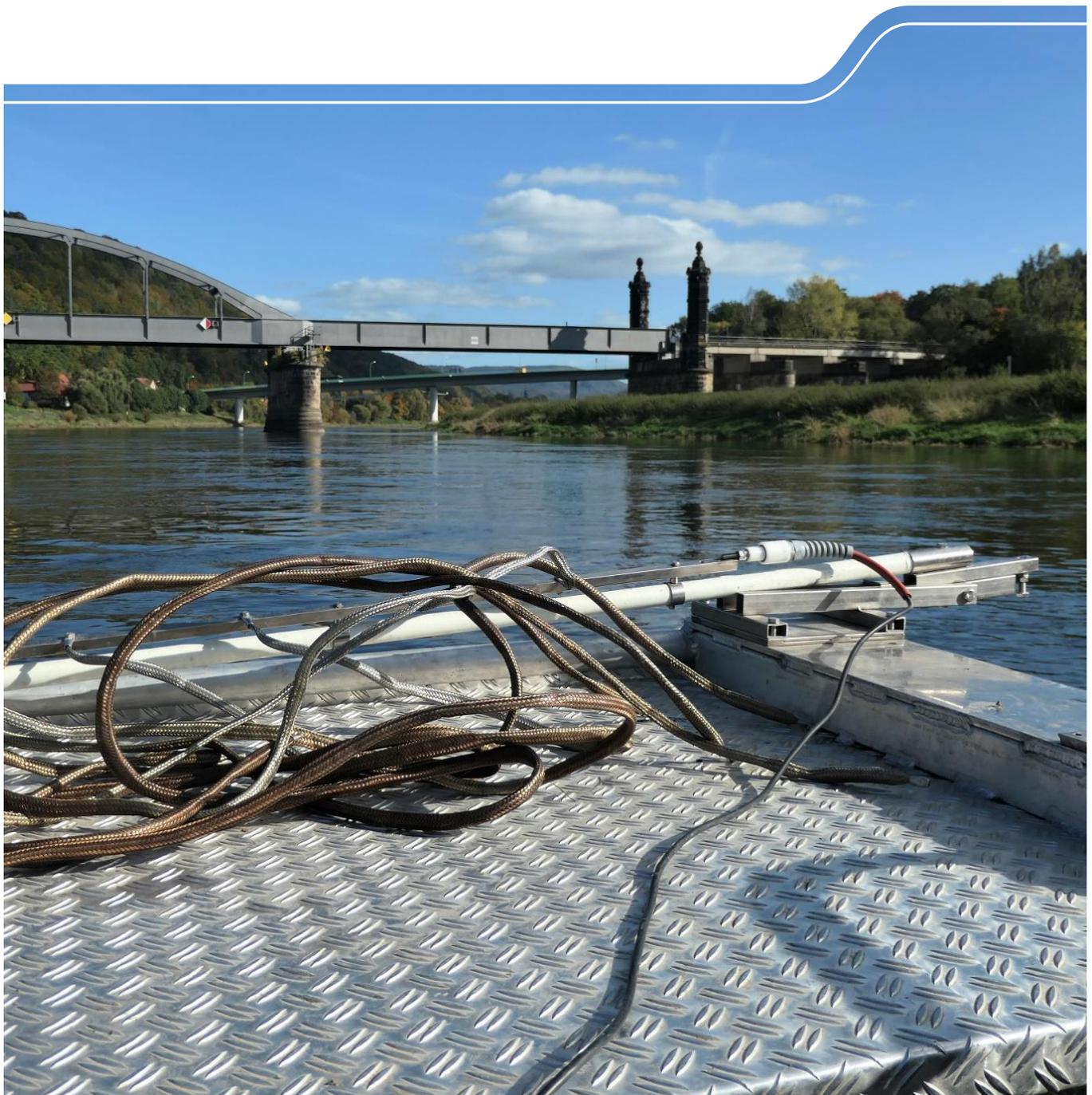


Erfassung der Schadstoff- kontamination von Fischen

Bericht aus dem Jahr 2022



Erfassung der
Schadstoffkontamination
von Fischen im Freistaat Sachsen

Jahresbericht 2022

Dr. Alexandra Segelken-Voigt & Dr. Gert Füllner

Inhaltsverzeichnis

1	Zielstellung	7
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	10
5	Ergebnisse 2022	11
5.1	Probenumfang Fische	11
5.2	Ergebnisse der untersuchten Elbfische.....	13
5.2.1	Lindan.....	15
5.2.2	Hexachlorbenzol (HCB).....	15
5.2.3	Polychlorierte Byphenyle (PCB).....	16
5.2.4	Dioxine/Furane und dioxinähnliche (dl-)PCB	18
5.2.5	Dichlordiphenyltrichlorethan (DDT) und Metaboliten	19
5.2.6	Cadmium (Cd)	19
5.2.7	Blei (Pb).....	20
5.2.8	Quecksilber (Hg)	20
5.2.9	Andere Metalle	22
5.2.10	Schadstoffgehalte in der Leber	22
5.3	Untersuchung auf Umweltqualitätsnormen (UQN).....	24
5.3.1	Perfluorooctansulfonsäure (PFOS)	27
6	Empfehlungen für Angler	29

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Mittlere Stückmasse der untersuchten Elbfische von 1994 - 2022.....	12
Abbildung 2: Belastungsgrad der Proben 1994 - 2022, blau: mittlerer Überschreitungsindex [Prozent], gelb: Einzelwerte über dem zulässigen Höchstwert [Prozent], beide Linien logarithmische Skalierung (rechte Achse).....	13
Abbildung 3: Mittlere Konzentration der geregelten Schadstoffe in Elbfischen 2022	14
Abbildung 4: Zusammenhang zwischen der Konzentration von PCB und Quecksilber von der Stückmasse.....	15
Abbildung 5: Entwicklung der mittleren Konzentration von Hexachlorbenzol in Elbfischen 1994 - 2022.....	16
Abbildung 6: PCB-Konzentrationen (Ballschmitter-Reihe) von Elbfischen 2022 an den Fangorten	17
Abbildung 7: Konzentration von PCB (Ballschmitter-Reihe) in Elbfischen von 2012 - 2022	17
Abbildung 8: Belastung von Fischen aus der Elbe bei Prossen mit Dioxinen/Furanen und dl PCB.....	19
Abbildung 9: Entwicklung der Quecksilberbelastung in Elbfischen von 2001 - 2022, Mittel-, Maximal- und Minimalwerte	20
Abbildung 10: Quecksilberbelastung der untersuchten Fischarten in der Elbe 2022	21
Abbildung 11: Verteilung der Quecksilberkonzentration an den Fangorten in 2022	21
Abbildung 12: Entwicklung der Beziehung zwischen Quecksilberkonzentration und Stückmasse vom 1994 - 2022	22
Abbildung 13: Konzentration von PCB (Ballschmitterreihe) in Lebern von Elbfischen 2010 bis 2022	23
Abbildung 14: Konzentration von DDT und Metaboliten in Lebern von Elbfischen 2010 bis 2022.....	24
Abbildung 15: Belastung von Dioxinen/Furanen und dioxinartigen PCB von Elbfischen (Mischproben) in Relation zur Stückmasse [g], Angabe in TEQ ng/kg FS	26
Abbildung 16: Belastung mit Dioxinen/Furanen und dioxinartigen PCB in Fischen sächsischer Gewässer 2022 (Mischproben), Angabe in TEQ ng/kg FS.	27
Abbildung 17: Konzentration von PFOS in Elbfischen 2018 - 2022.	29

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Aktuelle Bestimmungsgrenzen für die Analytik des Labors des BfUL.	7
Tabelle 2:	Gültige Höchstwerte von Schadstoffen in Fischen (in mg/kg Frischsubstanz)	8
Tabelle 3:	2023 gültige Umweltqualitätsnormen (jeweils bezogen auf das Gewebenassgewicht oder Frischsubstanz)	9
Tabelle 4:	Einzelparameter auffälliger Fischarten in Prozent des zulässigen Höchstwertes.	14
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 2022	18
Tabelle 6:	Angaben über die Mischproben für die UQN-Untersuchungen 2022 außer Elbe	24
Tabelle 7:	Konzentrationen von Hexachlorbenzol (HCB), Polybromierte Diphenylether (PBDE), Hexachlorbutadien (HCBd), Hexabromcyclododecan (HBCDD), Dicofol, Heptachlor und Heptachlorepoxyd sowie Quecksilber (Hg) in Fischen (Mischproben) aus der Elbe und weiteren sächsischen Fließgewässern. Fett dargestellte Werte geben Grenzwertüberschreitungen der UQN an.	25
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 ..	26
Tabelle 9:	Konzentration von PFOS in Fischen sächsischer Gewässern 2022. Überschreitungen der UQN von 9,1 µg/kg sind hervorgehoben (Bestimmungsgrenze: 1 µg/kg).	28

Abkürzungsverzeichnis

BfUL	Staatliche Betriebsgesellschaft für Umwelt und Landwirtschaft
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
TEQ	Toxizitätsäquivalente (Toxic Equivalents)
UQN	Umweltqualitätsnorm
WHO	Weltgesundheitsorganisation (World Health Organization)

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 eigentliche essbare Anteil des Fisches genutzt. Nicht zur Untersuchung gelangen Kiemen, Haut, Skelett und Innereien, weil sie für die menschliche Ernährung in der Regel ausscheiden. Gelegentlich werden bei größeren Fischen Lebern untersucht, um über diesbezügliche Belastungen Aussagen treffen zu können. Der Filetanteil wird im Referat Fischerei 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 eingefroren. Die Bestimmungen der Rückstandskonzentrationen erfolgen nach den gültigen 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.

■ Lindan	2 µg/kg
■ Hexachlorbenzol (HCB)	1 µg/kg
■ Summe DDT	4 µg/kg
■ Summe PCB	10 µg/kg
■ Hexachlorbutadien (HCBd)	1 µg/kg
■ Pentachlorbenzol (PeCB)	1 µg/kg
■ Cd	1 µg/kg
■ Pb	10 µg/kg
■ Hg	2 µg/kg
■ Cu	10 µg/kg
■ Zn	10 µg/kg
■ Ni	1 µg/kg
■ Mo	10 µg/kg
■ Tl	10 µg/kg
■ As	10 µg/kg
■ 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-Höchstmengenverordnung – 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 nach ihrem Verbot 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)

■ Lindan	0,05
■ HCB	0,05
■ PCB (Summe der sechs Ballschmitter-PCB)	0,125
■ DDT + Metaboliten	0,5
■ Cd	0,05
■ Pb	0,3
■ 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 Tochtrichtlinien 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 Zeiträumen komplett unterbunden werden. Für diese prioritären Stoffe sind Umweltqualitätsnormen (UQN) festgelegt, die in Biota zu untersuchen sind. Matrix für die Biotauntersuchungen ist grundsätzlich Fisch, für Fluoranthen 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 nachstehende Umweltqualitätsnormen gelten (Tabelle 3):

Tabelle 3: 2023 gültige Umweltqualitätsnormen (jeweils bezogen auf das Gewebenassgewicht oder Frischsubstanz)

Krebse und Muscheln	
■ Fluoranthen	30 µg/kg
■ Benzo(a)pyren	5 µg/kg
Fische	
■ Quecksilber	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
■ Dicofof	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

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 Chloralkane, Bis(2ethylhexyl)phthalat (DEHP), Hexachlorcyclohexan (HCH), Blei, 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 Verzehreigenschaften 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 2022 Schadstoffanalysen von 3.746 Fischproben angefertigt. Da unter diesen Proben eine Reihe von Mischproben enthalten sind, ist die Anzahl der bearbeiteten Fische erheblich höher. Allein 2.812 Elbfischproben wurden seit dem 1994 begonnenen Untersuchungsprogramm mit fünf festen Probenahmestellen statistisch ausgewertet. Damit wurden allein aus der Elbe 2.676 kg Fische im Referat Fischerei in Königswartha für die nachfolgenden Analysen aufgearbeitet. Mit den Proben des Jahres 2022 liegt eine komplette Untersuchungsreihe für die Elbe für 29 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 biotabezogene 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 Lützschna 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 planmäßig 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 Vereingte Mulde befischt. Auch 2022 gestaltete sich eine Befischung der geplanten Stellen in der Freiburger und Zwickauer Mulde aufgrund Fehlens geeigneter Fische schwierig und musste ausgesetzt werden.

