



Bundesamt für  
Verbraucherschutz und  
Lebensmittelsicherheit



# Berichte zur Lebensmittelsicherheit **2007**

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 978-3-7643-8912-3 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.

© 2008 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 (BVL, Referat 103)
LM-Redaktionsgruppe:	Dr. R. Binner (BVL, Ref. 103), Dr. L. Böhm (BB), Dr. B. Jansen (BE), Dr. M. Kutzke (HH), A. Paschke (BB), Dr. R. Schuhmann (BfR), Dr. G. Witt (HE), Dr. R. Wohlfarth (HE)
Redaktion:	Dr. Rainer Binner (BVL, Referat 103), Günter Sommerfeld (BVL, Referat 107) und Valeria Krumrey (BVL, Referat 103)
ViSDP: Umschlaggestaltung: Titelbild: Satz:	Jochen Heimberg (BVL, Pressestelle) Gestaltwandler, Bonn, und Birkhäuser Marcus Gloger, Bonn 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 978-3-7643-8912-3  
ISSN 1662-131X (Druckversion)  
ISSN 1662-1352 (Elektronische Version)  
BVL-Reporte, Band 3, Heft 1

# **Berichte zur Lebensmittelsicherheit 2007**

## **Lebensmittel-Monitoring**

Gemeinsamer Bericht des Bundes und der Länder



# Inhaltsverzeichnis

1	Zusammenfassung/Summary .....	5
2	Zielsetzung und Organisation .....	11
3	Monitoringplan 2007 .....	13
3.1	Lebensmittel- und Stoffauswahl für das Warenkorb-Monitoring .....	13
3.2	Lebensmittel- und Stoffauswahl für das Projekt-Monitoring .....	13
3.3	Probenahme und Analytik .....	13
4	Probenzahlen und Herkunft .....	16
5	Ergebnisse des Warenkorb-Monitorings .....	20
5.1	Rindfleisch .....	20
5.2	Wildschweinfleisch .....	21
5.3	Fleischerzeugnisse .....	23
5.4	Honig .....	24
5.5	Getreide .....	25
5.6	Schalenobst .....	26
5.7	Blattgemüse .....	29
5.8	Fruchtgemüse .....	33
5.9	Wurzelgemüse .....	34
5.10	Pilze .....	35
5.11	Beerenobst .....	37
5.12	Steinobst .....	38
5.13	Kernobst .....	39
5.14	Exotische Früchte .....	40
5.15	Obstprodukte .....	42
5.16	Bier .....	46
5.17	Gewürze .....	47
6	Ergebnisse des Projekt-Monitorings .....	52
6.1	Projekt 01: Pflanzenschutzmittelrückstände in exotischen Früchten .....	52
6.2	Projekt 02: Einzelfruchtanalysen bei Trauben auf Pflanzenschutzmittelrückstände .....	55
6.3	Projekt 03: Ochratoxin A in gemahlenem und ungemahlenem Röstkaffee .....	57
6.4	Projekt 04: Bor in Mineralwasser .....	58
6.5	Projekt 05: Monitoring der Hintergrundbelastung verschiedener Lebensmittel mit Dioxinen und PCB .....	59
6.6	Projekt 06: Kupfer in ökologisch erzeugten Lebensmitteln .....	63
6.7	Projekt 07: Furan in Säuglings- und Kleinkindernahrung .....	64
6.8	Projekt 08: 3-MCPD in Geflügelprodukten .....	64
6.9	Projekt 09: Pflanzenschutzmittelrückstände in Grünkohl .....	65
6.10	Projekt 10: Nitrat in Kräutertee .....	67
7	Übersicht der bisher im Monitoring untersuchten Lebensmittel .....	68
	Erläuterungen zu den Fachbegriffen .....	73
	Adressen der für das Monitoring zuständigen Ministerien und federführende Bundesbehörde .....	80
	Übersicht der für das Monitoring zuständigen Untersuchungseinrichtungen der Länder .....	82



## 1

## Zusammenfassung/Summary

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 2007 insgesamt 4955 Proben in- und ausländischer Herkunft untersucht.

Aus dem Warenkorb sind folgende Lebensmittel ausgewählt worden:

#### Lebensmittel tierischer Herkunft

- Rindfleisch
- Wildschweinfleisch und -fettgewebe
- Schinken (luftgetrocknet, ungeräuchert)
- Speck (roh, geräuchert)
- Honig

#### Lebensmittel pflanzlicher Herkunft

- Roggenkörner
- Cashewnuss, Pistazie, Macadamianuss (geröstet, gesalzen), Marone (Esskastanie)
- Kopfsalat, Römischer Salat
- Spitzkohl, Wirsingkohl
- Porree
- Tomate
- Radieschen, Rettich
- Austernseitling, Zuchtchampignon
- Erdbeere
- Apfel

- Pfirsich, Nektarine
- Kakifrukt, Sharon
- Mango
- Aprikose (getrocknet)
- Korinthe, Rosine, Sultanine
- Hefeweizenbier (hell), Pils, Schwarzbier
- Currypulver, Muskatnuss, Paprikapulver

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 geprüft.

Im Projekt-Monitoring wurden folgende 10 Themen bearbeitet:

- Pflanzenschutzmittelrückstände in exotischen Früchten
- Einzelfruchtanalysen bei Trauben auf Pflanzenschutzmittelrückstände
- Ochratoxin A in gemahlenem und ungemahlenem Röstkaffee
- Bor in Mineralwasser
- Hintergrundbelastung verschiedener Lebensmittel mit Dioxinen und PCB
- Kupfer in ökologisch erzeugten Lebensmitteln
- Furan in Säuglings- und Kleinkindernahrung
- 3-MCPD in Geflügelprodukten
- Pflanzenschutzmittelrückstände in Grünkohl
- Nitrat in Kräutertee

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 zur Kontamination der Lebensmittel nur auf die 2007 untersuchten Lebensmittel sowie Stoffe bzw. Stoffgruppen beziehen.

Insgesamt unterstreichen die Ergebnisse des Lebensmittel-Monitorings 2007 erneut die Empfehlung, die Ernährung ausgewogen und abwechslungsreich zu gestalten, weil sich dadurch die teilweise unvermeidliche nahrungsbedingte Aufnahme unerwünschter Stoffe am ehesten auf ein Minimum reduzieren lässt.

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

Die Ergebnisse aus dem Warenkorb- und Projekt-Monitoring 2007 stellen sich im Einzelnen wie folgt dar:

### Lebensmittel tierischer Herkunft

- **Rindfleisch** und **roher, geräucherter Speck** enthielten nur geringe Mengen an unerwünschten Stoffen. Lediglich einmal war der zulässige Höchstgehalt für Blei in Rindfleisch geringfügig überschritten.
- Im Fettgewebe einheimischer **Wildschweine** wurden nach wie vor mehrere der bekannten ubiquitären Umweltkontaminanten gefunden, allerdings in sehr geringen Konzentrationen. Nur vereinzelt traten Überschreitungen der zulässigen Höchstmengen auf. In den letzten 10 Jahren hat sich der Gehalt bei einigen Kontaminanten, wie z. B. bei den PCB-Kongeneren deutlich verringert. Die Kontamination von Wildschweinfleisch mit Schwermetallen war gering. Grundsätzlich gilt das auch für Blei, wenn das mit Geschosspartikeln der Jagdmunition verunreinigte Fleisch großzügig entfernt wurde.
- **Luftgetrockneter Schinken** war gering mit Schwermetallen kontaminiert. Die offensichtliche Anwendung von Schädlingsbekämpfungsmitteln führte jedoch zu einer mittelgradigen Kontamination mit Rückständen von Pyrethroiden, insbesondere in spanischem Schinken, die Anlass für verstärkte Kontrollen sein sollte. Über den zulässigen Höchstmengen lagen Gehalte in 7,8% der Proben.
- **Honig** war sehr gering mit Schwermetallen, Rückständen von Pflanzenschutzmitteln und pharmakologisch wirksamen Stoffen kontaminiert. Einige erhöhte Gehalte an 5-Hydroxymethylfurfural (HMF) weisen darauf hin, dass dieser Honig entweder stark erhitzt worden war oder minderwertige Qualität besaß.
- **Milch, Hühnerfleisch, Rind- und Schweinefleisch, Schweineleber, Wildschweinfleisch, See- und Süßwasserfische sowie Nahrungsergänzungsmittel auf Fischölbasis** waren überwiegend gering mit Dioxinen und PCB belastet. Die Ursachen für die bei den Aalproben festgestellten Belastungen müssen noch abgeklärt werden.
- In **Hähnchen, Pute** und **Gans** sowie in **Cordon Bleu vom Hähnchen** waren nur in 5% der Proben geringe Mengen 3-Monochlorpropanol (3-MCPD) auffällig, die auf die Verwendung eines unerlaubten Hydrolysates und somit auf Verbrauchertäuschung hinweisen können.

### Lebensmittel pflanzlicher Herkunft

- **Roggenkörner, Hefeweizenbier, Pils** und **Schwarzbier** waren gering mit Mykotoxinen und Schwermetallen kontaminiert. In Roggen wurden deutlich weniger Mykotoxine als im Jahr 2004 festgestellt. Nur ein Gehalt von Ochratoxin A (OTA) lag über dem zulässigen Höchstwert.
- **Cashewnüsse, Macadamianüsse, Maronen (Esskastanien) und Pistazien** waren gering mit Mykotoxinen und Schwermetallen kontaminiert. Bei Pistazien zeigen die intensiven Überwachungsmaßnahmen der letzten Jahre Erfolge, so dass nur noch ein Fünzigstel der im Monitoring 1999 gemessenen Aflatoxin-Gehalte registriert wurden. Im Gegensatz zu Cashewnüssen und Pistazien wurden in Maronen hohe Bromid-Gehalte mit häufigen Überschreitungen der zulässigen Höchstmenge festgestellt, die Anlass für weitere Untersuchungen sein sollten. Die beim Rösten von Macadamianüssen gebildeten polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK) wurden relativ häufig, aber in sehr geringer Menge nachgewiesen.
- **Römischer Salat** war gering mit Schwermetallen und Rückständen von Pflanzenschutzmitteln kontaminiert und wies nur mittelgradige Nitratgehalte auf. Zulässige Höchstmengen für Pflanzenschutzmittelrückstände waren nur in 1,5% der Proben überschritten. Die Kontamination mit Schwermetallen war auch bei **Kopfsalat** gering. Bei Kopfsalat sollten jedoch Maßnahmen zur Verringerung der Rückstandsgelalte von Pflanzenschutzmittelwirkstoffen sowie der Nitratgehalte eingeleitet werden, da in 9,5% der Proben die Gehalte von Pflanzenschutzmittelrückständen und in 23% der Proben die Nitratgehalte über den zulässigen Höchstmengen lagen. Bei einigen Rückstandsgelalten von Pflanzenschutzmitteln wurden nach Expositionsabschätzung zudem Überschreitungen der akuten Referenzdosis (ARfD) festgestellt.
- **Spitzkohl** und **Wirsingkohl** enthielten allgemein nur geringe Mengen an Schwermetallen. In Spitzkohl war nur ein Cadmium-Gehalt geringfügig über dem zulässigen Höchstwert. In Spitzkohl und Wirsingkohl lagen Rückstandskonzentrationen von Pflanzenschutzmitteln in 2,1% bzw. 14,3% der Proben über den zulässigen Höchstmengen. Insbesondere die Befunde fungizider Dithiocarbamate im Wirsingkohl bedürfen der weiteren Beobachtung, inwiefern Überlagerungen mit natürlichen Schwefelverbindungen die Ursache bilden. Die im Vergleich zum Wirsingkohl relativ hohen Nitratgehalte in Spitzkohl sollten ebenfalls Anlass für weitere Untersuchungen sein.
- **Grünkohl** aus der Wintersaison 2007/2008 war relativ hoch mit Pflanzenschutzmittelrückständen kontaminiert. Der hohe Probenanteil von 20% mit Rückständen oberhalb der zulässigen Höchstmengen, eine Überschreitung der ARfD und die hohe Anzahl an nachgewiesenen Wirkstoffen, die im Grünkohlbau nicht zulässig sind, begründen die Notwendigkeit einer verstärkten Kontrolle.
- Die Kontamination von **Porree** und **Tomaten** mit Pflanzenschutzmittelrückständen war gering. Höchstmengen waren bei Porree in 2,1% der Proben und bei Tomaten in 1,5% der Proben überschritten. Für einen Bromid-Gehalt in Tomaten wurde nach Expositionsabschätzung eine Überschreitung der ARfD festgestellt.
- **Radieschen** und **Rettich** waren gering mit Pflanzenschutzmittelrückständen und Schwermetallen kontaminiert und enthielten mittelgradige Nitratgehalte. Bei Pflanzenschutzmittelrückständen wurden in Radieschen keine Gehalte über zulässigen Höchstmengen festgestellt, bei Rettich waren in 5% der Proben Höchstmengen überschritten. Vereinzelt traten geringfügige Überschreitungen des zulässigen Höchstgehalts für Blei auf.
- Die Kulturpilze **Austernseitling** und **Zuchtchampignon** enthielten nur relativ geringe Gehalte an Schwermetallen. Nur ein Cadmium-Gehalt in Austernseitling hatte den zulässigen Höchstgehalt geringfügig überschritten. Die Kontamination mit Pflanzenschutzmittelrückständen war

in Austernseitling allgemein gering und in Zuchtchampignon mittelgradig. Über den zulässigen Höchstmengen lagen Rückstände in 9% der Proben von Zuchtchampignon, aber nur in einer Probe von Austernseitling (1,5%). In dieser wurde nach Expositionsabschätzung eine Überschreitung der ARfD festgestellt.

- **Erdbeeren, Pfirsiche und Nektarinen** wiesen überwiegend nur geringe Gehalte an Pflanzenschutzmittelrückständen auf. In mehr als einem Drittel der Proben waren aber 5 und mehr Rückstände nachzuweisen. Überschreitungen der zulässigen Höchstmengen lagen in 2,9% bzw. 5% der Proben von Erdbeeren und Nektarinen vor; in Pfirsichen jedoch in 11% der Proben, so dass weitere Anstrengungen notwendig sind, um die Rückstandssituation über geeignete Minimierungsmaßnahmen nachhaltig zu verbessern.
- **Äpfel** waren gering mit Schwermetallen kontaminiert. Zweimal war der zulässige Höchstgehalt für Blei geringfügig überschritten. Bei Pflanzenschutzmittelrückständen hatten 7,3% der Äpfel Gehalte über zulässigen Höchstmengen und knapp ein Fünftel enthielt 5 und mehr Rückstände in einer Probe. Deutsche Äpfel wiesen dabei deutlich weniger Höchstmengeüberschreitungen auf als die aus Südamerika importierten Äpfel.
- **Kakifrüchte, Sharon und Mango** enthielten nur geringe Mengen an Schwermetallen. Die Pflanzenschutzmittelrückstände waren auch überwiegend niedrig. Über zulässigen Höchstmengen lagen Rückstandsgehalte in 4,5% der Mango-Proben und in 10% der Proben von Kakifrüchten und Sharon. Vereinzelt höhere Rückstandsgehalte in Mangos sollten Anlass für eine kontinuierliche Überwachung sein.
- Zulässige Höchstmengen für Pflanzenschutzmittelrückstände wurden zwar in 6% der Proben von **Kapstachelbeeren (Physalis)** und in 15% der Proben von **Sternfrüchten (Karambole)** überschritten. Die Rückstandskonzentrationen waren aber relativ gering und stellen im Hinblick auf ein Verbraucherrisiko kein Problem dar.
- **Getrocknete Aprikosen** wiesen geringe Gehalte an Schwermetallen und sehr geringe Konzentrationen an Aflatoxinen, OTA und PAK auf. Die Gehalte an Pflanzenschutzmittelrückständen waren zwar auch überwiegend niedrig, lagen jedoch in 9% der Proben über zulässigen Höchstmengen. Auffällig waren hier relativ hohe Bromid-Gehalte, die auf Vorratsschutzmaßnahmen zurückzuführen sein können.
- **Korinthen, Rosinen und Sultaninen** waren nur gering mit OTA, PAK und Schwermetallen kontaminiert. Mit 15% Überschreitungen der zulässigen Höchstmengen von Pflanzenschutzmittelrückständen waren sie jedoch relativ hoch belastet, so dass Minimierungsmaßnahmen eingeleitet werden sollten, um die Rückstandssituation nachhaltig zu verbessern. Fast jede Probe enthielt Rückstände und in mehr als der Hälfte der Proben waren 5 und mehr Rückstände nachzuweisen. Die Rückstandsgehalte waren aber toxikologisch unbedenklich.
- Die Kontamination von **Currypulver** mit Aflatoxinen und OTA war gering. Pflanzenschutzmittelrückstände wurden aber sehr häufig nachgewiesen. Die Rückstandskonzentrationen waren jedoch überwiegend niedrig. Aufgrund der

vergleichsweise zu anderen Lebensmitteln sehr geringen Verzehrsmenge von Currypulver ist die Schwermetallexposition als eher gering einzustufen.

- **Muskatnuss** wies nur geringe Schwermetall-Gehalte und relativ wenige Pflanzenschutzmittelrückstände ohne Überschreitungen der zulässigen Höchstmengen auf. In Bezug auf den Anteil mit Gehalten über zulässigen Höchstwerten war auch die Kontamination mit Aflatoxinen gering. Wurden jedoch Mykotoxine nachgewiesen, waren die Konzentrationen so hoch, dass weitere Anstrengungen zur Vermeidung des Befalls mit Schimmelpilzen notwendig erscheinen.
- Mit einem Anteil von 14% der Proben mit Überschreitungen der zulässigen Höchstmengen für Pflanzenschutzmittelrückstände war **Paprikapulver** erhöht kontaminiert. Fast jede Probe enthielt Rückstände und in 40% der Proben waren 5 und mehr Rückstände nachzuweisen. Die Kontamination mit Aflatoxinen war zwar in Bezug auf den Anteil mit Gehalten über den zulässigen Höchstwerten gering. Wurden jedoch Mykotoxine nachgewiesen, waren die Konzentrationen hoch. Die Elementgehalte waren im Vergleich zu anderen Lebensmitteln relativ hoch. Aufgrund der sehr geringen Verzehrsmenge von Paprikapulver ist die Exposition mit Pflanzenschutzmittelrückständen, Mykotoxinen und Schwermetallen als eher gering einzustufen. Dennoch sind Minimierungsmaßnahmen zu empfehlen.
- Gemahlener und ungemahlener **Röstkaffee** war nur in geringem Maße mit OTA kontaminiert. Durch eine geeignete Auswahl der Rohstoffe ist die Einhaltung der zulässigen Höchstmenge gut möglich.
- Die Kupfergehalte in ökologisch erzeugten **Kartoffeln** und **Äpfeln** lagen fast immer im Bereich der natürlichen Gehalte, so dass kein Zusammenhang zwischen der Verwendung von kupferhaltigen Fungiziden und einem erhöhtem Gehalt an Kupfer erkennbar war.
- Bei regelmäßigem Verzehr tragen **Brennnesseltee** und **Pfefferminztee** sowie **Kräuter-Teemischungen** nicht unwesentlich zur Nitrataufnahme bei. Teemischungen mit Brennnesselkraut sind aufgrund des hohen Nitratgehaltes für stillende Mütter nicht zu empfehlen und sollten nicht, wie in der Praxis üblich, als „Stilltee“ beworben werden. Im Interesse des vorbeugenden Verbraucherschutzes wäre eine Grenzwertregelung für bestimmte Kräutertees wünschenswert.

#### Sonstige Lebensmittel

- **Mineralwasser** enthielt im Allgemeinen geringe Borgehalte und stets ohne Überschreitung des zulässigen Grenzwerts, wobei tendenziell höhere Konzentrationen in den Mineralwässern aus dem Süden der Bundesrepublik gemessen wurden.
- Von den in **Säuglings- und Kleinkindernahrung** gemessenen Furan-Konzentrationen ist nach derzeitigem Kenntnisstand nicht von einer akuten Gesundheitsgefahr auszugehen. Im Sinne des vorbeugenden gesundheitlichen Verbraucherschutzes ist dennoch eine Minimierung der Gehalte notwendig, da seit 2005 noch keine Absenkung der Furangelhalte zu erkennen war.

### Spezielle Untersuchungen

- Untersuchungen an **Tafelweintrauben** haben gezeigt, dass **Einzelfruchtanalysen auf Pflanzenschutzmittelrückstände**, die zur Beurteilung akuter Risiken beim Verzehr einer üblichen Portion, z. B. einzelner Trauben, herangezogen werden sollen, mit den modernen Analysemethoden unproblematisch durchführbar sind. Dabei werden wahrscheinlich mehr Rückstände erkannt als auf Grund des Verdünnungseffekts in Mischproben. In der Bewertung der Relevanz der Einzelfruchtanalysen steht aber der hohe Aufwand dem Informationsgewinn für die Beurteilung des akuten Risikos gegenüber. In keinem der untersuchten Fälle wurde durch die Einzelfruchtanalysen eine Exposition festgestellt, die mit einem höheren akuten Risiko für den Verbraucher zu bewerten war als mit der üblicherweise verwendeten Beurteilung über die Gehalte in den Mischproben.

### 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.

Food monitoring has been made up of two complementary analytic programmes since 2003. One consists in examination of foodstuffs selected from a market basket developed on the basis of a statistical analysis of dietary habits<sup>2</sup>, with the aim to watch the situation of contamination and residues under representative sampling conditions. This is called market basket monitoring. The other programme consists in examination of particular problems in the framework of special projects, called project monitoring. In the framework of both programmes, a total of 4,955 samples of domestic and foreign origins were analysed in 2007.

The following foodstuffs were selected from the market basket:

#### Food of animal origin

- Beef
- Meat and fat tissue of wild boar
- Ham (air-cured, non-smoked)
- Bacon (raw, smoked)
- Honey

#### Food of vegetal origin

- Rye grains
- Cashew nut, pistachio, macadamia nut (roasted, salted), sweet chestnut
- Head lettuce, cos lettuce

- Pointed cabbage, Savoy cabbage
- Leek
- Tomato
- Small radish, long radish
- Oyster mushroom, cultivated champignon
- Strawberry
- Apple
- Peach, nectarine
- Kaki fruit
- Mango
- Apricot (dried)
- Currants, raisins, sultanas
- Yeast-cloud wheat beer, pils beer, dark beer
- Curry powder, nutmeg, chilli powder

Depending on what undesirable substances would 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 10 following subjects:

- Residues of plant protection products in exotic fruits
- Analyses of single fruits of grapes for residues of plant protection products
- Ochratoxin A in roasted coffee (ground and whole beans)
- Boron in mineral waters
- Background contamination of various foods with dioxins and PCB
- Copper in organically produced foodstuffs
- Furan in baby and infant food
- 3-MCPD in poultry products
- Residues of plant protection products in kale
- Nitrate in herb tea

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 2007.

Generally, the findings of the 2007 food monitoring programme again support the recommendation that nutrition should be manifold and balanced, as this is the most suitable way to minimise the dietary intake of undesirable substances, which is unavoidable to some degree.

In particular, findings from the 2007 market basket and project monitoring programmes are summarised as follows:

#### Food of animal origin

- **Beef and raw, smoked bacon** carried only minor levels of undesirable substances. There was only one case of non-compliance with the maximum level for lead in beef.
- There were still findings of several of the known ubiquitous environmental contaminants, though at very low concentrations, in fat tissue of domestic **wild boar**. Legal maximum levels were only exceeded in single cases. Levels of some

<sup>2</sup> Schroeter, A., Sommerfeld, G., Klein, H. und 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.

contaminants, for instance, PCB congeners, have markedly reduced over the past ten years. Contamination of wild boar meat with heavy metals was low, including contamination with lead, provided meat contaminated by particles of hunting ammunition had been generously cut out.

- **Air-cured ham** was slightly contaminated with heavy metals. On the other hand, application of pesticides obviously led to medium-degree contamination with residues of pyrethroids, in particular in Spanish ham. This should be reason for increased checks. 7.8% of samples did not comply with maximum residue levels (MRLs).
- Contamination of **honey** with heavy metals, residues of plant protection products, and pharmacologically active substances was very low. Some samples showed increased levels of 5-(hydroxymethyl)furfural, which indicated that this honey had either been heated or of poorer quality.
- Contamination with dioxins and PCB was low in the majority of samples of **milk, chicken eggs, beef, pork, pig's liver, meat of wild boar, sea fish and freshwater fish** as well as in **food supplements on the basis of fish oil**. The causes of contamination in eel samples must still be found out.
- Five per cent of the samples of **chicken, turkey, goose, and Cordon bleu of chicken** were conspicuous with low amounts of 3-mono-chloropropane-1,2-diol (3-MCPD). This might indicate use of an unauthorised hydrolyzate and, as a result, a case of deceit of consumers.

#### Food of vegetal origin

- **Rye grains, yeast-cloud wheat beer, pils beer and dark beer** showed low levels of contamination with mycotoxins and heavy metals. Rye had clearly fewer mycotoxins findings than in 2004. There was only one finding of ochratoxin A (OTA) above the legal maximum level.
- **Cashew nuts, macadamia nuts, sweet chestnuts, and pistachios** also showed low levels of contamination with mycotoxins and heavy metals. As regards pistachios, the intensive control measures of the past few years have yielded success, with aflatoxins levels measured in the 2007 monitoring programme amounting to only the fiftieth part of those measured in 1999. Sweet chestnuts carried high levels of bromide, with frequent non-compliance with the MRL, which should be reason for further investigations. This was not the case in cashew nuts and pistachios. Macadamia nuts had relatively frequent findings of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAH), though at very low levels. PAH are formed during roasting of macadamia nuts.
- **Cos (romaine) lettuce** carried low levels of heavy metals and residues of plant protection products, and medium levels of nitrate. Only 1.5% of the samples exceeded MRLs of plant protection products. Contamination with heavy metals was also low in **head lettuce**. Still, measures should be taken to reduce residues of plant protection products and levels of nitrate in head lettuce, as 9.5% of the head lettuce samples exceeded plant protection product MRLs, and 23% the legal maximum level of nitrate. Some pesticide residues even led to an exceeding of the acute reference dose (ARfD) in exposure assessment.
- **Pointed cabbage** and **savoy cabbage** generally contained only low levels of heavy metals. There was only one cadmium level in pointed cabbage slightly above the legal maximum level. Residues of plant protection products exceeded MRLs in 2.1% of pointed cabbage samples and 14.3% of savoy cabbage samples. The findings of fungicidal dithiocarbamates in savoy cabbage need further observation, in particular with regard to the question to what extent they are owing to naturally occurring sulphur compounds. Relatively high nitrate levels in pointed cabbage should also be reason for further observation.
- **Kale** from the 2007/2008 winter season was relatively strongly contaminated with plant protection product residues. A large share of samples of 20% exceeding MRLs, exposure assessment leading to an exceeding of an ARfD, and a large variety of active substances found which are not allowed for use in kale show the need for increased controls.
- Contamination of **leek and tomatoes** with plant protection product residues was low. 2.1% of leek samples and 1.5% of tomato samples did not comply with MRLs. One bromide level in tomato led to the ARfD being exceeded in exposure assessment.
- **Small Radish** and **long radish** carried low levels of plant protection product residues and heavy metals, and medium levels of nitrate. Plant protection product residues did not exceed legal MRLs in small radish, but in 5% of the long radish samples. There were some single lead findings above the permissible maximum level.
- **Oyster mushrooms** and **cultured champignon** – both are cultured mushrooms – carried only low levels of heavy metals. One cadmium level in oyster mushrooms was slightly higher than the permissible maximum level. Contamination with residues of plant protection products was generally low in oyster mushrooms and of medium degree in cultured champignon. Legal MRLs were exceeded in 9% of champignon samples, but only in one sample of oyster mushroom (1.5%). This residue also meant an exceeding of the ARfD in an exposure assessment.
- The majority of samples of **strawberries, peaches, and nectarines** showed only low levels of plant protection product residues. Still, more than a third of samples carried five residues or more. While 2.9% of the strawberry samples and 5% of the nectarine samples contained residues above the respective MRLs, this was the case in 11% of peaches samples, which means that more efforts are necessary to permanently improve the residue situation by suitable measures.
- **Apples** carried low levels of heavy metals. Two lead levels were slightly higher than the permissible maximum level. With regard to plant protection product residues, 7.3% of the samples contained levels above respective MRLs, and nearly a fifth of the samples contained residues of five or more products. Levels exceeding MRLs were much rarer in apples from German production than in apples imported from Latin America.
- **Kaki fruit** and **mango** contained only low levels of heavy metals. Residues of plant protection products were also low, in the majority. MRLs were exceeded in 4.5% of mango samples and 10% of kaki samples. Some higher residue levels in mango should be reason for continued official control.

- Though MRLs of plant protection products were exceeded in 6% of **cape gooseberry** and 15% of **carambola** fruit, residue concentrations were still very low and meant no risk to consumers.
- **Dried apricots** carried low levels of heavy metals and very low concentrations of aflatoxins, OTA and PAH. Plant protection product residues were also low in the majority, but exceeded MRLs in 9% of samples. Relatively high contents of bromide were conspicuous, and might be attributable to storage protection measures.
- **Dried currants, raisins, and sultanas** were only to low degree contaminated with OTA, PAH and heavy metals. On the other hand, 15% of samples carried plant protection product residues above MRLs, which is a relatively large share and calls for measures to lastingly minimise residues. Nearly every sample contained residues, and more than half of the samples carried five and more residues. Levels were toxicologically harmless, however.
- Contamination of **curry powder** with aflatoxins and OTA was low, but findings of plant protection product residues were very frequent. Most of the concentrations were actually low, however. Exposure to heavy metals through this food is also assessed as low because of the low consumption amount.
- **Nutmeg** carried only low levels of heavy metals and few residues of plant protection products, without any exceeding an MRL. Regarding the portion of samples carrying aflatoxins above the maximum permissible level, contamination with aflatoxins was also low. Still, where mycotoxins were found, concentrations were so high that further efforts to prevent mould fungi in nutmeg seem necessary.
- **Chilli powder** was contaminated to higher degree, with 14% of samples carrying residues of plant protection products exceeding MRLs. Nearly each sample contained residues, and 40% of samples carried five or more residues. Contamination with aflatoxins was rather low, considering the portion of samples with levels above maximum permissible levels. Where mycotoxins were detected, however, these were in high concentrations. Contents of elements were relatively high, compared to other foodstuffs. But exposure to pesticide residues, mycotoxins and heavy metals through this food is assessed as rated low because of the low consumption amounts. Minimisation measures are still recommendable.
- **Roasted coffee**, ground and not ground, contained only low levels of OTA. Compliance with the legal maximum levels is well possible by careful selection of raw materials.
- Copper levels in organically produced **potatoes** and **apples** nearly always lay within the range of natural levels, so that there was no discernible connection between use of copper-containing fungicides and increased copper levels in the foods.
- **Herbal teas of stinging nettle, peppermint**, and of some **herb mixtures** considerably contribute to the intake of nitrate, if consumed regularly. Tea mixtures containing stinging nettle are not recommendable for breastfeeding mothers, and should not be advertised as “breast-feeding tea”, as it is often the case. Legal regulations setting maximum levels for some herbal teas should be an aim of preventive consumer protection.

#### Other foodstuffs

- **Mineral waters** generally contained low levels of boron, and always below the permissible maximum level. Concentrations tended to be higher in mineral waters from the south of Germany.
- Furan concentrations measured in **baby and infant food** do not harbour acute health risks, according to the current state of knowledge. Still, from the point of view of preventive consumer protection, it is necessary that concentrations be minimised, as levels have not declined since 2005.

#### Specific studies

- Studies with **table grapes** have shown that **analyses of single fruits for plant protection product residues** are unproblematic with modern analytical methods. Single fruit analyses are used in evaluating acute risks from consumption of usual portions, such as one grape. Probably, there will be more residue findings than in mixed samples, where residue concentrations present in single fruits are thinned down. Yet, when evaluating the importance of single fruit analyses, the high expense must be weighed against the gain of information relevant to acute risk assessment. In the present studies, none of the findings from single fruit analyses would result in an exposure meaning a higher acute risk to consumers than exposure calculated on the basis of levels measured in mixed samples, as usual.

# 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 in der Kontamination der Lebensmittel aufzuzeigen und eine ausreichende Datengrundlage zu schaffen, um die Aufnahme von unerwünschten Stoffen über die Nahrung berechnen und bewerten zu können.

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 2007 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 LM) 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).

## 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 bzw. Höchstmengen 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 destotrotz 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 schädigende 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

In einer tabellarischen Zusammenstellung werden die diesem Bericht zugrunde liegenden Daten unter dem Titel: „Tabellenband zum Bericht über die Monitoring-Ergebnisse des Jahres 2007“ über das Internet zur Verfügung gestellt.

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

# 3

## Monitoringplan 2007

Auf Grundlage der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zur Durchführung des Lebensmittel-Monitorings (AVV Lebensmittel-Monitoring – AVV LM) 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 2007“ zu entnehmen, das auch im Internet abrufbar ist (<http://www.bvl.bund.de/lebensmittelmonitoring>).

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 LM ausgewählt, um die Kontaminationssituation unter repräsentativen Beprobungsbedingungen weiter zu verfolgen. Bei der Festlegung der zu untersuchenden Einzel-Lebensmittel aus den dort genannten Lebensmittelgruppen wurden das aktuelle Ernährungsverhalten der Bevölkerung, Erkenntnisse über Kontaminationen sowie Empfehlungen aus früheren Untersuchungen für eine erneute Überprüfung der Kontaminationssituation berücksichtigt. Außerdem wurde das EU-weite koordinierte Überwachungsprogramm (siehe unter KÜP-Empfehlung im Kapitel Erläuterung der Fachbegriffe) zur Einhaltung der Höchstmengen von Pestizidrückständen in das Warenkorb-Monitoring integriert. 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 2007 wurden aus dem Warenkorb 6 Lebensmittel/-gruppen tierischer Herkunft und 28 Lebensmittel pflanzlicher Herkunft in die Untersuchung einbezogen. Tab. 3-1 gibt einen Überblick über die Lebensmittel/-gruppen und die darin untersuchten Stoffgruppen bzw. Stoffe.

Basierend auf aktuellen Erkenntnissen zur Rückstandssituation und Kontamination der Lebensmittel und durch Einfüh-

rung weiterer Analysenmethoden wurde das Spektrum der zu analysierenden Stoffe gezielt an die in der Vergangenheit auffälligen und potenziell zu erwartenden Rückstände und Kontaminanten angepasst. Die Proben im Warenkorb-Monitoring wurden beispielsweise auf bis zu 620 Rückstände von Pflanzenschutzmitteln und persistente Organochlorverbindungen in Erdbeeren und Tomaten, 8 Elemente in Honig und Roggenkörnern sowie 45 Rückstände pharmakologisch wirksamer Stoffe in Honig untersucht. Durch apparative Verbesserungen der Analysenmesstechnik wurde gleichzeitig die Nachweisempfindlichkeit der Analysenmethoden 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.

### 3.3 Probenahme und Analytik

Die Probenahme erfolgte in der Regel nach den Verfahren, die in der Amtlichen Sammlung nach § 64 LFGB beschrieben sind. 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>1</sup> über zusätzliche Maßnahmen der amtlichen Lebensmittelüberwachung sind alle Laboratorien akkreditiert.

<sup>1</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/I; 29.04.2004.

Tab. 3-1 Lebensmittel des Warenkorb-Monitorings und darin untersuchte Stoffgruppen/Stoffe im Jahr 2007.

Lebensmittel	im Monitoring 1995–2006	Stoffgruppen/Stoffe
Rind, Fleischteilstück	2002	Elemente
Wildschwein, Fleischteilstück	1997, 1998	Elemente
Wildschwein, Fettgewebe	1997, 1998	Nitromoschus-Verbindungen, persistente Organochlorverbindungen, Pflanzenschutzmittel
Schinken, gepökelt, luftgetrocknet, ungeräuchert	2000	Elemente, persistente Organochlorverbindungen, Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmittel
Speck, roh, geräuchert		persistente Organochlorverbindungen, Pflanzenschutzmittel, polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe
Honig	2001	Elemente, Hydroxymethylfurfural, Pflanzenschutzmittel, pharmakologisch wirksame Stoffe
Roggenkörner	1997, 1998, 2004	Elemente, Mykotoxine
Cashewnuss		Aflatoxine, Elemente, Ochratoxin A
Pistazie	1995, 1996, 1998, 1999	Aflatoxine, Elemente, Pflanzenschutzmittel (Bromid)
Macadamianuss, geröstet, gesalzen		Aflatoxine, Elemente, polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe
Marone		Aflatoxine, Elemente, Ochratoxin A, Pflanzenschutzmittel (Bromid)
Kopfsalat	1997, 2001, 2004	Nitrat, Pflanzenschutzmittel
Römischer Salat		Elemente, Nitrat, persistente Organochlorverbindungen, Pflanzenschutzmittel
Spitzkohl	Weißkohl 2003	Elemente, Nitrat, Pflanzenschutzmittel
Wirsingkohl	2000	Elemente, Nitrat, Pflanzenschutzmittel
Porree	2001, 2004	Pflanzenschutzmittel
Tomate	2001, 2004, 2005	persistente Organochlorverbindungen, Pflanzenschutzmittel
Radieschen	1995, 1996	Elemente, Nitrat, Pflanzenschutzmittel
Rettich	1995, 1996	Elemente, Nitrat, Pflanzenschutzmittel
Austernseitling	2003	Elemente, persistente Organochlorverbindungen, Pflanzenschutzmittel
Zuchtchampignon	1999	Elemente, persistente Organochlorverbindungen, Pflanzenschutzmittel
Erdbeere	1996, 1998, 2004	persistente Organochlorverbindungen, Pflanzenschutzmittel
Apfel	1998, 2001, 2004	Elemente, persistente Organochlorverbindungen, Pflanzenschutzmittel
Pfirsich/Nektarine	1998, 2002, 2005	persistente Organochlorverbindungen, Pflanzenschutzmittel
Kakifrucht/Sharon		Elemente, Pflanzenschutzmittel
Mango		Elemente, Pflanzenschutzmittel
Aprikose, getrocknet	1998 (frisch)	Aflatoxine, Elemente, Ochratoxin A, polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe, Pflanzenschutzmittel
Korinthe, Rosine, Sultanine	2003	Elemente, Ochratoxin A, polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe, Pflanzenschutzmittel
Hefeweizenbier, hell		Deoxynivalenol, Elemente, Ochratoxin A
Vollbier, Pils	2002	Deoxynivalenol, Elemente, Ochratoxin A
Vollbier, Schwarzbier		Deoxynivalenol, Elemente, Ochratoxin A
Currypulver		Aflatoxine, Elemente, Ochratoxin A, Pflanzenschutzmittel
Muskatnuss		Aflatoxine, Elemente, Ochratoxin A, Pflanzenschutzmittel
Paprikapulver	1997	Aflatoxine, Elemente, Ochratoxin A, Pflanzenschutzmittel

Tab. 3-2 Überblick über die Projekte.

Lebensmittel	Spezielle Fragestellung	Projektbezeichnung
Sternfrucht (Karambole), Kapstachelbeere (Physalis)	Pflanzenschutzmittelrückstände in exotischen Früchten	Projekt 1
Tafelweintrauben	Einzelfruchtanalysen bei Trauben auf Pflanzenschutzmittelrückstände	Projekt 2
Röstkaffee	Ochratoxin A in gemahlenem und ungemahlenem Röstkaffee	Projekt 3
Mineralwasser	Bor in Mineralwasser	Projekt 4
Aal, Eier, Hering, Karpfenfische, lachsähnliche Süßwasserfische, Miesmuschel, Milch, Nahrungsergänzungsmittel auf Fischölbasis, Regenbogenforelle, Rindfleisch, Schweinefleisch, Schweineleber, Seelachs, Sprotte, Wildschweinefleisch und -fettgewebe	Monitoring der Hintergrundbelastung verschiedener Lebensmittel mit Dioxinen und PCB	Projekt 5
Apfel, Kartoffel	Kupfer in ökologisch erzeugten Lebensmitteln	Projekt 6
Säuglings- und Kleinkindernahrung	Furan in Säuglings- und Kleinkindernahrung	Projekt 7
Geflügelerzeugnisse (Fleischteilstücke von Hähnchen/Huhn, Pute, Gans, Cordon bleu vom Hähnchen)	3-MCPD in Geflügelprodukten	Projekt 8
Grünkohl	Pflanzenschutzmittelrückstände in Grünkohl	Projekt 9
Brennnesseltee, Hagebuttentee, Pfefferminzblätterttee, Rooibostee, Kräutertee	Nitrat in Kräutertee	Projekt 10

Um vergleichbare Analysenergebnisse zu erhalten, wurden die Lebensmittelproben für die Analyse nach normierten Vorschriften (z. B. Waschen, Putzen, Schälen) vorbereitet. Bei der Wahl der Analysenmethoden muss sichergestellt sein, dass die eingesetzten Methoden zu genauen Ergebnissen führen und den Validierungskriterien der Verordnung (EG) Nr. 882/2004 entsprechen. 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.

# 4 Probenzahlen und Herkunft

Im Zeitraum 2005 bis 2009 werden 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 Kontamination verändert hat. Für diesen Fall und auch für den Vergleich verschiedener Lebensmittel innerhalb einer Lebensmittelgruppe wird auf einen statistischen Ansatz zurückgegriffen, wonach in der Regel 65 Proben oder ein Mehrfaches davon benötigt werden<sup>1</sup>.

Im koordinierten Überwachungsprogramm (KÜP) der EU zu Pflanzenschutzmittelrückständen werden für Deutschland jeweils 93 Proben vorgeschrieben. Bei Lebensmitteln, für die bereits Ergebnisse aus früheren Monitoringuntersuchungen vorliegen und die im Rahmen des EU-Programms erneut zu untersuchen waren, wurden deshalb ca. 100 Proben untersucht.

Wenn Lebensmittel untersucht werden, für die noch keine Informationen zur Kontamination vorliegen, wird in der Regel ein Stichprobenumfang von 240 Proben je Lebensmittel festgesetzt.<sup>2</sup> Diese Probenzahl garantiert die Repräsentativität der Proben und gestattet, statistische Aussagen mit der gewünschten Sicherheit zu treffen.

Im Jahre 2007 wurden insgesamt 4955 Proben untersucht. Entsprechend dem Marktangebot stammten davon 290 Proben (5,8%) 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; Nahrungsergänzungsmittel, Fertiggerichte, Säuglings- und Kleinkindernahrung sowie Mineralwasser wurden in dieser Abb. der Kategorie „Sonstige“ zugeordnet. Die Anteile der aus dem In- bzw. Ausland stammenden Lebensmittel zeigt Abb. 4-2. Bedingt durch die Lebensmittelauswahl wurden gegenüber 2006 wesentlich mehr einheimische Erzeugnisse und dafür weniger Produkte aus anderen Mitgliedstaaten 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 2007 wurde die geplante Gesamtprobenzahl insgesamt mit 102% erfüllt. Die fehlenden Proben, dabei insbesondere bei Pistazie und Marone, wurden dadurch aufgewogen, dass bei anderen, hinsichtlich des Verzehrs wesentlich bedeutsameren Lebensmitteln bis zu 19% mehr Proben gezogen worden waren als ursprünglich geplant. Gleiches gilt für die Untersuchungen im Projekt-Monitoring. Hier wurden insgesamt 5% mehr Proben untersucht als vorgesehen.

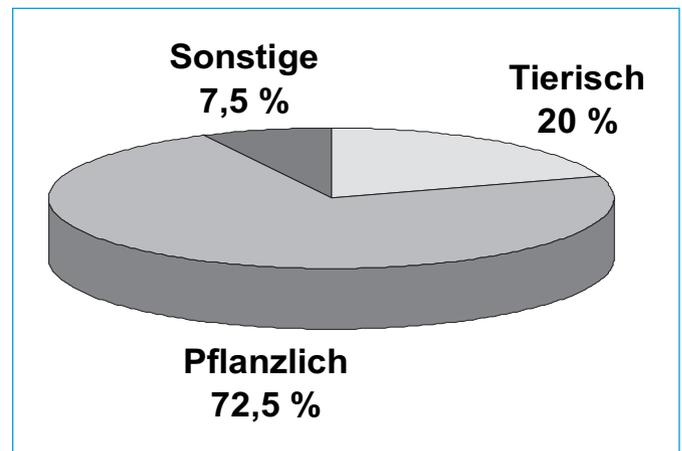


Abb. 4-1 Verteilung der Lebensmittel 2007, tierisch/pflanzlich/sonstige.

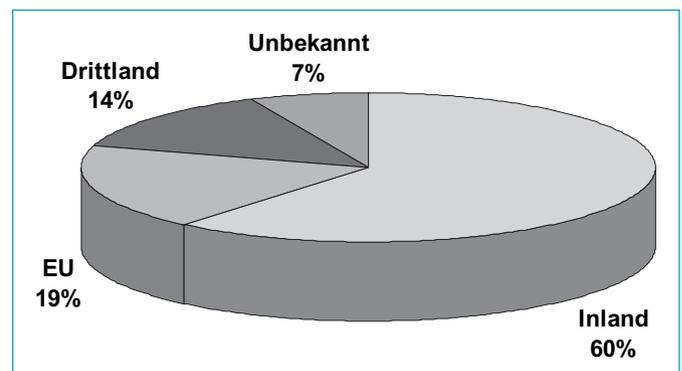


Abb. 4-2 Herkunft der Proben 2007.

<sup>1</sup> Sachs, L. (1992) Angewandte Statistik, Berlin, Springer-Verlag.

<sup>2</sup> Conover, W. J. (1971) Practical Nonparametric Statistics; New York: Wiley.

