



Erfassung der Schadstoff- kontamination von Fischen

Jahresbericht 2017



Erfassung der
Schadstoffkontamination
von Fischen im Freistaat Sachsen

Jahresbericht 2017

Inhalt

1	Zielstellung	7
2	Material und Methode.....	7
3	Rechtliche Grundlage der Bewertung von Süßwasserfischen.....	8
3.1	Gesetzliche Höchstgehalte.....	8
3.2	Aktuelle Entwicklungen.....	9
4	Bearbeitungsstand	10
5	Ergebnisse 2016	11
5.1	Ergebnisse der untersuchten Elbfische	12
5.1.1	Lindan.....	13
5.1.2	Hexachlorbenzol (HCB).....	13
5.1.3	PCB.....	14
5.1.4	Dioxine/Furane und dioxinähnliche (dl-)PCB.....	14
5.1.5	DDT und Metaboliten.....	15
5.1.6	Cadmium	16
5.1.7	Blei	16
5.1.8	Quecksilber	16
5.1.9	Andere Metalle	17
5.1.10	Schadstoffgehalte in der Leber.....	17
5.1.11	Schadstoffgehalt 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
6	Empfehlungen für Angler	21
7	Abbildungen	23

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Entwicklung der mittleren Stückmasse der untersuchten Elbfische.....	23
Abbildung 2: Belastungsgrad der Proben 1994–2016.....	23
Abbildung 3: Mittlere Konzentration der geregelten Schadstoffe in Elbfischen 2016.....	24
Abbildung 4: Entwicklung der mittleren Konzentration von Hexachlorbenzol in Elbfischen 1994–2016.....	24
Abbildung 5: Konzentration von PCB (BALLSCHMITER-Reihe) in Elbfischen 1994–2016.....	25
Abbildung 6: PCB-Konzentrationen (BALLSCHMITER-Reihe) 2016 an den Fangorten.....	25
Abbildung 7: PCB-Konzentration von Barben in Relation zur Stückmasse.....	26
Abbildung 8: PCB-Konzentration der Fischart Nase seit deren Beprobung 2012.....	27
Abbildung 9: PCB-Konzentrationen ausgewählter Fischarten 2016 in Prossen und Belgern.....	27
Abbildung 10: PCB-Konzentration von Barben.....	28
Abbildung 11: Belastung von Fischen aus der Elbe bei Prossen mit Dioxinen und dioxinartigen PCB.....	28
Abbildung 12: Entwicklung der Quecksilberbelastung von Elbfischen.....	29
Abbildung 13: Quecksilberbelastung der untersuchten Fischarten in der Elbe 2016.....	29
Abbildung 14: Quecksilberkonzentration ausgewählter Fischarten 2016 in Prossen und Belgern.....	30
Abbildung 15: Quecksilberkonzentrationen ausgewählter Fischarten von 2006 bis 2016.....	30
Abbildung 16: Cadmiumbelastung von Fischen der Freiburger und Zwickauer Mulde.....	31
Abbildung 17: Quecksilberbelastung von Fischen der Freiburger und Zwickauer Mulde.....	31

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Einzelparameter auffälliger Fischarten in Prozent des zulässigen Höchstwertes	13
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	15
Tabelle 3: Mittel- und Maximalwerte der Schadstoffkonzentrationen in 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.....	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 Fischereiu Unternehmen 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 ± 20 Prozent.

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

■ Lindan.....	2 µg/kg	■ Cd.....	1 µg/kg
■ Hexachlorbenzol (HCB).....	1 µg/kg	■ Pb.....	10 µg/kg
■ Summe DDT.....	4 µg/kg	■ Hg.....	2 µg/kg
■ Summe PCB.....	10 µg/kg	■ Cu.....	10 µg/kg
■ Hexachlorbutadien (HCBd).....	1 µg/kg	■ Zn.....	10 µg/kg
■ Pentachlorbenzol (PeCB).....	1 µg/kg	■ Ni.....	1 µg/kg
		■ Mo.....	10 µg/kg
		■ Tl.....	10 µg/kg
		■ As.....	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 bislang ein Wert von 0,5 mg/kg Frischsubstanz (FS) galt und der nun 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

Durch das Europäische Parlament und den Rat der Europäischen Union wurde am 12. August 2013 die Richtlinie 2013/39/EU zur Änderung der Wasserrahmenrichtlinie (2000/60/EG) und der Richtlinie über Umweltqualitätsnormen (2008/105/EG) in Bezug auf prioritäre Stoffe im Bereich der Wasserpolitik beschlossen. 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 acht Stoffe zu untersuchen, für die nachstehende Umweltqualitätsnormen in Biota gelten:

- Bromierte Diphenylether (Summe der Kongenere 28, 47, 99, 100, 153, 154).....0,0085 µg/kg
- für Fluoranthen.....30 µg/kg
- Benzo(a)pyren.....5 µg/kg
- Dicofol.....33 µg/kg
- Perfluorooctansulfonsäure und ihre Derivate (PFOS).....9,1 µg/kg
- Hexabromcyclododecan (HBCDD).....167 µg/kg
- Heptachlor und Heptachlorepid.....0,0067 µg/kg
- Dioxine und dioxinähnliche Verbindungen.....0,0065 µg/kg TEQ

(jeweils bezogen auf das Gewebe – Nassgewicht oder Frischsubstanz)

Anmerkung:

Die Biota-Umweltqualitätsnormen beziehen sich bis auf Fluoranthen und Benzo(a)pyren auf Fische. Die beiden PAK-Verbindungen sind in Krebstieren und Muscheln zu überwachen.

Die Umweltqualitätsnormen für Quecksilber (20 µg/kg), Hexachlorbenzol (10 µg/kg) und Hexachlorbutadien (55 µg/kg) für Fische bleiben bestehen.

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. Weiter wird angestrebt, auch die Trendparameter Anthracen, Cadmium, C10-C13 Chloralkane, Bis(2ethyl-hexyl)phthalat (DEHP), Hexachlorcyclohexan (HCH), Blei, Pentachlorbenzol, Tributylzinn und Quinoxifen, wie von der EU empfohlen, in Biota zu untersuchen.

Die Auswertung und Trendbetrachtung 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 soll bei ausgewählten Gewässern alternierend im dreijährigen Rhythmus erfolgen.

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 2016 Schadstoffanalysen von 2.991 Fischproben angefertigt. 2.237 Elbfischproben wurden seit dem 1994 begonnenen Untersuchungsprogramm mit fünf festen Probenahmestellen statistisch ausgewertet. Damit wurden allein aus der Elbe 2.056 kg Fische im Referat Fischerei des LfULG für die nachfolgenden Analysen aufgearbeitet. Mit den Elbfischproben des Jahres 2016 liegt eine komplette Untersuchungsreihe für 23 Jahre vor, die nicht nur ein hervorragendes Zahlenmaterial darstellt, sondern deren Bedeutung gleichfalls in der Dokumentation der Gesundheit, Entwicklung und Überwachung dieses Flusses liegt.

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 Dübener See 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 Lützscha und dem Elstermühlgraben bei Elsterdrebnitz 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 kamen nun zum dritten Mal Fische der Mulden zur Untersuchung.

2015 wurden aufgrund steigender PCB-Werte in Schwebstoffen der Elbe am 29.06.2015 20 Fische im Grenzbereich bei Bad Schandau gefangen und auf PCB, Dioxine und Furane untersucht. Diese Problematik wurde im Herbst 2015 und im Herbst 2016 abermals untersucht und betrachtet.

Im Herbst 2015 kamen erstmals im Rahmen der Biotauntersuchungen auf Umweltqualitätsnormen (UQN) Mischproben von Fischen von 21 Gewässermessstellen zur Untersuchung, 2016 waren es 12 Gewässermessstellen an zehn Gewässern, von denen Fische nach dem beschriebenen Verfahren untersucht wurden. Diese 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 2016

Im Herbst 2016 wurden im Rahmen des Untersuchungsprogramms des LfULG 100 Elbfische, 17 Fische aus der Zwickauer Mulde und 15 Fische aus der Freiburger Mulde gefangen und beprobt. Für die Sonderuntersuchung von Fischen der Elbe am Grenzprofil auf Dioxine und Furane sowie dioxinähnlichen PCB wurden separate Mischproben von ausgewählten Arten der Probestelle Prossen erstellt.

Die Probe aus der Zwickauer Mulde unterhalb von Rochlitz bei Zschetzsch bestand aus zwei Barben und 15 Döbeln. Die Größe der Fische schwankte zwischen 138 g eines 24,5 cm langen Döbels und 3.104 g einer 70 cm langen Barbe. Die mittlere Stückmasse aller Fische betrug 698 g. Barben der vorgenannten Größe weisen nach der Schuppenprobe ein Lebensalter von 13 bis 14 Jahren auf und akkumulieren im Laufe des Lebens je nach Gewässerqualität mehr oder minder verschiedene Schadstoffe. Für die Bewertung der Freiburger Mulde standen 15 Fische (5 Barben, 9 Döbel und 1 Wels) aus dem Bereich bei Podelwitz zur Verfügung. Die mittlere Stückmasse der Fische betrug 1.593 g. Sie waren damit deutlich größer als die Fische der Zwickauer Mulde. Schwerster Fisch war eine Barbe von 67,5 cm Länge und 3.094 g Stückmasse.

Folgende Probefische aus der Elbe wurden im Herbst 2016 entnommen: Blei (30), Döbel (26), Rapfen (14), Plötze (6), Barsch (6), Hecht (5), Zander (3), Nase (3), Barbe (6) und Güster (1). Die mittlere Stückmasse aller Fische betrug 1.011 gegenüber 857 g im Vorjahr. Der Mittelwert aller Fische bei der Stückmasse über den gesamten Untersuchungszeitraum seit 1994 beträgt 919 g (Abbildung 1). Der größte Fisch im Jahr 2016 war ein Hecht mit 5.573 g (86,5 cm), der kleinste Fisch eine Plötze mit 158 g Stückmasse. Die größten Vertreter ihrer Art waren des Weiteren ein Döbel mit 2.181 g, ein Blei mit 1.866 g, eine Nase mit 925 g und ein Rapfen mit 2.329 g Stückmasse. Der Fang der Fische in der Elbe erfolgte zwischen dem 29. September und dem 18. Oktober 2016.

