

# Erfassung der Schadstoff- kontamination von Fischen

Jahresbericht 2020



Erfassung der  
Schadstoffkontamination  
von Fischen im Freistaat Sachsen

Jahresbericht 2020

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Zielstellung</b> .....	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>Material und Methode</b> .....	<b>7</b>
<b>3</b>	<b>Rechtliche Grundlage der Bewertung von Süßwasserfischen</b> .....	<b>8</b>
3.1	Gesetzliche Höchstgehalte.....	8
3.2	Aktuelle Entwicklungen .....	9
<b>4</b>	<b>Bearbeitungsstand</b> .....	<b>10</b>
<b>5</b>	<b>Ergebnisse 2019</b> .....	<b>12</b>
5.1	Ergebnisse der untersuchten Elbfische.....	13
5.1.1	Lindan.....	13
5.1.2	Hexachlorbenzol (HCB).....	13
5.1.3	Polychlorierte Byphenyle (PCB) .....	13
5.1.4	Dioxine/Furane und dioxinähnliche (dl-)PCB .....	14
5.1.5	Dichlordiphenyltrichlorethan (DDT) und Metaboliten .....	15
5.1.6	Cadmium (Cd) .....	15
5.1.7	Blei (Pb).....	16
5.1.8	Quecksilber (Hg).....	16
5.1.9	Andere Metalle .....	16
5.1.10	Schadstoffgehalte in der Leber .....	16
5.1.11	Schadstoffgehalte in Fischeiern .....	17
5.2	Ergebnisse der untersuchten Fische aus der Zwickauer Mulde .....	18
5.3	Ergebnisse der untersuchten Fische aus der Freiburger Mulde .....	19
5.4	Untersuchung auf Umweltqualitätsnormen (UQN).....	20
5.5	Sonderuntersuchungen von Fischen.....	22
<b>6</b>	<b>Empfehlungen für Angler</b> .....	<b>23</b>
<b>7</b>	<b>Abbildungen</b> .....	<b>24</b>

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Entwicklung der mittleren Stückmasse der untersuchten Elbfische .....	24
Abbildung 2: Belastungsgrad der Proben 1994-2019 .....	24
Abbildung 3: Mittlere Konzentration der geregelten Schadstoffe in Elbfischen 2019 .....	25
Abbildung 4: Entwicklung der mittleren Konzentration von Hexachlorbenzol in Elbfischen 1994-2019 .....	25
Abbildung 5: Konzentration von PCB (Ballschmitter-Reihe) in Elbfischen 1994-2019 .....	26
Abbildung 6: PCB-Konzentrationen (BALLSCHMITTER-Reihe) von Elbfischen 2019 an den Fangorten .....	26
Abbildung 7: Belastung von Fischen aus der Elbe bei Prossen mit Dioxinen und dioxinartigen PCB .....	27
Abbildung 8: Belastung von Dioxinen/Furanen und dioxinartigen PCB von Elbfischen (Mischproben) in Relation zur Stückmasse [g],.....	27
Abbildung 9: Konzentration von DDT + Metaboliten von Elbfischen 2019 .....	28
Abbildung 10: Entwicklung der Quecksilberbelastung von Elbfischen in den letzten 20 Jahren .....	28
Abbildung 11: Quecksilberbelastung der untersuchten Fischarten in der Elbe 2019 .....	29
Abbildung 12: Entwicklung der Beziehung zwischen Hg- Konzentration und Stückmasse .....	29
Abbildung 13: Quecksilberkonzentration in Fischen von Freiburger und Zwickauer Mulde 2019 .....	30
Abbildung 14: Belastung mit Dioxinen/Furanen und dioxinartigen PCB in Fischen sächsischer Gewässer (Mischproben) .....	30
Abbildung 15: Cadmium- und Quecksilberbelastung von Fischen ausgewählter sächsischer Gewässer (Mischproben) .....	31

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Einzelparameter auffälliger Fischarten in Prozent des zulässigen Höchstwertes .....	14
Tabelle 2: Konzentrationen an Dioxinen und Furanen (PCDD/F), dioxinartigen PCB (dl-PCB) und deren Summen (PCDD/F + dl-PCB) in Fischen aus der Elbe bei Prossen 2019 .....	15
Tabelle 3: Mittel- und Maximalwerte der Schadstoffkonzentrationen von Fischen aus der Zwickauer Mulde in Prozent des jeweils zulässigen Höchstwertes .....	18
Tabelle 4: Mittel- und Maximalwerte der Schadstoffkonzentrationen in Fischen aus der Freiburger Mulde in Prozent des jeweils zulässigen Höchstwertes .....	19
Tabelle 5: Angaben über die Mischproben für die UQN-Untersuchungen 2019 .....	20

## 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
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 Fischereierunternehmen sowie Aussagen zur Kontamination mit ausgesuchten Schadstoffen wie chlorierten Kohlenwasserstoffen und Schwermetallen. Die Untersuchungsergebnisse dienen der Fischereiverwaltung als Entscheidungshilfe und den Unternehmen als Argumentationshilfe bei der Vermarktung und der Öffentlichkeitsarbeit. 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 kommt der Untersuchung ebenfalls eine große Bedeutung bei der Kontrolle zur Einhaltung von Umweltqualitätsnormen und der Überprüfung des Effektes von Umweltschutzmaßnahmen im Bereich der Fließgewässer zu.

# 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), Geschäftsbereich 6 – Labore Landwirtschaft, entsprechend konfektioniert und eingefroren. Die Bestimmungen der Rückstandskonzentrationen erfolgen nach den gültigen Standardverfahren für die entsprechenden Stoffe bzw. Stoffgruppen.

Die Bestimmung der Fische auf Dioxine und dioxinartige PCB wird in der Landesuntersuchungsanstalt für das Gesundheits- und Veterinärwesen Sachsen vorgenommen. Die Messunsicherheit beträgt ± 30 Prozent.

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

■ Lindan.....	2 µg/kg	■ Hg.....	2 µg/kg
■ Hexachlorbenzol (HCB).....	1 µg/kg	■ Cu.....	10 µg/kg
■ Summe DDT.....	4 µg/kg	■ Zn.....	10 µg/kg
■ Summe PCB.....	10 µg/kg	■ Ni.....	1 µg/kg
■ Hexachlorbutadien (HCBd).....	1 µg/kg	■ Mo.....	10 µg/kg
■ Pentachlorbenzol (PeCB).....	1 µg/kg	■ Tl.....	10 µg/kg
■ Cd.....	1 µg/kg	■ As.....	10 µg/kg
■ Pb.....	10 µg/kg	■ Se.....	5 µg/kg

# 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 (EG) Nr. 1881/2006 der Kommission vom 19. Dezember 2006 zur Festsetzung der Höchstgehalte für bestimmte Kontaminanten in Lebensmitteln
- Verordnung (EU) Nr. 1259/2011 der Kommission vom 2. Dezember 2011 zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 hinsichtlich der Höchstgehalte für Dioxine, dioxinähnliche PCB und nicht dioxinähnliche PCB in Lebensmitteln

## 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.

Folgende Höchstwerte gelten momentan bei der Bewertung der Fischproben von Magerfischen aus dem Süßwasser (Wildfänge):

■ Lindan:	0,05 mg/kg FS
■ HCB:	0,05 mg/kg FS
■ PCB:	0,125 mg/kg FS (Summe der sechs BALLSCHMITER-PCB)
■ DDT+Met.:	0,5 mg/kg FS
■ Cd:	0,05 mg/kg FS
■ Pb:	0,3 mg/kg FS
■ Hg:	0,5 mg/kg FS (Hecht 1,0 mg/kg FS)

## 3.2 Aktuelle Entwicklungen

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 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 PAK sind es Krebs- und Weichtiere. Die Liste dieser Stoffe ist in festgelegten Zeitabständen einer Revision zu unterziehen. Dies ist mit der momentan 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:

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
■ 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

(jeweils bezogen auf das Gewebe – Nassgewicht oder Frischsubstanz)

Die Biota-Untersuchungen der o. g. Stoffe sollen zu Trendbetrachtungen an den Überblicksmessstellen in der Elbe, der Freiburger, 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 Wasser, Boden, Wertstoffe/Referat 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 erstmals in den Laboren der BfUL eingearbeitet und organisatorisch abgesichert. Für den höheren Arbeits- und Untersuchungsaufwand wurden die erforderlichen Mittel und Ressourcen bereitgestellt. 2015 wurde erstmals 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 2019 Schadstoffanalysen von 3.366 Fischproben angefertigt. Da unter diesen Proben eine Reihe von Mischproben mit teilweise großem Umfang enthalten sind, ist die Anzahl der bearbeiteten Fische erheblich höher. 2.521 Elbfischproben wurden seit dem 1994 begonnenen Untersuchungsprogramm mit fünf festen Probenahmestellen statistisch ausgewertet. Damit wurden allein aus der Elbe 2.350 kg Fische im Referat Fischerei des LfULG für die nachfolgenden Analysen aufgearbeitet. Mit den Elbfischproben des Jahres 2019 liegt eine komplette Untersuchungsreihe für 26 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 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. Die Verbesserung der Gewässerqualität der Elbe ist ebenso an der Zusammensetzung der Fischarten zu sehen. Die ehemals vom Aussterben bedrohte und ganzjährig geschonte Fischart Nase konnte 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 Neiße bis zur Weißen Elster, von 1993 bis 1997 beprobt. In den Jahren 2000 und 2001 wurden abermals Karpfen ausgewählter Einzugsgebiete auf

Schadstoffkontaminationen untersucht, wobei deren Belastungen als extrem niedrig 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 Dübau zur Untersuchung entnommen worden. Die untersuchten Schadstoffe lagen ausnahmslos in unkritischen und teilweise äußerst geringen Konzentrationen vor, sodass keine einschränkenden Maßnahmen und Empfehlungen aus Sicht des Verbraucherschutzes für diesen Muldeabschnitt notwendig wurden. Die Untersuchungen beschränkten sich in den Jahren 2006 bis 2009 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 EU-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 wurden turnusgemäß wieder die Mulden beprobt. Von Fischen dieser Flüsse werden aber ebenso die geregelten Schadstoffe zur Einschätzung der Genussfähigkeit beprobt und in diesem Rahmen mit ausgewertet. 2014 wurden Fische aus der Weißen Elster bei Lützenscha 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 konnte keine zu Untersuchungszwecken verwertbaren Fische gefangen werden. Dieser Abschnitt ist seit Jahren für seine Fischarmut bekannt, was wahrscheinlich eine Folge der hohen Eisenockerbelastung des Spreewassers ist. Im Jahr 2019 wurden nach drei Jahren wieder Fische der Zwickauer und Freiburger Mulde beprobt.

