



Flussfisch-Monitoring zur Ermittlung der Schadstoffbelastung in Fischen aus Niedersachsen

1. Einleitung:

Wildlebende Flussfische können, abhängig von ihren Umgebungsbedingungen und Umwelteinflüssen, mit Kontaminanten und Rückständen belastet sein. Anders als beim Konsum von Fischen aus Aquakultur-Betrieben kann der Verzehr von frei lebenden Flussfischen daher mit gewissen Unwägbarkeiten verbunden sein.

Um häufigen Konsumenten von Flussfischen, z.B. Anglern und ihren Familien, ein Bild über die zu erwartende Belastungssituation in Wildfängen und daraus resultierende eventuelle Gesundheitsgefährdungen geben zu können, ist das Bundesinstitut für Risikobewertung (BfR) durch das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) gebeten worden, eine Bewertung der gesundheitlichen Risiken beim Verzehr von Flussfischen im Bezug auf polychlorierte Dibenzodioxine und Dibenzofurane (Dioxine) sowie auf dioxinähnliche polychlorierte Biphenyle (dl-PCB) abzugeben.

Grundlage dieser Bewertung waren Daten der Dioxindatenbank des Bundes und der Länder und die Datenbank des Bundesamtes für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL). Ein wesentliches Ergebnis dieser Bewertung war, dass die tolerierbare wöchentliche Aufnahmemenge (TWI) an Dioxinen und dl-PCB bei regelmäßigem Verzehr von Flussfischen, insbesondere Aalen, überschritten werden kann. In seiner Bewertung gelangte das BfR jedoch auch zu der Aussage, dass die vorliegenden Daten nicht ausreichend seien, um von einer für Deutschland repräsentativen Datenlage sprechen zu können. Insbesondere sei fraglich, ob die ermittelten Gehalte an Dioxinen und dl-PCB tatsächlich die Gehalte wieder spiegeln, denen der Verbraucher bei Verzehr von Wildfisch ausgesetzt ist.

Dies wurde in Niedersachsen zum Anlass genommen, ein Monitoring dieser Verbindungen in Fischen aus niedersächsischen Fließgewässern vorzunehmen. Für dieses Monitoring wurden der Aal und die Brasse gewählt. Der Aal kommt in nahezu allen Flüssen Deutschlands vor und ist infolge seines vergleichsweise hohen Fettgehaltes in besonderer Weise gefährdet, lipophile organische Kontaminanten anzureichern. Die Brasse ist als Vertreter der Weißfische ein beliebter Anglerfisch. Die Brasse ist in deutschen Flüssen ebenfalls weit verbreitet, besitzt aber einen deutlich niedrigeren Fettgehalt als der Aal.

Im Rahmen dieses Monitorings wurden Fische aus den Flüssen Elbe, Ems, Weser, Leda und Aller untersucht. Neben den eingangs erwähnten Verbindungsgruppen der Dioxine und dl-PCB wurden weitere Rückstände und Kontaminanten analysiert. Hierzu zählten Pestizide und Industriechemikalien aus dem Spektrum der chlorierten Kohlenwasserstoffe (CKW), Vertreter der Nitrososchwefelverbindungen und der perfluorierten Tenside (PFT) sowie die Schwermetalle Blei, Cadmium, Quecksilber. Es wurden insgesamt 152 Fische untersucht. Als weitere Fischart war die Untersuchung von Zander vorgesehen. Allerdings kam es lediglich zur Einsendung von zwei Fischen, so dass sich die nachfolgenden Betrachtungen auf die Ergebnisse der Brassens und der Aale beschränken.

2. Ergebnisse:

Nachfolgend finden sich die Ergebnisse zu den verschiedenen Verbindungsgruppen in Aalen und Brassen aus den Flüssen Elbe, Ems, Weser, Leda und Aller. Eine Auflistung aller Ergebnisse im Detail findet sich im Anhang.