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 Fließgewässern, 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 und in 2022 wieder lediglich nur drei Gewässermessstellen an drei 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 2022

5.1 Probenumfang Fische

Im Herbst 2022 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 Freiburger und Zwickauer Mulde, die turnusmäßig wieder an der Reihe gewesen wären, konnten 2022 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 und Bleie gefangen. Trotz eines reichlich Jungfischauftommens ist das Fehlen der mittleren Größen sehr auffällig. Die mittlere Stückmasse der Probefische bei Elbfischen lag 2022 in Strehla bei 1.251 g, in Prossen bei 729 g, in Pieschen bei 1.024 g, in Meißen bei 972 g und in Belgern bei 1.358 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 sollten von jeder Befischungsstrecke der Elbe separate Mischproben aus Döbeln und Bleien für die Untersuchung der prioritären Stoffe in Biota angefertigt werden, was allerdings nur für Belgern und Meißen gelang. An den Probenahmestellen in Strehla, Pieschen und Prossen konnten nur Döbel für die Untersuchung gefischt werden.

Folgende Probefische wurden im Herbst 2022 aus der Elbe entnommen: Aland (4), Barbe (2), Barsch (9), Blei (14), Döbel (35), Güster (4), Hecht (9), Nase (9), Plötze (3) und Rapfen (11). Die mittlere Stückmasse aller Fische betrug 1.063 g und lag damit wieder leicht unter dem der letzten Jahre, aber immer noch über dem langjährigen Mittelwert von 952 g (Abbildung 1).

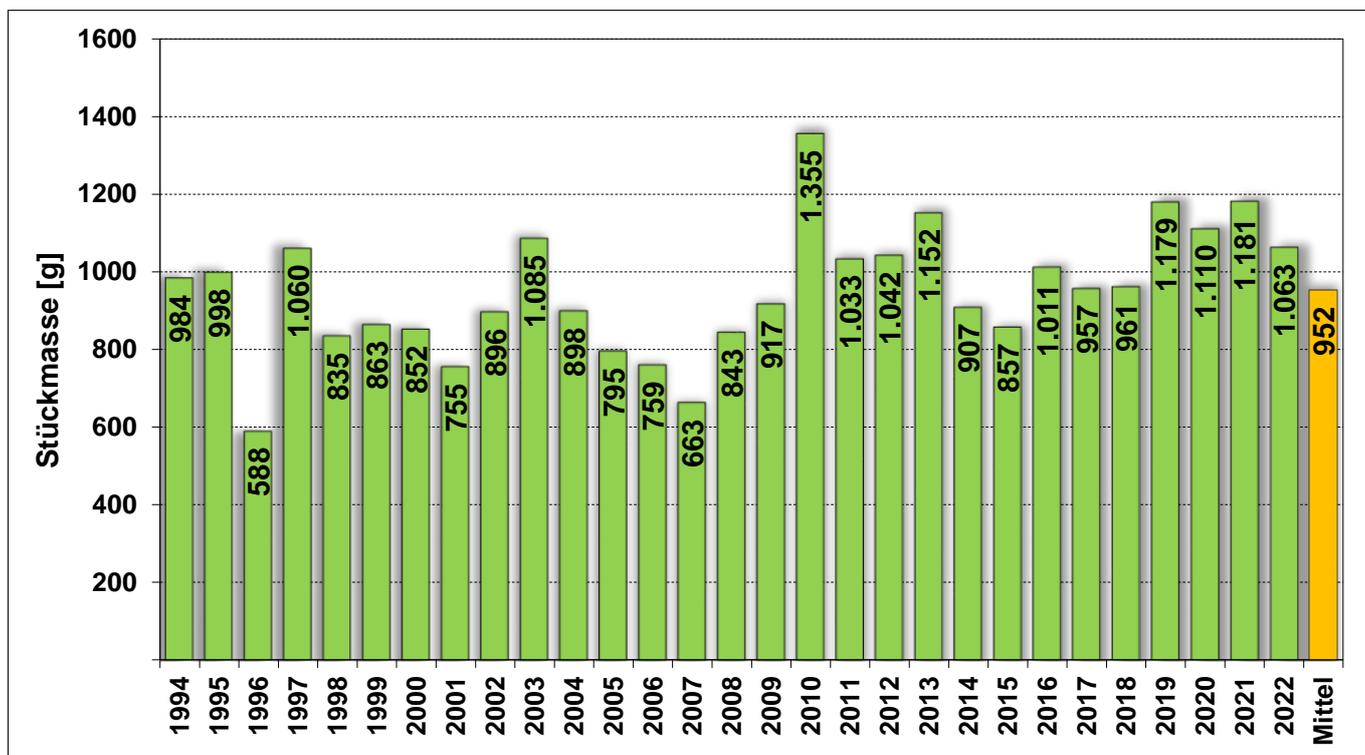


Abbildung 1: Mittlere Stückmasse der untersuchten Elbfische von 1994 - 2022

Der größte Fisch im Jahr 2022 war eine Barbe mit 2.700 g (67,0 cm), kleinste Fische mit 167 g Stückmasse waren ein Döbel (24,0 cm) und eine Plötze (25,0 cm) mit einer Stückmasse von 221 g. Die größten Vertreter ihrer Art waren ein Döbel mit 2.274 g, ein Blei mit 1.835 g, eine Nase mit 1.470 g, und ein Rapfen mit 2.453 g, Der Fang der Fische in der Elbe erfolgte zwischen dem 5. Oktober und 10. Oktober. Darüber hinaus wurden aus drei sächsischen Fließgewässern (Weiße Elster bei Plauen, Zwickauer Mulde bei Bockau und Spree bei Lieske-Malschwitz) Fische zur Untersuchung auf Einhaltung von Umweltqualitätsnormen entnommen und davon zwei Mischproben aus jeweils einer Fischart gebildet. Die Analysenergebnisse der relevanten Schadstoffe kommen in diesem Rahmen ebenfalls zur Bewertung hinsichtlich der Qualität ihrer Verzehrereigenschaften.

5.2 Ergebnisse der untersuchten Elbfische

Der Anteil der Fische mit Überschreitungen zulässiger Höchstwerte ist im Jahr 2022 gegenüber dem Vorjahr wieder leicht gesunken. 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.

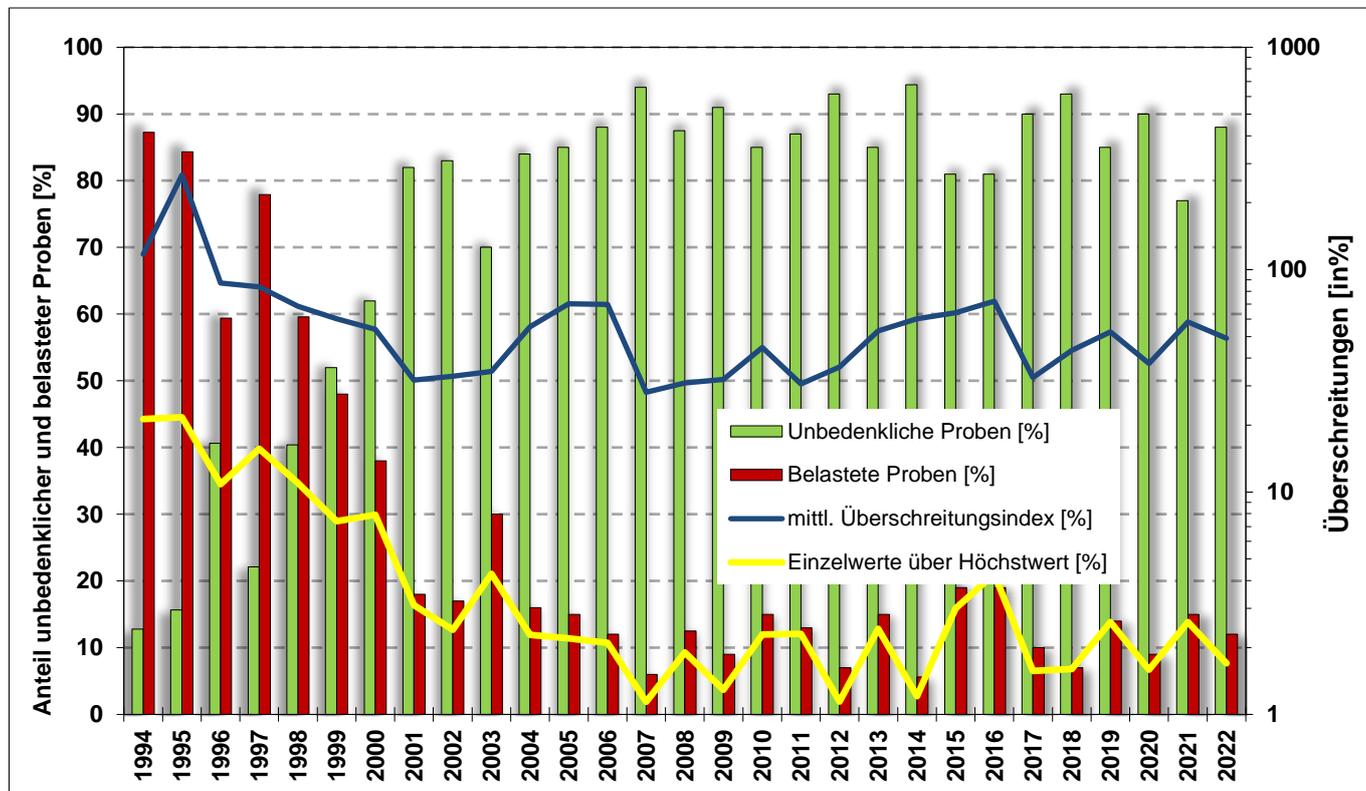


Abbildung 2: Belastungsgrad der Proben 1994 - 2022, blau: mittlerer Überschreitungsindex [Prozent], gelb: Einzelwerte über dem zulässigen Höchstwert [Prozent], beide Linien logarithmische Skalierung (rechte Achse)

Bei 13 Fischen wurden Überschreitungen eines Lebensmittelgrenzwerts festgestellt. Dies betraf die Stoffe PCB und Quecksilber. Die Überschreitungen gesetzlicher Höchstwerte sind in Tabelle 4 ersichtlich.

Die Maximalwerte großer Fische sind gegenüber den letzten Jahren wieder etwas gesunken und übertreffen die zulässigen lebensmittelrechtlichen Höchstwerte damit z.T. nur geringfügig. Einzige Ausnahme sind zwei große Barben (2.266 g und 2.700 g) aus Pieschen, die ca. 240 % des zulässigen Höchstwertes von PCB aufwiesen und ein Rapfen (1.891 g), der 238 % des zulässigen Höchstwertes von Blei überschreitet. Dies belegt erneut, dass der hohe Anteil großer Fische ursächlich für die Häufung von Höchstwertüberschreitungen ist. Diese Abhängigkeit ist in Abbildung 4 ebenfalls deutlich sichtbar.