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

Herkunft	Lebensmittel	Inland		EU		Drittland		Unbekannt		Gesamt		Geplante Probenzahl**		Erfüllung Probenplan	
		n	%	n	%	n	%	n	%	N	%	n	%	n	%
060200	Fleischteilstücke Rind, auch tiefgefroren	182	87	6	3	17	8	5	2	210	2	200	105	105	105
064006	Fleischteilstück Wildschwein, auch tiefgefroren	119	100							119		100	119	119	119
064023	Fettgewebe Wildschwein, auch tiefgefroren	114	100							114		100	114	114	114
070804	Schinken, gepökelt, luftgetrocknet, ungeräuchert	14	22	47	73			3	5	64***		65	99	99	99
070915	Speck, roh, geräuchert	58	88	2	3			6	9	66		65	102	102	102
150201	Roggenkörner	98	99					1	1	99		100	99	99	99
230507	Cashewnuss, ungesalzen*	51	82	1	2	5	8	5	8	62***		65	95	95	95
230512	Pistazie*	23	54	2	5	15	35	3	7	43***		65	66	66	66
230601	Marone	2	4	42	86	2	4	3	6	49***		65	75	75	75
230708	Macadamianuss, geröstet, un-/gesalzen*	65	87	3	4	2	3	5	7	75		65	115	115	115
250101	Kopfsalat	26	41	33	52			4	6	63		65	97	97	97
250104	Römischer Salat	40	62	21	32			4	6	65		65	100	100	100
250111	Spitzkohl	42	89	5	11					47		50	94	94	94
250113	Wirsingkohl	41	84	5	10			3	6	49		50	98	98	98
250122	Poiree	77	79	9	9			11	11	97		100	97	97	97
250301	Tomate	21	10	167	83	7	4	7	4	202		200	101	101	101
250405	Rettich, schwarz, weiß und rot	49	82	8	13			3	5	60***		65	92	92	92
250406	Radieschen	50	77	8	12			7	11	65		65	100	100	100
270101	Zuchtchampignon	45	67	19	28			3	5	67		65	103	103	103
270103	Austernseitling	21	31	40	60			6	9	67		65	103	103	103
290102	Erdbeere	103	50	86	42	13	6	3	2	205		200	103	103	103
290201	Apfel	71	50	15	11	53	37	3	2	142		130	109	109	109
290303/															
290306	Pfirsich/Nektarine	1	1	114	90	9	7	3	2	127		130	98	98	98
290505/															
290533	Kakifrukt/Sharon			46	68	19	28	3	4	68		65	105	105	105
290509	Mango			3	5	63	94	1	2	67		65	103	103	103

Herkunft	Lebensmittel	Inland		EU		Drittland		Unbekannt		Gesamt		Geplante Probenzahl**		Erfüllung Probenplan	
		n	%	n	%	n	%	n	%	N	n	N	n	%	%
300302/-03/-04	Korinthe/Sultanine/Rosine*	33	49	1	2	16	24	17	25	67	65	65	103		
301702	Aprikose, getrocknet*	19	29			24	37	22	34	65	65	65	100		
360514	Hefeweizenbier, hell	62	98					1	2	63***	65	65	97		
360603	Vollbier, Pils	64	96	3	5					67	70	70	96		
360615	Schwarzbier	67	93	5	7					72	65	65	111		
400101-															
400306	Honig	52	36	11	8	32	22	50	35	145	130	130	112		
520900	Currypulver*	42	70	2	3	3	5	13	22	60***	65	65	92		
530501	Paprikapulver, Fruchtgewürz*	91	62	10	7	5	3	40	27	146	130	130	112		
530601	Muskatnuss, Samengewürz*	33	53			4	7	25	40	62***	65	65	95		
<b>Gesamt</b>		1776	58	714	24	289	10	260	9	3039	2990	2990	102		

\* 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 2007 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; dort auch zu den fehlenden Proben bei anderen Lebensmitteln.

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	%			
Pflanzenschutzmittelrückstände in exotischen Früchten					210	96	10	5	220	210	105
Einzelfruchtanalysen bei Trauben auf Pflanzenschutzmittelrückstände	5	2	99	41	117	49	20	8	241	160	151
Ochratoxin A in gemahlenem und ungemahlenem Röstkaffee	148	80	13	7	8	4	16	9	185	205	90
Bor in Mineralwasser	154	86	21	12	5	3			180	200	90
Monitoring der Hintergrundbelastung verschiedener Lebensmittel mit Dioxinen und PCB	176	88	17	9	7	4	1	1	201*	190	106
Kupfer in ökologisch erzeugten Lebensmitteln	117	73	18	11	22	14	4	3	161	150	107
Furan in Säuglings- und Kleinkinder-nahrung	158	100							158	160	99
3-MCPD in Geflügelprodukten	101	68	37	25	5	3	5	3	148	140	106
Pflanzenschutzmittelrückstände in Grünkohl	156	96	1	1			5	3	162	170	95
Nitrat in Kräutertee	239	92	5	2	7	3	9	4	260	235	111
<b>Gesamt</b>	1254	65	211	11	381	20	70	4	1916	1820	105

\* Probenzahl gem. den im Jahresstichprobenplan 2007 vereinbarten Lebensmitteln (s. Handbuch zum Lebensmittel-Monitoring (<http://www.bvl.bund.de/lebensmittelmonitoring>)). Die im Bericht zum Projekt 5 (s. Kap. 6.5) angegebenen 249 Proben leiten sich von Ergebnisse zu Dioxinen und PCB ab, die zusätzlich im Warenkorb-Monitoring generiert wurden, insbesondere bei Wildschweinfleisch und -fettgewebe sowie Rindfleisch.

\*\* Jahresstichprobenplan 2007 im Handbuch zum Lebensmittel-Monitoring (<http://www.bvl.bund.de/lebensmittelmonitoring>)

Bei Pistazie und Marone wurden die vereinbarten Probenzahlen nicht erbracht und somit die Anforderungen der oben beschriebenen statistischen Ansätze nicht erfüllt. Die Ergebnisse werden zwar in den nachfolgenden Kapiteln in gleicher Art und Weise wie bei den anderen Lebensmitteln beschrieben, die statistischen Vergleiche mit den Ergebnissen der Vorjahre sind jedoch nur eingeschränkt möglich.

Fehlende Proben bei den KÜP-Lebensmitteln Roggenkörner, Porree sowie Pfirsich/Nektarine wirken sich nicht negativ

auf die Aussagekraft der Ergebnisse aus, da zum einen die entsprechend den KÜP-Vorgaben von Deutschland geforderten 93 Proben erfüllt wurden und zum anderen für die Belange des Monitorings für eine statistisch gesicherte Auswertung bereits jeweils 65 Proben ausgereicht hätten. Gleiches gilt für die KÜP-Lebensmittel „Kohlgemüse“ und „Kopfsalate“, die jeweils in mehr als 93 Proben durch die artverwandten Spitz- und Wirsingkohl bzw. Kopfsalat und Römischer Salat abgedeckt wurden.

# 5 Ergebnisse des Warenkorb-Monitorings

In diesem Kapitel werden die Ergebnisse zu den im Monitoring 2007 untersuchten Warenkorb-Lebensmitteln vorgestellt.

Alle in diesem Bericht getroffenen Aussagen hinsichtlich der Rückstands- und Kontaminationssituation der Lebensmittel beziehen sich ausschließlich auf die im Jahr 2007 im Monitoring untersuchten Stoffe bzw. Stoffgruppen. Im Gegensatz zu den bisherigen Berichten, bei denen in aller Regel nur die im Handbuch zum Lebensmittel-Monitoring festgelegten Stoffe Berücksichtigung fanden, wurden diesmal 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 2007 dargestellt (<http://www.bvl.bund.de/lebensmittelmonitoring>).

Das Kriterium für „häufig“ quantifizierte Stoffe ist abhängig von der Stoffgruppe und wurde angewandt, wenn für Pflanzenschutzmittelrückstände und Mykotoxine Gehalte jeweils in mehr als 10 % der Proben quantifiziert wurden, für organische Kontaminanten und Elemente erst oberhalb 50 % aller Proben.

Zur Klassifizierung des Kontaminationsgrades siehe im Glossar unter „Kontaminationsgrad“ und „Nitrat“.

Die in diesem Bericht verwendeten Begriffe „Höchstmengenüberschreitung“ bzw. „Höchstgehaltsüberschreitung“ bezeichnen Proben mit Gehalten, die rein numerisch über den gesetzlich festgelegten Höchstwerten liegen. Eine lebensmittelrechtliche Beanstandung erfolgt erst, wenn das Messergebnis auch unter Berücksichtigung der Messunsicherheit über dem zulässigen Höchstwert liegt.

## 5.1 Rindfleisch

Rindfleisch gehört neben Schweine- und Geflügelfleisch zu den beliebtesten Fleischsorten der deutschen Küche. Im Jahr 2006 verzehrte jeder Deutsche im Durchschnitt ca. 8,3 kg Rind- und Kalbfleisch<sup>1</sup>, das vorwiegend von Mastrindern stammt. Diese Tiere werden zum großen Teil mit industriell hergestellten Futtermitteln gemästet und nur zu einem kleinen Anteil auf der Weide gehalten. Das Fleisch kann somit Kontaminanten aus Umweltbelastungen und Rückstände aus den Futtermitteln enthalten. Aus anderen Untersuchungsprogrammen, wie dem

Nationalen Rückstandskontrollplan (NRKP), ist bekannt, dass die Grundbelastung des Rindfleisches mit gesundheitlich unerwünschten Stoffen jedoch vergleichsweise gering ist<sup>2</sup>. Das wurde bei ergänzenden Untersuchungen auf 6 Elemente im Lebensmittel-Monitoring 2002 bestätigt. Die erneute Untersuchung im Lebensmittel-Monitoring 2007 sollte zeigen, inwieweit sich die Kontaminationssituation bei Schwermetallen verändert hat und ob Unterschiede bei inländischer und ausländischer Erzeugung auftreten. Dazu wurden 210 Proben Rindfleisch auf 7 Elemente untersucht. 182 Proben stammten aus Deutschland und 9 Proben aus Argentinien. Die restlichen 19 Proben waren aus verschiedener Herkunft.

Auf organische Stoffe wurde nicht analysiert, da aus anderen Untersuchungsprogrammen (z. B. NRKP) ausreichend Daten vorliegen.

### Elemente

Das Rindfleisch wurde auf die Elemente Arsen, Blei, Cadmium, Kupfer, Quecksilber, Selen und Zink untersucht.

Arsen und Cadmium wurden in einem Fünftel der Proben, Blei und Quecksilber in etwa einem Drittel, Kupfer in 84%, Selen in 90 % und Zink in allen Proben gefunden. Die Gehalte sind in Tab. 5-1 (s. Kap. 5-2) im Vergleich zu früheren Monitoringergebnissen zusammengestellt.

Die Befunde sind unauffällig und bestätigen die Ergebnisse aus dem Jahr 2002. Die Kupfer- und Zink-Gehalte entsprechen in etwa den natürlichen Gehalten. Lediglich ein Bleigehalt lag mit 0,16 mg/kg geringfügig über dem zulässigen Höchstgehalt von 0,1 mg/kg. Bei Arsen deutet sich eine Verringerung der Gehalte an. Die erstmalige Untersuchung auf Quecksilber zeigt, dass die Gehalte sehr gering waren. Befunde um und geringfügig über 0,01 mg/kg sind sicherlich auf Einträge aus der Umwelt zurückzuführen, zumal die für Rinder relevanten Futtermittel hinsichtlich Quecksilber kaum beanstandet wurden<sup>3</sup>.

### Fazit

Rindfleisch war nach wie vor nur gering mit Schwermetallen kontaminiert.

<sup>1</sup> [http://www.fleischerhandwerk.de/upload/pdf/GB2007\\_Fleischverzehr.pdf](http://www.fleischerhandwerk.de/upload/pdf/GB2007_Fleischverzehr.pdf)

<sup>2</sup> Jahresberichte zum Nationalen Rückstandskontrollplan (<http://www.bvl.bund.de/nrkp>)

<sup>3</sup> Jahresbericht zur Futtermittelsicherheit 2006, s. [www.bvl.bund.de](http://www.bvl.bund.de), Futtermittel > Jahresstatistiken > Jahresstatistik 2006 (Langfassung)

## 5.2

### Wildschweinfleisch

Wildschweine werden in Europa seit Urzeiten als Jagdwild genutzt. Sie sind Allesfresser und sehr anpassungsfähig, so dass ihre besondere Lebens- und Ernährungsweise die Aufnahme von Umweltkontaminanten begünstigt. Damit lassen sich umgekehrt auch Rückschlüsse über die Kontaminationssituation des Lebensbereichs dieser Wildtiere ziehen.

Bei Monitoringuntersuchungen in den Jahren 1997 und 1998 wurde eine mittelgradige Kontamination des Fettgewebes festgestellt, in dem sich bevorzugt die persistenten und fettlöslichen organischen Verbindungen anreichern. Außerdem traten partielle Kontaminationen des Fleisches durch Blei auf, verursacht durch Geschossartikel der Jagdmunition.

Mit der Monitoringuntersuchung im Jahr 2007 sollte die Kontaminationssituation erneut untersucht werden. Dazu wurden 119 Proben Wildschweinfleisch auf 7 Elemente und 114 Proben des Wildschweinfettgewebes von denselben Tieren auf Rückstände von Pflanzenschutzmitteln sowie persistente Organochlor- und andere organische Verbindungen geprüft. Die Untersuchung des Fettgewebes erfolgte stellvertretend für das Fleisch, da durch die erwähnte Anreicherung der organischen Kontaminanten der analytische Nachweis erleichtert wird. Die Konzentrationen im Lebensmittel Wildschweinfleisch wurden danach über den Fettgehalt des Fleisches berechnet.

Es wurden ausschließlich Proben von Überläufern<sup>4</sup> gezogen, die in Deutschland erlegt worden waren.

### Organische Stoffe

Von den in die Untersuchung einbezogenen 70 Rückständen von Pflanzenschutzmitteln sowie persistenten Organochlor- und anderen organischen Verbindungen wurden Rückstände von 45 persistenten Organochlorverbindungen quantifiziert. Unter den 24 häufig gefundenen Stoffen waren überwiegend Vertreter der polychlorierten Dibenzodioxine (PCDD) und -furane (PCDF) sowie dioxinähnliche polychlorierte Biphenyle (dl-PCB). Diese Befunde sind im Zusammenhang mit der allgemeinen Hintergrundbelastung verschiedener Lebensmittel mit Dioxinen und PCB ausführlich im Bericht zum Projekt 05 (s. Kap. 6.5) beschrieben. Außerdem wurden wie schon in den Jahren 1997 und 1998 häufig Rückstände von DDT (in 96% der Proben), die nichtdioxinähnlichen (ndl-) PCB 138 und 153 (in 73% bzw. 78% der Proben) und Hexachlorbenzol (HCB) in 65% der Proben gefunden. Nitrososchusverbindungen waren nicht quantifizierbar. Insgesamt wiesen nur 3 Proben (2,6%) keine messbaren Gehalte auf (Abb. 5-1).

Die schon in den Jahren 1997 und 1998 identifizierten Unterschiede in der DDT- und PCB-Kontamination der Wildschweine zwischen den neuen und alten Bundesländern wurde im Jahr 2007 erneut bestätigt, wie die Abb. 5-2 und 5-3 zeigen. Für die PCB wurde dabei wieder stellvertretend PCB 180 herangezogen. Als Ursachen werden sowohl die zeitlich längere Anwendung von DDT in der ehemaligen DDR als auch die häufigere Verwendung der PCB in den alten Ländern gesehen.

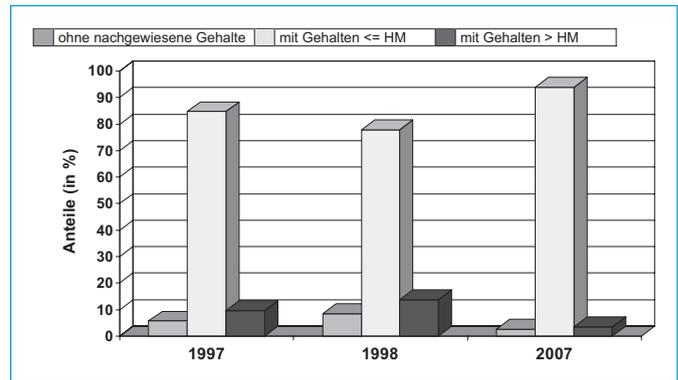


Abb. 5-1 Probenanteile mit organischen Kontaminanten im Wildschweinfettgewebe im Jahresvergleich.

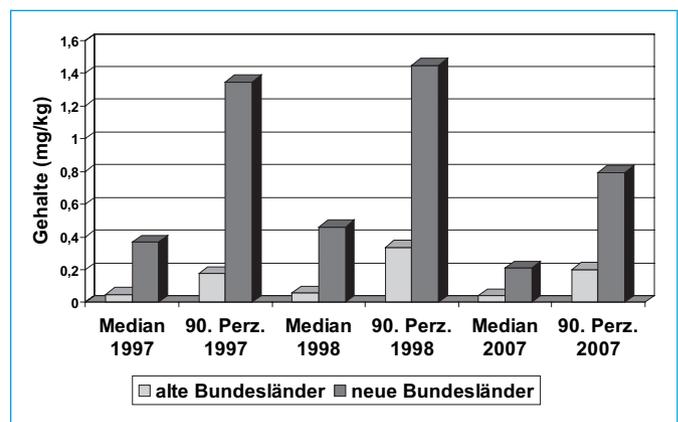


Abb. 5-2 DDT-Gehalte in Wildschweinfettgewebe im regionalen und Jahresvergleich.

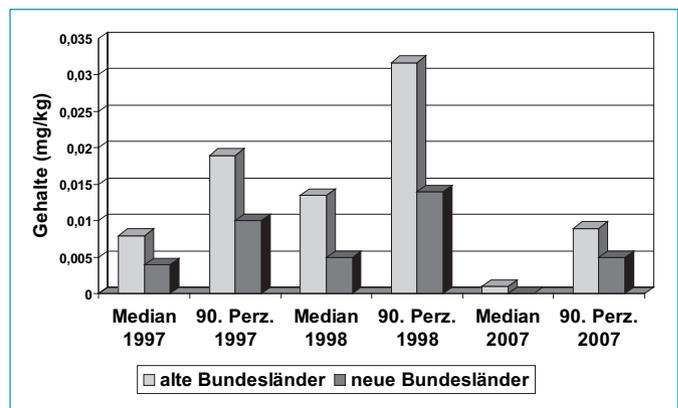


Abb. 5-3 PCB 180-Gehalte in Wildschweinfettgewebe im regionalen und Jahresvergleich.

Die Konzentrationen haben in den letzten 10 Jahren jedoch deutlich abgenommen, insbesondere bei PCB 180.

Umgerechnet auf das Wildschweinfleisch, waren die Konzentrationen aller quantifizierten Stoffe sehr gering. Die 90.

<sup>4</sup> Begriff aus der Jägersprache zur Bezeichnung von Wildschweinen ab dem 1. April im Jahr nach der Geburt bis zum 31. März des Folgejahres.

Tab. 5-1 Elementgehalte in Rindfleisch, Wildschweinfleisch und Schinken.

Element	Elementgehalte in mg/kg Frischgewicht (Untersuchungsjahr)					
	Rindfleisch (s. Kap. 5.1)		Wildschweinfleisch		Schinken, luftgetrocknet (s. Kap. 5.3)	
	Mittelwert	90. Perzentil	Mittelwert	90. Perzentil	Mittelwert	90. Perzentil
Arsen	0,018 (2002) 0,002 (2007)	0,025 (2002) 0,008 (2007)	0,011 (1998) 0,012 (2007)	0,026 (1998) 0,024 (2007)	0,019 (2000) 0,002 (2007)	0,040 (2000) 0,151** (2007)
Blei	0,017 (2002) 0,015 (2007)	0,022 (2002) 0,057 (2007)	226* (1997) 7,00* (1998) 4,73* (2007)	1,20 (1997) 0,30 (1998) 2,56 (2007)	0,038 (2000) 0,005 (2007)	0,085 (2000) 0,029*** (2007)
Cadmium	0,003 (2002) 0,001 (2007)	0,005 (2002) 0,004 (2007)	0,003 (1997) 0,005 (1998) 0,004 (2007)	0,007 (1997) 0,010 (1998) 0,010 (2007)	0,006 (2000) 0,006 (2007)	0,010 (2000) 0,03 (2007)
Kupfer	1,07 (2002) 0,830 (2007)	1,67 (2002) 1,60 (2007)	1,80 (1998) 1,40 (2007)	2,50 (1998) 1,97 (2007)	0,997 (2000) 0,465 (2007)	1,51 (2000) 1,48 (2007)
Quecksilber	0,003 (2007)	0,013 (2007)	0,011 (1997) 0,011 (1998) 0,002 (2007)	0,028 (1997) 0,015 (1998) 0,008 (2007)	0,006 (2000) 0,001 (2007)	0,010 (2000) 0,005 (2007)
Selen	0,075 (2002) 0,083 (2007)	0,137 (2002) 0,140 (2007)	0,140 (1998) 0,131 (2007)	0,230 (1998) 0,230 (2007)	0,151 (2000) 0,152 (2007)	0,236 (2000) 0,256 (2007)
Zink	50,1 (2002) 56,9 (2007)	65,2 (2002) 80,6 (2007)	39,1 (2007)	55,0 (2007)	26,8 (2007)	38,0 (2007)

\* – Die Mittelwerte wurden durch Proben mit sehr hohen Gehalten von bis zu 19300 mg Blei/kg (1997), 684 mg Blei/kg (1998) bzw. 288 mg Blei/kg beeinflusst (lokale Kontamination durch Geschosspartikel); die Mediane lagen bei 0,034, 0,030 bzw. 0,010 mg Blei/kg.

\*\* – höchster Gehalt. Das 90. und 95. Perzentil wurden nicht berechnet, da nur in einer Probe quantifiziert.

\*\*\* – 95. Perzentil. Das 90. Perzentil wurde nicht berechnet, da nur in 6,3% der Proben quantifiziert.

Perzentile lagen im Bereich von 0,0001 und 0,02 mg/kg Fleisch. Überschreitungen der auf das Fettgewebe bezogenen Höchstmengen traten nur noch in 4 Proben (3,5%) auf, verursacht einmal durch DDT, zweimal durch alpha-HCH und dreimal durch beta-HCH, jedoch nicht mehr durch PCB, wie noch im Jahr 1998 festzustellen war.

Mehrfachrückstände wurden in 84% der Proben gefunden. Am häufigsten wurden 2 und 3 Rückstände in 14 bzw. 28 Proben festgestellt, gefolgt von 6 Stoffen in 11 Proben und 12 Stoffen in 10 Proben. Die höchste Anzahl waren 13 Rückstände in 3 Proben.

### Elemente

Im Wildschweinfleisch wurden die Gehalte der Elemente Arsen, Blei, Cadmium, Kupfer, Quecksilber, Selen und Zink bestimmt.

Arsen war in 20% der Proben, Quecksilber in einem Viertel, Blei und Cadmium in etwas mehr als der Hälfte, Kupfer und Selen in etwa 90% und Zink in allen Proben quantifizierbar. Die Gehalte sind in Tab. 5-1 im Vergleich zu früheren Monitoring-ergebnissen dargestellt.

Zu den Ergebnissen aus 1997 und 1998 sind keine wesentlichen Änderungen zu erkennen. Mit Ausnahme der besonderen Situation bei Blei waren die Schwermetallgehalte im Allgemeinen wieder gering. Die Kupfer-Gehalte entsprechen den natürlichen Gehalten (1,1 mg/kg) und bei Zink liegen sie

darüber (23 mg/kg)<sup>5</sup>. Im Jahresvergleich fallen die insgesamt etwas geringeren Quecksilber-Konzentrationen auf. Einige Quecksilber-Gehalte lagen jedoch wieder um und geringfügig über 0,01 mg/kg und sind aufgrund der Lebensweise der Tiere auf Einträge aus der Umwelt, dabei insbesondere aus dem Boden zurückzuführen.

Die Kontaminationen des Fleisches mit Blei, die in erster Linie durch Geschosspartikel der Jagdmunition verursacht wird, sind wieder in einigen Proben sehr hoch, wie Tab. 5-1 und Abb. 5-4 verdeutlichen. Offenbar dringen einzelne Geschosspartikel tief ins Fleisch ein und sind kaum erkennbar, so dass die bereits im Monitoring 1997 und 1998 empfohlene großzügige Entfernung des Fleisches um den Einschusskanal nicht immer ausreicht, um partielle, hohe Kontaminationen zu vermeiden.

### Fazit

Im Fettgewebe der einheimischen Wildschweine werden nach wie vor mehrere der bekannten ubiquitären Umweltkontaminanten gefunden, allerdings in sehr geringen Konzentrationen. Bezogen auf Höchstmengenüberschreitungen ist die Kontamination gering. Gegenüber 1997 und 1998 hat sich der Gehalt bei einigen Kontaminanten, wie z. B. bei den PCB-Kon-

<sup>5</sup> Souci, S.W., Fachmann, W. und Kraut, H. (2000) Die Zusammensetzung der Lebensmittel, Nährwert-Tabellen, 6. Auflage, medpharm Scientific Publishers Stuttgart, S. 1008.

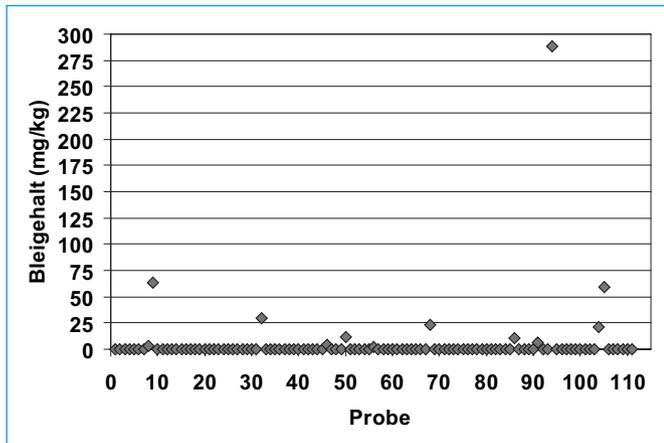


Abb. 5-4 Blei-Gehalte im Wildschweinfleisch.

generen deutlich verringert. Die Kontamination von Wildschweinfleisch mit Schwermetallen war wieder gering. Grundsätzlich gilt das auch für Blei, wenn das mit Geschosspartikeln der Jagdmunition verunreinigte Fleisch großzügig entfernt wurde.

### 5.3

#### Fleischerzeugnisse

##### Schinken, luftgetrocknet, ungeräuchert

Schinken werden üblicherweise aus dem hinteren Oberschenkel des Schweins hergestellt. Für Rohschinken wird das Fleisch durch Salzen, Pökeln, Räuchern und Trocknen haltbar gemacht. Auch wenn in Mittel- und Nordeuropa vorwiegend das Räuchern zur Konservierung angewendet wird, gibt es mittlerweile auch ungeräucherte, luftgetrocknete Schinken aus deutscher Produktion. Das Angebot luftgetrockneter Schinken wird aber nach wie vor durch Produkte aus Südeuropa bestimmt, in denen das Klima langsames Trocknen ermöglicht. Beliebte sind z. B. der italienische Parma-Schinken und der spanische Serrano-Schinken.

Bedingt durch das Produktionsverfahren können neben Umweltkontaminanten auch Rückstände von Insektiziden auftreten, die zur Bekämpfung von Fliegen und anderen Schadinsekten eingesetzt wurden. Geräucherte und ungeräucherte Rohschinken wiesen jedoch im Lebensmittel-Monitoring des Jahres 2000 nur eine geringe Kontamination mit organischen Stoffen und Schwermetallen auf. Die erneute Untersuchung im Jahr 2007 sollte zeigen, inwiefern sich die Kontaminationssituation bei den häufig verzehrten gepökelten, ungeräucherten, luftgetrockneten Schinken verändert hat. Deshalb wurden 66 Proben auf Rückstände von Pflanzenschutz- bzw. Schädlingsbekämpfungsmitteln sowie persistenten Organochlor- und anderen organischen Verbindungen und 7 Elemente analysiert.

39 Proben stammten aus Spanien (61%), 14 Proben aus Deutschland (22%), 8 Proben aus Italien (13%) und die restlichen 3 Proben waren unbekannter Herkunft.

#### Organische Stoffe

Die Schinkenproben wurden auf Rückstände von 73 Pflanzenschutz- bzw. Schädlingsbekämpfungsmitteln sowie persistenten Organochlor- und anderen organischen Verbindungen untersucht. Lediglich von 16 Stoffen wurden messbare Rückstände gefunden, häufig dabei von:

DDT (45%),  
 HCB (38%),  
 Permethrin (21%),  
 Phenothrin (13%),  
 Piperonylbutoxid (15%)

Im Vergleich zum Monitoring 2000, in dem neben ungeräuchertem auch geräucherter Schinken untersucht wurde, war die Anzahl positiver Befunde in luftgetrocknetem Schinken im Jahr 2007 höher, was auch auf das erweiterte Stoffspektrum zurückzuführen sein wird. Der Anteil ohne messbare Rückstände ist von 52% (geräuchert/ungeräuchert) auf 28% gesunken, der Anteil mit Rückständen unterhalb der zulässigen Höchstmengen von 49% auf 64% angestiegen. Im Jahr 2007 lagen die Gehalte in 5 Proben (7,8%) von spanischem Schinken über zulässigen Höchstwerten, während im Jahr 2000 keine Höchstmengenüberschreitungen festgestellt worden waren. Betroffen waren davon ausschließlich die Pyrethroide Phenothrin (in 5 Proben) und Tetramethrin (in 3 Proben), die offenbar zur Schädlingsbekämpfung eingesetzt worden waren.

Die Rückstandsgehalte waren allerdings gering. Bis auf die PCB 138 und 153 mit einem 90. Perzentil von 0,05 mg/kg sowie Piperonylbutoxid mit einem 90. Perzentil von 0,03 mg/kg lagen 90% der Befunde bei den anderen Stoffen unterhalb von 0,01 mg/kg.

Mehrfachrückstände wurden in 44% der Proben gefunden, am häufigsten dabei 2 Stoffe in 14 Proben. Die höchste Anzahl waren 7 Stoffe in einer Probe.

#### Elemente

Der luftgetrocknete Schinken wurde auf die Gehalte der Elemente Arsen, Blei, Cadmium, Kupfer, Quecksilber, Selen und Zink analysiert.

Arsen, Blei und Quecksilber wurden relativ selten gefunden (in 1,6%, 6,3% bzw. 9,3% der Proben), Cadmium war in 22% der Proben und Kupfer in 42% aller Proben quantifizierbar. Selen wurde in 94% der Proben und Zink in allen Proben nachgewiesen.

Die Gehalte sind in Tab. 5-1 (s. Kap. 5.2) im Vergleich zu den Monitoringergebnissen aus dem Jahr 2000 dargestellt. Auffällig sind die deutlich geringeren Gehalte an Arsen, Blei und Quecksilber in 2007, während die Cadmium-, Kupfer- und Selen-Konzentrationen in etwa gleich geblieben sind. Die Selen- und Zink-Gehalte liegen in der gleichen Größenordnung wie im Wildschweinfleisch.

#### Fazit

Luftgetrockneter Schinken war nur gering mit Schwermetallen kontaminiert und bei Arsen, Blei und Quecksilber sogar deutlich weniger als im Jahr 2000. Die offensichtliche Anwendung von Schädlingsbekämpfungsmitteln führte jedoch zu

einer mittelgradigen Kontamination mit Rückständen von Pyrethroiden, insbesondere in spanischem Schinken, die Anlass für verstärkte Kontrollen sein sollte.

#### *Speck, roh, geräuchert*

Als Speck wird das Fettgewebe des Schweins bezeichnet, das sich zwischen Haut und Muskeln befindet. Rückenspeck oder fetter Speck wird in der Küche vor allem als Zutat verwendet, z. B. zum Spicken von magerem Fleisch oder zur Herstellung von Schmalz, aber auch gewürfelt oder gemahlen in zahlreichen Würsten. Schinkenspeck und teilweise auch Bauchspeck werden als Aufschnitt verzehrt. Der hohe Fettgehalt begünstigt die Anreicherung von fettlöslichen und persistenten Umweltkontaminanten insbesondere aus den Futtermitteln der Mast Schweine.

Die Kontamination von Speck wurde bisher noch nicht im Lebensmittel-Monitoring untersucht. Im Jahr 2007 wurden deshalb 66 Proben des sehr häufig verwendeten geräucherten rohen Specks auf Rückstände von Pflanzenschutz- bzw. Schädlingsbekämpfungsmitteln sowie persistenten Organochlor- und anderen organischen Verbindungen, dabei u. a. auch auf 8 polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK), untersucht. Die Kontamination mit PAK kann durch die unvollständige Verbrennung beim Räuchern verursacht werden.

Der Speck stammte zum überwiegenden Teil (88%) aus deutscher Herstellung und die restlichen 8 Proben aus verschiedenen Herkünften.

#### **Organische Stoffe**

Von den 55 Pflanzenschutz- bzw. Schädlingsbekämpfungsmitteln sowie persistenten Organochlor- und anderen organischen Verbindungen wurden lediglich Rückstände von 12 Stoffen quantifiziert, dabei häufig nur von DDT in 39% der Proben.

Von den PAK wurden am häufigsten Chrysen (in 37% der Proben), Benzo(a)anthracen (29%), Benzo(b)fluoranthen und Benzo(k)fluoranthen (je 20%) gefunden. Die Leitsubstanz Benzo(a)pyren wurde nur in 6,1% aller Proben quantifiziert.

Mit Ausnahme von DDT (0,03 mg/kg) lagen 90% der Gehalte aller anderen organischen Stoffe stets unter 0,01 mg/kg.

Der Anteil ohne messbare Rückstände betrug 58% und der mit Rückständen unterhalb der zulässigen Höchstmengen 42%. Konzentrationen über Höchstmengen traten nicht auf.

Mehrfachrückstände wies nur eine Probe auf, in der 3 Stoffe gefunden wurden.

#### **Fazit**

Der rohe, geräucherte Speck wies nur eine geringe Kontamination mit organischen Stoffen auf.

## **5.4**

### **Honig**

Honig ist ein Naturprodukt aus etwa 200 verschiedenen Inhaltsstoffen und wird von Honigbienen zur eigenen Nahrungsvorsorge aus dem Nektar von Blüten oder Honigtau erzeugt. Neben den Hauptbestandteilen Fruchtzucker, Traubenzucker

und Wasser enthält Honig weitere Zuckerarten und andere typische Inhaltsstoffe wie Pollen, Mineralstoffe, Proteine, Enzyme, Aminosäuren, Vitamine, Farb- und Aromastoffe. Pro Kopf werden in Deutschland u. a. als Brotaufstrich jährlich etwa 1,1 kg verbraucht. Vor allem in China und Nordamerika werden z. Z. große Mengen Honig für den Weltmarkt produziert.

Honig ist im Allgemeinen nur gering mit unerwünschten Stoffen kontaminiert, wie die Untersuchungen aus dem Monitoring 2001 und im Rahmen des NRKP<sup>6</sup> zeigten. Ausgeschlossen ist jedoch nicht, dass im Honig neben Umweltkontaminanten vereinzelt auch Rückstände von Tierarzneimitteln zur Behandlung von Bienenkrankheiten, wie der bakteriellen Amerikanischen Faulbrut, sowie Rückstände von Pflanzenschutzmitteln aus der landwirtschaftlichen Produktion vorkommen können. Deshalb wurden im Monitoring 2007 – in Ergänzung zur Untersuchung inländischer Honige im Rahmen des NRKP – erneut 145 Proben in- und ausländische Blüten- und Honigtauhonige sowie deren Mischungen auf 8 Elemente, auf Rückstände von pharmakologisch wirksamen Stoffen und Pflanzenschutzmitteln sowie anderen organischen Verbindungen analysiert.

Ebenfalls wurde auf HMF (5-Hydroxymethylfurfural), ein Reaktionsprodukt von Zucker, welches bei Erhitzungsprozessen oder unsachgemäßer Lagerung entstehen kann, untersucht.

52 Honigproben (36%) stammten aus Deutschland, 10 Proben (7%) aus Kanada und 8 weitere Proben (6%) ebenfalls vom amerikanischen Kontinent, aber ohne nähere Angabe. Etwas mehr als die Hälfte (52%) der Proben war aus verschiedenen anderen Staaten oder unbekannter Herkunft.

#### **Pflanzenschutzmittel und pharmakologisch wirksame Stoffe**

Drei Viertel der Honigproben enthielten keine messbaren Pflanzenschutzmittelrückstände und in den restlichen 25% der Proben lagen die Gehalte unterhalb der zulässigen Höchstmengen. Mehrfachrückstände traten nur in 2 Proben auf, wobei jeweils 2 Stoffe gleichzeitig bestimmt wurden. Damit wird das positive Ergebnis aus dem Monitoring 2001 bestätigt, dass Honig wieder weitgehend frei von Pflanzenschutzmittelrückständen war.

Von 142 Pflanzenschutzmittelwirkstoffen wurden lediglich Rückstände von Carbendazim, Coumaphos und Vinclozolin gefunden, dabei häufig nur Coumaphos (in 22% der Proben), während die beiden anderen Stoffe nur in einer bzw. 2 Proben quantifiziert wurden. 90% der Gehalte lagen unter 0,01 mg/kg.

Die Coumaphos-Rückstände werden höchstwahrscheinlich aus der zugelassenen Anwendung von Akariziden zur Bekämpfung von Milbenbefall (Varroa-Milbe) bei Bienenvölkern resultieren und nicht aus der Anwendung als Pflanzenschutzmittel.

Die Untersuchung des Honigs auf Rückstände von 45 pharmakologisch wirksamen Stoffen aus 8 Wirkstoffgruppen ergab nur jeweils einen positiven Befund für Streptomycin (6 µg/kg) und Semicarbazid (9,2 µg/kg) sowie 2 Nachweise des Sulfonamides Sulfadimidin mit einem maximalen Gehalt von 10 µg/kg.

<sup>6</sup> Jahresberichte zum Nationalen Rückstandskontrollplan (<http://www.bvl.bund.de/nrkp>)

Tab. 5-2 Elementgehalte in Honig im Jahresvergleich.

Element	Elementgehalte in mg/kg Frischgewicht (Untersuchungsjahr)	
	Honig	
	Mittelwert	90. Perzentil
Arsen	0,026 (2001) 0,0002 (2007)	0,100 (2001) 0,013** (2007)
Blei	0,049 (2001) 0,019 (2007)	0,058 (2001) 0,025 (2007)
Cadmium	0,004 (2001) 0,0003 (2007)	0,009 (2001) 0,002*** (2007)
Eisen	3,00 (2001) 2,49 (2007)	6,32 (2001) 6,23 (2007)
Kupfer	0,617 (2001) 0,182 (2007)	1,91 (2001) 0,370 (2007)
Quecksilber	0,005* (2001) 0,002 (2007)	0,005 (2001) 0,009 (2007)
Selen	0,028 (2001) 0,002 (2007)	0,100 (2001) 0,009 (2007)
Zink	1,68 (2001) 1,87 (2007)	3,00 (2001) 2,26 (2007)

\* – Median. Der Mittelwert wurde nicht berechnet, da nur in wenigen Proben quantifiziert.

\*\* – Maximaler Gehalt. Das 90. und 95. Perzentil wurden nicht berechnet, da nur in 3,6% der Proben quantifiziert.

\*\*\* – 95. Perzentil. Das 90. Perzentil wurde nicht berechnet, da nur in 5,6% der Proben quantifiziert.

Neben nichtzulässigen Anwendungen gegen Bienenkrankheiten kann im Falle von Streptomycin auch ein Eintrag aus Pflanzenschutzmaßnahmen gegen den bakteriellen Erreger des Feuerbrandes an Kern- und Steinobst in Betracht kommen, und bei Semicarbazid eine mögliche Kontamination durch den Übergang dieses Reaktionsproduktes aus der Deckeldichtung der Glases in den Honig.

98% der Honigproben enthielten keine messbaren Rückstände, so dass sich im Hinblick auf pharmakologisch wirksame Stoffe insgesamt wieder ein ähnlich positives Bild für Honig ergibt, wie schon im Monitoring 2001 und jährlich im NRKP festgestellt wurde.

### 5-Hydroxymethylfurfural (HMF)

HMF (s. Glossar) bildet sich aus Fruchtzucker, wenn der Honig höheren Temperaturen ausgesetzt ist. Frisch geschleudertes Honig enthält kein oder nur sehr wenig HMF und in einem naturbelassenen Qualitätshonig sollte der Gehalt 15 mg/kg nicht übersteigen<sup>7</sup>. Kühl gelagert (< 14 °C) steigt der HMF-Wert nur gering an; bei 21 °C kann der HMF-Gehalt in einem Jahr bereits auf 20 mg/kg und bei 70 °C innerhalb von 20 Stunden auf Werte von 80 mg/kg ansteigen.

<sup>7</sup> Siehe u. a. <http://www.bienen-netz.de/Honig/seite14.htm>

Bei den im Jahr 2007 untersuchten Honigen enthielten bis auf eine Probe alle anderen Proben messbare Gehalte an HMF. Die mittlere Konzentration lag bei 15,4 mg/kg und das 90. Perzentil bei 27,7 mg/kg. In 5 Proben (3,5%), darunter zwei aus Deutschland und eine Probe türkischen Honigs, war der zulässige Höchstgehalt von 40 mg/kg überschritten. Im Maximum wurde dabei ein Gehalt von 109 mg/kg ermittelt.

### Elemente

Im Honig wurden die Gehalte der Elemente Arsen, Blei, Cadmium, Eisen, Kupfer, Quecksilber, Selen und Zink bestimmt. Die Ergebnisse sind in Tab. 5-2 im Vergleich zu Untersuchungen aus dem Jahr 2001 aufgeführt. Bis auf die nahezu gleich gebliebenen Gehalte von Eisen und Zink waren die Konzentrationen der anderen Elemente gegenüber den Ergebnissen aus dem Monitoring 2001 z. T. erheblich geringer.

Arsen und Cadmium waren nur in 3,6% bzw. 5,6% der Proben nachzuweisen, Selen in ca. 11%, Quecksilber in einem Fünftel und Blei in einem Drittel der Proben. Kupfer wurde in zwei Drittel der Proben und Eisen sowie Zink in drei Viertel der Proben quantifiziert.

### Fazit

Honig war nur sehr gering mit Schwermetallen und Rückständen von Pflanzenschutzmitteln und pharmakologisch wirksamen Stoffen kontaminiert. Einige erhöhte Gehalte an HMF weisen darauf hin, dass der Honig entweder stark erhitzt worden war oder minderwertige Qualität besaß.

## 5.5

### Getreide

#### Roggenkörner

Roggen stammt ursprünglich aus Vorderasien und wird in Europa seit der Eisenzeit angebaut. Er ist besser an kühle und trockene Klimate angepasst als Weizen und ist deshalb das Getreide der Regionen mit verbreiteten Sandböden. Der Anteil von Roggen an der Weltgetreideerzeugung liegt gegenwärtig zwar nur bei einem Prozent. In Nordeuropa ist Roggen aber heute das wichtigste Brotgetreide, so dass eine regelmäßige Überprüfung auf unerwünschte Stoffe unerlässlich ist. Im Monitoring 1997, 1998 und 2004 wurde eine insgesamt geringe Kontamination festgestellt. Mit der erneuten Monitoringuntersuchung im Jahr 2007 sollte insbesondere untersucht werden, wie sich die Gehalte an Schwermetallen und Mykotoxinen verändert haben. Dazu wurden 99 Proben Roggenkörner auf 8 Elemente und 5 Mykotoxine geprüft. Mit einer Ausnahme stammten alle Proben aus inländischer Produktion.

Auf Untersuchungen zu Pflanzenschutzmittelrückständen wurde verzichtet, da aus der amtlichen Lebensmittelüberwachung genügend Daten vorliegen, die zeigen, dass Roggenkörner nur relativ wenig Rückstände enthalten. Im Jahr 2006 wurden z. B. 89 Roggenproben untersucht. In 51% der Proben konnten keine Rückstände quantifiziert werden und nur einmal war die Höchstmenge von Chlorpyrifos überschritten. Mehrfachrückstände traten lediglich in 11% der Proben auf, im

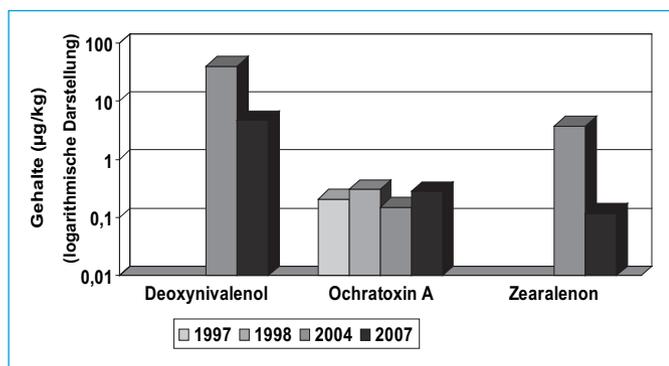


Abb. 5-5 Mittlere Mykotoxin-Gehalte in Roggenkörnern im Jahresvergleich.

Maximum jeweils 3 Stoffe in 2 Proben. Von 8 quantifizierten Wirkstoffen traten nur Bromid, Chlormequat und Pirimiphos-methyl relativ häufig auf<sup>8</sup>.

### Mykotoxine

Die Roggenkörner wurden auf Deoxynivalenol (DON), Ochratoxin A (OTA), Zearalenon (ZEA) und in 9 Proben zusätzlich auf die Fusarientoxine T-2 und HT-2 analysiert. Letztere wurden in keiner dieser Proben gefunden.

OTA wurde in 12% der Proben gefunden (2004: 24%), DON in 6,1% (2004: 28%) und ZEA nur in 1,0% aller Proben (2004: 22%). Damit war die Nachweishäufigkeit im Jahr 2007 bei diesen 3 Mykotoxinen wesentlich geringer als im Monitoring 2004.

Wie Abb. 5-5 zeigt, waren bei DON und ZEA im Jahr 2007 auch die Gehalte geringer, während bei OTA über vier Untersuchungsjahre keine starke Veränderung erkennbar ist. Lediglich ein OTA-Gehalt lag mit 14,3 µg/kg über dem zulässigen Höchstwert von 3 µg/kg.

Sicherlich werden zur Abnahme der Mykotoxin-Befunde günstige Witterungsbedingungen im Erntejahr 2007 beigetragen haben, so dass der Pilzbefall geringer war. Die Verringerung der Mykotoxin-Kontamination wird aber auch das Ergebnis effektiver Pflanzenschutzmaßnahmen im Ackerbau sein.

