDE, HCB, alpha-HCH und Lindan bestimmt wurden, wiesen Nordseekrabben im Jahr 2008 keine quantifizierbaren Rückstände auf und

in Shrimps wurden nur in 2% der Proben p,p'-DDE und p,p'-DDT in Konzentrationen < 0,001 mg/kg gefunden, dabei stets nur ein Rückstand pro Probe.

Zu den Stoffnachweisen im Joghurt (Sahnejoghurt, Joghurt aus Schafmilch) (Tab. 5-1) ist anzumerken, dass Endosulfan-sulfat nur im Joghurt aus Griechenland quantifiziert wurde, der entsprechend der Monitoringplanung schwerpunktmäßig untersucht worden war (81 von 88 Proben). In zwei von insgesamt fünf Proben aus Deutschland wurden lediglich Spuren dieses Stoffes festgestellt. Die in Tab. 5-1 dargestellte Nachweishäufigkeit von p,p'-DDE und HCB widerspiegelt ebenfalls hauptsächlich die Befunde im griechischen Joghurt. Beide Stoffe wurden aber auch in jeweils zwei (40%) der fünf deutschen Proben bestimmt.

In zwei Dritteln aller Joghurt-Proben, der Hälfte aller Brühwurst-Proben, aber nur in 17 bzw. 21% aller Hähnchen- bzw. Puten-Proben wurden Rückstände gefunden. Deutlich höhere Probenanteile mit positiven Befunden wurden bei Forellen (74%), Heilbutt (80%) und bei Lachs (97%) festgestellt. Fast jede der Fisch-Proben wies auch Mehrfachrückstände auf, dabei am häufigsten sechs bis sieben Stoffe pro Probe. Bei Lachs und geräuchertem Heilbutt enthielten 52 bzw. 62% aller Proben mehr als fünf Stoffe gleichzeitig. Das Maximum lag bei Lachs mit 13 Stoffen in zwei Proben, gefolgt von einer Heilbutt-Probe mit elf Rückständen. In Joghurt und Geflügelfleisch war der Anteil mit Mehrfachrückständen wesentlich geringer.

Wie schon bei den vorangegangenen Monitoringuntersuchungen waren die Rückstandsgehalte in 2008 in allen Lebensmitteln tierischer Herkunft aber wieder relativ gering. 90% aller Rückstandsgehalte lagen unter 0,05 mg/kg. Höchstgehaltsüberschreitungen, die in der Vergangenheit vereinzelt aufgetreten waren, wurden im Jahr 2008 nicht festgestellt. Nur bei Endosulfan in Joghurt und Lachs traten vereinzelt höhere Ausschöpfungsraten des Höchstgehalts von 0,01 mg/kg auf (s. Tab. 5-3).

Die Ethoxyquin-Gehalte lagen im Median bei 0,01 mg/kg in beiden Fischerzeugnissen und im Maximum bei 0,06 mg/kg im Lachs bzw. 0,03 mg/kg in den geräucherten Forellen. Für Fische ist nach Auffassung des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) die RHmV in diesem Fall nicht anwendbar, da die Anwendung des Wirkstoffs als Futtermittelzusatzstoff zulässig ist. Die Bewertung von Rückständen sollte in diesem Fall auf der Basis des Artikels 14 Abs. 1 in Verbindung mit Abs. 2 Buchstabe a oder b der Verordnung (EG) Nr. 178/2002 erfolgen. Das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) hat derartige Ethoxyquin-Befunde einer vorläufigen Bewertung unterzogen und kommt zu dem Ergebnis, dass die akzeptable tägliche Aufnahmemenge (ADI) von 0,005 mg/kg Körpergewicht für Kinder im Alter von 2 bis unter 5 Jahren (VELS-Modell) durch den Verzehr von Fischen und Fischerzeugnissen zu < 1% ausgeschöpft wird. Für Erwachsene liegen gegenwärtig keine aktuellen Daten über den Verzehr von Fischen und Fischerzeugnissen vor. Auf Basis des WHO GEMS Food Cluster Modells<sup>14</sup>, welchem globale Wa-

<sup>14</sup>WHO (World Health Organization) 2006. GEMS/Food Consumption Cluster Diets, Global Environmental Monitoring System – Food Contamination monitoring and Assessment Programme (GEMS/Food). WHO, Geneva, Switzerland.

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 30 % der Proben:	90. Perzentil [mg/kg Frischgewicht]	> ARfD
Sahnejoghurt, Joghurt aus Schafmilch	88	45	3	p,p'-DDE (61%), HCB (48%), Endosulfan-sulfat (41%)	0,0002–0,003	–
Hähnchen	208	50	16	–	0,0002–0,003	–
Pute	192	50	16	–	<0,001	–
Brühwurst	95	38	15	p,p'-DDE (34%)	<0,001	–
Lachs	120	52	29	p,p'-DDE (89%), Ethoxyquin (87%), HCB (74%), Parlar 50 (68%), Dieldrin (63%), p,p'-DDD (61%), cis-Nonachlor (57%), trans-Nonachlor (54%), cis-Chlordan (49%), Parlar 26 (43%), p,p'-DDT (38%), Parlar 62 (37%), Endosulfan (32%)	<0,001–0,013, Ethoxyquin: 0,043	–
Forellenfilet, geräuchert	53	40	18	p,p'-DDE (81%), Dieldrin (76%), Ethoxyquin (74%), p,p'-DDD (68%), HCB (60%), p,p'-DDT (34%)	<0,001–0,005, Ethoxyquin: 0,021**	–
Heilbutt, geräuchert	53	27	22	Dieldrin (76%), p,p'-DDE (74%), HCB (74%), Parlar 50 (66%), Parlar 62 (66%), cis-Chlordan (60%), Oxychlordan (59%), alpha-HCH (59%), p,p'-DDD (53%), trans-Chlordan (49%), Parlar 26 (42%), trans-Nonachlor (33%), p,p'-DDT (30%)	0,004–0,035	–
Nordseekrabbe	59	42	–	–	–	–
Shrimps	50	51	2	–	0,0005	–

ARfD – akute Referenzdosis

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

\*\* - erlaubter Futtermittelzusatzstoff in Aquakulturen

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

Lebensmittel	Anteil ohne bestimmbare Gehalte [%]	Anteil mit bestimmbaren Gehalten < / = HG [%]	Anteil mit Gehalten > HG [%]	Mehrfachrückstände		Durchschnittliche Anzahl Stoffe pro Probe
				% gesamt	% mit mehr als 5 Stoffen	
Sahnejoghurt, Joghurt aus Schafmilch	36,4	63,6	-	48	-	1,5
Hähnchen	83,2	16,8	-	10	1	0,4
Pute	78,6	21,4	-	15	2	0,6
Brühwurst	48,4	51,6	-	13	-	0,7
Lachs	3,3	96,7	-	92	52	5,7
Forellenfilet, geräuchert	18,9	81,1	-	79	26	3,7
Heilbutt, geräuchert	26,4	73,6	-	74	62	4,8
Nordseekrabbe	100	-	-	-	-	-
Shrimps	96,0	4,0	-	-	-	0,04

Lebensmittel	Stoff	HG [mg/kg]	Ausschöpfung des Höchstgehalts		
			50 %	75 %	90 %
Sahnejoghurt, Joghurt aus Schafmilch	Endosulfan	0,01	2		
Lachs	Endosulfan	0,01	4	6	1

HG – Höchstgehalt

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

renströme für die unterschiedlichen Lebensmittel zugrunde liegen, ergibt sich für Europa ebenfalls eine durchschnittliche Ausschöpfung des ADI-Wertes von <1% durch den Verzehr von Ethoxyquin-belasteten Fischen und Fischerzeugnissen. Bezüglich eines möglichen akuten Risikos durch den Verzehr von Ethoxyquin-haltigen Fischen und Fischprodukten ergibt sich für Kinder im Alter von 2 bis unter 5 Jahre ebenfalls eine Ausschöpfung von <1% der akuten Referenzdosis (ARfD, 0,5 mg/kg Körpergewicht).

### Fazit

Wie schon bei früheren Untersuchungen wurden in den Lebensmitteln tierischer Herkunft im Jahr 2008 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 einigen Stoffen ist eine abnehmende Tendenz der positiven Befunde zu beobachten, in Shrimps und vor allem in Nordseekrabben wurden gegenüber vorangegangenen Untersuchungen sogar kaum noch bzw. keine Rückstände festgestellt. Höchstgehalte waren nicht überschritten, jedoch für Endosulfan in Joghurt und Lachs vereinzelt zu mehr als 50% bzw. in Lachs auch einmal zu mehr als 90% ausgeschöpft.

#### 5.1.2 Lebensmittel pflanzlicher Herkunft

Alle Lebensmittel pflanzlicher Herkunft (s. Tab. 5-4) wurden im Monitoring 2008 auf Rückstände von Pflanzenschutzmitteln geprüft, darin eingeschlossen die Untersuchungen von Birnen, grüne Bohnen, Gurken, Kartoffeln, Karotten, Mandarinen/Clementinen/Satsumas, Reis und Spinat im Rahmen des koordinierten Überwachungsprogramms der EU (KÜP) sowie Distelöl, Olivenöl, Johannisbeeren, Stachelbeeren, Apfelsaft, Zwiebeln, Pfefferminzblätterttee, Rooibostee und Schokolade entsprechend dem Rahmenprogramm der AVV Lebensmittel-Monitoring.

Die Lebensmittel wurden meistens auf mehrere Hundert Rückstände (Ausgangssubstanz und/oder Abbau- und Umwandlungsprodukte) analysiert (s. Tab. 5-4), Distelöl, Olivenöl und Schokolade aber nur auf ein eingeschränktes, spezifisches Spektrum weniger Stoffe. Die umfangreichsten Stoffspektren mit bis zu 700 Stoffen wurden z. B. bei Karotte, grüne Bohne und Spinat angewendet.

Birnen wiesen mit Abstand die höchste Anzahl unterschiedlicher Rückstände (70) auf, gefolgt von Mandarinen/Clementinen/Satsumas mit 38, Pfefferminzblätterttee mit 35, Johannisbeeren mit 34 und Gurke mit 33 Stoffen. Das bestätigt auch die Auflistung der Stoffe in Tab. 5-4, die in mehr als 10% der Proben jedes Lebensmittels quantifiziert wurden. Dagegen wurden in Olivenöl, Reis, Kartoffeln, Apfelsaft, Schokolade und Rooibostee relativ wenige Stoffe gefunden. In Olivenöl wurden nur geringe Rückstandsmengen von Endosulfan und DDT und in weniger als 10% der Proben festgestellt. Ähnliches gilt für Distelöl, bei dessen Untersuchung auf Endosulfan-Rückstände lediglich Endosulfan-sulfat in 4 Proben (8,9%) mit maximal 0,006 mg/kg bestimmt wurde.

Viele der in der Tab. 5-4 aufgeführten Stoffe waren auch schon bei vorangegangenen Monitoring-Untersuchungen in diesen Lebensmitteln gefunden worden. Im Gegensatz zum Projekt-Monitoring in 2005 wiesen aber z. B. die im Jahr 2008 beprobten Gurken keine quantifizierbaren Rückstände persistenter chlororganischer Insektizide, wie Dieldrin, Endrin, HCB und Heptachlor auf. Und im Strauchbeerenobst wurden gegenüber 2004 kaum noch oder keine Rückstände von Captan/Folpet, Dimethoat, Oxydemeton-methyl und Tolyfluanid festgestellt.

Häufige Bromid-Befunde erklären sich 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 Begasungsmitteln, wie Methylbromid, unterschieden werden. Andere, relativ häufig gefundene Stoffe umfassen meist Rückstände von Fungiziden wie Dithiocarbamate, Carbendazim, Boscalid und Tricyclazol, von Insektiziden wie Chlorpyrifos, Trifloxystrobin und Thiocloprid, aber auch von Wachstumsregulatoren wie Maleinsäurehydrazid und Chlormequat sowie die Oberflächenbehandlungsmittel Imazalil und Orthophenylphenol.

Die 90. Perzentile der Rückstandsgehalte lagen bei den meisten Stoffen unter 0,1 mg/kg (s. Tab. 5-4). Höhere Konzentrationen von Chlorpropham in Kartoffeln sind auf dessen Anwendung zur Keimhemmung bei der Lagerung zurückzuführen. Chlorpropham kann jedoch durch Waschen und Schälen der Kartoffeln weitgehend entfernt werden.

Die relativ hohen Befunde zu Maleinsäurehydrazid in Zwiebeln können darauf beruhen, dass im Ausland Anwendungen dieses Wachstumsregulators mit relativ hoher Aufwandmenge zugelassen sind, die kurz vor der Ernte erfolgen, um die Keimbildung bei der Lagerung zu unterdrücken.

Die Beurteilung der Bromid-Gehalte in Reis, Pfefferminzblätterttee und Rooibostee ist wegen des natürlichen Vorkommens in den Pflanzen und im Erntegut schwierig, da die physiologische Bromidkonzentration in den Pflanzen und im Erntegut auch durch natürliche Bromidgehalte im Boden und durch Düngemittelanwendung beeinflusst wird. Bei ausländischen Proben können daher lediglich höhere Gehalte auf Rückstände einer Anwendung bromhaltiger Begasungsmittel (Methylbromid) hinweisen. Die Anwendung von Methylbromid ist allerdings nach dem Montrealer Protokoll über Stoffe, die zu einem Abbau der Ozonschicht führen<sup>15</sup>, weltweit sehr stark eingeschränkt.

Die höheren Gehalte an Thiabendazol, Orthophenylphenol und Imazalil in Mandarinen, Clementinen und Satsumas ergaben sich aus deren Anwendung als Oberflächenbehandlungsmittel zur Konservierung nach der Ernte. Die Zitrusfrüchte wurden entsprechend den Rechtsvorschriften (RHmV, Verordnung (EG) Nr. 396/2005) mit den Schalen analysiert. Aus früheren Untersuchungen im Monitoring 2002 ist jedoch bekannt, dass das Fruchtfleisch als essbarer Anteil deutlich weniger

<sup>15</sup>S. unter [http://ozone.unep.org/Publications/MP\\_Handbook/Section\\_1.1\\_The\\_Montreal\\_Protocol/](http://ozone.unep.org/Publications/MP_Handbook/Section_1.1_The_Montreal_Protocol/)



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:	90. Perzentil der Gehalte [mg/kg]	Verdacht auf unzulässige Anwendungen**	> ARfD
Distelöl	45	3	1		0,006 (max. Gehalt)	-	-
Olivenerlen, natives extra	40	29	2		0,010-0,026 (max. Gehalte)	-	-
Reis	88	667	18	Bromid (63 %), Tricyclazol (40 %), Pirimiphos-methyl (18 %), Carbendazim (16 %)	0,003-0,11, Bromid: 6,9	-	-
Kartoffeln	113	440	11	Chlorpropham (16 %)	0,005-0,013, Chlorpropham: 0,29	-	-
Spinat	105	680	27	Lambda-Cyhalothrin (13 %)	0,005-0,010	Azoxystrobin (1x), Chloridazon (1x), Pymetrozin (1x)	-
Zwiebel	144	674	15	Maleinsäurehydrazid (14 %)	0,005-0,010, Maleinsäurehydrazid: 1,16	Chlorpropham (1x), Deltamethrin (1x), Haloxypol (1x), Maleinsäurehydrazid (1x), Procymidon (1x), Tebufenozid (1x)	-
Gurke	94	380	33	Propamocarb (42 %), Azoxystrobin (18 %), Pymetrozin (18 %), Ethylenthioharnstoff (ETU; 20 %), Procymidon (12 %), Iprodion (11 %), Boscalid (10 %), Teflubenzuron (10 %)	0,005-0,10	Metalaxyl (1x), Procymidon (1x), Triflumizol (1x)	-
Grüne Bohne	90	690	28	Boscalid (36 %), Iprodion (14 %), Azoxystrobin (12 %), Cyprodinil (10 %), Dithiocarbamate (10 %), Iprodion (11 %), Vinclozolin (10 %)	0,005-0,084	Vinclozolin (4x), Etofenprox (3x), Procymidon (1x), Pyrimethanil (1x)	-
Karotte	105	707	25	Boscalid (38 %), Linuron (22 %), Tebuconazol (19 %), Difenoconazol (18 %), Azoxystrobin (15 %)	0,002-0,060	Chlorfenvinphos (2x)	-
Johannisbeere, rot	79	552	34	Cyprodinil (62 %), Trifloxystrobin (48 %), Fludioxonil (47 %), Thiocloprid (39 %), Fenhexamid (32 %), Myclobutanil (30 %), Kresoxim-methyl (22 %), Pirimicarb (15 %), lambda-Cyhalothrin (11 %), Quinoxifen (10 %)	0,002-0,95	Bifenox (1x), Carbendazim (1x), Epoxiconazol (1x), Folpet (1x), Imidacloprid (1x), Propiconazol (1x), Pyrimethanil (2x)	-
Stachelbeere	56	561	22	Quinoxifen (64 %), Trifloxystrobin (57 %), Kresoxim-methyl (41 %), Cyprodinil (29 %), Fludioxonil (25 %), Myclobutanil (25 %), Desmethyl-Pirimicarb (23 %), Pirimicarb (18 %), Thiocloprid (18 %), Tebuconazol (16 %)	0,001-0,16	Fenpropimorph (3x), Fenarimol (1x), Thiabendazol (1x)	-



Fortsetzung Tab. 5-4

Lebensmittel	Probenzahl*	Anzahl gesuchter Stoffe	Anzahl gefundener Stoffe	Davon in mehr als 10 % der Proben:	90. Perzentil der Gehalte [mg/kg]	Verdacht auf unzulässige Anwendungen**	> ARfD
Birne	121	575	70	Dithiocarbamate (68 %), Chlorpyrifos (32 %), Boscalid (24 %), Triflumuron (23 %), Cyhexatin (20 %), Chloromequat (19 %), Diflubenzuron (18 %), Amitraz (17 %), Imidacloprid (17 %), Methoxyfenozid (17 %), Phosmet (15 %), Dithianon (14 %), Captan (13 %), lambda-Cyhalothrin (12 %), Carbendazim (10 %), Teflubenzuron (10 %), Trifloxystrobin (10 %)	0,005–0,34, Amitraz: 1, 1	Boscalid (1x), Fenazaquin (1x), Pyraclostrobin (1x), Teflubenzuron (1x)	Amitraz (11x) Türkei, 1x Italien)
Mandarine/Clementine/ Satsumas	106	566	38	Imazalil (92 %), Chlorpyrifos (71 %), Metsulfuronmethyl (47 %), Carbendazim (33 %), Fenbutatinoxid (29 %), Orthophenylphenol (26 %), Pyriproxyfen (21 %), Dithiocarbamate (19 %), Thiabendazol (19 %), Malathion (17 %), p,p'-Dichlorbenzophenon (13 %), Hexythiazox (10 %)	0,002–0,24; Thiabendazol: 0,36; Orthophenylphenol: 1,0; Imazalil: 2,6	–	–
Apfelsaft	132	603	8	Carbendazim (14 %)	0,003–0,025	–	–
Schokolade	148	45	5	alpha-Endosulfan (73 %), beta-Endosulfan (55 %), Endosulfan-sulfat (32 %), Chlorpyrifos (27 %)	0,003–0,008	–	–
Pfefferminzblättertee	60	676	35	Bromid (73 %), Bentazon (21 %), Orthophenylphenol (21 %), 3-Phenyl-4-hydroxy-6-chlorpyridazin (Pyridat, 14 %), Carbendazim (14 %), Fluazifop (14 %), Dimethoat (13 %), N,N-Diethyl-m-toluamid (DEET, 13 %), Linuron (12 %), Piperonylbutoxid (12 %), Chlorpyrifos (10 %)	0,002–0,73, Bromid: 29	Carbendazim (3x), Dimethoat (3x), Chlorpyrifos (2x), Linuron (2x), Carba-ryl (1x), Clothianidin (1x)	–
Rooibostee	61	411	4	Bromid (100 %)	0,025, Bromid: 27	–	–

ARfD – akute Referenzdosis

\* – 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

Rückstände und in geringerer Menge enthält, da der überwiegende Teil der Rückstände in der Schale verbleibt.

Die auffälligen Amitraz-Gehalte in Birnen, hauptsächlich aus der Türkei und vereinzelt aus Italien, waren in 2008 auch Gegenstand von Schnellwarnungen<sup>16</sup>. Bei allen Birnen-Proben mit positiven Befunden (11× aus der Türkei und einmal aus Italien) war sowohl der Höchstgehalt überschritten als auch die akute Referenzdosis (ARfD) zu mehr als 100 % ausgeschöpft (Tab. 5-4). Die Ware wurde vom Markt genommen und vernichtet.

Bis auf Amitraz in Birnen wurden bei allen anderen Pflanzenschutzmittelrückständen keine Überschreitungen der stoffspezifischen ARfD festgestellt.

Mit Ausnahme von Kartoffeln wurden in allen anderen Erzeugnissen aus einheimischer Produktion in einigen Fällen Stoffe gefunden, für die in der entsprechenden Kultur im Jahr 2008 in Deutschland keine Pflanzenschutzmittelanwendung zugelassen war (Tab. 5-4). Dabei wurden Befunde zu Bromid, die natürlichen Ursprungs gewesen sein können, sowie Rückstände persistenter chlororganischer Insektizide, wie DDT, Dieldrin, Endrin, HCB und Heptachlor, nicht berücksichtigt, deren Vorkommen in Erzeugnissen aus deutscher Herkunft auf Altlasten und somit Umweltkontaminationen zurückzuführen sind.

Als Kriterium für den Verdacht auf unzulässige Anwendungen wurden Rückstandsgehalte  $> 0,01$  mg/kg (untere analytische Bestimmungsgrenze) angenommen, bei denen der Wirkstoff entweder in Deutschland zugelassen ist, aber nicht zur Anwendung in der entsprechenden Kultur (Indikationszulassung), oder bei den Wirkstoffen, die in Deutschland allgemein nicht zugelassen sind.

Insgesamt wurden 52 Verdachtsfälle in ca. 9 % aller Proben aus Deutschland identifiziert, am häufigsten mit jeweils neunmal bei Birnen und Pfefferminzblätterttee.

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 nicht zugelassene 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 wird aus Tab. 5-5 deutlich. Die untersuchten Obstsorten wiesen die höchsten Anteile mit bestimmbar Rückständen auf, bedingt durch die relativ häufigen Pflanzenschutzmaßnahmen gegen tierische Schaderreger und Pilzkrankheiten im konventionellen Obstbau. Daran hat sich im Vergleich zu früheren Monitoring-Untersuchungen nicht viel verändert. Bei Beerenobst hat sich aber der Anteil mit Rückständen über Höchstgehalten gegenüber 2004 wesentlich ver-

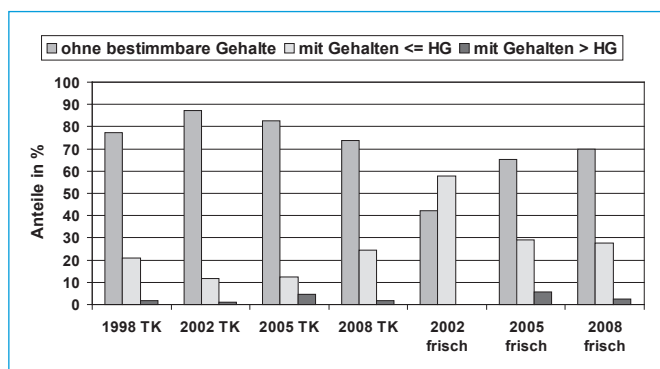


Abb. 5-1 Pflanzenschutzmittelrückstände in Spinat im Jahresvergleich (TK – tiefgefroren).

ringert, von 16 % auf 3,8 % bei Johannisbeeren und 22 % auf 1,8 % bei Stachelbeeren. Der Anteil mit Höchstgehaltsüberschreitungen ist bei Mandarinen (6,6 %) im Vergleich zu 2005 (5,3 %) leicht angestiegen, bei den Birnen mit 13,2 % aber deutlich höher als im Jahr 2005 (4,6 %). Dazu haben insbesondere die Amitraz-Befunde beigetragen (s. o.).

Von den auf ein umfangreiches Stoffspektrum analysierten Lebensmitteln wiesen Kartoffeln, Spinat, Zwiebeln und Apfelsaft die höchsten Anteile an Proben ohne bestimmbar Rückstände auf. Höchstgehalte waren weder in Apfelsaft noch in Kartoffeln überschritten. Sowohl bei tief gefrorenem als auch bei frischem Spinat wurde eine Verringerung des Anteils mit Höchstgehaltsüberschreitungen im Vergleich zum Monitoring 2005 festgestellt, wie Abb. 5-1 bestätigt.

Es ist sicherlich auch auf die verbesserten analytischen Möglichkeiten mit einem deutlich größeren Stoffspektrum zurückzuführen, dass die Anteile an Proben mit positiven Befunden im Jahr 2008 in Spinat insgesamt, aber auch in Gurken, grünen Bohnen, Karotten und Reis größer waren als im Monitoring 2005. Der Anteil mit Höchstgehaltsüberschreitungen war aber dennoch bei grünen Bohnen (3,0 %) etwas geringer als im Jahr 2005 (6,9 %) und trat nur bei frischen grünen Bohnen in drei Proben auf. Bei Gurken lagen in 2008 deutlich weniger Gehalte über den Höchstgehalten (1,1 %) als im Jahr 2005 (8 %). Karotten wiesen in 2008 keine Gehalte über den Höchstgehalten auf, in 2005 war dies noch in 1,9 % der Proben der Fall. Im Gegensatz zu den früheren Monitoring-Untersuchungen an Reis in den Jahren 2000 und 2005, bei denen kaum oder keine Höchstgehaltsüberschreitungen konstatiert wurden, lag die Überschreitungsrate im Jahr 2008 bei 12,5 %. Dieser Anteil würde sich etwa halbieren, wenn man für das ganze Jahr 2008 die Höchstgehalte nach Verordnung (EG) Nr. 396/2005 heranziehen würde (s. u.).

Pfefferminzblätterttee und Rooibostee wiesen ebenfalls relativ hohe Anteile mit positiven Befunden auf, die in 11,7 % der Proben von Pfefferminzblätterttee sogar die zulässigen Höchstgehalte überschritten hatten. Die Rückstandsuntersuchungen erfolgten entsprechend den Vorgaben der RHMV bzw. der Verordnung (EG) Nr. 396/2005 mit den trockenen Teeblättern. Es kann davon ausgegangen werden, dass der verzehrfertige Teeaufguss weniger Rückstände enthält.

<sup>16</sup>S. unter [http://ec.europa.eu/food/food/rapidalert/reports/week40-2008\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/food/food/rapidalert/reports/week40-2008_en.pdf), [http://ec.europa.eu/food/food/rapidalert/reports/week46-2008\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/food/food/rapidalert/reports/week46-2008_en.pdf)

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		Maximum (Anzahl)	Durchschnittliche Anzahl Stoffe pro Probe
				% gesamt	% mit mehr als 5 Stoffen		
Distelöl*	91,1	8,9	-	-	-	-	0,1
Olivenerzeugnisse natives extra**	95,0	5,0	-	3	-	2 (1x)	0,1
Reis	30,7	56,8	12,5	39	1	6 (1x)	1,5
Kartoffeln	74,3	25,7	-	7	-	3 (1x)	0,3
Spinat	73,3	24,8	1,9	9	2	7 (1x)	0,5
Zwiebel	86,8	12,5	0,7	4	-	5 (2x)	0,2
Gurke	31,9	67,0	1,1	48	1	8 (1x)	1,6
Grüne Bohne	30,3	66,7	3,0	39	1	7 (1x)	1,4
Karotte	41,0	59,0	-	34	9	8 (1x)	1,6
Johannisbeere, rot	11,4	84,9	3,8	80	20	9 (1x)	3,6
Stachelbeere	8,9	89,3	1,8	84	14	8 (1x)	3,3
Birne	10,7	76,0	13,2	70	25	14 (2x)	3,9
Mandarine/Clementine/ Satsumas	3,8	89,6	6,6	89	17	10 (1x)	3,6
Apfelsaft	89,5	10,5	-	5	-	4 (1x)	0,2
Schokolade**	88,5	11,5	-	6	-	3 (2x)	0,2
Pfefferminzblättertee	35,0	53,3	11,7	42	13	8 (1x)	2,0
Rooibostee	24,6	75,4	-	5	-	3 (1x)	0,8

HG – Höchstgehalt

\* – nur auf Endosulfan-Rückstände analysiert

\*\* – eingeschränktes Untersuchungsspektrum

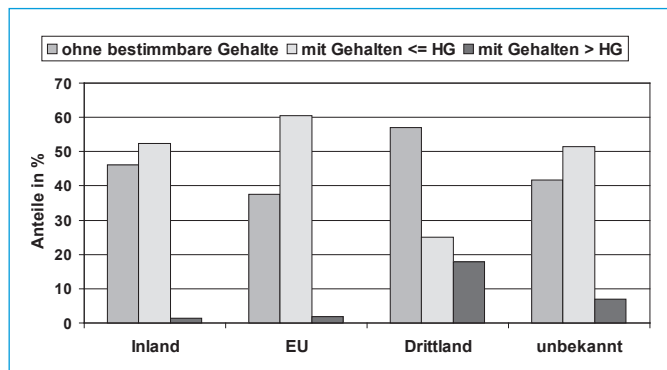


Abb. 5-2 Pflanzenschutzmittelrückstände in ausgewählten pflanzlichen Lebensmitteln nach Herkunft.

Vergleicht man die Anteile ohne und mit Rückständen unter und über den Höchstgehalten von den auch in Deutschland produzierten Erzeugnissen, wie Kartoffeln, Spinat, Zwiebeln, Gurken, grüne Bohnen, Karotten, Johannisbeeren, Stachelbeeren, Birnen und Pfefferminzblättertee insgesamt nach Herkunft, so zeigt sich in Abb. 5-2 deutlich, dass die Anteile mit Höchstgehaltsüberschreitungen im Jahr 2008 insbesondere bei Erzeugnissen aus Deutschland (1,5%), aber auch aus anderen EU-Staaten (1,8%) im Vergleich zu Produkten aus Drittländern (17,9%) sehr gering waren.

Tab. 5-5 beschreibt auch die Anteile der Proben mit Mehrfachrückständen. Am häufigsten wurden Mehrfachrückstände in Mandarinen/Clementinen/Satsumas, in Stachelbeeren und Johannisbeeren sowie in Birnen festgestellt. Im Mittel enthielten diese Erzeugnisse 3,3–3,9 Wirkstoffe pro Probe. Die höchste Anzahl war 14 Stoffe in jeweils zwei Birnen-Proben. Auffällig viele Mehrfachrückstände traten auch in Pfefferminzblättertee auf. Im Vergleich zu früheren Monitoringuntersuchungen wurde in Reis, Gurken, grüne Bohnen, Karotten und Johannisbeeren eine Zunahme des Anteils an Proben mit Mehrfachrückständen konstatiert, bei Spinat und Birnen hingegen eine Verringerung.

Die Stoffe, deren Gehalte in den Lebensmitteln pflanzlicher Herkunft numerisch über den zulässigen Höchstgehalten lagen, sind in Tab. 5-6 mit Angabe des Herkunftsstaates aufgelistet. Als Rechtsgrundlagen für die Höchstgehalte wurden bei Probenahmezeitpunkten bis 31. August 2008 die RHmV und ab 1. September 2008 die Verordnung (EG) Nr. 396/2005 herangezogen. Auf dieser Basis wurden auch die Ausschöpfungsraten der Höchstgehalte ermittelt. Danach sind z. B. die relativ hohen und häufigen Ausschöpfungen des Carbendazim-Höchstgehaltes in Reis, des Imazalil-Höchstgehaltes in Mandarinen/Clementinen/Satsumas sowie die Amitraz-Befunde in Birnen auffällig. Im Gegensatz dazu hatte in Kartoffeln, Karotten und Apfelsaft kein Rückstandsgehalt den zulässigen Höchstgehalt zu mehr als 50% ausgeschöpft und somit diesen auch nicht überschritten.

Bei genereller Anwendung der Höchstgehalte nach Verordnung (EG) Nr. 396/2005 im gesamten Jahr 2008 wären bei Quinclorac und Tricyclazol in Reis, Triflumizol in Gurken, Boscalid und Fenhexamid in Bohnen, Bifenox und Etofenprox in

Johannisbeeren sowie Triadimefon/Triadimenol in Stachelbeeren keine Überschreitungen der Höchstgehalte aufgetreten.

### Fazit

Pflanzenschutzmittelrückstände wurden mehr oder weniger häufig in allen Lebensmitteln pflanzlicher Herkunft gefunden. In mehr als 73% der Proben von Kartoffeln, Spinat, Zwiebeln und Apfelsaft wurden keine Rückstände festgestellt. Auch bei Distelöl, Olivenöl (natives extra) und Schokolade war der Anteil ohne bestimmbare Rückstände mit mehr als 89% sehr hoch, allerdings wurden diese Erzeugnisse auf relativ wenige Stoffe untersucht. In Reis, Gurken, grüne Bohnen, Karotten und Pfefferminzblättertee wurden häufiger Rückstände gefunden; ohne bestimmbare Rückstände waren 30–41% der Proben. Rooibos-tee enthielt in 75% der Proben quantifizierbare Gehalte. Wie schon bei vorangegangenen Monitoringuntersuchungen wies wieder Obst die meisten positiven Befunde auf: 76–90% aller Proben von Birnen, Johannisbeeren, Stachelbeeren und Mandarinen/Clementinen/Satsumas hatten quantifizierbare Rückstände. Diese Obstsorten enthielten auch die höchste Anzahl an Mehrfachrückständen. Spitzenreiter waren zwei Proben Birnen mit jeweils 14 Stoffen.

Oliven- und Distelöl, Kartoffeln, Karotten, Apfelsaft, Schokolade und Rooibos-tee wiesen keine Rückstandsgehalte über den zulässigen Höchstwerten auf. Bei Spinat, Zwiebeln, Gurken, grünen Bohnen, Johannisbeeren, Stachelbeeren und Mandarinen/Clementinen/Satsumas lagen die Höchstgehaltsüberschreitungen im Bereich von 0,7–6,6% der Proben und damit meistens geringer als bei früheren Erhebungen. In Reis, Birnen und Pfefferminzblättertee wurden jedoch in mehr als 10% der Proben Überschreitungen der Höchstgehalte festgestellt. Bei ausschließlicher Anwendung der Höchstgehalte nach Verordnung (EG) Nr. 396/2005 würden sich die Anteile mit Höchstgehaltsüberschreitungen insgesamt weiter verringern, bei Reis beispielsweise auf weniger als 10% der Proben.

Bei den Lebensmitteln, die sowohl aus inländischer als auch ausländischer Herkunft stammten, wiesen insgesamt nur 1,5% der Proben aus Deutschland und 1,8% der Proben aus anderen EU-Mitgliedstaaten Höchstgehaltsüberschreitungen auf, während die Überschreitungsquote bei Drittländersproben 17,9% betrug.

Die hohe Überschreitungsquote bei Birnen wurde vor allem durch hohe Amitraz-Rückstände verursacht, die insbesondere in Birnen aus der Türkei festgestellt wurden. Die Ware wurde vom Markt genommen und vernichtet. Diese Amitraz-Befunde in Birnen waren so hoch, dass die akute Referenzdosis teilweise erheblich überschritten war. Bei allen anderen Rückstandsgehalten, die in den untersuchten Lebensmitteln pflanzlicher Herkunft gefunden wurden, waren die stoffspezifischen akuten Referenzdosen nicht überschritten, so dass diese Befunde keine Anhaltspunkte für ein akutes gesundheitliches Verbraucherrisiko ergaben.

Bei 9% (= 52 Proben) aller Erzeugnisse aus einheimischer Produktion bestand der Verdacht auf eine unzulässige Anwendung. Wenn der gefundene Rückstand auf eine unzulässige Anwendung hindeutet und wenn sich die betreffende Probe bis zum Anwender zurückverfolgen lässt, dann schaltet die Lebensmittelüberwachungsbehörde umgehend den Pflanzen-

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

Lebensmittel	Stoff	HG* [mg/kg]	Ausschöpfung des Höchstgehaltes				
			50 %	75 %	90 %	> 100 % (Herkunft)	
Reis	Acetamiprid	0,01	-	-	-	1 (unbekannt)	
	Bromid	50	2	1			
	Carbendazim	0,01	1	3	1	4 (3× unbekannt, 1× Uruguay)	
	Cyprodinil	0,05	1				
	Dithiocarbamate	0,05	1				
	Quinlorac	0,1/5,0				1** (unbekannt)	
Kartoffeln	Tricyclazol	0,01/1,0				5** (unbekannt)	
	-					-	
Spinat	Azoxystrobin	0,05	1				
	Dithiocarbamate	0,05				1 (unbekannt)	
Zwiebel	Iprodion	0,02				1 (Deutschland)	
	Pymetrozin	0,02				1 (Deutschland)	
	Chlorpropham	0,05				1 (Deutschland)	
	Maleinsäurehydrazid	15	1				
Gurke	Procymidon	0,2	1				
	Pyrimethanil	0,1	1				
	Ethylenthioharnstoff	0,05/-	1				
	Kresoxim-methyl	0,05	1				
	Mepanipyrim	0,01		1			
	Pymetrozin	0,5	1				
	Thiacloprid	0,3	1				
	Triflumizol	0,2				1** (Deutschland)	
	Boscalid	0,01/2,0				1** (Deutschland)	
	Dimethoat/Omethoat	0,02			1	1 (Marokko)	
Grüne Bohne	Fenhexamid	0,05/2,0				1** (Ägypten)	
	Flutriafol	0,05					
	Iprodion	5,0			1		

Fortsetzung Tab. 5-6

Lebensmittel	Stoff	HG* [mg/kg]	Ausschöpfung des Höchstgehaltes			
			50 %	75 %	90 %	> 100 % (Herkunft)
Karotte	-					
Johannisbeere, rot	Acetamiprid	0,01	1			
	Bifenox	0,01/0,1				1** (Deutschland)
	Etofenprox	0,01/1,0				1** (Italien)
	Fenhexamid	5,0	1		1	
	Fludioxonil	1,0/3,0	2**			
	Kresoxim-methyl	1,0	1			
	Lambda-Cyhalothrin	0,1	1		1	
Stachelbeere	Triadimefon/Triadimenol	0,1/1,0				1** (unbekannt)
	Trifloxystrobin	0,5/1,0		2**		
Birne	Amitraz	0,05				12 (11 x Türkei, 1 x Italien)
	Chloromequat	0,2		1		
	Diazinon	1,0				1 (Portugal)
	Dimethenamid	0,01	1	1		
	Methidathion	0,02/0,05	1***			
	Phosmet	2,0/0,2				1*** (Portugal)
	Teflubenzuron	1,0		1		1 (Deutschland)
	Tetramethrin	0,01				1 (Italien)
	Thiacloprid	0,3	1			
	Thiophanat-methyl	0,5	1			
	Triflumuron	1,0/0,5		1***		
Mandarine/Clementine/Satsumas	Diazinon	0,01				1 (Spanien)
	Dimethoat/Omethoat	0,02		1		
	Fenpyroximat	0,05/0,3	1**			
	Imazalil	5,0	8	1		3 (2 x Spanien, 1 x unbekannt)
	Phosmet	2,0/0,2				2*** (1 x Italien, 1 x Spanien)
	Prochloraz	10	1			
	Thiabendazol	5,0				1 (Spanien)

Fortsetzung Tab. 5-6

Lebensmittel	Stoff	HG* [mg/kg]	Ausschöpfung des Höchstgehaltes			
			50 %	75 %	90 %	> 100 % (Herkunft)
Apfelsaft	-					
Pfefferminzblättertee	Bromid	50/100	2**			
	Carbendazim	0,1		1		1 (Deutschland)
	Chlorpropham	0,05/0,1				2 (unbekannt)
	Chlorpyrifos	0,5		1		
	Cypermethrin	0,1				1 (Deutschland)
	Dithiocarbamate	0,1				2 (Deutschland, Peru)
	Esfenvalerat	0,05				1 (Ägypten)
	Fluazifop	0,05/0,1				1 (unbekannt)
	Linuron	0,05/0,1	1**			
	Profenofos	0,1				1 (Ägypten)
Rooibostee	Bromid	50/100	7**	1**		

\* – HG – Höchstgehalt nach Rückstandshöchstmengenverordnung (RHmV), maßgebend für bis zum 31. 08. 2008 beprobte Ware, bzw. Höchstgehalt nach Verordnung (EG) Nr. 396/2005, maßgebend für ab dem 01. 09. 2008 beprobte Ware; bei zwei Angaben gilt der erste Wert nach RHmV und der zweite gilt nach Verordnung (EG) Nr. 396/2005

\*\* – Beurteilt nach RHmV bzw. Allgemeinverfügung nach § 54 LFGB

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

Lebensmittel	Probenzahl*	Anzahl gesuchter Stoffe	gefundene Stoffe (% der Proben)	Median [ $\mu\text{g}/\text{kg}$ ]	90. Perzentil [ $\mu\text{g}/\text{kg}$ ]	Maximum [ $\mu\text{g}/\text{kg}$ ]
Hähnchen	192	74	Diclazuril (1,1 %)	0	0	1,60
			Lasalocid (4,7 %)	0	0	36,0
			Nicarbazin (9,7 %)	0	0,140	18,9
Pute	168	38	Diclazuril (2,3 %)	0	0	11,3
Lachs	119	17	keine			
Shrimps	50	6	keine			

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

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

schutzdienst ein, der für die Anwendungskontrolle zuständig ist. Dieser ermittelt dann, ob tatsächlich ein Verstoß gegen Anwendungsvorschriften vorliegt und übernimmt die ordnungsrechtliche Ahndung. In den Ländern arbeiten in dieser Sache also Lebensmittelüberwachung und Pflanzenschutzdienst eng zusammen.