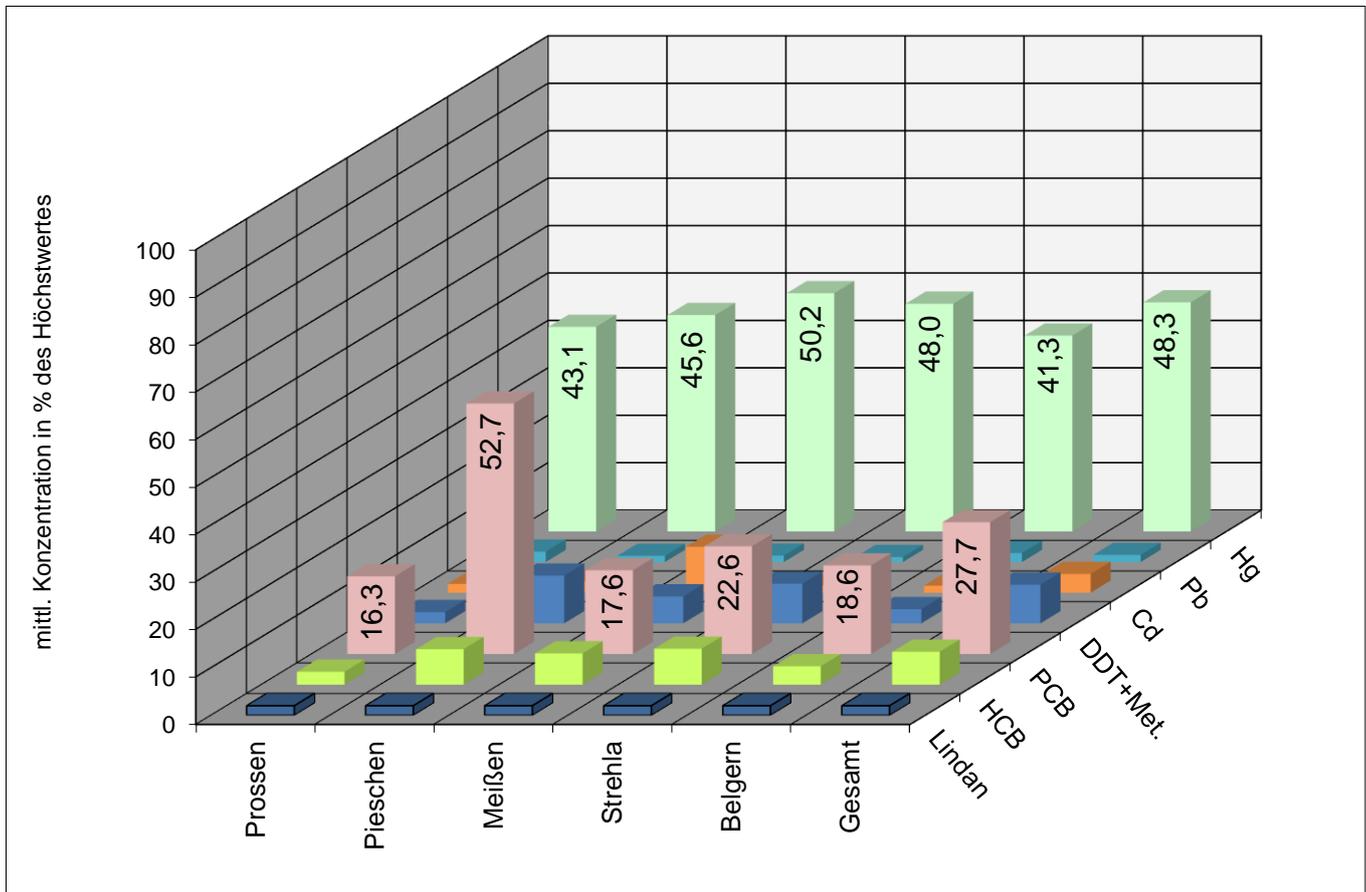


Abbildung 3: Mittlere Konzentration der geregelten Schadstoffe in Elbfischen 2022

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

Fangort	Fischart	Stückmasse [g]	PCB [% vom zulässigen Höchstwert]	Hg [% vom zulässigen Höchstwert]
Belgern	Döbel	1.678		131,1
Belgern	Döbel	2.239		142,2
Belgern	Blei	1.713	101,7	
Strehla	Döbel	1.545		107,7
Strehla	Döbel	2.274		119,2
Strehla	Rapfen	2.446		112,7
Meißen	Rapfen	2.453		111,6
Meißen	Barsch	555		103,3
Pieschen	Rapfen	1.891		238,0
Pieschen	Barbe	2.266	245,5	
Pieschen	Barbe	2.700	234,5	
Pieschen	Blei	1.251	112,6	
Pieschen	Güster	792	132,4	

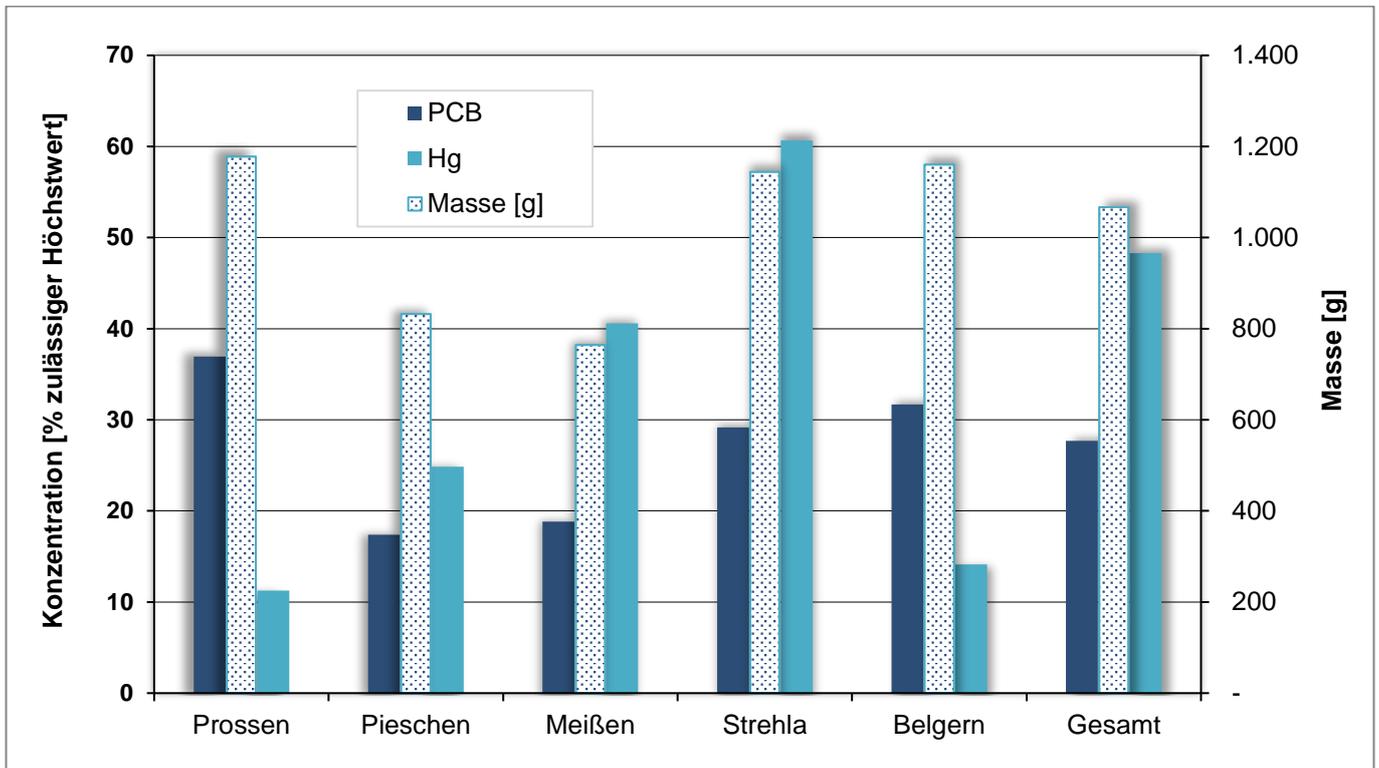


Abbildung 4: Zusammenhang zwischen der Konzentration von PCB und Quecksilber von der Stückmasse

5.2.1 Lindan

Lindan (γ -HCH – Hexachlorcyclohexan) wird seit 2000 in Fischen nur noch in Spuren nachgewiesen. Die Konzentrationen sind auch 2022 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 6,8 Prozent des zulässigen Höchstwertes. Damit liegt die Konzentration nochmals unter der des Vorjahres (0,005 mg/kg FS) und erreicht seinen absolut niedrigsten Wert seit 1994. Selbst die 2022 "am höchsten" belastete 810 g schwere Güster aus der Elbe bei Belgern erreichte mit 0,016 mg/kg FS nur 32,4 Prozent des zulässigen Höchstwertes. Im letzten Jahr waren eine Nase und in den vier vorhergehenden Jahren jeweils ein Blei der Fisch mit der höchsten Konzentration. 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 zwölf Fische auf. Es handelt sich dabei primär um neun Döbel (393 g - 748 g) aus der Elbe bei Prossen, sowie einen Döbel (535 g) und einem Barsch (313 g) aus Pieschen sowie einem Hecht (1.477 g) aus Meißen.

Die mittleren HCB-Konzentrationen liegen seit 25 Jahren (1998) unter dem zulässigen Höchstwert und befinden sich insgesamt auf niedrigem Niveau (Abbildung 5). Innerhalb der letzten 16 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.