### Elemente

Die Roggenkörner wurden auf die Elemente Arsen, Blei, Cadmium, Kupfer, Quecksilber, Selen, Thallium und Zink analysiert.

Thallium und Arsen waren lediglich in 7,2% bzw. 10% der Proben und Quecksilber in 13% der Proben quantifizierbar. Blei wurde in einem Drittel der Proben nachgewiesen; Cadmium und Selen in 37% bzw. 41% der Proben. Kupfer und Zink wurden in allen Proben gefunden.

Die Gehalte sind im Vergleich zu den Ergebnissen aus früheren Untersuchungen in Tab. 5-3 dargestellt.

Die Konzentrationen waren unauffällig und bei einigen Elementen (Blei, Kupfer, Zink) mit denen aus früheren Untersuchungen vergleichbar. Die Kupfer- und Zink-Gehalte entsprechen den natürlichen Gehalten. Für Arsen, Cadmium und Selen ist die Tendenz einer Verringerung der Gehalte erkennbar.

Tab. 5-3 Elementgehalte in Roggenkörnern im Jahresvergleich.

Element	Elementgehalte in mg/kg Frischgewicht (Untersuchungsjahr)	
	Roggenkörner	
	Mittelwert	90. Perzentil
Arsen	0,015 (2004) 0,003 (2007)	0,035 (2004) 0,020 (2007)
Blei	0,068 (1997) 0,048 (1998) 0,032 (2004) 0,031 (2007)	0,130 (1997) 0,100 (1998) 0,053 (2004) 0,130 (2007)
Cadmium	0,010 (1997) 0,011 (1998) 0,014 (2004) 0,005 (2007)	0,019 (1997) 0,018 (1998) 0,029 (2004) 0,015 (2007)
Kupfer	3,80 (2004) 3,53 (2007)	4,50 (2004) 4,10 (2007)
Quecksilber	0,001 (2007)	0,001 (2007)
Selen	0,031 (2004) 0,018 (2007)	0,100 (2004) 0,052 (2007)
Thallium	0,0006 (2007)	0,003* (2007)
Zink	27,6 (2004) 27,0 (2007)	37,3 (2004) 35,8 (2007)

\* – 95. Perzentil. Das 90. Perzentil wurde nicht berechnet, da nur in 7,2% der Proben quantifiziert.

Die erstmalige Untersuchung auf Quecksilber und Thallium zeigte, dass die Gehalte sehr gering waren. Vereinzelt Quecksilber-Befunde um und geringfügig über 0,01 mg/kg sind sicherlich auf Einträge aus der Umwelt zurückzuführen.

### Fazit

Die Roggenkörner waren nur gering mit Mykotoxinen und Schwermetallen kontaminiert. Es wurden deutlich weniger messbare Mykotoxin-Gehalte als im Jahr 2004 festgestellt.

### 5.6

#### Schalenobst

*Cashewnuss / Macadamianuss, geröstet, gesalzen / Marone / Pistazie*

Cashewnüsse, Macadamianüsse und Pistazien sind eine beliebte Knabbererei. Die nierenförmige, feinaromatische Cashewnuss mit ihrem süßlich-mandelartigem Geschmack wird roh, geröstet und gesalzen, karamellisiert oder gewürzt angeboten, wobei „rohe“ Nüsse vorher meistens eine Dampfbehandlung erfahren haben. Macadamianüsse gelten als die feinsten und wohlschmeckendsten Nüsse („Königin der Nüsse“), die fast ausschließlich geschält oder weiterverarbeitet in den Handel kommen. Pistazien haben ebenfalls einen süßlich-mandelähn-

<sup>8</sup> Siehe unter <http://www.bvl.bund.de/berichtpsm>

lichen, aber kräftig würzigen Geschmack und sind mit Schale oder schon geschält und gehäutet erhältlich. Sie werden auch als Zutat für Süß- und Backwaren, Speiseeis, Konfekt und Marzipan (Mozartkugeln, Pralinen) verwendet und dienen der geschmacklichen Verfeinerung gewisser Fleisch- und Wurstwaren (Mortadella). Maronen (Esskastanien) haben ein süßliches Aroma. Sie werden nach dem Kochen oder Rösten geschält und in zahlreichen regionalen Spezialitäten verarbeitet. In Deutschland und Österreich werden Maronen oft geröstet auf Weihnachtsmärkten angeboten.

Aus zahlreichen Untersuchungen – auch aus dem Lebensmittel-Monitoring – ist bekannt, dass Schalenobst durch Nichteinhaltung von Vorkehrungsmaßnahmen bei Ernte, Lagerung und Transport von Schimmelpilzen befallen werden kann, die zur Bildung der toxischen Aflatoxine und OTA führen können. In der Vergangenheit kam es beispielsweise auf Grund der Aflatoxinbelastung von Erdnüssen und Pistazien immer wieder zu Warnungen vor bestimmten Produkten und Einfuhrverboten. Speziell Pistazien aus dem Iran und der Türkei können erheblich mit Aflatoxinen kontaminiert sein. Deshalb unterliegen diese Produkte seit vielen Jahren speziellen Einfuhrkontrollen in die EU.

Im Monitoring 2007 wurden erneut 43 Proben von Pistazien untersucht, um einschätzen zu können, wie sich die Aflatoxinbelastung im Vergleich zum Monitoring-Zeitraum 1995–1999 verändert hat. Aus den USA waren 8 Proben (19%), aus der Türkei 3 Proben (7%) und aus dem Iran 2 Proben (4,7%). Zur überwiegenden Mehrheit von 30 Proben wurde kein eindeutiger Herkunftsnachweis übermittelt. 23 dieser Proben stammten aus deutscher Verarbeitung.

Cashewnüsse, Macadamianüsse und Maronen (Esskastanien) waren bisher noch nicht Gegenstand von Monitoringuntersuchungen. Sie wurden ebenfalls auf Aflatoxine analysiert; Cashewnuss und Marone darüber hinaus auch auf OTA und geröstete Macadamianüsse auf PAK. Maronen und Pistazien wurden zusätzlich auf Bromid untersucht, das als Rückstand von Vorratsschutzmaßnahmen mit bromhaltigen Begasungsmitteln (Methylbromid) auftreten kann.

Weiterhin wurden alle Schalenobst-Produkte auf 6 Elemente analysiert.

Die 62 Proben Cashewnüsse und 75 Proben Macadamianüsse stammten hauptsächlich aus deutscher Verarbeitung (82% bzw. 87%). Bis auf 2 Proben Cashewnüsse aus Indien konnten bei den anderen Proben die Ursprungsländer nicht benannt werden. Die 49 Proben Maronen waren etwa zur Hälfte aus Italien (26 Proben), 31% aus Frankreich (15 Proben) und die restlichen Proben aus verschiedenen Herkünften.

### Mykotoxine

Aflatoxine wurden nur in 4,3% der Cashewnüsse, 7,9% der Macadamianüsse, 15% der Maronen und 5,3% der Pistazienproben gefunden, dabei am häufigsten Aflatoxin G<sub>2</sub> in 15% der Maronen. Ansonsten lagen die Anteile mit positiven Befunden unter 10%. Aflatoxin B<sub>1</sub> wurde in Cashewnüssen nicht und in Macadamianüssen, Maronen und Pistazien nur in 3,0% bis 6,6% der Proben nachgewiesen.

Abb. 5-6 zeigt, dass die Aflatoxin-Konzentrationen in diesen Schalenobst-Produkten im Jahr 2007 sehr gering waren,

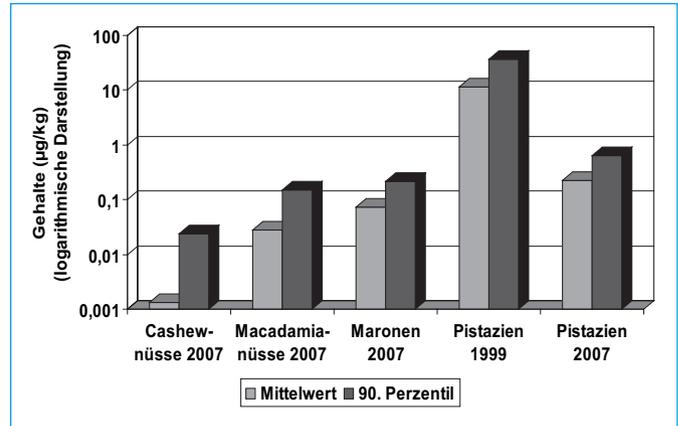


Abb. 5-6 Aflatoxin-Gehalte (Summe B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, G<sub>1</sub>, G<sub>2</sub>) in Schalenobst im Jahresvergleich.

auch deutlich geringer im Vergleich zu den im Monitoring 2004 untersuchten Erdnüssen, Haselnüssen und Mandeln. Die intensiven Überwachungsmaßnahmen der letzten Jahre trugen mit dazu bei, dass der Aflatoxin-Gehalt in Pistazien auf ein Fünfzigstel der im Monitoring 1999 gemessenen Gehalte reduziert werden konnte. In nur noch einer Pistazienprobe aus der Türkei waren die zulässigen Höchstgehalte sowohl für Aflatoxin B<sub>1</sub> (2 µg/kg) als auch für die Summe aus Aflatoxin B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, G<sub>1</sub> und G<sub>2</sub> (4 µg/kg) überschritten.

Bei den Untersuchungen von Cashewnüssen und Maronen auf OTA wurde eine sehr geringe Kontamination festgestellt. In Cashewnüssen war nur ein positiver Befund in Höhe von 0,28 µg/kg. In Maronen wurde OTA dreimal (9,1%) gefunden. 90% der Gehalte lagen unter 0,084 µg/kg.

### Begasungsmittel

Mit dem Montrealer Protokoll über Stoffe, die zu einem Abbau der Ozonschicht führen<sup>9</sup>, ist die Anwendung des bromhaltigen Begasungsmittels Methylbromid wegen seiner Ozonschädlichkeit sehr stark eingeschränkt. Ausnahmegenehmigungen können für Anwendungen beantragt werden, für die keine vernünftigen Alternativen zur Verfügung stehen. Deshalb kann Methylbromid im Ausland nach wie vor noch zum effektiven Schutz gegen Schadpilze und tierische Schädlinge im Boden und in der Vorratshaltung angewendet werden. Der Rückstand wird in Lebensmitteln als Bromid nachgewiesen. Die Beurteilung der Bromid-Gehalte als Rückstand bromhaltiger Begasungsmittel ist jedoch immer schwierig, da die physiologische Bromidkonzentration in den Pflanzen und im Erntegut auch durch natürliche Bromidgehalte im Boden und durch Düngemittelanwendung beeinflusst wird. Somit können lediglich höhere Gehalte auf Rückstände einer Anwendung bromhaltiger Begasungsmittel hinweisen. Das könnte bei einigen Maronen-Proben der Fall gewesen sein, denn von den 12 Proben (25% aller Proben), die überhaupt quantifizierbare Gehalte aufwiesen, lagen die Bromidgehalte in 11 Proben teil-

<sup>9</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/)

weise deutlich über dem im Jahr 2007 geltenden gesetzlichen Höchstwert von 50 mg/kg. Betroffen waren davon allein 10 Proben aus Frankreich und eine Probe aus China. Da Frankreich im Jahr 2007 ein Kontingent für Methylbromid zum Vorratsschutz von Maronen zugeteilt bekommen hatte, erklären sich daraus sicherlich viele dieser hohen Befunde. Der mittlere Bromidgehalt über alle Maronen-Proben lag bei 31,5 mg/kg und das 90. Perzentil bei hohen 144 mg/kg.

Mit der Bekanntmachung im Bundesanzeiger Nr. 20, S. 396, vom 06.02.2008 gilt mittlerweile eine Allgemeinverfügung nach § 54 LFGB, nach der jetzt eine Höchstmenge von 100 mg Bromid/kg für die Einfuhr von Maronen aus den EU-Mitgliedsstaaten festgesetzt ist. Aber selbst danach wären noch 9 der 10 Bromid-Gehalte von den auffälligen französischen Proben über der zulässigen Höchstmenge gewesen.

Tab. 5-4 Anteile mit quantifizierten Elementgehalten in Schalenobst.

	Anteil mit quantifizierten Gehalten (%)			
	Cashew-nuss	Macadamia-nuss, geröstet, gesalzen	Marone	Pistazie
Arsen	5,3	–	–	19
Blei	8,8	7,9	13	10
Cadmium	19	25	79	57
Kupfer	100	100	100	100
Selen	100	86	42	88
Zink	100	100	100	98

Tab. 5-5 Elementgehalte in Schalenobst im Jahr 2007.

Element	Elementgehalte in mg/kg Frischgewicht							
	Cashewnuss		Macadamianuss, geröstet, gesalzen		Marone		Pistazie	
	Mittelwert	90. Perzentil	Mittelwert	90. Perzentil	Mittelwert	90. Perzentil	Mittelwert	90. Perzentil
Arsen	0,0004	0,003*	nn		nn		0,010	0,033
Blei	0,006	0,005	0,006	0,035*	0,078	0,424	0,004	0,014
Cadmium	0,001	0,010	0,006	0,022	0,017	0,048	0,013	0,021
Kupfer	22,0	25,6	4,74	5,77	3,65	5,29	11,8	14,0
Selen	0,290	0,628	0,166	0,321	0,015	0,041	0,310	0,685
Zink	58,4	67,4	13,8	16,1	5,66	7,59	23,2	29,5

\* – höchster Gehalt. Das 90. Perzentil wurde nicht berechnet, da nur in weniger als 10% der Proben quantifiziert.

nn – nicht nachweisbar

Bromid wurde auch in den anderen, darauf untersuchten Schalenobst-Erzeugnissen häufig gefunden, d. h. in 30% der Cashewnüsse und 56% der Pistazien. Die Gehalte in letzteren waren jedoch wesentlich geringer als in den Maronen: Die 90. Perzentile lagen bei 3,34 mg/kg in Cashewnüssen bzw. 30,2 mg/kg in Pistazien. In einer Pistazienprobe war die zulässige Höchstmenge überschritten.

#### Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

Die gerösteten Macadamianüsse wurden auf 25 PAK untersucht. Von den in der Empfehlung der Kommission 2005/108/EG<sup>10</sup> genannten PAK wurden 8 Stoffe gefunden, am häufigsten Chrysen (in 22% der Proben), Benzo(a)anthracen (20%), Benzo(a)pyren (19%), Benzo(b)fluoranthren (16%) und Benzo(k)fluoranthren (10%). Die Konzentrationen waren jedoch sehr gering: 90% aller Gehalte lagen unter 0,5 µg/kg.

#### Elemente

In allen Schalenobst-Produkten wurden die Gehalte der Elemente Arsen, Blei, Cadmium, Kupfer, Selen und Zink bestimmt. Die Nachweishäufigkeiten und Gehalte sind in Tab. 5-4 bzw. 5-5 gegenübergestellt.

Die Spurenelemente Kupfer und Zink wurden fast immer gefunden, sehr häufig auch Selen, mit Ausnahme bei Maronen. Diese wie auch Pistazien enthielten oft Cadmium, während alle anderen Elemente seltener oder nicht quantifiziert wurden.

Abgesehen von den relativ hohen Zink- und Kupfer-Gehalten in Cashewnüssen waren die Element-Gehalte insgesamt gering, wie Tab. 5-5 zeigt. Für Kupfer ist z. Z. noch eine Höchstmenge von 20 mg/kg festgelegt. Diese liegt unter dem in der Literatur<sup>11</sup> für Cashewnüsse berichteten natürlichen Kupfer-Gehalt von 37 mg/kg. Somit erklärt sich, dass dieser gesetzliche

<sup>10</sup>Empfehlung der Kommission 2005/108/EG vom 04.02.2005. ABl. L 34 vom 08.02.2005, S. 43

<sup>11</sup>Souci, S.W., Fachmann, W. und Kraut, H. (2000) Die Zusammensetzung der Lebensmittel, Nährwert-Tabellen, 6. Auflage, medpharm Scientific Publishers Stuttgart, S. 1008.

Höchstwert in 70% der Proben von Cashewnüssen überschritten worden war. Der höchste Gehalt lag bei 30 mg/kg, also auch im Bereich der natürlichen Gehalte. Rückstände von Kupferpräparaten aus Pflanzenschutzmaßnahmen sind deshalb auszuschließen. Gemäß Verordnung (EG) 149/2008<sup>12</sup> wird für Kupfer in Schalenobst und Nüssen ab 01.09.2008 ein Höchstgehalt von 30 mg/kg gelten, der aber den natürlichen Kupfer-Gehalten in Cashewnüssen immer noch nicht ausreichend gerecht wird.

### Fazit

Cashewnüsse, Macadamianüsse, Maronen (Esskastanien) und Pistazien waren sehr gering mit Aflatoxinen kontaminiert. Bei den in der Vergangenheit häufig durch Aflatoxin-Befunde auffälligen Pistazien zeigen die intensiven Überwachungsmaßnahmen der letzten Jahre Erfolge, so dass nur noch ein Fünftel der im Monitoring 1999 gemessenen Gehalte registriert wurden. Cashewnüsse und Maronen waren auch sehr gering mit OTA kontaminiert.

Bromid, das ein Hinweis auf Pflanzenschutz- und Vorratsschutzmaßnahmen sein kann, wurde häufig gefunden, in Cashewnüssen und Pistazien allerdings meist in geringer Menge. Die allgemein relativ hohen Bromid-Gehalte mit häufigen Überschreitungen der zulässigen Höchstmenge bei Maronen sollten Anlass für weitere Kontrollen sein. In gerösteten Macadamianüssen wurden zwar relativ häufig die beim Rösten gebildeten PAK gefunden, aber in sehr geringer Menge. Die Kontamination der untersuchten Erzeugnisse mit Schwermetallen war ebenfalls gering. Vermeintliche Überschreitungen der Kupfer-Höchstmenge in Cashewnüssen sind darauf zurückzuführen, dass diese Nüsse bereits natürlicherweise Kupfer-Gehalte über der derzeit noch geltenden Höchstmenge besitzen.

## 5.7

### Blattgemüse

#### Kopfsalat / Römischer Salat

Kopfsalat gehört ganzjährig zu den beliebtesten Blattsalaten. In der Vergangenheit waren jedoch oft Befunde von Pflanzenschutzmittelrückständen und vor allem hohe Nitratgehalte auffällig, wie auch im Monitoring 1997, 2001 und 2004 bestätigt wurde. Mit der Untersuchung im Jahr 2007 sollte geprüft werden, wie sich die Rückstands- und Kontaminationssituation verändert hat.

Der Römische Salat oder Romana-Salat – hier auch als Sommerendivie bekannt – wurde bisher noch nicht im Monitoring untersucht. Er wird mittlerweile hierzulande immer häufiger angeboten. Seine zunehmende Beliebtheit ist sicherlich sowohl auf die dekorativ strukturierten und knackigen Blätter als auch auf den im Vergleich zum Kopfsalat etwas herben und herzhafteren Geschmack zurück zu führen.

Beide Salatarten wurden auf Rückstände von Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffen und Nitrat analysiert, Römischer Salat darüber hinaus auch auf einige PCB. Da erstmalig im Monitoring untersucht, wurden im Römischen Salat auch die Gehalte von 7 Elementen bestimmt, um einen Vergleich mit anderen Salatarten durchführen zu können.

Insgesamt wurden 63 Proben Kopfsalat und 65 Proben Römischer Salat untersucht, alle aus dem Anbau im Freiland. 26 Proben Kopfsalat (41%) stammten aus Deutschland, 21 Proben (33%) aus Belgien, 6 Proben (10%) aus Italien und 4 Proben aus Frankreich (6%). Bei Römischen Salat waren 61% aus inländischer Produktion, ein Viertel der Proben aus Spanien und weitere 6% aus Frankreich. Die übrigen Proben stammten aus verschiedenen Herkünften.

### Organische Stoffe

Von den Rückständen der rund 510 bzw. 450 Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffe und persistenten Organochlorverbindungen, auf die der Kopfsalat und Römischer Salat untersucht worden war, wurden Rückstände von 53 bzw. 35 Wirkstoffen gefunden, davon häufig:

#### in Kopfsalat:

Bromid (75%),  
Iprodion (56%),  
Boscalid (42%),  
Dithiocarbamate (38%),  
Propamocarb (38%),  
Pyraclostrobin (23%),  
Procymidon (21%),  
Cyproconazol (19%),  
lambda-Cyhalothrin (18%),  
Tolclophos-methyl (13%),  
Metalaxyl/Metalaxyl M (11%),  
Fludioxonil (11%),  
Propyzamid (11%),  
Tebufenpyrad (11%),  
Tolyfluanid (11%),  
Pirimicarb (10%)

#### in Römischen Salat:

Bromid (66%),  
Dithiocarbamate (44%),  
Azoxystrobin (34%),  
Imidacloprid (23%),  
Metalaxyl/Metalaxyl M (14%),  
Boscalid (14%),  
Dimethomorph (11%)

Auffällig ist die teilweise unterschiedliche Wirkstoffpalette, die bei den Pflanzenschutzmaßnahmen in den verschiedenen Anbauregionen Europas bei diesen ähnlichen Salaten angewendet wurde.

Im Vergleich zu den früheren Untersuchungen an Kopfsalat waren die Anteile der Proben mit positiven Befunden im Jahr 2007 wieder höher, sicherlich bedingt auch durch das erheblich erweiterte Untersuchungsspektrum. Der Anteil mit Höchstmengenüberschreitungen war mit 9,5% geringer als in den Jahren 2001 und 2004 (s. Abb. 5-7), aber immer noch mittelgradig erhöht. Auch im Römischen Salat war nur eine Probe ohne messbare Rückstände, der Anteil über zulässigen Höchstmengen war jedoch mit 1,5% gering. Überschritten waren die Höchstmengen folgender Stoffe:

<sup>12</sup> Verordnung (EG) Nr. 149/2008 der Kommission vom 29. Januar 2008 zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 396/2005 des Europäischen Parlaments und des Rates zur Festlegung der Anhänge II, III und IV mit Rückstandshöchstgehalten für die unter Anhang I der genannten Verordnung fallenden Erzeugnisse. ABl. L 58 vom 1.3.2008, S. 1–398.

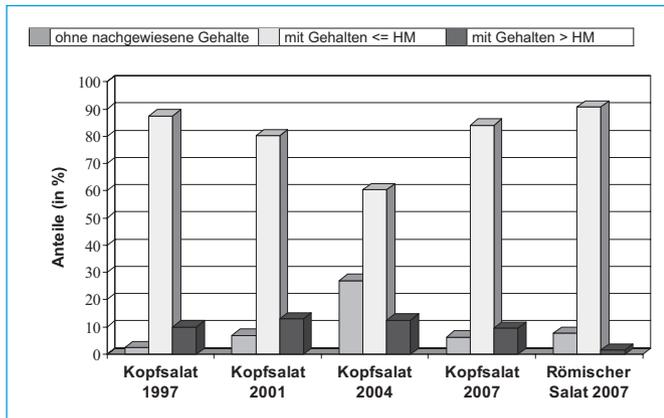


Abb. 5-7 Pflanzenschutzmittelrückstände in Kopfsalat und Römischer Salat im Jahresvergleich.

#### in Kopfsalat:

Bromid (1x, Belgien),  
Iprodion (1x, Italien),  
Dithiocarbamate (1x, Belgien),  
Tolclophos-methyl (1x, Deutschland),  
Pyrimethanil (1x, Deutschland),  
Pencycuron (1x, Frankreich)

#### in Römischer Salat:

Dithiocarbamate (1x, Italien)

Bei 2 Proben Kopfsalat war die ARfD zu mehr als 100% ausgeschöpft. Im Falle des Bromid-Gehalts (94,4 mg/kg) war die zu-

lässige Höchstmenge überschritten, bei einem Kopfsalat mit einem Methomyl-Gehalt von 0,29 mg/kg jedoch nicht.

Die 90. Perzentile der Rückstandskonzentrationen waren im Kopfsalat meist kleiner als 0,06 mg/kg. Ausnahmen bildeten dabei Bromid (17 mg/kg), Iprodion (1,7 mg/kg), Propamocarb (3,4 mg/kg), Dithiocarbamate (0,6 mg/kg), Boscalid (0,4 mg/kg) und Pyraclostrobin (0,3 mg/kg). Im Römischen Salat lagen rund 90% der Gehalte unter 0,02 mg/kg. Nur bei Bromid (2,5 mg/kg), Dithiocarbamaten (0,3 mg/kg) und Azoxystrobin (0,2 mg/kg) waren die 90. Perzentile höher.

Mehrfachrückstände wurden in 79% des Kopfsalats und 72% des Römischen Salats gefunden, im Maximum 13 Stoffe in einer Probe Kopfsalat und 11 Stoffe in einer Probe Römischer Salat.

#### Elemente

Im Römischen Salat wurden die Gehalte der Elemente Arsen, Blei, Cadmium, Kupfer, Selen, Thallium und Zink bestimmt.

Cadmium und Zink waren in allen Proben nachzuweisen, Kupfer in 85%, Blei in 29% sowie Arsen und Selen in jeweils 14% der Proben. Thallium war nur in 6,2% der Proben quantifizierbar.

Die Element-Gehalte im Römischen Salat lagen etwa in gleicher Höhe wie bei den im Monitoring 2004 und 2005 untersuchten Salatarten und waren insgesamt gering (Tab. 5-6). Gesetzlich festgelegte Höchstgehalte waren nicht überschritten.

#### Nitrat

Nitrat wurde erwartungsgemäß in allen Proben beider Salatarten gefunden. Die bereits aus dem Monitoring 1997, 2001 und 2004 bekannte, hohe Nitratbelastung von Kopfsalat wur-

Tab. 5-6 Elementgehalte in Römischer Salat, Spitzkohl und Wirsingkohl.

Element	Elementgehalte in mg/kg Frischgewicht (Untersuchungsjahr)					
	Römischer Salat		Spitzkohl		Wirsingkohl	
	Mittelwert	90. Perzentil	Mittelwert	90. Perzentil	Mittelwert	90. Perzentil
Arsen	0,003 (2007)	0,011 (2007)	0,010 (2003)* 0,001 (2007)	0,025 (2003)* 0,013**** (2007)	0,013 (2000) 0,0003 (2007)	0,050 (2000) 0,004**** (2007)
Blei	0,007 (2007)	0,018 (2007)	0,011 (2003)* 0,002 (2007)	0,015 (2003)* 0,013**** (2007)	0,027 (2000) 0,006 (2007)	0,050 (2000) 0,022 (2007)
Cadmium	0,018 (2007)	0,038 (2007)	0,003 (2003)* 0,005 (2007)	0,007 (2003)* 0,010 (2007)	0,006 (2000) 0,005 (2007)	0,011 (2000) 0,009 (2007)
Kupfer	0,337 (2007)	0,570 (2007)	0,256 (2003)* 0,175 (2007)	0,315 (2003)* 0,422 (2007)	0,483 (2000) 0,475 (2007)	0,740 (2000) 0,800 (2007)
Selen	0,007 (2007)	0,031 (2007)	0,027 (2003)* 0,004 (2007)	0,100 (2003)* 0,024 (2007)	0,019 (2000) 0,008 (2007)	0,050 (2000) 0,030 (2007)
Thallium	0,00005 (2007)	0,0002**** (2007)	0,0003 (2007)	0,002 (2007)	0,002 (2007)	0,005 (2007)
Zink	2,11 (2007)	3,26 (2007)	1,58 (2003)* 1,73 (2007)	2,44 (2003)* 2,46 (2007)	4,05*** (2000) 2,82 (2007)	3,98 (2000) 4,00 (2007)

\* – Ergebnisse von Weißkohl. Spitzkohl ist nur eine andere Form des Weißkohls.

\*\* – Median. Der Mittelwert wurde nicht berechnet, da nur in wenigen Proben quantifiziert.

\*\*\* – Der Mittelwert wird durch eine Probe mit einem sehr hohen Gehalt von 235 mg/kg beeinflusst; der Median liegt bei 2,68 mg/kg.

\*\*\*\* – 95. Perzentil. Das 90. Perzentil wurde nicht berechnet, da nur in wenigen Proben quantifiziert.

nn – nicht nachweisbar

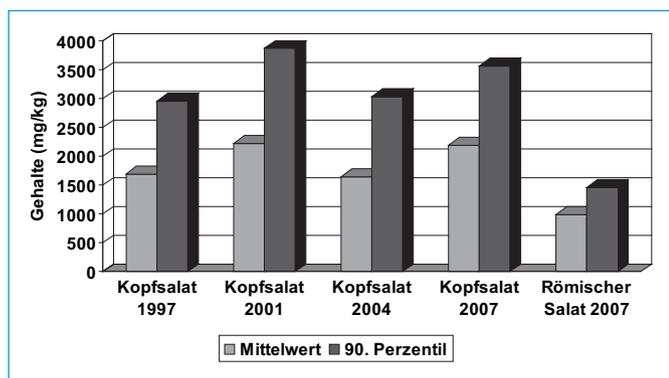


Abb. 5-8 Nitratgehalte von Kopfsalat und Römischen Salat im Jahresvergleich.

de im Jahr 2007 erneut bestätigt (s. Abb. 5-8). Die ermittelten Gehalte lagen insgesamt über denen aus dem Jahr 2004 und waren in etwa vergleichbar mit denen aus dem Jahr 2001. Im Römischen Salat waren dagegen die Nitratwerte mittelgradig und nur etwa halb so hoch wie im Kopfsalat.

Gesetzlich festgelegte Höchstgehalte waren im Römischen Salat nicht überschritten, jedoch in 14 Proben Kopfsalat (23%). Bis auf eine Probe unbekannter Herkunft aus dem Winterhalbjahr waren die anderen betroffenen Freilandproben aus dem Sommerhalbjahr, für die ein Höchstgehalt von 2500 mg Nitrat/kg gilt. 10 dieser Proben stammten aus Belgien und je eine Probe aus Deutschland und den Niederlanden.

### Fazit

Römischer Salat war gering mit Schwermetallen und Rückständen von Pflanzenschutzmitteln sowie mittelgradig mit Nitrat kontaminiert. Die Kontamination mit Schwermetallen war auch bei Kopfsalat gering. Aufgrund der nach wie vor hohen Nitratbelastung und mittelgradigen Kontamination mit Rückständen von Pflanzenschutzmitteln ist die Situation bei Kopfsalat jedoch noch immer unbefriedigend. Einige Pflanzenschutzmittelrückstände lagen zudem auf einem Niveau, bei dem die ARfD zu mehr als 100% ausgeschöpft war. Es sind geeignete Maßnahmen zur Verringerung der Rückstandsgehalte auffälliger Pflanzenschutzmittelwirkstoffe, wie z. B. Bromid und Methomyl, sowie der Nitratgehalte<sup>13</sup> im Kopfsalat einzuleiten.

### Spitzkohl / Wirsingkohl

Wirsing- und Spitzkohl sind eng mit dem Weißkohl verwandt. Jährlich werden etwa 50000 t Wirsingkohl in Deutschland geerntet. Wirsing ist ganzjährig frisch erhältlich und sehr vielseitig verwendbar, da seine krausen Blätter zarter sind als die der meisten anderen Kohlsorten. Der kräftigere Geschmack des Herbst- und Winterwirsings eignet sich besonders gut für Eintöpfe und Kohlrouladen, während man den zarteren Frühwirsing auch für Beilagen und Salate verwenden kann.

Spitzkohl unterscheidet sich vom Weißkohl hauptsächlich

dadurch, dass die Köpfe lockerer und leichter sind und eine längliche, spitze Form besitzen. Er wird relativ zeitig geerntet und ist dadurch zarter und feiner im Geschmack als Weißkohl. Ursprünglich rund um Stuttgart zur Sauerkrautherstellung angebaut, wird Spitzkohl zunehmend auch in anderen Gebieten beliebter und gern für andere Kohlgerichte verwendet.

Wegen seiner Marktbedeutung war Wirsingkohl bereits im Monitoring des Jahres 2000 untersucht worden, wobei eine geringe Kontamination mit Schwermetallen und Nitrat und eine mittelgradige Kontamination mit Pflanzenschutzmittelrückständen festgestellt worden war. Spitzkohl war bisher noch nicht Gegenstand von Monitoringuntersuchungen.

Entsprechend der Empfehlung des KÜP zur Untersuchung von Kopfkohl im Jahr 2007 wurden 47 Proben Spitzkohl und 49 Proben Wirsingkohl auf Pflanzenschutzmittelrückstände, 7 Elemente und Nitrat analysiert.

Der Spitzkohl und Wirsingkohl stammte überwiegend aus Deutschland (89% bzw. 84% der Proben), und weitere 4% bzw. 8% kamen aus Italien. Die restlichen Proben verteilten sich auf verschiedene Herkünfte oder konnten keinem Ursprungsland zugeordnet werden.

### Pflanzenschutzmittel

Die Spitzkohl-Proben wurden auf die Rückstände von etwa 500 Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffen analysiert, die vom Wirsingkohl auf 310 Wirkstoffe. Davon wurden im Spitzkohl Rückstände von 10 Wirkstoffen und im Wirsingkohl von 22 Wirkstoffen gefunden. Häufig waren das jedoch nur:

#### in Spitzkohl:

Dithiocarbamate (47%)

#### in Wirsingkohl:

Dithiocarbamate (98%),  
Azoxystrobin (16%),  
Difenoconazol (16%),  
Iprodion (16%),  
alpha-Cypermethrin (13%)

Die indirekte Analyse von Dithiocarbamaten und Thiuramdisulfiden (DTC) über Schwefelkohlenstoff brachte somit in beiden Kohlarten am häufigsten ein positives Ergebnis. Allerdings sind geringe Blindwerte nicht immer auszuschließen, denn Kohlgemüse enthält selbst schwefelhaltige Verbindungen, aus denen unter ungünstigen Bedingungen geringe Mengen Schwefelkohlenstoff gebildet werden können. Damit diese die Ergebnisse nicht beeinflussen, wurde die mindest einzuhalten- de Bestimmungsgrenze auf 0,1 mg/kg, einem Zehntel der zulässigen Höchstmenge von 1 mg/kg festgelegt. In Spitzkohl hatten dadurch nur knapp die Hälfte der Proben quantifizierbare Gehalte an DTC und stets unter der zulässigen Höchstmenge, während nur in einer Wirsingkohl-Probe kein DTC gefunden wurde. Fünfmal lagen dabei die Gehalte über der zulässigen Höchstmenge für DTC. Außerdem waren in Wirsingkohl die Höchstmengen von Fludioxonil und Methamidophos in einer bzw. 2 Proben überschritten, somit insgesamt in 14% aller Proben (s. Abb. 5-9). Im Gegensatz dazu wurde in Spitzkohl nur eine Höchstmengenüberschreitung (2,1%) durch Fluazifop festgestellt.

Wie schon das Monitoring 2003 zeigte, enthielt Wirsingkohl insgesamt wieder deutlich mehr Pflanzenschutzmittel-

<sup>13</sup> Stellungnahme Nr. 004/2005 des BfR vom 8. Dezember 2004, [http://www.bfr.bund.de/cm/208/nitrat\\_in\\_rucola.pdf](http://www.bfr.bund.de/cm/208/nitrat_in_rucola.pdf)

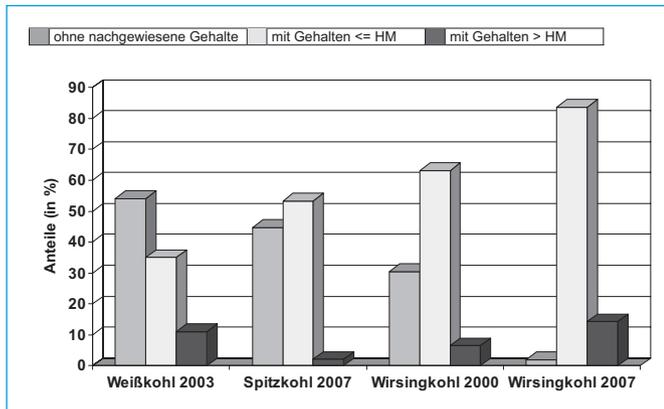


Abb. 5-9 Pflanzenschutzmittelrückstände in Kopfkohl im Jahresvergleich.

rückstände als Weißkohl (Spitzkohl). Abb. 5-9 zeigt, dass nur eine Probe Spitzkohl und 7 Proben Wirsingkohl ohne messbare Rückstände waren und entsprechend mehr Proben positive Befunde aufwiesen als früher.

Der Anteil mit Mehrfachrückständen (einschließlich DTC) betrug nur 13% in Spitzkohl, aber 47% in Wirsingkohl, wobei in einer Probe Spitzkohl maximal 3 Stoffe und in einer Probe Wirsingkohl maximal 6 Stoffe gleichzeitig bestimmt wurden.

Die Rückstandskonzentrationen waren insgesamt gering. Mit Ausnahme der in Spitzkohl nur je einmal nachgewiesenen Wirkstoffe Fluazifop (0,63 mg/kg) und Thiamethoxam (0,16 mg/kg) lagen 90% der Gehalte anderer Stoffe unter 0,05 mg/kg. Ähnliches gilt für Wirsingkohl. Hier bildeten die DTC mit einem 90. Perzentil von 1,0 mg/kg und Tebuconazol mit einem 95. Perzentil bei 0,11 mg/kg die Ausnahmen.

### Elemente

Spitzkohl und Wirsingkohl wurden auf die Elemente Arsen, Blei, Cadmium, Kupfer, Selen, Thallium und Zink analysiert.

Zink wurde in allen Proben quantifiziert, Cadmium und Kupfer in zwei Drittel der Spitzkohl-Proben und 86%–87% des Wirsingkohls. Selen wurde in 19% bzw. 33%, Thallium in 11% bzw. 18% und Blei in 4% bzw. 27% der Spitzkohl- und Wirsingkohl-Proben gefunden, während Arsen lediglich in 4% des Spitzkohls und 6% des Wirsingkohls nachzuweisen war.

Die Gehalte sind im Vergleich zu den Ergebnissen aus früheren Untersuchungen in Tab. 5-6 dargestellt. Sie lagen im Falle von Arsen, Blei und Selen deutlich unter den früher festgestellten Konzentrationen. Die erstmals bestimmten Thallium-Gehalte waren sehr gering. Bei den anderen Elementen wurden die bekannten Werte bestätigt. Die Kupfer-, Selen- und Zink-Konzentrationen entsprachen dabei in etwa den natürlichen Gehalten.

In einer Probe Spitzkohl war der zulässige Höchstgehalt von 0,05 mg/kg für Cadmium geringfügig überschritten.

### Nitrat

Mit einem Mittelwert von 241 mg Nitrat/kg waren die Nitratgehalte im Wirsingkohl vergleichsweise niedrig und geringer

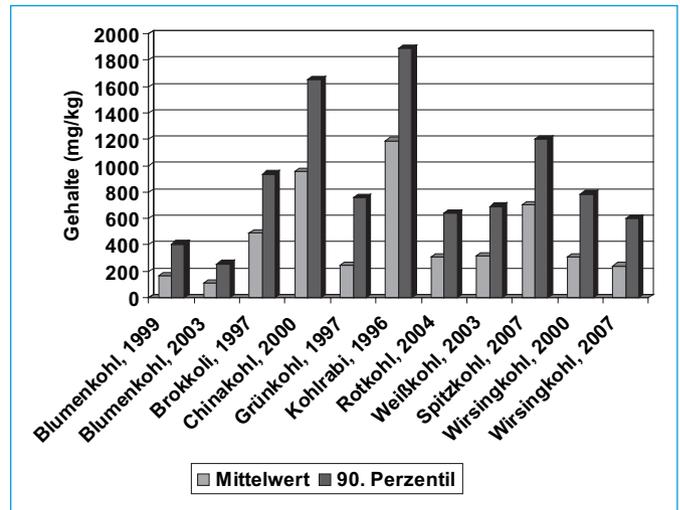


Abb. 5-10 Nitratgehalte von Kopfkohl im Vergleich.

als im Jahr 2000 (Abb. 5-10). Die mittlere Konzentration von 706 mg Nitrat/kg Spitzkohl ist jedoch für Kopfkohl als erhöht zu bezeichnen. Sie war mehr als doppelt so hoch wie im artverwandten Weißkohl im Jahr 2003. Höchstgehalte sind für Kohlgemüse nicht festgelegt.

### Fazit

Spitzkohl war nur sehr gering, Wirsingkohl hingegen mittelgradig mit Pflanzenschutzmittelrückständen kontaminiert. Insbesondere die Befunde der Dithiocarbamate im Wirsingkohl bedürfen der weiteren Beobachtung, inwiefern Überlagerungen mit natürlichen Schwefelverbindungen die Ursache bilden. Beide Kohlarten waren nur gering mit Schwermetallen kontaminiert. Wirsingkohl wies zudem nur geringe Nitratgehalte auf. Die im Vergleich zum artverwandten Weißkohl erhöhte Kontamination von Spitzkohl mit Nitrat sollte Anlass für weitere Untersuchungen sein.

### Porree

Porree (oder Lauch) wird das ganze Jahr über angeboten. Man kann ihn als Gemüse oder auch als Gewürz (z. B. im Suppengrün) verwenden. Schon in der Antike im alten Ägypten wurde Porree geschätzt und fand seinen Weg über den Mittelmeerraum nach Europa. Beide Regionen sind auch heute die Hauptanbauggebiete. Porree zählt somit zu den häufig verzehrten Gemüsearten Europas und wird deshalb regelmäßig im Rahmen des KÜP untersucht. In 2001 und 2004 war die Kontamination mit Pflanzenschutzmittelrückständen relativ gering. Die erneute Untersuchung im Jahr 2007 sollte zeigen, ob sich die Rückstandssituation verändert hat. Aus inländischer Erzeugung stammten 79% der Proben und 6% aus den Niederlanden. Die restlichen 14% waren aus verschiedenen Herkunftsländern.

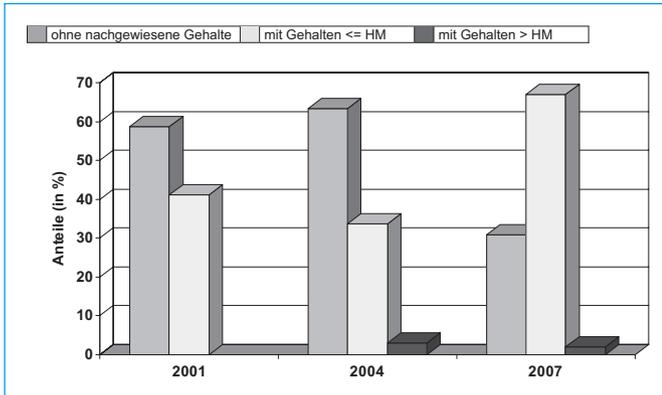


Abb. 5-11 Pflanzenschutzmittelrückstände in Porree im Jahresvergleich.

### Pflanzenschutzmittel

Das Untersuchungsspektrum umfasste die Rückstände von 395 Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffen. Nachgewiesen wurden Rückstände von 29 Stoffen, davon häufig nur DTC (in 27% der Proben), Boscalid (18%) und Tebuconazol (17%).

Bedingt auch durch das fast viermal größere Untersuchungsspektrum als im Monitoring 2004 wurde ein wesentlich höherer Anteil mit positiven Befunden festgestellt (s. Abb. 5-11). Die Höchstmengenüberschreitungen sind aber gleichzeitig von 3% auf 2,1% leicht gesunken. Betroffen waren davon nur Endosulfan und Propamocarb in je einer Probe aus den Niederlanden bzw. aus Deutschland.

Ein Probenanteil von 20% enthielt Mehrfachrückstände, wobei in einer Probe maximal 7 Stoffe gleichzeitig gefunden wurden.

Die Rückstandsgehalte waren gering und lagen in 90% der Fälle unter 0,03 mg/kg.

### Fazit

Porree war gering mit Pflanzenschutzmittelrückständen kontaminiert.

## 5.8

### Fruchtgemüse

#### Tomate

Die Tomate ist das am meisten verzehrte Gemüse in Deutschland. Tomaten sind ganzjährig im Angebot, dabei vorwiegend aus Spanien und den Niederlanden, und aus deutscher Produktion nur zu einem geringen Teil als Gewächshausware oder von August bis September als Freilandtomaten. Die heutigen Zuchtformen weisen eine unglaubliche Vielfalt auf. Im Handel finden sich davon hauptsächlich runde Tomaten, Baum- oder Strauchtomaten, Fleischtomaten, die länglichen Eiertomaten und die kleinen Kirsch-, Party- oder Cockailtomaten. Die kräftigen Strauchtomaten verdrängen gegenwärtig immer mehr die althergebrachte runde Tomate.

Im großflächigen Anbau und bei den teilweise langen Transportwegen sind neben tierischen Schaderregern insbe-

sondere Pilzkrankheiten zu bekämpfen, so dass die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln im konventionellen Anbau eine wichtige Rolle spielt. Deshalb waren in der Vergangenheit sehr häufig Pflanzenschutzmittelrückstände in Tomaten nachweisbar, wie auch die Ergebnisse im Warenkorb-Monitoring 2001 und 2004 sowie im Projekt-Monitoring 2005 (Projekt 05) zeigten. Die Untersuchung im Monitoring 2007 diente deshalb der erneuten Überprüfung der Rückstandssituation und folgte gleichzeitig der Empfehlung des KÜP.

Es wurden insgesamt 202 Proben analysiert. 87 Proben (43%) stammten aus den Niederlanden, 52 Proben (26%) aus Spanien, 21 Proben (10%) aus Deutschland und 20 Proben (10%) aus Italien. Die restlichen 22 Proben kamen aus verschiedenen Staaten oder waren unbekannter Herkunft.

### Organische Stoffe

Von den rund 620 Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffen und einigen PCB, auf die die Tomaten untersucht worden waren, wurden Rückstände von 72 Wirkstoffen gefunden, davon häufig aber nur:

Bromid (72%),  
 Procymidon (16%),  
 Pyrimethanil (14%),  
 Dithiocarbamate (12%),  
 Buprofezin (11%),  
 Fluvalinat (10%)

Die ersten 4 Stoffe waren dieselben, die bereits im Projekt-Monitoring 2005 mit ähnlichen Anteilen am häufigsten gefunden worden waren.

