

# Nationales Überwachungsprogramm Elbe 2009

## Ergebnisse des Sondermessprogramms Tochter-RL UQN in der Fischart Brassen (*Abramis brama* (L.))

### Einleitung

In der Richtlinie 2008/105/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. Dezember 2008 finden sich in Artikel 3 – Umweltqualitätsnormen – unter (2) folgende Ausführungen:

*(2) Die Mitgliedstaaten können sich dafür entscheiden, in bestimmten Kategorien von Oberflächengewässern Umweltqualitätsnormen für Sedimente und/oder Biota anstelle der in Anhang I Teil A festgelegten Umweltqualitätsnormen anzuwenden. Für Mitgliedstaaten, die von dieser Möglichkeit Gebrauch machen, gilt Folgendes:*

- a) *Sie wenden eine Umweltqualitätsnorm von 20 µg/kg für Quecksilber und Quecksilberverbindungen und/oder eine Umweltqualitätsnorm von 10 µg/kg für Hexachlorbenzol und/oder eine Umweltqualitätsnorm von 55 µg/kg für Hexachlorbutadien an; diese Umweltqualitätsnormen beziehen sich auf das Gewebe (Nassgewicht), wobei unter Fischen, Weichtieren, Krebstieren und anderen Biota der geeignetste Indikator ausgewählt wird.*

Mit Bestätigung des Nationalen Überwachungsprogramms durch den Koordinierungsrat der FGG Elbe wurde Ende 2009 ein Sondermessprogramm Tochter-RL UQN durchgeführt, im Rahmen dessen die Fischart Brassen (*Abramis brama* (L.)) aus dem Längsprofil der deutschen Binnenelbe in ihrer Muskulatur auf die drei o.g. prioritären Stoffe untersucht wurde. Es galt zu klären, ob eine entsprechende Relevanz vorliegt.

Bezüglich der Eignung des Brassens als Indikator ist Folgendes anzumerken:

- Der Fettgehalt in der Muskulatur des Brassens liegt in der Regel unter bzw. bei 5 %.
- Der Brassen nimmt gegenüber anderen Fischarten seiner Region in der Regel eine mittlere Belastung mit Schwermetallen und organischen Kontaminanten ein.
- Er ist weitgehend standorttreu (Radius ca. 10 km).
- Statistisch abgesicherte Mittelwerte erhält man bei ca. 15 ähnlichen Individuen pro Fangplatz.
- Er ist weit verbreitet und in nahezu beliebigen Mengen und Altersgruppen fangbar.
- Er ist bundesweiter Monitoringfisch des Bundesumweltministeriums (BMU - Umweltprobenbank).
- Er wird kommerziell nicht/kaum genutzt.
- Der Brassen wird an der Elbe seit 1978 als Bioindikator verwendet.

Insgesamt handelt es sich also um eine Fischart, die als guter Indikator bei der Beantwortung der anstehenden Frage erscheint.

## Material und Methoden

Es war vorgesehen, jeweils ca. 20 Brassen aus dem Bereich der drei Bilanzmessstellen Schmilka (deutsch/tschechische Grenze), Schnackenburg (ehemalige deutsch/deutsche Grenze) und Seemannshöft (Ausgang Hamburger Hafen) durch Elektrofischerei bzw. Hamenfischerei zu fangen und dem ausgewählten Untersuchungslabor zuzuführen.

Tatsächlich konnten aber während der Befischungskampagne nicht die gewünschten Anzahlen an den drei vorgesehenen Bereichen angetroffen werden, so dass auch Material zwischen den Bilanzmessstellen mit einbezogen werden musste.

Insgesamt wurden aus dem Elbeabschnitt Schmilka – Zollenspieker (Hamburg) dem Niedersächsischen Landesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit, Institut für Fische und Fischereierzeugnisse, Cuxhaven, 64 Brassen zur Analyse übergeben.

Folgende Methoden kamen zur Anwendung:

### Anlage: Methodenkurzbeschreibung und Verfahrenskenngrößen

Analyt	Methodenkurzbeschreibung	DIN/EN/ISO/LMBG	Kalibrierung	ISTD	WFR [%]	LVU	BG [µg/kg]	ermittelt
Gesamt-Hg	Mikrowellenaufschluss, Messung mittels AAS (FIAS)	Hausmethode	extern	ohne	96 - 104	Aug. 09	1,0	nach DIN 32645
Speziesanalytik Me-Hg + anorg. Hg	Basischer Aufschluß, Derivatisierung mit Natriumtetraäthylborat, Stickstoff-Stripping, Messung mit GC-CV-AFD	Hausmethode	extern	ohne	90 - 100	in 2008	1,3	nach DIN 32645
HCB	Sequentielle Extraktion mit Aceton, Acetonitril, Hexan. Rextraktion mit Hexan. Clean Up über Kieselgel. Messung im Zweisäulenbetrieb mit GC-ECD	Hausmethode	extern	TCN	90 - 100	in 2008	0,5	nach DIN 32645
Hexachlorbutadien	Sequentielle Extraktion mit Aceton, Acetonitril, Hexan. Rextraktion mit Hexan. Clean Up über Kieselgel. Messung im Zweisäulenbetrieb mit GC-ECD	Hausmethode	extern	TCN	90 - 100	-	0,5	nach DIN 32645

