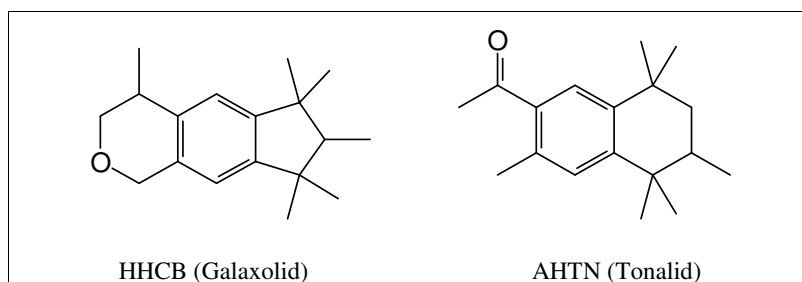


Forellen: 56 Proben

Im Rahmen eines Projektes des bundesweiten Lebensmittel-Monitorings wurden Forellen aus heimischer Fischzucht und aus dem Handel neben den Organochlorpestiziden und chlor- oder bromhaltigen Kontaminanten auch auf die Gruppe der Polycyclischen Moschusverbindungen (PCM) untersucht.

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 Östrogen-ähnliche Wirkung für AHTN.



In der Tabelle sind die Ergebnisse der Untersuchung von 56 Forellenproben zusammengefasst:

	DPMI (Cashmeran)	ADBI (Celestolid)	AHDI (Phantolid)	ATII (Traseolid)	HHCB (Galaxolid)	AHTN (Tonalid)	Moschus- keton
	Gehalte in mg/kg Fett						
min.	nn	nn	nn	nn	0,008	nn	nn
max.	nn	0,024	0,014	0,036	1,304	0,470	0,095
Mittelwert	nn	0,003	0,001	0,005	0,207	0,080	0,021
Median	nn	0,002	nn	nn	0,080	0,025	0,009

Die Ergebnisse zeigen, dass insbesondere die Stoffe Galaxolid und Tonalid in deutlichem Umfang Einzug in die Nahrungskette genommen haben. Die Gehalte an Galaxolid liegen jetzt 10fach über den Gehalten an Moschusketon.

Fische als Bioindikatoren

Als Bioindikatoren für Gewässer kamen Karpfen aus den Hafengebieten von Friedrichshafen und Immenstaad am Bodensee zur Untersuchung. Die Fische wurden als Mischproben auf folgende Stoffgruppen analysiert:

OCV (Organochlor-Pestizide und Kontaminanten), NM (Nitromoschus-Verbindungen), PCM (Polycyclische Moschusverbindungen), PBDE (Polybromierte Diphenylether), OZV (Organozinnverbindungen).

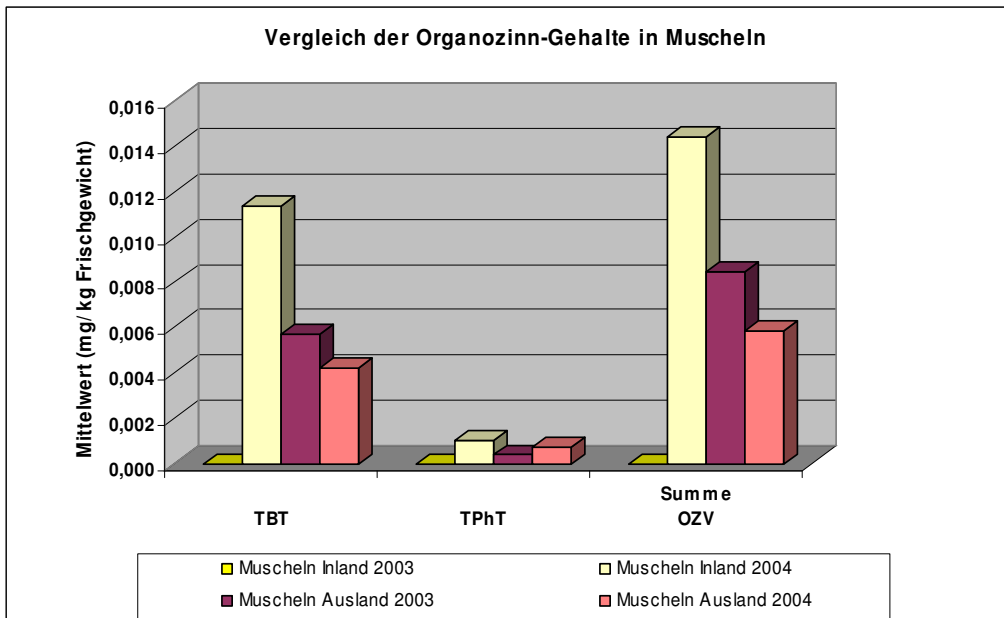
Dabei zeigte sich eine weitgehende Übereinstimmung der Schadstoffbelastung der Karpfen mit den Felchen aus dem Bodensee bezüglich OCV, PCB, PBDE sowie OZV, d.h. mit Gehalten weit unterhalb der Höchstmengen. Lediglich die Gehalte an Moschusketon waren in zwei Proben erhöht (0,15 und 0,32 mg/kg Fett).