Im Herbst 2015 kamen erstmals im Rahmen der Biotauntersuchungen auf Umweltqualitätsnormen (UQN) 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 und im Jahr 2019 zehn Gewässermessstellen an acht Gewässern, von denen Fische nach dem beschriebenen Verfahren untersucht wurden. An einer Messstelle (Zschopau) konnten zwei Fischarten als separate Mischproben untersucht werden. 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 2019

Im Herbst 2019 wurden im Rahmen des Untersuchungsprogramms des LfULG 98 Elbfische, 19 Fische aus der Zwickauer Mulde und 12 Fische aus der Freiburger Mulde gefangen und als Einzelfische beprobt. Gleichfalls wurden von ausgewählten Fischarten Mischproben für die Biota-Untersuchungen auf UQN gebildet.

Die Probe aus der Zwickauer Mulde oberhalb von Sermuth bestand aus fünf Barben und 14 Döbeln. Die Größe der Fische schwankte zwischen 154 g eines 24,5 cm langen Döbels und 2.745 g einer 67 cm langen Barbe. Vier Barben maßen über 60 cm und wogen über 2.300 g. Auch zwei Döbel mit jeweils 51,5 cm Länge und Stückmassen von 1.183 g und 1.398 g können zu den "kapitalen" Fischen gezählt werden. Die mittlere Stückmasse aller Fische betrug 939 g. Barben der vorgenannten Größe weisen nach der Schuppenprobe ein Lebensalter von 13 Jahren und mehr auf. Sie akkumulieren im Laufe des Lebens je nach Gewässerqualität mehr oder minder verschiedene Schadstoffe. Für die Bewertung der Freiburger Mulde standen vier Barben und acht Döbel aus dem Bereich bei Podelwitz zur Verfügung. Die mittlere Stückmasse der Fische betrug 953 g. Sie waren damit im Mittel der Stückmassen mit den Fischen der Zwickauer Mulde vergleichbar. Schwerster Fisch war eine Barbe von 68,5 cm Länge und 2.389 g Stückmasse. Auch an dieser Probenahmestelle schwankten die Stückmassen stark. Kleinsten Fisch war ein Döbel von 27 cm Länge (195 g Stückmasse).

Die Befischung der Elbe gestaltete sich wegen des erneuten Niedrigwassers im Herbst sehr aufwändig. Der Standort Strehla zeichnete sich auch im Herbst 2019 trotz erheblichem Befischungsaufwands durch ein sehr eingeschränktes Fischartenspektrum bei fehlender Größenvarianz aus. Es konnten nur große Döbel und Bleie sowie ein sehr großer Hecht gefangen werden. Die mittlere Stückmasse der Probefische bei Strehla mit 1.905 g liegt wie auch schon im Herbst 2018 deutlich über der der anderen Probenahmestellen. Für die Sonderuntersuchung von Fischen der Elbe am Grenzprofil auf Dioxine und Furane sowie dioxinähnlichen PCB wurden separate Mischproben von fünf ausgewählten Arten an der Probestelle Prossen erstellt. Zusätzlich wurden sechs Mischproben aus Döbeln bzw. Bleien aus der Elbe für die Untersuchung der prioritären Stoffe in Biota angefertigt, da nicht an jeder Probenahmestelle Döbel in ausreichender Stückzahl gefangen werden konnten.

Folgende Probefische aus der Elbe wurden im Herbst 2019 entnommen: Blei (35), Döbel (26), Rapfen (6), Plötze (6), Barsch (6), Hecht (3), Zander (1), Nase (10), Aland (1), Barbe (3) und Quappe (1). Die mittlere Stückmasse aller Fische betrug 1.179 g und lag damit reichlich 200 g über der des Vorjahres mit 961 g. Der Mittelwert aller Fische bei der Stückmasse über den gesamten Untersuchungszeitraum seit 1994 beträgt 932 g (Abbildung 1). Nach dem Jahr 2010 haben somit die Fische vom Herbst 2019 den zweithöchsten Mittelwert bei der Stückmasse. Der größte Fisch im Jahr 2019 war ein Hecht mit 8.992 g (107 cm), der kleinste Fisch ein Barsch mit 133 g Stückmasse (21,0 cm). Die größten Vertreter ihrer Art waren des Weiteren ein Döbel mit 2.312 g, ein Blei mit 1.884 g, eine Nase mit 1.095 g, ein Zander mit 1.500 g sowie ein Rapfen mit 2.257 g Stückmasse. Der Fang der Fische in der Elbe erfolgte zwischen dem 1. Oktober und dem 5. November 2019. Erstmals konnte eine Quappe (41 cm, 507 g) aus der Elbe bei Belgern gefangen und untersucht werden.

Darüber hinaus wurden aus acht sächsischen Fließgewässern des Elbsandsteingebirges, des Erzgebirges und des Vogtlandes an insgesamt zehn Messstellen Fische zur Untersuchung auf Einhaltung von Umweltqualitätsnormen entnommen und davon elf Mischproben aus jeweils einer Fischart gebildet. Die Analysenergebnisse der relevanten Schadstoffe kommen in diesem Rahmen ebenfalls zur Bewertung hinsichtlich der Qualität ihrer Verzehreigenschaften.

Neben den vorgenannten Fischen wurde noch ein Lachs (Totfund) sowie ein Wels aus der Lehr- und Versuchsteichanlage in Königswartha beprobt.

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. Daneben wurden für alle Mischproben gleichartige Untersuchungen durch die BfUL an ein Speziallabor vergeben, so dass auch für diese Gewässer eine diesbezügliche Einschätzung gegeben werden kann.

## 5.1 Ergebnisse der untersuchten Elbfische

Der Anteil auffälliger Fische mit Überschreitungen zulässiger Höchstwerte war im Jahr 2019 gegenüber den Vorjahren wieder angestiegen, blieb aber im Vergleich trotz der höheren mittleren Stückmassen unter den Ergebnissen des Jahres 2016 und 2015, siehe Abbildung 2. Von den insgesamt 686 kontrollierten Parametern mit gesetzlichem Höchstwert überschritten 18 den Grenzwert. Im Jahr 2019 war dies wie in den Jahren 2015 und 2016 maßgeblich auf eine Reihe von Höchstwertüberschreitungen bei PCB zurückzuführen. Da bei diesen Fischen die Überschreitungen des zulässigen Höchstwertes im Mittel mit 66 Prozent und im Maximum sogar mit 190 Prozent relativ hoch waren, blieb das nicht ohne Auswirkungen auf das gegenüber den zwei Vorjahren schlechtere Ergebnis. Insgesamt wurden in 15 Fischen Höchstwertüberschreitungen festgestellt, in drei Fischen bei zwei Parametern, sonst bei einem. Alle auffälligen Fische waren über 1 kg schwer. Erstmals ist der Rapfen nur mit einer Überschreitung in dieser Kategorie enthalten, obwohl von sechs Rapfen fünf Exemplare Stückmassen über 1 kg aufwiesen. Keine Überschreitungen von gesetzlichen Höchstwerten wurden bei Fischen aus der Elbe bei Meißen gemessen, trotzdem hier die mittlere Stückmasse 1.009 g betrug und sechs kapitale Fische in der Probe enthalten waren.

Die Überschreitungen gesetzlicher Höchstwerte sind in Tabelle 1 ersichtlich. Die Maximalwerte großer Fische sind gegenüber früheren Jahren bei Quecksilber etwas gefallen und übertreffen die zulässigen lebensmittelrechtlichen Höchstwerte z.T. nur geringfügig. Die Ergebnisse der Untersuchung der Elbfische sind in Abbildung 3 als Mittelwerte für die jeweiligen Fangorte dargestellt.

### 5.1.1 Lindan

Lindan ( $\gamma$ -HCH – Hexachlorcyclohexan) wird seit 2000 in Fischen nur noch in Spuren nachgewiesen. Die Konzentrationen sind jedoch 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  $\alpha$ -,  $\beta$ - und  $\epsilon$ -HCH. Es ergibt sich eine fiktive Belastung, die einer Konzentration von zwei Prozent des Grenzwertes entspricht.

### 5.1.2 Hexachlorbenzol (HCB)

Die mittlere Konzentration aller untersuchten Fische beträgt 0,01 mg/kg FS. Das entspricht 20,8 Prozent des zulässigen Höchstwertes. Damit liegt die Konzentration fast doppelt über der des Vorjahres (0,006 mg/kg FS), bleibt aber gering. Der maximale Wert wurde mit 0,039 mg/kg FS (77,6 Prozent des zulässigen Höchstwertes) bei einem 1.584 g schweren Blei aus der Elbe bei Belgern gemessen. Auch in den drei vorhergehenden Jahren war jeweils ein Blei der Fisch mit der höchsten Konzentration. Daran zeigt sich wieder exemplarisch, dass große bzw. alte Fische in der Regel höher belastet sind. Fische mit bodenständiger Ernährungsweise wie Blei, Güster, Barbe und der räuberische Rapfen weisen hier die höheren Werte auf, während Hecht, Zander, Barsch und Aland nur etwa die Hälfte dieser Konzentrationen aufweisen. Die geringste Konzentration wies ein 1.162 g schwerer Döbel aus der Elbe bei Prossen auf, die nur vier Prozent des zulässigen Höchstwertes entsprach.

Die mittleren HCB-Konzentrationen liegen seit 21 Jahren (1998) unter dem zulässigen Höchstwert und befinden sich insgesamt auf niedrigem Niveau (Abbildung 4). Innerhalb der letzten 10 Jahre kam es nur zu einer Überschreitung des zulässigen Höchstwertes.

### 5.1.3 Polychlorierte Byphenyle (PCB)

Die Konzentrationen der sechs Indikator-PCB hatten sich nach dem Anstieg in den Jahren 2015 und 2016 in den folgenden zwei Jahren wieder auf dem langjährigen normalen Niveau der Elbe stabilisiert, sind aber im Jahr 2019 deutlich angestiegen. Es wurden bei zwölf Fischen Überschreitungen des zulässigen Höchstwertes festgestellt. Es handelt sich ausnahmslos um Exemplare mit Stückmassen über 1 kg. Sechs Fische waren Bleie (Tabelle 1). Eine

Barbe in Prossen überschritt den zulässigen Höchstwert um 191 Prozent. Der Mittelwert aller Proben betrug 0,06 mg/kg FS, was einer Konzentration von 45 Prozent des zulässigen Höchstwertes entspricht.

