



Bundesamt für  
Verbraucherschutz und  
Lebensmittelsicherheit



# LEBENSMITTEL-MONITORING 2004

Ergebnisse des bundesweiten Lebensmittel-Monitorings



LEBENSMITTEL

## IMPRESSUM

© 2005 BVL

Herausgeber: Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL)  
Dienststelle Berlin  
Postfach 48 04 47 • 12254 Berlin  
Telefax: 0 18 88/4 12 29 65  
E-Mail: [poststelle@bvl.bund.de](mailto:poststelle@bvl.bund.de)

Redaktion: BVL, Referat 107

ViSdP: Jochen Heimberg

Gestaltung: Anja Eichen, Bonn

Titelbild: Marcus Gloger, Bonn

Druck: Warlich Druck, Meckenheim • Gedruckt auf Kreuser Lenza top Recycling  
(Innenteil) und Igepa Cartatyp RC (Umschlag)

Auflage: 3.000 Exemplare

Bezug: Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit  
Pressestelle  
Rochusstraße 65 • 53123 Bonn  
Telefon: 02 28/61 98-311  
Telefax: 02 28/61 98-160  
E-Mail: [pressestelle@bvl.bund.de](mailto:pressestelle@bvl.bund.de)  
Es wird eine Schutzgebühr erhoben.

Diese Broschüre finden Sie als pdf auch im Internet unter [www.bvl.bund.de](http://www.bvl.bund.de) >  
Lebensmittel>Sicherheit und Kontrollen > Lebensmittel-Monitoring

ISBN Nr.3-9810189-1-5



Bundesamt für  
Verbraucherschutz und  
Lebensmittelsicherheit

# LEBENSMITTEL-MONITORING 2004

Ergebnisse des bundesweiten Lebensmittel-Monitorings

**INHALT**

1.	Zusammenfassung/Summary .....	3
2.	Zielsetzung und Organisation .....	9
3.	Monitoringplan 2004 .....	10
3.1	Lebensmittel- und Stoffauswahl für das Warenkorb-Monitoring .....	10
3.2	Lebensmittel- und Stoffauswahl für das Projekt-Monitoring .....	11
3.3	Probenahme und Analytik.....	12
4.	Probenzahlen und Herkunft .....	13
5.	Ergebnisse des Warenkorb-Monitorings .....	16
5.1	Wurstwaren .....	16
5.2	Getreide.....	19
5.3	Schalenobst Ölsamen.....	22
5.4	Blattgemüse .....	25
5.5	Fruchtgemüse .....	31
5.6	Beerenobst.....	32
5.7	Kernobst.....	35
5.8	Exotische Früchte .....	37
5.9	Fruchtsäfte.....	38
6.	Ergebnisse des Projekt-Monitorings .....	40
6.1	Projekt 01: Pflanzenschutzmittelrückstände in Strauchbeerenobst .....	40
6.2	Projekt 02: Pflanzenschutzmittelrückstände in Gemüsepaprika .....	42
6.3	Projekt 03: Polycyclische Moschusverbindungen in Forellen.....	45
6.4	Projekt 04: Ochratoxin A in verschiedenen Lebensmitteln.....	48
6.5	Projekt 05: Deoxynivalenol, Zearalenon und Ochratoxin A in Frühstückscerealien ..50	
6.6	Projekt 06: Organozinnverbindungen und Schwermetalle in Muscheln .....	53
6.7	Projekt 07: PAK und BTEX in ölhaltigen Fischkonserven .....	57
6.8	Projekt 08: Quecksilber-Belastung von Fisch aus Südostasien.....	59
6.9	Projekt 09: Rückstände und Kontaminanten in Hering .....	61
6.10	Projekt 10: 3-MCPD-Belastung von Grundnahrungsmitteln, Schwerpunkt Brot .....	69
6.11	Projekt 11: Acrylamid in Lebensmitteln .....	71
7.	Übersicht der bisher im Monitoring untersuchten Lebensmittel.....	73
	Erläuterung der Fachbegriffe .....	76
	Für das Monitoring zuständige Ministerien .....	81
	Für das Monitoring zuständige Untersuchungseinrichtungen der Länder.....	82

## ZUSAMMENFASSUNG/SUMMARY

Das Lebensmittel-Monitoring (Monitoring) ist ein System wiederholter repräsentativer Messungen und Bewertungen von Gehalten an unerwünschten Stoffen wie Pflanzenschutzmittel, Schwermetalle und andere Kontaminanten in und auf Lebensmitteln.

Im Jahr 2004 wurde das Monitoring in zwei sich ergänzenden Untersuchungsprogrammen durchgeführt: Untersuchung von Lebensmitteln des aus dem Ernährungsverhalten der Bevölkerung entwickelten Warenkorbes<sup>1</sup>, um die Belastungssituation 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 insgesamt 4971 Proben in- und ausländischer Herkunft untersucht.

Aus dem Warenkorb sind folgende Lebensmittel ausgewählt worden:

### Lebensmittel tierischer Herkunft

- Brühwürste

### Lebensmittel pflanzlicher Herkunft

- Getreidekörner (Roggen/Hafer)
- Nüsse (Erdnuss, Walnuss, Haselnuss)
- Mandeln
- Salate (Kopfsalat, Feldsalat, Eisbergsalat, Rucola<sup>2</sup>)
- Porree
- Rotkohl
- Tomate
- Erdbeere
- Apfel
- Ananas
- Orangensaft

In Abhängigkeit von dem zu erwartenden Vorkommen unerwünschter Stoffe wurden die Lebensmittel auf Pflanzenschutzmittelrückstände (Insektizide, Fungizide, Herbizide) und

Kontaminanten (persistente Organochlorverbindungen, Moschusverbindungen, Elemente, Nitrat und Mykotoxine) geprüft.

Im Projekt-Monitoring wurden folgende Themen bearbeitet:

- Pflanzenschutzmittelrückstände in Strauchbeerenobst
- Pflanzenschutzmittelrückstände in Gemüsepaprika
- Polycyclische Moschusverbindungen in Forellen
- Ochratoxin A in verschiedenen Lebensmitteln
- Ochratoxin A, Deoxynivalenol, Zearalenon in Getreideflocken und Müsli
- Organozinnverbindungen und Schwermetalle in Muscheln
- PAK und BTEX-Aromaten in Fischerzeugnissen
- Quecksilberbelastung von Fisch aus Südostasien
- Rückstände und Kontaminanten in Hering
- 3-MCPD in Grundnahrungsmitteln mit Schwerpunkt Brot
- Acrylamid in verschiedenen Lebensmitteln

Soweit Vergleiche mit Ergebnissen aus den Vorjahren möglich waren, wurden diese bei der Interpretation der Befunde berücksichtigt. Es sei aber ausdrücklich betont, dass sich alle in diesem Bericht getroffenen Aussagen und Bewertungen zur Kontamination der Lebensmittel nur auf die 2004 untersuchten Lebensmittel sowie Stoffe bzw. Stoffgruppen beziehen.

Die wesentlichsten Ergebnisse im Jahr 2004 werden wie folgt zusammengefasst:

### 1. Pflanzenschutzmittel und organische Kontaminanten

70 Prozent der Proben, die auf Rückstände von Pflanzenschutzmitteln und Gehalte von organischen Kontaminanten untersucht wurden, enthielten messbare Gehalte dieser Stoffe. Bei den Lebensmitteln

<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

<sup>2</sup> Rucola ist in diesem Bericht den Salaten zugeordnet, gehört botanisch gesehen nicht zu den Salaten, sondern zu den Kreuzblütengewächsen.

tierischer Herkunft (Brühwurst, Hering) sind diese positiven Befunde nahezu ausschließlich auf die Kontamination mit Organochlorverbindungen beschränkt. Da diese Stoffe überwiegend ubiquitär vorkommen, verwundert es nicht, dass in allen Herings-Proben und in 62 Prozent der Wurst-Proben messbare Gehalte auftraten, die allerdings sehr gering waren und mit einer Ausnahme stets unterhalb der gesetzlichen Höchstmengen lagen. In den Lebensmitteln pflanzlicher Herkunft wurden die positiven Befunde hauptsächlich durch Rückstände von Pflanzenschutzmitteln dominiert. Insbesondere in Rucola (95,6 Prozent), Stachelbeeren (95,1 Prozent), Himbeeren (93,5 Prozent) und Gemüsepaprika (92,2 Prozent) wurden sehr häufig Rückstände von Pflanzenschutzmitteln nachgewiesen. Demgegenüber wurden bei Orangensaft nur in 22 Prozent der Proben derartige Rückstände gefunden und keine Überschreitungen der Höchstmengen festgestellt.

Bei Getreide, Porree, Eisbergsalat, Tomate, Erdbeere, Brombeere und Ananas war der Probenanteil mit Konzentrationen oberhalb der Höchstmengen mit weniger als fünf Prozent gering. Insgesamt allerdings wurden in etwa neun Prozent aller Proben Gehalte über den jeweiligen Höchstmengen gefunden. Diese sind nahezu ausschließlich Rückständen von Pflanzenschutzmitteln zuzuordnen. Diese Quote ist mehr als doppelt so hoch wie im Vorjahr, vor allem bedingt durch die zielgerichteten Untersuchungen einiger wegen Pflanzenschutzmittelrückständen häufig auffälliger Obst- und Gemüsearten mit einer breiteren Palette der für diese Erzeugnisse relevanten Wirkstoffe.

Auffällig im Warenkorb-Monitoring war das häufige Vorkommen von Pflanzenschutzmittelrückständen über den Höchstmengen (Probenanteile >10 Prozent) in den Salatarten Kopfsalat und Rucola sowie in Äpfeln. Im Projekt-Monitoring bestätigte sich die bekannte Auffälligkeit der Rückstandssituation bei Gemüsepaprika. Insgesamt wiesen 36 Prozent der Gemüsepaprikaprobe Gehalte von Pflanzenschutzmittel-Rückständen über den

gesetzlichen Höchstmengen auf; am auffälligsten waren Proben aus Spanien und der Türkei.

Bei der gezielten Untersuchung von Strauchbeerenobst wurden in mehr als 10 Prozent der Proben von Himbeeren, Johannisbeeren und Stachelbeeren Überschreitungen der Höchstmengen gefunden.

## 2. Elemente

Die Untersuchungen der Warenkorblebensmittel auf Elemente ergaben keine Kontaminationsprobleme. Überschreitungen der Höchstgehalte traten nur vereinzelt auf. Positiv bei Erdnüssen sind die im Jahresvergleich tendenziell abnehmenden Blei- und Cadmiumgehalte. Ebenso ging der Bleigehalt in Getreide (Roggenkörnern) gegenüber den Vorjahren zurück.

In drei Projekten wurde die Kontamination mit Schwermetallen geprüft. Die Untersuchung von Quecksilber in Fischen aus Südostasien bestätigte, dass ältere Fische, die am Ende der aquatischen Nahrungskette stehen, extreme Quecksilberkontaminationen aufweisen können. Bei den barschartigen Fischen überschritten 11,4 Prozent den Höchstgehalt von 1,0 mg/kg. Das Maximum lag über 6 mg/kg. In Muscheln wurden teilweise hohe Blei- und Cadmiumgehalte gefunden; die Quecksilbergehalte waren unauffällig. In Ostsee- und Nordsee-Heringen war eine Verringerung der Quecksilbergehalte gegenüber den Untersuchungen im Jahr 1996 zu verzeichnen.

## 3. Nitrat

Im Jahr 2004 wurden verschiedene Salatarten, Porree und Rotkohl auf Nitrat untersucht. Auffällig waren nur die zu den nitratreichen Gemüsearten zählenden Salate. Die Nitratgehalte lagen erwartungsgemäß hoch und zeigten artenabhängige Unterschiede. Während für Eisbergsalat die niedrigste Nitratbelastung der hier untersuchten Salatarten ermittelt wurde, erwies sich Rucola als Problemlebensmittel. Alle Gehalte lagen über dem für Salate (*Lactuca sativa* L.) geltenden Höchstgehalt. Das Maximum betrug 8900 mg/kg. Hier zeigt sich dringender Handlungsbedarf zur Minimierung der Nitratbelastung.

#### 4. Mykotoxine

Die Kontamination mit Mykotoxinen wurde an fünf Warenkorb-Lebensmitteln und in zwei Projekten untersucht. Mykotoxine konnten in etwa 42 Prozent der Proben bestimmt werden.

Bei den Warenkorb-Lebensmitteln ist folgendes festzuhalten: In Getreide (Roggenkörner) wurden in etwa einem Viertel der Proben Gehalte für Ochratoxin A (OTA), Deoxynivalenol (DON) und Zearalenon (ZEA) gemessen. Die geltenden Höchstgehalte wurden für DON in zwei Prozent und für ZEA in drei Prozent der Getreideproben überschritten. In den drei untersuchten Nussarten Erd-, Hasel- und Walnuss traten nur in Haselnüssen häufig Aflatoxingehalte auf (51 Prozent). In 73 Prozent der Mandelproben wurden Aflatoxingehalte festgestellt. Die Überschreitungsquoten für Aflatoxin B1 betragen für Haselnüsse 4,3 Prozent und für Mandeln 7,2 Prozent.

Aus den Ergebnissen der beiden Mykotoxin-Projekte ist hervorzuheben, dass die Höhe der Mykotoxinbelastung in den dort untersuchten Lebensmitteln gering war. Lediglich in Gewürzen und Kakao kamen teilweise hohe OTA-Gehalte vor. Eine Festlegung von Höchstgehalten für diese Produktgruppen wird zur Reduzierung der Belastung als sinnvoll erachtet.

#### 5. Weitere Ergebnisse aus dem Projekt-Monitoring:

- Die Untersuchung von Forellen und Heringen auf polycyclische Moschusverbindungen zeigte, dass insbesondere die Stoffe Galaxolid und Tonalid in einem beträchtlichen Umfang Einzug in die Nahrungskette gefunden haben. Die Belastung der Forellen mit diesen Stoffen hat ein Niveau von mehr als dem Fünffachen der mittleren Gehalte an Nitromoschusverbindungen erreicht. Die Gehalte waren deutlich herkunftsabhängig. Die höchsten Gehalte wurden in Proben aus Spanien ermittelt.
- Muscheln waren mit zinnorganischen Verbindungen im Mittel höher belastet als Binnenfische. Am auffälligsten in dieser Stoffgruppe war das Tributylzinn (TBT). Da es sich bei den zinnorganischen Verbindungen meist um eine lokale Kontaminationsquelle handelt, hängt die Belastung

vom jeweiligen Lebensraum der Tiere ab. Dies gilt auch für den Hering. Der Median der TBT-Gehalte in Ostsee-Hering war sechsmal höher als bei Heringen aus der Nordsee und dem Nordatlantik. Neben TBT wurde insbesondere in Ostsee-Heringen Triphenylzinn in geringen Konzentrationen gefunden.

- Ölhaltige Sardinen- und Thunfischkonserven waren insgesamt nur geringfügig mit PAK (Polycyclische Aromatische Kohlenwasserstoffe) belastet. Im Gegensatz dazu sowie im Vergleich mit originären Speiseölen traten fallweise relativ hohe BTEX-Gehalte (BTEX = Benzol, Toluol, Ethylbenzol und Xylol) in den Ölanteilen auf.
- Bei der Untersuchung von Heringen aus Ostsee, Nordsee und Nordatlantik auf weitere Kontaminanten wie Dioxine und polybromierte Diphenylether wurde festgestellt, dass in den Ostseeheringen für die meisten Untersuchungsparameter etwas höhere Gehalte als in den Heringen aus der Nordsee und dem Nordatlantik auftraten. Insgesamt kann aber eingeschätzt werden, dass die Belastung von Heringen mit diesen Umweltkontaminanten gering war.
- Das Grundnahrungsmittel Brot sowie Pizzen wiesen in den allermeisten Fällen nur eine sehr geringe Kontamination mit 3-MCPD auf.
- Die Acrylamid-Belastung exponierter Lebensmittel ist im Berichtsjahr in Deutschland durch die Anwendung des Minimierungskonzeptes zurückgegangen.

## SUMMARY

The food monitoring scheme is a system of repeated representative measurements and evaluations of contents of undesirable substances, such as plant protection products, heavy metals and other contaminants, in and on foods.

In 2004, food monitoring was split up into two complementary examination schemes. The first was an examination of foods selected from a market basket<sup>3</sup> conceived on the basis of the population's dietary behaviour (market basket monitoring), to the end of continuing to observe the situation of food contamination under representative sampling conditions. The second scheme consisted in various projects investigating specific topical problems (project monitoring). The number of samples in market basket and project monitoring totalled 4971. Samples were of both domestic and foreign origin.

The following foods were selected from the market basket:

### Foods of animal origin:

- scalding sausage

### Foods of plant origin:

- cereal grains (rye, oats)
- nuts (peanuts, walnuts, hazelnuts)
- almonds
- various kinds of lettuce (head lettuce, lamb's lettuce, iceberg lettuce, rucola<sup>4</sup>)
- leek
- red cabbage
- tomato
- strawberry
- apple
- pineapple
- orange juice

Depending on the expected occurrence of unwanted substances, foodstuffs were analysed for residues of plant protection products

(insecticides, fungicides, herbicides) and for contaminants (persistent organochlorine substances, musk compounds, elements, nitrate, and mycotoxins).

Project monitoring included the following subjects:

- Residues of plant protection products in various kinds of bush berries
- Residues of plant protection products in sweet peppers
- Polycyclic musk compounds in trouts
- Ochratoxin A in various kinds of food
- Ochratoxin A, deoxynivalenol, and zearalenon in cereal flakes and muesli
- Organotin compounds and heavy metals in mussels
- PAHs and BTEX aromatics in fish products
- Mercury levels in fish from South East Asia
- Residues and contaminants in herring
- 3-MCPD in basic foodstuffs, centering on bread
- Acrylamide in various foodstuffs

As far as comparison with results from earlier monitoring studies was possible, this was considered in the interpretation of findings. Still, all statements and evaluations of contamination made in this report solely refer to the foodstuffs and substances or substance groups analysed during the 2004 monitoring scheme. The essential results of the 2004 monitoring scheme are summarised as follows:

### 1. Plant protection products and organic contaminants

Seventy per cent of samples examined for residues of plant protection products and levels of organic contaminants contained measurable concentrations of those substances. Findings were nearly exclusively limited to contamination with organochlorine compounds in foods of animal origin (scalding sausage, herring). Given

<sup>3</sup> Schroeter A., Sommerfeld G, Klein H, Hübner D (1999) Warenkorb für das Lebensmittelmonitoring in der Bundesrepublik Deutschland. Bundesgesundheitsblatt (Federal Health Bulletin) 1-1999, 77-83.

<sup>4</sup> Rucola has been classified with lettuce for the purpose of this report. Botanically, it is not lettuce, but part of the crucifers family.

the ubiquity of most of these substances, it is not surprising that they were found at measurable levels in all herring samples, and in 62 per cent of sausage samples. Yet, levels were very low and, with one exception, below the maximum residue levels (MRL). In food of plant origin, positive findings were dominated by residues of plant protection products. These were found most frequently in rucola (95.6 per cent), gooseberries (95.1 per cent), raspberries (93.5 per cent), and sweet peppers (92.2 per cent). On the opposite, only 22 per cent of samples of orange juice contained pesticide residues, and none above the MRLs.

In cereals, leek, iceberg lettuce, tomato, strawberries, blackberries, and pineapple, the portion of samples carrying concentrations of residues or contaminants above MRLs was small – less than five per cent. Yet, the overall percentage of samples carrying concentrations above MRL was about nine per cent, mostly attributable to residues of plant protection products. This portion is more than double that found in the previous year, and a result of purposeful examination of some kinds of fruit and vegetables which have frequently been observed to carry residues and therefore been analyzed for a wide range of relevant active substances.

Frequent findings of residues of plant protection products above MRLs (more than ten per cent) in head lettuce and rucola and in apples were a striking result of market basket monitoring. The results of project monitoring confirmed the conspicuous residue situation in sweet peppers. A total of 36 per cent of sweet pepper samples carried residues of plant protection products above MRLs, particularly in samples stemming from Spain or Turkey.

The purposeful examination of various bush berries brought out that more than ten per cent of all samples of raspberries, currants, and gooseberries carried residues above MRLs.

## 2. Elements

Examination of foods from the market basket for elements did not bring out any problems of contamination. Cases of non-compliance with maximum levels were

sparse. A positive trend to be observed with peanuts in a comparison of years is a decrease in lead and cadmium contents. Lead contents also decreased in cereals (rye grains) compared with previous years.

Three projects dealt with contamination by heavy metals. Analysis of mercury in fish from South East Asia confirmed the finding that older fish at the end of the aquatic food chain can carry extreme contamination with mercury. 11.4 per cent of samples of perch-like fish exceeded the limit of 1.0 mg/kg. The maximum concentration found was more than 6 mg/kg. Mussels partly displayed high levels of lead and cadmium, while mercury contents were inconspicuous. Herring from the Baltic and North Sea displayed lower mercury levels than found in analyses in 1996.

## 3. Nitrate

Various kinds of lettuce, leek, and red cabbage were examined for nitrate in 2004. Only lettuce, which is counted among nitrate-rich vegetables, was conspicuous. Nitrate levels were high as expected, but differed depending on kind. While findings were lowest in iceberg lettuce, rucola turned out to be a problem. Here, all contents were above the maximum level valid for lettuce (*Lactuca sativa* L.). The maximum concentration found was 8900 mg/kg. This calls for urgent action to minimize nitrate loads.

## 4. Mycotoxins

Contamination with mycotoxins was studied in five foods from the market basket and in two of the monitoring projects. Mycotoxins were found in about 42 per cent of samples.

Findings in market basket foods are summarized as follows: ochratoxin A (OTA), deoxynivalenol (DON) and zearalenon (ZEA) were found in about one quarter of cereal (rye grain) samples. Maximum permissible levels for DON were exceeded in two per cent of cereal samples, and for ZEA in three per cent of samples. Three kinds of nuts – peanuts, walnuts and hazelnuts – were analysed for aflatoxins. Only hazel-

nuts contained aflatoxins frequently (51 per cent). Aflatoxins were also found in 73 per cent of almond samples. The maximum level of aflatoxin B1 was exceeded in 4.3 per cent of hazelnut samples and 7.2 per cent of almond samples.

Contamination with mycotoxins in the foodstuffs examined in the framework of two specific mycotoxin projects was generally low. Only spices and cocoa partly displayed high OTA concentrations. It will certainly make sense to define maximum permissible levels for OTA in these product groups to the end of bringing down contamination.

#### 5. Other results of monitoring projects:

- Analysis of trout and herring for polycyclic musk compounds showed that in particular, the substances galaxolide and tonalide have entered into the food chain to a considerable extent. Loads of these substances in trout have reached a level of more than five times the average of nitro-musk compounds. Contents clearly varied as a function of origin. The highest levels were measured in samples from Spain.
- Mussels, on average, carried higher levels of organotin compounds than freshwater fish. Tributyltin (TBT) was the most conspicuous substance in that group. As organotin compounds mostly stem from local sources of contamination, levels varied as a function of the habitat of sampled animals. The same holds for herring. The median value of TBT concentrations in herring from the Baltic Sea was six times higher than in herring from the North Sea or the North Atlantic. Apart from TBT, minor concentrations of triphenyltin were found, mainly in herring from the Baltic Sea.
- The oil of tinned sardine or tuna contained only minor concentrations of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs). In contrast to that, and compared to original edible oils, concentrations of BTEX (benzene, toluene, ethyl benzene and xylene) sometimes were rather high in the oil portion of tinned fish.
- Analysis of herring from the Baltic Sea, the North Sea and the North Atlantic for other contaminants such as dioxins and polybromated diphenyl ethers, showed that most of the tested parameters were found slightly higher in herring from the Baltic Sea than in herring from the North Sea and the North Atlantic. The overall assessment, however, still is that contamination of herring with these substances was low.
- Bread, as a basic food, and pizza carried only very low contamination with 3-MCPD in the vast majority of samples.
- Acrylamide levels in exposed foodstuffs have decreased in Germany in 2004 as a result of implementation of a special concept to minimize acrylamide contents in certain foodstuffs.

## ZIELSETZUNG UND ORGANISATION

Ziel des Monitorings ist es einerseits, aussagekräftige Daten zur repräsentativen Beschreibung des Vorkommens von unerwünschten Stoffen in Lebensmitteln für die Bundesrepublik Deutschland zu erhalten und andererseits eventuelle Gefährdungspotenziale durch diese Stoffe frühzeitig zu erkennen. Darüber hinaus soll das Monitoring längerfristig dazu dienen, zeitliche Trends in der Belastung der Lebensmittel aufzuzeigen und eine ausreichende Datengrundlage zu schaffen, um Berechnungen zur Aufnahme von unerwünschten Stoffen über die Nahrung durchführen zu können.

Das Monitoring wird seit 1995 auf der rechtlichen Grundlage des Lebensmittel- und Bedarfsgegenständegesetzes § 46c – e LMBG als eine eigenständige Aufgabe in der amtlichen Lebensmittelüberwachung durchgeführt und stellt somit ein wichtiges Instrument zur Verbesserung des vorbeugenden gesundheitlichen Verbraucherschutzes dar.

Das Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft veröffentlicht jährlich einen von Bund und Ländern gemeinsam erarbeiteten Plan zur Durchführung des Monitorings in Form einer Allgemeinen Verwaltungsvorschrift.

Von 1995 an diente für die jährliche Lebensmittelauswahl ein Warenkorb. Mit dem Monitoring 2002 konnte die Untersuchung der Lebensmittel dieses Warenkorbes abgeschlossen werden. Auf der Grundlage der Ergebnisse der Jahre 1995-2002 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 2003 untersuchten Lebensmittel befindet sich im Kapitel 7.

Im Berichtsjahr 2004 wurde das Monitoring, wie bereits 2003, nach einem neuen Ansatz zweigeteilt durchgeführt. Einerseits wurden weiterhin Lebensmittel des Warenkorbes berücksichtigt, um die Belastungssituation unter repräsentativen Beprobungsbedingungen weiter verfolgen zu können (Warenkorb-

Monitoring), andererseits wurden spezielle aktuelle Fragestellungen zielorientiert in Form von Projekten bearbeitet (Projekt-Monitoring).

Die Zweiteilung des Monitorings, speziell die Einführung des Projekt-Monitorings zur Bearbeitung spezieller Fragestellungen, führt zu einer zeitnahen Unterrichtung der Öffentlichkeit über aktuelle lebensmittelrechtlich relevante Untersuchungen.

Probenahme und Untersuchung der Lebensmittel erfolgten durch die in den Ländern für die Lebensmittelüberwachung zuständigen Behörden und Laboratorien.

Die Organisation des Monitorings, die Erfassung und Speicherung der Daten und die Auswertung der Monitoring-Ergebnisse sowie deren Berichterstattung oblagen dem Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL), Referat 107, „Lebensmittelmonitoring, Rückstandskontrollprogramme, Datenmeldestelle“.

In einer tabellarischen Zusammenstellung werden die diesem Bericht zugrunde liegenden Daten unter dem Titel: „Tabellenband zum Bericht über die Monitoring-Ergebnisse des Jahres 2004“ über das Internet zur Verfügung gestellt.

Im Internet sind die bisher erschienenen Berichte zum Monitoring verfügbar unter: [www.bvl.bund.de](http://www.bvl.bund.de) > Lebensmittel > Sicherheit und Kontrollen > Lebensmittel-Monitoring

## 3

**MONITORINGPLAN 2004**

Auf Grundlage der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zur Durchführung des Lebensmittel-Monitorings (AVV Lebensmittel-Monitoring – AVV LM) wird vom Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft (BMVEL) jährlich ein detaillierter Plan zur Durchführung des Monitorings veröffentlicht. Dieser Plan wird gemeinsam von den für das Monitoring verantwortlichen Einrichtungen des Bundes und der Länder 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 weitestgehend dem „Handbuch des Lebensmittel-Monitorings 2004“ zu entnehmen, das auch im Internet abrufbar ist unter [www.bvl.bund.de](http://www.bvl.bund.de) > Lebensmittel > Sicherheit und Kontrollen > Lebensmittel-Monitoring.

Wie einleitend bereits erläutert, wurde das Monitoring zweigeteilt durchgeführt: Ein Teil der Lebensmittel wurde weiterhin aus dem Warenkorb ausgewählt, um die Kontaminationssituation unter repräsentativen Beprobungsbedingungen weiter zu verfolgen. Das EU-weite Koordinierte Überwachungsprogramm (siehe unter KÜP-Empfehlung im Abschnitt Erläuterung der Fachbegriffe) zur Sicherung der Einhaltung der Rückstandshöchstgehalte von Schädlingsbekämpfungsmitteln ist dabei integraler Bestandteil des Warenkorb-Monitorings. 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**

Aus dem Warenkorb wurden 2004 ein Lebensmittel tierischer Herkunft und zehn Lebensmittel/-gruppen pflanzlicher Herkunft in die Beprobung einbezogen. Tabelle 3-1 gibt einen Überblick über die Lebensmittel/-gruppen und die darin untersuchten Stoffgruppen bzw. Stoffe.

Basierend auf den aktuellen Erkenntnissen zur potenziellen Belastung der Lebensmittel wurde das Spektrum der zu analysierenden Stoffe

nochmals erweitert. So wurden z.B. die Proben von Obst und Gemüse auf etwa 110 verschiedene organische Stoffe untersucht, wobei es sich in der Mehrzahl um Pflanzenschutzmittel und deren Abbauprodukte handelte. Dieses Stoffspektrum sollte es ermöglichen, fundierte Aussagen über die Rückstandsituation dieser Lebensmittel in Deutschland zu machen.

**Lebensmittel des Warenkorb-Monitorings und darin untersuchte Stoffgruppen/Stoffe im Jahr 2004**

Lebensmittel	im Monitoring 1995-2003 untersucht	Stoffgruppen/Stoffe
Brühwürste	nein	Persistente Organochlorverbindungen, Nitromoschus-Verbindungen, Nitrofen, Elemente
Getreidekörner (Roggen/Hafer)	Roggen	Pflanzenschutzmittel einschl. Nitrofen, Elemente, Mykotoxine
Nüsse (Erdnuss, Walnuss, Haselnuss), Mandeln	Erdnüsse	Elemente, Mykotoxine

*Fortsetzung nächste Seite*

Lebensmittel	im Monitoring 1995-2003 untersucht	Stoffgruppen/Stoffe
Salate (Kopfsalat, Feldsalat, Eisbergsalat, Rucola)	Kopfsalat, Feldsalat, Eisbergsalat	Pflanzenschutzmittel, Elemente, Nitrat
Rotkohl	nein	Pflanzenschutzmittel, Elemente, Nitrat
Porree	ja	Pflanzenschutzmittel, Elemente, Nitrat
Tomate	ja	Pflanzenschutzmittel, Elemente
Erdbeere	ja	Pflanzenschutzmittel, Elemente
Apfel	ja	Pflanzenschutzmittel
Ananas	nein	Pflanzenschutzmittel, Elemente
Orangensaft	ja	Pflanzenschutzmittel, Elemente

Tabelle 3-1

### 3.2 LEBENSMITTEL- UND STOFFAUSWAHL FÜR DAS PROJEKT-MONITORING

Da in den Projekten spezielle Fragestellungen bearbeitet wurden, wurde die Lebensmittel- bzw. Stoffauswahl auf die Fragestellung dieser Projekte fokussiert. In einigen Projekten wur-

de z.B. nur ein Stoff bzw. eine Stoffgruppe in einem Lebensmittel bzw. in einer Gruppe von Lebensmitteln untersucht. Nachfolgend werden in Tabelle 3-2 die Projekte aufgeführt.

#### Überblick über die Projekte

Lebensmittel	Spezielle Fragestellung	Projektbezeichnung
Himbeere, Johannisbeere, Stachelbeere	Pflanzenschutzmittelrückstände in Strauchbeerenobst	Projekt 1
Gemüsepaprika	Pflanzenschutzmittelrückstände in Gemüsepaprika	Projekt 2
Regenbogenforelle	Polycyclische Moschusverbindungen in Forellen	Projekt 3
Kaffee-Extrakte, Wein, Kakaopulver, Gewürze/Würzmittel, Traubensäfte, Säfte für Säuglinge	Ochratoxin A in verschiedenen Lebensmitteln	Projekt 4
Frühstückscerealien, Getreideflocken und Getreideerzeugnisse mit Zusätzen	Deoxynivalenol, Zearalenon und Ochratoxin A in Frühstückscerealien	Projekt 5
Muscheln/ Muschelerzeugnisse	Organozinnverbindungen und Schwermetalle in Muscheln	Projekt 6
Konserven in Öl: Sardine, Thunfisch	PAK und BTEX-Aromaten in ölhaltigen Fischkonserven	Projekt 7
Lachsähnliche Fische, Dorschfische, Barschartige Fische, Plattfische	Quecksilber-Belastung von Fisch aus Südostasien	Projekt 8

Fortsetzung nächste Seite

Lebensmittel	Spezielle Fragestellung	Projektbezeichnung
Hering	Rückstände und Kontaminanten in Hering	Projekt 9
Brot, Knabberartikel auf Getreidebasis, Pizza, Zwieback	3-MCPD in Grundnahrungsmitteln Schwerpunkt Brot	Projekt 10
Knäckebrötchen, Butterkekse, Lebkuchen, Pommes gegart, Kartoffelknabbererzeugnisse, Kaffee geröstet	Acrylamid in Lebensmitteln	Projekt 11

*Tabelle 3-2*

### 3.3 PROBEHAHME UND ANALYTIK

Die Probenahme erfolgte in der Regel nach den Verfahren, die in der Amtlichen Sammlung nach § 35 LMBG 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 und deren Untersuchung sind Aufgaben der zuständigen Behörden und der Laboratorien der amtlichen Lebensmittelüberwachung in den Ländern. In Erfüllung der Richtlinie 93/99/EWG<sup>5</sup> über zusätzliche Maßnahmen der amtlichen Lebensmittelüberwachung sind alle Laboratorien akkreditiert.

Um vergleichbare Analysenergebnisse zu erhalten, erfolgte die Vorbereitung der Lebensmittelproben für die Analyse (z.B. Waschen, Putzen, Schälen) nach normierten Vorschriften. Bei der Wahl der Analysemethoden musste sichergestellt sein, dass die eingesetzten Methoden zu vergleichbaren Ergebnissen führen und den Validierungskriterien der Richtlinie 85/591/EWG<sup>6</sup> entsprechen. Um die

Lebensmittel auf das z.T. sehr umfangreiche Spektrum von organischen Substanzen prüfen zu können, wurden überwiegend Multimetoden aus der Methodensammlung der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) oder der amtlichen Sammlung nach § 35 LMBG eingesetzt. Darüber hinaus waren für bestimmte Stoffe, zum Beispiel Dithiocarbamate und Chlormequat, arbeitsintensivere Einzelmethode heranzuziehen, die zu einer beträchtlichen Erhöhung des labortechnischen Aufwandes je Probe führten. Die Zuverlässigkeit der Untersuchungsergebnisse wurde durch laborinterne Qualitätssicherungsmaßnahmen, z.B. durch Einsatz geeigneter Referenzmaterialien, und durch Teilnahme an Laborvergleichsuntersuchungen sichergestellt.

.....

<sup>5</sup> Richtlinie des Rates über zusätzliche Maßnahmen im Bereich der amtlichen Lebensmittelüberwachung (93/99/EWG) vom 29. Oktober 1993. Veröffentlicht im Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaft Nr. L 290/14; 24.11.1993

<sup>6</sup> Richtlinie des Rates zur Einführung gemeinschaftlicher Probenahmeverfahren und Analysemethoden für die Kontrolle von Lebensmitteln (85/591/EWG) vom 20. Dezember 1985. Veröffentlicht im Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaft Nr. L372/50; 31.12.1985

## 4 PROBENZAHLEN UND HERKUNFT

Für das Monitoring wurde in der Regel ein Stichprobenumfang von 240 Proben je Lebensmittel festgesetzt. Diese Probenzahl garantiert einerseits die Repräsentativität der Proben und gestattet andererseits, statistische Aussagen mit der gewünschten Sicherheit zu treffen.

Im EU-Überwachungsprogramm (KÜP), das in das Monitoring integriert ist, werden für Deutschland jeweils 100 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 abweichend von der oben genannten Regel jeweils nur ca. 100 Proben entnommen und analysiert.

Im Jahre 2004 wurden insgesamt 4971 Proben untersucht. Die Beprobung erfolgte überwiegend im Handel, teilweise aber auch beim Erzeuger oder Importeur. Der Anteil Lebensmittel tierischer bzw. pflanzlicher Herkunft am Gesamtprobenaufkommen ist der Abbildung 4-1 zu entnehmen; die Pizzaprobe (Projekt P10) wurden in dieser Abbildung der Kategorie „Sonstige“ zugeordnet. Die Anteile der aus dem In- bzw. Ausland stammenden Lebensmittel zeigt Abbildung 4-2.

In Tabelle 4-1 sind die Probenzahlen entsprechend der Herkunft für die Warenkorb-Lebensmittel aufgeschlüsselt.

Probenanteile Tierisch/ Pflanzlich/Sonstige

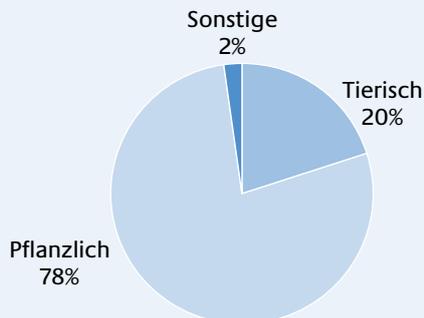


Abbildung 4-1

Probenanteile nach Herkunft

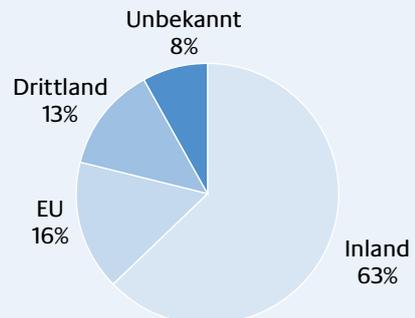


Abbildung 4-2

## Probenzahlen (n) und -herkunft der Warenkorb-Lebensmittel

Herkunft Lebensmittel	Inland		EU		Drittland		Unbekannt		Gesamt n
	n	%	n	%	n	%	n	%	
Brühwürste	246	95,7	2	0,8			9	3,5	257
Getreide- körner	93	89,4	1	1,0			10	9,6	104
Erdnuss *	16	72,7	1	4,5	5	22,7			22
Walnuss *	6	17,1	10	28,6	18	51,4	1	2,9	35
Haselnuss *	31	66,0			15	31,9	1	2,1	47
Mandel gemahlen *	44	78,6			3	5,4	9	16,1	56
Kopfsalat	18	37,5	20	41,7			10	20,8	48
Feldsalat	28	59,6	18	38,3			1	2,1	47
Rotkohl	81	83,5	8	8,2			8	8,2	97
Porree	74	75,5	13	13,3			11	11,2	98
Eisbergsalat	21	34,4	26	42,6			14	23,0	61
Rucola	18	40,0	26	57,8			1	2,2	45
Tomate	15	16,5	71	78,0	5	5,5			91
Erdbeere	40	39,6	48	47,5	1	1,0	12	11,9	101
Apfel	40	40,4	44	44,4	13	13,1	2	2,0	99
Ananas *	4	2,1	2	1,0	172	89,6	14	7,3	192
Orangensaft *	79	77,5	6	5,9			17	16,7	102
<b>Gesamt</b>	<b>854</b>	<b>56,9</b>	<b>296</b>	<b>19,7</b>	<b>232</b>	<b>15,4</b>	<b>120</b>	<b>8,0</b>	<b>1502</b>

Tabelle 4-1

\* 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.