## 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 Arzneistoffe 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>17</sup>, in dessen Rahmen hauptsächlich einheimische Erzeugnisse kontrolliert werden. Im Monitoring sind entsprechend dem Marktangebot auch ausländische Produkte einbezogen.

Bei den Monitoringuntersuchungen im Jahr 2008 wurden Hähnchen, Pute, Lachs und Shrimps aus dem In- und Ausland auf Rückstände pharmakologisch wirksamer Stoffe wie Anthelminthika, Chloramphenicol, Kokzidiostatika, Nitrofurane und Nitroimidazole geprüft, die als Tierarzneimittel bzw. Futtermittelzusatzstoffe bei der Aufzucht und Mast eine Rolle spielen können, bzw. deren Anwendung verboten ist.

Das Untersuchungsergebnis ist im Bezug auf Lachs und Shrimps als sehr positiv zu beurteilen. Die Lachs-Proben enthielten keine quantifizierbaren Rückstände von Anthelminthika; in den Shrimps-Proben wurden weder Rückstände von Chloramphenicol noch von Nitrofuranen festgestellt. Das Ergebnis bei Geflügel zeigt dagegen eine höhere Rückstandsbelastung. Drei Proben Putenfleisch aus Deutschland enthielten Rückstände von Diclazuril, einem Kokzidiostatikum. Auch in zwei Hähnchenfleisch-Proben aus Deutschland wurde Di-

clazuril gefunden, jedoch in wesentlich geringeren Konzentrationen. Kokzidiostatika werden meist im Rahmen der Vor- und Nachsorge über das Futter gegen als Kokzidien bezeichnete Parasiten eingesetzt, die vor allem den Darm, aber auch Leber und Niere befallen können, wodurch die Aufnahme von Nährstoffen und damit das Wachstum verhindert werden. In der Geflügelhaltung stellt die Kokzidiose eine der häufigsten Erkrankungen dar. Diclazuril ist für Geflügel nicht als Tierarzneimittel zugelassen, darf jedoch u. a. bei Masthähnchen und Masttrütern als Futtermittelzusatzstoff gemäß Verordnung (EG) Nr. 976/2008 vor der Schlachtung eingesetzt werden. Die gefundenen Rückstandsmengen lagen unterhalb der zulässigen Höchstgehalte.

In neun (sieben aus Deutschland, je eine aus Italien und den Niederlanden) bzw. 16 (u. a. sechs aus Deutschland, vier aus den Niederlanden, zwei aus Dänemark und je eine aus Belgien, Frankreich und Argentinien) Hähnchenfleisch-Proben wurden Rückstände der Kokzidiostatika Lasalocid bzw. Nicarbazin festgestellt. Damit lag der Anteil an Hähnchen-Proben mit Rückstandsbefunden insgesamt bei nahezu 10 %. Allerdings handelte es sich auch hier um Stoffe, die als Futtermittelzusatzstoffe bei Masthähnchen angewendet werden dürfen. Nur in einem Fall, einem Masthähnchen aus Deutschland, wurde der zulässige Höchstgehalt von Lasalocid überschritten. Alle anderen Proben enthielten Rückstände im zulässigen Bereich. Pro Probe wurden maximal zwei Stoffe festgestellt. Hierbei handelte es sich um zwei Hähnchenfleisch-Proben aus Deutschland, in denen Nicarbazin und Diclazuril bzw. Nicarbazin und Lasalocid enthalten waren.

### Fazit

Im Jahr 2008 lieferten die Untersuchungen von Lachs und Shrimps auf pharmakologisch wirksame Stoffe insgesamt ein sehr positives Ergebnis.

Bei Hähnchen und Pute wurden in mehreren Fällen Rückstände gefunden. Für beide Geflügelarten zusammengefasst lag der Anteil Proben mit Rückständen aus dem Inland bei 5,7 % und aus dem Ausland bei 8,4 %. Die Rückstände stammten i. d. R. von für die betreffenden Tierarten zugelassenen Futtermittelzusatzstoffen. Nur in einem Fall wurden Rückstände in nicht erlaubtem Umfang nachgewiesen. Die Ergebnisse zu

<sup>17</sup> Siehe unter <http://www.bvl.bund.de/nrkp>



Hähnchen und Pute bestätigen damit die Erkenntnisse aus den Untersuchungen zum NRKP<sup>18</sup>, wonach Geflügel nur in geringem Umfang mit unzulässigen Rückstandsmengen belastet ist.

### 5.3

#### Persistente Organochlorverbindungen

Zu den persistenten Organochlorverbindungen zählen mehrere Stoffgruppen mit zahlreichen Substanzen, darunter die PCB (polychlorierte Biphenyle) und summarisch die als Dioxine bezeichneten polychlorierten Dibenzodioxine (PCDD) und Dibenzofurane (PCDF). Sie zeichnet eine z. T. extreme Langlebigkeit aus, so dass sie sich in der Umwelt weit verbreiten konnten. Über Boden, Sedimente, Wasser und Futtermittel können sie in die Nahrungskette gelangen und sich aufgrund ihrer Stabilität und Fettlöslichkeit anreichern. Für einige Vertreter dieser Stoffgruppen sind EU-weit geltende Höchstgehalte 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.

Da PCB immer noch insbesondere in Lebensmitteln tierischer Herkunft auftreten können, wurden im Monitoring 2008 die in der Tab. 5-8 aufgeführten Lebensmittel auf einige nicht-dioxinähnliche PCB (PCB 28, 52, 101, 138, 153, 180) und das dioxinähnliche PCB 118 untersucht.

PCB sind ein Gemisch aus 209 Einzelverbindungen (Kongeneren) unterschiedlichen Chlorierungsgrades. Sie lassen sich nach ihren toxikologischen Eigenschaften in zwei Gruppen unterteilen: einige Kongeneren besitzen toxikologische Eigenschaften, die denen der Dioxine ähneln, weshalb diese oft als dioxinähnliche PCB (dl-PCB) bezeichnet werden. Die übrigen PCB weisen ein anderes toxikologisches Profil auf, welches demjenigen der Dioxine nicht ähnelt. Sie werden als nicht-dioxinähnliche PCB (ndl-PCB) bezeichnet.

PCB wurden bis in die 1980er Jahre vor allem in Transformatoren, elektrischen Kondensatoren, in Hydraulikanlagen als Hydraulikflüssigkeit, sowie als Weichmacher in Lacken, Dichtungsmassen, Isoliermittel und Kunststoffen verwendet. Sie zählen mit den polychlorierten Dioxinen und Furanen zu den zwölf als „dreckiges Dutzend“ bekannten organischen Giftstoffen, welche durch die Stockholmer Konvention weltweit verboten wurden. Sie werden schwer abgebaut und gelangen über Boden, Sedimente im Wasser und Futtermittel in die menschliche Nahrungskette. Einige PCB-Kongeneren stehen im Verdacht, krebserzeugend zu sein.

Im Monitoring 2008 waren PCB-Kongeneren in höchstens 12% aller Proben von Joghurt, Hähnchenfleisch, Putenfleisch,

Brühwurst und Nordseekrabbe quantifizierbar, wesentlich häufiger jedoch im Lachs und Räucherfisch. In Shrimps wurde keines der untersuchten PCB-Kongeneren gefunden.

Im Joghurt, der entsprechend der Probenplanung überwiegend aus anderen Mitgliedstaaten der EU stammte, wurden ähnlich geringe Gehalte an PCB festgestellt wie schon bei früheren Monitoring-Untersuchungen an verschiedenen in- und ausländischen Käsesorten aus Kuh-, Schaf- und Ziegenmilch. Auch bei Hähnchen, Pute, Brühwurst und Nordseekrabbe wurden die Ergebnisse früherer Untersuchungen bestätigt.

Wesentlich häufiger wurden die PCB in Lachs und Räucherfisch gefunden. Die Anteile mit positiven Befunden in Lachs und Forelle waren mit denen aus den Jahren 2000 bzw. 2004 vergleichbar, in Heilbutt aber deutlich geringer als noch im Jahr 1998 (PCB 138: 71%, PCB 153: 77%, PCB 180: 38%). Die Gehalte sind in Forelle etwa gleich geblieben, in Heilbutt hingegen etwa auf die Hälfte und in Lachs sogar auf etwa ein Zehntel gesunken im Vergleich zu den Untersuchungen in 1998 bzw. 2000.

Die Höchstgehalte waren in allen diesen Lebensmitteln fast immer zu weniger als 50% ausgeschöpft. Überschreitungen traten nicht auf. Lediglich im Putenfleisch hatten jeweils zwei Gehalte von PCB 138 und PCB 180 den Höchstgehalt von 10 bzw. 8 µg/kg zu mehr als 50% ausgeschöpft, und ein Gehalt von PCB 153 erreichte eine Ausschöpfung von mehr als 75% des Höchstgehalts von 10 µg/kg. In der EU wird derzeit eine neue Höchstgehaltsregelung erarbeitet.

#### Fazit

Die Untersuchungsergebnisse des Monitorings 2008 bestätigen erneut die seit Jahrzehnten bekannte Kontamination von Lebensmitteln tierischen Ursprungs mit PCB. Höchstgehalte waren jedoch nicht überschritten. Die Anteile der Proben mit ndl-PCB und deren Gehalte sind im Vergleich zu früheren Untersuchungen an gleichen oder ähnlichen Lebensmitteln größenordnungsmäßig gleich geblieben oder tendenziell gesunken, wie die geringere Nachweishäufigkeit in Heilbutt und die Abnahme der Gehalte in Heilbutt und Lachs zeigen.

### 5.4

#### 2,4,6-Tribromanisol

2,4,6-Tribromanisol (TBA) wird durch biologische Methoxylierung aus 2,4,6-Tribromphenol gebildet, das eine wichtige Aromakomponente in Meerestieren (z. B. Seefisch und Shrimps) darstellt. Nachweise in Fischen sind daher vermutlich oft natürlichen Ursprungs. Daneben können aber auch anthropogene Quellen eine Rolle spielen, da TBA als Flammschutzmittel und Antifoulingmittel zum Einsatz kommt.

Die Lebensmittel tierischen Ursprungs wurden auf TBA mit den in Tab. 5-9 genannten Probenzahlen untersucht. In Joghurt, Hähnchen, Pute, Brühwurst, aber auch in Heilbutt und Nordseekrabbe wurde kein TBA gefunden. Bei Shrimps war eine Probe positiv mit einem Gehalt von 0,7 µg/kg. Drei Viertel der Proben von geräucherter Forelle enthielten TBA bis maximal 1,2 µg/kg.

In Lachs wurde TBA in 75 der 76 Proben bestimmt. Die Ge-

<sup>18</sup>Nationaler Rückstandskontrollplan für Lebensmittel tierischen Ursprungs. In: Berichte zur Lebensmittelsicherheit 2007. BVL-Reporte Band 3, Heft 2, Birkhäuser-Verlag oder <http://www.bvl.bund.de/nrkrp>

Tab. 5-8 Ergebnisse der PCB-Untersuchungen.

Lebensmittel	PCB-Kon-gener	Proben-zahl	Nachweis-häufigkeit** [%]	Median [ng/g Frisch-gewicht]	90. Perzentil [ng/g Frisch-gewicht]	Maximum [ng/g Frisch-gewicht]
Sahnejoghurt, Joghurt aus Schafmilch	PCB 28	55	–			
	PCB 52	55	–			
	PCB 101	55	1,8	0	0,100	1,90
	PCB 118	56	–			
	PCB 138	88	3,4	0	0,150	2,30
	PCB 153	88	10,2	0	0,100	1,70
	PCB 180	88	2,3	0	0,050	0,100
Hähnchen	PCB 28	126	–			
	PCB 52	126	–			
	PCB 101	147	–			
	PCB 118	179	0,6	0	0,250*	0,093
	PCB 138	208	9,6	0	0,250	2,00
	PCB 153	208	5,8	0	0,250	1,00
	PCB 180	208	3,8	0	0,250	0,252
Pute	PCB 28	136	0,7			0,077
	PCB 52	136	–			
	PCB 101	148	–			
	PCB 118	147	2,0	0	0,112	0,200
	PCB 138	192	3,6	0	0,005	7,00
	PCB 153	192	4,7	0	0,016	8,00
	PCB 180	192	3,6	0	0,005	5,00
Brühwurst	PCB 28	87	2,3	0	0,200	0,265
	PCB 52	87	8,0	0	0,050	0,512
	PCB 101	95	1,1	0	0,100	0,197
	PCB 118	69	1,4	0	0,050	0,202
	PCB 138	95	3,2	0	0,150	0,229
	PCB 153	95	8,4	0	0,054	0,300
	PCB 180	87	2,3	0	0,050	1,00
Lachs	PCB 28	120	1,7	0	0,500*	0,222
	PCB 52	119	26,1	0	0,800	3,30
	PCB 101	120	48,3	0	2,00	6,31
	PCB 118	86	55,8	0,195	1,59	2,90
	PCB 138	120	83,3	0,635	3,48	7,61
	PCB 153	120	90,0	1,20	4,31	12,0
	PCB 180	120	70,0	0,250	1,10	5,28

Fortsetzung Tab. 5-8

Lebensmittel	PCB-Kon- gener	Proben- zahl	Nachweis- häufigkeit** [%]	Median [ng/g Frisch- gewicht]	90. Perzentil [ng/g Frisch- gewicht]	Maximum [ng/g Frisch- gewicht]
Forellenfilet, geräuchert	PCB 28	29	–			
	PCB 52	29	20,7	0	0,200	0,300
	PCB 101	53	39,6	0	0,800	1,50
	PCB 118	53	47,2	0,200	0,560	1,00
	PCB 138	53	67,9	0,500	1,22	2,10
	PCB 153	53	77,4	0,700	1,72	2,40
	PCB 180	53	45,3	0	0,300	0,600
Heilbutt, geräuchert	PCB 28	29	–			
	PCB 52	29	27,6	0,500	2,15	4,85
	PCB 101	53	32,1	0,500	2,63	7,61
	PCB 118	24	25,0	0	1,10	1,60
	PCB 138	53	24,5	0,250	3,53	13,9
	PCB 153	53	41,5	0,250	5,93	22,2
	PCB 180	53	17,0	0,250	1,59	9,51
Nordseekrabbe	PCB 28	49	–			
	PCB 52	49	–			
	PCB 101	59	–			
	PCB 118	24	–			
	PCB 138	59	11,9	0	0,500	0,920
	PCB 153	59	11,9	0	0,630	0,950
	PCB 180	59	3,4	0	0,250	1,10
Shrimps	PCB 28	40	–			
	PCB 52	40	–			
	PCB 101	50	–			
	PCB 118	35	–			
	PCB 138	50	–			
	PCB 153	50	–			
	PCB 180	50	–			

\* – Zur Erläuterung, warum das berechnete Perzentil über dem höchsten gemessenen Gehalt liegt, s. im Glossar unter „Perzentil“

\*\* – Probenanteil mit Gehalten über der Bestimmungsgrenze

Lebensmittel	Probenzahl	Nachweis-häufigkeit [%]	Median [ $\mu\text{g/kg}$ Frischgewicht]	90. Perzentil [ $\mu\text{g/kg}$ Frischgewicht]	Maximum [ $\mu\text{g/kg}$ Frischgewicht]
Sahnejoghurt, Joghurt aus Schafmilch	32	–			
Hähnchen	65	–			
Pute	77	–			
Brühwurst	47	–			
Lachs	76	98,7	2,20	16,0	55,0
Forellenfilet, geräuchert	44	72,7	0,400	1,00	1,20
Heilbutt, geräuchert	24	–			
Nordseekrabbe	24	–			
Shrimps	35	2,9	0	0	0,700

Tab. 5-9 Ergebnisse der Untersuchungen auf 2,4,6-Tribromanisol.

halte waren wesentlich höher als in den anderen Erzeugnissen und auch höher als in früheren Untersuchungen der Amtlichen Lebensmittelüberwachung festgestellt worden war<sup>19</sup>. Die Konzentrationen lagen in 90 % aller Proben unter 16  $\mu\text{g/kg}$ , das Maximum erreichte 55  $\mu\text{g/kg}$ .

### Fazit

2,4,6-Tribromanisol (TBA) wurde mit Gehalten bis maximal 55  $\mu\text{g/kg}$  fast in jeder Lachsprobe gefunden. Auch drei Viertel der Proben von geräucherter Forelle wiesen TBA-Befunde auf, jedoch in erheblich geringerer Konzentration bis maximal 1,2  $\mu\text{g/kg}$ . In ähnlicher Größenordnung lag auch ein positiver Befund in Shrimps. In anderen Lebensmitteln tierischer Herkunft wurde kein TBA gefunden.

## 5.5

### Mykotoxine

Bei Mykotoxinen (Schimmelpilzgifte) handelt es sich um sekundäre Stoffwechselprodukte von Schimmelpilzen. Bisher sind über 300 Mykotoxine, 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 unterscheidet man, ob die Mykotoxine bereits auf dem Feld oder erst während der Lagerung eines Lebensmittels gebildet werden. Weiterhin muss bei Futtermitteln berücksichtigt werden, dass darin enthaltene Mykotoxine in Lebensmittel über-

gehen können (Carry over). Die bekanntesten Vertreter sind Aflatoxine, Fusarientoxine (Deoxynivalenol, Fumonisine, T-2 Toxin, HT-2 Toxin, Zearalenon), Ochratoxin A und Patulin. Mykotoxine gehören zu den am stärksten toxischen Stoffen, die in Lebensmitteln und Futtermitteln vorkommen.

#### 5.5.1 Aflatoxine und andere Mykotoxine

Als Aflatoxine wird eine Gruppe von mehr als 20 verschiedenen Mykotoxinen bezeichnet. Ihre Bildung wird durch Wärme und Feuchtigkeit gefördert und hängt stark von den Ernte- und Lagerbedingungen in den jeweiligen Erzeugerländern ab. Dementsprechend treten Aflatoxine vor allem in subtropischen und tropischen Gebieten auf. Betroffen sind insbesondere Mais, Reis, Hirse, Ölsaaten und Nüsse. Aber auch getrocknete Früchte und zahlreiche Gewürze sind immer wieder mit Aflatoxinen belastet. Als Kontaminanten von pflanzlichen Lebensmitteln treten vor allem Aflatoxin B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, G<sub>1</sub>, und G<sub>2</sub> auf. Dabei ist das Aflatoxin B<sub>1</sub> als am gefährlichsten einzustufen. Es besitzt eine hohe akute Toxizität (kleinste Mengen führen bereits zu Leberschädigungen) und ist eine der stärksten krebserzeugenden Substanzen, die in Lebensmitteln vorkommen können.

Wird Aflatoxin B<sub>1</sub> mit der Nahrung aufgenommen, so entsteht als Abbauprodukt Aflatoxin M<sub>1</sub>, welches bei Menschen und Tieren in die Milch gelangen kann.

Im Jahr 2008 wurden 88 Proben Reis auf die Aflatoxine B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, G<sub>1</sub> und G<sub>2</sub> untersucht (s. Tab. 5-10). Dabei war in 6,8 % der Proben Aflatoxin B<sub>1</sub> und in 3,4 % der Proben Aflatoxin B<sub>2</sub> in quantifizierbaren Mengen enthalten. EU-weit gelten für Reis derzeit sowohl Höchstgehalte für Aflatoxin B<sub>1</sub> als auch für die Summe der Aflatoxine B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, G<sub>1</sub> und G<sub>2</sub>. Bei den vorliegenden 88 Untersuchungsergebnissen wurde in einer Probe (1,1 %) unbekannter Herkunft der Höchstgehalt für Aflatoxin B<sub>1</sub> von 2,0  $\mu\text{g/kg}$  überschritten (s. Tab. 5-11). Eine Überschreitung des Summenwertes wurde nicht beobachtet.

<sup>19</sup>Siehe Jahresbericht 2006 des Landeslabors Schleswig-Holstein, Seite 84, unter [http://www.schleswig-holstein.de/MLUR/DE/Behoerden/Landeslabor/PDF/Landeslabor\\_Jahresbericht\\_2006,templateId=raw,property=publicationFile.pdf](http://www.schleswig-holstein.de/MLUR/DE/Behoerden/Landeslabor/PDF/Landeslabor_Jahresbericht_2006,templateId=raw,property=publicationFile.pdf) und Jahresbericht 2006 der Lebensmittelüberwachung Baden-Württemberg, Seite 101, unter <http://www.untersuchungsaeamter-bw.de/pdf/gjb2006.pdf>

Tab. 5-10 Ergebnisse zu Aflatoxinen und anderen Mykotoxinen in Reis und Joghurt.

Lebensmittel	Mykotoxin	Probenzahl	Nachweis-häufigkeit [%]	Mittelwert [ $\mu\text{g}/\text{kg}$ ]	90. Perzentil [ $\mu\text{g}/\text{kg}$ ]	Maximum [ $\mu\text{g}/\text{kg}$ ]
Reis	Aflatoxin B <sub>1</sub>	88	6,8	0,063	0	2,38
Reis	Aflatoxin B <sub>2</sub>	88	3,4	0,005	0	0,190
Reis	Aflatoxin G <sub>1</sub>	88	–			
Reis	Aflatoxin G <sub>2</sub>	88	–			
Reis	Aflatoxine B <sub>1</sub> , B <sub>2</sub> , G <sub>1</sub> , G <sub>2</sub> , Summe	88	6,8	0,068	0	2,57
Reis	15-Acetyl-Deoxynivalenol	24	–			
Reis	3-Acetyl-Deoxynivalenol	24	–			
Reis	Deoxynivalenol DON	24	4,2	0	0	7,00
Reis	Diacetoxyscirpenol	24	–			
Reis	Fumonisin B <sub>1</sub>	16	–			
Reis	Fumonisin B <sub>2</sub>	16	–			
Reis	Fumonisine (Summe B <sub>1</sub> und B <sub>2</sub> )	16	–			
Reis	Fusarenon-X	24	–			
Reis	T-2-Toxin	24	–			
Reis	HT-2-Toxin	24	–			
Reis	Nivalenol NIV	24	–			
Reis	Zearalenon	13	15,4	0,385	2,80	4,00
Sahnejoghurt, Joghurt aus Schafmilch	Aflatoxin M <sub>1</sub>	77	–			

Tab. 5-11 Ausschöpfung der Höchstgehalte von Aflatoxinen.

Lebensmittel	Mykotoxin	HG [ $\mu\text{g}/\text{kg}$ ]	Ausschöpfung des Höchstgehaltes			
			50 %	75 %	90 %	> 100 %
Reis	Aflatoxin B <sub>1</sub>	2,0	1	0	0	1
Reis	Aflatoxine B <sub>1</sub> , B <sub>2</sub> , G <sub>1</sub> , G <sub>2</sub> , Summe	4,0	1			

HG – Höchstgehalt

Darüberhinaus wurden 24 Reisproben auf die Mykotoxine 15-Acetyl-Deoxynivalenol, 3-Acetyl-Deoxynivalenol, Deoxynivalenol (DON), Diacetoxyscirpenol, Fusarenon-X, T-2-Toxin, HT-2-Toxin und Nivalenol (NIV) analysiert (s. Tab. 5-10), von denen nur DON in einer Probe mit einem Gehalt von 7,00  $\mu\text{g}/\text{kg}$  gefunden wurde. Weiterhin wiesen 16 untersuchte Reisproben keine bestimmbar Gehalte an Fumonisin B<sub>1</sub> und Fumonisin B<sub>2</sub> auf, während in zwei von 13 Reisproben Zearalenon (ZEA) auftrat.

Ähnlich stellte sich die Situation bereits vor fünf Jahren dar. So wurde Reis im Jahr 2003 auf DON und OTA untersucht. Die quantifizierbaren Gehalte waren gering.

Joghurt aus Schaf- und Ziegenmilch ist inzwischen auch in Deutschland in vielen Supermärkten erhältlich. Über die Qua-

lität der in anderen EU-Mitgliedstaaten oder Drittländern zu ihrer Herstellung verwendeten Milch liegen bisher nur wenige Informationen aus deren Nationalen Rückstandskontrollplänen vor. Beispielsweise wurde 2007 Aflatoxin M<sub>1</sub> in Italien in 15 von 63 Proben und in Finnland in 4 von 25 Proben nachgewiesen. Da zur Weiterverarbeitung dienende Rohmilch aus anderen Mitgliedstaaten nicht direkt kontrolliert werden kann und nur wenige Daten zu dieser Rohmilch vorliegen, wurde im Jahr 2008 Joghurt aus Schaf- und Ziegenmilch gemeinsam mit Joghurt aus Kuhmilch u. a. auf Aflatoxin M<sub>1</sub> untersucht. Dieses war aber in keinem der 77 beprobten Joghurts aus deutscher und nicht deutscher Produktion enthalten.

**Fazit**

Aufgrund der hohen Toxizität und starken krebserzeugenden Wirkung von Aflatoxin B<sub>1</sub> ist das Auftreten dieses Mykotoxins in 7% der Reisproben als problematisch zu sehen. Die Mehrzahl der anderen untersuchten Mykotoxine wurde erfreulicherweise nicht gefunden. Es wurden jedoch Deoxynivalenol (DON) und Zearalenon (ZEA) in einigen Proben bestimmt. Daher sollte Reis weiterhin auf die Mykotoxine Aflatoxin B<sub>1</sub>, DON und ZEA analysiert werden. Als sehr positiv ist demgegenüber zu werten, dass in keinem der beprobten Joghurts Aflatoxin M<sub>1</sub> nachweisbar war.

**5.5.2 Patulin**

Patulin ist ein Mykotoxin, welches vor allem in angefaulten Äpfeln, aber auch in anderem (Kern-)Obst und daraus hergestellten Produkten auftreten kann. Der Verzehr größerer Mengen kann zu Übelkeit und Schäden an der Magen- und Darmschleimhaut führen.

Apfelsaft wurde schon mehrfach im Rahmen des Lebensmittel-Monitorings auf Patulin analysiert. Dabei traten in den Jahren 1995 und 1996 insgesamt niedrigere Patulingehalte auf als im Jahr 2005 (s. Tab. 5-12). Eine Trendaussage über die Entwicklung im Zeitraum 1995 bis 2005 wurde aber bewusst nicht abgeleitet, da einerseits der Pilzbefall der Äpfel und damit die Patulinkonzentration witterungsbedingt in jedem Jahr unter-

schiedlich ist und andererseits durch eine Verbesserung der Analytik noch geringere Gehalte quantifiziert werden konnten.

Verglichen mit den Ergebnissen von 2005 stellt sich die Belastungssituation von Apfelsaft mit Patulin 2008 wieder wesentlich günstiger dar. Der derzeit gültige Höchstgehalt für Patulin in nicht für Säuglinge und Kleinkinder bestimmten Apfelsäften von 50,0 µg/kg wurde in keiner der untersuchten Proben auch nur zu 50 % ausgeschöpft.

Darüberhinaus wurde im Jahr 2008 erstmalig eine Unterscheidung nach Herstellung aus Apfelsaftkonzentrat und Direktsaft sowie nach „klar“ und „naturtrüb“ vorgenommen. Da diese Informationen nicht für alle Proben vorlagen, kann die Tab. 5-13 nur einen ersten groben Hinweis auf mögliche Zusammenhänge liefern. Um weitere Aussagen treffen zu können, werden zusätzliche Daten benötigt.

**Fazit**

Die Kontamination von Apfelsaft mit Patulin kann für 2008 als vergleichsweise gering bezeichnet werden. So wurde in keiner der analysierten Proben der Höchstgehalt für Apfelsäfte, die nicht für Säuglinge und Kleinkinder bestimmt sind, auch nur zu 50 % ausgeschöpft.

**Tab. 5-12** Übersicht der Ergebnisse zu Patulin in Apfelsaft.

Lebensmittel	Probenzahl	Nachweis-häufigkeit [%]	Mittelwert [µg/kg]	90. Perzentil [µg/kg]	Maximum [µg/kg]	> HG
Apfelsaft 2008	103	12,6	1,42	3,90	15,6	–
Apfelsaft 2005	110	21,8	4,37	17,0	80,0	1

HG – Höchstgehalt

**Tab. 5-13** Ergebnisse zu Patulin in unterschiedlichen Sorten von Apfelsaft.

Lebensmittel	Probenzahl	Nachweis-häufigkeit [%]	Mittelwert [µg/kg]	90. Perzentil [µg/kg]	Maximum [µg/kg]	> HG
Apfelsaftkonzentrat klar	35	8,6	0,869	2,94	7,20	–
Apfelsaftkonzentrat naturtrüb	11	–				
Direktsaft klar	12	25,0	1,96	8,04	8,70	–
Direktsaft naturtrüb	35	17,1	2,24	7,78	15,6	–

HG – Höchstgehalt

Tab. 5-14 Ergebnisse zu Ochratoxin A.

Lebensmittel	Probenzahl	Nachweis-häufigkeit [%]	Mittelwert [ $\mu\text{g}/\text{kg}$ ]	Median [ $\mu\text{g}/\text{kg}$ ]	90. Perzentil [ $\mu\text{g}/\text{kg}$ ]	Maximum [ $\mu\text{g}/\text{kg}$ ]
Lakritze	129	45,0	0,558	0,250	1,40	7,30
Bitterschokolade 2006	131	35,2	0,367	0,155	0,378	0,910
Schokolade mit Qualitäts-hinweis 2008	144	60,4	0,269	0,200	0,674	1,83
– Kakaogehalt 30–49 % (2008)	13	100,0	0,181	0,230	0,544	0,687
– Kakaogehalt $\geq 50$ % (2008)	47	100,0	0,319	0,170	0,859	1,83

### 5.5.3 Ochratoxin A (OTA)

Bei Ochratoxin A handelt es sich um ein Mykotoxin, welches den häufigsten und wichtigsten Vertreter der Gruppe der Ochratoxine darstellt. Es wurde bisher in Getreide, Kakao (einschließlich Schokolade), Kaffee, Bier, Wein, Traubensaft, Trockenobst, Nüssen, Gewürzen sowie Gemüse weltweit nachgewiesen. Außerdem kann die Kontamination von Futtermitteln mit OTA zur Anreicherung in verzehrbaren Innereien und im Blutserum führen, während die Kontamination in Fleisch, Milch von Wiederkäuern und Eiern zu vernachlässigen ist. Ochratoxin A wirkt beim Menschen nierenschädigend und hat sich im Tierversuch als krebserzeugend erwiesen.

Zu den Süßwaren, die potenziell mit Ochratoxin A belastet sein können, gehören Lakritze und Schokolade aufgrund ihrer Rohstoffe Süßholzwurzel bzw. Kakao.

Davon wurde Lakritze im Jahr 2008 erstmalig auf OTA untersucht. Dieses war in 45 % der 129 Proben mit Gehalten bis zu 7,30  $\mu\text{g}/\text{kg}$  quantifizierbar. Der Mittelwert betrug 0,56  $\mu\text{g}/\text{kg}$ , der Median 0,25  $\mu\text{g}/\text{kg}$ . Der relativ häufige Nachweis und die vergleichsweise hohen Gehalte sollten hier durchaus Anlass für weitere Untersuchungen und Expositions-betrachtungen sein.

Im Falle von Schokolade erfolgte 2006 bereits eine Analyse von Bitterschokoladen<sup>20</sup> hinsichtlich Ochratoxin A. Es war in 35,2 % der 131 Proben mit einem Mittelwert von 0,37  $\mu\text{g}/\text{kg}$ , einem Median von 0,16  $\mu\text{g}/\text{kg}$  und einem Maximalwert von 0,91  $\mu\text{g}/\text{kg}$  bestimmbar. Aufgrund dieser relativ hohen Gehalte wurden weitere Untersuchungen als sinnvoll erachtet.

Da Schokoladen mit Qualitätshinweis und hohen Kakaogehalten derzeit zunehmend an Beliebtheit gewinnen und OTA durch den Kakao in die Schokolade gelangt, wurden 2008 insgesamt 144 Proben Schokolade mit Qualitätshinweis auf Ochratoxin A untersucht. Wie der Tab. 5-14 entnommen werden kann, war OTA in ca. 60 % der Schokoladenproben mit einem Mittelwert von 0,27  $\mu\text{g}/\text{kg}$ , einem Median von 0,20  $\mu\text{g}/\text{kg}$  und einem maximalen Gehalt von 1,83  $\mu\text{g}/\text{kg}$  quantifizierbar. Damit lagen die gefundenen Werte deutlich über den Unter-

suchungsergebnissen des Jahres 2006. Allerdings können diese Ergebnisse nicht direkt mit einander verglichen werden, da nur teilweise Angaben über die Kakaogehalte der Schokoladen vorliegen.

Aus diesem Grund dient auch die Unterteilung der Kakaogehalte in die Kategorien „30–49 %“ und „ $\geq 50$  %“ nur der Bestätigung der Annahme, dass der Ochratoxin A-Gehalt mit steigendem Kakaogehalt tendenziell zunimmt und damit Schokoladen mit hohem Kakaanteil potenziell stärker belastet sind.

#### Fazit

Ochratoxin A wurde bei Lakritze in 45 % der Proben, bei Schokolade mit Qualitätshinweis in 60 % der Proben gefunden. Dabei sollte jeweils sowohl die Häufigkeit des Vorkommens als auch die Höhe der Gehalte, insbesondere der Maximalwerte, Anlass für weitere Untersuchungen sein. Dies gilt vor allem vor dem Hintergrund, dass Lakritze auch von Kindern teilweise in großen Mengen verzehrt wird und Schokolade mit hohem Kakaanteil derzeit sehr populär ist.

### 5.6

#### 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.

Im Jahr 2008 wurden neben einer der typischen nitratspeichernden Gemüsearten Spinat auch Karotten und Kartoffeln

<sup>20</sup> Schokoladen mit Kakaotrockenmasseanteil von mind. 60 %



Tab. 5-15 Ergebnisse zu Nitrat.

Lebensmittel	Probenzahl	Nachweis-häufigkeit [%]	Mittelwert [mg/kg]	Median [mg/kg]	90. Perzentil [mg/kg]	Maximum [mg/kg]
Karotte	97	80,4	115	80	296	645
Kartoffel	113	96,5	165	156	277	466
Spinat frisch	35	100,0	1.670	1.647	3.004	3.720
Spinat tiefgefroren	54	100,0	842	779	1.557	1.919

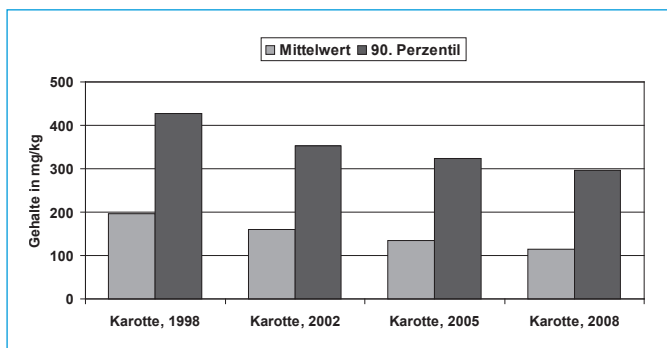


Abb. 5-3 Nitratgehalte in Karotte im Jahresvergleich.

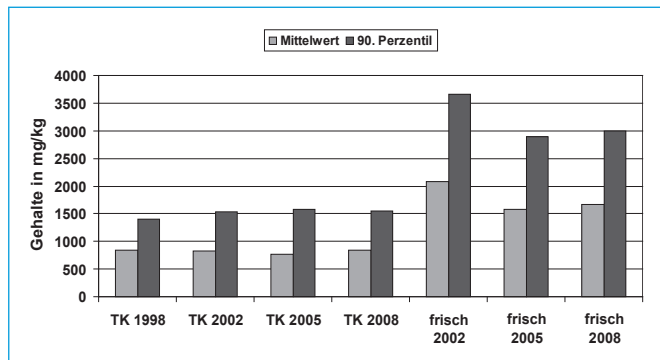


Abb. 5-4 Nitratgehalte von frischem Spinat und Tiefkühlware (TK) im Jahresvergleich.

auf diesen Stoff untersucht. Die Ergebnisse sind in Tab. 5-15 zusammengefasst.

Als viel verzehrtes Lebensmittel wurden Karotten schon in den Jahren 1998, 2002 und 2005 hinsichtlich ihres Nitratgehaltes analysiert. Dabei wurde festgestellt, dass der mittlere Nitratgehalt seit 1998 rückläufig ist. Er nahm von 196 mg/kg (1998), über 160 mg/kg (2002) auf 135 mg/kg (2005) ab. Dieser Trend konnte durch die Untersuchungen 2008 mit einem mittleren Nitratgehalt von 115 mg/kg bestätigt werden, wie Abb. 5-3 anschaulich belegt. Der Median betrug 80 mg/kg. Die maximalen Gehalte bewegen sich in der Regel im Bereich zwischen 600 und 700 mg Nitrat/kg.

Kartoffeln besitzen, ähnlich wie Getreide, hierzulande eine herausragende Bedeutung für die Ernährung. Sie werden dementsprechend regelmäßig im Rahmen des Lebensmittel-Monitorings untersucht. Eine Überprüfung des Nitratgehaltes erfolgte bereits in den Jahren 1998 und 2005. Dabei wurden mittlere Nitratgehalte von ca. 130 mg/kg gefunden, die Maximalwerte lagen zwischen 350 und 390 mg/kg. Demgegenüber

haben sich die Nitratgehalte in Kartoffeln 2008 geringfügig erhöht. So betrug der mittlere Nitratgehalt 165 mg/kg, der Median 156 mg/kg und der maximale gefundene Nitratgehalt 466 mg/kg.