Insgesamt war die Rückstandssituation mit der aus dem Jahr 2005 vergleichbar, wie Abb. 5-12 verdeutlicht. Positiv ist der Anstieg des Anteils ohne messbare Rückstände und die Verringerung des Anteils mit Höchstmengenüberschreitungen von 4,7% in 2005 auf 1,5% im Jahr 2007. Zu diesem Ergebnis wird sicherlich auch die etwas unterschiedliche Verteilung der Probenherkunft in den beiden Jahren beigetragen haben, die sich aus dem aktuellen Marktangebot ergeben hat.

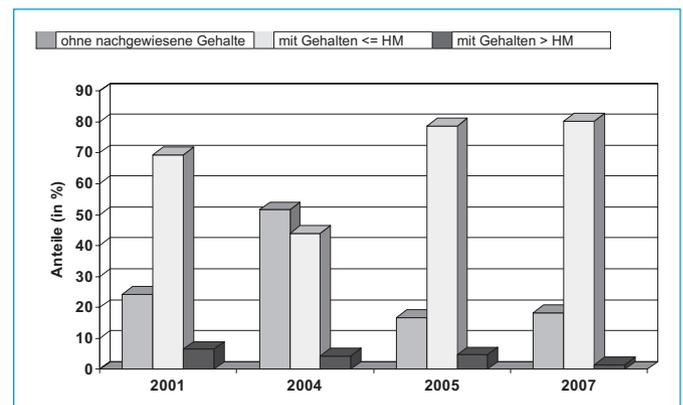


Abb. 5-12 Pflanzenschutzmittelrückstände in Tomaten im Jahresvergleich.

Gesetzlich festgelegte Höchstmengen waren lediglich für Bifenthrin, Bupirimat und Thiabendazol in je einer Probe überschritten. Betroffen waren 2 Proben aus Spanien und eine Probe unbekannter Herkunft.

In 54% aller Proben waren mehrere Rückstände nachzuweisen, dabei am häufigsten 2 Rückstände in 18%, 4 Rückstände in 11% und 5 und mehr Rückstände in 18% der Proben. Im Maximum wurden 21 Stoffe in einer Probe gefunden.

Bis auf Bromid mit einem 90. Perzentil bei 2,88 mg/kg lagen 90% der Rückstandskonzentrationen der anderen Stoffe unter 0,05 mg/kg. Bromid-Gehalte über 10 mg/kg traten in einer marokkanischen und 5 italienischen Proben auf. Der höchste Gehalt von 24,5 mg/kg in einer italienischen Probe lag noch unter der zulässigen Höchstmenge von 30 mg/kg, hatte jedoch die ARfD zu mehr als 100% ausgeschöpft.

### Fazit

Die Kontamination von Tomaten mit Pflanzenschutzmittelrückständen war im Jahr 2007 insgesamt gering. Im Hinblick auf die hohe Verzehrsmenge in allen Altersgruppen sollten jedoch Anstrengungen unternommen werden, die Minimierung von Mehrfachbefunden voran zu treiben. Außerdem sind für Bromid geeignete Maßnahmen zur Verringerung der Gehalte einzuleiten, da vereinzelt Konzentrationen auftreten können, bei denen die ARfD zu mehr als 100% ausgeschöpft ist.

## 5.9

### Wurzelgemüse

#### *Radieschen / Rettich*

Die Knollen der Radieschen und die Pfahlwurzel des Rettichs sind verwandte Gemüsearten, die eine feine Schärfe durch schwefelhaltige Senföle auszeichnet. Rettich verfügt außerdem über viel Vitamin C. Beide werden roh gegessen oder in Salate gemischt. Radieschen werden gern auch zur Dekoration verwendet. Saisonabhängig gibt es sowohl Radieschen als auch Rettiche in verschiedenen Formen und Farben.

In mehr als 10 Jahre zurückliegenden Monitoringuntersuchungen wurde bestätigt, dass beide zu den nitratreichen Gemüsearten zählen. Da zur Ertragssicherung auch tierische Schaderreger und Pilzkrankheiten zu bekämpfen sind, ist außerdem mit Rückständen von Pflanzenschutzmitteln zu rechnen. Die erneute Untersuchung im Jahr 2007 diente deshalb der Überprüfung der Nitratgehalte, dem Vorkommen von Pflanzenschutzmittelrückständen und erstmalig auch der Erfassung von Element- und insbesondere Schwermetallgehalten.

Mehr als drei Viertel (50) der 65 Radieschen-Proben stammten aus Deutschland und 5 Proben aus Italien. Beim Rettich waren 49 der 60 Proben aus inländischer Produktion und weitere 8 Proben aus Italien. Die übrigen Proben stammten aus verschiedenen Staaten oder waren unbekannter Herkunft.

### Pflanzenschutzmittel

Die Proben von Radieschen und Rettich wurden auf die Rückstände von etwa 530 Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffen unter-

sucht. Davon wurden in Radieschen Rückstände von 22 Wirkstoffen und im Rettich von 21 Wirkstoffen gefunden. Häufig waren das:

#### **in Radieschen:**

Bromid (86%),  
Dithiocarbamate (57%),  
Dimethoat (37%),  
Dimethomorph (35%),  
Metalaxyl und Metalaxyl M (35%),  
Omethoat (23%),  
lambda-Cyhalothrin (20%)

#### **im Rettich:**

Bromid (83%),  
Dithiocarbamate (40%),  
Dimethoat (17%)

Die häufigen Nachweise von Bromid werden sicherlich auf der Aufnahme des im Boden enthaltenen Bromids beruhen, zumal 90% aller Gehalte im Bereich bis 2 mg/kg lagen und somit relativ gering waren. Hinzu kommt, dass die meisten Proben aus inländischer Produktion stammten und die Anwendung von Methylbromid zur Bodenbehandlung seit vielen Jahren in Deutschland nicht mehr zulässig ist.

Auch die häufigen DTC-Nachweise werden zumindest teilweise natürlichen Ursprungs gewesen sein, denn Radieschen und Rettiche enthalten selbst schwefelhaltige Verbindungen, aus denen unter ungünstigen Bedingungen geringe Mengen Schwefelkohlenstoff gebildet werden können, die Blindwerte beim indirekten Nachweis von Dithiocarbamaten und Thiu-ramdisulfiden darstellen.

In Radieschen wurden keine Gehalte über zulässigen Höchstmengen festgestellt. In Rettich lagen dreimal (5%) die Gehalte von Dimethoat über dem gesetzlichen Höchstwert. Rückstände unterhalb der jeweils zulässigen Höchstmenge wiesen 97% der Radieschen und 90% des Rettichs auf, entsprechend gering waren die Anteile ohne messbare Rückstände (3,1% bzw. 5%).

Mehrfachrückstände wurden in 80% der Radieschen und 55% des Rettichs gefunden, im Maximum 7 Stoffe in einer Probe Radieschen und 5 Stoffe in einer Probe Rettich.

Abgesehen von Bromid lagen 90% der Rückstandskonzentrationen bei beiden Gemüsearten unter 0,03 mg/kg.

### Elemente

In Radieschen und Rettich wurden die Gehalte der Elemente Arsen, Blei, Cadmium, Kupfer, Selen, Thallium und Zink bestimmt (Tab. 5-7).

Die Gehalte sind im Allgemeinen gering und unauffällig. Sie bestätigen bei Kupfer, Selen und Zink in etwa die natürlichen Gehalte. Lediglich in einer Probe Rettich und 3 Proben Radieschen war der zulässige Höchstgehalt von 0,1 mg/kg für Blei geringfügig überschritten.

Bis auf Zink und Kupfer, die in allen bzw. fast allen Proben nachgewiesen wurden, gab es einige Unterschiede in den Häufigkeiten der Elementnachweise bei Radieschen und Rettich: Arsen wurde in 45% der Radieschen, aber nur 27% des Rettichs gefunden. Bei Blei betrug das Verhältnis 22% zu 13%. Cadmium, Selen und Thallium wurden häufiger in Rettich quantifiziert, mit 95%, 22% bzw. 28% gegenüber 83%, 14% bzw. 8% in Radieschen.

Tab. 5-7 Elementgehalte in Radieschen und Rettich.

Element	Elementgehalte in mg/kg Frischgewicht			
	Radieschen		Rettich	
	Mittelwert	90. Perzentil	Mittelwert	90. Perzentil
Arsen	0,005	0,014	0,002	0,007
Blei	0,011	0,034	0,008	0,013
Cadmium	0,006	0,010	0,008	0,014
Kupfer	0,176	0,284	0,174	0,308
Selen	0,007	0,021	0,011	0,038
Thallium	0,0003	0,003*	0,001	0,005
Zink	1,30	1,84	1,58	2,49

\* – 95. Perzentil. Das 90. Perzentil wurde nicht berechnet, da nur in wenigen Proben quantifiziert.

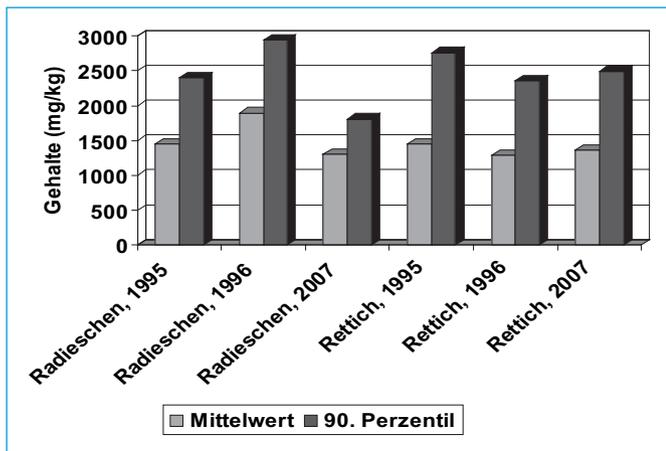


Abb. 5-13 Nitratgehalte von Radieschen und Rettich im Jahresvergleich.

### Nitrat

Radieschen und Rettich gehören zu den nitratreichen Gemüsearten. Das wurde bereits im Monitoring 1995 und 1996 deutlich und im Jahr 2007 bestätigt (Abb. 5-13).

Bei Rettich lagen die Gehalte wieder in gleicher Größenordnung wie bei den früheren Untersuchungen; bei Radieschen ist eine geringfügige Abnahme festzustellen.

### Fazit

Radieschen und Rettich waren gering mit Pflanzenschutzmittelrückständen und Schwermetallen und mittelgradig mit Nitrat kontaminiert.

## 5.10 Pilze

### Austernseitling / Zuchtchampignon

Austernseitling und Zuchtchampignon sind gegenwärtig die wichtigsten Kulturpilze, die immer erhältlich sind. Neben ihrem guten Geschmack bieten sie eine wertvolle Quelle für Proteine, Mineralstoffe – vor allem Kalium und Phosphor – und Vitamine; beim Champignon z. B. das besonders für Vegetarier wichtige Vitamin D und das Vitamin B12, welches sonst nur in tierischer Nahrung vorkommt. Der Austernseitling wird aufgrund seines Geschmacks auch als Kalbfleischpilz bezeichnet und gelegentlich auch als Wildpilz angeboten, dabei vor allem im Winter, da er den Kältereiz zur Bildung des Fruchtkörpers benötigt.

Kontaminationen der Pilze können in Abhängigkeit vom Standort vor allem über das Substrat erfolgen. Kulturpilze sind eigentlich nur kontrollierten Umwelteinflüssen ausgesetzt und sollten daher durch den Einsatz geeigneter Substrate auch keine auffälligen Gehalte an z. B. Schwermetallen aufweisen. Gleiches gilt für Rückstände aus Pflanzenschutzmaßnahmen.

Im Monitoring 1999 war bei Zuchtchampignons eine geringe Kontamination mit Pflanzenschutzmittelrückständen, Schwermetallen und Nitrat festgestellt worden. In Hinsicht auf Schwermetallgehalte ergab sich bei Champignon-Konserven im Monitoring 2005 ein ähnliches Bild, abgesehen von der mittelgradigen Kontamination mit Zinn aus dem Konservenmaterial. Der Empfehlung des Monitorings 2005 folgend, dass zur Kontamination von Pilzen und Pilzerzeugnissen mit Schwermetallen weitere Datenerhebungen vorgenommen werden sollten, wurden im Jahr 2007 jeweils 67 Proben Austernseitling und Zuchtchampignon erneut auf 7 Elemente, Pflanzenschutzmittelrückstände und persistente Organochlorverbindungen untersucht.

Die Proben vom Austernseitling waren etwa zu einem Drittel aus inländischem Anbau (21 Proben, 19 Proben aus Ungarn (28%) und 13 Proben aus Polen (19%)). Bei den Zuchtchampignons stammten zwei Drittel aus Deutschland (45 Proben), 10 Proben aus Polen (15%) und weitere 9 Proben (13%) aus den Niederlanden. Die restlichen Proben bei beiden Pilzarten waren unbekannter Herkunft.

### Organische Stoffe

Von den Rückständen der rund 440 bzw. 480 Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffe und persistenten Organochlorverbindungen, auf die die Proben von Austernseitling und Zuchtchampignon untersucht worden waren, wurden Rückstände von nur 8 bzw. 13 Wirkstoffen gefunden, davon häufig:

**in Austernseitling:**  
Chlormequat (58%),  
Bromid (25%),  
Spinosad (10%)

**in Zuchtchampignon:**  
Diflubenzuron (24%),  
Bromid (15%),  
Pendimethalin (13%),  
Prochloraz (11%),  
Carbendazim (10%)

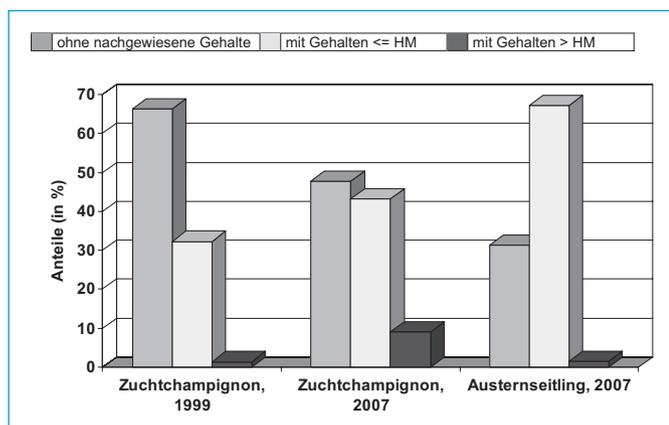


Abb. 5-14 Pflanzenschutzmittelrückstände in Austerseitling und Zuchtchampignon im Jahresvergleich.

Darunter sind typische Wirkstoffe aus dem Getreideanbau, wie z. B. Chlormequat, Prochloraz und Carbendazim, die sicherlich noch in dem als Pilzsubstrat verwendeten Getreidestroh enthalten waren und von den Pilzen aufgenommen wurden.

Carbendazim in Zuchtchampignon sowie Chlormequat in Austernseitling waren bereits im Monitoring 1999 bzw. im Projekt-Monitoring 2003 häufig nachgewiesen worden.

In Zuchtchampignons war der Anteil mit messbaren Rückständen im Jahr 2007 erheblich größer als im Jahr 1999, wie Abb. 5-14 verdeutlicht. Anteilig noch mehr positive Befunde wurden jedoch in Austernseitling festgestellt. In diesen Pilzen lag aber nur einmal ein Gehalt an Chlormequat (11,9 mg/kg) in einer Probe aus Deutschland über der zulässigen Höchstmenge (1,5%) und hatte zudem auch die ARfD zu mehr als 100% ausgeschöpft.

In Zuchtchampignons traten Überschreitungen von zulässigen Höchstmengen in 6 Proben (9%) auf, verursacht einmal durch Bromid in einer Probe aus Deutschland, zweimal durch Ethion (Deutschland, Italien) und dreimal durch Carbendazim (2× Italien, 1× Niederlande).

Mit Ausnahme von Chlormequat und Bromid mit 90. Perzentilen bei 1,4 und 0,27 mg/kg lagen in Austernseitling 90% der Gehalte der anderen Wirkstoffe unter 0,01 mg/kg. In Zuchtchampignons waren 90% aller Gehalte kleiner als 0,03 mg/kg, abgesehen von Bromid mit einem 90. Perzentil bei 2,5 mg/kg.

In 27%–30% aller Pilz-Proben war mehr als ein Rückstand nachzuweisen, dabei am häufigsten 2 Rückstände und im Maximum 3 Stoffe in einer Probe Zuchtchampignons und in 3 Proben Austernseitling.

#### Elemente

Beide Pilzarten wurden auf die Elemente Arsen, Blei, Cadmium, Kupfer, Quecksilber, Selen und Zink untersucht.

Element	Elementgehalte in mg/kg Frischgewicht (Untersuchungsjahr)			
	Austernseitling		Zuchtchampignon	
	Mittelwert	90. Perzentil	Mittelwert	90. Perzentil
Arsen	0,035 (2007)	0,099 (2007)	0,017 (1999) 0,011* (2005) 0,010 (2007)	0,039 (1999) 0,023* (2005) 0,024 (2007)
Blei	0,006 (2007)	0,015 (2007)	0,013 (1999) 0,011* (2005) 0,014 (2007)	0,020 (1999) 0,025* (2005) 0,042 (2007)
Cadmium	0,049 (2007)	0,110 (2007)	0,007 (1999) 0,005* (2005) 0,009 (2007)	0,013 (1999) 0,007* (2005) 0,013 (2007)
Kupfer	0,815 (2007)	1,26 (2007)	2,70 (1999) 1,28* (2005) 2,62 (2007)	4,00 (1999) 1,96* (2005) 4,06 (2007)
Quecksilber	0,007 (2007)	0,011 (2007)	0,008 (1999) 0,009* (2005) 0,002 (2007)	0,010 (1999) 0,019* (2005) 0,006 (2007)
Selen	0,010 (2007)	0,023 (2007)	0,130 (1999) 0,054* (2005) 0,091 (2007)	0,260 (1999) 0,116* (2005) 0,169 (2007)
Zink	5,47 (2007)	7,63 (2007)	5,20 (1999) 3,72* (2005) 4,97 (2007)	7,30 (1999) 5,83* (2005) 6,64 (2007)

Tab. 5-8 Elementgehalte in Austernseitling und Zuchtchampignon.

\* – Champignons in Konserven, gesamter Konserveninhalt

Kupfer und Zink wurden in allen Proben gefunden; stets auch Cadmium in Austernseitling, während in 21% der Proben von Zuchtchampignon Cadmium nicht quantifiziert wurde. Arsen wurde in 76% der Austernseitling-Proben und 55% der Zuchtchampignons, Blei in 33% bzw. 42%, Quecksilber in 69% bzw. 33% und Thallium in 60% bzw. 88% beider Pilzarten nachgewiesen.

Die in Tab. 5-8 angegebenen Konzentrationen in Zuchtchampignon bestätigen die Ergebnisse aus dem Monitoring 1999 und auch aus dem Jahr 2005 für Champignons in Konserven, wenn berücksichtigt wird, dass der Verarbeitungsprozess zu Veränderungen der Gehalte bei einigen Elementen geführt haben kann. Die Gehalte von Kupfer und Zink in beiden Pilzarten stimmen auch gut mit Mineralstoffangaben überein. Gleiches trifft auf Selen in Austernseitling zu.

Dafür, dass Pilze in erheblichem Maße Schwermetalle anreichern können, sind die gefundenen Gehalte sehr gering und zeugen davon, dass bei der Auswahl der Substrate auf geringe Schwermetallgehalte geachtet wurde. Nur ein Cadmium-Gehalt in einer Probe Austernseitling aus Deutschland hatte den zulässigen Höchstgehalt geringfügig überschritten. Quecksilber-Befunde über 0,01 mg/kg bis maximal 0,07 mg/kg in 7 Proben Austernseitling und bis maximal 0,03 mg/kg in 4 Proben Zuchtchampignon sind sicherlich auf Einträge aus der Umwelt zurückzuführen.

### Fazit

Die Kontamination mit Pflanzenschutzmittelrückständen war in Austernseitling allgemein gering und in Zuchtchampignon mittelgradig. Für Chlormequat sind jedoch geeignete Maßnahmen zur Verringerung der Gehalte in Austernseitling einzuleiten, da vereinzelt Konzentrationen auftreten können, bei denen die ARfD zu mehr als 100% ausgeschöpft ist. Beide Pilzarten waren gering mit Schwermetallen kontaminiert.

## 5.11 Beerenobst

### Erdbeere

Das volle Aroma und der unverwechselbare Geschmack machen die Erdbeere zum beliebtesten Beerenobst in Deutschland. Den Genuss von frischen Erdbeeren mit Zucker, Schlag Sahne oder Eis sowie Erdbeertorte kennt fast jeder. Aber auch Erdbeermarmelade bzw. -konfitüre und viele andere Verarbeitungsprodukte werden häufig verzehrt. Positiv hervorzuheben ist auch, dass Erdbeeren einen höheren Vitamin C-Gehalt als Orangen und Zitronen besitzen und außerdem wertvolle Mineralstoffe wie Kalzium, Kalium, Phosphor und besonders auch Eisen enthalten. Das mittlerweile ganzjährige Angebot wird neben der inländischen Ernte im Sommer vor allem durch Produkte aus Spanien sowie aus Italien und Polen bestimmt. Außerdem werden noch größere Mengen Erdbeeren aus Belgien, den Niederlanden, aus Marokko und Frankreich bezogen.

Wie jedes Weichobst ist die reife Erdbeere sehr empfindlich und vor allem wegen Fäulnis nicht lange haltbar. Deshalb werden im konventionellen Anbau zur Ertragssicherung und zur

Überbrückung von teilweise langen Transportwegen intensiv Pflanzenschutzmittel eingesetzt, deren Rückstände in der Vergangenheit oft im Mittelpunkt der Kritik standen. Deshalb bilden Erdbeeren nach wie vor einen Schwerpunkt in der Überwachung. Auch im Monitoring 1996, 1998 und 2004 wurde die Rückstandssituation entsprechend den Empfehlungen des KÜP intensiv analysiert.

Im Rahmen des KÜP wurden 2007 erneut 205 Proben auf Pflanzenschutzmittelrückstände sowie auf einige persistente Organochlorverbindungen untersucht. Die Hälfte der Proben war aus inländischer Produktion, 37% der Proben kamen aus Spanien und weitere 6% aus Marokko. Die restlichen Proben stammten aus verschiedenen Herkunftsländern.

### Organische Stoffe

Die Proben wurden auf insgesamt 620 Wirkstoffe von Pflanzenschutzmitteln und persistente Organochlorverbindungen analysiert. Nachgewiesen wurden Rückstände von 63 Wirkstoffen, davon häufig von:

Cyprodinil (54%),	Azoxystrobin (22%),
Boscalid (47%),	Fenhexamid (22%),
Fludioxonil (33%),	Myclobutanil (14%),
Bromid (31%),	Kresoxim-Methyl (11%),
Pyraclostrobin (23%),	Amitraz (10%)

Viele dieser Wirkstoffe wurden bereits im Jahr 2004 in Erdbeeren häufig gefunden. Fenarimol wurde jedoch im Jahr 2007 seltener quantifiziert und Tolyfluanid nicht mehr nachgewiesen.

Die Rückstandssituation im Jahr 2007 war insgesamt dadurch gekennzeichnet, dass der Anteil von Proben ohne messbare Gehalte etwa auf die Hälfte gegenüber 2004 gesunken war (s. Abb. 5-15). Der geringe Anteil an Höchstmengenüberschreitungen war allerdings konstant geblieben bei 2,9%. Diese traten jeweils einmal auf bei Cyprodinil und Fludioxonil in einer deutschen Probe, des Weiteren bei Bupirimat (Ägypten), Endosulfan (Spanien), Fenhexamid (Spanien), Propamocarb (Marokko) und Tau-Fluvalinat (Italien).

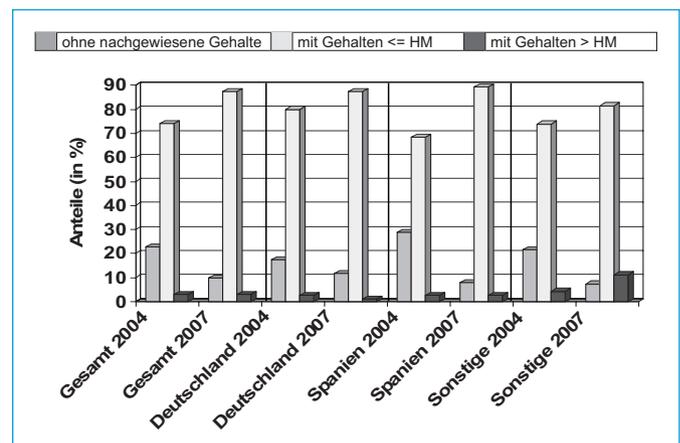


Abb. 5-15 Pflanzenschutzmittelrückstände in Erdbeeren im Jahresvergleich.

Im Vergleich zu deutschen Erdbeeren wiesen spanische Erdbeeren im Jahr 2007 mehr positive Befunde und auch mehr Höchstmengenüberschreitungen als im Jahr 2004 auf.

Mehrfachrückstände wurden in 78% aller Proben gefunden; ein Drittel enthielt 5 und mehr Stoffe in einer Probe. Am häufigsten wurden 2 und 3 Rückstände in 34 bzw. 32 Proben festgestellt, gefolgt von 5 Stoffen in 29 Proben. Die höchste Anzahl waren 11 Rückstände in 2 Proben.

Die 90. Perzentile der Rückstandskonzentrationen lagen für die meisten Stoffe unter 0,1 mg/kg; für Cyprodinil, Fenhexamid und Fludioxonil jedoch im Bereich von 0,10 bis 0,15 mg/kg, für Boscalid bei 0,24 mg/kg sowie für Bromid bei 2,0 mg/kg.

### Fazit

Die Erdbeeren waren wie schon im Jahr 2004 hinsichtlich der Höchstmengenüberschreitungen und der Rückstandsgehalte allgemein gering kontaminiert. Jedoch fast ein Drittel enthielt wieder 5 und mehr Rückstände in einer Probe.

## 5.12

### Steinobst

#### Nektarine / Pfirsich

Der Pfirsich stammt ursprünglich aus China und wurde schon vor über tausend Jahren im Mittelmeerraum eingeführt. Die glatten Früchte sind die durch Mutation entstandenen Nektarinen. Beide Arten sind geschmacklich vergleichbar und haben ähnlich viele gesunde Inhaltsstoffe, insbesondere Kalzium, Provitamin A und B-Vitamine, Eisen und Kalium. Sie werden überall dort angebaut, wo ein gemäßigt mildes Klima herrscht. Die Inlandsernte von Juli bis September ist sehr gering und wird meist lokal vermarktet. Vorrangige Lieferanten sind Italien, Griechenland, Spanien und Frankreich. Die Früchte sind das ganze Jahr über erhältlich, mit einem Schwerpunkt von Juni bis September.

Da Pfirsiche und Nektarinen druckempfindlich sind, werden sie hart und unreif geerntet, damit sie maschinell sortiert und gebürstet werden können und den Transport überstehen. Solche Ware reift nicht völlig nach, erreicht auch nicht ihr volles Aroma. Nektarinen werden fast ausschließlich roh verzehrt; Pfirsiche darüber hinaus auch für Desserts, Obstsalate, Kuchen und Torten, für Eis, Sorbet, Kompott und Konfitüre verwendet.

Auch bei diesen Weichobstarten spielen im konventionellen Anbau chemische Pflanzenschutzmaßnahmen eine wichtige Rolle. Deshalb waren Pfirsiche und Nektarinen im Rahmen des KÜP bereits im Monitoring 1998, 2002 und 2005 Gegenstand intensiver Untersuchungen auf Pflanzenschutzmittelrückstände. Im Jahr 2005 war der Anteil mit Rückständen wesentlich höher im Vergleich zu früheren Monitoring-Untersuchungen. Im Hinblick auf die Häufigkeit von Höchstmengenüberschreitungen waren Nektarinen gering, Pfirsiche aber relativ hoch kontaminiert. Die erneute Untersuchung im Jahr 2007 sollte zeigen, ob der Forderung nach einer nachhaltigen Minimierung dieser Rückstände entsprochen wurde.

Es wurden 67 Proben Pfirsiche und 60 Proben Nektarinen untersucht. Davon stammten insgesamt 44% aus Italien, 31%

aus Spanien, 11% aus Frankreich und der Rest aus anderen Staaten.

### Pflanzenschutzmittel

Das Untersuchungsspektrum umfasste die Rückstände von nahezu 560 Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffen und persistenten Organochlorverbindungen. Nachgewiesen wurden Rückstände von 70 Stoffen, davon in mehr als 10% der Proben:

Dithiocarbamate (39%),	Azinphos-methyl (15%),
Chlorpyrifos (34%),	Cyprodinil (13%),
Triflumuron (34%),	Fenbuconazol (13%),
Etofenprox (28%)	Procymidon (13%),
Carbendazim (24%),	Spinosad (13%),
Iprodion (24%),	Thiacloprid (10%)
Tebuconazol (23%),	

Die meisten dieser Stoffe wurden bereits im Monitoring 2005 häufig quantifiziert. Captan und Folpet waren jedoch im Jahr 2007 nur noch selten nachzuweisen.

Wie Abb. 5-16 zeigt, hat sowohl in Pfirsichen als auch in Nektarinen der Anteil mit positiven Befunden gegenüber den vorangegangenen Untersuchungen nochmals erheblich zugenommen, sicherlich auch wieder teilweise bedingt durch die verbesserte Analytik mit einem wesentlich umfangreicheren Stoffspektrum. Der Anteil der Höchstmengenüberschreitungen lag jedoch bei Nektarinen wieder bei relativ geringen 5% und hat sich bei Pfirsichen von 15% im Jahr 2005 auf 12% im Jahr 2007 verringert.

Die Rückstandsgehalte waren allgemein gering. Bis auf die Dithiocarbamate und Iprodion mit einem 90. Perzentil bei 0,21 mg/kg lagen 90% der Werte bei 0,04 mg/kg bzw. meistens darunter.

An den Höchstmengenüberschreitungen waren am häufigsten Captan und Fenthion (je dreimal) betroffen, wie Tab. 5-9 zeigt.

Mehr als drei Viertel aller Proben (76%) wies Mehrfachrückstände auf. Am häufigsten waren 2 und 3 Stoffe in jeweils 17 Proben nachzuweisen und weitere 39% der Proben enthielten 5 und mehr Rückstände gleichzeitig. In einer Probe wurden im Maximum 15 Rückstände gefunden.

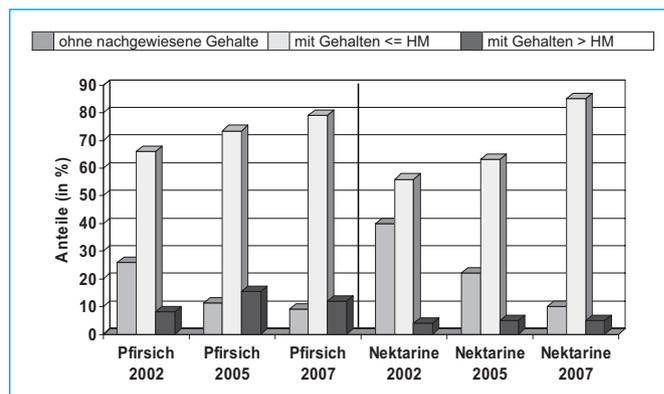


Abb. 5-16 Pflanzenschutzmittelrückstände in Pfirsich und Nektarine im Jahresvergleich.

**Tab. 5-9** Pflanzenschutzmittelwirkstoffe mit Höchstmengenüberschreitungen sowie deren Anzahl und Herkunft.

Herkunft	Anzahl > HM	Betroffene Wirkstoffe in	
		Pfirsich	Nektarine
Frankreich	1	Chlorpyrifos	
Italien	2	Fenitrothion	Bupirimat
Spanien	6	Captan (dreimal), Fenthion (zweimal)	Tebufenpyrad
Argentinien	1		Phosmet
unbekannt	1	Fenthion	

HM - Höchstmenge

### Fazit

Im Hinblick auf die Häufigkeit von Überschreitungen der zulässigen Höchstmengen von Pflanzenschutzmittelrückständen waren Nektarinen gering, Pfirsiche jedoch nach wie vor erhöht kontaminiert, so dass weitere Anstrengungen notwendig sind, um die Rückstandssituation über geeignete Minimierungsmaßnahmen nachhaltig zu verbessern. In mehr als einem Drittel der Proben waren 5 und mehr Rückstände nachzuweisen. Die Rückstandssituation waren jedoch allgemein gering.

### 5.13 Kernobst

#### Apfel

Der Apfel gilt als die älteste kultivierte Frucht und ist weltweit in den gemäßigten Zonen verbreitet. Er ist das beliebteste Obst der Deutschen und ist ganzjährig im Angebot. Allein in Deutschland wurden im Jahr 2006 mehr als eine Million Tonnen Äpfel geerntet, die jedoch bei weitem nicht ausreichen, um den Inlandsverbrauch zu decken. Der überwiegende Anteil der Jahresernte wird dabei allerdings zu Saft verflüssigt.

In den Monokulturen der Apfelplantagen sind zahlreiche tierische Schädlinge und Pflanzenkrankheiten zu bekämpfen. Im konventionellen Obstbau geschieht dies vielfach mittels chemischer Pflanzenschutzmittel, die zu Rückständen in den Früchten führen können, wie regelmäßige Untersuchungen zeigten. Während im Monitoring 1998 und 2001 noch eine geringe Kontamination festgestellt wurde, wiesen die im Monitoring 2004 analysierten Äpfel wesentlich mehr Rückstände und einen hohen Anteil an Mehrfachrückständen auf.

Alle Monitoringuntersuchungen liefen im Rahmen des KÜP, so auch wieder im Jahr 2007, um zu prüfen, wie sich die Rückstandssituation verändert hat. Hierzu wurden vorrangig deutsche Äpfel ausgewählt sowie neben italienischen Äpfeln erstmalig auch Äpfel aus Südamerika, die im Frühjahr zunehmend auf den deutschen Markt kommen. Deshalb kamen die Hälfte der 142 Apfelproben aus deutscher Produktion, 24 Proben aus Argentinien (17%), jeweils 12 Proben aus Brasilien und

Chile (je 9%) und 9 Proben aus Italien (6%). Die übrigen Proben stammten aus verschiedenen Herkünften.

Die Apfel-Proben wurden auf die Rückstände von Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffen, auf einige persistente Organochlorverbindungen und die Gehalte von 6 Elementen analysiert.

### Organische Stoffe

Von den Rückständen der rund 490 Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffe und persistenten Organochlorverbindungen, auf die die Apfel-Proben untersucht worden waren, wurden Rückstände von 81 Wirkstoffen gefunden, davon häufig:

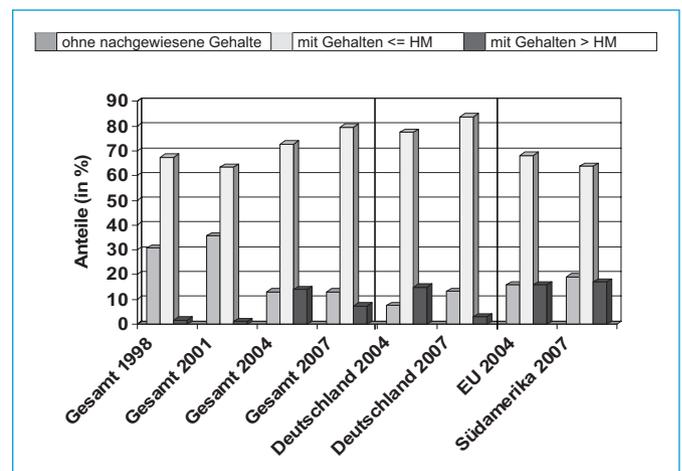
Carbendazim (27%),	Pirimicarb (16%),
Dithiocarbamate (25%),	Chlorpyrifos (15%),
Captan (24%),	Diphenylamin (13%),
Trifloxystrobin (20%),	Ethirimol (12%),
Methoxyfenozid (17%),	Thiabendazol (12%)

Einige dieser Stoffe waren bereits im Jahr 2004 häufig quantifiziert worden. Flufenoxuron, Tebufenozid und Tolyflfluamid wurden jedoch im Jahr 2007 seltener gefunden.

Insgesamt enthielten lediglich 13% der Proben keine messbaren Rückstände. Der Anteil mit Gehalten über zulässigen Höchstmengen betrug jedoch nur noch die Hälfte im Vergleich zu 2004 (Abb. 5-17). In 10 Proben (7,3%) waren die zulässigen Höchstmengen für folgende Wirkstoffe überschritten:

Carbaryl (3x Brasilien, 1x Argentinien),	Dimethoat (1x Brasilien),
Ethion (2x Brasilien),	Famoxadon (1x Brasilien),
Azinphos-methyl (1x Argentinien),	Fenhexamid (1x Deutschland)
Carbendazim (1x Deutschland),	Thiacloprid (1x Deutschland),

Deutsche Äpfel hatten zwar insgesamt einen höheren Anteil mit positiven Befunden, wiesen jedoch deutlich weniger Gehalte über den zulässigen Höchstmengen (2,9%) auf als südamerikanische Äpfel (17%).



**Abb. 5-17** Pflanzenschutzmittelrückstände in Äpfeln im Jahresvergleich.

Mehrfachrückstände wurden in 72% der Apfel-Proben gefunden, im Maximum 10 Stoffe in einer Probe. 18% der Proben enthielten 5 und mehr Stoffe.

Rund 90% der Rückstandskonzentrationen jedes Stoffes lagen unter 0,05 mg/kg. Ausnahmen bildeten Captan, Dithiocarbamate und Thiabendazol mit 90. Perzentilen zwischen 0,14 mg/kg und 0,18 mg/kg.

### Elemente

In den Äpfeln wurden die Gehalte der Elemente Arsen, Blei, Cadmium, Kupfer, Selen und Zink bestimmt.

Kupfer und Zink waren in drei Viertel bzw. der Hälfte aller Proben nachzuweisen, Blei in knapp einem Drittel, Cadmium in 13% und Arsen in 9% der Proben. Selen wurde nicht quantifiziert.

Die Element-Gehalte waren gering. Sie bestätigten die Ergebnisse aus dem Jahr 2001 (s. Tab. 5-11, s. Kap. 5-14) sowie die Mineralstoffangaben für Kupfer und Zink. Bei Arsen und Cadmium wurden wesentlich geringere Konzentrationen als im Monitoring 2001 festgestellt. Lediglich 2 Blei-Gehalte in deutschen Äpfeln lagen geringfügig über dem gesetzlichen Höchstwert von 0,1 mg/kg.

### Fazit

Äpfel waren gering mit Schwermetallen, jedoch erneut mittelgradig mit Pflanzenschutzmittelrückständen kontaminiert. Deutsche Äpfel wiesen dabei deutlich weniger Höchstmengenüberschreitungen auf als die aus Südamerika importierten Äpfel.

## 5.14

### Exotische Früchte

#### Kakifrukt/Sharon

Die Kaki ist die süße, orangefarbene, äußerlich einer großen Tomate ähnelnde Frucht des Kakibaums. Sie stammt aus Japan oder China und ist da schon seit langem beliebt. Erst im 19. Jh. gelangte sie in den Mittelmeerraum und wird seither hauptsächlich in Italien und Spanien gezüchtet. Von dort werden Kakifrüchte zwischen Oktober und Dezember geliefert und aus Brasilien oder Südafrika zwischen März und Juli importiert. Die Sharonfrucht ist eine Zuchtform der Kaki aus Israel, ihre Schale ist weniger zäh, das Fruchtfleisch ist in reifem Zustand fest und

**Tab. 5-10** Pflanzenschutzmittelwirkstoffe mit Höchstmengenüberschreitungen sowie deren Anzahl und Herkunft.

Herkunft	Anzahl > HM	Betroffene Wirkstoffe in	
		Kakifrukt	Sharon
Italien	1	Ethephon	
Spanien	7	Ethephon, Fenthion (viermal), lambda-Cyhalothrin	Dichlorvos

HM - Höchstmenge

sie schmeckt milder, da sie deutlich weniger Tannin enthält. Beide sind reich an Vitamin A und C sowie an B-Vitaminen, daneben an Phosphor und Kalium.

Monitoringdaten zu unerwünschten Stoffen lagen bisher nicht vor. Da Rückstände von Pflanzenschutzmitteln sowie Kontaminationen durch die Aufnahme von Schwermetallen nicht auszuschließen sind, wurden im Monitoring 2007 49 Proben Kaki und 19 Proben Sharon auf Pflanzenschutzmittelrückstände und 7 Elemente untersucht. Fast zwei Drittel der insgesamt 68 Proben stammten aus Spanien, 22% aus Israel und jeweils 4% aus Italien und Südafrika. Die restlichen 6% der Proben waren unbekannter Herkunft.

Wegen ihrer engen Verwandtschaft werden die Ergebnisse zu Kakifrukt und Sharon gemeinsam beurteilt.

### Pflanzenschutzmittel

Die Proben wurden auf insgesamt 470 Wirkstoffe von Pflanzenschutzmitteln analysiert. Nachgewiesen wurden Rückstände von lediglich 16 Wirkstoffen, davon häufig nur von Trichlorfon und Ethephon in 45% bzw. 31% der Proben.

Bis auf Ethephon mit 0,27 mg/kg und Trichlorfon mit 0,11 mg/kg lagen die 90. Perzentile der Rückstandskonzentrationen der anderen Stoffe unter 0,02 mg/kg.

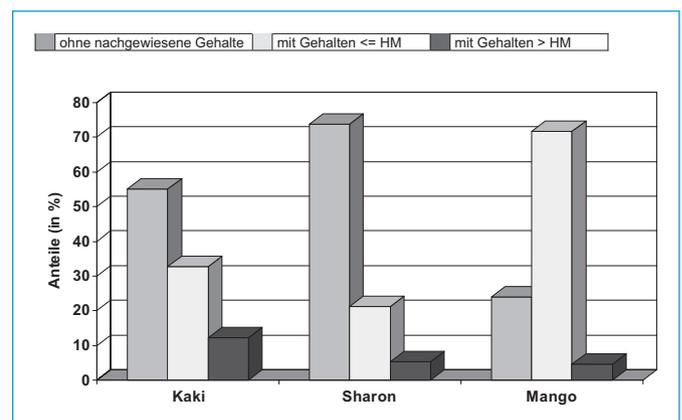
Ein relativ hoher Anteil der Früchte wies keine messbaren Rückstände auf. In 10% aller Proben waren jedoch zulässige Höchstmengen überschritten, dabei mehr in Kakifrüchten (12%) als in Sharon (5,3%), wie Abb. 5-18 und Tab. 5-10 verdeutlichen.

Nur 15% der Proben enthielten mehr als einen Rückstand, dabei am häufigsten 2 Stoffe in 7 Proben und maximal 5 Stoffe in einer Probe.

### Elemente

Die Kakifrüchte bzw. Sharon wurden auf die Elemente Arsen, Blei, Cadmium, Kupfer, Selen, Thallium und Zink analysiert.

Kupfer und Zink waren in fast zwei Drittel aller Proben quantifizierbar, Arsen und Selen jeweils in 17%, Blei in 9% und Cadmium nur in 2% der Proben. Thallium wurde nicht nachgewiesen.



**Abb. 5-18** Pflanzenschutzmittelrückstände in Kakifrukt, Sharon und Mango.

Tab. 5-11 Elementgehalte in Apfel, Kakifrukt/Sharon und Mango.

Element	Elementgehalte in mg/kg Frischgewicht (Untersuchungsjahr)					
	Apfel		Kakifrukt/Sharon		Mango	
	Mittelwert	90. Perzentil	Mittelwert	90. Perzentil	Mittelwert	90. Perzentil
Arsen	0,014 (2001) 0,0008 (2007)	0,040 (2001) 0,0002 (2007)	0,003 (2007)	0,012 (2007)	0,0003 (2007)	0,012** (2007)
Blei	0,022 (1998) 0,010 (2001) 0,008 (2007)	0,032 (1998) 0,020 (2001) 0,020 (2007)	0,002 (2007)	0,004 (2007)	0,006 (2007)	0,023 (2007)
Cadmium	0,002 (1998) 0,001 (2001) 0,0003 (2007)	0,002 (1998) 0,002 (2001) 0,001 (2007)	0,0002 (2007)	0,014** (2007)	0,002 (2007)	0,008 (2007)
Kupfer	0,500 (1998) 0,415 (2001) 0,395 (2007)	0,750 (1998) 0,629 (2001) 0,605 (2007)	0,202 (2007)	0,484 (2007)	0,823 (2007)	1,10 (2007)
Selen	0,002* (2001) nn (2007)	0,040 (2001)	0,010 (2007)	0,033 (2007)	0,003 (2007)	0,026*** (2007)
Thallium	0,0002 (2007)	0,0007 (2007)	nn (2007)	nn (2007)	nn (2007)	nn (2007)
Zink	0,460 (1998) 0,378 (2001) 0,311 (2007)	0,830 (1998) 0,600 (2001) 1,00 (2007)	0,672 (2007)	0,654 (2007)	0,453 (2007)	0,892 (2007)

nn – nicht nachweisbar

\* – Median. Der Mittelwert wurde nicht berechnet, da nur in wenigen Proben quantifiziert.

\*\* – höchster Gehalt. Das 90. Perzentil wurde nicht berechnet, da nur in weniger als 10% der Proben quantifiziert.

\*\*\* – 95. Perzentil. Das 90. Perzentil wurde nicht berechnet, da nur in 7,7% der Proben quantifiziert.

Die Konzentrationen (siehe Tab. 5-11) waren ähnlich gering wie bei anderem Obst und entsprechen bei Kupfer und Zink den natürlichen Gehalten.

### Fazit

Die Kontamination von Kakifrüchten und Sharon mit Schwermetallen war gering, hinsichtlich Pflanzenschutzmittelrückstände jedoch mittelgradig, wobei relativ häufig Höchstmengen in Kakifrüchten aus Spanien überschritten waren.

### Mango

Die Mango ist ursprünglich auf dem indischen Subkontinent beheimatet, wird aber heute in vielen Teilen der Erde kultiviert. In Europa werden Mangos seit einigen Jahren regelmäßig angeboten. Hauptproduzent ist Spanien (Costa del Sol und auf den kanarischen Inseln) mit der Hauptsaison im Oktober/November. Die geschälte Frucht hat einen stark aromatisch-süßlichen Duft und Geschmack. Sie ist reich an Vitamin E, C und den B-Vitaminen. In Bezug auf das Provitamin A liegt sie in der Spitzengruppe aller Obstarten. Die Früchte werden am besten roh verzehrt, aber auch zu Babynahrung, Saft, Kompott, Marmelade und Eiscreme verarbeitet und finden in herzhaften Gerichten Verwendung.