**Probenzahlen (n) und -herkunft der Projektproben**

Herkunft Projekt	Inland		EU		Drittland		Unbekannt		Gesamt n
	n	%	n	%	n	%	n	%	
Pflanzenschutzmittelrückstände in Strauchbeerenobst	190	85,6	26	11,7	2	0,9	4	1,8	222
Pflanzenschutzmittelrückstände in Gemüsepaprika	2	1,0	146	71,2	56	27,3	1	0,5	205
Polycyclische Moschusverbindungen in Fischen	38	44,2	45	52,3	1	1,2	2	2,3	86
Ochratoxin A in verschiedenen Lebensmitteln	551	70,0	86	10,9	148	18,8	2	0,3	787
Deoxynivalenol, Zearalenon und Ochratoxin A in Frühstückscerealien	325	97,6	4	1,2	4	1,2			333
Organozinnverbindungen und Schwermetalle in Muscheln	60	29,6	119	58,6	9	4,4	15	7,4	203
PAK und BTEX-Aromaten in Fischerzeugnissen	6	7,8	12	15,6	54	70,1	5	6,5	77
Quecksilber in Fisch aus Südostasien	37	18,9	4	2,0	101	51,0	55	28,1	197
Rückstände und Kontaminanten in Hering	128	61,8	3	1,4	18	8,7	58	28,0	207
3-MCPD in Grundnahrungsmitteln mit Schwerpunkt Brot	259	81,9	38	12,1	6	1,9	13	4,1	316
Acrylamid in Lebensmitteln	664	79,4	39	4,7	7	0,8	126	15,1	836
<b>Gesamt</b>	<b>2260</b>	<b>65,1</b>	<b>522</b>	<b>15,1</b>	<b>406</b>	<b>11,7</b>	<b>281</b>	<b>8,1</b>	<b>3469</b>

Tabelle 4-2

## 5

## ERGEBNISSE DES WARENKORB-MONITORINGS

In diesem Kapitel werden die Ergebnisse zu den im Monitoring 2004 untersuchten Warenkorb-Lebensmitteln vorgestellt.

Alle in diesem Bericht getroffenen Aussagen hinsichtlich der Rückstands- und Kontaminationssituation der Lebensmittel beziehen sich ausschließlich auf die im Jahr 2004 im Monitoring untersuchten Stoffe bzw. Stoffgruppen.

Die in diesem Bericht verwendeten Begriffe „Höchstmengenüberschreitung“ bzw. „Höchstgehaltüberschreitung“ bezeichnen Proben mit Gehalten, die rein numerisch über dem gesetzlich festgelegten Höchstwerten liegen.

## 5.1 WURSTWAREN

**Brühwürste**

257 Proben unterschiedlicher Brühwurstsorten, die im Marktangebot eine Rolle spielen, wurden auf das Vorkommen von 16 persistenten Organochlorverbindungen (einschließlich PCB-Kongeneren), Nitromoschusverbindungen, Nitrofen sowie auf sieben Elemente geprüft. 246 Proben (95,7 Prozent) stammten aus deutscher Produktion.

• *Organische Stoffe*

Ohne messbare Gehalte an persistenten Organochlor- und Moschusverbindungen waren 38 Prozent der untersuchten Proben. Für die Stoffe HCB, p,p'-DDE, PCB 138, PCB 153 und PCB 180 wurden in jeweils mehr als 20 Prozent der Proben Gehalte quantifiziert.

Die ermittelten Werte waren mit einer Ausnahme gering und lagen meistens im Bereich der analytischen Bestimmungsgrenzen. Lediglich ein PCB 153-Gehalt von 0,18 mg/kg überschritt die gesetzliche

Höchstmenge von 0,1 mg/kg Fett. Mehrere Stoffe gleichzeitig (Mehrfachrückstände) wurden in 47,5 Prozent der Proben nachgewiesen, wobei in zwei Proben das Maximum bei sieben Stoffen lag.

In den 240 auf das Herbizid Nitrofen geprüften Proben konnten bei einer analytischen Bestimmungsgrenze von 0,001 mg/kg keine Rückstände festgestellt werden.

In den Abbildungen 5-1 bis 5-3 wird für die bisher im Monitoring untersuchten Wurstwaren ein vergleichender Überblick über die DDT-, HCB- und PCB 153-Gehalte gegeben.

• *Elemente*

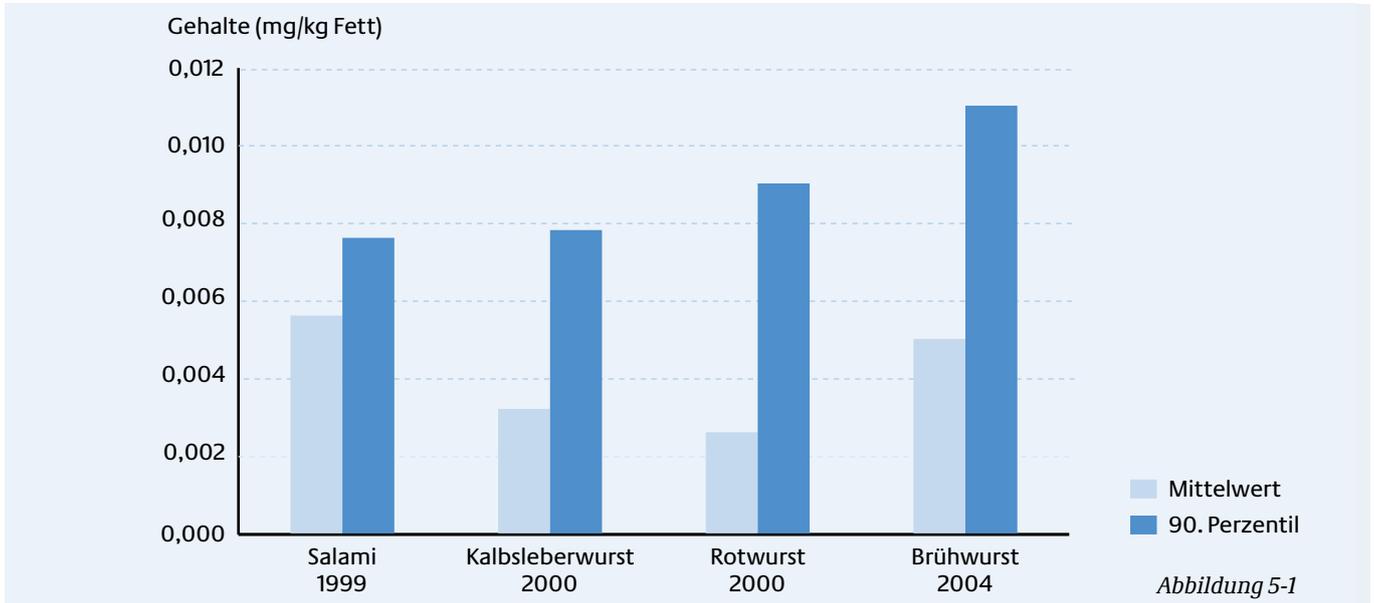
Brühwürste wurden auf die Elemente Arsen, Blei, Cadmium, Kupfer, Quecksilber, Selen und Zink analysiert. Die mittleren Gehalte bewegten sich mit Ausnahme von Selen und Zink unterhalb der Bestimmungsgrenzen. Die entsprechenden Werte für Selen und Zink waren in den für diese Elemente typischen Konzentrationsbereichen und bis auf die Maximalwerte für Kupfer und Zink wenig auffällig. In der Tabelle 5-1 ist der Sachverhalt zahlenmäßig dargestellt.

**Fazit**

In den beprobten Brühwurstsorten wurden erwartungsgemäß alle nach dem Monitoringplan zu prüfenden ubiquitären Stoffe nachgewiesen. Die ermittelten Gehalte lagen auf niedrigem Niveau. Lediglich bei den PCB gab es in einer Probe eine Überschreitung der Höchstmenge. Rückstände des Herbizids Nitrofen wurden nicht festgestellt.

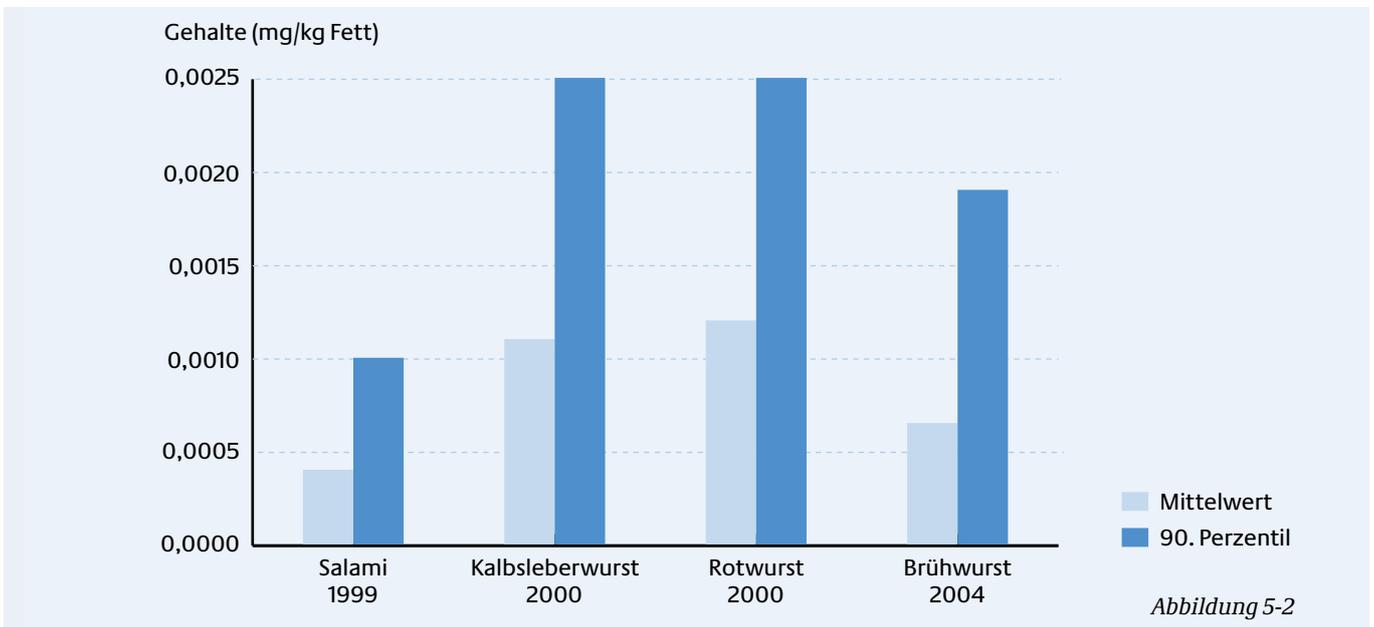
**Mittelwerte und 90. Perzentile der DDT-Gehalte (Summe) in Wurstwaren**

Zum Vergleich: Der Höchstgehalt liegt bei 1,0 mg/kg Fett.



**Mittelwerte und 90. Perzentile der HCB-Gehalte in Wurstwaren**

Zum Vergleich: Der Höchstgehalt liegt bei 0,2 mg/kg Fett.



**Mittelwerte und 90. Perzentile der PCB 153-Gehalte in Wurstwaren**

Zum Vergleich: Der Höchstgehalt liegt bei 0,1 mg/kg Fett.

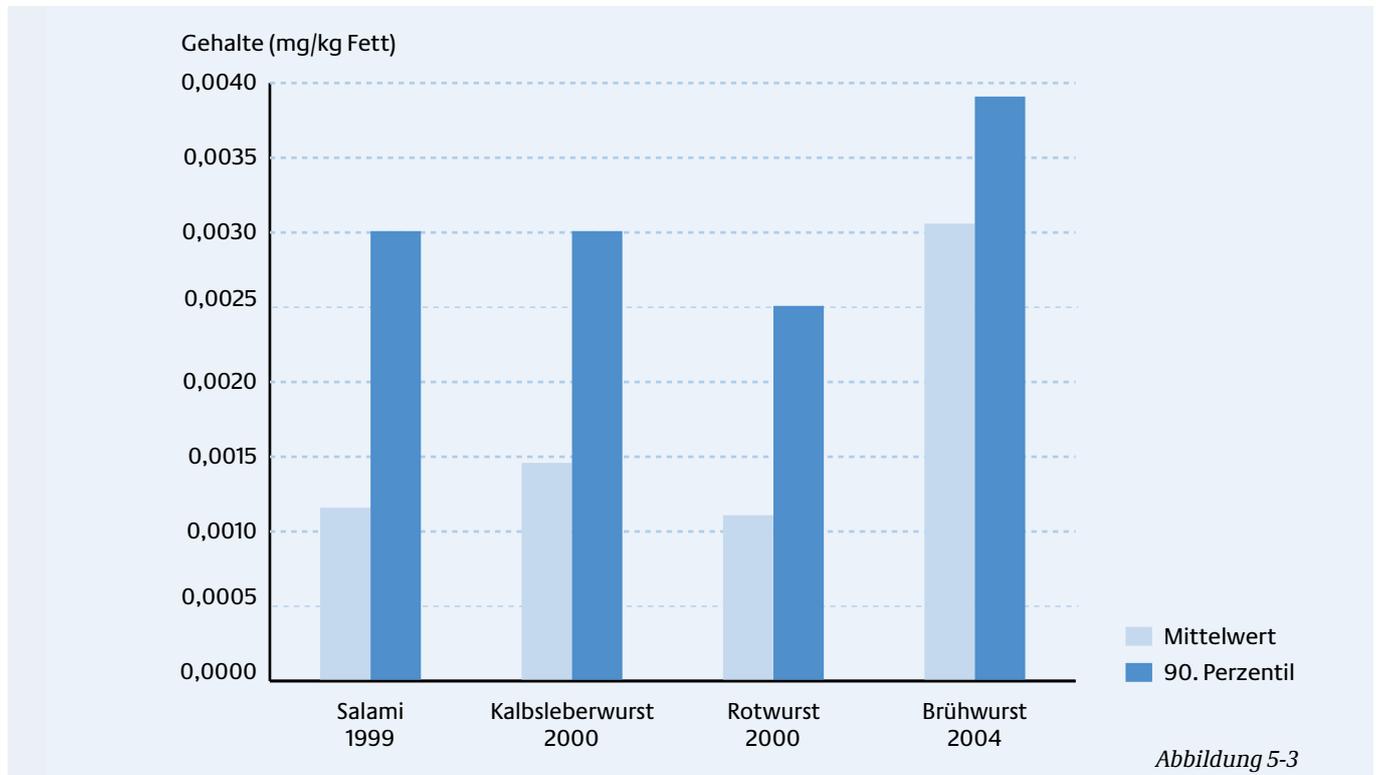


Abbildung 5-3

**Übersicht über die Elementgehalte von Brühwürsten (Werte in mg/kg Frischgewicht)**

Element	Mittelwert	Maximalwert
Arsen	0,018	0,40
Blei	0,020	0,16
Cadmium	0,004	0,04
Kupfer	0,634	3,0
Quecksilber	0,003	0,017
Selen	0,092	0,430
Zink	18,1	43,0

Tabelle 5-1

## 5.2 GETREIDE

### Roggen-/Haferkörner

Roggen wurde wegen seiner großen Bedeutung für die menschliche Ernährung bereits in den Jahren 1997 und 1998 auf das Vorkommen von unerwünschten Stoffen untersucht. Hafer ist bislang nicht Gegenstand von Monitoringuntersuchungen gewesen. Die Einbeziehung dieser beiden Getreidearten in das Monitoringprogramm 2004 ergab sich aus der für dieses Jahr von der EU-Kommission gegebenen Empfehlung zum koordinierten Kontrollprogramm der Gemeinschaft (KÜP, siehe auch „Erläuterungen zu den Fachbegriffen“). Daher wurden 104 Proben (97 Roggen- und 7 Haferproben) auf Rückstände von Pflanzenschutzmitteln sowie auf Gehalte von Elementen und Mykotoxinen untersucht. Die Ergebnisse beider Getreidearten wurden zusammengefasst und unter dem Begriff „Getreidekörner“ dargestellt. Der überwiegende Teil der Proben (93) stammte aus inländischer Produktion.

#### • Pflanzenschutzmittel

Die Proben wurden auf Rückstände von 107 Pflanzenschutzmitteln bzw. Metaboliten geprüft.

Wie bereits in den Jahren 1997 und 1998 lagen die quantifizierten Rückstandsmengen auch im Jahr 2004 auf niedrigem Niveau weit unter den Höchstmengen. Es gab nur einen Thiabendazolbefund, der die Höchstmenge von 0,05 mg/kg überschritt.

Im Gegensatz zu früheren Untersuchungen, bei denen der Roggen aufgrund des eingeschränkten Untersuchungsspektrums nahezu rückstandsfrei erschien, enthielten diesmal 45 Prozent der Proben messbare Rückstände. Dies ist vor allem auf die Erweiterung und stärkere Anpassung des Wirkungsspektrums an die in der landwirtschaftlichen Praxis eingesetzten Pflanzenschutzmittel zurückzuführen. Häufig quantifizierte Wirkstoffe waren das zur Halmfestigung eingesetzte Chlormequat sowie Pirimiphos-methyl aus Vorratsschutzmitteln. In 47,5 Prozent der auf Chlormequat untersuchten Proben wurden messbare Gehalte ermittelt. Mehrfachrückstände traten kaum auf; 36 Proben enthielten einen Rückstand, elf

Proben zwei Rückstände. In der Abbildung 5-4 wird ein jahresbezogener Überblick über die Rückstandssituation von Roggen bzw. Getreide gegeben. In der Darstellung für das Jahr 2004 ist Chlormequat, das in den Jahren 1997 und 1998 nicht untersucht wurde, nicht berücksichtigt.

#### • Elemente

Die Höhe der Gehalte aller im Jahr 2004 in Getreideproben untersuchten Elemente ist in der Tabelle 5-2 dargestellt.

Im Jahresvergleich 1997/1998/2004 ist die Situation bei Cadmium relativ konstant geblieben, wie Abbildung 5-5 verdeutlicht. Die Gehalte für Blei haben sich von 1997 bis 2004 verringert. Gehalte über den Höchstgehalten wurden kaum festgestellt. Lediglich ein Blei- und ein Kupfergehalt lagen über den Höchstgehalten von 0,2 mg/kg bzw. 10 mg/kg.

#### • Mykotoxine

Die drei untersuchten Mykotoxine Deoxynivalenol (DON), Ochratoxin A (OTA) und Zearalenon (ZEA) wurden relativ häufig mit folgenden Anteilen quantifiziert:

DON	28,2 Prozent
OTA	24,0 Prozent
ZEA	22,4 Prozent

Die OTA-Ergebnisse von 2004 und der Vorjahre sind in Abbildung 5-6 dargestellt. Die OTA-Gehalte sind über die Jahre in etwa gleich geblieben. Der in der EU für OTA festgelegte Höchstgehalt von 3 µg/kg für zum Verzehr bestimmte Getreidekörner wurde nicht erreicht. Für DON bzw. ZEA sind seit 2004 Höchstgehalte von 500 µg/kg bzw. 50 µg/kg für Getreidekörner festgelegt. Diese wurden in jeweils zwei Proben überschritten.

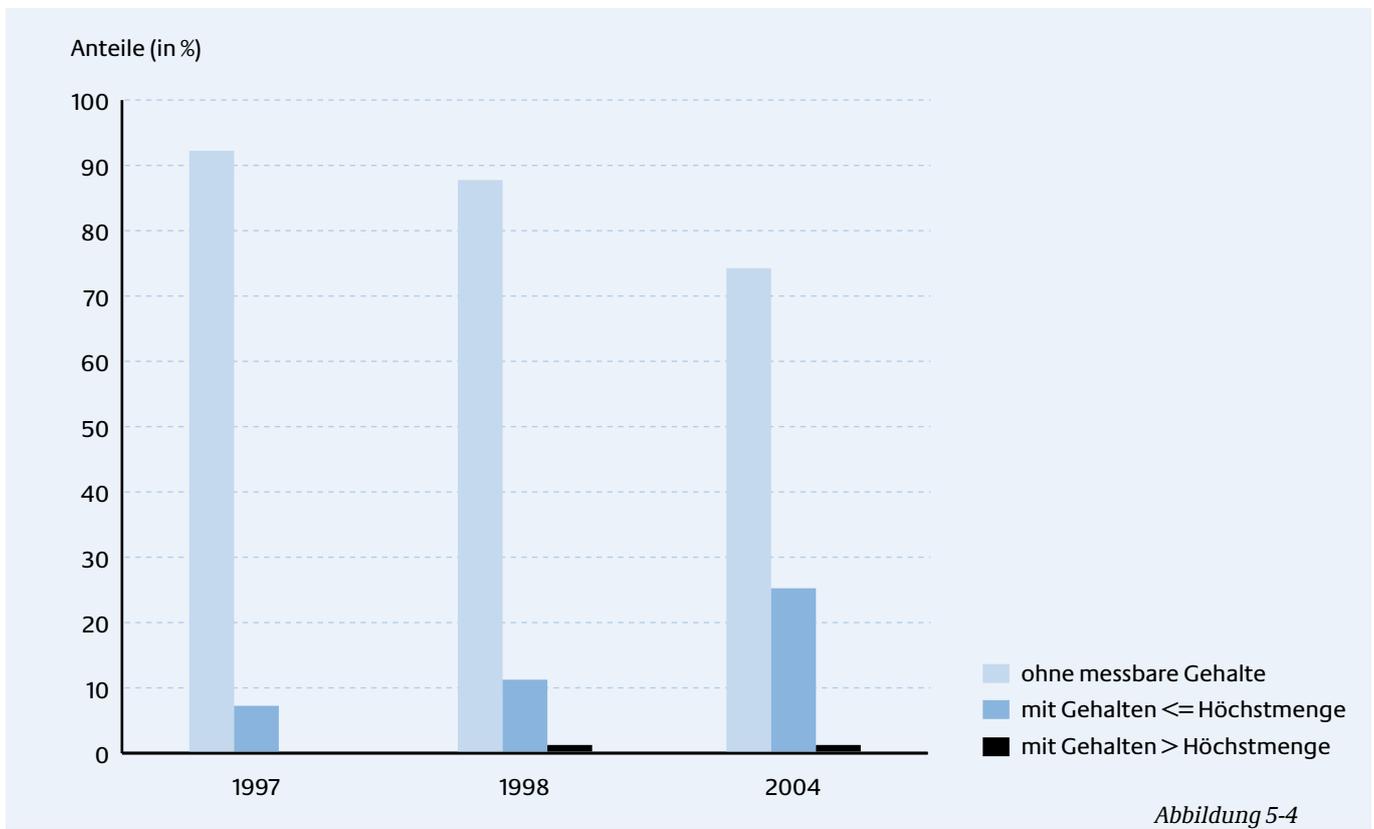
#### Fazit

Die Höhe der gemessenen Gehalte an Pflanzenschutzmittelrückständen in Getreide war wie 1997 und 1998 gering. Der Anteil der Proben mit messbaren Pflanzenschutzmittelrückständen war 2004 jedoch höher als in den Vorjahren. Dieser Anstieg erklärt sich durch die gezielte Untersuchung auf den Wirkstoff

Chlormequat, der seit 2003 neu in das Untersuchungsspektrum des Monitorings aufgenommen wurde und mit seinem hohen Anteil an quantifizierten Gehalten auffällig war. Die Cadmiumgehalte sind im Vergleich zu den Vorjahren in etwa konstant geblieben. Beim Blei war eine Abnahme der Gehalte zu verzeichnen.

Die Untersuchungen auf Mykotoxine im Monitoring sind fortzusetzen, da in etwa einem Viertel der geprüften Proben messbare Gehalte sowie in geringer Anzahl Überschreitungen der Höchstgehalte festgestellt worden sind.

#### Pflanzenschutzmittelrückstände in Roggenkörnern (1997,1998) bzw. Getreidekörnern (2004) im Jahresvergleich



#### Übersicht über die Elementgehalte von Getreidekörnern (Werte in mg/kg)

Element	Mittelwert	Maximalwert	Höchstgehalt
Arsen	0,015	0,057	
Blei	0,032	0,204	0,20
Cadmium	0,014	0,079	0,10
Kupfer	3,80	37,2	10
Selen	0,031	0,208	
Zink	27,6	47,6	

Tabelle 5-2

Mittlere Blei- und Cadmiumgehalte in Roggen- bzw. Getreidekörnern

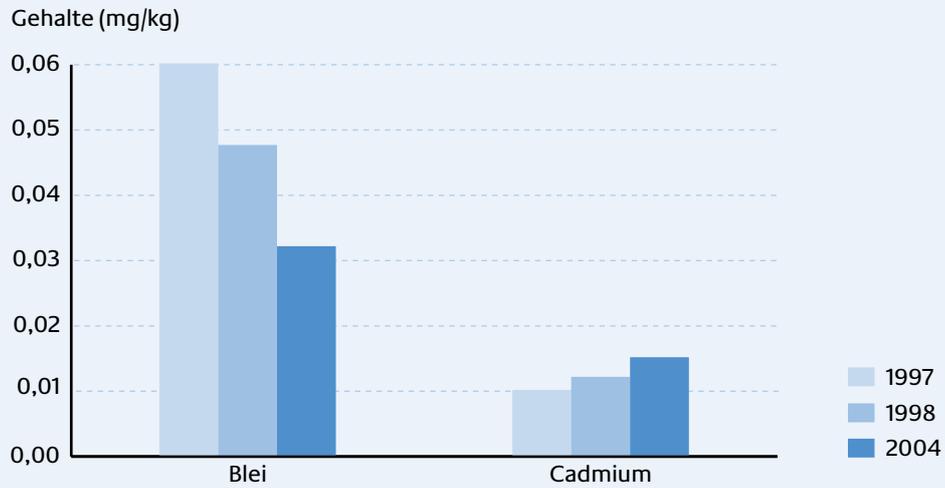


Abbildung 5-5

Mittelwerte und 90. Perzentile der OTA-Gehalte im Vergleich

Zum Vergleich: Der Höchstgehalt liegt bei 5,0 µg/kg.

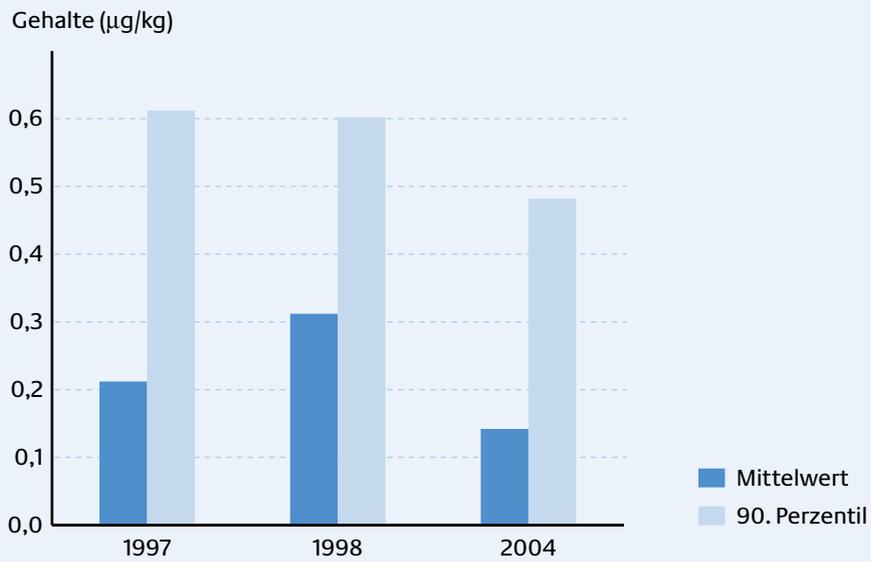


Abbildung 5-6

### 5.3 SCHALENOBST ÖLSAMEN

#### Nüsse

##### (Erdnuss, Walnuss, Haselnuss), Mandeln

Im Jahr 2004 sind Nüsse und Mandeln auf Mykotoxine und Elemente untersucht worden. Damit sollte ein Vergleich sowohl der Kontamination der verschiedenen Nussarten untereinander als auch mit Mandeln erreicht werden. Da Erdnüsse bereits 1997 und 2000 im Monitoring untersucht wurden, sollte bei dieser Nussart außerdem geprüft werden, wie sich die Belastungssituation entwickelt hat.

##### • Elemente

Geröstete Erdnüsse ohne Schale (22 Proben), Walnüsse mit Schale (35 Proben), gemahlene Haselnüsse (47 Proben) und gemahlene Mandeln (56 Proben) wurden auf die Elemente Arsen, Blei, Cadmium, Kupfer, Selen und Zink untersucht. Darüber hinaus war den Laboratorien freigestellt, die vier Lebensmittel auf Quecksilber und die Haselnüsse und Mandeln zusätzlich auf Nickel zu analysieren.

Je zwei Blei- und Cadmiumgehalte in Erdnüssen und je ein Kupfergehalt in Hasel- und Walnüssen lagen über dem jeweiligen Höchstgehalt. Alle anderen Ergebnisse der Elementuntersuchungen waren unauffällig.

In der Abbildung 5-7 wird ein Überblick über die Cadmiumgehalte der verschiedenen Nussarten und Mandeln gegeben. Cadmium zählte in der Vergangenheit zu den Problemstoffen in Erdnüssen. In der Tendenz zeigt sich seit 1997 eine stetige Abnahme der Gehalte. Die Cadmiumgehalte der anderen Nussarten und Mandeln lagen auf sehr niedrigem Niveau und deutlich unter dem Höchstgehalt von 0,05 mg/kg.

Die Bleigehalte der Erdnüsse haben im Vergleich zu 1997 ebenfalls abgenommen. Wal- und Haselnüsse sowie Mandeln waren deutlich geringer mit Blei kontaminiert. Dieser Sachverhalt wird in Abbildung 5-8 dargestellt. Die seit 2001 geltenden Höchstgehalte der Kontaminanten-Verordnung könnten wirksame Maßnahmen zur Verminderung der Blei- und der Cadmium-Kontamination von Erdnüssen ausgelöst haben.

Die beiden oben erwähnten Kupfergehalte von Hasel- und Walnüssen überschritten den Höchstgehalt der Rückstands-Höchst-mengenverordnung nur geringfügig.

##### • Mykotoxine

Die drei Nussarten und die Mandeln sind auf die Aflatoxine B1, B2, G1, G2 und auf das Ochratoxin A (OTA) untersucht worden. In der Tabelle 5-3 wird eine Übersicht über die Häufigkeit der quantifizierten Mykotoxingehalte in den einzelnen Lebensmitteln gegeben. Walnüsse waren frei von Mykotoxinen.

In Mandeln und Haselnüssen wurden relativ häufig messbare Konzentrationen von Aflatoxinen festgestellt. Die ermittelten Gehalte waren in der Regel gering. In sechs Fällen überschritten die Aflatoxin B1-Gehalte (zwei Haselnuss- und vier Mandelproben) jedoch den gesetzlichen Höchstgehalt. Diese Befunde trugen wesentlich zur Überschreitung des Höchstgehaltes für die Aflatoxin-Summe in vier Proben (zwei Haselnuss- und zwei Mandelproben) bei.

Erdnüsse wurden bereits 1997 und 2000 auf Aflatoxine untersucht. Die Abbildung 5-9 verdeutlicht am Beispiel des Aflatoxins B1 die abnehmende Tendenz der mittleren Werte von 1997 bis 2004. Das 90. Perzentil war jedoch im Jahr 2000 deutlich geringer als 2004.

Zum Vergleich sind in Abbildung 5-9 die entsprechenden Werte für Haselnüsse und Mandeln im Jahr 2004 dargestellt. Es zeigt sich bei den Mandeln eine höhere Kontamination als bei den drei Nussarten.

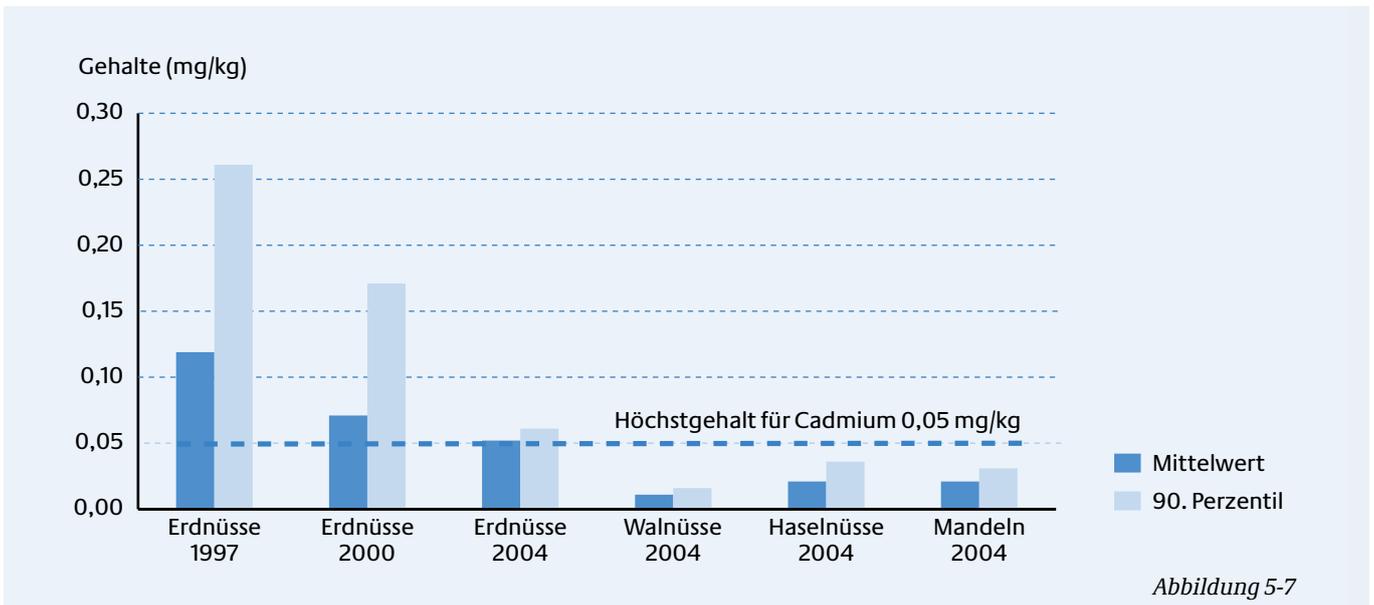
Gehalte an Ochratoxin A wurden nur in einer Haselnuss- und in sechs Mandelproben ermittelt. Das Maximum lag in einer Mandelprobe bei 1 µg/kg. Die Untersuchungen von Erd- und Walnüssen auf OTA erfolgte auf freiwilliger Basis.

**Fazit**

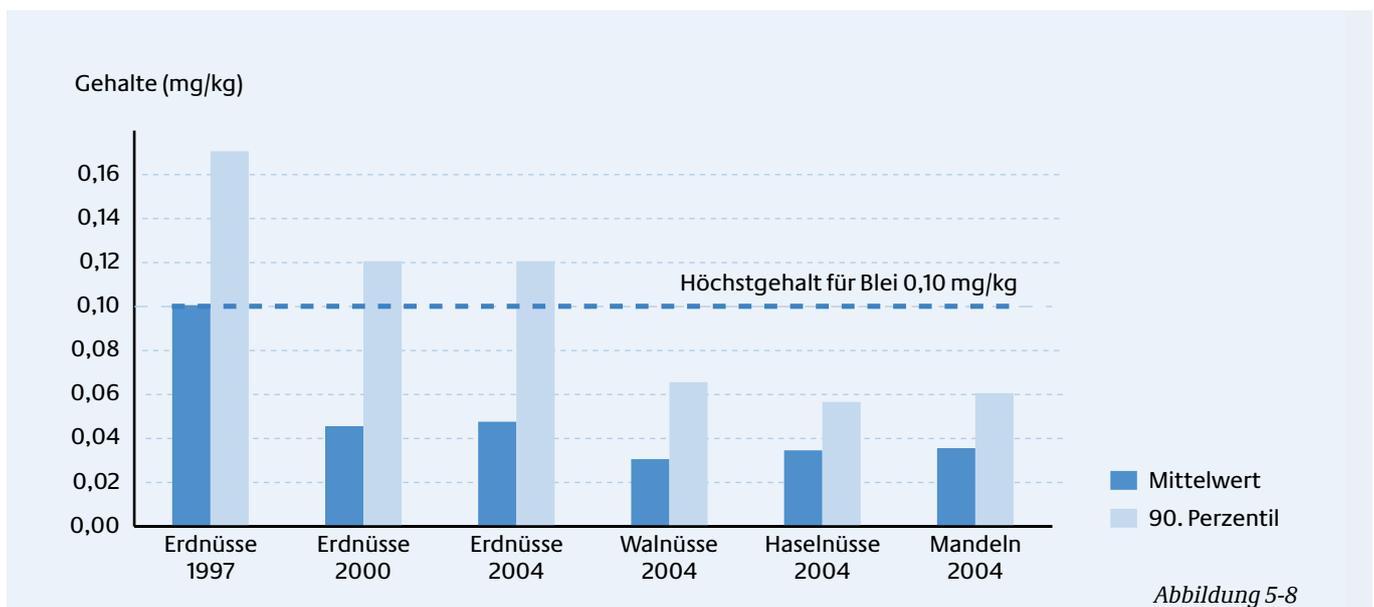
Die Kontamination von Erd-, Wal- und Haselnüssen sowie Mandeln mit Elementen erwies sich als unproblematisch. Bei den Mykotoxinen waren die Aflatoxine am auffälligsten in Haselnüssen und Mandeln. In diesem Zusammenhang muss darauf hingewiesen werden, dass ausschließlich gemahlene Produkte untersucht wurden. Aufgrund einiger Über-

schreitungen der Höchstgehalte sind die Aflatoxingehalte der untersuchten Lebensmittel als mittelgradig einzustufen. Das Ochratoxin A spielte eine untergeordnete Rolle. Bei den Erdnüssen, bei denen ein Jahresvergleich möglich war, zeigte sich gegenüber früheren Jahren eine abnehmende Tendenz der Blei-, Cadmium- und Aflatoxingehalte.