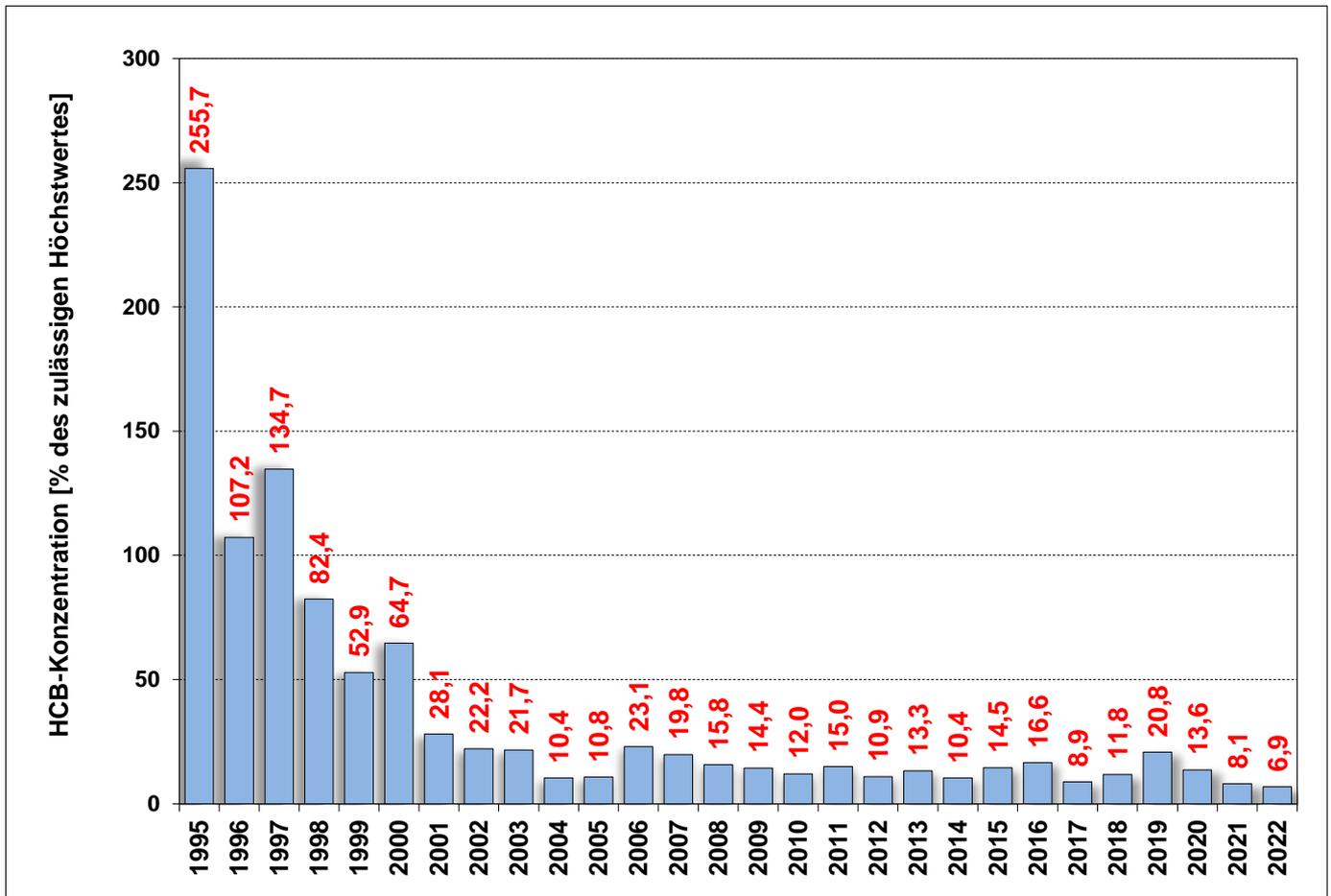
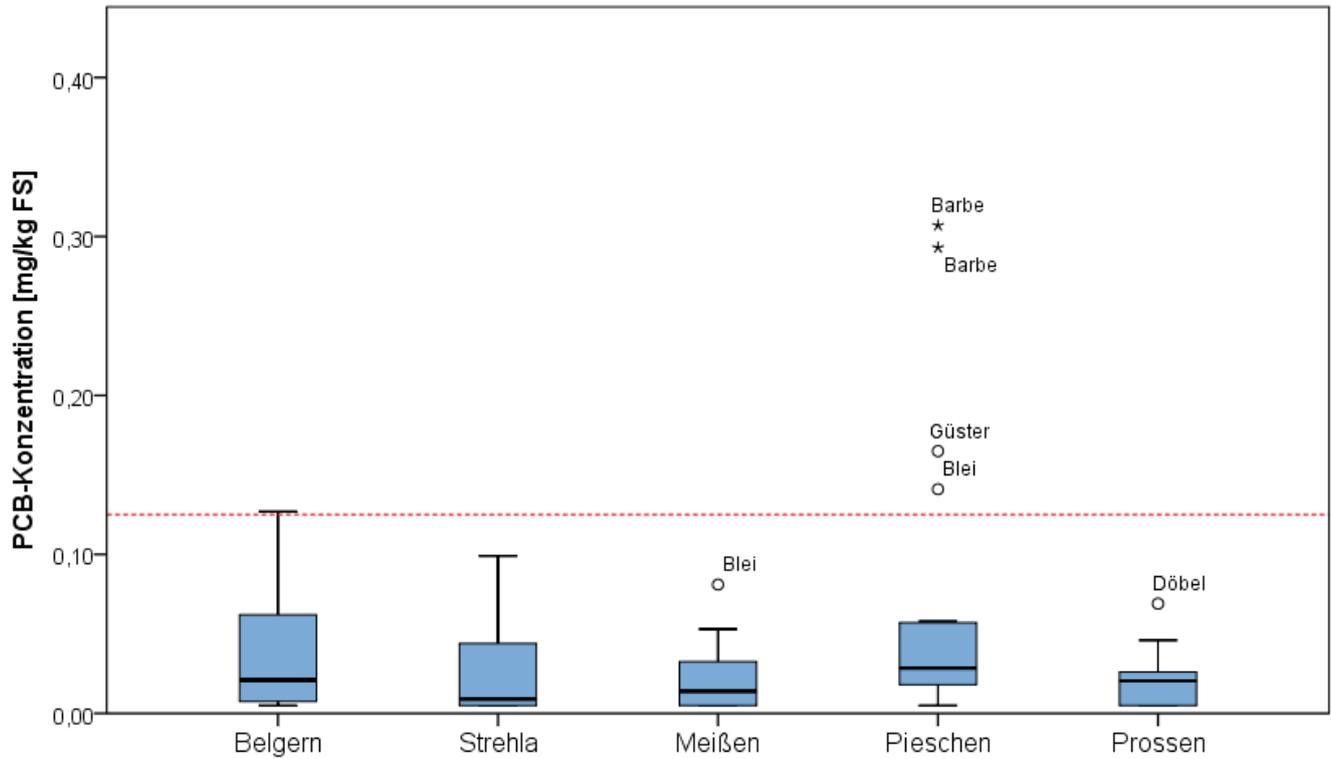


Abbildung 5: Entwicklung der mittleren Konzentration von Hexachlorbenzol in Elbfischen 1994 - 2022

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 49 µg/kg FS, was einer Auslastung des lebensmittelrechtlichen Höchstwertes von 28,2 Prozent entspricht. Fünf Fische überschritten diesen Wert. Es handelt sich um größere Fische der Arten Blei, Barbe und Güster (Abbildung 6). Die maximale Konzentration wiesen zwei Barben (2.266 g und 2.700 g) vom Fangort Pieschen mit 0,307 mg/kg FS und 0,293 mg/kg FS auf. Diese Fische überschritten damit den Höchstwert um ca. 240 Prozent (vergl. **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**).

Gegenüber dem Vorjahr (0,059 mg/kg FS bzw. 37,6 Prozent des HW) konnte im Jahr 2022 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. 32 Proben wiesen Konzentrationen unterhalb der Bestimmungsgrenze auf. Das sind 12 mehr als in 2021. Es handelt sich dabei nicht nur um kleinere Fische unterhalb 500 g Stückmasse. Selbst bei einem Hecht mit 1.572 g Stückmasse aus der Elbe bei Strehla und einem weiteren Hecht mit 1.452 g Stückmasse aus Belgern ließen sich beispielsweise auch 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 2022 an den Fangorten

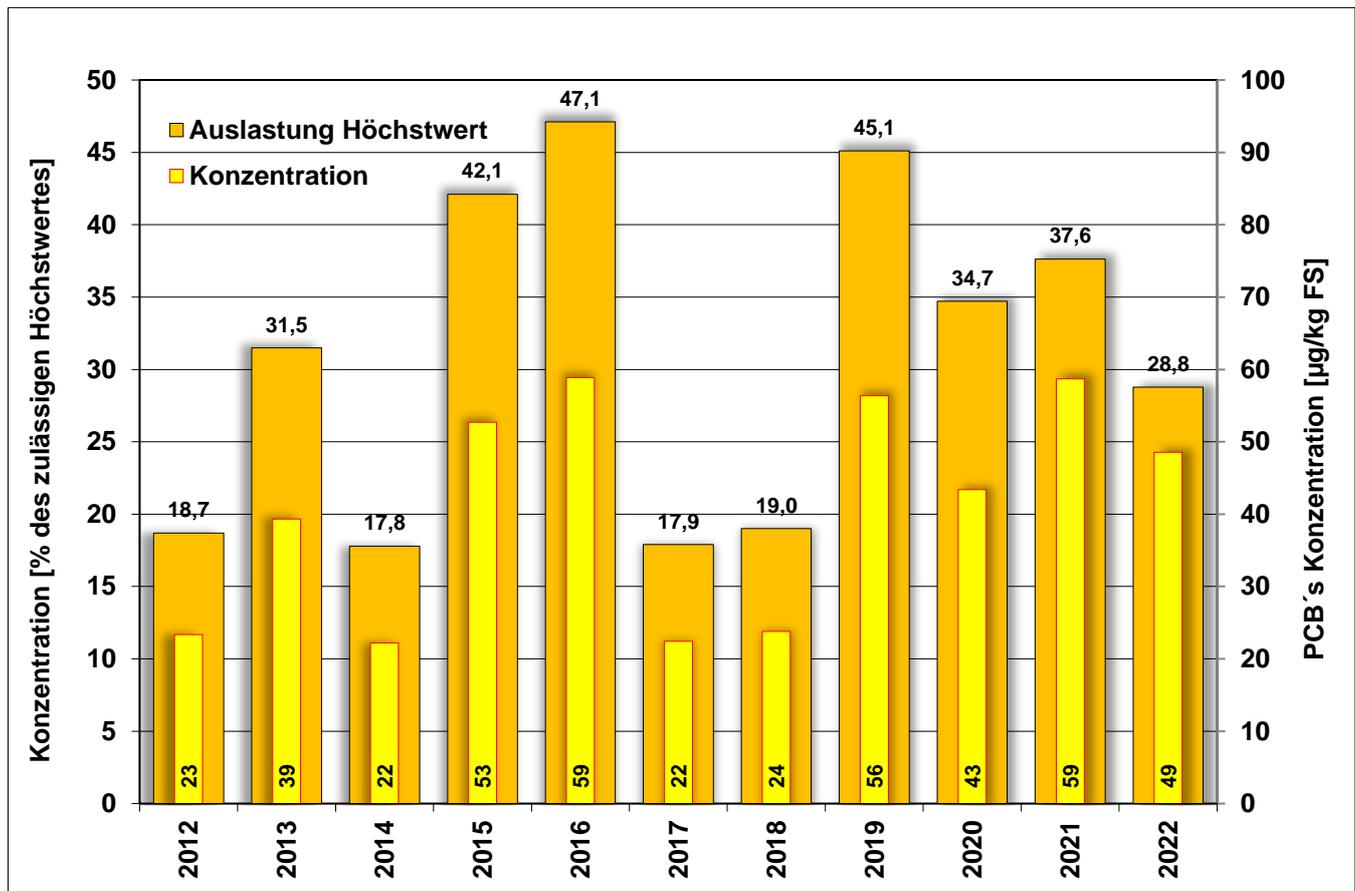


Abbildung 7: Konzentration von PCB (Ballschmitter-Reihe) in Elbfischen von 2012 - 2022

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) bei allen Proben deutlich unterhalb der von der Weltgesundheitsorganisation (WHO) festgelegten Höchstgehalte, angegeben in Toxizitätsäquivalenten (TEQ), liegen. Dagegen wurden für die dioxinartigen PCB (dl-PCB) für die Mischproben einzelner Arten (Barbe, Rapfen, Nase und Blei) deutlich höhere Konzentrationen im Oktober 2015 ermittelt. 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 Rapfen, Nase, Döbel und Blei durchweg unterhalb des empfohlenen Höchstwertes der WHO. Die Ergebnisse des Jahres 2022 am Standort Prossen für die Fischarten Rapfen, Nase und Döbel 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 2022

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
12.10.2022	Rapfen	1.218	2	2,6	4,6
	Nase	904	0,28	1	1,3
Prossen	Döbel	688	0,22	1,2	1,4