#### Abkürzungen:

ISTD	interner Standard	AAS	Atomabsorptionsspektrometrie
WFR	Wiederfindungsrate	GC-CV-AFD	Gaschromatographie mit Kaltdampf-Atomfluoreszenzdetektion
LVU	Laborvergleichsuntersuchung, erfolgreiche Teilnahme	GC-ECD	Gaschromatographie mit Elektroneneinfangdetektion
TCN	Tetrachlornaphthalin		

Im Zusammenhang mit der Interpretation der Hg-Gehalte hat das Untersuchungslabor den Hinweis gegeben, dass man am besten die Massen der einzelnen Species betrachtet:

	Masse [g/mol]	Anteil [%]
Quecksilber (Hg)	200,6	
Methylrest (CH <sub>3</sub> -)	15	
Methyl-Quecksilber	215,6	93,0

Hg hat die Masse 200,6 g/mol, während Methyl-Hg die Masse 215,6 g/mol hat, d.h. der Hg-Anteil im Methyl-Hg beträgt lediglich 93,0 %. Bei der Angabe des Gesamt-Hg wird der anorganische Anteil (Hg<sup>2+</sup>) mit dem Anteil aus dem Methyl-Hg addiert, wobei eben nur die 93% Hg berücksichtigt werden dürfen. In der Folge ist das Gesamt-Hg immer dann größer als das Methyl-Hg, wenn der anorganische Anteil (Hg<sup>2+</sup>) grö-

ßer als 7% gegenüber dem Methyl-Hg ausfällt. Ist der anorganische Anteil kleiner als 7%, ist die Konzentration des Gesamt-Hg kleiner als die des Methyl-Hg.

Zur weiteren Charakterisierung wurden für die einzelnen Tiere die Längen, die Gewichte, sowie die Fettgehalte in der Muskulatur erfasst.

Zur Darstellung der Untersuchungsergebnisse wurde wie folgt vorgegangen:

Die 64 Brassen wurden entsprechend ihren Fangbereichen Oberflächenwasserkörper-scharf gruppiert. Somit liegen im deutschen Bereich der Binnenelbe Ergebnisse für vier Oberflächenwasserkörper vor. Aus dem Bereich der Tideelbe konnte der OWK ELBE Ost bedient werden.

Innerhalb dieser Gruppierungen wurden die Untersuchungsergebnisse unabhängig vom Individuum von links nach rechts aufsteigend sortiert.

## Ergebnisse

### Längen, Gewichte, Fettgehalte

Die Längen der untersuchten Brassen lagen in etwa zwischen 30 und 50 cm (**Abb. 1**). Erfahrungsgemäß wird damit ein Altersspektrum von 3 bis über 10 Jahre abgedeckt.

Die Gewichte der ungeschlachteten Tiere schwankten in etwa zwischen 500 und 2.000 g (**Abb. 2**).

Die Fettgehalte in der Muskulatur bewegten sich im Wesentlichen um 3 % (**Abb. 3**).

### Gesamt-Quecksilbergehalte

In **Abb. 4** sind die Gesamt-Quecksilbergehalte in der Muskulatur der untersuchten Individuen dargestellt. Zusätzlich wurde die entsprechende UQN von 20 µg/kg für Quecksilber und Quecksilberverbindungen als rote Linie eingezeichnet. **Dadurch wird ersichtlich, dass die Hg-UQN in jedem Individualfall um ein Vielfaches im deutschen Elbestrom übertroffen wurde.**

### Hexachlorbenzolgehalte

In **Abb. 5** sind die Hexachlorbenzolgehalte in der Muskulatur der untersuchten Individuen dargestellt. Zusätzlich wurde die entsprechende UQN von 10 µg/kg für Hexachlorbenzol als rote Linie eingezeichnet. **Dadurch wird ersichtlich, dass die HCB-UQN in ca. 2/3 aller Fälle zum Teil um ein Vielfaches im deutschen Elbestrom übertroffen wurde.**

## Hexachlorbutadiengehalte

In **Abb. 6** sind die Gehalte des Hexachlorbutadiens in der Muskulatur der untersuchten Individuen dargestellt. Zusätzlich wurde die entsprechende UQN von 55 µg/kg für Hexachlorbutadien als rote Linie eingezogen. **Im Ergebnis ist festzuhalten, dass im Brassen keine HCB-D-Belastung nachgewiesen werden konnte.** Angaben zur Höhe der Bestimmungsgrenze und zur Nachweisgrenze finden sich ebenfalls in **Abb. 6**.