**Mittelwerte und 90. Perzentile der Cadmiumgehalte**



**Mittelwerte und 90. Perzentile der Bleigehalte**

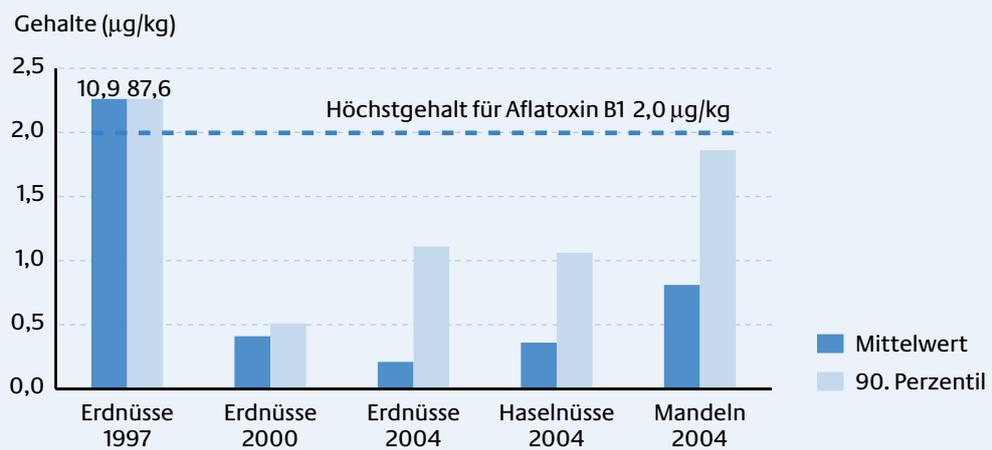


## Anteil quantifizierter Mykotoxine

Stoff	Erdnuss (ganz, geröstet)		Walnuss (in Schale)		Haselnuss (gemahlen)		Mandeln (gemahlen)	
	Anzahl	relativ (%)	Anzahl	relativ (%)	Anzahl	relativ (%)	Anzahl	relativ (%)
Aflatoxin B1	5	22,7	–		24	51,1	41	73,2
Aflatoxin B2	2	9,1	–		9	19,1	28	50,0
Aflatoxin G1	1	4,5	–		21	44,7	21	37,5
Aflatoxin G2	2	9,1	–		5	10,6	3	5,4
OTA	–		–		1	3,2	6	13,3

Tabelle 5-3

## Mittelwerte und 90. Perzentile der Aflatoxin B1-Gehalte (für 1997 abgeschnitten)



## 5.4 BLATTGEMÜSE

### Salate

#### (Kopfsalat, Feldsalat, Eisbergsalat, Rucola<sup>7</sup>)

Wegen ihrer Bedeutung als kalorienarme und mineralstoffreiche Lebensmittel einerseits und des häufigen Vorkommens unerwünschter Stoffe andererseits sind die verschiedensten Salatarten in Monitoringprogrammen seit 1995 intensiv untersucht worden. Im Jahre 2004 wurden Salate aufgrund einer Empfehlung der EU-Kommission über ein koordiniertes Kontrollprogramm der Gemeinschaft in das Monitoring aufgenommen. Eine Differenzierung in Kopfsalat, Feldsalat, Eisbergsalat und Rucola wurde vorgenommen, um einen Vergleich der Kontaminationssituation der Salatarten untereinander vorzunehmen und Trendbeobachtungen anzustellen. Mit Ausnahme von Rucola wurden die übrigen Salatarten bereits in der Vergangenheit im Monitoring untersucht.

Im Jahre 2004 wurden insgesamt 201 Salatproben untersucht, die sich wie folgt verteilen: Kopfsalat 48, Feldsalat 47, Eisbergsalat 61 und Rucola 45 Proben. Aus einheimischer Produktion stammten 85 Proben (42 Prozent).

Zum Untersuchungsspektrum zählten Pflanzenschutzmittelrückstände, Elemente und Nitrat.

#### • *Pflanzenschutzmittel*

Das Untersuchungsspektrum umfasste 103 Wirkstoffe und Metaboliten.

Einen Überblick über die Rückstandssituation der im Monitoring 2004 beprobten Salatarten vermittelt die Abbildung 5-10.

Den größten Anteil an rückstandsfreien Proben hatte Eisbergsalat. Am stärksten belastet zeigten sich Rucola und Feldsalat. Diese Salate wiesen in über 80 Prozent der Proben quantifizierbare Gehalte auf. Gehalte über den Höchstmengen wurden in 17 Proben (8,5 Prozent) festgestellt. Die betroffenen Lebensmittel/Stoffkombinationen sind in Tabelle 5-4 ausgewiesen. Insbesondere bei Rucola und Kopfsalat ist festzuhalten, dass häufig, d.h. in über 10 Prozent der Proben, die Höchstmengen überschritten wurden.

In mehr als 20 Prozent der Proben wurden folgende Wirkstoffe nachgewiesen:

- Iprodion: Kopfsalat (40 Prozent), Feldsalat (70 Prozent)
- Dimethomorph: Kopfsalat (35 Prozent), Eisbergsalat (55 Prozent)
- Dithiocarbamate: Kopfsalat (25 Prozent), Rucola (96 Prozent)
- Metalaxyl: Eisbergsalat (25 Prozent)

Der Hohe Anteil von Dithiocarbamat-Befunden in Rucola kann teilweise durch schwefelhaltige Inhaltsstoffe (Senföle) verursacht worden sein. Ein Hinweis zur Dithiocarbamat-Problematik wird unter Rotkohl gegeben.

Für die Salatarten, die in früheren Jahren im Monitoring vertreten waren, wird in Abbildung 5-10 eine vergleichende Übersicht über die jahresbezogene Rückstandssituation gegeben. Es zeigt sich, dass die Kontamination der einzelnen Salatarten mit Pflanzenschutzmitteln in den Jahren seit 1995 im Hinblick auf die beobachteten Gehalte über den Höchstmengen nahezu konstant blieb. Der Anteil rückstandsfreier Proben war 2004 beim Kopfsalat und Eisbergsalat etwas höher, beim Feldsalat hingegen etwas geringer.

Der jahresbezogene Vergleich deutet für Kopf- und Eisbergsalat eine leichte Verringerung der Kontamination an, zumal 2004 ein wesentlich umfangreicheres Stoffspektrum geprüft wurde, in dem im besonderen Maße Wirkstoffe berücksichtigt wurden, die für den Pflanzenschutz von Blattgemüse zugelassen waren. Beim Feldsalat hingegen ist aufgrund des erweiterten Stoffspektrums eine Zunahme der Belastung zu erkennen.

#### • *Elemente*

Die Salate wurden auf Arsen, Blei, Cadmium, Kupfer, Selen und Zink sowie auf freiwilliger Basis auf Thallium untersucht.

Die mittleren Elementgehalte sind Tabelle 5-5 zu entnehmen. Die Gehaltssituation ist unauffällig und als niedrig zu bezeichnen.

<sup>7</sup> Rucola ist in diesem Bericht den Salaten zugeordnet, gehört botanisch gesehen nicht zu den Salaten, sondern zu den Kreuzblütengewächsen.

Lediglich in einer Rucolaprobe lag der Bleiwert mit 0,4 mg/kg über dem Höchstwert von 0,3 mg/kg. Gegenüber den Vorjahren hat sich die Kontamination der Salate mit Elementen nicht verändert und blieb auf niedrigem Niveau.

• **Nitrat**

Die untersuchten Salate zählen bekanntermaßen zu den nitratreichen Gemüsearten. Die Ergebnisse, in Tabelle 5-6 dargestellt, belegen diesen Sachverhalt erneut.

Für Salatarten *Lactuca sativa* L. existieren EU-einheitliche Höchstgehalte, die sich nach Anbauart und Jahreszeit unterscheiden. Sie betragen 2500 mg/kg für Freiland-salat der Sommerernte, 3500 mg/kg im Unterglasanbau im Sommer, 4000 mg/kg für Freilandsalat der Winterernte und 4500 mg/kg im Unterglasanbau im Winter. Diese Höchstgehalte wurde in 25 Prozent der Kopfsalatproben überschritten. Besonders problematisch stellte sich die Situation bei Rucola dar; die Gehalte lagen ausnahmslos über dem Höchstgehalt für *Lactuca sativa* L. Aufgrund der extrem hohen Nitratbelastung von Rucola sind Maßnahmen zu deren Verringerung dringend geboten.

Die in Eisbergsalat ermittelten Nitratgehalte lagen ausnahmslos unter den geltenden Höchstgehalten (Unterglasanbau 2500 mg/kg, Freiland 2000 mg/kg).

**Fazit**

Die Rückstandssituation von Salaten mit Pflanzenschutzmitteln hatte sich 2004 gegenüber den Vorjahren zwar leicht verbessert, war aber angesichts der teilweise hohen Probenanteile mit Rückständen und einem Anteil von sechs Prozent der Proben mit Gehalten über den gesetzlichen Höchstmengen aus Gründen des vorsorglichen Verbraucherschutzes immer noch unbefriedigend. Die Elementgehalte waren niedrig und damit unproblematisch. Die Nitratgehalte waren, mit Ausnahme von Eisbergsalat, hoch. Der Anteil von Kopfsalatproben mit Gehalten über dem Nitrat-Höchstgehalt ist als hoch einzustufen. Besonders bedenklich zeigte sich die Situation bei Rucola. Bei dieser heutzutage sehr beliebten Salatart lagen alle Gehalte über dem für Kopfsalat geltenden Höchstgehalt. Maßnahmen zur Minimierung der Nitratbelastung von Rucola sind dringend geboten. Auf EU-Ebene laufen seit geraumer Zeit hierzu entsprechende Aktivitäten.

**Pflanzenschutzmittelrückstände in Salaten im Vergleich**

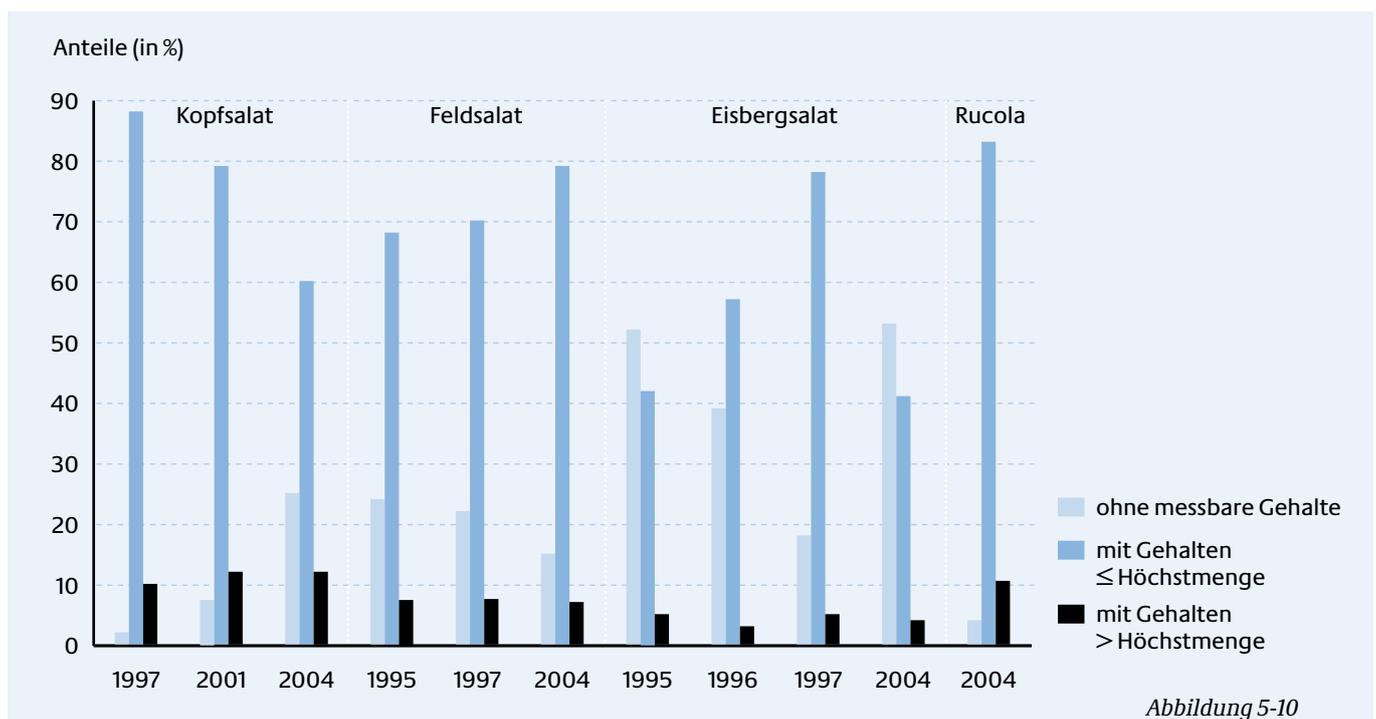


Abbildung 5-10

## Lebensmittel/Stoffkombinationen mit Gehalten über den Höchstmengen

Kopfsalat	Feldsalat	Eisbergsalat	Rucola
Oxydemeton-methyl (2 Proben)	Iprodion (2 Proben)	Dimethomorph (2 Proben)	Metalaxyl (2 Proben)
Chlorthalonil (1 Probe)	Omethoat, Summe (1 Probe)	Lufenuron (1 Probe)	Dicloran (1 Probe)
Dicloran (1 Probe)		Oxydemeton-methyl (1 Probe)	Dithiocarbamate (1 Probe)
Omethoat, Summe (1 Probe)		Vinclozolin (1 Probe)	Fludioxonil (1 Probe)
Thiabendazol (1 Probe)			Oxadixyl (1 Probe) Cyprodinil (1 Probe)

*Tabelle 5-4*

## Mittlere Elementgehalte (Mediane) in Salatarten (mg/kg)

Element	Kopfsalat	Feldsalat	Eisbergsalat	Rucola
Arsen	0,010	0,020	0,013	0,013
Blei	0,017	0,033	0,010	0,041
Cadmium	0,019	0,002	0,010	0,031
Kupfer	0,320	1,06	0,290	1,08
Selen	0,010	0,015	0,015	0,015
Zink	2,46	3,05	1,43	3,11

*Tabelle 5-5*

## Nitratgehalte von Salaten (mg/kg)

Salatart	Median	Maximum
Kopfsalat	1645	3350
Feldsalat	2258	4582
Eisbergsalat	767	1156
Rucola	5125	8900

*Tabelle 5-6*

### Rotkohl

Nach den Vorgaben des KÜP sollten die Mitgliedstaaten im Jahre 2004 Kohlgemüse auf Rückstände von Pflanzenschutzmitteln untersuchen. Da im Rahmen des Monitorings 2003 bereits Weißkohl und Wirsingkohl beprobt worden sind, sollte 2004 zur Vervollständigung der Datenlage ein anderes, bislang im nationalen Monitoring noch nicht berücksichtigtes Kohlgemüse in das Untersuchungsprogramm aufgenommen werden. Unter diesem Gesichtspunkt wurde Rotkohl, dem auch aufgrund der Verzehrsmenge eine Bedeutung zukommt, ausgewählt. Von diesem Gemüse wurden 97 Proben im Handel gezogen und auf Pflanzenschutzmittel, Elemente und Nitrat analysiert. Der überwiegende Teil der Proben (84 Prozent) war deutscher Herkunft.

#### • Pflanzenschutzmittel

Die 97 Rotkohlproben wurden auf 105 Wirkstoffe und Metaboliten geprüft. Nur 19 Proben (19,6 Prozent) zeigten sich rückstandsfrei. 74 Proben enthielten einen Rückstand, drei Proben zwei und eine Probe drei Rückstände.

In 78,4 Prozent der Proben wurde Schwefelkohlenstoff quantifiziert. Schwefelkohlenstoff ist die Substanz, die im Monitoring als Summenparameter stellvertretend für die Gruppe aller fungiziden Dithiocarbamate (DTC) analytisch bestimmt wird. Da Kohlgemüse und somit auch Rotkohl selbst schwefelhaltige Inhaltsstoffe besitzen, die während der Rückstandsanalyse zu Schwefelkohlenstoff umgewandelt werden können, kann nicht entschieden werden, ob der gemessene Schwefelkohlenstoff tatsächlich aus einer Anwendung von DTC stammt oder in einem nicht bekannten Umfang biogenen Ursprungs ist. In neun Prozent der Proben lagen die gemessenen Gehalte über der Höchstmenge der DTC. Diese Quote ist zwar hoch, sollte aber unter Berücksichtigung des genannten Sachverhalts nicht überbewertet werden. Die anderen Stoffe waren ohne Bedeutung. Lediglich für acht weitere Stoffe wurden in jeweils einer Probe Gehalte ermittelt, die im Bereich der analytischen Bestimmungsgrenzen lagen. Der hohe Anteil von Proben mit messbaren Gehalten (80 Prozent) wird demzufolge hauptsächlich durch den Schwefelkohlenstoff verursacht.

#### • Elemente

Die Konzentrationen aller im Rotkohl im Jahr 2004 bestimmten Elemente werden in Abbildung 5-11 vergleichend denen von Weißkohl (2003) und Wirsingkohl (2000) gegenübergestellt. Die mittleren Elementgehalte sind in den betrachteten Kohlarten im etwa gleich niedrigen Bereich.

#### • Nitrat

Die Nitratgehalte lagen im mittleren Bereich, wie auch der Vergleich mit anderen Kohlgemüsen aus früheren Untersuchungen in Abbildung 5-12 zeigt. Ein Höchstgehalt für Nitrat in Rotkohl existiert nicht.

#### Fazit

Rotkohl war mit Pflanzenschutzmittelrückständen und Elementen nur sehr gering belastet. Der Nitratgehalt lag im mittleren Bereich der bisher untersuchten Kohlarten und lag wesentlich unter den Nitratgehalten in Salaten.

### Porree

Unter Berücksichtigung der KÜP-Empfehlung wurde Porree in das Monitoringprogramm 2004 aufgenommen. 98 Proben dieser Gemüseart wurden auf Pflanzenschutzmittel, Elemente und Nitrat untersucht. Aus inländischer Erzeugung stammten 76 Prozent der Proben, neun Prozent wurden aus Belgien und den Niederlanden importiert. Bei 15 Prozent waren die Herkunftsländer unbekannt.

Porree wurde bereits 2001 auf die genannten Stoffe bzw. Stoffgruppen untersucht, wobei damals, im Gegensatz zum Berichtsjahr 2004, bei den Pflanzenschutzmitteln auf ein eingeschränktes Stoffspektrum von nur 22 Wirkstoffen geprüft wurde.

#### • Pflanzenschutzmittel

Im Jahr 2004 enthielt das Untersuchungsspektrum 103 Wirkstoffe und Metaboliten. Trotz der gegenüber 2001 fast fünffachen Anzahl geprüfter Stoffe, waren, wie der jahresbezogene Vergleich in Abbildung 5-13 zeigt, die Ergebnisse hinsichtlich der Rückstandssituation nahezu identisch. Während der rückstandsfreie Probenanteil 2004 mit 62 Prozent geringfügig grö-

Mittlere Elementgehalte in Kohlarten im Vergleich



Abbildung 5-11

Nitratgehalte in Kohlarten im Vergleich

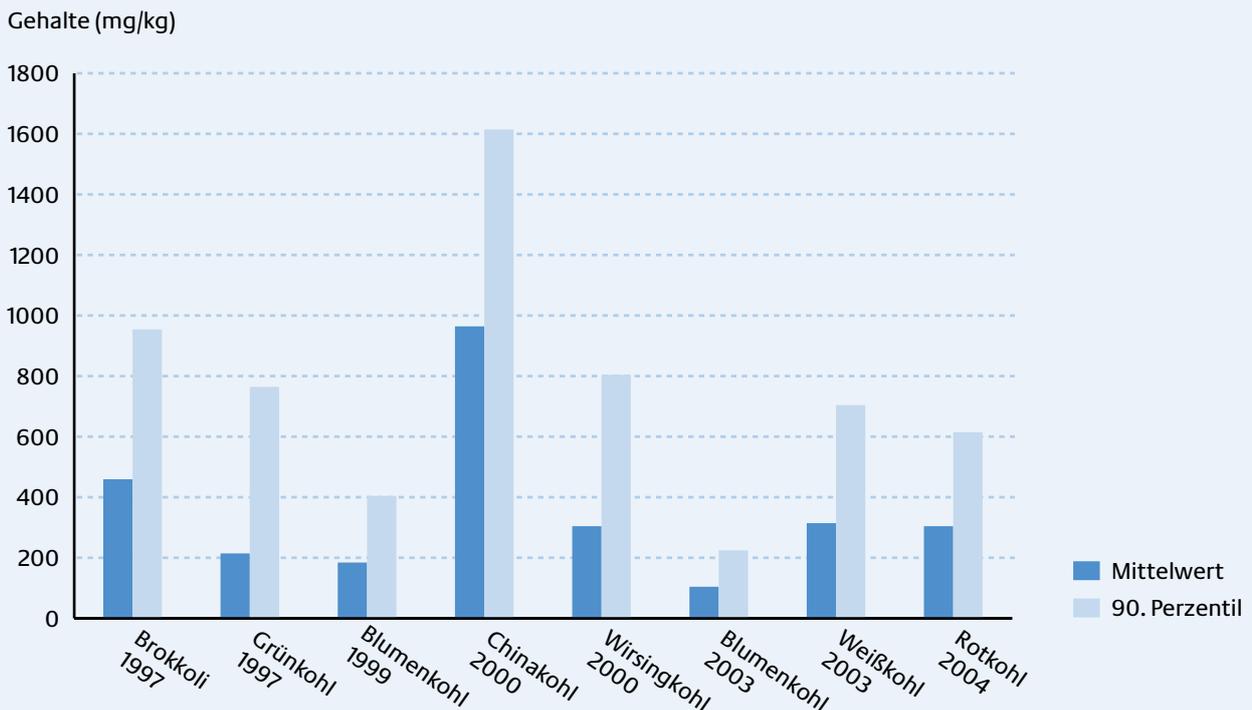


Abbildung 5-12

ber war, wurden allerdings für vier Stoffe in drei Proben Gehalte über der jeweiligen Höchstmenge ermittelt. Es handelte sich dabei um die Wirkstoffe Flufenoxuron, Lufenuron, Oxydemeton-methyl und Iprodion, die im Stoffspektrum 2001 nicht vertreten waren.

Der einzige Stoff, der häufiger quantitativ nachgewiesen wurde, war Schwefel-

kohlenstoff, der als Summenparameter stellvertretend für die Gruppe aller fungiziden Dithiocarbamate (DTC) analytisch bestimmt wird (zur DTC-Problematik siehe unter Rotkohl).

Ein Probenanteil von 14 Prozent enthielt Mehrfachrückstände, wobei in einer Probe maximal fünf Stoffe gefunden wurden.

• **Elemente**

Die Elementgehalte waren wie im Jahre 2001 niedrig. Lediglich in einer Probe wurde ein Cadmiumgehalt (0,203 mg/kg) im Bereich des gesetzlichen Höchstgehaltes von 0,2 mg/kg gemessen. In Abb. 5-14 sind zum Vergleich die Mittelwerte der Elementgehalte der Jahre 2001 und 2004 grafisch dargestellt.

• **Nitrat**

Porree zählt mit einem durchschnittlichen Gehalt von 380 mg/kg (Mittelwert) zu den Gemüsearten mit mittleren Nitratgehalten. Dieses Ergebnis entspricht dem von 2001.

**Fazit**

Porree erwies sich wie bereits im Jahr 2001 als ein gering kontaminiertes Lebensmittel.

**Pflanzenschutzmittelrückstände in Porree im Vergleich**

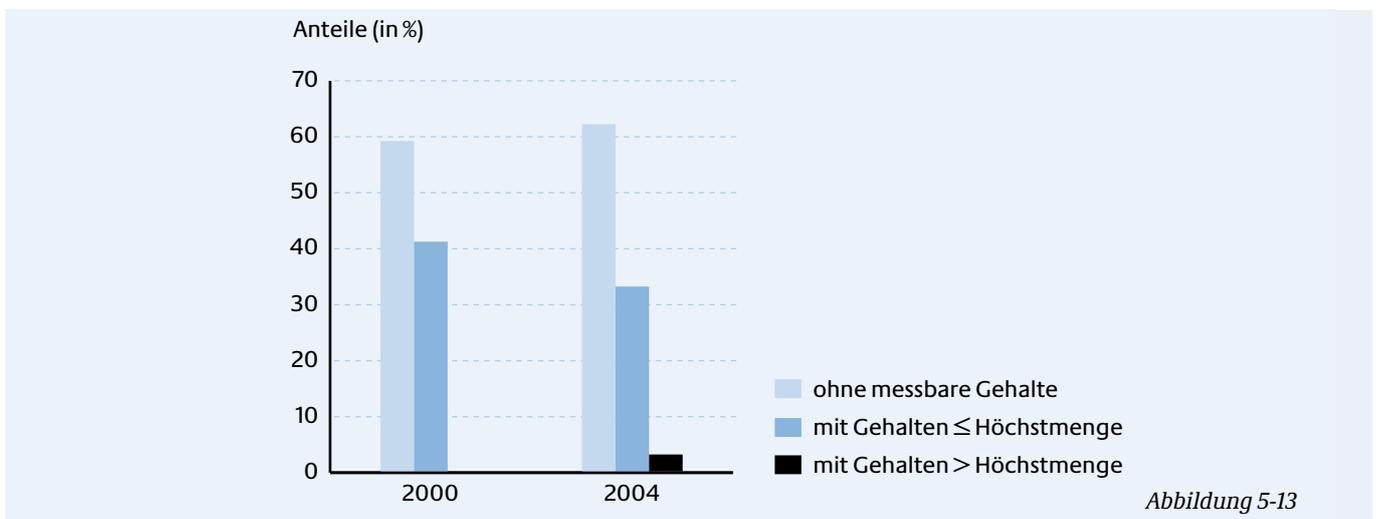


Abbildung 5-13

**Jahresbezogener Vergleich der mittleren Elementgehalte in Porree**

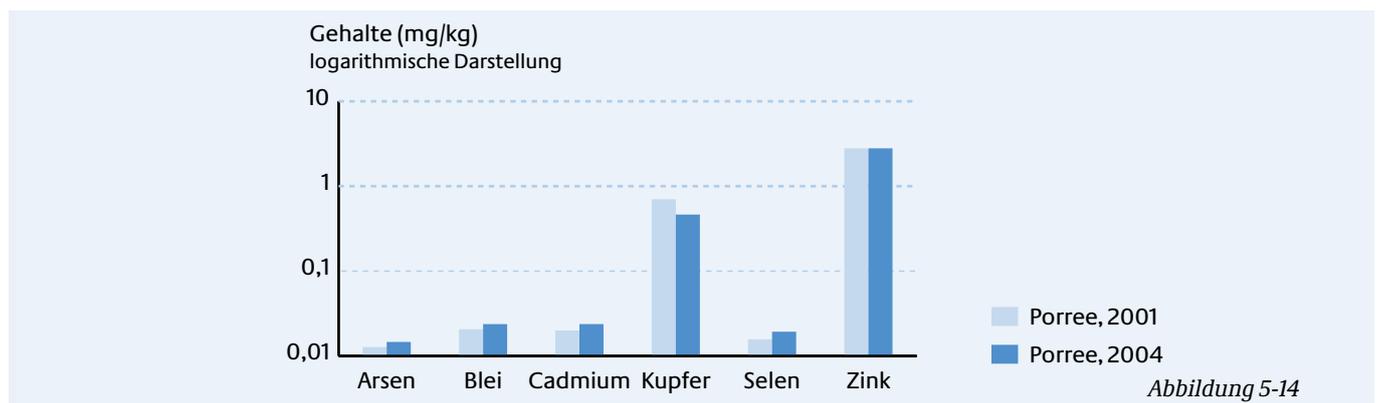


Abbildung 5-14

## 5.5 FRUCHTGEMÜSE

### Tomate

Nach der KÜP-Empfehlung wurde diese Gemüseart, die bereits im Jahr 2001 Gegenstand intensiver Untersuchungen im Monitoring war, in das Programm 2004 aufgenommen und auf Pflanzenschutzmittel und Elemente untersucht. Dadurch bot sich die Möglichkeit zu prüfen, ob sich die im Jahr 2001 ermittelte erhöhte Belastung mit Pflanzenschutzmitteln verringert hat. Da Tomaten zum ganzjährigen Gemüseangebot zählen, das zu einem erheblichen Teil durch Importe aus anderen EU-Staaten abgedeckt wird, sollte außerdem geklärt werden, ob es herkunftsbedingte Unterschiede gibt. 91 Proben wurden auf Pflanzenschutzmittel und Elemente geprüft. Die Verteilung der Proben nach Herkunftsstaaten kann der Tabelle 5-7 entnommen werden.

#### • Pflanzenschutzmittel

Die Tomatenproben wurden im Jahr 2004 auf ein Stoffspektrum von 105 Wirkstoffen (einschließlich Metaboliten) geprüft. Als rückstandsfrei erwiesen sich 52 Prozent der Proben. Häufig (in jeweils über zehn Prozent der Proben) konnten folgende Stoffe quantifiziert werden:

Dithiocarbamate: 25,6 Prozent der Proben  
 Endosulfan alpha: 16,5 Prozent der Proben  
 Endosulfan beta: 16,5 Prozent der Proben  
 Endosulfansulfat: 15,4 Prozent der Proben  
 Procymidon: 15,4 Prozent der Proben  
 Chlorthalonil: 14,3 Prozent der Proben

Rückstandsgehalte über den gesetzlichen Höchstmengen wurden in vier Proben (4,4 Prozent) für die nachfolgend genannten Wirkstoffe festgestellt:

Flufenoxuron in drei Proben  
 Lufenuron in einer Probe  
 Pyridaben in einer Probe  
 Propargit in einer Probe

Die Rückstandssituation für 2004 ist in der Abbildung 5-15 dargestellt und zum Vergleich dem Ergebnis von 2001 gegenübergestellt. Es zeigt sich für das Jahr 2004 eine Abnahme der Rückstände. Der Anteil an rückstandsfreien Proben hat sich nahezu verdoppelt, der mit Gehalten über den Höchstmengen geringfügig verringert.

Darüber hinaus bietet die Abbildung 5-15 für das Jahr 2004 die Möglichkeit zu einem herkunftsbezogenen Vergleich. Am geringsten mit Rückständen belastet zeigten sich deutsche Tomaten. Der Anteil an rückstandsfreien Proben betrug 87 Prozent. Von den Tomaten mit bekannter Herkunft enthielten die aus Spanien stammenden am häufigsten messbare Rückstände. Im Gegensatz zu deutschen und niederländischen kam es bei spanischen Tomaten in zwei Proben zu Gehalten über den Höchstmengen. Bei den Proben mit anderen Herkünften („Sonstige“) war mehr als die Hälfte der Proben ohne Rückstände; in zwei Proben lagen die Gehalte über den Höchstmengen. Allerdings kann diese vergleichende Betrachtung nur informativen Charakter haben, da die Probenzahlen unterschiedlich und für eine gesicherte Bewertung zu gering waren.

Wie im Jahr 2001 wurden auch im Berichtsjahr 2004 Mehrfachrückstände festgestellt. Ein Anteil von 32 Prozent der Proben enthielt mehr als einen Stoff; maximal wurden in zwei Proben sieben unterschiedliche Rückstände nachgewiesen.

#### • Elemente

In das zu untersuchende Elementspektrum einbezogen waren Arsen, Blei, Cadmium, Kupfer, Selen und Zink. Die Elementgehalte lagen bis auf einen Cadmiumgehalt (0,059 mg/kg), der den Höchstwert 0,05 mg/kg geringfügig überschritt, auf sehr niedrigem Niveau.

#### Fazit

Tomaten erwiesen sich als mittelgradig mit Pflanzenschutzmittelrückständen belastet. Im Vergleich zu 2001 war eine Verbesserung der Rückstandssituation zu verzeichnen. Spanische Ware war hinsichtlich der Häufigkeit von Rückständen gegenüber deutscher und niederländische auffälliger.

Die Elementgehalte waren sehr gering und damit unproblematisch.

## Probenherkunft der Tomaten

Herkunftsstaat	Probenzahl	relativ (%)
Spanien	39	42,9
Niederlande	20	22,0
Deutschland	15	16,5
Sonstige	17	18,6

Tabelle 5-7

## Pflanzenschutzmittelrückstände in Tomaten im Vergleich

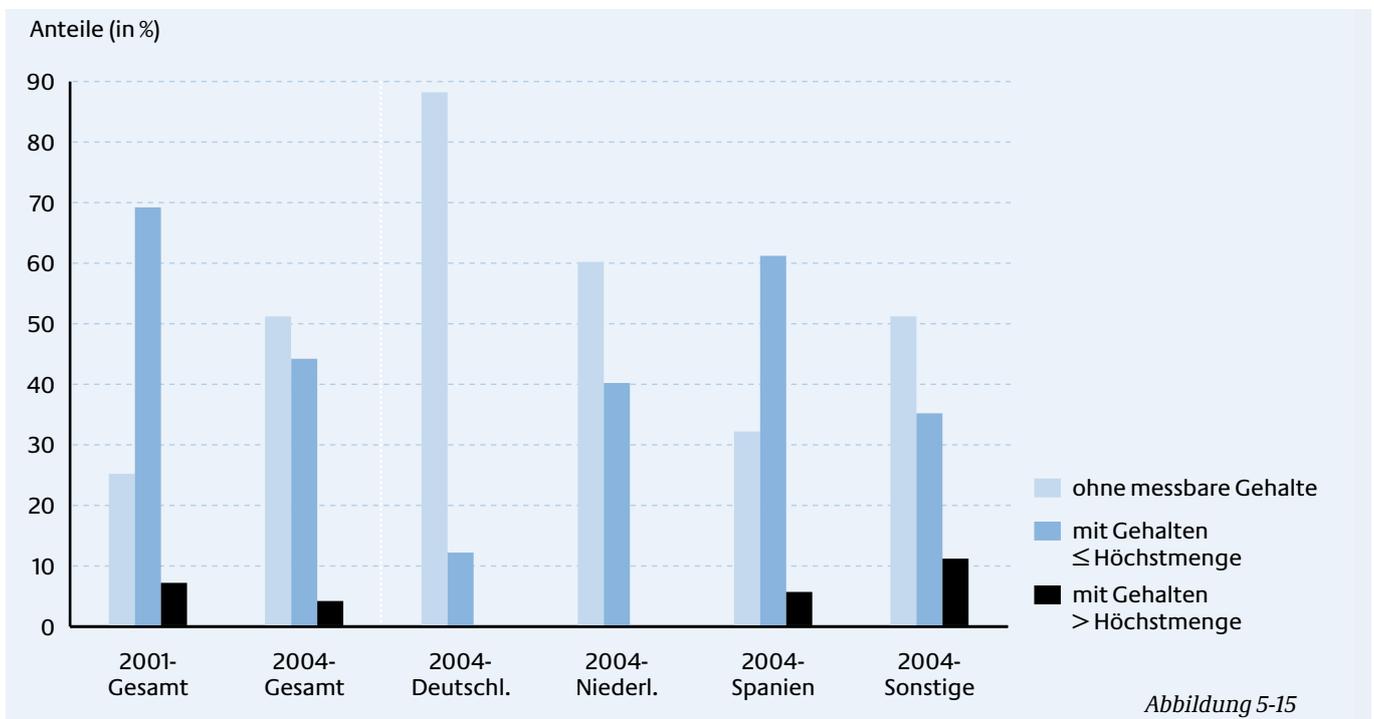


Abbildung 5-15

## 5.6 BEERENOBST

**Erdbeere**

Der KÜP-Empfehlung folgend, wurden Erdbeeren, die bereits in den Monitoringprogrammen 1996 und 1998 Gegenstand von Untersuchungen waren, in das Programm 2004 aufgenommen und auf Pflanzenschutzmittel sowie zusätzlich auf Elemente untersucht. Dadurch bot sich die Möglichkeit zu prüfen, ob sich die Kontamination gegenüber den Vorjahren verändert hat. Da das Marktangebot von Erdbeeren außerhalb der heimischen Erntesaison zu einem erheblichen Teil durch Importe aus anderen EU-Staaten abgedeckt wird, sollte außerdem geklärt werden,

ob es herkunftsbedingte Unterschiede in der Rückstandssituation von Pflanzenschutzmitteln gibt.

101 Proben wurden auf Pflanzenschutzmittel und Elemente geprüft.

Die Verteilung der Proben nach Herkunftsstaaten kann der Tabelle 5-8 entnommen werden.

• *Pflanzenschutzmittel*

Die Erdbeerproben wurden im Jahr 2004 auf 102 Wirkstoffe einschließlich Metaboliten geprüft. Als rückstandsfrei erwiesen sich nur 23 Prozent der Proben.

In der Tabelle 5-9 sind die Stoffe aufgeführt, die in mehr als zehn Prozent der Proben mindestens eines Landes messbare Rückstände aufwiesen. Die meisten dieser Stoffe wurden in den Proben aller hier betrachteten Provenienzen nachgewiesen. Besonders auffällig ist der hohe Probenanteil deutscher Erdbeeren mit den Fungiziden Cyprodinil und Tolyfluanid.

Gehalte über den Höchstmengen wurden in drei Proben festgestellt (je eine aus Deutschland, Belgien und Spanien). Dabei handelte es sich um die Insektizide Dichlorvos und Endosulfan sowie das Fungizid Flusilazol.

Die Rückstandssituation für 2004 ist in der Abbildung 5-16 dargestellt und zum Vergleich den Ergebnissen von 1996 und 1998 gegenübergestellt. Es zeigt sich mit Ausnahme der Probenanteile „mit Gehalten > Höchstmenge“ für die drei Jahre ein ähnliches Bild. Gehalte über den Höchstgehalten traten nur 1998 und im Berichtsjahr 2004 auf, wobei der entsprechende Probenanteil im Jahr 2004 auf drei Prozent zurückging.

Der Ländervergleich Deutschland/Spanien in Abbildung 5-16 lässt bei den einheimischen Erdbeeren eine leicht höhere Belastung erkennen. Die Proben mit anderer Herkunft („Sonstige“) nehmen eine Mittelstellung zwischen deutscher und spa-

nischer Ware ein. Bezüglich der Höhe der gemessenen Gehalte zeigten sich zwischen den Herkunftsländern keine Unterschiede.

Wie in den Vorjahren traten auch im Jahr 2004 häufig Mehrfachrückstände in Erdbeeren auf. Einen Überblick hierüber, differenziert nach Herkunftsländern, vermittelt Tabelle 5-10. Die dort aufgeführten Zahlenwerte sind aber nicht aussagekräftig genug, um auf länderbezogene Unterschiede im Auftreten von Mehrfachrückständen zu schließen.