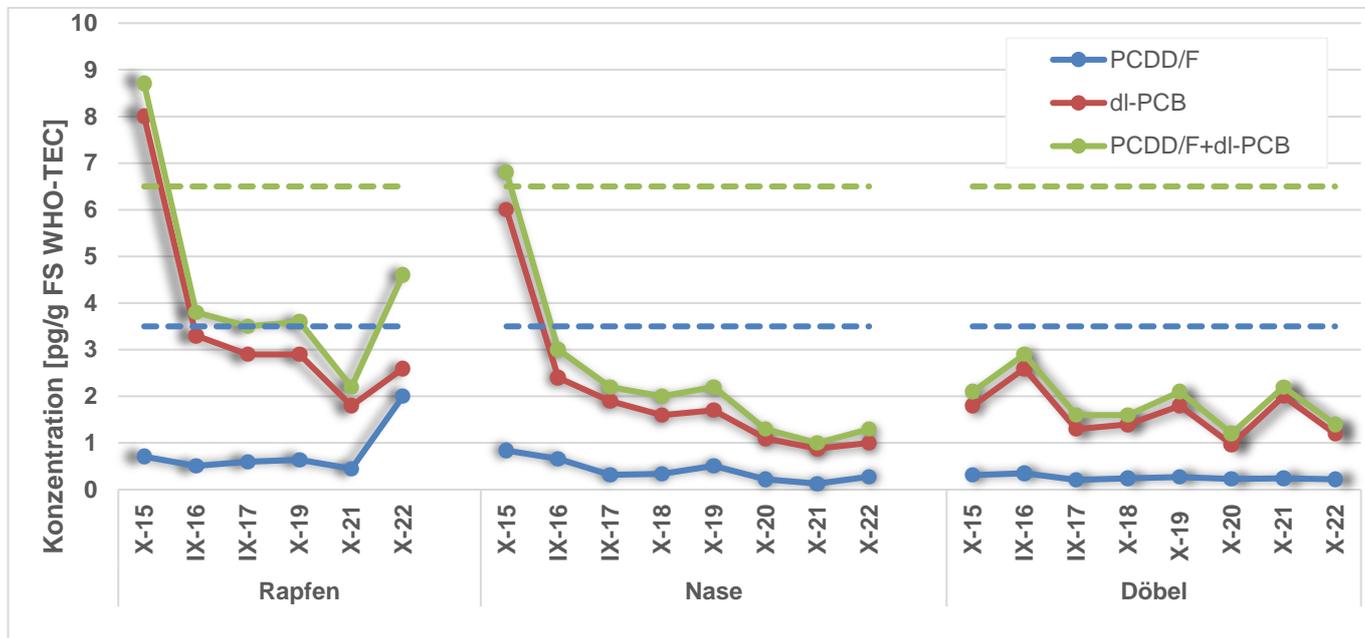
Messunsicherheit 30 Prozent

Barben konnten 2022 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 2022, 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 8,2 Prozent bzw. 0,043 mg/kg FS. Das ist gegenüber dem Vorjahr eine leichte Abnahme. Es kam zu keiner Überschreitung des zulässigen Höchstwertes. Das Maximum wurde bei einem Blei von 1.713 g Stückmasse aus der Elbe bei Belgern mit 0,294 mg/kg FS bzw. einer Auslastung von 58,8 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)

Cadmium wurde in einer mittleren Konzentration von 0,003 mg/kg FS festgestellt. Das entspricht einer Belastung von 3,99 Prozent des zulässigen Höchstwertes. 43 Proben (von 100) wiesen Konzentrationen unterhalb der analytischen Bestimmungsgrenze auf. Der Maximalwert wurde mit 48,55 Prozent des zulässigen Höchstwertes bei einem Barsch (555 g) aus der Elbe bei Meißen gemessen. 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 2022 betrug 0,005 mg/kg FS. Gemessen am zulässigen Höchstwert entspricht dies einer Auslastung von 1,57 Prozent. 30 Prozent der Proben wiesen Konzentrationen unterhalb der analytischen Bestimmungsgrenze auf. Der Maximalwert von 1,73 mg/kg FS wurde bei einem Blei (1.647 g Stückmasse) mit 5,8 Prozent des zulässigen Höchstwertes gemessen und liegt damit höher als in dem vorangegangenen Jahr mit 0,006 mg/kg FS. Die Konzentrationen von Blei (Pb) bewegen sich seit Jahren auf einem unbedenklichen Niveau.

5.2.8 Quecksilber (Hg)

Der Mittelwert aller Proben des Jahres 2022 ergab eine Konzentration von 0,260 mg/kg FS. Die Auslastung des zulässigen Höchstwertes unter Berücksichtigung des höheren Wertes bei Hechten für alle Proben entspricht einem Mittel von 48,9 Prozent (Abbildung 9). Damit ist der Wert wieder geringfügig gestiegen. Der Medianwert als zentraler Wert liegt bei der Konzentration bei 0,216 mg/kg FS, was einer Auslastung des Höchstwertes von 40,9 Prozent entspricht. Sieben Prozent der Fische wiesen Konzentrationen über dem zulässigen Höchstwert auf, der bei diesen Proben im Mittel um 37 Prozent überschritten wurde, ein leicht höherer Wert als 2021 (Abbildung 9).

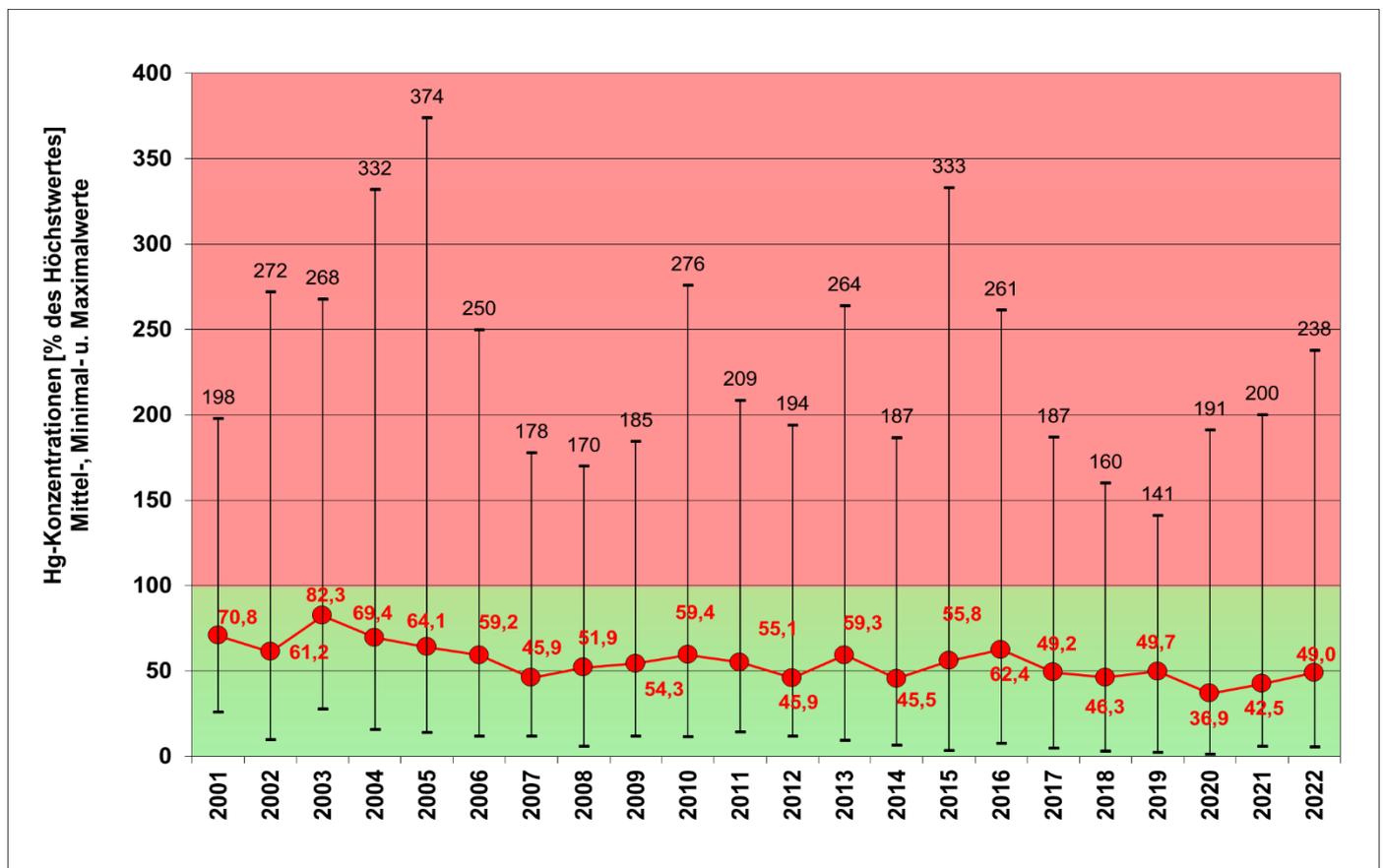
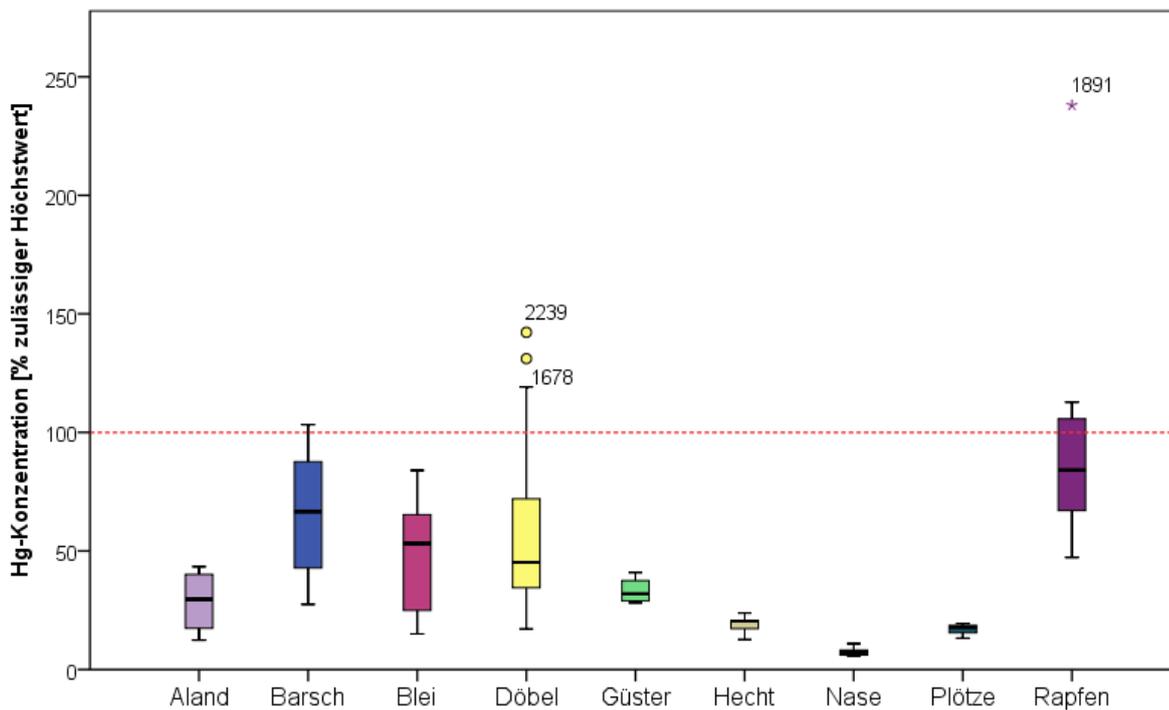


Abbildung 9: Entwicklung der Quecksilberbelastung in Elbfischen von 2001 - 2022, Mittel-, Maximal- und Minimalwerte