2.1 Dioxine, Furane und dioxinähnliche PCB

Da die toxische Wirkweise der Dioxine und der dl-PCB ähnlich ist, besteht für diese Verbindungsgruppen seit 2006 EU-weit ein gemeinsamer Summengrenzwert, der in sog. Toxizitätsäquivalenten (WHO-TEQ) ausgedrückt wird. Nach der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 beträgt dieser Höchstgehalt in Muskelfleisch von Fischen und Fischereierzeugnissen 8,0 pg/g WHO-PCDD/F-PCB-TEQ, in Muskelfleisch von Aalen dagegen 12 pg/g WHO-PCDD/F-PCB-TEQ, jeweils bezogen auf Frischgewicht.

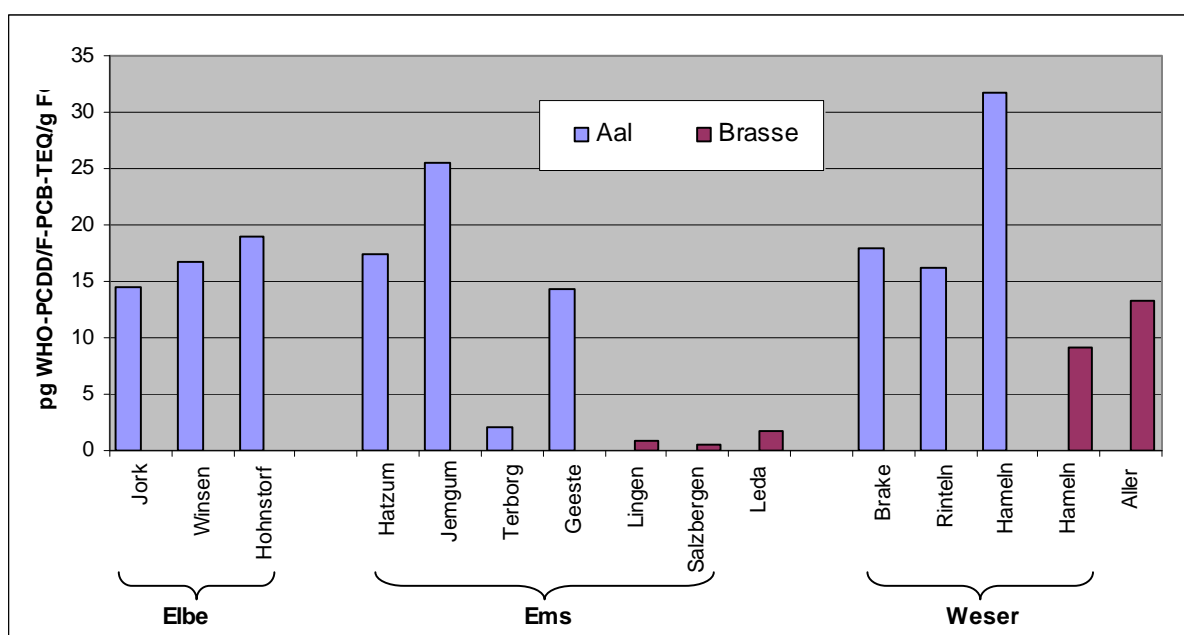


Abbildung 1: Mittlere Konzentrationen der Summe aus Dioxinen und dioxinähnlichen PCB in Aalen und Brassen aus Weser, Ems und Elbe sowie Leda und Aller.

Die Ergebnisse dieser Untersuchung zeigten für nahezu alle Aale ein Überschreiten des Höchstgehaltes von 12 pg WHO-PCDD/F-PCB-TEQ/g Frischgewicht für die Summe aus Dioxinen und dl-PCB an, lediglich eine Probe aus der Ems lag unterhalb dieses Gehaltes. Im Wesentlichen wurde das Kontaminanteninventar durch die dl-PCB bestritten, deren Konzentrationen zum Teil um den Faktor 10 höher lagen als die der Dioxine und Furane. Abbildung 1 zeigt die Summengehalte dieser Verbindungen in den verschiedenen Flüssen. Für die Aale ergaben sich danach keine maßgeblichen Konzentrationsunterschiede in den drei Flüssen Elbe, Ems und Weser.