#### • Elemente

Erdbeeren wurden auf die Elemente Arsen, Blei, Cadmium, Kupfer, Selen und Zink untersucht. Die Gehalte lagen auf sehr niedrigem Niveau. Einen Überblick über die mittleren und maximalen Elementgehalte vermittelt Tabelle 5-11.

#### Fazit

Knapp 80 Prozent der Erdbeerproben wiesen Rückstände von zahlreichen Pflanzenschutzmittel-Wirkstoffen auf. Die Gehalte waren im allgemeinen gering; nur in drei Prozent der Proben kam es zu Überschreitungen der Höchstmengen. Unbefriedigend zeigte sich die Situation bei den Mehrfachrückständen. So traten in einem Viertel der Proben fünf oder mehr Stoffe gleichzeitig auf. Herkunftsbedingte Unterschiede ergaben sich dabei nicht. Die Elementgehalte waren unauffällig.

### Probenherkunft der Erdbeeren

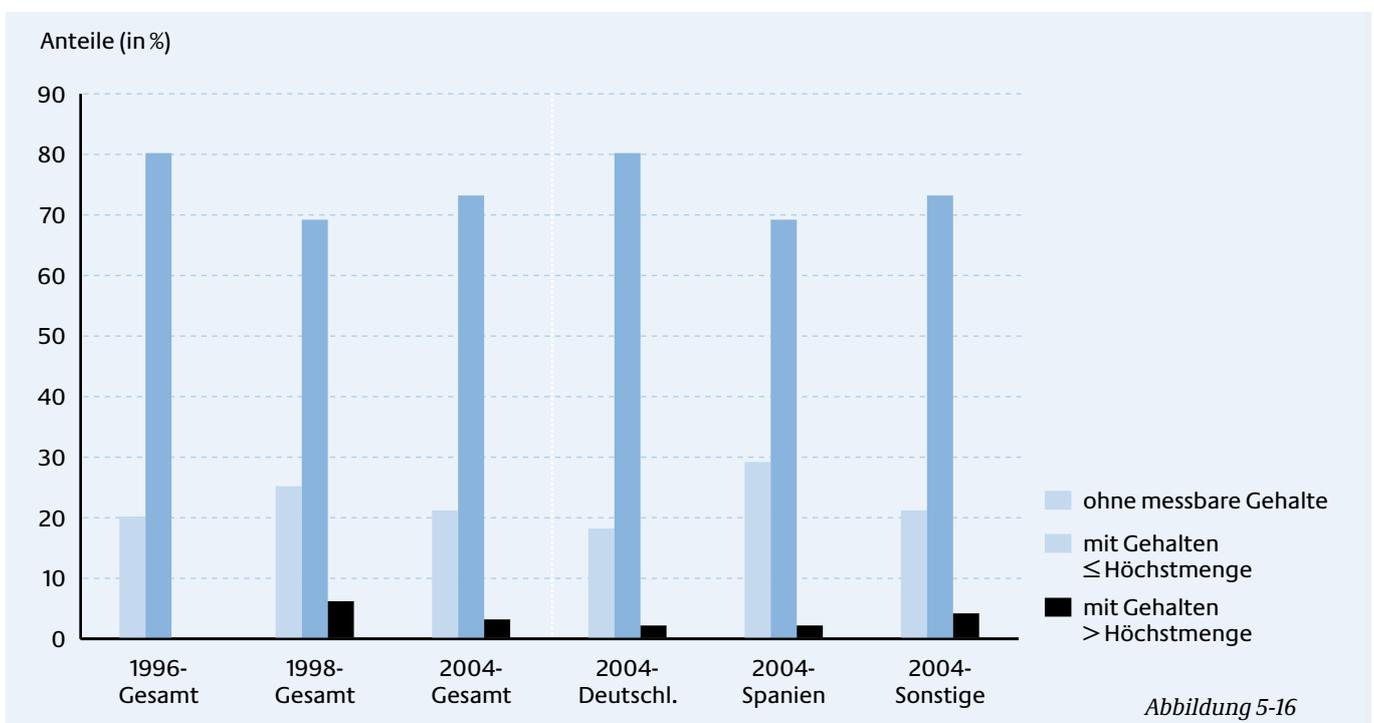
Herkunftsstaat	Probenzahl	relativ (%)
Deutschland	40	39,6
Spanien	38	37,6
Sonstige	23	22,8

Tabelle 5-8

**Häufig in Erdbeeren quantifizierte Stoffe (Probenanteil >10 Prozent für mindestens ein Herkunftsland)**

Stoff	Deutschland		Spanien		Sonstige		Insgesamt	
	Anzahl	relativ (%)	Anzahl	relativ (%)	Anzahl	relativ (%)	Anzahl	relativ (%)
Cyprodinil	26	65,0	17	44,7	6	26,1	49	48,5
Fludioxonil	18	46,2	18	47,4	4	17,4	40	40,0
Tolyfluanid	23	57,5	–		10	43,5	33	32,7
Azoxystrobin	14	35,0	10	26,3	4	17,4	28	27,7
Fenhexamid	11	27,5	5	13,2	6	46,2	22	24,2
Kresoxim-methyl	3	7,5	10	26,3	3	13,6	16	16,0
Fenarimol	–		11	28,9	–		11	10,9
Myclobutanil	5	12,5	2	5,3	4	17,4	11	10,9
Iprodion	6	15,0	–		–		6	5,9
Procymidon	–		5	13,2	1	4,3	6	5,9

*Tabelle 5-9*

**Pflanzenschutzmittelrückstände in Erdbeeren im Vergleich**


**Mehrfachrückstände nach Herkunftsländern**

Probenherkunft	Anzahl der Rückstände pro Probe										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>9
Deutschland: 40 Proben	7	5	5	9	3	6	2	2	1		
Spanien: 38 Proben	11	4	3	6	2	7	3	1			1
Sonstige: 23 Proben	5	6	6	2	1	1	2				
Insgesamt: 101 Proben	23	15	14	17	6	14	7	3	1		1

*Tabelle 5-10*

**Mittlere und maximale Elementgehalte von Erdbeeren (mg/kg)**

Element	Mittelwert	Maximum	Höchstgehalt
Arsen	0,014	0,080	
Blei	0,013	0,090	0,20
Cadmium	0,005	0,020	0,05
Kupfer	0,381	1,45	20,0
Selen	0,013	0,024	
Zink	0,980	1,85	

*Tabelle 5-11*

**5.7 KERNOBST****Apfel**

Der KÜP-Empfehlung folgend, wurden Äpfel, die bereits im Monitoring 1998 und 2001 vertreten waren, mit 99 Proben in das Programm 2004 einbezogen und auf Pflanzenschutzmittel untersucht. Dadurch bot sich die Möglichkeit zu prüfen, ob bzw. wie sich die Rückstandssituation gegenüber den Vorjahren verändert hat.

• *Pflanzenschutzmittel*

Die Apfelproben wurden im Jahr 2004 auf ein Stoffspektrum von 103 Wirkstoffen einschließlich Metaboliten geprüft. Als rückstandsfrei erwiesen sich 13 Prozent der Proben. Die in der Tabelle 5-12 ausgewiesenen Stoffe konnten in über zehn Prozent der Proben quantifiziert werden.

Rückstandsmengen über den gesetzlichen Höchstmengen wurden in 14 Proben (14 Prozent) festgestellt. Es handelte sich dabei

um Rückstände der vier nachfolgend genannten Stoffe: Flufenoxuron in zehn Proben, Etofenprox in zwei Proben, Procymidon und Oxydemeton-methyl in je einer Probe.

Im Vergleich zu den Beprobungsjahren 1998 und 2001 zeigte sich für das Jahr 2004 eine höhere Belastung mit Rückständen. Der Anteil rückstandsfreier Proben hat sich gegenüber den Vorjahren von 30 auf etwa zehn Prozent verringert; der Anteil mit Gehalten über den Höchstmengen erhöhte sich auf 14 Prozent. Diese Unterschiede beruhten zum Teil auf dem insektiziden und akariziden Wirkstoff Flufenoxuron, der 2004 neu in das Programm aufgenommen wurde. Ohne Berücksichtigung dieses Stoffes ergibt sich für die drei betrachteten Beprobungsjahre die in Abbildung 5-17 dargestellte Rückstandssituation. Die Belastung zeigt sich 2004

dennoch ungünstiger als 1995 und 2001. Die differenzierte Betrachtung für das Jahr 2004 nach Proben einheimischer Produktion und Proben aus anderen EU-Staaten ergibt, dass die über den Höchstmengen gemessenen Gehalte ausschließlich in Erzeugnissen anderer EU-Staaten festgestellt wurden. Rückstände von Flufenoxuron wurde in Proben aller Herkünfte gefunden, darunter auch in sechs von 33 Proben aus Deutschland.

Über 60 Prozent der Proben wiesen mehr als einen Rückstand auf. Die Verteilung der Mehrfachrückstände ist in Tabelle 5-13 nach Herkunft dargestellt. Bis zu sieben Stoffe wurden gleichzeitig in einer Probe

in messbaren Konzentrationen festgestellt. Herkunftsbedingte Unterschiede sind nicht erkennbar.

#### Fazit

Äpfel waren in den Monitoringuntersuchungen im Jahr 2004 nur noch zu etwa zehn Prozent der Proben rückstandsfrei. Rückstände von sieben Wirkstoffen wurden häufig in messbaren Konzentrationen gefunden. Der hohe Probenanteil von 14 Prozent mit Gehalten über den Höchstmengen beruht größtenteils auf den neu in das Programm aufgenommenen Wirkstoff Flufenoxuron. Die Rückstandssituation hat sich dadurch gegenüber früheren Beprobungsjahren erheblich verschlechtert. Auffällig war der hohe Anteil an Mehrfachrückständen.

#### Häufig in Äpfeln quantifizierte Stoffe (Probenanteil >10 %)

Stoff	Anzahl	relativ (%)
Dithiocarbamate	34	34,3
Tolyfluanid	30	30,3
Carbendazim	28	28,3
Pirimicarb	24	24,2
Diphenylamin	16	16,2
Tebufenozid	10	13,9
Flufenoxuron	10	11,8

*Tabelle 5-12*

#### Mehrfachrückstände bei Äpfeln nach Herkunft.

Probenherkunft	Anzahl der Rückstände pro Probe							
	0	1	2	3	4	5	6	7
Deutschland: 40 Proben	3	7	12	9	4	3	1	1
EU: 44 Proben	7	8	10	10	5	3	1	
Drittland: 15 Proben	3	5	5	1		1		
Insgesamt: 99 Proben	13	20	27	20	9	7	2	1

*Tabelle 5-13*

### Pflanzenschutzmittelrückstände in Äpfeln im Jahresvergleich (Abb. ohne Flufenoxuron)

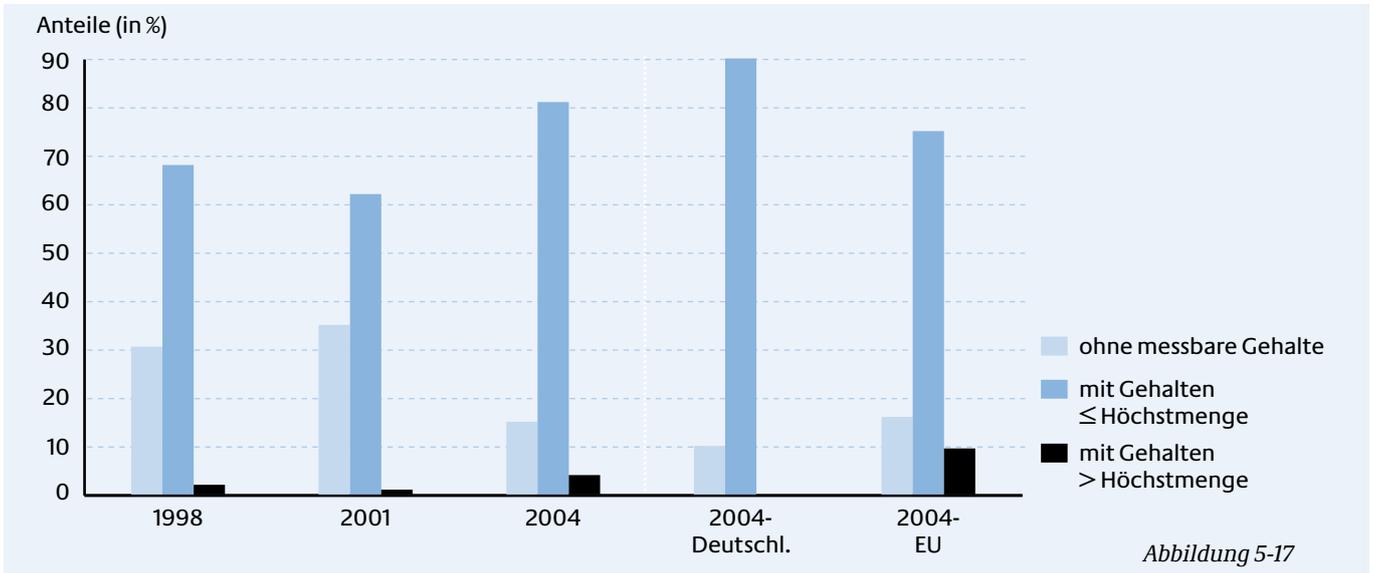


Abbildung 5-17

## 5.8 EXOTISCHE FRÜCHTE

### Ananas

Für Ananas lagen aus den bisherigen Monitoringprogrammen keine repräsentativen Ergebnisse über die Kontaminationssituation mit unerwünschten Stoffen vor. Um diese Kenntnislücke zu schließen, wurde diese Frucht in die Monitoringuntersuchungen 2004 einbezogen.

Insgesamt sind 192 Proben auf Pflanzenschutzmittelrückstände und Elemente untersucht worden.

Die Ananasproben waren naturgemäß ausländischer Provenienz und stammten zu einem großen Teil aus Costa Rica. Die Verteilung der Proben nach Herkunftsstaaten kann der Tabelle 5-14 entnommen werden.

#### • Pflanzenschutzmittel

Ananas wurde auf 104 Pflanzenschutzmittel geprüft. 32 Prozent der Proben waren ohne messbare Rückstände.

Der hohe Anteil rückstandsbelasteter Proben von 68 Prozent basiert zum allergrößten Teil auf den in 61 Prozent der Proben festgestellten Triadimefongehalten. Als zweithäufigster Stoff wurde Triadimenol (48 Prozent der Proben) quantifiziert. Für diese beiden Stoffe gilt die Summen-Höchstmenge „Triadimefon/Triadimenol“

von 3 mg/kg. Bei Proben, die diese Stoffe gemeinsam enthielten, lagen die gebildeten Summen deutlich unter dieser Höchstmenge. Anzumerken ist, dass diese Wirkstoffe nur in mittelamerikanischen Proben gefunden wurden; afrikanische Proben enthielten diese Stoffe nicht.

Für die Stoffe Captan, Tau-Fluvalinat, Diazinon und Triazophos wurden in jeweils einer Probe Gehalte über der jeweiligen Höchstmenge ermittelt, das entspricht insgesamt einer Überschreitungsquote von 2,1 Prozent.

Mehrfachrückstände waren in 15 Prozent der Proben zu finden, wobei bis zu vier Stoffe in einer Probe nachgewiesen wurden.

#### • Elemente

Die Ananasproben wurden auf die Elemente Arsen, Blei, Cadmium, Kupfer, Selen und Zink untersucht. Die Gehalte lagen auf sehr niedrigem Niveau. Einen Überblick über die mittleren und maximalen Elementgehalte vermittelt Tabelle 5-15.

Der in Tabelle 5-15 für Blei ausgewiesene Maximalwert von 0,15 mg/kg war der einzige auffällige Elementbefund und über-

schritt den Höchstgehalt von 0,1 mg/kg. Ansonsten waren die Bleiwerte im unteren Spurenbereich; das 95. Perzentil betrug 0,025 mg/kg.

#### Fazit

Die Belastung der Ananasproben mit Pflanzenschutzmitteln war hinsichtlich der Höhe der Gehalte gering. Nur in vier Proben wurden Höchstmengen überschritten. Auffällig waren durch ihr häufiges Vorkommen die Stoffe Triadimefon und Triadimenol in Proben aus Mittelamerika. Die Elementgehalte bewegten sich auf niedrigem Niveau.

#### Herkunft der Ananasproben

Herkunftsstaat	Probenzahl	relativ (%)
Costa Rica	89	46,4
Ghana	26	13,5
Ecuador	16	8,3
Unbekannt/Sonstige	61	31,8

*Tabelle 5-14*

#### Mittlere und maximale Elementgehalte von Ananas (mg/kg)

Element	Mittelwert	Maximum	Höchstgehalt
Arsen	0,007	0,055	
Blei	0,011	0,150	0,10
Cadmium	0,002	0,031	0,05
Kupfer	0,803	1,91	20,0
Selen	0,009	0,097	
Zink	0,971	2,55	

*Tabelle 5-15*

## 5.9 FRUCHTSÄFTE

### Orangensaft

Nach der KÜP-Empfehlung wurde Orangensaft, der bereits 1995 Gegenstand des Monitorings war, mit 102 Proben in das Programm 2004 einbezogen und auf Pflanzenschutzmittelrückstände und Elemente untersucht. Der überwiegende Teil der Proben (78 Prozent) stammte aus deutscher Produktion.

#### • Pflanzenschutzmittel

Der Orangensaft wurde im Jahr 2004 auf ein Stoffspektrum von 101 Wirkstoffen einschließlich Metaboliten geprüft. Als rückstandsfrei erwiesen sich 78 Prozent der

Proben. In 13 Prozent der Proben wurde Carbendazim gefunden. Alle ermittelten Gehalte lagen auf sehr niedrigem Niveau, zu Überschreitungen der Höchstmengen kam es nicht. Die Rückstandssituation für das Jahr 2004 ist in Abbildung 5-18 dargestellt und zum Vergleich den Ergebnissen von 1995 gegenübergestellt.

Die Kontamination stellt sich bei der vergleichenden Betrachtung für das Jahr 1995 scheinbar geringer dar. Tatsächlich beruht der Unterschied auf den nicht vergleichba-

ren Stoffspektren. Im Jahr 2004 wurde auf ein wesentlich erweitertes Stoffspektrum geprüft, so dass ein zeitlicher Trend nicht abgeleitet werden kann. Aus den Ergebnissen beider Jahre lässt sich die Schlussfolgerung ziehen, dass Orangensaft ein nur wenig mit Rückständen von Pflanzenschutzmitteln belastetes Lebensmittel darstellt.

• *Elemente*

Der Orangensaft wurde auf die Elemente Arsen, Blei, Cadmium, Kupfer, Selen und Zink untersucht. Die Gehalte lagen auf sehr

niedrigem Niveau. Einen Überblick über die mittleren und maximalen Elementgehalte vermittelt Tabelle 5-16.

Der in Tabelle 5-16 ausgewiesene Maximalwert für Blei war der einzig auffällige Elementgehalt und lag im Bereich des vergleichsweise niedrigen Höchstgehaltes von 0,05 mg/kg. Die anderen Bleiwerte lagen im unteren Spurenbereich; das 95. Perzentil betrug 0,033 mg/kg.

**Fazit**

Orangensaft erwies sich wie bereits im Jahr 1995 als ein gering kontaminiertes Lebensmittel.

**Pflanzenschutzmittelrückstände in Orangensaft im Jahresvergleich**

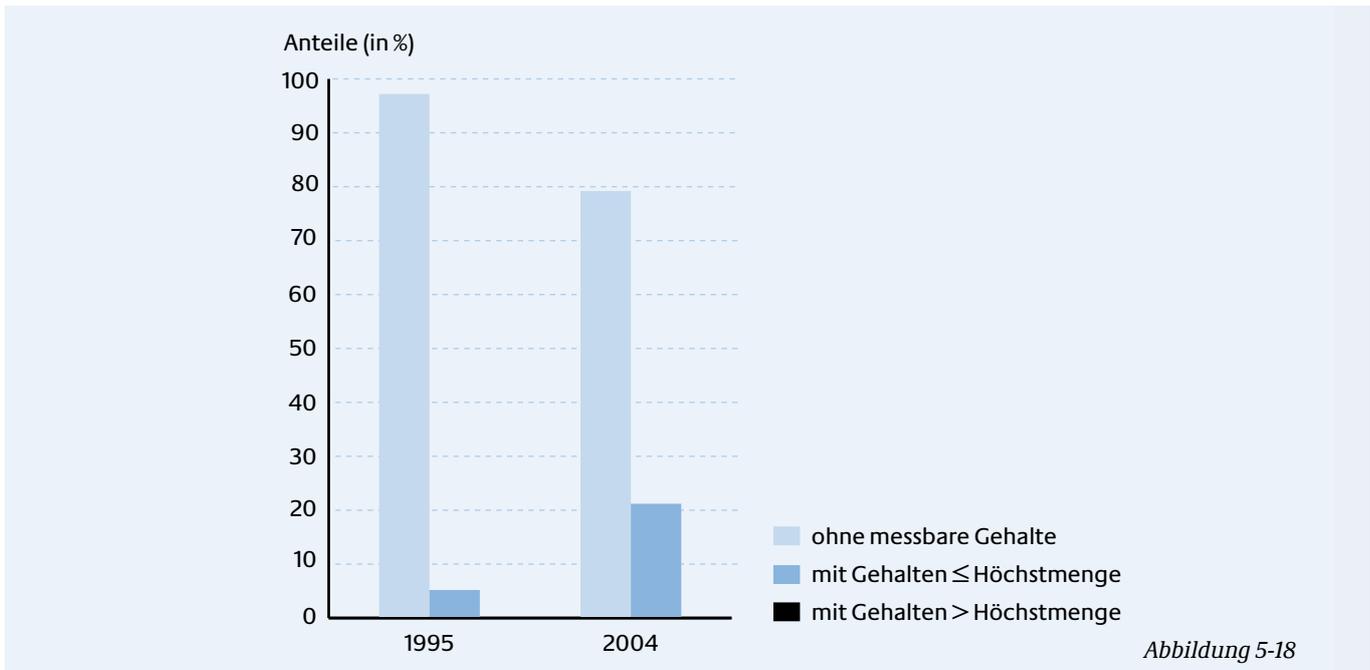


Abbildung 5-18

**Mittlere und maximale Elementgehalte von Orangensaft (mg/kg)**

Element	Mittelwert	Maximum	Höchstgehalt
Arsen	0,012	0,052	
Blei	0,013	0,053	0,05
Cadmium	0,002	0,010	0,05
Kupfer	0,308	3,54	20,0
Selen	0,013	0,125	
Zink	0,391	2,41	

Tabelle 5-16

## 6 ERGEBNISSE DES PROJEKT-MONITORINGS

Zur Untersuchung von speziellen Fragestellungen beinhaltete das Monitoring 2004 folgende elf Projekte (P01 bis P11):

- P01:** Pflanzenschutzmittelrückstände in Strauchbeerenobst
- P02:** Pflanzenschutzmittelrückstände in Gemüsepaprika
- P03:** Polycyclische Moschusverbindungen in Forellen
- P04:** Ochratoxin A in verschiedenen Lebensmitteln
- P05:** Deoxynivalenol, Zearalenon und Ochratoxin A in Frühstückscerealien
- P06:** Organozinnverbindungen und Schwermetalle in Muscheln
- P07:** PAK und BTEX in ölhaltigen Fischkonserven

**P08:** Quecksilber-Belastung von Fisch aus Südostasien

**P09:** Rückstände und Kontaminanten in Hering

**P10:** 3-MCPD in Grundnahrungsmitteln mit dem Schwerpunkt Brot

**P11:** Acrylamid in Lebensmitteln

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 und die weiteren teilnehmenden Ämter sind am Anfang eines jeden Projektberichtes genannt.

### 6.1 PROJEKT 01:

#### Pflanzenschutzmittelrückstände in Strauchbeerenobst

Federführendes Amt: CVUA Stuttgart  
Teilnehmende Ämter: LLB Frankfurt/Oder, LGL Erlangen, LSH Kiel, LI Oldenburg

Strauchbeerenobst stellt eine gegen Pilzkrankheiten sowie Milben und saugende Schädlinge empfindliche Kultur dar. Generell zeichnet sich in der Obstvermarktung der Trend ab, Beerenobst ganzjährig anzubieten. Im Rahmen dieser Schwerpunktuntersuchung wurde daher Strauchbeerenobst gezielt auf Pflanzenschutzmittelrückstände untersucht, hierbei sollte auch ausländische Ware, die jedoch einen relativ geringen Marktanteil bildet, mit einbezogen werden.

Insgesamt wurden in diesem Projekt 222 Proben Strauchbeerenobst auf ein Spektrum von maximal 300 Pflanzenschutzmittelwirkstoffen untersucht, wobei in 86 Prozent der Proben Pflanzenschutzmittelrückstände nachgewiesen wurden. Nachfolgende Tabelle zeigt zusammenfassend die Untersuchungsergebnisse unterteilt nach der Beerenobstart. In 33 Proben (15 Prozent) wurden insgesamt 47-mal Gehalte oberhalb der jeweiligen Rückstandshöchstmenge festgestellt; die Höchst-

mengenüberschreitungen bezogen sich auf 18 verschiedene Wirkstoffe. Stachelbeeren wiesen den größten prozentualen Anteil an Höchstmengenüberschreitungen auf.

Brombeeren waren nahezu unauffällig, lediglich bei einer Probe italienischer Herkunft konnte eine Überschreitung der Höchstmengen nachgewiesen werden. Die in Beerenobst ausländischer Herkunft festgestellten Höchstmengenüberschreitungen bezogen sich überwiegend auf EU-weit harmonisierte Höchstgehalte (Avermectin, Bitertanol, Brompropylat und Carbendazim). Bei Beerenobst deutscher Herkunft handelte es sich bei den festgestellten Höchstmengenüberschreitungen mehrfach um Wirkstoffe, die zwar in Pflanzenschutzmitteln in Deutschland zugelassen sind, jedoch bundesweit nicht für eine Anwendung bei Strauchbeerenobst.

Häufig wurden mehrere verschiedene Wirkstoffe in einer Probe festgestellt; durchschnittlich waren 3 Wirkstoffe je Probe nachweisbar. Insgesamt 10 Wirkstoffe wurden häufig, d.h. in mehr als 10 Prozent der Proben nachgewiesen.

**Fazit**

Anhand der Rückstandsbefunde wird ersichtlich, dass bei Strauchbeerenobst häufig Pflanzenschutzmittelrückstände nachweisbar waren, wobei der Anteil an Proben mit Höchstmengenüberschreitungen (15 Prozent)

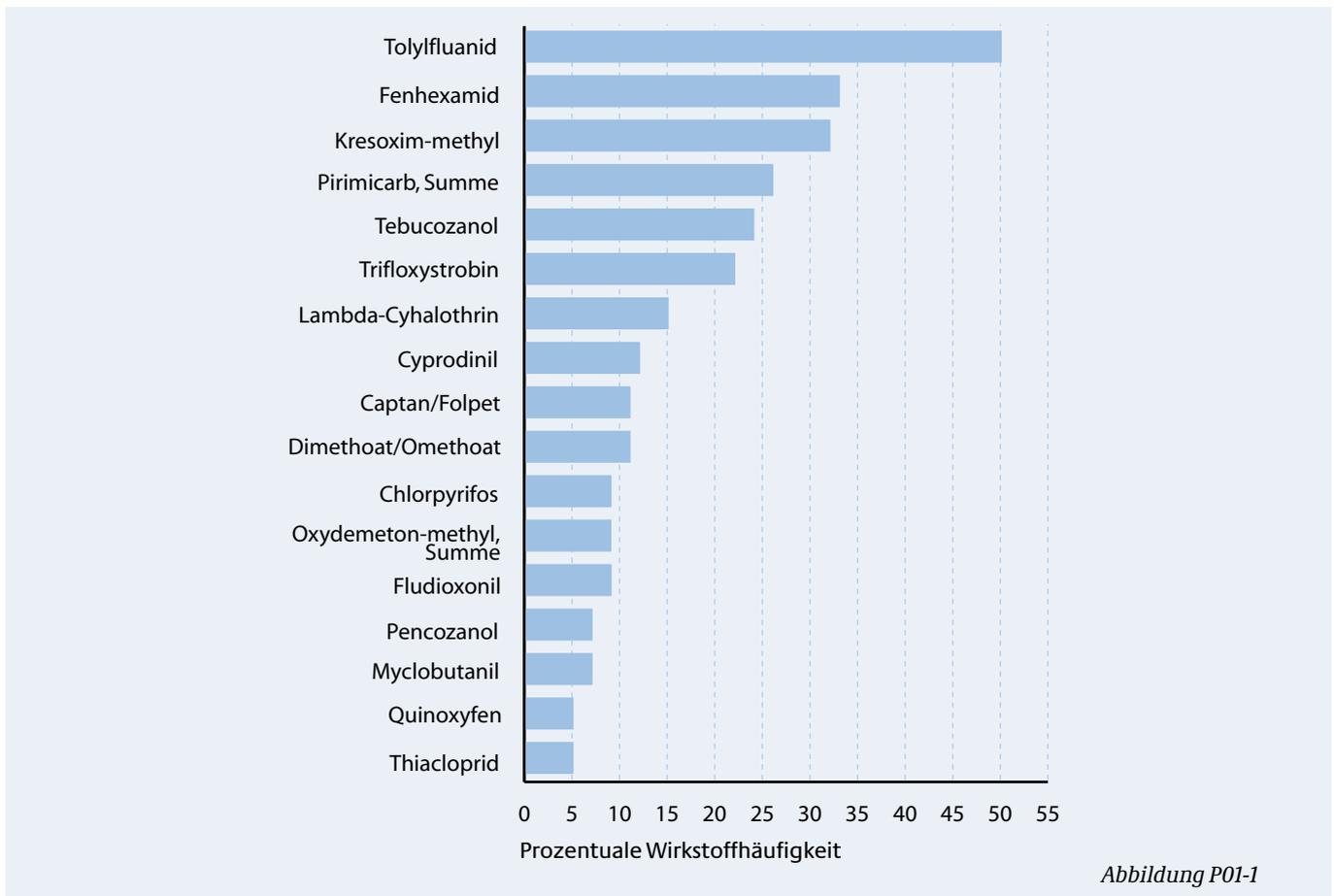
als erhöht zu beurteilen ist. Bei Beerenobst deutscher Herkunft wurden die Höchstmengenüberschreitungen insbesondere bei Stachelbeeren und Johannisbeeren festgestellt.

**Rückstände in Strauchbeerenobst**

Beerenart	Anzahl Proben	Proben mit Rückständen	Proben mit Gehalten > Höchstmenge	Proben mit Mehrfachrückständen
Brombeere	30	24 (80 %)	1 (3 %)	15 (50 %)
Himbeere	46	43 (93 %)	6 (13 %)	33 (72 %)
Johannisbeere	105	84 (80 %)	17 (16 %)	71 (68 %)
Stachelbeere	41	39 (95 %)	9 (22 %)	33 (80 %)
Insgesamt	222	190 (86 %)	33 (15 %)	152 (68 %)

*Tabelle P01-1*

**In Strauchbeerenobst häufig quantifizierte Wirkstoffe**



### Mehrfachrückstände in Strauchbeerenobst

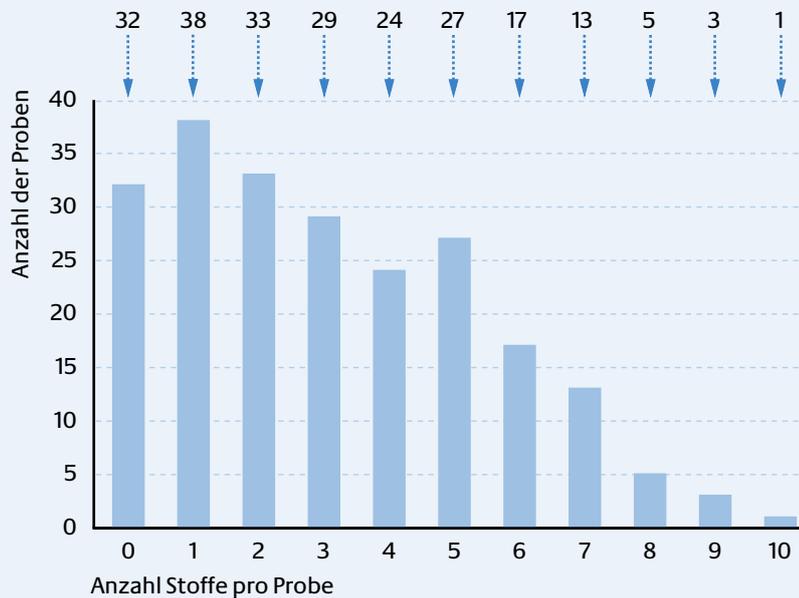


Abbildung P01-2

## 6.2 PROJEKT 02:

### Pflanzenschutzmittelrückstände in Gemüsepaprika

Federführendes Amt: CVUA Stuttgart  
 Teilnehmende Ämter: LI Braunschweig, LGL Erlangen, LSH Kiel, LUA Chemnitz

Die Untersuchungen der letzten Jahre haben gezeigt, dass Gemüsepaprika ausländischer Herkunft in erheblichem Umfang Rückstände von Pflanzenschutzmitteln aufweist. Für türkischen Gemüsepaprika wurde daher im Juli 2003 aus Gründen des vorsorgenden Gesundheitsschutzes eine Vorführpflicht angeordnet. Danach war eine Einfuhr nach Deutschland nur nach erfolgter amtlicher Untersuchung zulässig.

Insgesamt wurden in diesem Projekt 205 Proben Gemüsepaprika – 195 Proben aus konventioneller Erzeugung sowie 10 Proben aus ökologischer Erzeugung – auf ein Spektrum von maximal 300 Pflanzenschutzmittelwirkstoffen untersucht. In 83 Prozent der Proben wurden Pflanzenschutzmittelrückstände nachgewiesen, 68 Prozent der Proben wiesen mehrere Wirkstoffe gleichzeitig auf. Nachfolgende Tabelle zeigt zusammenfassend die Untersuchungsergebnisse entsprechend der Herkunft.

In 75 Proben (37 Prozent) wurden insgesamt 107-mal Gehalte oberhalb der jeweiligen Höchstmenge festgestellt, wobei die größte Anzahl an Höchstmengenüberschreitungen auf die Herkunftsländer Türkei und Spanien entfiel. Insgesamt ist damit der Anteil an Proben mit Höchstmengenüberschreitungen als hoch zu bewerten. Höchstmengenüberschreitungen bezogen sich auf 31 verschiedene Pflanzenschutzmittelwirkstoffe, wobei jedoch 9 dieser Wirkstoffe, die für 66 Prozent der festgestellten Höchstmengenüberschreitungen verantwortlich waren – Acetamiprid, Acrinathrin, Clothianidin, Etridiazol, Lufenuron, Spinosad, Thiacloprid, Thiamethoxam, Pyriproxyfen – in Deutschland für die Anwendung generell bzw. speziell bei Gemüsepaprika nicht zugelassen sind. Aus Vorsorgegründen gilt für Rückstände dieser Wirkstoffe, die in der EU noch nicht einheitlich geregelt sind, eine Höchstmenge im Bereich der sogenannten analytischen Nulltoleranz (0,01 mg/kg). Diese Höchstmengen können in den Herkunftsländern aufgrund der dort gegebenen Zulassung und einer toxikologischen Rückstandsbewertung um ein Vielfaches höher liegen, so dass aus einer Überschreitung nicht automatisch eine gesundheitliche Relevanz ableitbar ist.

Auffällig war eine große Anzahl an Mehrfachrückständen, durchschnittlich waren vier bis fünf verschiedene Wirkstoffe je Probe nachweisbar, maximal wurden in einer Probe 20 verschiedene Wirkstoffe gefunden. Eine derart hohe Anzahl verschiedener Stoffe in einer einzigen Probe kann darauf hindeuten, dass die Regeln der guten landwirtschaftlichen Praxis nicht ausreichend beachtet werden. Die Ursache könnte jedoch auch in der Vermischung unterschiedlicher Chargen in Sortier- und Packstellen liegen.

Insgesamt wurden 97 verschiedene Wirkstoffe – vor allem Insektizide und Fungizide – nachgewiesen, wobei 12 Wirkstoffe häufig, d. h. in mehr als 10 Prozent der Proben, quantifiziert wurden. Auffällig ist, dass Problemstoffe der letzten Jahre (z.B. Methamidophos, Chlormequat) kaum auftraten, wohingegen Wirkstof-

fe aus der Gruppe der Neonicotinoide (z.B. Acetamiprid), die in Deutschland noch nicht zugelassen sind, häufig nachzuweisen waren. Signifikante saisonale Unterschiede hinsichtlich der festgestellten Höchstmengenüberschreitungen waren nicht ableitbar.

#### Fazit

Bei Gemüsepaprika war wie schon in vorangegangenen Untersuchungsprogrammen erneut eine sehr hohe Beanstandungsquote aufgrund von Höchstmengenüberschreitungen bei Pestizidrückständen festzustellen. Dies betraf insbesondere Paprika türkischer sowie spanischer Herkunft, die in Deutschland eine große Marktbedeutung besitzen. Auf allen Ebenen sollten verstärkt Maßnahmen getroffen werden, um die Rückstandssituation bei dieser Gemüseart zu verbessern.