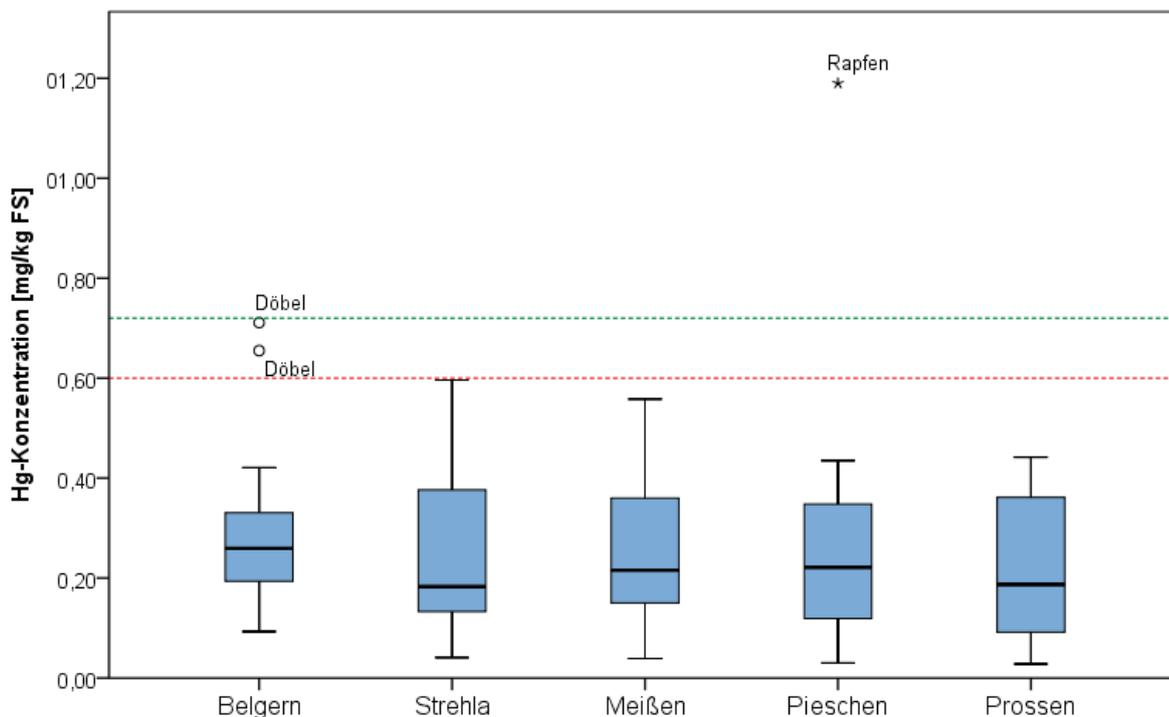
Die Belastung der beprobten Fischarten mit Quecksilber im Jahr 2022 ist in Abbildung 11 dargestellt. Die Quecksilberkonzentrationen der auffälligen Fische sind in TTabelle 4 angegeben. Acht Fische überschritten den Höchstwert. Wie schon in den Vorjahren sind es vor allem Rapfen, denen erhöhte Konzentrationen nachgewiesen werden können (Abbildung 10). Von elf untersuchten Fischen dieser Art wiesen drei Fische Konzentrationen über dem zulässigen Höchstwert auf. Die höchste Konzentration wurde bei einem 62,5 cm langen und 1.891 g schweren Rapfen aus Pieschen mit 1,190 mg/kg FS gemessen, was einer Auslastung der zulässigen Höchstwertes von 238,0 Prozent entspricht. Zusätzlich überschritten noch drei weitere Rapfen, vier Döbel und ein Barsch, der bei Meißen gefangen wurde den zulässigen Höchstwert. Der höchste Mittelwert wurden für Strehla mit 60,7 Prozent des

zulässigen Wertes ermittelt (Abbildung 11). Die Fischart mit der geringsten Belastung ist die Nase. Aufgrund ihrer Nahrungsweise akkumuliert sie kaum Schadstoffe, da sie vorwiegend Algen von Steinen mit ihrer scharfen Unterlippe abschabt.



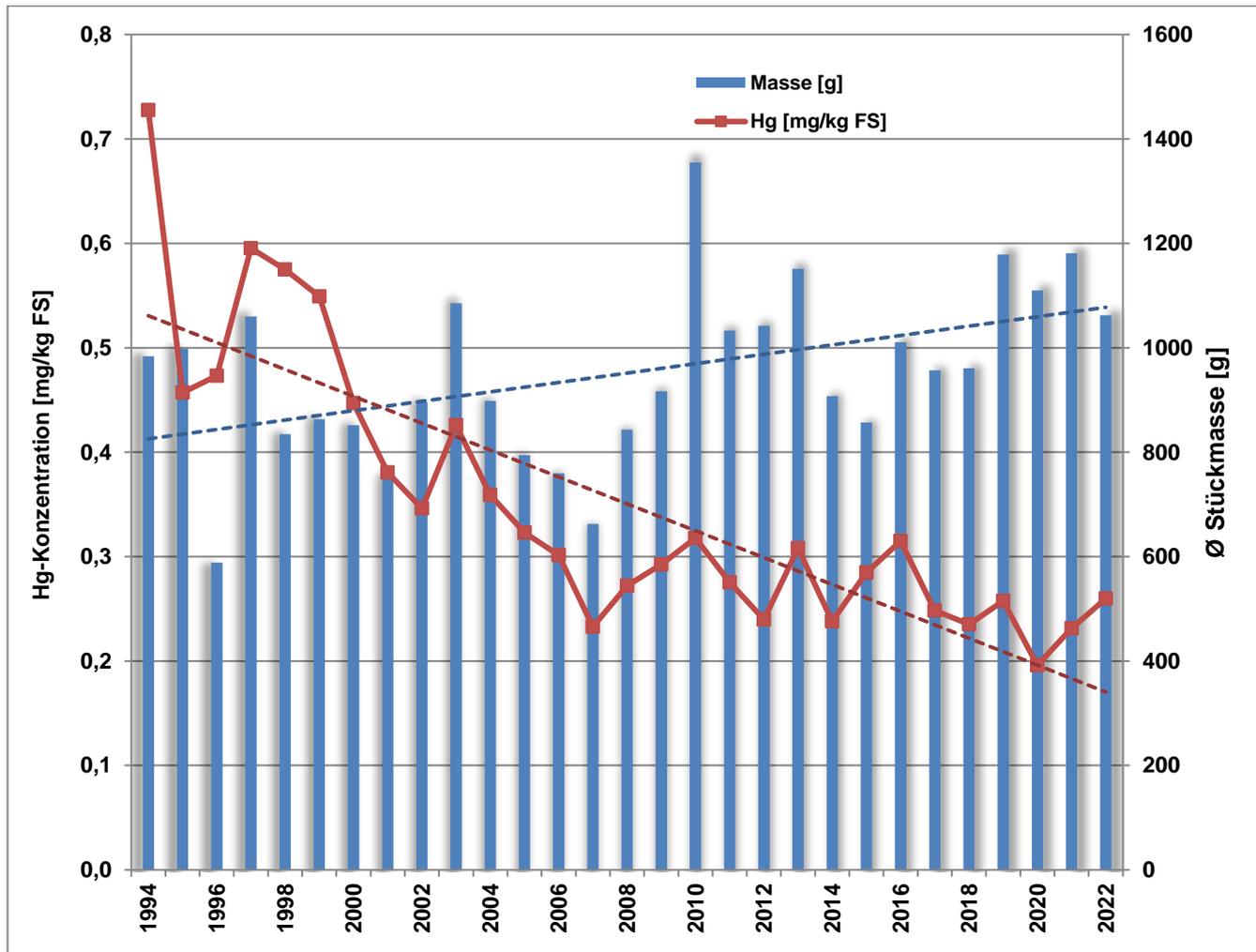
Rote Strichlinie: zulässiger Höchstwert. Die Zahlen neben den Extremwerten und Ausreißern geben die Stückmasse an.

Abbildung 10: Quecksilberbelastung der untersuchten Fischarten in der Elbe 2022



Rote Strichlinie: zulässiger Höchstwert. Grüne Strichlinie: zulässiger Höchstwert für Hecht. Die Zahlen neben den Extremwerten und Ausreißern geben die Fischarten an.

Abbildung 11: Verteilung der Quecksilberkonzentration an den Fangorten in 2022



Jahresmittelwerte 1994-2021, Trendlinien punktiert

Abbildung 12: Entwicklung der Beziehung zwischen Quecksilberkonzentration und Stückmasse vom 1994 - 2022

Die Konzentration von Quecksilber in Fischen ist neben der Ernährungsweise in hohem Maße von den Stückmassen abhängig. Es ist deshalb durchaus positiv zu sehen, dass auch 2022 trotz der hohen Stückmassen der Trend einer zwar langsamen aber stetigen Reduzierung anhält (Abbildung 12). Eine ausführliche Darstellung der Entwicklung der Quecksilberbelastung von Elbfischen ist im Jahresbericht 2019 zu finden.

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

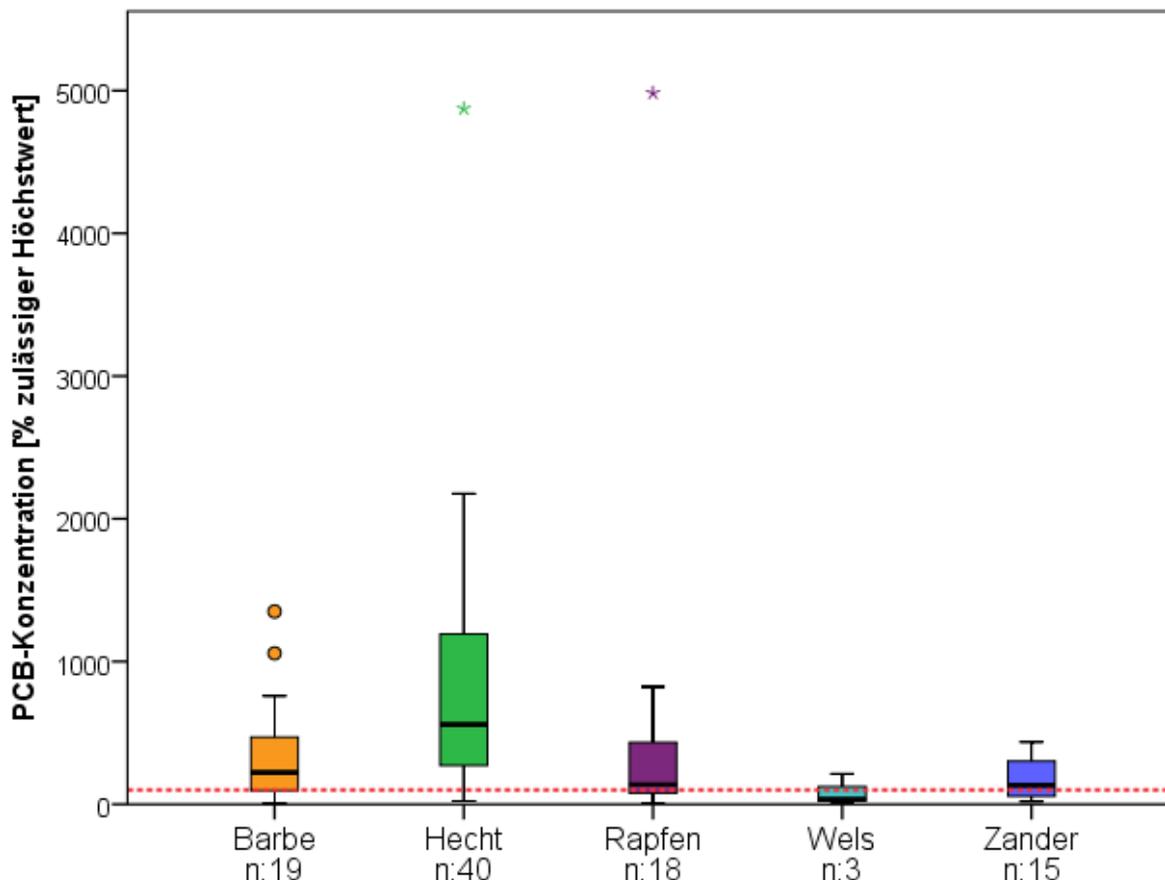
Wie schon in den Vorjahren wurden bei jeder Fischprobe ebenso die Konzentrationen von Kupfer, Chrom, Nickel, Zink, Molybdän, Thallium sowie die der Halbmetalle Arsen und Selen untersucht. Bei keinem dieser Elemente wurden bedenkliche Konzentrationen festgestellt.