Aus zehn sächsischen Fließgewässern des Erzgebirges und des Vogtlandes wurden an 13 Messstellen Fische zur Untersuchung auf Einhaltung von Umweltqualitätsnormen entnommen und davon jeweils Mischproben gebildet. Die Analyseergebnisse der relevanten Schadstoffe kommen in diesem Rahmen ebenfalls zur Bewertung hinsichtlich der Qualität ihrer Verzehreigenschaften.

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 Ergebnisse dieser Untersuchung werden nachfolgend zusammengefasst. Speziellen Untersuchungen und Auswertungen wird etwas mehr Raum eingeräumt als in den bisherigen Jahresberichten.

5.1 Ergebnisse der untersuchten Elbfische

Im Jahr 2016 kam es in Elbfischen nach dem Anstieg im Vorjahr abermals zu einer messbaren Erhöhung der Belastung mit einzelnen Umweltschadstoffen. Dies wird sichtbar in der Anzahl belasteter Proben nach lebensmittelrechtlichen Vorgaben, der Zahl von Überschreitungen bestimmter Parameter und der mittleren Überschreitungshöhe. Insgesamt wurden innerhalb des jährlichen Untersuchungsprogramms 30 Einzelparameter (von 700) mit auffälligen Werten festgestellt, die 19 Fischen zugeordnet werden konnten. Die mittlere Überschreitung beträgt 72 Prozent und liegt damit deutlich über der des Vorjahres mit 64 Prozent (Abbildung 2). Zehn Fische wiesen Überschreitungen eines Höchstwertes, sieben Fische Überschreitungen bei zwei Parametern und zwei Fische sogar bei drei Parametern auf. Es handelt sich dabei um größere Fische oder Fischarten, deren Ernährungsweise dies begünstigt, wie Barben bei PCB oder Rapfen bei Quecksilber. Die Überschreitungen betreffen HCB (1 Probe) PCB (11 Proben), DDT und Metaboliten (3 Proben) sowie Quecksilber (15 Proben). Der Anstieg belasteter Parameter lässt sich zu einem großen Teil auf die höheren Stückmassen der untersuchten Fische zurückführen. So wurde bei Fischen von der Probenahmestelle Prossen mit der geringsten mittleren Stückmaße von 602 Gramm keine Überschreitung registriert, wohingegen bei Fischen aus der Elbe bei Belgern mit einer mittleren Stückmasse von 1.310 Gramm gleich sieben Fische auffällig waren. Die mittlere Stückmasse dieser belasteten Fische beträgt 1.783 Gramm, der Median als zentraler Wert sogar 1.899 Gramm (Tabelle 1).

Die Konzentrationen von PCB und Quecksilber stiegen im Mittel gegenüber den schon erhöhten Werten des Jahres 2015 leicht an. Erstmals seit 2008 wurden drei Fische beim Parameter DDT + Metaboliten auffällig, ebenso einer bei HCB, wo die letzte Höchstwertüberschreitung aus dem Jahr 2007 stammt. Der Belastungsgrad der Fische, der als fiktives Maß und als Vergleich für die Überschreitung von Höchstwerten dient, ist gegenüber dem Vorjahr unverändert geblieben. Wie schon im Vorjahr blieben 81 Prozent der Fische ohne jede Beanstandung. 4,3 Prozent aller gemessenen Einzelwerte überschritten den jeweils zulässigen Höchstwert (30 von 700). Als maximale Konzentration wurde der zulässige Höchstwert bei den PCB um 448 Prozent von einer 2.356 Gramm schweren Barbe aus der Elbe bei Meißen überschritten. Bei Quecksilber betrug die höchste festgestellte Konzentration das 2,6-Fache des zulässigen Höchstwertes. Dieser Wert wurde von einem Rapfen (2.329 Gramm) aus der Elbe bei Meißen erzielt.

Die meisten Überschreitungen gesetzlicher Höchstwerte wurden in Belgern (7) registriert, in Prossen dagegen gar keine. In Pieschen, Strehla und Belgern wurden jeweils vier Einzelwertüberschreitungen verzeichnet. Die Ergebnisse der Untersuchung der Elbfische sind in Abbildung 3 als Mittelwerte für die jeweiligen Fangorte dargestellt.

Bei Lindan und Hexachlorbenzol wurden Konzentrationen im Bereich der letztjährigen Messwerte gemessen. Es wurden keine Höchstwertüberschreitungen festgestellt. Geringe Konzentrationen wurden auch bei Cadmium und Blei gemessen.

Tabelle 1: Einzelparameter auffälliger Fischarten in Prozent des zulässigen Höchstwertes

Fangort	Fischart	Stückmasse [g]	HCB [% zulässiger Höchstwert]	PCB [% zulässiger Höchstwert]	DDT + Metabol. [% zulässiger Höchstwert]	Hg [% zulässiger Höchstwert]
DD-Pieschen	Barsch	172				117,5
DD-Pieschen	Barbe	2.398		157,0		108,1
DD-Pieschen	Barbe	765		119,3		
DD-Pieschen	Blei	1.866	140,6	242,7	156,8	
Meißen	Barbe	2.356		547,4	222,1	
Meißen	Barbe	2.073		229,3	131,0	258,1
Meißen	Rapfen	2.329				261,4
Meißen	Döbel	1.639				131,0
Strehla	Zander	3.050				124,4
Strehla	Barbe	2.237		135,4		
Strehla	Rapfen	1.899		148,0		141,7
Strehla	Rapfen	863				127,2
Belgern	Rapfen	1.573		118,8		166,4
Belgern	Rapfen	1.622				194,0
Belgern	Döbel	2.099		188,0		166,5
Belgern	Döbel	2.181		107,6		169,7
Belgern	Döbel	1.921		114,4		183,5
Belgern	Döbel	1.314				146,8
Belgern	Blei	1.510				111,1

5.1.1 Lindan

Lindan 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 α -, β - und ϵ -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 0,008 mg/kg FS. Das entspricht 16,6 Prozent des zulässigen Höchstwertes. Damit liegt die Konzentration leicht über der des Vorjahres (0,0072 mg/kg FS). Der maximale Wert wurde allerdings mit 0,07 mg/kg FS (140,6 Prozent des zulässigen Höchstwertes) bei einem 1.866 g schweren Blei wie schon 2015 aus der Elbe bei Dresden-Pieschen gemessen. Auch 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 mittleren HCB-Konzentrationen liegen seit 19 Jahren (1998) unter dem zulässigen Höchstwert und befinden sich trotz dieser einzelnen Überschreitung insgesamt auf niedrigem Niveau (Abbildung 4).

5.1.3 PCB

Nach dem unerwarteten Anstieg der PCB-Konzentrationen im Herbst 2015 durch Verunreinigungen der Elbe auf tschechischer Seite stellte sich im Herbst 2016 die Frage nach der weiteren Entwicklung bei dieser Stoffgruppe. Betrachtet man den Mittelwert aller Proben, so hat es einen leichten Anstieg auf 0,062 mg/kg FS gegeben, was 47,1 Prozent des zulässigen Höchstwertes entspricht (Abbildung 5). War im Vorjahr dieser Anstieg besonders an den grenznahen Fangorten Prossen und auch Dresden-Pieschen zu bemerken, ist dies im Herbst 2016 an den Fangorten Dresden-Pieschen, Meißen, Strehla und Belgern festzustellen (Abbildung 6). Dies wird zum einen dadurch hervorgerufen, dass die belasteten Feinsedimente am Gewässergrund durch die Strömung langsam flussabwärts verfrachtet werden, zum anderen spielt hier auf alle Fälle auch die ansteigende Stückmasse der untersuchten Fische im Herbst 2016 eine bedeutende Rolle. Gerade an Fangorten wie Strehla oder Belgern ist der Fangaufwand immer sehr hoch und bei überwiegend großen Fischen und geringer Artenauswahl werden die Werte auf diese Weise nach oben beeinflusst. Das muss bei der Interpretation der statistischen Auswertung berücksichtigt werden.

PCB werden bevorzugt von im Boden nach Nahrung suchenden Fischen wie Barben oder aber über Nahrungskettenakkumulation besonders von Rapfen aufgenommen. So ist es nicht verwunderlich, dass der höchste Wert von 0,684 mg/kg FS bei einer großen Barbe in Meißen nachzuweisen war. Das entspricht immerhin 547 Prozent des geltenden Höchstwertes (Abbildung 7). Positiv ist zu vermerken, dass die Belastungen einzelner Arten, z. B. der Nase, in etwa auf das relativ geringe Niveau wie vor der Verunreinigung gefallen sind (Abbildung 8).

Den großen Einfluss der Stückmasse auf die Höhe der Konzentration von Schadstoffen verdeutlichen besonders auch die Werte von Herbst 2016 (Abbildung 9). Der in den ersten Jahren nach 1994 zu beobachtende fallende Trend hat sich seit über zehn Jahren nicht fortsetzen können und neigt immer wieder zu Ausschlägen nach oben. Die für PCB besonders empfängliche Fischart Barbe lässt dagegen kaum einen Trend erkennen (Abbildung 10).

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. Vergleichsuntersuchungen aus Untersuchungen aus der Zeit vor 2015 liegen 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.

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

Fangdatum	Fischart	PCDD/F [pg WHO-PCDD/F-TEQ/g FS] (obere Grenze)	dl-PCB [pg WHO-PCB-TEQ/g FS] (obere Grenze)	PCDD/F + dl-PCB [pg WHO-PCDD/F-PCB-TEQ/g FS] (obere Grenze)
Höchstgehalt		3,5	-	6,5
29.06.2015	Barbe	0,93	7,6	8,5
01.10.2015	Rapfen	0,71	8,0	8,7
29.09.2016	Rapfen	0,51	3,3	3,8
29.06.2015	Nase	0,49	3,2	3,7
01.10.2015	Nase	0,84	6,0	6,8
29.09.2016	Nase	0,66	2,4	3,1
29.06.2015	Blei	0,77	2,0	2,7
01.10.2015	Blei	1,30	5,0	6,9
29.09.2016	Blei	1,30	4,9	6,1
29.06.2015	Döbel	0,30	2,3	2,6
01.10.2015	Döbel	0,31	1,8	2,1
29.09.2016	Döbel	0,35	2,6	2,9

Messunsicherheit 20 Prozent

Bei der Auswertung der Analysen zeigt sich, dass Dioxine und Furane 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 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 (siehe Kap. 3) ein Höchstgehalt von 6,5 pg TEQ/kg FS.

