



Erfassung der Schadstoff- kontamination von Fischen

Bericht aus dem Jahr 2023



Erfassung der
Schadstoffkontamination
von Fischen im Freistaat Sachsen

Jahresbericht 2023

Dr. Alexandra Klinghardt

Inhaltsverzeichnis

1	Zielstellung	6
2	Material und Methode	7
3	Rechtliche Grundlage der Bewertung von Süßwasserfischen	8
3.1	Gesetzliche Höchstgehalte.....	8
3.2	Umweltqualitätsnormen in Biota	9
4	Bearbeitungsstand	11
5	Ergebnisse 2023	14
5.1	Probenumfang Fische	14
5.2	Ergebnisse der untersuchten Elbfische	15
5.2.1	Lindan	19
5.2.2	Hexachlorbenzol (HCB)	19
5.2.3	Polychlorierte Byphenyle (PCB).....	20
5.2.4	Dioxine/Furane und dioxinähnliche (dl-)PCB.....	22
5.2.5	Dichlordiphenyltrichlorethan (DDT) und Metaboliten.....	24
5.2.6	Cadmium (Cd)	24
5.2.7	Blei (Pb).....	25
5.2.8	Quecksilber (Hg)	25
5.2.9	Andere Metalle	28
5.2.10	Schadstoffgehalte in der Leber	29
5.3	Untersuchung auf Umweltqualitätsnormen (UQN)	30
5.3.1	Perfluorooctansulfonsäure (PFOS)	34
6	Empfehlungen für Angler	37

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Mittlere Stückmasse der untersuchten Elbfische von 1994 - 2023.....	14
Abbildung 2: Belastungsgrad der Proben 1994 - 2023, blau: mittlerer Überschreitungsindex [Prozent]	16
Abbildung 3: Mittlere Konzentration der geregelten Schadstoffe in Elbfischen 2023	17
Abbildung 4: Zusammenhang zwischen der Konzentration von PCB und Quecksilber von der Stückmasse in 2023	19
Abbildung 5: Entwicklung der mittleren Konzentration von Hexachlorbenzol in Elbfischen 1994 - 2023	20
Abbildung 6: PCB-Konzentrationen (Ballschmitter-Reihe) von Elbfischen 2023 an den Fangorten	21
Abbildung 7: Konzentration von PCB (Ballschmitter-Reihe) in Elbfischen von 2011 - 2023	22
Abbildung 8: Belastung von Fischen aus der Elbe bei Prossen mit Dioxinen/Furanen und dl PCB.....	24
Abbildung 9: Entwicklung der Quecksilberbelastung in Elbfischen von 2001 – 2023; Mittel-, Maximal- und Minimalwerte	26
Abbildung 10: Quecksilberbelastung der untersuchten Fischarten in der Elbe 2023	27
Abbildung 11: Entwicklung der Beziehung zwischen Quecksilberkonzentration und Stückmasse vom 1994 - 2023	28
Abbildung 12: Konzentration von PCB (Ballschmitterreihe) in Lebern von Elbfischen 2010 - 2023	29
Abbildung 13: Konzentration von DDT und Metaboliten in Lebern von Elbfischen 2010 - 2023	30
Abbildung 14: Belastung von Dioxinen/Furanen und dioxinartigen PCB von Elbfischen (Mischproben) in Relation zur Stückmasse	33
Abbildung 15: Konzentration von PFOS in Elbfischen 2018 – 2023.....	36

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Aktuelle Bestimmungsgrenzen für die Analytik des Labors des BfUL.	7
Tabelle 2: Gültige Höchstwerte von Schadstoffen in Fischen	9
Tabelle 3: Gültige Umweltqualitätsnormen	9
Tabelle 4: Einzelparameter auffälliger Fischarten in Prozent des zulässigen Höchstwertes 2023.	18
Tabelle 5: Konzentrationen an Dioxinen und Furanen (PCDD/F), dioxinartigen PCB (dl-PCB) und deren Summen (PCDD/F + dl-PCB) in Fischen (Mischproben) aus der Elbe 2023	23
Tabelle 6: Angaben über die Mischproben für die UQN-Untersuchungen 2023 außer Elbe.....	31
Tabelle 7: Konzentrationen von Hexachlorbenzol (HCB), Polybromierte Diphenylether (PBDE), Hexachlorbutadien (HCBd), Hexabromcyclododecan (HBCDD), Dicofol, Heptachlor und Heptachlorepoxyd sowie Quecksilber (Hg) und PFOS (Perfluorooctansulfonsäure) in Fischen aus der Elbe und weiteren sächsischen Fließgewässern.....	32
Tabelle 8: Konzentrationen an Dioxinen und Furanen (PCDD/F), dioxinartigen PCB (dl-PCB) und deren Summen (PCDD/F + dl-PCB) in Fischen aus sächsischen Fließgewässern.....	34
Tabelle 9: Konzentration von PFOS in Fischen sächsischer Gewässern 2023.	35

Abkürzungsverzeichnis

BfUL	Staatliche Betriebsgesellschaft für Umwelt und Landwirtschaft
dl-PCB	Dioxin-like PCB (dioxinähnliche PCB)
EFSA	Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit (European Food Safety Authority)
FS	Frischsubstanz
HW	Höchstwert
LfULG	Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie
LUA	Landesuntersuchungsanstalt für das Gesundheits- und Veterinärwesen Sachsen
PAK	Polyzyklische Aromatische Kohlenwasserstoffen
PCB	Polychlorierte Biphenyle
PCDD	Polychlorierte Dibenzodioxine
PCDF	Polychlorierte Dibenzofurane
TEQ	Toxizitätsäquivalente (Toxic Equivalents)
UQN	Umweltqualitätsnorm
WHO	Weltgesundheitsorganisation (World Health Organisation)

1 Zielstellung

Ziel der Untersuchungen sind Zuarbeiten zur Qualitätssicherung der Erzeugnisse aus den sächsischen Fischereiunternehmen sowie Aussagen zur Kontamination mit ausgesuchten Schadstoffen wie chlorierten Kohlenwasserstoffen und Schwermetallen. Die Untersuchung von Fischen aus der Elbe und anderen Flüssen auf Schadstoffe dient der Information von Anglern über die Genussfähigkeit sowie der Dokumentation des Belastungsgrades von Fischen und Fließgewässern. In Umsetzung der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie dienen die Untersuchungen der Kontrolle der Einhaltung von Umweltqualitätsnormen (UQN) und der Überprüfung des Effektes von Umweltschutzmaßnahmen im Bereich der Fließgewässer. Die Ergebnisse dienen der Fischereiverwaltung als Entscheidungshilfe und den Unternehmen als Argumentationshilfe bei der Vermarktung und der Öffentlichkeitsarbeit.

2 Material und Methode

Fische ausgewählter Arten und Größen werden durch Mitarbeiter des Referates Fischerei mittels Elektrofischerei gefangen und im Labor gemessen und gewogen. Die Verarbeitung der Fische erfolgt innerhalb von 24 Stunden. Zur Untersuchung wird der Filetanteil (Muskelfleisch) als der primär essbare Anteil des Fisches genutzt. Nicht zur Untersuchung gelangen dagegen Kiemen, Haut, Skelett und Innereien, weil sie für die menschliche Ernährung in der Regel ausscheiden. Gelegentlich werden bei größeren Fischen die Lebern untersucht, um über diesbezügliche Belastungen Aussagen treffen zu können. Der Filetanteil wird homogenisiert und für die weiteren Untersuchungen in der Staatlichen Betriebsgesellschaft für Umwelt und Landwirtschaft (BfUL), Geschäftsbereiche 4 und 5 – Landwirtschaftliche Untersuchungen sowie Umweltanalytik und Naturschutzmonitoring, entsprechend konfektioniert und bei -20°C gelagert. Die Bestimmungen der Rückstandskonzentrationen erfolgen nach den jeweiligen Standardverfahren für die entsprechenden Stoffe bzw. Stoffgruppen.

Die aktuellen Bestimmungsgrenzen für die Analytik in den Labors des BfUL für die betrachteten Verbindungen und Elemente betragen (Tabelle 1):

Tabelle 1: Aktuelle Bestimmungsgrenzen für die Analytik des Labors des BfUL.

Verbindung bzw. Element	Bestimmungsgrenze
■ Lindan	2 µg/kg
■ Hexachlorbenzol (HCB)	1 µg/kg
■ Summe Dichlordiphenyltrichlorethan (DDT)	4 µg/kg
■ Summe Polychlorierte Biphenyle (PCB)	10 µg/kg
■ Hexachlorbutadien (HCBd)	1 µg/kg
■ Pentachlorbenzol (PeCB)	1 µg/kg
■ Cadmium (Cd)	1 µg/kg
■ Blei (Pb)	10 µg/kg
■ Quecksilber (Hg)	2 µg/kg
■ Kupfer (Cu)	10 µg/kg
■ Zink (Zn)	10 µg/kg
■ Nickel (Ni)	1 µg/kg
■ Molybdän (Mo)	10 µg/kg
■ Thallium (Tl)	10 µg/kg
■ Arsen (As)	10 µg/kg
■ Selen (Se)	5 µg/kg

Sonderuntersuchungen von Fischen aus Prossen auf Dioxine, Furane und dl-PCB erfolgten in der Landesuntersuchungsanstalt für das Gesundheits- und Veterinärwesen Sachsen, Fachgebiet 2.5 Pestizide. Die Messunsicherheit beträgt bei diesen Stoffen ± 30 Prozent. Für alle Mischproben wurden gleichartige Untersuchungen durch die BfUL an ein Speziallabor vergeben, so dass auch für diese Stoffe eine sichere Bewertung erfolgen kann.

3 Rechtliche Grundlage der Bewertung von Süßwasserfischen

Zuständig für die lebensmittelrechtliche Überwachung von Nahrungsmitteln, die in Verkehr gebracht werden, ist das Sächsische Staatsministerium für Soziales und Verbraucherschutz (SMS). Zum Schutz der Verbraucher dürfen Fische beim gewerbsmäßigen Inverkehrbringen die festgesetzten Höchstmengen nicht überschreiten. Weil die von Anglern gefangenen Fische jedoch nicht in Verkehr gebracht werden dürfen und deshalb auch keine Kontrollpflicht seitens des SMS besteht, dienen die vom Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG) durchgeführten Untersuchungen der Eigenkontrolle und für Empfehlungen an den großen Personenkreis von Anglern.

Die lebensmittelrechtliche Bewertung erfolgt anhand folgender Regelwerke:

- Verordnung über Höchstmengen an Rückständen von Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmitteln, Düngemitteln und sonstigen Mitteln in oder auf Lebensmitteln (Rückstands-Höchst-mengenverordnung – RHmV) in der jeweils gültigen Fassung
- Verordnung (EU) 2023/915 der Kommission vom 25. April 2023 über Höchstgehalte für bestimmte Kontaminanten in Lebensmitteln und zur Aufhebung der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006

3.1 Gesetzliche Höchstgehalte

Die vom Gesetzgeber für bestimmte Schadstoffe festgelegten Höchstgehalte, auf deren Grundlage die Genussfähigkeit der Fische beurteilt und daraus resultierende Verzehrempfehlungen gegeben werden, sind keine statischen Werte, sondern beruhen auf wissenschaftlichen Bewertungen und Empfehlungen der Gesundheitsbehörden, wie der Weltgesundheitsorganisation (WHO) oder auch der Europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit (EFSA). Nationale Verordnungen werden durch EU-Verordnungen ersetzt, die in allen Ländern der Gemeinschaft gelten. Ziel dieser Verordnungen ist der Schutz der Verbraucher vor den Gefährdungen durch mit Rückständen verunreinigte Lebensmittel. Viele dieser Schadstoffe, deren Gefährlichkeit häufig erst nach einem langen und massiven Einsatz in Industrie und Landwirtschaft erkannt wurde, sind seit Jahrzehnten in der Herstellung und Anwendung verboten (z. B. seit 1977 DDT in der Bundesrepublik). Durch äußerst geringe Abbauraten sind sie auch Jahre oder Jahrzehnte nach ihrem Verbot noch in der Umwelt nachzuweisen und finden Eingang in die menschliche Nahrungskette. Für Stoffe, die einem Herstellungs- und Anwendungsverbot unterliegen, werden deshalb nach größeren Zeiträumen die zulässigen Höchstgehalte reduziert. Seit dem 1. Januar 2012 betrifft dies die Summe von sechs Marker- oder Indikator-PCB (PCB 28, 52, 101, 138, 153 und 180, nach BALLSCHMITER), für die bis 2011 ein Wert von 0,5 mg/kg Frischsubstanz (FS) galt und der ab 2012 auf ein Viertel dieses Wertes reduziert wurde. Aktuell gelten folgende Höchstwerte (Tabelle 2):

Tabelle 2: Gültige Höchstwerte von Schadstoffen in Fischen (in mg/kg Frischsubstanz)

Schadstoff	Höchstwert
■ Lindan	0,05
■ Hexachlorbenzol (HCB)	0,05
■ Polychlorierte Biphenyle (PCB) (Summe der sechs Ballschmitter-PCB)	0,125
■ Dichlordiphenyltrichlorethan (DDT) + Metaboliten	0,5
■ Cadmium (Cd)	0,05
■ Blei (Pb)	0,3
■ Quecksilber (Hg)	0,5 (Hecht 1,0)

3.2 Umweltqualitätsnormen in Biota

Die Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlamentes und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik (Wasserrahmenrichtlinie – WRRL) ist seit 2002 für alle Länder der EU gültig. Oberstes Ziel ist die „Vermeidung einer weiteren Verschlechterung sowie der Schutz und die Verbesserung des Zustands der aquatischen Ökosysteme und der direkt von ihnen abhängigen Landökosysteme“. Erreicht werden soll unter anderem ein guter ökologischer und chemischer Zustand der Oberflächengewässer. In sogenannten Tochterrichtlinien werden prioritäre Stoffe erfasst, die Anlass zur Besorgnis geben, weil sie toxisch und zumeist auch bioakkumulierend wirken. Die Einleitung dieser Stoffe in die Umwelt und die Gewässer soll deshalb innerhalb bestimmter Zeiträume komplett unterbunden werden. Für diese prioritären Stoffe sind Umweltqualitätsnormen (UQN) festgelegt, die in Biota zu untersuchen sind.