Als typisches nitratspeicherndes Gemüse weist Spinat relativ hohe Nitratgehalte auf. Diese unterliegen, wie oben bereits erwähnt, saisonalen Schwankungen. Dem wurde auf EU-Ebene durch die Festsetzung von zwei verschiedenen Höchstgehalten für Nitrat in frischem Spinat Rechnung getragen. So gilt für die Ernte vom 01. Oktober bis zum 31. März ein Höchstgehalt von 3000 mg/kg und für die Ernte vom 01. April bis zum 30. September ein Höchstgehalt von 2500 mg/kg. Da bei der Verarbeitung zu tiefgefrorenem Spinat durch Waschen und Blanchieren vor dem Einfrieren eine Reduktion des Nitratgehaltes erreicht werden kann, wurde für tiefgefrorenen Spinat ein Höchstgehalt von 2000 mg/kg festgesetzt. Vergleichende Untersuchungen von frischem und tiefgefrorenem Spinat fanden im Rahmen des Lebensmittel-Monitorings bereits in den Jahren 2002 und 2005 statt. Dabei wurde bei tiefgefrorenem Spinat nur in Aus-

Lebensmittel	HG [mg/kg]	Ausschöpfung des Höchstgehaltes			
		50 %	75 %	90 %	> 100 %
Spinat frisch	2500/3000	7	6	3	5
Spinat tiefgefroren	2000	11	5	2	-

Tab. 5-16 Ausschöpfung der Höchstgehalte von Nitrat in Spinat.



nahmefällen (eine Probe 2002) eine Höchstgehaltsüberschreitung beobachtet. Problematischer stellt sich die Situation bei frischem Spinat dar, wenngleich sich hier ein positiver Trend abzuzeichnen scheint, wie Abb. 5-4 verdeutlicht. So überschritten bei frischem Spinat 2002 31,6% der untersuchten Proben den Höchstgehalt für Nitrat, 2005 waren es 15,7% und 2008 noch 14,3%. Zusätzlich muss aber berücksichtigt werden, dass sowohl bei frischem als auch bei tiefgefrorenem Spinat, wie aus der Tab. 5-16 ersichtlich, die Ausschöpfung der Höchstgehalte ebenfalls vergleichsweise hoch ist.

Von den fünf Spinatproben (5,6%), die 2008 über dem Höchstgehalt lagen, stammten vier aus Deutschland und eine aus Belgien.

### Fazit

Bei Karotten wurde eine weitere Abnahme der mittleren Nitratgehalte festgestellt, womit der bereits in den Vorjahren beobachtete Trend bestätigt werden konnte. Demgegenüber waren die mittleren Nitratgehalte bei Kartoffeln im Vergleich zu früheren Untersuchungen geringfügig höher. Als positiv ist die Entwicklung bei frischem Spinat zu bewerten, da hier die Überschreitung der Höchstgehalte weiter rückläufig war. Allerdings treten nach wie vor Höchstgehaltsüberschreitungen sowie eine teilweise hohe Ausschöpfung derselben auf.

## 5.7

### Nitrit

Nitrite sind Salze der Salpetrigen Säure. Im Bereich der Lebensmittelherstellung finden Natrium- und Kaliumnitrit Verwendung als (Nitrit-) Pökelsalz beim Pökeln von Fleisch und Fleischerzeugnissen. Durch das Pökeln wird eine erhitzungs- und sauerstoffbeständige Farbgebung des Fleisches bewirkt (Umrötung) sowie eine Veränderung des Geruchs und Geschmacks, teilweise auch der Konsistenz, erreicht. Des Weiteren tritt durch die Hemmung bestimmter Mikroorganismen und die antioxidative Wirkung ein Konservierungseffekt ein. In der Praxis gibt es zahlreiche unterschiedliche Pökelf Verfahren. Im Gegensatz zum Nitrat, das erst durch bakteriell-chemische Reaktionen in Nitrit überführt werden muss, wirkt dabei das Nitritpökelsalz unmittelbar. Nitritionen sind allerdings toxischer, da sie bestimmte Enzyme der Zellatmung und auch

das Hämoglobin blockieren. Darüber hinaus können sie zur Bildung von Nitrosaminen führen, für die eine krebserzeugende Wirkung in Tierstudien belegt ist.

In der nationalen Fleischverordnung wurde der Gehalt an Nitrit in Nitritpökelsalz, einer Mischung aus Kochsalz und dem entsprechenden Nitratsalz, zuletzt aufgrund neuerer Erkenntnisse über mögliche gesundheitliche Risiken auf 0,4–0,5% reduziert, wodurch die Verwendung von Nitritpökelsalz schon aus geschmacklichen Gründen klar limitiert war. Diese Regelung wurde im Jahr 1995 durch die europäische Richtlinie Nr. 95/2/EG über andere Lebensmittelzusatzstoffe als Farbstoffe und Süßungsmittel, welche in Deutschland in der Zusatzstoff-Zulassungsverordnung umgesetzt ist, aufgehoben. Seitdem ist der Gehalt an Nitrit in Nitritpökelsalz rechtlich nicht mehr begrenzt. Es werden nur noch Höchstmengen (berechnet als Natriumnitrit) vorgegeben, die entweder eingesetzt werden oder im Produkt enthalten sein dürfen und weit oberhalb der technologisch notwendigen Mengen liegen.

Da es sich bei Brühwürsten um in Deutschland beliebte Wurstsorten handelt, sollte im Rahmen des Lebensmittel-Monitorings 2008 geprüft werden, in welcher Höhe sich die Nitritgehalte in der neuen rechtlichen Situation bewegen. Hierzu wurden jeweils feine und grobe umgerötete Schinkenwurst und Lyoner Brühwürste ausgewählt. Gemäß der Zusatzstoff-Zulassungsverordnung gilt in Fleischerzeugnissen ein Höchstgehalt für Natriumnitrit von 150 mg/kg. Beim Einsatz von Kaliumnitrit muss dieses entsprechend umgerechnet werden.

Wie der Tab. 5-17 entnommen werden kann, wurde Nitrit in ca. 70% der untersuchten 78 Brühwurstproben mit einem mittleren Gehalt von 16,0 mg/kg und einem Maximalgehalt von 53,0 mg/kg bestimmt. Der Median betrug 14,4 mg/kg.

Darüber hinaus wurde in allen untersuchten Brühwürsten Natriumnitrat gefunden. Der mittlere Gehalt lag bei 29,9 mg/kg, der maximale Gehalt bei 52,2 mg/kg und der Median bei 29,6 mg/kg.

Spinat gehört zu den nitratreichen Gemüsearten. Unter ungünstigen Bedingungen bei der Lagerung und Verarbeitung in Abhängigkeit von Zeit und Temperatur kann durch mikrobiologische bzw. enzymatische Einwirkungen eine Umwandlung von Nitrat in Nitrit erfolgen.

Dementsprechend wurden im Jahr 2008 neun Proben frischer und zehn Proben tiefgefrorener Spinat auf Nitrit analysiert. Der Stoff war aber in keiner der untersuchten Spinatpro-

Tab. 5-17 Ergebnisse zu Nitrit.

Lebensmittel	Stoff	Probenzahl	Nachweis-häufigkeit [%]	Mittelwert [mg/kg]	Median [mg/kg]	90. Perzentil [mg/kg]	Maximum [mg/kg]
Brühwurst	Nitrit	78	67,9	16,0	14,4	30,1	53,0
Brühwurst	Natriumnitrit (umgerechnet)			23,9	21,6	45,2	79,5
Brühwurst	Natriumnitrat	12	100,0	29,9	29,6	50,8	52,2
Spinat frisch und tiefgefroren	Nitrit	18	–				

ben quantifizierbar. Bereits 1998 wurde tiefgefrorener Spinat, als die am häufigsten verzehrte Angebotsvariante von Spinat, hinsichtlich seines Nitritgehaltes untersucht. Dieser lag im Bereich von 0,5–12,0 mg/kg.

### Fazit

Die Analyse von Brühwürsten ergab einen mittleren Nitritgehalt von 16,0 mg/kg und einen maximalen Nitritgehalt von 53,0 mg/kg. Zusätzlich wurde Nitrat in allen beprobten Brühwürsten quantifiziert.

Erfreulicherweise trat in keiner der untersuchten Spinatproben Nitrit auf.

## 5.8

### Elemente

Der Begriff „Elemente“ beinhaltet im Lebensmittel-Monitoring neben Schwermetallen auch Leichtmetalle (z. B. Aluminium) und Halbmetalle (z. B. Antimon, Arsen, Bor und Selen).

Als Schwermetalle werden Metalle ab einer Dichte von  $4,5 \text{ g/cm}^3$  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 Rückstands-Höchstmengenverordnung (RHmV) bzw. ab dem 01. September 2008 die Verordnung (EG) Nr. 396/2005 zu Grunde gelegt.

#### 5.8.1 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 es zu Bluthochdruck und Herz-Kreislauf-Erkrankungen führen. Von der WHO wurde 1986 eine vorläufige tolerierbare wöchentliche Aufnahmemenge (PTWI) von  $25 \mu\text{g/kg}$  Körpergewicht vorgeschlagen. Obwohl der mittlere Bleigehalt in Lebensmitteln keinen Anlass zu unmittelbarer Besorgnis zu geben scheint, sollte aber der Bleigehalt in Lebensmitteln so weit wie möglich reduziert werden.

Eine Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse der im Rahmen des Lebensmittel-Monitorings 2008 bezüglich ihres Bleigehaltes analysierten Lebensmittel ist in Tab. 5-18 wiedergegeben und zeigt große Unterschiede in der Nachweishäufigkeit. Für einige dieser Warengruppen existieren Höchstgehalte, deren Ausschöpfung bzw. Überschreitung in Tab. 5-19 dargestellt ist.

Joghurt wurde im Jahr 2008 erstmalig im Rahmen des Le-

bensmittel-Monitorings auf Blei untersucht. Das Schwermetall war dabei in weniger als 10 % der Proben mit einem Median von 0,020 mg/kg und einem maximalen Gehalt von 0,067 mg/kg quantifizierbar.

Die beiden Geflügelfleischsorten, Hähnchen und Pute, unterschieden sich hinsichtlich der Medianwerte ihrer Bleigehalte kaum, nur die Maximalgehalte waren im Putenfleisch höher. Übereinstimmend wurde aber von keiner der untersuchten Proben der Höchstgehalt auch nur zu 75 % ausgeschöpft. Putenfleisch wurde bereits im Jahr 1999 auf Blei analysiert. Bei einer Nachweishäufigkeit von 9,3 % betrug damals der Median 0,01 mg/kg und das Maximum 0,32 mg/kg. Demgegenüber haben sich die Bleigehalte 2008 also deutlich verringert.

Auch bei den Brühwürsten konnte eine Abnahme der Bleigehalte beobachtet werden. So lag der Median im Jahr 2004 bei 0,02 mg/kg und das Maximum bei 0,16 mg/kg, während 2008 nur 0,010 mg/kg bzw. 0,088 mg/kg gefunden wurden.

Die Mediane der Bleigehalte der drei untersuchten Fischarten lagen in einer vergleichbaren Größenordnung und bestätigten für Lachs und Heilbutt die Monitoringergebnisse der Jahre 2000 bzw. 1998. Nur verglichen mit den Ergebnissen der 2005 untersuchten Forellen waren die Bleigehalte 2008 etwas höher. Dennoch war im Jahr 2008 in keiner der Fischproben der Höchstgehalt für Blei auch nur zu 50 % ausgeschöpft. Dies gilt ebenso für die untersuchten Nordseekrabben und Shrimps. Die beiden Krebstiere wiesen nahezu identische Bleigehalte auf, deren Mediane über denen des Jahres 1995 lagen. Allerdings wurde 1995 ein um den Faktor zehn höherer Maximalwert gefunden.

Demgegenüber bestätigen die Bleigehalte von Reis die Analysenergebnisse des Lebensmittel-Monitorings der Jahre 2000, 2003 und 2005 sowohl hinsichtlich der Nachweishäufigkeit als auch bezüglich der tatsächlichen Bleigehalte. Dabei überschritt eine Probe (1,1 %) unbekannter Herkunft den Höchstgehalt, während zwei weitere Reisproben diesen zu 90 bzw. 50 % ausschöpften.

Ebenso waren die Ergebnisse bei Kartoffeln mit den im Lebensmittel-Monitoring 1998 und 2002 gefundenen Gehalten im Wesentlichen vergleichbar.

Beim Spinat konnten die Medianwerte der Bleigehalte des Jahres 2005 bestätigt werden, doch trat 2008 mit 1,92 mg/kg ein ungewöhnlich hoher Maximalwert auf. Dies äußerte sich auch in zwei Höchstgehaltsüberschreitungen (1,9 %) bei Spinatproben deutscher Herkunft. Zusätzlich traten noch sieben Höchstgehaltsausschöpfungen von 50 % neben einer von 75 % auf.

Hingegen wiesen die untersuchten Zwiebeln mit einem Median von 0,005 mg/kg und einem maximalen Gehalt von 0,113 mg/kg verglichen mit den Monitoringergebnissen des Jahres 1999 von 0,010 mg/kg bzw. 0,40 mg/kg deutlich niedrigere Werte auf. Eine deutsche Zwiebelprobe (0,7 %) überschritt dennoch den geltenden Höchstgehalt.

Die bei Karotten gefundenen Bleigehalte entsprachen denen des Jahres 2005 und bestätigten damit ebenso die nur geringfügig höheren Untersuchungsergebnisse von 1998 und 2002. Insgesamt schöpften zwei Proben den Höchstgehalt zu mehr als 50 % aus.

Johannis- und Stachelbeeren sind bis 2008 im Rahmen des Lebensmittel-Monitorings nicht auf Schwermetalle untersucht

Tab. 5-18 Ergebnisse der Blei-Untersuchungen.

Lebensmittel	Probenzahl	Nachweis-häufigkeit [%]	Mittelwert [mg/kg]	Median [mg/kg]	90. Perzentil [mg/kg]	Maximum [mg/kg]
Sahnejoghurt, Joghurt aus Schafmilch	88	9,1	0,017	0,020	0,025	0,067
Hähnchen	196	8,7	0,012	0,010	0,020	0,053
Fleischteilstück Pute	184	7,1	0,012	0,010	0,020	0,071
Brühwurst	97	21,6	0,013	0,010	0,020	0,088
Lachs	113	8,8	0,013	0,010	0,020	0,030
Forellenfilet, geräuchert	63	25,4	0,022	0,020	0,046	0,140
Heilbutt, geräuchert	60	26,7	0,020	0,010	0,059	0,090
Nordseekrabbe	59	49,2	0,018	0,020	0,030	0,040
Shrimps	50	54,0	0,018	0,020	0,034	0,050
Reis	88	29,5	0,025	0,020	0,057	0,210
Kartoffeln	114	45,6	0,007	0,006	0,013	0,040
Spinat	103	93,2	0,069	0,026	0,146	1,92
Zwiebel	144	37,5	0,008	0,005	0,011	0,113
Karotte	103	87,4	0,016	0,012	0,034	0,092
Johannisbeere, rot	78	46,2	0,012	0,010	0,022	0,100
Stachelbeere	56	14,3	0,008	0,008	0,012	0,066
Birne	121	43,0	0,008	0,006	0,017	0,057
Apfelsaft	111	17,1	0,007	0,008	0,010	0,011
Lakritze	124	25,8	0,050	0,040	0,077	0,470
Schokolade mit Qualitäts-hinweis	162	90,7	0,092	0,066	0,179	1,20
Pfefferminzblätterttee (Aufguss)	60	13,3	0,006	0,005	0,005	0,067
Rooibostee (Aufguss)	61	26,2	0,048	0,005	0,165	0,522

Tab. 5-19 Ausschöpfung der Höchstgehalte von Blei.

Lebensmittel	HG [mg/kg]	Ausschöpfung des Höchstgehaltes			
		50 %	75 %	90 %	> 100 %
Hähnchen	0,10	1	–	–	–
Fleischteilstück Pute	0,10	3	–	–	–
Reis	0,20	1	–	1	1
Spinat	0,30	7	1	–	2
Zwiebel	0,10	–	–	–	1
Karotte	0,10	2	–	1	–
Johannisbeere, rot	0,20	1	–	–	–
Birne	0,10	1	–	–	–

HG – Höchstgehalt

worden. Blei war dabei in nahezu der Hälfte aller roten Johannisbeeren, aber nur in 14% der Stachelbeeren quantifizierbar. Des Weiteren wiesen die Johannisbeeren auch einen höheren Maximalwert auf, während die Mediane beider Beerensorten im Bereich von 0,008 bis 0,01 mg Blei/kg lagen.

Die Untersuchungen von Birnen hinsichtlich Blei bestätigen die Monitoringergebnisse der Jahre 1998, 2002 und 2005. Sie bewegen sich in der gleichen Größenordnung.

Bei Apfelsaft lagen die Mediane geringfügig, die maximalen Bleigehalte hingegen deutlich unter denen aus 2005. So trat 2008 auch keine Höchstgehaltsüberschreitung mehr auf.

Lakritze wurde im Jahr 2008 erstmalig im Lebensmittel-Monitoring analysiert. In etwa einem Viertel der untersuchten Proben war Blei mit einem Median von 0,04 mg/kg und einem maximalen Gehalt von 0,47 mg/kg enthalten.

2002 wurden bereits verschiedene Schokoladensorten auf Blei beprobt. Dabei zeigte sich, dass sich diese hinsichtlich ihres Bleigehaltes nur unerheblich unterscheiden und somit die Zugabe von Edelkakao keinen Einfluss ausübt. Dies konnte durch die gezielte Untersuchung von Bitterschokolade im Jahr 2006 bestätigt werden. Tatsächlich lagen die gefundenen Gehalte sogar unter den Ergebnissen des Jahres 2002. Die 2008 untersuchten Schokoladen mit Qualitätshinweis zeichnen sich durch einen hohen Anteil an Edelkakao aus. Sowohl der mittlere Bleigehalt als auch das 90. Perzentil bewegten sich zwischen den Ergebnissen der Vorjahre. Der Median des Jahres 2008 liegt mit 0,066 mg/kg hingegen über den Untersuchungsergebnissen der Vorjahre. Auffällig war 2008 allerdings das ungewöhnlich hohe Maximum von 1,20 mg/kg.

Zum ersten Mal im Rahmen des Lebensmittel-Monitorings wurden im Jahr 2008 Aufgüsse von Kräutertees auf Blei analysiert. Dies war in 13% der Pfefferminzblättertée- und in 26% der Rooibosteeproben quantifizierbar. Während die Mediane übereinstimmten, lagen die gefundenen maximalen Bleigehalte beim Rooibostee um fast eine Größenordnung höher.

### Fazit

Die Untersuchungen der 2008 ausgewählten Lebensmittel in den Bereichen Fisch, Gemüse, Früchte und Schokolade bestätigten im Wesentlichen die Befunde früherer Monitoringuntersuchungen, während bei den beprobten Fleischsorten und Krebstieren niedrigere Bleigehalte beobachtet wurden. Die Bleigehalte in den erstmalig analysierten Lebensmitteln Joghurt, Beerenobst, Lakritze und Kräutertee wiesen keine Auffälligkeiten gegenüber den anderen Lebensmitteln auf. Höchstgehaltsüberschreitungen traten lediglich je einmal in Reis und Zwiebeln sowie zweimal in Spinat auf.

### 5.8.2 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 und deshalb reichert es sich im menschlichen Körper an. Cadmium führt zu Nierenschäden, 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 des Schwermetalls 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 (WHO) vorläufig abgeleitet wurde.

Cadmium wird seit vielen Jahren regelmäßig in verschiedenen Warengruppen innerhalb des Lebensmittel-Monitorings untersucht. Die Untersuchungsergebnisse des Jahres 2008 sind in Tab. 5-20 zusammengefasst. Die Ausschöpfung und Überschreitung der für die überwiegende Anzahl der beprobten Lebensmittel geltenden Höchstgehalte ist in Tab. 5-21 wiedergegeben.

In dem erstmalig im Jahr 2008 auf Cadmium untersuchten Joghurt wurde das Schwermetall nur in einer Probe mit einem Gehalt von 0,001 mg/kg gefunden.

Die Medianwerte der Cadmiumgehalte von Putenfleisch im Jahr 2008 entsprachen sowohl den Untersuchungsergebnissen für Hähnchen im gleichen Jahr als auch denen für Putenfleisch im Jahr 1999. Abweichend waren nur die hohen Maximalwerte, die sich in zwei Höchstgehaltsüberschreitungen (1,1%) in je einer Probe aus Dänemark und Deutschland ausdrückten.

2008 wurde in ca. 21% der untersuchten Brühwürste Cadmium quantifiziert. 2004 waren es 33%. Die Cadmiumgehalte selbst bestätigen aber die Ergebnisse des Jahres 2004.

Bei den drei im Lebensmittel-Monitoring 2008 beprobten Fischarten, Lachs, geräuchertes Forellenfilet und geräucherter Heilbutt bewegten sich die Nachweishäufigkeiten zwischen 20 und 40% und die Mediane der Cadmiumgehalte im Bereich von 0,002 bis 0,005 mg/kg. Damit befanden sich die Cadmiumgehalte einerseits in einer vergleichbaren Größenordnung, lagen andererseits aber geringfügig über den Untersuchungsergebnissen der Jahre 1998, 2000 bzw. 2005. Hinsichtlich der Maximalwerte wurde im Jahr 2008 eine stärkere Streuung beobachtet.

Die 2008 für Nordseekrabben und Shrimps ermittelten Mediane von 0,020 bzw. 0,006 mg/kg zeigten eine gute Übereinstimmung mit dem 1995 für Krebstiere gefundenen Wert von 0,015 mg/kg. Die Maximalwerte lagen hingegen um ein Mehrfaches unter dem Wert von 1995. Des Weiteren traten 2008 keine Höchstgehaltsüberschreitungen auf, während 1995 14 Proben den damaligen Richtwert für Cadmium überschritten.

Cadmium war in nahezu 80% der untersuchten Reisproben mit einem Median von 0,015 mg/kg und einem maximalen Gehalt von 0,114 mg/kg quantifizierbar. Diese Werte lagen deutlich unter den Untersuchungsergebnissen des Jahres 2005.

Bei Kartoffeln, Karotten und Birnen erwiesen sich die Ergebnisse des Lebensmittel-Monitorings 2008 sowohl bezüglich der Nachweishäufigkeit als auch hinsichtlich der gefundenen Cadmiumgehalte als praktisch identisch mit denen des Jahres 2005.

In allen Spinatproben wurde 2008 Cadmium gefunden. Dabei lag der Median nur leicht über dem des Jahres 2005,

Tab. 5-20 Ergebnisse der Cadmium-Untersuchungen.

Lebensmittel	Probenzahl	Nachweis-häufigkeit [%]	Mittelwert [mg/kg]	Median [mg/kg]	90. Perzentil [mg/kg]	Maximum [mg/kg]
Sahnejoghurt, Joghurt aus Schafmilch	88	1,1**	–	–	–	0,001
Hähnchen	208	20,7	0,003	0,002	0,006	0,034
Fleischteilstück Pute	189	13,8	0,004	0,002	0,004	0,104
Brühwurst	96	20,8	0,005	0,004	0,013	0,028
Lachs	132	17,4	0,003	0,004	0,004	0,014
Forellenfilet, geräuchert	55	32,7	0,004	0,005	0,005	0,026
Heilbutt, geräuchert	60	38,3	0,003	0,002	0,005	0,005
Nordseekrabbe	59	100,0	0,023	0,020	0,038	0,072
Shrimps	50	70,0	0,012	0,006	0,032	0,076
Reis	88	77,3	0,017	0,015	0,033	0,114
Kartoffeln	114	99,1	0,021	0,019	0,036	0,096
Spinat	105	100,0	0,101	0,073	0,228	0,410
Zwiebel	144	96,5	0,011	0,009	0,022	0,039
Karotte	103	97,1	0,018	0,012	0,038	0,089
Johannisbeere, rot	78	76,9	0,006	0,005	0,013	0,027
Stachelbeere	56	76,8	0,004	0,003	0,007	0,021
Birne	121	37,2	0,003	0,002	0,005	0,016
Apfelsaft	114	9,6	0,002	0,002	0,002	0,002
Lakritze	124	24,2	0,011	0,005	0,024	0,028
Schokolade mit Qualitäts-hinweis	162	99,4	0,155	0,118	0,350	0,749
Pfefferminzblätterttee (Aufguss)	60	5,0	0,0006*	0,001*	0,001*	0,0002
Rooibostee (Aufguss)	61	26,2	0,010	0,001	0,037	0,052

\* – Zur Erläuterung, warum das berechnete Perzentil über dem höchsten gemessenen Gehalt liegt, s. im Glossar unter „Perzentil“

\*\* – Nur in einer Probe quantifiziert.

während sich der Maximalwert als fast doppelt so hoch erwies. Insgesamt traten 13 Höchstgehaltsüberschreitungen (12,4%) auf. Betroffen waren davon zehn Proben aus Deutschland, eine Probe aus Belgien und zwei Proben unbekannter Herkunft. In drei weiteren Fällen wurde der Höchstgehalt zu 90% und in vier Fällen noch zu 75% ausgeschöpft. Dies sollte Anlass für weitere Überwachungsmaßnahmen sein. Darüber hinaus sollte die 2005 bereits gemachte Anmerkung, dass Spinat nur auf cadmiumarmen Böden angebaut werden sollte, eventuell stärker berücksichtigt werden.

Durch die Nachweis-häufigkeit und den Medianwert der Cadmiumgehalte in Zwiebeln konnten die Monitoring-ergebnisse des Jahres 1999 bestätigt werden.

Die erstmals 2008 im Rahmen des Lebensmittel-Monitorings auf Cadmium untersuchten Johannis- und Stachelbeeren wiesen nicht nur bezüglich der Nachweis-häufigkeit, sondern auch hinsichtlich der Verteilung der Cadmiumgehalte eine bemerkenswerte Übereinstimmung auf. Die Ausschöpfung des Höchstgehaltes war in beiden Fällen sehr gering.

Apfelsaft wurde bereits im Jahr 2005 auf Schwermetalle beprobt. Dabei war Cadmium nicht quantifizierbar. Auch im Jahr 2008 erwiesen sich die in 9,6% der untersuchten Proben gefundenen Gehalte als sehr gering.

Erstmalig wurde Lakritze 2008 im Monitoring auf Cadmium analysiert. Der Median betrug 0,005 mg/kg und der Maximalgehalt 0,028 mg/kg.

Lebensmittel	HG [mg/kg]	Ausschöpfung des Höchstgehaltes			
		50 %	75 %	90 %	> 100 %
Hähnchen	0,050	1	–	–	–
Fleischteilstück Pute	0,050	1	1	–	2
Forellenfilet geräuchert	0,050	1	–	–	–
Reis	0,20	1	–	–	–
Kartoffeln	0,10	–	–	1	–
Spinat	0,20	11	4	3	13
Zwiebel	0,050	10	1	–	–
Karotte	0,10	3	1	–	–
Johannisbeere rot	0,050	1	–	–	–

HG – Höchstgehalt

Tab. 5-21 Ausschöpfung der Höchstgehalte von Cadmium.

Tab. 5-22 Ergebnisse zu Cadmium in Schokolade.

Lebensmittel	Probenzahl	Nachweishäufigkeit [%]	Mittelwert [mg/kg]	Median [mg/kg]	90. Perzentil [mg/kg]	Maximum [mg/kg]
Schokolade 2002	286	93,7	0,081	0,047	0,180	0,489
Bitterschokolade 2006	131	100,0	0,185	0,155	0,329	0,927
Schokolade mit Qualitätshinweis 2008	162	99,4	0,155	0,118	0,350	0,749
– Kakaogehalt 30–49 % (2008)	13	100,0	0,045	0,027	0,149	0,182
– Kakaogehalt ≥ 50 % (2008)	47	100,0	0,153	0,155	0,277	0,385

Wie die Tab. 5-22 zeigt, war Schokolade schon mehrmals Bestandteil des Lebensmittel-Monitorings. So wurden 2002 verschiedene Schokoladensorten und 2006 Bitterschokoladen u. a. auf Cadmium untersucht. Da der Cadmiumgehalt nachgewiesenermaßen mit dem Anteil an Edelkacao korreliert, erfolgte 2008 schließlich die gezielte Untersuchung der derzeit immer beliebter werdenden Schokoladen mit Qualitätshinweis. Die Kakaogehalte lagen dabei im Bereich von 30 bis 88 %. Insgesamt entsprachen die 2008 gefundenen Cadmiumgehalte in etwa denen in Bitterschokolade von 2006, während die Monitoringergebnisse des Jahres 2002 aufgrund des insgesamt geringeren (Edel-)Kakaogehalts erwartungsgemäß niedriger lagen.

Da zu der Mehrzahl der Proben keine detaillierteren Angaben vorlagen, kann die in Tab. 5-23 vorgenommene Unterteilung nach Kakaogehalten nur als eine allgemeine Bestätigung, dass der Cadmiumgehalt mit wachsendem Edelkacaoanteil zunimmt, gesehen werden. Eine statistisch fundierte Berechnung sowie eine weiterführende Auswertung nach Herkunftsland erwiesen sich als nicht möglich. Nach wie vor un-

terstreichen aber die hohen Maximalwerte die Notwendigkeit weiterer Überwachungsmaßnahmen und rechtfertigen die Höchstgehaltsempfehlungen des BfR<sup>21</sup>.

Die Aufgüsse der Kräutertees Pfefferminzblätterttee und Rooibostee wurden 2008 zum ersten Mal im Lebensmittel-Monitoring auch auf Schwermetalle beprobt. Für Pfefferminzblätterttee erwies sich die Nachweishäufigkeit mit 5 % als sehr gering. Der Median der Cadmiumgehalte betrug 0,001 mg/kg, der maximale Gehalt 0,0002 mg/kg. Bei Rooibostee wurden für Cadmium ein Median von ebenfalls 0,001 mg/kg und ein Maximalwert von 0,052 mg/kg gefunden, bei einer Nachweishäufigkeit von 26 %.

### Fazit

Durch die im Rahmen des Lebensmittel-Monitorings 2008 durchgeführten Untersuchungen konnten hinsichtlich der

<sup>21</sup>s. BfR-Stellungnahme 015/2007, [http://www.bfr.bund.de/cm/208/bfr\\_schlaegt\\_die\\_einfuehrung\\_eines\\_hoechstgehalts\\_fuer\\_cadmium\\_in\\_schokolade\\_vor.pdf](http://www.bfr.bund.de/cm/208/bfr_schlaegt_die_einfuehrung_eines_hoechstgehalts_fuer_cadmium_in_schokolade_vor.pdf)



**Tab. 5-23** Abhängigkeit des Cadmiumgehalts vom Kakaogehalt für 2008.

Lebensmittel	Probenzahl	Nachweis-häufigkeit [%]	Mittelwert [mg/kg]	Median [mg/kg]	Maximum [mg/kg]
Kakaogehalt 30–39 %	10	100,0	0,027	0,025	0,054
Kakaogehalt 40–49 %	3	100,0	0,103	0,100	0,182
Kakaogehalt 50–59 %	10	100,0	0,077	0,056	0,200
Kakaogehalt 60–69 %	13	100,0	0,149	0,150	0,230
Kakaogehalt 70–79 %	21	100,0	0,189	0,180	0,385
Kakaogehalt 80–89 %	3	100,0	0,176	0,155	0,330

Cadmiumgehalte für die meisten Lebensmittel die Monitoringergebnisse früherer Jahre bestätigt und zusätzlich über einige neue Warengruppen Informationen erhalten werden. Eine Ausnahme bildet Spinat, da hier eine Zunahme der Belastung mit Cadmium mit allein 13 Höchstgehaltsüberschreitungen (12,4 %) zu verzeichnen war. Die gefundenen Gehalte sollten Anlass für weitere Überwachungsmaßnahmen sein. Dies gilt ebenso für die teilweise hohen Cadmiumgehalte in Schokoladen mit Qualitätshinweis.

### 5.8.3 Quecksilber

Quecksilber ist – auch ohne menschliches Zutun – in allen Bereichen der Biosphäre enthalten. Das Gefährdungspotenzial des Schwermetalls ist abhängig von der vorliegenden chemischen Bindungsform; organisches Methylquecksilber ist die für den Menschen giftigste Verbindung, während die Toxizität von anorganischem Quecksilber als gering 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; der PTWI für Gesamtquecksilber liegt bei 5 µg/kg Körpergewicht (JECFA 2003<sup>22</sup>). Grundsätzlich sollten die Quecksilbergehalte in Lebensmitteln so niedrig sein, wie dies vernünftigerweise zu erreichen ist. Aus diesem Grund war Quecksilber schon immer einer der wich-

tigsten 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 2008 wurden wieder zahlreiche Lebensmittel auf Quecksilber analysiert. Einige davon waren bereits in den vorangegangenen Jahren Gegenstand des Lebensmittel-Monitorings, so dass Aussagen zum Trend der Quecksilber-Kontamination möglich sind.

Die in Tab. 5-24 dargestellten Ergebnisse zeigen, dass Quecksilber in Zwiebeln nicht quantifizierbar war und in Joghurt, Pute, Kartoffeln und Karotten in weniger als 10 % gefunden wurde. Joghurt und Kartoffeln wiesen Befunde bis 0,004 bzw. 0,002 mg/kg auf. Die höchsten Gehalte in Pute lagen zwar um eine Größenordnung tiefer als die Konzentrationen von bis zu 0,1 mg/kg im Jahr 1999, dennoch hatte der Gehalt in einer Probe (0,5 %) aus Deutschland den zulässigen Höchstgehalt von 0,01 mg/kg geringfügig überschritten (s. Tab. 5-25). Auch in Karotten traten zwei Höchstgehaltsüberschreitungen (2 %) auf, die je einer Probe aus Italien und aus den Niederlanden zugeordnet werden konnten.

In Hähnchen und Lakritze wurde das Schwermetall relativ selten quantifiziert; in Hähnchen dabei bis maximal 0,002 mg/kg. In der erstmalig untersuchten Lakritze lag der Median bei 0,005 mg/kg.

Die Hälfte der Reisproben enthielt Quecksilber, damit etwas mehr als in den Jahren 2003 (33 %) und 2005 (19 %). Die Mediane und 90. Perzentile lagen auch wieder auf vergleichbarem Niveau. Die höchsten Konzentrationen waren aber um mehr als die Hälfte geringer als in den Jahren 2003 (0,1 mg/kg) und 2005 (0,09 mg/kg). Trotzdem war der zulässige Höchstgehalt von 0,01 mg/kg in drei Proben zu mehr als 50 % ausgeschöpft und in 14 Proben (16 %) geringfügig überschritten. Die Anbauländer dieser Reisproben sind nicht bekannt. Die Befunde um und ge-

<sup>22</sup>JECFA (Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives), 2003. Summary and conclusions of the sixty-first meeting of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA), pp. 18–22. [http://www.who.int/ipcs/food/jecfa/summaries/en/summary\\_61.pdf](http://www.who.int/ipcs/food/jecfa/summaries/en/summary_61.pdf)



Lebensmittel	Probenzahl	Nachweis-häufigkeit [%]	Median [mg/kg]	90. Perzentil [mg/kg]	Maximum [mg/kg]
Sahnejoghurt, Joghurt aus Schafmilch	88	6,8	0,005*	0,010*	0,004
Hähnchen	195	10,8	0,005*	0,005*	0,002
Fleischteilstück Pute	182	3,8	0,005	0,005	0,013
Lachs	120	100,0	0,026	0,049	0,101
Forellenfilet, geräuchert	54	96,3	0,033	0,065	0,086
Heilbutt, geräuchert	53	100,0	0,100	0,266	2,28
Nordseekrabbe	55	96,4	0,071	0,102	0,138
Shrimps	50	70,0	0,008	0,027	0,045
Reis	87	54,0	0,004	0,016	0,031
Kartoffeln	114	6,1	0,001	0,005*	0,002
Zwiebel	144	–			
Karotte	92	8,7	0,003	0,005	0,015
Lakritze	117	13,7	0,005	0,030	0,030

\* – Zur Erläuterung, warum das berechnete Perzentil über dem höchsten gemessenen Gehalt liegt, s. im Glossar unter „Perzentil“

Lebensmittel	HG [mg/kg]	Ausschöpfung des Höchstgehaltes			
		50 %	75 %	90 %	> 100 %
Fleischteilstück Pute	0,01	–	–	–	1
Heilbutt, geräuchert	1,0	–	–	1	1
Reis	0,01	3	–	–	14
Karotte	0,01	–	–	–	2

HG – Höchstgehalt

ringförmig über 0,01 mg/kg sind sicherlich auf Einträge aus der Umwelt zurückzuführen. Im Jahr 2005 waren drei Reisproben (3,1%) mit Höchstgehaltsüberschreitungen aufgefallen.

Wie auch schon in vorangegangenen Untersuchungen festgestellt worden war, wurde Quecksilber auch im Jahr 2008 wieder sehr oft oder sogar in allen Proben von Lachs, Räucherfisch und auch in den Krebstieren gefunden. Die Konzentrationen im Fisch waren vergleichbar mit den früheren Ergebnissen. In geräuchertem Heilbutt war der Höchstgehalt einmal zu mehr als 90% ausgeschöpft und einmal überschritten (2%). Die Quecksilbergehalte in Nordseekrabben lagen im Median über dem Ergebnis von 0,02 mg/kg aus dem Jahr 1995, aber im Maximum wesentlich unter dem damaligen Wert von 0,35 mg/kg in Krebstieren. Shrimps wiesen generell deutlich geringere Gehalte auf als die Krebstiere im Jahr 1995.

### Fazit

Quecksilber wurde in Zwiebeln nicht und in Joghurt, Hähnchen, Pute, Kartoffeln, Karotte und Lakritze relativ selten gefunden, jedoch in der Hälfte aller Reisproben. 90% aller Gehalte lagen unter 0,03 mg/kg. Die Höchstgehalte waren lediglich bei einer Pute und bei zwei Proben Karotten überschritten, in Reis allerdings in 14 Proben (16%). Diese Befunde sind sicherlich auf Einträge aus der Umwelt zurückzuführen.

Wie schon bei früheren Untersuchungen waren Fische und Krebstiere wieder fast durchgängig mit Quecksilber kontaminiert. Die Gehalte haben sich nicht wesentlich geändert, bei Nordseekrabben und Shrimps zeigt sich aber eine abnehmende Tendenz. In geräuchertem Heilbutt war der Höchstgehalt einmal überschritten.

Tab. 5-24 Ergebnisse der Quecksilber-Untersuchungen.

Tab. 5-25 Ausschöpfung der Höchstgehalte von Quecksilber.

#### 5.8.4 Kupfer

Kupfer ist ein essenzielles Spurenelement und Bestandteil vieler Enzyme. Es ist u. a. von großer Bedeutung für den zellulären Energiestoffwechsel, den Eisenstoffwechsel, die Synthese von Bindegewebe und das Nervensystem. Deswegen muss Kupfer dem menschlichen Organismus in kleinen Mengen mit der Nahrung zugeführt werden. Als gute Kupferlieferanten gelten Getreideprodukte, Innereien, Fisch, Schalentiere, Nüsse, Kakao, Schokolade, Kaffee, Tee und einige grüne Gemüse. Die Bioverfügbarkeit des Kupfers darin liegt zwischen 35 und 70 %. Hingegen sind ausgemahlene Mehle, raffinierte Zucker, Milch und Milchprodukte, Kartoffeln und Hähnchenfleisch kupferarm. Die mittlere Aufnahme von Kupfer mit der Nahrung be-

trägt in Deutschland 2,2 mg/Tag für Männer und 1,8 mg/Tag für Frauen. Die 97,5 Perzentile der Erwachsenen liegen bei 4,0 mg/Tag für Männer und 3,3 mg/Tag für Frauen.

Ähnlich wie höhere Pflanzen und Tiere benötigen auch die meisten Mikroorganismen für ihre Entwicklung Kupfer, wobei die erforderliche Kupfermenge recht spezifisch ist. 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. Die toxische Wirkung entsteht dadurch, dass Kupferionen über Oxidationsprozesse die Bildung von freien Radikalen fördern, welche die Erbsubstanz und Zellmembranen schädigen.