Die im Herbst 2015 noch oberhalb der empfohlenen Werte liegenden Fischarten Rapfen, Nase und Blei liegen mit den ermittelten Konzentrationen vom Herbst 2016 wieder unterhalb des Höchstwertes der WHO. Der Blei als ein im Sediment nahrungssuchender Fisch weist aufgrund dieser Lebensweise die höheren Konzentrationen auf. Das gilt uneingeschränkt auch für Barben, die jedoch nicht gefangen werden konnten. Aus teilweise langjährigen Messprogrammen anderer Bundesländer ist ebenfalls bekannt, dass mit steigendem Fettgehalt der Fische mehr dl-PCB angereichert werden.

Bei den Arten Nase und Rapfen haben sich die Werte wieder auf etwa gleichem Niveau wie vor dem Anstieg eingestellt. Die Werte beim Döbel wiesen über den Messzeitraum nur geringe Schwankungen auf. Eine erneute Beprobung im Herbst 2017 wird weitere Entwicklungen aufzeigen (Tabelle 2 und Abbildung 11).

5.1.5 DDT und Metaboliten

Der Mittelwert aller Proben ergibt eine Auslastung des zulässigen Höchstwertes von 19 Prozent bzw. 0,095 mg/kg FS. Der Mittelwert ist gegenüber dem Vorjahr leicht gestiegen, befindet sich aber auf einem niedrigen Niveau. Allerdings wurde der zulässige Höchstwert erstmals seit 2008 wieder von drei Fischen über-

schritten (Tabelle 1). Eine 2.356 g schwere Barbe aus der Elbe bei Meißen übertraf diesen Wert um reichlich das Doppelte. Hier wurden 1,11 mg/kg FS gemessen, was 222 Prozent des zulässigen Werts entspricht. Eine weitere große Barbe aus Meißen und der schon erwähnte große Blei bei Pieschen wiesen ebenfalls Konzentrationen oberhalb des zulässigen Wertes auf. Interessant ist, dass etwa gleichgroße Fische vom gleichen Standort sehr deutliche Konzentrationsunterschiede aufweisen können. Die Ursachen dafür sind leider nicht bekannt.

5.1.6 Cadmium

Cadmium wurde in einer mittleren Konzentration von 0,003 mg/kg FS festgestellt. Das entspricht einer Belastung von 4,3 Prozent des zulässigen Höchstwertes. 42 Prozent der Proben wiesen Konzentrationen unterhalb der analytischen Bestimmungsgrenze auf. Im Jahre 2016 wurde der Maximalwert mit 51 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

Die mittlere Konzentration im Jahr 2016 betrug 0,019 mg/kg FS. Gemessen am zulässigen Höchstwert entspricht dies einer Auslastung von 2,9 Prozent. 78 Prozent der Proben wiesen Konzentrationen unterhalb der analytischen Bestimmungsgrenze auf. Der Maximalwert wurde mit 15,9 Prozent des zulässigen Höchstwertes gemessen. Die Konzentrationen von Blei bewegen sich seit Jahren auf einem unbedenklichen Niveau.

5.1.8 Quecksilber

Der Mittelwert aller Proben des Jahres 2016 ergab eine Konzentration von 62,4 Prozent des zulässigen Höchstwertes und war damit wieder etwas höher als im Vorjahr (Abbildung 12). Er liegt aber noch im Schwankungsbereich der letzten zehn Jahre. Auch der Medianwert, der als zentraler Wert für Trendbetrachtungen gut geeignet ist, stieg von 44 Prozent im Vorjahr auf 48 Prozent des zulässigen Höchstwertes leicht an. Weil der Anstieg trotz der relativ geringeren Stückmassen schon 2015 zu beobachten war und sich 2016 bei zwar deutlich höheren Stückmassen fortsetzte, kann vermutet werden, dass 2015 auf tschechischer Seite nicht nur PCB eingetragen oder remobilisiert worden sind, sondern möglicherweise durch die Baggerarbeiten zur Vertiefung der Fahrinne Altlasten wieder in Bewegung gesetzt worden sind.

Zwar wäre eine Mischprobe bezüglich einer Höchstwertüberschreitung nicht zu beanstanden, jedoch wurde am Fangort Belgern der Mittelwert nur knapp unter dem zulässigen Wert berechnet (Abbildung 3). Über die Belastung der einzelnen Fischarten im Jahr 2016 gibt Abbildung 13 Auskunft.

15 Prozent der Fische wiesen Konzentrationen über dem zulässigen Höchstwert auf, der bei diesen Proben im Mittel um 60 Prozent überschritten wurde. Höchstwertüberschreitungen wurden bei den Fischarten Rapfen (5 von 14), Barbe (2 von 6), Zander (1 von 3), Blei (1 von 30), Barsch (1 von 6) und Döbel (5 von 26) festgestellt. Es handelte sich bis auf den nur 172 g schweren Barsch um größere Fische (Mittelwert 1.776 g), wobei die höchsten Werte (261 und 258 Prozent des zulässigen Höchstwertes) von einem Rapfen mit 2.329 g sowie einer Barbe mit 2.073 g Stückmasse erreicht wurden. Allerdings fand sich unter den auffälligen Fischen auch ein kleinerer Barsch aus Dresden-Pieschen, der mit lediglich 172 g Stückmasse und einer Konzentration von 0,588 mg/kg FS den zulässigen Höchstwert um 18 Prozent überstieg. Drei Fische wiesen Konzentrationen auf, die nur geringfügig über dem zulässigen Wert lagen (108 bis 118 %). Auf den stückmassenbedingten Anstieg der Konzentration wird seit Jahren hingewiesen. Abbildung 14 gibt für Quecksilber diesen Sachverhalt eindrucksvoll wieder, der in einem nahezu parallelen Bild ebenfalls für PCB in Abbildung 9 dargestellt wurde. In Abbildung 15 sind die Konzentrationen für ausgewählte Fischarten der letzten zehn Jahre dargestellt. Rapfen, Barbe und Zander sind die Arten mit den höchsten Konzentrationen, bei denen es noch regelmäßig zu

Höchstwertüberschreitungen kommt, während Plötze, Aland und Nase in diesem Zeitraum unbedenklich blieben.

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

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 drei Hechten und zwei Zandern wurden die Lebern auf die Konzentrationen der vorgenannten Schadstoffe untersucht. Der Mittelwert der Stückmasse dieser Fische betrug 2.942 g. Die Belastung bei Lindan und den Schwermetallen Blei und Quecksilber gaben keinen Grund zur Beanstandung. Der Höchstwert für Cadmium wurde bei einem Fisch, einem 3.050 g schweren Zander aus der Elbe bei Strehla, um etwa das Sechsfache überschritten, der andere Zander lag bei einer Konzentration von 121 Prozent des zulässigen Höchstwertes. Die anderen Fische waren bei diesem Parameter unauffällig. Bei Hexachlorbenzol wurden erhöhte Konzentrationen bis 262 Prozent des Höchstwertes, bei DDT + Metaboliten bis 662 Prozent und besonders bei den PCB teils sehr hohe Konzentrationen gemessen. Der über fünf Kilogramm schwere Hecht aus Meißen wies einen PCB-Gehalt von 1.526 Prozent des für Fischmuskulatur geltenden zulässigen Höchstwerts auf.

Gemessen an den Höchstwerten aller betrachteten Schadstoffe wäre keine Fischleber nach Lebensmittelrecht vermarktbar gewesen.

5.1.11 Schadstoffgehalt in Fischeiern

Geschlechtsprodukte von Fischen, speziell Fischeier (Rogen), weisen eine völlig andere Entwicklung auf als Innereien, weil sie in kurzen Zeitspannen generiert und in der Laichzeit wieder abgegeben werden. Eine stärkere Akkumulation mit Schadstoffen in diesem Gewebe ist daher eher unwahrscheinlich. Erstmals wurden deshalb im Herbst 2016 die Eier eines Fisches zur Einschätzung der Belastung mit Umweltschadstoffen beprobt. Dazu wurden die Rogenstränge eines größeren Rappfens (1.573 g) aus der Elbe bei Belgern entnommen. Wenn auch zum Zeitpunkt der Entnahme noch sieben Monaten Entwicklungszeit bis zum Laichzeitpunkt zu veranschlagen sind, so ist es gerade für diese Fischart sehr erstaunlich, dass kein Parameter über den Höchstwerten lag, obwohl derselbe Fisch bei PCB und Quecksilber die Höchstwerte im Muskelfleisch überschritt. Dieser Rogen hätte, gemessen an den zulässigen Höchstwerten, verzehrt werden dürfen.

Dieses einzelne Ergebnis soll nicht dazu verleiten, Rogen von Fischen der Elbe zu essen, weil die Datenlage mit einem Befund viel zu schwach ist. Die Laichzeiten der Fischarten des Schadstoffmonitorings in der Elbe stimmen nicht mit der herbstlichen Probenahme überein, weshalb diese spezielle Untersuchung nicht weiter verfolgt wird.

5.2 Ergebnisse der untersuchten Fische aus der Zwickauer Mulde

Die Probenahme der Fische erfolgte am 6. Oktober 2016 unterhalb von Colditz bei Zschetzsch. Für die Analysen standen 17 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, Hexachlorbenzol und Lindan blieben durchweg unterhalb der Bestimmungsgrenzen. Bei den sechs Indikator-PCB lagen 14 Proben unterhalb und nur drei Proben oberhalb der analytischen Bestimmungsgrenze. Bei DDT und seinen Metaboliten lag der Maximalwert bei 0,083 mg/kg FS, was einer Auslastung des Höchstwertes von 17 Prozent entspricht. Damit kann allen Fischen eine gute bis sehr gute Qualität hinsichtlich dieser Stoffgruppe bescheinigt werden.

Bei den Schwermetallen fallen 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 der großen Barbe mit 0,026 mg/kg FS gemessen. Dies entspricht einem Gehalt von 51,3 Prozent des zulässigen Höchstwertes (Abbildung 16). 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 1.164 g schweren Döbels lag 54 Prozent über dem zulässigen Wert, die 3.104 g schwere Barbe überschritt den Grenzwert mit 5 Prozent dagegen nur minimal. Zwei weitere Überschreitungen der Fischart Döbel mit zwei bzw. zehn Prozent lagen ebenfalls nur geringfügig über dem Grenzwert (Abbildung 17). Trotz der vier Überschreitungen größerer Fische fällt der rechnerische Mittelwert aller Proben geringer aus als bei der Freiburger Mulde. Dies ist auf die deutlich geringeren Stückmassen der anderen Fische innerhalb der Stichprobe zurückzuführen.