Tabelle 3: Gültige Umweltqualitätsnormen (jeweils bezogen auf das Gewebenassgewicht oder Frischsubstanz)

Krebse und Muscheln	
■ Fluoranthen	30 µg/kg
■ Benzo(a)pyren	5 µg/kg
Fische	
■ Quecksilber (Hg)	20 µg/kg
■ Hexachlorbenzol (HCB)	10 µg/kg
■ Hexachlorbutadien (HCBd)	55 µg/kg
■ Bromierte Diphenylether (Summe der Kongenere 28, 47, 99, 100, 153, 154)	0,0085 µg/kg
■ Dicofol	33 µg/kg
■ Perfluorooctansulfonsäure und ihre Derivate (PFOS)	9,1 µg/kg
■ Hexabromcyclododecan (HBCDD)	167 µg/kg
■ Heptachlor und Heptachlorepoxyd	0,0067 µg/kg
■ Dioxine und dioxinähnliche Verbindungen	6,5 ng/kg TEQ

Matrix für die Biotauntersuchungen ist grundsätzlich Fisch, für Fluoranthren und Polyzyklische Aromatische Kohlenwasserstoffen (PAK) sind es Krebs- und Weichtiere. Die Liste dieser Stoffe ist in festgelegten Zeitabständen einer Revision zu unterziehen. Dies ist mit der aktuell gültigen Richtlinie 2013/39/EU zur Änderung der Wasserrahmenrichtlinie (2000/60/EG) und der Richtlinie über Umweltqualitätsnormen (2008/105/EG) erfolgt. Diese Änderungsrichtlinie wird durch die novellierte Verordnung zum Schutz der Oberflächengewässer (Oberflächengewässerverordnung) vom 20. Juni 2016 (BGBl. S. 1373) in nationales Recht umgesetzt. Mit der Änderungsrichtlinie 2013/39/EU sind folgende Stoffe in Biota zu untersuchen, für die obenstehenden Umweltqualitätsnormen gelten (Tabelle 3). Die Biota-Untersuchungen der o. g. Stoffe sollen zu Trendbetrachtungen an den Überblicksmessstellen in der Elbe, der Freiberger, Zwickauer und Vereinigten Mulde und der Lausitzer Neiße sowie in weiteren bedeutenden Gewässern wie der Weißen Elster, Schwarzen Elster und Spree herangezogen werden. Das setzt kontinuierliche jährliche Messungen voraus. Auch die Trendparameter Anthracen, Cadmium, C10-C13 Chlorkalkane, Bis(2ethylhexyl)phthalat (DEHP), Hexachlorcyclohexan (HCH), Blei (Pb), Pentachlorbenzol, Tributylzinn und Quinoxifen werden, wie von der EU empfohlen, in Biota (Fischen) analysiert.

Die Auswertung der entsprechenden Stoffe zur Dokumentation der Umweltbelastung wird durch das LfULG, Abteilung 4 (Wasser, Boden, Kreislaufwirtschaft) Referat 44 (Oberflächenwasser, Wasserrahmenrichtlinie), vorgenommen.

Die Überprüfung und Kontrolle der Umweltqualitätsnormen in Biota ist damit grundsätzlich auf alle Wasserkörper auszudehnen, wodurch der Umfang der Arbeiten erheblich angewachsen ist. Die Methodik für die neu aufzunehmenden Stoffe wurde in den Laboren der BfUL eingearbeitet und organisatorisch abgesichert. Für den höheren Arbeits- und Untersuchungsaufwand wurden die erforderlichen Mittel und Ressourcen bereitgestellt.

2015 wurde begonnen, von einigen Gewässern Mischproben von Fischen auf die Einhaltung der UQN zu untersuchen. Dies erfolgt unterdessen für die Elbe jährlich und bei ausgewählten größeren Gewässern alternierend im dreijährigen Rhythmus. Die Fische dieser Gewässer werden anhand der mittels Mischproben vorgenommenen Analysen und den dabei gewonnenen Ergebnissen ebenfalls einer Wertung ihrer Verzehrreigenschaften unterzogen, um die Konsumenten der überwiegend angelfischereilich gefangenen Fische zu informieren.

4 Bearbeitungsstand

Die Untersuchungen begannen 1992 und erstreckten sich die ersten zwei Jahre auf die wichtigsten Wirtschaftsfischbestände an den bedeutendsten Vorflutern Sachsens. Nachdem die Analysen von Karpfen und Forellen keine Belastung mit den untersuchten Schadstoffen ergaben, wurden die Untersuchungen auf die Angelfische in den größeren Fließgewässern ausgedehnt. Insgesamt wurden von 1992 bis 2023 Schadstoffanalysen von über 3.500 Fischproben angefertigt. Da unter diesen Proben eine Reihe von Mischproben enthalten sind, ist die Anzahl der bearbeiteten Fische erheblich höher. Allein 2.914 Elbfischproben wurden seit dem 1994 begonnenen Untersuchungsprogramm mit fünf festen Probenahmestellen statistisch ausgewertet. Damit wurden allein aus der Elbe 2.835 kg Fische im Referat Fischerei in Königswartha für die nachfolgenden Analysen aufgearbeitet. Mit den Proben des Jahres 2023 liegt eine komplette Untersuchungsreihe für die Elbe für 30 Jahre vor, die nicht nur ein hervorragendes Zahlenmaterial darstellt, sondern deren Bedeutung gleichfalls in der Dokumentation der Gesundheit, Entwicklung und Überwachung dieses Flusses liegt. In den zurückliegenden Jahren wurden insgesamt 21 Fischarten für die Untersuchungen gefangen, wobei elf Fischarten über 98 Prozent aller gefangenen Individuen stellen. Die Arten Döbel und Blei sind die häufigsten Arten. Sie gelten bei der Bewertung und dem Vergleich der Gewässerbelastung mit Schadstoffstoffen bundesweit als Standardarten. Der Fang wenigstens einer dieser zwei Arten ist an jeder Probenahmestelle der sächsischen Elbe möglich, wenn auch nicht immer in den gewünschten Größenklassen. Die Zusammensetzung aller anderen gefangenen Arten entspricht etwa der, die auch von Anglern aus der Elbe gefangen und dem individuellen Verzehr zugeführt werden.

An der Zusammensetzung der Fischarten ist auch die Verbesserung der Gewässergüte der Elbe nachzuvollziehen. Die ehemals vom Aussterben bedrohte und ganzjährig geschonte Fischart Nase konnte inzwischen aufgrund einer guten Populationsentwicklung für den Fischfang freigegeben werden. Seit 2012 wird sie regelmäßig untersucht. Da diese Art aufgrund ihrer Ernährungsweise auf der untersten trophischen Stufe steht, dient sie gewissermaßen als nur wenig belastete „Nullvariante“ bei der Auswertung der Daten. Eindrucksvoll ist das beim Vergleich der Belastung mit Quecksilber zu sehen (siehe Kapitel 5.1.8).

Neben der Elbe wurden alle größeren Flüsse, beginnend von der Lausitzer Neiße bis zur Weißen Elster, von 1993 bis 1997 beprobt. In den Jahren 2000 und 2001 wurden abermals Karpfen ausgewählter Einzugsgebiete aus Teichwirtschaften auf Schadstoffkontaminationen untersucht, wobei deren Belastungen als extrem gering beurteilt wurden. 2002 und 2003 wurden nach dem Hochwasserereignis wieder Fische aus dem Erzgebirge (Chemnitz und Freiburger Mulde) beprobt, weil hier bedingt durch geogene und anthropogene Ursachen die Schwermetallkonzentrationen allgemein höher sind. Bei begründetem Bedarf oder in Verdachtsfällen kann eine Beprobung fraglicher Gewässer erfolgen, ebenso kann im

Zusammenhang mit der Verpachtung von Gewässern entschieden werden, ob eine Schadstoffanalyse sinnvoll ist. Nachdem im Sommer 2005 bei Fischen aus der Mulde in Sachsen-Anhalt Konzentrationen verschiedener HCH-Isomere mit dem Mehrfachen des zulässigen Höchstwertes festgestellt wurden, sind zur Abklärung eventueller Belastungen im Herbst 2005 Fische aus dem benachbarten sächsischen Abschnitt der Mulde bei Bad Dübener See zur Untersuchung entnommen worden. Die untersuchten Schadstoffe lagen ausnahmslos in unkritischen und teilweise äußerst geringen Konzentrationen vor, so dass, anders als im Nachbarland, keine einschränkenden Maßnahmen und Empfehlungen aus Sicht des Verbraucherschutzes für den sächsischen Muldeabschnitt notwendig wurden.

In den Jahren 2006 bis 2009 beschränkten sich die Untersuchungen auf Fische aus der Elbe.

Im Jahr 2009 wurde zur Umsetzung der Oberflächengewässerverordnung, zur Methodenetablierung im Labor und für einen ersten Überblick mit der BfUL vereinbart, den bislang noch nicht analytisch quantifizierten Parameter Hexachlorbutadien (HCBd) mit ins Messprogramm aufzunehmen. Ab dem Jahr 2010 wurde dieser Stoff in den Untersuchungsumfang bei jeder Probe einbezogen.

Bei den Fischproben des Jahres 2011 wurden von den Polybromierten Diphenylethern (PBDE) 13 Kongenere untersucht. Zusätzlich wurde der Stoff Pentachlorphenol (PeCB) ins Untersuchungsprogramm aufgenommen.

Im Jahr 2010 wurde damit begonnen, in der Elbe und wichtigen Vorflutern in Sachsen biotabebezogene Trendermittlungen zur Umsetzung der sich aus europäischen Recht abzuleitenden Forderungen durchzuführen. Dies waren die Zwickauer und die Freiburger Mulde. Im Jahr 2011 wurden Weiße Elster und Lausitzer Neiße beprobt. 2012 wurden Fische aus der Spree und der Schwarzen Elster untersucht, 2013 turnusgemäß wieder die Mulden. Von Fischen dieser Flüsse werden aber ebenso die geregelten Schadstoffe zur Einschätzung der Genussfähigkeit analysiert und in diesem Rahmen mit ausgewertet.

2014 wurden Fische aus der Weißen Elster bei Lützschena und dem Elstermühlgraben bei Elstertrebnitz an der westlichen Grenze zu Sachsen-Anhalt untersucht. Im Jahr 2015 wurde nach dem dreijährigen Turnus wiederkehrend die Schwarze Elster und die Spree beprobt, im Herbst 2016 abermals Fische der Mulden. Im Herbst 2017 sind nach diesem Rhythmus wieder die Fische aus Weißer Elster und Lausitzer Neiße untersucht worden. 2018 konnte aufgrund der extremen Trockenheit aus der Schwarzen Elster keine Fische gefangen werden. In der Spree im Bereich der Brandenburger Grenze konnten ebenfalls keine zu Untersuchungszwecken verwertbaren Fische gefangen werden. Dieser Abschnitt ist seit Jahren für seine Fischarmut bekannt, wahrscheinlich verursacht durch die hohe Eisenockerbelastung des Flusses.

Im Jahr 2019 wurden nach drei Jahren wieder Fische der Zwickauer und Freiburger Mulde beprobt. Die Beprobungen im Jahr 2020 in der Weißen Elster und der Lausitzer Neiße konnten planmäßigen durchgeführt werden. Im Jahr 2021 wäre turnusmäßig wieder die Schwarze Elster und Spree an der Reihe gewesen, was aufgrund des Wassermangels bzw. das Fehlen geeigneter Fische, nicht vollzogen werden konnte (vergl. Jahr 2019). Zusätzlich wurde 2021 dann allerdings die Vereinigte Mulde befischt. Auch 2022 gestaltete sich eine Befischung der geplanten Stellen in der Freiburger und in der Zwickauer Mulde aufgrund Fehlens geeigneter Fische schwierig und musste ausgesetzt werden. In 2023 wären die Weiße Elster und Lausitzer Neiße wieder an der Reihe gewesen, jedoch wurde in diesem Jahr nur eine Mischprobe aus Döbeln in der Lausitzer Neiße bei Zentendorf für die Analyse gefangen.

Im Rahmen der Biotauntersuchungen auf Umweltqualitätsnormen (UQN) kamen im Herbst 2015 erstmals zusätzlich zu den Proben aus den größeren Flüssen Mischproben von Fischen von 21 Gewässermessstellen zur Untersuchung, 2016 waren es zwölf Gewässermessstellen an zehn Gewässern, im Jahr 2017 elf Gewässermessstellen an zehn Gewässern, im Jahr 2018 zwölf Gewässermessstellen an zwölf Gewässern, im Jahr 2019 zehn Gewässermessstellen an acht Gewässern, im Jahr 2020 lediglich zwei Gewässermessstellen an zwei Gewässern, im Jahr 2021 sechs Gewässermessstellen an sechs Gewässern, in 2022 drei Gewässermessstellen an drei Gewässern und in 2023 vier Gewässermessstellen an vier Gewässern, von denen Fische nach dem beschriebenen Verfahren untersucht wurden. Alle Proben sind anhand der vorliegenden Analysenwerte und der geltenden lebensmittelrechtlichen Höchstwerte gleichfalls auf ihre Verzehrqualität als Teil des Arbeitsthemas in diesem Bericht ausgewertet worden.

5 Ergebnisse 2023

5.1 Probenumfang Fische

Im Herbst 2023 wurden im Rahmen des Untersuchungsprogramms des LfULG 100 Elbfische gefangen und als Einzelfische beprobt. Gleichfalls wurden von ausgewählten Fischarten Mischproben für die Biota-Untersuchungen auf UQN gebildet. Aus der Weißen Elster und Lausitzer Neiße, die turnusmäßig wieder an der Reihe gewesen wären, konnten 2023 leider keine zu Untersuchungszwecken verwertbaren Fische entnommen werden.

Die Probenahmestrecken in der Elbe zeichneten sich an fast allen Stellen wie schon in den Vorjahren trotz erheblichem Befischungsaufwands durch ein sehr eingeschränktes Fischartenspektrum bei fehlender Größenvarianz aus. Überwiegend wurden große Döbel, Bleie und Rapfen gefangen. Trotz eines reichlichen Jungfischaufkommens ist das Fehlen der mittleren Größen sehr auffällig. Die mittlere Stückmasse der Probefische bei Elbfischen lag 2023 in Strehla bei 1.646 g, in Prossen bei 1.451 g, in Pieschen bei 1.442 g, in Meißen bei 1.116 g und in Belgern bei 1.819 g. Für die Sonderuntersuchung von Fischen der Elbe am Grenzprofil auf Dioxine und Furane sowie dioxinähnlichen PCB wurden separate Mischproben von drei ausgewählten Arten an der Probestelle Prossen aufgearbeitet. Zusätzlich wurden von jeder Befischungsstrecke der Elbe separate Mischproben aus Döbeln oder Bleien für die Untersuchung der prioritären Stoffe in Biota angefertigt.