Mangos waren noch nicht Gegenstand von Monitoringuntersuchungen. Ähnlich wie bei der Kakifrukt können auch Mangos potenziell mit Pflanzenschutzmittelrückständen und

Schwermetallen kontaminiert sein. Deshalb wurden 67 Proben auf diese Stoffgruppen untersucht. Die Hälfte der Proben kam aus Brasilien, 28% aus Peru und 6% der Proben aus dem Staat Elfenbeinküste. Die übrigen 15% der Proben stammten aus verschiedenen Herkünften.

### Pflanzenschutzmittel

Das Untersuchungsspektrum umfasste die Rückstände von rund 475 Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffen, von denen nur Rückstände von 17 Stoffen gefunden wurden. Häufig wurden nur Prochloraz (in 42% der Proben), Thiabendazol (38%) und Carbendazim (19%) festgestellt.

Drei Viertel aller Proben enthielten aber messbare Rückstände (Abb. 5-18) und insgesamt 30% der Proben mehr als einen Rückstand. Das Maximum waren 6 verschiedene Stoffe in einer Probe.

In 3 Proben (4,5%) lagen die Gehalte von Acephat, Endosulfan und Quinoxifen sowie zweimal von Methidathion über den Höchstmengen. Bis auf Quinoxifen in einer Probe aus Peru waren die Überschreitungen in 2 Proben aus Brasilien zu finden.

Bei den meisten Stoffen lagen mehr als 90% der Rückstandskonzentrationen unter 0,02 mg/kg. Ausnahmen bildeten Prochloraz und Thiabendazol mit 90. Perzentilen von 0,54 mg/kg bzw. 0,31 mg/kg, die aus Anwendungen zur Schalenbehandlung resultieren und sich damit auf der Oberfläche der Schale befunden haben. Der höchste Prochloraz-Gehalt von 4,51 mg/kg in einer Probe aus Mexiko, der noch unter der zulässigen

Höchstmenge von 5 mg/kg lag, hatte die ARfD zu mehr als 100% ausgeschöpft. Hierzu ist jedoch anzumerken, dass die Schale von Mangos im Normalfall nicht mit verzehrt wird. Die Aufnahme über das Fruchtfleisch ist als geringer einzustufen.

### Elemente

In den Mangos wurden die Gehalte der Elemente Arsen, Blei, Cadmium, Kupfer, Selen, Thallium und Zink untersucht.

Kupfer wurde fast immer gefunden und Zink in zwei Drittel aller Proben. Cadmium war in 36% und Blei in 27% der Proben quantifizierbar. Arsen und Selen wurden nur in 2 (3%) bzw. 5 (8%) Proben nachgewiesen und Thallium wurde nicht quantifiziert.

Die Element-Gehalte waren ebenfalls gering, wie der Vergleich mit Kakifrukt und Apfel in Tab. 5-11 zeigt. Der Kupfergehalt entspricht dabei in etwa den publizierten Mineralstoffangaben von 0,64 mg/kg<sup>14</sup>. Für Zink und Selen lagen die Gehalte aber deutlich unter den Literaturangaben.

### Fazit

Mangos waren insgesamt nur gering mit Pflanzenschutzmittelrückständen und Schwermetallen kontaminiert. Vereinzelt höhere Rückstandsgehalte, insbesondere von Fungiziden, sollten jedoch Anlass für eine kontinuierliche Überwachung sein.

## 5.15

### Obstprodukte

#### Aprikose, getrocknet

Getrocknete Aprikosen werden meistens roh verzehrt, aber auch in der Süß- und Backwarenindustrie verwendet. Zu ihrer Herstellung werden die Aprikosen (ganz, vom Stein befreit, oder als Hälften) natürlich (Luft- oder Sontrocknung) oder in Trockenanlagen bis auf einen Wassergehalt von 17%–22% heruntergetrocknet. Zur Verlängerung der Haltbarkeit und um eine enzymatische Dunkelfärbung zu verhindern, werden sie teilweise mit Schwefeldioxid behandelt. Durch die Trocknung erfolgt eine Anreicherung der ohnehin in Aprikosen reichlich vorhandenen Mineralstoffe und Vitamine (A, B5, C, Niacin, Folsäure).

Herkunftsländer sind vor allem die Türkei, aber auch die anderen Mittelmeerländer.

Regelmäßige Untersuchungen der amtlichen Lebensmittelüberwachung und auch die früheren Untersuchungen im Monitoring 1998 zeigten, dass frische Aprikosen Rückstände von Pflanzenschutzmitteln enthalten können. Bei den getrockneten Früchten sind daneben auch Rückstände von Schädlingsbekämpfungsmitteln aus der Lagerhaltung und Kontaminationen durch den Trocknungsprozess sowie durch Schwermetalle und Mykotoxine denkbar. Aus diesen Gründen wurden im Monitoring 2007 65 Proben getrockneter Aprikosen auf die Rückstände von Pflanzenschutzmitteln, auf Aflatoxine, PAK

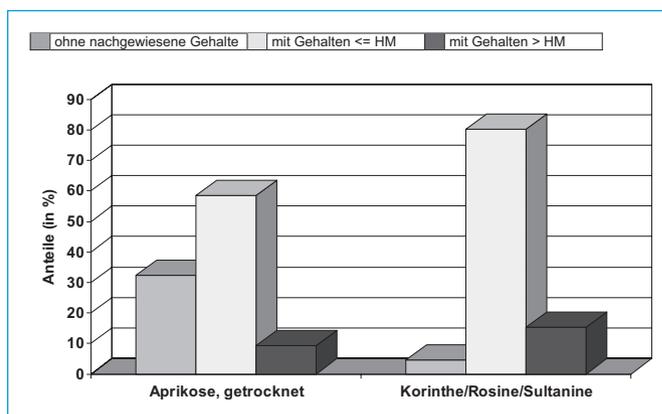


Abb. 5-19 Pflanzenschutzmittelrückstände in getrockneten Aprikosen, Korinthen, Rosinen und Sultaninen.

und 6 Elemente analysiert. 37% der Proben waren aus der Türkei. Für weitere 29% wurde eine Herstellung in Deutschland angegeben und das übrige Drittel der Proben stammte aus verschiedenen Staaten oder war unbekannter Herkunft.

### Pflanzenschutzmittel

Von den rund 520 Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffen, auf die die getrockneten Aprikosen untersucht worden waren, wurden Rückstände von 17 Wirkstoffen gefunden, davon häufig nur Dodin in 49%, Bromid in 37%, Carbenfendazim in 26% und Cypermethrin in 14% der Proben.

Wie Abb. 5-19 veranschaulicht, waren 40% aller Proben ohne messbare Rückstände. Von den 60% mit positiven Befunden wiesen aber 9% der Proben Gehalte über den zulässigen Höchstmenge für frische Aprikosen auf. Bei diesem Vergleich wurde bereits die Anreicherung der Rückstände infolge Trocknung mit einem Faktor von 3,1 berücksichtigt. Überschritten war einmal die Höchstmenge für Quinoxifen und fünfmal für Bromid, das aus Vorratsschutzmaßnahmen stammen könnte. Betroffen waren 2 Proben aus der Türkei (Quinoxifen, Bromid) und eine Probe mit Bromid aus deutscher Produktion. Für die anderen Bromid-Werte liegt keine Herkunftsangabe vor.

Abgesehen von Bromid und Dodin mit 90. Perzentilen bei 13,4 bzw. 0,13 mg/kg lagen 90% der Gehalte der anderen Stoffe unter 0,02 mg/kg.

Mehrfachrückstände wurden nur in 40% der Proben gefunden, im Maximum 5 Stoffe in einer Probe.

### Mykotoxine

Aflatoxine wurden nur in 5,7% der Proben gefunden, dabei am häufigsten Aflatoxin G<sub>1</sub> in gleichfalls 5,7% der getrockneten Aprikosen. Aflatoxin B<sub>1</sub> wurde nur in 2,9% der Proben nachgewiesen. Die Gehalte waren sehr gering und lagen im Mittel bei 0,006 µg/kg für die Summe der Aflatoxine und 0,0006 µg/kg für Aflatoxin B<sub>1</sub>. Die 95. Perzentile betragen 0,07 µg/kg für die Summe bzw. 0,004 µg/kg für Aflatoxin B<sub>1</sub>.

Zusätzliche Untersuchungen auf OTA ergaben, dass dieses Mykotoxin relativ häufig, in 20% der darauf untersuchten Proben enthalten war. Die Konzentrationen waren allerdings ge-

<sup>14</sup>Souci, S. W., Fachmann, W. und Kraut, H. (2000) Die Zusammensetzung der Lebensmittel, Nährwert-Tabellen, 6. Auflage, medpharm Scientific Publishers Stuttgart, S. 1008

ring und lagen im Mittel bei 0,02 µg/kg und das 90. Perzentil bei 0,1 µg/kg.

### Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

Die getrockneten Aprikosen wurden auf 8 PAK untersucht. Dibenz(a,h)anthracen war nicht quantifizierbar, die anderen 7 Stoffe wurden häufig gefunden:

Chrysen (67%),  
Benzo(b)fluoranthen (38%),  
Benzo(a)pyren (28%),  
Benzo(k)fluoranthen (25%),  
Benzo(ghi)perylen (25%),  
Indeno(1,2,3-c,d)pyren (23%),  
Benzo(a)anthracen (11%)

Die Konzentrationen waren jedoch sehr gering; 90% aller Gehalte lagen unter 0,6 µg/kg.

### Elemente

In den getrockneten Aprikosen wurden die Gehalte der Elemente Arsen, Blei, Cadmium, Kupfer, Selen und Zink bestimmt. Die Ergebnisse sind in Tab. 5-12 aufgeführt.

Blei, Kupfer und Zink waren in allen bzw. fast allen Proben nachzuweisen, Arsen in fast der Hälfte der Proben, Selen in einem Drittel und Cadmium in einem Viertel der Proben.

Die Konzentrationen waren insgesamt gering. Wird die durch die Trocknung verursachte Aufkonzentrierung um das Dreifache berücksichtigt, bestätigen die Werte in etwa die im Monitoring 1998 in frischen Aprikosen gemessenen Gehalte.

Der Kupfer- und Zink-Gehalt entspricht größenordnungsmäßig den natürlichen Gehalten.

### Fazit

Die Kontamination von getrockneten Aprikosen mit Schwermetallen war gering und mit Aflatoxinen, OTA und PAK sehr gering, mit Pflanzenschutzmittelrückständen jedoch mittelgradig. Auffällig waren hier relativ hohe Bromid-Gehalte, die auf Vorratsschutzmaßnahmen zurückzuführen sein können.

### Korinthe / Rosine / Sultanine

Rosine ist der Oberbegriff für alle getrockneten Weinbeeren. Zur Herstellung werden reife Weintrauben im Freien getrocknet, bis die Feuchtigkeit der Beeren nur noch etwa 15% bis 25% beträgt. Das führt zu einer Aufkonzentrierung des Fruchtzuckergehalts auf etwa 60% gegenüber den frischen Weinbeeren. Außerdem sind Rosinen reich an Mineralstoffen und B-Vitaminen. Abhängig von der Rebsorte haben sie eine honiggelbe bis dunkelbraune Farbe. Rosinen aus der Sultana-Traube heißen Sultaninen und sind goldgelb, besonders süß und kernlos. Sie werden in der Türkei, Australien, Südafrika und Kalifornien produziert. Korinthen werden aus der Traubensorte „Schwarze Korinthe“ gewonnen. Sie sind ebenfalls kernlos, schwarzbraun bis schwarzblau, kleinbeerig und im Geschmack kräftiger. Neben Griechenland werden sie auch in Australien, Südafrika und Kalifornien hergestellt. Zur Konservierung können Rosinen mit schwefeliger Säure oder Schwefeldioxid behandelt werden.

Rosinen sind beliebt bei der Zubereitung von Süßspeisen und Backwaren und sind in den meisten Müsli-Mischungen und im Studentenfutter enthalten, finden aber auch in herzhaften Gerichten Verwendung.

Die möglichen Ursachen für Kontaminationen sind ähnlichen denen bei getrockneten Aprikosen (s. o.). Rosinen, Korinthen und Sultaninen wurden im Monitoring aber bisher nur im Rah-

**Tab. 5-12** Elementgehalte in getrockneten Aprikosen, Korinthen, Rosinen und Sultaninen.

	Elementgehalte in mg/kg Frischgewicht (Untersuchungsjahr)			
	Aprikose, getrocknet		Korinthe/Rosine/Sultanine	
	Mittelwert	90. Perzentil	Mittelwert	90. Perzentil
Arsen	0,018 (2007)	0,044 (2007)	0,011* (2006) 0,021 (2007)	0,010* (2006) 0,054 (2007)
Blei	0,022* (1998) 0,049 (2007)	0,052* (1998) 0,098 (2007)	0,013* (2006) 0,099 (2007)	0,016* (2006) 0,239 (2007)
Cadmium	0,003* (1998) 0,002 (2007)	0,006* (1998) 0,011 (2007)	0,002* (2006) 0,012 (2007)	0,002* (2006) 0,015 (2007)
Kupfer	0,720* (1998)  3,77 (2007)	1,10* (1998)  5,06 (2007)	1,60* (1997) 1,60* (2001) 1,45* (2006) 4,22 (2007)	3,30* (1997) 2,82* (2001) 2,85* (2006) 5,33 (2007)
Selen	0,021 (2007)	0,060 (2007)	nn* (2006) 0,003 (2007)	nn* (2006) 0,011 (2007)
Zink	1,00* (1998) 3,69 (2007)	1,60* (1998) 4,95 (2007)	0,517* (2006) 2,20 (2007)	0,692* (2006) 3,58 (2007)

\* – Ergebnisse von frischen Aprikosen bzw. Tafelweintrauben aus dem Monitoring  
nn – nicht nachweisbar

Herkunft	Anzahl > HM	Betroffene Wirkstoffe in		
		Sultanine	Rosine	Getrocknete Weinbeeren, allgemein
Deutschland*	5	Dichlorvos, Imazalil, Indoxacarb,	Bromid, Ethion	
Türkei	2	Dichlorvos, Indoxacarb		
unbekannt	3	Carbendazim, Dicloran		Captan

HM - Höchstmenge

\* - Deutschland wird in der Regel nicht das Ursprungsland des Ausgangsproduktes gewesen sein, sondern der Staat, in dem das Produkt verarbeitet bzw. abgepackt wurde.

Tab. 5-13 Pflanzenschutzmittelwirkstoffe mit Höchstmengenüberschreitungen sowie deren Anzahl und Herkunft.

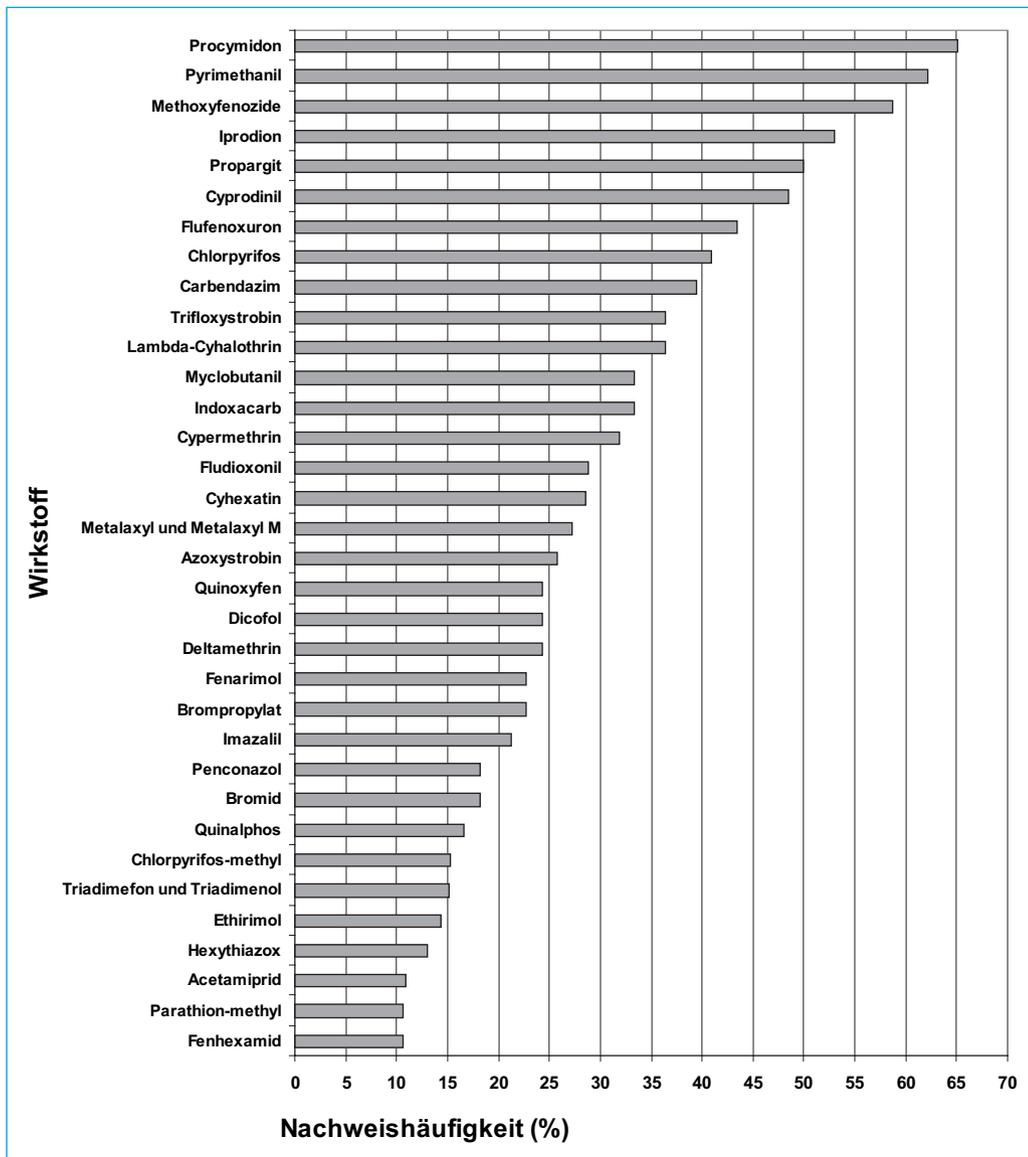
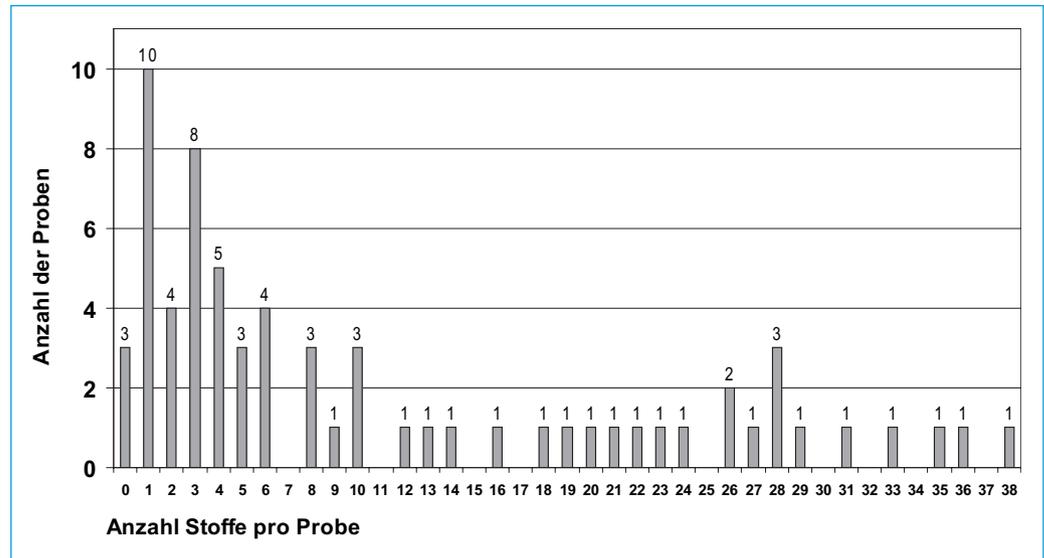


Abb. 5-20 Häufig quantifizierte Wirkstoffe in Korinthen, Rosinen und Sultaninen.

**Abb. 5-21** Mehrfachrückstände in Korinthen, Rosinen und Sultaninen.



men eines Projektes im Jahr 2003 auf OTA geprüft, wobei ein Drittel aller Proben OTA enthielt und in 10% der Proben der zulässige Höchstgehalt überschritten war. Zur umfassenden Beschreibung der Kontaminationssituation wurden im Jahr 2007 67 Proben von Korinthen, Rosinen oder Sultaninen gezogen und auf Pflanzenschutzmittelrückstände, PAK, 6 Elemente und erneut auf OTA untersucht. Für nahezu die Hälfte aller Proben wurde Deutschland als Herstellungsland angegeben. Weitere 16% stammten aus der Türkei und ein Drittel der Proben kam aus verschiedenen anderen Staaten oder war unbekannter Herkunft.

Wegen ihrer engen Verwandtschaft werden die Ergebnisse zu Korinthen, Rosinen und Sultaninen nachfolgend gemeinsam beurteilt.

### Pflanzenschutzmittel

Das Untersuchungsspektrum umfasste die Rückstände von rund 530 Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffen. Nachgewiesen wurden Rückstände von 78 Wirkstoffen, davon häufig von den in Abb. 5-20 aufgelisteten 34 Stoffen. Darunter sind viele Wirkstoffe, die bereits im Monitoring 2006 in frischen Tafelweintruben häufig quantifiziert worden waren.

Wie auch jüngst durch die amtliche Lebensmittelüberwachung bei Rosinen aus konventionellem Anbau festgestellt wurde<sup>15</sup>, waren in den getrockneten Weinbeeren fast immer Pflanzenschutzmittelrückstände zu finden (s. Abb. 5-19). Nur 3 der 67 Proben enthielten keine messbaren Rückstände. Wird berücksichtigt, dass die Rückstände durch die Trocknung um das 2,9-fache gegenüber frischen Weinbeeren aufkonzentriert werden, waren noch in 10 Proben (15%) die zulässigen Höchstmengen für Tafelweintruben von den in Tab. 5-13 aufgeführten Wirkstoffen überschritten.

Es fällt auf, dass in Sultaninen mit Abstand am häufigsten Gehalte über den zulässigen Höchstmengen lagen.

In 81% der Proben wurde mehr als ein Rückstand gefunden (s. Abb. 5-21). 54% der Proben enthielten 5 und mehr Rückstände. Die höchste Anzahl waren 38 verschiedene Rückstände in einer Probe.

Die 90. Perzentile der Rückstandskonzentrationen lagen für die meisten Stoffe unter 0,06 mg/kg; für Carbendazim und lambda-Cyhalothrin jedoch bei 0,08 mg/kg, für Cyprodinil, Methoxyfenozid und Propargit im Bereich von 0,1 mg/kg bis 0,19 mg/kg, für Iprodion und Pyrimethanil bei 0,4 mg/kg, für Procymidon bei 0,95 mg/kg und für Bromid bei 3,7 mg/kg. Aus toxikologischer Sicht waren die Rückstandsgehalte jedoch unbedenklich.

### Ochratoxin A

OTA wurde in fast zwei Drittel der Proben gefunden, im Mittel mit 0,76 µg/kg und mit einem 90. Perzentil bei 2,12 µg/kg. Der zulässige Höchstgehalt war nicht überschritten.

### Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

Die Untersuchung auf 8 PAK ergab, dass häufig nur Benzo(a)anthracen und Chrysen (in jeweils 20% der Proben) sowie Benzo(b)fluoranthen und Benzo(a)pyren in 16% bzw. 10% der Proben zu finden waren. Benzo(k)fluoranthen wurde nur vereinzelt quantifiziert und Benzo(ghi)perylen, Dibenz(a,h)anthracen und Indeno(1,2,3-cd)pyren waren nicht nachzuweisen.

Die Gehalte waren gering. 90% der Benzo(a)pyren-Gehalte lagen unter 0,05 µg/kg; die der anderen PAK unter 1,2 µg/kg.

### Elemente

Die getrockneten Weinbeeren wurden auf die Elemente Arsen, Blei, Cadmium, Kupfer, Selen und Zink untersucht.

Blei und Kupfer wurden in allen und Zink in rund drei Viertel aller Proben quantifiziert. Arsen wurde in 58% und Cadmium in 47% der Proben nachgewiesen sowie Selen in einem Drittel der Proben.

Tab. 5-12 zeigt, dass die Gehalte aufgrund der trocknungsbedingten Aufkonzentrierung höher sind als in frischen Tafel-

<sup>15</sup>Siehe z. B. unter [http://cvuas.xn--untersuchungsmter-bw-nzb.de/pdf/druck\\_pest\\_rosinen2007.pdf](http://cvuas.xn--untersuchungsmter-bw-nzb.de/pdf/druck_pest_rosinen2007.pdf)

weintrauben. Wird der Trocknungsfaktor von 2,9 eingerechnet, liegen die Gehalte in getrockneten und frischen Weinbeeren bei ähnlichen Werten.

Der Kupfer- und Zink-Gehalt entspricht in etwa den publizierten Mineralstoffangaben von 3,7 mg Kupfer/kg bzw. 2,45 mg Zink/kg<sup>16</sup>. Die Selen-Konzentration war deutlich geringer als in der Literatur angegeben.

### Fazit

Die getrockneten Weinbeeren waren nur gering mit OTA, PAK und Schwermetallen kontaminiert. Im Hinblick auf die Häufigkeit von Überschreitungen der zulässigen Höchstmengen von Pflanzenschutzmittelrückständen waren Korinthen, Rosinen und Sultaninen jedoch relativ hoch belastet, so dass Minimierungsmaßnahmen eingeleitet werden sollten, um die Rückstandssituation nachhaltig zu verbessern. Fast jede Probe enthielt Rückstände und in mehr als der Hälfte der Proben waren 5 und mehr Rückstände nachzuweisen. Die Rückstandsgelalte waren jedoch toxikologisch unbedenklich.

## 5.16

### Bier

#### *Hefeweizenbier, hell / Vollbier Pils / Schwarzbier*

Bier ist schon seit Jahrtausenden bekannt und diente noch im Spätmittelalter als Grundnahrungsmittel. Es wird im engeren Sinne durch Gärung aus den Grundzutaten Wasser, Malz und Hopfen hergestellt. Nach der Sorte der verwendeten Hefe werden u. a. die obergärigen Biere, wie z. B. Altbier, Kölsch, Weizenbier (Weißbier, Hefeweizenbier), und untergärigen Biere, wie Bockbier, Helles, Pils und Schwarzbier, unterschieden.

Bier ist das in Deutschland und vielen anderen Ländern meistgetrunkene alkoholische Getränk. Auch wenn der Bierkonsum in den letzten Jahren deutlich gesunken ist, ist der Pro-Kopf-Verbrauch von 112,5 Liter im Jahr 2007 nach wie vor relativ hoch. Von den zahlreichen Biersorten wird das Pils am häufigsten getrunken.

Unerwünschte Stoffe können durch Kontaminationen der Rohstoffe ins Bier gelangen, dabei in erster Linie Schwermetalle und die durch den Gärungsprozess nicht oder kaum beeinflussten Stoffe, wie die beständigen Mykotoxine aus dem Getreide. Monitoringuntersuchungen im Jahr 2002 zeigten, dass Pils nur sehr geringe Schwermetallgehalte aufwies, häufig jedoch positive Befunde an OTA und vereinzelt höhere Gehalte an DON. Der Empfehlung zur weiteren Beobachtung der Kontamination mit Mykotoxinen wurde durch die erneute Untersuchung im Jahr 2007 gefolgt, wobei neben dem Pils (67 Proben) auch das oft getrunkene, helle Hefeweizenbier (63 Proben) und Schwarzbier (72 Proben) berücksichtigt wurde. Mehr als 93% aller Bierproben waren aus inländischer Herstellung. Dazu kamen 5 Proben Schwarzbier (7%) aus Tschechien. Zu einer Probe Hefeweizenbier und 3 Proben Pils wurde keine

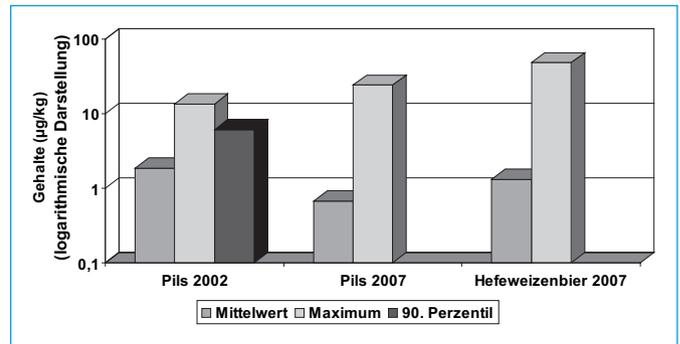


Abb. 5-22 DON-Gehalte in Bieren im Jahresvergleich.

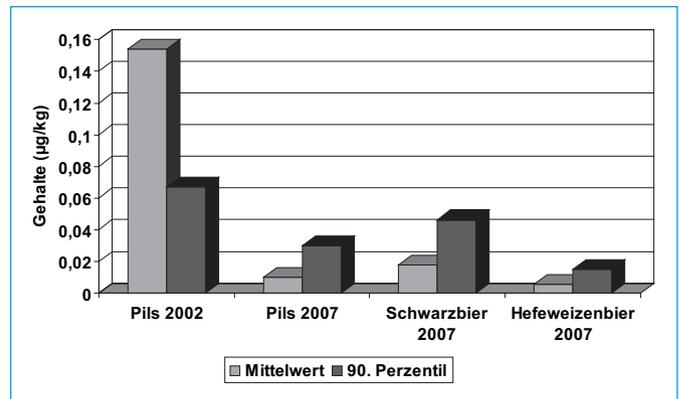


Abb. 5-23 OTA-Gehalte in Bieren im Jahresvergleich.

Herkunft angegeben. Das Bier wurde auf DON und OTA sowie auf 7 Elemente analysiert.

### Mykotoxine

Im Vergleich zum Monitoring 2002, wo DON in 18% der Vollbierproben festgestellt wurde, war dieses Mykotoxin im Jahr 2007 im Schwarzbier nicht und nur in 3% der Proben von Pils und Hefeweizenbier quantifizierbar. Die mittleren Gehalte lagen in Pils nur bei einem Drittel und im Hefeweizenbier bei etwas mehr als zwei Drittel der Konzentration im Jahr 2002 (s. Abb. 5-22). Da die Anzahl positiver Befunde zu gering war, um das 90. Perzentil ermitteln zu können, werden in Abb. 5-22 außerdem die höchsten Gehalte verglichen. Hier zeigt sich, dass vereinzelt Konzentrationen auftraten, die bei Pils fast das Doppelte und bei Hefeweizenbier nahezu das Vierfache des im Jahr 2002 ermittelten Maximalwerts erreicht hatten. Für DON in Bier ist kein Höchstgehalt festgelegt. Die maximalen Gehalte lagen jedoch stets weit unter den für andere Lebensmittel geltenden Höchstgehalten, die im Bereich von 200 bis 1750 µg/kg festgesetzt sind.

OTA wurde in 60% des Hefeweizenbiers, in 57% des Schwarzbiers und in 39% des Pils gefunden, somit wieder ähnlich oft wie im Vollbier im Jahr 2002 (51%). Aus der Abb. 5-23 ist jedoch zu ersehen, dass die Konzentrationen im Vergleich zu den Ergebnissen aus dem Jahr 2002 deutlich geringer waren. Mit maxi-

<sup>16</sup>Souci, S. W., Fachmann, W. und Kraut, H. (2000) Die Zusammensetzung der Lebensmittel, Nährwert-Tabellen, 6. Auflage, medpharm Scientific Publishers Stuttgart, S. 1008.

Tab. 5-14 Elementgehalte in Hefeweizenbier, Pils und Schwarzbier.

Element	Elementgehalte in mg/kg Frischgewicht (Untersuchungsjahr)					
	Hefeweizenbier, hell		Pils (Vollbier)		Schwarzbier	
	Mittelwert	90. Perzentil	Mittelwert	90. Perzentil	Mittelwert	90. Perzentil
Antimon	nn (2007)	nn (2007)	0,0001 (2007)	0,005* (2007)	nn (2007)	nn (2007)
Arsen	0,0002 (2007)	0,013* (2007)	0,007 (2002) 0,001 (2007)	0,010 (2002) 0,006 (2007)	0,0005 (2007)	0,008** (2007)
Blei	0,0008 (2007)	0,026* (2007)	0,014 (2002) 0,0002 (2007)	0,025 (2002) 0,0006** (2007)	0,001 (2007)	0,003 (2007)
Cadmium	0,0002 (2007)	0,006* (2007)	0,002 (2002) nn (2007)	0,003 (2002) nn (2007)	nn (2007)	nn (2007)
Kupfer	nn (2007)	nn (2007)	0,167 (2002) 0,010 (2007)	0,492 (2002) 0,052 (2007)	0,014 (2007)	0,062 (2007)
Selen	0,0003 (2007)	0,020* (2007)	0,012 (2002) 0,004 (2007)	0,032 (2002) 0,026 (2007)	0,00009 (2007)	0,006* (2007)
Zink	0,024 (2007)	1,52* (2007)	0,276 (2002) 0,006 (2007)	1,00 (2002) 0,026** (2007)	0,001 (2007)	0,096* (2007)

nn – nicht nachweisbar

\* – höchster Gehalt. Das 90. Perzentil wurde nicht berechnet, da nur in wenigen Proben quantifiziert.

\*\* – 95. Perzentil. Das 90. Perzentil wurde nicht berechnet, da nur in wenigen Proben quantifiziert.

malen Gehalten von 0,03 µg/kg Hefeweizenbier, 0,05 µg/kg Pils und 0,18 µg/kg Schwarzbier lagen sie auch stets weit unter den für andere Lebensmittel festgelegten Höchstgehalten, die von 0,5 µg/kg für diätetische Lebensmittel bis 10 µg/kg für löslichen Kaffee reichen. Für Bier ist kein Höchstgehalt festgelegt.

### Elemente

In den 3 Vollbiersorten wurden die Gehalte der Elemente Antimon, Arsen, Blei, Cadmium, Kupfer, Selen und Zink bestimmt. Die Ergebnisse sind im Vergleich zu den Untersuchungen an Vollbier im Jahr 2002<sup>17</sup> in Tab. 5-14 aufgeführt. Sie zeigen, dass die Element-Gehalte sehr gering waren und noch wesentlich niedriger waren als bereits schon im Jahr 2002.

Wie Tab. 5-15 vermittelt, waren die Elemente insgesamt relativ selten quantifizierbar. Antimon, Cadmium und selbst Kupfer waren in einigen Sorten nicht nachweisbar und häufig wurden lediglich Arsen, Blei, Kupfer und Selen nur in Pils oder Schwarzbier gefunden.

### Fazit

Hefeweizenbier, Pils und Schwarzbier waren sehr gering mit Schwermetallen sowie gering mit den Mykotoxinen DON und OTA kontaminiert. DON wurde wesentlich seltener und OTA mit deutlich geringeren Gehalten als im Jahr 2002 gefunden.

<sup>17</sup>Im Jahr 2002 wurde keine Differenzierung der untersuchten Vollbiersorten vorgenommen. Zum Vergleich wurden diese Ergebnisse nur bei dem am häufigsten getrunkenen Pils angegeben.

Tab. 5-15 Anteile mit quantifizierten Elementgehalten in Vollbier (%).

	Anteil mit quantifizierten Gehalten (%)		
	Hefeweizenbier	Pils	Schwarzbier
Antimon	–	1,9	–
Arsen	1,6	13	6,0
Blei	3,2	4,5	21
Cadmium	3,2	–	–
Kupfer	–	13	24
Selen	1,6	15	1,5
Zink	1,6	6,0	1,5

### 5.17

#### Gewürze

##### Currypulver

Currypulver wird meist zum Würzen von exotischen Reisgerichten, Fleisch, Fisch, Geflügel sowie von Soßen und Suppen verwendet. Es ist eine ursprünglich aus Indien stammende Gewürzmischung, die bis zu 66 fein gepulverte Gewürze enthält, dabei u. a. Chili, Gewürznelken, Zimt, Kardamom, Kreuzkümmel, Ingwer, Koriander, Senfkörner, Pfeffer, Bockshornklee und natürlich Kurkuma (Gelbwurz), das der Mischung die cha-

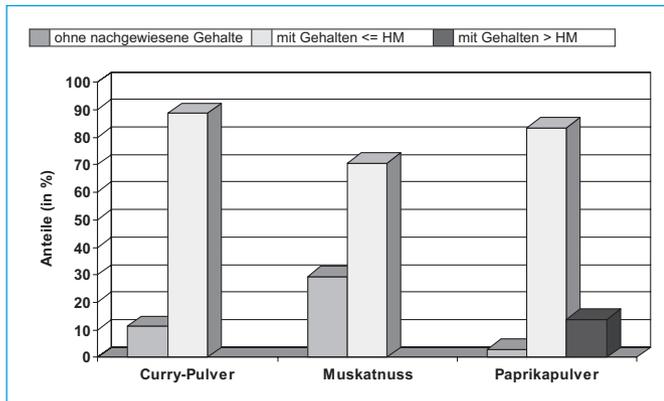


Abb. 5-24 Pflanzenschutzmittelrückstände in Gewürzen.

rakteristische gelbe Farbe verleiht. Die Zusammensetzung des Pulvers folgt jahrhundertealter Überlieferung und Erfahrung. In der indischen Küche werden für verschiedene Speisen häufig unterschiedliche Currypulver hergestellt. Exportiert wird meist eine mehr oder weniger einheitliche Gewürzmischung.

Neben Aflatoxinen und OTA, die bei Schimmelpilzbefall während der Trocknung und Lagerung der Rohprodukte gebildet werden können, sind auch Rückstände von Pflanzenschutzmitteln und Schwermetalle potenzielle Kontaminationsquellen. Im Jahr 2007 wurden daher erstmalig 60 Proben Currypulver im Lebensmittel-Monitoring auf diese Stoffe bzw. Stoffgruppen analysiert. 70% stammten aus inländischer Herstellung bzw. Verarbeitung und 30% verteilten sich auf verschiedene Herkünfte oder waren ohne Herkunftsangabe.

### Pflanzenschutzmittel

Das Untersuchungsspektrum war gezielt auf die Rückstände der in Currypulver in den letzten Jahren oft nachgewiesenen und potenziell relevanten 21 Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffe ausgerichtet. Es wurden Rückstände von 10 Wirkstoffen gefunden, davon häufig nur Bromid in 91%, Carbendazim in 29% und Ethylenoxid in 14% aller Proben. Abb. 5-24 zeigt, dass nur in 6 Proben (11%) keine messbaren Rückstände auftraten.

Mehrfachrückstände wiesen 38% der Proben auf, wobei im Maximum in 2 Proben je 4 Stoffe gleichzeitig bestimmt wurden.

Abgesehen von Bromid und Carbendazim mit 90. Perzentilen bei 24 bzw. 0,14 mg/kg lagen 90% der Gehalte der anderen Stoffe unter 0,05 mg/kg. Aufgrund der geringen Verzehrsmenge sind die Rückstandsgehalte toxikologisch unbedenklich.

### Mykotoxine

In der Hälfte der Proben wurden Aflatoxine nachgewiesen, dabei am häufigsten Aflatoxin B<sub>1</sub> in gleichfalls 54% des Currypulvers. Die Aflatoxine B<sub>2</sub>, G<sub>1</sub> und G<sub>2</sub> wurden nur in 1,9% bis 7,4% der Proben quantifiziert. Die Gehalte in diesen Gewürzmischungen waren relativ gering und lagen im Mittel bei rund einem Drittel der Aflatoxin-Konzentrationen in Paprikapulver und Muskatnuss (s. Abb. 5-26). Die mittlere Konzentration für Aflatoxin B<sub>1</sub> betrug 0,39 µg/kg; das 90. Perzentil lag bei 1,88 µg/kg. Die zulässigen Höchstgehalte waren nicht überschritten.

OTA war in 40% der Proben zu quantifizieren. Die Konzentrationen waren jedoch gering und lagen in etwa bei einem Zehntel der OTA-Gehalte in Paprikapulver und Muskatnuss (s. Abb. 5-27).

### Elemente

Das Currypulver wurde auf die Elemente Arsen, Blei, Cadmium, Kupfer, Selen und Zink untersucht.

Cadmium, Kupfer und Zink wurden in allen Proben nachgewiesen. Blei war in 89%, Selen in 78% und Arsen in 39% der Proben quantifizierbar. Die Gehalte (s. Tab. 5-16) sind im Vergleich zu anderen Lebensmitteln pflanzlicher Herkunft relativ hoch. Dazu wird sicher auch die Anreicherung durch Trocknung der Zutaten für die Curry-Mischung beigetragen haben. Der für Kupfer festgelegte Höchstgehalt von 40 mg/kg war nicht überschritten.

### Fazit

Die Kontamination von Currypulver mit Aflatoxinen und OTA war gering. Pflanzenschutzmittelrückstände wurden aber sehr häufig nachgewiesen. Mit Ausnahme von Bromid, dessen

Tab. 5-16 Elementgehalte in Currypulver, Muskatnuss und Paprikapulver.

Element	Elementgehalte in mg/kg Frischgewicht (Untersuchungsjahr)					
	Currypulver		Muskatnuss		Paprikapulver	
	Mittelwert	90. Perzentil	Mittelwert	90. Perzentil	Mittelwert	90. Perzentil
Arsen	0,052 (2007)	0,160 (2007)	0,005 (2007)	0,015 (2007)	0,087 (2007)	0,236 (2007)
Blei	0,316 (2007)	0,605 (2007)	0,113 (2007)	0,320 (2007)	0,210 (1997) 0,359 (2007)	0,520 (1997) 0,628 (2007)
Cadmium	0,122 (2007)	0,168 (2007)	0,069 (2007)	0,181 (2007)	0,278 (2007)	0,540 (2007)
Kupfer	7,77 (2007)	9,88 (2007)	11,8 (2007)	13,3 (2007)	10,7 (2007)	12,5 (2007)
Selen	0,285 (2007)	0,638 (2007)	0,034 (2007)	0,068 (2007)	0,053 (2007)	0,141 (2007)
Zink	28,8 (2007)	37,2 (2007)	16,8 (2007)	17,8 (2007)	22,2 (2007)	28,5 (2007)

relativ hohe Gehalte teilweise auf Vorratsschutzmaßnahmen zurückzuführen sein können, waren die Rückstandskonzentrationen jedoch überwiegend niedrig. Aufgrund der vergleichsweise zu anderen Lebensmitteln sehr geringen Verzehrsmenge von Currypulver ist die Schwermetalexposition als eher gering einzustufen.

### Muskatnuss

Der deutsche Name Muskatnuss kommt aus dem Lateinischen „nucis moschatae“ und heißt so viel wie „moschusduftende Nüsse“. Die Heimat des Muskats sind die Molukken bzw. Neuguinea. Heute wird der Muskatbaum vor allem in Indonesien, Westindien, auf Madagaskar und Mauritius sowie in Brasilien kultiviert. Meistens wird die intensiv würzende Muskatnuss frisch gerieben, seltener schon fertig gemahlen den Speisen zugefügt. Der Geschmack reicht von feurig-würzig bis süßlich-scharf mit bitterem Unterton. Muskat eignet sich als Gewürz zu Kartoffelgerichten, Suppen und Eintöpfen, aber auch für Gemüse, wie Blumenkohl, für Fleischgerichte, Obstsalate, Gebäck, Punsch und Kompott.

Besonders im tropischen Klima werden Muskatnüsse außer von Insekten auch sehr leicht von Schimmelpilzen befallen, von denen einige OTA und die stark karzinogenen Aflatoxine produzieren. Deshalb wurde Muskatnuss im Monitoring 2007 auf diese Mykotoxine, weiterhin auf die im Plantagenanbau z. B. gegen Insekten und Pilze eingesetzten Pflanzenschutzmittel sowie auf 6 Elemente untersucht. Die 62 Proben stammten zur Hälfte aus inländischer Verarbeitung (53% der Proben), ohne dass das Herkunftsland bekannt war. Die andere Hälfte kam aus verschiedenen Staaten oder war unbekannter Herkunft.

### Pflanzenschutzmittel

Die Muskatnuss-Proben wurden auf fast 370 Rückstände von Pflanzenschutzmittelwirkstoffen untersucht. Es wurden Rückstände von lediglich 7 Wirkstoffen gefunden, davon häufig nur Bromid in 63%, Propiconazol in 14% und Ethylenoxid in 13% der Proben.

Mehrfachrückstände wiesen lediglich 8% der Proben auf, wobei im Maximum 3 Stoffe in einer Probe festgestellt wurden.

Die Rückstandsgehalte waren im Allgemeinen gering. Abgesehen von dem 90. Perzentil für die Bromid-Gehalte bei 38,4 mg/kg lagen 90% der Rückstandskonzentrationen der anderen Stoffe unter 0,06 mg/kg. Gehalte über zulässigen Höchstmengen traten nicht auf (s. Abb. 5-24).

### Mykotoxine

Aflatoxine wurden in 81% der Muskatnuss-Proben gefunden, am häufigsten dabei Aflatoxin B<sub>1</sub> in 74%, gefolgt von Aflatoxin B<sub>2</sub> in 63%, Aflatoxin G<sub>1</sub> in 40% und Aflatoxin G<sub>2</sub> in 14% der Proben. Die aufsummierten Gehalte aller 4 Aflatoxine waren relativ hoch wie im Paprikapulver (Abb. 5-26) und wesentlich höher als im Schalenobst (s. Kap. 5.6). Die Konzentrationen von Aflatoxin B<sub>1</sub> lagen jedoch mit einem Mittelwert von 0,83 µg/kg und einem 90. Perzentil von 1,99 µg/kg in der gleichen Größenordnung wie bei Currypulver. Die zulässigen Höchstgehalte

für Aflatoxin B<sub>1</sub> und für die Summe der Aflatoxine waren in einer Probe überschritten.