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

Tabelle 3: Mittel- und Maximalwerte der Schadstoffkonzentrationen in 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	5,9	5,1	11,9	1,9	48,9
Maximum	2,0	1,0	24,6	16,6	51,3	4,0	153,5

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 Freiburger Mulde

Für die Bewertung dieses Gewässers standen 15 Fische (5 Barben, 9 Döbel und 1 Wels) zur Verfügung. Die mittlere Stückmasse der Fische betrug 1.593 g. Sie waren damit deutlich größer als die Fische der Zwickauer Mulde. Schwerster Fisch war eine Barbe von 67,5 cm Länge und 3.094 g Stückmasse. Der Wels erzielt zwar mit 77 cm die größte Länge, brachte aber nur 2.714 g auf die Waage. 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 bis auf eine Ausnahme durchweg unterhalb der analytischen Bestimmungsgrenze lagen. Bei Lindan und HCB überschritten die Werte des Welses die Bestimmungsgrenzen geringfügig und blieben damit aber auf einem niedrigen Niveau. Die Konzentration erreichte bei Lindan fünf und bei HCB acht Prozent des zulässigen Wertes.

Bei den PCB und auch bei DDT und seinen Metaboliten gab es im Gegensatz zu den Fischen der Zwickauer Mulde jeweils eine Höchstwertüberschreitung, die ebenfalls dem Wels zuzuordnen ist. So wurde der zulässige Wert bei den PCB um 19 Prozent überschritten. Sieben Fische wiesen analytisch nicht quantifizierbare Konzentrationen unterhalb der Bestimmungsgrenze auf, die anderen sieben Fische wiesen Konzentrationen zwischen 8,1 und 16,8 Prozent auf. Die Konzentrationen bei DDT und seinen Metaboliten waren bei Barben und Döbel gering und schwankten zwischen 1,1 und 14,8 Prozent. Nur der Wels überschritt mit 78 Prozent den zulässigen Wert deutlich. Der Mittelwert der Konzentration aller Fische beträgt 18,7 Prozent und ohne den Wels nur 7,3 Prozent des zulässigen Höchstwertes.

Die Konzentrationen der geregelten Schwermetalle Cadmium (Abbildung 16) und Blei liegen bei den deutlich schwereren Fischen etwas über denen der Zwickauer Mulde, aber noch auf einem niedrigen Niveau. Blei konnte bei acht von 15 Fischen nur unterhalb der Bestimmungsgrenze nachgewiesen, aber nicht quantifiziert werden. Der Maximalwert betrug bei einer Barbe 0,093 mg/kg, was 31 Prozent des zulässigen Höchstwertes entspricht. Der rechnerische Mittelwert der gesamten Probe betrug 0,031 mg/kg FS und somit 5,6 Prozent des zulässigen Höchstwertes. Bei Cadmium betrug der Mittelwert aller Proben 0,009 mg/kg FS. Das entspricht 18,6 Prozent des zulässigen Höchstwertes. Der Maximalwert wurde bei einer über drei kg schweren Barbe mit 0,032 mg/kg FS gemessen oder bei 64 Prozent des Höchstwertes. Für Cadmium ist trotz der vergleichsweise geringen Zeitspanne und den stark streuenden Stückmassen der Fische sowohl bei Freiburger als auch Zwickauer Mulde ein fallender Trend erkennbar (Abbildung 17).

Bei Quecksilber gab es bei den 15 Proben eine Höchstwertüberschreitung. Diese entfiel auf den schwersten Döbel (1.734 g), der den Grenzwert um 21 Prozent überschritt, der Wels wies hingegen eine Konzentration von 64 Prozent des zulässigen Wertes auf. Der rechnerische Mittelwert aller Proben liegt bei 0,26 mg/kg FS oder einer Konzentration von 52 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 Freiburger Mulde in Prozent des jeweils zulässigen Höchstwertes

	Lindan [% HW]	HCB [%HW]	PCB [% HW]	DDT [% HW]	Cd [% HW]	Pb [% HW]	Hg [% HW]
Mittelwert	2,2	1,5	20,7	7,3	18,6	5,6	52,1
Maximum	4,7	7,9	119,2	178,4	64,0	31,0	120,7

5.4 Untersuchung auf Umweltqualitätsnormen (UQN)

Zur Untersuchung auf die Einhaltung von Umweltqualitätsnormen wurden 2016 Fische aus zehn sächsischen Fließgewässern an zwölf Messstrecken beprobt. Zur Reduzierung des Aufwandes und zur Vergleichbarkeit wurden nach der vorgegebenen Methodik Mischproben möglichst gleicher Fischarten gebildet. Weil die Gewässer alle im Bergland lagen, konnten diese Mischproben aus Bachforellen gebildet werden. Nur bei einem Gewässer ging das Muskelgewebe eines Bachsaiblings in die Mischprobe mit ein.

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. Trotz eines erheblichen Fangaufwandes gelang es in keinem Gewässer, die Stichprobe nur mit Fischen oberhalb des gesetzlichen Mindestmaßes zu bilden. Es mussten daher zur Sicherung eines notwendigen Stichprobenumfangs auch kleinere Exemplare entnommen werden.

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

Gewässer	Fangort	Fischart	Anzahl	Länge [cm]	Masse [g]
Zwota	Klingenthal	Bachforelle + 1 BS	15	24,0 - 38,5	132 - 706
Große Bockau	Blauenthal/Eibenstock	Bachforelle	12	20,5 - 30,5	94 - 340
Zwickauer Mulde 3	Blauenthal	Bachforelle	14	18,0 - 37,0	66 - 578
Freiberger Mulde 1	Rechenberg-Bienenmühle	Bachforelle	10	20,0 - 27,0	126 - 200
Große Mittweida 1	Raschau	Bachforelle	14	23,0 - 31,0	136 - 360
Pöhlbach 1	Bärenstein	Bachforelle	17	21,0 - 35,5	104 - 450
Kleine Striegis	Striegistal	Bachforelle	5	20,5 - 30,5	100 - 414
Bobritzsch 2	Reinsberg	Bachforelle	13	20,0 - 27,0	80 - 194
Gimmnitz 2	Lichtenberg/Erzgebirge	Bachforelle	11	20,5 - 29,0	112 - 280
Weißer Elster 3	Weischlitz	Bachforelle	11	18,5 - 34,0	76 - 416
Weißer Elster 4	Plauen-Straßberg	Bachforelle	15	19,5 - 35,0	90 - 512
Weißer Elster 5	Elsterberg	Bachforelle	12	19,0 - 28,5	92 - 242

Bei den chlorierten Kohlenwasserstoffen lagen an allen Standorten folgende Stoffe unterhalb der Bestimmungsgrenze: Hexachlorbutadien (HCBd), Pentachlorbenzol (PeCB), Hexachlorbenzol (HCB) und Lindan. Auch bei der Summe der Indikator-PCB lagen alle Proben unterhalb der Bestimmungsgrenze von 10 µg/kg FS. Bei DDT und seinen Metaboliten wurden nur geringe Konzentrationen festgestellt. Sechs Proben wiesen Gehalte unterhalb der Bestimmungsgrenze auf. Die maximale Konzentration wurde mit 2,5 Prozent des zulässigen Höchstwertes gemessen. Damit kann den Fischen der untersuchten Gewässer eine tadellose Qualität hinsichtlich dieser Stoffgruppe bescheinigt werden.

Auch bei den Schwermetallen wiesen die Mischproben überwiegend nur geringe Konzentrationen auf. Es wurden keine Überschreitungen gesetzlicher Höchstgehalte festgestellt. Für Blei konnten nur Konzentrationen unterhalb der Bestimmungsgrenze festgestellt werden.

Bei Cadmium lagen die Konzentrationen der drei Mischproben aus dem Oberlauf der Weißen Elster unterhalb der Bestimmungsgrenze. Der Mittelwert der messbaren Proben betrug 11,7 µg/kg FS, was einer Konzentration von 23 Prozent des zulässigen Höchstwertes entspricht. Die höchste Konzentration einer Mischprobe aus dem Oberlauf der Freiberger Mulde bei Rechenberg-Bienenmühle wurde mit einem Gehalt von 0,023 mg/kg FS gemessen. Das entspricht einer Konzentration von 46 Prozent des gesetzlich festgelegten Höchstwertes.

Bei Quecksilber betrug der Mittelwert aller Mischproben 0,076 mg/kg FS. Im Vergleich zum gesetzlich festgelegten Höchstwert entspricht das einer Auslastung von 15 Prozent. Das Maximum aller gemessenen Konzentrationen betrug 0,188 mg/kg FS in der Mischprobe von Fischen aus der Kleinen Striegis bei Striegistal. Dies entspricht 38 Prozent des zulässigen Wertes. Über die individuellen Streuungen innerhalb der Mischprobe können keine Aussagen gemacht werden. Die Konzentrationen von Quecksilber fallen aber, verglichen mit denen der größeren Flüsse oder ihren Unterläufen, in den beprobten Abschnitten der Forellenregion deutlich schwächer aus.

Damit sind bei der vereinfachten Bewertung anhand von Mischproben die Verzehrereigenschaften 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.

6 Empfehlungen für Angler

Bei den Schadstoffuntersuchungen von Elbfischen im Jahr 2016 wurden gegenüber dem Vorjahr etwas höhere Mittelwerte der Schadstoffkonzentrationen festgestellt als im Vorjahr. Einen weiteren Anstieg gegenüber 2015 gab es bei den Polychlorierten Biphenylen (PCB), der aber im Gegensatz zum Vorjahr eher den mittleren und unteren Abschnitt der sächsischen Elbe betraf. In Sonderuntersuchungen wurden auch die dioxinartigen PCB (dl-PCB) in Mischproben von Fischen aus dem Raum Bad Schandau untersucht. Die Konzentrationen bei dl-PCB sind gegenüber dem Vorjahr wieder zurückgegangen. Die Werte der Mischproben halten die von der WHO empfohlenen Höchstwerte wieder ein.

Genau wie im Vorjahr wiesen 19 Prozent der Fische Schadstoffkonzentrationen über einem zulässigen Höchstwert auf. Allerdings sind diese Überschreitungen etwas höher und es sind einige Einzelparameter mehr betroffen.