5.2.10 Schadstoffgehalte in der Leber

Von drei Fischen aus der Elbe bei Meißen (ein Hecht und zwei Rapfen) sowie zwei Rapfen aus Pieschen wurden die Lebern auf die Konzentrationen der vorgenannten Schadstoffe untersucht. Der Mittelwert der Stückmasse dieser Fische betrug 1.575 g. Die Belastung bei Lindan, Hexachlorbenzol und dem Schwermetall Blei gaben keinen Grund zur Beanstandung. Der Höchstwert für Cadmium wurde bei der Leber eines Rapfens aus Meißen (2.453 g, 60,5 cm)

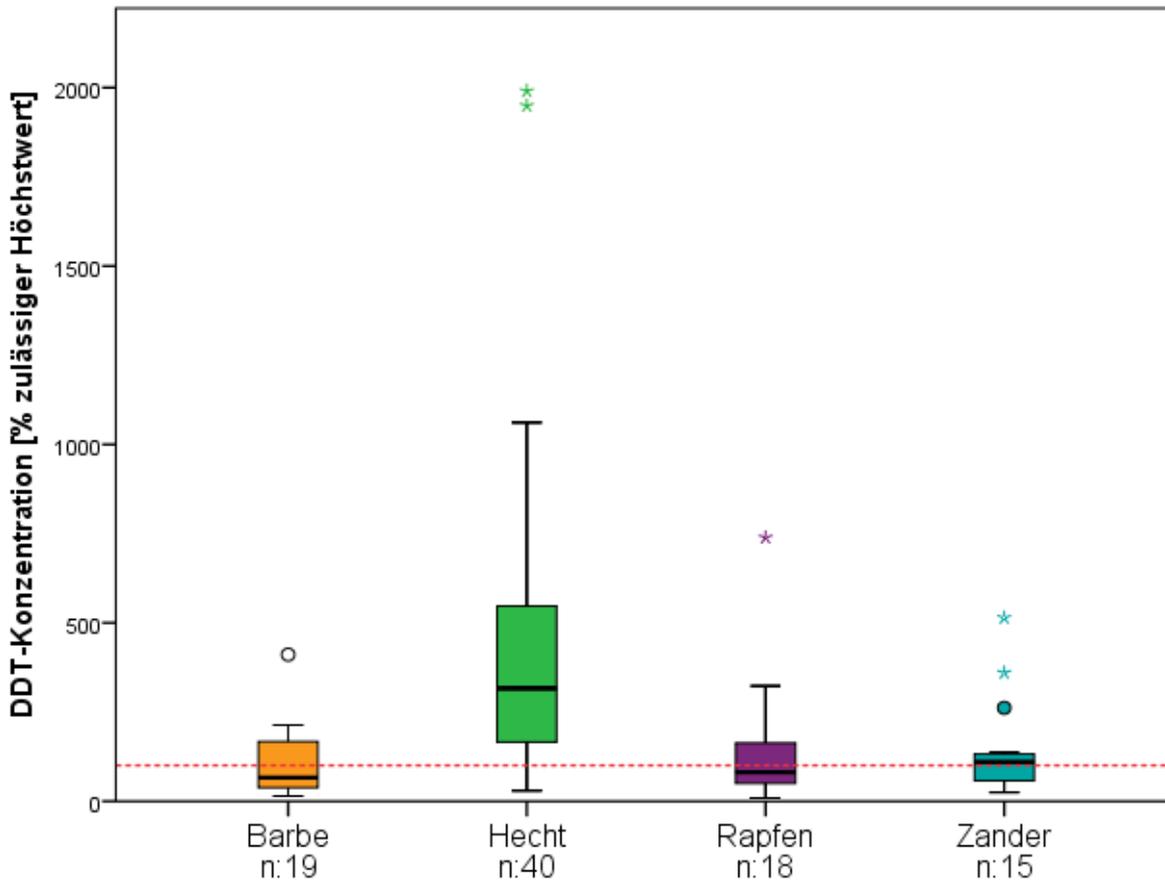
um mehr als das 3-fache überschritten und bei der eines Rapfens aus Pieschen (1.891 g, 62,5 cm) um fast das 2,5-fache. Bei Quecksilber betrug die höchsten Konzentrationen 263,7 Prozent des Höchstwertes bei einer Rapfenleber (1.891 g, 62,5 cm) aus Pieschen, bei DDT + Metaboliten erreichte diese Probe das 7-fache und bei PCB sogar knapp das 50-fache des zulässigen Werts. Auch die Lebern der anderen sechs Fische überschritten den zulässigen Höchstwert bei PCB um das zwei- bis siebenfache.

Gemessen an den Höchstwerten aller betrachteten Schadstoffe wäre keine Leber einer der Fische nach Lebensmittelrecht vermarktbar gewesen. Eine Übersicht der PCB- und der DDT-Konzentrationen in Lebern von Elbfischen (2010 - 2022) gibt Abbildung 13 und Abbildung 14.



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

Abbildung 13: Konzentration von PCB (Ballschmitterreihe) in Lebern von Elbfischen 2010 bis 2022



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

Abbildung 14: Konzentration von DDT und Metaboliten in Lebern von Elbfischen 2010 bis 2022

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 Verzehrreigenschaften 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 37 Fische, die zwei Arten zuzuordnen sind, gefangen und zur Analyse entsprechend vorbereitet.

Tabelle 6: Angaben über die Mischproben für die UQN-Untersuchungen 2022 außer Elbe

Gewässer	Fangort	Fischart	Anzahl	Länge [cm]	Masse [g]
Weißer Elster	Plauen	Bachforelle	12	22,5 - 31,5	114 - 316
Zwickauer Mulde	Bockau	Bachforelle	14	22,0 - 25,0	108 - 151
Spree	Lieske-Malschwitz	Döbel	11	24,5 - 42,5	156 - 859

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

Gewässer	Fischart	HCB	PBDE	HCBD	HBCDD	Dicofol	Heptachlor und Heptachlorepoxid	Hg
Belgern	Döbel	6,55	2,728	0,053	< 10	< 1	0,0045	410
Belgern	Blei	10,6	2,267	< 0,05	< 10	< 1	< 0,002	270
Strehla	Döbel	4,84	1,292	< 0,05	< 10	< 1	< 0,002	200
Meißen	Döbel	9,41	3,569	< 0,05	< 10	< 1	< 0,002	190
Meißen	Blei	4,39	1,597	0,054	< 10	< 1	< 0,002	500
Pieschen	Döbel	4,32	2,221	0,064	< 10	< 1	< 0,002	280
Prossen	Döbel	2,12	1,483	< 0,05	< 10	< 1	< 0,002	350
Weißer Elster	Bachforelle	0,129	0,379	< 0,05	< 10	< 1	< 0,002	56
Zwickauer Mulde	Bachforelle	0,147	0,585	< 0,05	< 10	< 1	< 0,002	93
Spree	Döbel	0,082	0,178	< 0,05	< 10	< 1	< 0,002	110
UQN Grenzwert ($\mu\text{g}/\text{kg}$)		10	0,0085	55	167	33	0,0067	20
Bestimmungsgrenze		0,05	0,002	0,05	10	1	0,002	5

Trotz eines erheblichen Fangaufwandes gelang es wie schon in den Vorjahren in keinem Bachforellen-Gewässer, 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.

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

Bei Quecksilber lagen alle Mischproben aus der Elbe über der UQN von 20 $\mu\text{g}/\text{kg}$. 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 $\mu\text{g}/\text{kg}$ auf (Tabelle 7). Bezogen auf die lebensmittelrechtlichen Werte der WHO, zeigten die Döbel aus der Spree die höchste Konzentration mit knapp 25 Prozent des Höchstwertes. 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.

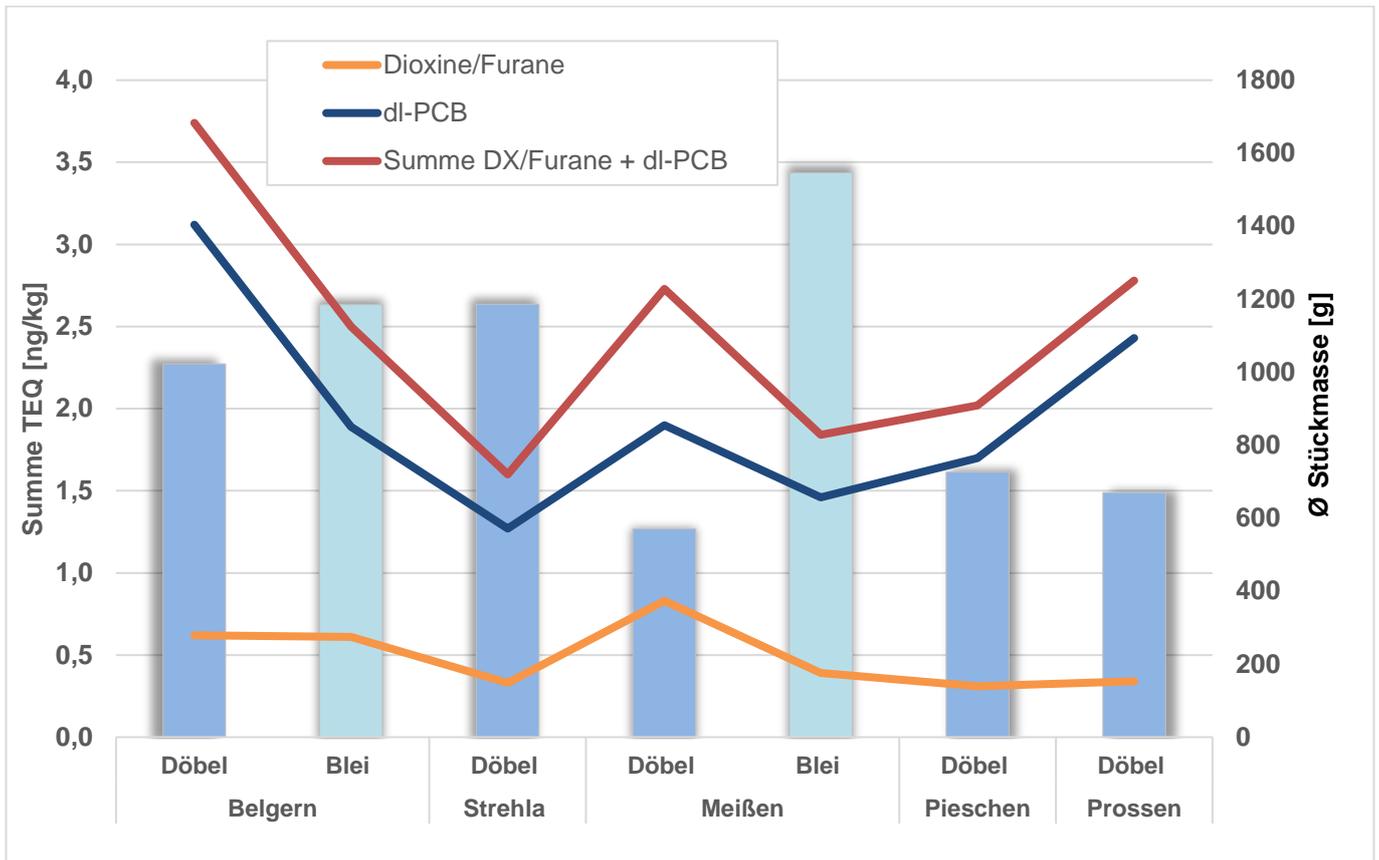


Abbildung 15: Belastung von Dioxinen/Furanen und dioxinartigen PCB von Elbfischen (Mischproben) in Relation zur Stückmasse [g], Angabe in TEQ ng/kg FS

Bei den Untersuchungen der Mischproben auf prioritäre Stoffe werden gleichfalls auch die Konzentrationen von Dioxinen/Furanen und dl-PCB untersucht. 2022 konnten nicht an allen Probenahmestellen in der Elbe Döbel und Bleie in erforderlicher Anzahl gefangen werden. Die Ergebnisse der Untersuchung sind grafisch in Abbildung 15 dargestellt. In 2022 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 Döbeln aus Belgern mit 3,74 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). Die Konzentrationen und Verteilungen dieser Stoffgruppe sind in Abbildung 16 grafisch dargestellt.