Ein etwas anderes Bild zeichnet sich für die Brassen ab. Hier lagen die Konzentrationen in den Proben aus der Aller und der Weser ebenfalls oberhalb des Höchstgehaltes von 8 pg WHO-PCDD/F-PCB-TEQ/g Frischgewicht, in der Ems und in der Leda dagegen unterhalb dieses Wertes.

2.2 Chlorierte Kohlenwasserstoffe (CKW)

Zum Stoffspektrum der untersuchten CKW zählen Chlorpestizide und Industriechemikalien, deren Verwendung in Deutschland und den meisten europäischen Staaten seit einigen Jahren verboten ist. Infolge ihrer Persistenz und Bioakkumulierbarkeit lassen sich diese Verbindungen trotz Anwendungsverbots auch nach Jahren noch in der Umwelt nachweisen. So konnten in nahezu allen untersuchten Aalen Vertreter dieser Substanzgruppe nachgewiesen werden. Zu den Verbindungen mit den höchsten Positivraten zählen DDT einschließlich seiner Metabolite (92%), Hexachlorbenzol (89%) und alpha-Chlordan (72%).

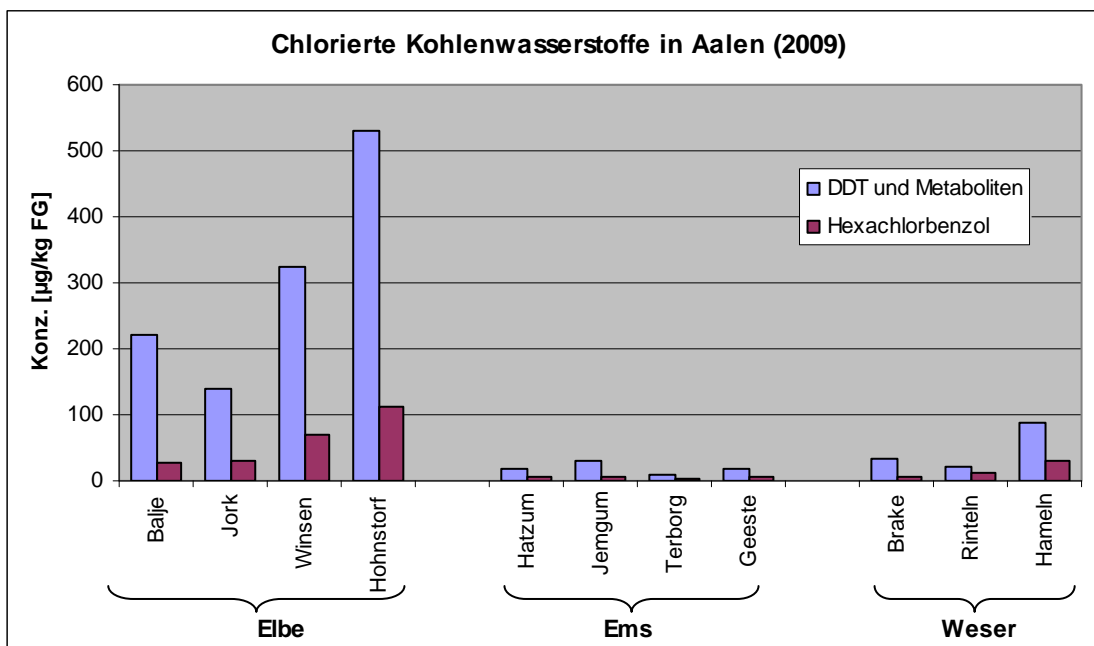


Abbildung 2: Mittlere Konzentrationen von chlorierten Kohlenwasserstoffen in Aalen aus Flüssen in Niedersachsen.