OTA wurde in fast drei Viertel aller Proben nachgewiesen. Die Gehalte waren zwar etwas geringer als im Paprikapulver (s. Abb. 5-27), aber im Vergleich zum Currypulver und anderen Lebensmitteln pflanzlicher Herkunft deutlich höher. Ein Höchstgehalt ist für Gewürze nicht festgelegt.

### Elemente

Muskatnuss wurde auf die Gehalte der Elemente Arsen, Blei, Cadmium, Kupfer, Selen und Zink analysiert. Wie bei Currypulver wurden Cadmium, Kupfer und Zink auch in Muskatnuss in allen Proben gefunden. Blei wurde in 67%, Selen in 64% und Arsen in 41% der Proben nachgewiesen.

Die in Tab. 5-16 gegenübergestellten Gehalte für die Gewürze zeigen, dass die Element-Konzentrationen in Muskatnuss vergleichsweise gering und unauffällig waren.

### Fazit

Muskatnuss war nur gering mit Pflanzenschutzmittelrückständen und Schwermetallen kontaminiert. In Bezug auf den Anteil mit Gehalten über zulässigen Höchstwerten war auch die Kontamination mit Aflatoxinen gering. Wurden jedoch Mykotoxine nachgewiesen, waren die Konzentrationen so hoch, dass weitere Anstrengungen zur Vermeidung des Befalls mit Schimmelpilzen notwendig erscheinen.

### Paprikapulver

Paprikapulver wird aus den kleinen Schoten des Gewürzpaprikas (Cayennepfeffer, Chili, Peperoni, Pfefferoni) gewonnen, der heute hauptsächlich in Brasilien, Mittelamerika, Rumänien, Bulgarien und Ungarn angebaut wird. Dieser enthält noch den für die Schärfe verantwortlichen Stoff Capsaicin. Zur Herstellung werden die Paprikafrüchte zunächst getrocknet und anschließend gemahlen. Je nach verwendeter Sorte und der damit verbundenen Schärfe kann Paprikapulver in verschiedene Kategorien eingeteilt werden. Dabei gilt, dass das Pulver umso milder ist, je intensiver die Rotfärbung ist. Typische Verwendung findet Paprikapulver in Gulaschgerichten, vielen Wurstsorten, Kartoffelchips und Soßen.

Paprikapulver war bereits im Monitoring 1997 auf Pflanzenschutzmittelrückstände, Aflatoxine und Schwermetalle untersucht worden. Neben dem häufigen Nachweis von Bromid mit einem Anteil von 6% über der zulässigen Höchstmenge fielen damals relativ hohe Aflatoxin- und Blei-Gehalte auf. Die erneute Untersuchung von Paprikapulver diente der Überprüfung, wie sich die Rückstands- bzw. Kontaminationssituation in den letzten 10 Jahren verändert hat. Dazu wurden 146 Proben Paprikapulver wieder auf Pflanzenschutzmittelrückstände, 6 Elemente, die Aflatoxine sowie OTA analysiert. Nahezu zwei Drittel der Proben waren in Deutschland hergestellt bzw. verarbeitet oder verpackt worden, ohne dass das Ursprungsland des Gewürzpaprikas nachzuvollziehen war. Nur 5 Proben (3,4%) waren eindeutig ungarischer Herkunft zuzuordnen. 34% der Proben kamen aus verschiedenen Ländern oder waren unbekannter Herkunft. Damit ist eine herkunftsbezogene Auswertung der Ergebnisse nicht möglich.

**Tab. 5-17** Pflanzenschutzmittelwirkstoffe mit Höchstmengenüberschreitungen sowie deren Anzahl und Herkunft.

Herkunft	Anzahl > HM	Betroffene Wirkstoffe in
		Paprikapulver
Deutschland*	10	Bromid (2×), Ethion (2×), Ethylenoxid, Fenpropathrin (3×), Methamidophos (2×)
Großbritannien*	2	Ethion, Triazophos
Türkei	5	Ethion (2×), Ethylenoxid, Triazophos (2×)
unbekannt	11	Bromid, Ethion (3×), Fenpropathrin (2×), Methamidophos, Profenofos (2×), Triazophos (2×)

HM – Höchstmenge

\* – Deutschland und Großbritannien werden in der Regel nicht das Ursprungsland des Ausgangsproduktes gewesen sein, sondern der Staat, in dem das Produkt verarbeitet bzw. abgepackt wurde.

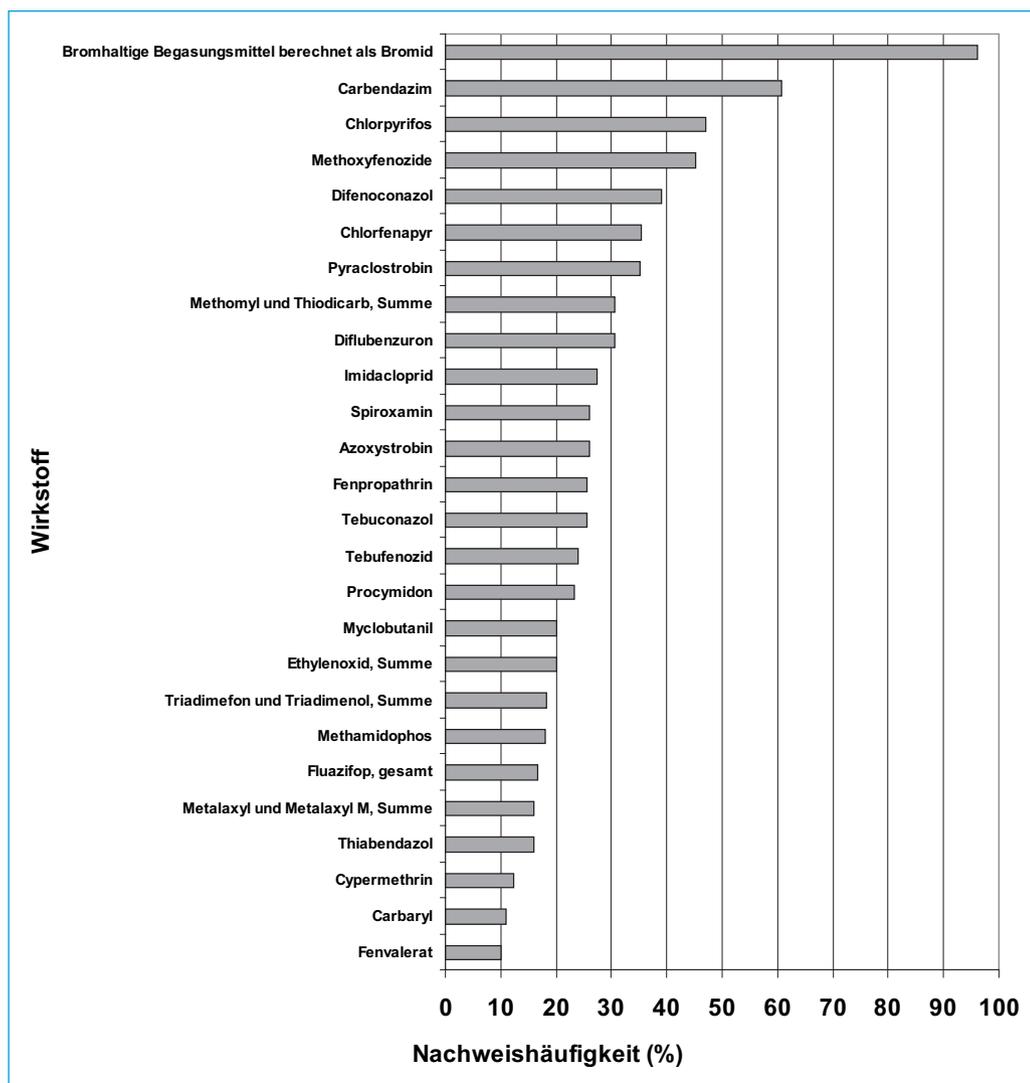
### Pflanzenschutzmittel

Von den rund 375 Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffen, auf die das Paprikapulver untersucht worden war, wurden Rückstände von 68 Wirkstoffen gefunden, davon häufig von den in Abb. 5-25 aufgelisteten 26 Stoffen.

Bis auf Bromid und Imidacloprid zeigt sich ein differenziertes Wirkungsspektrum in getrocknetem Gewürzpaprika im Vergleich zu den im Monitoring 2006 in frischen Gemüsepaprika häufig quantifizierten Stoffen. Bromid war auch schon im Monitoring 1997 in 85% der Proben gefunden worden.

Wie Abb. 5-24 zeigt, waren im Paprikapulver fast immer Pflanzenschutzmittelrückstände nachzuweisen. Nur 2,9% der Proben enthielten keine messbaren Rückstände. Unter Einbeziehung eines Trocknungsfaktors von 10, um den die Rückstände im Pulver gegenüber frischem Paprika aufkonzentriert sein können, waren trotzdem noch in 14% der Proben die zulässigen Höchstmengen für Gemüsepaprika überschritten. Davon waren die in Tab. 5-17 aufgeführten Wirkstoffen betroffen.

Aufgrund des wesentlich geringeren und unterschiedlichen Untersuchungsspektrums im Monitoring 1997 sind die



**Abb. 5-25** Häufig quantifizierte Wirkstoffe in Paprikapulver.

Ergebnisse nur sehr begrenzt vergleichbar mit denen aus dem Jahr 2007. Deshalb wurde auch auf die grafische Darstellung der Rückstandssituation im Jahr 2004 in der Abb. 5-24 verzichtet. Damals wurden in ca. 6% der Proben Gehalte über den zulässigen Höchstmengen festgestellt, die vorwiegend durch Bromid aufgrund eines seinerzeit geringeren gesetzlichen Höchstwerts verursacht worden waren.

Mit einem 90. Perzentil bei 21,2 mg/kg im Vergleich zu 39,3 mg/kg im Jahr 2004 waren die Bromid-Gehalte im Jahr 2007 im Allgemeinen geringer. Die 90. Perzentile der Rückstandskonzentrationen lagen für die meisten anderen Stoffe unter 0,1 mg/kg; für Cypermethrin und Fenprothrin jedoch bei 0,17 mg/kg und für Carbendazim, Fenvalerat und Procyridon im Bereich von 0,27 mg/kg bis 0,33 mg/kg. Wegen der geringen Verzehrsmenge von Paprikapulver waren die Rückstandsgehalte aber toxikologisch unbedenklich.

In 84% der Proben wurde mehr als ein Rückstand gefunden, am häufigsten 3 Stoffe in 21% der Proben. 40% der Proben enthielten 5 und mehr Rückstände. Die höchste Anzahl waren 25 verschiedene Rückstände in einer Probe.

### Mykotoxine

Aflatoxine wurden im Paprikapulver im Jahr 2007 noch öfter nachgewiesen als bereits schon im Jahr 1997. In 72% der Proben wurden diesmal messbare Gehalte der Summe von Aflatoxin B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, G<sub>1</sub>, und G<sub>2</sub> festgestellt (42% im Jahr 2004). Damit war auch die Nachweishäufigkeit der einzelnen Stoffe höher, mit Aflatoxin B<sub>1</sub> in 71%, Aflatoxin B<sub>2</sub> in 25%, Aflatoxin G<sub>1</sub> in 34% und Aflatoxin G<sub>2</sub> in 9% der Proben.

Auch die aufsummierten Gehalte aller 4 Aflatoxine waren höher als im Jahr 1997, wie Abb. 5-26 verdeutlicht. Für Aflatoxin B<sub>1</sub> wurde ein mittlerer Gehalt von 0,66 µg/kg und ein 90. Perzentil bei 1,89 µg/kg ermittelt. Die Konzentrationen lagen somit in der gleichen Größenordnung wie bei Curry-Pulver und Muskatnuss. Der zulässige Höchstgehalt für Aflatoxin B<sub>1</sub> war in einer Probe unbekannter Herkunft geringfügig überschritten. Dieser maximale Gehalt von 5,3 µg/kg lag jedoch deutlich unter dem im Jahr 1997 gemessenen höchsten Wert von 13,2 µg/kg.

OTA wurde in 84% der Proben gefunden. Aus Abb. 5-27 ist ersichtlich, dass die Gehalte im Vergleich zu anderen Gewür-

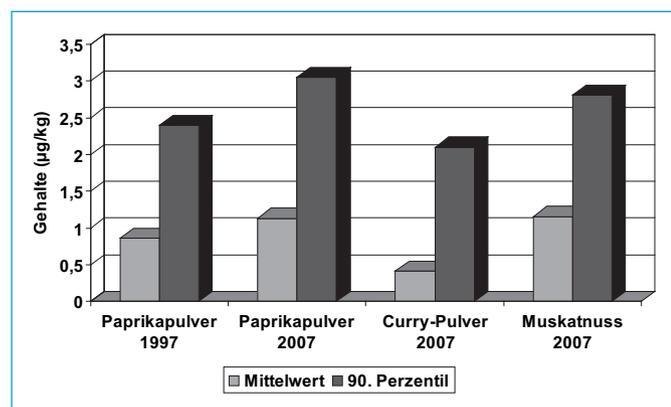


Abb. 5-26 Aflatoxin-Gehalte (Summe B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, G<sub>1</sub>, G<sub>2</sub>) in Gewürzen im Jahresvergleich.

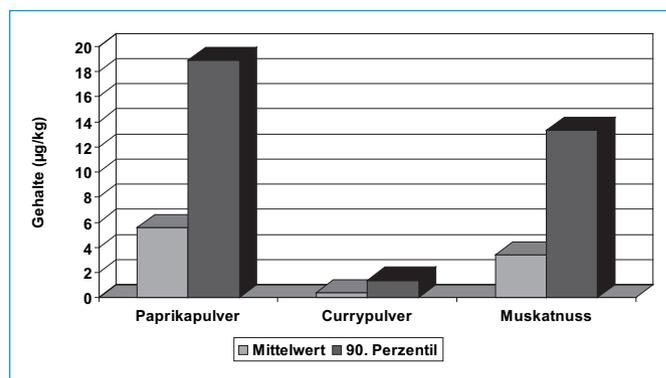


Abb. 5-27 OTA-Gehalte in Gewürzen.

zen relativ hoch waren. Ein Höchstgehalt ist für Gewürze nicht festgelegt.

### Elemente

In Paprikapulver wurden die Gehalte der Elemente Arsen, Blei, Cadmium, Kupfer, Selen und Zink bestimmt. Die Ergebnisse sind in Tab. 5-16 aufgeführt.

Wie bei den anderen beiden Gewürzen wurden Cadmium, Kupfer und Zink auch in jeder Probe Paprikapulver gefunden. Blei wurde in fast jeder Probe quantifiziert, Arsen in 61% und Selen in 58% der Proben.

Analog zum Currypulver waren auch die Element-Gehalte im Paprikapulver (s. Tab. 5-16) im Vergleich zu anderen Lebensmitteln pflanzlicher Herkunft relativ hoch. Die Konzentration an Blei war noch etwas höher als bereits im Monitoring 1997 festgestellt worden war. Der für Kupfer festgelegte Höchstgehalt von 40 mg/kg war jedoch nicht überschritten.

Berücksichtigt man den Trocknungsfaktor von 10 gegenüber frischem Gewürzpaprika, dann liegen die Konzentrationen in der gleichen Größenordnung wie die im Monitoring 2003 in frischem Gemüsepaprika gemessenen Werte, so dass sich daraus die relativ hohen Element-Gehalte im Wesentlichen erklären lassen. In der Vergangenheit waren gelegentlich auch Verfälschungen von Paprikapulver mit bleihaltigem Farbstoff die Ursache für auffällig hohe Blei-Konzentrationen. Darauf weist jedoch selbst der höchste Blei-Gehalt von 2,4 mg/kg nicht hin.

### Fazit

Im Hinblick auf die Häufigkeit von Überschreitungen der zulässigen Höchstmengen von Pflanzenschutzmittelrückständen war Paprikapulver erhöht kontaminiert. Fast jede Probe enthielt Rückstände und in 40% der Proben waren 5 und mehr Rückstände nachzuweisen. Die Kontamination mit Aflatoxinen war zwar in Bezug auf den Anteil mit Gehalten über den zulässigen Höchstwerten gering. Wurden jedoch Mykotoxine nachgewiesen, waren die Konzentrationen hoch. Die Elementgehalte waren im Vergleich zu anderen Lebensmitteln relativ hoch. Aufgrund der sehr geringen Verzehrsmenge von Paprikapulver ist die Exposition mit Pflanzenschutzmittelrückständen, Mykotoxinen und Schwermetallen als eher gering einzustufen. Dennoch sind Minimierungsmaßnahmen zu empfehlen.

# 6

## Ergebnisse des Projekt-Monitorings

Zur Untersuchung von speziellen Fragestellungen beinhaltet das Monitoring 2007 folgende 10 Projekte (P01 bis P10):

- P01: Pflanzenschutzmittelrückstände in exotischen Früchten
- P02: Einzelfruchtanalysen bei Trauben auf Pflanzenschutzmittelrückstände
- P03: Ochratoxin A in gemahlenem und ungemahlenem Röstkaffee
- P04: Bor in Mineralwasser
- P05: Monitoring der Hintergrundbelastung verschiedener Lebensmittel mit Dioxinen und PCB
- P06: Kupfer in ökologisch erzeugten Lebensmitteln
- P07: Furan in Säuglings- und Kleinkindernahrung
- P08: 3-MCPD in Geflügelprodukten
- P09: Pflanzenschutzmittelrückstände in Grünkohl
- P10: Nitrat in Kräutertee

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: Pflanzenschutzmittelrückstände in exotischen Früchten

Federführendes Amt: LSH Neumünster  
 Autor: Dr. Peter Seulen  
 Teilnehmende Ämter: CVUA Stuttgart, CVUA Münster, LGL Erlangen, LAVES LI Oldenburg, ILAT Berlin, LUA-ILC Trier, CUA Düsseldorf, CEL Recklinghausen, LAV Halle

Exotische Früchte erfreuen sich seit vielen Jahren einer zunehmenden Beliebtheit. Damit einher geht eine Erweiterung des Angebots hinsichtlich Sorten und Verfügbarkeit. Da der Anbau von Vertretern dieser Obstgattung in der Regel in Drittländern der tropischen bis subtropischen Klimazonen stattfindet und von der Ernte bis zur Abgabe an den Verbraucher in Europa

längere Transportwege zurückzulegen sind, könnte sich im Hinblick auf die Rückstandssituation der Pflanzenschutzmittel ein anderes Bild ergeben, als es von einheimischen Obstsorten bekannt ist. Klimatische Unterschiede, andere Zulassungsbedingungen und weitere Faktoren können dazu beitragen, dass exotische Früchte mehr und andere Wirkstoffe in größeren Mengen als Rückstände aufweisen. Im Warenkorbanteil des Lebensmittel-Monitorings sind exotische Früchte ebenfalls vorgesehen. Angesichts der vorhandenen Sortenvielfalt und des aufgrund des geringen Verzehranteils minderen Anteils am Warenkorb können nicht alle Sorten gleichermaßen im Warenkorb-Monitoring untersucht werden. Um dennoch einen möglichst großen Überblick der Rückstandssituation exotischer Früchte zu erhalten, bietet sich die ergänzende Untersuchung einzelner Sorten in Projekten an. Für dieses Projekt wurden die Sternfrucht (*Averrhoa carambola*), auch als Karambola oder Karambole bezeichnet, und die Kapstachelbeere (*Physalis peruviana*), auch als *Physalis* oder Blaskirsche benannt, ausgewählt. Die Sternfrucht gehört zur Gattung der Gurkenbäume in der Familie der Sauerkleegewächse und stammt aus Südostasien, während die Kapstachelbeere zur Gattung der Blaskirschen in der Familie der Nachtschattengewächse gehört und aus Südamerika stammt. Beide Sorten werden heute weltweit angebaut.

Tab. P01-1 Herkunft der Proben.

Herkunft	Sternfrucht	Kapstachelbeere
Südafrika	1	
Brasilien	1	
Chile	1	
Kolumbien	1	113
Indien		2
Indonesien	1	
Malediven	1	
Malaysia	88	1
unbekannt	8	2
<b>Summe</b>	<b>102</b>	<b>118</b>

**Tab. P01-2** Rückstände in Sternfrüchten.

Sternfrucht	Anzahl Befunde	Anzahl Befunde mit Gehalten > HM	Maximaler Gehalt (mg/kg)	HM (mg/kg)
Carbendazim	40	4	0,226	0,1
Chlorpyrifos	32	3	0,188	0,05
Triadimenol	19		0,029	0,1
Cypermethrin	17	2	0,070	0,05
Methomyl	17	3	0,140	0,05
Diflubenzuron* n = 82	13	1	0,260	0,05
Azoxystrobin	10		0,049	0,05
Dimethoat	6	3	0,036	0,02
Mercaptodimethur	4		0,028	0,1
Pencycuron* n = 65	4		0,008	0,05
Methoxyfenozide	3	1	0,026	0,02
Fenvalerat/Esfenvalerat* n = 50	2	1	0,024	0,02
Imidacloprid	2		0,047	0,05
Isoprocarb* n = 27	2	1	0,047	0,01
Prochloraz	2		0,003	0,05
Pyrimethanil	2		0,050	0,05
Thiophanat-methyl	2		0,012	0,1
Tolyfluanid	2		0,009	0,1
Buprofezin	1		0,003	0,02
Carbofuran	1		0,007	0,02
Chlorthalonil	1		0,004	0,01
Cyprodinil	1		0,001	0,05
Dichlorvos	1	1	0,011	0,01
Endosulfan	1		0,022	0,05
Fenarimol	1		0,001	0,02
Fludioxonil	1		0,001	0,05
Iprodion	1		0,009	0,02
Procymidon	1		0,002	0,02
Propoxur	1		0,022	0,05

HM - Höchstmenge

Zur Untersuchung gelangten die in Tab. P01-1 aufgeführten Probenzahlen (gegliedert nach Herkunft).

Das vorgegebene Pflichtstoffspektrum bestand aus 153 Stoffen, darüber hinaus wurde auf bis zu 450 weitere Stoffe (bei einer Anzahl von Untersuchungen mit 10–120) untersucht. Die Tabellen P01-2, P01-3 und P01-4 zeigen wesentliche Kenndaten der Wirkstoffbefunde mit bestimmaren Gehalten, wobei

Stoffe, die nicht zum Pflichtspektrum gehörten, mit \* unter Angabe der Untersuchungsanzahl n gekennzeichnet sind:

Die Befundlage zeigt deutliche Unterschiede zwischen den beiden Fruchtarten auf: Proben von Sternfrüchten waren mit einem Anteil von 24% ohne messbare Rückstände, wiesen in 50% Mehrfachrückstände und in 15% Höchstmengenüberschreitungen auf, während Proben der Kapstachelbeeren zu

Kapstachelbeere	Anzahl Befunde	Anzahl Befunde mit Gehalten > HM	Maximaler Gehalt (mg/kg)	HM (mg/kg)
Carbendazim	8		0,061	0,1
Difenoconazol	7	1	0,140	0,05
Pyrimethanil	6		0,040	0,05
Benalaxyl	5		0,025	0,05
Chlorthalonil	4	1	0,012	0,01
Folpet	4	1	0,030	0,02
Chlorpyrifos	3	1	0,064	0,05
Dimethoat	3		0,011	0,02
Carbofuran	2	2	0,048	0,02
Chlorfenapyr * n = 71	2		0,012	0,05
Desmedipham * n = 17	2		0,023	0,05
Tebuconazol	2		0,004	0,05
Acephat	1	1	0,438	0,02
Carbaryl	1		0,010	0,05
Dimethomorph	1		0,005	0,05
Fentin * n = 11	1		0,002	0,05
Hexythiazox	1		0,045	0,05
Imidacloprid	1		0,006	0,05
Malathion	1		0,004	0,5
Methamidophos	1	1	0,066	0,01
Procymidon	1	1	0,080	0,02
Propamocarb	1		0,020	0,1
Thiabendazol	1		0,004	0,05

HM – Höchstmenge

Tab. P01-4 Mehrfachrückstände bei Sternfrucht und Kapstachelbeere.

Anzahl der Proben mit n Rückständen	n = 0	1	2	3	4	5	6	7
Sternfrucht	24	27	22	11	8	7	2	1
Kapstachelbeere	74	32	7	3	1		1	

63% ohne messbare Rückstände waren, in 10% Mehrfachrückstände und in 6% Höchstmengenüberschreitungen aufwiesen. An häufig vorkommenden Wirkstoffen waren bei den Sternfruchtproben 7 Stoffe, bei den Kapstachelbeerproben keine zu verzeichnen. Dabei waren die Wirkstoffgehalte auffallend gering. So lagen Median und 90. Perzentil der Gehalte in beiden Sorten unter 0,01 bzw. 0,05 mg/kg. Trotz der geringen

Tab. P01-3 Rückstände in Kapstachelbeeren.

Gehalte war der Anteil über den zulässigen Höchstmengen relativ hoch. Die Ursache ergibt sich daraus, dass spezifische Höchstmengen für diese Obstsorten in der Regel nicht existieren und die Bewertung anhand der Werte für „andere pflanzliche Lebensmittel“ erfolgen muss, die sich an analytischen Bestimmungsgrenzen und nicht an der Guten Landwirtschaftlichen Praxis oder toxikologischer Kriterien orientieren. Bei der Bewertung dieser Gehalte im Hinblick auf die ARFD-Werte zeigt sich erwartungsgemäß, dass diese lediglich in Bereichen von unterhalb 5% ausgeschöpft wurden. Solche Gehalte sind somit hinsichtlich eines Verbraucherrisikos als sicher zu bewerten.

#### Fazit

Trotz relativ geringer absoluter Gehalte und wenigen häufig vorkommenden Stoffen war aufgrund des relativ hohen Anteils von Gehalten über zulässigen Höchstmengen der Kontak-

minationsgrad von Sternfrüchten als hoch und der von Kapstachelbeeren als mittelgradig zu bezeichnen. Da toxikologische Referenzwerte in diesen Fällen nur zu einem sehr geringen Anteil ausgeschöpft wurden, stellen die Befunde im Hinblick auf ein Verbraucherrisiko kein Problem dar.

## 6.2

### Projekt 02: Einzelfruchtanalysen bei Trauben auf Pflanzenschutzmittelrückstände

Federführendes Amt: LGL Erlangen  
 Autor: Dr. Magnus Jezussek  
 Teilnehmende Ämter: CUA Hagen, LAVES LI Oldenburg, LALLF Rostock, CVUA Stuttgart, LUA-ILC Trier

Im Projekt-Monitoring wurden 2006 erstmals Einzelfruchtanalysen auf Pflanzenschutzmittelrückstände bei Gemüsepaprika durchgeführt. Nach den guten Erfahrungen in diesem Projekt, wurde auch entsprechend der Empfehlung der Kommission<sup>1</sup> die Untersuchung einzelner Einheiten bei Trauben als sinnvoll angesehen, um eine realistischere Abschätzung der tatsächlichen kurzfristigen Exposition des Verbrauchers zu ermöglichen.

Als Einheiten sind bei Tafeltrauben nicht die einzelnen Beeren, sondern die Namen gebenden Trauben zu betrachten. In der Praxis der amtlichen Lebensmittelüberwachung wird üblicherweise eine aus mindestens 5 Trauben homogenisierte Mischprobe untersucht. Für die Abschätzung eines möglichen kurzfristigen Risikos wird deshalb ein Modell verwendet, bei dem ein Variabilitätsfaktor von 5 eine ungleiche Verteilung

der Rückstände in den einzelnen Früchten berücksichtigen soll<sup>2</sup>.

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

Insgesamt wurden im Rahmen des Projekts 46 Proben mit jeweils 5 einzelnen Trauben auf maximal 524 Wirkstoffe analysiert. Somit wurden insgesamt 230 Untersuchungen durchgeführt. Das mindestens geforderte Stoffspektrum umfasste 135 Analyten. 22 Proben kamen aus dem Mittelmeerraum (Italien, Türkei, Griechenland und Frankreich) und 13 von der Südhälfte (Südafrika, Chile und Argentinien). 8 Proben wiesen in keiner der 40 zugehörigen Trauben nachweisbare Rückstände auf. Die 190 Trauben der restlichen 38 Proben wiesen insgesamt einen bis 16 Rückstände auf. Bezogen auf die Gesamtprobe waren es in einem Fall sogar 19 verschiedene Wirkstoffe. Bei der Probe mit der höchsten Anzahl an Rückständen wurde auch der maximale Gesamtrückstandgehalt mit 1,82 mg/kg festgestellt. Bei 12 Proben lagen die Rückstandsgehalte bezogen auf die Gesamtprobe über den zulässigen Höchstmengen; es handelte sich um Rückstände der Stoffe Buprofezin, Captan, Carbendazim, Flufenoxuron, Folpet, Imidacloprid, Methomyl, Quinalphos und Thiamethoxam.

In den 38 rückstandshaltigen Proben wurden insgesamt 181 Rückstände von 54 Stoffen nachgewiesen. Dabei enthielten in 120 Fällen alle 5 Trauben einer Probe jeweils den gleichen Rückstand. In 17 Fällen war ein Rückstand nur in einer der 5 zu einer Probe gehörenden Traube zu finden. Als Beispiel sind die Ergebnisse der Einzelfruchtanalyse einer repräsentativen Traubenprobe in Tab. P02-1 angegeben. Folpet wurde hier in allen Trauben nachgewiesen, während andere Rückstände (Carben-

<sup>1</sup> Empfehlung der Kommission vom 18. Januar 2006 betreffend ein koordiniertes Überwachungsprogramm der Gemeinschaft für 2006 für die Einhaltung der Höchstgehalte von Pestizidrückständen in oder auf Getreide und bestimmten Erzeugnissen pflanzlichen Ursprungs sowie die einzelstaatlichen Überwachungsprogramme für 2007 (2006/26/EG), ABl. L 19 vom 24.01.2006, S. 23–29.

<sup>2</sup> Banasiak, U., Heseker, H., Sieke, C., Sommerfeld, C. und Vohmann, C. (2005) Abschätzung der Aufnahme von Pflanzenschutzmittel-Rückständen in der Nahrung mit neuen Verzehrsmengen für Kinder. Bundesgesundheitsbl 48:84–98.

**Tab. P02-1** Ergebnisse der Einzelfruchtanalyse einer als Beispiel ausgewählten Traubenprobe (Gehalte in mg/kg).

Traube	Gewicht [g]	Carben-dazim	Chlor-pyrifos	Folpet	Methoxy-fenozid	Propargit	Pyri-methanil
1	516	n. d.	0,030	0,21	n. d.	0,11	0,070
2	543	0,10	n. d.	0,17	0,040	n. d.	n. d.
3	546	n. d.	0,020	0,23	n. d.	0,040	0,25
4	396	n. d.	0,040	0,20	n. d.	0,10	0,26
5	515	n. d.	0,050	0,65	n. d.	0,20	0,32
berechneter Gehalt der Probe*		0,020	0,027	0,29	0,009	0,088	0,18
Maximum		0,10	0,050	0,65	0,040	0,20	0,32

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

	berechneter Gehalt aus der Einzelfruchtanalyse (mg/kg)	Gehalt der Mischprobe (mg/kg)
Beispiel 1:		
Acrinathrin	0,005	0,005
Cyprodinil	0,004	0,006
Dimethomorph	0,088	0,095
Flufenoxuron	0,048	0,052
Myclobutanil	0,059	0,063
Penconazol	0,013	0,014
Tebufenpyrad	0,031	0,036
Beispiel 2: (Auszug aus den Ergebnissen)		
Carbendazim	0,054	0,22
Cypermethrin	0,037	0,018
Cyprodinil	0,28	0,11
Fenbutatinoxid	0,083	0,027
Fludioxonil	0,16	0,062
Flufenoxuron	0,005	0,022
Iprodion	0,11	0,22
Myclobutanil	0,050	0,020
Penconazol	0,025	0,038
Pyrimethanil	0,78	0,99
Quinalphos	0,17	0,37

Tab. P02-2 Vergleich der Einzelfruchtanalyse mit der Untersuchung von Mischproben.

dazim und Methoxyfenozid) nur in einer der Einzelfrüchte gefunden wurden.

Nachdem die Einzelfruchtanalysen insbesondere der Abschätzung eines möglichen akuten Risikos von Pflanzenschutzmittelrückständen dienen sollen, wurde die Ausschöpfung der ARfD (kurzfristig verzehrbare Substanzmenge ohne erkennbares Gesundheitsrisiko) berechnet, wenn für den Stoff eine ARfD verfügbar war<sup>3</sup>. Bei den berechneten Rückstandgehalten für die Proben wurde diese Abschätzung nach dem üblicherweise verwendeten Modell mit dem für Tafeltrauben vorgeschlagenen Variabilitätsfaktor 5 vorgenommen, bei den Maximalwerten für die einzelnen Trauben blieb der Faktor unberücksichtigt.

Bei 3 der 181 Rückstände führten die Maximalgehalte in einer Traube zu einer höheren Expositionsabschätzung als bei der Verwendung der Mittelwerte und der Berücksichtigung des Variabilitätsfaktors. Dabei handelte es sich um die Stoffe Cymoxanil, Dicofol und Dimethomorph. Die abgeschätzte Exposition war jedoch auf Grund der sehr geringen Gehalte in

allen Fällen äußerst niedrig und die ARfD wurde unabhängig von der Berechnungsform nur zu weniger als einem Prozent ausgeschöpft.

Bei einem einzigen Rückstand (Carbendazim) wurde die ARfD zu mehr als 100% ausgeschöpft, wenn man den Mittelwert des Rückstandsgehaltes (0,41 mg/kg) unter Verwendung des Variabilitätsfaktors für die Berechnung heranzog. In einem solchen Fall wird der gesundheitliche Sicherheitsabstand für nicht ausreichend erachtet und eine entsprechende Mitteilung über das europäische Schnellwarnsystem empfohlen. Nach der Berechnung mit dem gefundenen Maximalgehalt (0,91 mg/kg) lag die verzehrte Stoffmenge für den Carbendazim-Rückstand unterhalb der ARfD (Ausschöpfung 60%). Im Ergebnis zeigt sich, dass durch eine Bewertung mit dem üblicherweise in der Überwachungspraxis verwendeten Berechnungsmodell ein hohes Schutzz Potenzial für den Verbraucher gegeben ist.

Als zusätzliche Option wurde bei elf Proben neben den einzelnen Trauben auch eine Mischprobe aus mindestens 5 weiteren Trauben der gleichen Charge untersucht. Die Ergebnisse von 2 Proben verdeutlichen als Beispiele die möglichen Fälle. Zum einen führt eine gleichmäßige Verteilung über alle Trauben zu übereinstimmenden Gehalten aus der Einzelfruchtanalyse und der Untersuchung der Mischprobe (Tab. P02-2: Beispiel 1), zum anderen sind deutliche Differenzen bis zum

<sup>3</sup> Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR 2006) Expositionsgrenzwerte für Rückstände von Pflanzenschutzmitteln in Lebensmitteln – Information des BfR vom 4. Januar 2006 (aktualisiert am 21. Januar 2008)  
[http://www.bfr.bund.de/cm/218/grenzwerte\\_fuer\\_die\\_gesundheitliche\\_bewertung\\_von\\_pflanzenschutzmittelrueckstaenden.pdf](http://www.bfr.bund.de/cm/218/grenzwerte_fuer_die_gesundheitliche_bewertung_von_pflanzenschutzmittelrueckstaenden.pdf)

Faktor 4 festzustellen (Tab. P02-2: Beispiel 2), wenn die Rückstände ungleichmäßig über die einzelnen Trauben verteilt sind. Die Expositionsabschätzung mit den Gehalten der Mischproben ergab jedoch in keinem Fall eine andere Bewertung des akuten Risikos.

### Fazit

Mit den modernen Methoden können Einzelfruchtanalysen unproblematisch durchgeführt werden. Jedoch wurden lediglich für 3 von 181 Rückständen (1,7%) bei den Modellrechnungen mit den Maximalgehalten höhere Expositionen als bei den üblichen Verfahren unter Verwendung von Variabilitätsfaktoren festgestellt. Diese wirkten sich auf Grund der äußerst niedrigen ARfD-Ausschöpfungen nicht entscheidend auf die Beurteilung des akuten Risikos aus. Bei dem einen Rückstand, bei dem ein akutes Gesundheitsrisiko auf Grund der ARfD-Ausschöpfung nicht mit der gebotenen Sicherheit auszuschließen war, stellte das üblicherweise verwendete Berechnungsmodell den für den Verbraucher konservativeren Bewertungsansatz dar, da die Gehalte in den einzelnen Trauben zu einer geringeren Expositionsabschätzung geführt hätten.

Bei solchen Einzelfruchtanalysen steht der hohe Aufwand (5 eigenständige Aufarbeitungen und Messungen) dem Informationsgewinn für die Beurteilung des akuten Risikos gegenüber. In keinem der untersuchten Fälle wurde durch die Einzelfruchtanalysen eine Exposition festgestellt, die mit einem höheren akuten Risiko für den Verbraucher zu bewerten war.

Der Vergleich der Ergebnisse für die Rückstandsgelhalte in den Proben zwischen den Einzelfruchtanalysen und der Untersuchung von Mischproben verdeutlicht, welchen Einfluss die Verteilung der Rückstände über die einzelnen Trauben auf die Gehalte hat.

## 6.3

### Projekt 03: Ochratoxin A in gemahlenem und ungemahlenem Röstkaffee

Federführendes Amt: CUA Hamm  
 Autor: Dr. Dirk Höhne  
 Teilnehmende Ämter: LGL Oberschleißheim, ILAT Berlin, LLB Potsdam, CVUA OWL Detmold, CUA Düsseldorf, IfLU Moers, LUA-ILC Trier, LUA Dresden, TLLV Bad Langensalza

Ochratoxin A (OTA) ist ein Mykotoxin mit immuntoxischen und möglicherweise neurotoxischen Eigenschaften. OTA kann Nierenschäden verursachen und es gibt Hinweise auf eine kanzerogene Wirkung. In den letzten Jahren rückte OTA immer stärker in den Blickpunkt des Interesses, da es über eine sehr hohe Stabilität gegenüber Temperatur- und Umwelteinflüssen verfügt und in vielen weiterverarbeiteten Lebensmitteln zu finden ist.

Neben anderen Lebensmitteln kann auch Kaffee in nicht unerheblichem Umfang zur allgemeinen Exposition des Menschen gegenüber OTA beitragen. Damit zum Schutz der öffentlichen Gesundheit die Verbreitung unannehmbar stark kontaminierter Lebensmittel verhindert wird, gilt seit dem 1. April 2005 für gerösteten Kaffee und gemahlene gerösteten Kaffee außer löslichem Kaffee eine EU-weite Ochratoxin-A-Höchstmenge von 5,0 µg/kg.

In den letzten Jahren lagen die erhobenen Daten zu OTA in Röstkaffee bis auf Einzelfälle zwar unter der zulässigen Höchstmenge, aufgrund unterschiedlicher Ernte- und Lagerungsbedingungen der Kaffeebohnen in den verschiedenen Ländern sind Überschreitungen der Höchstmenge aber grundsätzlich nicht auszuschließen. Die in diesem Projekt ermittelten Daten sollen einen Überblick über die Belastungssituation von OTA in hier erhältlichem gemahlenem und ungemahlenem Röstkaffee geben.

Insgesamt wurden 185 Proben gerösteter Kaffee, auch entcaffeinert bzw. säurearm, aus dem hiesigen Groß- und Einzelhandel bzw. bei Herstellern entnommen. Erfreulicherweise überschritt keine der untersuchten Proben die Ochratoxin-A-Höchstmenge von 5 µg/kg. Maximale Ochratoxin-A-Konzentrationen lagen bei geröstetem Kaffee bei 2,68 µg/kg bzw. bei entcaffeinertem Röstkaffee bei 0,75 µg/kg und bei säurearmen Röstkaffee bei 0,17 µg/kg. Nachstehende Tab. zeigt zusammenfassend die Ergebnisse für die untersuchten Kaffeeproben.

### Fazit

Im Untersuchungszeitraum war hier erhältlichere gemahlener und ungemahlener Röstkaffee in nur geringem Maße mit OTA kontaminiert. Höchstmengenüberschreitungen lagen nicht vor. Die Daten belegen, dass durch eine geeignete Auswahl der Rohstoffe die Einhaltung der Ochratoxin-A-Höchstmenge von 5,0 µg/kg gut möglich ist. Röstkaffee trägt damit zurzeit nicht wesentlich zur Ochratoxin-A-Exposition bei.

Tab. P03-1 Statistische Maßzahlen für OTA in Röstkaffee (zulässiger Höchstgehalt für OTA: 5 µg/kg).

Proben	Anzahl	Anteil Proben mit quantifizierbaren Werten	Arithm. Mittelwert (µg/kg)	90. Perz. (µg/kg)	95. Perz. (µg/kg)	Maximum (µg/kg)
Kaffee, geröstet	162	64 (= 39 %)	0,34	1,30	1,70	2,68
Kaffee, geröstet, entcaffeinert	21	7 (= 33 %)	0,15	0,64	0,74	0,75
Kaffee, geröstet, säurearm	2	1 (= 50 %)	0,08	–	–	0,17

## 6.4

**Projekt 04: Bor in Mineralwasser**

Federführendes Amt: LGL Erlangen  
 Autor: Dr. Peter Fecher  
 Teilnehmende Ämter: CVUA Freiburg, CVUA Karlsruhe,  
 CVUA Sigmaringen, ILAT Berlin,  
 LAV Halle, TLLV Bad Langensalza

Bor ist ein nicht essenzielles Element, für das zum vorsorgenden gesundheitlichen Verbraucherschutz ein Höchstwert in der Richtlinie 2003/40/EG festgelegt werden soll. Die Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) hat sich dafür ausgesprochen, dass natürliche Mineralwässer nicht mehr als 1,5 mg/l Bor enthalten sollten<sup>4</sup> <sup>5</sup>. Das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) kommt auf Basis des EFSA Gutachtens und unter Berücksichtigung der Aufnahme von Bor aus anderen Quellen zu der Empfehlung, dass der Höchstgehalt für Bor in Mineralwasser bei 0,5 bis 1 mg/l liegen sollte<sup>6</sup>. Der Höchstgehalt

<sup>4</sup> EFSA-Q-2003-18 (2004) EFSA Journal 80:1–22.

<sup>5</sup> EFSA-Q-2003-21 (2005) EFSA Journal 237:1–8.

<sup>6</sup> BfR Stellungnahme Nr. 024/2006 vom 07.02.2006

**Tab. P04-1** Borgehalte in Mineralwasser.

	Probenzahl	Median (mg/l)	Mittelwert (mg/l)	90. Perzentil (mg/l)	Höchster Wert (mg/l)
Inland	154	0,066	0,143	0,302	2,48
Ausland	26	< 0,05	0,183	0,178	3,60
Gesamt	180	0,060	0,149	0,294	3,60

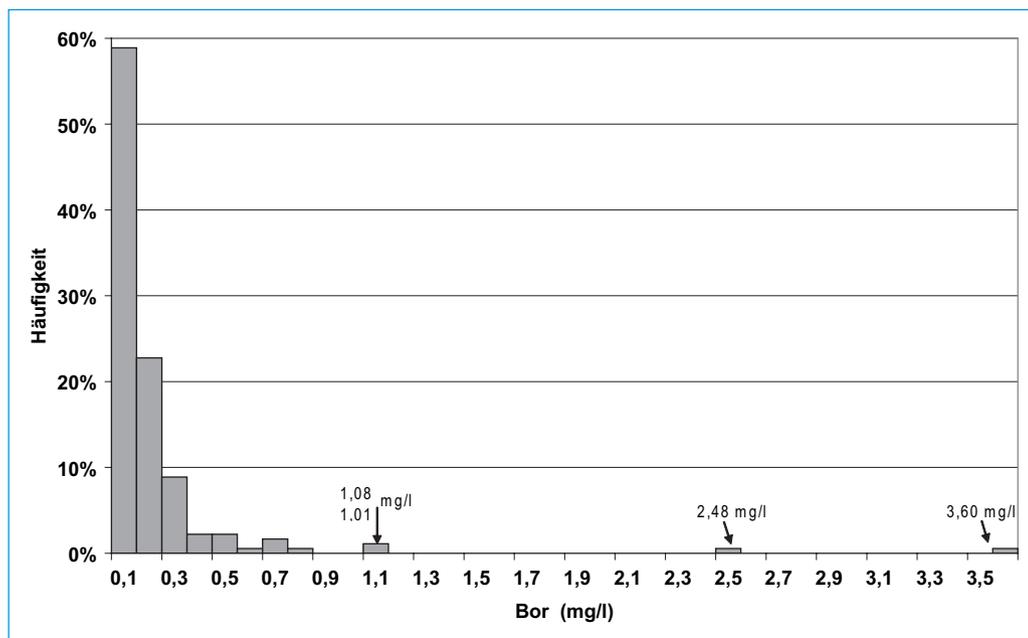
der nationalen Mineral- und Tafelwasserverordnung (1984) ist mit 30 mg/l Borat (entspricht 5,5 mg/l Bor) angegeben.

Ziel des Projektes war, die Borgehalte der aktuell in Deutschland vertriebenen Mineralwässer zu ermitteln. Die Probenahme erfolgte aus dem Einzelhandelsortiment, gleichmäßig über das Jahr verteilt.

Im Rahmen des Projekts wurden 180 Mineralwässer untersucht. Der überwiegende Anteil war inländischer Herkunft, nur 26 Proben stammten aus dem Ausland. Die Borgehalte der untersuchten Mineralwässer liegen generell auf einem niedrigen Niveau: bei 90% der Proben werden 0,3 mg/l nicht überschritten, der Medianwert liegt unter 0,1 mg/l (Tab. P04-1). Ein signifikanter Unterschied in den Borgehalten von Wässern inländischer und ausländischer Herkunft ist nicht zu erkennen. Der höchste Wert mit 3,60 mg/l wurde in einem Mineralwasser aus Österreich gemessen; der Bor-Grenzwert der Mineralwasser-Verordnung (5,5 mg/l) wird allerdings nicht erreicht.