**Tab. 5-26** Ergebnisse der Kupfer-Untersuchungen.

Lebensmittel	Probenzahl	Nachweis-häufigkeit [%]	Median [mg/kg]	90. Perzentil [mg/kg]	Maximum [mg/kg]
Sahnejoghurt, Joghurt aus Schafmilch	88	37,5	0,25000	0,750*	0,280
Hähnchen	206	63,1	0,500	1,11	8,60
Fleischteilstück Pute	188	61,7	0,500	1,24	5,50
Brühwurst	96	72,9	0,540	0,750	1,20
Lachs	134	75,4	0,320	0,500	2,00
Forellenfilet, geräuchert	63	68,3	0,530	0,750	0,960
Heilbutt, geräuchert	60	95,0	0,145	0,297	0,580
Nordseekrabbe	59	100,0	7,21	9,17	11,16
Shrimps	50	100,0	1,12	1,95	6,26
Reis	88	100,0	1,79	2,59	4,26
Kartoffeln	113	96,5	0,740	1,12	2,03
Spinat	88	100,0	1,00	2,51	8,19
Zwiebel	144	97,9	0,510	0,720	1,40
Karotte	102	100,0	0,425	0,620	1,20
Johannisbeere, rot	78	100,0	0,905	1,39	1,83
Stachelbeere	56	100,0	0,780	1,18	1,47
Birne	90	100,0	0,815	1,26	2,88
Apfelsaft	115	40,0	0,128	0,250	0,250
Lakritze	124	44,4	0,750	3,74	6,20
Schokolade mit Qualitätshinweis	162	100,0	13,5	19,7	32,1
Pfefferminzblätterttee (Aufguss)	60	63,3	0,049	0,150	2,65
Rooibostee (Aufguss)	61	86,9	0,250	2,67	4,47

\* – Zur Erläuterung, warum das berechnete Perzentil über dem höchsten gemessenen Gehalt liegt, s. im Glossar unter „Perzentil“

Lebensmittel	HG [mg/kg]	Ausschöpfung des Höchstgehaltes			
		50 %	75 %	90 %	> 100 %
Hähnchen	5,0	5	2	–	2
Fleischteilstück Pute	5,0	2	3	4	1
Schokolade mit Qualitätshinweis	50,0*	5	–	–	–

HG – Höchstgehalt

\* HG für fermentierte Kakaobohnen gemäß Verordnung (EG) Nr. 396/2005

Tab. 5-27 Ausschöpfung der Höchstgehalte von Kupfer.

Die Eintragungspfade von Kupfer in die Nahrung sind vielfältig. Als essenzielles Spurenelement ist Kupfer in Pflanzen und Tieren natürlicherweise vorhanden. 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.

Basierend auf Anwendungen von Kupferverbindungen als Pflanzenschutzmittel waren für Lebensmittel tierischer und pflanzlicher Herkunft im Jahr 2008 Höchstgehalte für Kupfer in der RHmV und seit 1. September 2008 in der Verordnung (EG) Nr. 396/2005 festgelegt.

Kupfer ist seit vielen Jahren Untersuchungsparameter im Lebensmittel-Monitoring und wurde auch im Jahr 2008 wieder in zahlreichen Lebensmitteln bestimmt. Die Untersuchungsergebnisse sind in Tab. 5-26 zusammen gefasst. Die Ausschöpfung bzw. Überschreitung der Höchstgehalte ist in Tab. 5-27 dargestellt.

Bis auf Joghurt, Hähnchen, Nordseekrabbe, Shrimps, Johannis- und Stachelbeeren, Lakritze, Pfefferminzblätter- und Rooibostee waren alle anderen in Tab. 5-26 aufgeführten Lebensmittel bereits in früheren Untersuchungen auf Kupfer analysiert worden, bei Forelle und Heilbutt allerdings im ungeräucherten Fisch.

Ein Vergleich mit den letzten der vorangegangenen Monitoringuntersuchungen zeigt, dass sowohl die Probenanteile mit Kupfergehalten als auch die Konzentrationen in den bereits früher untersuchten Erzeugnissen bis auf wenige Ausnahmen sehr gut mit den Ergebnissen des Jahres 2008 übereinstimmen. Die Ausnahmen waren z. B. weniger Kupferbefunde in Brühwurst im Jahr 2004 (62 %), auch im frischen Heilbutt im Jahr 1998 (74 %), in Karotten im Jahr 2005 (83 %) sowie in Apfelsaft im Jahr 2005 (28 %). In Apfelsaft wurde in 2005 ein höherer maximaler Gehalt von 0,8 mg/kg gemessen. Höhere Maximalkonzentrationen traten ebenso 1999 in Pute (69 mg/kg) und Zwiebeln (4,0 mg/kg) sowie 1998 in Heilbutt (7,5 mg/kg) auf.

Joghurt enthielt Kupfer nur in 38 % der Proben mit einem 90. Perzentil von 0,75 mg/kg. Bei Hähnchen waren die Befunde nahezu identisch mit denen von Pute. Kupfer wurde weiterhin in 44 % der Lakritzproben, in 63 bzw. 87 % der Proben des Aufgusses von Pfefferminzblätterttee und Rooibostee sowie in allen Proben von Nordseekrabben, Shrimps, Johannisbeeren und Stachelbeeren gefunden. Die 90. Perzentile bewegten sich

im Bereich zwischen 0,15 mg/kg im Aufguss von Pfefferminzblätterttee und 9,2 mg/kg in Nordseekrabben.

Der zulässige Höchstgehalt von 5 mg/kg im Geflügelfleisch war in zwei Proben (1 %) Hähnchenfleisch und einer Probe (0,5 %) Putenfleisch überschritten, die alle aus Deutschland stammten. Außerdem war der Höchstgehalt in beiden Erzeugnissen mehrfach zu mehr als 50, 75 und 90 % ausgeschöpft (s. Tab. 5-27). Setzt man den in der Verordnung (EG) Nr. 396/2005 festgelegten Höchstgehalt für Kupfer in fermentierten Kakaobohnen als Beurteilungsgrundlage ein, so war der Kupfer-Höchstgehalt in fünf Schokoladenproben zu mehr als 50 % ausgeschöpft.

#### Fazit

Hinsichtlich Nachweishäufigkeit und Kupfergehalten stimmen die Monitoringergebnisse sehr gut mit früher erhobenen Daten zu Kupfer überein. Lediglich in zwei Proben (1 %) Hähnchenfleisch und einer Probe (0,5 %) Putenfleisch war der Höchstgehalt überschritten, allerdings im Geflügelfleisch noch mehrfach bis über 90 % ausgeschöpft.

#### 5.8.5 Aluminium

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

Aluminium findet außerdem als Zusatzstoff Verwendung und kann auch dadurch in Lebensmittel gelangen; zusätzlich kann Aluminium auch aus Aluminium-haltigen Lebensmittelbedarfsgegenständen (Kochutensilien, Aluminiumfolie) in Lebensmittel übergehen.

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 (JECFA 2006<sup>23</sup>). Daher hat das Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA) im Jahr 2006 den

<sup>23</sup> JECFA 2006, s. [ftp://ftp.fao.org/ag/agn/jecfa/jecfa67\\_final.pdf](http://ftp.fao.org/ag/agn/jecfa/jecfa67_final.pdf)

**Tab. 5-28** Ergebnisse der Aluminium-Untersuchungen.

Lebensmittel	Probenzahl	Nachweis-häufigkeit [%]	Median [mg/kg]	90. Perzentil [mg/kg]	Maximum [mg/kg]
Sahnejoghurt, Joghurt aus Schafmilch	74	79,7	0,540	2,20	2,70
Reis	88	85,2	2,10	6,94	15,2
Kartoffeln	90	72,2	0,219	1,30	6,95
Spinat	72	100,0	7,79	57,6	279,0
Zwiebel	123	78,9	0,350	1,11	2,80
Karotte	94	79,8	0,350	1,76	5,03
Johannisbeere, rot	63	87,3	1,12	2,37	3,31
Stachelbeere	54	79,6	0,509	1,42	1,81
Birne	90	84,4	0,378	1,42	3,20
Apfelsaft	108	72,2	0,350	1,11	2,60
Lakritze	104	98,1	5,86	36,7	176,0
Schokolade mit Qualitätshinweis	137	100,0	39,0	70,9	145,0
Pfefferminzblätterttee (Aufguss)	48	89,6	0,040	0,399	3,30
Rooibostee (Aufguss)	57	86,0	3,63	103,2	140,0

PTWI-Wert für Aluminium von 7 mg/kg Körpergewicht auf 1 mg/kg Körpergewicht herabgesetzt.

Aluminium wurde im Jahr 2008 erstmals im Lebensmittel-Monitoring berücksichtigt. Die Ergebnisse der darauf analysierten Lebensmittel sind in Tab. 5-28 aufgeführt. Das Metall wurde erwartungsgemäß in jedem Lebensmittel gefunden. Die Anteile mit Befunden lagen zwischen 72 % in Kartoffeln und Apfelsaft und 98–100 % in Lakritze und Schokolade. Mit Ausnahme von Spinat waren 90 % der Aluminiumgehalte in Obst, Gemüse und Apfelsaft kleiner als 2,4 mg/kg. Ähnliche Konzentrationen wurden auch im Joghurt festgestellt.

90. Perzentile von 6,9 mg/kg in Reis, 58 mg/kg in Spinat und 103 mg/kg im Rooibostee-Aufguss weisen auf eine stärkere Anreicherung von Aluminium in diesen Erzeugnissen hin. Auffällig ist dabei insbesondere die hohe Konzentration im Aufguss von Rooibostee im Vergleich zum geringen Gehalt im Pfefferminzblätterttee.

Süßholzwurzel und Kakao enthalten offenbar auch höhere Aluminiumgehalte, die die Befunde in Lakritze bzw. in Schokolade zeigen.

#### Fazit

Aluminium wurde in allen darauf untersuchten Lebensmitteln in 72–100 % aller Proben gefunden. Die Gehalte wiesen deutliche Unterschiede auf. Die geringsten Konzentrationen wurden in Joghurt, im Aufguss von Pfefferminzblätterttee und in den meisten Obst- und Gemüsearten festgestellt. Die Ausnahme

bildet dabei Spinat, der neben Lakritze, Schokolade und dem Aufguss vom Rooibostee relativ viel Aluminium enthält.

#### 5.8.6 Antimon

Das toxische Halbmetall Antimon kommt in der Natur selten vor. Das Trinkwasser und die Nahrung können allerdings Antimon enthalten. Über natürliche Gehalte in Lebensmitteln liegen jedoch nur wenige Daten vor.

Eine mögliche toxikologische Gefährdung ergibt sich vor allem aus seiner Ähnlichkeit mit Arsen, wobei krebserzeugende, erbgutverändernde und fortpflanzungsgefährdende Wirkungen diskutiert werden.

In der Trinkwasserverordnung ist ein Grenzwert von 5 µg/l festgelegt. Laut Weltgesundheitsorganisation wird die tägliche Gesamtaufnahme von Antimon mit 0,86 µg angegeben.

#### Fazit

Antimon wurde im Jahr 2008 erstmals im Monitoring berücksichtigt und nur bei der Untersuchung von Apfelsaft. Es wurde zwar in mehr als vier Fünftel aller Proben gefunden, allerdings in relativ geringen Mengen im Mikrogrammbereich.

Die Ergebnisse in Tab. 5-29 zeigen, dass Antimon zwar in mehr als vier Fünftel aller Proben gefunden wurde, aber in relativ geringen Mengen bis maximal 7 µg/kg.

Lebensmittel	Probenzahl	Nachweis-häufigkeit [%]	Median [mg/kg]	90. Perzentil [mg/kg]	Maximum [mg/kg]
Apfelsaft	83	21,7	0,003	0,040*	0,007

\* – Zur Erläuterung, warum das berechnete Perzentil über dem höchsten gemessenen Gehalt liegt, s. im Glossar unter „Perzentil“

Tab. 5-29 Ergebnisse der Antimon-Untersuchungen.

### 5.8.7 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 Ar-

sengesamtaufnahme bei, von der bis 50 % aus marinen Lebensmitteln stammen.

In Trinkwasser und Getränken liegt Arsen nahezu ausschließlich in der toxischeren anorganischen Form vor, während in Fischen, Meeresfrüchten und Algen vor allem organi-

Lebensmittel	Probenzahl	Nachweis-häufigkeit [%]	Median [mg/kg]	90. Perzentil [mg/kg]	Maximum [mg/kg]
Sahnejoghurt, Joghurt aus Schafmilch	88	4,5	0,025	0,030	0,660
Hähnchen	194	10,8	0,010	0,025	0,093
Fleischteilstück Pute	186	14,0	0,010	0,025	0,070
Brühwurst	97	3,1	0,010	0,030*	0,024
Lachs	100	99,0	0,354	1,89	2,73
Forellenfilet, geräuchert	63	90,5	0,460	1,34	1,88
Heilbutt, geräuchert	31	100,0	4,040	8,79	26,9
Nordseekrabbe	24	100,0	2,635	5,42	6,02
Shrimps	35	100,0	0,235	0,526	3,85
Reis	88	83,0	0,130	0,329	0,419
Kartoffeln	114	–			
Spinat	95	38,9	0,010	0,029	0,129
Zwiebel	169	31,4	0,010	0,013	0,120
Karotte	102	40,2	0,006	0,016	0,037
Johannisbeere, rot	95	2,1	0,010	0,010	0,012
Stachelbeere	56	1,8**	–	–	0,017
Birne	121	0,8**	–	–	0,007
Apfelsaft	111	13,5	0,010	0,010	0,013
Lakritze	124	14,5	0,030	0,150	0,240
Schokolade mit Qualitätshinweis	161	42,2	0,026	0,150	0,165
Pfefferminzblättertee (Aufguss)	71	46,5	0,003	0,003	0,120
Rooibostee (Aufguss)	61	21,3	0,003	0,025	0,062

\* – Zur Erläuterung, warum das berechnete Perzentil über dem höchsten gemessenen Gehalt liegt, s. im Glossar unter „Perzentil“

\*\* – Nur in einer Probe quantifiziert.

Tab. 5-30 Ergebnisse der Arsen-Untersuchungen.

sche Arsenverbindungen vorkommen, die vermutlich weniger toxisch sind. In Lebensmitteln pflanzlichen Ursprungs wurden anorganische und organische Arsenverbindungen in unterschiedlichen Anteilen gefunden. In der Routineanalytik der Lebensmittelüberwachung wird bisher der Gesamtarsengehalt gemessen und nur in Einzelfällen zwischen den Bindungsformen unterschieden.

Zahlreiche epidemiologische Studien belegen die krebs-erzeugende Wirkung von anorganischem Arsen. Demgegenüber galt organisches Arsen lange Zeit als unbedenklich. Tatsächlich sind aber viele Arsenverbindungen bisher noch nicht untersucht worden und ihre toxikologische Bedeutung ist unbekannt.

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.

Zur Verbesserung der Datenlage zu Arsen wurden im Monitoring wieder zahlreiche Lebensmittel tierischen und pflanzlichen Ursprungs untersucht (s. Tab. 5-30), dabei Hähnchen, Pute, Brühwurst, Lachs, Forelle, Heilbutt, Reis, Kartoffeln, Spinat, Karotte, Birne, Apfelsaft und Schokolade bereits zum wiederholten Male. In den meisten Fällen wurden die früheren Befunde wieder bestätigt, insbesondere die bekannt höheren Konzentrationen in Fischen und Krebstieren. Unterschiede zeigten sich bei einigen Lebensmitteln in der Nachweishäufigkeit und auch bei einigen Arsenkonzentrationen. Bei Pute wiesen im Jahr 1999 noch 37% der Proben Arsen auf, in Brühwurst waren es im Jahr 2004 18% der Proben. Die Befundhäufigkeit hat sich bei Karotten von 13% im Jahr 2005 auf 40% in 2008 erhöht. Auch bei Schokolade ist der Anteil mit Arsenbefunden von 28% in 2006 auf nunmehr 42% gestiegen.

Bei Birnen wurde ein Anteil mit quantifizierbarem Arsen von 12% im Jahr 2005 festgestellt; im Jahr 2008 lag die Quote bei lediglich 0,8%. In Verbindung damit wurden wesentlich geringere Arsengehalte gemessen. In 2005 lag das 90. Perzentil noch bei 0,02 mg/kg.

Die 90. Perzentile lagen insgesamt im Bereich von 0,003 mg/kg im Aufguss von Pfefferminzblättertee und 8,8 mg/kg in geräuchertem Heilbutt.

Die größten Unterschiede in der Arsenkonzentration traten bei Heilbutt auf, sicherlich bedingt auch durch den Gewichtsverlust beim Räuchern: Der Median im ungeräucherten Heilbutt lag im Jahr 1998 bei 0,4 mg/kg und das Maximum bei 5,5 mg/kg. Im geräucherten Heilbutt war der Median in 2008 zehnmal höher und das Maximum betrug etwa das Fünffache. Bei den anderen, erstmalig auf Arsen untersuchten Lebensmitteln wurden Nachweishäufigkeiten von 2% im Beerenobst bis 100% in Krebstieren beobachtet. Ähnlich wie im Heilbutt wurden auch in Nordseekrabben relativ hohe Gehalte gemessen; in Shrimps hingegen nur etwa ein Zehntel (Mediane) im Vergleich zu Nordseekrabben.

### Fazit

Die Untersuchungen zahlreicher Lebensmittel auf Gesamt-Arsen bestätigten in vielen Fällen die Ergebnisse aus früheren Datenerhebungen, insbesondere die relativ hohen Gehalte in Fisch. Unterschiede wurden deutlich bei Birnen, in denen wesentlich geringere Arsengehalte als vorher gefunden wurden.

Bei den anderen, erstmalig auf Arsen untersuchten Lebensmitteln wurden Nachweishäufigkeiten von 2% im Beerenobst bis 100% in Krebstieren beobachtet. Im geräucherten Heilbutt und in Nordseekrabben wurden relativ hohe Gehalte gemessen; der Median bei Shrimps betrug aber lediglich ein Zehntel des Medians bei Nordseekrabben.

### 5.8.8 Chrom

Chrom ist ubiquitär verbreitet und lässt sich in sehr unterschiedlichen Mengen in Wasser, Boden und Luft sowie auch in Lebensmitteln nachweisen. In einer britischen Studie wurden die höchsten Chromgehalte in Fleischprodukten (230 µg/kg) gefunden, gefolgt von Fetten und Ölen (0,17 mg/kg), Brot (0,15 mg/kg), Nüssen und verschiedenen Zerealien (0,14 mg/kg), Fisch, Zucker und Lebensmittelkonserven (0,13 mg/kg). Die niedrigsten Gehalte traten in Milch (0,01 mg/kg), frischen Früchten und grünem Gemüse (0,02 mg/kg) sowie in Eiern (0,04 mg/kg) auf. In den USA wurden die höchsten Gehalte in Meeresfrüchten (0,12–0,47 mg/kg) messen, gefolgt von Fleisch und Fisch (0,11–0,23 mg/kg), Getreide und Zerealien (0,04–0,22 mg/kg), frischen Früchten (0,09–0,19 mg/kg) und frischem Gemüse (0,03–0,14 mg/kg).

Chrom ist ein essenzielles Spurenelement und beeinflusst den Kohlenhydrat-, Fett- und Eiweißstoffwechsel. Es reichert sich in Leber, Milz, Weichteilgewebe und Knochen an, obgleich die Aufnahme aus der Nahrung sehr gering ist.

Chrom wurde im Jahr 2008 erstmalig in die Monitoringuntersuchungen aufgenommen. Wie Tab. 5-31 zeigt, wurde das Schwermetall in allen darauf untersuchten Lebensmitteln in 25 bis 95% der Proben gefunden, am seltensten dabei in den Lebensmitteln tierischen Ursprungs. Die 90. Perzentile bewegten sich bei Joghurt, Brühwurst, Krebstieren, Spinat und Lakritze in Bereichen von 0,05 bis 0,48 mg/kg. In Schokolade wurden deutlich höhere Gehalte gemessen, mit einem 90. Perzentil bei 2,4 mg/kg.

Die Ergebnisse bestätigen nur vereinzelt, z. B. bei Brühwurst, die oben angegebenen natürlichen Gehalte.

### Fazit

Die erstmaligen Monitoringuntersuchungen von Joghurt, Brühwurst, Krebstieren, Spinat, Lakritze und Schokolade auf Chrom zeigten, dass das Schwermetall in 25 bis 95% der Proben zu finden ist, am wenigsten dabei in den Lebensmitteln tierischen Ursprungs. In Joghurt, Brühwurst, Krebstieren, Spinat und Lakritze lagen 90% aller Gehalte in Bereichen von 0,05 bis 0,48 mg/kg. In Schokolade wurden deutlich höhere Gehalte gemessen, mit einem 90. Perzentil bei 2,4 mg/kg.

### 5.8.9 Mangan

Die Mangan-Konzentrationen in Lebensmitteln variieren erheblich. Die meisten Lebensmittel enthalten weniger als 5 mg/kg. Getreide, Reis und Nüsse können jedoch Manganmengen von mehr als 10 mg/kg und in einigen Fällen sogar mehr als 30 mg/kg enthalten. Besonders viel Mangan lässt sich häufig



Lebensmittel	Probenzahl	Nachweis-häufigkeit [%]	Median [mg/kg]	90. Perzentil [mg/kg]	Maximum [mg/kg]
Sahnejoghurt, Joghurt aus Schafmilch	87	25,3	0,075	0,075	0,427
Brühwurst	96	29,2	0,046	0,221	0,425
Nordseekrabbe	24	58,3	0,035	0,050	0,057
Shrimps	35	54,3	0,031	0,081	0,360
Spinat	102	88,2	0,100	0,384	1,40
Lakritze	124	37,1	0,082	0,475	1,01
Schokolade mit Qualitätshinweis	162	95,1	1,07	2,38	5,80

Tab. 5-31 Ergebnisse der Chrom-Untersuchungen.

Lebensmittel	Probenzahl	Nachweis-häufigkeit [%]	Median [mg/kg]	90. Perzentil [mg/kg]	Maximum [mg/kg]
Pfefferminzblätterttee (Aufguss)	45	57,8	0,250	3,60	43,0
Rooibostee (Aufguss)	46	100,0	16,6	55,3	113,0

Tab. 5-32 Ergebnisse der Mangan-Untersuchungen.

in Teeblättern nachweisen (bis über 900 mg/kg). Im Aufguss konnten immerhin noch 1,4 bis 3,6 mg/l gemessen werden. Lebensmittel tierischer Herkunft enthalten nur wenig Mangan.

Mangan ist ein essentielles Spurenelement und im Organismus Bestandteil verschiedener Enzymsysteme, die an der Energieumwandlung beteiligt sind. Es ist für die Bildung der Schilddrüsen- und Sexualhormone notwendig und wirkt bei der Verarbeitung von Cholesterin sowie bei der Insulinproduktion mit. Darüber hinaus benötigt der Organismus Mangan für das Knochenwachstum und um Glucose in der Leber zu speichern.

Höhere Mangandosen bzw. größere Aufnahmemengen können aber nachteilige Effekte bis hin zu Vergiftungen verursachen. Manganvergiftungen sind entweder industriellen Ursprungs oder durch Mangan in hochdosierten Nahrungsergänzungsmitteln ausgelöst. Schädigungen des zentralen Nervensystems, psychische Störungen und Blutbildveränderungen können die Folgen sein.

In den auf Mangan untersuchten Aufgüssen von Pfefferminzblätterttee und Rooibostee wurde das Metall in etwa der Hälfte bzw. allen Proben gefunden. Die Mangangehalte im Aufguss von Pfefferminzblätterttee und Rooibostee sind in Tab. 5-32 zusammen gestellt. Bei Pfefferminzblätterttee lagen die Gehalte in dem Bereich der oben genannten Werte. Im Aufguss des Rooibostees wurden hingegen bis zehnfach höhere Konzentrationen gemessen.

### Fazit

Mangan wurde in den Aufgüssen von Pfefferminzblätterttee in etwa der Hälfte der Proben und bei Rooibostee in allen Proben

gefunden. Bei Pfefferminzblätterttee lagen 90 % der Gehalte im Bereich bis 3,6 mg/kg. Im Aufguss des Rooibostees wurden bis zehnfach höhere Konzentrationen gemessen.

### 5.8.10 Nickel

Bei Nickel handelt es sich um ein relativ weit, meist aber in geringen Konzentrationen verbreitetes Schwermetall. Eine Funktion als essentielles Spurenelement beim Menschen konnte bisher nicht nachgewiesen werden. Nickel ist ein starkes Allergen. Andere unerwünschte Wirkungen treten 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>24</sup>. Menschen mit einer entsprechenden Kontaktallergie können stark nickelhaltige Lebensmittel nur in eingeschränktem Maße genießen.

Im Lebensmittel-Monitoring 2008 wurden die in der Tab. 5-33 aufgelisteten Erzeugnisse auf den Gehalt an Nickel untersucht.

Der bekannt hohe natürliche Nickelgehalt von Kakao begründet die relativ hohen Konzentrationen von bis zu 7,5 mg/kg in der Schokolade. Die in der Tab. 5-33 dargestellten Gehalte

<sup>24</sup><http://www.novamex.de>.



**Tab. 5-33** Ergebnisse der Nickel-Untersuchungen.

Lebensmittel	Probenzahl	Nachweis-häufigkeit [%]	Median [mg/kg]	90. Perzentil [mg/kg]	Maximum [mg/kg]
Sahnejoghurt, Joghurt aus Schafmilch	88	11,4	0,075	0,300*	0,135
Brühwurst	94	24,5	0,050	0,300*	0,291
Nordseekrabbe	24	66,7	0,088	0,200	0,200
Shrimps	35	48,6	0,195*	0,287*	0,130
Spinat	99	68,7	0,090	0,250	0,720
Lakritze	124	42,7	0,298	0,500	0,998
Schokolade mit Qualitätshinweis	162	98,8	3,06	4,95	7,48

\* – Zur Erläuterung, warum das berechnete Perzentil über dem höchsten gemessenen Gehalt liegt, s. im Glossar unter „Perzentil“

stimmen mit den bereits im Monitoring 2006 gewonnenen Daten sehr gut überein.

Die erstmalig im Monitoring auf Nickel geprüften Lebensmittel Joghurt, Brühwurst, Krebstiere, Spinat und Lakritze wiesen in 11 bis 69 % der Proben Nickel auf. Die 90. Perzentile lagen im relativ homogenen Bereich von 0,2 bis 0,5 mg/kg.

### Fazit

Nickel wurde mit relativ hohen Konzentrationen von bis zu 7,5 mg/kg in der Schokolade gefunden, verursacht durch die bekannt hohen natürlichen Gehalte im Kakao. Die Ergebnisse des Jahres 2008 stimmen mit denen aus dem Jahr 2006 sehr gut überein. Joghurt, Brühwurst, Krebstiere, Spinat und Lakritze wiesen in 11 bis 69 % der Proben Nickel auf. 90 % der Gehalte lagen im Bereich von 0,2 bis 0,5 mg/kg.

#### 5.8.11 Selen

Der Selengehalt in Lebensmitteln ist von der Selenaufnahme der Pflanzen und Tiere abhängig und kann daher in Abhängigkeit von der Herkunftsregion stark variieren. So wurden in Deutschland beispielsweise in Getreide Selengehalte zwischen 0,013 und 0,024 mg/kg Trockensubstanz und in Brot 0,01 bis 0,02 mg/kg gemessen, während kanadische Brotsorten bis zu 0,60 mg/kg enthalten. In Weizenmehl, Grieß, Graupen, geschälten Erbsen und Reis lagen die Selenmengen bei 0,025 bis 0,049 mg/kg Trockensubstanz und in Eierteigwaren bei 0,1 bis > 0,5 mg/kg Trockensubstanz. Besonders selenreiche tierische Lebensmittel sind Nieren, Geflügelfleisch und Leber(wurst) mit Gehalten zwischen 0,3 und 9 mg/kg Trockensubstanz. Schaf-, Rind- und Schweinefleisch enthalten 0,2 bis 0,3 mg/kg Trockensubstanz. Aufgrund der in Deutschland praktizierten Selenanreicherung von Tierfutter, insbesondere für Schweine und Geflügel, wird automatisch auch der Selengehalt des für die Humanernährung bestimmten Fleisches erhöht. In Fisch ist der Selengehalt von der Konzentration des Wassers abhängig; er liegt zwischen 0,5 und 2 mg/kg Trockensubstanz. In Milch, Käse und Quark wurden Selenmengen von 0,1 bis

0,2 mg/kg Trockensubstanz gemessen. In Deutschland gelten Fisch, Fleisch, Wurst und Eier als die besten Selenlieferanten. Allerdings ist Selen aus pflanzlichen Lebensmitteln besser verfügbar (85–100 %) als aus tierischen (~ 15 %).

Selen zählt zu den essenziellen Spurenelementen. Es befindet sich in allen Organen in unterschiedlichen Konzentrationen. Selen hat viele verschiedene Funktionen im Organismus, die es in der Regel als integraler Bestandteil von Proteinen (Selenproteine) ausübt. So schützt es beispielsweise Zellen vor oxidativer Schädigung, ist an der Regulation des Zellwachstums beteiligt und spielt eine wichtige Rolle im Muskelstoffwechsel sowie in der Schilddrüse.

Die Toxizität ist im Allgemeinen gering. Akute Vergiftungen können aber bei Einnahme von mehr als 3–7 mg am Tag auftreten. Eine langfristige, übermäßige Aufnahme von mehr als 1 mg/Tag z. B. durch Nahrungsergänzungsmittel kann zu einer chronischen Vergiftung (Selenose) führen<sup>25</sup>.

Im Monitoring 2008 wurden die in der Tab. 5-34 aufgelisteten Lebensmittel auf ihren Gehalt an Selen analysiert. Für Hähnchen, Pute, Brühwurst, Lachs, Forelle, Heilbutt, Reis, Kartoffeln, Spinat, Karotte, Birne, Apfelsaft und Schokolade waren bereits in früheren Monitoringuntersuchungen Daten zu Selen erhoben worden. Bis auf einige Abweichungen insbesondere in der Höhe der maximalen Gehalte stellt sich bei diesen Lebensmitteln erneut eine sehr ähnliche Befundlage zu Selen dar, wie sie bereits früher festgestellt wurde. Erwähnenswerte Unterschiede gab es bei Putenfleisch, in dem der höchste Gehalt im Jahr 1999 bei 1,6 mg/kg lag, bei Spinat mit einer maximalen Konzentration von 5 mg/kg im Jahr 2005, sowie bei Apfelsaft, der im Jahr 2005 höchstens 0,003 mg/kg enthielt.

In den anderen, erstmalig auf Selen untersuchten Lebensmitteln wurde das Halbmetall in etwa einem Viertel der Joghurt- und Teeproben, in 39 % der Zwiebelproben, in 18 % der Lakritzproben und in allen Proben der Krebstiere quantifiziert.

<sup>25</sup> Hahn A, Schuchardt P (2009) Die ernährungsphysiologische Bedeutung der Mineralstoffe. Selen. Deut Lebensm-Rundsch 105:386–394.

Lebensmittel	Probenzahl	Nachweis-häufigkeit [%]	Median [mg/kg]	90. Perzentil [mg/kg]	Maximum [mg/kg]
Sahnejoghurt, Joghurt aus Schafmilch	88	27,3	0,030	0,034	0,060
Hähnchen	208	86,1	0,094	0,150	0,580
Fleischteilstück Pute	192	76,6	0,084	0,147	0,501
Brühwurst	97	71,1	0,076	0,116	0,195
Lachs	100	100,0	0,174	0,260	0,380
Forellenfilet, geräuchert	63	95,2	0,190	0,310	0,380
Heilbutt, geräuchert	31	100,0	0,320	0,644	1,10
Nordseekrabbe	24	100,0	0,398	0,555	0,760
Shrimps	34	100,0	0,214	0,343	0,482
Reis	88	50,0	0,033	0,126	0,240
Kartoffeln	114	9,6	0,010	0,010	0,057
Spinat	76	27,6	0,008	0,058	0,320
Zwiebel	169	39,1	0,010	0,026	0,110
Karotte	102	33,3	0,009	0,052	0,130
Johannisbeere, rot	95	10,5	0,010	0,012	0,110
Stachelbeere	55	16,4	0,010	0,045	0,082
Birne	90	3,3	0,010	0,010	0,040
Apfelsaft	112	6,3	0,010	0,010	0,016
Lakritze	100	18,0	0,040	0,050	0,081
Schokolade mit Qualitätshinweis	162	63,6	0,058	0,131	0,310
Pfefferminzblätterttee (Aufguss)	71	22,5	0,001	0,014	0,069
Rooibostee (Aufguss)	61	27,9	0,005	0,154	0,398

Tab. 5-34 Ergebnisse der Selen-Untersuchungen.

Die 90. Perzentile lagen insgesamt in einem Bereich von 0,001 mg/kg in Pfefferminzblätterttee bis 0,64 mg/kg im geräucherten Heilbutt. Die Mediane der Selengehalte in Reis, Hähnchen, Pute, Fisch und Joghurt liegen genau in dem eingangs erwähnten Bereich der natürlichen Gehalte.

#### Fazit

Die meisten Lebensmittel waren schon in früheren Monitoringuntersuchungen auf Selen analysiert worden. Die erneute Untersuchung im Jahr 2008 bestätigte die bereits vorliegenden Daten. Die Selenbefunde der erstmalig untersuchten Lebensmittel Joghurt, Krebstiere, Zwiebel, Beerenobst sowie die Aufgüsse von Pfefferminzblätterttee und Rooibostee reichten sich in die bisher bekannten Daten zu vergleichbaren Erzeugnissen ein. Bei Reis, Hähnchen, Pute, Fisch und Joghurt liegen die Selenkonzentrationen im Bereich der natürlichen Gehalte.

#### 5.8.12 Thallium

Bei Thallium handelt es sich um ein keineswegs seltenes, toxisches Schwermetall.

Tierische und pflanzliche Nahrungsmittel enthalten in der Regel nicht mehr als 0,1 mg/kg; doch können zum Beispiel Pilze und einige Kohlsorten Thallium bis zu 1 mg/kg akkumulieren. Trotzdem ist eine natürliche Aufnahme toxischer Mengen kaum gegeben.

Thallium wurde im Monitoring 2008 in den in der Tab. 5-35 genannten Lebensmitteln bestimmt. Hinsichtlich Nachweis-häufigkeit und Konzentrationen bestätigen die Ergebnisse zu Spinat und Karotte die bereits im Monitoring 2005 ermittelten Befunde. Auch die Ergebnisse für Zwiebeln und Johannisbeeren reihen sich gut in die Befunde zu diesen Lebensmitteln ein. In Stachelbeeren wurde kein Thallium quantifiziert.

**Tab. 5-35** Ergebnisse der Thallium-Untersuchungen.

Lebensmittel	Probenzahl	Nachweis-häufigkeit [%]	Median [mg/kg]	90. Perzentil [mg/kg]	Maximum [mg/kg]
Spinat	75	30,7	0,003	0,010*	0,008
Zwiebel	144	10,4	0,003	0,010*	0,003
Karotte	92	15,2	0,002	0,003	0,015
Johannisbeere, rot	78	2,6	0,003*	0,010*	0,002
Stachelbeere	56	–			

\* – Zur Erläuterung, warum das berechnete Perzentil über dem höchsten gemessenen Gehalt liegt, s. im Glossar unter „Perzentil“

### Fazit

Die Ergebnisse zu Thallium in Spinat und Karotte bestätigten die bereits im Monitoring 2005 ermittelten Befunde. In Zwiebeln und Johannisbeeren wurde Thallium nur vereinzelt gefunden und im gleichen Konzentrationsbereich. Kein Gehalt lag über 0,02 mg/kg. In Stachelbeeren wurde kein Thallium quantifiziert.

### 5.8.13 Zink

Zink zählt zu den essenziellen Spurenelementen und ist erforderlich für Wachstum und Entwicklung, neurologische Funktionen, Wundheilung und Immunabwehr. Es ist Bestandteil einer Vielzahl von Enzymen. Die empfohlene Tagesmenge für Zink liegt laut Weltgesundheitsorganisation für erwachsene Frauen und Männer bei etwa 15 mg. Negative Wirkungen höherer Zinkaufnahmen aus herkömmlichen Lebensmitteln wurden bisher nicht beschrieben, jedoch können diese bei zusätzlicher Zufuhr über Supplemente und Arzneimittel auftreten.

Zink kommt in einer Vielzahl von Lebensmitteln vor. Mageres rotes Muskelfleisch, Vollkornprodukte und Hülsenfrüchte weisen bei unterschiedlicher Bioverfügbarkeit hohe Zinkgehalte auf (25 bis 50 mg/kg Rohgewicht), während bei Fisch, Wurzel- und Knollenfrüchten, grünem Blattgemüse und Früchten nur bescheidene Gehalte (<10 mg/kg Rohgewicht) gegeben sind.

Die Ergebnisse zu den auf Zink untersuchten Lebensmitteln sind in Tab. 5-36 zusammengestellt. Das Schwermetall wurde erwartungsgemäß in allen Lebensmitteln gefunden und außer bei Apfelsaft, Lakritze und Pfefferminzblätterttee auch in fast jeder Probe. Die 90. Perzentile lagen in einem weiten Bereich von 0,25 mg/kg im Aufguss von Pfefferminzblätterttee bis 35 mg/kg in der Schokolade.

Für Pute, Brühwurst, Forelle, Reis, Kartoffeln, Zwiebeln, Karotten, Birnen und Schokolade bestätigen die Ergebnisse die bereits in früheren Monitoringuntersuchungen ermittelten Befunde. Gleiches trifft grundsätzlich auch auf Spinat und Apfelsaft zu. In Spinat wurden jedoch im Jahr 2008 einige höhere Gehalte gemessen, so dass das 90. Perzentil mit 25,3 mg/kg etwa doppelt so hoch war wie im Jahr 2005 (12,4 mg/kg). Der höchste Gehalt von 2,5 mg/kg Zink in Apfelsaft im Jahr

2005 wurde nicht bestätigt; das Maximum im Jahr 2008 lag bei 0,25 mg/kg.

Von den erstmalig im Lebensmittel-Monitoring auf Zink untersuchten Erzeugnissen Joghurt, Hähnchen, Lachs, Heilbutt, Krebstiere, Beerenobst und die Aufgüsse von Pfefferminzblätterttee und Rooibostee wurden die niedrigsten Konzentrationen im Beerenobst ermittelt, die höchsten in Hähnchen.

### Fazit

Die Untersuchung der Lebensmittel tierischer und pflanzlicher Herkunft auf Zink bestätigten die Ergebnisse zu den bereits in früheren Monitoringuntersuchungen berücksichtigten Erzeugnissen. Die Zinkgehalte der erstmalig untersuchten Lebensmittel reihen sich in die Befunde zu vergleichbaren Erzeugnissen ein.

### 5.9

#### 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.

Nach der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 zur Festsetzung der Höchstgehalte für bestimmte Kontaminanten in Lebensmitteln sind neben Benzo(a)pyren, für welches Höchstgehalte festgesetzt wurden, auch Benzo(a)anthracen, Benzo(b)fluoranthen, Benzo(j)fluoranthen, Benzo(k)fluoranthen, Benzo(g,h,i)-

Lebensmittel	Probenzahl	Nachweis-häufigkeit [%]	Median [mg/kg]	90. Perzentil [mg/kg]	Maximum [mg/kg]
Sahnejoghurt, Joghurt aus Schafmilch	88	97,7	3,96	5,37	8,21
Hähnchen	208	98,6	6,90	14,6	48,4
Fleischteilstück Pute	192	100,0	10,9	32,0	55,4
Brühwurst	97	100,0	14,3	20,2	34,5
Lachs	100	100,0	2,90	4,49	7,40
Forellenfilet, geräuchert	63	100,0	5,70	8,56	10,9
Heilbutt, geräuchert	31	100,0	3,92	7,06	8,40
Nordseekrabbe	24	100,0	20,0	23,2	23,3
Shrimps	35	100,0	8,00	12,3	19,2
Reis	88	100,0	11,0	17,7	20,0
Kartoffeln	113	100,0	2,65	3,60	5,59
Spinat	88	100,0	7,27	25,3	41,4
Zwiebel	144	100,0	1,67	2,37	4,50
Karotte	101	100,0	1,60	3,38	6,27
Johannisbeere, rot	78	100,0	1,80	2,38	3,79
Stachelbeere	56	100,0	1,55	2,28	3,04
Birne	90	100,0	1,00	1,46	2,05
Apfelsaft	115	45,2	0,14	0,50*	0,25
Lakritze	123	61,0	2,00	8,00	11,4
Schokolade mit Qualitätshinweis	160	100,0	24,8	34,9	55,4
Pfefferminzblätterttee (Aufguss)	60	65,0	0,10	0,25	7,55
Rooibostee (Aufguss)	61	90,2	0,82	8,44	13,1

Tab. 5-36 Ergebnisse der Zink-Untersuchungen.