Die ermittelten Konzentrationen waren für die meisten Verbindungen gering, dennoch kam es auch zu Überschreitungen von zulässigen Höchstmengen, die nach der Rückstandshöchstmengenverordnung geregelt sind. Überschreitungen gab es für Hexachlorbenzol, beta-Hexachlorcyclohexan sowie DDT und die Summe seiner Metaboliten. Im Fall von Hexachlorbenzol lagen 24 von 92 untersuchten Proben oberhalb der Höchstmenge von 50 µg/kg Frischgewicht (FG), der Mittelwert aller Proben betrug immerhin 40 µg/kg FG. Man hat damit eine Höchstmengenausschöpfung von 90%. Bei DDT und der Summe seiner Metaboliten lagen die Konzentrationen in neun untersuchten Aalen oberhalb der zulässigen Höchstmenge von 500 µg/kg FG vor, der Mittelwert aller Proben betrug ca. 180 µg/kg. Für beta-Hexachlorcyclohexan wurden in sechs Proben Höchstmengenüberschreitungen ermittelt, wobei die zulässige Höchstmenge in diesem Fall bei 10 µg/kg FG liegt. Auffällig an den Aalproben waren zudem vergleichsweise hohe Gehalte an PCB in Elbe, Ems und Weser.

Aus Abbildung 2 wird deutlich, dass die Elbe einen Belastungsschwerpunkt für Hexachlorbenzol und DDT mitsamt seinen Metaboliten darstellt. Mit einer Ausnahme wurden alle Höchstmengenüberschreitungen in Proben aus der Elbe festgestellt.

Die Konzentrationen in der Elbe oberhalb des Stauwehrs Geesthacht (Probenahmeorte Winsen und Hohnstorf) waren dabei deutlich höher als im tidebeeinflussten Bereich der Unterelbe (Probenahmeorte Balje und Jorg).

Die Belastungssituation von Brassen mit chlorierten Kohlenwasserstoffen stellt sich anders dar. Chlorierte Kohlenwasserstoffe akkumulieren aufgrund ihrer lipophilen Eigenschaften insbesondere im Fettgewebe von Fischen. Da Brassen einen erheblich niedrigeren Fettgehalt als Aale besitzen, sind die Konzentrationen der CKW erwartungsgemäß erheblich niedriger. In keinem Fall kam es zu Höchstmengenüberschreitungen. Die Konzentrationen von DDT und Hexachlorbenzol lagen zumeist um einen Faktor von ca. 100 niedriger als in den untersuchten Aalen.

2.3 Nitro-Moschusverbindungen

Unter den Nitromoschusverbindungen wurden Moschus-Keton und Moschus-Xylol untersucht. Gesetzliche festgeschriebene Höchstmengen für diese beiden Verbindungen gibt es nicht. Nitromoschusverbindungen besaßen in der jüngeren Vergangenheit große Bedeutung als preiswerte Duftstoffe in Seifen sowie Haushalts- und Körperpflegemitteln. Über das Abwasser gelangten sie in die aquatische Umwelt. Durch weitreichende Beschränkungen der herstellenden Industrie sind die Gehalte in Fischen und biologischen Probenmaterialien in relativ kurzer Zeit stark zurückgegangen. Das zeigt sich auch in den hier untersuchten Fischen. Bei den Brassen waren lediglich in 2 von 57 Proben, bei den Aalen in 13 von 92 Proben Spuren dieser Verbindungen zu finden. Die Konzentrationen reichten bis ca. 5 µg/kg.

2.4 Perfluorierte Tenside (PFT)

Für die perfluorierten Tensiden gibt es derzeit noch keine gesetzlich festgeschriebenen Höchstmengen. Es existieren lediglich Empfehlungen, so wird vom BfR für Perfluorooctansulfonat (PFOS) ein Richtwert von 20 µg/kg vorgeschlagen, die Empfehlung der Europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA) liegt bei 30 µg/kg.

Aus Abbildung 4 ist ersichtlich, dass die höchsten Konzentrationen in Aalen der Elbe festgestellt wurden. Hier lagen die mittleren Konzentrationen an drei von vier Beprobungsorten oberhalb der Empfehlungen von BfR und EFSA. In der Ems zeigte sich für die Aale eine geringfügig niedrigere Belastungssituation. In den Brassen der Ems lagen die mittleren Konzentrationen mit einer Ausnahme in einer vergleichbaren Größenordnung wie bei den Aalen. Eine denkbare Ursache könnte in der Polarität der Verbindung liegen. PFOS ist deutlich weniger lipophil als die persistenten halogenierten CKW, eine Anreicherung erfolgt daher nicht im Fettgewebe. In der Folge weisen sowohl fettreiche wie auch fettarme Fische ähnliche Belastungen auf. Lediglich in der Weser und der Aller lagen die mittleren Konzentrationen von PFOS in Aalen wie auch in Brassen unterhalb der Empfehlungen des BfR.

