



Schadstoffe in Muscheln sächsischer Fließgewässer



Untersuchung von Schadstoffen (PAK)
in Muscheln ausgewählter sächsischer
Fließgewässer
Pilotprojekt zur Ermittlung
der Schadstoffkonzentrationen in Biota
gemäß OGeWV (2016)

Rainer Kruspe, IDUS Biologisch Analytisches Umweltlabor GmbH

Inhaltsverzeichnis

1	Veranlassung	7
2	Methodik	7
3	Beschreibung der Messstellen und Probenahme	9
3.1	Übersicht	9
3.2	Dokumentation der Messstellen.....	10
3.2.1	Wasserkörper Lausitzer Neiße-10 (DESN_674-10), Messstelle Köbeln, uh. Mündung Räderschnitza (OBF17695)	10
3.2.2	Wasserkörper Spree-3 (DESN_582-3), Messstelle Neudorf/ Lieske (OBF21001).....	12
3.2.3	Wasserkörper Schwarze Elster-3 (DESN_538-3), Messstelle uh. WKA Kobermühle (OBF26507).....	14
3.2.4	Wasserkörper Mulde-7 (DESN_54-7), Messstelle Gruna (OBF47500).....	16
3.2.5	Wasserkörper Weiße Elster-5 (DESN_566-5), Messstelle uh. Elsterberg (OBF50300).....	18
3.2.6	Wasserkörper Weiße Elster-9 (DESN_566-9), Messstelle Großschocher (OBF50600).....	20
4	Charakterisierung der Proben	22
5	Ergebnisse	24
6	Diskussion der Methodik, Perspektiven	27
	Literaturverzeichnis	28

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Korrelation von Länge und Masse ausgewählter Muscheln und Muschelschalen	9
Abbildung 2:	Lage der Messstelle DESN_674-10 (Lausitzer Neiße, Köbeln) und beprobter Bereich ...	10
Abbildung 3:	Probenahmestelle an der Lausitzer Neiße, Blick flussabwärts	11
Abbildung 4:	Probenahmestelle an der Lausitzer Neiße, Blick flussaufwärts	11
Abbildung 5:	Entnahme des Materials mittels Rechen und Kescher	11
Abbildung 6:	Probenmaterial, Lausitzer Neiße.....	12
Abbildung 7:	Lage der Probenahmestelle OBF21001 (Spree, oh. Lieske) und beprobter Bereich	12
Abbildung 8:	Probenahmestelle an der Spree, Blick flussabwärts	13
Abbildung 9:	Probenahmestelle an der Spree, Blick flussaufwärts	13
Abbildung 10:	Substrat im Bereich der Muschelvorkommen.....	13
Abbildung 11:	Probenmaterial, Spree,	14
Abbildung 12:	Lage der Messstelle OBF26507 (Schwarze Elster, uh. WKA Bollmühle) und beprobter Bereich	14
Abbildung 13:	Probenahmestelle an der Schwarzen Elster, Blick flussabwärts	15
Abbildung 14:	Probenahmestelle an der Schwarzen Elster, Blick flussaufwärts	15
Abbildung 15:	Beispiel für ausgesiebttes Material in der Schwarzen Elster (Rohprobe).....	15
Abbildung 16:	Muscheln der Gattung Anodonta als einzige angetroffene Muschelart.....	16
Abbildung 17:	Lage der Messstelle OBF47500 (Vereinigte Mulde, Gruna) und beprobter Bereich	16
Abbildung 18:	Probenahmestelle an der Schwarzen Elster, Blick flussabwärts	17
Abbildung 19:	Probenahmestelle an der Schwarzen Elster, Blick flussaufwärts	17
Abbildung 20:	Substrat im Bereich der Muschelvorkommen.....	17
Abbildung 21:	Probenmaterial aus der Vereinigte Mulde	18
Abbildung 22:	Lage der Messstelle OBF50300 (Weiße Elster, uh. Elsterberg) und beprobter Bereich ..	18
Abbildung 23:	Probenahmestelle an der Weißen Elster, Blick flussabwärts.....	19
Abbildung 24:	Probenahmestelle an der Weißen Elster, Blick flussaufwärts.....	19
Abbildung 25:	Beispiel für ausgesiebttes Material in der Weißen Elster (Rohprobe).....	19
Abbildung 26:	Probenmaterial aus der Weißen Elster	20
Abbildung 27:	Lage der Messstelle OBF50600 (Weiße Elster, Großschocher) und beprobter Bereich	20
Abbildung 28:	Probenahmestelle an der Weißen Elster, Blick flussabwärts.....	21
Abbildung 29:	Probenahmestelle an der Weißen Elster, Blick flussaufwärts.....	21
Abbildung 30:	Gewässersohle mit sandigem Substrat im Uferbereich	21
Abbildung 31:	Muscheln der Gattung Unio als einzige angetroffene Muschelart.....	22
Abbildung 32:	Größenverteilung der Muscheln aus der Neiße vom 30.10.2018	22
Abbildung 33:	Größenverteilung der Muscheln aus der Spree vom 06.10.2018	23
Abbildung 34:	Größenverteilung der Muscheln aus der Mulde vom 28.05.2019	23
Abbildung 35:	Größenverteilung der Muscheln aus der Weißen Elster vom 08.11.2018.....	24

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Messstellen für die Probenahme von Muscheln zur Schadstoffanalytik	9
Tabelle 2: Analyseergebnisse bezogen auf die Frischmasse inklusive Schalen.....	25