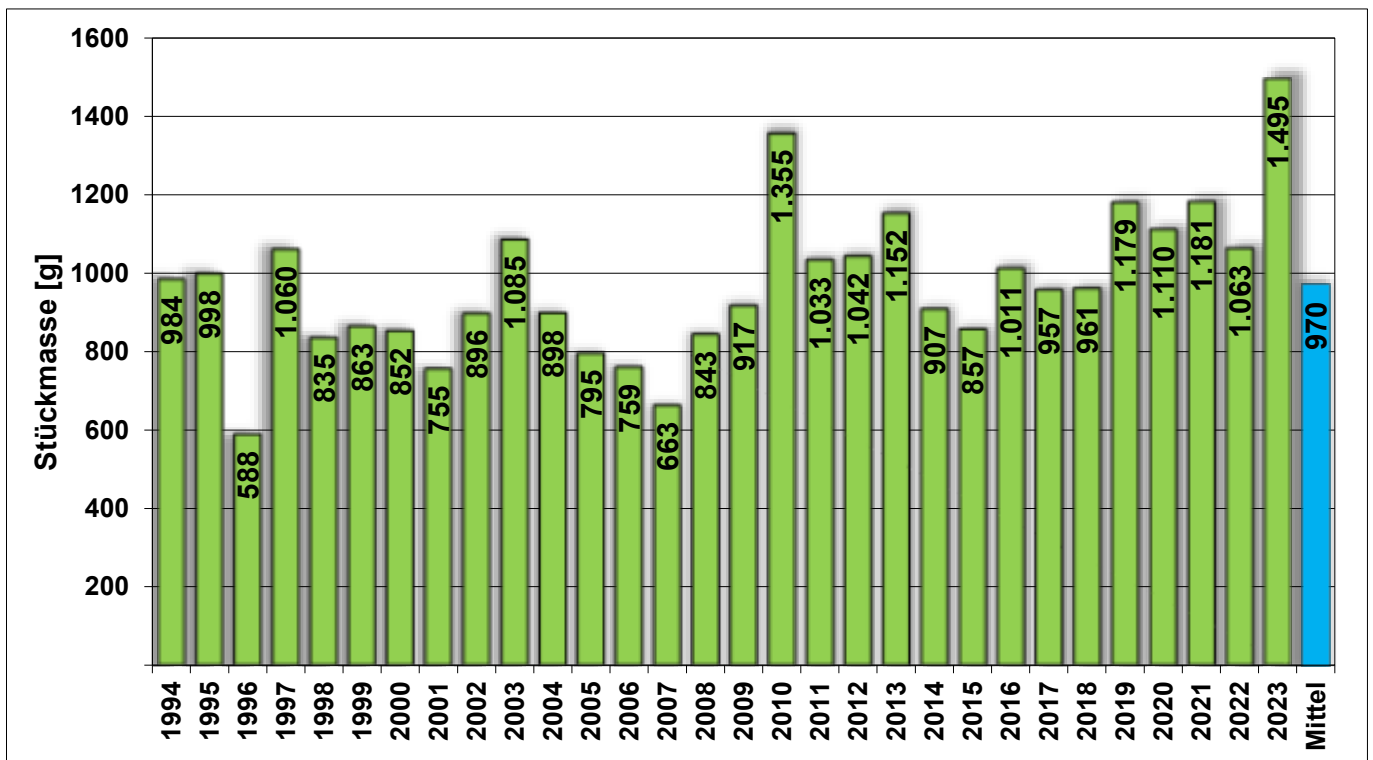


Abbildung 1: Mittlere Stückmasse der untersuchten Elbfische von 1994 - 2023

Folgende Probefische wurden im Herbst 2023 aus der Elbe entnommen: Aal (1), Aland (3), Barbe (3), Barsch (6), Blei (15), Döbel (35), Güster (2), Hecht (8), Nase (6), Rapfen (15), Wels (1), Zander (5). Die mittlere Stückmasse aller Fische betrug 1.495 g und lag damit deutlich über dem der letzten Jahre (Abbildung 1).

Der größte Fisch im Jahr 2023 war ein Wels mit 7.342 g (96,0 cm), kleinste Fische mit 192 g Stückmasse war ein Barsch (24,0 cm). Die größten Vertreter ihrer Art waren ein Döbel mit 2.244 g, ein Blei mit 2.156 g, eine Nase mit 1.444 g, und ein Rapfen mit 2.990 g. Der Fang der Fische in der Elbe erfolgte zwischen dem 16. Oktober und 24. Oktober. Darüber hinaus wurden aus vier sächsischen Fließgewässern (Lausitzer Neiße bei Zentendorf, Frohnbach, Große Röder bei Marienmühle und in der Flöha bei Heidersdorf) Fische zur Untersuchung auf Einhaltung von Umweltqualitätsnormen entnommen und davon zwei Mischproben aus jeweils einer Fischart gebildet. Die Analyseergebnisse der relevanten Schadstoffe kommen in diesem Rahmen ebenfalls zur Bewertung hinsichtlich der Qualität ihrer Verzehreigenschaften.

5.2 Ergebnisse der untersuchten Elbfische

Der Anteil der Fische mit Überschreitungen zulässiger Höchstwerte ist im Jahr 2023 gegenüber dem Vorjahr wieder leicht gestiegen. Bezogen auf die vorhergehenden fünf Jahre kann das Ergebnis der Schadstoffanalysen wegen der hohen mittleren Stückmasse elbespezifisch aber als gut betrachtet werden (Abbildung 2). Als Mittelwerte wären die Proben nicht zu beanstanden. Die Mittelwerte der geregelten Schadstoffe sind für die jeweiligen Probenahmestellen in Abbildung 3 grafisch wiedergegeben. Bei 21 Fischen wurden Überschreitungen eines Lebensmittelgrenzwerts festgestellt. Dies betraf die Stoffe PCB und Quecksilber. Die Überschreitungen gesetzlicher Höchstwerte sind in Tabelle 4 ersichtlich und belegt erneut, dass der hohe Anteil großer Fische ursächlich für die Häufung von Höchstwertüberschreitungen ist.

Hier sticht insbesondere ein Rapfen mit 2.131 g aus Prossen heraus, der bei 212 % des zulässigen Höchstwertes für Quecksilber und 144 % für PCB liegt. Auch bei weiteren Rapfen in Pieschen, Meißen und Strehla wurden Grenzwertüberschreitungen bei Quecksilber festgestellt. In 2023 wurde ebenfalls ein Aal mit 774 g analysiert der leicht über dem zulässigen Höchstwert von Quecksilber liegt. Die Tabelle 4 belegt erneut, dass der hohe Anteil großer Fische ursächlich für die Häufung von Höchstwertüberschreitungen ist. Diese Abhängigkeit ist ebenfalls in Abbildung 4 ebenfalls deutlich sichtbar.

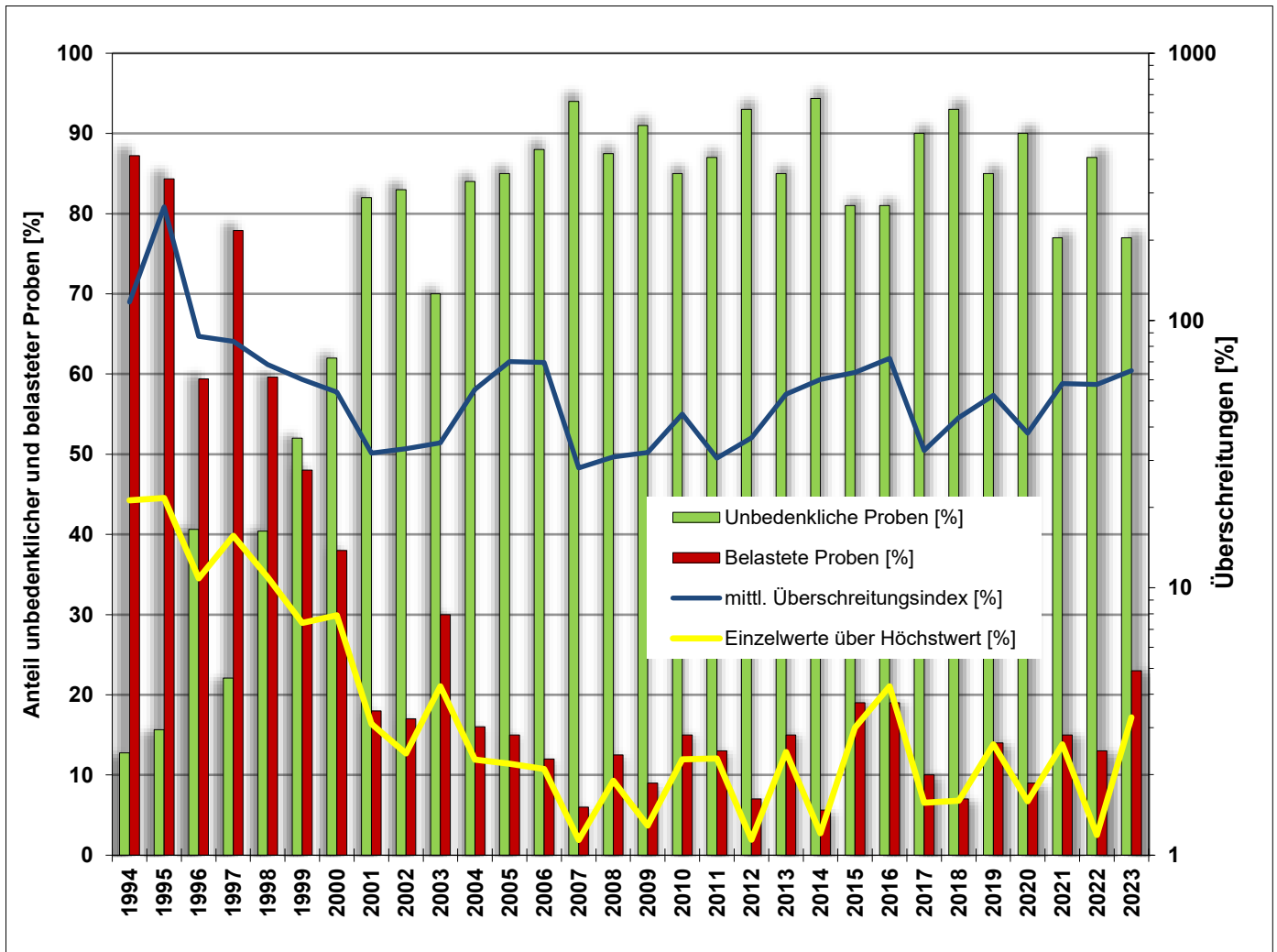


Abbildung 2: Belastungsgrad der Proben 1994 - 2023, blau: mittlerer Überschreitungsindex [Prozent], gelb: Einzelwerte über dem zulässigen Höchstwert [Prozent], beide Linien logarithmische Skalierung (rechte Achse)

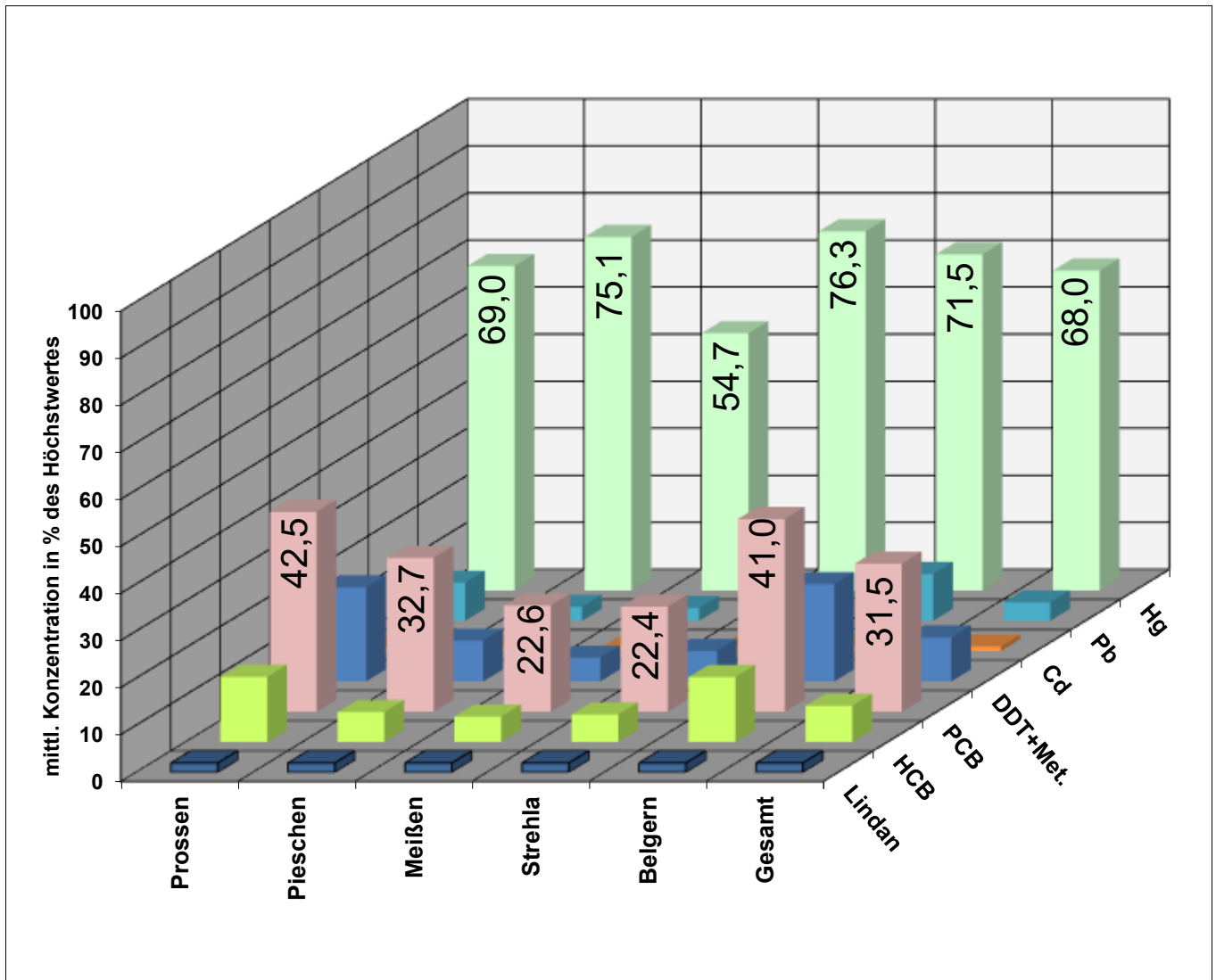


Abbildung 3: Mittlere Konzentration der geregelten Schadstoffe in Elbfischen 2023

Tabelle 4: Einzelparameter auffälliger Fischarten in Prozent des zulässigen Höchstwertes 2023.