Als zweite Verbindung der perfluorierten Tenside wurde Perfluorooctansäure (PFOA) gemessen. Die Konzentration von PFOA lag jedoch in allen untersuchten Proben unterhalb der analytischen Bestimmungsgrenze von 1 µg/kg.

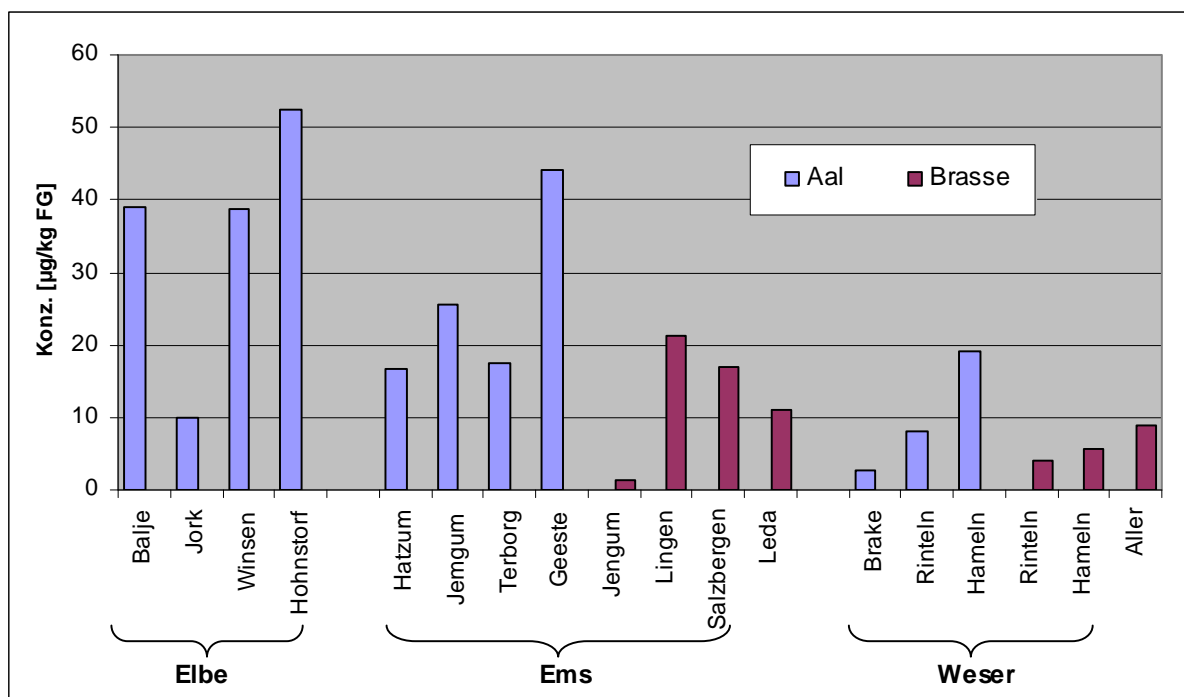


Abbildung 3: Mittlere Konzentrationen von Perfluorooctansulfonat (PFOS) in Aalen und Brassens aus Weser, Ems und Elbe sowie den Nebenflüssen Aller und Leda.

2.5 Schwermetalle (Blei, Cadmium, Quecksilber)

Die Schwermetalle Blei, Cadmium und Quecksilber sowie deren Verbindungen sind toxisch. Für Fische und Fischereierzeugnisse gelten die in den Verordnungen der Kommission (EG) Nr. 1881/2006 und 629/2008 festgelegten Höchstgehalte von 0,3 mg/kg für Blei, 0,05 mg/kg für Cadmium und 0,5 mg/kg für Quecksilber. Für das Muskelfleisch von Aalen gelten Höchstgehalte von 1 mg/kg bei Quecksilber und von 0,1 mg/kg bei Cadmium.