**Tabelle 1: Einzelparameter auffälliger Fischarten in Prozent des zulässigen Höchstwertes**

Fangort	Fischart	Stückmasse [g]	PCB [% zulässiger Höchstwert]	Hg [% zulässiger Höchstwert]
Prossen	Barbe	2.083	189,3	
Prossen	Barbe	1.661	291,1	
Prossen	Döbel	1.162		141,3
DD-Pieschen	Rapfen	2.257	197,7	135,8
DD-Pieschen	Blei	1.850	160,7	
DD-Pieschen	Blei	1.046	112,8	
Strehla	Hecht	8.992	227,0	
Strehla	Döbel	1.831	104,6	104,4
Strehla	Blei	1.712	167,8	
Strehla	Blei	1.884	155,3	
Belgern	Döbel	2.217		137,9
Belgern	Döbel	2.232	134,2	130,1
Belgern	Blei	1.584	118,4	
Belgern	Blei	1.766	127,7	
Belgern	Blei	1.503		109,1

Damit gab es gegenüber dem Vorjahr einen deutlichen Anstieg (0,024 mg/kg FS bzw. 19 Prozent des HW), siehe Abbildung 5. Sechs Prozent der Proben wiesen Konzentrationen unterhalb der Bestimmungsgrenze auf, ein Verhältnis wie im Jahr 2017. Die Konzentrationsverteilung an den einzelnen Probenahmestandorten ist in Abbildung 6 zu ersehen.

#### 5.1.4 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 (TEC), 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 1. Januar 2012 laut Verordnung (EU) Nr. 1259/2011 ein Höchstgehalt von 6,5 ng TEQ/g 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, siehe Tabelle 2 und Abbildung 7. 2019 konnte wieder eine Mischprobe von zwei Barben mit einer mittleren Stückmasse von 1.872 g beprobt werden, die durch einen hohen Gehalt dioxinartiger PCB den festgelegten Summenhöchstwert deutlich überschritt und sogar noch etwas über der Konzentration von Juni 2015 lag. Für die Fischart Barbe ist das Wühlen nach Nahrung im Sediment sowie ein moderater Fettgehalt kennzeichnend. Sie ist somit für die für die Akkumulation von lipophilen Schadstoffen, wie sie die PCB generell darstellen, ein ideales Speichermedium zumal die Art großwüchsig und langlebig ist.

**Tabelle 2: Konzentrationen an Dioxinen und Furanen (PCDD/F), dioxinartigen PCB (dl-PCB) und deren Summen (PCDD/F + dl-PCB) in Fischen aus der Elbe bei Prossen 2019**

Fangdatum	Fischart	Ø 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
01.10.2019	Barbe	1.872	0,99	7,9	8,9
	Rapfen	815	0,64	2,9	3,6
	Nase	878	0,51	1,7	2,2
	Döbel	731	0,27	1,8	2,1
	Blei	1.001	0,75	2,8	3,6

Messunsicherheit 30 Prozent

Die Werte beim Döbel wiesen über den Messzeitraum nur geringe Schwankungen und durchweg Konzentrationen unterhalb des WHO-Höchstwertes auf. Die Beprobung am Standort Prossen wird, um die weitere Entwicklung am Grenzprofil dokumentieren zu können, mit mehreren Fischarten fortgesetzt.

Bei den Untersuchungen der Mischproben auf prioritäre Stoffe werden gleichfalls auch die Konzentrationen von Dioxinen/Furanen und dl-PCB untersucht. 2019 konnten nicht an allen Probenahmestellen Döbel in erforderlicher Anzahl gefangen werden, weshalb auf die Fischart Blei ausgewichen wurde. Die Ergebnisse der Untersuchung sind grafisch in Abbildung 8 dargestellt. Gut erkennbar ist auch hier wieder eine Abhängigkeit der Konzentrationshöhe von der Stückmasse. An keinem Probenahmeort erreichen die Konzentrationen kritische Werte. Die von der WHO empfohlenen Höchstgehalte wurden bei allen Proben eingehalten.

### 5.1.5 Dichlordiphenyltrichlorethan (DDT) und Metaboliten

Der Mittelwert aller Proben ergibt eine Auslastung des zulässigen Höchstwertes von 16,7 Prozent bzw. 0,084 mg/kg FS. Dieser Mittelwert ist damit doppelt so hoch wie im Jahr 2018. Es kam jedoch zu keiner Überschreitung des zulässigen Höchstwertes. Das Maximum wurde bei dem sehr großen Hecht von 107 cm Länge aus der Elbe bei Strehla mit 0,466mg/kg FS bzw. einer Auslastung von 93,1 Prozent des zulässigen Wertes gemessen. Auch bei DDT und seinen Metaboliten ist eine stückmassenabhängige Korrelation der Konzentration zu beobachten, siehe Abbildung 9.

### 5.1.6 Cadmium (Cd)

Cadmium wurde in einer mittleren Konzentration von 0,0012 mg/kg FS festgestellt. Das entspricht einer Belastung von 2,5 Prozent des zulässigen Höchstwertes. 55 Prozent der Proben wiesen Konzentrationen unterhalb der analytischen Bestimmungsgrenze auf. Der Maximalwert wurde mit 17 Prozent des zulässigen Höchstwertes gemessen. Die Mittelwerte der Cadmium-Konzentrationen bewegen sich seit Beginn der Messungen im Wesentlichen auf gleichbleibend niedrigem Niveau. Sie geben keinen Anlass zu Bedenken.

### 5.1.7 Blei (Pb)

Die mittlere Konzentration im Jahr 2019 betrug 0,0067 mg/kg FS. Gemessen am zulässigen Höchstwert entspricht dies einer Auslastung von 2,2 Prozent. 81 Prozent der Proben wiesen Konzentrationen unterhalb der analytischen Bestimmungsgrenze auf. Der Maximalwert wurde mit neun Prozent des zulässigen Höchstwertes gemessen. Die Konzentrationen von Blei bewegen sich seit Jahren auf einem unbedenklichen Niveau.

### 5.1.8 Quecksilber (Hg)

Der Mittelwert aller Proben des Jahres 2019 ergab eine Konzentration von 0,258 mg/kg FS, was einer Auslastung von 49,7 Prozent des zulässigen Höchstwertes entspricht. Dies ist ein leichter Anstieg gegenüber dem Jahr 2018, durch die bedeutend höhere mittlere Stückmasse aber gut erklärbar. Auch der Medianwert ist deshalb etwas angestiegen, von 40 Prozent 2018 auf aktuell 47 Prozent bezogen auf die Auslastung des zulässigen Höchstwertes. Der Maximalwert wurde mit 0,71 mg/kg FS, entsprechend einer Überschreitung von 41 Prozent des zulässigen Wertes bei einem Döbel von 1.162 g Stückmasse in der Elbe bei Prossen gemessen. Eine noch höhere Konzentration wies der 107 cm lange Hecht aus Strehla mit 0,856 mg/kg FS auf. Da für diesen Fisch jedoch ein doppelt so hoher Höchstwert wie für die anderen Fischarten gilt, wurde dieser nur zu 86 Prozent ausgelastet. Eine Überschreitung von 41 Prozent ist der bislang niedrigste Maximalwert eines Jahres, siehe Abbildung 10.

Die höchsten Mittelwerte wurden für Strehla und Belgern mit 62 bzw. 64 Prozent des zulässigen Wertes ermittelt. An diesen zwei Probenahmestellen wiesen die Fische auch die höchsten Mittelwerte der Stückmassen auf. Sechs Prozent der Fische wiesen Konzentrationen über dem zulässigen Höchstwert auf, der bei diesen Proben im Mittel um 26 Prozent überschritten wurde, ein geringfügig besserer Wert als 2018. Erstmals in der langjährigen Untersuchungsreihe überschritt nur ein Exemplar von sechs Rapfen den zulässigen Höchstwert. Dagegen waren vier große Döbel sowie ein Blei bei Quecksilber mit erhöhten Werten auffällig. Die Belastung der beprobten Fischarten mit Quecksilber im Jahr 2019 ist in Abbildung 11 dargestellt. Die Quecksilberkonzentrationen der auffälligen Fische sind in Tabelle 1 angegeben. Zwei Fische überschritten den Höchstwert mit vier bzw. neun Prozent nur geringfügig.

Erfreulich sind wiederum die niedrigen Konzentrationen, die bei der Fischart Nase gemessen wurden. Von acht Fischen blieben fünf sogar unter der niedrigen UQN von 0,02 mg/kg FS. Das heißt, sie blieben unter vier Prozent des lebensmittelrechtlichen Höchstwertes.

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 2019 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.

### 5.1.9 Andere Metalle

Wie auch 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.

### 5.1.10 Schadstoffgehalte in der Leber

Von zwei Fischen aus der Elbe bei Belgern (Rapfen und Quappe) sowie einem Hecht aus Strehla wurden die Lebern auf die Konzentrationen der vorgenannten Schadstoffe untersucht. Der Mittelwert der Stückmasse dieser Fische betrug 3.155 g. Die Belastung bei Lindan und dem Schwermetallen Blei gaben keinen Grund zur Beanstandung. Bei Hexachlorbenzol betrug die höchste Konzentration 176 Prozent des Höchstwertes, bei DDT + Metaboliten erreichte sie beim Hecht (2.571 g, 73 cm) das 6-fache und bei den PCB sogar das 22-fache des zulässigen Werts. Der Höchstwert für Cadmium wurde bei der Barbe (2.487 g, 63 cm) um mehr als das Zehnfache

überschritten, die Leber des Zanders (4.441 g, 78 cm) hatte die geringste Cd-Konzentration, die aber immer noch 352 Prozent des zulässigen Höchstwertes betrug. Während Quecksilber in der Leber bei drei Fischen nur in unbedenklichen Konzentrationen gemessen wurde, wies der Rapfen eine Konzentration von 286 Prozent des für Fischmuskulatur geltenden zulässigen Höchstwertes auf.

Gemessen an den Höchstwerten aller betrachteten Schadstoffe wäre keine Leber nach Lebensmittelrecht vermarktbar gewesen. Die geringste Belastung wies die Leber des Zanders auf, die nur bei Cadmium auffällig war.

### **5.1.11 Schadstoffgehalte in Fischeiern**

Anknüpfend an die erste Untersuchung von Fischeiern bei einem mittelgroßen Rapfen im Jahr 2016 wurde dem großen Hechtweibchen der Rogen zur Beprobung auf die Belastung mit Schadstoffen entnommen. Hier kam es lediglich bei PCB zu einer Überschreitung des für Fischmuskulatur zulässigen Wertes von 79 Prozent. Alle anderen geregelten Schadstoffe lagen unterhalb der für Fischmuskulatur gültigen Höchstwerte, teilweise im einstelligen Prozentbereich. Damit spiegelt sich auch in diesem Ergebnis die abweichende Akkumulation im generativen Gewebe wieder, welches in relativ kurzer Zeit gebildet wird und wo zumeist deutlich niedrigere Rückstände als im Fisch selbst nachweisbar sind.