Die Häufigkeitsverteilung in Abb. P04-1 zeigt, dass nur 2% der Mineralwässer Borgehalte über 1 mg/l aufweisen. Für das Wasser mit dem zweithöchsten Gehalt (2,48 mg/l) wurde als Herkunft Baden-Württemberg angegeben, ein Mineralwasser mit einem Gehalt von 1 mg/l stammt aus Rheinland-Pfalz (im anderen Fall fehlte die Herkunftsangabe).

Eine Aussage zu den regionalen Unterschieden ist auf Basis des vorhandenen Datenmaterials schwierig. Die 87 inländischen Mineralwässer mit Herkunftsangaben verteilen sich auf insgesamt 11 Bundesländer. Werden die Daten der nördlichen und südlichen Bundesländer zusammengefasst, können tendenziell höhere Borgehalte in den Mineralwässern aus dem Süden der Republik abgeleitet werden. 38 Proben mit Herkunft Baden-Württemberg, Bayern, Hessen und Rheinland-Pfalz weisen einen Median von 0,155 mg/l auf, das 90. Perzentil liegt bei 0,59 mg/l. Demgegenüber stehen 49 Mineralwässer mit Herkunft aus Berlin, Brandenburg, Niedersachsen, Nordrhein-



**Abb. P04-1** Häufigkeitsverteilung von Borgehalten in Mineralwasser.

Westfalen, Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen mit einem Median von 0,060 mg/l, bei einem 90. Perzentil von 0,160 mg/l.

### Fazit

Von den 180 Proben wurde in keiner der Grenzwert der nationalen Verordnung überschritten. Nur 4 Wässer (2,2%) wiesen Borgehalte über 1 mg/l auf, als Höchstwert wurde 3,6 mg/l gemessen. Die Abb. P04-1 zeigt, dass die Borgehalte bei fast 60% der Mineralwässer unter 0,1 mg/l liegen. Das durchgeführte Projekt erweitert den Kenntnisstand zu Borgehalten in Mineralwässern. Aus den Ergebnissen lässt sich ableiten, dass ein Höchstwert von 1 mg/l von der überwiegenden Zahl der Mineralwässer eingehalten werden kann.

## 6.5

### Projekt 05: Monitoring der Hintergrundbelastung verschiedener Lebensmittel mit Dioxinen und PCB

Federführendes Amt:	LUA Dresden, Berichterstattung in Zusammenarbeit mit dem BVL
Autoren:	Frau Lindner (LUA Dresden), Dr. Andreas Kliemant (BVL)
Teilnehmende Ämter:	LLB Potsdam, LAVES LI Oldenburg, LUA-ILC Speyer, LGL Oberschleißheim, CVUA Münster, LALLF Rostock

Das Ziel des Projektes war es, die Hintergrundbelastung von Lebensmitteln mit Dioxinen und PCB aufzuzeigen. In der

Empfehlung der Kommission 2006/794/EG wird insbesondere die Analyse von Fischen (Aquakultur, Wildfang), Fleisch, Milch, Eiern und anderen Lebensmitteln, wie Nahrungsergänzungsmitteln, Nahrung für Säuglinge und Kleinkinder (siehe Monitoring-Projekt P04 im Jahr 2006) und Lebensmitteln aus Regionen mit „Dioxinpotential“ angeregt. Im Rahmen dieses Projektes wurden 249 Proben untersucht. Die Verteilung der Proben auf die einzelnen Lebensmittelgruppen ist aus den Tabellen ersichtlich.

Die Proben wurden hinsichtlich der 17 Kongenere der PCDD/F und der 12 dioxinähnlichen PCB untersucht, welche zur Ermittlung der WHO-Toxizitätsäquivalentkonzentration herangezogen werden. Im Weiteren wurden entsprechend der Empfehlung der Kommission 2006/794/EG bei 196 Proben auch die nicht-dioxinähnlichen PCB (Indikator-PCB: PCB 28, 52, 101, 138, 153, 180) bestimmt.

Zum Schutz des Verbrauchers gelten rechtsverbindliche Höchstgehalte für verschiedene Lebensmittel. Diese werden durch Auslösewerte ergänzt. Die Auslösewerte liegen unterhalb der zulässigen Höchstgehalte. Deren Überschreitung zeigt bereits eine überdurchschnittlich hohe Belastung auf. Zu den anzurathenden Maßnahmen bei der Feststellung von Auslösewertüberschreitungen gehört, dass die betroffenen Lebensmittel hinsichtlich der Belastungsquelle untersucht werden, um so möglichst zu einer Reduzierung des Anteils an Dioxinen und PCB in Lebensmitteln beizutragen.

Der Auswertung wurde die zum Auswertungszeitpunkt gültige Rechtslage (Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 zur Festsetzung der Höchstgehalte für bestimmte Kontaminanten in Le-

Tab. P05-1 WHO-Toxizitätsäquivalent-Konzentrationen (upper bound) für Dioxine und dl-PCB in Lebensmitteln tierischer Herkunft.

	n	Mittelwert (pg/g)	Median (pg/g)	AL (pg/g)	n > AL	HG (pg/g)	n > HG	90. Perz. (pg/g)	Maximum (pg/g)
<b>Milch (FE)</b>	43								
WHO-PCDD/F-TEQ		0,44	0,40	2,0	1	3,0		0,58	2,22
WHO-PCB-TEQ		0,88	0,73	2,0	1			1,38	4,30
WHO-PCDD/F-PCB-TEQ		1,32	1,20			6,0	1	1,81	6,52
<b>Hühnereier (FE)</b>	20								
WHO-PCDD/F-TEQ		0,93	0,42	2,0	3	3,0	2	3,47	3,99
WHO-PCB-TEQ		0,70	0,31	2,0	2			1,98	2,85
WHO-PCDD/F-PCB-TEQ		1,63	0,72			6,0	1	5,28	6,84
<b>Rindfleisch (FE)</b>	17								
WHO-PCDD/F-TEQ		0,46	0,43	1,5		3,0		0,76	0,82
WHO-PCB-TEQ		1,15	1,16	1,0	9			2,59	2,81
WHO-PCDD/F-PCB-TEQ		1,61	1,71			4,5		3,30	3,56
<b>Schweinefleisch (FE)</b>	4								
WHO-PCDD/F-TEQ		0,09	0,07	1,5		3,0			0,14
WHO-PCB-TEQ		0,06	0,03	1,0					0,17
WHO-PCDD/F-PCB-TEQ		0,15	0,10			4,5			0,31
<b>Schweineleber (FE)</b>	12								
WHO-PCDD/F-TEQ		0,86	0,72	4,0		6,0		3,05	3,99
WHO-PCB-TEQ		0,14	0,13	4,0				0,25	0,25
WHO-PCDD/F-PCB-TEQ		1,00	0,86			12,0		3,30	4,24

FE – Fett (Bezugsgröße), n – Anzahl Proben, AL – Auslösewert, HG – Höchstgehalt

Tab. P05-2 WHO-Toxizitätsäquivalent-Konzentrationen (upper bound) für Dioxine und dl-PCB in Wildschweinfleisch und -fettgewebe.

	n	Mittelwert (pg/g)	Median (pg/g)	90. Perz. (pg/g)	95. Perz. (pg/g)	Maximum (pg/g)
<b>Wildschwein – Fleisch (FE)</b>	23					
WHO-PCDD/F-TEQ		0,86	0,74	1,52	2,12	2,24
WHO-PCB-TEQ		0,60	0,50	1,36	1,46	1,48
WHO-PCDD/F-PCB-TEQ		1,45	1,32	2,55	3,50	3,72
<b>Wildschwein – Fettgewebe (FE)</b>	41					
WHO-PCDD/F-TEQ		1,72	0,65	6,43	10,2	11,2
WHO-PCB-TEQ		1,78	0,56	4,51	9,56	22,2
WHO-PCDD/F-PCB-TEQ		3,50	1,38	13,4	16,4	24,5

FE – Fett (Bezugsgröße), n – Anzahl Proben

Tab. P05-3 WHO-Toxizitätsäquivalent-Konzentrationen (upper bound) für Dioxine und dl-PCB in Fischen und Weichtieren.

	n	Mittelwert (pg/g)	Median (pg/g)	AL (pg/g)	n > AL	HG (pg/g)	n > HG	90. Perz. (pg/g)	Maximum (pg/g)
<b>Hering (FG)</b>	31								
WHO-PCDD/F-TEQ		1,28	1,45	3,0		4,0		2,00	2,82
WHO-PCB-TEQ		1,45	1,60	3,0	1			2,26	3,06
WHO-PCDD/F-PCB-TEQ		2,73	3,05			8,0		4,25	5,88
<b>Sprotte (FG)</b>	4								
WHO-PCDD/F-TEQ		0,98	1,04	3,0		4,0			1,67
WHO-PCB-TEQ		1,60	1,41	3,0	1				3,28
WHO-PCDD/F-PCB-TEQ		2,58	2,45			8,0			4,95
<b>Seelachs (FG)</b>	2								
WHO-PCDD/F-TEQ		0,03		3,0		4,0			0,03
WHO-PCB-TEQ		0,05		3,0					0,06
WHO-PCDD/F-PCB-TEQ		0,08				8,0			0,09
<b>Lachsähnliche Süßwasserfische (FG)</b>	4								
WHO-PCDD/F-TEQ		0,04	0,04	3,0		4,0			0,05
WHO-PCB-TEQ		0,16	0,15	3,0					0,32
WHO-PCDD/F-PCB-TEQ		0,20	0,19			8,0			0,36
<b>Regenbogenforelle (FG)</b>	4								
WHO-PCDD/F-TEQ		0,08	0,07	3,0		4,0			0,09
WHO-PCB-TEQ		0,31	0,30	3,0					0,43
WHO-PCDD/F-PCB-TEQ		0,39	0,37			8,0			0,52
<b>Karpfenfische (FG)</b>	7								
WHO-PCDD/F-TEQ		0,09	0,06	3,0		4,0			0,28
WHO-PCB-TEQ		0,23	0,06	3,0					1,12
WHO-PCDD/F-PCB-TEQ		0,32	0,14			8,0			1,40
<b>Aal (FG)</b>	5								
WHO-PCDD/F-TEQ		2,74	1,30	3,0	5	4,0	1		8,30
WHO-PCB-TEQ		27,2	25,0	6,0	5				55,0
WHO-PCDD/F-PCB-TEQ		29,9	26,0			12,0	5		55,9
<b>Miesmuschel (FG)</b>	5								
WHO-PCDD/F-TEQ		0,33	0,24	3,0		4,0			0,54
WHO-PCB-TEQ		0,55	0,40	3,0					1,00
WHO-PCDD/F-PCB-TEQ		0,88	0,64			8,0			1,54

FG – Frischgewicht (Bezugsgröße), n – Anzahl Proben, AL – Auslösewert, HG – Höchstgehalt

**Tab. P05-4** WHO-Toxizitätsäquivalent-Konzentrationen (upper bound) für Dioxine und dl-PCB in Nahrungsergänzungsmitteln (NEM).

	n	Mittelwert (pg/g)	Median (pg/g)	AL (pg/g)	n > AL	HG (pg/g)	n > HG	90. Perz. (pg/g)	Maximum (pg/g)
<b>NEM (FE)</b>	27								
WHO-PCDD/F-TEQ		0,25	0,17	1,5		2,0		0,56	0,67
WHO-PCB-TEQ		1,61	1,34	6,0				4,06	5,50
WHO-PCDD/F-PCB-TEQ		1,86	1,55			10,0		4,39	6,09

FE – Fett (Bezugsgröße), n – Anzahl Proben, AL – Auslösewert, HG – Höchstgehalt

bensmitteln, Empfehlung der Kommission 2006/88/EG zur Reduzierung des Anteils von Dioxinen und PCB in Futtermitteln und Lebensmitteln) zur Einordnung der Ergebnisse zu Grunde gelegt.

#### *Dioxine und dioxinähnliche PCB*

Bei den in Tab. P05-1 dargestellten Untersuchungsergebnissen für Lebensmittel tierischer Herkunft sind die WHO-PCB-TEQ-Konzentrationen in Rindfleisch besonders hervorzuheben. Von 17 untersuchten Rindfleischproben wurde in neun der Auslösewert überschritten. Dies hängt häufig mit dem im Vergleich zu Milch niedrigen Auslösewert für WHO-PCB-TEQ zusammen. In diesen Fällen ist davon auszugehen, dass diese Überschreitungen des Auslösewertes nicht mit einer zu vermeidenden Quelle zusammenhängen, sondern vielmehr die jeweilige Hintergrundkontamination widerspiegeln. Bei Hühnereiern sind geringfügige Auslösewert- und Höchstgehaltüberschreitungen in wenigen Einzelfällen vorhanden. Eine statistische Auswertung von WHO-PCDD/F-TEQ- und WHO-PCB-TEQ-Konzentrationen in Hühnereiern in Abhängigkeit von der Haltungform wurde aufgrund der geringen Probenzahl nicht vorgenommen. Bei Milch ist eine auf einen Einzelfall beschränkte geringfügige Auslösewert- und Höchstgehaltüberschreitung zu verzeichnen. Schweinefleisch und -leber sind unauffällig.

Ein besonderes Augenmerk lag auf der Untersuchung von Wildschweinproben. Es wurden 23 Fleischteilstücke und 41 Proben Fettgewebe vom Wildschwein bzgl. Dioxinen und dl-PCB untersucht. Die Ergebnisse sind in Tab. P05-2 dargestellt. Für Fleisch sowie Fett vom Wildschwein sind derzeit keine Höchstgehalte festgelegt. Bei den Untersuchungsergebnissen fällt auf, dass die Konzentrationen an WHO-PCDD/F-TEQ und WHO-PCB-TEQ im Fettgewebe in einigen Fällen deutlich über den entsprechenden Gehalten im Fleisch liegen. Dies ist Ausdruck einer großen Streubreite bei den Dioxin- und dl-PCB-Gehalten, die auf eine unterschiedliche Hintergrundbelastung und ggf. auch auf einzelne unbekannte Punktquellen (hot spots) zurückzuführen ist. Die Proben stammen jeweils von unterschiedlichen Tieren. Es ist davon auszugehen, dass bei den untersuchten Proben eine gleichmäßige Verteilung im Fettanteil vorliegt. Die Ergebnisse zeigen, dass Wildschweinfettgewebe teilweise hohe Gehalte an Dioxinen und dl-PCB aufweisen kann. In Bezug auf die daraus resultierende mögliche Verbraucherexposition muss berücksichtigt werden, dass Wildfleisch in der Regel einen geringeren Fettgehalt als Schweine- oder

Rindfleisch aufweist und auch die durchschnittliche Verzehrsmenge von Wildfleisch im Vergleich deutlich geringer ist. Dennoch sind auch Vielverzehrer vor zu hohen Belastungen zu schützen.

Die Ergebnisse der Untersuchungen auf den Gehalt an Dioxinen und dl-PCB in See- und Süßwasserfischen weisen darauf hin, dass die einzelnen Fischarten eine unterschiedlich starke Belastung aufzeigen. In der Grundtendenz weisen die untersuchten Süßwasserfische mit Ausnahme der untersuchten Proben vom Europäischen Flusssaal eine geringere Belastung auf als Seefische. Die Ursachen für die bei den Aalproben festgestellten Belastungen können noch nicht aufgezeigt werden. Die wenigen untersuchten Aale stammten aus einem eng begrenzten Territorium. Die Ergebnisse sind daher für Deutschland nicht repräsentativ.

In keiner der 27 Proben Fischöl enthaltende Nahrungsergänzungsmittel wurden die entsprechenden Auslösewerte bzw. Höchstgehalte überschritten. Die Darstellung der Ergebnisse erfolgt in Tab. P05-4.

#### *Nicht-dioxinähnliche PCB*

Es wurden 196 Proben auf Rückstände von nicht-dioxinähnlichen PCB (sechs Indikator-PCB: PCB 28, 52, 101, 138, 153, 180) untersucht.

Die Berechnung erfolgte sowohl nach der „lower bound“-Methode als auch nach der „upper bound“-Methode. Dabei wurden Proben, in denen mindestens drei Indikator-PCB (PCB 138, 153, 180) gemessen wurden, in die Berechnung einbezogen. Die Darstellung der Ergebnisse beider Berechnungsmethoden berücksichtigt den Sachverhalt, dass der Anteil der Proben mit quantifizierbaren Konzentrationen der sechs Indikator-PCB-Kongenere oberhalb der Bestimmungsgrenze zwischen 16 und 78 Prozent liegt (für die Kongenere 138, 153 und 180 zwischen 55 und 78 Prozent) und dass große Unterschiede zwischen den von den Untersuchungseinrichtungen angegebenen Bestimmungsgrenzen vorhanden sind. Die Unterschiede zwischen den Bestimmungsgrenzen beruhen auf der Anwendung verschiedener Detektionssysteme. Die Ergebnisse der „upper bound“-Berechnung weichen aufgrund des teilweise starken Einflusses der Bestimmungsgrenze von den Ergebnissen der „lower bound“-Berechnung ab, da insbesondere die PCB-Kongenere 28, 52 und 101 üblicherweise in niedrigen Konzentrationen enthalten sind und bei hohen Bestimmungsgrenzen zu unrealistisch hohen Gesamtkonzentrationen (up-

Tab. P05-5 Statistische Kennzahlen für die Konzentration der Summe der 6 Indikator-PCB (lower bound).

Lebensmittelgruppe * **	n	Mittelwert (ng/g)	Median (ng/g)	90. Perz. (ng/g)	95. Perz. (ng/g)	Maximum (ng/g)
Milch (FE)	27	3,14	2,35	5,76	17,6	25,3
Rindfleisch (FE)	7	4,67	5,15			9,35
Schweinefleisch (FE)	3	[0,00] ***				
Schweineleber (FE)	3	[0,00] ***				
Wildschwein – Fettgewebe (FE)	113	21,9	13,0	49,0	70,1	178
Hering (FG)	23	14,3	14,0	20,6	25,8	27,0
Sprotte (FG)	1	32,0				
Karpfenfische (FG)	6	1,88	0,75			6,90
Aal (FG)	2	735				867
Nahrungsergänzungsmittel (FE)	11	7,89	3,00	26,8		29,3

FE – Fett (Bezugsgröße), FG – Frischgewicht (Bezugsgröße), n – Anzahl Proben

\* für die Lebensmittelgruppe „Wildschwein – Fleisch“ liegen keine Daten vor

\*\* in der Lebensmittelgruppe „Wildschwein – Fettgewebe“ wurden auch Daten aus dem Basis-Monitoring berücksichtigt

\*\*\* keine Berechnung, da kein quantifizierter Messwert vorhanden

Tab. P05-6 Statistische Kennzahlen für die Konzentration der Summe der 6 Indikator-PCB (upper bound).

Lebensmittelgruppe * **	n	Mittelwert (ng/g)	Median (ng/g)	90. Perz. (ng/g)	95. Perz. (ng/g)	Maximum (ng/g)
Milch (FE)	27	12,8	12,0	22,0	24,0	25,3
Rindfleisch (FE)	7	4,72	5,15			9,35
Schweinefleisch (FE)	3	[12,0] ***				
Schweineleber (FE)	3	[1,30] ***				
Wildschwein – Fettgewebe (FE)	113	40,3	31,0	72,2	87,7	185
Hering (FG)	23	16,2	16,0	22,2	27,8	29,0
Sprotte (FG)	1	33,0				
Karpfenfische (FG)	6	1,93	0,75			7,20
Aal (FG)	2	735				867
Nahrungsergänzungsmittel (FE)	11	10,8	12,0	28,0		29,3

FE – Fett (Bezugsgröße), FG – Frischgewicht (Bezugsgröße), n – Anzahl Proben

\* für die Lebensmittelgruppe „Wildschwein – Fleisch“ liegen keine Daten vor

\*\* in der Lebensmittelgruppe „Wildschwein – Fettgewebe“ wurden auch Daten aus dem Basis-Monitoring berücksichtigt

\*\*\* für die Berechnung ausschließlich Bestimmungsgrenzen berücksichtigt

per bound) führen können. Die statistischen Kennzahlen sind in den Tabellen P05-5 und P05-6 aufgelistet.

### Fazit

Die Ergebnisse des Monitorings der Belastung verschiedener Lebensmittel mit Dioxinen und PCB dokumentieren für das Jahr 2007 eine geringe Belastung der Mehrheit der untersuchten Lebensmittelproben sowohl mit Dioxinen als auch

mit PCB und damit ein hohes Niveau des umweltbezogenen gesundheitlichen Verbraucherschutzes. Die in den wenigen Aalproben festgestellten hohen Belastungen sind einem eng begrenzten Territorium zuzuordnen. Zur Klärung der Ursachen und zur Ermittlung der allgemeinen Dioxin-Belastung von Aalen sind bundesweite Untersuchungen mit höheren Probenzahlen vorgesehen.

## 6.6

### Projekt 06: Kupfer in ökologisch erzeugten Lebensmitteln

Federführendes Amt: LSH Neumünster  
 Autor: Frau Dr. Susanne Nolte-Holtmann  
 Teilnehmende Ämter: LGL Erlangen, LLB Frankfurt/Oder, LAVES LI Oldenburg, CUA Düsseldorf, AfV Mettmann, CEL Recklinghausen, LUA Dresden

Als Wirkstoff in Fungiziden wird Kupfer in der Form von Kupferhydroxid, Kupferoxichlorid, Kupfersulfat und Kupferoxid traditionell im ökologischen Landbau verwendet. Dieser Einsatz ist durch die Regelungen zum ökologischen Landbau gemäß der Verordnungen (EWG) Nr. 2092/91; Nr. 834/2007 und Nr. 473/2002 zugelassen.

Da die Verwendung von Kupfer in den genannten Formen durch eine mögliche Anreicherung in den Böden zu langfristigen Auswirkungen führen kann, wird der Einsatz in Kilogramm Kupfer je Hektar und Jahr durch die genannte Verordnung Nr. 2092/91 beschränkt. Für Lebensmittel pflanzlicher Herkunft sind in der Rückstands-Höchstmengen-Verordnung

Höchstmengen für kupferhaltige Fungizide gesetzlich festgelegt.

Durch die Beprobung im Rahmen dieses Monitoring-Projektes sollte gezielt die Abschätzung einer eventuell gesteigerten Aufnahme von Kupfer durch ökologisch erzeugte Lebensmittel überprüft werden. Bei der Auswahl der Lebensmittel wurde die Kartoffel als ein Wurzel- und Knollengemüse und der Apfel als ein pflanzliches Lebensmittel mit einem oberirdischen verzehrsfähigen Anteil gewählt. Für beide sprechen die hohe Verzehrsmenge, die ganzjährige Verfügbarkeit sowie der relativ hohe Öko-Anteil auch aus inländischem Anbau.

In der Tab. P06-1 sind die teilnehmenden Bundesländer mit der Anzahl der Proben zusammengestellt.

Entsprechend den Projekt-Vorgaben wurden von den 161 Projekt-Proben 74 Kartoffel- und 43 Apfel-Proben mit der Angabe „Erzeugnis gemäß Öko-Verordnung“ gemeldet. In den beiden nachfolgenden Tabellen P06-2 und P06-3 sind die Kupfergehalte in Kartoffeln und Äpfeln nach den Herkunftsländern aufgeführt.

In den Lebensmittelnährwerttabellen des Bundeslebensmittelschlüssels (BLS-Version II31) werden die natürlichen Gehalte von Kupfer in ungeschälten frischen Kartoffeln mit 0,91 mg/kg und in frischen Äpfeln mit 1,0 mg/kg angegeben. Die in den Tabellen P06-2 und P06-3 zusammengestellte Auswertung hat ergeben, dass die ermittelten Kupfergehalte zu 90% im Bereich der jeweiligen natürlichen Gehalte liegen. Ein Zusammenhang zwischen der Verwendung von kupferhaltigen Fungiziden und einem erhöhtem Gehalt an Kupfer ist nicht erkennbar. Ebenfalls hat die regionale Herkunft der Proben keinen Einfluss auf den Kupfergehalt. Die in der Rückstands-Höchstmengen-Verordnung gesetzlich festgelegte Höchstmenge von 20 mg/kg wurde in keiner Probe überschritten.

Tab. P06-1 Probenplan.

Bundesland	Proben Soll	Proben Ist	Kartoffeln	Äpfel
Bayern	25	20	11	9
Brandenburg	20	20	10	10
Niedersachsen	30	45	24	21
Nordrhein-Westfalen	30	45	22	23
Sachsen	20	2	2	
Schleswig-Holstein	25	29	13	16
<b>Summe</b>	150	161	82	79

### Fazit

Die Kupfergehalte in ökologisch erzeugten Äpfeln und Kartoffeln waren gering und unauffällig. Die Situation im Bezug auf die Rückstände an kupferhaltigen Fungiziden ist als positiv zu bewerten.

Tab. P06-2 Kupfergehalte in Kartoffeln.

Herkunftsland	Anzahl	Mittelwert (mg/kg)	Median (mg/kg)	90. Perzentil (mg/kg)	Maximum (mg/kg)
Inland	74	1,11	1,00	1,38	7,80
EU	7	1,26	1,20		1,50
Drittland	1	0,40			0,40

Tab. P06-3 Kupfergehalte in Äpfeln.

Herkunftsland	Anzahl	Mittelwert (mg/kg)	Median (mg/kg)	90. Perzentil (mg/kg)	Maximum (mg/kg)
Inland	43	0,73	0,45	0,76	8,2
EU	11	0,85	0,6	1,94	2,1
Drittland	21	0,51	0,4	0,80	1,4
Unbekannt	4	0,36	0,36		0,41

## 6.7

**Projekt 07: Furan in Säuglings- und Kleinkindernahrung**

Federführendes Amt: CVUA Karlsruhe  
 Autor: Dr. Thomas Kuballa  
 Teilnehmende Ämter: CVUA Freiburg, ILAT Berlin, LAVES – LI Oldenburg und LI Braunschweig, LUA Dresden

Das von der WHO für den Menschen als möglicherweise krebserregend eingestufte Furan kommt in einer Vielzahl von Lebensmitteln vor. Als Ausgangsstoffe bei der Bildung von Furan werden Proteine, Kohlenhydrate, ungesättigte Fettsäuren und Ascorbinsäure diskutiert, allen Bildungswegen in Lebensmitteln liegt aber ein Erhitzungsprozess zu Grunde. Unter Hitzeeinwirkung werden aus Aminosäuren und reduzierenden Zuckern neben einer Vielzahl an Bräunungsprodukten auch Furanderivate gebildet. Da Aminosäuren als Bestandteile von Proteinen und Kohlenhydraten in den meisten Lebensmitteln vorkommen, ist eine Furanbildung bei Erhitzungsprozessen wie Rösten, Sterilisation oder küchenmäßiger Zubereitung erklärbar. Ascorbinsäure reagiert unter diesen Bedingungen ähnlich wie reduzierende Zucker. Dabei werden über unterschiedliche Reaktionsmechanismen Furfural, Hydroxyfuran oder 2-Furancarbonsäure gebildet, woraus nach Wasserabspaltung, Oxidation oder Decarboxylierung Furan entsteht. Aus Fettsäuren als Bestandteile von Triglyceriden entstehen während des Erhitzungsprozesses oxidierte Fettsäuren. In  $\delta$ -Position oxidierte Fettsäuren können über 4-Hydroxy-2-Butenal, Zyklisierung und Wasserabspaltung Furan bilden. Aus mehrfach ungesättigten Fettsäuren kann Furan schon bei moderaten Erhitzungsbedingungen wie etwa 110 °C entstehen.

Durch diese vielfältigen Entstehungsarten aus mehreren typischen Lebensmittelinhaltsstoffen und den zu Grunde liegenden physikalischen Eigenschaften von Furan können dann hohe Gehalte in Lebensmitteln beobachtet werden, wenn in „geschlossenen Systemen“ erhitzt wird, wie etwa bei der Sterilisation technologisch hergestellter Lebensmittel<sup>7</sup>.

Im Rahmen des Projektes wurden 2007 bundesweit insgesamt 158 Proben Säuglings- und Kleinkindernahrung aus dem Einzelhandel auf Furan untersucht.

Wie in Tab. P07-1 aufgeführt ist, enthielten 83% (131 Proben) der untersuchten Proben einen Furangehalt oberhalb der Bestimmungsgrenze von 5  $\mu\text{g}/\text{kg}$ . Der mittlere Furangehalt lag bei 21,7  $\mu\text{g}/\text{kg}$  (Median 19,0  $\mu\text{g}/\text{kg}$ , Maximalwert 95,8  $\mu\text{g}/\text{kg}$ ). In 13 Proben war kein Furan nachweisbar, 14 Proben zeigten eine

Furankonzentration, die über der Nachweisgrenze von 2  $\mu\text{g}/\text{kg}$  und unterhalb der Bestimmungsgrenze lag. Basierend auf diesen Ergebnissen nimmt ein Baby bei Verzehr eines Gläschens mit 200 g Inhalt im Mittel etwa 4,3  $\mu\text{g}$  (Median 3,8  $\mu\text{g}$ , maximal 19,2  $\mu\text{g}$ ) Furan auf.

Im Vergleich zu den Ergebnissen aus 2005<sup>7</sup> ist in Anbetracht der gesamten Produktpalette von Säuglings- und Kleinkindernahrung bis dato keine Reduzierung der Gehalte festzustellen. Die mittleren Furankonzentrationen lagen 2005 für Komplettmahlzeiten bei 19,3  $\mu\text{g}/\text{kg}$  (Maximalwert 41  $\mu\text{g}/\text{kg}$ ) und für andere Beikost bei 16,5  $\mu\text{g}/\text{kg}$  (Maximalwert 65  $\mu\text{g}/\text{kg}$ ).

Ein täglicher oder wöchentlicher Referenzwert ist zwar noch nicht festgelegt, in Anbetracht des geringen Körpergewichtes kann aber ein solcher Wert, der sich in der Regel auf das Körpergewicht bezieht, sehr schnell erreicht werden. Beim erwachsenen durchschnittlichen Verbraucher muss die Gesamtexposition über den ganzen Warenkorb berücksichtigt werden, da Furan in einer Vielzahl von Lebensmitteln vorkommt.

**Fazit**

Das von der WHO für den Menschen als möglicherweise krebserregend eingestufte Furan kommt in einer Vielzahl von Lebensmitteln vor, nach den bisherigen Untersuchungen ist jedoch nach derzeitigem Kenntnisstand in Babynahrung und Fertiggerichten nicht von einer akuten Gesundheitsgefahr auszugehen. Bis zum Vorliegen eines Referenzwertes erscheint im Sinne des vorbeugenden gesundheitlichen Verbraucherschutzes eine Minimierung der Gehalte notwendig. Seit 2005 ist noch keine Absenkung der Furangehalte in Säuglings- und Kleinkindernahrung zu erkennen.

## 6.8

**Projekt 08: 3-MCPD in Geflügelprodukten**

Federführendes Amt: CVUA Stuttgart  
 Autor: Dr. Joachim Kuntzer  
 Teilnehmende Ämter: LALLF Rostock, LAVES LI Oldenburg, CVUA OWL Detmold, AfV Mettmann, LUA Dresden

Fleischerzeugnisse sind immer wieder Ziel von Verfälschungen, um wirtschaftliche Vorteile zu erlangen. Die Art der Verfälschungen ist zum Teil sehr intelligent, so dass entsprechende Nachweise mitunter auch indirekt geführt werden müssen. Dies ist beispielsweise bei Verwendung von Hydrolysaten auf tierischer Basis (Schlachtnebenprodukte, Fleischreste etc.) der Fall, deren Zweck die Erhöhung des Wasseranteils im Fleischerzeugnis ist. Werden „sortenreine“ Hydrolysate von einer

<sup>7</sup> Berichte zur Lebensmittelsicherheit 2005, 1. Heft, Lebensmittelmonitoring, S. 41.

Probenart	n	n. n.	n. b.	Mittelwert ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ )	Median ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ )	90. Perzentil ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ )	Maximum ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ )
Säuglings- und Kleinkindernahrung	158	13	14	21,7	19,0	51,0	95,8

**Tab. P07-1** Untersuchungsergebnisse Furan in Lebensmitteln.

n. n.: <2  $\mu\text{g}/\text{kg}$ ; n. b.: >2  $\mu\text{g}/\text{kg}$  und <5  $\mu\text{g}/\text{kg}$

Tierart Erzeugnissen dieser Tierart (z. B. Hydrolysat von Pute in Putenbrust) zugegeben, so greift die Tierartenidentifizierung nicht. Sofern diese Hydrolysate jedoch durch Salzsäurehydrolyse hergestellt wurden, besteht die indirekte Nachweismöglichkeit durch das bei der Salzsäurehydrolyse entstehende, unerwünschte 3-Chlor-1,2-propandiol (3-MCPD). Aufgrund der geringen Datenlage wurden im Jahr 2007, im Rahmen des Lebensmittel-Monitorings, Geflügelerzeugnisse im Hinblick auf 3-MCPD überprüft. Beiden 148 untersuchten Geflügelerzeugnissen handelte es sich dabei um Fleischteilstücke vom Hähnchen (107), von der Pute (33), von der Gans (2) und Cordon Bleu vom Hähnchen (6). Von diesen 148 Proben war 3-MCPD in 141 Fällen nicht nachweisbar. In 7 Proben wurde 3-MCPD nachgewiesen, wobei der höchste Gehalt bei 0,056 mg 3-MCPD/kg lag.

#### Fazit:

Von den untersuchten 148 Proben waren nur 7 (5%) auffällig, wobei erst eine Betriebsprüfung den Verdacht der Verwendung eines unerlaubten Hydrolysates bestätigen kann. Neben einem durch Salzsäurehydrolyse hergestellten Hydrolysat auf tierischer Basis, kommt als weitere 3-MCPD-Quelle die Verwendung von pflanzlichen Hydrolysaten (Flüssigwürze auf Sojabasis) in Betracht. Bei Verwendung von Soja ist jedoch die Höchstmenge von 0,020 mg 3-MCPD/kg Sojasoße zu berücksichtigen. Auch wenn die Anzahl der auffälligen Proben gering ist, ist diese Analytik als Ergänzung zu weiteren Parametern zu sehen, die zum Nachweis von tierischen Hydrolysaten dienen. Diese Hydrolysate können auch durch enzymatische Hydrolyse hergestellt werden, bei der 3-MCPD nicht entsteht. In diesem Fall können andere Methoden (Histologie, Nachweis von Fremd-DNA oder Fremdprotein) Hinweise für den Einsatz dieser Hydrolysate liefern.

## 6.9

### Projekt 09: Pflanzenschutzmittelrückstände in Grünkohl

Federführendes Amt: CVUA Münster  
 Autor: Frau Dr. Bracht  
 Teilnehmende Ämter: ILAT Berlin, LAVES LI Oldenburg, CVUA RRW Essen, CUA Hagen, CEL Recklinghausen, LSH Neumünster, TLLV Erfurt

Mit dem Projekt Pflanzenschutzmittelrückstände in Grünkohl sollten Daten über die Belastung dieses besonders in Norddeutschland beliebten Wintergemüses gewonnen werden. Die letzte Untersuchung im Rahmen des Lebensmittel-Monitorings hat 1997 stattgefunden mit dem Ergebnis, dass in Grünkohl so gut wie keine Pflanzenschutzmittelrückstände zu erwarten sind. Moderne analytische Verfahren und der Einsatz neuer Pestizide haben jedoch bei Untersuchungen im Rahmen der Lebensmittelüberwachung im Winter 2006/2007 eine veränderte Situation aufgezeigt. In diesem Projekt wurde Grünkohl aus dem Erntezeitraum Oktober 2007 bis Februar 2008 untersucht. Die Proben stammten überwiegend aus Deutschland.

Insgesamt wurden 162 Proben Grünkohl auf ein Pflichtstoffspektrum von 200 Stoffen sowie auf weitere (bis zu 500) Stoffe untersucht. 20% der untersuchten Proben wiesen Rück-

stände von insgesamt 12 verschiedenen Pflanzenschutzmittelrückständen oberhalb der zulässigen Höchstmenge auf (Dimethoat und Omethoat in der Summe als Dimethoat gerechnet). In weiteren 32% aller Proben waren quantifizierbare Gehalte an 11 verschiedenen Stoffen unterhalb der zulässigen Höchstmenge feststellbar (Metalaxyl und Metalaxyl M als ein Stoff gewertet). Die Ergebnisse für alle gefundenen Wirkstoffe sind Tab. P09-1 zu entnehmen.

Besonders auffällig ist der hohe Anteil an Proben mit Rückständen von Dimethoat oberhalb der zulässigen Höchstmenge (11% aller untersuchten Proben). Dieser Stoff ist nicht für die Anwendung bei Grünkohl zugelassen und wird somit mit einer Höchstmenge von 0,02 mg/kg (andere pflanzliche Lebensmittel) beurteilt. Dimethoat gehört zur Substanzklasse der insektiziden Organophosphorester. Die ARfD ist für diesen Stoff mit 0,01 mg/kg Körpergewicht angegeben. Der maximal gefundene Rückstandsgehalt der Summe von Dimethoat und Omethoat liegt bei 0,43 mg/kg. Für die Bewertung der Kurzzeitexposition ist der Gehalt des Metaboliten Omethoat ausschlaggebend, welcher einen vergleichbaren toxikologischen Wirkungsmechanismus aufweist, aber in seiner Potenz 6-fach stärker zu berücksichtigen ist<sup>8</sup>. Mit dem maximal gefundenen Rückstandsgehalt von 0,3 mg/kg Omethoat und unter Berücksichtigung eines toxikologischen Äquivalenzfaktors von 6 ist die ARfD zu mehr als 100% ausgeschöpft (148%). Das 95. Perzentil sowie die mittleren Rückstände sind jedoch als unbedenklich einzustufen.

Auch die Stoffe Difenconazol (Fungizid), Dimethomorph (Fungizid) und Pendimethalin (Herbizid) führten bei einem großen Anteil der untersuchten Proben (jeweils knapp 5%) zu Überschreitungen der zulässigen Höchstmengen. Bei Difenconazol und Pendimethalin handelt es sich ebenfalls um Stoffe, deren Anwendung in Deutschland bei Grünkohl nicht zugelassen ist. Auf Grund ihrer nicht so hohen Toxizität spielt die Ausschöpfung der ARfD-Werte eine eher geringe Rolle.

Von 22 verschiedenen Pestizidrückständen, die in Grünkohl bestimmbar waren, sind 15 Stoffe in Deutschland nicht für den Grünkohl anbau zugelassen. Neben den bisher genannten Substanzen sind Rückstände von Boscalid, Chlorthalonil, Cypermethrin, Fluazifop-P, Iprodion, Linuron, Metalaxyl M, Methamidophos, Pencycuron, Prosulfocarb, Pyraclostrobin und Pyridaben festgestellt worden. Dabei handelt es sich zwar häufig um Einzelbefunde, die Größenordnung der gefundenen Gehalte lassen allerdings in einigen Fällen auf eine bewusste Anwendung schließen. So wurde z. B. in einer Probe ein Chlorthalonil-Gehalt von 1,49 mg/kg nachgewiesen, eine andere enthielt 1,88 mg/kg Pencycuron.

#### Fazit

Die Kontamination von Grünkohl mit Rückständen von Pflanzenschutzmitteln war im Untersuchungszeitraum (Wintersaison 2007/2008) hoch. 20% der untersuchten Proben wiesen Pestizidgehalte oberhalb der zulässigen Höchstmengen auf. In einem Fall war die ARfD auf Grund eines hohen Omethoat-Befundes zu über 100% ausgeschöpft. Dieses Resultat ist in keiner Weise mit den Ergebnissen der Grünkohluntersuchungen im

<sup>8</sup> EFSA Scientific Report (2006) 84:1-102.

Tab. P09-1 Pflanzenschutzmittelrückstände in Grünkohl.

Wirkstoff	Anzahl	nn	nb	b	Mittelwert (mg/kg)	90. Perzentil (mg/kg)	95. Perzentil (mg/kg)	Maximalwert (mg/kg)	> HM	> HM (%)
Azoxystrobin	162	95	30	37	0,092	0,104	0,294	4,12		
Boscalid	162	119	40	3	0,006			0,726		
Chlorthalonil	140	101	38	1	0,011			1,49	1	0,7
Lambda-Cyhalothrin	162	101	35	26	0,021	0,075	0,178	0,391		
Cypermethrin, Gesamt-	162	121	39	2	0,0006			0,060		
Difenoconazol	162	113	37	12	0,043		0,065	3,0	8	4,9
Omethoat	162	105	37	20	0,011	0,020	0,085	0,300		
Dimethoat	162	120	38	4	0,001			0,140	3	1,9
Dimethoat, Summe Dimethoat und Omethoat	162	105	37	20	0,013	0,022	0,108	0,430	18	11,1
Dimethomorph	162	117	37	8	0,009		0,043	0,514	7	4,3
Fluazifop-P	82	43	48	1	0,003			0,21	1	0,7
Imidacloprid	162	119	41	2	0,0001			0,011		
Indoxacarb	162	117	38	7	0,005			0,440	4	2,5
Iprodion	162	122	39	1	0,011			1,80	1	0,6
Linuron	120	78	39	3	0,0003			0,029		
Metalaxyl	104	64	38	2	0,0008			0,041		
Metalaxyl u. Metalaxyl M, Gesamt	162	122	38	2	0,0005			0,041		
Methamidophos	162	121	39	2	0,0003			0,025	2	1,2
Pencycuron	141	102	38	1	0,013			1,88	1	0,7
Pendimethalin	162	79	39	44	0,017	0,040	0,053	0,598	8	4,9
Pirimicarb, Summe	162	122	38	2	0,0006			0,09		
Prosulfocarb	105	64	39	2	0,0003			0,031		
Pyraclostrobin	147	106	39	2	0,0007			0,077	1	0,7
Pyridaben	162	122	39	1	0,00004			0,006		
Tebuconazol	162	121	38	3	0,041			4,11	3	1,9

nn: < Nachweisgrenze; nb: < Bestimmungsgrenze; b: > Bestimmungsgrenze; HM: Höchstmenge

Monitoring 1997 zu vergleichen, die kaum nennenswerte Befunde aufwiesen. Erwähnenswert ist weiterhin die hohe Anzahl an nachgewiesenen Wirkstoffen, die im Grünkohlbau nicht zulässig sind. Zwar ist Grünkohl ein Gemüse von regionaler Bedeutung, sollte aber im Sinne des vorbeugenden Verbraucherschutzes und der Kontrolle der korrekten Anwendung von Pflanzenschutzmitteln weiter untersucht werden.

## 6.10

### Projekt 10: Nitrat in Kräutertee

Federführendes Amt: TLLV Bad Langensalza  
 Autor: Frau Gabriele Philipp  
 Teilnehmende Ämter: CVUA Stuttgart, LGL Oberschleißheim, LHL Kassel, CUA Aachen, AfUL Bonn, LAV Halle

Nitrat ist für das Pflanzenwachstum notwendig und wird deshalb dem Boden durch Düngung kontinuierlich zugeführt. Einige Pflanzen können Nitrat besonders gut anreichern, dazu gehören vor allem Blatt- und Wurzelgemüse, wie Kopfsalat und Spinat oder Rettich und Radieschen. Ebenso reichert sich Nitrat in Wurzeln, Stielen und Blättern von Pflanzen an, die zur Teebereitung verwendet werden.

Nitrat selbst ist wenig giftig. Im menschlichen Magen-Darm-Trakt kann aber Nitrat zu Nitrit reduziert werden, aus dem Nitrosamine entstehen können, die sich im Tierversuch als kanzerogen erwiesen haben. Aus diesem Grund sollte so wenig Nitrat als möglich mit der Nahrung aufgenommen werden. Für Kräutertees existiert kein Grenzwert für den Nitratgehalt nach Kontaminanten-Verordnung (EG) Nr. 1881/2006. Für frischen Salat beträgt der Nitratgehalt anbaubedingt bis 4500 mg/kg, für Trinkwasser ist in der Trinkwasserverordnung ein Grenzwert von 50 mg/l festgelegt.

Die WHO empfiehlt einen ADI-Wert (duldbare tägliche Auf-

nahmemenge) von 3,65 mg/kg Körpergewicht, d. h. es wäre akzeptabel, wenn ein Erwachsener (70 kg) täglich bis 256 mg Nitrat aufnimmt. Der ADI für Nitrat gilt aber nicht für Kinder, die jünger als 3 Monate sind, da als Folge einer hohen Nitratzufuhr in dieser Altersgruppe die Ausbildung einer Zyanose (Blausucht) gefördert werden könnte.

Im Rahmen des Lebensmittel-Monitorings 2007 sollten durch repräsentative Untersuchungen vorrangig die Nitratgehalte von Pfefferminztee und Brennnesseltee ermittelt werden. Insgesamt wurden von 6 Bundesländern 260 Proben auf den Nitratgehalt überprüft; die Ergebnisse sind in Tab. P10-1 zusammengestellt.

Die Ergebnisse bestätigen, dass Brennnesseltee und Pfefferminztee hohe Gehalte an Nitrat aufweisen, Hagebuttentee und Rooibostee sind dagegen viel geringer belastet. Bei der Herstellung eines Brennnesseltees aus getrockneten Brennnesselblättern mit einem Nitratgehalt von 23.914 mg/kg errechnet sich im Getränk, üblicherweise aus 2,0 g Tee auf 150 ml Wasser zubereitet, ein Gehalt an Nitrat von 319 mg/l. Ein Getränk aus Pfefferminztee mit einem Nitratgehalt von 8.774 mg/kg enthält 117 mg Nitrat pro Liter. Der Nitratgehalt des Brennnesseltees übersteigt den nach Trinkwasserverordnung vorgeschriebenen Grenzwert um das 6-fache, der des Pfefferminztees liegt mehr als doppelt so hoch.

### Fazit

Bei regelmäßigem Verzehr tragen Brennnesseltee und Pfefferminztee sowie Kräutermischungen, die vorrangig aus Blatttees hergestellt sind, nicht unwesentlich zur Nitrataufnahme bei. Teemischungen mit Brennnesselkraut sind aufgrund des hohen Nitratgehaltes für stillende Mütter nicht zu empfehlen und sollten nicht, wie in der Praxis üblich, als „Stilltee“ beworben werden. Im Interesse des vorbeugenden Verbraucherschutzes wäre eine Grenzwertregelung für bestimmte Kräutertees wünschenswert.

Tab. P10-1 Nitratgehalte in Kräuterteeproben.