Fangort	Fischart	Stückmasse [g]	PCB [% vom zulässigen Höchstwert]	Hg [% vom zulässigen Höchstwert]
Strehla	Rapfen	2.692		157,4
Strehla	Rapfen	1.720		132,2
Strehla	Döbel	1.428		101,0
Prossen	Rapfen	2.131	144,1	212,4
Prossen	Barsch	1.452		188,8
Prossen	Blei	1.944	122,2	
Pieschen	Rapfen	2.194		252,0
Pieschen	Rapfen	2.886		157,0
Pieschen	Barsche	1.232		146,4
Pieschen	Barsche	746		143,6
Pieschen	Zander	3.002		104,8
Meißen	Rapfen	2.990		202,4
Meißen	Rapfen	2.288		169,2
Meißen	Döbel	1.464		110,4
Meißen	Aal	774		100,8
Belgern	Aland	1.900		177,0
Belgern	Döbel	1.300		155,4
Belgern	Rapfen	2.446	118,6	136,6
Belgern	Wels	7.342		132,0
Belgern	Rapfen	2.042		118,8
Belgern	Rapfen	1.742		111,6
Strehla	Rapfen	2.692		157,4
Strehla	Rapfen	1.720		132,2

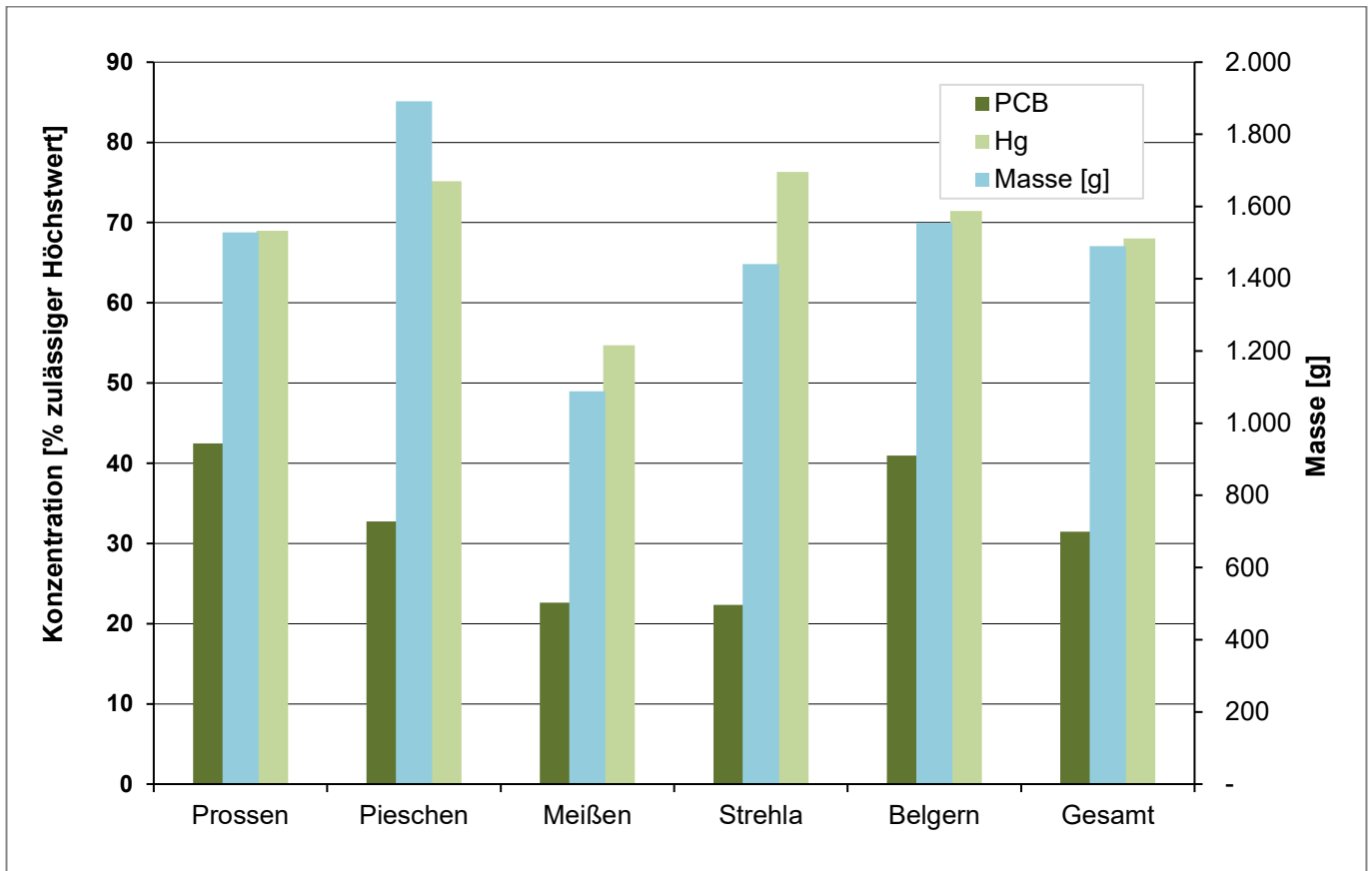


Abbildung 4: Zusammenhang zwischen der Konzentration von PCB und Quecksilber von der Stückmasse in 2023

5.2.1 Lindan

Lindan (γ -HCH – Hexachlorcyclohexan) wird seit 2000 in Fischen nur noch in Spuren nachgewiesen. Die Konzentrationen sind auch 2023 wie in den Vorjahren so gering, dass sie messtechnisch nicht bestimmt werden können. Sie liegen ausnahmslos unterhalb der Bestimmungsgrenze. Dies gilt auch für die Isomere α -, β - und ϵ -HCH. Es ergibt sich lediglich eine fiktive Belastung, die einer Konzentration von zwei Prozent des Grenzwertes entspricht.

5.2.2 Hexachlorbenzol (HCB)

Die mittlere Konzentration aller untersuchten Fische betrug 0,004 mg/kg FS. Das entspricht 7,7 Prozent des zulässigen Höchstwertes. Damit entspricht die Konzentration dem Vorjahr und liegt damit wieder bei dem niedrigsten Wert seit 1994. Die höchste Konzentration an HCB wies ein Rapfen mit 2.216 g aus Belgern auf mit einem Wert von 0,017 mg/kg FS der damit 34,4 % des zulässigen Höchstwertes. Fische mit benthivorer Ernährungsweise wie Blei, Güster, Barbe und der räuberische Rapfen weisen hier meist die höheren Werte auf, während die Werte in Hecht, Zander, Barsch und Aland nur etwa die Hälfte dieser Konzentrationen erreichen. Konzentrationen unterhalb der Bestimmungsgrenze wiesen neun Fische auf. Es handelt sich dabei primär um zwei Barsche (ca. 190 g), zwei Döbel (672 g und 980 g) sowie zwei Zandern (2.888 g und 3.002 g).

Die mittleren HCB-Konzentrationen liegen seit mehr als 25 Jahren (1998) unter dem zulässigen Höchstwert und befinden sich insgesamt auf niedrigem Niveau (Abbildung 5). Seit 2008 Jahre kam es nur einmal (2016) zu einer Überschreitung des zulässigen Höchstwertes bei einem Blei. Die Ergebnisse der Untersuchung von Mischproben aus der Elbe auf die Einhaltung der Umweltqualitätsnormen (UQN) bei HCB sind in Absatz 5.3 zu finden.

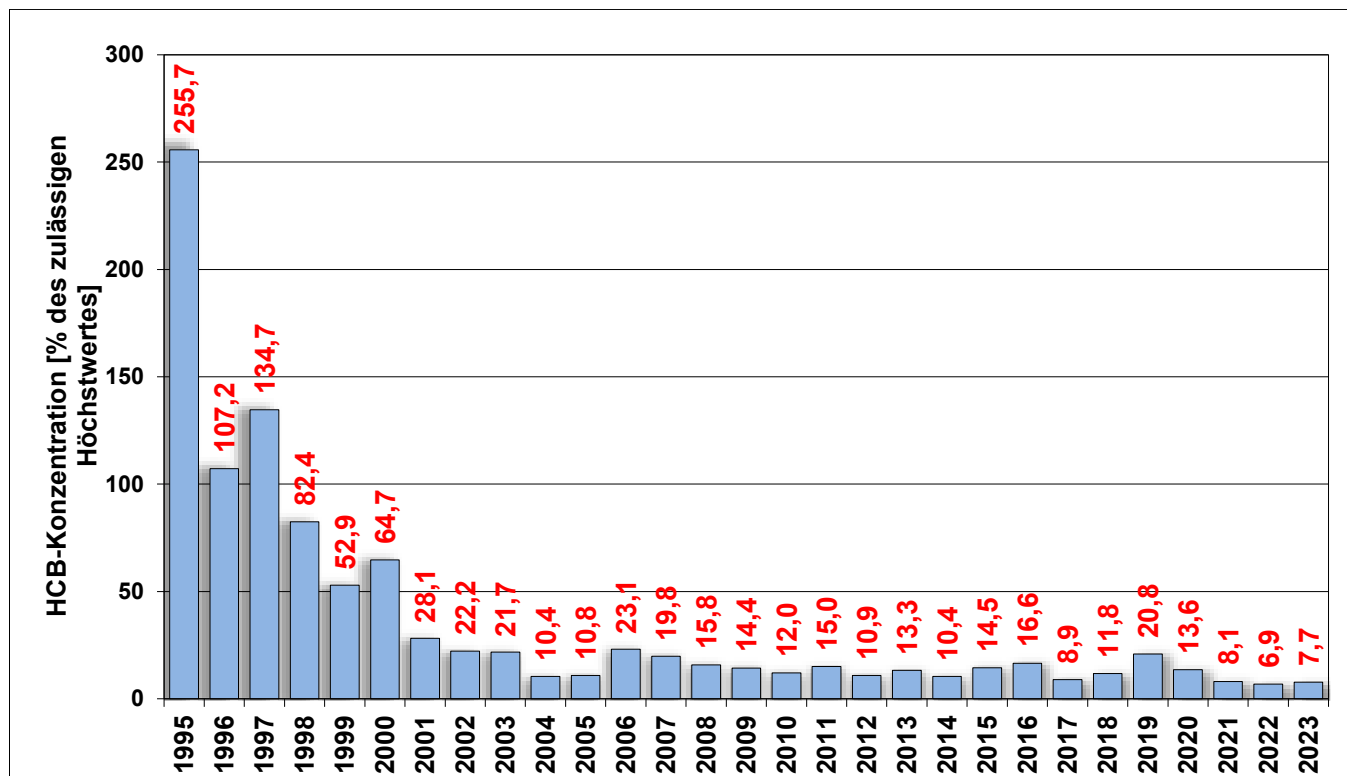


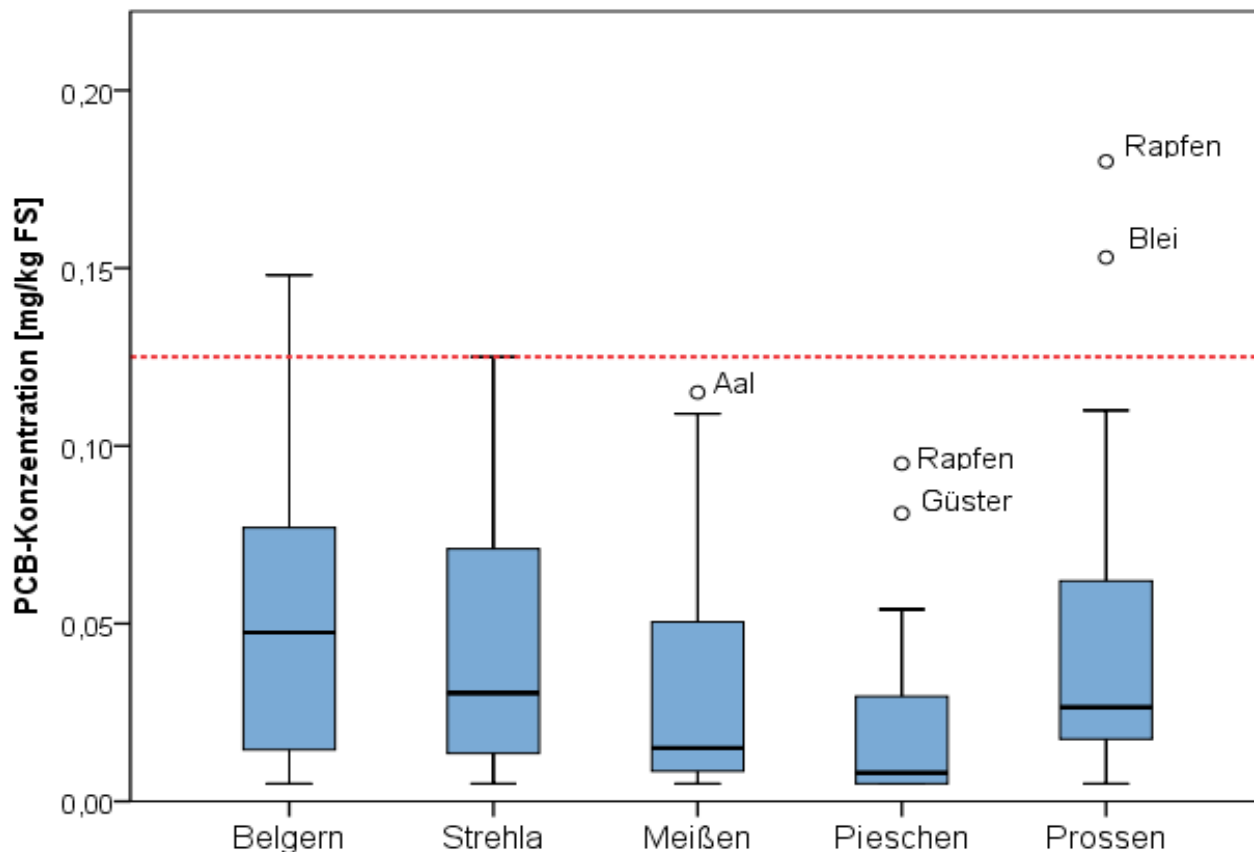
Abbildung 5: Entwicklung der mittleren Konzentration von Hexachlorbenzol in Elbfischen 1994 - 2023

5.2.3 Polychlorierte Byphenyle (PCB)

Die Konzentrationen der sechs Indikator-PCB sind gegenüber dem Vorjahr wieder leicht gesunken. Die mittlere Konzentration ergab einen Wert von 40 µg/kg FS, was einer Auslastung des lebensmittelrechtlichen Höchstwertes von 31,4 Prozent entspricht. Drei Fische überschritten diesen Wert. Es handelt sich um einen Rapfen und Blei aus Prossen sowie einen Rapfen aus Belgern (vergl. Tabelle 4; Abbildung 6). In dem Rapfen aus Prossen (2.131 g) wurde eine Konzentration von 0,18 mg/kg FS gemessen was einer Überschreitung von 144 % entspricht.

Gegenüber dem Vorjahr (49 µg/kg FS bzw. 28,2 Prozent des HW) konnte im Jahr 2023 wieder ein leichter Rückgang der mittleren Konzentrationen bei PCB gemessen werden. Die Konzentrationen und Auslastungen des Höchstwertes nach dessen Reduzierung im Jahr 2012 sind in Abbildung 7 dargestellt.

22 Proben wiesen Konzentrationen unterhalb der Bestimmungsgrenze auf. Das sind etwas mehr als in 2022, allerdings handelt es sich dabei nicht nur um kleinere Fische unterhalb 500 g Stückmasse. Beispielsweise ließen sich auch bei größere Zandern mit über 4000 g Stückmasse aus der Elbe bei Pieschen nur äußerst geringe Spuren der Indikator-PCB nachweisen, deren Höhe aber nicht quantifiziert werden konnte.



Rote Strichlinie: zulässiger Höchstwert. Die Zahlen neben den Extremwerten und Ausreißern geben die Art an.