## 5.2 Ergebnisse der untersuchten Fische aus der Zwickauer Mulde

Die Probenahme der Fische erfolgte am 11. September 2019 oberhalb von Sermuth. Für die Analysen standen 19 Fische zur Verfügung.

Bei den chlorierten Kohlenwasserstoffen wurde von keinem Fisch ein gesetzlicher Höchstwert überschritten. Es wurden zumeist nur sehr geringe Konzentrationen unterhalb der Bestimmungsgrenze festgestellt. Hexachlorbutadien, Pentachlorbenzol und Hexachlorbenzol wiesen Konzentrationen durchweg unterhalb der analytischen Bestimmungsgrenzen auf. Für Lindan wurde seit langem bei einer großen Barbe von 2.311 g Stückmasse eine Konzentration oberhalb der Bestimmungsgrenze gemessen. Diese blieb mit einer Auslastung von 6,4 Prozent des zulässigen Höchstwertes jedoch sehr gering. Bei den sechs Indikator-PCB lagen 15 Proben unterhalb und nur vier Proben oberhalb der analytischen Bestimmungsgrenze. Bei diesen vier Fischen handelte es sich um große Barben über 2 kg Stückmasse. Da alle Döbel, selbst die zwei Fische mit Stückmassen über 1 kg und 51,5 cm Länge PCB-Konzentrationen unterhalb der Bestimmungsgrenze aufwiesen, sind die Barben abermals ein guter Beweis für die Abhängigkeit der Akkumulation von der Ernährungsweise. Bei DDT und seinen Metaboliten lag der Maximalwert bei 0,161 mg/kg FS, was einer Auslastung des Höchstwertes von 32 Prozent entspricht. Auch hier waren die vier großen Barben die höher belasteten Fische, während alle anderen unter einer Konzentration von sechs Prozent des zulässigen Höchstwertes blieben. Damit kann allen Fischen eine gute bis sehr gute Qualität hinsichtlich dieser Stoffgruppe bescheinigt werden.

Bei den Schwermetallen fallen wie schon bei vorherigen Untersuchungen die äußerst geringen Bleiwerte auf, die überwiegend unterhalb der Bestimmungsgrenze oder nur knapp darüber liegen. Für Cadmium konnte überwiegend niedrige Werte gemessen werden. Die höchste Konzentration wurde bei einem großen Döbel mit 0,023 mg/kg FS gemessen. Dies entspricht einem Gehalt von 46 Prozent des zulässigen Höchstwertes. Wie schon bei den vorhergehenden Untersuchungen kommt es bei Quecksilber zu einzelnen Überschreitungen der zulässigen Werte, hauptsächlich wieder bei älteren und größeren Fischen. Der Maximalwert eines 1.398 g schweren Döbels lag 35 Prozent über dem zulässigen Wert, die 2.745 g schwere Barbe überschritt den Grenzwert mit acht Prozent dagegen nur gering. Alle andern Fische hielten den zulässigen Höchstwert ein (Abbildung 13).

Die mittleren Konzentrationen und die Maximalwerte der geregelten Schadstoffe sind in Tabelle 3 angegeben.

**Tabelle 3: Mittel- und Maximalwerte der Schadstoffkonzentrationen von Fischen aus der Zwickauer Mulde in Prozent des jeweils zulässigen Höchstwertes**

	Lindan [% HW]	HCB [%HW]	PCB [% HW]	DDT [% HW]	Cd [% HW]	Pb [% HW]	Hg [% HW]
Mittelwert	2,0	1,0	10,2	8,1	13,0	4,2	40,4
Maximum	6,4	1,0	40,6	32,3	46,0	14,8	135,2

Die Konzentrationen anderer untersuchter Metalle und Halbmetalle (Kupfer, Zink, Nickel, Molybdän, Thallium, Selen und Arsen) weisen keine kritischen Werte auf.

## 5.3 Ergebnisse der untersuchten Fische aus der Freiberger Mulde

Für die Bewertung dieses Gewässers standen 12 Fische (4 Barben und 8 Döbel) zur Verfügung. Die mittlere Stückmasse der Fische betrug 953 g. Der Mittelwert der Freiberger Mulde deckte sich damit nahezu mit dem der Zwickauer Mulde. Schwerster Fisch war eine Barbe von 68,5 cm Länge und 2.389 g Stückmasse. Die mittleren Konzentrationen und die Maximalwerte der untersuchten Schadstoffe sind in Tabelle 4 angegeben. Bei den betrachteten chlorierten Kohlenwasserstoffen wurden bei Hexachlorbutadien, Pentachlorbenzol, Hexachlorbenzol und Lindan nur äußerst geringe Werte festgestellt, die durchweg unterhalb der analytischen Bestimmungsgrenze lagen.

Bei den PCB wiesen nur die drei großen Barben über 2 kg Stückmasse Konzentrationen über zehn Prozent des zulässigen Höchstwertes auf, wobei der Maximalwert bei einer Auslastung von 24 Prozent lag. Alle anderen Fische, auch der große Döbel von 1.577 g Stückmasse wiesen Konzentrationen unterhalb der Bestimmungsgrenze auf.

Bei DDT und seinen Metaboliten wiesen die etwa gleichschweren Barben im Gegensatz zu denen aus der Zwickauer Mulde noch geringere Konzentrationen auf, die unter zehn Prozent des zulässigen Höchstwertes blieben. Sieben Fische lagen gar unter zwei Prozent des zulässigen Werts.

Die Konzentrationen der Schwermetalle Cadmium und Blei liegen in der Freiberger Mulde immer etwas über denen der Zwickauer Mulde, ein langanhaltendes Erbe des Bergbaus, was aber auch auf geogene Ursachen zurückzuführen ist. Es kam aber zu keinen Höchstwertüberschreitungen. Bei Cadmium wurde die höchste Konzentration bei einem nur 317 g schweren Döbel mit 41,4 Prozent des zulässigen Höchstwertes gemessen, während die schwerste Barbe eine Wert von 31,7 Prozent aufwies. Der Mittelwert aller Proben betrug 22,8 Prozent des zulässigen Höchstwertes.

Das Element Blei bzw. seine Verbindungen konnten bei vier Fischen nur unterhalb der analytischen Bestimmungsgrenze nachgewiesen werden, der Mittelwert der zwölf Fischproben ergab 0,055 mg/kg FS bzw. 12,7 Prozent des zulässigen Höchstwerts. Der Maximalwert betrug bei einem Döbel 0,115 mg/kg, was 38 Prozent des zulässigen Höchstwertes entspricht.).

Bei Quecksilber gab es bei den zwölf Proben eine Höchstwertüberschreitung. Diese entfiel auf die schwerste Barbe (2.389 g), die den Grenzwert um 41 Prozent überschritt. Interessanterweise lagen die Konzentrationen der anderen zwei ebenfalls über 2 kg schweren Barben nur bei 13 bzw. 25 Prozent des zulässigen Höchstwertes. Der rechnerische Mittelwert aller Proben liegt bei 0,167 mg/kg FS oder einer Konzentration von 33 Prozent des zulässigen Höchstwertes. Die Konzentrationen der anderen untersuchten Metalle und Halbmetalle (Kupfer, Zink, Nickel, Molybdän, Thallium, Selen und Arsen) weisen nur geringe bis sehr geringe Konzentrationen auf.

**Tabelle 4: Mittel- und Maximalwerte der Schadstoffkonzentrationen in Fischen aus der Freiberger Mulde in Prozent des jeweils zulässigen Höchstwertes**

	Lindan [% HW]	HCB [%HW]	PCB [% HW]	DDT [% HW]	Cd [% HW]	Pb [% HW]	Hg [% HW]
Mittelwert	2,0	1,0	7,5	3,0	22,8	12,7	33,3
Maximum	2,0	1,0	24,4	9,5	41,4	38,4	141,3

## 5.4 Untersuchung auf Umweltqualitätsnormen (UQN)

Zur Untersuchung auf die Einhaltung von Umweltqualitätsnormen wurden 2019 neben den Einzelfischproben zusätzlich Mischproben aus der Elbe von Döbeln und Bleien sowie aus der Zwickauer und Freiberger Mulde jeweils aus Döbeln gebildet, bei denen die erweiterte Parameterpalette untersucht wurde. Des Weiteren wurden Fische von zehn Gewässermessstellen aus acht Fließgewässern mittels 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 Bewertung zu unterziehen. In Tabelle 5 sind die beprobten Gewässer zu finden. An einer Messstelle konnten zwei Fischarten für artenreine Mischproben gefangen werden, wenn auch z.T. nur in geringer Stückzahl. Ziel ist es, pro Messstelle 20 Fische zu beproben. Insgesamt wurden 114 Fische, die drei Arten zuzuordnen sind, gefangen und zur Analyse entsprechend vorbereitet.

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.

**Tabelle 5: Angaben über die Mischproben für die UQN-Untersuchungen 2019**

Gewässer	Fangort	Fischart	Anzahl	Länge [cm]	Masse [g]
Weißer Elster	Straßberg/Plauen	Bachforelle	18	22,0 – 47,0	130 - 1.298
Weißer Elster	Rentzschmühle/Pöhl	Bachforelle	16	22,0 - 42,0	128 - 958
Freiberger Mulde	Mulda	Bachforelle	3	22,0 - 32,0	105 - 318
Schwarzwasser	Schwarzenberg	Bachforelle	17	21,5 - 28,5	101 - 246
Schwarzwasser	Aue	Bachforelle	14	22,0 - 26,0	117 - 187
Biela	Königstein	Bachforelle	5	21,5 - 27,0	97 - 173
Wilde Weißeritz	Freital	Bachforelle	5	22,5 – 26,5	111 - 193
Rote Weißeritz	Freital	Bachforelle	19	20,5 - 34,5	87 - 407
Große Striegis	Bräunsdorf	Döbel	9	20,5 - 26,5	84 - 186
Zschopau	Töpel	Barbe	2	64,5 - 69,0	2.373 - 2.640
Zschopau	Töpel	Döbel	6	33,0 - 51,5	421 – 1.470

Im momentanen Untersuchungsprogramm werden bei diesen Proben der Fettgehalt, insgesamt 66 organische Verbindungen, die aber teilweise wieder zu Summenparametern addiert werden wie z.B. bei PCB, DDT + Metaboliten, Dioxinen/Furanen und dl-PCB, sowie elf Schwer- und Halbmetalle analysiert.

Bei den chlorierten Kohlenwasserstoffen lagen an allen Standorten die Konzentrationen von Hexachlorbutadien (HCBd), Pentachlorbenzol (PeCB), Lindan (HCH), Hexachlorbenzol (HCB) und DDT+Metaboliten in äußerst geringen, kaum detektierbaren Konzentrationen vor, die unter 1 µg/kg FS lagen.