Tabelle: Höchstmengenausschöpfung bei Schwermetallen in Brassens und Aalen.

	Aal			Brasse		
	Positivrate	Mittelwert	HM Ausschöpfung	Positivrate	Mittelwert	HM Ausschöpfung
	%	mg/kg	%	%	mg/kg	%
Blei	36	0,050	16,7	39	0,019	6,3
Cadmium	74	0,003	6,3	15	0,003	5,8
Quecksilber	100	0,293	29,3	100	0,057	11,3

Abbildung 4 zeigt die mittleren Konzentrationen des Quecksilbers der im Rahmen des Monitorings untersuchten Fische. Die höchsten mittleren Konzentrationen wurden in Aalen der Elbe gefunden, wobei es keine ausgeprägten Unterschiede zwischen den Beprobungsorten gab. Niedrigere Gehalte wurden in Aalen der Ems gefunden. Höchstmengenüberschreitungen wurden für Quecksilber nicht festgestellt. Der über alle Aalproben gemittelte Gehalt lag bei 0,3 mg/kg, bei den Brassens betrug der mittlere Gehalt 0,06 mg/kg.

Auch für Blei und Cadmium wurden keine Höchstmengenüberschreitungen in den untersuchten Proben festgestellt. In der Tabelle sind die prozentualen Höchstmengenausschöpfungen dargestellt. Danach wird deutlich, dass die mittleren Gehalte der Schwermetalle weit von den gesetzlich festgelegten Höchstmengen entfernt sind.

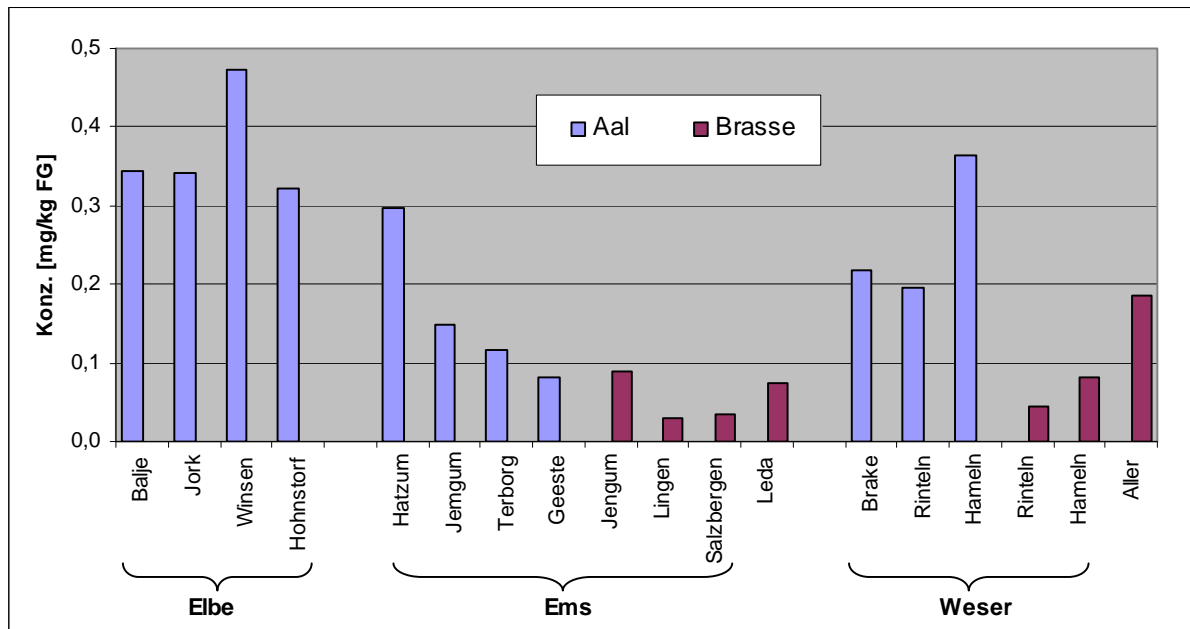


Abbildung 4: Mittlere Konzentrationen von Quecksilber in Aalen und Brassen aus Weser, Ems und Elbe sowie den Nebenflüssen Aller und Leda.