#### Rückstände in Gemüsepaprika nach Herkunft

Herkunftsland	Anzahl Proben	mit Rückständen	Proben > Höchstmenge	Stoffe über der Höchstmenge	Proben mit Mehrfachrückständen
Deutschland	2 <sup>*)</sup>	0	0		0
Griechenland	7 <sup>*)</sup>	7	2 <sup>**)</sup>	Cyprodinil, Fludioxonil, Methiocarb	6
Israel	18	14 (78%)	1 (6%)	Acetamiprid	6 (33%)
Italien	7 <sup>*)</sup>	4	2	Acetamiprid, Spinosad	2
Marokko	4 <sup>*)</sup>	4	3	Acetamiprid, Fenazaquin, Fenbuconazol, Methiocarb, Methomyl, Tau-Fluvalinat	3
Niederlande	31	15 (48%)	1 (3%)	Teflubenzuron	8 (26%)
Spanien	80	79 (99%)	42 (53%)	Acetamiprid, Acrinathrin, Bromid, Chlorfenapyr, Chlormequat, Chlorpyrifos, Clothianidin, Cyprodinil, Dichlorvos, Fludioxonil, Lufenuron, Methiocarb, Pyriproxyfen, Tebufenozid, Thiacloprid, Thiamethoxam	73 (91%)

Fortsetzung nächste Seite

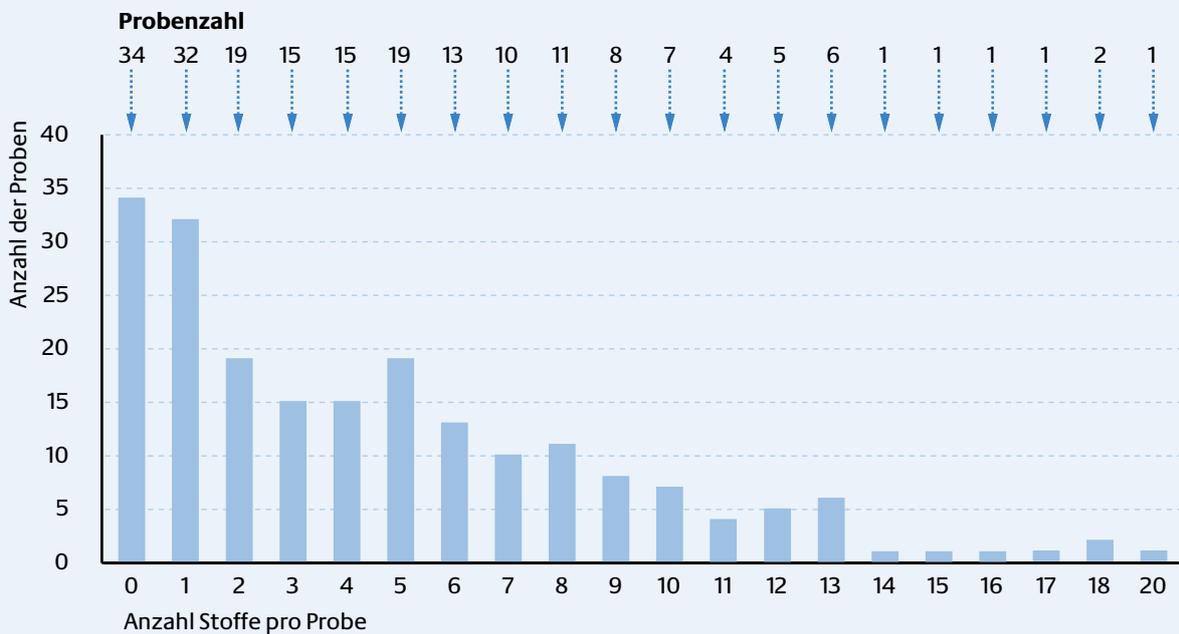
Herkunftsland	Anzahl Proben	mit Rückständen	Proben > Höchstmenge	Stoffe über der Höchstmenge	Proben mit Mehrfachrückständen
Türkei	34	33 (97%)	21 (62%)	Acetamidiprid, Carbendazim, Chlorpyrifos, Cypermethrin, Etridiazol, Hexaconazol, Lufenuron, Methamidophos, Monocrotophos, Oxamyl, Pyriproxyfen, Trifloxystrobin	31 (91%)
Ungarn	21	14 (67%)	3 (14%)	Acetamidiprid, Dimethoat, Lufenuron	9 (43%)
Unbekanntes Ausland	1 <sup>*)</sup>	1	0		1
<b>Summe</b>	<b>205</b>	<b>171 (83%)</b>	<b>75 (37%)</b>		<b>139 (68%)</b>

*Tabelle P02-1*

<sup>\*)</sup> zu geringe Probenzahl für prozentuale Auswertung

<sup>\*\*)</sup> davon 1 Probe aus ökologischer Erzeugung

**Mehrfachrückstände in Gemüsepaprika**



*Abbildung P02-1*

## In Gemüsepaprika häufig quantifizierte Wirkstoffe

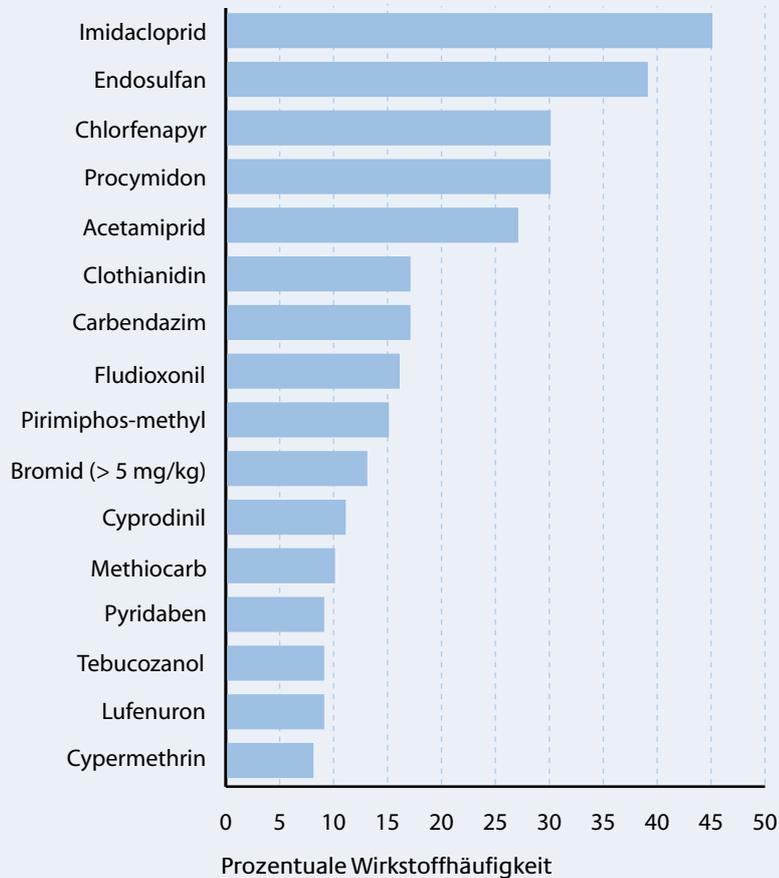


Abbildung P02-2

## 6.3 PROJEKT 03:

## Polycyclische Moschusverbindungen in Forellen

Federführendes Amt: CVUA Freiburg

Teilnehmendes Amt: LSH Neumünster

Der Einsatz von Moschusketon und anderen Nitromoschusverbindungen als Duftstoffe ist in der Kosmetik- und Waschmittelindustrie stark zurückgegangen. Moschusketon wird in der EU nicht (mehr) hergestellt, der Import betrug im Jahr 2000 schätzungsweise 35 t (nach einem Bericht des Scientific Committee on Toxicity, Ecotoxicity and the Environment der Europäischen Kommission vom 08.01.2004). Seit 1993, als die Wasch- und Reinigungsmittelindustrie auf die Produktion von Nitromoschusverbindungen und ihre Verwendung als synthetische Duftstoffe verzichtete, hat auch die Belastung von Gewässern und Fischen abgenommen.

Als Ersatz für die Nitromoschusverbindungen werden jetzt vermehrt polycyclische Moschusverbindungen eingesetzt. Die jährlichen weltweiten Produktionsmengen für HHCB (Galaxolid) und AHTN (Tonalid) liegen bei mehreren tausend Tonnen pro Jahr, ihre Verwendung in Europa betrug im Jahr 2000 insgesamt 1770 t. Während in einer Risikoanalyse, die 1999 für die EU durchgeführt wurde, geringe Effekte für die Umwelt und die Bevölkerung vorhergesagt wurden, gibt es in neueren Studien Hinweise auf eine erhöhte Leberkrebsrate bei Ratten und eine östrogenähnliche Wirkung für AHTN. Höchstgehalte existieren für diese Stoffe bisher nicht.

Es kamen 86 Proben Forellen aus einheimischer Teichwirtschaft und aus dem Handel zur Untersuchung. Die statistischen Kennzahlen der Ergebnisse sind in der Tabelle P03-1 zusammengestellt.

Die am häufigsten in der Industrie eingesetzten Stoffe Galaxolid und Tonalid waren in nahezu allen Proben nachweisbar. Eine Aufschlüsselung der Ergebnisse nach den Herkunftsländern Deutschland (39 Proben), Dänemark (23) und Spanien (21) zeigt deutliche Unterschiede. Die niedrigsten Gehalte an polycyclischen Moschusverbindungen wiesen die Proben aus Dänemark auf, die höchsten Gehalte wurden in Forellen aus Spanien gemessen.

In einem Teil der Proben (Deutschland 24, Dänemark 11 und Spanien 18 Proben) wurden außerdem Nitromoschusverbindungen (Moschusxylol und Moschusketon) bestimmt,

um die aktuelle Belastung von polycyclischen und Nitromoschusverbindungen vergleichen zu können. Das Verhältnis der mittleren Gehalte aller polycyclischen Moschusverbindungen zu den Nitromoschusverbindungen liegt für die dänischen und spanischen Forellen bei 5:1, während es bei den deutschen Forellen 7:1 beträgt. Die höchsten mittleren Gehalte an Nitromoschusverbindungen wurden ebenfalls in Forellen aus Spanien gemessen.

#### Fazit

Die Ergebnisse zeigen, dass insbesondere die Stoffe Galaxolid und Tonalid in einem beträchtlichen Umfang Einzug in die Nahrungskette genommen haben. Die Belastung der Forellen mit polycyclischen Moschusverbindungen hat damit ein Niveau erreicht, das mindestens das 5-fache der mittleren Gehalte an Nitromoschusverbindungen beträgt. Die Gehalte waren deutlich herkunftsabhängig.

#### Untersuchungsergebnisse polycyclischer Moschusverbindungen in Forellen (Gehalte in mg/kg Fett)

	DPMI (Cashmeran)	ADBI (Celestolid)	AHDI (Phantolid)	ATII (Traseolid)	HHCB (Galaxolid)	AHTN (Tonalid)
Anzahl Proben	86	86	86	86	86	86
Anzahl > BG	0	32	12	23	86	80
Mittelwert	–	0,0022	0,00076	0,0030	0,14	0,056
Median	–	–	–	–	0,048	0,018
90. Perzentil	–	0,008	0,004	0,012	0,51	0,177
95. Perzentil	–	0,009	0,005	0,024	0,80	0,35
Maximum	–	0,024	0,014	0,036	1,3	0,47

Tabelle P03-1

Legende: BG – Bestimmungsgrenze

**Gehalte von polycyclische Moschusverbindungen nach Herkunft**

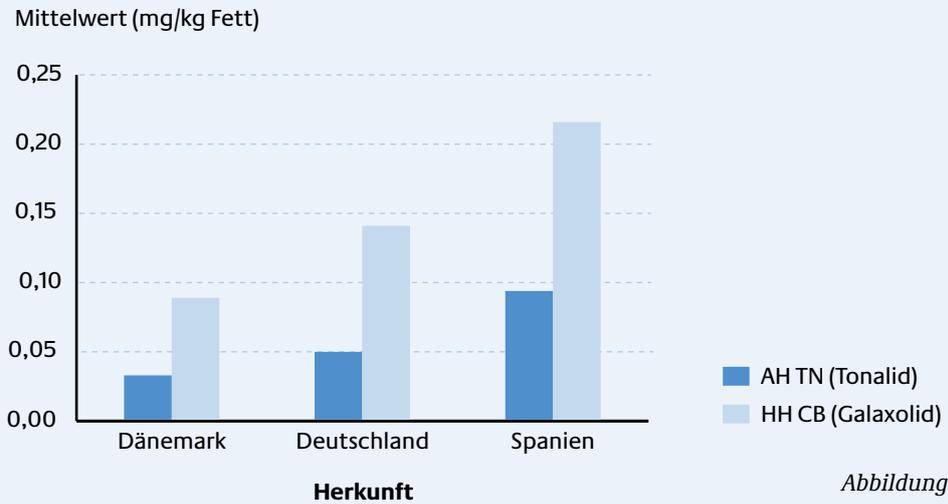


Abbildung P03-1

**Vergleich der Summen der Gehalte an polycyclischen und Nitromoschusverbindungen nach Herkunft**

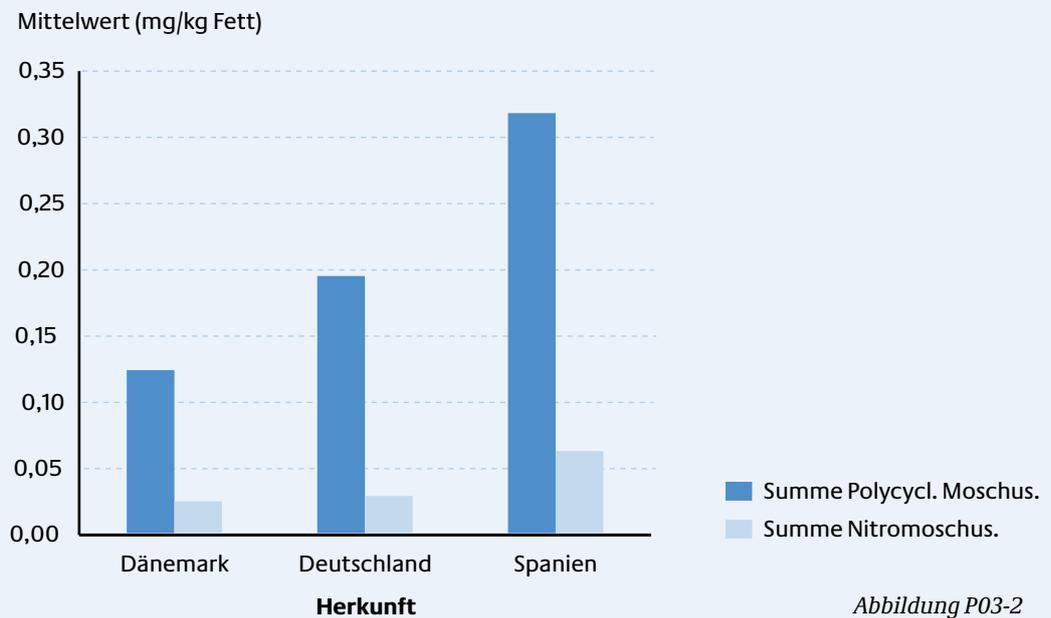


Abbildung P03-2

#### 6.4 PROJEKT 04:

##### Ochratoxin A in verschiedenen Lebensmitteln

Federführendes Amt: CVUA Sigmaringen  
Teilnehmende Ämter: CVUA Stuttgart, CVUA Karlsruhe, CVUA Freiburg, LGL Oberschleißheim, LVL Potsdam, LUA Bremen, SUAHL Kassel, CUA Bielefeld, CUA Hamm, CUI Wuppertal, CEL Recklinghausen, ILC Trier, LVGA Saarbrücken, LUA Dresden, LUAV Halle/Saale, TLLV Bad Langensalza.

Zur Ochratoxin A-Exposition tragen – neben den Haupteintragsquellen Getreide und Getreideerzeugnisse – bei Erwachsenen Wein und Kaffee, bei Kindern Fruchtsäfte, insbesondere Traubensaft bei. Ochratoxin A wurde darüber hinaus in Kakao und Kakaoerzeugnissen und in Gewürzen nachgewiesen. Die EU hat in der Kontaminanten-Verordnung<sup>8</sup> für Ochratoxin A in Wein und Traubensaft jeweils 2,0 µg/kg als Höchstmenge festgeschrieben. Für lösliche Kaffeeerzeugnisse beträgt die Höchstmenge 10 µg/kg.

Die Ziele dieses Monitoring-Projektes bestanden darin, die Belastungssituation der genannten Lebensmittel darzustellen sowie die geltenden Höchstmengen kritisch zu überprüfen.

Im Rahmen dieses Projektes wurden insgesamt 790 Proben untersucht. Die Hälfte der Proben war mit Ochratoxin A kontaminiert. Die Ergebnisse sind nach den Produktgruppen aufgeschlüsselt.

**Traubensaft** ist relativ häufig mit Ochratoxin A belastet (siehe Abb. P04-1). Dies wird durch die hohe Kontaminationsrate von 75 Prozent aller Proben (n= 103) deutlich. Die Gehalte bei etwa 40 Prozent der Proben liegen unter 0,1 µg/kg; über 60 Prozent der Traubensäfte weisen jedoch Gehalte zwischen 0,1 und 0,9 µg/kg auf. Traubensaft wird sehr häufig von kleinen Kindern verzehrt. Legt man deshalb den strengeren Maßstab einer Höchstmenge für Säuglingsnahrung mit 0,5 µg/kg zu Grunde, würden knapp 10 Prozent der Traubensäfte diese Höchstmenge überschreiten. Die Belastung der Säfte sollte daher durch geeignete Maßnahmen, z.B. durch strengere Rohstoffauswahl, gesenkt werden.

Dagegen ist die Kontaminationsrate von **Fruchtsäften für Säuglinge** erfreulich gering. Die Gehalte liegen zumeist unter 0,1 µg/kg (siehe Abb. P04-1). Nur einzelne der zur Untersuchung gelangten 55 Proben fallen mit etwas höheren Gehalten bis maximal 0,2 µg/kg auf, die aller Wahrscheinlichkeit nach auf die Mitverwendung von Traubensaft zurückzuführen sind.

Die Kontamination von **Wein** aus Beitrittsländern und aus Drittstaaten mit Ochratoxin A war sehr gering (siehe Abb. P04-1). In diesem Fall dürften die Strategien zur Vermeidung einer Kontamination erfolgreich angewendet worden sein, denn vor einigen Jahren bestanden dort Probleme mit der Ochratoxin A-Belastung. Es wurden 187 Proben verschiedener Herkunft untersucht. Die Werte lagen erfreulich niedrig; das 95. Perzentil wies einen Wert von etwa 0,1 µg/kg auf. Belastete Weine waren bei dieser Untersuchung eher den Drittstaaten zuzuordnen.

**Löslicher Kaffee** ist nach wie vor eine mögliche Belastungsquelle mit Ochratoxin A. Über 72 Prozent der 137 untersuchten Proben waren kontaminiert, jedoch mit Gehalten von meist unter 0,5 µg/kg. Der Großteil der belasteten Proben (29 Prozent) wies Gehalte im Bereich bis 3 µg/kg auf (siehe Abb. P04-2). Keine der Proben enthielt OTA-Gehalte über der nach der EU-Kontaminanten-Verordnung geltenden Höchstmenge.

Die Untersuchungen von **Gewürzen** auf Ochratoxin A zeigten ein relativ erfreuliches Ergebnis (siehe Abb. P04-2). Die 154 untersuchten Proben setzten sich aus Gewürzen aus Wurzeln (z.B. Ingwer, Kurkuma), Gewürzen aus Rinden (z.B. Zimt) und Gewürzen aus Samen (z.B. Muskatnuss, Senf) sowie Produkten daraus zusammen. Ungefähr 40 Prozent der Proben waren gering mit Ochratoxin A belastet. Bei einem Drittel lag die Belastung zwischen 1 und 5 µg/kg.

In einzelnen Proben wurden allerdings sehr hohe Gehalte nachgewiesen: Eine Probe Muskatnuss enthielt z.B. 28,8 µg/kg Ochratoxin

<sup>8</sup> Verordnung (EG) Nr. 123/2005 der Kommission vom 26. Januar 2005 zur Änderung der Verordnung Nr. 466/2001 in Bezug auf Ochratoxin A, Abl. L25 vom 28.01.2005, Seite 3-5.

A. Höhere Belastungen wiesen neben Muskatnuss auch Kurkuma bzw. Curry auf. Diese Gewürzsorten zeigten die höchsten Belastungen. Die Auswahl der Rohstoffe durch den Hersteller scheint bei Gewürzen entscheidend für die Belastung der Produkte zu sein.

Auch **Kakao und Kakaoprodukte** sind eine Lebensmittelgruppe mit häufiger Kontaminationsrate (über 70 Prozent) und relativ hohen Gehalten. Unter Zugrundelegung einer zukünftigen Höchstmenge von 2 µg/kg müssten 7 der 151 Proben (4,6 Prozent) wegen Überschreitungen beanstandet werden.

Eine Korrelation des Toxingehaltes zum Entölungsgrad oder zur Herkunft (Firma, Land) ergab sich nicht. Auch bei diesen Produkten hat die Auswahl der Rohstoffe durch den Hersteller entscheidenden Einfluss auf ihre Belastung.

**Fazit**

Die Belastung mit Ochratoxin A ist in Fruchtsäften für Säuglinge sowie in Wein aus Beitrittsstaaten zur EU und aus Drittländern sehr gering.

Traubensaft sollte weiterhin untersucht werden. Hier ist eine Reduzierung der Gehalte geboten.

Bei löslichem Kaffee, Kaffee-Extrakten und Kaffeegetränken sind wenige Proben im Handel, die die deutsche Höchstmenge überschreiten. Die von der EU festgesetzte Höchstmenge wird in keinem Fall erreicht und erscheint als zu hoch, um den Verbraucher vor höher kontaminierten Produkten zu schützen.

Bei Gewürzen kommen immer wieder Proben mit hohen Belastungen vor, eine Festlegung von Höchstmengen wird deshalb als sinnvoll erachtet. Weitere Untersuchungen zur Belastungssituation sind erforderlich, dabei sollten auch andere Gewürzarten einbezogen werden, insbesondere Gewürze aus Früchten, wie z.B. Paprika und Pfeffer.

Die Produktgruppe Kakao und Kakaoprodukte weist immer wieder höhere Gehalte an Ochratoxin A auf. Eine Reduzierung der Belastung sollte angestrebt werden, da Kakao und Kakao-Produkte von der Bevölkerung – insbesondere auch von Kindern – in einer relativ hohen Menge verzehrt werden. Die Untersuchungen sollten fortgesetzt werden.

**Ochratoxin A in Fruchtsaft für Säuglinge, Traubensaft und Wein aus EU-Beitrittsländern sowie Drittstaaten**

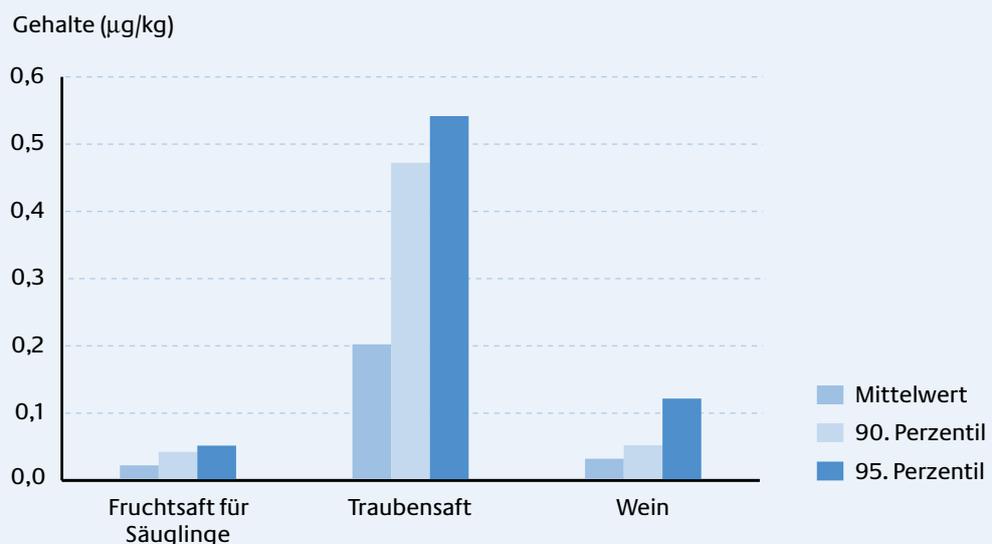


Abbildung P04-1

## Ochratoxin A in Kaffee- und Kakaoprodukten sowie Gewürzen im Jahr 2004

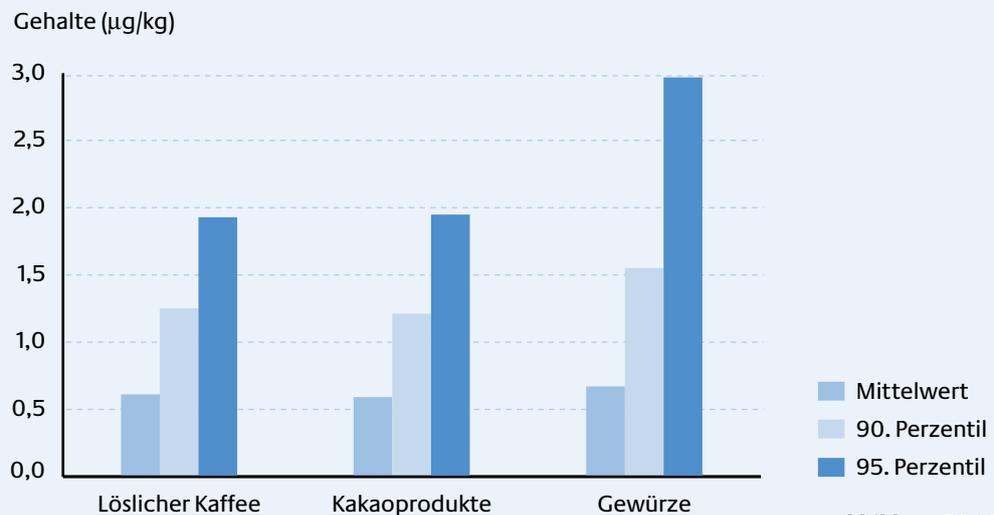


Abbildung P04-2

## 6.5 PROJEKT 05:

## Deoxynivalenol, Zearalenon und Ochratoxin A in Frühstückscerealien

Federführendes Amt: CVUA Sigmaringen  
 Teilnehmende Ämter: CVUA Stuttgart, LGL  
 Oberschleißheim, ILAT Berlin, LVL Potsdam,  
 SUAHS Kassel, LI Braunschweig, IfLU Moers.

Fusarientoxine spielen aufgrund aktueller wissenschaftlicher Erkenntnisse eine zunehmende Rolle bei der Untersuchung von Lebensmitteln. Die Fusarientoxine Deoxynivalenol (DON) und Zearalenon sowie Ochratoxin A kommen vorrangig im Grundnahrungsmittel Getreide vor, das in verarbeiteter Form, unter anderem als Frühstückscerealien, verzehrt wird. Diese Lebensmittelgruppe wird sehr häufig und in großen Mengen auch von Kindern verzehrt. Untersuchungen zur Belastungssituation der Grundnahrungsmittel mit diesen Mykotoxinen wurden bisher im Rahmen des Monitoring-Programmes nicht durchgeführt.

Als Beurteilungsgrundlage dienen die in Deutschland nach der Mykotoxin-Höchstmengenverordnung<sup>9</sup> (MHmV) ab 2004 geltenden

Höchstmengen für Getreide und Getreideprodukte in Höhe von 500 µg/kg für Deoxynivalenol und 50 µg/kg für Zearalenon.

Für Ochratoxin A wurde die Höchstmenge für Getreideprodukte der EU-Kontaminanten-Verordnung<sup>10</sup> mit 3,0 µg/kg herangezogen.

Insgesamt wurden 333 Proben untersucht. Die Ergebnisse der Untersuchungen werden getrennt nach den Produktgruppen Frühstückscerealien, Getreideflocken und Erzeugnisse mit Zusätzen (Müsli) dargestellt.

Die Mittelwerte und die Perzentile der untersuchten Produktgruppen lagen bei allen drei untersuchten Mykotoxinen erfreulicherweise sehr niedrig. Auch die Maximalwerte erreichten die festgesetzten Höchstmengen für Getreideprodukte nicht.

In etwa 35 Prozent aller Proben wurde DON mit geringen Konzentrationen quantifiziert. 303 von 333 Proben (90 Prozent) wiesen Gehalte von unter 100 µg/kg auf.

Nur vereinzelt wiesen Frühstückscerealien höhere Gehalte auf. Bei einer Probe Cornfla-

<sup>9</sup> Verordnung zur Änderung der Mykotoxin-Höchstmengenverordnung und der Diät-Verordnung vom 04.02.2004, Bundesgesetzblatt I, S.151-152.

<sup>10</sup> Verordnung (EG) Nr. 123/2005 der Kommission vom 26. Januar 2005 zur Änderung der Verordnung Nr. 466/2001 in Bezug auf Ochratoxin A, Abl. L25 vom 28.01.2005, Seite 3-5.

kes, 3 Proben Haferflocken und 5 Proben Müsli bzw. anderen Erzeugnissen mit Zusätzen (z.B. Flakes) lag jeweils eine Belastung mit DON über 200 µg/kg vor. Der Maximalwert lag bei 375 µg/kg.

Die Mittelwerte der drei untersuchten Produktgruppen lagen unter 50 µg/kg und die 95. Perzentile unter 200 µg/kg (siehe Abb. P05-1).

In 17 Prozent der Proben wurde Zearalenon nachgewiesen. Von 329 untersuchten Proben lagen 326 Proben - das entspricht 99 Prozent - unter 10 µg/kg. Nur eine Probe Cornflakes mit 26 µg/kg, eine Probe Haferflakes mit 21 µg/kg und eine Probe Dinkelflocken mit 16 µg/kg wiesen etwas höhere Gehalte auf.

Drei Proben waren mit Ochratoxin A-Gehalten im Bereich der Höchstmenge von 3 µg/kg belastet. Da es sich jedoch um Fruchtemüslis mit Rosinen handelte, liegt hier die Vermutung nahe, dass der Ochratoxin A-Gehalt aus diesen Früchten resultiert. In fast 95 Prozent der Proben lagen die Gehalte unter 0,5 µg/kg.

**Fazit**

Im Untersuchungszeitraum 2004 waren Frühstückscerealien mit Deoxynivalenol, Zearalenon und Ochratoxin A gering kontaminiert. Nur bei Müslis, die Trockenfrüchte, vor allem Rosinen, enthalten, kann gegebenenfalls eine höhere Belastung mit Ochratoxin A auftreten. Aus den Untersuchungsergebnissen ist zu erkennen, dass die Erntejahre 2003 und 2004, aus denen die Produkte weitestgehend stammten, keine Fusarienjahre waren, die durch eine infolge feuchter Witterung begünstigte hohe Fusarienbelastung gekennzeichnet sind.

Die Daten belegen die Einhaltung der ab 2004 geltenden Höchstmengen für DON von 500 µg/kg und für Zearalenon von 50 µg/kg. Dennoch wird eine weitere Beobachtung dieser Grundnahrungsmittel, insbesondere in Jahren mit feuchter Witterung, für erforderlich gehalten. Eine weitere Reduzierung der Aufnahme von Fusarientoxinen ist geboten.

Die Höchstmengenfestsetzungen in Europa und in Deutschland sollten weiter dazu beitragen, dass Rohstoffe und Lebensmittel, die Belastungsspitzen mit Mykotoxinen aufweisen, von der Lebensmittelverarbeitung ausgeschlossen werden.

**Deoxynivalenol in Frühstückscerealien**

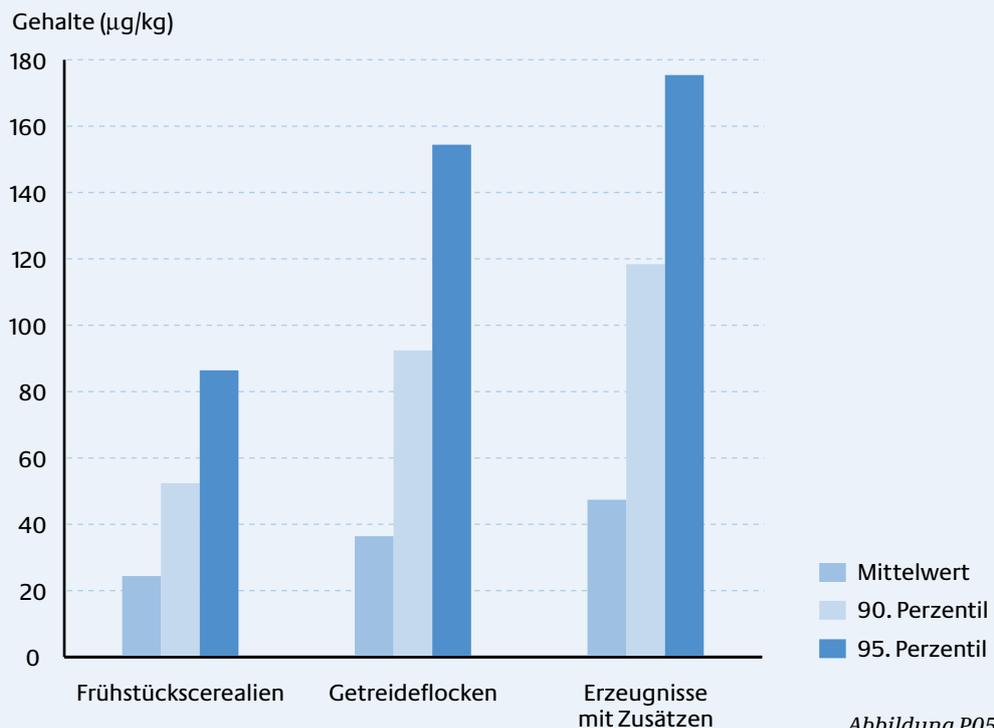


Abbildung P05-1

**Zearalenon in Frühstückscerealien**

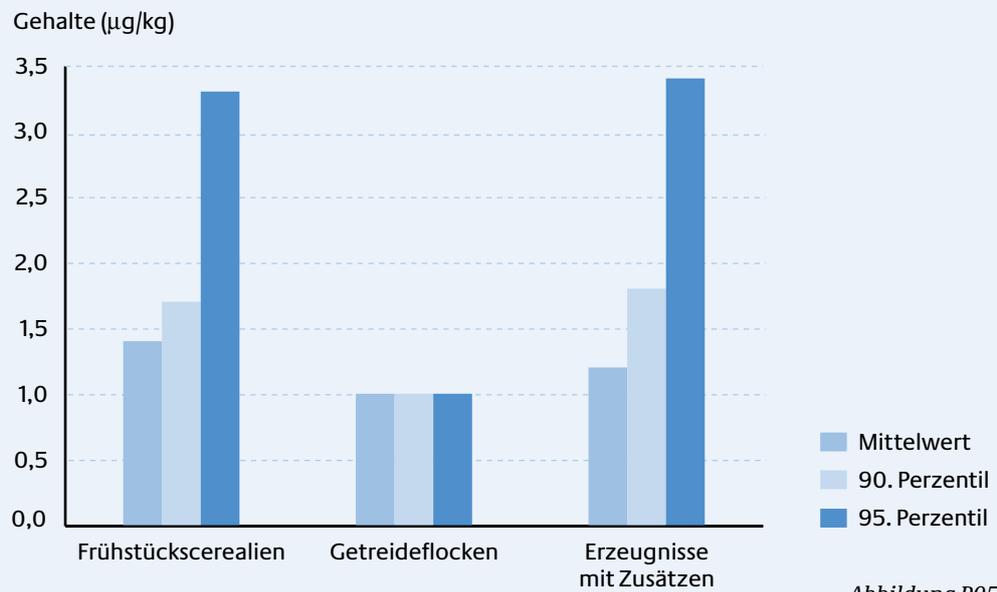


Abbildung P05-2

**Ochratoxin A in Frühstückscerealien**

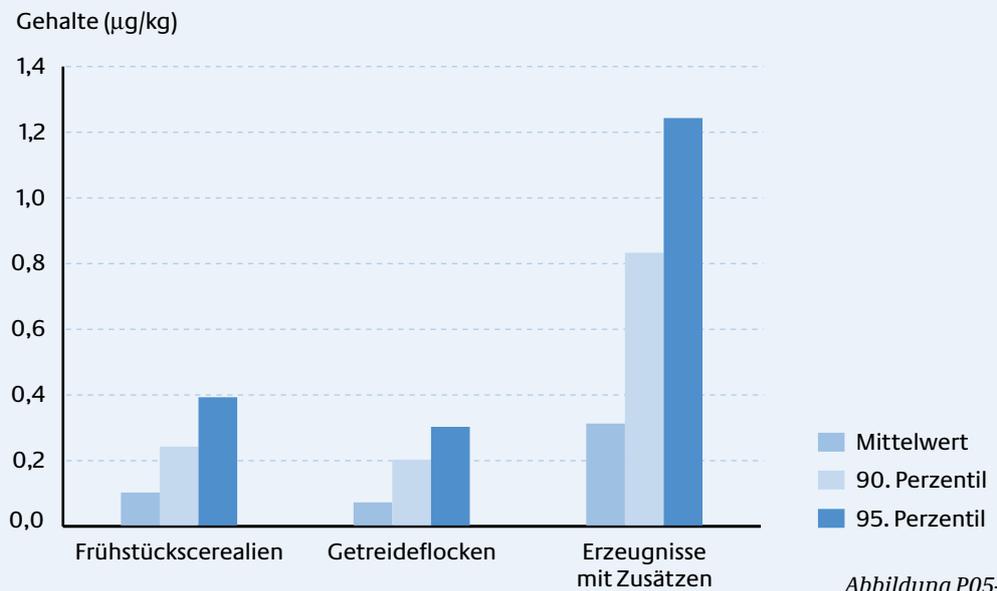


Abbildung P05-3

## 6.6 PROJEKT 06:

### Organozinnverbindungen und Schwermetalle in Muscheln

Federführendes Amt: LHL Wiesbaden  
 Teilnehmende Ämter: SVUA Arnsberg, ILAT Berlin, CUA Bielefeld, VI Cuxhaven, CVUA Freiburg, CVUA Karlsruhe, LSH Neumünster, LGL Oberschleißheim

Organische Zinnverbindungen werden aufgrund ihrer bioziden und fungiziden Eigenschaften unter anderem in Form von Antifoulingfarben in der Schifffahrt sowie als Pflanzenschutzmittel in der Landwirtschaft eingesetzt. Das Hauptanwendungsgebiet der trialkylierten Verbindung Tributylzinn (TBT) sind die sogenannte Antifoulinganstriche, welche den Bewuchs von Schiffen mit Algen und Muscheln verhindern sollen. Die Verbindung Triphenylzinn (TPhT) dagegen findet sich als Wirkstoff in dem Fungizid Fentin.

Organozinnverbindungen und Schwermetalle können auf verschiedenen Wegen in das Wasser gelangen und sich über die Nahrungskette in Fischen und Meerestieren anreichern. Besonders Muscheln sind durch ihre Ernährungsform zur Anreicherung von Schadstoffen prädestiniert. Sie filtern das umgebende Wasser, um diesem die Nährstoffe und den Sauerstoff zu entnehmen. Pro Stunde filtert z.B. eine Miesmuschel etwa 2 bis 3 Liter Seewasser. Man bezeichnet Miesmuscheln daher auch als die „Klärwerke des Wattenmeeres“.

Organozinnverbindungen besitzen ein hohes ökologisches Schadpotenzial und wirken insbesondere auf Wasserlebewesen stark toxisch. Hervorzuheben ist ihre immuntoxische Wirkung, die von der Art und der Anzahl der Substituenten am Zinnatom abhängt und beim Tributylzinn (TBT) und Triphenylzinn (TPhT) besonders ausgeprägt ist. Das TBT zeigt zudem eine hormonelle Wirkung und beeinträchtigt die Fortpflanzungsfähigkeit von Schnecken und Muscheln. So wurden insbesondere entlang von Schifffahrtsrouten Populationen von Tieren gefunden, die nur noch männliche Geschlechtsmerkmale aufwiesen. Die Verwendung TBT-haltiger Schiffsanstriche ist daher seit 2003 in Deutschland verboten.