Bei den sechs Indikator-PCB lagen die Konzentrationen unterhalb von zehn Prozent des zulässigen Werts, nur in der Zschopau wurden etwas höhere, jedoch unkritische Werte gemessen. Die Mischprobe aus Döbel wurde mit 17 Prozent und die Mischprobe aus den sehr großen Barben mit 32 Prozent des zulässigen Wertes gemessen.

DDT und seine Metaboliten wurde in Konzentrationen, die unter vier Prozent des zulässigen Wertes liegen, festgestellt. Auch hier wurde für die Mischproben von Barben aus der Zschopau ein etwas höherer Wert gemessen, der mit acht Prozent des zulässigen Höchstwertes aber noch sehr gering ist und keinen Anlass zur Besorgnis gibt.

Gleichfalls wurden alle Mischproben auf Dioxine/Furane und dioxinartige PCB untersucht. In keiner Probe wurden kritische Werte erreicht. Sie bewegten sich vielmehr auf niedrigem Niveau und erreichten gemessen an den von der WHO festgelegten Werten eine Auslastung von unter zehn Prozent in der Summe von Dioxinen/Furanen und dioxinartigen PCB. Lediglich die Mischprobe der Barben aus der Zschopau erreicht im hier einen höheren Wert, der 23 Prozent des von der WHO empfohlenen Gesamt-Dioxinäquivalent (WHO-PCDD/F-PCB-TEQ: 6,5 ng/kg FS) entspricht. Verursacht wird dieser Summenwert durch den Anteil von dl-PCB während Dioxine und Furane niedrige Einzelwerte aufweisen. Die Konzentrationen und Verteilungen dieser Stoffgruppe sind in Abbildung 14 grafisch dargestellt.

Damit kann den Fischen der untersuchten Gewässer eine gute bis tadellose Qualität hinsichtlich der untersuchten organischen Stoffgruppen bescheinigt werden.

Beim Schwermetall Cadmium sind bekanntermaßen in den Erzgebirgsflüssen durch geogene und anthropogene Ursachen die Konzentrationen immer etwas höher. Allerdings wurden keine lebensmittelrechtlich kritischen Werte gemessen. Sie blieben unter 35 Prozent des zulässigen Höchstwertes, siehe Abbildung 15.

Blei wurde mit einer Ausnahme in allen Mischproben unterhalb der Bestimmungsgrenze von 10 µg/kg gefunden. Sie blieben somit unter zwei Prozent des zulässigen Höchstwertes. Ein etwas höherer, jedoch unkritischer Wert wurde bei der Mischprobe von Barben aus der Zschopau mit 44 µg/kg FS gefunden. Dies entspricht einer Auslastung des zulässigen Höchstwertes von 15 Prozent.

Bei Quecksilber wiesen die Mischproben der Zschopau die höchsten Konzentrationen auf, die 40 Prozent bei der Mischprobe Döbel und 49 Prozent bei der Mischprobe Barbe, bezogen auf den zulässigen Höchstwert, betragen. Die Konzentrationen der anderen Proben betragen 4 bis 30 Prozent. Insgesamt haben die Fische der untersuchten Gewässer nur geringe bis mittlere Quecksilber-Konzentrationen in den Mischproben aufgewiesen, die Einschränkungen beim Verzehr nicht erforderlich machen, siehe Abbildung 15.

Damit sind bei der vereinfachten Bewertung anhand von Mischproben die Verzehrseigenschaften der untersuchten Fische durchweg als gut bis sehr gut zu beurteilen. Auch die anderen Schwermetalle wiesen nur geringe Konzentrationen, oft auch unterhalb der Bestimmungsgrenze, auf.

## 5.5 Sonderuntersuchungen von Fischen

Zusätzlich zu den Untersuchungen der oben genannten Fische wurde ein Lachs sowie ein dreijähriger Wels aus der Lehr- und Versuchsteichanlage in Königswartha auf Rückstände von Schadstoffen analysiert.

Der Lachs wurde am 16.01.2020 als toter Fisch im Lachsbach gefunden und wies eine Länge von 79,5 cm und eine Stückmasse von 3.797 g auf. Der dreisömmerige Wels wurde in der Teichwirtschaft mit Mischfuttermitteln aufgezogen, maß 87,5 cm und wog 4.394 g. Bei der Untersuchung des Lachses ging es darum die Belastung eines Wanderfisches mit Umweltschadstoffen erneut nach einer ersten Untersuchung im Jahr 2009 zu messen. Bei der Beprobung des großen Speisewelses aus Aquakultur ging es darum, mögliche Rückstände von Schadstoffen in einem fettreichen Fisch zu quantifizieren.

Der Lachs wies bei den untersuchten organischen Schadstoffen unkritische Konzentrationen auf. Als höchste Werte wurden bei HCB 9,3 µg/kg FS (18,6 % des zulässigen Höchstwertes), bei PCB 12,8 µg/kg FS (10,2 % des zulässigen Höchstwertes), bei DDT + Met. 29 µg/kg FS (5,8 % des zulässigen Höchstwertes), bei Cadmium 10 µg/kg FS (20,2 % des zulässigen Höchstwertes) und bei Quecksilber 51 µg/kg FS (10,2 Prozent des zulässigen Höchstwertes) gemessen. Damit entsprach die Höhe der Belastungen dieses Lachses mit Schadstoffen ungefähr denen eines Lachses aus dem Jahr 2009. Gegenüber gleichschweren Flussfischen der Elbe ist die Belastung deutlich geringer. Aus lebensmittelrechtlicher Sicht wäre dieser Fisch ein vorzügliches Lebensmittel.

Der mit Mischfuttermitteln aufgezogene Wels erzielte dank der überaus warmen Sommer in den letzten drei Jahren eine beachtliche Größe. Im Gegensatz zu Karpfen spielt bei der Teichproduktion von Welsen Naturnahrung keine Rolle, so dass das Wachstum ausschließlich auf Mischfuttermitteln beruht. Die Qualität der Mischfuttermittel, in denen auch Fischmehl und Fischöle Bestandteile sind, wirkt sich so in hohem Maße auf die Fleischqualität der erzeugten Fische aus. Die Qualität der Filetproben hinsichtlich Umweltschadstoffen war über alle Maßen positiv. Die organischen Schadstoffe mit gesetzlichen Höchstwerten lagen durchweg unterhalb der analytischen Bestimmungsgrenze. Bei den Schwermetallen war Blei analytisch ebenfalls nur unterhalb der Bestimmungsgrenze nachweisbar. Bei Cadmium wurde eine Konzentration von 10 µg/kg FS (20 Prozent des zulässigen Höchstwertes) und bei Quecksilber eine Konzentration von 51 µg/kg FS (10 Prozent des zulässigen Höchstwertes) gemessen. Untersucht wurde ebenfalls die Leber dieses Welses. Bis auf eine Ausnahme wurden alle lebensmittelrechtlichen Grenzwerte eingehalten. Bei Cadmium wurde jedoch eine Konzentration gemessen, die 322 Prozent des zulässigen Wertes entsprach. Trotz ansonsten guter Qualität wäre diese Leber nicht zum Verzehr zu empfehlen.

## 6 Empfehlungen für Angler

Bei den Schadstoffuntersuchungen von Elbfischen im Jahr 2019 wurden Schadstoffkonzentrationen festgestellt, die etwas über denen des Vorjahrs liegen. Die Anzahl belasteter Proben ist angestiegen. 85 Prozent aller Proben blieben ohne Beanstandungen. Überschreitungen zulässiger Höchstwerte wurden zwölfmal bei PCB und sechsmal bei Quecksilber festgestellt.

Bis auf die Fischart Barbe in Prossen halten die 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 laut Tabelle 5.

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 Belastungen sind in ihren Maximalwerten aber rückläufig.

Die Verzehrempfehlung von maximal 2 kg Elbfisch pro Person und Monat bleibt für kleinere und mittlere Fische bis 1 kg Stückmasse weiterbestehen. 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 über ein Kilogramm Stückmasse die monatliche Aufnahme auf die Hälfte zu reduzieren (1 kg Elbfisch pro Person und Monat). Erfahrungsgemäß kann man bei einem essbaren Anteil von etwa 40 Prozent mit einer Filetausbeute von 400 g/kg Fisch rechnen. Das entspricht etwa 100 g Filet pro Woche. Diese Empfehlung gilt bis auf Weiteres. Diese Empfehlung gilt analog für große Fische aus Freiburger und Zwickauer Mulde.

Für die Fische aus den oben genannten zehn Gewässerstrecken innerhalb der Untersuchung auf UQN (Tabelle 5) gelten dagegen keine Verzehreinschränkungen, weil deren Belastung mit Umweltschadstoffen sehr gering bis gering ist.

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 beim Verzehr 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 partiell hohen Belastung generell strikt abgeraten.