Abbildung 6: PCB-Konzentrationen (Ballschmitter-Reihe) von Elbfischen 2023 an den Fangorten

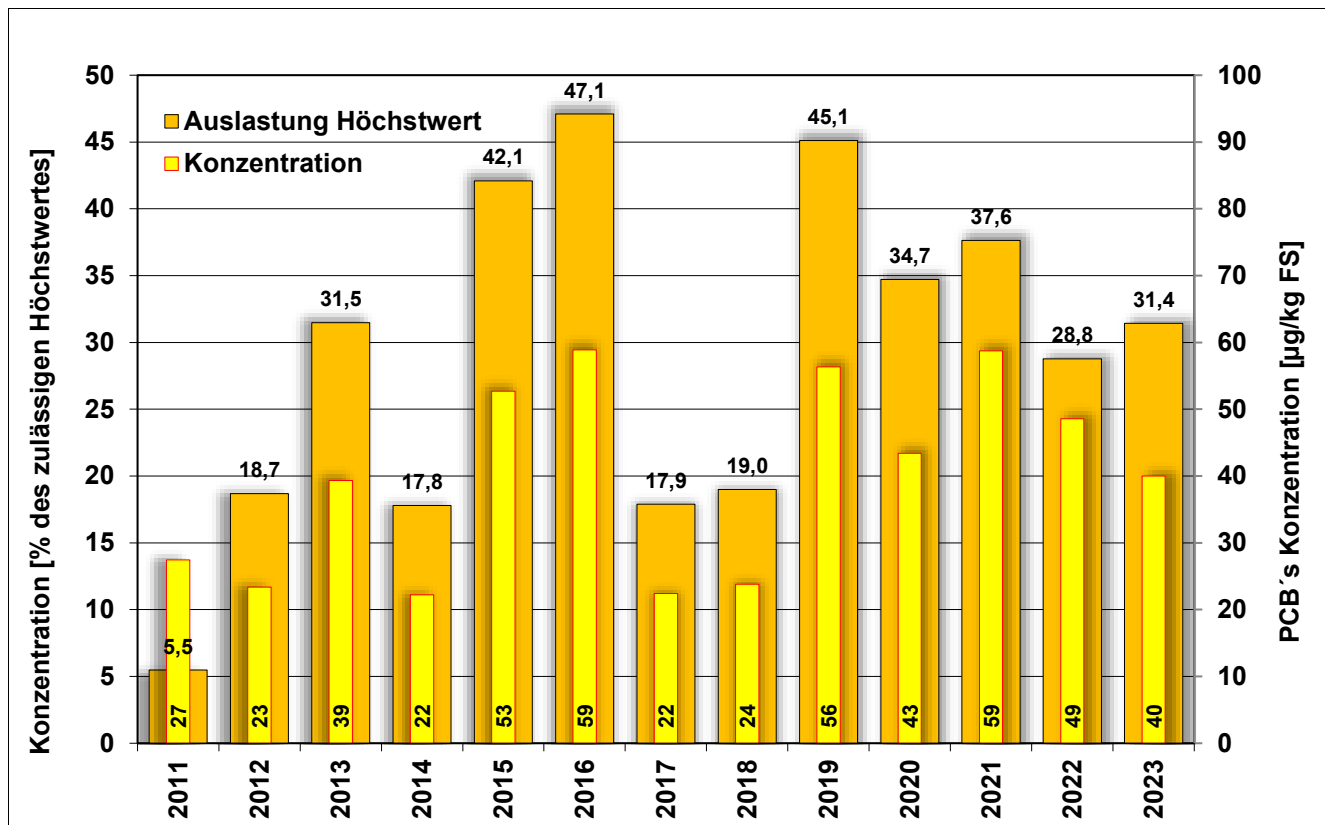


Abbildung 7: Konzentration von PCB (Ballschmitter-Reihe) in Elbfischen von 2011 - 2023

5.2.4 Dioxine/Furane und dioxinähnliche (dl-)PCB

Diese Stoffgruppe wurde 2015 erstmals im Zuge anlassbezogener PCB-Untersuchungen innerhalb des sächsischen Schadstoffmonitorings beprobt und in den Jahresbericht aufgenommen. Aufgrund der damaligen hohen Konzentrationen erfolgt für den Elbebereich am Grenzprofil zur Tschechischen Republik diese Untersuchung bis auf Weiteres am Standort Prossen. Untersuchungen aus der Zeit vor 2015 liegen für einen Datenvergleich nicht vor. Weil die Untersuchung sehr arbeits- und kostenaufwändig ist, wurden keine Einzelproben untersucht, sondern wiederum Mischproben ausgewählter charakteristischer Fischarten gebildet, um einen Vergleich zu ermöglichen.

Bei der Auswertung der Analysen zeigt sich, dass Dioxine und Furane (PCDD/F) in den letzten Jahren bei allen Proben deutlich unterhalb der von der Weltgesundheitsorganisation (WHO) festgelegten Höchstgehalte, angegeben in Toxizitätsäquivalenten (TEQ), liegen. Für die Summe der dl-PCB existiert kein festgelegter separater Höchstwert. Die Werte der dl-PCB gehen in die Summenbildung mit denen der Dioxine und Furane ein. Dafür gilt seit dem 25. April 2023 laut Verordnung (EU) 2023/915 ein Höchstgehalte 6,5 ng TEQ/kg FS.

Die im Herbst 2015 stark gestiegenen Konzentrationen dioxinartiger PCB, deren Ursachen im tschechischen Elbabschnitt gefunden wurden (siehe Jahresberichte 2016 ff.), liegen seit Herbst 2017 bei den Fischarten Nase, Döbel und Blei durchweg unterhalb des empfohlenen Höchstwertes der WHO. Lediglich die Mischprobe aus Rapfen zeigte eine Überschreitung des Höchstwertes bei der Summe von

PCDD/F + dl-PCB. Die Ergebnisse des Jahres 2023 am Standort Prossen für die Fischarten Rapfen, Nase, Döbel und Blei sind in Tabelle 5 wiedergegeben und in Abbildung 8 grafisch dargestellt.

Tabelle 5: Konzentrationen an Dioxinen und Furanen (PCDD/F), dioxinartigen PCB (dl-PCB) und deren Summen (PCDD/F + dl-PCB) in Fischen (Mischproben) aus der Elbe 2023

Fangdatum	Fischart	\bar{x} - Stückmasse [g]	PCDD/F [ng WHO- PCDD/F-TEQ/g FS] (obere Grenze)	dl-PCB [ng WHO-PCB- TEQ/g FS] (obere Grenze)	PCDD/F + dl-PCB [ng WHO-PCDD/F- PCB-TEQ/g FS] (obere Grenze)
Höchstgehalt			3,5	-	6,5
17.10.2023 Prossen	Rapfen	2.018	2,4	6,9	9,3
	Nase	1.370	0,37	1,5	1,8
	Döbel	799	0,32	1,7	2,1
	Blei	1.423	0,68	3,0	3,7

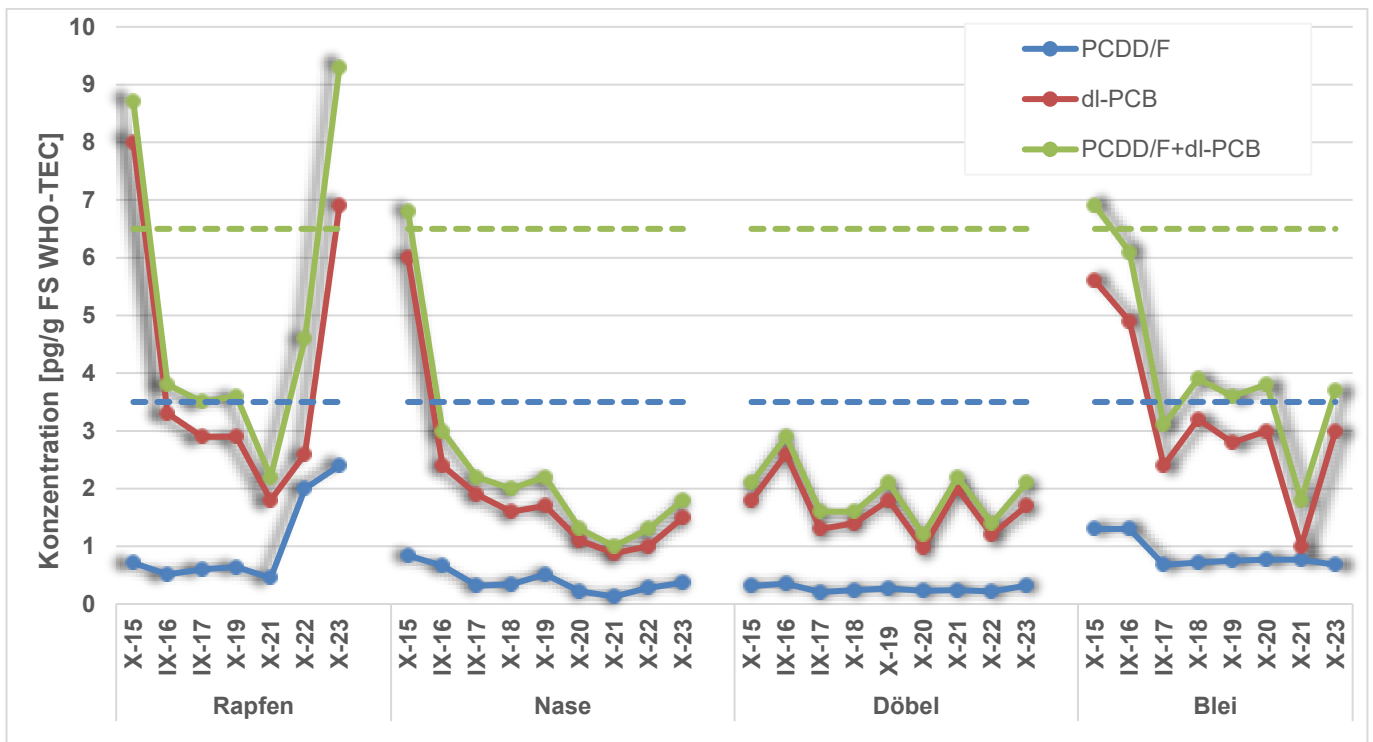
Messunsicherheit 30 Prozent

Barben konnten 2023 in Prossen nicht in für eine Mischprobe ausreichender Zahl gefangen werden. Aus den Untersuchungen der Vorjahre ist bekannt, dass die Fischart Barbe durch ihre sedimentgebundene Nahrungsaufnahme deutlich höhere Konzentrationen dioxinartiger PCB aufweist. Barben sind großwüchsig und langlebig. Ein zumeist moderater Fettgehalt ist für die Akkumulation von lipophilen Schadstoffen, wie sie die PCB generell darstellen, günstig und macht die Fischart in der Summe zu einem idealen Speichermedium. Die Fischart ist damit ein sicherer Indikator für Altlasten im Gewässer, obwohl diese Stoffe teilweise schon mehrere Jahrzehnte nicht mehr eingesetzt werden. Der Fang der am Gewässergrund stehenden Barben mittels Elektrofischereigerät ist aber besonders in großen Strömen mit Schwierigkeiten verbunden und im hohen Maße von Wasserstand und Strömung abhängig.

Die Werte beim Döbel wiesen über den Messzeitraum nur geringe Schwankungen und durchweg Konzentrationen unterhalb des WHO-Höchstwertes auf. Etwas höhere aber noch unkritische Konzentrationen gegenüber Döbel, Nasen und Rapfen weisen Bleie auf, da deren Ernährungsweise und das Nahrungsspektrum dem der Barben ähneln. Für die Nase gilt dies trotz bodennaher Ernährungsweise nur eingeschränkt, da sie bevorzugt Algen und Aufwuchs abweidet und auf der untersten trophischen Stufe steht. Freiwasserarten wie Döbel sind nur in geringem Maße von dioxinartigen PCB betroffen. Die gemessenen Konzentrationen lagen über den gesamten Untersuchungszeitraum unterhalb der zulässigen Höchstwerte.

Die Beprobung am Standort Prossen wird zur Dokumentation der Entwicklung am Grenzprofil mit mehreren Fischarten fortgesetzt. Gleichzeitig sollen bei Verfügbarkeit Barben von allen fünf Fangorten der sächsischen Elbe beprobt werden. Die Ergebnisse der Untersuchung von Mischproben von weiteren

Standorten aus der Elbe auf die Einhaltung der Umweltqualitätsnormen (UQN) bei Dioxinen/Furanen und dl-PCB sind in Abschnitt 5.3 zu finden.



Gestrichelte Linie: jeweiliger Höchstwert lt. WHO, 2015 bis 2023, Angabe in TEQ ng/kg FS

Abbildung 8: Belastung von Fischen aus der Elbe bei Prossen mit Dioxinen/Furanen und dl PCB

5.2.5 Dichlordiphenyltrichlorethan (DDT) und Metaboliten

Der Mittelwert aller Proben ergibt eine Auslastung des zulässigen Höchstwertes von 9,3 Prozent bzw. 0,048 mg/kg FS. Das ist gegenüber dem Vorjahr eine minimale Zunahme. Es kam zu keiner Überschreitung des zulässigen Höchstwertes. Das Maximum wurde bei einem Rapfen von 2.224 g Stückmasse aus der Elbe bei Belgern mit 0,309 mg/kg FS bzw. einer Auslastung von 61,7 Prozent des zulässigen Wertes gemessen. DDT und seine Zwischenprodukte waren in allen Proben in messbaren Konzentrationen nachweisbar. Wie bei anderen Schadstoffen auch ist bei DDT und seinen Metaboliten eine stückmassenabhängige Korrelation der Konzentration zu beobachten. Die Ausreißer zeigen, dass DDT und seine Metaboliten auch Jahrzehnte nach ihrem Verbot in der Umwelt in nicht unerheblichen Konzentrationen nachweisbar sind.

5.2.6 Cadmium (Cd)

2023 wiesen alle Proben Konzentrationen unterhalb der analytischen Bestimmungsgrenze auf. Die Mittelwerte der Cadmium-Konzentrationen bewegen sich seit Beginn der Messungen im Wesentlichen auf gleichbleibend niedrigem Niveau. Sie geben keinen Anlass zu Bedenken.

5.2.7 Blei (Pb)

Die mittlere Konzentration im Jahr 2023 betrug 0,04 mg/kg FS. Gemessen am zulässigen Höchstwert entspricht dies einer Auslastung von 3,9 Prozent. Knapp 80 Prozent der Proben wiesen Konzentrationen unterhalb der analytischen Bestimmungsgrenze auf. Der Maximalwert von 1,171 mg/kg FS wurde bei einem Blei (1.554 g Stückmasse) mit 0,2 Prozent des zulässigen Höchstwertes gemessen und liegt damit bei einem ähnlichen Niveau wie in dem vorangegangenen Jahr. Die Konzentrationen von Blei (Pb) bewegen sich seit Jahren auf einem unbedenklichen Niveau.

5.2.8 Quecksilber (Hg)

Der Mittelwert aller Proben des Jahres 2023 ergab eine Konzentration von 0,349 mg/kg FS. Die Auslastung des zulässigen Höchstwertes unter Berücksichtigung des höheren Wertes bei Hechten für alle Proben entspricht einem Mittel von 67,8 Prozent. Damit ist der Wert wieder leicht gestiegen. 20 Prozent der Fische wiesen Konzentrationen über dem zulässigen Höchstwert auf, der bei diesen Proben im Mittel um ca. 50 Prozent überschritten wurde (Abbildung 9).

Die Belastung der beprobten Fischarten mit Quecksilber im Jahr 2023 ist in Abbildung 9 dargestellt. Die Quecksilberkonzentrationen der auffälligen Fische sind in Tabelle 4 angegeben. 20 Fische überschritten den Höchstwert. Wie schon in den Vorjahren sind es vor allem Rapfen, denen erhöhte Konzentrationen nachgewiesen werden können (Abbildung 10). Von 15 untersuchten Fischen dieser Art wiesen zehn Fische Konzentrationen über dem zulässigen Höchstwert auf. Die höchste Konzentration wurde bei einem 2.194 g schweren Rapfen aus Pieschen mit 1,26 mg/kg FS gemessen, was einer Auslastung des zulässigen Höchstwertes von 252,0 Prozent entspricht. Die Fischart mit der geringsten Belastung ist die Nase. Aufgrund ihrer spezifischen Nahrungsweise akkumuliert sie kaum Schadstoffe, da sie vorwiegend Algen von Steinen mit ihrer scharfen Unterlippe abschabt.