## **Diskussion**

### Gesamt-Quecksilber

Die in der Brassenmuskulatur festgestellten Gesamt-Quecksilbergehalte liegen im Verhältnis zur Hg-UQN auffällig hoch. Im Vergleich hierzu liegt der für Lebensmittel festgesetzte Höchstgehalt bei 500 µg/kg (Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 der Kommission vom 19. Dez. 2006 zur Festsetzung der Höchstgehalte für bestimmte Kontaminanten in Lebensmitteln. Ergänzt durch Verordnung (EG) Nr. 629/2008 der Kommission vom 2. Juli 2008 zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 zur Festsetzung der Höchstgehalte für bestimmte Kontaminanten in Lebensmitteln). Hier besteht also zwischen Hg-UQN und Höchstgehalt eine auffällige Diskrepanz.

Nachfolgend wird für die Elbe eine Plausibilitätsbetrachtung vorgenommen, ob zukünftig in der Muskulatur des Brassen eine Unterschreitung der Hg-UQN möglich erscheint.

Aufgrund umfangreicher und langjähriger Erfahrungen hinsichtlich der Hg-Belastung in den verschiedenen Kompartimenten des Elbestromes kann von folgenden gesicherten Annahmen ausgegangen werden:

- Der Anreicherungsfaktor für Hg Brassenmuskulatur (Frischsubstanz) : Wasser (gelöst) beträgt rd. 80.000.
- Die natürliche Hintergrundbelastung für Gesamt-Hg im Elbesediment (<20 µm-Fraktion) liegt bei 0,4 mg/kg.
- Im Wasser ist für Hg eine Verteilung (partikulär gebunden : gelöst) von 3:1 anzunehmen.
- Für abfiltrierbare Stoffe liegt der Hintergrundwert bei 20 mg/l.

Aus den vorstehenden Angaben lässt sich ableiten, dass der errechnete Hintergrundwert für Hg in der Muskulatur von Elbebrassen bei ca. 200 µg/kg liegt, also um den Faktor 10 höher als die Hg-UQN! **Dies bedeutet also, dass in keinem Fall, also auch unter der Annahme, dass im Elbestrom keine anthropogene Hg-Restbelastung mehr besteht, die Hg-UQN erreicht werden kann.**

Ergänzend sei darauf hingewiesen, dass sich aufgrund der o.g. gesicherten Annahmen für Hg gelöst im Wasser ein errechneter Hintergrundwert für den Elbestrom von 0,003 µg/l ergibt.

Errechnet man sich nun unter Berücksichtigung der o.g. Annahmen aus der Biota-UQN (20 µg/kg) den entsprechenden Hintergrundwert für Hg gelöst im Wasser, so

gelangt man zu einem Wert von 0,0003 µg/l! Dieser Wert ist insofern auch bemerkenswert, als die Tochter-RL UQN für Quecksilber und Quecksilberverbindungen (gelöst im Wasser) eine JD-UQN von 0,05 µg/l angibt. Hier besteht offensichtlich ein Widerspruch.

**Aus der Kenntnislage um die Belastungssituation (natürliche und anthropogen bedingte) anderer großer Fließgewässer in Deutschland heraus kann pauschal die Aussage getroffen werden, dass die Vorgaben der Tochter-RL UQN für Hg in Biota (hier: Fisch) in Höhe von 20 µg/kg nicht erreichbar sind und im gewissen Widerspruch zur JD-UQN von 0,05 µg/l im Wasser (gelöst) stehen.**

Errechnet man wiederum unter den o.g. Annahmen aus der JD-UQN von 0,05 µg/l im Wasser (gelöst) den zugehörigen Hg-Wert in der Muskulatur des Elbebrassen, so erhält man einen Hg-Wert von ca. 4.000 µg/kg Frischsubstanz. Im Vergleich hierzu liegt der derzeit für Lebensmittel festgesetzte Höchstgehalt bei 500 µg/kg deutlich niedriger.

### Hexachlorbenzol

HCB ist ein gutes Beispiel dafür, dass die Verbindung im Wasser nur wenig relevant ist (zurzeit beträgt die Konzentration in der unfiltrierten Wasserprobe in der Elbe bei Schnackenburg im Durchschnitt rd. 0,4 ng/l), sich aber der Stoff beträchtlich im Sediment und in der Muskulatur von Fischen anreichern kann. Die ausschließlich anthropogen bedingte Belastung im Elbestrom stammt überwiegend aus dem tschechischen Einzugsgebiet und zu einem demgegenüber relativ kleinen Anteil aus der Mulde /vgl. Gewässergütebericht der Elbe 2007, S. 58).