Wie schon in den Vorjahren kommt es bei Fischen mit hohen Stückmassen in Zusammenhang mit räuberischer oder sedimentgebundener Ernährungsweise teilweise zu deutlichen Überschreitungen der zulässigen Höchstwerte. Eine gegenüber den Werten der letzten zehn Jahre leicht gestiegene Belastung mit PCB ist seit 2015 feststellbar. Friedfische mit Ausnahme großer Rapfen, Döbel und Barben halten diese Werte jedoch weitestgehend ein. Gleiches gilt auch für Quecksilber. Hier sind zusätzlich größere Zander betroffen. Die Verzehrempfehlung von maximal 2 kg Elbfisch pro Person und Monat bleibt für kleinere und mittlere Fische 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 befindet. Diese Hinweise sollten besonders beim Verzehr von Elbfischen beachtet werden. Eine gewisse Zurückhaltung bei den angesprochenen Fischarten ist deshalb weiter 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). Erfah-

rungsgemäß kann man bei einem essbaren Anteil von etwa 40 Prozent mit einer Filetausbeute von 400 g/kg Fisch rechnen. Diese Empfehlung gilt bis zum Vorliegen neuer Ergebnisse.

Die Belastung von Fischen der Freiburger und Zwickauer Mulde ist gegenüber der von Elbfischen schwächer. Im Vergleich beider Mulden sind Fische der Zwickauer Mulde geringfügig stärker mit Quecksilber belastet als Fische der Freiburger Mulde, bleiben jedoch unter den entsprechenden Werten von Elbfischen. Wenn auch das Datenmaterial für gesicherte Aussagen zu schwach ist, so scheint es doch so, dass Welse besonders PCB und DDT stärker akkumulieren als andere Fischarten. Hier wird ebenfalls zu einer Zurückhaltung bzw. sparsamen Verzehr bei größeren Fischen ab 2 bis 3 kg geraten.

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, Welse und Döbel, vor allem aus größeren Fließgewässern, sollten daher nur gelegentlich verzehrt werden. Vom Genuss der Innereien wird wegen der partiell hohen Belastung weiterhin strikt abgeraten.

7 Abbildungen

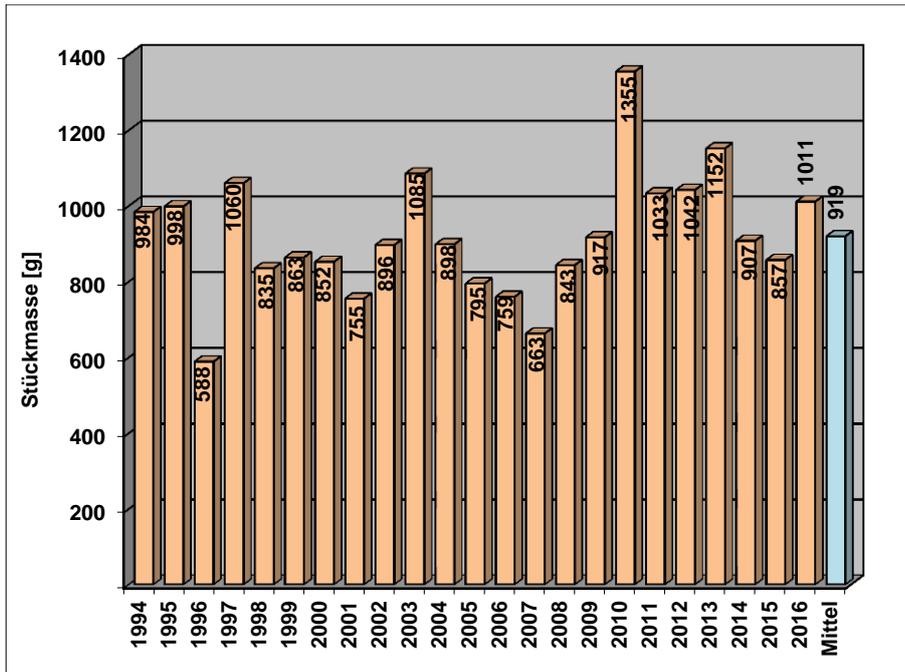


Abbildung 1: Entwicklung der mittleren Stückmasse der untersuchten Elbfische

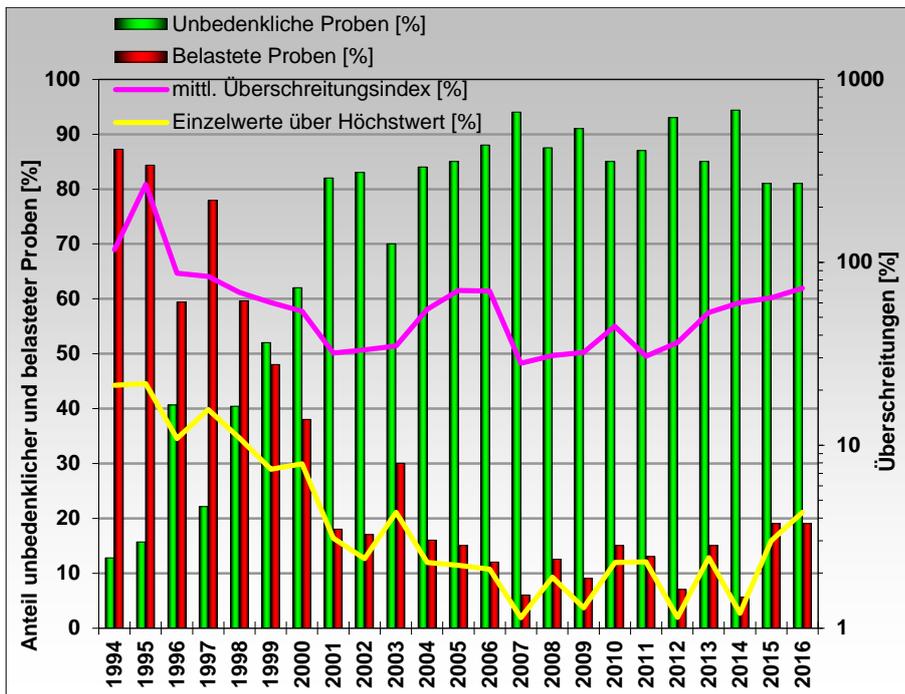


Abbildung 2: Belastungsgrad der Proben 1994–2016

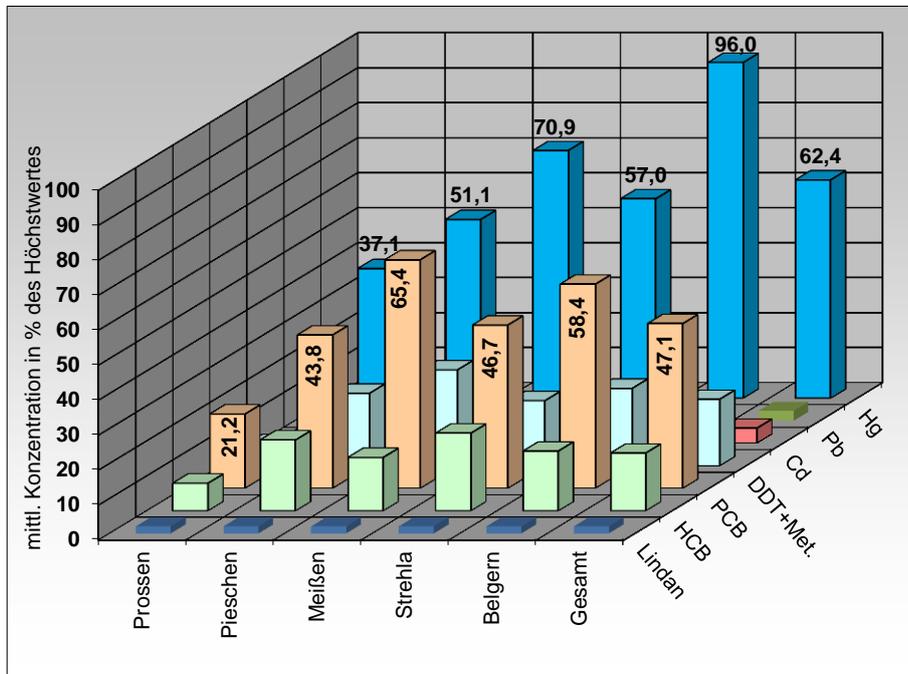


Abbildung 3: Mittlere Konzentration der geregelten Schadstoffe in Elbfischen 2016

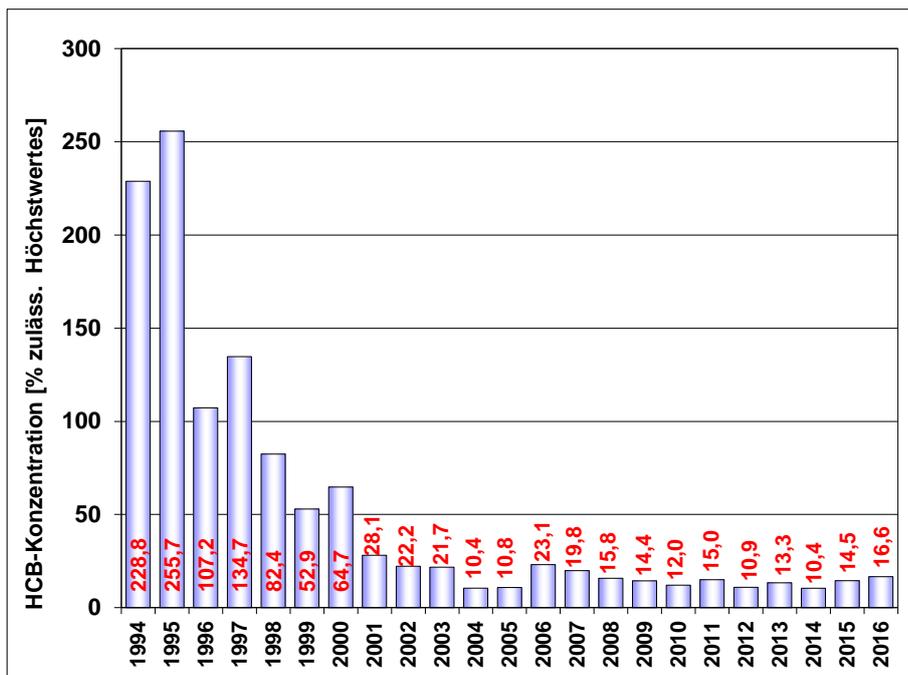


Abbildung 4: Entwicklung der mittleren Konzentration von Hexachlorbenzol in Elbfischen 1994–2016