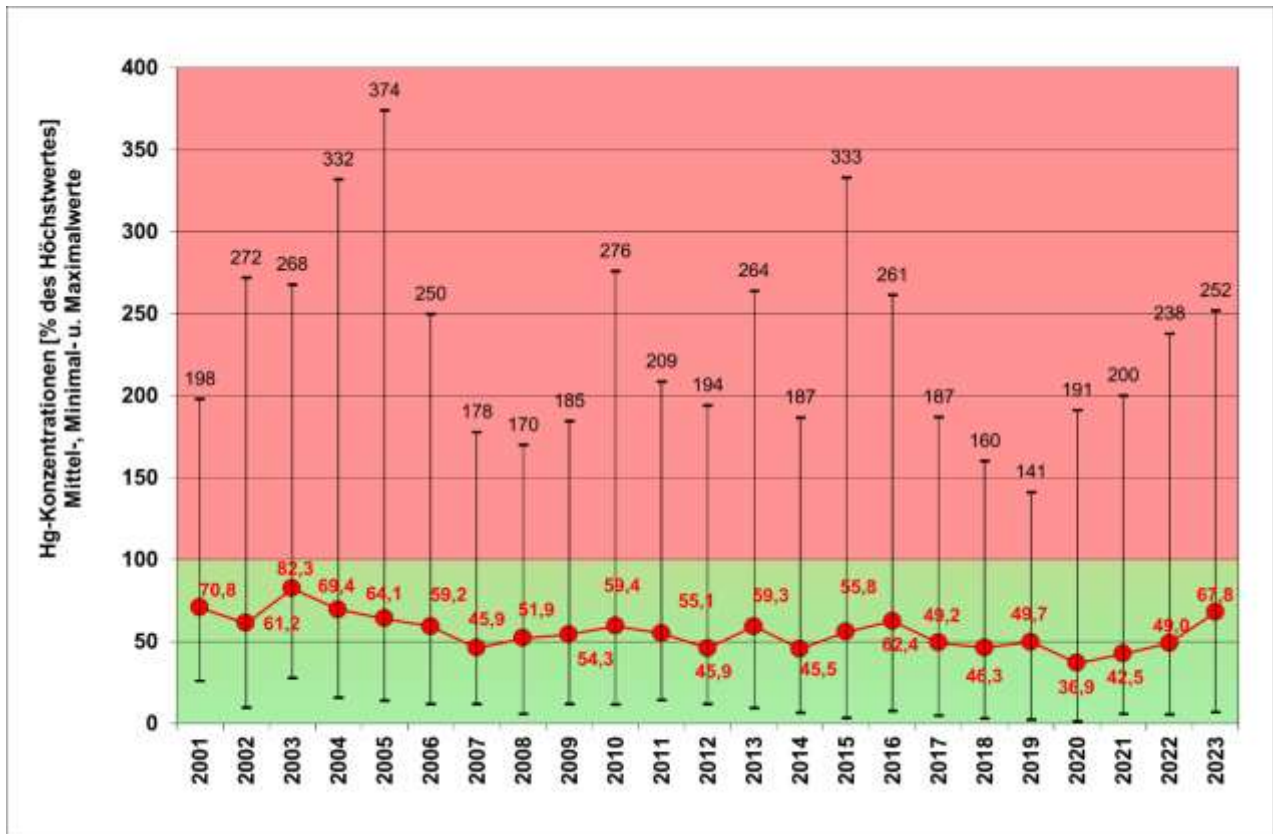
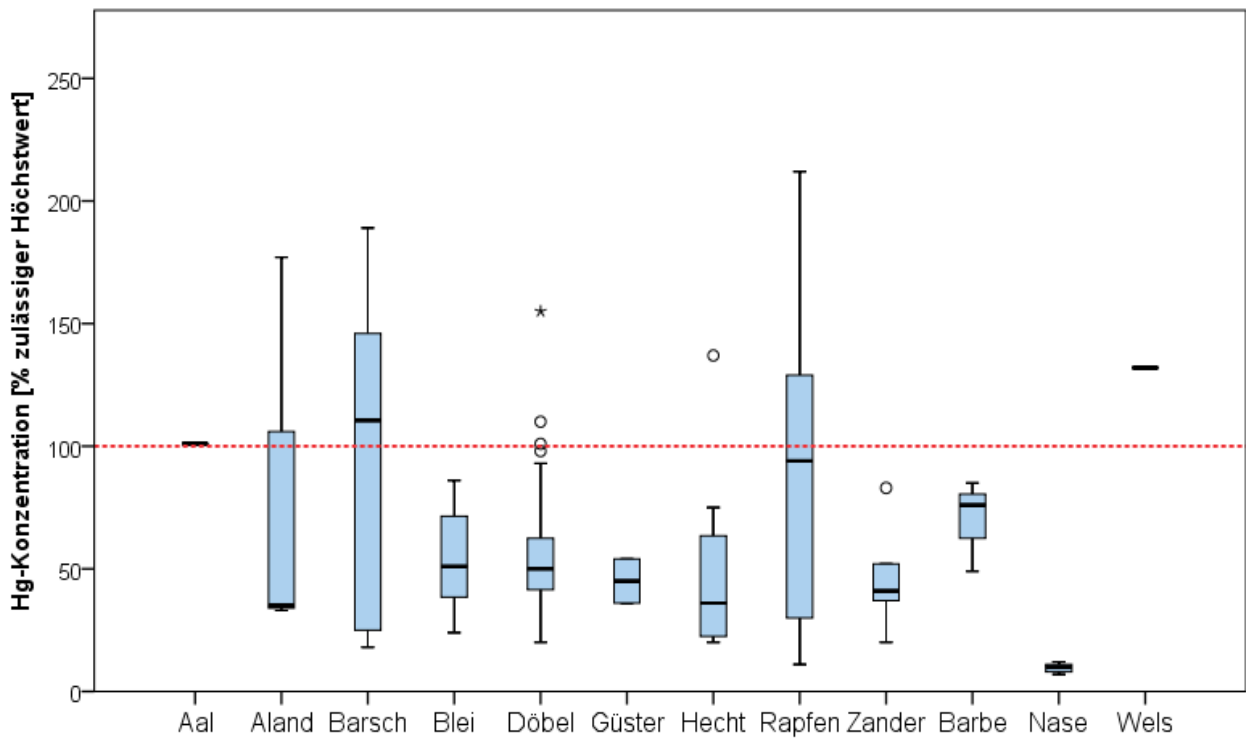
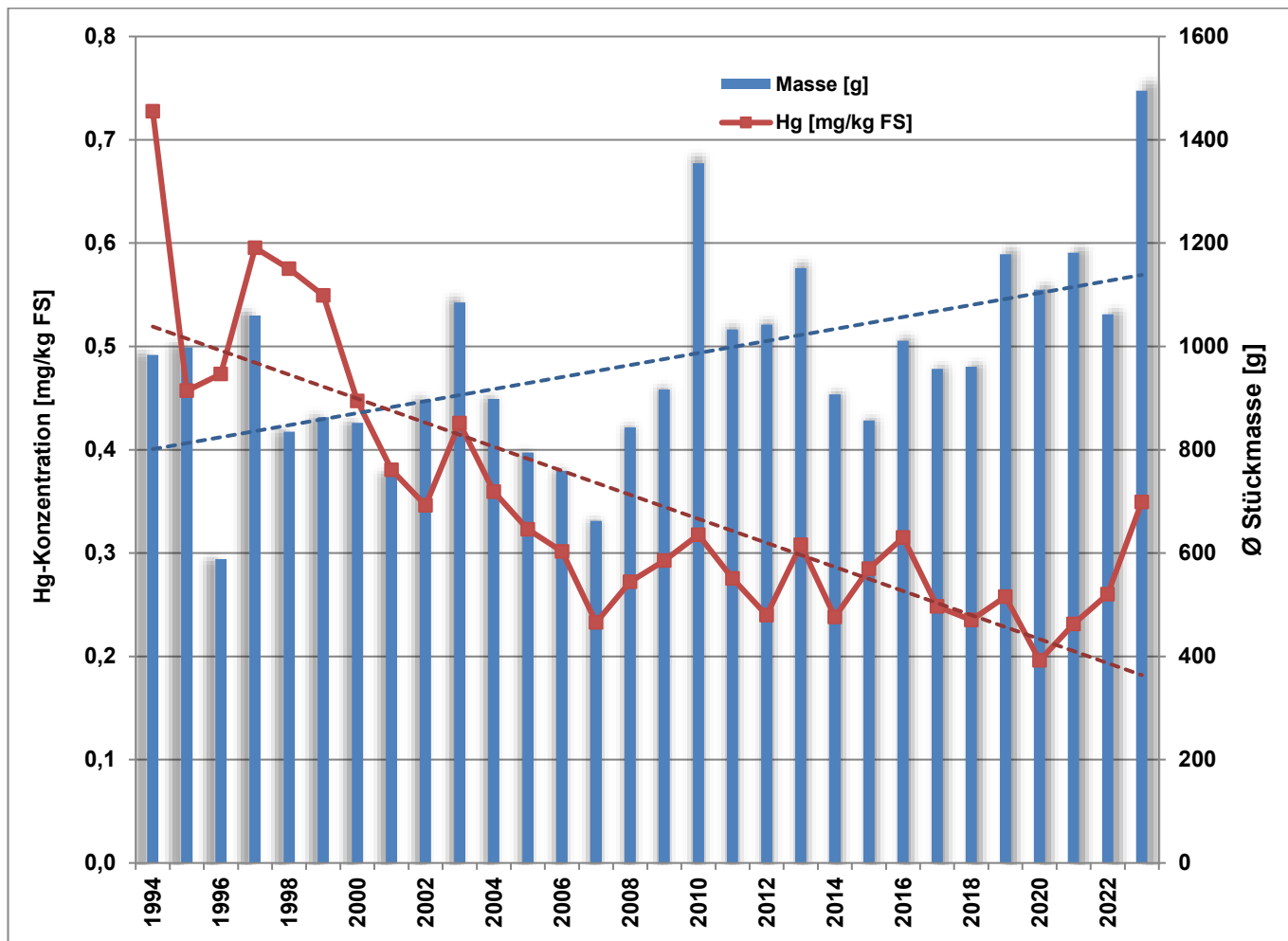


Abbildung 9: Entwicklung der Quecksilberbelastung in Elbfischen von 2001 – 2023; Mittel-, Maximal- und Minimalwerte



Rote Strichlinie: zulässiger Höchstwert. Die Zahlen neben den Extremwerten und Ausreißern geben die Stückmasse an

Abbildung 10: Quecksilberbelastung der untersuchten Fischarten in der Elbe 2023



Jahresmittelwerte 1994 - 2023, Trendlinien punktiert

Abbildung 11: Entwicklung der Beziehung zwischen Quecksilberkonzentration und Stückmasse vom 1994 - 2023

Die Konzentration von Quecksilber in Fischen ist neben der Ernährungsweise in hohem Maße von den Stückmassen abhängig. Quecksilber ist wegen seiner hohen Umweltpersistenz auch Jahre nach seinem Anwendungsverbot immer wieder in kritischen Konzentrationen im Muskelfleisch räuberischer und älterer Fische zu finden. Von den untersuchten Kontaminanten ist es in Sachsen nach wie vor der Problemschadstoff Nummer eins, bei dem zwar eine stetige, aber nur langsame Abnahme der Konzentration im Filet zu beobachten ist. Gleichzeitig ist erkennbar, dass diese Belastung auch künftig nur sehr verhalten sinken wird (Abbildung 11).

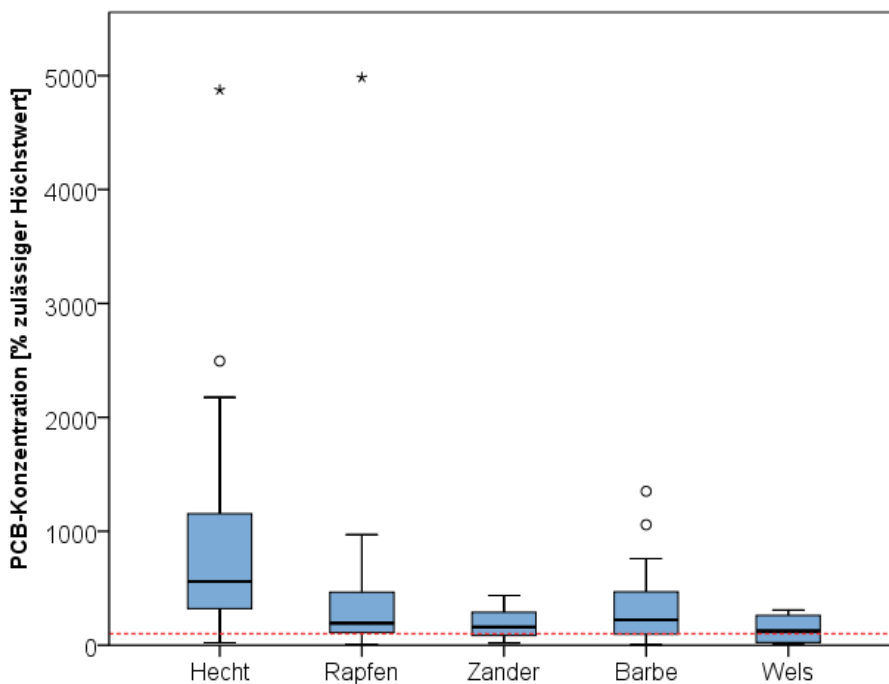
Die Ergebnisse der Untersuchung von Mischproben aus der Elbe auf die Einhaltung der Umweltqualitätsnormen (UQN) bei Quecksilber werden in Abschnitt 5.3 beschrieben.

5.2.9 Andere Metalle

Wie schon in den Vorjahren wurden bei jeder Fischprobe ebenso die Konzentrationen von Kupfer, Chrom, Nickel, Zink, Molybdän, Thallium sowie die der Halbmetalle Arsen und Selen untersucht. Bei keinem dieser Elemente wurden bedenkliche Konzentrationen festgestellt.