\* – Zur Erläuterung, warum das berechnete Perzentil über dem höchsten gemessenen Gehalt liegt, s. im Glossar unter „Perzentil“

perylen, Chrysen, Cyclopenta(c,d)pyren, Dibenzo(a,h)anthracen, Dibenzo(a,e)pyren, Dibenzo(a,h)pyren, Dibenzo(a,i)pyren, Dibenzo(a,l)pyren, Indeno(1,2,3-cd)pyren und 5-Methylchrysen in Lebensmitteln relevant.

Im Rahmen des Lebensmittel-Monitorings 2008 wurden die durch ihre Herstellung potenziell kontaminierten Lebensmittel geräuchertes Forellenfilet und geräucherter Heilbutt, Diestelöl und natives Olivenöl extra sowie Schokolade mit Qualitätshinweis mit Ausnahme von Benzo(j)fluoranthren auf alle diese Verbindungen untersucht (Tab. 5-37).

Der Tab. 5-37 ist zu entnehmen, dass die einzelnen polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffe in den verschiedenen Lebensmitteln in ganz unterschiedlichen Konzentrationen auftreten bzw. teilweise auch nicht quantifizierbar sind.

Wie einleitend bereits erwähnt, gelten derzeit nur für die Leitsubstanz Benzo(a)pyren Höchstgehalte für Lebensmittel. So beträgt der Höchstgehalt für Benzo(a)pyren in Muskelfleisch von geräucherten Fischen und geräucherten Fischereierzeugnissen 5,0 µg/kg und in zum unmittelbaren menschlichen Verzehr oder zur Verwendung als Lebensmittelzutat bestimmten Ölen und Fetten (ausgenommen Kakaobutter) 2,0 µg/kg.

Von den im Lebensmittel-Monitoring 2008 untersuchten beiden Fischarten wurde der Höchstgehalt in einer Probe geräuchertem Forellenfilet überschritten, während eine Höchstgehaltsausschöpfung von 50% noch bei zwei Proben beobachtet wurde (Tab. 5-38). In keiner der untersuchten Heilbuttproben wurde der Höchstgehalt auch nur zur Hälfte ausgeschöpft.

Tab. 5-37 Ergebnisse zu PAK.

Lebensmittel	Probenzahl	Nachweis- häufigkeit [%]	Median [µg/kg]	90. Perzentil [µg/kg]	Maximum [µg/kg]
<i>5-Methylchrysen</i>					
Forellenfilet, geräuchert	9	11,1	0	0	0,040
Heilbutt, geräuchert	9	22,2	0	0	0,090
Distelöl	33	3,0	0	0	0,200
Natives Olivenöl extra	39	41,0	0	0,280	0,700
Schokolade mit Qualitätshinweis	14	–			
<i>Benzo(a)anthracen</i>					
Forellenfilet, geräuchert	37	89,2	0,230	0,796	1,90
Heilbutt, geräuchert	39	25,6	0,150	0,380	1,80
Distelöl	45	8,9	0	0,070	0,310
Natives Olivenöl extra	64	45,3	0	1,35	2,57
Schokolade mit Qualitätshinweis	111	59,5	0,230	0,824	2,71
<i>Benzo(a)pyren</i>					
Forellenfilet, geräuchert	57	57,9	0,120	1,12	5,10
Heilbutt, geräuchert	53	32,1	0,150	0,600	0,800
Distelöl	55	49,1	0,100	0,340	1,00
Natives Olivenöl extra	64	42,2	0	0,200	1,04
Schokolade mit Qualitätshinweis	142	81,0	0,220	0,700	1,80
<i>Benzo(b)fluoranthen</i>					
Forellenfilet, geräuchert	27	59,3	0,120	1,52	3,20
Heilbutt, geräuchert	53	22,6	0,150	0,192	0,570
Distelöl	55	32,7	0,100	0,752	18,70
Natives Olivenöl extra	64	42,2	0,055	0,310	10,50
Schokolade mit Qualitätshinweis	111	74,8	0,300	1,08	2,60
<i>Benzo(g,h,i)perylene</i>					
Forellenfilet, geräuchert	47	36,2	0,025	0,320	2,30
Heilbutt, geräuchert	53	15,1	0,150	0,162	0,330
Distelöl	55	36,4	0	1,92	2,80
Natives Olivenöl extra	64	28,1	0	0,240	0,700
Schokolade mit Qualitätshinweis	104	47,1	0,150	3,15	4,90
<i>Benzo(k)fluoranthen</i>					
Forellenfilet, geräuchert	28	57,1	0,065	0,430	1,70
Heilbutt, geräuchert	53	15,1	0,150	0,150	0,350
Distelöl	55	21,8	0	0,300	0,670
Natives Olivenöl extra	64	40,6	0	0,200	1,06
Schokolade mit Qualitätshinweis	111	56,8	0,150	0,498	2,80

Fortsetzung Tab. 5-37

Lebensmittel	Probenzahl	Nachweis- häufigkeit [%]	Median [µg/kg]	90. Perzentil [µg/kg]	Maximum [µg/kg]
<i>Chrysen</i>					
Forellenfilet, geräuchert	37	91,9	0,320	1,21	2,10
Heilbutt, geräuchert	39	28,2	0,150	1,10	2,10
Distelöl	45	60,0	0,170	0,600	1,00
Natives Olivenöl extra	61	77,0	0,800	3,10	7,35
Schokolade mit Qualitätshinweis	95	84,2	0,500	1,86	4,11
<i>Cyclopenta(c,d)pyren</i>					
Forellenfilet, geräuchert	15	100,0	0,180	1,68	3,10
Heilbutt, geräuchert	10	90,0	0,240	2,67	2,80
Distelöl	18	16,7	0	0,220	0,220
Schokolade mit Qualitätshinweis	21	52,4	0,290	0,844	2,20
<i>Dibenzo(a,e)pyren</i>					
Forellenfilet, geräuchert	15	–			
Heilbutt, geräuchert	10	–			
Distelöl	18	–			
Natives Olivenöl extra	39	38,5	–	0,160	0,200
Schokolade mit Qualitätshinweis	14	–			
<i>Dibenzo(a,h)anthracen</i>					
Forellenfilet, geräuchert	47	2,1*	–	–	0,080
Heilbutt, geräuchert	53	–			
Distelöl	47	6,4	0	0,060	0,400
Natives Olivenöl extra	64	1,6*	–	–	0,050
Schokolade mit Qualitätshinweis	100	5,0	0	0,150	1,27
<i>Dibenzo(a,h)pyren</i>					
Forellenfilet, geräuchert	15	–			
Heilbutt, geräuchert	10	–			
Distelöl	18	–			
Natives Olivenöl extra	39	5,1	0	0	0,060
Schokolade mit Qualitätshinweis	14	–			
<i>Dibenzo(a,i)pyren</i>					
Forellenfilet, geräuchert	15	–			
Heilbutt, geräuchert	10	–			
Distelöl	18	–			
Natives Olivenöl extra	39	5,1	0	0	0,050
Schokolade mit Qualitätshinweis	14	–			

Fortsetzung Tab. 5-37

Lebensmittel	Probenzahl	Nachweis- häufigkeit [%]	Median [µg/kg]	90. Perzentil [µg/kg]	Maximum [µg/kg]
<i>Dibenzo(a,l)pyren</i>					
Forellenfilet, geräuchert	15	–			
Heilbutt, geräuchert	10	–			
Distelöl	33	–			
Natives Olivenöl extra	39	–			
Schokolade mit Qualitätshinweis	14	–			
<i>Indeno(1,2,3-cd)pyren</i>					
Forellenfilet, geräuchert	47	25,5	0	0,204	2,40
Heilbutt, geräuchert	53	13,2	0,150	0,150	0,290
Distelöl	55	34,5	0	0,516	0,680
Natives Olivenöl extra	64	23,4	0	0,170	0,210
Schokolade mit Qualitätshinweis	104	35,6	0,125	0,860	2,00

\* – Nur in einer Probe quantifiziert.

**Tab. 5-38** Ausschöpfung des Höchstgehalts von Benzo(a)pyren.

Lebensmittel	PAK	HG [µg/kg]	Ausschöpfung des Höchstgehaltes			
			50 %	75 %	90 %	> 100 %
Forellenfilet, geräuchert	Benzo(a)pyren	5,0	2	–	–	1
Heilbutt, geräuchert	Benzo(a)pyren	5,0	–	–	–	–
Distelöl	Benzo(a)pyren	2,0	2	–	–	–
Natives Olivenöl extra	Benzo(a)pyren	2,0	1	–	–	–

HG – Höchstgehalt

Bereits im Jahr 2005 wurden im Rahmen eines Monitoring-Projektes insgesamt 176 Proben Räucherfisch auf Benzo(a)pyren mit dem Ziel analysiert, einen Überblick über die Belastungssituation von traditionell geräucherten Fischen aus kleinen Handwerksbetrieben zu erhalten. Bei den Fischen handelte es sich überwiegend um geräucherte Forellen (-filets) und Räuchermakrelen, vereinzelt aber auch um geräucherte Fische wie Aal, Lachs, Karpfen, Rotbarsch, Heilbutt, Flunder, Wels und Renke. Dabei wurde für die Benzo(a)pyrengelalte ein Median von 0,1 µg/kg gefunden. Der Maximalwert betrug 7,0 µg/kg.

Im Vergleich zu den im Jahr 2008 gefundenen Medianen der Benzo(a)pyrengelalte von 0,12 µg/kg für geräuchertes Forellenfilet und 0,15 µg/kg für geräucherten Heilbutt scheinen folglich keine gravierenden Änderungen der Belastungssituation eingetreten zu sein.

Bei den 2008 hinsichtlich ihres Gehaltes an Benzo(a)pyren analysierten Distelölen und nativen Olivenölen extra wurde der Höchstgehalt in zwei bzw. einer Probe zu 50 % ausgeschöpft, eine Höchstgehaltüberschreitung trat nicht auf. Von

diesen Ölen wurde Distelöl erstmalig 2008 im Lebensmittel-Monitoring untersucht, während natives Olivenöl schon im Jahr 2000 auf seinen Benzo(a)pyrengelalt überprüft wurde. Von einer Beurteilung der gefundenen Werte wurde zum damaligen Zeitpunkt aufgrund eines fehlenden Höchstgehaltes abgesehen. Der gefundene Maximalwert betrug 4,6 µg/kg. Dies entspräche nach heutiger Rechtslage einer 2,3-fachen Überschreitung des Höchstgehaltes. Bei den Untersuchungen im Jahr 2008 wurde hingegen ein Maximalwert von 1,04 µg/kg gemessen. Der mittlere Benzo(a)pyrengelalt lag bei 0,09 µg/kg.

Im Jahr 2006 wurde bereits Bitterschokolade auf polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe untersucht (Tab. 5-39). Dabei trat Benzo(a)pyren in knapp 80 % der 113 Proben auf. Der Median betrug 0,15 µg/kg, der maximale Gehalt 2,30 µg/kg. Folglich bewegen sich die in 81 % der 2008 untersuchten 142 Proben von Schokolade mit Qualitätshinweis gefundenen Benzo(a)pyrengelalte mit einem Median von 0,22 µg/kg und einem Maximalwert von 1,80 µg/kg in einer vergleichbaren Größenordnung. Ein direkter Vergleich ist allerdings aufgrund



Lebensmittel	Probenzahl	Nachweis-häufigkeit [%]	Median [ $\mu\text{g}/\text{kg}$ ]	90. Perzentil [ $\mu\text{g}/\text{kg}$ ]	Maximum [ $\mu\text{g}/\text{kg}$ ]
<i>Benzo(a)pyren</i>					
Bitterschokolade 2006	113	78,8	0,15	0,44	2,30
Schokolade mit Qualitätshinweis 2008	142	81,0	0,22	0,70	1,80
– Kakaogehalt 30–49% (2008)	13	100,0	0,083	0,218	0,230
– Kakaogehalt $\geq 50\%$ (2008)	47	100,0	0,070	0,400	0,700

Tab. 5-39 Benzo(a)pyren in Schokolade und Kakao.

fehlender Kakaogehalte 2006 und eingeschränkter Angaben hierzu 2008 nicht möglich.

Von den insgesamt 142 Schokoladenproben wurde im Jahr 2008 nur zu 42% (60 Proben) der Kakaogehalt übermittelt, bei den 41 Proben mit Benzo(a)pyrengelalten  $> 0,4 \mu\text{g}/\text{kg}$  liegt diese Information sogar nur für eine einzige Probe vor. Dementsprechend kann der Unterteilung der Kakaogehalte in die Kategorien „30–49%“ und „ $\geq 50\%$ “ nur die grobe Tendenz entnommen werden, dass der Benzo(a)pyrengehalt mit steigendem Kakaogehalt zunimmt.

Verursacht durch die gute Fettlöslichkeit von PAK erfolgt der Eintrag dieser Kontaminanten in Schokolade über die Kakaobutter. Wie oben bereits erwähnt, gilt der für „zum unmittelbaren menschlichen Verzehr oder zur Verwendung als Lebensmittelzutat bestimmte Öle und Fette“ geltende Höchstgehalt von  $2,0 \mu\text{g}/\text{kg}$  derzeit nicht für Kakaobutter. Würde man diesen Wert ansetzen, so ist offensichtlich, dass Gehalte im Bereich der Maximalwerte als bedenklich einzustufen sind und Anlass für weitere und bezüglich ihrer Kakaogehalte und Herkünfte differenziertere Untersuchungen von Schokolade geben sollten.

### Fazit

Die Gehalte an Benzo(a)pyren in geräuchertem Fisch entsprechen in etwa denen des Jahres 2005. Dabei gibt die hohe Ausschöpfung bzw. Überschreitung des Höchstgehaltes bei Forellenfilet Anlass für eine weitere Beobachtung der Entwicklung. Die Belastungssituation von Distel- und nativem Olivenöl extra erwies sich als unauffällig. Dagegen sollten die teilweise hohen Benzo(a)pyrengelalte in Schokolade mit Qualitätshinweis weiterhin beobachtet werden.

### 5.10

#### 3-MCPD

3-Chlorpropan-1,2-diol (3-MCPD) entsteht in fett- und salzhaltigen Lebensmitteln, wenn diese im Herstellungsprozess hohen Temperaturen ausgesetzt sind. 3-MCPD wurde in einer Vielzahl von Lebensmitteln wie Sojasoße, Brot und Fleisch gefunden. Bei Räucherfisch konnte gezeigt werden, dass die Bildung von 3-MCPD direkt proportional zur Räucherzeit und zum Salzgehalt im Fischfleisch ist<sup>26</sup>. Im Tierversuch hat sich 3-MCPD als krebserzeugend erwiesen.

Im Monitoring 2008 wurden die Räucherfische auf 3-MCPD geprüft (Tab. 5-40). 83% der Proben von geräuchertem Forellenfilet enthielten dieses Reaktionsprodukt mit Gehalten bis zu  $0,11 \text{ mg}/\text{kg}$ . 90% aller Befunde lagen unter  $0,07 \text{ mg}/\text{kg}$ . Beim geräucherten Heilbutt wiesen etwa ein Drittel aller Proben 3-MCPD auf. Die Konzentrationen waren etwa um die Hälfte niedriger als im Forellenfilet. Insgesamt waren die Konzentrationsniveaus vergleichbar mit denen, die z. B. in Räucherlachs gefunden wurden.

### Fazit

Der Erhitzungsprozess beim Räuchern führt auch bei Fischen zur Bildung des toxischen Reaktionsprodukts 3-MCPD, wie die Monitoringuntersuchungen an geräucherter Forelle und Heilbutt bestätigten. Ein Drittel der Proben von geräucherten Forellenfilets und 83% der Heilbutt-Proben wiesen 3-MCPD-Gehalte von bis zu  $0,11$  bzw.  $0,05 \text{ mg}/\text{kg}$  auf.

<sup>26</sup> siehe unter [http://www.foodbase.org.uk/admintools/reportdocuments/43\\_84\\_FINAL\\_REPORT.pdf](http://www.foodbase.org.uk/admintools/reportdocuments/43_84_FINAL_REPORT.pdf)

Lebensmittel	Probenzahl	Nachweis-häufigkeit [%]	Median [ $\text{mg}/\text{kg}$ ]	90. Perzentil [ $\text{mg}/\text{kg}$ ]	Maximum [ $\text{mg}/\text{kg}$ ]
Forellenfilet, geräuchert	29	82,8	0,025	0,071	0,109
Heilbutt, geräuchert	26	34,6	0,006	0,047	0,052

Tab. 5-40 Ergebnisse der Untersuchungen auf 3-MCPD.

## 5.11 Moschusverbindungen

Als synthetische Moschusduftstoffe, die als Ersatzstoffe für den natürlichen Moschus dienen, wurden zunächst 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. 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 auch anderen Lebensmitteln abgenommen.

Als Ersatzstoffe für Nitromoschusverbindungen hat man – in der Annahme ökologischer bzw. toxikologischer Unbedenklichkeit – auf polycyclische Moschusverbindungen (s. Glossar) zurückgegriffen. Auch diese Stoffe gelangen z. B. über Haushaltsabwässer in die Umwelt und belasten möglicherweise Flüsse, Binnengewässer und küstennahe Meeresbereiche. Die fettlöslichen und chemisch sehr stabilen polycyclischen Moschusverbindungen sind auch biologisch schwer abbaubar. Mittlerweile ist erwiesen, dass Vertreter dieser Stoffgruppe – allen voran die Verbindungen HHCB und AHTN – in der aquatischen Nahrungskette angereichert werden können. Rückstände werden sowohl in Seefischen als auch in Süßwasserfischen angetroffen. Die jährlichen weltweiten Produktionsmengen für HHCB und AHTN liegen bei mehreren tausend Tonnen pro Jahr, ihre Verwendung in Europa betrug im Jahr 2000 insgesamt 1770 t. Die polycyclischen Moschusverbindungen AHTN und HHCB sollten bis auf weiteres in Überwachungsprogrammen berücksichtigt werden.

Zusätzlich zu der für das Monitoring 2008 vereinbarten Untersuchung von Lachs und Räucherfisch auf Moschusverbindungen wurden die beiden wichtigsten Vertreter der Nitromoschusverbindungen Moschus-Xylol und -Keton auch in zahlreichen anderen Lebensmitteln gesucht. In Olivenöl (natives extra), Reis, Spinat, Zwiebel, grüne Bohne, Karotte, Johannisbeeren, Mandarine/Clementine/Satsuma, Schokolade und Pfefferminzblätterttee wurden die Nitromoschusverbindungen nicht gefunden, jedoch in wenigen Proben anderer Lebensmittel tierischer Herkunft, wie Tab. 5-41 bestätigt. Eine Probe Shrimps wies Moschus-Keton mit einer Konzentration von 1,7 µg/kg auf. Geringe Anteile der Geflügelfleisch- und Brühwurstproben enthielten sowohl Moschus-Xylol als auch Moschus-Keton. Die Gehalte lagen unter 0,2 µg/kg im Geflügelfleisch, damit deutlich niedriger als in den Jahren 1999 (Pute) und 2000 (Hähnchen), wo noch Konzentrationen in Hähnchen/Pute bis 1,4 bzw. 100 µg/kg Moschus-Xylol und 5 bzw. 3 µg/kg Moschus-Keton gemessen wurden. Auch die höchsten Gehalte an Moschus-Xylol von 0,27 µg/kg und Moschus-Keton von 0,82 µg/kg in Brühwurst lagen um ein Mehrfaches unter den im Monitoring 2004 in Brühwurst festgestellten Konzentrationen von 5 µg/kg bzw. 42 µg/kg für diese Stoffe.

In Joghurt, Nordseekrabben und auch im geräucherten Heilbutt wurden keine Nitromoschusverbindungen gefunden. Krebstiere, darunter auch Nordseekrabben und Shrimps, wie-

sen im Monitoring 1995 noch in etwa 30 % der Proben Moschus-Keton bis 8,3 µg/kg und Moschus-Xylol bis 2,8 µg/kg auf.

Positive Befunde an beiden Nitromoschusverbindungen wurden in drei (2,5 %) Lachs- und sechs (11 %) Forellenfiletproben festgestellt. Die Gehalte erreichten bis zu 1,6 µg/kg im Lachs und 3,7 µg/kg in der Forelle, in beiden Fällen bei Moschus-Xylol. Bei diesen beiden Fischarten ist gleichfalls die allgemeine Abnahme der Gehalte an Nitromoschusverbindungen und vor allem der Häufigkeit der positiven Befunde erkennbar. Im Jahr 2000 wurde z. B. Moschus-Xylol in Lachs noch in 25 % der Proben mit Gehalten bis etwa 65 µg/kg gefunden. In mehr als 20 % der Proben und somit wesentlich häufiger wurden beide Stoffe im Jahr 2005 auch in Forellen bestimmt, allerdings in ähnlichen Konzentrationsbereichen.

Lachs und Forelle wurden auch auf die jetzt anstelle der Nitromoschusverbindungen verwendeten polycyclischen Moschusverbindungen analysiert. Gefunden wurden nur die am häufigsten eingesetzten Vertreter HHCB und AHTN, dafür aber beide im mehr als drei Viertel aller Lachsproben und nur HHCB in 40 % der Forellenproben. Die Gehalte waren meist deutlich höher als die der Nitromoschusverbindungen. Die höchsten Gehalte erreichten bei HHCB 4,7 µg/kg in Lachs und 20 µg/kg in geräucherten Forellen. Die maximale AHTN-Konzentration lag bei 1,6 µg/kg in Lachs.

Die HHCB-Befunde in Forellen bestätigen in etwa die Ergebnisse des Projektmonitorings 2004, bei denen im Mittel 140 µg/kg Fett (entspricht etwa 3,8 µg/kg Fisch) und im Maximum 1300 µg/kg Fett, entsprechend ca. 35 µg/kg Fisch (mit 2,7 % Fettgehalt), bestimmt wurden. Allerdings wurden damals sowohl HHCB als auch AHTN wesentlich häufiger gefunden. Die Ergebnisse aus 2008 zu Lachs und den geräucherten Forellenfilets bestätigen die Erkenntnisse des Landeslabors Schleswig-Holstein, wonach höhere Gehalte an Moschus-Xylol und HHCB in Fischen aus Aquakulturen, wie Lachs und Forelle, ein Indiz für Wasserverunreinigungen sind.

Ein weiteres Monitoringprojekt in 2004 zeigte, dass auch Hering nahezu durchgängig mit HHCB und AHTN kontaminiert ist.

### Fazit

Synthetische Moschusduftstoffe sind Indikatoren für Einträge aus privaten und kommunalen Abwässern; bei Fischen aus Aquakulturen weisen sie auf Wasserverunreinigungen hin. Sie wurden nur in Lebensmitteln tierischer Herkunft gefunden. Die früher in großen Mengen verwendeten Nitromoschusverbindungen wurden dabei vereinzelt in den untersuchten Proben von Hähnchen, Pute, Brühwurst, Lachs, geräucherter Forelle sowie Shrimps quantifiziert; in Joghurt, geräuchertem Heilbutt und Nordseekrabbe lagen sie unter der Bestimmungsgrenze. Im Vergleich zu früheren Datenerhebungen nehmen sowohl die Nachweishäufigkeit als auch die Höhe der Gehalte insgesamt weiter ab. Am Beispiel von Forellen und Lachs zeigt sich aber, dass mit dem Ersatz von Nitromoschusverbindungen durch polycyclische Moschusverbindungen nunmehr deren wichtigste Vertreter HHCB und AHTN in einem beträchtlichen Umfang Einzug in die Nahrungskette genommen haben und beispielsweise in mehr als drei Viertel aller Lachsproben gefunden wurden.

Tab. 5-41 Ergebnisse der Untersuchungen auf Moschusverbindungen.

Lebensmittel	Moschusverbindung	Probenzahl	Nachweis-häufigkeit [%]	Median [µg/kg Frisch-gewicht]	90. Perzentil [µg/kg Frisch-gewicht]	Maximum [µg/kg Frisch-gewicht]
Sahnejoghurt, Joghurt aus Schafmilch	Moschus-Keton	55	–			
Hähnchen	Moschus-Keton	126	4,8	0	nb	0,088
Pute	Moschus-Keton	136	5,1	0	nb	0,156
Brühwurst	Moschus-Keton	95	5,3	0	0,100	0,815
Lachs	Moschus-Keton	120	0,8	0	0,500*	0,465
Forellenfilet, geräuchert	Moschus-Keton	53	3,8	0	nb	0,800
Heilbutt, geräuchert	Moschus-Keton	43	–			
Nordseekrabbe	Moschus-Keton	59	–			
Shrimps	Moschus-Keton	40	2,5	0	0,500	1,69
Sahnejoghurt, Joghurt aus Schafmilch	Moschus-Xylol	55	–			
Hähnchen	Moschus-Xylol	147	6,1	0	0,500*	0,140
Pute	Moschus-Xylol	148	0,7	0	nb	0,010
Brühwurst	Moschus-Xylol	95	4,2	0	0,100	0,265
Lachs	Moschus-Xylol	120	2,5	0	0,500	1,61
Forellenfilet, geräuchert	Moschus-Xylol	53	11,3	0	0,230	3,70
Heilbutt, geräuchert	Moschus-Xylol	43	–			
Nordseekrabbe	Moschus-Xylol	59	–			
Shrimps	Moschus-Xylol	40	–			
Lachs	HHCB	38	76,3	1,23	3,35	4,67
Forellenfilet, geräuchert	HHCB	15	40,0	0	16,4	20,0
Lachs	AHTN	38	81,6	0,296	0,912	1,63
Forellenfilet, geräuchert	AHTN	15	–			
Lachs	AHDI	38	–			
Forellenfilet, geräuchert	AHDI	15	–			
Lachs	DPMI	38	–			
Forellenfilet, geräuchert	DPMI	15	–			
Lachs	ATII	38	–			
Forellenfilet, geräuchert	ATII	15	–			
Lachs	ADBI	38	–			
Forellenfilet, geräuchert	ADBI	15	–			
Forellenfilet, geräuchert	ATTN	15	–			

\* Zur Erläuterung, dass das berechnete Perzentil über dem gemessenen höchsten Gehalt liegt, siehe im Glossar unter „Perzentil“.

# 6

## Ergebnisse des Projekt-Monitorings

Zur Untersuchung von speziellen Fragestellungen beinhaltet das Monitoring 2008 folgende neun Projekte (P01 bis P09):

- P01: Fumonisine in Lebensmitteln,
- P02: Mutterkornalkaloide in Roggenmehl und daraus hergestellten Erzeugnissen,
- P03: Aluminium in Süßwaren mit Drageeüberzug sowie farbige Dekoration von Kuchen und Keksen,
- P04: Aluminium und Cadmium in Kakaomasse und Kakao-pulver,
- P05: Cadmium in Erdnüssen, Ölsaaten und Ölfrüchten,
- P06: Dioxine, dioxinähnliche PCB und nicht dioxinähnliche PCB in Lebensmitteln,
- P07: Furan in Kaffee, Fertiggerichten (auch zubereitet) und Apfelsaft,
- P08: Hydroxymethylfurfural in Trockenpflaumen, Pflaumenmus und Getränken aus Trockenpflaumen,
- P09: Pflanzenschutzmittelrückstände in exotischen Früchten.

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, ILAT Berlin, LHL Wiesbaden, LALLF Rostock, CEL Recklinghausen, CUA Leverkusen, CUA Bochum, CVUA-RRW Krefeld, CUA Düsseldorf, CVUA Münster, LUA-ILC Trier, LSH Neumünster, TLLV Bad Langensalza

Fumonisine sind weltweit verbreitete Mykotoxine, die durch *Fusarium moniliforme*, *F. proliferatum* und *F. anthophilum* ge-

bildet werden. Seit ihrer Entdeckung im Jahre 1988 werden sie intensiv untersucht. Fumonisine können im Tierversuch Leberkrebs auslösen und werden als Ursache für das gehäufte Auftreten von Speiseröhrenkrebs in einigen Regionen der Welt diskutiert.

Schon in den Jahren 2003 und 2006 wurden Lebensmittel im Rahmen des bundesweiten Lebensmittel-Monitorings auf ihre Gehalte an Fumonisinen untersucht. Europaweit geltende Höchstgehalte existieren jedoch erst seit dem 01. Oktober 2007 und wurden für die Summe der Fumonisine B<sub>1</sub> und B<sub>2</sub> festgelegt.

Im Rahmen dieses Projektes wurden insgesamt 392 Proben untersucht. Fumonisine konnten in 49 % der Proben quantifiziert werden. Die Ergebnisse sind in Tab. P01-1 zusammengestellt.

Maisgrieß war das am häufigsten untersuchte Lebensmittel. Obwohl über 50 % der Proben mit Fumonisinen kontaminiert waren, zeigen Median und 90. Perzentil, dass die Gehalte in den meisten Proben gering waren. Der Vergleich mit den Ergebnissen aus dem Monitoringprojekt M3 im Jahre 2003 zeigt außerdem, dass die Gehalte deutlich niedriger sind. Das 90. Perzentil für Maisgrieß lag 2003 bei 990 µg/kg während bei den aktuellen Untersuchungen in 2008 ein Wert von 279 µg/kg ermittelt wurde. Eine ähnliche Verteilung ist bei den Maiskörnern zu beobachten. Fast 50 % der Proben sind kontaminiert, jedoch mit sehr geringen Mengen. Von den untersuchten Getreideknabbererzeugnissen sind nur ca. 30 % mit Fumonisinen kontaminiert, das 90. Perzentil lag aber gegenüber den anderen Warengruppen mit 312 µg/kg deutlich höher. Cornflakes sind ein beliebtes Nahrungsmittel von Kindern und Jugendlichen. Der hohe Prozentsatz der Proben mit Gehalten über der Bestimmungsgrenze (71 %) sollte die Hersteller daher zu weiteren Anstrengungen anspornen, auch wenn die Gehalte niedrig waren. Der höchste nachgewiesene Gehalt von 240 µg/kg lag allerdings auch schon deutlich niedriger als der in 2003 ermittelte maximale Wert von 523 µg/kg. Die geringe Probenzahl an Säuglings- und Kleinkindernahrung lässt keine fundierte statistische Aussage zu. Der Vergleich mit dem Monitoringprojekt P01 des Jahres 2006 zeigt aber, dass zumindest der höchste nachgewiesene Gehalt von 90,5 µg/kg nur etwa die Hälfte des damals ermittelten maximalen Gehaltes von 192 µg/kg betrug. Im gleichen Projekt des Jahres 2006 wurden auch diätetische Lebensmittel auf Maisbasis untersucht. Im Vergleich zum aktuellen Projekt aus dem Jahre 2008 zeigen sich deutliche Verbes-

Probenart	Anzahl untersuchter Proben	Anteil Proben mit quantifizierbaren Gehalten	Median [ $\mu\text{g}/\text{kg}$ ]	90. Perzentil [ $\mu\text{g}/\text{kg}$ ]	Maximum [ $\mu\text{g}/\text{kg}$ ]
Maiskörner (z. B. Popcornmais)	32	15 (= 47 %)	1,9	117	1127
Maisgrieß	239	126 (= 53 %)	12,5	279	1166
Cornflakes	21	15 (= 71 %)	25,0	161	240
Curls Getreideknabbererz.	43	14 (= 33 %)	0	312	549
Säuglings- u. Kleinkinder-nahrung	10	4 (= 40 %)	0	82,9	90,5
Getreidebrei glutenfrei mit Milch u. a. Zutaten für Säuglinge u. Kleinkinder	6	0			
Lebensmittel zur glutenfreien Ernährung	39	16 (= 41 %)	0	361	631
andere Getreideprodukte	2	0			

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

Tab. P01-2 Anzahl der Proben, die den jeweiligen Höchstgehalt (Summe von Fumonisin B<sub>1</sub> und B<sub>2</sub>) zu über 50 % ausschöpfen oder überschreiten.

Probenart	Höchstgehalte ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ ) nach VO(EG) 1881/2006 gültig seit 01.10.2007	Anzahl der Proben, die den Höchstgehalt zu über 50 % ausschöpfen	Anzahl der Proben, die den Höchstgehalt überschreiten	Gehalte [ $\mu\text{g}/\text{kg}$ ]
Maiskörner (z. B. Popcornmais)	1000	1	1	1127
Maisgrieß	1000	2	2	1127, 1166
Curls Getreideknabbererzeugnisse	800	1		549
Lebensmittel zur glutenfreien Ernährung	1000	1		631

serungen. Das bestätigen die 90. Perzentile der Fumonisingehalte von 361  $\mu\text{g}/\text{kg}$  im Jahr 2008 und 918  $\mu\text{g}/\text{kg}$  im Jahr 2006. Der Spitzenwert im Jahr 2006 lag bei 3156  $\mu\text{g}/\text{kg}$  im Gegensatz zu 631  $\mu\text{g}/\text{kg}$  im Jahr 2008.

Erfreulicherweise zeigen die Ergebnisse des Projekts, dass die in den vergangenen Jahren zu beobachtenden sehr hohen Gehalte in manchen Proben rückläufig sind. In nur drei der insgesamt 392 untersuchten Proben wurde der Höchstgehalt überschritten und nur in zwei weiteren Proben lag der nachgewiesene Gehalt über der Hälfte des gültigen Höchstgehaltes (Tab. P01-2).

### Fazit

Fast die Hälfte der untersuchten Lebensmittel war mit Fumonisin kontaminiert. Allerdings waren die Gehalte niedrig und die Probenzahl mit Gehalten über dem halben Höchstgehalt oder mit Höchstgehaltsüberschreitungen äußerst gering. Lebensmittel sollten trotzdem auch weiterhin auf Fumonisine untersucht werden, da das Pilzwachstum und damit die Pro-

duktion der Pilzgifte wetterabhängig ist und der Kontaminationsgrad der Lebensmittel in verschiedenen Jahren sehr unterschiedlich sein kann. Darüber hinaus könnte der Nachweis von dauerhaft niedrigen Fumonisingehalten auch zur Überprüfung der gesetzlich festgelegten Höchstgehalte führen.

### 6.2

#### Projekt 02: Mutterkornalkaloide in Roggenmehl und daraus hergestellten Erzeugnissen

Federführendes Amt: LHL Kassel  
 Autor: Dr. Hasan Taschan  
 Teilnehmende Ämter: CVUA Stuttgart, CVUA Sigmaringen, LGL Oberschleißheim, LAVES LI Braunschweig, LUA-ILC Trier, LAV Halle und TLLV Bad Langensalza

Mutterkorn ist die Überwinterungsform des Pflanzenparasiten *Claviceps purpurea*. *Claviceps purpurea* kommt auf allen Gräsern

**Tab. P02-1** Mutterkornalkaloide in Roggenerzeugnissen.

Alkaloid	Probenzahl	Nachweis- häufigkeit [%]	Median [µg/kg]	Maximum [µg/kg]
<b>Roggenmehl Type 815</b>				
– α-Ergokryptin	56	66,1	19	165
– α- und β-Ergokryptin	11	36,4	0	89
– α-Ergokryptinin	22	36,4	8	63
– Ergocornin	74	71,6	18	115
– Ergocorninin	19	42,1	6	34
– Ergocristin	81	86,4	50	603
– Ergocristinin	19	63,2	20	100
– Ergometrin	82	70,7	19	137
– Ergometrinin	19	5,26	6	13
– Ergosin	26	57,7	14	320
– Ergosinin	19	36,8	6	42
– Ergotamin	77	84,4	48	387
– Ergotaminin	19	52,6	13	61
<b>Roggenmehl Type 1150</b>				
– α-Ergokryptin	41	65,9	16	137
– α- und β-Ergokryptin	8	62,5	21	85
– α-Ergokryptinin	17	47,1	10	115
– Ergocornin	63	60,3	21	234
– Ergocorninin	8	50,0	11	140
– Ergocristin	64	75,0	50	385
– Ergocristinin	8	75,0	34	291
– Ergometrin	64	65,6	16	138
– Ergometrinin	8	37,5	6	60
– Ergosin	31	64,5	21	296
– Ergosinin	8	50,0	9	118
– Ergotamin	60	80,0	50	460
– Ergotaminin	8	62,5	16	196
<b>Roggenvollkornschrot</b>				
– α-Ergokryptin	21	42,9	6	152
– α- und β-Ergokryptin	24	41,7	3	205
– α-Ergokryptinin	34	23,5	10	37
– Ergocornin	59	32,2	10	248
– Ergocorninin	20	25,0	6	41
– Ergocristin	58	50,0	10	924
– Ergocristinin	20	40,0	6	226
– Ergometrin	60	48,3	10	104
– Ergometrinin	20	10,0	2	16
– Ergosin	49	28,6	6	143
– Ergosinin	20	20,0	6	24
– Ergotamin	59	47,5	10	390
– Ergotaminin	20	35,0	6	43



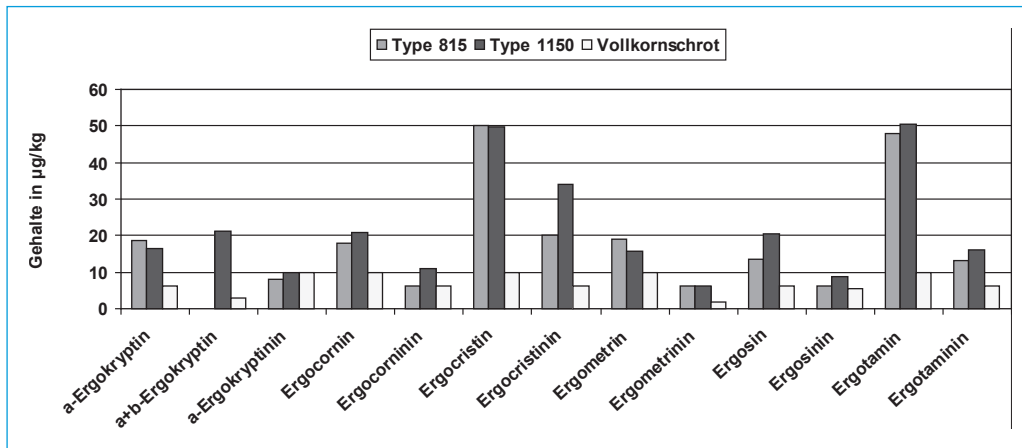


Abb. P02-1 Medianwerte einzelner Mutterkornalkaloide von Roggenmehlen.

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 Bezeichnung „Mutterkorn“ wird wahrscheinlich darauf zurückgeführt, dass Mutterkorn in früheren Zeiten als Wehenmittel eingesetzt wurde bzw. bei Schwangeren Fehlgeburten auslöste.

Mutterkorn besteht aus Öl, Kohlenhydraten, Mineralien, Aminosäuren, Aminen, Farbstoffen und Alkaloiden. Die toxische Wirkung des Mutterkorns ist auf die Alkaloide zurückzuführen. Der Alkaloidgehalt des Mutterkorns unterliegt großen Schwankungen und bewegt sich zwischen 0,02 und 0,5% bis zu 1%. Mutterkornalkaloide können in hohen Dosen Erbrechen, Durchfall, Muskelkrämpfe, Herz- und Gliederschmerzen sowie Lähmungserscheinungen u. a. verursachen.

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 mahlentechnologische Maßnahmen.