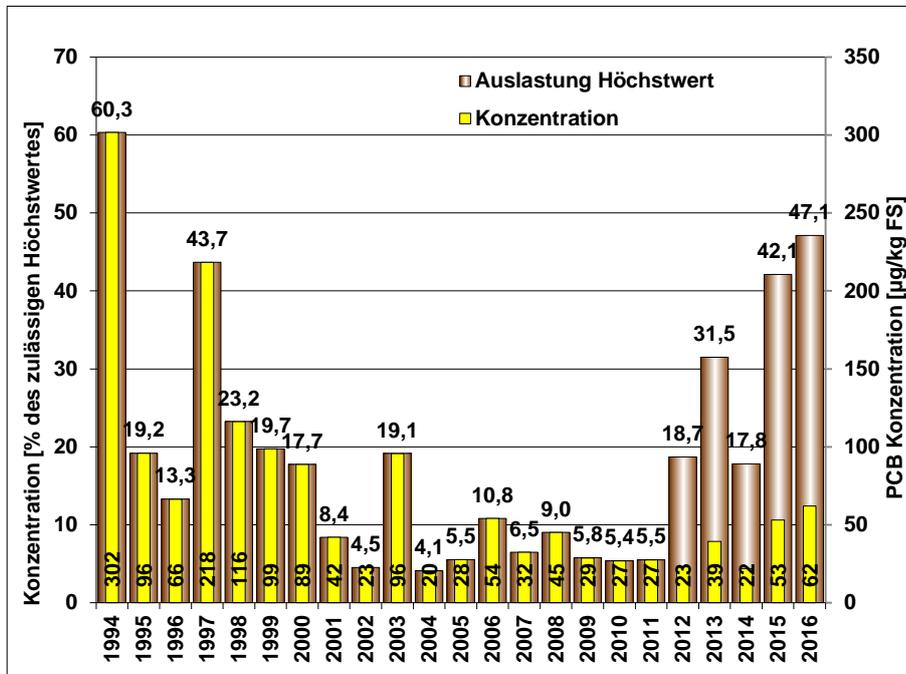


Abbildung 5: Konzentration von PCB (BALLSCHMITER-Reihe) in Elbfischen 1994–2016

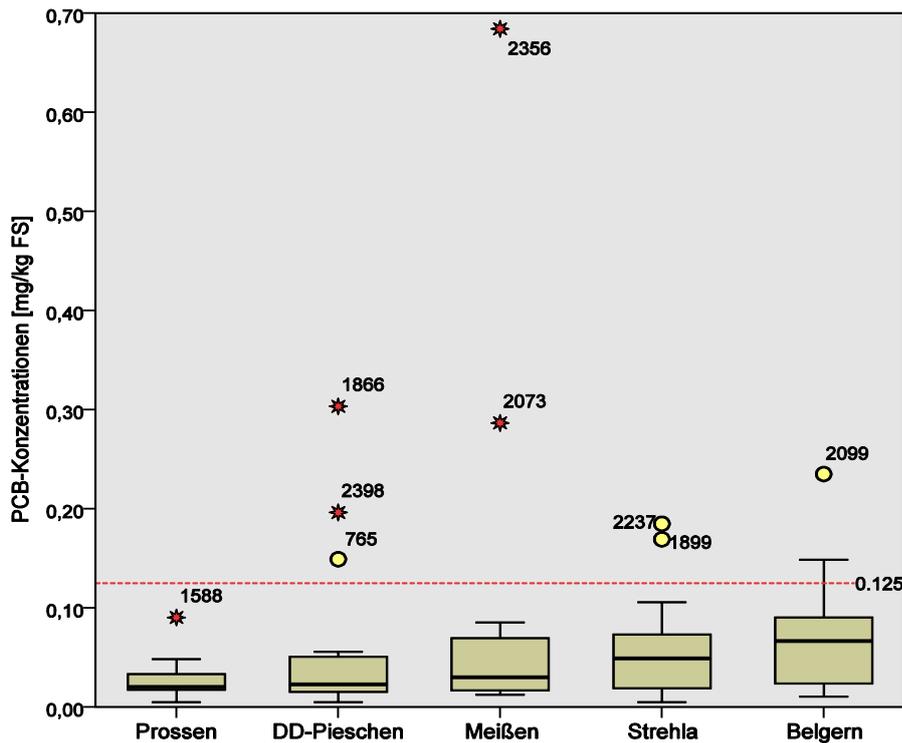


Abbildung 6: PCB-Konzentrationen (BALLSCHMITER-Reihe) 2016 an den Fangorten
 Ziffern neben den Ausreißern und Extremwerten sind die zugehörigen Stückmassen
 Rote Strichlinie: zulässiger Höchstwert

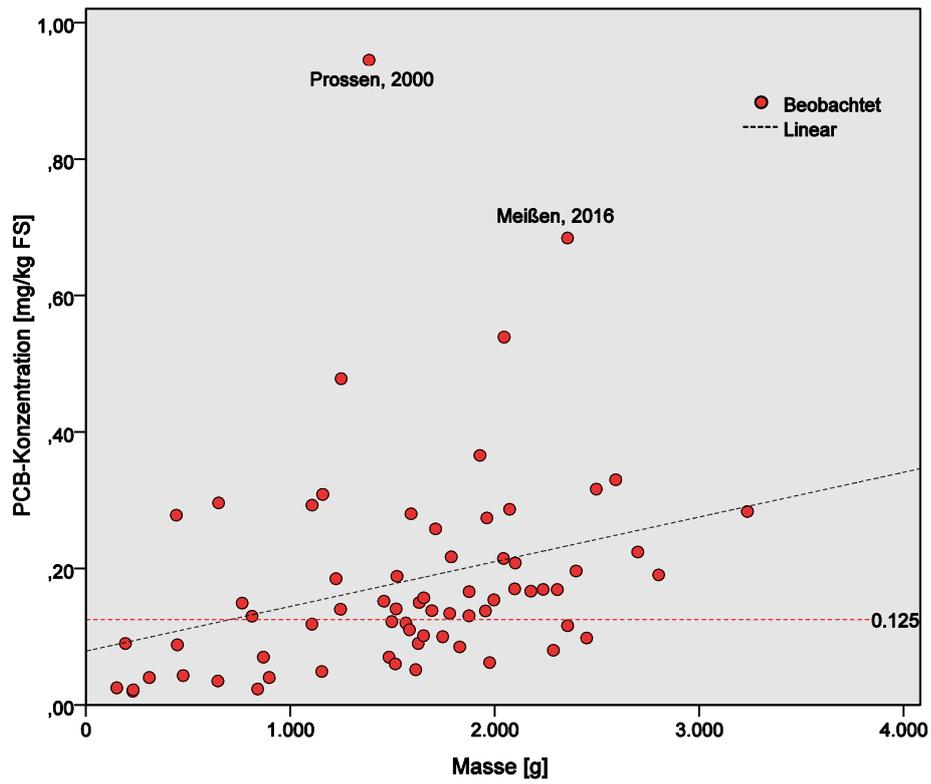


Abbildung 7: PCB-Konzentration von Barben in Relation zur Stückmasse
 Rote Strichlinie: zulässiger Höchstwert