# 7 Abbildungen

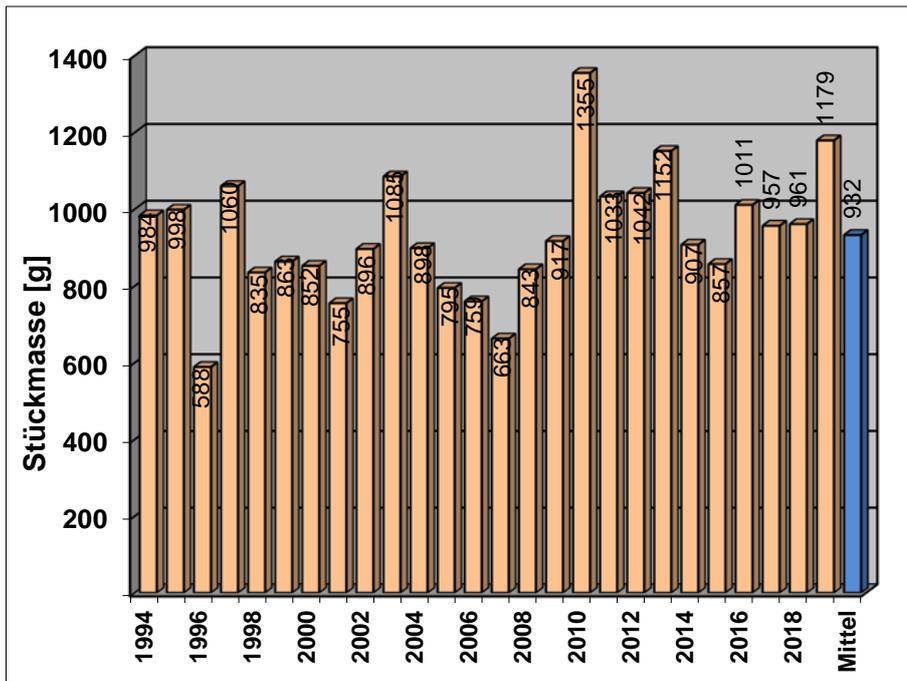


Abbildung 1: Entwicklung der mittleren Stückmasse der untersuchten Elbfische

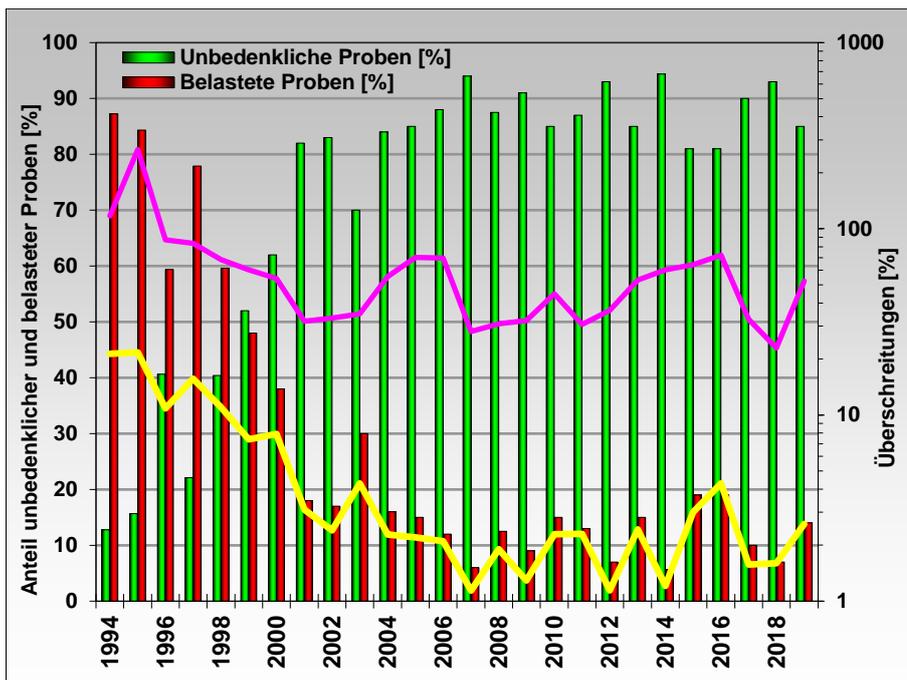


Abbildung 2: Belastungsgrad der Proben 1994-2019, violett: mittlerer Überschreitungsindex [Prozent], gelb: Einzelwerte über dem zulässigen Höchstwert [Prozent], beide Linien logarithmische Skalierung (rechte Achse)

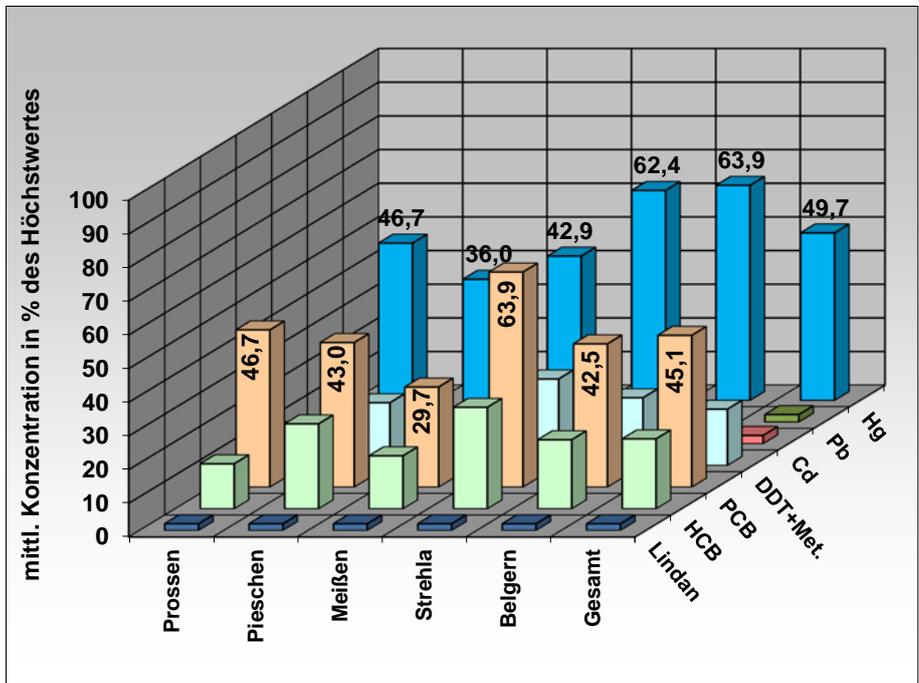


Abbildung 3: Mittlere Konzentration der geregelten Schadstoffe in Elbfischen 2019

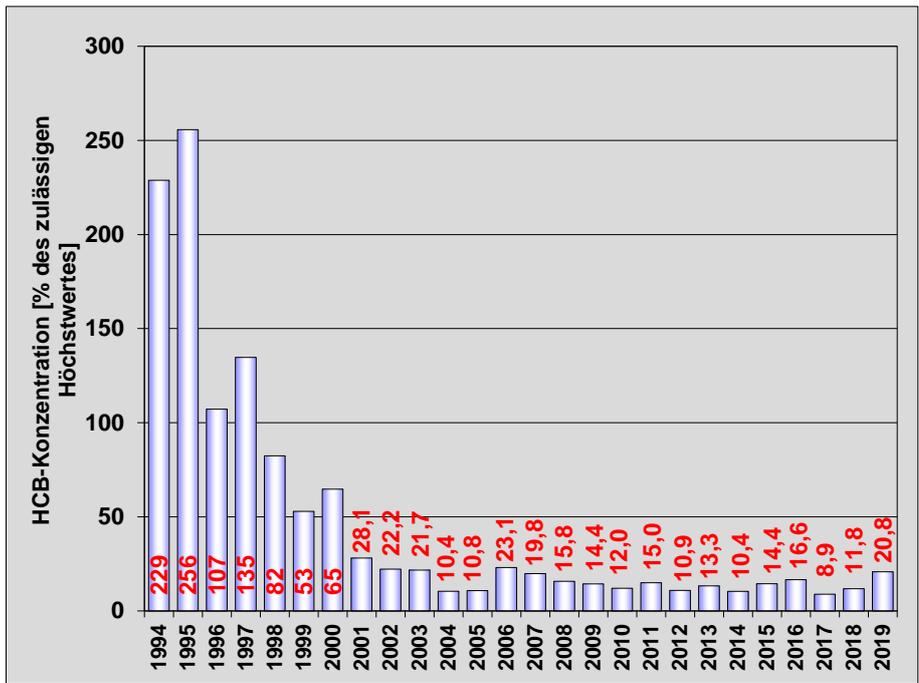


Abbildung 4: Entwicklung der mittleren Konzentration von Hexachlorbenzol in Elbfischen 1994-2019

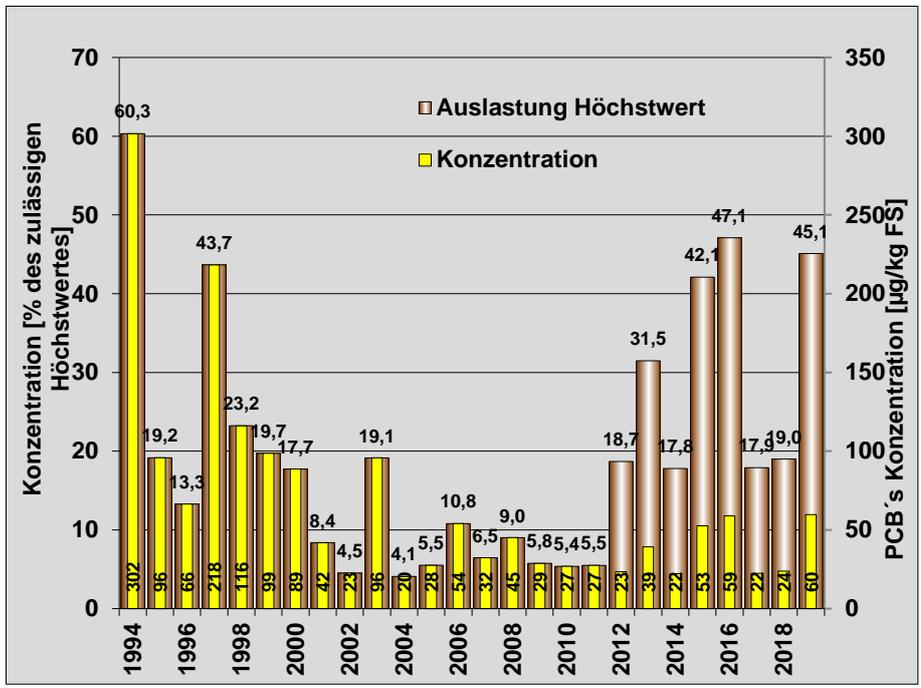
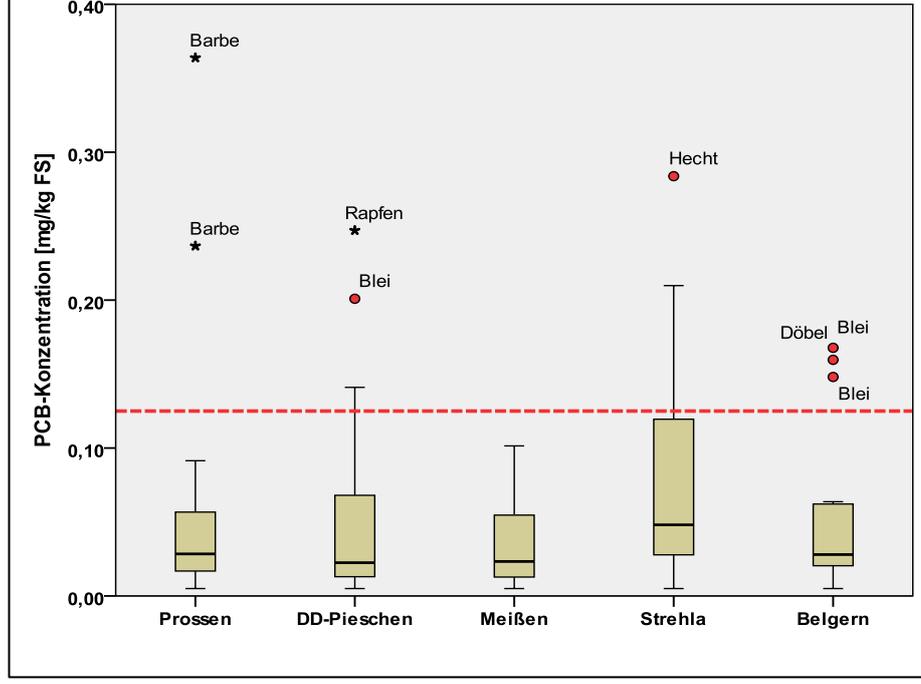
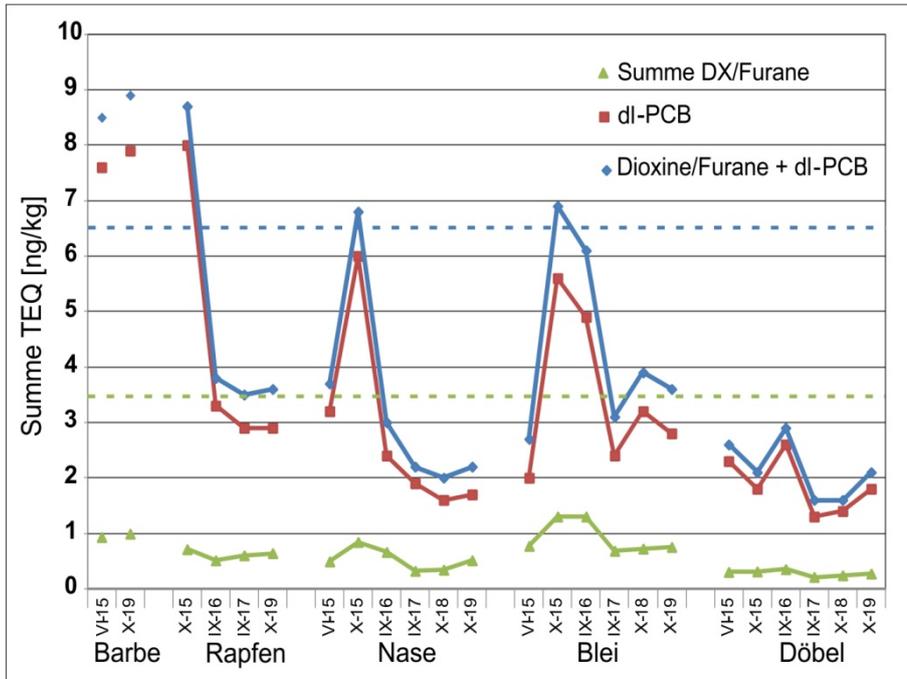