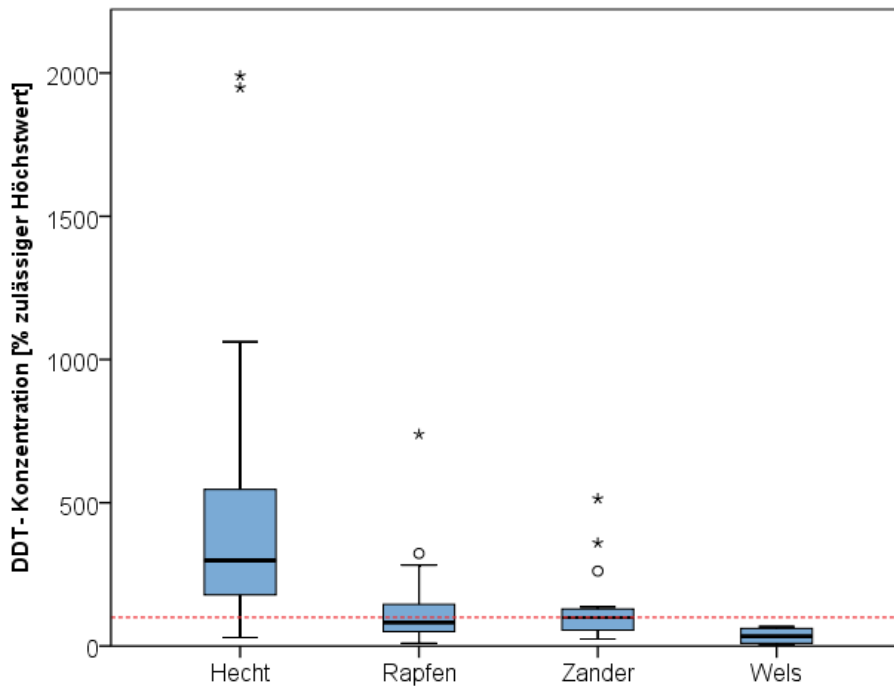
5.2.10 Schadstoffgehalte in der Leber

Auch im Jahr 2023 konnten erneut Lebern von Raubfischen wie Zander, Rapfen, Barsch und Hecht aus der Elbe an den Standorten Prossen, Pieschen, Meißen, Strehla und Belgern entnommen werden. Diese Lebern wurden auf die Konzentrationen der zuvor genannten Schadstoffe untersucht. Das durchschnittliche Körpergewicht der Fische betrug dabei 1.963 g. Für die Stoffe Lindan, Hexachlorbenzol sowie das Schwermetall Blei ergaben die Analysen keine Auffälligkeiten – die Belastungen lagen durchweg im unbedenklichen Bereich. Dagegen wurden die Grenzwerte für Cadmium, Quecksilber, DDT und PCB in den meisten Proben überschritten. Die höchste Quecksilberkonzentration wurde in der Leber eines Rapfens aus Meißen (2.990 g, 65 cm) gemessen, sie lag bei 159 % des zulässigen Höchstwertes. Besonders deutlich fiel der Grenzwertüberschreitungswert bei Cadmium aus: In der Leber eines Zanders aus Pieschen (548 g, 40,5 cm) wurde der zulässige Wert um das mehr als Zehnfache überschritten. Insgesamt hätte keine der untersuchten Fischlebern gemäß den lebensmittelrechtlichen Vorgaben vermarktet werden dürfen. Eine Übersicht zu den gemessenen Konzentrationen von PCB und DDT in Elbfischlebern der Jahre 2010 bis 2023 ist in den Abbildung 14 und Abbildung 15 dargestellt.



Rote Strichlinie: zulässiger Höchstwert.

Abbildung 12: Konzentration von PCB (Ballschmitterreihe) in Lebern von Elbfischen 2010 - 2023



Rote Strichlinie: zulässiger Höchstwert.

Abbildung 13: Konzentration von DDT und Metaboliten in Lebern von Elbfischen 2010 - 2023

5.3 Untersuchung auf Umweltqualitätsnormen (UQN)

Zur Untersuchung auf die Einhaltung von Umweltqualitätsnormen wurden 2022 neben den Einzelfischproben an jedem Beprobungspunkt zusätzlich Mischproben aus der Elbe von Döbeln und Bleien gebildet, bei denen die erweiterte Parameterpalette entsprechend der Oberflächengewässerverordnung (OGewV) untersucht wurde. Außerdem wurden Fische von drei zusätzlichen Gewässermessstellen als Mischproben untersucht. Weil in den Untersuchungen auf UQN auch die geregelten Schadstoffe mit analysiert werden, bietet sich die Gelegenheit, auch diese Proben hinsichtlich ihrer Verzehreigenschaften durch Angler einer lebensmittelrechtlichen Beurteilung zu unterziehen. In Tabelle 6 sind die beprobten Gewässer zu finden. Ziel ist es, pro Messstelle 20 Fische zu beproben, was trotz hohem Aufwand für den Fang häufig nicht vollständig gelingt. Insgesamt wurden 69 Fische, die zwei Arten zuzuordnen sind, gefangen und zur Analyse entsprechend vorbereitet.

Trotz eines erheblichen Fangaufwandes gelang es wie schon in den Vorjahren in keinem Bachforellengewässer, die Stichprobe nur mit Fischen oberhalb des gesetzlichen Mindestmaßes zu bilden. Da an den kleineren Gewässern häufig Fische in geeigneten Größen kaum vorhanden sind, müssen für statistisch gesicherte Aussagen auch Fische mit geringeren Stückmassen verwendet werden. In einigen Fällen können kleine Fließgewässer innerhalb der Untersuchung zur WRRL nicht mittels Biota (Fische) beprobt werden, weil keine Fische in geeigneter Größe und Anzahl vorhanden sind.

Tabelle 6: Angaben über die Mischproben für die UQN-Untersuchungen 2023 außer Elbe

Gewässer	Fangort	Fischart	Anzahl	Länge [cm]	Masse [g]
Lausitzer Neiße	Zentendorf	Döbel	15	24,0 – 33,0	143 – 499
Frohnbach	Ortsausgang Niederfrohna	Bachforelle	14	23,0 – 39,0	114 – 556
Große Röder	Marienmühle	Döbel	22	23,0 – 36,0	110 – 456
Flöha	Heidersdorf	Bachforelle	18	23,5 – 28,0	112 – 225

Bei den chlorierten Kohlenwasserstoffen lagen an allen Standorten die Konzentrationen von Hexachlorbutadien (HCBd), Hexabromcyclododecan (HBCDD) sowie Dicofol in äußerst geringen, kaum oder nicht detektierbaren Konzentrationen vor, wohingegen bei Hexachlorbenzol (HCB) und Heptachlor und Heptachlorepoxyd vereinzelt und bei den bromierten Diphenylethern (PBDE) und Quecksilber (Hg) durchweg Überschreitungen der UQN zu verzeichnen waren (Tabelle 7).

Tabelle 7: Konzentrationen von Hexachlorbenzol (HCB), Polybromierte Diphenylether (PBDE), Hexachlorbutadien (HCBd), Hexabromcyclo-dodecan (HBCDD), Dicofol, Heptachlor und Heptachlorepoxid sowie Quecksilber (Hg) und PFOS (Perfluorooctansulfonsäure) in Fischen (Mischproben) aus der Elbe und weiteren sächsischen Fließgewässern. Fett dargestellte Werte geben Grenzwertüberschreitungen der UQN an.

Gewässer	Fischart	HCB [µg/kg]	PBDE [µg/kg]	HCBd [µg/kg]	HBCDD [µg/kg]	Dicofol [µg/kg]	Heptachlor und Heptachlorepo- xid [µg/kg]	Hg [µg/kg]
Elbe (Pieschen)	Döbel	4,00	0,224	< 0,05	< 10	< 1	0,006	130
Elbe (Meißen)	Döbel	4,74	0,312	0,061	< 10	< 1	0,006	260
Elbe (Prossen)	Blei	12,1	0,680	0,062	< 10	< 1	0,011	310
Elbe (Belgern)	Blei	23,3	0,650	0,053	< 10	< 1	0,026	210
Elbe (Strehla)	Döbel	11,9	1,130	0,142	< 10	< 1	0,038	390
Lausitzer Neiße	Döbel	0,450	0,100	< 0,05	< 10	< 1	0,009	110
Frohnbach	Bachforelle	0,271	0,259	< 0,05	< 10	< 1	0,025	96
Große Röder	Döbel	0,125	0,044	< 0,05	< 10	< 1	0,006	99
Flöha	Bachforelle	0,177	0,064	< 0,05	< 10	< 1	0,012	130
<i>UQN Grenzwert (µg/kg)</i>		10	0,0085	55	167	3	0,0067	20
Bestimmungsgrenze		0,05	0,002	0,05	10	1	0,002	5

Bei Quecksilber lagen alle Mischproben aus der Elbe über der UQN von 20 µg/kg. In Absatz 5.2.8 wurde hierbei bereits detailliert auf die Quecksilberkonzentration in einzelnen Arten im Zusammenhang mit der Überschreitung der von der WHO vorgegebenen gesetzlichen Höchstwerten von 0,5 mg/kg FS (Hecht 1,0 mg/kg FS) eingegangen. Auch die Mischproben aus den anderen sächsischen Fließgewässern wiesen eine deutliche Überschreitung der UQN von 20 µg/kg auf (Tabelle 7). Insgesamt haben die Fische der untersuchten Gewässer bezogen auf den lebensmittelrechtlichen Wert nur geringe bis mittlere Quecksilber-Konzentrationen in den Mischproben enthalten, die Einschränkungen beim Verzehr nicht erforderlich machen, auch wenn sie klar über der UQN lagen.

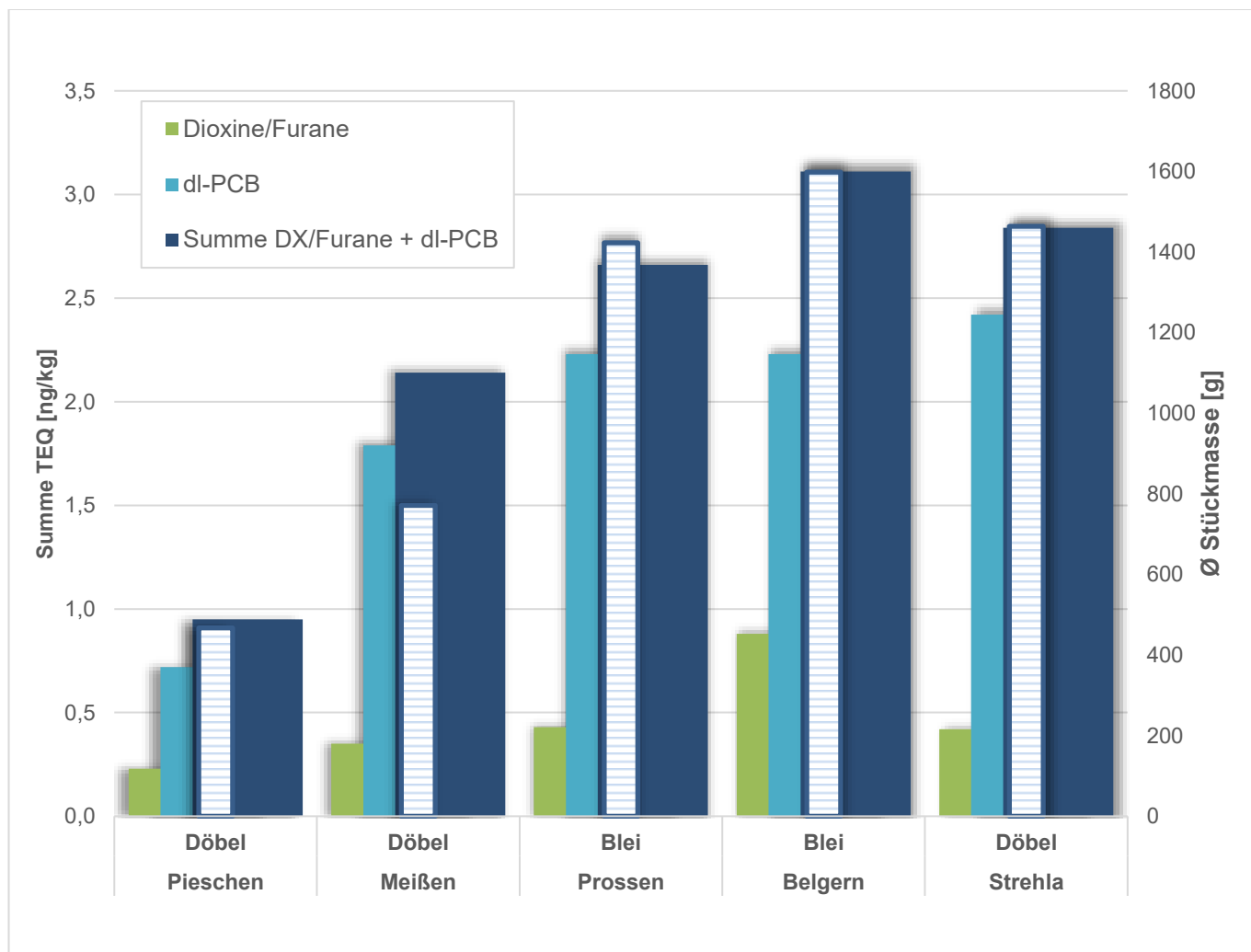


Abbildung 14: Belastung von Dioxinen/Furanen und dioxinartigen PCB von Elbfischen (Mischproben) in Relation zur Stückmasse [g], Angabe in TEQ ng/kg FS. Der weiße Balken stellt die durchschnittliche Stückmasse dar.

Bei den Untersuchungen der Mischproben auf prioritäre Stoffe werden gleichfalls auch die Konzentrationen von Dioxinen/Furanen und dl-PCB untersucht. 2023 konnten nicht an allen Probenahmestellen in der Elbe Döbel und Bleie in erforderlicher Anzahl gefangen werden. Die Ergebnisse der Untersuchung sind grafisch in Abbildung 14 dargestellt. In 2023 wurde an keiner der Stationen die UQN von 3,5 ng/kg

FS für Dioxine/Furane sowie die UQN von 6,5 ng/kg FS für die Summe von Dioxinen/Furanen und dioxinartigen PCB überschritten. Den höchsten Wert zeigte die Mischprobe von Bleien aus Belgern mit 3,11 ng/kg FS bei der Summe von Dioxinen/Furanen und dioxinartigen PCB, der hiermit aber immer noch deutlich unter dem empfohlenen Wert von 6,5 ng/kg lag.

Auch in den Proben aus den anderen sächsischen Fließgewässern wurden keine kritische Werte erreicht. Sie bewegten sich vielmehr auf niedrigem (Tabelle 8).

Tabelle 8: Konzentrationen an Dioxinen und Furanen (PCDD/F), dioxinartigen PCB (dl-PCB) und deren Summen (PCDD/F + dl-PCB) in Fischen (Mischproben) aus sächsischen Fließgewässern

Gewässer	Fischart	Ø Stück-masse [g]	PCDD/F [ng WHO-PCDD/F-TEQ/kg FS] (obere Grenze)	dl-PCB [ng WHO-PCB-TEQ/kg FS] (obere Grenze)	PCDD/F + dl-PCB [ng WHO-PCDD/F-PCB-TEQ/kg FS] (obere Grenze)
Höchstgehalt			3,5	-	6,5
Lausitzer Neiße	Döbel	261	0,18	0,25	0,43
Frohnbach	Bachforelle	223	0,17	0,20	0,37
Große Röder	Döbel	260	0,17	0,11	0,28
Lausitzer Neiße	Bachforelle	150	0,17	0,13	0,30

5.3.1 Perfluorooctansulfonsäure (PFOS)

PFOS gehört zu den sogenannten per- und polyfluorierten Alkylsubstanzen (kurz: PFAS) und ist zusammen mit Perfluorooctansäure (PFOA) die am besten untersuchte Verbindung in dieser Gruppe. Insgesamt sind über 4000 Verbindungen und Vorläufersubstanzen bekannt. Aufgrund ihrer öl- und wasserabweisenden Eigenschaften wurden diese Substanzen seit den 1950er Jahren in unterschiedlichen technischen Prozessen und Produkten eingesetzt, zur Oberflächenveredelung, in Feuerlöschschäumen, Insektiziden und bei der Herstellung von Textilien. Sie werden auf verschiedenen Wegen in die Gewässer eingetragen, über Abwässer aus industriellen und kommunalen Kläranlagen, Löschschäume, Abschwemmung von kontaminierten Bodenbestandteilen und über die Luft. Auch durch das Grundwasser kann PFOS in die Oberflächengewässer gelangen. PFOS und PFOA verbleiben nach der Aufnahme lange im menschlichen Organismus und können sich in der Nahrungskette anreichern. Die Stoffe bauen sich in der Umwelt nicht ab und haben sich infolge ihrer Stabilität und des weitreichenden Einsatzes in der ganzen Welt verteilt. Hierbei wurden sie bereits in Böden, Gewässern, Fleisch, Fisch, Eiern, Milchprodukten, pflanzlichen Lebensmitteln und Menschen nachgewiesen. Die PFAS-Substanzen besitzen im Tierversuch lebertoxische, krebserregende und reproduktionstoxische Eigenschaften und auch für Menschen sind diese Substanzen giftig und können zu Schädigungen bei der Fortpflanzung führen (BfR, 2020). In der EU ist die Verwendung von PFOS daher seit 2006 und die von PFOA seit Juli 2020 verboten.