**Im Hinblick auf die zukünftige HCB-Entwicklung wird eingeschätzt, dass das Erreichen der UQN in Biota (Brassen) prinzipiell möglich ist.**

Thomas Gaumert  
Flussgebietsgemeinschaft Elbe  
Geschäftsstelle – Außenstelle Hamburg

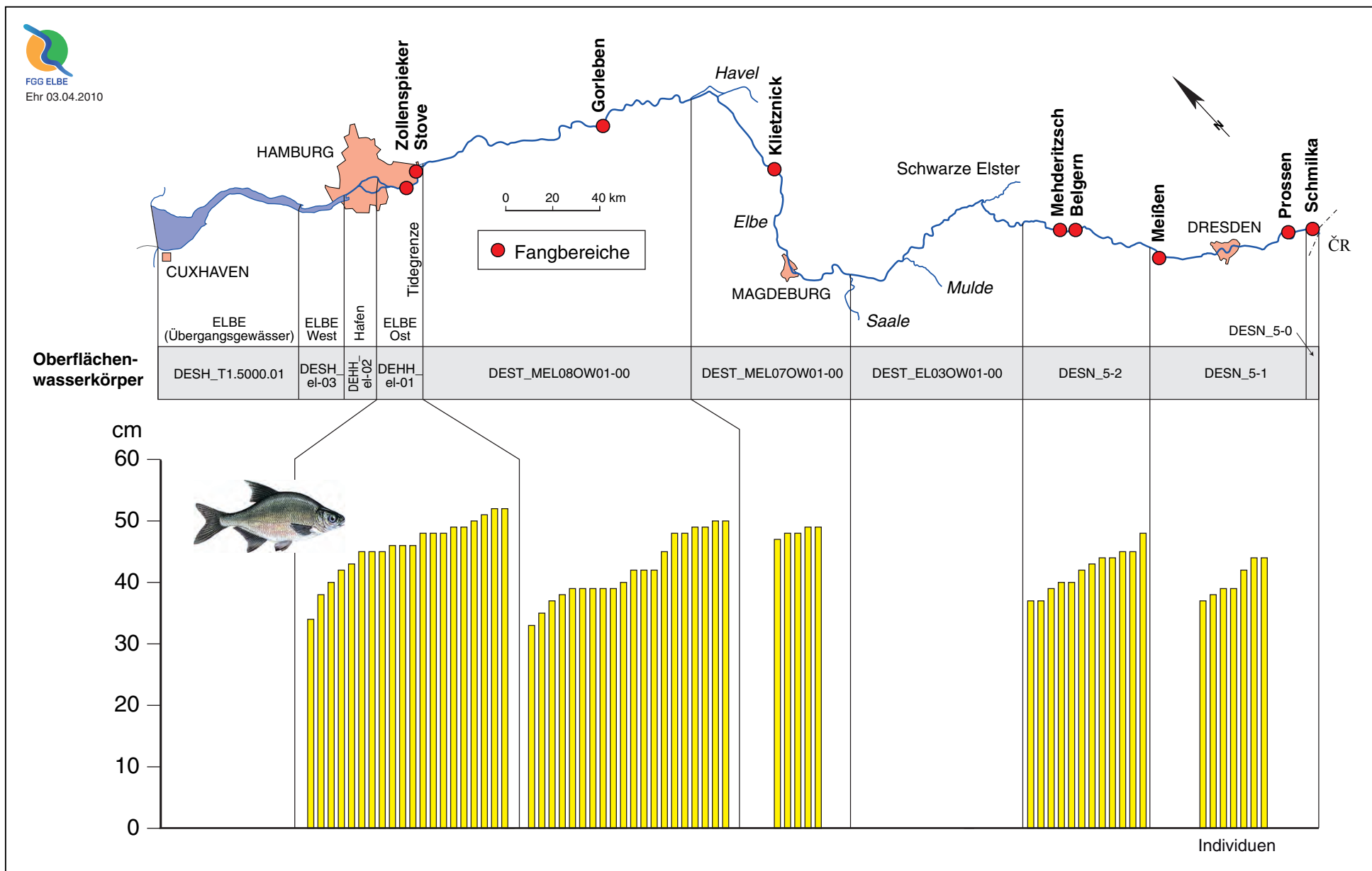


Abb. 1

Sondermessprogramm Tochter-RL UQN - Biota  
Längen von Elbe-Brassen, Oktober 2009