Für die Schwermetalle Blei, Cadmium und Quecksilber sind neben akuten auch chronische Giftwirkungen bekannt. Zur Begrenzung der Aufnahmemengen sind daher für Schwermetalle Höchstgehalte in Lebensmitteln festgelegt worden.

Insgesamt wurden 203 Proben frischer Muscheln und Muschelerzeugnisse (Muscheln in wässrigem Aufguss, in Tunke oder in Öl) auf ihren Gehalt an zinnorganischen Verbindungen und Schwermetallen untersucht. Die Mehrzahl der untersuchten Proben waren frische Miesmuscheln.

Die Produkte wurden auf die folgenden Schadstoffe untersucht:

Monobutylzinn (MBT), Dibutylzinn (DBT), Tributylzinn (TBT), Tetrabutylzinn (TeBT), Monophenylzinn (MPhT), Diphenylzinn (DPhT), Triphenylzinn (TPhT), Blei (Pb), Cadmium (Cd) und Quecksilber (Hg).

#### • Organische Zinnverbindungen

Am häufigsten wurden die alkylierten Zinn-Verbindungen MBT (29 Prozent der Proben), DBT (42 Prozent der Proben) und TBT (61 Prozent der Proben) quantifiziert. Von den phenyl-substituierten Zinn-Verbindungen konnte nur TPhT (14 Prozent der Proben) in nennenswertem Umfang bestimmt werden. TPhT war zudem in Muschelerzeugnisse (5 Prozent der Proben) deutlich seltener quantifizierbar als in frischen Muscheln (19 Prozent der Proben). Dies ist dadurch begründet, dass TPhT thermolabil ist und z.B. bei der Herstellung von Konserven abgebaut wird.

Am höchsten sind Muscheln mit TBT belastet. Für diese Verbindung wurde ein Mittelwert von 0,025 mg/kg und ein Maximum von 0,423 mg/kg festgestellt. Die mittleren Gehalte von DBT und MBT lagen mit 0,009 mg/kg bzw. 0,005 mg/kg deutlich darunter. Von noch geringerem Ausmaß ist die Belastung der Muscheln mit TPhT. Der Mittelwert betrug für diesen Stoff nur 0,002 mg/kg mit einem maximalen Gehalt von

0,046 mg/kg. Die mittleren Gehalte der übrigen Zinnverbindungen TeBT, MPhT und DPhT lagen alle unter 0,001 mg/kg.

• **Schwermetalle**

Blei und Cadmium wurden in 98 Prozent der Proben, Quecksilber in 64 Prozent der Proben quantifiziert. Am höchsten waren Muscheln mit Blei belastet. Hier wurden ein Mittelwert von 0,32 mg/kg und ein Maximum von 1,69 mg/kg festgestellt. Der Grenzwert für Blei von 1,5 mg/kg wurde nur bei einer Probe Miesmuscheln überschritten. Für Cadmium wurden ein Mittelwert von 0,16 mg/kg und ein Maximalwert von 0,75 mg/kg festgestellt. Der Grenzwert von 1,0 mg/kg wurde von keiner Probe überschritten. Deutlich niedriger war die Belastung von Muscheln mit Quecksilber. Hier lagen der Mittelwert bei 0,021 mg/kg und der Maximalwert bei 0,17 mg/kg.

Ein Vergleich der Bleikontamination nach Herkunft zeigt, dass Muscheln aus den Niederlanden die höchste Belastung auf-

weisen. Der Mittelwert und das 90. Perzentil sind hier höher als bei Muscheln anderer Herkunft. Muscheln aus Deutschland sind mit denen aus anderen Herkunftsländern vergleichbar.

**Fazit**

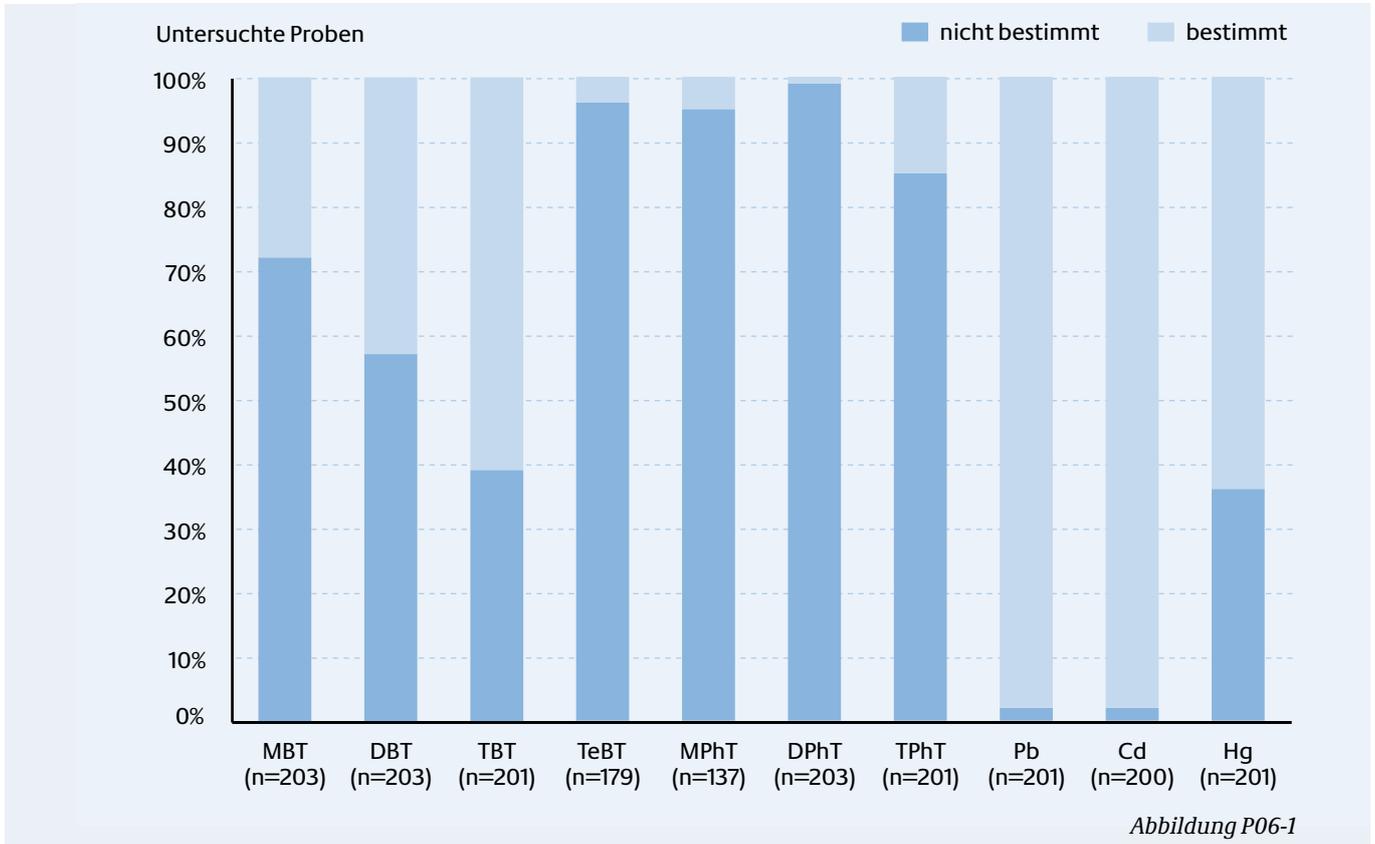
Muscheln neigen durch die Art ihrer Ernährung dazu, Schadstoffe aus dem umgebenden Wasser anzureichern. Besonders häufig sind Muscheln mit der zinnorganischen Verbindung Tributylzinn und den Schwermetallen Blei und Cadmium belastet. Die Höhe der Belastung hängt von der jeweiligen Umgebung der Muscheln ab, zum Beispiel vom Schiffsverkehr und von Industrieabwässern. Die festgestellten Gehalte der Organozinnverbindungen liegen im Mittel über den Gehalten, die in Binnenfischen bestimmt wurden (vgl. Bericht „Lebensmittel-Monitoring 2003“).

**Art und Herkunft der Proben**

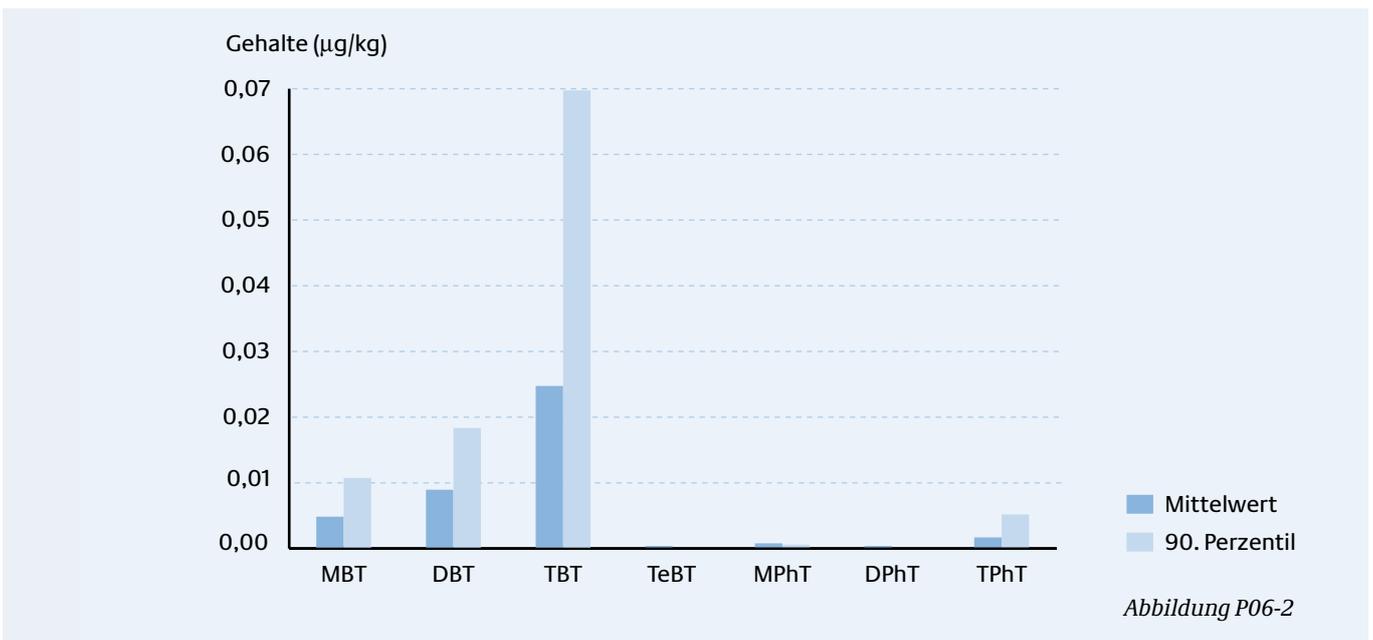
Herkunftsland	Miesmuschel, frisch	Andere Muscheln, frisch	Muschel-erzeugnisse	Summe	Relativ (%)
Deutschland	46	1	13	60	29,6
Dänemark	16		19	35	17,2
Frankreich	1	3	1	5	2,5
Irland			1	1	0,5
Italien	4	4	6	14	6,9
Niederlande	46	1	6	53	26,1
Portugal		1		1	0,5
Spanien	2		8	10	4,9
Vietnam		1		1	0,5
Thailand			5	5	2,5
Neuseeland	2		1	3	1,5
Ohne Angabe	6	3	6	15	7,4
<b>Summe</b>	<b>123</b>	<b>14</b>	<b>66</b>	<b>203</b>	

Tabelle P06-1

Relative Nachweishäufigkeiten der Organozinnverbindungen und Schwermetalle in den untersuchten Proben (n = Anzahl der untersuchten Proben)



Gehalte zinnorganischer Verbindungen in Muscheln und Muschelerzeugnissen



**Schwermetallgehalte in Muscheln und Muschelerzeugnissen**

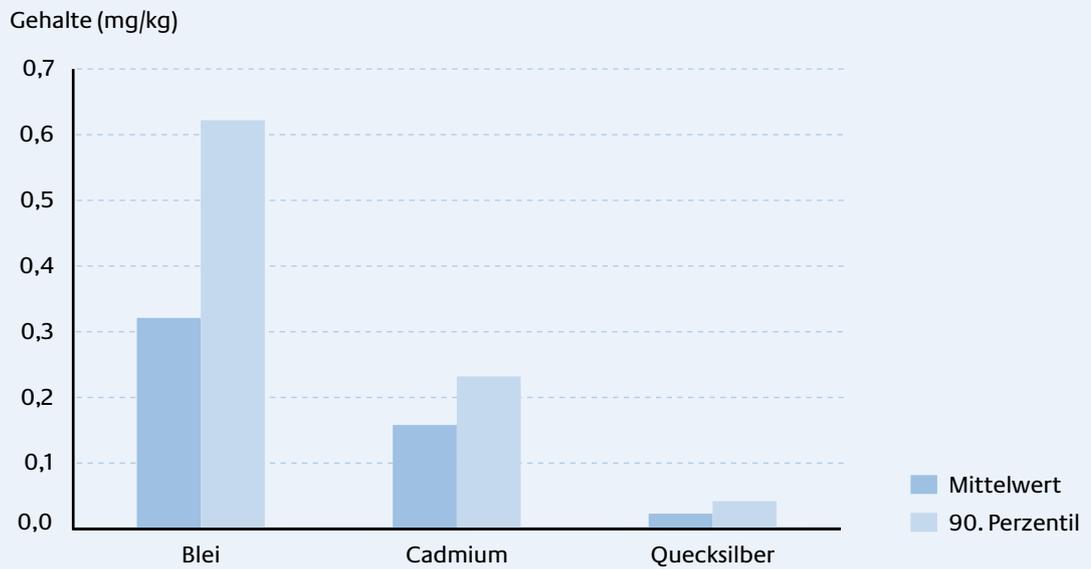


Abbildung P06-3

**Bleigehalte in Muscheln und Muschelerzeugnissen nach Herkunftsland**  
(n = Anzahl der untersuchten Proben)

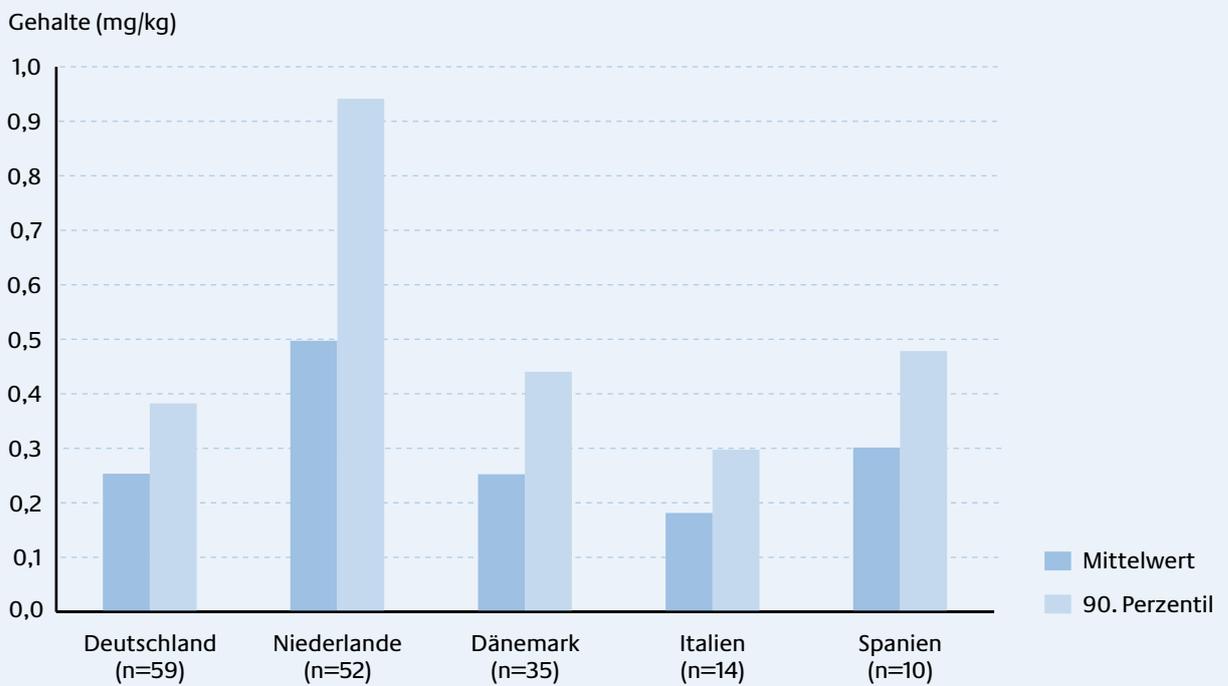


Abbildung P06-4

## 6.7 PROJEKT 07:

### PAK und BTEX in ölhaltigen Fischkonserven

Federführendes Amt: VI Cuxhaven  
Teilnehmende Ämter: CVUA Karlsruhe, ILAT Berlin

In den zurückliegenden Jahren wurden in Speiseölen und pflanzenölhaltigen Konserven wiederholt erhöhte Gehalte an PAK (Polycyclische Aromatische Kohlenwasserstoffe) festgestellt. Als hauptsächliche Kontaminationsursache erwies sich die Technologie der Gewinnung von Ölen aus den pflanzlichen Rohstoffen. Bei der Trocknung von Ölsaaten oder Ölkernen gelangen offensichtlich heiße Brenner-Abgase in das Trockengut, womit ein Eintrag von PAK praktisch vorprogrammiert ist. Solche Verfahren können aus heutiger Sicht grundsätzlich nicht toleriert werden. Um in Erfahrung zu bringen, inwieweit Fischkonserven zurzeit mit belasteten Ölanteilen in Verkehr gebracht werden, wurden 37 Sardinen- und 40 Thunfisch-Konserven aus dem Handel (16 Herkunftsländer) entnommen und auf insgesamt 16 PAK (entsprechend dem EPA-Standard) untersucht. Diese beiden Erzeugnisse wurden ausgewählt, weil ihre Fischanteile in der Regel ungeräuchert eingedost werden und somit Räucherrauch als PAK-Quelle auszuschließen war. Die zusätzliche Untersuchung auf die Stoffgruppe BTEX (Benzol, Toluol, Ethylbenzol und Xylol) erfolgte aufgrund der ebenfalls während der letzten Jahre gewonnenen Erkenntnis, dass originäre Speiseöle zwar nahezu unbelastet sind, die Ölanteile von Fischkonserven jedoch zum Teil erhebliche Rückstände dieser Stoffgruppe enthalten können.

Von den o.g. 16 geprüften PAK werden in Abb. P07-1 nur die Ergebnisse der toxikologisch relevanten sechs sog. „schweren“ PAK wiedergegeben. Die ebenfalls gemessenen Gehalte der verbleibenden 10 „leichteren“ PAK stehen datenmäßig ebenfalls zur Verfügung und können im Bedarfsfall zur Beantwortung zukünftiger Fragen herangezogen werden. In Abb. P07-2 werden die ermittelten BTEX-Gehalte zusammengefasst.

Als Bewertungsmaßstab für die PAK-Gehalte wurde auf die Vorgaben der VO (EWG) 315/93 (Kontaminanten-Kontroll-Verordnung) und die 1994 vom damaligen BGA vorgeschlagene

nen Beurteilungswerte von 1 µg/kg für BaP (Benzo(a)pyren) und 5 µg/kg für die Summe aller o.g. 6 „schweren“ PAK in Ölen zurückgegriffen. Für die BTEX-Gruppe sind 1994 vom Ausschuss für Lebensmittelhygiene und Lebensmittelüberwachung (ALÜ) folgende Beurteilungswerte für pflanzliche Öle empfohlen worden: 0,05 mg/kg für Benzol und Ethylbenzol, 0,18 mg/kg für Toluol und 0,28 mg/kg für Xylol (Summe aus den 3 Isomeren). In Abbildung P07-3 wird dargestellt, in welchem Umfang die geprüften Stoffe in den Ölanteilen auftreten bzw. inwieweit die o.g. Beurteilungswerte erreicht oder überschritten werden. Das Benzo(a)pyren und auch die „schweren“ PAK stellen hiernach kein ernsthaftes Problem dar. In jeweils etwa drei Viertel der Proben waren diese Stoffe nicht nachweisbar. Die messbaren Gehalte lagen nur in Einzelfällen (<10 Prozent) oberhalb der o.g. Beurteilungswerte. Die zusätzliche Bewertung nach der, erst in 2005 gültig gewordenen, VO (EG) 208/2005 relativiert das Problem noch weiter: Lediglich bei einer einzigen der insgesamt untersuchten 77 Proben wurde im Ölanteil der BaP Grenzwert von 2 µg/kg gerade eben erreicht. Gravierender erscheinen die von der BTEX-Gruppe ausgehenden Probleme. In jeweils mindestens zwei Dritteln der Proben lassen sich Vertreter dieser Stoffgruppe nachweisen. Als Maximum der Überschreitungen liegen in 50 Prozent aller Sardinen-Ölanteile die Xylolgehalte und in 22 Prozent der Thunfisch-Ölanteile die Benzolgehalte über den Beurteilungswerten.

Im Falle der PAK ist beim Verzehr von Sardinen und Thunfischen in Öl kein Risiko für den Konsumenten zu erwarten. Es besteht in dieser Hinsicht auch kein Anlass, den mitverzeharten Ölanteil gezielt zu minimieren (Manche Konsumenten pflegen zusätzlich zum Fisch auch diesen Ölanteil zu verzehren). Zum Teil erhebliche Belastungen gehen aber von BTEX-Rückständen aus. Auch wenn berücksichtigt wird, dass die genannten ALÜ-Empfehlungen aus dem Jahr 1994 keine allgemeine bzw. ungeteilte Zustimmung gefunden haben (die EU hat 1994 Einspruch gegen diese Beurteilungswerte eingelegt), ist beim Verzehr der hier geprüften Erzeugnisse von einem Mitverzehr

des Ölanteils abzuraten. Da diese hoch lipophile Stoffgruppe hier nur in den Ölanteilen ermittelt wurde, können keine dezidierten Aussagen zu ihrem Vorkommen in den hier nicht untersuchten Fischanteilen erfolgen. Es ist aber zu vermuten, dass sich bei ausreichender Abtrennung des Ölanteils das gesundheitliche Risiko für den Konsumenten ausreichend minimieren lässt.

**Fazit**

Ölhaltige Sardinen- und Thunfischkonserven sind insgesamt nur geringfügig mit PAK belastet. Im Gegensatz dazu sowie im Vergleich mit originären Speiseölen treten fallweise relativ hohe BTEX-Gehalte in den Ölanteilen auf. Daher sind weitere Untersuchungen erforderlich, um mögliche Eintrittspfade dieser Stoffgruppe aufzuspüren.

**Benzo(a)pyren (BaP) und schwere PAK (sPAK) in den Fisch- und Ölanteilen von Sardinen- und Thunfischkonserven**

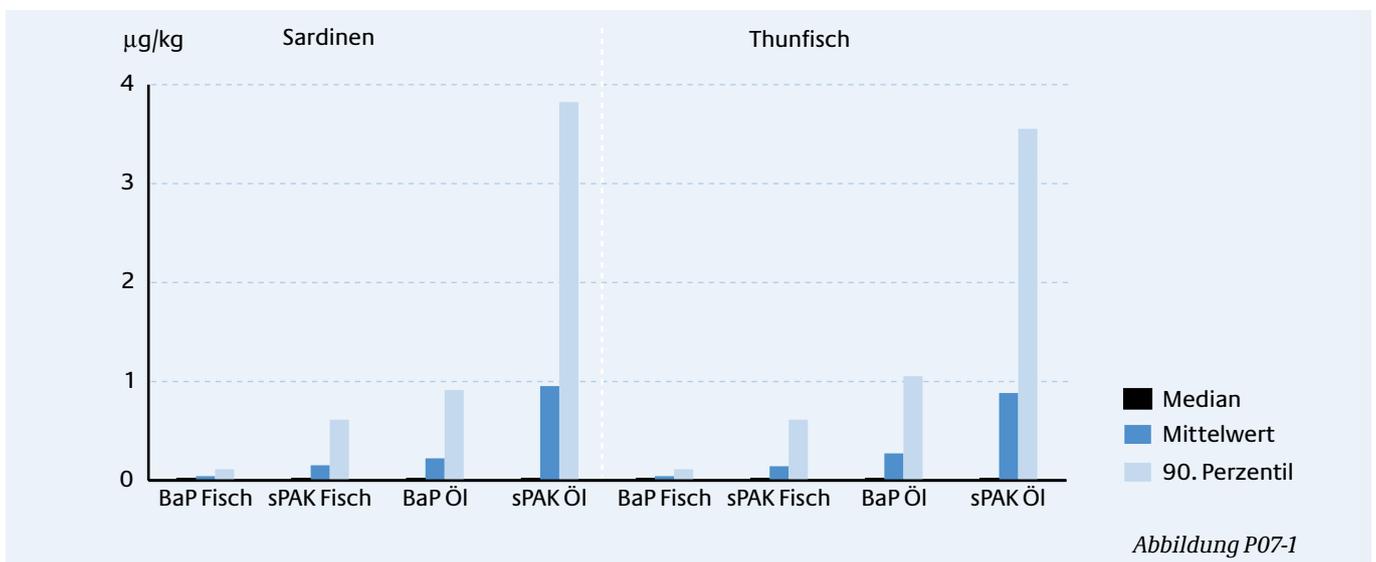


Abbildung P07-1

**BTEX in den Ölanteilen von Sardinen- und Thunfischkonserven**

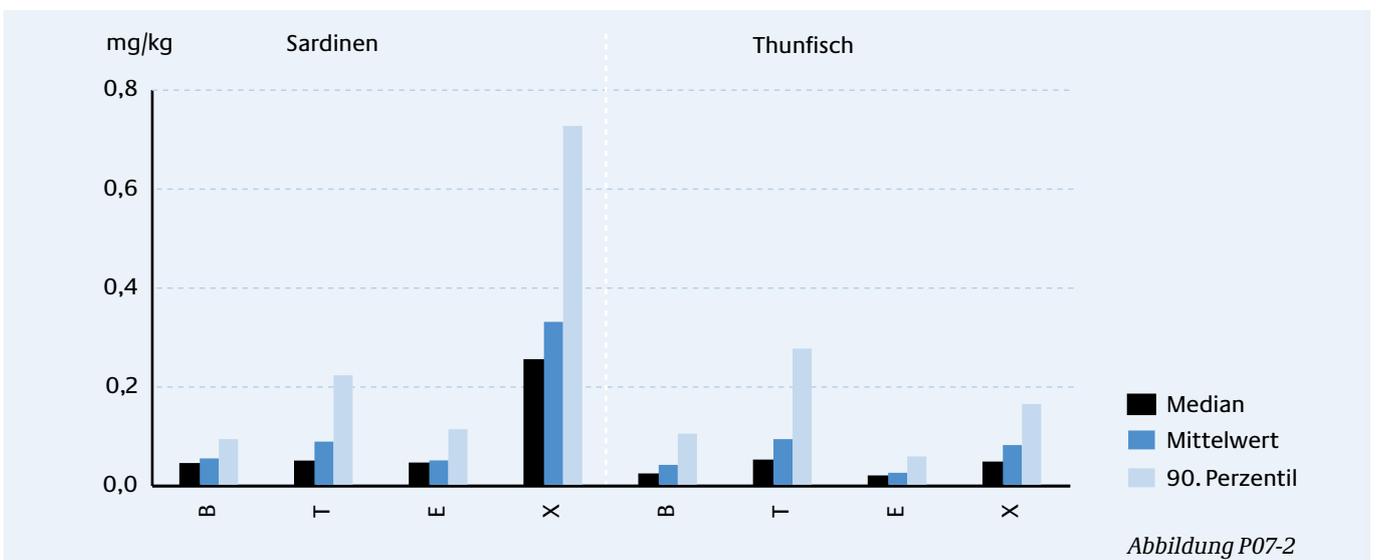


Abbildung P07-2

Prozentuale Anteile der Gehalte von Benz(a)pyren, schweren PAK und BTEX unterhalb der Bestimmungsgrenze (nn/nb) sowie unterhalb und oberhalb der Beurteilungswerte (BW) in den Ölanteilen von Sardinen- und Thunfischkonserven (S. und T.)

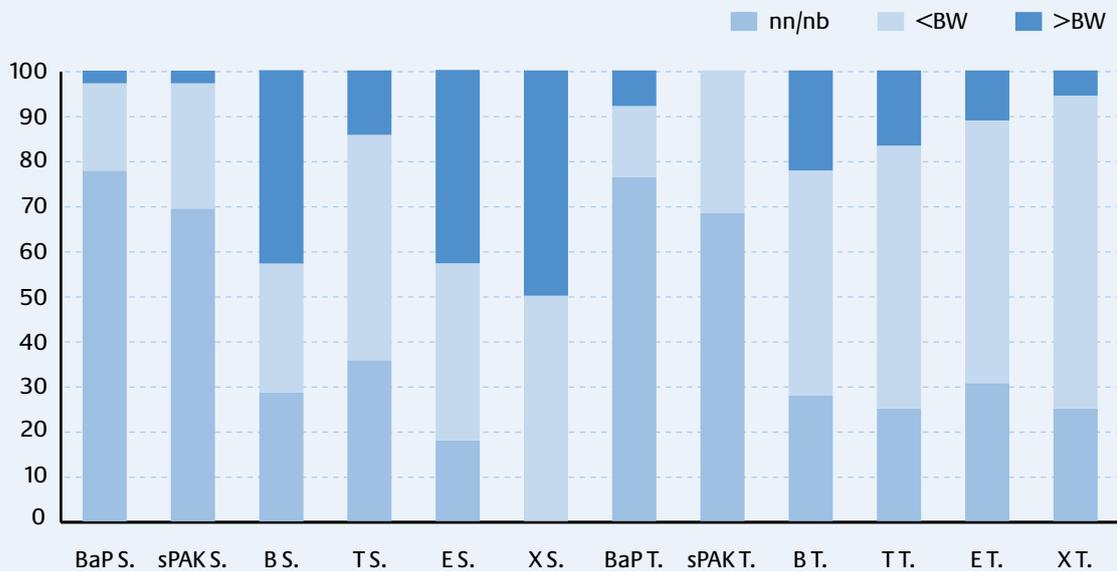


Abbildung P07-3

### 6.8 PROJEKT 08:

#### Quecksilber-Belastung von Fisch aus Südostasien

Federführendes Amt: SVUA Arnberg  
 Teilnehmende Ämter: CUA Bielefeld; CGI Essen; VI Cuxhaven; LVL Frankfurt/Oder; TLLV Jena, LSH Neumünster; LUAV Stendal; CVUA Stuttgart;

Quecksilber ist eine Umweltkontaminante, die in verschiedenen chemischen Formen vorkommt. Anorganisches Quecksilber in Lebensmitteln ist weitaus weniger toxisch als Methylquecksilber, das vor allem in Fisch und Meeresfrüchten enthalten ist.

Im Auftrag der Europäischen Kommission hat die Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) die Quecksilber- und Methylquecksilberbelastung der europäischen Bevölkerung durch Lebensmittel, insbesondere Fisch, und die bestehenden Höchstmengenregelungen überprüft<sup>11</sup>. In diesem Dokument wird festgestellt, dass die Belastung weiter-

hin hoch ist. Ein genereller Verzicht auf Fisch wird jedoch nicht empfohlen, da zwischen dem Wunsch nach bestmöglichem Schutz vor einer möglichen Quecksilberbelastung und den ernährungsphysiologischen Vorteilen, die der Verzehr von Fisch bietet, abzuwägen ist. Da Methylquecksilber auch embryotoxisch ist, zählen Frauen im gebärfähigen Alter, Schwangere und stillende Mütter sowie Kleinkinder zu den besonders gefährdeten Personengruppen. Hier wird eine Einschränkung des Verzehrs der Fischarten empfohlen, die für ihre hohe Quecksilberbelastung bekannt sind. Dazu gehören vor allem große und alte Fische, die am Ende der Nahrungskette stehen: Raubfische wie Butterfisch, Haifisch, Schwertfisch, Heilbutt (weiß) und Thunfisch.

Die Ergebnisse des Monitoring-Projekts 8 unterstreichen diese Empfehlungen. Es wurden 197 Proben von Fischen aus Südostasien

<sup>11</sup> EFSA, Press release: EFSA provide risk assessment on mercury in fish. 18.März 2004. [http://www.efsa.eu.int/press\\_room/press\\_release/258/presrel\\_contam\\_01\\_en\\_final3.pdf](http://www.efsa.eu.int/press_room/press_release/258/presrel_contam_01_en_final3.pdf)

auf ihre Quecksilberbelastung überprüft. Bestimmt wurde der Gesamt-Quecksilbergehalt ohne Differenzierung in Methylquecksilber und Quecksilber. Butter- und Haifische wurden nicht untersucht, da es bereits frühere Erhebungen zu deren Quecksilberbelastung gibt (siehe z.B. Monitoring-Bericht 2001). Von den 197 Proben waren 114 (57,9 Prozent) barschartige Fische (z.B. Thunfisch, Schwertfisch), 13 (6,6 Prozent) Dorschfische, 20 Proben (10,2 Prozent) lachsähnliche Fische und 4 (2 Prozent) Plattfische. 46 Proben (23,4 Prozent) unterschiedlicher Süßwasserfische wurden in der übergeordneten Kategorie Fische/Fischzuschnitte zusammengefasst.

Bei insgesamt 14 von 197 Fischproben (7,1 Prozent) wurden zum Teil erhebliche Höchstgehaltsüberschreitungen festgestellt. 13 dieser 14 Höchstgehaltsüberschreitungen wurden bei Schwertfischen, die zu den barschartigen Fischen (Höchstgehalt 1,0 mg/kg) gehören, und eine Überschreitung bei den lachsähnlichen Fischen (Höchstgehalt 0,5 mg/kg) analysiert. Bei Thunfischen, die ebenfalls zu den barschartigen Fischen zählen, wurde hingegen kein Überschreitung des Höchstgehaltes festgestellt.

Der höchste Quecksilbergehalt lag bei 6,0 mg/kg. Die WHO hat für Quecksilber eine tolerierbare wöchentliche Aufnahmemenge (PTWI – Provisional tolerable weekly intake) von 5 µg pro Woche je Kilogramm Körpergewicht festgesetzt. Für einen Menschen mit 60 kg Körpergewicht errechnet sich daraus eine tolerierbare Aufnahmemenge von 300 µg Quecksilber in der Woche. Beim Verzehr von einer Portion von 150 Gramm des Fisches mit dem im Monitoring-Projekt 8 festgestellten höchsten

Quecksilbergehalt wird eine Aufnahmemenge von 904 µg erreicht, womit der PTWI um das Dreifache überschritten wird.

Auf freiwilliger Basis wurden die beprobten Fische von einigen der am Projekt teilnehmenden Institute auch auf die Elemente Blei, Cadmium, Arsen, Selen, Kupfer und Zink untersucht. Bei Blei gab es keine Höchstgehaltsüberschreitung. Der Cadmiumgehalt in sieben von insgesamt 116 Proben (6,0 Prozent) lag über dem Höchstgehalt von 0,05 mg/kg. Auch diese Höchstgehaltsüberschreitungen wurden in der Gruppe der „barschartigen Fische“ gefunden.

Für die Elemente Selen, Arsen, Kupfer und Zink wurden bislang keine Höchstgehalte in Lebensmitteln festgelegt. Da die Anzahl der auf die Elemente Arsen, Selen, Kupfer und Zink analysierten Proben sehr gering ist, erfolgt hier keine weitere statistische Auswertung dieser Parameter.

#### Fazit

Die Empfehlung, den Verzehr von großen und älteren Fischen, die für ihre hohe Quecksilberbelastung bekannt sind, einzuschränken, ist auch nach der Auswertung der vorliegenden Ergebnisse weiter aufrecht zu erhalten. Quecksilber und Methylquecksilber können mit der Nahrung, insbesondere beim Verzehr von Fisch, in Mengen aufgenommen werden, die gesundheitlich bedenklich sind. Die in Deutschland bevorzugt verzehrten Fische wie Seelachs, Lachs und diverse Süßwasserfische gehören nicht in die Kategorie der besonders belasteten Fische.

#### Quecksilber Ergebnis-Zusammenfassung nach Fischarten

Fischart	Anzahl	Anteil (%)	Median mg/kg	Mittelwert mg/kg	90. Perz. mg/kg	Maximum mg/kg
Fische Fischzuschnitte	46	23,3	0,015	0,022	0,048	0,117
Lachsähnliche Fische	20	10,2	0,028	0,057	0,070	0,523
Dorschfische	13	6,6	0,025	0,041	0,120	0,166
Barschartige Fische	114	57,9	0,237	0,440	1,102	6,025
Plattfische	4	2,0				

Tabelle P08-1

**Quecksilberkontamination in verschiedenen Fischarten**

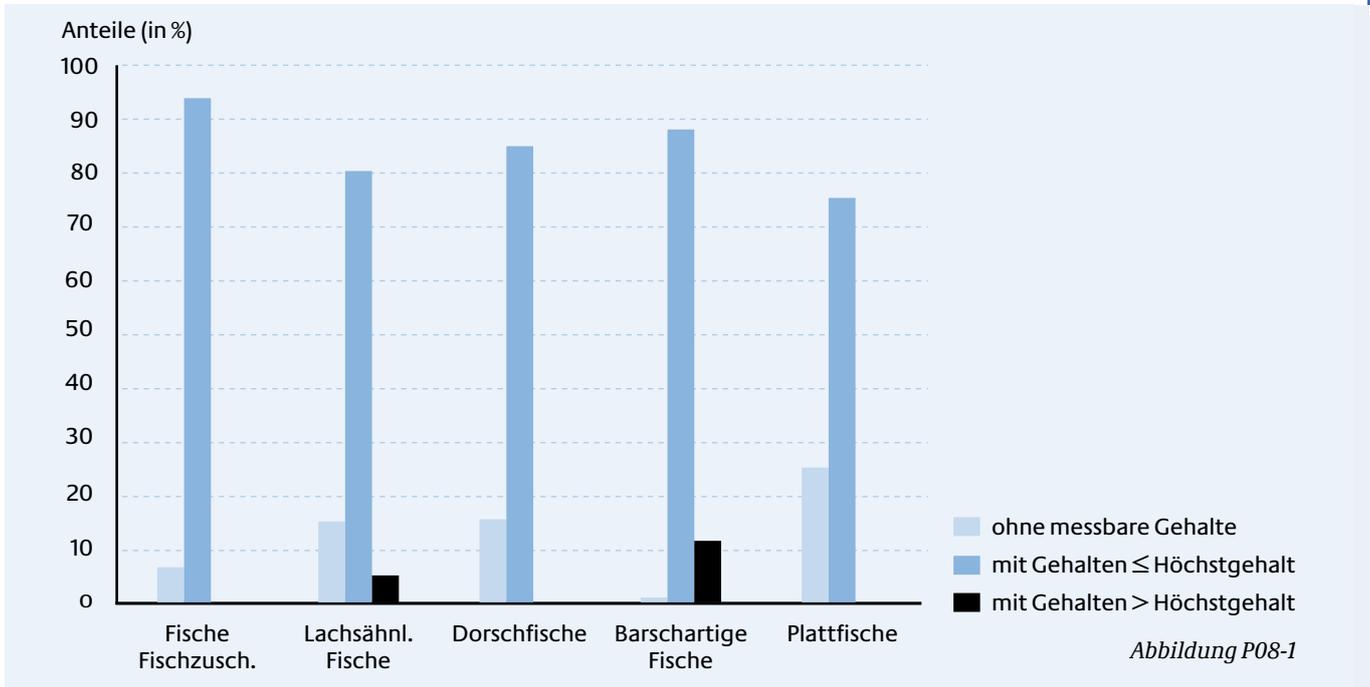


Abbildung P08-1

**Cadmiumergebnisse, Zusammenfassung nach Fischarten**

Fischart	Anzahl	Anteil (%)	Median mg/kg	Mittelwert mg/kg	90. Perz. mg/kg	Maximum mg/kg
Fische Fischzuschnitte	30	25,8	0,001	0,002	0,006	0,019
Lachsähnliche Fische	5	4,3	0,002	0,001		0,002
Dorschfische	3	2,6	0,005	0,004		0,006
Barschartige Fische	77	66,4	0,007	0,021	0,048	0,228
Plattfische	1	0,9				0,002

Tabelle P08-2

**6.9 PROJEKT 09:  
Rückstände und Kontaminanten in Hering**

Federführendes Amt: LVL Rostock  
 Teilnehmende Ämter: LSH Neumünster,  
 LI Oldenburg, VI Cuxhaven, HU Hamburg

Der Hering gehört zu den am häufigsten verzehrten Fischarten und stellt den größten Anteil an Rohware bei den Seefischen in der deutschen Fischindustrie dar.