3. Zusammenfassung:

Die Ergebnisse dieser Untersuchung ergaben, dass es bei Dioxinen und dl-PCB mehrfach zu Überschreitungen von zulässigen Höchstmengen kam. Bei Aalen waren die Überschreitungen mit einer Ausnahme in den Proben aller Flüsse feststellbar. Bei Brassen kam es ebenfalls zu Überschreitungen von zulässigen Höchstmengen, diese waren jedoch auf Proben der Weser und der Aller beschränkt, während Proben der Leda und der Ems geringer belastet waren.

Bei den chlororganischen Pestiziden stellte die Elbe sich als Belastungsschwerpunkt heraus. In den Aalen der Elbe fanden sich fast alle der festgestellten Höchstmengenüberschreitungen, die durch die Verbindungen Hexachlorbenzol, beta-HCH sowie DDT und Metaboliten verursacht wurden. Es wurden bei 92 untersuchten Proben in 45 Fällen Höchstmengenüberschreitungen dieser Verbindungen festgestellt. Die Brassen waren gegenüber den Aalen erheblich geringer belastet.

Unter den perfluorierten Tensiden ließ sich Perfluorooctansulfonat mit einer Positivrate von 87% für Aale und mit einer Positivrate von 58% für Brassen feststellen. Perfluorooctansäure war dagegen in keiner Probe nachweisbar. Die Höhe der Belastung von Aalen in Elbe und Ems mit Perfluorooctansulfonat ist gemessen am BfR-Richtwert als kritisch zu beurteilen.

Die Belastung der Flussfische mit den Schwermetallen Blei, Cadmium und Quecksilber ist aus lebensmittelrechtlicher Sicht als unbedenklich einzustufen. Bei keiner von 152 untersuchten Probe kam es zu einer Höchstmengenüberschreitung.

4. Verzehrsempfehlung:

Aus den vorliegenden Untersuchungsergebnissen wird deutlich, dass Dioxine und dl-PCB wegen ihres ubiquitären Vorkommens in Flussfischen und der Höhe der ermittelten Konzentrationen diejenigen Stoffgruppen darstellen, von denen das größte Risiko für eine Gesundheitsgefährdung des Konsumenten ausgeht. Nach der Auffassung des Scientific Committee on Food (SCF) beträgt die tolerierbare wöchentliche Aufnahme (TWI) für die Summe aus Dioxinen und dl-PCB 14 pg WHO-PCDD/F-PCB-TEQ/kg Körpergewicht (KG). Auf der Basis dieses TWI-Wertes wurden vom BfR Referenzwerte ermittelt, die in Abhängigkeit von den Summenhalten aus Dioxinen und dl-PCB im Fisch Empfehlungen über die Menge und Häufigkeit des Fischverzehres zulassen. In der nachfolgenden Tabelle sind diese Referenzwerte vorgestellt.

Tabelle: Mögliche Aufnahme von Dioxinen und dl-PCB über den Verzehr von Fisch in Abhängigkeit von der Belastung im Fisch (nach Berechnungen des BfR).

Summengehalt an Dioxin und dl-PCB in Fisch	Summengehalt an Dioxin und dl-PCB in 200 g Fisch	Aufnahme Dioxin und dl-PCB über den Verzehr von 200 g Fisch*	Ausschöpfung TWI durch 200 g Fisch**	Ausschöpfung TWI in Wochen***
pg/g	pg/200g	pg/kg KG (bei 60 kg)	%	Anzahl Wochen
1	200	3,3	24	0,5
2	400	6,7	48	1
4	800	13,3	95	2
8	1600	26,7	190	4
10	2000	33,3	238	5
12	2400	40,0	286	6
20	4000	66,7	476	10
50	10000	166,7	1190	24