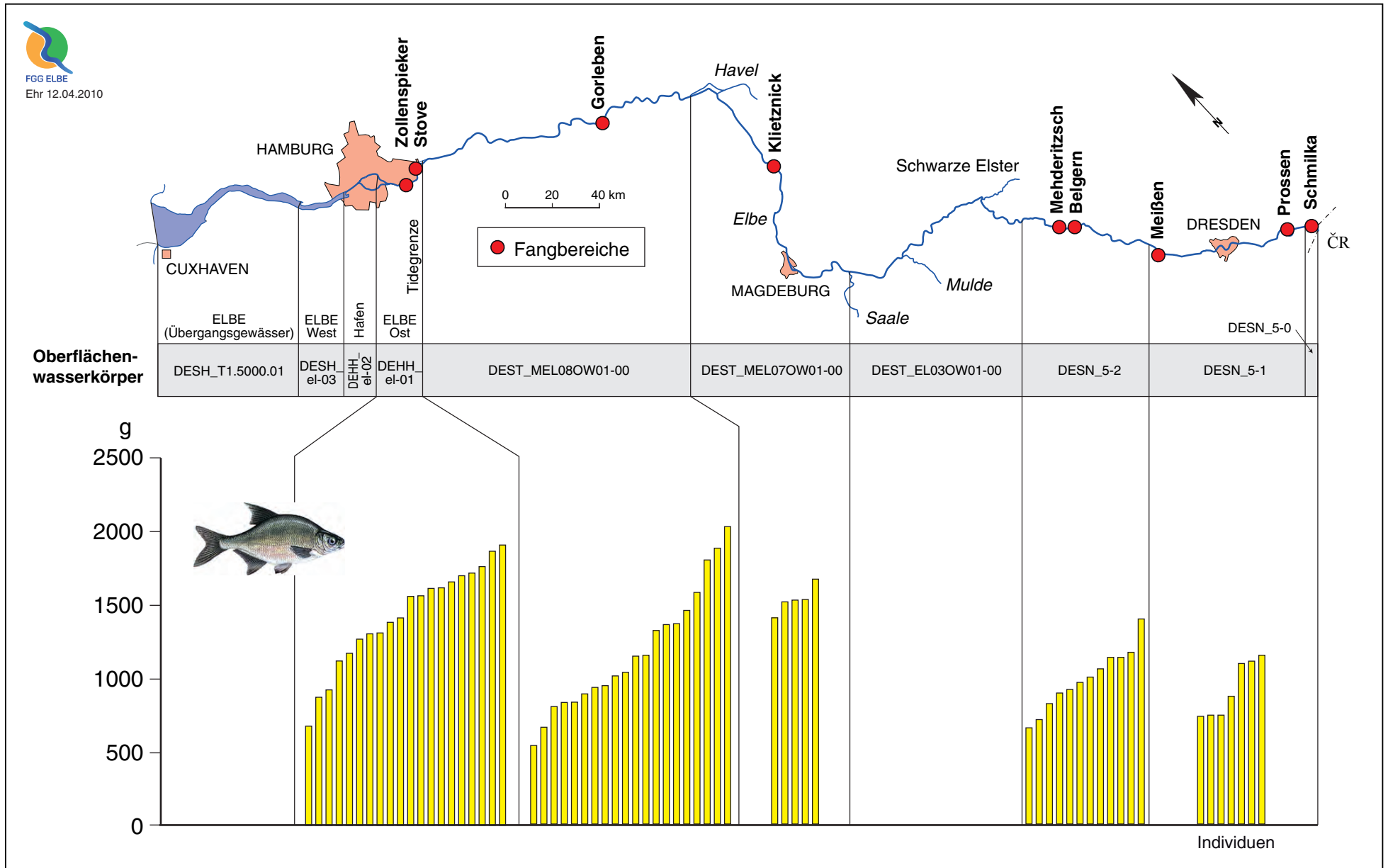


Abb. 2

Sondermessprogramm Tochter-RL UQN - Biota  
Gewichte von Elbe-Brassen, Oktober 2009