Das Projekt diente der Erfassung der derzeitigen Kontaminationssituation für dieses Lebensmittel. Es wurde über 2 Jahre durchgeführt und umfasste 120 Proben Ostseehering und 80 Proben Hering aus der Nordsee und dem Nordatlantik. Die Probenahme in der Ostsee erfolgte unmittelbar vom Fischkutter. Ostseeheringe stammten aus den Fanggebieten nördlich und östlich vor Rügen, aus dem

Greifswalder Bodden sowie aus der Wismarbucht. Die Proben aus der Nordsee und dem Nordatlantik wurden aus dem Handel als Planproben bzw. in Fisch verarbeitenden Betrieben an den Seefischmärkten Bremerhaven und Cuxhaven gezogen.

Für dieses Projekt wurde ein umfangreiches Untersuchungsspektrum festgelegt. Die Heringsproben wurde auf toxische Schwermetalle, Organochlorpestizide, PCB, Organozinnverbindungen, polycyclische Moschusverbindungen, polybromierte Diphenylether und polychlorierte Dibenzodioxine und -furane (Dioxine) untersucht.

• *Schwermetalle*

Die Gehalte der Schwermetalle Blei, Cadmium und Quecksilber sind in allen untersuchten Heringsproben unauffällig.

Die ermittelten Cadmium- und Bleigehalte sind äußerst gering und liegen im Bereich

der Bestimmungsgrenze. Sie sind vergleichbar mit den Gehalten, die für Hering im Lebensmittel-Monitoring 1995 und 1996 festgestellt wurden.

Die Quecksilbergehalte sind geringer als ein Zehntel des zulässigen Höchstgehaltes von 0,50 mg/kg gemäß VO EG Nr. 466/2001. Ostseehering und Hering aus der Nordsee und dem Nordatlantik zeigen vergleichbare Gehalte (siehe Abbildung P09-1). Die Maximalwerte sind in Nordsee/Nordatlantikheringen geringfügig höher als in Ostseeheringen. Während der mittlere Quecksilbergehalt 1996 in Ostsee- und Nordseeheringen noch 0,049 mg/kg betrug, ist ein Absinken auf 0,035 mg/kg in Heringen für alle Fanggebiete zu verzeichnen.

#### Quecksilbergehalte in Hering

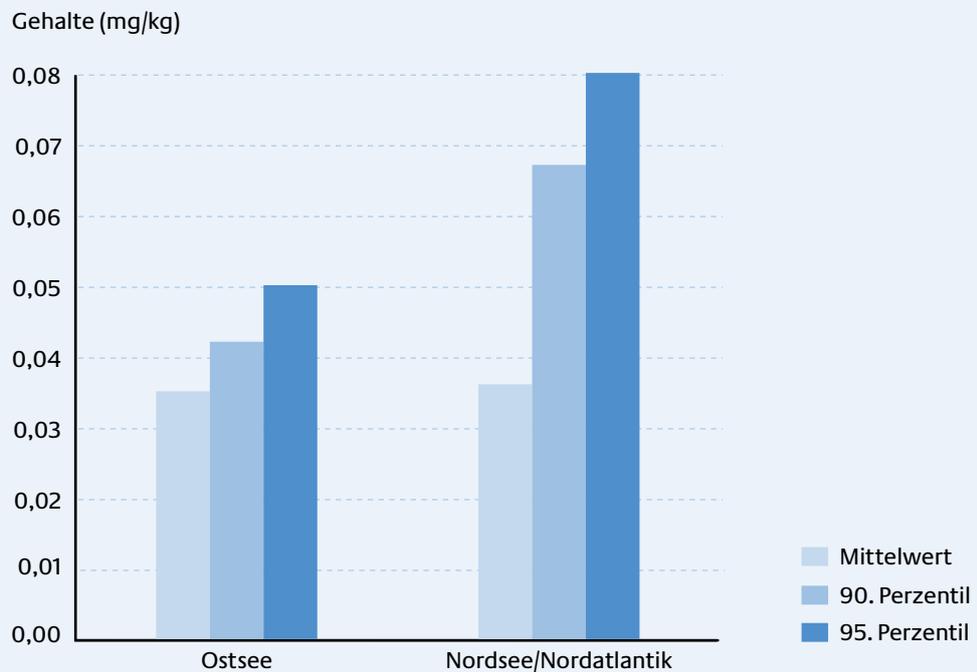


Abbildung P09-1

• **Organochlorpestizide (OCP) und PCB**

Bedingt durch den relativ hohen Fettgehalt des Herings wurden Rückstände von chlororganischen Verbindungen in allen 200 untersuchten Heringsproben nachgewiesen. Heringe aus dem Atlantik und der Nordsee weisen einen deutlich höheren Fettgehalt auf (2,8 bis 19,2 Prozent, Mittelwert 12,1 Prozent) als die Heringe aus der Ostsee (1,6 bis 14 Prozent, Mittelwert 6,6 Prozent).

Die am häufigsten nachgewiesenen Stoffe waren DDT und seine Metaboliten, beta-HCH, Hexachlorbenzol (HCB), Chlordan, Dieldrin sowie die PCB 28, 52, 101, 118, 138, 153 und 180. Etwas weniger häufig wurden Lindan, alpha-HCH, cis-Heptachlorepoxyd, trans-Nonachlor, PCB 105 sowie die Parlare 26, 50, 62 gefunden. Seltener waren Endrin, Endosulfan und die Nitromoschusverbindungen Moschusxylool und Moschusketon enthalten.

Auf Grund des geringeren Wasser- bzw. Schadstoffaustausches mit dem offenen Meer sind in der Ostsee höhere Gehalte an Rückständen als in Nordsee/Nordatlantik zu erwarten.

So sind die Gehalte bei DDT, Dieldrin, Chlordan, alpha-HCH, beta-HCH, Lindan sowie den PCB in Ostseeheringen höher als in Proben aus Nordsee/Nordatlantik. Dagegen sind die Gehalte an HCB und den Parlaren in den Proben aus der Nordsee und dem Atlantik höher als in den Ostseeheringen.

Zwischen den Proben aus der Nordsee und dem Nordatlantik konnten keine Unterschiede hinsichtlich der Belastung mit OCP und PCB festgestellt werden.

Trotz der relativen Häufigkeit des Nachweises der genannten Rückstände, sind die ermittelten Gehalte sehr gering. Während 1995 und 1996 noch Höchstmengeüber-

**Vergleich der Mittelwerte und Maximalgehalte der am häufigsten nachgewiesenen Wirkstoffe in Hering mit der jeweiligen zulässigen Höchstmenge (HM)**

Wirkstoff	Häufigkeit des Nachweises in den Proben (%)	Maximalgehalt		Mittelwert		HM (mg/kg FS)
		in mg/kg FS	Ausschöpfen der HM (%)	in mg/kg FS	Ausschöpfen der HM (%)	
DDT, Summe	100	0,034	6,8	0,016	3,2	0,5
Dieldrin	96	0,006	30	0,0028	14	0,02
HCB	97	0,004	8	0,0013	2,6	0,05
Chlordan, Summe	96	0,004	8	0,0017	3,4	0,05
PCB 138	96	0,009	9	0,0047	4,7	0,1
PCB 153	97	0,013	13	0,0059	5,9	0,1
Parlare, Summe	93	0,019	19	0,0026	2,6	0,1
Lindan	86	0,001	2	0,0005	1	0,05
beta-HCH	94	0,003	30	0,0007	7	0,01
alpha-HCH	87	0,001	5	0,0004	2	0,02

Tabelle P09-1

schreitungen an Chlordan von 8 Prozent bzw. 1,6 Prozent festgestellt wurden und es 1996 zu Höchstmengenüberschreitungen von Heptachlor (1 Prozent) kam, wurde 2003 und 2004 in keinem Fall eine Höchstmenge überschritten. Die ermittelten Gehalte lagen deutlich unter den für die einzelnen Wirkstoffe zulässigen Höchstmengen.

Für alle in den Jahren 1995 und 1996 in Hering untersuchten Organochlorpestizide wurde im Projekt 2003/2004 eine Abnahme der Gehalte registriert.

- *Organozinnverbindungen*

Wegen ihrer hochgradigen Toxizität gegenüber verschiedenen Organismen wie Mollusken oder bestimmten Mikroorganismen sind verschiedene Organozinnverbindungen (OZV) bis in die jüngste Vergangenheit gezielt eingesetzt worden. Im marinen Bereich sind insbesondere durch Tributylzinn infolge seiner Verwendung in Bewuchs hemmenden Schiffsanstrichen gravierende Probleme verursacht worden. Um die aktuelle Kontaminationslage durch diese Stoffgruppe insgesamt zu klären, wurden die im vorliegenden Projekt untersuchten Heringe auf 7 OZV (Mono-, Di-, Tri- und Tetrabutyl- sowie Mono-, Di- und Triphenylzinn) geprüft.

Tetrabutyl- sowie Mono- und Diphenylzinn wurden gar nicht bzw. nur in unbedeutendem Umfang festgestellt, so dass die in Abbildung P09-2 als Mediane zusammengefassten Ergebnisse nur die drei verbleibenden Butylzinn-Verbindungen und Triphenylzinn betreffen. Am auffälligsten sind die Gehalte an Tributylzinn in den Heringen der Ostsee mit einem Median von 32 µg/kg. Die entsprechenden Ergebnisse an Heringen aus der Nordsee und dem Nordatlantik liegen auf wesentlich niedrigerem Niveau unter 5 µg/kg. Die Gehalte an Mono- und Dibutylzinn bleiben insgesamt im Bereich unterhalb 5 µg/kg, wobei diese beiden OZV in Nordsee-/Nordatlantik-Heringen tendenziell etwas höhere Werte erreichen als in denen aus der Ostsee. Triphenylzinn wurde mit 5 µg/kg praktisch nur in Ostseeheringen nachgewiesen.

Die Ergebnisse lassen sich unter lebensmittelrechtlichen Aspekten nur eingeschränkt bewerten, da keine Höchstgehaltsregelungen verfügbar sind. Gemessen an aktuellen TDI-Werten der WHO von 0,25 µg/kg KG für TBT und 0,5 µg/kg KG für TPhT ist bei Annahme „normaler“ Verzehrsgewohnheiten kein gesundheitliches Risiko für den Konsumenten erkennbar.

#### Mediane der Organozinnverbindungen in Heringen

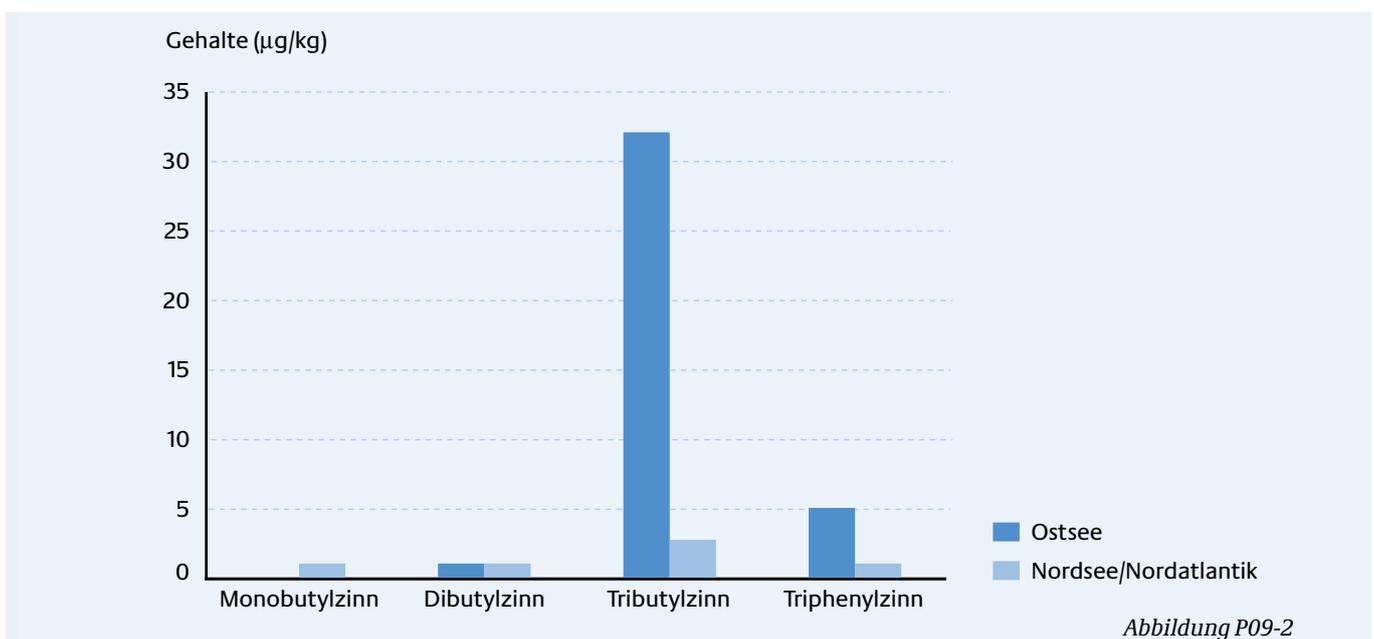


Abbildung P09-2

• *Polycyclische Moschusverbindungen*

Synthetische Moschusverbindungen werden als Ersatz für den natürlichen Moschus in großem Umfang bei der industriellen Herstellung von Kosmetika und Waschmitteln verwendet. Nach dem Verzicht auf die billigen, aber als toxisch eingestuft Nitromoschusverbindungen werden heute hauptsächlich einige substituierte Indan- und Tetralinderivate verwendet, die zu der Gruppe der polycyclischen Moschusduftstoffe zählen. Auch diese Stoffe gelangen z.B. über Haushaltsabwässer in die Umwelt und belasten möglicherweise Flüsse, Binnengewässer und küstennahe Meeresbereiche. Die fettlöslichen und chemisch sehr stabilen polycyclischen Moschusverbindungen haben sich als biologisch schwer abbaubar erwiesen. Daher ist eine Anreicherung dieser Stoffe in aquatischen Ökosystemen zu erwarten und bei Fischen aus belasteten Gewässern ist mit einer Kontamination zu rechnen.

Die Fischproben im Rahmen des Heringsprojekts wurden auf sechs verschiedene Duftstoffe aus der Gruppe der polycyclischen Moschusverbindungen untersucht. Die beiden Substanzen HHCB (Galaxolide(r)) und AHTN (Tonalide(r)) wurden in 98,7 Prozent bzw. 77,3 Prozent der Proben nachgewiesen. Die übrigen vier Duftstoffe DPMI (Cashmeran(r)), ADBI

(Celestolide(r)), AHDI (Phantolide(r)) und ATII (Traseolide(r)) wurden nicht gefunden. Für HHCB und AHTN sind die Ergebnisse in Tabelle P09-2 zusammengefasst.

Die ermittelten Gehalte in Heringen aus der Ostsee sind verglichen mit denen in Fischproben aus der Nordsee und dem Nordatlantik auffällig höher. Für HHCB findet man in Ostseeheringen bezogen auf den Fettgehalt im Mittel Konzentrationen von 0,027 mg/kg, in Nordsee- und Atlantikheringen dagegen nur 0,008 mg/kg. Sehr deutlich wird der Herkunftsunterschied auch in der Verteilung der HHCB-Messwerte (Abb. P09-3). In niedrigeren Konzentrationen wurde in vielen Heringen auch AHTN nachgewiesen. Der Herkunftsunterschied wird bei dieser Kontaminante ebenfalls sichtbar.

Während die früher in großen Mengen als Duftstoffe verwendeten Nitromoschusverbindungen nur noch vereinzelt in den untersuchten Proben gefunden wurden, weist die durchgängige Kontamination der Heringe mit polycyclischen Moschusverbindungen auf die nunmehr breite industrielle Verwendung dieser Duftstoffgruppe hin. Eine Höchstgehaltsregelung für eine lebensmittelrechtliche Beurteilung steht noch aus.

**Gehalte der polycyclischen Moschusverbindungen HHCB und AHTN in Hering (in mg/kg Fett)**

Kennzahl	HHCB			AHTN		
	Gesamt	Herkunft Ostsee	Herkunft Nordsee/ Nordatlantik	Gesamt	Herkunft Ostsee	Herkunft Nordsee/ Nordatlantik
Min	< BG	0,003	< BG	< NG	< NG	< NG
Max	0,070	0,070	0,051	0,015	0,015	0,011
Mittelwert	0,022	0,027	0,008	0,005	0,006	0,003
Median	0,020	0,025	0,003	0,005	0,006	0,002
90.Perzentil	0,044	0,046	0,025	0,010	0,011	0,007

Tabelle P09-2

NG (Nachweisgrenze 0,001 mg/kg) • BG (Bestimmungsgrenze 0,002 mg/kg)

## Verteilung für HHCB in Hering

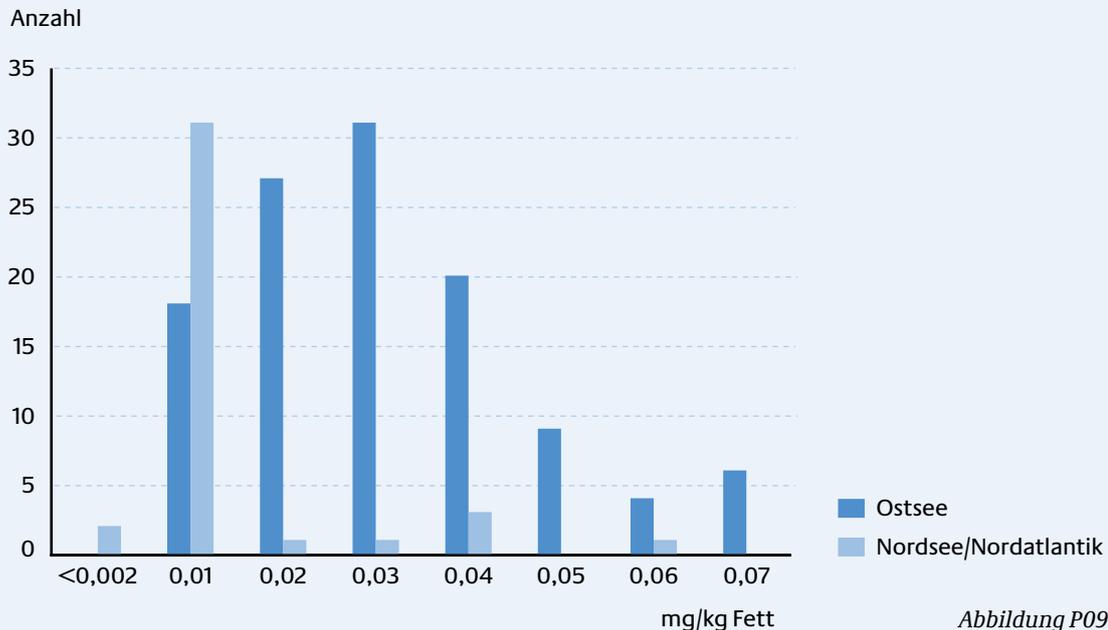


Abbildung P09-3

## • Polybromierte Diphenylether

Der weltweite Einsatz von bromhaltigen Flammschutzmitteln in elektrischen und elektronischen Anlagen, Kunststoffen und Textilien hat dazu geführt, dass neben den typischen Kontaminanten, den chlororganischen Verbindungen wie HCB, DDT und PCB vermehrt auch bromierte Kohlenwasserstoffe in Umweltproben nachzuweisen sind. Eine wichtige Stoffgruppe sind hierbei die polybromierten Diphenylether (PBDE), von denen theoretisch 209 Kongenere existieren. PBDE sind wie andere Halogenkohlenwasserstoffe gut fettlöslich und chemisch stabil. Sie werden daher ebenfalls im Fett von Fischen angereichert, und stellen somit eine weitere Gruppe persistenter Industriechemikalien dar. In Europa ist die Herstellung und Verwendung der PBDE vor einigen Jahren eingestellt worden. Weltweit ist der Bedarf jedoch weiterhin steigend.

Die Heringsproben wurden auf 7 verschiedene bromierte Diphenyletherkongenere untersucht (BDE 47, BDE 99, BDE 100, BDE 153, BDE 154, BDE 183 und BDE 209). Die 2,2',4,4'-Tetrabromverbindung (BDE 47) wurde in 87,5 Prozent aller Proben gefunden. Im Mittel lag der Gehalt des BDE 47 im

Fett der Fische bei 0,020 mg/kg. Von den anderen Kongeneren wurde BDE 99 in 3,1 Prozent und BDE 100 in 15,6 Prozent der Proben nachgewiesen. Die gefundenen Gehalte lagen jeweils an der Bestimmungsgrenze bei 0,01 mg/kg Fett. Eine Übersicht der erhaltenen Ergebnisse zeigt Tabelle P09-3. Die Kongenere BDE 153, 154, 183 und 209 wurden in keiner Probe nachgewiesen.

Ostseeheringe weisen geringfügig höhere Gehalte als Heringe aus der Nordsee und dem Nordatlantik auf. Bei den mittleren BDE 47-Gehalten von 0,021 mg/kg Fett für Ostseeheringe gegenüber 0,016 mg/kg Fett bei Heringen aus Nordsee und Nordatlantik ist dieser Unterschied allerdings nur andeutungsweise vorhanden. Etwas deutlicher wird die nach Herkunft unterschiedliche Belastung durch die Werteverteilung (Abb. P09-4).

Insgesamt lassen sich die ermittelten PBDE-Gehalte als gering einstufen, auch wenn sie wegen fehlender Höchstgehalte lebensmittelrechtlich nicht bewertet werden können.

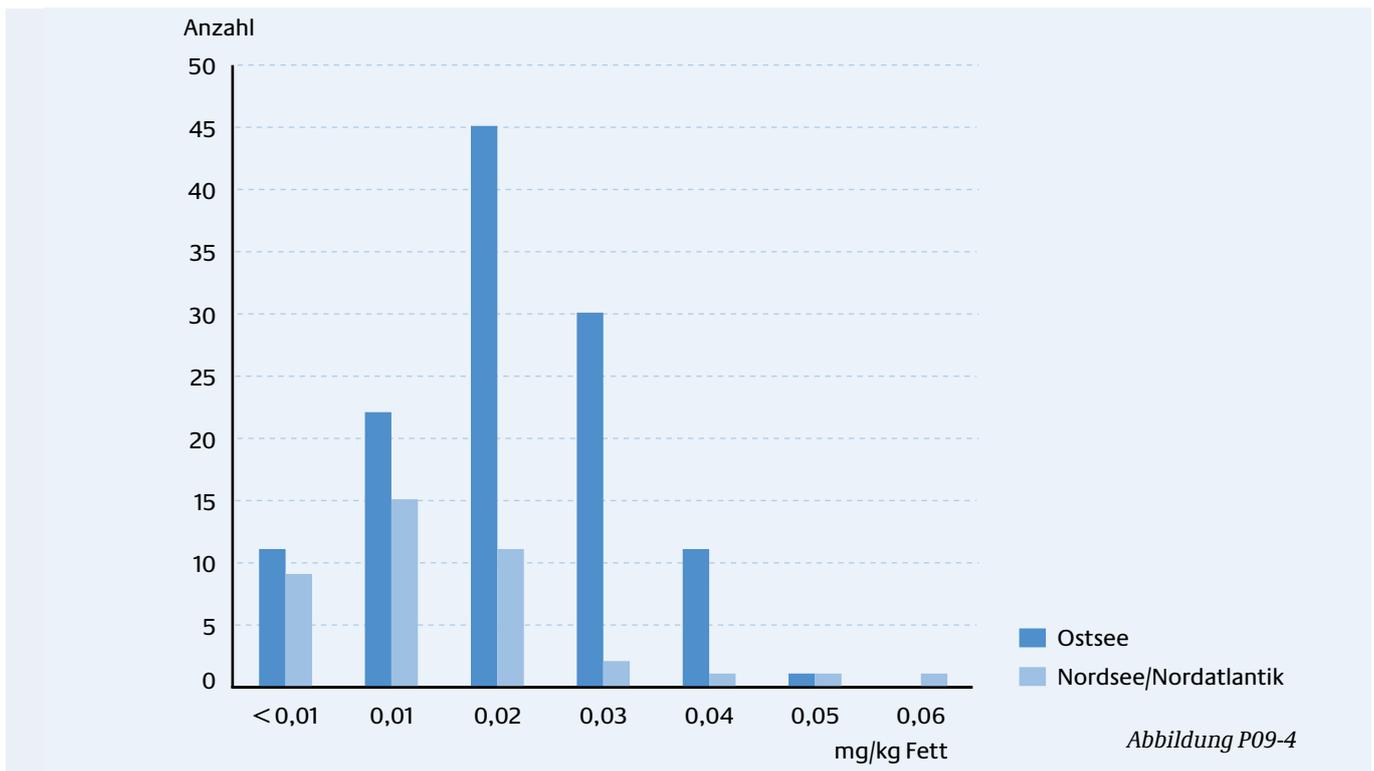
**Gehalte von polybromierten Diphenylethern in Hering (in mg/kg Fett)**

	BDE 47			BDE 99	BDE 100
	Gesamt	Herkunft Ostsee	Herkunft Nordsee/Nordatlantik	Gesamt	Gesamt
Min	< NG	< NG	< BG	< NG	< NG
Max	0,060	0,050	0,060	0,01	0,02
Mittelwert	0,020	0,021	0,016	< NG	< BG
Median	0,020	0,020	0,010	< NG	< BG
90-Perzentil	0,030	0,031	0,030	< BG	0,01

Tabelle P09-3

NG (Nachweisgrenze 0,005 mg/kg) • BG (Bestimmungsgrenze 0,01 mg/kg)

**Werteverteilung für BDE 47 in Hering**



**• Polychlorierte Dibenzodioxine und -furane (Dioxine)**

Bei den polychlorierten Dibenzodioxinen und Dibenzofuranen (PCDD/F), im weiteren Text Dioxine genannt, handelt es sich um eine Gruppe von tricyclischen aromatischen Ethern. Je nach Chlorierungsgrad und Stellung der Chloratome sind 75 Dioxin- (PCDD-Kongenere) und 135 Furan-Strukturen (PCDF-Kongenere) möglich.

Die Dioxine 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, wobei die Gruppe der 2,3,7,8-substituierten PCDD/F-Verbindungen durch ihre hohe Toxizität und Persistenz besonders bedeutsam ist.

## Mediane und Schwankungsbreiten der Dioxingehalte nach Fanggebieten

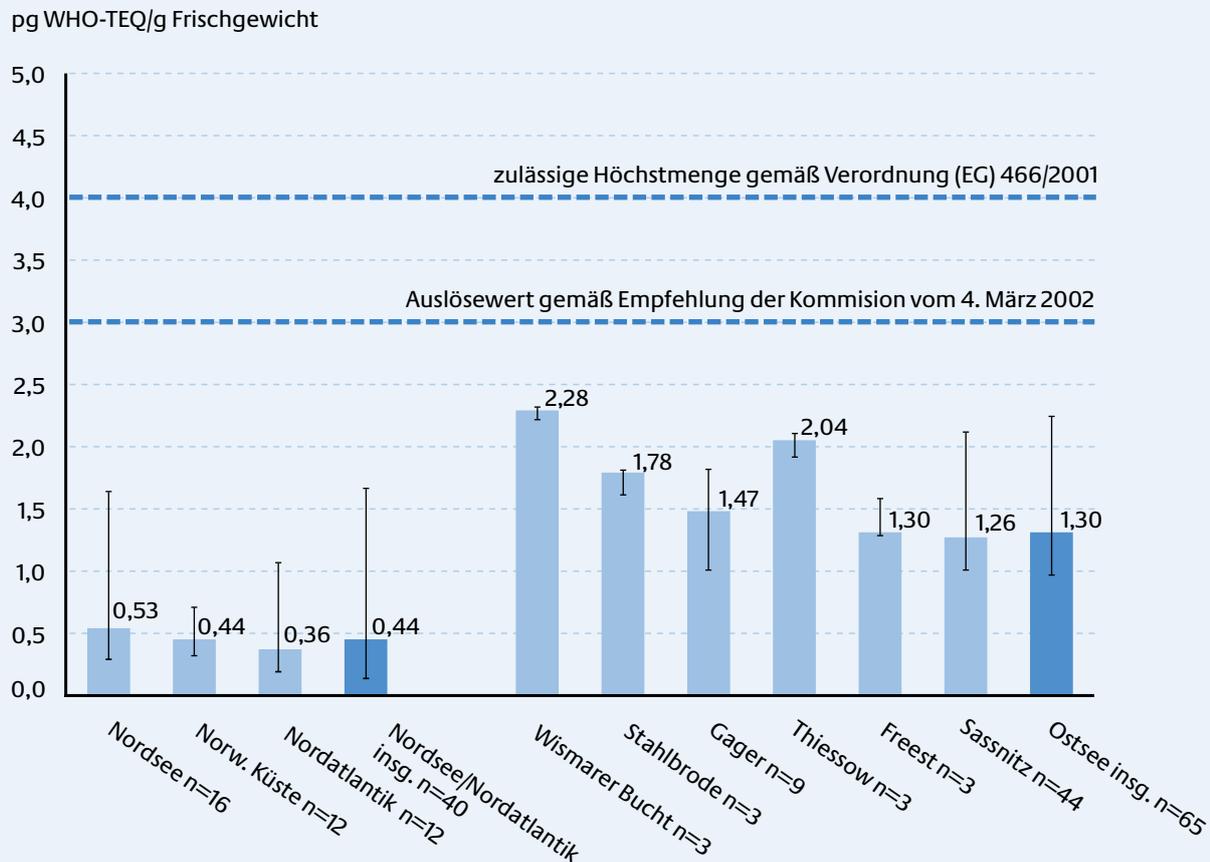


Abbildung P09-5

Die Dioxingehalte in Lebensmitteln stehen zunehmend im öffentlichen Interesse, mit Inkrafttreten der VO (EG) Nr. 466/2001 liegen zulässige Höchstgehalte für Dioxine vor.

Insgesamt wurden 65 Heringsproben aus der Ostsee und 40 Heringsproben aus der Nordsee und dem Nordatlantik analysiert. Bei jeder Probe wurden die siebzehn 2,3,7,8-substituierten PCDD/F-Verbindungen bestimmt. Zur vergleichenden Quantifizierung des toxischen Potentials der praktisch nur in Mischungen vorkommenden Dioxine wurde aus den Einzelergebnissen der WHO-TEQ-Wert berechnet.

Obwohl der Fettgehalt und das Alter der Heringe einen großen Einfluss auf die Dioxingehalte haben kann, war bei den Proben keine Korrelation zu erkennen.

Für die Auswertung der Dioxinerggebnisse wurde eine detaillierte fangortbezogene Darstellung gewählt; neben dem

Medianwert ist in Abbildung P09-5 auch die Schwankungsbreite der Einzelwerte ersichtlich.

Es wurde bei keiner Heringsprobe eine Überschreitung des Auslösewertes oder des Höchstgehaltes festgestellt.

Die am geringsten belasteten Proben stammten aus dem Nordatlantik. Die Dioxingehalte der Heringe aus der Ostsee waren erwartungsgemäß höher als die der Heringe aus den anderen Fanggebieten.

Die höchstbelastete Ostsee-Heringsprobe (PCDD/F-Gehalt: 2,31 pg WHO-TEQ/g Frischgewicht) aus der Wismarer Bucht schöpft die zulässige Höchstmenge von 4,0 pg WHO-TEQ/g Frischgewicht nur zu 58 Prozent aus.

Die Belastungssituation der Dioxine in Heringen aus der Nordsee/Nordatlantik und den Küstenregionen Mecklenburg-Vorpommerns kann von daher als unbedenklich eingestuft werden.

**Fazit**

Mit dem Projekt „Rückstände und Kontaminanten in Hering“ erfolgte eine umfassende Dokumentation der aktuellen Belastungssituation sowohl für die klassischen Untersuchungsparameter als auch für Rückstände aktueller Umweltbelastungen durch Dioxine, Organozinnverbindungen, polycyclische Moschusverbindungen und polybromierte Diphenyle für die unterschiedlichen Fanggebiete.

Für die klassischen Parameter Schwermetalle, Organochlorpestizide und PCB konnte weiterhin ein Vergleich zu Daten, die im Lebensmittel-Monitoring 1995 und 1996 erhoben wurden, angestellt werden.

Für die meisten Untersuchungsparameter wurden in den Ostseeheringen etwas höhere Gehalte als in den Heringen aus der Nordsee und dem Nordatlantik festgestellt.

Insgesamt kann eingeschätzt werden, dass die Belastung von Heringen mit Rückständen und Kontaminanten gering ist und für Quecksilber und alle bereits 1995 und 1996 in Heringen untersuchten Organochlorpestizide in diesem Projekt ein Absinken der Gehalte festgestellt wurde.

**6.10 PROJEKT 10:**

**3-MCPD-Belastung von Grundnahrungsmitteln, Schwerpunkt Brot**

Federführendes Amt: CVUA Stuttgart  
 Teilnehmende Ämter: LUA Dresden, CVUA Karlsruhe, CVUA Münster, LGL Oberschleißheim, CEL Recklinghausen, SUAHS Wiesbaden, CUI Wuppertal

3-MCPD (3-Monochlorpropandiol) entsteht bei der Herstellung und Zubereitung von verschiedenen Lebensmitteln unter Hitze einwirkung. In hohen Dosen wirkt es bei Ratten krebserregend, schädigt jedoch nicht die DNA. Daher wurde vom wissenschaftlichen Lebensmittelausschuss der Europäischen Kommission (SCF) eine tolerierbare tägliche Aufnahmemenge (TDI) von 2 µg 3-MCPD pro kg Körpergewicht abgeleitet<sup>12</sup>. Eine gesetzliche Höchstmenge von 20 µg/kg Lebensmittel existiert bislang aber lediglich für Sojasoße und hydrolysiertes Pflanzenprotein, Grenzwerte für weitere Lebensmittel sind in der Diskussion.

Die Bildung von 3-MCPD wird vor allem dann gefördert, wenn fett- und salzhaltige Lebensmittel auf hohe Temperaturen erhitzt werden, wie zum Beispiel beim Backen und Toasten von Brot oder beim Pizza-Backen.

Der Gehalt von 3-MCPD in Sojasoßen und hydrolysiertem Pflanzenprotein konnte in letzter Zeit durch technologische Maßnahmen

gesenkt werden. Dagegen ist die Entstehung von 3-MCPD im Zuge des Backprozesses wegen der Bedeutung von gebackenen Erzeugnissen für die Ernährung in den Mittelpunkt des Interesses gerückt.

In diesem Projekt wurden insgesamt 316 Proben der Warengruppen Brot, Knabberartikel einschließlich Zwieback und Pizza auf ihren Gehalt an 3-MCPD untersucht. Bei allen drei Lebensmittelgruppen sind die Voraussetzungen für eine MCPD-Bildung durch das Zusammentreffen von Fett, Salz und Hitze erfüllt. Brot ist zudem eines der wichtigsten Grundnahrungsmittel.

In 183 der untersuchten Proben, also in mehr als der Hälfte, konnte kein 3-MCPD nachgewiesen werden, 62 Proben wiesen 3-MCPD-Gehalte von 10-20 µg/kg auf, 60 Proben wiesen Gehalte von 21-50 µg/kg und acht Proben wiesen Gehalte von 51-100 µg/kg auf. Nur in drei Proben wurden Gehalte von etwas mehr als 100 µg/kg festgestellt, der Höchstwert lag bei 103 µg/kg.

Bei der Betrachtung der einzelnen Warengruppen (siehe Abb. P10-1) fällt auf, dass bei Brot und bei Pizza in über 60 Prozent der Proben kein 3-MCPD nachweisbar war und Gehalte

.....  
<sup>12</sup> Scientific Committee on Food (2001): Opinion on 3-Monochloro-Propane-1,2-Diol (3-MCPD) updating the SCF opinion of 1994. [http://europa.eu.int/comm/food/fs/sc/scf/out91\\_en.pdf](http://europa.eu.int/comm/food/fs/sc/scf/out91_en.pdf)

über 50 µg/kg nur in wenigen Einzelfällen zu beobachten waren. Dagegen ist die Verteilung der 3-MCPD-Gehalte bei Knabberartikeln und Zwieback deutlich zu höheren Werten hin verschoben. Der Grund ist darin zu sehen, dass, bedingt durch den niedrigen Wassergehalt dieser Erzeugnisse, während des Backprozesses deutlich höhere Kerntemperaturen im Produkt erreicht werden, als dies z.B. beim Backen von Brot der Fall ist. Beim Brotbacken werden nämlich nur in der Kruste die zur 3-MCPD-Bildung notwendigen Temperaturen erreicht. Infolgedessen findet sich 3-MCPD auch nur in der Brotkruste und nicht in der Brotkrume.