In Neckarfischen wurde 2003 vom CVUA Freiburg eine hohe Belastung mit den beiden Polycyclischen Moschusverbindungen HHCB und AHTN festgestellt, die um das 10- bis 100fache über der Nitromoschus-Belastung lag. Bei den Bodensee-Karpfen liegt der mittlere HHCB-Gehalt mit 0,2 mg/kg Fett in der gleichen Größenordnung wie Moschusketon, der mittlere AHTN-Gehalt mit 0,06 mg/kg Fett deutlich niedriger. Im Neckar wurden die höchsten mittleren Gehalte in Brachsen (HHCB 5,3; AHTN 0,51 mg/kg Fett) und Güster (HHCB 6,3; AHTN 0,32 mg/kg Fett) nachgewiesen. Die Höhe der Gehalte ist sehr von der Fischart abhängig. In den Bodensee-Karpfen sind die Gehalte bei Bezug auf Frischgewicht vergleichbar mit denen von Barsch, Hecht und Zander aus dem Rhein bei km 211 und 370 (Untersuchungen von 2003).

In den Bodensee-Karpfen wurden außerdem Triclosan-methyl-Gehalte (Mittelwert: 0,02 mg/kg Fett) nachgewiesen, die jedoch niedriger lagen als in Rhein- und Neckarfischen 2003. Triclosan-methyl entsteht durch biologischen Abbau von Triclosan, das eine antimikrobiell wirksame Substanz mit einem breiten Wirkungsspektrum ist. Die häufigste Verwendung findet sie in verschiedenen Kosmetika, Seifen, Zahncremes sowie als Additiv zu Textilien und Folien, um diesen anti-bakterielle Eigenschaften zu verleihen.

Muscheln

Im Rahmen des Lebensmittelmonitoring-Projektes „Organozinn-Verbindungen und Schwermetalle in Muscheln“ kamen 9 inländische und 10 ausländische Proben aus dem Handel (davon je eine Probe



Venus- und Grünschalmuscheln sowie 6 Proben See- und 11 Miesmuscheln) zur Untersuchung auf die Organozinnverbindungen (OZV) Mono-, Di-, Tri- und Tetrabutylzinn sowie Mono-, Di-, Tri- und Tetraphenylzinn. Auffällig war – wie schon im Jahr 2003 festgestellt – die Dominanz der **Butylzinn-Verbindungen**. 94 % der See-/Miesmuscheln wiesen TBT-Gehalte auf (2003 entsprechend 72 %), wogegen TPHT nur in 31 % (2003: 17 %) der Proben an der Bestimmungsgrenze nachweisbar war. In zwei Proben Seemuschelfleisch lagen die Gesamt-OZV-Gehalte über 0,030 mg OZV/kg Frischgewicht.