* bei einem angenommenen Körpergewicht (KG) von 60 kg

** tolerierbare wöchentliche Aufnahme TWI (PCDD/F) = 14 pg WHO-TEQ/kg KG/Woche laut SCF

*** unter Berücksichtigung einer zusätzl. tägliche Aufnahme von 1pg WHO-PCDD/F-PCB-TEQ/kg KG durch andere Lebensmittel

Aus der Tabelle wird deutlich, dass bereits der Verzehr einer Portion Fisch von 200 g mit einem Gehalt von 2 pg WHO-PCDD/F-PCB-TEQ/g Frischgewicht zu einer 48%-igen Ausschöpfung der tolerierbaren wöchentlichen Aufnahmemenge führt (für einen Erwachsenen mit einem Körpergewicht von 60 kg). Unter Berücksichtigung einer zusätzlichen täglichen Aufnahme von 1 pg WHO-PCDD/F-PCB-TEQ/kg Körpergewicht durch alle anderen Lebensmittel außer Fisch ergibt sich eine Ausschöpfung der tolerierbaren Aufnahmemenge für den Zeitraum einer Woche, d.h. eine 200 g Portion Fisch mit einem Gehalt von 2 pg WHO-PCDD/F-PCB-TEQ/g Frischgewicht sollte maximal ein Mal pro Woche verzehrt werden. Wenn ein zweimaliger Verzehr von Fisch pro Woche beabsichtigt ist, sollte der Gehalt an Dioxinen und dl-PCB 1 pg WHO-PCDD/F-PCB-TEQ/g Frischgewicht oder weniger betragen.

Bei Gehalten, die im Bereich der gesetzlich festgelegten Höchstmengen von 8 bzw. 12 pg WHO-PCDD/F-PCB-TEQ/g Frischgewicht liegen, führt der Verzehr einer 200 g Portion Fisch zu einer vollständigen Ausschöpfung der tolerierbaren Aufnahmemenge für einen Zeitraum von vier bzw. sechs Wochen.

Aale. Die im Rahmen dieses Monitorings untersuchten Aale wiesen Konzentrationen auf, die im Bereich von 14 bis 30 pg WHO-PCDD/F-PCB-TEQ/g Frischgewicht lagen, im Mittel betrug die Konzentration ca. 20 pg WHO-PCDD/F-PCB-TEQ/g Frischgewicht. Nach der Tabelle bedeutet der Verzehr einer 200 g Portion Fisch mit diesem Gehalt eine 10-wöchige Ausschöpfung der tolerierbaren Aufnahmemenge, d.h. Fisch mit einer Belastung in dieser Höhe sollte maximal alle 10 Wochen verzehrt werden. Angesichts des Umstandes, dass in nahezu allen untersuchten Aalen aus Elbe, Ems und Weser Höchstmengenüberschreitungen vorlagen, gelten diese Fische als nicht verkehrsfähig. Das Institut für Fische und Fischereierzeugnisse Cuxhaven rät daher auch grundsätzlich vom Verzehr von Aalen aus diesen Flüssen ab. Bei Aalen aus der Elbe kommt noch eine vergleichsweise hohe Belastung an Chlorpestiziden hinzu.

Brassen. Brassen aus der Ems und der Leda wiesen für die Summe an Dioxinen und dl-PCB Gehalte von 0,2 bis 4,7 WHO-PCDD/F-PCB-TEQ/g Frischgewicht auf. Aus der Tabelle ist ersichtlich, dass der Verzehr von Fisch mit einem Gehalt von 4 WHO-PCDD/F-PCB-TEQ/g Frischgewicht zu einer vollständigen Ausschöpfung der tolerierbaren Aufnahmemenge für die Dauer von zwei Wochen führt, d.h. Brassen aus diesen Flüssen sollten nicht häufiger als zweimal pro Monat verzehrt werden. Brassen aus der Weser und der Aller lagen in den Konzentrationen oberhalb der festgelegten Höchstmengen. Damit gelten diese Fische als nicht verkehrsfähig. Das Institut für Fische und Fischereierzeugnisse Cuxhaven rät daher vom Verzehr von Brassen aus Weser und Aller grundsätzlich ab.

(Stand 20.09.2010)