Verarbeitete Getreideerzeugnisse, insbesondere Roggenerzeugnisse, können Mutterkornalkaloide aufweisen. Die Datenlage reichte nicht aus, um eine Aussage bezüglich der Belastung des Verbrauchers zu machen. Daher wurden zum ersten Mal im Rahmen dieses Monitoringprogramms Untersuchungen durchgeführt. Insgesamt wurden 246 Proben untersucht. In diesem Bericht sind jedoch nicht alle Untersuchungsergebnisse dargestellt, da die untersuchten Probenzahlen der gebildeten Gruppen z. T. sehr gering waren. Dies wird bei der Fortsetzung des Monitoringprogramms in 2009 und 2010 berücksichtigt.

Vorrangig wurden Roggenmehl Type 815 und Roggenmehl Type 1150 sowie Roggenvollkornschrot ausgewertet. In Tab. P02-1 sind die hier ermittelten Mutterkornalkaloide zusammengefasst. Wie aus der Tabelle hervorgeht, lag der Median des Gesamtalkaloidgehalts der Roggenmehle Type 815 bei

227 µg/kg sowie der Roggenmehle Type 1150 bei 281 µg/kg. Bei Roggenvollkornschrot lag dieser Wert bei 91 µg/kg.

Nach allgemeiner Verkehrsauffassung sollte ein Mutterkorngehalt in Getreide von 0,05% nicht überschritten werden. Laut Literatur ist bei diesem Gehalt mit einem Gesamtalkaloidgehalt vom ca. 1000 µg/kg zu rechnen und dies unter der Voraussetzung, dass in Zentraleuropa vorkommendes Mutterkorn einen Gesamtalkaloidgehalt von 0,2% aufweist.

In Abb. P02-1 sind die Medianwerte einzelner Mutterkornalkaloide von Roggenmehlen dargestellt.

### Fazit

In Roggenmehl Type 815 und Type 1150 sowie in Roggenvollkornschrot wurden in einem hohen Anteil der Proben zwölf von 30 bekannten Mutterkornalkaloiden bestimmt. Abgesehen von einigen Ausnahmen lagen die Summen einzelner Mutterkornalkaloide (Gesamtmutterkornalkaloid-Gehalt) unter dem Orientierungswert von 1000 µg/kg.

Aufgrund der Erfahrungen aus 2008 werden die Nachfolge-Monitoringprojekte 2009 und 2010 umgestellt, so dass nur die Matrices Roggenmehl Type 997, Roggenmehl Type 1150, Roggenvollkornschrot und Roggenvollkornmehl untersucht werden sollen.

### 6.3

#### Projekt 03: Aluminium in Süßwaren mit Drageeüberzug sowie farbige Dekoration von Kuchen und Keksen

Federführendes Amt: LSH Neumünster  
 Autorin: Dr. Susanne Nolte-Holtmann  
 Teilnehmende Ämter: CVUA Freiburg, CVUA Karlsruhe, CVUA Stuttgart, LGL Erlangen, LLB Frankfurt (Oder), LHL Kassel, LAVES LI Oldenburg, AfUL Bonn, CVUA-RRW Krefeld, CVUA Münster, LUA Dresden

Diverse Forschungsergebnisse haben gezeigt, dass Aluminium bereits in geringen Konzentrationen die Fortpflanzung und das sich entwickelnde Nervensystem beeinflussen kann. Auf



der Grundlage dieser Studien hat das Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA) im Jahr 2006 den PTWI-Wert (Provisional Tolerable Weekly Intake) für Aluminium von 7 mg/kg Körpergewicht auf 1 mg/kg Körpergewicht herabgesetzt. Das Committee wies in diesem Zusammenhang darauf hin, dass es besonders bei der Bevölkerungsgruppe Kinder, die regelmäßig Lebensmittel mit aluminiumhaltigen Zusatzstoffen verzehren, sehr wahrscheinlich zu deutlichen Überschreitungen dieses PTWI-Wertes kommen kann.

Das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) hat sich in den letzten Jahren in diversen Stellungnahmen wiederholt zum Gefährdungspotenzial durch Aluminium in Lebensmitteln geäußert. Im Jahr 2002 hat das BfR für Laugengebäck einen technisch vermeidbaren Gehalt von 10 mg/kg festgestellt. Im Jahr 2008 hat das BfR veröffentlicht, dass ein Gehalt von acht Milligramm Aluminium in einem Liter Fruchtsaft noch als ausreichend sicher für Erwachsene und Kinder anzusehen ist, dennoch sollten Kinder möglichst nicht mehr als zwei Milligramm Aluminium mit einem Liter Saft am Tag aufnehmen.

In der diesjährigen aktuellen toxikologischen Bewertung von im Rahmen der amtlichen Lebensmittelüberwachung festgestellten Aluminiumgehalten in Schnelldesserts hält das BfR den Gehalt von maximal 36 mg/kg noch für tolerierbar. In diesen drei Risikobewertungen verweist das BfR immer auf das besondere Gefährdungspotential der Verbrauchergruppe Kinder, bedingt durch deren geringes Körpergewicht in Relation zur Nahrungsaufnahme.

In Deutschland fehlen Daten, um die Aluminiumaufnahme aus Lebensmitteln abschätzen zu können. Insbesondere soll differenziert werden, ob Aluminium über den Zusatzstoff oder über das natürliche Vorkommen in Lebensmitteln enthalten ist. Bedingt durch aktuelle Untersuchungsdaten sind die hohen Aluminiumgehalte dragierter Schokolinsen in den Fokus geraten. Eine mögliche Ursache dafür wird in den aluminiumhaltigen Trennmitteln und Farblacken vermutet. Die Gehalte in dragierten Schokolinsen sind für die Expositionsabschätzung der nahrungsbedingten Aluminiumbelastung bei Kindern relevant.

In dem Projekt 03 sollten bundesweit 215 Lebensmittel aus den Warengruppen „Süßwaren mit Drageeüberzug“ (Warencode 4309) und „farbige Dekoration von Kuchen und Keksen“ (Warencode 5603) auf ihren Gehalt an Aluminium untersucht werden. Zur Risikobewertung der Aluminiumgehalte sollten die teilnehmenden Ämter die Gehalte an Farbstoffen und aluminiumhaltigen Trennmitteln sowie den Kakaoanteil zusätzlich angeben.

Insgesamt wurden 249 Proben untersucht. Davon konnten die Daten von 166 Süßwaren mit Drageeüberzug und 57 farbigen Backwarenverzierungen bei der Projektauswertung berücksichtigt werden. Bei den restlichen, nicht dargestellten Ergebnissen waren die untersuchten Probenzahlen für die Auswertung zu gering.

Die von den teilnehmenden Ämtern übermittelten Farbstoffdaten zu den Proben entsprechen den gesetzlichen Vorgaben, d. h. sie sind für die untersuchten Produkte zugelassen. Entsprechend der Regelungen der Zusatzstoff-Verkehrsverordnung ist beim überwiegenden Teil der verwendeten Farbstoffe die Handelsform als aluminiumhaltige Farblacke zugelassen. In der Tab. P03-1 sind die Aluminiumgehalte aller ausgewerteten Projektproben aufgeführt.

Die in Tab. P03-1 aufgeführten Medianwerte der Gesamtauswertung geben die Situation der Aluminiumgehalte der gefärbten dragierten Süßwaren und der Dekorergebnisse wieder. Bei den ausgewerteten 166 Süßwaren lagen die Gehalte von 90 % aller Proben unter 50 mg/kg, fünf Proben hatten Aluminiumgehalte zwischen 70 und 90 mg/kg und drei Proben Gehalte von 110, 193 und 204 mg/kg. Auf Grund fehlender Farbstoff- und Kakaoanteilangaben konnten die beiden Proben mit den höchsten Gehalten keinem Einzelprodukt zugeordnet werden. In Tab. P03-2 sind die Aluminiumgehalte einiger ausgewählter dragierter Süßwaren aufgeführt.

Es wurden Daten zu 50 verschiedenen Süßwarenerzeugnissen von 27 unterschiedlichen Herstellern übermittelt. Die Ableitung klarer Zusammenhänge ist schwierig, da die für die Projektauswertung gemeldeten 166 Produkte zu verschiedenartig sind.

Die Gehalte der in der Tab. P03-1 ausgewerteten 57 Dekorergebnisse lagen zu 90 % unter 31,6 mg/kg, zwei Proben hatten Aluminiumgehalte von 50,5 und 207 mg/kg und drei Proben Gehalte von 1126, 1276 und 2408 mg/kg. In Tab. P03-3 sind die Aluminiumgehalte einiger ausgewählter Dekorergebnisse aufgeführt.

Die Auswahl der Produkte der Tab. P03-2 zeigt, dass die Dekorergebnisse grundsätzlich niedrigere Aluminiumgehalte aufwiesen, was bereits durch den Medianwert von 2,72 mg/kg sichtbar ist. Ein Einfluss durch den natürlichen Aluminiumgehalt des Kakaoanteils ist auch erkennbar. Außergewöhnlich sind die drei Streudekorergebnisse mit ihren extrem hohen Gehalten von 1,1 bis 2,4 g Aluminium pro kg. Bei zwei dieser auffälligen Proben sind aluminiumhaltige Zusatzstoffe angegeben worden. Darüber hinaus bestätigen diese drei Erzeugnisse den Verdacht, dass die eingesetzten Zusatzstoffe einen

**Tab. P03-1** Auswertung der Aluminiumgehalte aller Projektproben.

Erzeugnisse	Anzahl	Nachweis-häufigkeit [%]	Median [mg/kg]	90. Perzentil [mg/kg]	95. Perzentil [mg/kg]	Maximum [mg/kg]
Süßwaren mit Drageeüberzug	166	94,0	17,1	49,6	70,3	204
Überzüge und Verzierungen von Backwaren	57	91,2	2,72	35,4	1141	2408

Kakaoanteil [%]	Farbstoffe	Aluminiumgehalt [mg/kg]
65 (Milchschokolade)	E101; E120; E141; E153; E160 a, E171	12,0 bis 15,9
48 bis 70 (Milchschokolade)	E104; E120; E133; E160 a u. e, E171, E172	7,9 bis 20,0
19–35	ohne Angabe	10,0 bis 39,9
50–53 (Zartbitterschokolade)	E122; E171	17,2 bis 29,3
60 (Milchschokolade)	E104; E110; E122; E133; E171	11,5 bis 51,2
20–25	E104; E110; E122; E133; E171; E172	11,4; 71,5; 81,7 und 110

Tab. P03-2 Aluminiumgehalte von Schokolinsen aus der Gruppe dragierte Süßwaren.

Tab. P03-3 Aluminiumgehalte von Einzelprodukten ausgewählter Dekore und Verzierungen.

Produkte	Kakaoanteil (%)	Farbstoffe	Aluminium [mg/kg]
Schokoladen-Dekor	32–59	keine Angabe	23,4 bis 50,5
Schokoladen-Dekor	16–20	keine Angabe	24,2 bis 31,6
Gebäckschmuck	keine Angabe	E104; E110; E124; E129; E131; E 153; E 171	0,91 bis 24
Streudekor	keine Angabe	E120; E124; E132; E163; E171;	2,0 bis 10,9
Bunter Zuckerdekor	keine Angabe	E104; E110; E124; E129; E131; E132; E133; E 160 a; E173; E174	0,4 bis 5
Nonpareille	keine Angabe	E104; E110; E124; E129; E131;	0,6 bis 1,66
Dekor-Zuckerbuchstaben	keine Angabe	E 104, E129; E 132	207
Streudekor dragierter Zuckerstreusel violett	keine Angabe	E120; E124; E132; E163; E171	1272
Streudekor dragierter Zuckerstreusel silber	keine Angabe	E173 (Aluminium)	2408
Zuckerperlen gold	keine Angabe	E 100; E 171; E 172; E 555 (Kaliumaluminiumsilikat)	1126

Einfluss auf den Aluminiumgehalt im Lebensmittel haben. Anzumerken ist an dieser Stelle, dass sich grundsätzlich an der deklarierten „E-Nummer“ nicht erkennen lässt, ob der eingesetzte Farbstoff in der Form des Aluminiumlackes verwendet wurde.

#### Fazit

Die Fragestellung, ob Aluminium über den Zusatzstoff oder über das natürliche Vorkommen im Lebensmittel enthalten ist, lässt sich bei der Auswertung der Projektdaten dahingehend beantworten, dass der Aluminium-Eintrag aus der Umwelt in die Rohstoffe bzw. Lebensmittel tendenziell höher ist als der Eintrag durch aluminiumhaltige Zusatzstoffe. Bei den Dekorergebnissen fallen allerdings drei Produkte mit extrem hohen Gehalten auf. Die Matrix der untersuchten Produkte des vorliegenden Projektes war zu heterogen für eine Abschätzung der möglichen gesundheitlichen Risiken der aluminiumhaltigen Zusatzstoffe.

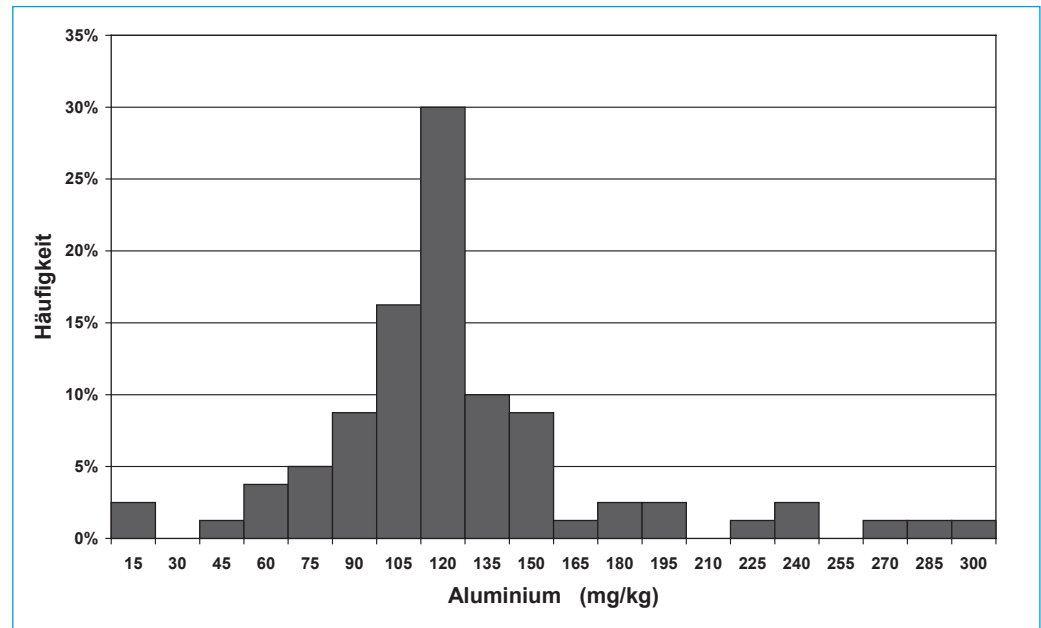
#### 6.4

##### Projekt 04: Aluminium und Cadmium in Kakaomasse und Kakaopulver

Federführendes Amt: LGL Erlangen  
 Autor: Dr. Peter Fecher  
 Teilnehmende Ämter: CVUA Stuttgart, HU Hamburg, AfV Mettmann, LA Saarbrücken, LAV Halle, LSH Neumünster, TLLV Bad Langensalza

Kakaomasse wird aus den gereinigten und gerösteten Kakaobohnen durch feines Vermahlen hergestellt. Mit einem Fettgehalt von über 50 % ist sie das Grundprodukt für die Schokoladenherstellung. Aus der Kakaomasse erhält man durch Abpressen der Kakaobutter einen Presskuchen, aus dem Kakaopulver hergestellt wird. Je nach Entölungsgrad enthält Kakaopulver noch 10–20 % Kakaobutter.

**Abb. P04-1** Häufigkeitsverteilung von Aluminiumgehalten in Kakaopulver.



**Tab. P04-1** Aluminiumgehalte in Kakaomasse und Kakaopulver.

	Probenzahl	Median [mg/kg]	90. Perzentil [mg/kg]	Höchster Wert [mg/kg]	Niedrigster Wert [mg/kg]
Kakaomasse	44	76,5	171,2	197,6	9,9
Kakaopulver	80	113,2	181,3	290,1	3,0

## Aluminium

Im Zusammenhang mit Studien zu Demenzerkrankungen und Osteomalazie (Knochenerweichung) erlangte dieses Element in den letzten Jahrzehnten zunehmende Bedeutung. Trotz seiner potenziell toxischen Eigenschaften ist die Bioverfügbarkeit von Aluminium durch die schlechte Absorption im Verdauungstrakt gering<sup>27</sup>. Abgesehen von der Verwendung als Zusatzstoff können vor allem pflanzliche Lebensmittel hohe Aluminiumgehalte aufweisen. Ziel des Projektes war die Sammlung repräsentativer Daten aus dem Bereich Kakao und Kakaoprodukte zur Expositionsabschätzung.

Die Aluminiumkonzentrationen im Kakaopulver sind, bedingt durch den geringeren Fettgehalt, um durchschnittlich 50 % höher gegenüber der Kakaomasse. Die Variationsbreite ist recht hoch; im Kakaopulver wurden 3 mg/kg als niedrigster Wert und 290 mg/kg als höchster Wert gemessen.

Bei Betrachtung der Häufigkeitsverteilung für das Kakaopulver fällt auf, dass die Gruppierung um den Median annähernd normalverteilt ist (Abb. P04-1). Weniger als 8 % der Proben lagen über 200 mg/kg. Bei der Kakaomasse enthielten 25 % der Proben mehr als 130 mg/kg Aluminium.

Bei den Kakaomassen war bei 2/3 der Proben das Ursprungsland bekannt. Dabei überlagerte Afrika mit ca. 80 %. Eine Abhängigkeit des Aluminiumgehaltes von der Herkunft der Kakaobohnen konnte aus dem Datenmaterial nicht abgeleitet werden. Bei den Kakaopulvern war nur bei 1/4 der Proben das Ursprungsland deklariert.

## Cadmium

Kakaopflanzen nehmen dieses Schwermetall über die Wurzeln aus dem Boden auf und reichern es in den Kakaobohnen an. In Abhängigkeit vom Cadmiumvorkommen im Boden und von der Kakaosorte kann der Gehalt an Cadmium im Kakao daher deutliche Unterschiede aufweisen.

Die höchsten gemessenen Werte waren bei Kakaomasse und Kakaopulver fast identisch (0,65 und 0,68 mg/kg). Unterschiede sind bereits beim 90. Perzentil zu erkennen und werden beim Median besonders deutlich: Der Cadmiumgehalt in Kakaopulver war mit 0,14 mg/kg doppelt so hoch wie in Kakaomasse.

Das Bild der Häufigkeitsverteilung zeigt bei Kakaopulver eine geringe Streuung um den Medianwert (Abb. P04-2), allerdings lagen bei 13 % der Proben die Cadmiumkonzentrationen über 0,4 mg/kg. Bei der Kakaomasse wiesen 12 % der Proben Cadmiumgehalte über 0,25 mg/kg auf.

<sup>27</sup> Sepe A, Costantini S, Ciaralli L, Ciprotti M, Giordano R (2001) Food Additives and Contaminants 18:788-796.

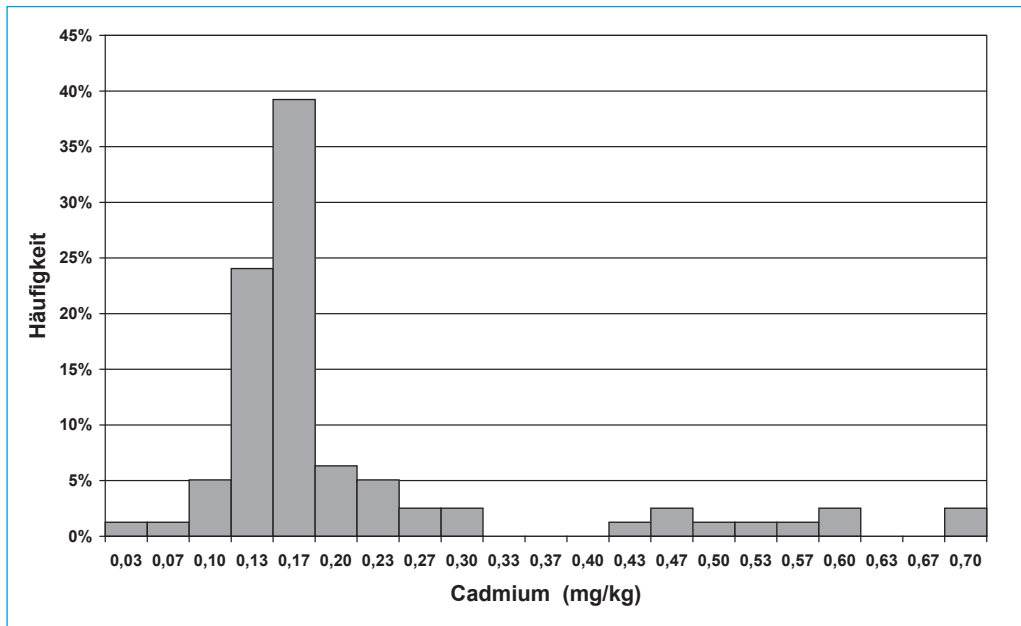


Abb. P04-2 Häufigkeitsverteilung von Cadmiumgehalten in Kakaopulver.

	Probenzahl	Median [mg/kg]	90. Perzentil [mg/kg]	Höchster Wert [mg/kg]	Niedrigster Wert [mg/kg]
Kakaomasse	43	0,07	0,32	0,65	0,03
Kakaopulver	79	0,14	0,45	0,68	0,02

Tab. P04-2 Cadmiumgehalte in Kakaomasse und Kakaopulver.

Bodenbeschaffenheit und Sorten haben auf den Cadmiumgehalt einen großen Einfluss. So sind im Allgemeinen die Cadmiumgehalte des in Afrika angebauten Konsumkakaos relativ gering, während sich die Cadmiumbelastung der überwiegend in Ozeanien sowie Mittel- und Südamerika angebauten aromatischen Edelkakaosorten problematischer darstellt. Nach bisherigen Erkenntnissen wird davon ausgegangen, dass die Ursache hierfür einerseits geogen bedingt in den Böden vulkanischen Ursprungs, andererseits aber auch in der stärkeren Anreicherung des Schwermetalls Cadmium durch die Edelkakao produzierenden Pflanzen liegt. Eine Korrelation zwischen dem Cadmiumgehalt und dem Herkunftsland konnte anhand der im Rahmen dieses Projektes gewonnenen Daten nicht abgeleitet werden.

#### Fazit

Kakao gehört zu den pflanzlichen Lebensmitteln, die natürlicherweise höhere Aluminiumgehalte enthalten. In Kakaopulver lagen diese im Mittel bei 113 mg/kg, wobei unter den 80 Projektproben weniger als 8 % Konzentrationen über 200 mg/kg aufwiesen. Als Maximalwert wurde 290 mg/kg gemessen. Kakaomasse hat einen höheren Anteil an Kakaobutter, wodurch die mittleren Gehalte sich auf 76 mg/kg verringern.

Die mittleren Cadmiumgehalte in Kakaomasse waren mit einem Median von 0,07 mg/kg nur halb so hoch wie in Kakaopulver (0,14 mg/kg). Die Betrachtung der Einzeldaten der 79 Kakaopulverproben zeigt, dass allerdings 13 % Konzentrationen

über 0,4 mg/kg aufwiesen. In Kakaomasse lagen bei 12 % der 43 Proben die Cadmiumgehalte über 0,25 mg/kg. Um insbesondere bei Kindern ein Gesundheitsrisiko durch überhöhte Cadmiumgehalte von Kakao und Kakaoprodukten zu vermeiden, erscheint eine nationale Regelung oder eine Erweiterung der Höchstgehaltsregelung in der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 notwendig.

#### 6.5

##### Projekt 05: Cadmium in Erdnüssen, Ölsaaten und Ölfrüchten

Federführendes Amt: CEL Recklinghausen  
 Autorin: Judith Richter  
 Teilnehmende Ämter: CVUA Karlsruhe, CVUA Sigmaringen, LGL Erlangen, ILAT Berlin, LLB Frankfurt (Oder), HU Hamburg, LALLF Rostock, LAVES LI Braunschweig, CUA Düsseldorf, CUA Leverkusen, AfV Mettmann, CVUA-RRW Krefeld, CVUA Münster, CUA Hamm, LUA-ILC Speyer, LUA Dresden, LAV Halle, LSH Neumünster, TLLV Bad Langensalza

Cadmium kommt ubiquitär in der Umwelt vor und gelangt über verschiedene Eintragswege in unsere Lebensmittel. Höchstgehaltsregelungen für Cadmium in Nüssen, Ölsaaten

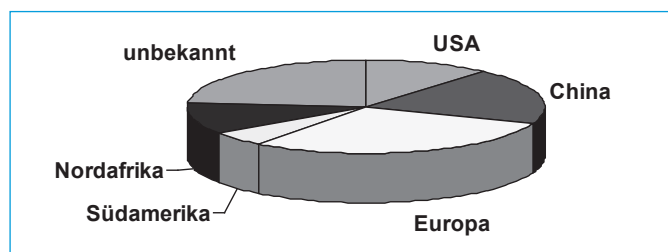


Abb. P05-1 Herkunft Erdnussproben.

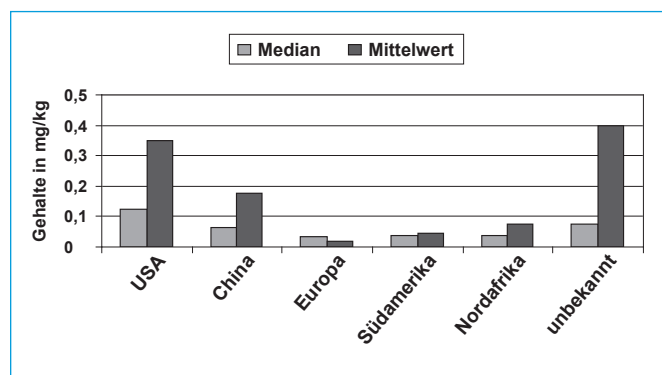


Abb. P05-2 Cadmiumgehalte in Erdnüssen nach Anbauebiet od. Herkunftsland.

Tab. P05-1 Cadmiumgehalte der verschiedenen Nussarten, Ölsaaten und Ölfrüchte.

	Anzahl Proben	Median [mg/kg]	90.Perzentil [mg/kg]	Maximum [mg/kg]
Sonnenblumenkern	73	0,150	0,334	0,900
Erdnuss	42	0,044	0,298	0,400
Haselnuss	75	0,011	0,026	5,80
Kokosnuss	76	0,017	0,053	0,189
Mandel süß	61	0,010	0,025	0,300
Erdnuss geröstet un-/gesalzen	45	0,034	0,135	0,300
Erdnuss geröstet mit Schale	82	0,068	0,145	0,220
gesamt	454	0,034	0,131	5,80

und Ölfrüchten stehen in der Diskussion. Im Rahmen dieses Lebensmittelmonitoringprojektes 2008 wurden 454 Proben auf ihren Cadmiumgehalt untersucht, davon 169 Proben Erdnüsse, geröstete Erdnüsse mit und ohne Schale, 73 Proben Sonnenblumenkerne, 75 Proben Haselnüsse, 76 Proben des festen Endosperms der Kokosnuss und 61 Proben süße Mandeln.

In der Vergangenheit zählte Cadmium zu den Problemstoffen in Erdnüssen. Bei Erdnüssen handelt es sich um ein in Deutschland viel verzehrtes Lebensmittel. Deswegen ist der überwiegende Anteil (37%) der untersuchten Proben die Matrix Erdnuss. Die ermittelten Cadmiumgehalte in Erdnüssen und auch in anderen Ölsaaten und Ölfrüchten dienen der Datenerhebung für Expositionsabschätzungen und als Grundlage für die weitere Diskussion zu Höchstgehalten für Cadmium in diesen Erzeugnissen.

Für die Aussage zur Cadmiumbelastung ist ebenfalls die Herkunft der Ware relevant. Es wurde in Abb. P05-1 eine Darstellung der Herkunft der Erdnüsse vorgenommen.

Eine Aussage oder Tendenz zur Cadmiumbelastung nach Anbauebieten oder Herkunftsländern kann aus der begrenzten Anzahl an Untersuchungsergebnissen jedoch nicht verlässlich abgeleitet werden (Abb. P05-2).

In Tab. P05-1 wird ein Überblick über die Cadmiumgehalte der verschiedenen Nussarten, Ölsaaten und Ölfrüchte gegeben.

Vergleicht man die einzelnen Untersuchungsmatrizes miteinander, dann fanden sich im verzehrfähigen Anteil der Sonnenblumenkerne im Median die höchsten Cadmiumgehalte. Dennoch lagen sie auf niedrigem Niveau.

Haselnüsse, süße Mandeln und das Endosperm von Kokosnüssen wiesen die geringsten Cadmiumgehalte auf. Der im Rahmen dieses Projektes bestimmte Maximumwert an Cadmium wurde mit 5,8 mg/kg in einer Probe Haselnüsse bestimmt und ist als Einzelwert zu betrachten.

#### Fazit

Wie aus den hier vorliegenden Untersuchungsergebnissen hervorgeht, wiesen 90% der Proben Gehalte unter 0,35 mg/kg Cadmium auf. Eine Tendenz zu einer erhöhten Cadmiumbelastung von Erzeugnissen aus bestimmten Herkunftsländern oder Anbauebieten lässt sich nicht ableiten.

## 6.6

**Projekt 06: Dioxine, dioxinähnliche PCB und nicht dioxinähnliche PCB in Lebensmitteln**

Federführendes Amt: BVL  
 Autoren: Dr. Andreas Kliemant, Günter Sommerfeld  
 Teilnehmende Ämter: CVUA Münster, LGL Oberschleißheim, LALLF Rostock, LAVESLI Oldenburg, LUA Dresden, LUA Speyer

Das Monitoringprojekt hat gemäß der Empfehlung der Kommission 2006/794/EG das Ziel, Daten zur Hintergrundbelastung von Lebensmitteln mit Dioxinen, Furanen und PCB in der EU zu erheben. Die im Bericht vorgestellten Ergebnisse fließen als Teilergebnis in das die Mitgliedstaaten umfassende, für die EU repräsentative Monitoringprogramm der Europäischen Kommission ein. Aufgrund der für Deutschland in o. g. Empfehlung vorgesehenen Probenanzahl sind die Ergebnisse nur bedingt geeignet, die Kontamination der untersuchten Lebensmittel mit Dioxinen und PCB für Deutschland repräsentativ, d. h. statistisch abgesichert, darzustellen. Die Ergebnisse erlauben jedoch die Ableitung eines Trends und eine Abschätzung der allgemeinen Kontaminationssituation.

Die Auswahl der Lebensmittel entspricht den Anforderungen der Empfehlung der Kommission 2006/794/EG. Im Rahmen dieses Projektes wurden 155 Lebensmittelproben auf Dioxine und Furane untersucht. In einem Teil dieser Proben wurden auch dioxinähnliche (dl-PCB) und nicht dioxinähnliche PCB (ndl-PCB) untersucht. Das untersuchte Spektrum der Kongenere der Dioxine, Furane und dioxinähnlichen PCB war konform zu den Definitionen gemäß Verordnung (EG) Nr. 1881/2006. Bei den nicht dioxinähnlichen PCB wurden die so genannten Indikator-PCB (PCB 28, 52, 101, 138, 153, 180) untersucht. Die

Verteilung der Proben auf die einzelnen Lebensmittelgruppen und die jeweils untersuchten Parameter sind aus den Tabellen P06-1 bis P06-6 ersichtlich. Die Darstellung der Ergebnisse für die Indikator-PCB erfolgt für die untersuchten Lebensmittel zusammengefasst in Tabelle P06-7.

Zum Schutz des Verbrauchers gelten rechtsverbindliche Höchstgehalte für Dioxine und für die Summe von Dioxinen und dioxinähnlichen PCB in verschiedenen Lebensmitteln. Diese werden durch Auslösewerte ergänzt. Die Auslösewerte liegen unterhalb der zulässigen Höchstgehalte. Deren Überschreitung zeigt in der Regel eine über der allgemein üblichen Hintergrundbelastung liegende Kontamination des Lebensmittels an. Zu den anzurathenden Maßnahmen bei der Feststellung von Auslösewertüberschreitungen gehört, dass die betroffenen Lebensmittel hinsichtlich der Kontaminationsquelle untersucht werden und diese möglichst zu beschränken oder zu beseitigen ist, um so zu einer Reduzierung des Gehalts von Dioxinen und PCB in Lebensmitteln beizutragen.

Für die Auswertung der Analyseergebnisse wird die zum Auswertungszeitpunkt gültige Rechtslage (Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 zur Festsetzung der Höchstgehalte für bestimmte Kontaminanten in Lebensmitteln, Empfehlung der Kommission 2006/88/EG zur Reduzierung des Anteils von Dioxinen, Furanen und PCB in Futtermitteln und Lebensmitteln) zur Einordnung der Ergebnisse zu Grunde gelegt.

Die Auswertung erfolgt für die einzelnen Lebensmittelgruppen für die Parameter Dioxine, dioxinähnliche PCB und nicht dioxinähnliche PCB. Die Konzentrationen der nicht dioxinähnlichen PCB liegen im Regelfall um den Faktor 1000 höher als die Konzentrationen der dioxinähnlichen PCB. Die Berechnung der Summe für die Indikator-PCB ( $\Sigma 6\text{PCB}$ ) wurde sowohl nach der „lowerbound“-Methode als auch nach der „upperbound“-Methode vorgenommen. Die Ergebnisse der

**Tab. P06-1a und 1b** WHO-Toxizitätsäquivalent-Konzentrationen für Dioxine und dl-PCB (upperbound) in Kuhmilch.

Lebensmittel	Parameter	n <sup>a</sup>	Median	90. Perz.	95. Perz.	Max.
Kuhmilch	WHO-PCDD/F-TEQ	38	0,355	0,690	0,734	0,824
Kuhmilch	WHO-PCB-TEQ	38	0,769	1,23	1,40	1,63
Kuhmilch	WHO-PCDD/F-PCB-TEQ	38	1,12	1,71	2,06	2,29

<sup>a</sup> n = Anzahl untersuchter Proben, Gesamtanzahl für die Lebensmittelgruppe entspricht der Anzahl der Untersuchungen auf WHO-PCDD/F-TEQ

**Tab. P06-1a** Statistische Kennwerte, Dioxine und dl-PCB in pg/g Fett.

**Tab. P06-1b** Überschreitungen Auslösewert/Höchstgehalt, Dioxine und dl-PCB in pg/g Fett.

Lebensmittel	Parameter	n <sup>a</sup>	AW <sup>b</sup>	n > AW	n > AW in %	HG <sup>c</sup>	n > HG	n > HG in %
Kuhmilch	WHO-PCDD/F-TEQ	38	2,0			3,0		
Kuhmilch	WHO-PCB-TEQ	38	2,0					
Kuhmilch	WHO-PCDD/F-PCB-TEQ	38				6,0		

<sup>a</sup> n = Anzahl untersuchter Proben, Gesamtanzahl für die Lebensmittelgruppe entspricht der Anzahl der Untersuchungen auf WHO-PCDD/F-TEQ

<sup>b</sup> AW = Auslösewert gemäß Empfehlung 2006/88/EG, das Ergebnis ist größer als der Auslösewert und gleich bzw. kleiner als der Höchstgehalt

<sup>c</sup> HG = Höchstgehalt, für Dioxine und dl-PCB gemäß Verordnung (EG) Nr. 1881/2006

**Tab. P06-2a und 2b** WHO-Toxizitätsäquivalent-Konzentrationen für Dioxine und dl-PCB (upperbound) in Rindfleisch und Rinderfett.

**Tab. P06-2a** Statistische Kennwerte, Dioxine und dl-PCB in pg/g Fett.

Lebensmittel	Parameter	n <sup>a</sup>	Median	90. Perz.	95. Perz.	Max.
Rindfleisch	WHO-PCDD/F-TEQ	48	0,421	1,12	1,38	1,85
Rindfleisch	WHO-PCB-TEQ	47	1,31	3,33	4,99	16,2
Rindfleisch	WHO-PCDD/F-PCB-TEQ	47	1,75	4,20	5,87	17,4
Rinderfett <sup>d</sup>	WHO-PCDD/F-TEQ	5	0,434			0,501
Rinderfett <sup>d</sup>	WHO-PCB-TEQ	5	4,98			5,27
Rinderfett <sup>d</sup>	WHO-PCDD/F-PCB-TEQ	5	5,48			5,76

**Tab. P06-2b** Überschreitungen Auslösewert/Höchstgehalt, Dioxine und dl-PCB in pg/g Fett.

Lebensmittel	Parameter	n <sup>a</sup>	AW <sup>b</sup>	n > AW	n > AW in %	HG <sup>c</sup>	n > HG	n > HG in %
Rindfleisch	WHO-PCDD/F-TEQ	48	1,5	2	4,2	3,0		
Rindfleisch	WHO-PCB-TEQ	47	1,0	32	68,1			
Rindfleisch	WHO-PCDD/F-PCB-TEQ	47				4,5	3	6,4
Rinderfett <sup>d</sup>	WHO-PCDD/F-TEQ	5	1,5			3,0		
Rinderfett <sup>d</sup>	WHO-PCB-TEQ	5	1,0	5	100			
Rinderfett <sup>d</sup>	WHO-PCDD/F-PCB-TEQ	5				4,5	4	80,0

<sup>a</sup> n = Anzahl untersuchter Proben, Gesamtanzahl für die Lebensmittelgruppe entspricht der Anzahl der Untersuchungen auf WHO-PCDD/F-TEQ

<sup>b</sup> AW = Auslösewert gemäß Empfehlung 2006/88/EG, das Ergebnis ist größer als der Auslösewert und gleich bzw. kleiner als der Höchstgehalt

<sup>c</sup> HG = Höchstgehalt, für Dioxine und dl-PCB gemäß Verordnung (EG) Nr. 1881/2006

<sup>d</sup> Nierenfett

**Tab. P06-3a und 3b** WHO-Toxizitätsäquivalent-Konzentrationen für Dioxine, dl-PCB (upperbound) in Hühnereiern und Wachteleiern.