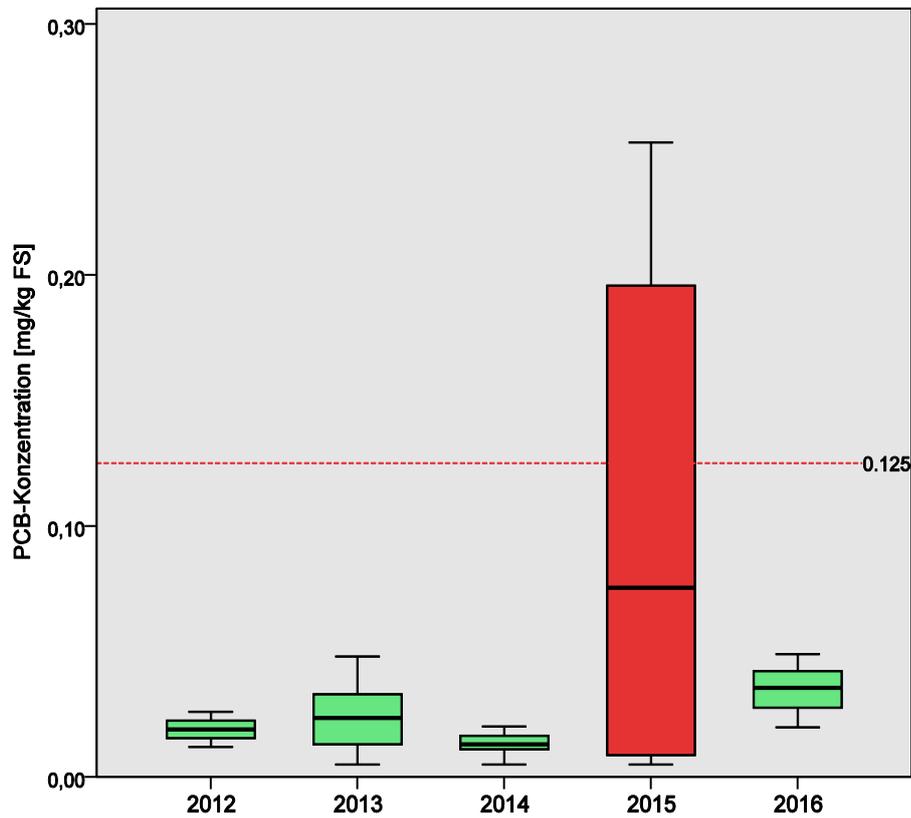


Abbildung 8: PCB-Konzentration der Fischart Nase seit deren Beprobung 2012

Rote Strichlinie: zulässiger Höchstwert

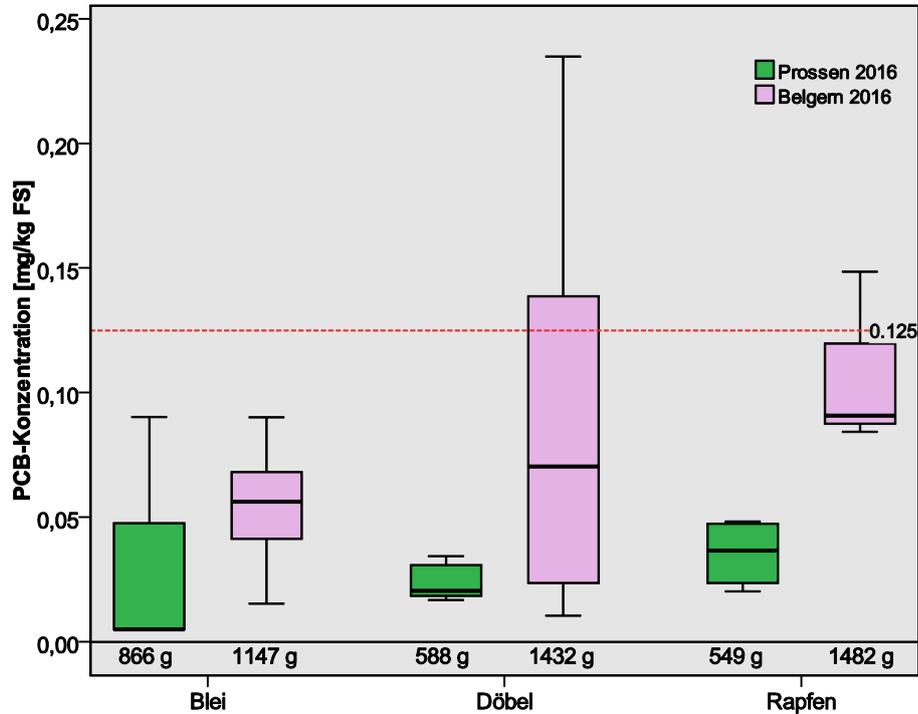


Abbildung 9: PCB-Konzentrationen ausgewählter Fischarten 2016 in Prossen und Belgern

Rote Strichlinie: zulässiger Höchstwert

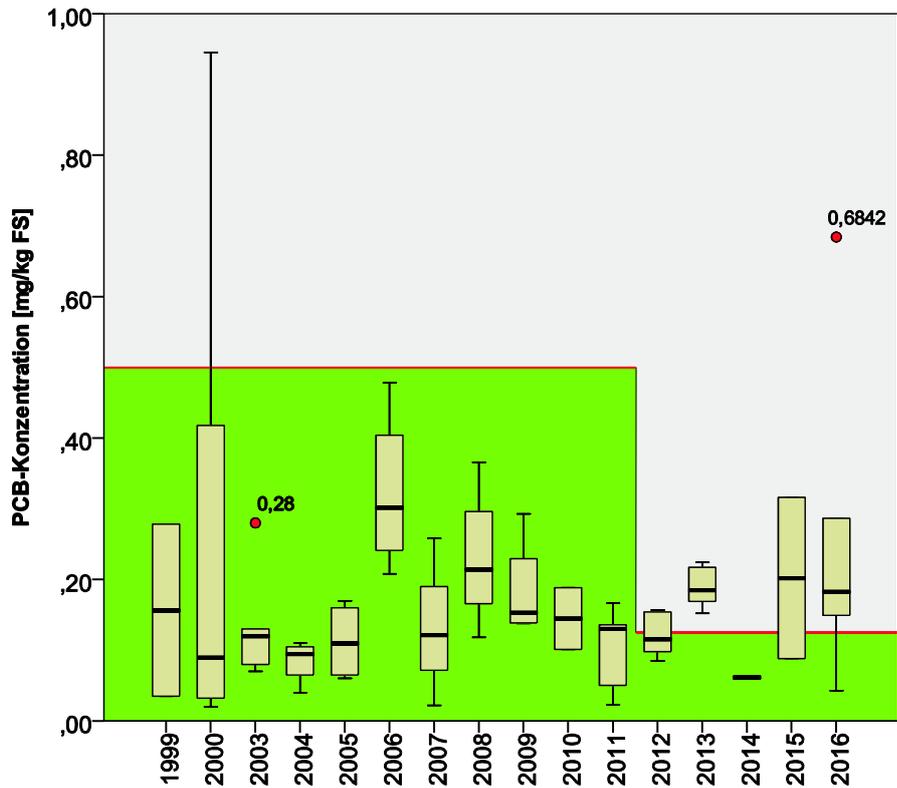


Abbildung 10: PCB-Konzentration von Barben
 Grüner Bereich: unter jeweils gültigem Höchstwert

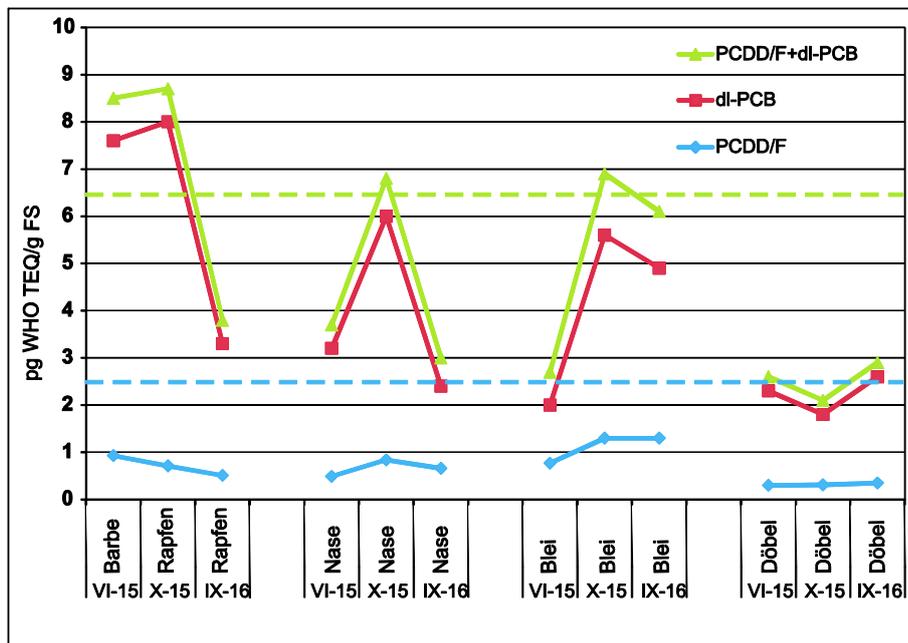


Abbildung 11: Belastung von Fischen aus der Elbe bei Prossen mit Dioxinen und dioxinartigen PCB
 Gestrichelte Linie: jeweiliger Höchstwert lt. WHO, Juni 2015 bis September 2016

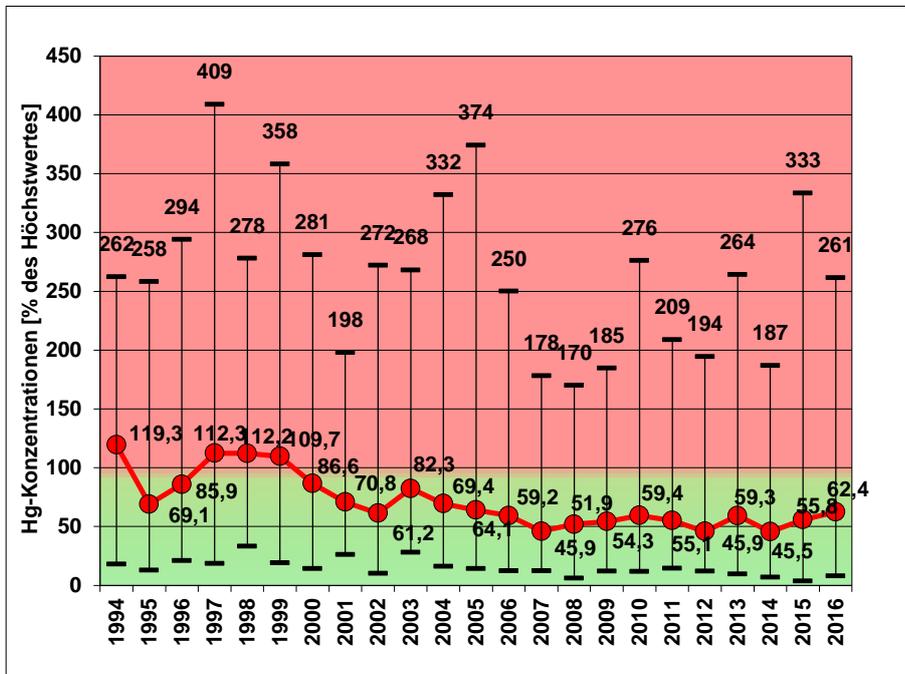


Abbildung 12: Entwicklung der Quecksilberbelastung von Elbfischen Mittel-, Maximal- und Minimalwerte