Die Bewertungen der Oberflächengewässer nach der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) beschränken sich derzeit auf PFOS. Für Flüsse, Übergangs- und Küstengewässer sowie Seen wurde 2013 unter der WRRL PFOS in die Liste der prioritären Stoffe der Umweltqualitätsnormenrichtlinie 2008/105/EG aufgenommen und 2016 mit der Oberflächengewässerverordnung (OGewV) in nationales Recht überführt.

Für PFOS wurde wegen der hohen Biokkumulation eine UQN in Fischen (Biota) von 9,1 µg/kg Nassgewicht abgeleitet. In deutschen Seen und Flüssen ist an rund einem Drittel der Messstellen nach Angaben der Bund/Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) die PFOS-Umweltqualitätsnorm für Biota überschritten.

Tabelle 9: Konzentration von PFOS in Fischen sächsischer Gewässern 2023. Überschreitungen der UQN von 9,1 µg/kg sind hervorgehoben (Bestimmungsgrenze: 1 µg/kg)

Gewässer	Fischart	PFOS [µg/kg]
Elbe (Pieschen)	Döbel	3,88
Elbe (Meißen)	Döbel	4,77
Elbe (Prossen)	Blei	8,94
Elbe (Belgern)	Blei	9,46
Elbe (Strehla)	Döbel	2,54
Lausitzer Neiße	Döbel	2,22
Frohnbach	Bachforelle	1,32
Große Röder	Döbel	1,34
Flöha	Bachforelle	< 1
<i>UQN Grenzwert (µg/kg)</i>		9,1

Im Rahmen der UQN werden die Fischproben auch auf Perfluorooctansulfonsäure (PFOS) hin untersucht. Im Jahr 2021 wurden neben den jährlichen Untersuchungen an den UQN-Messstellen zusätzliche Mischproben von Speisefischen gleicher Art an drei weiteren Standorten zusammengestellt. Karpfen (Ø 2.250 g), die ausschließlich Naturnahrung erhalten haben, wurden aus der Versuchsteichanlage des LfULG in Königswartha entnommen. Regenbogenforellen (Ø 450 g), die in einer Fischzuchtanlage im Erzgebirge in frischem Quellwasser erbrütet und aufgezogen wurden und Kleine Maränen (Ø 90 g) aus dem Berzdorfer See. Hierbei konnte sowohl bei den Regenbogenforellen aus dem Erzgebirge als auch bei den Karpfen aus Königswartha keine messbare Konzentration von PFOS nachgewiesen werden. Die Kleinen Maränen hingegen lagen mit 10,5 µg/kg FS geringfügig über dem zulässigen Höchstwert von 9,1 µg/kg FS.

Die Analysen der Mischproben der UQN-Messstellen sowie der Elbe in 2023 sind in Tabelle 9 dargestellt und liegen weitestgehend unter dem UQN Grenzwert von 9,1 µg/kg mit einer einzigen Ausnahme der Mischprobe von Bleien aus Belgern.

In Abbildung 15 sind die Konzentration an PFOS in den fünf Probenahmestellen der Elbe von 2018 bis 2023 dargestellt. Man kann erkennen, dass die Konzentrationsmengen in diesem Zeitraum zwar schwanken, sich allerdings nach dem Verbot 2020 auch ein langsamer Rückgang abzeichnet. In 2023 lagen die PFOS Werte beim Döbel an allen fünf Elbeprobendorten unter der UQN von 9,1 µg/kg FS. Dieser Grenzwert wurde 2023 nur in Belgern in der Mischprobe aus Bleie überschritten. Hier zeigte sich schon in den vergangenen Jahren, sofern ausreichend Fische gefangen werden konnten, dass in Mischproben aus Bleie im Vergleich zum Döbel deutlich höhere Konzentrationen an PFOS nachzuweisen sind.

Die EFSA (Europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit) hat hierfür einen toxikologischen Schwellenwert für die vier wichtigsten Verbindungen der perfluorierten Alkylsubstanzen (PFAS) festgelegt, der eine gruppenbezogene tolerierbare wöchentliche Aufnahmemenge (TWI) von 4,4 Nanogramm pro Kilogramm Körpergewicht pro Woche beschreibt, der damit insbesondere bei einigen Elbfischen allein mit einer PFOS-Belastungen > 3 µg/kg FS schon bei ca. 100 g pro Woche für eine 60 kg schweren Person erreicht wird (vergl. Absatz 6).

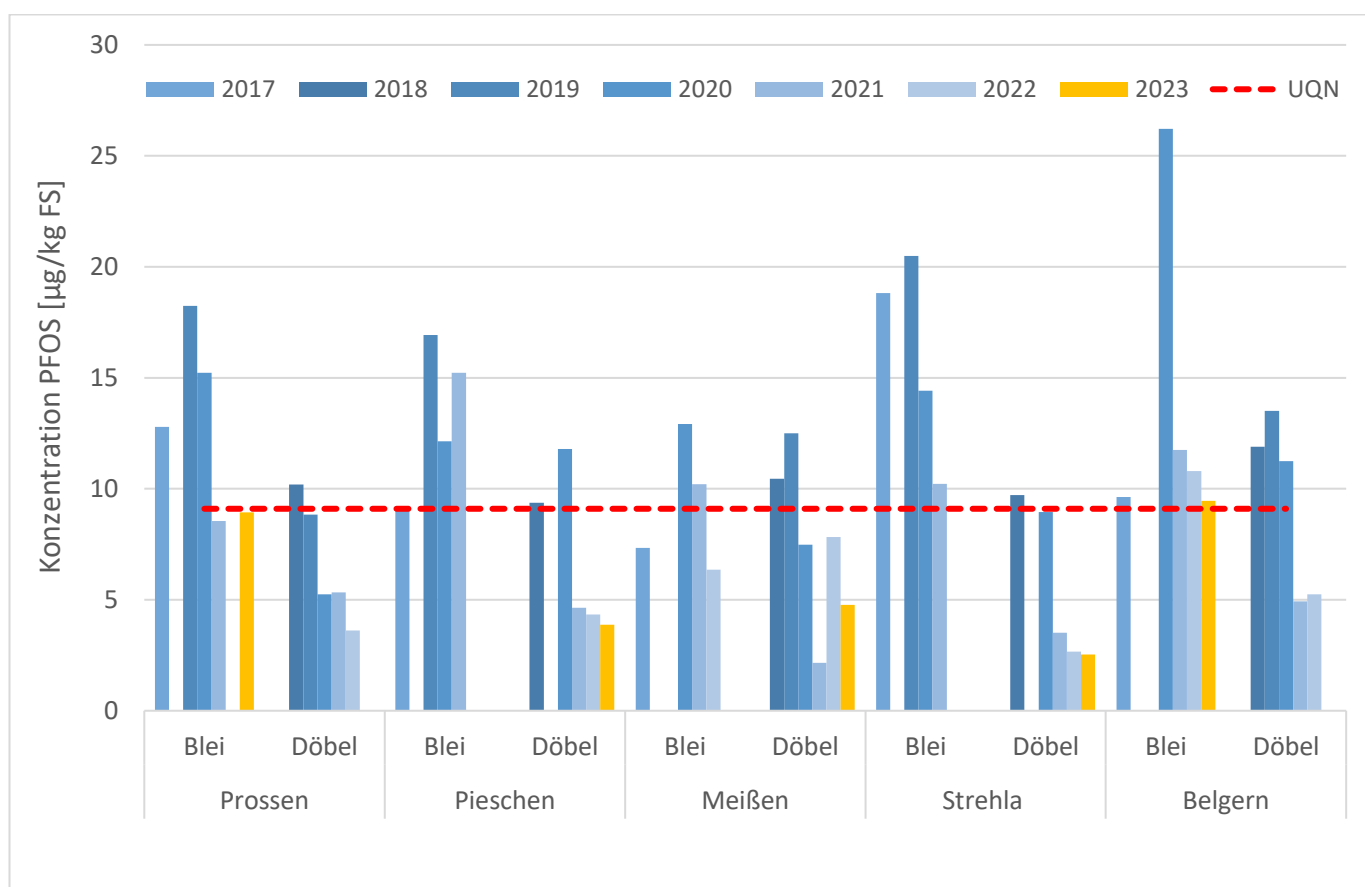


Abbildung 15: Konzentration von PFOS in Elbfischen 2018 – 2023.

6 Empfehlungen für Angler

Bei den Untersuchungen von Elbfischen im Jahr 2023 ist die Anzahl belasteter Proben mit 23 Prozent wieder leicht angestiegen. 77 Prozent aller Proben blieben ohne Beanstandungen. Überschreitungen zulässiger Höchstwerte wurden dreimal bei PCB und 22-mal bei Quecksilber festgestellt. Der Anteil großer Fische war hier ursächlich für die Häufung von Höchstwertüberschreitungen.

In 2023 hielten die untersuchten Mischproben von Elbfischen aus Prossen die von der WHO festgelegten Höchstwerte bei dioxinartigen PCB (dl-PCB) weitestgehend ein. Lediglich die Mischprobe aus Rapfen zeigte eine Überschreitung des Höchstwertes bei der Summe von PCDD/F + dl-PCB. Dioxine und Furane sind an allen Beprobungspunkten nur in sehr niedrigen Konzentrationen nachweisbar. Sie befinden sich durchweg im unkritischen Bereich. Das gilt auch für alle anderen Fischproben der untersuchten Gewässer.

Bei Einzelfischen, vor allem bei Fischen mit hohen Stückmassen in Zusammenhang mit räuberischer oder sedimentgebundener Ernährungsweise kann es zu deutlichen Überschreitungen der zulässigen Höchstwerte kommen. Dies betrifft hauptsächlich Quecksilber, aber auch PCB. Friedfische mit Ausnahme großer Döbel, Barben und Bleie halten die zulässigen Werte jedoch weitestgehend ein.

Die Verzehrempfehlung von maximal 2 kg Elbfisch pro Person und Monat bleibt für kleinere und mittlere Fische je nach Art (s. u.) bis 1 kg Stückmasse weiter bestehen. Es sollte jedoch beachtet werden, dass bei größeren Elbfischen mit Stückmassen über 1 kg die Wahrscheinlichkeit steigt, dass bei den erwähnten Arten die Konzentration eines Schadstoffs sich über dem zulässigen Höchstwert befinden kann. Eine gewisse Zurückhaltung bei den angesprochenen Fischarten ist deshalb nach wie vor angeraten. Es wird empfohlen, bei den räuberischen Arten und bei Barben und Bleie über ein Kilogramm Stückmasse die monatliche Aufnahme auf die Hälfte zu reduzieren (1 kg Elbfisch pro Person und Monat). Das entspricht etwa 100 g Filet pro Woche. Diese Empfehlung gilt bis auf Weiteres.

Allerdings sind hier auch die hohen PFOS-Konzentrationen bei Bleien zu beachten, die schon in der Vergangenheit an einigen Probenahmestellen der Elbe die UQN-Höchstwerte von 9,1 µg/kg FS überschreiten. Das BfR (Bundesinstitut für Risikobewertung) hat die Ableitung der tolerierbaren wöchentlichen Aufnahmemenge (TWI) von 4,4 Nanogramm pro Kilogramm Körpergewicht pro Woche für die Summe der wichtigsten perfluorierten Alkylsubstanzen (PFAS) geprüft und empfiehlt, diesen TWI für zukünftige Bewertungen von Gehalten der PFAS in Lebensmitteln heranzuziehen. Das bedeutet folglich, dass Bleie nur im geringen Maße (ca. 20 g pro Woche) verzehrt werden sollten. Bei Bleien sollte die wöchentliche Menge von 50 - 100 g Filet bei einer PFOS Konzentration von 2 - 5 µg/kg FS nicht überschritten werden (Referenz Gewicht für eine 60 kg schweren Person).

Für die weiteren oben genannten Gewässerstrecken innerhalb der Untersuchung auf UQN (Tabelle 6) gelten dagegen aufgrund der sehr geringen bis geringen Belastung mit Umweltschadstoffen keine Verzehrseinschränkungen.

Generell gilt für alle Gewässer, dass die Schadstoffbelastung der Fische mit der Stückmasse zunimmt und fettreiche Fische bestimmte Schadstoffe bevorzugt im Fettgewebe akkumulieren. Räuberische Fischarten oder Arten mit bodenorientierten Ernährungsweisen weisen höhere Schadstoffgehalte als Freiwasserarten auf. Diese Tatsachen sollten stets berücksichtigt werden. Große Rapfen, Zander, Barben, Bleie, Welse und Döbel, vor allem aus größeren Fließgewässern, sollten daher nur gelegentlich verzehrt werden. Vom Genuss der Innereien wird wegen der möglichen partiell hohen Belastung generell strikt abgeraten.

Herausgeber

Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG)
Pillnitzer Platz 3, 01326 Dresden
Telefon: +49 351 2612-0; Telefax: +49 351 2612-1099
E-Mail: Poststelle@lfulg.sachsen.de
www.lfulg.sachsen.de

Autorin

Dr. Alexandra Klinghardt
Abteilung 7 /Referat 76
Neudorfer Str. 12 a, 02699 Königswartha
Telefon: +49 035931 296 41
E-Mail: Alexandra.Klinghardt@lfulg.sachsen.de

Redaktion

Dr. Alexandra Klinghardt
Abteilung 7 /Referat 76
Neudorfer Str. 12 a, 02699 Königswartha
Telefon: +49 035931 296 41
E-Mail: Alexandra.Klinghardt@lfulg.sachsen.de

Bildnachweis

LfULG Referat 76

Redaktionsschluss

01.06.2025

Bestellservice

Die Broschüre steht nicht als Printmedium zur Verfügung, kann aber als PDF-Datei heruntergeladen werden aus der Publikationsdatenbank des Freistaates Sachsen (<https://publikationen.sachsen.de>).

Hinweis

Diese Publikation wird im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit vom LfULG (Geschäftsbereich des SMUL) kostenlos herausgegeben. Sie ist nicht zum Verkauf bestimmt und darf nicht zur Wahlwerbung politischer Parteien oder Gruppen eingesetzt werden.

Diese Maßnahme wird mitfinanziert durch Steuermittel auf der Grundlage des vom Sächsischen Landtag beschlossenen Haushaltes.

Täglich für ein gutes Leben.

www.lfulg.sachsen.de