**Tab. P06-3a** Statistische Kennwerte, Dioxine und dl-PCB in pg/g Fett.

Lebensmittel	Parameter	n <sup>a</sup>	Median	90. Perz.	95. Perz.	Max.
Hühnereier	WHO-PCDD/F-TEQ	11	1,30	4,90		5,63
Hühnereier	WHO-PCB-TEQ	11	1,10	206		256
Hühnereier	WHO-PCDD/F-PCB-TEQ	11	2,18	210		262
Wachteleier	WHO-PCDD/F-TEQ	17	0,124	0,405		0,504
Wachteleier	WHO-PCB-TEQ	17	0,038	0,160		0,252
Wachteleier	WHO-PCDD/F-PCB-TEQ	17	0,174	0,565		0,633

**Tab. P06-3b** Überschreitungen Auslösewert/Höchstgehalt, Dioxine und dl-PCB in pg/g Fett.

Lebensmittel	Parameter	n <sup>a</sup>	AW <sup>b</sup>	n > AW	n > AW in %	HG <sup>c</sup>	n > HG	n > HG in %
Hühnereier	WHO-PCDD/F-TEQ	11	2,0	1	9,1	3,0	1	9,1
Hühnereier	WHO-PCB-TEQ	11	2,0	3	27,3			
Hühnereier	WHO-PCDD/F-PCB-TEQ	11				6,0	1	9,1

<sup>a</sup> n = Anzahl untersuchter Proben, Gesamtanzahl für die Lebensmittelgruppe entspricht der Anzahl der Untersuchungen auf WHO-PCDD/F-TEQ

<sup>b</sup> AW = Auslösewert gemäß Empfehlung 2006/88/EG, das Ergebnis ist größer als der Auslösewert und gleich bzw. kleiner als der Höchstgehalt

<sup>c</sup> HG = Höchstgehalt, für Dioxine und dl-PCB gemäß Verordnung (EG) Nr. 1881/2006



**Tab. P06-4a und 4b** WHO-Toxizitätsäquivalent-Konzentrationen für Dioxine und dl-PCB (upperbound) in Karpfen aus Aquakultur

Lebensmittel	Parameter	n <sup>a</sup>	Median	90. Perz.	95. Perz.	Max.
Karpfen	WHO-PCDD/F-TEQ	15	0,082	0,243		0,329
Karpfen	WHO-PCB-TEQ	15	0,129	0,491		0,701
Karpfen	WHO-PCDD/F-PCB-TEQ	15	0,223	0,735		1,03

**Tab. P06-4a** Statistische Kennwerte, Dioxine und dl-PCB in pg/g Frischgewicht.

**Tab. P06-4b** Überschreitungen Auslösewert/Höchstgehalt, Dioxine und dl-PCB in pg/g Frischgewicht.

Lebensmittel	Parameter	n <sup>a</sup>	AW <sup>b</sup>	n > AW	n > AW in %	HG <sup>c</sup>	n > HG	n > HG in %
Karpfen	WHO-PCDD/F-TEQ	15	3,0			4,0		
Karpfen	WHO-PCB-TEQ	15	3,0					
Karpfen	WHO-PCDD/F-PCB-TEQ	15				8,0		

<sup>a</sup> n = Anzahl untersuchter Proben, Gesamtanzahl für die Lebensmittelgruppe entspricht der Anzahl der Untersuchungen auf WHO-PCDD/F-TEQ

<sup>b</sup> AW = Auslösewert gemäß Empfehlung 2006/88/EG, das Ergebnis ist größer als der Auslösewert und gleich bzw. kleiner als der Höchstgehalt

<sup>c</sup> HG = Höchstgehalt, für Dioxine und dl-PCB gemäß Verordnung (EG) Nr. 1881/2006

„upperbound“-Berechnung weichen aufgrund des starken Einflusses der in die Ergebnisse einfließenden Bestimmungsgrenze von den Ergebnissen der „lowerbound“-Berechnung ab, da insbesondere die ndl-PCB-Kongenere 28, 52 und 101 üblicherweise in niedrigen Konzentrationen enthalten sind. Das kann dazu führen, dass die Berücksichtigung von nicht quantifizierbaren Gehalten einzelner Kontaminanten durch zum Teil hohe analytische Bestimmungsgrenzen für diese Stoffe zu hohen Gesamtkonzentrationen bei der „upperbound“-Berechnung führt, die nicht als realistisch angesehen werden kann.

Die Ergebnisse der Untersuchung von Kuhmilch zeigen, dass diese sehr gering mit Dioxinen wie auch PCB belastet ist. Bei keiner der 38 Proben ist eine Auslösewert- bzw. Höchstgehaltüberschreitung festzustellen. Das 95. Perzentil für die Summe aus Dioxinen und dl-PCB schöpft den Höchstgehalt (6,0 pg/g Fett) gemäß Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 zu einem Drittel aus.

Wie im Monitoring der Jahre 2006 und 2007 sind auch im Jahr 2008 die WHO-PCB-TEQ-Konzentrationen in Rindfleisch auffällig. Bei 68% der 47 auf dl-PCB untersuchten Proben des Untersuchungsjahres 2008 (2006: 39% von 23 Proben; 2007: 53% von 17 Proben) wird der Auslösewert überschritten. Diese zahlreichen Auslösewertüberschreitungen sind allerdings mit dem im Vergleich zu Kuhmilch niedrigen Auslösewert für dl-PCB (1,0 vs. 2,0 pg/g Fett) zu sehen. In diesen Fällen ist davon auszugehen, dass die Überschreitungen des Auslösewertes nicht mit einer zu vermeidenden höheren Belastung des Umfelds (z. B. Punktquelle) zusammenhängen, sondern vielmehr die jeweilige unvermeidbare PCB-Hintergrundkontamination widerspiegeln. Insofern indiziert der Auslösewert für Fleisch von Wiederkäuern (hier: Rinder) keine überdurchschnittliche Belastung und erfüllt damit nicht die an ihn gestellten Kriterien. Der Höchstgehalt für Dioxine wird jedoch nicht überschritten, die Höchstgehaltüberschreitung für die Summe aus Dioxinen und dl-PCB liegt bei 6,4%. Bei Rinderfett überschrei-

ten alle fünf untersuchten Proben den Auslösewert für dl-PCB. Zudem wurden in vier der fünf untersuchten Proben Konzentrationen über dem Höchstgehalt für die Summe aus Dioxinen und dl-PCB gemessen. Der Höchstgehalt in Höhe von 4,5 pg/g Fett wird jedoch insgesamt geringfügig überschritten, wenn man mit dem Median und dem Maximum vergleicht.

Bei Hühnereiern sind Auslösewert- und Höchstgehaltüberschreitungen in wenigen Einzelfällen vorhanden. Auffällig ist eine Eiprobe mit einer Konzentration an WHO-PCB-TEQ in Höhe von 256 pg/g Fett. Diese Probe entstammt der Freilandhaltung und deutet darauf hin, dass eine auf diesen Einzelfall beschränkte besonders hohe Kontamination mit dioxinähnlichen PCB aufgetreten ist. Da die nicht dioxinähnlichen PCB in einem bestimmten Verhältnis zu den dioxinähnlichen PCB stehen, ist bei dieser Probe auch die Summe der Indikator-PCB stark erhöht (Tab. P06-7). Eine weitergehende statistische Auswertung von Dioxinen und PCB-Konzentrationen in Hühnereiern in Abhängigkeit von der Haltungsform wurde aufgrund der geringen Probenzahl nicht vorgenommen. Im Monitoring des Jahres 2006 konnte auf Grundlage einer höheren Probenzahl festgestellt werden, dass die Haltungsform einen entscheidenden Einfluss auf den Gehalt an Dioxinen und PCB in Eiern haben kann. Von Eiern aus Käfighaltung über Eier aus Bodenhaltung bis hin zu Eiern aus Freilandhaltung ist mit einer zunehmenden Belastung zu rechnen.

Wachteleier gehören zu den Lebensmitteln mit nur sehr geringem Anteil am Lebensmittelwarenkorb, d. h. sie sind ein Nischen-Lebensmittel. Für Wachteleier sind weder Auslösewerte noch Höchstgehalte festgesetzt. In Bezug auf Dioxine und auf die Summe aus Dioxinen und dl-PCB weisen Wachteleier im Median eine Belastung auf, die etwa bei einem Zehntel der Belastung von Hühnereiern liegt.

Karpfen aus Aquakultur sind sehr gering mit Dioxinen und PCB belastet. Die Auslösewerte und Höchstgehalte werden bei keiner der 15 Proben überschritten. Das 90. Perzentil für die

Summe aus Dioxinen und dl-PCB schöpft den Höchstgehalt gemäß Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 zu ca. 10 % aus.

Hering ist gering mit Dioxinen und PCB belastet. Bei keiner der 10 Proben werden die Auslösewerte und Höchstgehalte überschritten. Das 90. Perzentil für die Summe aus Dioxinen und dl-PCB schöpft den Höchstgehalt gemäß Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 zu ca. 50 % aus.

Bei den drei untersuchten Aalen ist eine Auslösewertüberschreitung für dl-PCB und eine geringfügige Höchstgehaltüberschreitung für die Summe aus Dioxinen und dl-PCB festzustellen.

Die zwei untersuchten Proben „Dorschleber in Öl“-Konserven unterschreiten insbesondere unter Berücksichtigung der Bezugsgröße Fett den Höchstgehalt für die Summe aus Dioxinen und dl-PCB in Höhe von 25,0 pg/g Frischgewicht deutlich.

Aus Regionen mit „Dioxinpotenzial“, d. h. Regionen, in denen die Hintergrundkontamination mit Dioxinen und dioxinähnlichen PCB bekanntermaßen über dem Landesdurchschnitt liegt, wurden sechs Lebensmittel untersucht. Zu den Regionen mit „Dioxinpotenzial“ zählen beispielsweise bestimmte Überschwemmungs- und Überflutungsflächen sowie Standorte in der Nähe von industriellen Verbrennungsanlagen. Die Ursache für die Kontamination der Gegend kann Jahre bis Jahrzehnte zurück liegen, da aufgrund der Langlebigkeit der Dioxine und der dioxinähnlichen PCB ein Abbau nur sehr langsam stattfindet. Bei Kuhmilch und bei Hühnereiern ist im Vergleich zu Proben gemäß Tab. P06-1 und Tab. P06-3 aus Regionen, von denen eine übliche Hintergrundkontamination angenommen wird, keine erhöhte Belastung festzustellen.

**Tab. P06-5a und 5b** WHO-Toxizitätsäquivalent-Konzentrationen für Dioxine und dl-PCB (upperbound) in Fischen aus Wildfängen und in Fischerzeugnissen.

**Tab. P06-5a** Statistische Kennwerte, Dioxine und dl-PCB in pg/g Frischgewicht.

Lebensmittel	Parameter	n <sup>a</sup>	Median	90. Perz.	95. Perz.	Max.
Hering	WHO-PCDD/F-TEQ	10	1,31	1,94		1,97
Hering	WHO-PCB-TEQ	10	1,58	2,03		2,04
Hering	WHO-PCDD/F-PCB-TEQ	10	2,88	3,90		3,91
Aal	WHO-PCDD/F-TEQ	3	0,215			1,39
Aal	WHO-PCB-TEQ	3	1,81			11,2
Aal	WHO-PCDD/F-PCB-TEQ	3	2,02			12,6
Dorschleber 4	WHO-PCDD/F-TEQ	2				1,60
Dorschleber 4	WHO-PCB-TEQ	2				5,58
Dorschleber 4	WHO-PCDD/F-PCB-TEQ	2				7,18

**Tab. P06-5b** Überschreitungen Auslösewert/Höchstgehalt, Dioxine und dl-PCB in pg/g Frischgewicht.

Lebensmittel	Parameter	n <sup>a</sup>	AW <sup>b</sup>	n > AW	n > AW in %	HG <sup>c</sup>	n > HG	n > HG in %
Hering	WHO-PCDD/F-TEQ	10	3,0			4,0		
Hering	WHO-PCB-TEQ	10	3,0					
Hering	WHO-PCDD/F-PCB-TEQ	10				8,0		
Aal	WHO-PCDD/F-TEQ	3	3,0			4,0		
Aal	WHO-PCB-TEQ	3	6,0	1	33,3			
Aal	WHO-PCDD/F-PCB-TEQ	3				12,0	1	33,3
Dorschleber 4	WHO-PCDD/F-TEQ	2				25,0		
Dorschleber 4	WHO-PCB-TEQ	2				25,0		
Dorschleber 4	WHO-PCDD/F-PCB-TEQ	2				25,0		

<sup>a</sup> n = Anzahl untersuchter Proben, Gesamtanzahl für die Lebensmittelgruppe entspricht der Anzahl der Untersuchungen auf WHO-PCDD/F-TEQ

<sup>b</sup> AW = Auslösewert gemäß Empfehlung 2006/88/EG, das Ergebnis ist größer als der Auslösewert und gleich bzw. kleiner als der Höchstgehalt

<sup>c</sup> HG = Höchstgehalt, für Dioxine und dl-PCB gemäß Verordnung (EG) Nr. 1881/2006

<sup>d</sup> „Dorschleber in Öl“-Konserven in pg/g Fett

**Tab. P06-6a und 6b** WHO-Toxizitätsäquivalent-Konzentrationen für Dioxine und dl-PCB (upperbound) in Lebensmitteln aus Regionen mit „Dioxinpotenzial“.

Lebensmittel	Parameter	n <sup>a</sup>	Median	90. Perz.	95. Perz.	Max.
Kuhmilch	WHO-PCDD/F-TEQ	1				1,05
Kuhmilch	WHO-PCB-TEQ	1				0,87
Kuhmilch	WHO-PCDD/F-PCB-TEQ	1				1,92
Hühnereier	WHO-PCDD/F-TEQ	3	1,36			2,20
Hühnereier	WHO-PCB-TEQ	3	1,06			2,05
Hühnereier	WHO-PCDD/F-PCB-TEQ	3	2,42			4,25

**Tab. P06-6a** Statistische Kennwerte, Dioxine und dl-PCB in pg/g Fett.**Tab. P06-6b** Überschreitungen Auslösewert/Höchstgehalt, Dioxine und dl-PCB in pg/g Fett.

Lebensmittel	Parameter	n <sup>a</sup>	AW <sup>b</sup>	n > AW	n > AW in %	HG <sup>c</sup>	n > HG	n > HG in %
Kuhmilch	WHO-PCDD/F-TEQ	1	2,0			3,0		
Kuhmilch	WHO-PCB-TEQ	1	2,0					
Kuhmilch	WHO-PCDD/F-PCB-TEQ	1				6,0		
Hühnereier	WHO-PCDD/F-TEQ	3	2,0	1	33,3	3,0		
Hühnereier	WHO-PCB-TEQ	3	2,0	1	33,3			
Hühnereier	WHO-PCDD/F-PCB-TEQ	3				6,0		

<sup>a</sup> n = Anzahl untersuchter Proben, Gesamtanzahl für die Lebensmittelgruppe entspricht der Anzahl der Untersuchungen auf WHO-PCDD/F-TEQ

<sup>b</sup> AW = Auslösewert gemäß Empfehlung 2006/88/EG, das Ergebnis ist größer als der Auslösewert und gleich bzw. kleiner als der Höchstgehalt

<sup>c</sup> HG = Höchstgehalt, für Dioxine und dl-PCB gemäß Verordnung (EG) Nr. 1881/2006

Lebensmittel	Parameter	n <sup>a</sup>	Median	90. Perz.	95. Perz.	Max.
Kuhmilch	∑6PCB (lower bound)	37	2,00	6,00	6,41	10,0
Kuhmilch	∑6PCB (upper bound)	37	15,0	22,0	22,0	22,0
Rindfleisch	∑6PCB (lower bound)	22	5,00	21,5	81,5	92,0
Rindfleisch	∑6PCB (upper bound)	22	13,5	21,6	89,1	101
Hühnereier	∑6PCB (lower bound)	11	0,000	503		628
Hühnereier	∑6PCB (upper bound)	11	73,0	528		640
Wachteleier	∑6PCB (lower bound)	9	0,000			6,12
Wachteleier	∑6PCB (upper bound)	9	0,770			13,7
Karpfen	∑6PCB (lower bound)	8	1,20			5,90
Karpfen	∑6PCB (upper bound)	8	1,80			5,90
Hering	∑6PCB (lower bound)	10	11,5	15,8		16,0
Hering	∑6PCB (upper bound)	10	13,5	17,9		18,0

**Tab. P06-7** ∑6PCB in ng/g Fett.

<sup>a</sup> n = Anzahl untersuchter Proben, Gesamtanzahl für die Lebensmittelgruppe entspricht der Anzahl der Untersuchungen auf WHO-PCDD/F-TEQ

Tab. P07-1 Furan in Kaffee.

	Probenzahl	Median [µg/kg]	90. Perzentil [µg/kg]	95. Perzentil [µg/kg]	Maximum [µg/kg]
Kaffee geröstet	120	2094	3621	4199	6002

### Fazit

Im Rahmen des Lebensmittel-Monitorings 2008 wurde der Gehalt an Dioxinen und PCB in der auf dem deutschen Markt befindlichen Kuhmilch, in Hühner- und Wachteleiern, Rindfleisch, Karpfen aus Aquakultur und Fischen aus Wildfängen bestimmt. Aufgrund der untersuchten Probenzahlen sind die Ergebnisse nur bedingt geeignet, die Kontamination der untersuchten Lebensmittel mit Dioxinen und PCB für Deutschland repräsentativ, d. h. statistisch abgesichert, darzustellen. Die Ergebnisse erlauben jedoch die Ableitung eines Trends und eine Abschätzung der allgemeinen Kontaminationssituation. Dioxine und PCB sind in der Umwelt in geringen Mengen überall zu finden; dies führt zu einer unvermeidbaren sog. Hintergrundkontamination auch bei den Lebensmitteln. Die Analyseergebnisse weisen darauf hin, dass die untersuchten Lebensmittelgruppen weitestgehend gering mit Dioxinen und PCB belastet sind.

### 6.7

#### Projekt 07: Furan in Kaffee, Fertiggerichten (auch zubereitet) und Apfelsaft

Federführendes Amt: CVUA Karlsruhe  
 Autor: Dr. Thomas Kuballa  
 Teilnehmende Ämter: CVUA Freiburg, CVUA Sigmaringen, LGL Erlangen, ILAT Berlin, LAVES LI Braunschweig, LAVES LI Oldenburg, CUA Düsseldorf, AfV Mettmann, LUA Dresden, LAV Halle

Furan ist ein für den Menschen mögliches Karzinogen und kommt in zahlreichen Lebensmitteln vor. 2008 wurden im Rahmen des Projekt-Monitorings 120 Proben gerösteter Kaffee (Pulver), 62 Proben Fertiggerichte und 81 Proben Apfelsaft auf die Kontaminante untersucht. Die Fertiggerichte wurden größtenteils sowohl vor (unbehandelt) als auch nach der Zubereitung einzeln analysiert, so dass sich daraus insgesamt 123 Probenuntersuchungen ergaben.

Für die Bildung von Furan gibt es mehrere Möglichkeiten, die je nach Lebensmittelzusammensetzung unterschiedlich sind. In allen Fällen liegt jedoch ein Erhitzungsprozess wie Kochen oder Rösten zu Grunde. Als Vorläufer werden in Lebensmitteln vorkommende Kohlenhydrate, Aminosäuren, Ascorbinsäure, mehrfach ungesättigte Fettsäuren oder sogenannte Precursoren wie etwa 2-Furancarbonsäure diskutiert<sup>28</sup>. Aus mehrfach ungesättigten Fettsäuren kann Furan schon bei moderaten Erhitzungstemperaturen wie z. B. 110 °C entstehen. Wenn in einem geschlossenen System erhitzt wird, sind die

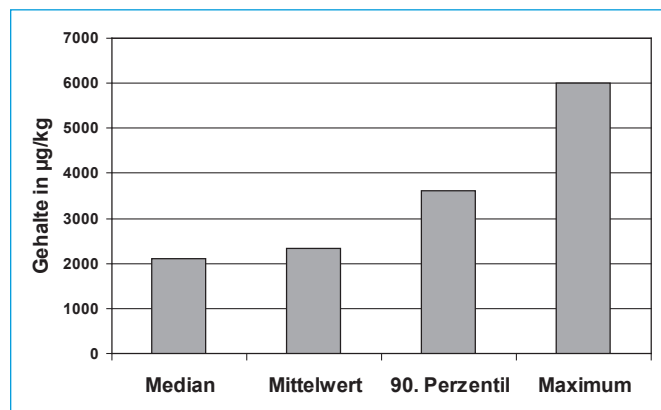


Abb. P07-1 Furan in geröstetem Kaffee.

Konzentrationen besonders hoch, da das entstandene Furan nicht entweichen kann.

#### Kaffee

In allen untersuchten 120 Kaffee-Proben war Furan mit einem Medianwert von 2,1 mg/kg enthalten. Der Maximalwert lag bei 6,0 mg/kg. In den untersuchten Kaffeeproben lag das 90. Perzentil bei 3,6 mg/kg und das 95. Perzentil bei 4,2 mg/kg (Tab. P07-1 und Abb. P07-1). Im Vergleich mit publizierten Literaturdaten<sup>29</sup> liegen die ermittelten Furankonzentrationen im gleichen Konzentrationsbereich. Etwa 9–32% des in Pulverkaffee enthaltenen Furans gehen in das Kaffeegetränk über. Der Verlust der Kontaminante bei der Zubereitung hängt auch von der Art des Brühverfahrens ab. Weitgehend geschlossene Systeme wie etwa Kaffeevollautomaten weisen geringere Furanverluste auf als offene Verfahren wie z. B. Handaufguss.

Auch wenn nach derzeitigem Kenntnisstand nicht von einer akuten Gesundheitsgefahr auszugehen ist, ist die genaue Kenntnis der Belastung der Verbraucher von wesentlicher Bedeutung für den gesundheitlichen Verbraucherschutz, da Kaffeegetränke mit einem durchschnittlichen jährlichen Verbrauch von 148 Litern pro Kopf (2008) in Deutschland Spitzenreiter unter den Getränken sind.

#### Fertiggerichte

Fertiggerichte sind verzehrfähige Mahlzeiten, die meistens nur noch erhitzt werden müssen. Sind Fleischkomponenten vorhanden, sind diese in der Regel vorgegart. Fertiggerichte

<sup>28</sup> Kuballa T (2007) Furan in Kaffee und anderen Lebensmitteln. J Verbr Lebensm 2:429–433.

<sup>29</sup> Kuballa, T, Stier S, Strichow N (2005) Furan in Kaffee und Kaffeegetränken. Deutsche Lebensmittel-Rundschau 6:229–235.

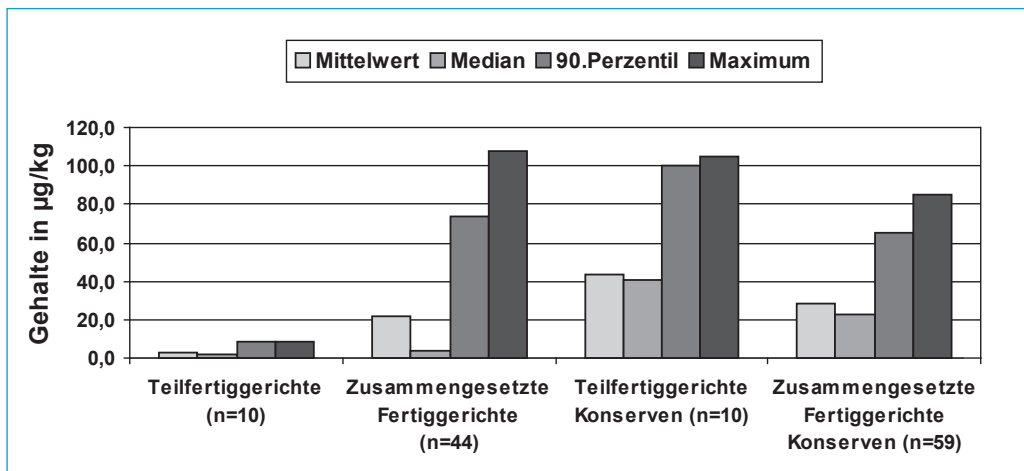


Abb. P07-2 Furan in Fertiggerichten.

können Einkomponenten-Mahlzeiten wie Pizza, Eintopf oder Suppe sein oder aus mehreren Komponenten wie Hauptgericht und Beilagen bestehen. Teilfertiggericht benötigen weitere Komponenten wie etwa Wasser. Die verzehrfähigen Einzelkomponenten von Mahlzeiten gehören ebenfalls zu den Teilfertiggerichten.

Im Rahmen des Projektmonitorings wurden insgesamt 62 Proben Fertiggericht auf die Kontaminante Furan analysiert. 61 Proben wurden vor und nach Zubereitung untersucht, woraus sich insgesamt 123 Probenuntersuchungen ergeben. Dabei wurden die Proben in Fertiggericht und Teilfertiggericht differenziert. Zudem wurde zwischen Konserven und Nicht-Konserven unterschieden. Wie in Abb. P07-2 dargestellt, wiesen Teilfertiggericht in Konserven mit 40,7 µg/kg (Median)

gegenüber anderen Teilfertiggerichten mit 2,0 µg/kg (Median) deutlich höhere Furangehalte auf. Zwischen zusammengesetzten Fertiggerichten und Teilfertiggerichten sind nur geringe Unterschiede feststellbar, wie auch zwischen zusammengesetzten Fertiggerichten in Konserven und nicht Konserven.

113 der 123 untersuchten Fertiggericht können den Merkmalen „Teilfertiggericht“, „Zusammengesetzte Fertiggericht“, „Teilfertiggericht Konserven“ und „Zusammengesetzte Fertiggericht Konserven“ mit den Verarbeitungsmerkmalen „tiefgekühlt, unbehandelt, gekühlt“ und „verzehrfertig“ zugeordnet werden (Tab. P07-2).

Angesichts des niedrigen Siedepunktes von Furan mit 32 °C wäre zu erwarten, dass bei offener Zubereitung Furan entweicht und die Gehalte in den verzehrfertig zubereiteten

	Probenzahl	Verarbeitung	Median [µg/kg]	90. Perzentil [µg/kg]	Maximum [µg/kg]
Teilfertiggericht	4	tiefgekühlt	0,8		1,5
	2	unbehandelt	2,5	2,5	2,5
	1	gekühlt			8,8
	3	verzehrfertig	5,0		6,0
Zusammengesetzte Fertiggericht	5	tiefgekühlt	1,5		5,6
	20	unbehandelt	23	77	107
	17	verzehrfertig	5	72	80
Teilfertiggericht Konserven	2	sterilisiert	26	26	26
	3	verzehrfertig	25		47
	1	unbehandelt			105
Zusammengesetzte Fertiggericht Konserven	19	sterilisiert	17	52	65
	17	unbehandelt	32	81	84
	19	verzehrfertig	20	71	85

Tab. P07-2 Furan in Fertiggerichten, differenziert nach Art und Zubereitungsstatus.

Gerichten gegenüber den nicht zubereiteten Gerichten signifikant niedriger liegen. Bei den Teilfertiggerichten lagen die drei untersuchten Proben mit 5,0 µg/kg zwar deutlich niedriger als die eine gekühlte Probe mit 8,8 µg/kg, aber deutlich über dem Gehalt der tiefgekühlten oder unbehandelten Proben mit 2,5 µg/kg (Median) bzw. 0,8 µg/kg.

Deutlich höhere Konzentrationen wiesen Teilfertiggerichte in Konserven gegenüber den anderen Teilfertiggerichten auf. Mit 25 µg/kg Furan lagen aber auch die drei untersuchten verzehrfertigen Proben zwischen der einen unbehandelten Probe (105 µg/kg) und den beiden sterilisierten Proben (26 µg/kg).

Bei zusammengesetzten Fertiggerichten ist ebenfalls keine Reduktion des Furangehaltes durch die Zubereitung ableitbar. Auch hier lagen die Furangehalte der verzehrfertig zubereiteten Produkte mit 5 µg/kg (Nicht-Konserven) und 20 µg/kg (Konserven) teilweise unterhalb der unbehandelten Proben mit 23 µg/kg bzw. 32 µg/kg, teilweise über den Gehalten für tiefgekühlte Produkte (Nicht-Konserven) mit 1,5 µg/kg oder sterilisierten Produkten (Konserven) mit 17 µg/kg.

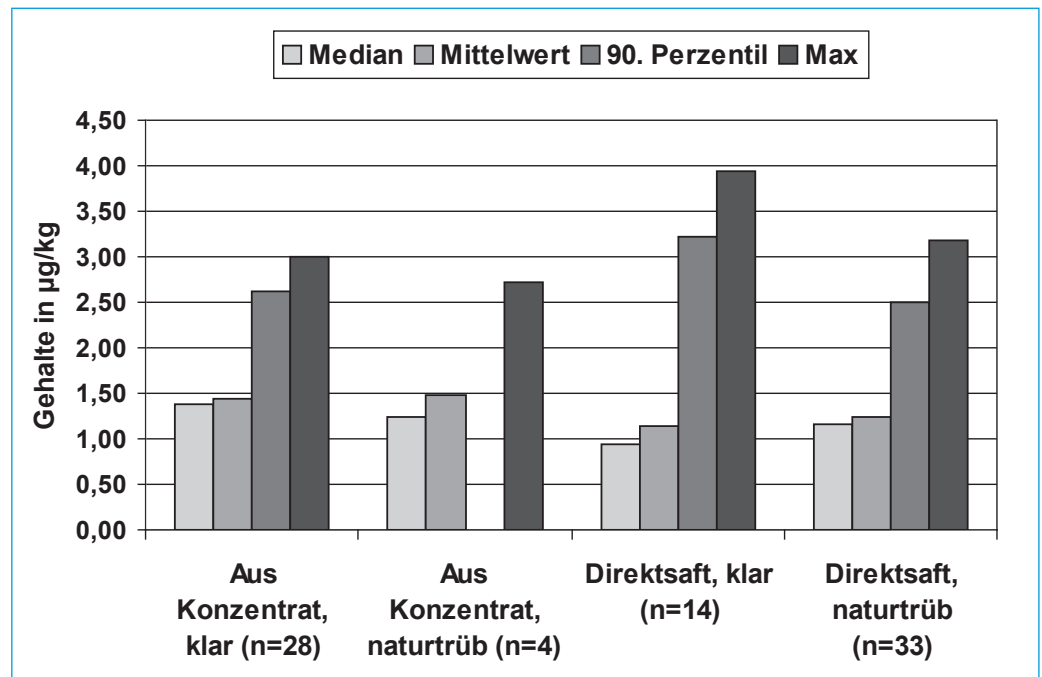
### Apfelsaft

Insgesamt wurden 81 Proben Apfelsaft untersucht. 79 Proben davon können den Verarbeitungsmerkmalen „aus Konzentrat“ und „Direktsaft“ mit den Spezifikationen „klar“ und „naturtrüb“ zugeordnet werden. Wie aus Abb. P07-3 und Tab. P07-3 ersichtlich ist, wiesen diese Apfelsäfte mit Konzentrationen von 0,95–1,4 µg/kg geringe Furankonzentrationen auf, eine eindeutige Unterscheidung zwischen Direktsäften und Säften aus Konzentrat ist nicht erkennbar. Auch zwischen klaren und naturtrüben Apfelsäften kann auf Grund des Furangehaltes keine Unterscheidung getroffen werden.

### Fazit

Das toxische Reaktionsprodukt Furan, das von der WHO für den Menschen als möglicherweise krebserzeugend eingestuft ist, kommt in einer Vielzahl von Lebensmitteln vor. Auch die Untersuchungen im Rahmen des Monitorings zeigen, dass für den durchschnittlichen Erwachsenen Kaffee die größte Eintragsquelle darstellt. Apfelsaft enthielt nur sehr geringe

Abb. P07-3 Furan in Apfelsaft.



Tab. P07-3 Furan in Apfelsäften.

	Probenzahl	Spezifikation	Median [µg/kg]	90. Perzentil [µg/kg]	Maximum [µg/kg]
Aus Konzentrat	28	klar	1,39	2,62	3,00
Aus Konzentrat	4	naturtrüb	1,25		2,73
Direktsaft	14	klar	0,95	3,22	3,94
Direktsaft	33	naturtrüb	1,16	2,50	3,19
Saft nicht zuzuordnen	2				2,50

Lebensmittelgruppe	Probenzahl	Median [mg/kg]	90. Perzentil [mg/kg]	Maximum [mg/kg]	Minimum [mg/kg]
Trockenpflaumen	123	294	803	1824	7
Getränke aus Trockenpflaumen	82	1053	1399	1874	10
Pflaumenmus	72	185	747	1173	13

Tab. P08-1 HMF-Gehalte in Trockenpflaumen, Pflaumenmus und Getränken aus Trockenpflaumen.

Konzentrationen an Furan, während Fertiggerichte dagegen bis zu 107 µg/kg Furan enthalten können. Hier hängt die Furan-Konzentration jedoch von der Angebotsform und der Art der Zubereitung ab.

Wegen der unvollständigen und teilweise inkonsistenten Datenlage zum krebserzeugenden Wirkmechanismus von Furan kann derzeit keine endgültige toxikologische Bewertung erfolgen. Bis zum Vorliegen eines Referenzwertes erscheint im Sinne des vorbeugenden gesundheitlichen Verbraucherschutzes eine Minimierung der Gehalte notwendig.

## 6.8

### Projekt 08: Hydroxymethylfurfural in Trockenpflaumen, Pflaumenmus und Getränken aus Trockenpflaumen

Federführendes Amt: CVUA Sigmaringen  
 Autoren: Friedegund Fezer-Franz, Paul-Hermann Reiser  
 Teilnehmende Ämter: CVUA Freiburg, LGL Erlangen, HU Hamburg, LAVES LI Braunschweig, CEL Recklinghausen, CUA Aachen, CVUA Münster, CVUA OWL Detmold, LSH Lübeck, TLLV Bad Langensalza

Schon längere Zeit wurde beobachtet, dass Getränke aus Trockenpflaumen teilweise hohe Gehalte an Hydroxymethylfurfural (HMF) (siehe Glossar) aufweisen. Die Gehalte schwanken in einem weiten Bereich, was darauf hindeutet, dass technologische Verfahren einen maßgeblichen Einfluss auf den HMF-Gehalt haben. Es erschien daher sinnvoll, anhand aktueller Untersuchungen den Status des HMF-Gehaltes von Trockenpflaumen und daraus hergestellten Getränken zu überprüfen. Da in den 1990er Jahren auch in Pflaumenmusem zum Teil sehr hohe Gehalte gemessen wurden (bis 5000 mg/kg), wurden auch diese Produkte untersucht.

Grenz- oder Richtwerte für HMF gibt es bislang nur für spezielle Produkte: Die Honigverordnung lässt höchstens 40 mg/kg zu, ein Richtwert für Fruchtsäfte liegt bei 20 mg/l<sup>30</sup>.

Die untersuchten Trockenpflaumen wiesen ebenso wie die Getränke aus Trockenpflaumen große Unterschiede im HMF-Gehalt auf. Die HMF-Gehalte der Getränke aus Trockenpflaumen lagen insgesamt sogar deutlich höher als bei den Trockenpflaumen, obwohl der deklarierte Anteil an Trocken-

pflaumenkonzentrat bzw. Trockenpflaumenextrakt bei der Mehrheit der Produkte bei ca. 20 % lag und die Produkte noch einen hohen Gehalt an Wasser enthielten. Allerdings blieb bei vielen Produkten der Anteil an Trockenpflaumen im angegebenen Trockenpflaumenkonzentrat bzw. -extrakt unklar. Ein Hersteller eines der untersuchten Getränke gab auf dem Etikett sogar einen Gehalt an Trockenpflaumenauszug von 97 % an, dieser Auszug besteht jedoch laut Deklaration aus Trockenpflaumen und Wasser.

Die Pflaumenmuse wiesen insgesamt niedrigere Gehalte an HMF als bei früheren Untersuchungen auf. Auch die damals festgestellten Spitzenwerte wurden bei weitem nicht erreicht. Wie frühere Untersuchungen zeigten, ist für die hohen HMF-Gehalte in Pflaumenmus die eingesetzte Pflaumenpaste, die neben Pflaumen bei der Herstellung von Pflaumenmus eingesetzt wird, mit verantwortlich. Offensichtlich wird mittlerweile überwiegend Pflaumenpaste mit unproblematischen HMF-Gehalten eingesetzt. Sowohl bei Getränken als auch bei Pflaumenmus korreliert der Gehalt an HMF nicht mit dem Gehalt an Trockenpflaumen bzw. Pflaumen.

### Fazit

Innerhalb der jeweiligen Produktgruppen schwanken die HMF-Gehalte stark. Wie die Untersuchungen zeigen, ist es möglich, die untersuchten Produkte mit relativ niedrigen Gehalten an HMF herzustellen.

## 6.9

### Projekt 09: Pflanzenschutzmittelrückstände in exotischen Früchten

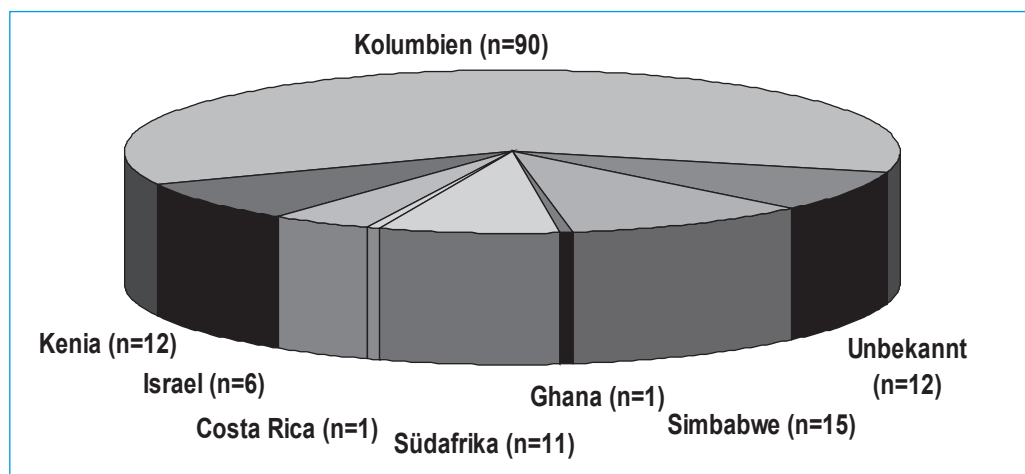
Federführendes Amt: LGL Erlangen  
 Autor: Dr. Magnus Jezussek  
 Teilnehmende Ämter: CVUA-OWL Detmold, CVUA-RRW Krefeld, CVUA Stuttgart, HU Hamburg, ILAT Berlin, LALLFMV Rostock, LAVES LI Oldenburg, LLB Frankfurt/Oder, LSH Neumünster, LUA Sachsen Dresden

Zu den exotischen Früchten (auch Südfrüchte, Tropenfrüchte genannt) werden Obstsorten gezählt, die in tropischen und subtropischen Klimazonen wachsen. Bekannte Vertreter sind Ananas, Banane und Kiwi, aber auch Litchi und Passionsfrüchte werden mittlerweile häufig zum Verkauf angeboten. Da der Anbau von Vertretern dieser Obstgattung in der Regel in Dritt-

<sup>30</sup> A.I.J.N. Code of practice for the evaluation of Fruit and Vegetable Juices and the reference Guidelines.



Abb. P09-1 Herkunft der Proben (n = Probenzahl).



Tab. P09-1 Rückstände in Passionsfrüchten.

Rückstand	Anzahl Befunde					Maximaler Gehalt [mg/kg]	HG nach RHmV [mg/kg]	EU-HG [mg/kg]
	insgesamt	mit Gehalten						
		> 50 % des HG	> 75 % des HG	> 90 % des HG	> HG			
Carbendazim	39	6	2	1	8	2,10	0,1	0,1
Difenoconazol	34		2	1	10	0,12	0,05	0,1
Cypermethrin	21	4	1	1	8	0,17	0,05	0,05
Lambda-Cyhalothrin	19	4	4	2	4	0,035	0,02	0,02
Tebuconazol	13	3				0,037	0,05	0,05
Azoxystrobin	12				1	0,058	0,05	0,05
Trifloxystrobin	11			1	7	0,10	0,02	0,02
Dimethoat	10		1		6	0,089	0,02	0,02
Imidacloprid	8				1	0,058	0,05	0,05
Monocrotophos	8				8	0,69	0,01	0,01
Iprodion	6	1			5	0,28	0,02	0,02
Prochloraz	6				1	0,088	0,05	0,05
Pyrimethanil	6					0,017	0,05	0,05
Cyproconazol	5	1	1	1		0,050	0,05	0,05
Imazalil	5					0,007	0,05	0,02
Pyraclostrobin	5					0,010	0,02	0,02
Thiabendazol	4					0,014	0,05	0,05
Chlorpyrifos	3	1				0,031	0,05	0,05
Chlorthalonil	3	1			1	0,086	0,01	0,01
Methamidophos	3		1		2	0,024	0,01	0,01
Propamocarb	3				1	0,26	0,1	0,1
Thiophanat-methyl	3					0,017	0,1	0,1
Acephat	2				1	0,19	0,02	0,02

Fortsetzung Tab. P09-1

Rückstand	Anzahl Befunde				Maximaler Gehalt [mg/kg]	HG nach RHmV [mg/kg]	EU-HG [mg/kg]	
	insgesamt	mit Gehalten						
		> 50 % des HG	> 75 % des HG	> 90 % des HG				> HG
Aldicarb	2				2	0,13	0,02	0,02
Chlorfenapyr* n=100	2					0,009	0,05	0,05
Clofentezin	2			1		0,004	0,02	0,02
Etofenprox* n=113	2				2	0,10	0,01	0,01
Fenpyroximat* n=142	2					0,014	0,05	0,05
Fipronil* n=103	2				2	0,080	0,01	0,005
Flusilazol	2				1	0,020	0,01	0,02
Permethrin* n=116	2				1	0,077	0,05	0,05
Procymidon	2				1	0,072	0,02	0,02
Propiconazol* n=120	2					0,006	0,05	0,05
Thiacloprid	2			1	1	0,025	0,02	0,02
Bifenthrin	1					0,004	0,05	0,05
Boscalid	1	1				0,007	0,01	0,05
Carbofuran* n=120	1				1	0,047	0,02	0,02
Cyfluthrin	1			1		0,020	0,02	0,02
Diafenthiuron* n=15	1					0,003	0,01	0,01
Dimethomorph	1					0,018	0,05	0,05
Endosulfan	1					0,014	0,05	0,05
Fenbutatin-oxid* n=60	1					0,010	0,05	0,05
Fenhexamid	1				1	0,068	0,05	0,05
Fenitrothion	1					0,003	0,01	0,01
Fosetyl* n=7	1					0,006	0,2	2
Indoxacarb	1					0,004	0,02	0,02
Malathion	1					0,011	0,5	0,02
Metalaxyl	1					0,006	0,05	0,05
Methomyl	1					0,013	0,05	0,05
Myclobutanil	1					0,002	0,02	0,02
Propargit	1				1	0,012	3	0,01
Pyriproxyfen	1					0,009	0,01	0,05
Tetraconazol	1			1		0,010	0,01	0,02
Tetradifon	1					0,022	0,05	0,02
Thiamethoxam	1					0,013	0,01	0,05
Triadimefon/Triadimenol	1				1	0,35	0,1	0,1
Triazophos* n=100	1		1			0,008	0,01	0,01

HG nach RHmV – Höchstgehalt nach Rückstandshöchstmengenverordnung, maßgebend für bis zum 31.08.2008 eingeführte Ware; EU-HG – Höchstgehalt nach Verordnung (EG) Nr. 396/2005, maßgebend für ab dem 01.09.2008 importierte Ware

Tab. P09-2 Mehrfachrückstände bei Passionsfrüchten.