#### Fazit

3-MCPD kann grundsätzlich immer gebildet werden, wenn fett- und salzhaltige Lebensmittel hohen Temperaturen ausgesetzt werden, wie dies beim Backen der Fall ist. Da die Bildung von 3-MCPD bei Temperaturen von deutlich über 100°C stattfindet, sind die Gehalte in ganz durchgetrockneten Erzeugnissen wie Zwieback oder Knabberartikeln tendenziell deutlich höher als in Brot oder Pizza, da dort MCPD im Wesentlichen nur an der Oberfläche gebildet wird. Das Grundnahrungsmittel Brot und auch die Pizzen waren in den allermeisten Fällen nur sehr gering mit 3-MCPD belastet, so dass trotz hoher Verzehrsmengen eine regelmäßige Überschreitung des TDI-Wertes nicht zu befürchten ist.

#### Verteilung der 3-MCPD-Gehalte in den verschiedenen Warengruppen

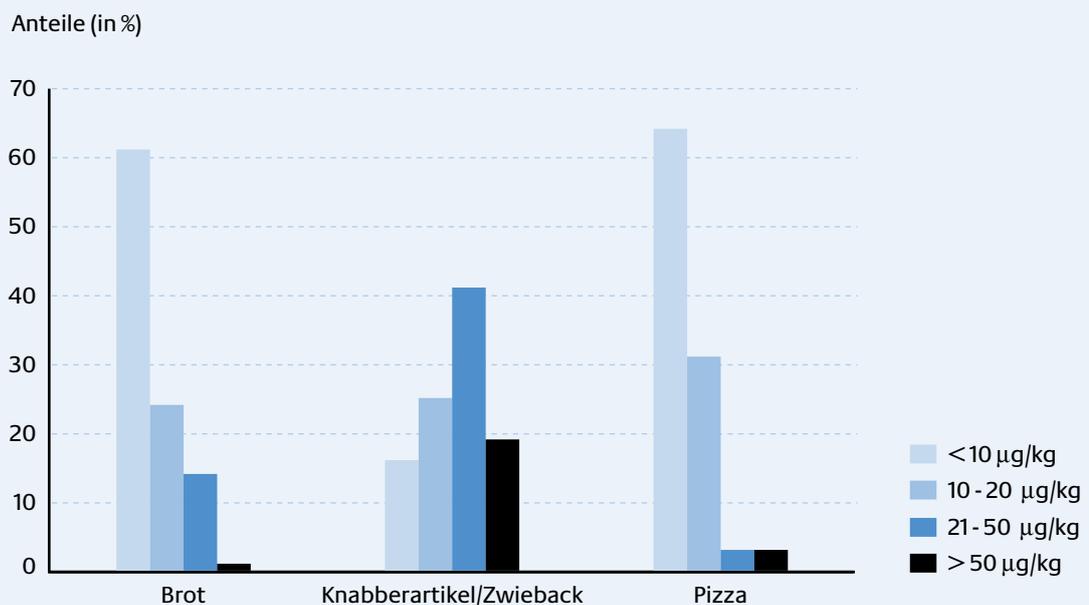


Abbildung P10-1

## 6.11 PROJEKT 11: Acrylamid in Lebensmitteln

Federführende Einrichtung: BVL  
Teilnehmende Ämter: 16 Ämter aus 10 Bundesländern

Acrylamid ist eine Substanz, die in einem komplexen Bildungsmechanismus beim Backen, Rösten und Frittieren im Lebensmittel entsteht. Aus Tierversuchen ist bekannt, dass Acrylamid verschiedene gesundheitsschädigende Wirkungen haben kann. Es kann Krebs auslösen, das Erbgut und das Nervensystem schädigen sowie die Fortpflanzungsfähigkeit beeinträchtigen.

Nachdem die Schwedische Behörde für Lebensmittelsicherheit vor drei Jahren auf ein gesundheitliches Risiko durch die Aufnahme von Acrylamid aufmerksam gemacht hat, wurden staatlicherseits zahlreiche Maßnahmen zur Reduzierung der Acrylamidbildung und -Aufnahme getroffen. Dazu zählt z.B. das Minimierungskonzept des Bundes und der Länder, das eine kontinuierliche Absenkung der Acrylamidgehalte verfolgt.

Ziel des Monitoring-Projektes war es, die Wirksamkeit dieses Minimierungskonzeptes zu überprüfen und Daten zu Acrylamid in verschiedenen Lebensmitteln zu gewinnen, um auf deren Basis die Aufnahme dieses Stoffes

über die Nahrung fundiert abschätzen zu können. Diese Aufnahmeabschätzungen waren jedoch nicht Gegenstand dieses Projektes.

Im Rahmen des Projektes wurden insgesamt 836 Proben auf Acrylamid untersucht (siehe Tabelle P11-1). In insgesamt etwa 10 Prozent der Proben lagen die Acrylamidgehalte über den so genannten Signalwerten. Dies war zu erwarten, da bei der Festsetzung der Signalwerte etwa das 90. Perzentil der verfügbaren Acrylamidgehalte verwendet wurde. Die Signalwerte dienen dazu, den Herstellern eine Zielvorgabe zur Verringerung der Acrylamidgehalte zu geben. Bei der vorliegenden Auswertung wurden die aktuellen Signalwerte vom November 2004 verwendet (siehe Tabelle 6-11). Die Überschreitungsrate der Signalwerte von 10 Prozent zeigt, dass weitere Anstrengungen seitens der Hersteller unternommen werden müssen, um die Zielvorgaben des Minimierungskonzeptes zu erreichen.

Die Abbildung P11-1 zeigt die Mittelwerte und 90. Perzentile der Acrylamidgehalte in verschiedenen Nahrungsmitteln.

### Fazit

Die Acrylamid-Belastung exponierter Lebensmittel ist in Deutschland durch die Anwendung des Minimierungskonzeptes zurückgegangen. Während bei den meisten Lebensmittelgruppen die Festlegung des Signalwertes durch die Untersuchungen bestätigt wurde, erscheint der Signalwert für Butterkeks als zu hoch angesetzt (keine Überschreitung). Im Gegensatz dazu scheinen die Produzenten Schwierigkeiten bei der Einhaltung des Signalwertes für Röstkaffee zu haben (17 Prozent über dem Signalwert).

### Signalwerte

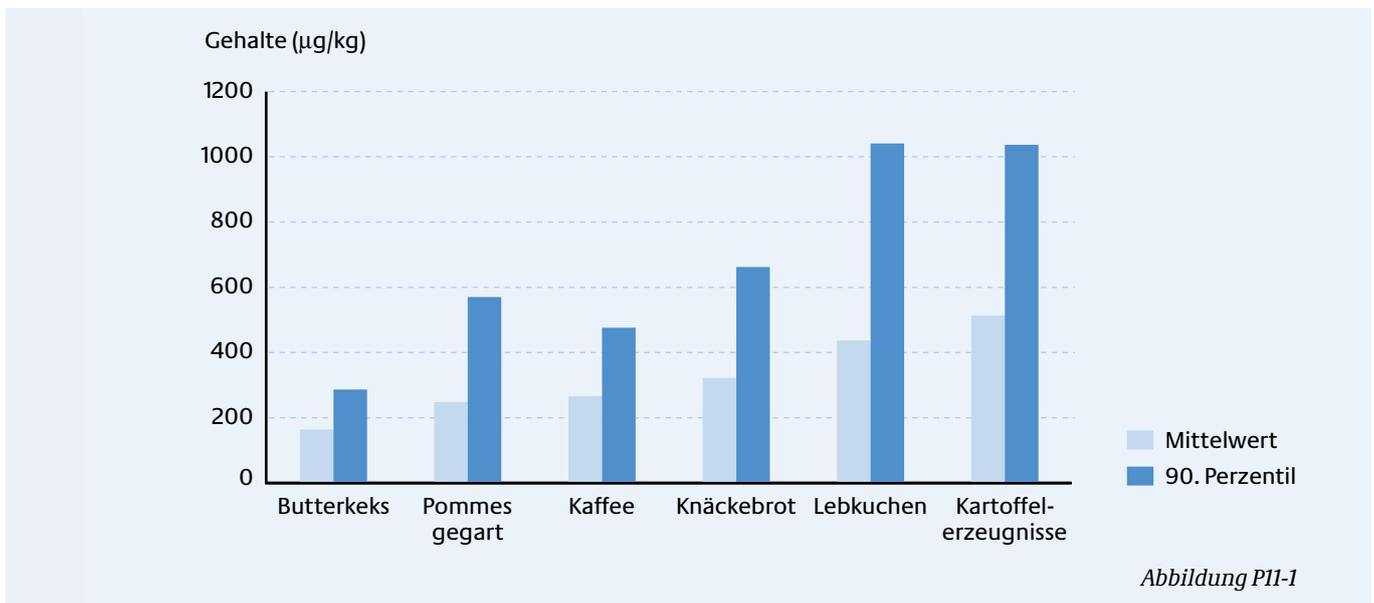
Zwischen Bund und Ländern ist ein Konzept zur Minimierung der Acrylamidbelastung erarbeitet worden, das auf so genannten Signalwerten beruht, die sich nach dem aktuellen Stand der amtlichen Untersuchungsergebnisse richten. Der Signalwert ist definitionsgemäß der unterste Wert der Acrylamidgehalte der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

### Anzahl untersuchter Proben und Proben mit Acrylamidgehalten über den Signalwerten (SW)

Lebensmittelgruppe	Proben Anzahl	Maximum ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ )	Signalwert (SW) ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ )	> SW Anzahl	>SW %
Spezialbrote mit besonderen Backverfahren (Knäckebrote)	122	1715	610	15	12,5
Butterkeks	122	548	575	0	0
Lebkuchen, lebkuchenhaltige Gebäcke	115	2640	1000	11	9,6
Pommes frites gegart	219	1200	540	23	10,5
Kartoffelknabbererzeugnisse	119	2800	1000	12	10,1
Kaffee geröstet	139	935	370	24	17,3
<b>Gesamt</b>	<b>836</b>	<b>2800</b>		<b>85</b>	<b>10,2</b>

*Tabelle P11-1*

### Mittelwerte und 90. Perzentile der Acrylamidgehalte im Vergleich



## 7 ÜBERSICHT DER BISHER IM MONITORING UNTERSUCHTEN LEBENSMITTEL

Die folgende Tabelle gibt eine Übersicht über die bisher 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).

### Untersuchte Warenkorblebensmittel (1995-2003)

Warengruppe	Untersuchte Lebensmittel (Jahr der Untersuchung)
Käse	Camembertkäse (1999), Emmentaler (1995), Frischkäse (2000), Gouda (1995), Schafkäse (1997), Ziegenkäse (2000)
Butter	Markenbutter (1996,1997)
Eier	Hühnereier (2000)
Fleisch	Ente (2003), Gans (2003), Hähnchen (2000), Kalb (2001), Kaninchen (2003), Lamm (2002), Pute (1999), Rind (2002), Strauß (2002), Wildschwein (1997, 1998)
Innereien	Kalbsleber (2001), Kalbsnieren (2001), Lammleber (1996), Putenleber (1999), Rinderleber (1998), Rindernieren (2002), Schweineleber (1996, 1997), Schweinenieren (2001)
Fettgewebe	Lammnierenfett (1996), Rindernierenfett (1998), Schweineflomen (1996), Wildschweinfettgewebe (1997, 1998)
Wurstwaren, Fleischerzeugnisse	Kalbsleberwurst (2000), Rohschinken (2000), Rotwürste/Blutwürste (2000), Salami (1999)
<b>Fisch</b> Seefisch	Butterfisch (2001), Hai (2001), Heilbutt (1998), Hering (1995, 1996), Kabeljau (2002), Lachs (2000), Seelachs (1995, 1996), Scholle (2001), Schwarzer Heilbutt (1998), Rotbarsch (2001)
<b>Fisch</b> Süßwasserfisch	Forelle (1995, 1996), Karpfen (1997, 1998)
<b>Fisch</b> Fischerzeugnisse	Aal geräuchert (1997), Makrele geräuchert (1999), Thunfisch Konserve (1999)
Krebs-, Weichtiere	Krebstiere (1995), Miesmuscheln (1998)
Fette, Öle	Olivenöl (2000)
Sojaerzeugnisse	Tofu (2002)
Getreide	Gerste (2001), Reis (2000, 2003), Roggen (1997, 1998), Weizen (1997, 1998, 1999, 2003)
Getreideerzeugnisse	Hafervollkornflocken (1999), Teigwaren (2000), Speisekleie aus Weizen (2003)
Schalenobst, Ölsamen, Hülsenfrüchte	Erdnüsse (1997, 2000), Leinsamen (1999), Linsen (2001), Pistazien (1995, 1996, 1998, 1999), Sonnenblumenkerne (2000)

Fortsetzung nächste Seite

Warengruppe	Untersuchte Lebensmittel (Jahr der Untersuchung)
Kartoffeln	Kartoffeln (1998, 2002)
<b>Frischgemüse</b>	
Blattgemüse	Bataviasalat (1997), Bleichsellerie (1995), Chinakohl (2000), Eichblattsalat (1997), Eisbergsalat (1995, 1996, 1997), Endivien (1995, 1996), Feldsalat (1995, 1997), Grünkohl (1997), Kopfsalat (1997, 2001), Lollo rosso (1995, 1997), Porree (2001), Spinat (2002), Weißkohl (2003), Wirsingkohl (2000)
Sprossgemüse	Blumenkohl (1999, 2003), Brokkoli (1997), Kohlrabi (1996), Spargel (1998), Zwiebeln (1999)
Fruchtgemüse	Aubergine (2003), Gemüsepaprika (1999, 2003), Grüne Bohnen (1995, 1996, 2002), Gurken (1995, 1996, 2000, 2003), Melonen/Honigmelonen (1999), Tomaten (2001), Zucchini (1997)
Wurzelgemüse	Knollensellerie (1998), Mohrrüben (1998, 2002), Radieschen (1995, 1996), Rettich (1995, 1996)
Gemüseerzeugnisse	Erbsen tiefgefroren (2000, 2003), Möhren-/Karottensaft (2002), Spinat tiefgefroren (1998), Tomatenmark (2000)
Pilze	Zuchtchampignons (1999)
<b>Frischobst</b>	
Beerenobst	Erdbeeren (1996, 1998), Johannisbeeren (1996), Tafelweintrauben (1995, 1997, 2001)
Kernobst	Äpfel (1998, 2001), Birnen (1998, 2002)
Steinobst	Aprikosen (1998), Nektarinen (1998, 2002), Pfirsiche (1998, 2002), Pflaumen (1998), Süßkirschen (1998)
Zitrusfrüchte	Clementinen (1998), Grapefruits (1998), Mandarinen (2002), Orangen (1996, 1998, 2002), Zitronen (1996, 1997, 1998)
Exotische Früchte und Rhabarber	Bananen (1997, 2002), Kiwi (1997), Papaya (1999), Rhabarber (1999)
Obstprodukte	Apfelmus (1995), Fruchtzubereitung für Milchprodukte (2001), Sauerkirschkonserven (2000)
Fruchtsäfte	Apfelsaft (1995, 1996), Johannisbeernektar (2002), Mehrfruchtsäfte (2001), Orangensaft (1995), Traubensaft rot (2002)
Wein	Rotwein (2002), Weißwein (2001)
Bier	Vollbier (2002)
Honig/Brotaufstriche	Honig (2001), Nougatkrem (1999)
Schokolade	Schokolade (2002)

*Fortsetzung nächste Seite*

Warengruppe	Untersuchte Lebensmittel (Jahr der Untersuchung)
Kaffee/Tee	Rohkaffee (1999, 2000), Röstkaffee (1999), Tee unfermentiert (2002), Tee fermentiert (2002)
Säuglings- und Kleinkindernahrung	Fertigmenüs für Säuglinge und Kleinkinder (2001), Milchfreie Säuglingsnahrung auf Sojabasis (2000), Milchpulverzubereitung (1999), Obstbrei (2000), Säuglingsnahrung auf Getreidebasis (2002), Vollkorn-Obstzubereitung (2000)
Gewürze/Kräuter	Paprikapulver (1997), Pfeffer schwarz, weiß (2002), Küchenkräuter (2003)
Trinkwasser	Mineralwasser (1999)

*Tabelle 1*

### Im Rahmen von Projekten untersuchte Lebensmittel

Die im Rahmen von Projekten hinsichtlich spezieller Fragestellungen untersuchten Lebensmittel sind in folgender Tabelle aufgeführt.

Lebensmittel	Spezielle Fragestellung	Jahr	Projekt
Hartweizengrieß (Durum), Teigwaren, Brot	Deoxynivalenol in Hartweizengrieß, Teigwaren und Brot	2003	M 1
Getreidebeikost für Säuglinge und Kleinkinder	Deoxynivalenol in Vollkorn- und Mehrkornserzeugnissen für Säuglinge und Kleinkinder	2003	M 2
Maismehl, Maisgrieß, Cornflakes	Fumonisine in Maismehl, Maisgrieß und Cornflakes	2003	M 3
Rosinen, Korinthen, Sultaninen	Ochratoxin A in Rosinen, Korinthen und Sultaninen	2003	M 4
Tafelweintrauben rot/weiß	Pflanzenschutzmittelrückstände in Tafelweintrauben	2003	PSM 1
Tafelweintrauben rot/weiß	Rückstände von Benzoyl-Harnstoffen in Tafelweintrauben	2003	PSM 2
Olivenöl, Weizenkeimöl, Maiskeimöl	Pflanzenschutzmittelrückstände in Olivenöl, Weizenkeimöl und Maiskeimöl	2003	PSM 3
Weizenmehl, Maismehl, Haferflocken, Tomate, Gemüsepaprika, Karotte, Kulturpilze, Birnen	Rückstände von Chlormequat und Mepiquat in Lebensmitteln	2003	PSM 4
Hecht, Plötze, Brachse, Aal, Flussbarsch, Zander	Zinnorganische Verbindungen in Binnenfischen	2003	PSM 6

*Tabelle 2*

## ERLÄUTERUNG DER FACHBEGRIFFE

### 3-MCPD (3-Monochlorpropandiol)

3-MCPD (3-Monochlorpropandiol) entsteht bei der Herstellung und Zubereitung von verschiedenen Lebensmitteln. Es wirkt in hohen Dosen bei Ratten krebserregend, schädigt jedoch nicht die DNA. Die Bildung von 3-MCPD wird vor allem dann gefördert, wenn fett- und salzhaltige Lebensmittel auf hohe Temperaturen erhitzt werden, dies ist z. B. beim Backen und Toasten von Brot oder beim Pizzabacken der Fall.

### Acrylamid

Acrylamid entsteht bei der Herstellung und Zubereitung von Lebensmitteln im gewerblichen und häuslichen Bereich. Voraussetzung für das Entstehen von Acrylamid ist das Vorhandensein von reduzierenden Zuckern (Glucose, Fructose) und der Aminosäure Asparagin im Lebensmittel. Diese Bausteine befinden sich insbesondere in Getreide und in Kartoffeln. Acrylamid wirkt im Tierversuch Krebs erzeugend und Erbgut verändernd. Für die Krebs erzeugende Wirkung wird ein genotoxischer Mechanismus angenommen. Die bisher unzureichende Datenlage lässt jedoch eine abschließende Risikobewertung zum Gefährdungspotenzial von Acrylamid beim Menschen nicht zu.

### Aflatoxine

Stoffwechselprodukte von Schimmelpilzen. Wärme und Feuchtigkeit fördern die Aflatoxinbildung. Sie bestehen u. a. aus den chemisch verwandten Einzelverbindungen Aflatoxin B1, B2, G1 und G2 sowie M1. 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 belastete Lebensmittel zu vermeiden, wurden Höchstgehalte (für Aflatoxin B1 2 µg/kg und für die Summe der Aflatoxine 4 µg/kg sowie für M1 in Milch 0,05 µg/kg) festgesetzt.

### Akarizide

Stoffe zur Abtötung von Milben.

### 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 Geräten 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“).

### BTEX

Abkürzung für die aromatischen Kohlenwasserstoffe Benzol, Toluol, Ethylbenzol und die Xylole. BTEX-Aromaten kommen im Steinkohleteer vor, werden aber meist aus Erdöl gewonnen. Sie dienen im Benzin zur Erhöhung der Oktanzahl und werden außerdem als Löse- und Entfettungsmittel oder als Rohstoff in der chemischen Industrie eingesetzt.

### Deoxynivalenol

Deoxynivalenol (DON) wird durch Stoffwechselaktivitäten von Schimmelpilzen gebildet und gehört zur Gruppe der Fusariumtoxine. DON kann in allen Getreidearten auftreten, besonders in Mais und Weizen. Es ist zwar weder erbgutschädigend 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 Verbindungen 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.

Das toxischste Dioxin ist das 2,3,7,8 TCDD, das auch als „Seveso-Gift“ bezeichnet wird. Für die toxikologische Beurteilung der Dioxine sind zusätzlich die anderen 2,3,7,8 chlorierten Dioxine, bzw. Furane relevant, die weitere Chloratome besitzen. Diese 17 Verbindungen werden für die Bewertung der Toxizität herangezogen und die toxische Wirkung als Toxizitätsäquivalent (TEQ) im Verhältnis zu der von 2,3,7,8 TCDD ausgedrückt.

#### **Elemente**

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

#### **Fungizide**

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

#### **Gehaltsangaben**

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

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

#### **Herbizide**

Unkrautvernichtungsmittel

#### **Höchstgehalt**

Höchstgehalte sind in der EU-Gesetzgebung festgeschriebene, höchstzulässige Mengen für Kontaminanten in oder auf

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

#### **Höchstmenge (HM)**

Der Begriff Höchstmenge wird in Deutschland in der Rückstands-Höchstmengeverordnung (RHmV) für die rechtliche Regelung von Rückständen von Pflanzenschutzmitteln in und auf Lebensmitteln verwendet und entspricht in seiner Anwendung und Bedeutung dem in der EU-Gesetzgebung benutzten Höchstgehalt.

#### **Insektizide**

Insektenbekämpfungsmittel

#### **Kontaminant**

Jeder Stoff, der dem Lebensmittel nicht absichtlich zugesetzt wird jedoch als Rückstand der Gewinnung (einschließlich der Behandlungsmethoden im Ackerbau, Viehzucht und Veterinärmedizin), Umwandlung, Zubereitung, Verarbeitung, Verpackung, Transport und Lagerung sowie infolge von Umwelteinflüssen im Lebensmittel vorhanden ist. 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 jeweilige

Höchstgehalten (HG) 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 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 2004 ist veröffentlicht unter: „Empfehlung der Kommission über ein koordiniertes Kontrollprogramm der Gemeinschaft für das Jahr 2004 zur Sicherung der Einhaltung der Rückstandshöchstgehalte von Schädlingsbekämpfungsmitteln vom 9. Januar 2004“ im Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaft Nr. L 16/60; 23.1.2004.

#### 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 Stoffwechselfvorgänge.

#### 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 Moschusxylol und Moschusketon 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 b.a.w. 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 sowie Fusarientoxine und Ochratoxin A (OTA).

#### **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.

#### **Ochratoxin A**

Stoffwechselprodukt von Schimmelpilzen mit leber- und nierenschädigender Wirkung. Wärme und Feuchtigkeit fördern die

Ochratoxinbildung. Es kommt vorwiegend in Getreide, Kaffeebohnen und ölhaltigen Samen vor. In Lebensmitteln tierischer Herkunft, z. B. Milch, kann es nachgewiesen werden, wenn die Tiere mit ochratoxinhaltigem 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 HCB, DDT, aber auch PCB.

#### **Organozinnverbindungen**

Zur Gruppe der zinnorganischen Verbindungen (Organozinnverbindungen) werden Verbindungen zusammengefasst, in denen das Schwermetall Zinn mit organischen Bindungspartnern wie Alkyl- oder Arylgruppen chemisch gebunden ist. Diese Verbindungen haben u. a. mulluskizide Wirkungen. Aufgrund dieser Eigenschaften werden sie in Unterwasseranstrichen von Schiffen zur Verhinderung von Muschel- oder Seepockenansatz an den Schiffsrümpfen als sog. Antifoulingmittel verwendet. Als Folge dieser Verwendung kommt es in der aquatischen Umwelt zu Kontaminationen der darin vorkommenden Organismen. Die stark toxischen Wirkungen und die in diesem Zusammenhang beobachteten Schädigungen bestimmter aquatischer Organismen waren Anlass zu Restriktionen bei der Verwendung von Organozinnverbindungen.

#### **PCB (Polychlorierte Biphenyle)**

wurden früher industriell viel verwendet (z. B. technische Öle, Wärmeüberträger, Weichmacher für Kunststoffe). PCB ist ein Gemisch aus einer Vielzahl von Einzelverbindungen (Komponenten) unterschiedlichen Chlorierungsgrades. PCBs werden schwer abgebaut und gelangen über Boden, Wasser und Futtermittel in die menschliche Nahrungskette. In Lebensmitteln tierischer Herkunft häufig anzutreffen sind die Komponenten PCB 138, PCB 153, PCB 180.

**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 Prozent der Messwerte liegen; zehn Prozent hingegen liegen über dem 90. Perzentil.

**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.

**Polybromierte Diphenylether (PBDE)**

Polybromierte Diphenylether (PBDE) finden als Flammschutzmittel in Kunststoffen im Elektronikbereich, in synthetischen Wohnraumtextilien und Polstermaterialien weltweit Anwendung. PBDE umfassen mehr als 200 Einzelverbindungen. Sie sind wie andere Halogenkohlenwasserstoffe gut fettlöslich und chemisch stabil. Sie werden daher vermehrt in Umweltproben nachgewiesen.

**Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)**

PAK ist eine Sammelbezeichnung für mehrere hundert Einzelverbindungen von kondensierten, aromatischen Kohlenwasserstoffen. Einige der PAK-Komponenten sind krebserzeugend 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. Diese Verbindung

wird häufig als Bezugsstoff bei der analytischen Erfassung und der toxikologischen Beurteilung von PAK-Belastungen 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(ghi)perylen 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 „Bestimmungsgrenze“).

**Schwermetalle**

Bekannte Vertreter sind Blei, Cadmium, Quecksilber und Zinn. Schwermetalle können durch Luft, Wasser und Boden aber auch im Zuge der Be- und Verarbeitung in die Lebensmittel gelangen.

**Toxizität/toxisch**

Giftigkeit/giftig

**Ubiquitär**

Überall verbreitet

**Zearalenon**

Zearalenon wird als Stoffwechselprodukt der Fusarienpilze (*Fusarium graminearum*) gebildet. 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. 2004 wurde in Getreideerzeugnisse eine Höchstmenge von 50 µg/kg festgelegt.

**Zinnorganische Verbindungen**

Siehe Organozinnverbindungen

## FÜR DAS MONITORING ZUSTÄNDIGE MINISTERIEN

### **Bund**

Bundesministerium für Verbraucherschutz,  
Ernährung und Landwirtschaft  
Postfach 14 02 70 • 53107 Bonn  
Telefax: 0 18 88/529 42 62  
E-Mail: 313@bmvel.bund.de

### **Bundesländer**

Ministerium für Ernährung  
und Ländlichen Raum  
Baden-Württemberg  
Kernerplatz 10 • 70182 Stuttgart  
Telefax: 07 11/1 26 22 55  
E-Mail: poststelle@mlr.bwl.de

Bayerisches Staatsministerium für Umwelt,  
Gesundheit und Verbraucherschutz  
Rosenkavalierplatz 2 • 81925 München  
Telefax: 0 89/92 14-35 05  
E-Mail: poststelle@stmugv.bayern.de

Senatsverwaltung für Gesundheit, Soziales  
und Verbraucherschutz  
Oranienstr. 106 • 10969 Berlin  
Telefax: 0 30/90 28 20 60  
E-Mail: poststelle@sengsv.verwalt-berlin.de

Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt-  
schutz und Raumordnung des Landes  
Brandenburg  
Postfach 60 11 50 • 14411 Potsdam  
Telefax: 03 31/8 66 40 69  
E-Mail: poststelle@mlur.brandenburg.de

Senator für Arbeit, Frauen, Gesundheit,  
Jugend und Soziales  
Bahnhofplatz 29 • 28195 Bremen  
Telefax: 04 21/3 61 48 08  
veterinaerwesen@gesundheit.bremen.de

Behörde für Wissenschaft und Gesundheit  
Amt für Gesundheit und Verbraucherschutz  
Billstr. 80a • 20359 Hamburg  
Telefax: 0 40/4 28 37 35 97  
E-Mail: susanne.ising@bwg.hamburg.de

Hessisches Ministerium für Umwelt,  
ländlichen Raum und Verbraucherschutz  
Hölderlinstr. 1-3 • 65187 Wiesbaden  
Telefax: 06 11/44 78 97 71  
E-Mail: poststelle@hmulv.hessen.de

Ministerium für Ernährung,  
Landwirtschaft, Forsten und Fischerei  
Mecklenburg-Vorpommern  
Paulshöher Weg 1 • 19061 Schwerin  
Telefax: 03 85/5 88 60 25  
E-Mail: Im-presse@mvnet.de

Niedersächsisches Ministerium für den länd-  
lichen Raum, Ernährung, Landwirtschaft und  
Verbraucherschutz  
Calenberger Str. 2 • 30169 Hannover  
Telefax: 05 11/1 20 23 5  
E-Mail: poststelle@ml.niedersachsen.de

Ministerium für Umwelt, Naturschutz, Land-  
wirtschaft und Verbraucherschutz des Landes  
Nordrhein-Westfalen  
Schwannstr. 3 • 40476 Düsseldorf  
Telefax: 02 11/4 56 63 88  
E-Mail: poststelle@munlv.nrw.de

Ministerium für Umwelt und Forsten des  
Landes Rheinland-Pfalz  
Kaiser-Friedrich-Str. 1 • 55116 Mainz  
Telefax: 0 61 31/16 46 08  
E-Mail: poststelle@Muf.rlp.de

Ministerium für Frauen, Arbeit, Gesundheit  
und Soziales des Saarlandes  
Postfach 10 24 53 • 66024 Saarbrücken  
Telefax: 06 81/5 01 33 35  
E-Mail: poststelle@soziales.saarland.de

Sächsisches Staatsministerium für Soziales  
Albertstr. 10 • 01097 Dresden  
Telefax: 03 51/5 64 57 70  
E-Mail: poststelle@sms.sachsen.de

Ministerium für Gesundheit und Soziales des  
Landes Sachsen-Anhalt  
Turmschanzenstr. 25 • 39114 Magdeburg  
Telefax: 03 91/5 67 46 88  
E-Mail: poststelle@ms.Isa-net.de

Ministerium für Landwirtschaft,  
Umwelt und ländliche Räume des Landes  
Schleswig-Holstein  
Mercatorstraße 3 • 24106 Kiel  
Telefax: 04 31/9 88 54 16  
E-Mail: poststelle@sozmi.landsh.de

Thüringer Ministerium für Soziales, Familie  
und Gesundheit  
Postfach 90 03 54 • 99106 Erfurt  
Telefax: 03 61/3 79 88 50  
E-Mail: poststelle@tmsfg.thueringen.de

## FÜR DAS MONITORING ZUSTÄNDIGE 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

Landesamt für Verbraucherschutz und  
Landwirtschaft, Laborbereich Potsdam

Landesamt für Verbraucherschutz und  
Landwirtschaft, Laborbereich Frankfurt/Oder

### Bremen

Landesuntersuchungsamt für Chemie,  
Hygiene und Veterinärmedizin

### Hamburg

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

### Hessen

Staatliches Untersuchungsamt Hessen,  
Standort Kassel

Staatliches Untersuchungsamt Hessen, Stand-  
ort Wiesbaden

### Mecklenburg-Vorpommern

Landesveterinär- und Lebensmittelunter-  
suchungsamt Mecklenburg-Vorpommern,  
Rostock

### Niedersachsen

Niedersächsisches Landesamt für Verbraucher-  
schutz und Lebensmittelsicherheit, Lebens-  
mittelinstitut Braunschweig

Niedersächsisches Landesamt für Verbraucher-  
schutz und Lebensmittelsicherheit, Lebens-  
mittelinstitut Oldenburg

Niedersächsisches Landesamt für Verbraucher-  
schutz und Lebensmittelsicherheit, Veterinä-  
rinstitut für Fische und Fischwaren Cuxhaven

Niedersächsisches Landesamt für Verbraucher-  
schutz und Lebensmittelsicherheit,  
Veterinärinstitut Hannover

Niedersächsisches Landesamt für Verbraucher-  
schutz und Lebensmittelsicherheit, Veterinä-  
rinstitut Oldenburg, Außenstelle Stade

### Nordrhein-Westfalen

Chemisches und Lebensmitteluntersuchungs-  
amt der Stadt Aachen

Staatliches Veterinäruntersuchungsamt  
Arnsberg

Chemisches Untersuchungsamt der Stadt  
Bielefeld

Chemisches Untersuchungsamt der Stadt  
Bochum

Amt für Umweltschutz und Lokale Agenda  
der Stadt Bonn

Staatliches Veterinäruntersuchungsamt  
Detmold

Chemisches und Lebensmitteluntersuchungs-  
amt der Stadt Dortmund

Chemisches Lebensmitteluntersuchungsamt  
der Stadt Düsseldorf

Chemisches Untersuchungsinstitut im Amt für Kommunalen Umweltschutz der Stadt Duisburg

Chemisches und Geowissenschaftliches Institut der Städte Essen und Oberhausen

Chemisches Untersuchungsamt der Stadt Hagen

Chemisches Untersuchungsamt der Stadt Hamm

Institut für Lebensmittel- und Umweltuntersuchungen der Stadt Köln

Chemisches Untersuchungsinstitut der Stadt Leverkusen

Amt für Verbraucherschutz des Kreises Mettmann

Chemisches Landes- und Staatliches Veterinäruntersuchungsamt, Münster

Chemisches Untersuchungsamt der Stadt Leverkusen

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

Chemisches Untersuchungsamt des Kreises Viersen

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

Chemisches Untersuchungsinstitut Bergisches Land Wuppertal

#### **Rheinland-Pfalz**

Landesuntersuchungsamt Rheinland-Pfalz Fachbereich Tiermedizin 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 Verbraucher-, Gesundheits- und Arbeitsschutz 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

Landeslabor Schleswig-Holstein, Außenstelle Kiel I

#### **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

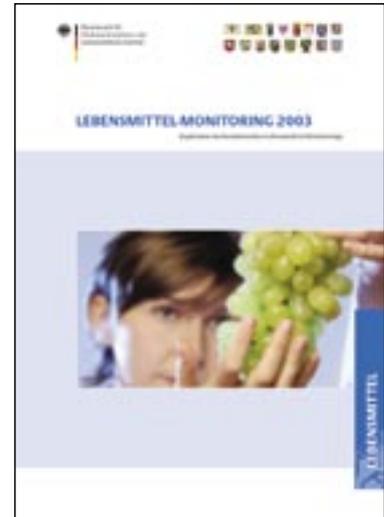
## VORANGEGANGENE LEBENSMITTEL-MONITORING-BERICHTE



**Lebensmittel-Monitoring 1995-2002**  
84 Seiten  
Preis: 1,72 Euro zzgl. Porto



**Lebensmittel-Monitoring 2002**  
64 Seiten  
Preis: 1,72 Euro zzgl. Porto



**Lebensmittel-Monitoring 2003**  
60 Seiten  
Preis: 2,10 Euro zzgl. Porto

## SELBSTDARSTELLUNG



**Sichere Lebensmittel - Umfassender Verbraucherschutz**  
Selbstdarstellung des BVL  
72 Seiten  
kostenlos

**Bitte richten Sie Ihre Bestellung an:**  
Bundesamt für Verbraucherschutz und  
Lebensmittelsicherheit  
Pressestelle  
Postfach 140162 • 53056 Bonn  
E-Mail: [poststelle@bvl.bund.de](mailto:poststelle@bvl.bund.de)  
Der Versand erfolgt gegen Rechnung.



## LEBENSMITTEL-MONITORING 2004

Das Lebensmittel-Monitoring ist ein System wiederholter repräsentativer Messungen und Bewertungen von Gehalten an unerwünschten Stoffen wie Pflanzenschutzmittel, Schwermetalle und andere Kontaminanten in und auf Lebensmitteln. Im Jahre 2004 wurde das Lebensmittel-Monitoring, wie bereits 2003, nach einem zweigeteilten Ansatz durchgeführt. Einerseits wurden Lebensmittel eines definierten Warenkorbes untersucht, um die Belastungssituation unter repräsentativen Beprobungsbedingungen weiter verfolgen zu können (Warenkorb-Monitoring), andererseits wurden zielorientiert aktuelle stoff- bzw. lebensmittelbezogene Fragestellungen in Form von Projekten bearbeitet (Projekt-Monitoring).

Im Jahr 2004 wurden insgesamt 4971 Proben in- und ausländischer Herkunft auf Pflanzenschutzmittelrückstände, Elemente (Schwermetalle), Nitrat, organische Kontaminanten und Mykotoxine untersucht. Bei einigen pflanzlichen Lebensmitteln traten relativ häufig messbare Rückstände von Pflanzenschutzmitteln auf. Die Probenanteile mit Gehalten über den gesetzlichen Höchstmengen lagen teilweise über 10 Prozent. Auffällig in dieser Hinsicht waren Gemüsepaprika, Kopfsalat, Rucola, Äpfel sowie einige Strauchbeerenarten. Bei Rucola wurde außerdem eine hohe Nitratbelastung festgestellt. Bei einigen der auf Mykotoxine untersuchten Lebensmittel kam es häufig zu positiven Befunden, die teilweise die Höchstmengen überschritten. Dies unterstreicht die Notwendigkeit, die Kontamination mit Mykotoxinen weiter zu beobachten und geeignete Maßnahmen zu deren Reduzierung einzuleiten. Die in einem Projekt durchgeführte Untersuchung von Fischen aus Südostasien auf Quecksilber bestätigte frühere Befunde, nach denen ältere Fische am Ende der aquatischen Nahrungskette stark mit diesem Schwermetall belastet sind.

### Übersicht der im Monitoring 2004 untersuchten Lebensmittel

#### Warenkorb

**Wurstwaren** • Brühwürste • **Getreide-Roggen-/Haferkörner** • **Schalenobst Ölsamen** • Erdnuss • Walnuss • Haselnuss • Mandeln • **Blattgemüse** • Kopfsalat • Feldsalat • Eisbergsalat • Rucola • Rotkohl • Porree • **Fruchtgemüse** • Tomate • **Beerenobst** • Erdbeere • **Kernobst** • Apfel • **Exotische Früchte** • Banane • **Fruchtsäfte** • Orangensaft

#### Projekte

Pflanzenschutzmittelrückstände in Strauchbeerenobst • Pflanzenschutzmittelrückstände in Gemüsepaprika • Polycyclische Moschusverbindungen in Forellen • Ochratoxin A in verschiedenen Lebensmitteln • Mykotoxine in Frühstückscerealien • Organozinnverbindungen und Schwermetalle in Muscheln • PAK und BTEX in Fischerzeugnissen • Quecksilberbelastung von Fisch aus Südostasien • Rückstände und Kontaminanten in Hering • 3-MCPD in Grundnahrungsmitteln mit dem Schwerpunkt Brot • Acrylamid in verschiedenen Lebensmitteln