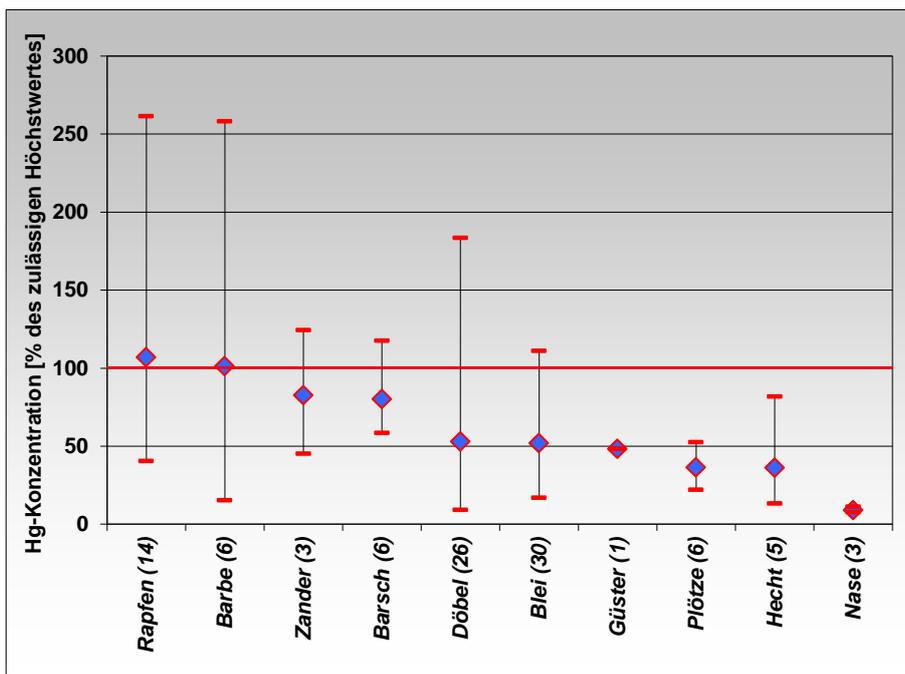


Abbildung 13: Quecksilberbelastung der untersuchten Fischarten in der Elbe 2016

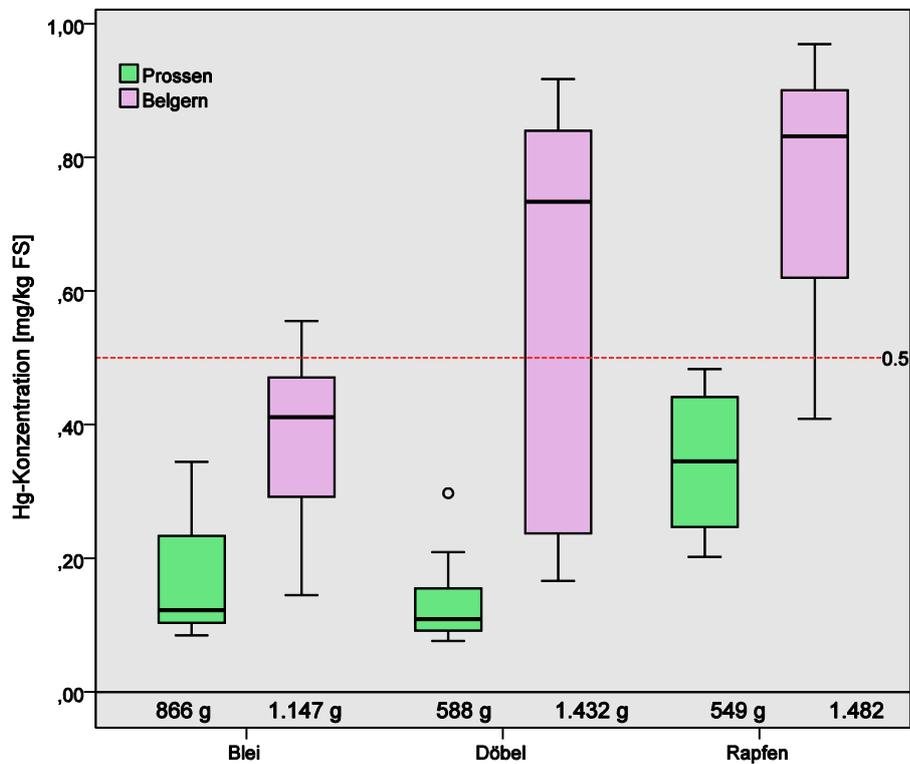


Abbildung 14: Quecksilberkonzentration ausgewählter Fischarten 2016 in Prossen und Belgern
Rote Strichlinie: zulässiger Höchstwert

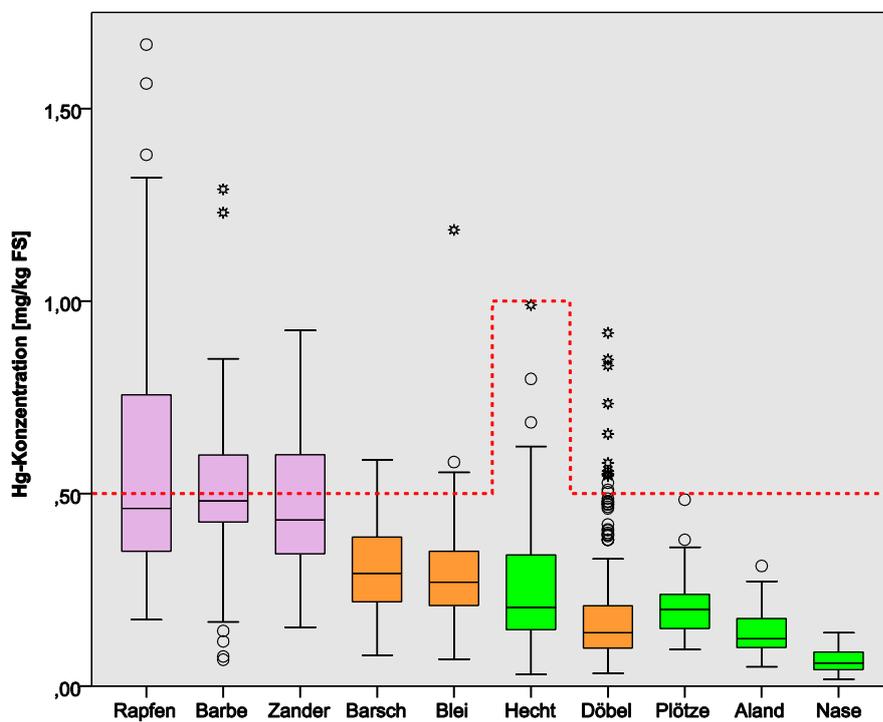


Abbildung 15: Quecksilberkonzentrationen ausgewählter Fischarten von 2006 bis 2016
Rote Strichlinie: zulässiger Höchstwert

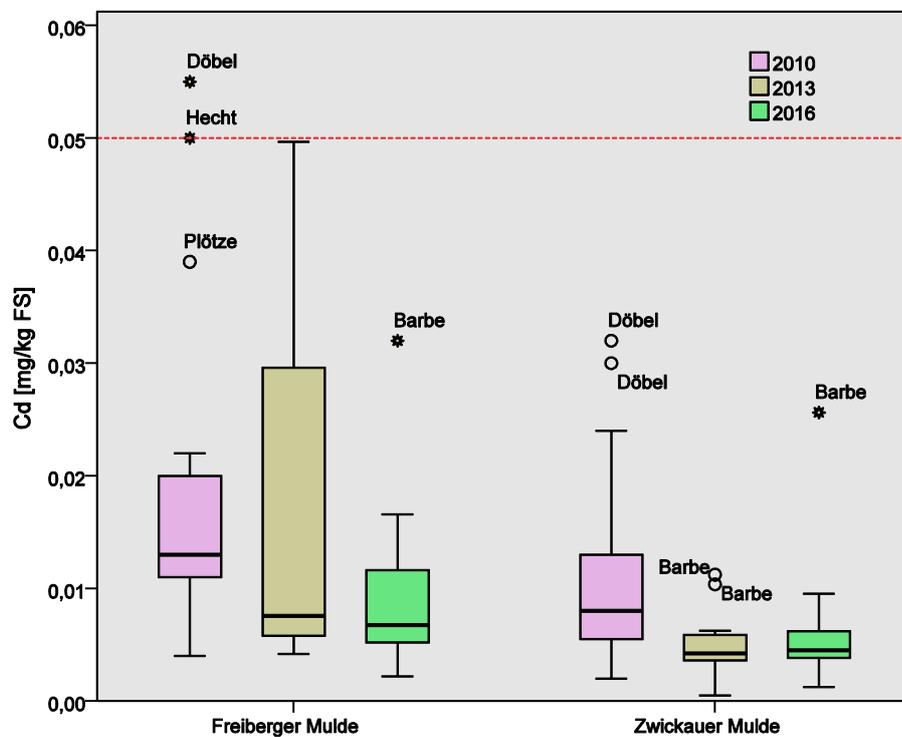


Abbildung 16: Cadmiumbelastung von Fischen der Freiburger und Zwickauer Mulde
Rote Strichlinie: zulässiger Höchstwert

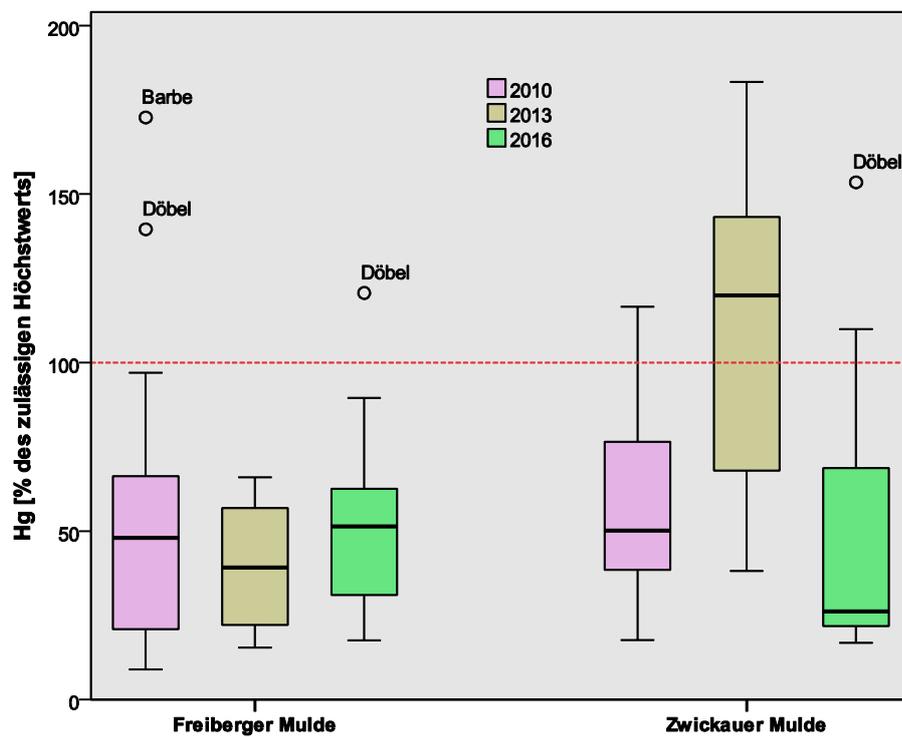


Abbildung 17: Quecksilberbelastung von Fischen der Freiburger und Zwickauer Mulde
Rote Strichlinie: zulässiger Höchstwert

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
www.smul.sachsen.de/lfulg

Autor:

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

Redaktion:

siehe Autor

Redaktionsschluss:

01.08.2017

Hinweis:

Die Broschüre steht nicht als Printmedium zur Verfügung, kann aber als PDF-Datei unter <https://publikationen.sachsen.de/bdb/> 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 im Zeitraum von sechs Monaten vor einer Wahl 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. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die vorliegende Druckschrift nicht so verwendet werden, dass dies als Parteinahme des Herausgebers zu Gunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte.

Diese Beschränkungen gelten unabhängig vom Vertriebsweg, also unabhängig davon, auf welchem Wege und in welcher Anzahl diese Informationsschrift dem Empfänger zugegangen ist. Erlaubt ist jedoch den Parteien, diese Informationsschrift zur Unterrichtung ihrer Mitglieder zu verwenden.