Abbildung 5: Konzentration von PCB (Ballschmitter-Reihe) in Elbfischen 1994-2019



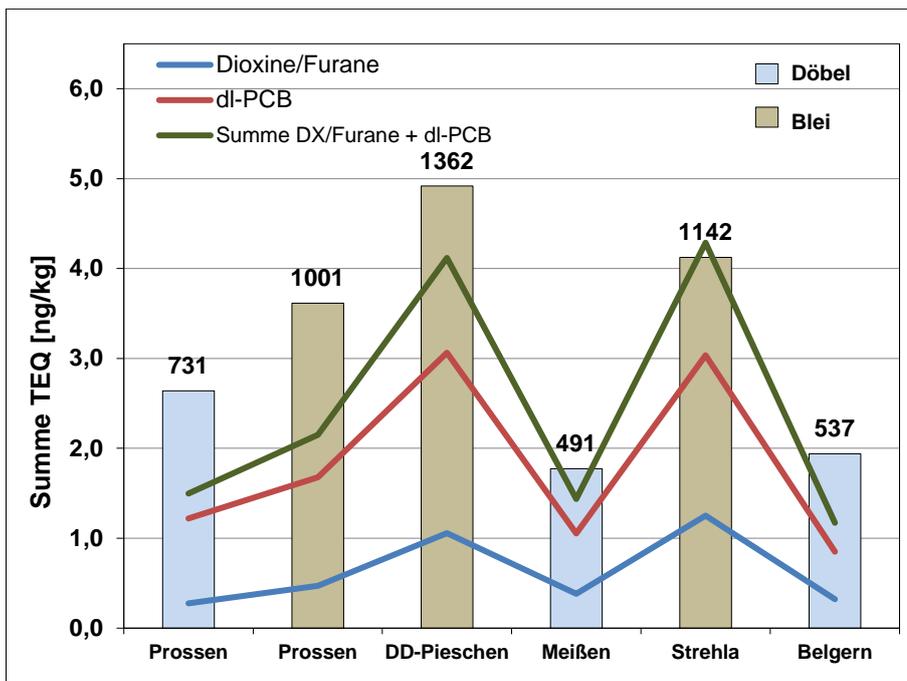
Rote Strichlinie: zulässiger Höchstwert

Abbildung 6: PCB-Konzentrationen (BALLSCHMITTER-Reihe) von Elbfischen 2019 an den Fangorten



Gestrichelte Linie: jeweiliger Höchstwert lt. WHO, Juni 2015 bis Oktober 2019, Angabe in TEQ ng/kg FS

**Abbildung 7: Belastung von Fischen aus der Elbe bei Prossen mit Dioxinen und dioxinartigen PCB**



**Abbildung 8: Belastung von Dioxinen/Furanen und dioxinartigen PCB von Elbfischen (Mischproben) in Relation zur Stückmasse [g], Angabe in TEQ ng/kg FS**

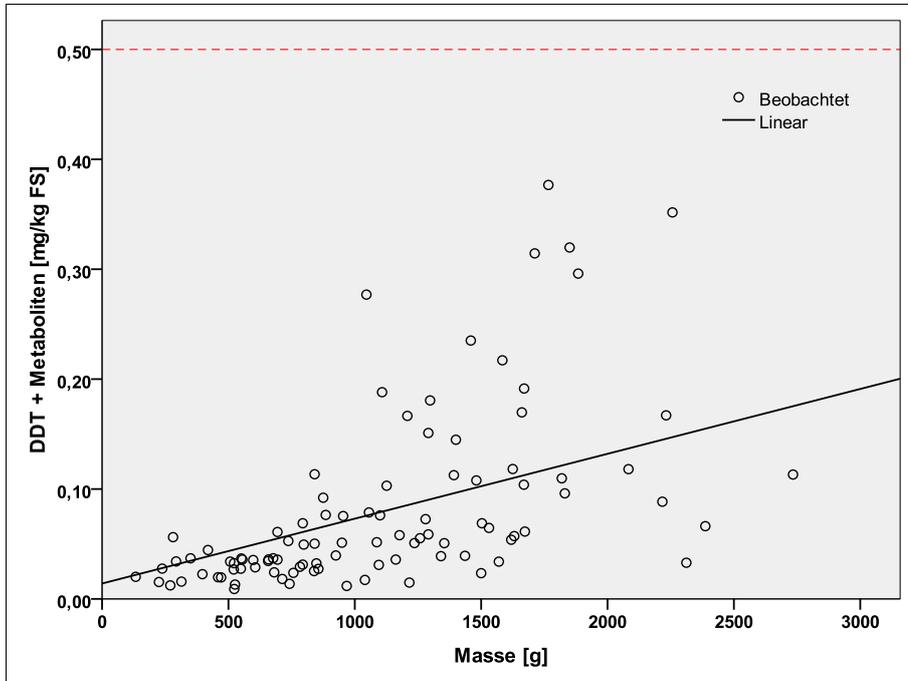
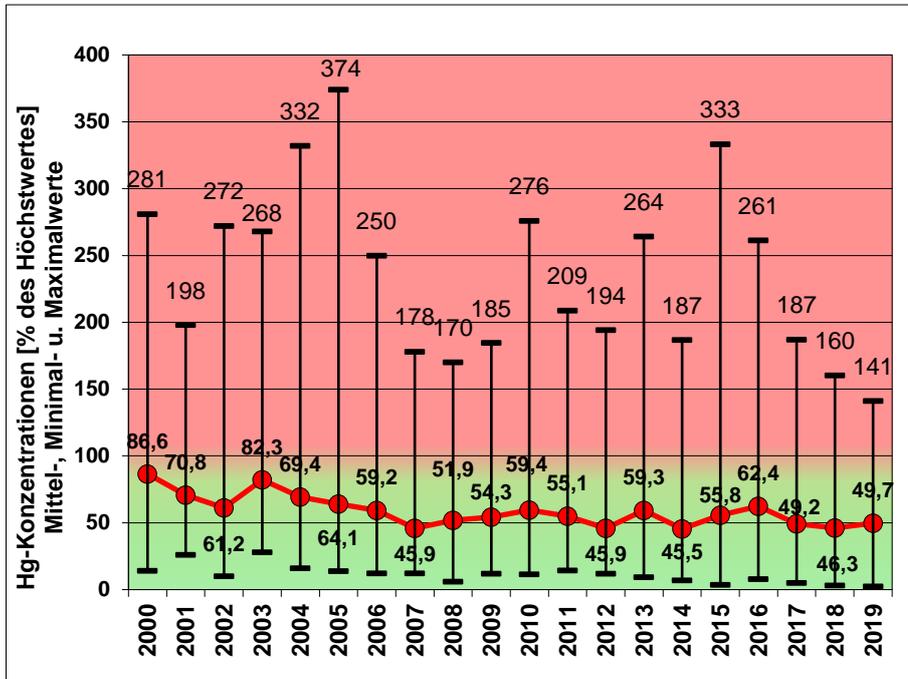


Abbildung 9: Konzentration von DDT + Metaboliten von Elbfischen 2019



Mittel-, Maximal- und Minimalwerte

Abbildung 10: Entwicklung der Quecksilberbelastung von Elbfischen in den letzten 20 Jahren