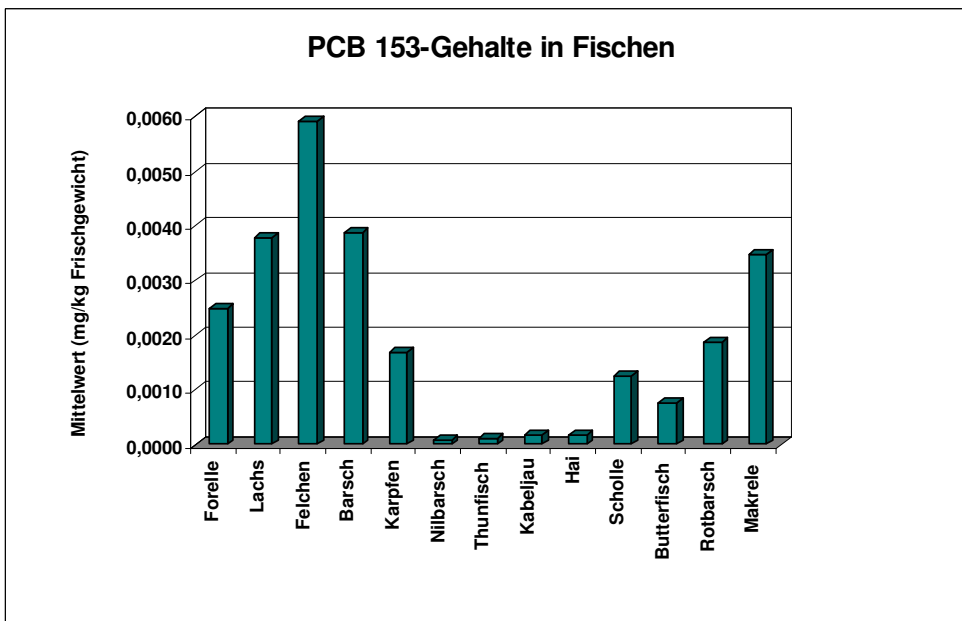
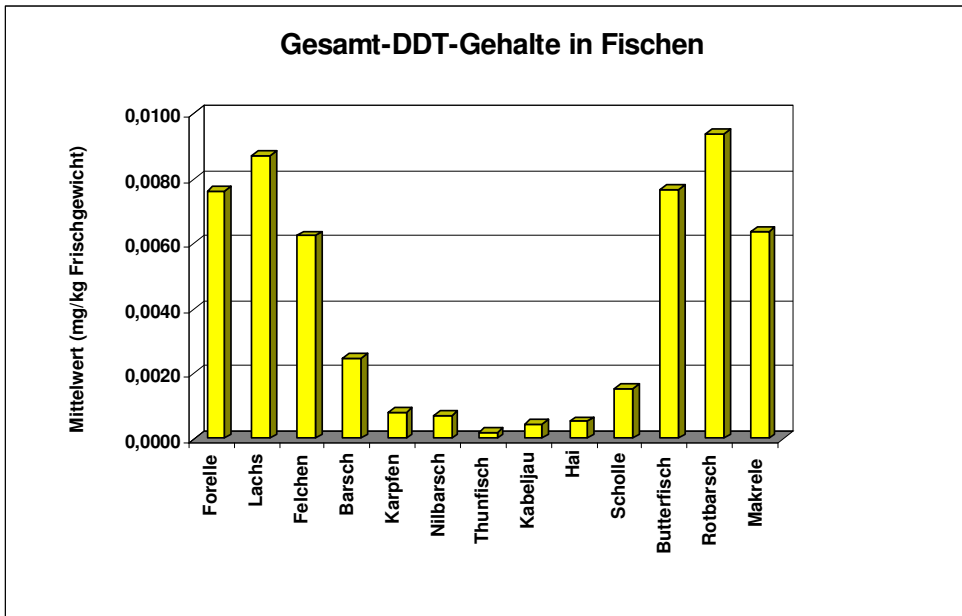
Im Vergleich zu 2003 war bei den inländischen Muscheln ein deutlicher Anstieg der OZ-Belastung zu erkennen, wogegen die ausländischen Produkte keine nennenswerte Veränderung aufwiesen.