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 Stückmasse [g]	PCDD/F	dl-PCB	PCDD/F + dl-PCB
			[ng WHO-PCDD/F-TEQ/kg FS] (obere Grenze)	[ng WHO-PCB-TEQ/kg FS] (obere Grenze)	[ng WHO-PCDD/F-PCB-TEQ/kg FS] (obere Grenze)
Höchstgehalt			3,5	-	6,5
Weißer Elster	Bachforelle	186	0,170	0,210	0,380
Zwickauer Mulde	Bachforelle	130	0,160	0,350	0,530
Spree	Döbel	504	0,170	0,170	0,340

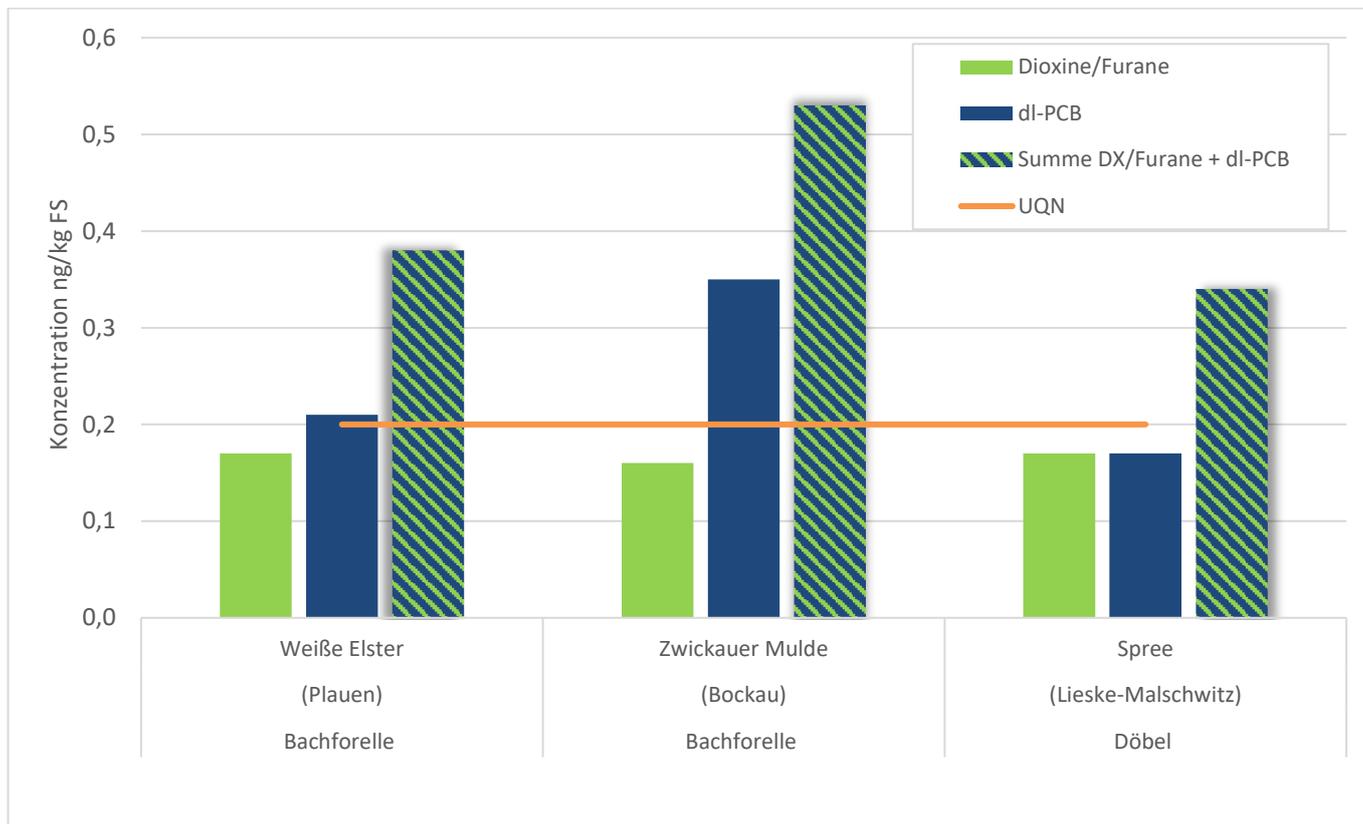


Abbildung 16: Belastung mit Dioxinen/Furanen und dioxinartigen PCB in Fischen sächsischer Gewässer 2022 (Mischproben), Angabe in TEQ ng/kg FS.

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 2022. Überschreitungen der UQN von 9,1 µg/kg sind hervorgehoben (Bestimmungsgrenze: 1 µg/kg).

Gewässer	Fischart	\bar{x} -Stückmasse [g]	PFOS [µg/kg]
UQN - Messstellen			
Weißer Elster	Bachforelle	186	< 1
Zwickauer Mulde	Bachforelle	130	< 1
Spree	Döbel	504	< 1

Im Rahmen der UQN werden die Fischproben auch auf Perfluorooctansulfonsäure (PFOS) hin untersucht. Hierbei fand in 2021 zusätzlich zu den regulären Untersuchungen eine Beprobung von drei weiteren Standorten statt, um die Belastung mit PFOS zu untersuchen.

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 messbaren 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 in 2022 sind in Tabelle 9 dargestellt und liegen alle unterhalb der Bestimmungsgrenze. Damit wurde, wie bereits im Jahr 2021, der Richtwert für PFOS nicht überschritten.

In Abbildung 17 sind die Konzentration an PFOS in den fünf Probenahmestellen der Elbe von 2018 bis 2022 dargestellt. Man kann erkennen, dass die Konzentrationsmengen in diesen fünf Jahren schwanken aber auch teilweise zurück gegangen sind. In 2022 lagen die PFOS Werte beim Döbel an allen fünf Elbeprobendorten unter der UQN von 9,1 µg/kg FS. Dieser Grenzwert wurde 2022 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 Proben 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).

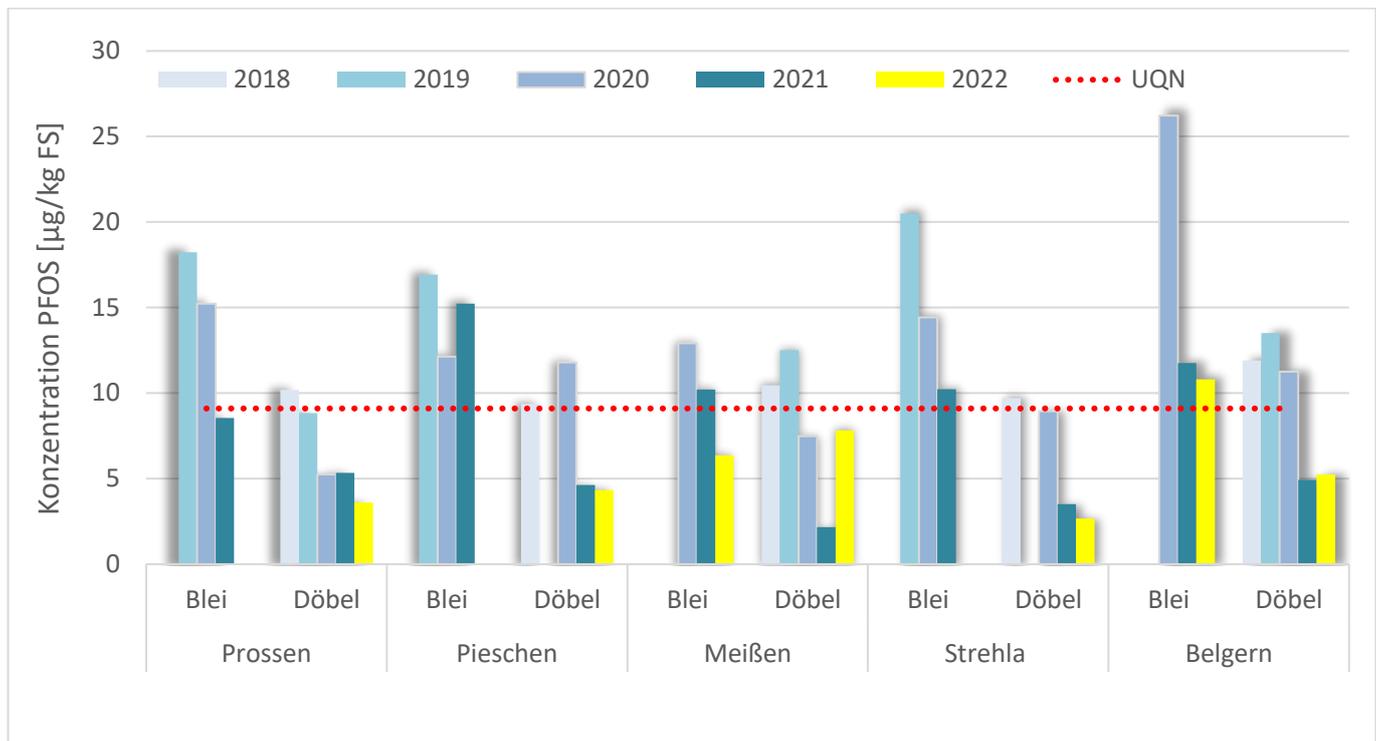


Abbildung 17: Konzentration von PFOS in Elbfischen 2018 - 2022.

6 Empfehlungen für Angler

Bei den Untersuchungen von Elbfischen im Jahr 2022 wurden Schadstoffkonzentrationen festgestellt, die wieder leicht unter denen des Vorjahrs liegen. Die Anzahl belasteter Proben ist von 16 Prozent auf 13 Prozent leicht gesunken. 87 Prozent aller Proben blieben ohne Beanstandungen. Überschreitungen zulässiger Höchstwerte wurden fünfmal bei PCB und achtmal bei Quecksilber festgestellt. Der Anteil großer Fische war hier ursächlich für die Häufung von Höchstwertüberschreitungen.

In 2022 hielten alle untersuchten Mischproben von Elbfischen die von der WHO festgelegten Höchstwerte bei dioxinartigen PCB (dl-PCB) durchweg ein. Ebenso sind Dioxine und Furane 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 Rapfen, 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 Fischen 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 Döbeln 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 Verzehr-einschränkungen.

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@smekul.sachsen.de
www.lfulg.sachsen.de

Autor:

Dr. Alexandra Segelken-Voigt, Dr. Gert Füllner
Abteilung Landwirtschaft/Referat Fischerei
Gutsstr. 1, 02699 Königswartha
Telefon: +49 35931 296-41
Telefax: +49 35931 296-11
E-Mail: alexandra.segelken-voigt@smekul.sachsen.de

Redaktion:

Dr. Alexandra Segelken-Voigt, Dr. Gert Füllner
Abteilung Landwirtschaft/Referat Fischerei
Gutsstr. 1, 02699 Königswartha
Telefon: +49 35931 296-41
Telefax: +49 35931 296-11
E-Mail: alexandra.segelken-voigt@smekul.sachsen.de

Fotos:

LfULG

Redaktionsschluss:

20.07.2023

Hinweis:

Die Broschüre steht nicht als Printmedium zur Verfügung, kann aber als PDF-Datei unter <https://publikationen.sachsen.de> heruntergeladen werden.

Verteilerhinweis

Diese Informationsschrift wird von der Sächsischen Staatsregierung im Rahmen ihrer verfassungsmäßigen Verpflichtung zur Information der Öffentlichkeit herausgegeben.

Sie darf weder von Parteien noch von deren Kandidaten oder Helfern zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für alle Wahlen. Missbräuchlich ist insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken oder Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist auch die Weitergabe an Dritte zur Verwendung bei der Wahlwerbung.

*Täglich für
ein gutes Leben.*

www.lfulg.sachsen.de