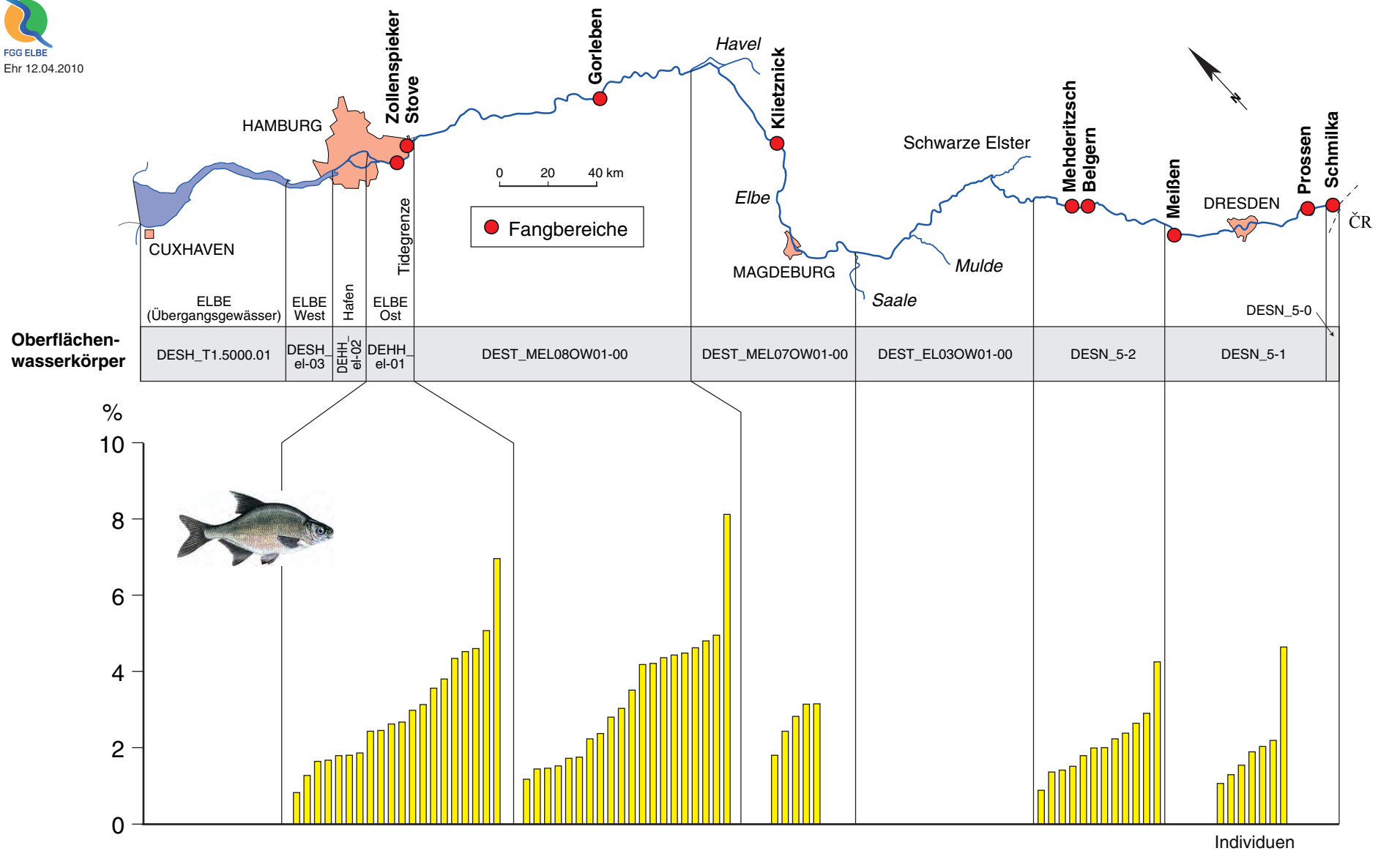


Abb. 3

Sondermessprogramm Tochter-RL UQN - Biota  
Fettgehalte in der Muskulatur von Elbe-Brassen, Oktober 2009