9.3 Übersicht zur Belastung von Speisefischen - im Vergleich Zucht- und Wildfische (1998 – 2004)

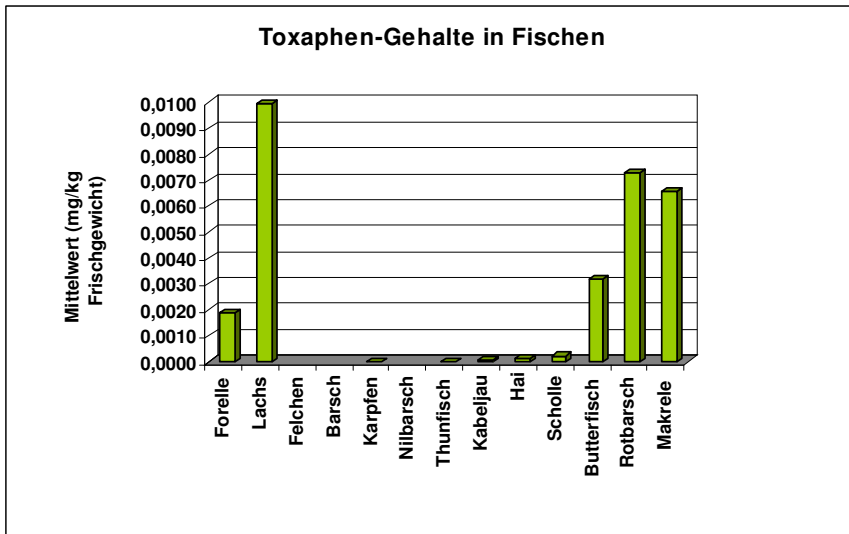
In einer amerikanischen Studie, die für großes Aufsehen sorgte, zeigten die Autoren anhand der Gehalte von 14 Organochlor-Kontaminanten auf, dass die Belastung von Zuchtlachs deutlich über der von Wildlachs läge. Diese Aussage wurde zum Anlass genommen anhand eigener Daten die Belastungen verschiedener Fischarten aus Aquakulturen mit denen von Wildfischen zu vergleichen. Zur Auswertung kamen - aus einer Datenrecherche über 7 Jahre - Fische, die in den Verkehr kommen, jedoch keine Fische aus Flüssen und Seen, die vorwiegend als Bioindikatoren zur Feststellung der Umweltbelastung untersucht werden. Statistisch erfasst wurden aus den Jahren 1998 bis 2004 insgesamt 319 Fische, davon 74 Proben Forellen aus Aquakulturen, 36 Lachse vorwiegend aus Aquakulturen und zum Vergleich Wildfische wie Felchen (9) , Barsch (9) und Karpfen (3) aus heimischen Seen - insbesondere dem Bodensee -, Nilbarsch (7) aus dem Viktoriasee in Tansania sowie Meeresfische wie Thunfisch (25), Kabeljau (13), Hai (5), Scholle (44), Butterfisch (6), Rotbarsch (65) und Makrele (23).

Als organische Kontaminanten wurden relevante Wirkstoffe, die häufig mit positiven Gehalten nachweisbar und z.T. typische Vertreter einer Wirkstoffgruppe sind, ausgewählt: HCB, Gesamt-DDT (DDT mit Metaboliten DDE und DDD), Dieldrin, PCB 52 (niederchlorierte Polychlorierte Biphenyle), PCB 153 (höherchlorierte Polychlorierte Biphenyle), Moschusxylol (Nitromoschusverbindungen), 2,4,6-Tribromanisol (bromierte Umweltkontaminanten), BDE 47 (Polybromierte Diphenylether), Summe Parlar (Toxaphen), Summe OZV (Organozinnverbindungen, z.B. Tributyl- und Triphenylzinn). Die Auswertung erfolgte auf Frischgewicht, da dieser Bezug die für den Verbraucher relevante Aussage zur Aufnahme der Stoffe direkt liefert.

Die mittleren Gehalte aller Kontaminanten bewegen sich in der Größenordnung von $< 0,0001$ bis $0,010$ mg/kg Frischgewicht und damit auf sehr niedrigem Niveau. Auch die Maximalwerte liegen bei allen Fischen deutlich unterhalb der zulässigen Höchstmengen. Die grafische Darstellung zeigt, dass die Fischarten Nilbarsch, Thunfisch, Kabeljau und Hai am geringsten mit nahezu allen organischen Kontaminanten belastet sind. Das weist auf eine Fischart-spezifische Anreicherung der Kontaminanten hin.