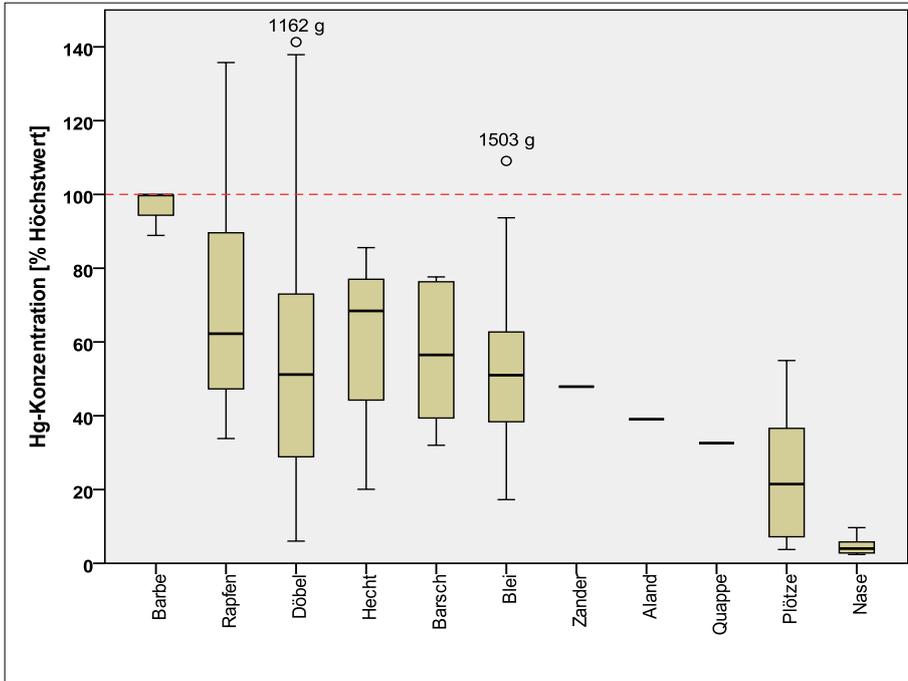
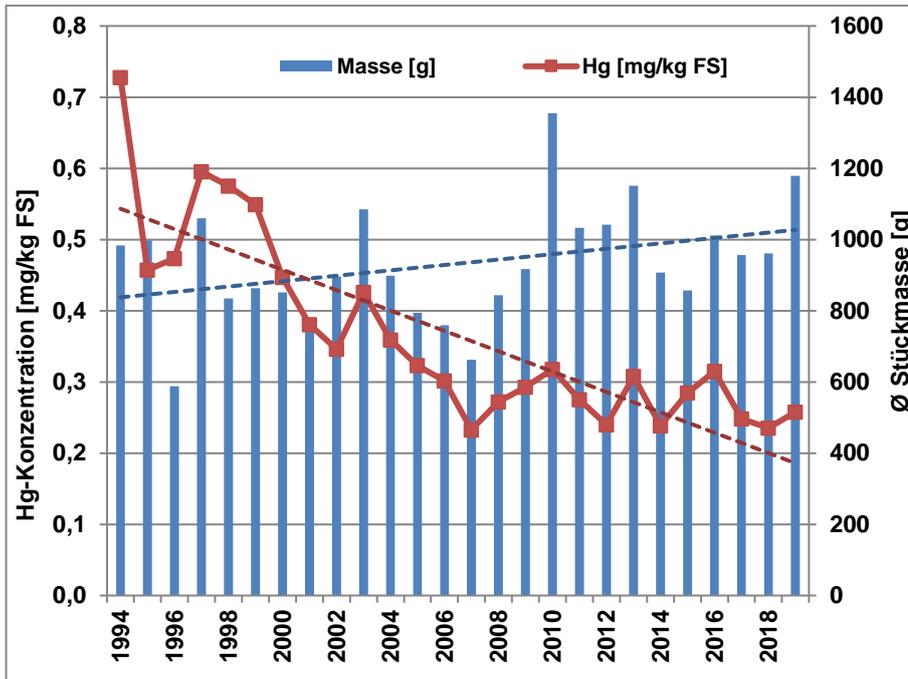


Abbildung 11: Quecksilberbelastung der untersuchten Fischarten in der Elbe 2019



Jahresmittelwerte 1994-2019, Trendlinien punktiert

Abbildung 12: Entwicklung der Beziehung zwischen Hg- Konzentration und Stückmasse

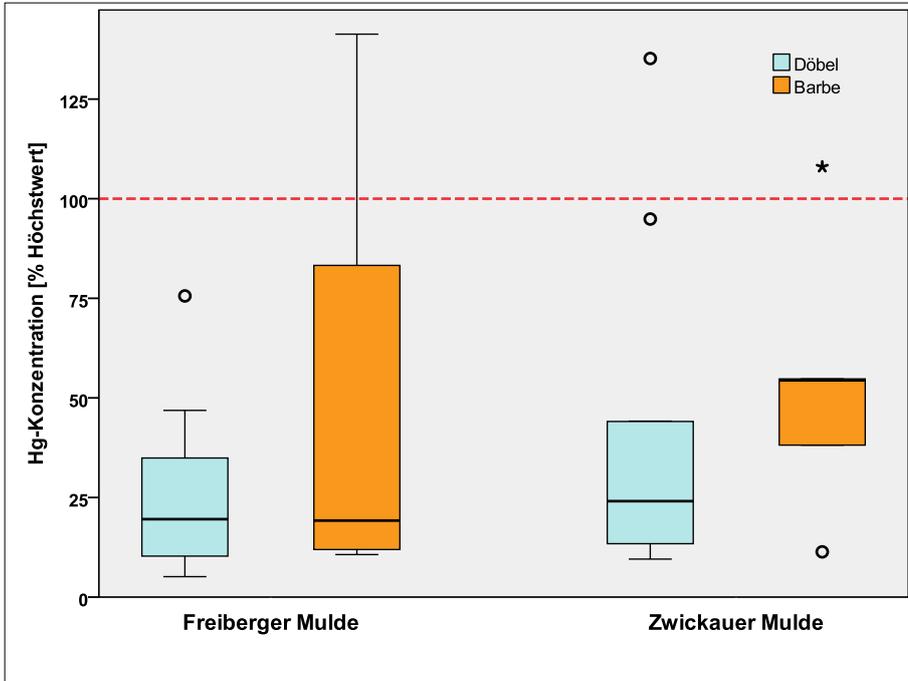


Abbildung 13: Quecksilberkonzentration in Fischen von Freiburger und Zwickauer Mulde 2019

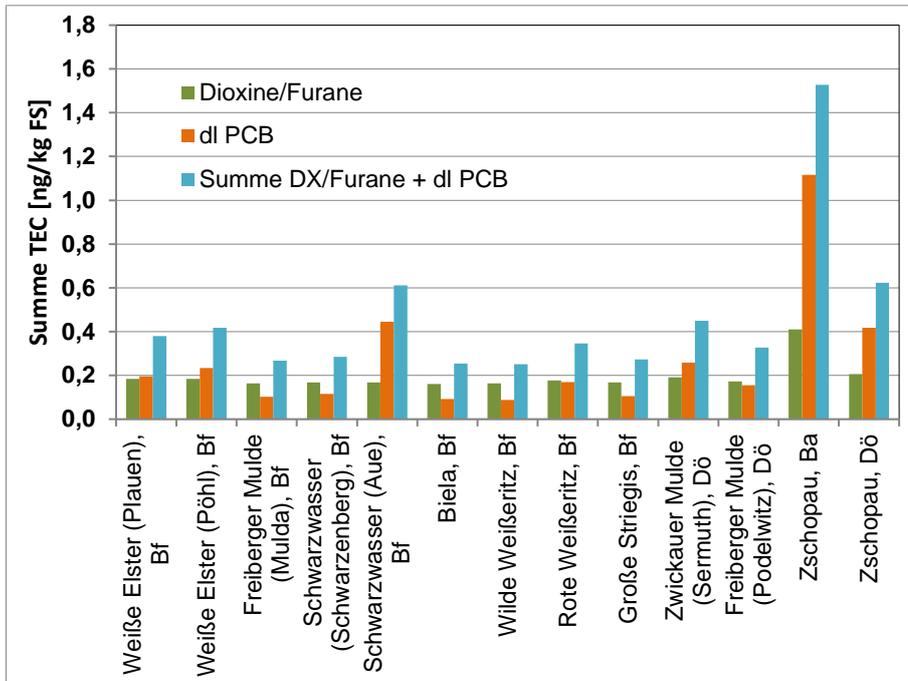
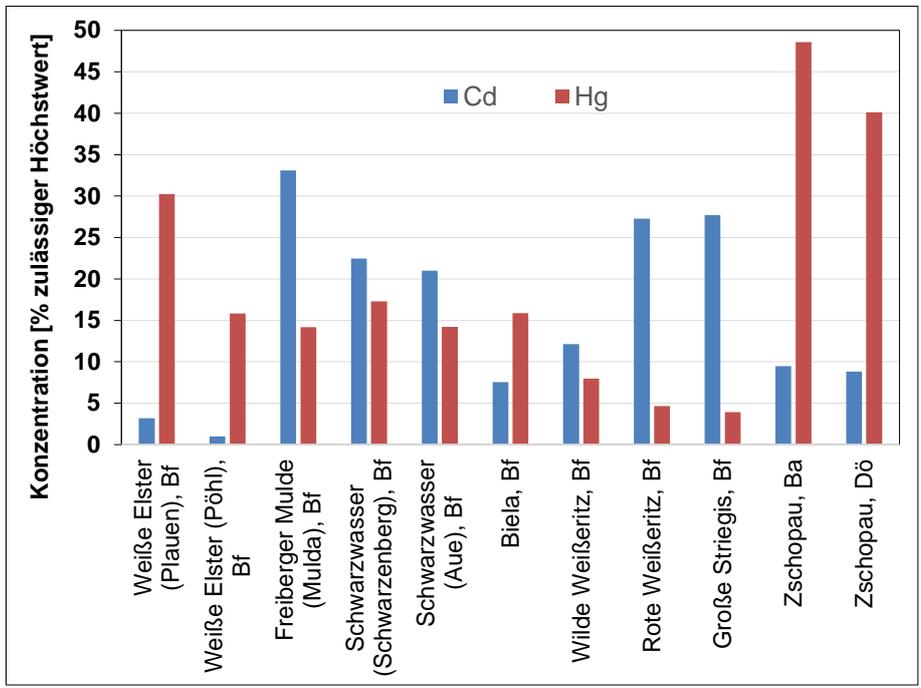


Abbildung 14: Belastung mit Dioxinen/Furanen und dioxinartigen PCB in Fischen sächsischer Gewässer (Mischproben), Angabe in TEQ ng/kg FS, Fischarten und Fangorte siehe Tabelle 5



**Abbildung 15: Cadmium- und Quecksilberbelastung von Fischen ausgewählter sächsischer Gewässer (Mischproben), Fischarten und Fangorte siehe Tabelle 5**

**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: [lfulg@smul.sachsen.de](mailto:lfulg@smul.sachsen.de)  
[www.lfulg.sachsen.de](http://www.lfulg.sachsen.de)

**Redaktion:**

Matthias Pfeifer  
Abteilung Landwirtschaft/Referat Fischerei  
Telefon: + 49 35931 296-41  
Telefax: + 49 35931 296-11  
E-Mail: [matthias.pfeifer@smul.sachsen.de](mailto:matthias.pfeifer@smul.sachsen.de)

**Titelfoto:**

Barben und Döbel im Labor vor der Probenverarbeitung  
Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie

**Redaktionsschluss:**

28.05.2020

**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](http://www.lfulg.sachsen.de)