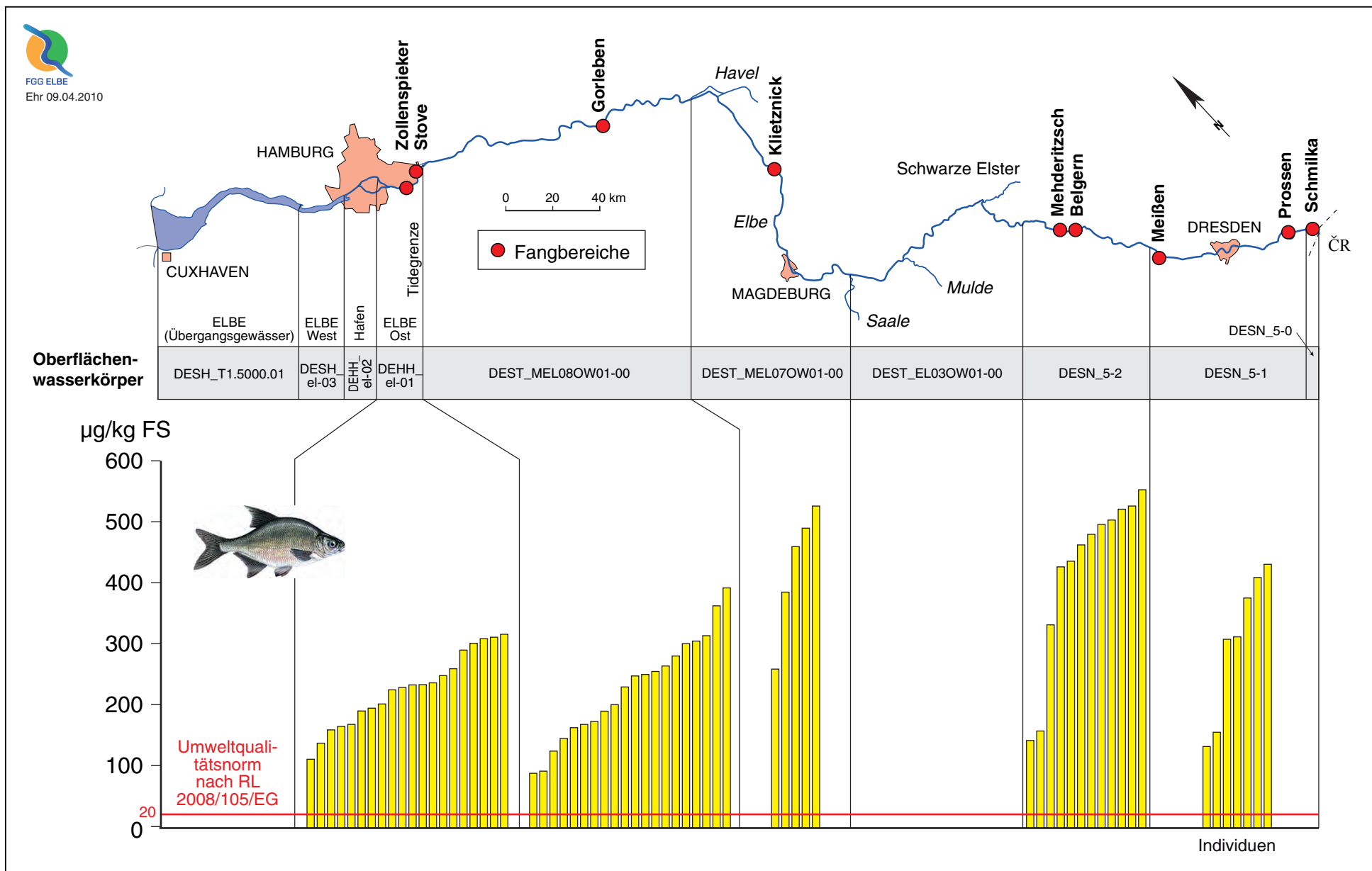


Abb. 4

**Sondermessprogramm Tochter-RL UQN - Biota**  
**Gesamt-Quecksilbergehalte in der Muskulatur von Elbe-Brassen, Oktober 2009**