Anzahl der Proben mit n Rückständen	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	48	34	18	21	8	10	5	1	1	2

ländern der tropischen bis subtropischen Klimazonen stattfindet und von der Ernte bis zur Abgabe an den Verbraucher in Europa längere Transportwege zurückzulegen sind, kann sich im Hinblick auf die Rückstandssituation der Pflanzenschutzmittel ein anderes Bild ergeben, als es von einheimischen Obstsorten bekannt ist. So können klimatische Unterschiede, andere Schädlinge, andere Zulassungsbedingungen und weitere Faktoren dazu beitragen, dass exotische Früchte Rückstände anderer Wirkstoffe und diese in anderen Mengen aufweisen. Im Warenkorbanteil des Lebensmittel-Monitorings sind zwar exotische Früchte vorgesehen, auf Grund des geringen Verzehranteils werden jedoch nicht alle Sorten gleichermaßen untersucht. Für dieses Projekt wurden Passionsfrüchte (*Passiflora edulis*) ausgewählt, die bereits durch Höchstgehaltsüberschreitungen und Schnellwarnungen auffällig geworden sind. Zu den verschiedenen Formen der Passionsfrüchte gehören auch die Grenadilla (auch Granadilla) und die gelbe Passionsfrucht (Maracuja). Die Vitamin C reichen Früchte enthalten im Innern einen bitter bis süßlich oder auch extrem sauer schmeckenden Saft mit vielen essbaren Kernen. Passionsfrüchte stammen ursprünglich aus den Tropen Südamerikas, inzwischen werden aber auch Früchte aus Afrika importiert.

Zur Untersuchung gelangten die in Abb. P09-1 angegebenen Probenzahlen gegliedert nach Herkünften.

Das vorgegebene Pflichtstoffspektrum bestand aus 136 Stoffen. In den einzelnen Laboren wurde darüber hinaus auf bis zu 410 weitere Stoffe untersucht. Die Tab. P09-1 und P09-2 zeigen wesentliche Kenndaten der Wirkstoffbefunde mit bestimmtem Gehalten. Stoffe, die nicht zum Pflichtspektrum

gehörten, sind mit \* unter Angabe der Untersuchungsanzahl n gekennzeichnet:

32% der untersuchten Passionsfrüchte waren ohne messbare Rückstände. 45% der Proben wiesen Mehrfachrückstände und 35% Höchstgehaltsüberschreitungen auf.

Am häufigsten wurden die Wirkstoffe Carbendazim (26% der Proben), Difenconazol (23%), Cypermethrin (14%) sowie Lambda-Cyhalothrin (13%) gefunden. Allgemein waren die Wirkstoffgehalte gering. So lag das 90. Perzentil der Gehalte für alle Stoffe außer Carbendazim, Cypermethrin und Difenconazol unterhalb oder gleich 0,01 mg/kg. Für Cypermethrin und Difenconazol lag das 90. Perzentil der Gehalte unter 0,05 mg/kg und für Carbendazim nur knapp darüber. Die gefundenen Rückstände schöpften die jeweils zulässigen Höchstgehalte überwiegend nur zu weniger als 50% aus. Bei Monocrotophos hingegen überschritten alle acht Funde den Höchstgehalt und bei Iprodion machten die Rückstandsgehalte stets mehr als die Hälfte des Höchstgehalts aus.

Dieser hohe Anteil ist darauf zurückzuführen, dass spezifische Höchstgehalte für Passionsfrüchte in der Regel nicht existieren. Die rechtliche Bewertung orientiert sich daher an Werten nahe den analytischen Bestimmungsgrenzen und nicht an der Guten Landwirtschaftlichen Praxis oder toxikologischen Kriterien.

Die toxikologische Bewertung der ermittelten Gehalte bot keine Anhaltspunkte dafür, dass eine Gesundheitsstörung wahrscheinlich ist.

#### Fazit

Die untersuchten Passionsfrüchte enthielten im Allgemeinen relativ geringe Rückstandsgehalte. Trotzdem wies etwa ein Drittel der Proben Rückstände mit Gehalten über den – sehr niedrigen – Höchstgehalten auf. In den meisten Fällen schöpften die gefundenen Rückstände allerdings die jeweils zulässigen Höchstgehalte zu weniger als 50% aus. Nur wenige der Stoffe wurden häufig gefunden. Die toxikologische Bewertung der Befunde ergab keine Anhaltspunkte für ein Gesundheitsrisiko.

# 7 Übersicht der bisher im Monitoring untersuchten Lebensmittel

Die folgende Tab. 7-1 gibt eine Übersicht über die in den Jahren 1995 bis 2008 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)
Joghurt	Sahnejoghurt/Joghurt aus Schafmilch (2008)
Butter	Markenbutter (1996, 1997, 2006)
Eier	Hühnereier (2000, 2006), Vollei flüssig/getrocknet (2006)
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	Butterfisch (2001), 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), 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)
Getreideerzeugnisse	Blätterteig (2005), Brotteige (2005), 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), 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),
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), Spinat (2002, 2005, 2008), Spitzkohl (2007), Weißkohl (2003), Wirsingkohl (2000, 2007)
Sprossgemüse	Artischocke (2005), Blumenkohl (1999, 2003, 2006), Brokkoli (1997, 2005), Kohlrabi (1996), Spargel (1998), Zwiebeln (1999, 2008)
Fruchtgemüse	Aubergine (2003, 2006), Gemüsepaprika (1999, 2003, 2006), 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), Mohrrüben/Karotten (1998, 2002, 2005, 2008), Radieschen (1995, 1996, 2007), Rettich (1995, 1996, 2007)
Gemüseerzeugnisse	Erbsen, tiefgefroren (2000, 2003, 2006), 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)
Kernobst	Äpfel (1998, 2001, 2004, 2007), Birnen (1998, 2002, 2005, 2008)
Steinobst	Aprikosen (1998), 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), Kakifrukt/Sharon (2007), Kiwi (1997), Mango (2007), Papaya (1999), Rhabarber (1999)
Obstprodukte	Apfelmus (1995), Aprikose, getrocknet (2007), Fruchtzubereitung für Milchprodukte (2001), Korinthe/Rosine/Sultane (2003, 2007), Sauerkirschkonserven (2000)
Fruchtsäfte	Ananassaft (2005), Apfelsaft (1995, 1996, 2005, 2008), Grapefruitsaft (2005), Johannisbeernektar (2002), Mehrfruchtsäfte (2001), Orangensaft (1995, 2004, 2006), 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	Lakritze (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. 7-2 aufgeführt.

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

Lebensmittel	Fragestellung/Stoffgruppe	Jahr	Projekt
<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
<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/Maisschrot/Maisgrits, Knabbererzeugnisse (auf Maisbasis, Maisgebäck), Lebensmittel zur glutenfreien Ernährung	Fumonisine	2008	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
<b>Fette, Öle</b>			
Olivenöl, Weizenkeimöl, Maiskeimöl	Pflanzenschutzmittelrückstände	2003	PSM 3
Raps-, Sonnenblumen-, Oliven und Distelöl	Phthalate	2006	3
<b>Kartoffeln, Kartoffelerzeugnisse</b>			
Kartoffeln	Glykosidalkaloide	2005	3
Ölsamen, Schalenobst			
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>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
Rucola	Bromid-, Nitrat- und Schwefelkohlenstoff-gehalte	2006	9
Tomaten	Pflanzenschutzmittelrückstände	2005	5
<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 Einzel-fruchtanalysen	2007	2
Pflaume (getrocknet), Pflaumenmus, Getränk aus Trockenpflaumen	Hydroxymethylfurfural	2008	8
Passionsfrucht/Maracuja/Granadilla	Pflanzenschutzmittelrückstände	2008	9
<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- u. 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



Fortsetzung Tab. 7-2

Lebensmittel	Fragestellung/Stoffgruppe	Jahr	Projekt
<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
Kakaomasse, Kakaopulver	Aluminium, Cadmium	2008	4

# Glossar

## 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.

## Aflatoxine

Als Aflatoxine wird eine Gruppe von mehr als 20 verschiedenen Mykotoxinen (Schimmelpilzgifte) bezeichnet. Ihre Bildung kann durch Wärme und Feuchtigkeit gefördert werden und hängt stark von den Ernte- und Lagerbedingungen in den jeweiligen Erzeugerländern ab. Dementsprechend treten Aflatoxine vor allem in subtropischen und tropischen Gebieten auf. Betroffen sind insbesondere Mais, Reis, Hirse, Ölsaaten und Nüsse. Aber auch getrocknete Früchte und zahlreiche Gewürze können immer wieder mit Aflatoxinen belastet sein. Als Kontaminanten von pflanzlichen Lebensmitteln treten vor allem Aflatoxin B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, G<sub>1</sub>, und G<sub>2</sub> auf. Dabei ist Aflatoxin B<sub>1</sub> als am gefährlichsten einzustufen. Es besitzt eine hohe akute Toxizität (kleinste Mengen führen bereits zu Leberschädigungen) und ist eine der stärksten krebserzeugenden Substanzen, die in Lebensmitteln vorkommen können.

Wird Aflatoxin B<sub>1</sub> mit der Nahrung aufgenommen, so entsteht als Abbauprodukt Aflatoxin M<sub>1</sub>, welches bei Menschen und Tieren in die Milch gelangen kann.

## Akarizide

Stoffe zur Abtötung von Milben.

## Anthelminthika

Anthelminthika sind Medikamente zur Bekämpfung von Wurminfektionen. Sie greifen in den Stoffwechsel von Würmern (Nematoden/Fadenwürmer, Zestoden/Bandwürmer, Trematoden/Saugwürmer) ein. Das Wirkspektrum (Entwicklungsstadien und adulte Formen der verschiedenste Helminthen) ist je nach verwendetem Mittel unterschiedlich. Bekannte Wirkstoffgruppen sind Avermectine und Benzimidazole.

## 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.

## Benzo(a)pyren

Benzo(a)pyren gehört zur Stoffklasse der polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK). 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.

## Chloramphenicol (CAP)

Bei Chloramphenicol (CAP) handelt es sich um ein Breitbandantibiotikum, welches in der Tiermedizin häufig bei Infektionskrankheiten verabreicht wurde. Seit 1994 ist aber die Anwendung bei Lebensmittel liefernden Tieren innerhalb der EU verboten, da der Wirkstoff im Verdacht steht, beim Menschen eine Blutbildungsstörung im Knochenmark auszulösen, bei der es zu einer verminderten Bildung aller Blutzellen kommt (aplastische Anämie).

## Deoxynivalenol

Deoxynivalenol (DON) ist ein Mykotoxin (Schimmelpilzgift), welches zur Gruppe der Fusarientoxine gehört, und häufig bei Getreide und Körnerfrüchten auftritt, insbesondere bei Weizen und Mais. Bei Haustieren führte die Aufnahme von kontaminierten Getreideprodukten zu Appetitverlust, Futterverweigerung und Erbrechen, während bei landwirtschaftlichen Nutztieren eine Reduzierung der Wachstumsrate beobachtet werden konnte. Darüber hinaus zeigte sich im Tierversuch, dass eine anhaltend hohe Belastung mit DON das Immunsystem beeinträchtigt. Hinweise auf fruchtschädigende (teratogene) oder erbgutschädigende (genotoxische) Eigenschaften konnten bisher nicht erhalten werden.

## Dioxine

Der Begriff „Dioxine“ ist eine Sammelbezeichnung für chemisch ähnlich aufgebaute chlorhaltige Dioxine und Furane. Insgesamt besteht die Gruppe der Dioxine aus 75 polychlo-

rierten Dibenzo-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 toxischste Dioxin ist das 2,3,7,8-Tetrachlordibenzo-p-dioxin („TCDD“), das auch als „Seveso-Gift“ bezeichnet wird und welches von der Internationalen Agentur für Krebsforschung als Humankarzinogen 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 zusätzlich weitere 16 Verbindungen der 2,3,7,8-chlorierten Dioxine bzw. Furane relevant, die weitere Chloratome besitzen. Jedes Kongener ist in unterschiedlichem Maße toxisch. Um die Toxizität dieser unterschiedlichen Verbindungen 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-Kongener als eine quantifizierbare Einheit (WHO-PCDD/F-TEQ) ausdrücken, die als „Toxizitäts-Äquivalent“ bezeichnet wird.

### Elemente

Der Begriff „Elemente“ beinhaltet im Lebensmittel-Monitoring neben Schwermetallen (z. B. Blei, Cadmium, Quecksilber) auch Metalle (z. B. Aluminium) und Halbmetalle (z. B. Antimon, Arsen, Bor und Selen).

### Fumonisine

Fumonisine sind Mykotoxine (Schimmelpilzgifte), die zur Gruppe der Fusarientoxine gehören. 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, wie alle Fusarientoxine, zellschädigend und beeinträchtigen das Immunsystem. Im Tierversuch erwiesen sie sich als krebserzeugend. Die bisher in Lebensmitteln deutscher Herkunft gemessenen Fumonisin-Konzentrationen waren aber in der Regel sehr gering.

### 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 natürlich im Öl harzhaltiger Nadelhölzern 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).

### HMF (5-Hydroxymethylfurfural)

Abbauprodukt von Kohlehydraten (Mono- und Disacchariden), das bei Überhitzung und unsachgemäßer Lagerung entstehen kann. Es steht im Verdacht, eine Erbgut verändernde und Krebs erzeugende Wirkung zu besitzen. HMF wurde in einer Vielzahl hitzebehandelter Produkte, wie Milch, Fruchtsäfte, Trockenobst, Kaffee, Spirituosen und Honig nachgewiesen. Höhere HMF-Gehalte werden vor allem in Lebensmitteln mit hohem Saccharose- und Fructoseanteil gefunden. In Trockenobst liegen z. B. die durchschnittlichen HMF-Konzentrationen zwischen 10 und 100 mg/kg, in getrockneten Pflaumen, Pflaumentrunken und in Pflaumenmuseen wurden HMF-Konzentrationen bis zu 2 g/kg nachgewiesen<sup>31</sup>. Offenbar sind neben den vorherrschenden Zuckerarten und Aminosäuren auch Fruchtsäuren von besonderer Bedeutung für die HMF-Bildung. In handelsübliche Kaffeesorten wurden Konzentrationen zwischen 300 bis 2000 mg/kg festgestellt, mehr als die Hälfte wiesen HMF-Gehalte über 1 g/kg auf. Laut Honigverordnung sind 20 mg/kg für Qualitäts-Honige und 40 mg/kg für Speisehonige erlaubt.

### Höchstgehalt/Höchstmenge

Höchstgehalte sind in der EU-Gesetzgebung festgeschriebene, höchstzulässige Mengen für Pflanzenschutzmittelrückstände und Kontaminanten in oder auf Lebensmitteln, die beim gewerbemäßigen 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 Im-

<sup>31</sup>Murkovich, M. und Pichler, N. (2006) Analysis of 5-hydroxymethylfurfural in coffee, dried fruits and urine. Mol Nutr Food Res 50:842–846.

porteur. 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>32</sup>.

### Kontamination

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

### KÜP-Empfehlung

Das Koordinierte Überwachungsprogramm (KÜP) beruht auf Empfehlungen der EU an die Mitgliedsstaaten zur Einhaltung der Rückstandshöchstgehalte von Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmitteln auf und in Getreide und bestimmten anderen Erzeugnissen pflanzlichen Ursprungs. Durch Einhaltung dieser Empfehlungen wird die Repräsentativität und Vergleichbarkeit der Ergebnisse gesichert. Die Empfehlung für 2008 ist veröffentlicht unter: „Empfehlung der Kommission vom 4. Februar 2008 betreffend ein koordiniertes Überwachungsprogramm der Gemeinschaft für 2008 über die Einhaltung der Höchstgehalte von Pestizidrückständen in oder auf Getreide und bestimmten anderen Erzeugnissen pflanzlichen Ursprungs sowie die einzelstaatlichen Überwachungsprogramme für 2009“ im Amtsblatt der Europäischen Union (ABl.) L 36 vom 9.2.2008, S. 7.

### 3-MCPD (3-Chlor-propan-1,2-diol)

Bei 3-Chlorpropan-1,2-diol (3-MCPD) handelt es sich um eine farblose Flüssigkeit, die zur Gruppe der Chlorpropanole gehört. Es entsteht in fett- und salzhaltigen Lebensmitteln, wenn diese im Herstellungsprozess hohen Temperaturen ausgesetzt sind. 3-MCPD wurde in einer Vielzahl von Lebensmitteln wie beispielsweise Sojasoße, Brot und Fleisch gefunden. Im Tierversuch hat sich 3-MCPD als krebserzeugend erwiesen.

### 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.

### 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 anfangs 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.

### Mykotoxine

Bei Mykotoxinen (Schimmelpilzgifte) handelt es sich um sekundäre Stoffwechselprodukte von Schimmelpilzen. Bisher sind über 300 Mykotoxine, die von mehr als 250 Schimmelpilz-

<sup>32</sup>Siehe Artikel 1 der Verordnung (EWG) Nr. 315/93.

arten 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 unterscheidet man, ob die Mykotoxine bereits auf dem Feld oder erst während der Lagerung eines Lebensmittels gebildet werden. Weiterhin muss bei Futtermitteln berücksichtigt werden, dass darin enthaltene Mykotoxine in Lebensmittel übergehen können (Carry over). Die bekanntesten Vertreter sind Alternariatoxine, Aflatoxine, Fusarientoxine (Deoxynivalenol, Fumonisine, T-2 Toxin, HT-2 Toxin, Zearalenon), Ochratoxin A und Patulin. Mykotoxine gehören allgemein zu den am stärksten toxischen Stoffen, die in Lebensmitteln und Futtermitteln vorkommen können.

### 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 zur Reduktion des Nitrats zu Nitrit und dann zur Bildung von Nitrosaminen kommen. Diese haben sich im Tierversuch als krebserzeugend erwiesen.

### Nitrit

Nitrite sind Salze der Salpetrigen Säure. Im Bereich der Lebensmittelherstellung finden Natrium- und Kaliumnitrit Verwendung als (Nitrit-)Pökelsalz beim Pökeln von Fleisch und Fleischerzeugnissen. Durch das Pökeln wird eine erhitzungs- und sauerstoffbeständige Farbgebung des Fleisches bewirkt (Umrötung) sowie eine Veränderung des Geruchs und Geschmacks, teilweise auch der Konsistenz, erreicht. Des Weiteren tritt durch die Hemmung bestimmter Mikroorganismen und die antioxidative Wirkung ein Konservierungseffekt ein. In der Praxis gibt es zahlreiche unterschiedliche Pökelf Verfahren. Im Gegensatz zum Nitrat, das erst durch bakteriell-chemische Reaktionen in Nitrit überführt werden muss, wirkt dabei das Nitritpökelsalz unmittelbar. Nitritionen sind allerdings toxischer, da sie bestimmte Enzyme der Zellatmung und auch das Hämoglobin blockieren. Darüberhinaus können sie zur Bildung von Nitrosaminen führen, für die eine krebserzeugende Wirkung in Tierstudien belegt ist.

### Nitrofurane

Nitrofurane sind breitwirkende Chemotherapeutika, die gegen viele Bakterien wirken, und deshalb als Tierarzneimittel angewendet wurden. Wichtige Vertreter sind u.a. Furazolidon, Furaltadon, Nitrofurantoin und Nitrofurazon. Die bei der Umwandlung im Säugetierorganismus entstehenden reaktiven Metabolite 3-Amino-2-oxazolidinon (AOZ), 5-Methylmor-

pholino-3-amino-2-oxazolidinon (AMOZ), 1-Aminohydantoin (AHD) und Semicarbazid (SEM) wirken Erbgut verändernd und möglicherweise Krebs erzeugend. Deshalb dürfen Nitrofurane in der EU bei Lebensmittel liefernden Tieren nicht mehr angewandt werden.

Semicarbazid (s. dort) entsteht außerdem aus Azodicarbonamid, einem Treibmittel, das bei der Herstellung der Deckeldichtungen verwendet wird, und kann somit in vakuumdicht verschlossenen glasverpackten Lebensmitteln auftreten.

### Nitroimidazole

Nitroimidazole sind bakterizid wirkende Antibiotika, die gegen die meisten anaeroben Bakterien und viele Protozoen wirken. Sie besitzen wie die Nitrofurane eine Nitrogruppe im Molekül. Diese wird von den Bakterien abgespalten, wodurch reaktive Produkte entstehen, die die Bakterien schädigen. Vergleichbar den Nitrofuranen entstehen reaktive Stoffwechselprodukte im Säugetierorganismus, wodurch sie im Verdacht stehen, erbgutverändernde bzw. krebserzeugende Wirkungen zu besitzen.

### Ochratoxin A (OTA)

Bei Ochratoxin A handelt es sich um ein Mykotoxin (Schimmelpilzgift), welches den häufigsten und wichtigsten Vertreter der Gruppe der Ochratoxine darstellt. Es wurde bisher in Getreide, Kakao (einschließlich Schokolade), Kaffee, Bier, Wein, Traubensaft, Trockenobst, Nüssen, Gewürzen sowie Gemüse weltweit nachgewiesen. Außerdem kann die Kontamination von Futtermitteln mit OTA zu Rückständen in verzehrbaren Innereien und im Blutserum führen, während die Kontamination in Fleisch, Milch von Wiederkäuern und Eiern zu vernachlässigen ist. Ochratoxin A wirkt beim Menschen nierenschädigend und hat sich im Tierversuch als krebserzeugend erwiesen.

### Patulin

Patulin ist ein Mykotoxin (Schimmelpilzgift), welches vor allem in angefaulten Äpfeln, aber auch in anderem (Kern-) Obst und daraus hergestellten Produkten auftritt. Der Verzehr größerer Mengen kann zu Übelkeit und Schäden an der Magen- und Darmschleimhaut führen.

### PCB (Polychlorierte Biphenyle)

PCB sind ein Gemisch aus 209 Einzelverbindungen (Kongeneren) unterschiedlichen Chlorierungsgrades. Sie lassen sich nach ihren toxikologischen Eigenschaften in zwei Gruppen unterteilen: einige Kongenere besitzen toxikologische Eigenschaften, die denen der Dioxine ähneln, weshalb diese als dioxinähnliche PCB (dl-PCB) bezeichnet werden, und denen von der WHO für ihre zwölf Kongenere Toxizitätsäquivalentfaktoren (TEF) zugewiesen wurden. Damit lassen sich von einer Probe die Analyseergebnisse sämtlicher toxikologisch relevanter dioxinähnlicher PCB-Kongenere als eine quantifizierbare Einheit (WHO-PCB-TEQ) ausdrücken, die als „Toxizitäts-Äquivalent“ bezeichnet wird.

Die übrigen PCB weisen ein anderes toxikologisches Profil als das der Dioxine und dl-PCB auf. Sie werden als nicht-dioxinähnliche PCB (ndl-PCB) bezeichnet. Davon sind häufig die Kongenere PCB 138, PCB 153, PCB 180 in Lebensmitteln tierischer



Herkunft anzutreffen. Sie werden auch als Indikator-PCB bezeichnet.

PCB wurden bis in die 1980er Jahre vor allem in Transformatoren, elektrischen Kondensatoren, in Hydraulikanlagen als Hydraulikflüssigkeit sowie als Weichmacher in Lacken, Dichtungsmassen, Isoliermittel und Kunststoffen verwendet. Sie zählen mit den polychlorierten Dioxinen und Furanen zu den zwölf als „dreckiges Dutzend“ bekannten organischen Giftstoffen, welche durch die Stockholmer Konvention weltweit verboten wurden. Sie werden nur schwer abgebaut und gelangen über Boden, Sedimente im Wasser und Futtermittel in die menschliche Nahrungskette.

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

### Persistente Organochlorverbindungen

Zu den persistenten Organochlorverbindungen zählen mehrere Stoffgruppen mit zahlreichen Substanzen, darunter u. a. die PCB (polychlorierte Biphenyle) und summarisch die als Dioxine bezeichneten polychlorierten Dibenz-p-dioxine (PCDD) und Dibenzofurane (PCDF). Sie zeichnen eine z. T. extreme Beständigkeit aus, so dass sie sich in der Umwelt weit verbreiten konnten. Über Boden, Sedimente im Wasser und Futtermittel können sie in die Nahrungskette gelangen und sich aufgrund ihrer Stabilität und Fettlöslichkeit anreichern (sog. Bioakkumulation). Für einige Vertreter dieser Stoffgruppen sind Höchstgehalte 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.

### 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 werden im Rahmen der landwirtschaftlichen Produktion eingesetzt, um die Pflanzen vor Schadorganismen und Krankheiten zu schützen. Sie ermöglichen somit Erntegüter vor Verderb zu schützen und die Erträge sicherzustellen. Der Verbraucher wird durch bestehende Regelungen bei der Zulassung und den Rückstandskontrollen wirksam geschützt. Durch das Zulassungsverfahren wird sichergestellt, dass Pflanzenschutzmittel bei sachgemäßer Anwendung keine

gesundheitlichen Risiken auf Mensch und Tier ausüben. Überhöhte Rückstände treten vor allem bei nicht sachgerechter Anwendung auf. Nach Einsatzgebieten unterscheidet man Insektizide, Fungizide, Herbizide, Akarizide und andere.

### 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.

### PMTDI (Provisional Maximum Tolerable Daily Intake)

PMTDI steht für „Provisional Maximum Tolerable Daily Intake“ (vorläufige maximal tolerierbare tägliche Aufnahmemenge). Dieser toxikologische Endpunkt wird vom Gemeinsamen FAO/WHO-Sachverständigenausschuss für Lebensmittelzusatzstoffe (engl. Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives – JECFA) für die Kontaminanten verwendet, die keine kumulativen Eigenschaften besitzen. Sein Wert gibt die maximal tolerierbare Menge eines Stoffes an, der natürlich in der Nahrung und im Trinkwasser vorkommt, die ein Mensch ein Leben lang täglich aufnehmen kann, ohne mit gesundheitlichen Schäden rechnen zu müssen. Bei Spurenelementen, die sowohl Nährstoff als auch unvermeidbare Bestandteile der Nahrung sind, wird ein Bereich angegeben: Der niedrigere Wert drückt das für den Menschen essenzielle Niveau aus und der höhere den PMTDI.

### Polychlorierten 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 krebserzeugend und erbgutverändernd und gilt derzeit als Leitsubstanz für polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe. Eine Ausdehnung der Höchstgehaltsregelungen auf drei weitere Leitsubstanzen (Chrysen, Benz(a)anthracen, Benzo(b)fluoranthren) wird zurzeit in den Expertengremien bei der EU-Kommission diskutiert.

### PTDI (Provisional Tolerable Daily Intake)

PTDI steht für „Provisional Tolerable Daily Intake“ (vorläufige tolerierbare tägliche Aufnahmemenge) und ist definiert als die Stoffmenge, die ein Mensch ein Leben lang täglich aufnehmen kann, ohne mit gesundheitlichen Schäden rechnen zu müssen.

### PTWI (Provisional Tolerable Weekly Intake)

PTWI steht für „Provisional Tolerable Weekly Intake“ (vorläufige tolerierbare wöchentliche Aufnahmemenge). Dieser toxikologische Endpunkt 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 kumulativen Eigenschaften besitzen und deren Aufnahme mit ansonsten gesunden und nahrhaften Lebensmitteln unvermeidlich ist. Sein Wert gibt die tolerierbare Menge eines Stoffes an, die ein Mensch ein Leben lang täglich 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.

### 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>33</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>34</sup>.

### Schädlingsbekämpfungsmittel

Schädlingsbekämpfungsmittel dienen der Bekämpfung und Abwehr von Schadorganismen und Lästlingen (Gliedertiere, Würmer, Nagern etc).

### 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.

### Schokolade mit Qualitätshinweis

Um die Qualität einer Schokolade hervorzuheben, darf diese mit einem Qualitätshinweis versehen werden, wenn sie die besonderen Anforderungen von § 3 Absatz 3 der Kakaoverordnung<sup>35</sup> erfüllt:

- Schokolade muss mindestens 43 % Gesamtkakaotrockenmasse, davon mindestens 26 % Kakaobutter, und
- Milkschokolade muss mindestens 30 % Gesamtkakaotrockenmasse und mindestens 18 % Milchtrockenmasse, davon mindestens 4,5 % Milchfett, aus teilweise oder vollständig dehydratisierter Vollmilch, teil- oder vollentrahmter Milch, teilweise oder vollständig dehydratisiert, Sahne, teilweise oder vollständig dehydratisierter Sahne, Butter oder Milchfett enthalten.

Bekannte Qualitätshinweise sind z. B. „fein“, „Meisterklasse“, „Premium“. Für die Qualitätsbezeichnung „Edel-Schokolade“ wird zusätzlich erwartet, dass mindestens 40 % der verarbeiteten Kakao­masse aus Edelkacao (Sorte Criollo) stammt.

### 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 Rückstands-Höchst­mengenverordnung (RHmV) bzw. ab dem 01. September 2008 die Verordnung (EG) Nr. 396/2005 zu Grunde gelegt.

### 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 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.

<sup>33</sup> Siehe Artikel 2 der Richtlinie (EWG) Nr. 91/414

<sup>34</sup> Siehe Artikel 1 der Verordnung (EWG) Nr. 2377/90.

<sup>35</sup> Verordnung über Kakao- und Schokoladenerzeugnisse (Kakaoverordnung) vom 15. Dezember 2003, BGBl. I S. 2738



- 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“ (tolerierbare 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

#### **Zearalenon**

Bei Zearalenon (ZEA) handelt es sich um ein Mykotoxin (Schimmelpilzgift), das zur Gruppe der Fusarientoxine gehört. Es wird häufig in Mais und Maisprodukten nachgewiesen, kann jedoch auch in Sojabohnen, verschiedenen Getreidearten und Körnerfrüchten gefunden werden. ZEA besitzt eine östrogene Wirksamkeit; auf welche Schweine sehr sensibel reagieren, während Wiederkäuer und Geflügel weniger empfindlich sind.

# Adressen der für das Monitoring zuständigen Ministerien und Behörden

## **Bund:**

*Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz*  
Postfach 14 02 70  
53107 Bonn  
Telefax: 01888/529 4262  
E-Mail: 313@bmelv.bund.de

*Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit*  
Postfach 12 06 29  
53048 Bonn  
Telefax: 01888/305 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 Ernährung und Ländlichen Raum 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 Ländliche Entwicklung, Umwelt und Verbraucherschutz des Landes Brandenburg*  
Postfach 60 11 50  
14411 Potsdam  
Telefax: 0331/866 7242  
E-Mail: verbraucherschutz@mluv.brandenburg.de

*Senator für Arbeit, Frauen, Gesundheit, Jugend und Soziales*  
Bahnhofplatz 29  
28195 Bremen  
Telefax: 0421/361 4808  
E-Mail: veterinaerwesen@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*  
Paulshöher Weg 1  
19061 Schwerin  
Telefax: 0385/588 6024/6025  
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 Umwelt, Naturschutz, Landwirtschaft  
und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen*  
Schwannstr. 3  
40476 Düsseldorf  
Telefax: 0211/4566 432  
E-Mail: verbraucherschutz-nrw@munlv.nrw.de

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

*Ministerium für Justiz, Gesundheit und Soziales*  
Franz-Josef-Röder-Straße 23  
66119 Saarbrücken  
Telefax: 0681/501 3397  
E-Mail: poststelle@justiz-soziales.saarland.de

*Sächsisches Staatsministerium für Soziales*  
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.Isa-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  
Freiburg

Chemisches und Veterinäruntersuchungsamt  
Karlsruhe

Chemisches und Veterinäruntersuchungsamt  
Sigmaringen

Chemisches und Veterinäruntersuchungsamt  
Stuttgart, Sitz Fellbach

## Bayern

Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit, Erlangen

Bayerisches Landesamt für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit, Dienststelle Oberschleißheim

## Berlin

Berliner Betrieb für Zentrale Gesundheitliche Aufgaben (BBGes) – Institut für Lebensmittel, Arzneimittel und Tierseuchen (ILAT)

## Brandenburg

Landeslabor Brandenburg  
Frankfurt (Oder)

## Bremen

Landesuntersuchungsamt für Chemie, Hygiene und Veterinärmedizin

## Hamburg

Institut für Hygiene und Umwelt  
Hamburger Landesinstitut für Lebensmittelsicherheit, Gesundheitsschutz und Umweltuntersuchungen

## Hessen

Landesbetrieb Hessisches Landeslabor, Standort Kassel

Landesbetrieb Hessisches Landeslabor, Standort Wiesbaden

## Mecklenburg-Vorpommern

Landesamt für Landwirtschaft, Lebensmittelsicherheit und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern, Rostock

## Niedersachsen

Niedersächsisches Landesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit, Lebensmittelinstitut Braunschweig

Niedersächsisches Landesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit, Lebensmittelinstitut 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 der Stadt  
Aachen

Staatliches Veterinäruntersuchungsamt Arnsberg

Chemisches Untersuchungsamt der Stadt Bochum

Amt für Umwelt, Verbraucherschutz und Lokale Agenda der  
Stadt Bonn

Chemisches und Veterinäruntersuchungsamt Ostwestfalen-Lippe, Detmold

Chemisches und Lebensmitteluntersuchungsamt der Stadt  
Dortmund

Chemisches und Lebensmitteluntersuchungsamt der Stadt  
Düsseldorf

Chemisches und Veterinäruntersuchungsamt Rhein-Ruhr-Wupper, Krefeld

Chemisches Untersuchungsamt der Stadt Hagen

Chemisches Untersuchungsamt der Stadt Hamm

Institut für Lebensmitteluntersuchungen der Stadt Köln

Chemisches Untersuchungsinstitut der Stadt Leverkusen

Amt für Verbraucherschutz des Kreises Mettmann

Chemisches Landes- und Staatliches Veterinäruntersuchungsamt, Münster

Gemeinsames Chemisches und Lebensmitteluntersuchungsamt für den Kreis Recklinghausen und die Stadt Gelsenkirchen in der Emscher-Lippe-Region (CEL), Recklinghausen

#### **Rheinland-Pfalz**

Landesuntersuchungsamt Rheinland-Pfalz  
Institut für Lebensmittel tierischer Herkunft Koblenz

Landesuntersuchungsamt Rheinland-Pfalz  
Institut für Lebensmittelchemie und Arzneimittelprüfung  
Mainz

Landesuntersuchungsamt Rheinland-Pfalz  
Institut für Lebensmittelchemie Speyer

Landesuntersuchungsamt Rheinland-Pfalz  
Institut für Lebensmittelchemie Trier

#### **Saarland**

Landesamt für Soziales, Gesundheit und Verbraucherschutz  
Saarbrücken

#### **Sachsen**

Landesuntersuchungsanstalt für das Gesundheits- und Veterinärwesen Sachsen, Standort Chemnitz

Landesuntersuchungsanstalt für das Gesundheits- und Veterinärwesen Sachsen, Standort Dresden

#### **Sachsen-Anhalt**

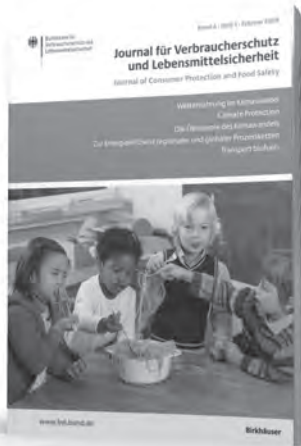
Landesamt für Verbraucherschutz Sachsen-Anhalt, Standorte  
Halle und Stendal

#### **Schleswig-Holstein**

Landeslabor Schleswig-Holstein, Neumünster

#### **Thüringen**

Thüringer Landesamt für Lebensmittelsicherheit und Verbraucherschutz, Standort Bad Langensalza



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

**BIRKHAUSER**

## **Journal für Verbraucher- schutz und Lebensmittelsicherheit (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

#### **Verantwortlicher Redakteur    Stellvertretende Redakteurin**

Peter Brandt

Saskia Dombrowski

T +49 30 18 444 00300

T +49 30 18 444 00310

peter.brandt@bvl.bund.de

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: [subscription@birkhauser.ch](mailto:subscription@birkhauser.ch)

[www.birkhauser.ch/JVL](http://www.birkhauser.ch/JVL)

## Lebensmittel-Monitoring 2008

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 risikoorientierte 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 2008 wurden insgesamt 5093 Proben in- und ausländischer Herkunft untersucht. Davon entfielen 2767 Proben auf das Warenkorb-Monitoring an:

### Lebensmittel tierischer Herkunft

- Joghurt
- Hähnchen (Fleisch)
- Pute (Fleisch)
- Brühwürste
- Lachs
- Forellenfilet (geräuchert)
- Heilbutt (geräuchert)
- Nordseekrabbe
- Shrimps

### Lebensmittel pflanzlicher Herkunft

- Distelöl
- Olivenöl (natives extra)
- Reis
- Kartoffeln
- Spinat
- Zwiebel
- Gurke (Salatgurke)
- Grüne Bohnen
- Karotte
- Rote Johannisbeeren
- Birne
- Mandarine/Clementine/Satsumas
- Apfelsaft
- Lakritze
- Schokolade
- Pfefferminzblättertee
- Rooibostee

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 neun Themen mit insgesamt 2326 Proben bearbeitet:

- Fumonisine in Lebensmitteln
- Mutterkornalkaloide in Roggenmehl und daraus hergestellten Erzeugnissen
- Aluminium in Süßwaren mit Drageeüberzug sowie farbige Dekoration von Kuchen und Keksen
- Aluminium und Cadmium in Kakaomasse und Kakaopulver
- Cadmium in Erdnüssen, Ölsaaten und Ölfrüchten
- Monitoring der Hintergrundbelastung verschiedener Lebensmittel mit Dioxinen und PCB
- Furan in Kaffee, Fertiggerichten (auch zubereitet) und Apfelsaft
- Hydroxymethylfurfural in Trockenpflaumen, Pflaumenmus und Getränken aus Trockenpflaumen
- Pflanzenschutzmittelrückstände in exotischen Früchten

ISBN 978-3-0346-0255-6



9 783034 602556

ISSN 1662131-X



9 771662 131005

BVL-Reporte, Band 4, Heft 3