Sorte	Anzahl Proben	Nitratgehalt bestimmbar (% der Proben)	Mittelwert (mg/kg)	90. Perzentil (mg/kg)	Höchster Wert (mg/kg)
Brennnesseltee	31	100	8.436	16.858	23.914
Pfefferminztee	70	100	3.423	4.769	8.774
Hagebuttentee	22	82	502	932	1.043
Kräutertee	103	88	1.295	3.811	13.237
Rooibostee	34	35	15,6	54,8	181

## 7

## Übersicht der bisher im Monitoring untersuchten Lebensmittel

Die folgende Tab. gibt eine Übersicht über die in den Jahren 1995 bis 2007 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)
Butter	Markenbutter (1996, 1997, 2006)
Eier	Hühnereier (2000, 2006), Vollei flüssig/getrocknet (2006)
Fleisch	Ente (2003), Gans (2003), Hähnchen (2000), Kalb (2001), Kaninchen (2003), Lamm (2002), Pute (1999), 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), 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), 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), Makrele geräuchert (1999), Thunfisch Konserve (1999)
Krebs-, Weichtiere	Krebstiere (1995), Miesmuscheln (1998)
Fette, Öle	Olivenöl (2000), Rapsöl (2006), Sonnenblumenöl (2006)
Sojaerzeugnisse	Tofu (2002)
Getreide	Gerste (2001), Reis (2000, 2003, 2005), 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)

Lebensmittelgruppe	Untersuchte Lebensmittel (Jahr der Untersuchung)
Erzeugnisse aus Schalenobst, Ölsamen	Macadamianuss, geröstet, gesalzen (2007)
Kartoffeln, -erzeugnisse	Kartoffeln (1998, 2002, 2005), 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), Spitzkohl (2007), Weißkohl (2003), Wirsingkohl (2000, 2007)
Sprossgemüse	Artischocke (2005), Blumenkohl (1999, 2003, 2006), Brokkoli (1997, 2005), Kohlrabi (1996), Spargel (1998), Zwiebeln (1999)
Fruchtgemüse	Aubergine (2003, 2006), Gemüsepaprika (1999, 2003, 2006), Grüne Bohnen (1995, 1996, 2002, 2005), Gurken (1995, 1996, 2000, 2003), Melone/Honigmelone/Netzmelone/Kantalupmelone (1999, 2006), Tomate (2001, 2004, 2007), Zucchini (1997)
Wurzelgemüse	Knollensellerie (1998), Mohrrüben/Karotten (1998, 2002, 2005), 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), Tafelweintrrauben (1995, 1997, 2001, 2006)
Kernobst	Äpfel (1998, 2001, 2004, 2007), Birnen (1998, 2002, 2005)
Steinobst	Aprikosen (1998), Nektarinen (1998, 2002, 2005, 2007), Pfirsiche (1998, 2002, 2005, 2007), Pflaumen (1998), Süßkirschen (1998)
Zitrusfrüchte	Clementinen (1998), Grapefruits (1998), Mandarinen (2002, 2005), Orangen (1996, 1998, 2002, 2005), 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/Sultanine (2003, 2007), Sauerkirschkonserven (2000)
Fruchtsäfte	Ananassaft (2005), Apfelsaft (1995, 1996, 2005), 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	Marzipanrohmasse (2005), Schokolade (2002, 2006), Süßwaren aus Rohmassen (2005)
Kaffee/Tee	Rohkaffee (1999, 2000), Röstkaffee (1999), Tee unfermentiert (2002, 2006), Tee fermentiert (2002, 2006)
Säuglings- und Kleinkinder-nahrung	Fertigmenüs für Säuglinge und Kleinkinder (2001), Milchfreie Säuglingsnahrung auf Sojabasis (2000), Milchpulverzubereitung (1999), Obstbrei (2000), Säuglingsnahrung auf Getreidebasis (2002), Vollkorn-Obstzubereitung (2000)
Gewürze/Kräuter	Currypulver (2007), Muskatnuss (2007), Paprikapulver (1997, 2007), Pfeffer schwarz, weiß (2002), Küchenkräuter (2003)
Trinkwasser	Mineralwasser (1999)

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

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

Lebensmittel	Fragestellung / Stoffgruppe	Jahr	Projekt
<b>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
Reis, Weizenvollkornmehl	Phthalate	2006	3
Roggen-, Weizenmehl	Deoxynivalenol, Zearalenon und Ochratoxin A	2005	7
<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
<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

Lebensmittel	Fragestellung / Stoffgruppe	Jahr	Projekt
Feldsalat (Ackersalat)	Nitrat in Feldsalat	2006	2
Gemüsepaprika	Pflanzenschutzmittelrückstände	2004	2
Gemüsepaprika	Pflanzenschutzmittelrückstände aus Einzel- fruchtanalysen	2006	5
Gurken	Organochlorverbindungen, Pflanzenschutz- mittelrückstände	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
Fruchtsäfte (Trauben-, Apfel-, Birnen-, Orangen- und Mischsäfte)	Carbendazim	2005	2
Himbeere, Johannisbeere, Stachelbeere	Pflanzenschutzmittelrückstände	2004	1
Sternfrucht (Karambole), Kapstachelbeere (Physalis)	Pflanzenschutzmittelrückstände	2007	1
Rosinen, Korinthen, Sultaninen	Ochratoxin A	2003	M 4
Tafelweintrrauben rot/weiß	Pflanzenschutzmittelrückstände	2003	PSM 1
Tafelweintrrauben rot/weiß	Rückstände von Benzoyl-Harnstoffen	2003	PSM 2
Tafelweintrrauben rot/weiß	Pflanzenschutzmittelrückstände aus Einzel- fruchtanalysen	2007	2
<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>Tee, teeähnliche Erzeugnisse</b>			
Brennnesseltee, Hagebuttentee, Pfefferminzblätterttee, Rooibos- tee, 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, Trauben- säfte, Säfte für Säuglinge	Ochratoxin A	2004	4
Knäckebrot, Butterkeks, Lebkuchen, Pommes gegart, Kartoffel- knabbererzeugnisse, Kaffee geröstet	Acrylamid	2004	11
Brüh-, Fleischbrüherzeugnisse, Fertiggerichte, Soßenpulver, Suppen	Furan	2005	1

Lebensmittel	Fragestellung / Stoffgruppe	Jahr	Projekt
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
Apfel, Kartoffel	Kupfer	2007	6

# Erläuterungen zu den Fachbegriffen

## ADI – Acceptable Daily Intake

s. unter Toxikologische Referenzwerte

## Aflatoxine

Stoffwechselprodukte von Schimmelpilzen in Ernteprodukten. Wärme und Feuchtigkeit fördern die Aflatoxinbildung. Sie bestehen u. a. aus den chemisch verwandten Einzelverbindungen Aflatoxin B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, G<sub>1</sub> und G<sub>2</sub> sowie M<sub>1</sub>. Sie gelten als akut toxisch und haben bei verschiedenen Tierarten unter anderem hepato-karzinogene Wirkungen auf der Grundlage eines genotoxischen Mechanismus. Beim Menschen wird beim Auftreten von Leberkarzinomen ein möglicher Zusammenhang mit dem Hepatitis-Virus B diskutiert. Um eine Gefährdung der Gesundheit des Menschen durch Aflatoxin kontaminierte Lebensmittel zu vermeiden, wurden Höchstgehalte (für Aflatoxin B<sub>1</sub> 2 µg/kg und für die Summe der Aflatoxine 4 µg/kg sowie für M<sub>1</sub> in Milch 0,05 µg/kg) festgesetzt.

## Akarizide

Stoffe zur Abtötung von Milben.

## Aminoglycoside

Aminoglycoside sind Antibiotika, die bakteriostatisch über die Hemmung der Proteinsynthese an den Ribosomen der Erreger wirken. Wichtige Vertreter sind Streptomycin, Dihydrostreptomycin sowie Gentamicin, Neomycin und Kanamycin. Sie werden in der Tiermedizin bei den Lebensmittel liefernden Tieren Rind und Schwein unter anderem bei Infektionen des Atemtraktes, des Verdauungstraktes, der Harnwege, der Geschlechtsorgane und bei Septikämie („Blutvergiftung“) eingesetzt. Ausgeschieden werden Aminoglycoside vor allem über die Niere. Dort sind sie nach einer Anwendung auch am längsten nachweisbar. Nur bei sehr hohen Aminoglycosidgehalten in der Niere sind auch noch im Muskelgewebe Mengen oberhalb der zulässigen Toleranzen zu erwarten. Angesichts nur weniger positiver Befunde, meist nur in der selten verzehrten Niere, ist das Risiko für den Verbraucher eher gering. Nicht eingehaltene Wartezeiten für Niere gelten als häufigste Ursache positiver Befunde.

Streptomycin wird auch als Pflanzenschutzmittel gegen den bakteriellen Erreger des Feuerbrandes (*Erwinia amylovora*) an Kern- und Steinobst eingesetzt und kann dadurch von den Bienen als Rückstand dieser Pflanzenschutzmaßnahme in den Honig eingetragen werden.

Der Einsatz zur Behandlung von Bienenkrankheiten ist nicht erlaubt.

## ARfD – Akute Referenzdosis

s. unter Toxikologische Referenzwerte

## Benzo(a)pyren

Benzo(a)pyren ist der bekannteste Vertreter der polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK; s.dort) und gilt momentan als Leitsubstanz für diese Stoffgruppe. Dieser Stoff ist stark Krebs erregend und Erbgut schädigend.

## Bestimmungsgrenze

Die geringste Menge eines Stoffes, die mengenmäßig eindeutig und sicher bestimmt (quantifiziert) werden kann, heißt „Bestimmungsgrenze“. Sie ist von dem verwendeten Verfahren und den Messgeräten abhängig und liegt über der jeweiligen Nachweisgrenze. Im vorliegenden Bericht wird in der Regel nicht zwischen diesen beiden Grenzen unterschieden und alle Rückstände, die unter der Bestimmungsgrenze liegen, werden als „nicht nachgewiesen“ angeführt. Diese Ungenauigkeit wird in Kauf genommen, um den Bericht verständlich und leicht lesbar zu gestalten (vgl. hierzu den Begriff „Nachweisgrenze“).

## Chinolone

Chinolone wirken bakterizid gegen ein breites Erregerspektrum und sind die meist eingesetzte Gruppe der synthetischen Therapeutika in der Tiermedizin. Häufig werden Chinolone dann eingesetzt, wenn mikrobielle Resistenzen gegenüber anderen Mitteln auftreten.

## Chloramphenicol

Das Breitbandantibiotikum Chloramphenicol (CAP) wurde in der Tiermedizin häufig bei Infektionskrankheiten verabreicht. Seit 1994 ist aber die Anwendung von CAP bei Lebensmittel liefernden Tieren innerhalb der EU verboten, da der Wirkstoff im Verdacht steht, beim Menschen neben aplastischer Anämie (extreme Blutarmut) auch Schädigungen des Knochenmarks auszulösen.

## Deoxynivalenol

Deoxynivalenol (DON) wird durch Stoffwechselaktivitäten von Schimmelpilzen gebildet und gehört zur Gruppe der Fusarien-toxine (Mykotoxine). DON kann in allen Getreidearten auftre-

ten, besonders in Mais und Weizen. Es ist zwar weder erbgut-schädigend noch krebserregend, wirkt jedoch beim Menschen häufig akut toxisch mit Erbrechen, Durchfall und Hautreaktionen nach Aufnahme kontaminierter Nahrung. Außerdem können Störungen des Immunsystems und dadurch erhöhte Anfälligkeit gegenüber Infektionskrankheiten auftreten.

### Dioxine

„Dioxine“ sind eine Sammelbezeichnung für chemisch ähnlich aufgebaute chlorhaltige Dioxine und Furane. Insgesamt besteht die Gruppe der Dioxine aus 75 polychlorierten Dibenzodioxinen (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 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 die Analyseergebnisse sämtlicher toxikologisch relevanter Dioxin-Kongener als quantifizierbare Einheiten ausdrücken, die als „Toxizitäts-Äquivalent“ bezeichnet werden.

### Elemente

Der Begriff „Elemente“ beinhaltet im Lebensmittel-Monitoring die Schwermetalle (siehe dort) und Halbmetalle wie Antimon, Arsen, Bor und Selen.

### Fumonisine

Fumonisine sind Schimmelpilzgifte (Mykotoxine), die von Schimmelpilzen der Gattung *Fusarium* vorrangig auf Mais gebildet werden. Wie alle Fusarientoxine wirken sie zellschädigend und beeinträchtigen das Immunsystem. Im Tierversuch erwiesen sich Fumonisine als krebserregend.

### Fungizide

Stoffe, die das Wachstum von Mikropilzen (z. B. Schimmelpilzen) be- bzw. verhindern.

### Furan

Furan ist ein sehr kleines Molekül, ein cyclischer Fünfring ohne Seitenkette mit Sauerstoff als Heteroatom im Ring. Der Stoff mit einem Siedepunkt von 31 °C ist sehr flüchtig und weist einen etherartigen Geruch auf. In Lebensmitteln kann Furan beim Erhitzen von Kohlenhydraten bei der sogenannten Maillard-Reaktion entstehen. Auch wenn Ascorbinsäure, Aminosäuren oder mehrfach ungesättigte Fettsäuren erhitzt werden, entsteht Furan. Besonders hoch sind die Gehalte, wenn Lebensmittel geröstet (z. B. bei Kaffeebohnen) oder in „geschlossenen Systemen“ wie bei Säuglings- und Kleinkindernahrung oder Fertiggerichten erhitzt werden. Die WHO hat Furan als möglicherweise Krebs erregend für den Menschen eingestuft. Die genaue Wirkung im menschlichen Körper muss allerdings noch geklärt werden.

### 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.

### Häufig quantifizierte Stoffe

Das Kriterium für ‚häufig‘ ist abhängig von der Stoffgruppe und wurde angewandt, wenn für Pflanzenschutzmittelrückstände und Mykotoxine Gehalte jeweils in mehr als 10% der Proben quantifiziert wurden, für organische Kontaminanten und Elemente erst oberhalb 50% aller Proben.

### Herbizide

Unkrautvernichtungsmittel

### HMF (5-Hydroxymethylfurfural)

Abbauprodukt von Zucker und Kohlehydraten, 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 und in Pflaumenmarmelade wurden HMF-Konzentrationen bis zu 2 g/kg nachgewiesen<sup>1</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 festge-

<sup>1</sup> Murkovich, M. und Pichler, N. (2006) Analysis of 5-hydroxymethylfurfural in coffee, dried fruits and urine. Mol. Nutr. Food Res. 50:842–846.

stellt, 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 und niemals höher als toxikologisch vertretbar festgesetzt.

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

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

### Insektizide

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

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<sup>2</sup>. Der Begriff umfasst nicht die Überreste von Insekten, Haare von Nagetieren und andere Fremdkörper.

### Kontamination

Die Verunreinigung der Lebensmittel mit unerwünschten Stoffen.

### Kontaminationsgrad

Zur Festsetzung des Kontaminationsgrades eines Erzeugnisses wird der Anteil der Proben mit Gehalten über den jeweiligen

Höchstgehalten (HG) bzw. Höchstmengen zu Grunde gelegt und entsprechend folgender Skalierung bewertet:

Bewertung	Anteil > HG (in%)
1 – kein	Anteil = 0
2 – gering	0 < Anteil ≤ 5
3 – mittelgradig	5 < Anteil ≤ 10
4 – erhöht	10 < Anteil ≤ 15
5 – hoch	Anteil > 15

Ähnliche Kriterien werden angelegt, um die Höhe der Gehalte oder die Anteile der Proben mit nachgewiesenen Gehalten zu bewerten.

### 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 2007 ist veröffentlicht unter: „Empfehlung der Kommission vom 3. April 2007 betreffend ein koordiniertes gemeinschaftliches Überwachungsprogramm 2007, mit dem die Einhaltung der Höchstgehalte an Rückständen von Schädlingsbekämpfungsmitteln in und auf Getreide und bestimmten anderen Erzeugnissen pflanzlichen Ursprungs gewährleistet werden soll, sowie nationale Überwachungsprogramme für 2008“ im Amtsblatt der Europäischen Union (ABl.) L 96 vom 11.4.2007, S. 21.

### Makrolide

Makrolide wirken bakteriostatisch über die Hemmung des Enzyms Translokase, wodurch die Proteinsynthese gehemmt wird. Makrolide wirken vor allem gegen gram-positive Erreger. Als erster Vertreter der Makrolid-Antibiotika wurde Erythromycin aus *Streptomyces erythreus* isoliert. Da sie nur ein spezifisches Enzym hemmen, bilden sich gegen Makrolide schnell Resistenzen aus.

### 3-MCPD (3-Chlor-1,2-propandiol ; 3-Monochlorpropandiol)

3-MCPD bildet sich bei der Verarbeitung von Lebensmitteln aus natürlichen Inhaltsstoffen, wenn fett- und salzhaltige Lebensmittel hohen Temperaturen ausgesetzt sind. Bisher wurde es in Würzsoßen, in Brot, besonders in dunkel geröstetem Toastbrot, und in geräucherten Fleischwaren gefunden. Nachweise von 3-MCPD in Geflügelprodukten lassen vermuten, dass Wasserbinder auf Hydrolysat-Basis verwendet werden. Bei der salzsäure Herstellung von diesen Eiweißhydrolysaten kann auch 3-MCPD entstehen.

Bei Fetten und Ölen können sich bei hohen Temperaturen 3-MPCD- Fettsäureester bilden.

3-MCPD ist ein gesundheitlich bedenklicher Stoff, denn er

<sup>2</sup> Siehe Artikel 1 der Verordnung (EWG) 315/93.

hat im Tierversuch bei höheren Dosierungen zur Bildung von Tumoren geführt. Über die Wirkungen der 3-MCPD-Ester liegen noch keine wissenschaftlichen Erkenntnisse vor.

### 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.

Der Median wird vorzugsweise zur Charakterisierung von asymmetrischen Verteilungen, zu denen die Stoffkonzentrationen in Lebensmitteln in der Regel gehören, genutzt. Die Angabe eines Medians ist bei Einbeziehung aller Proben (auch solcher ohne quantifizierte Gehalte) nur sinnvoll, wenn mindestens die Hälfte der Proben quantifizierte Gehalte aufweisen, andernfalls ist der Median per Definition 0.

### Metaboliten

Umwandlungsprodukte von chemischen Verbindungen, ausgelöst durch chemische Prozesse oder durch Stoffwechselläufe.

### Mittelwert

Der Mittelwert ist eine statistische Maßzahl, die zur Charakterisierung von Daten dient. Im vorliegenden Bericht wird ausschließlich der arithmetische Mittelwert benutzt. Er berechnet sich als Summe der Messwerte geteilt durch ihre Anzahl.

### Moschusverbindungen

Als synthetische Moschusduftstoffe (= Ersatzstoffe für den natürlichen Moschus) wurden zunächst die leicht herzustellenden, billigen Nitromoschusverbindungen wie Moschus-Xylol und Moschus-Keton verwendet. Nach bekannt werden der mit dieser Stoffgruppe verbundenen toxikologischen Risiken ist ihre Verwendung stark eingeschränkt worden. Als Folge davon hat die Konzentration dieser Substanzen in Umwelt- und Lebensmittelproben während der letzten Jahre erfreulicherweise erkennbar abgenommen.

Als Ersatzstoffe für Nitromoschusverbindungen hat man – in der Annahme ökologischer bzw. toxikologischer Unbedenklichkeit – auf polycyclische Moschusverbindungen zurückgegriffen. Mittlerweile ist jedoch erwiesen, dass auch Vertreter dieser Stoffgruppe – allen voran die Verbindungen Galaxolid und Tonalid – in der aquatischen Nahrungskette angereichert werden können. Rückstände werden sowohl in Seefischen als auch in Süßwasserfischen angetroffen. Da toxische Wirkungen u. U. auch von bestimmten polycyclischen Moschusverbindungen ausgehen können, sollten sie bis auf weiteres in Überwachungsprogrammen und -maßnahmen berücksichtigt werden. Gesetzliche Regelungen zu ihrer Beurteilung stehen zzt. nicht zur Verfügung.

### Mykotoxine

Mykotoxine sind durch Stoffwechselaktivitäten einiger Schimmelpilze gebildete toxische Stoffe mit sehr unterschiedlicher chemischer Struktur, die sich auf Lebens- und Futtermitteln bilden können. Sie entstehen entweder durch pflanzenpathogene oder apathogene Pilze während des Wachstums der

Kulturpflanzen oder durch sog. Lagerpilze während der Lagerung oder Verarbeitung. Wärme und Feuchtigkeit fördern die Mykotoxin-Bildung. Mykotoxine gehören nach den Erkenntnissen der Toxikologie zu den am stärksten toxischen Stoffen, die in Lebensmitteln und Futtermitteln vorkommen können. Bekannte Vertreter sind u. a. die Aflatoxine und Ochratoxin A, die von Lagerpilzen in Erntegütern stammen, sowie die Fusariotoxine Deoxynivalenol, Fumonisin, T-2 Toxin, HT-2 Toxin und Zearalenon, die überwiegend von sog. Feldpilzen in den lebenden Pflanzen, aber auch im Lager in Ernteprodukten gebildet werden.

### Nachweisgrenze

Bei der chemischen Analyse unerwünschter Stoffe, z. B. Pflanzenschutzmittel, werden komplizierte und aufwändige Verfahren und Geräte eingesetzt. Es liegt in der Natur der Sache, dass es eine unterste Grenze für den qualitativen Nachweis gibt. Ist weniger Stoff in dem Lebensmittel enthalten, so kann man ihn nicht mehr feststellen. Diese Mindestmenge wird „Nachweisgrenze“ genannt (vgl. hierzu den Begriff „Bestimmungsgrenze“).

### Nitrat, Nitrit, Nitrosamine

Nitrat ist ein natürlich im Boden vorkommender Stoff. Die Pflanze benötigt ihn zu ihrem Wachstum, er wird daher im Wesentlichen durch Düngung dem Boden zugeführt. In höheren Mengen, z. B. bei Überdüngung, kann der Nitratanteil in der Pflanze sehr hoch sein. Der Nitratgehalt wird aber auch beeinflusst von der Pflanzenart, dem Erntezeitpunkt, der Witterung und den klimatischen Bedingungen. Der Faktor Licht spielt dabei eine entscheidende Rolle. So sind in der Regel in den lichtärmeren Monaten die Nitratgehalte höher.

Im menschlichen Magen-Darm-Trakt kann Nitrat zum Nitrit reduziert werden, aus dem durch Reaktion mit Eiweißstoffen Nitrosamine gebildet werden können. Nitrosamine sind im Tierversuch krebserregend.

Zur Beurteilung der Höhe der Nitrat-Gehalte werden Gehaltsklassen gebildet:

Gehaltsklasse	Kriterium
1 – sehr niedrig	Mittelwert $\leq 0.10 \cdot BW$
2 – niedrig	$0.10 \cdot BW < \text{Mittelwert} \leq 0.25 \cdot BW$
3 – mittelgradig	$0.25 \cdot BW < \text{Mittelwert} \leq 0.50 \cdot BW$
4 – erhöht	$0.50 \cdot BW < \text{Mittelwert} \leq 0.75 \cdot BW$
5 – hoch	Mittelwert $> 0.75 \cdot BW$

Es wird hier der arithmetische Mittelwert als Kennzeichnung der Gehaltshöhe herangezogen, der mit einem Bezugswert (BW) verglichen wird. Als Bezugswert fungiert der Höchstgehalt. Für Gemüsearten, für die es keinen Höchstgehalt gibt, wird ein Bezugswert in Abhängigkeit von der potenziellen Kontamination der betreffenden Obst- und Gemüseart folgendermaßen festgelegt:

Gruppe	Vertreter	Bezugswert (mg/kg)
Geringe Nitratbelastung	Blumenkohl, Erbsen, Gurke, Gemüse-paprika, Tomate, Grüne Bohne, Kartoffeln, Zwiebel, Obst	500
Mittlere Nitratbelastung	Möhren, Knollensellerie, Kohlsorten, Lauch, Rhabarber	1000
Hohe Nitratbelastung	Blatt- und Kopfsalat, Chinakohl, Spinat, Kohlrabi, Rettich, Rote Bete, Bleichsellerie	4000

### 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-Methylmorpholino-3-amino-2-oxazolidinon (AMOZ), 1-Aminohydantoin (AHD) und Semicarbazid (SEM) wirken erbgutverändernd und möglicherweise krebserregend. 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 Deckel-dichtungen verwendet wird, und kann somit in vakuumdicht verschlossenen glasverpackten Lebensmitteln auftreten.

### Ochratoxin A (OTA)

Stoffwechselprodukt von Schimmelpilzen (Mykotoxin) mit leber- und nierenschädigender Wirkung. Wärme und Feuchtigkeit fördern die Ochratoxinbildung. Es kommt vorwiegend in Erntegütern, wie Getreide, Kaffeebohnen, Nüssen, Sojabohnen, ölhaltigen Samen, Bier und Wein, vor. In Lebensmitteln tierischer Herkunft kann es nachgewiesen werden, wenn die Tiere mit Ochratoxin-haltigem Futter gefüttert wurden.

### Organochlorverbindungen (Persistente Chlorkohlenwasserstoffe)

Beständige Stoffe, die nur schwer abbaubar sind. Durch ihre Beständigkeit (Persistenz) können sie als Rückstände in Lebensmitteln vorkommen. Beispiele sind Hexachlorbenzol (HCB), Dichlordiphenyltrichlorethan (DDT), aber auch PCB. Neben den DDT-Isomeren werden häufig auch deren Abbauprodukte Dichlordiphenyldichlorethan (DDD) und Dichlordiphenyldichlorethan (DDE) gefunden.

### PCB (Polychlorierte Biphenyle)

sind giftige und krebserregende chemische Chlorverbindungen, die bis in die 1980er Jahre vor allem in Transformatoren, elektrischen Kondensatoren, in Hydraulikanlagen als Hydraulikflüssigkeit, sowie als Weichmacher in Lacken, Dichtungsmassen, Isoliermitteln und Kunststoffen verwendet wurden. Sie zählen inzwischen zu den 12 als „dreckiges Dutzend“ bekannten organischen Giftstoffen, welche durch die Stockholmer Konvention weltweit verboten wurden. Sie werden schwer

abgebaut und gelangen über Boden, Wasser und Futtermittel in die menschliche Nahrungskette. Die akute Toxizität von PCB ist gering, wohingegen eine chronische Toxizität schon bei geringen Mengen festzustellen ist.

PCB sind ein Gemisch aus 209 Einzelverbindungen (Kongeneren) unterschiedlichen Chlorierungsgrades. Sie lassen sich nach ihren toxikologischen Eigenschaften in 2 Gruppen unterteilen: einige Kongenere besitzen toxikologische Eigenschaften, die denen der Dioxine ähneln, weshalb diese oft als dioxinähnliche PCB (dl-PCB) bezeichnet werden, von denen für 12 Kongenere von der WHO Toxizitätsäquivalentfaktoren (TEF) zugewiesen wurden. Damit lassen sich die Analyseergebnisse sämtlicher toxikologisch relevanter dioxinähnlicher PCB-Kongenere als quantifizierbare Einheiten ausdrücken, die als „Toxizitäts-Äquivalent“ im Verhältnis zu der von 2,3,7,8-TCDD (WHO-PCB-TEQ, WHO-PCDD/F-PCB-TEQ) 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. Davon sind häufig die Kongenere PCB 138, PCB 153, PCB 180 in Lebensmitteln tierischer Herkunft anzutreffen.

### Perzentil

Perzentile sind Werte, die, wie der Median, 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.

Bei der Auswertung der Messergebnisse und Ermittlung der Perzentile sind neben den zuverlässig bestimmten Gehalten auch die Fälle berücksichtigt worden, in denen die Stoffe mit der angewandten Analysenmethode entweder nicht nachweisbar (NN) waren oder zwar qualitativ nachgewiesen wurden, die Menge aber so gering war, dass sie nicht exakt bestimmt werden konnte (nicht bestimmbar; NB). Um die Ergebnisse für NN und NB in die 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 und Nitrat wird sowohl für NN als auch für NB als Gehalt die halbe Bestimmungsgrenze verwendet.

### Pflanzenschutzmittel (PSM)

Sie 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 die Zulassung 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 pharmakologisch wirksamen Stoffen werden fast immer Arzneimittel verstanden. Sie üben einen besonderen Einfluss auf die Beschaffenheit, den Zustand und die Funktion des Körpers aus. Beim Menschen wie beim Tier dienen sie dem vorbeugenden Gesundheitsschutz (Prophylaxe) oder werden zur Therapie von Krankheiten eingesetzt.

### Polychlorierten Dibenzodioxine (PCDD) und -furane (PCDF)

s. unter „Dioxine“

### Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

PAK ist eine Sammelbezeichnung für mehrere hundert Einzelverbindungen von kondensierten aromatischen Kohlenwasserstoffen. PAK entstehen als unerwünschte Nebenprodukte bei unvollständigen Verbrennungsprozessen und beim Erhitzen unter Luftabschluss und können sich somit auch in Lebensmitteln beim Erhitzen, Trocknen und Räuchern bilden, wenn Verbrennungsrückstände direkt mit ihnen in Kontakt kommen. Einige der PAK sind Krebs erzeugend oder schädigen den menschlichen Organismus in unterschiedlicher Weise, die meisten besitzen einen eindringlichen Geruch. Der bekannteste, gesundheitlich relevante Vertreter der PAK ist Benzo(a)pyren (BaP). Diese Verbindung wird häufig als Bezugsstoff bei der analytischen Erfassung und der toxikologischen Beurteilung von PAK-Kontaminationen herangezogen.

Zur erweiterten toxikologischen Bewertung können zusätzlich die sog. „schweren“ PAK hinzugezogen werden. Zu den insgesamt 6 Vertretern dieser Gruppe gehören neben Benzo(a)pyren die Verbindungen Dibenzo(a,h)anthracen, Benzo(b)fluoranthren, Benzo(k)fluoranthren, Benzo(g,h,i)perylene und Indeno(1,2,3,c,d)pyren.

### Quantifizierte Gehalte

Liegt die Konzentration eines Stoffes in einer Größenordnung, so dass sie mit der gewählten analytischen Methode zuverlässig bestimmt werden konnte, so ist diese Konzentration ein quantifizierter Gehalt (vgl. hierzu auch den Begriff „Bestimmungsgrenze“).

### 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 Verbrauche-

rinnen und Verbraucher ausgehen können. Nach einem vorgeschriebenen Verfahren werden diese Meldungen geprüft, ergänzt und an die Mitgliedstaaten der Europäischen Union weitergeleitet. Andersherum unterrichtet das Bundesamt die zuständigen obersten Landesbehörden über Meldungen, die von Mitgliedstaaten in das Schnellwarnsystem eingestellt wurden.

### Schwermetalle

Als Schwermetalle werden Metalle ab einer Dichte von 4,5 g/cm<sup>3</sup> bezeichnet. Bekannte Vertreter sind Blei, Cadmium, Quecksilber und Zinn. Bei der Verunreinigung von Lebensmitteln sind in geringerem Maße auch Eisen, 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 sowohl die Bestimmungen der Kontaminanten-Höchstgehaltsverordnung VO (EG) 1881/2006 sowie für Kupfer und Quecksilber auch die Rückstands-Höchstmengenverordnung (RHmV) herangezogen.

### Semicarbazid

Semicarbazid ist ein Abbauprodukt der Nitrofurane (s. dort). Es entsteht aber auch aus Azodicarbonamid, einem Treibmittel, das bei der Herstellung der Deckeldichtungen für vakuumdicht verschlossene glasverpackte Lebensmittel verwendet wird. In den mit den Deckeln in Kontakt stehenden Lebensmitteln, wie z. B. Babynahrung, Fruchtsäfte, Konfitüre, Honig, Ketchup und Mayonnaise, eingelegtes und eingemachtes Gemüse sowie Soßen, wurden Konzentrationen von bis zu 25 µg/kg nachgewiesen.

Die Erkenntnisse über die Toxizität von Semicarbazid sind nur unzureichend vorhanden. Es wird aber als gesundheitlich bedenklich eingestuft, da es im Verdacht steht, im Tierversuch (Test an Mäusen) Krebs auszulösen. Eine akut toxische Wirkung, wie sie im Tierversuch durchaus nachgewiesen wurde, kann jedoch selbst bei ungünstigen Ernährungsgewohnheiten und besonders empfindlichen Gruppen (Säuglinge) mit hoher Sicherheit ausgeschlossen werden.

Aus Vorsorgegründen hat die EU-Kommission erlassen, dass Azodicarbonamid nach dem 2. August 2005 nicht mehr verwendet werden darf.

### Sulfonamide

Sulfonamide gehören zu den häufig eingesetzten Tierarzneimitteln. Sie sind gegen ein breites Spektrum von Bakterien und Protozoen wirksam und für Menschen und Tiere relativ gut verträglich. Allerdings haben inzwischen zahlreiche Erreger Resistenzen entwickelt. Durch Kombination mit Trimethoprim und anderen Diaminopyrimidinen kann die Wirksamkeit der Sulfonamide potenziert werden. Die Sulfonamide werden heute meist in dieser potenzierten Form verwendet. Nach Behandlung der Tiere verteilen sie sich sehr gut im gesamten Organismus und gelangen dabei auch in Milch und Eier. Bei Einhaltung der gesetzlich vorgeschriebenen Wartezeiten ist eine Gefährdung des Verbrauchers ausgeschlossen. Neben diesem direkten Eintrag in die Nahrungskette kann es in Ausnahmefällen zu einer indirekten Belastung von Tieren kommen.

Sulfonamide sind relativ beständig und können daher unter ungünstigen Umständen auch nach Abschluss einer Behandlung von Tieren ungewollt aus der Umwelt aufgenommen werden.

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

sind Fusarientoxine (Mykotoxine), die bei Getreide, aber auch bei Kartoffeln und Bananen vorkommen können. Sie waren u. a. Ursache der sog. Alimentären Toxischen Aleukie (ATA), einer Erkrankung, die schon vor 1900 beschrieben wurde und die durch fusarienbefallenes überwinteretes Getreide verursacht wurde. Die Toxine sind zwar nicht erbgutschädigend und als nicht krebserregend eingestuft, aber zellschädigend und hauttoxisch. Sie greifen den Verdauungstrakt an, aber auch das Nervensystem und die Blutbildung werden beeinträchtigt, außerdem stören sie das Immunsystem und erhöhen somit die Anfälligkeit gegenüber Infektionskrankheiten.

### Tetracycline

Tetracycline sind Antibiotika, die von *Streptomyces*-Arten produziert werden. Vertreter sind Oxytetracyclin, Chlortetracyclin, Tetracyclin sowie Doxycyclin aus einer neueren Generation von Tetracyclinen. Sie hemmen die bakterielle Proteinsynthese an den Ribosomen und damit das Bakterienwachstum. Gegenüber Tetracyclinen wurden bereits vielfach Resistenzen beobachtet.

### Toxikologische Referenzwerte

(Die deutsche Übersetzung ist nicht offiziellisiert, sondern dient lediglich der Erläuterung und Unterscheidung.)

ADI Acceptable daily intake (duldbare tägliche Aufnahmemenge)

Menge eines Stoffes in Milligramm pro Kilogramm Körpergewicht, die akzeptierbar ist, weil sie vom Menschen über ein ganzes Leben hinweg täglich aufgenommen werden kann, ohne mit einer gesundheitlichen Schädigung rechnen zu müssen. Angewendet auf Rückstände nach Zusatz während der Herstellung des Lebensmittels, wie z. B. Pflanzenschutzmittel.

ARfD Akute Referenzdosis

Menge eines Stoffes in Milligramm pro Kilogramm Körpergewicht, die über die Nahrung mit einer Mahlzeit oder innerhalb eines Tages ohne erkennbares Risiko für den Verbraucher aufgenommen werden kann. Sie wird nur für solche Stoffe festgelegt, die aufgrund ihrer akuten Toxizität schon bei einmaliger oder kurzzeitiger Exposition gesundheitliche Schädigungen hervorrufen können. Angewendet auf Rückstände nach Zusatz während der Herstellung des Lebensmittels, wie z. B. Pflanzenschutzmittel.

TDI Tolerable daily intake (tolerierbare tägliche Aufnahmemenge)

Menge eines Stoffes in Milligramm pro Kilogramm Körpergewicht, die tolerierbar ist, weil sie vom Menschen über ein ganzes Leben hinweg täglich aufgenommen werden kann, ohne mit einer gesundheitlichen Schädigung rechnen zu müssen. Angewendet auf Kontaminanten.

PTDI Provisional\* tolerable daily intake (vorläufig tolerierbare tägliche Aufnahmemenge)

Menge eines Stoffes in Milligramm pro Kilogramm Körpergewicht, die vorläufig tolerierbar ist, weil sie vom Menschen über ein ganzes Leben hinweg täglich aufgenommen werden kann, ohne mit einer gesundheitlichen Schädigung rechnen zu müssen. Angewendet auf Kontaminanten.

PMTDI Provisional\* maximum tolerable daily intake (vorläufig maximal tolerierbare tägliche Aufnahmemenge)

Menge eines Stoffes in Milligramm pro Kilogramm Körpergewicht, die vorläufig maximal tolerierbar ist, weil sie vom Menschen über ein ganzes Leben hinweg täglich aufgenommen werden kann, ohne mit einer gesundheitlichen Schädigung rechnen zu müssen. Angewendet auf Kontaminanten ohne kumulative Eigenschaften, d. h., die sich nicht im menschlichen Organismus anreichern.

PTWI Provisional\* tolerable weekly intake (vorläufig tolerierbare wöchentliche Aufnahmemenge)

Menge eines Stoffes in Milligramm pro Kilogramm Körpergewicht, die vorläufig tolerierbar ist, weil sie vom Menschen über ein ganzes Leben hinweg wöchentlich aufgenommen werden kann, ohne mit einer gesundheitlichen Schädigung rechnen zu müssen. Angewendet auf Kontaminanten mit kumulativen Eigenschaften, d. h., die sich im menschlichen Organismus anreichern können.

\* – Die Einschränkung („provisional“) der Vorläufigkeit drückt die Tatsache aus, dass die Datenbasis für die fundierte Bewertung der möglichen Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit noch nicht ausreichend ist.

### Toxizität/toxisch

Giftigkeit/giftig

### Zearalenon

Zearalenon wird als Stoffwechselprodukt der Fusarienpilze (*Fusarium graminearum*) gebildet (Mykotoxin). Es besitzt östrogene und anabolische Wirksamkeit; seine akute Toxizität wird als gering eingeschätzt. Zearalenon entsteht vor allem in Mais und Getreide bei kühlen, feuchten Temperaturen.

# Adressen der für das Monitoring zuständigen Ministerien und federführende Bundesbehörde

## **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,*  
Dienststz 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, Gesundheit und Verbraucherschutz*  
Rosenkavalierplatz 2  
81925 München  
Telefax: 089/9214 3505  
E-Mail: poststelle@stmugv.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: inga.ollroge@bsg.hamburg.de

*Hessisches Ministerium für Umwelt, ländlichen Raum und Verbraucherschutz*  
Mainzer Str. 80  
65189 Wiesbaden  
Telefax: 0611/4478 9771  
E-Mail: poststelle@hmulv.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 Fischkunde 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, Standort Essen

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

Institut für Lebensmitteluntersuchungen und Umwelthygiene für die Kreise Wesel und Kleve, Moers

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

Chemisches Untersuchungsinstitut Bergisches Land Wuppertal

### 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

Landesuntersuchungsanstalt für das Gesundheits- und Veterinärwesen Sachsen, Standort Leipzig

### 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

Thüringer Landesamt für Lebensmittelsicherheit und Verbraucherschutz, Standort Erfurt

Thüringer Landesamt für Lebensmittelsicherheit und Verbraucherschutz, Standort Jena



JVL ist eine Publikation des Bundesamtes für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit



Bundesamt für  
Verbraucherschutz und  
Lebensmittelsicherheit

#### Leitthemen 2008:

Band 3, Heft 1

**Fische und Fischereierzeugnisse**

Band 3, Supplement 1

**Molekulare Genetik in Zellbiologie und Ernährung**

Band 3, Heft 2

**Tierkrankheiten und Tierarzneimittel I**

Band 3, Heft 3

**Nanopartikel**

Band 3, Heft 4

**Tierkrankheiten und Tierarzneimittel II**

1 Band pro Jahr, 4 Hefte pro Band  
+ 1-2 Supplement-Hefte  
ca. 400 Seiten pro Band  
Format: 21 x 27,7 cm

BIRKHÄUSER

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

### Journal of Consumer Protection and Food Safety

JVL informiert in Form von Themenheften mit aktuellem Bezug aus den Bereichen Lebensmittel, Futtermittel, Pflanzenschutzmittel, Tierarzneimittel und Gentechnik. Die wissenschaftlichen Beiträge kommen aus der 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. Es werden deutsche und englischsprachige Beiträge publiziert.

#### Verantwortlicher Redakteur

Peter Brandt

Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL)

Mauerstraße 39-42, D-10117 Berlin

Tel. +49-1888-444-10311, Fax +49-1888-444-89999

e-mail: Peter.Brandt@bvl.bund.de

#### Bestell-Information

Abonnement: EUR 55.00

Einzelheft: (inkl. Versand) EUR 15.00

Versand: EUR 12.00

Alle Preise sind Nettopreise.

ISSN 1661-5751 (Druckversion)

ISSN 1661-5867 (Elektronische Version)

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

## Lebensmittel-Monitoring 2007

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. Unerwünscht sind dabei z. B. Schwermetalle, Mykotoxine, Nitrat, organische Umweltkontaminanten, toxische Reaktionsprodukte, Rückstände von Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmitteln sowie von Tierarzneimitteln. Mit Hilfe des Lebensmittel-Monitorings können mögliche gesundheitliche Risiken für die Verbraucher frühzeitig erkannt und durch gezielte Maßnahmen abgestellt werden. Im Jahre 2007 wurden im Lebensmittel-Monitoring wieder zahlreiche Lebensmittel eines definierten Warenkorbes untersucht, um die Rückstands- und Kontaminationssituation unter repräsentativen Beprobungsbedingungen weiter verfolgen zu können. Darüber hinaus wurden aktuelle stoff- bzw. lebensmittelbezogene Fragestellungen in Form von Projekten bearbeitet.

Im Jahr 2007 wurden insgesamt 4957 Proben von 67 Lebensmitteln bzw. -gruppen in- und ausländischer Herkunft untersucht. Rindfleisch, Roggen, Honig, Räucherspeck, Römischer Salat, Porree, Radieschen, Rettich, Erdbeeren, Nektarinen, Mango, Pistazien, Cashew- und Macadamianüsse sowie verschiedene Biere waren insgesamt nur geringfügig mit unerwünschten Stoffen kontaminiert. Die Hintergrundbelastung zahlreicher Lebensmittel tierischer Herkunft mit Dioxinen und PCB war ebenfalls gering. Gleiches gilt im Allgemeinen für die Kontamination mit Schwermetallen, Mykotoxinen, PAK und anderen organischen Umweltkontaminanten in allen darauf untersuchten Erzeugnissen. Vereinzelt hohe Mykotoxinbefunde in Muskatnuss und Paprikapulver und auffällige Kontaminationen von Kopfsalat, Spitzkohl und Kräutertees mit Nitrat sollten jedoch Anlass sein, geeignete Maßnahmen zu deren Reduzierung einzuleiten. Hinsichtlich Pflanzenschutzmittelrückständen lagen zwar auch bei Tomaten und Austernseitling nur wenige Gehalte über zulässigen Höchstmengen, allerdings fielen vereinzelt Überschreitungen der akuten Referenzdosis (ARfD) auf. Häufigere Überschreitungen der zulässigen Höchstmengen traten bei luftgetrocknetem Schinken, Kopfsalat, Wirsingkohl, Grünkohl, Zuchtchampignons, Äpfeln, Pfirsichen, Maronen (Esskastanien), getrockneten Aprikosen, Korinthen/Rosinen/Sultaninen, Paprikapulver sowie den exotischen Früchten Kaki, Sharon, Physalis und Sternfrüchten (Karambole) auf, bei Kopfsalat und Grünkohl auch in Verbindung mit vereinzelt Überschreitungen der ARfD. Hier sind verstärkt Anstrengungen notwendig, um die Rückstandssituation nachhaltig zu verbessern. Die Reaktionsprodukte 3-MCPD und Furan wurden nur in geringen Mengen in Geflügelprodukten bzw. Säuglings- und Kleinkindernahrung gefunden.

### Übersicht der im Monitoring 2007 untersuchten Lebensmittel

#### Warenkorb

**Rindfleisch • Wildschweinfleisch • Fleischerzeugnisse** • luftgetrockneter Schinken • roher, geräucherter Speck • **Honig • Getreide** • Roggenkörner • **Schalenobst** • Cashewnuss • Pistazie • Macadamianuss • Marone • **Blattgemüse** • Kopfsalat • Römischer Salat • Spitzkohl • Wirsingkohl • Porree • **Fruchtgemüse** • Tomate • **Wurzelgemüse** • Radieschen • Rettich • **Pilze** • Austernseitling • Zuchtchampignon • **Beeerenobst** • Erdbeere • **Steinobst** • Pfirsich • Nektarine • **Kernobst** • Apfel • **exotische Früchte** • Kakifrukt/Sharon • Mango • **Obstprodukte** • getrocknete Aprikose • Korinthe/Rosine/Sultanine • **Bier** • Hefeweizenbier • Pils • Schwarzbier • **Gewürze** • Currypulver • Muskatnuss • Paprikapulver.

#### Projekte

Pflanzenschutzmittelrückstände in exotischen Früchten • Einzelfruktanalen bei Trauben auf Pflanzenschutzmittelrückstände • Ochratoxin A in gemahlenem und ungemahlenem Röstkaffee • Bor in Mineralwasser • Hintergrundbelastung verschiedener Lebensmittel mit Dioxinen und PCB • Kupfer in ökologisch erzeugten Lebensmitteln • Furan in Säuglings- und Kleinkindernahrung • 3-MCPD in Geflügelprodukten • Pflanzenschutzmittelrückstände in Grünkohl • Nitrat in Kräutertee.

ISBN 978-3-7643-8912-3



9 783764 389123

ISSN 1662131-X



9 771662 131005

BVL-Reporte, Band 3, Heft 1