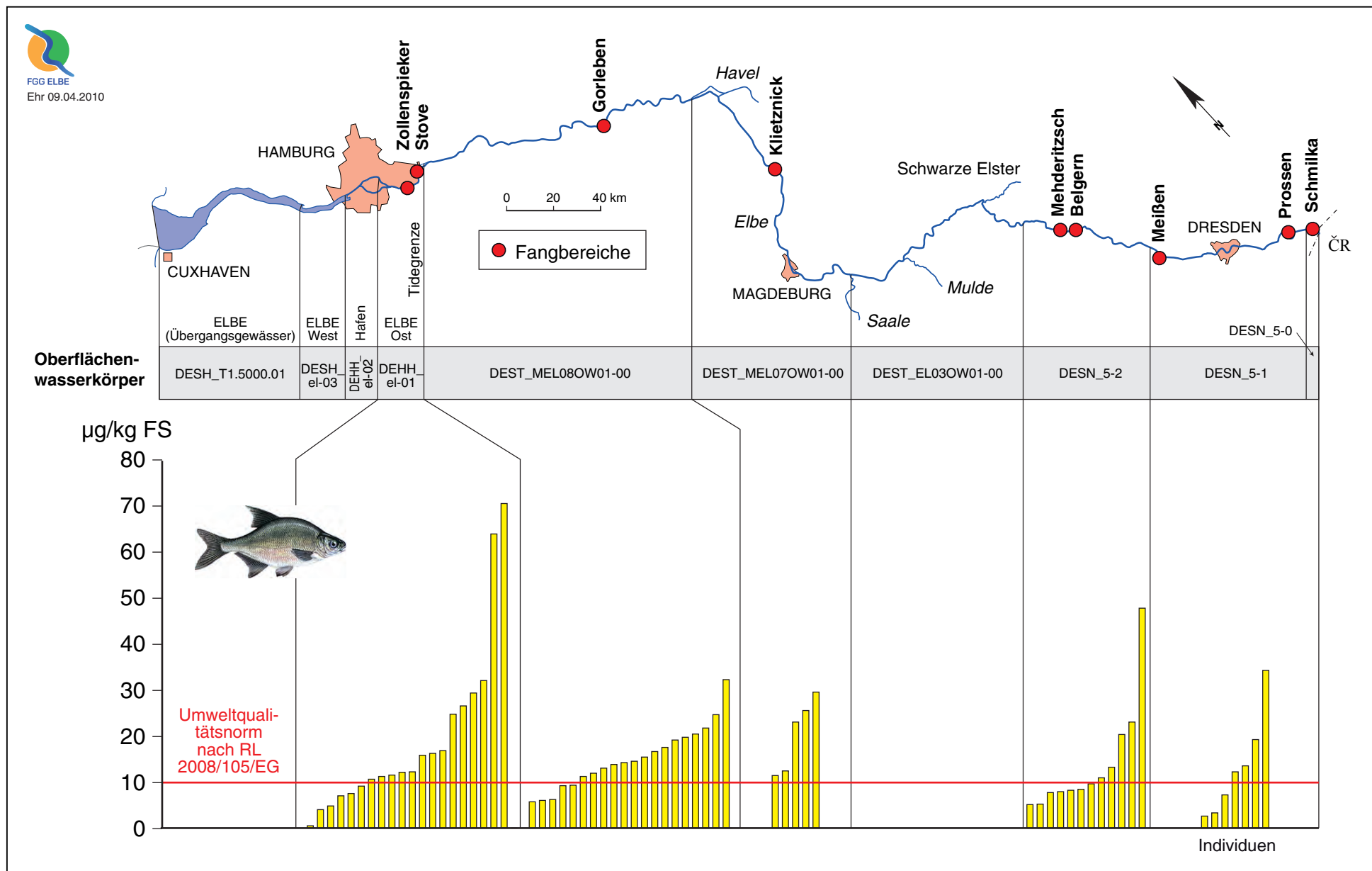


Abb. 5

Sondermessprogramm Tochter-RL UQN - Biota  
Hexachlorbenzolgehalte in der Muskulatur von Elbe-Brassen, Oktober 2009

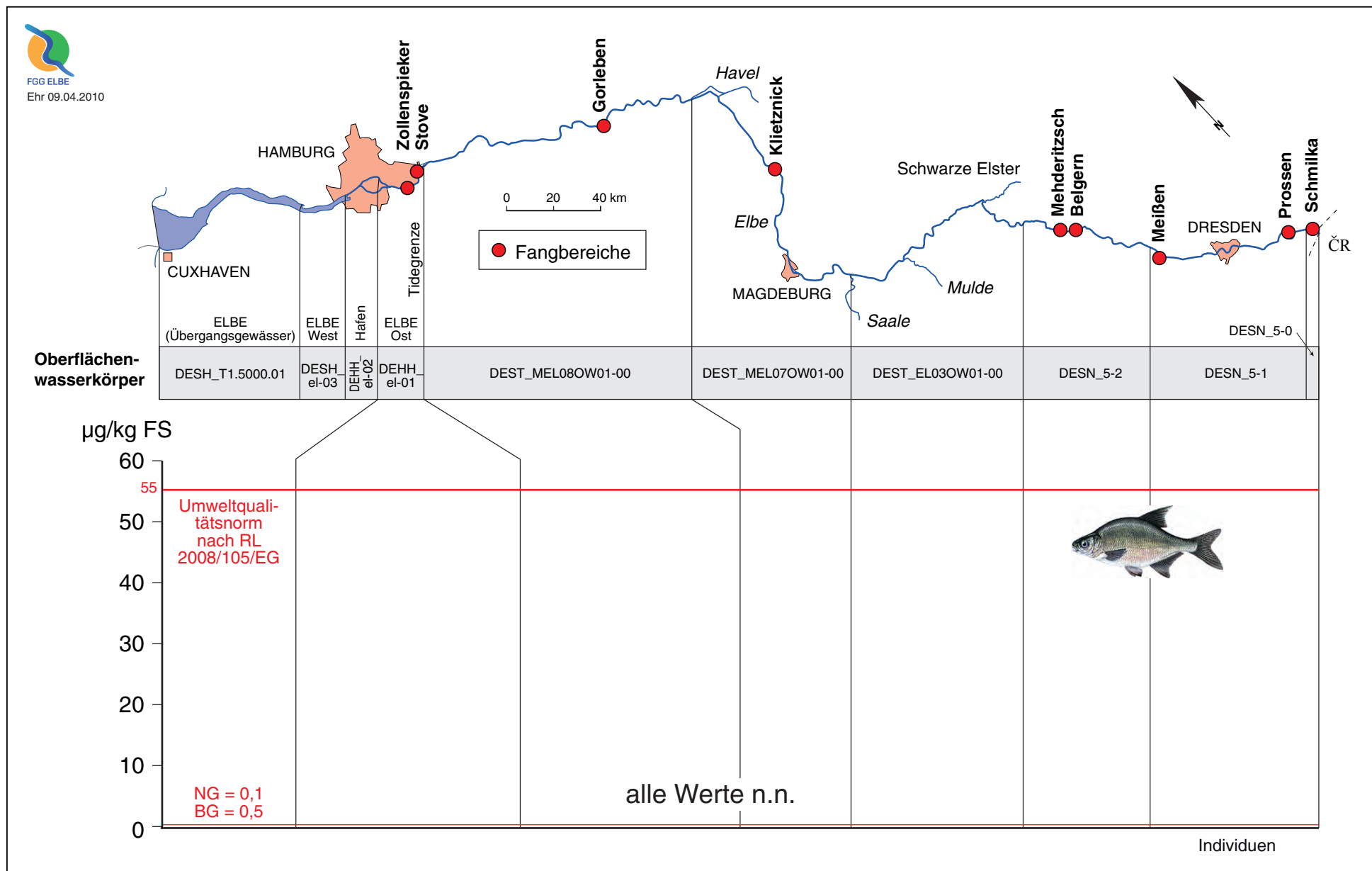


Abb. 6

**Sondermessprogramm Tochter-RL UQN - Biota**  
**Hexachlorbutadien-Gehalte in der Muskulatur von Elbe-Brassen, Oktober 2009**