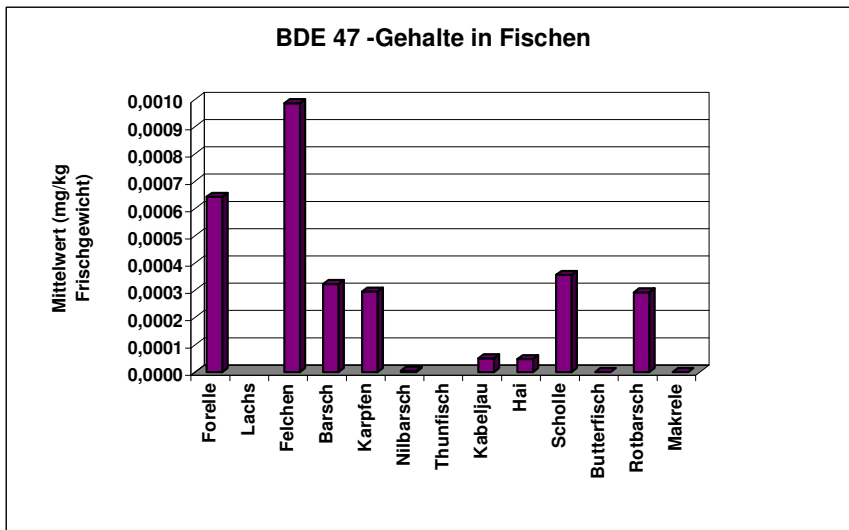


Für HCB, Gesamt-DDT, Dieldrin, PCB 52 und PCB 153 sind die Gehalte in Forellen und Lachsen aus Aquakulturen vergleichbar mit den Gehalten der Meeresfische Butterfisch, Rotbarsch und Makrele, wobei die Lachse i.d.R. etwas höher belastet sind als die Forellen. Die Fische aus einheimischen Seen sind im Vergleich zu den Zuchtfischen niedriger (HCB, Gesamt-DDT, Dieldrin) oder teilweise auch höher belastet (PCB 52 und 153).



Toxaphen ist deutlich höher in Lachsen als in Forellen nachweisbar. Eine Belastung in der gleichen Größenordnung weisen die Meeresfische wie Butterfisch, Rotbarsch und Makrele auf. Da Toxaphen in Deutschland nicht zur Anwendung kam, sind erfahrungsgemäß keine Gehalte in Wildfischen aus Seen und Flüssen nachweisbar. Die Belastung von Zuchtfischen resultiert aus dem Futtermittel, das überwiegend aus Meeresfischabfällen gewonnen wird. Diese Zusammenhänge sind anhand der Grafik deutlich sichtbar.

Die höchste Belastung mit Moschusxylol und Tribromanisol weisen die Zuchtforellen auf.



Das BDE 47, die Hauptkomponente der polybromierten Diphenylether (PBDE) in Fischen, ist auch in Forellen deutlich vorhanden. Da für Lachse entsprechende Ergebnisse fehlen - PBDE werden am CVUA Freiburg erst seit 2001 routinemäßig untersucht -, können hierzu keine Vergleiche gezogen werden. Höher als Forellen sind nur Felchen aus dem Bodensee belastet, Meeresfische dagegen geringer. Polybromierte Diphenylether (PBDE) werden in großen Mengen weltweit als Flammschutzmittel verwendet und haben sich inzwischen in der Nahrungskette angereichert. Rückstände der 6 relevanten PBDE-Kongenere BDE 28, 47, 99, 100, 153 und 154 werden mit einer Bestimmungsgrenze von 1,0 µg/kg Fett seit 2001 erfasst.

Untersuchungen auf Organozinn werden standardmäßig nur bei Fischen aus Flüssen und Seen durchgeführt. Bei 25 in- und ausländischen Forellen aus Aquakulturen, die 2000/1 auf Organozinnverbindungen untersucht wurden, ergaben sich keine positiven Befunde.

Eine allgemeine Aussage darüber, ob Fische aus Aquakulturen oder Wildfische stärker mit organischen Kontaminanten belastet sind, ist nach diesem Datenvergleich nicht möglich, da die Höhe der Schadstoffgehalte in erster Linie von der Fischart abhängt.