Abkürzungsverzeichnis

AG	Auftraggeber (hier: LfULG, siehe Titelblatt)
BG	Bestimmungsgrenze (für die chemische Analytik)
DESN	Kennung für Oberflächenwasserkörper in Sachsen
FM	Frischmasse, hier Masse der vollständigen Organismen (Lebendzustand)
HW	Hochwert der topografischen Gauss-Krüger-Koordinaten
MKZ	Messstellenkennzahl
MP	Messpunkt / Probenahmepunkt
MS	Messstelle / Probenahmestelle
OBF	Kennung für Oberflächenwassermessstellen des Landes (LfULG)
OGewV	Oberflächengewässerverordnung
oh.	oberhalb (flussaufwärts gelegen)
OWK	Oberflächenwasserkörper
OWK_ID	Kennziffer (ID) des Oberflächenwasserkörpers
PAK	Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe
RW	Rechtswert der topografischen Gauss-Krüger-Koordinaten
uh.	unterhalb (flussabwärts gelegen)
UQN	Umweltqualitätsnorm gemäß OGewV (2016)
WHO	Weltgesundheitsorganisation
WM	Weichkörpermasse (hier Frischmasse ohne Schale)

1 Veranlassung

Mit Inkrafttreten der Richtlinie 2013/39/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 12. August 2013 zur Änderung der Richtlinien 2000/60/EG und 2008/105/EG in Bezug auf prioritäre Stoffe im Bereich der Wasserpolitik (RL 2013/39/EU) erfolgte die erste Revision der Liste prioritärer Stoffe. Die Vorgaben dieser Richtlinie wurden zuletzt mit der Novellierung der Oberflächengewässerverordnung (OGewV) vom 20. Juni 2016 in nationales Recht umgesetzt (OGewV, 2016).

Gegenwärtig existieren Grenzwerte für 45 prioritäre Stoffe. Für 11 Substanzen wurden Biota-UQN festgelegt. Dabei handelt es sich um Stoffe, die im Organismus angereichert werden und in der Nahrungskette zu Schädigungen führen können sowie solche, die aufgrund analytischer Probleme nicht mit ausreichender Genauigkeit in der Wasserphase analysiert werden können.

Die vorliegende Untersuchung dient dem Ziel, Erfahrungen mit Probenahme und Analytik jener Substanzen zu sammeln, die in Krebsen und Weichtieren zu analysieren sind.

Das betrifft somit Fluoranthen (Nr. 15 lt. Anlage 8 OGewV) sowie die PAKs (Nr. 28 lt. Anlage 8 OGewV), wobei sich die Biota-UQN der PAKs ausschließlich auf das Benzo(a)pyren bezieht, dessen Toxizität als Grundlage für diese UQN diente und das als Marker für andere PAKs anzusehen ist.

2 Methodik

Die Probenahme und Probenaufbereitung wurden weitgehend gemäß den Vorgaben der Rahmenkonzeption Monitoring, Teil B, Arbeitspapier IV.3 „Konzeption für Biota-Untersuchungen zur Überwachung von Umweltqualitätsnormen gemäß RL 2008/105/EG, geändert durch 2013/39/EU“ (LAWA, 2016) durchgeführt.

Gemäß Aufgabenstellung waren ausschließlich Muscheln in die Untersuchung einzubeziehen. Dabei besteht für die Mehrzahl der Fließgewässer im Binnenland das Problem, dass einerseits Großmuscheln dem Naturschutzrecht unterliegen und andererseits eine gewisse Mindestmenge an Material vorliegen muss, um die Schadstoffuntersuchungen durchführen zu können. In der Mehrzahl der Fließgewässer existieren lediglich Kleinmuscheln der Gattungen *Musculium*, *Sphaerium* und *Pisidium*. Praktisch versprach lediglich das Aufsammeln von Exemplaren der größeren Gattungen *Musculium* und *Sphaerium* einen Ertrag, der die Analytik ermöglichte.

Probenahme

Vor der Probenahme wurden die Erfahrungen der jeweiligen biologisch tätigen Mitarbeiter der Untersuchungsbehörde (LfULG) konsultiert, um das Artenspektrum sowie Häufigkeit und möglicherweise Verteilung der Arten ermitteln und eine optimale Probenahmestrategie entwickeln zu können.

Vor Ort wurden an verschiedenen Stellen im Gewässerbett orientierende Sedimentproben entnommen und in einer weißen Benthoschale durchmustert, um die Verteilung der Muscheln in den verschiedenen Substraten zu ermitteln. Anschließend erfolgte die Aufsammlung in den Bereichen mit der höchsten Abundanz. Dazu wurde das Substrat entweder mittels Schaufel (feineres Substrat, geringe Strömung) oder mittels Rechen und Benthosnetz (grobes Substrat, stärkere Strömung, vgl. Abbildung 5) entnommen. In einem Sieb mit 4 mm Maschenweite erfolgte eine Einengung durch vorsichtiges Heraussammeln von größeren Steinen, Holz und Laub sowie heraussieben von Feinpartikeln (vgl. Abbildung 15). Das eingeeengte Material wurde in eine Benthoschale umgefüllt und manuell ausgelesen. Insbesondere bei kiesigem Substrat konnte die geringere Dichte der Muscheln im Vergleich zu den sehr ähnlich aussehenden Steinchen zur besseren

Erkennbarkeit genutzt werden. Die Probe wurde dazu mit etwas Wasser in kreisende Bewegung versetzt. Muscheln, die nicht direkt erkennbar waren, fielen dabei durch leichtere Beweglichkeit als die ähnlichen Steine auf. Die entnommenen Muscheln wurden in einem 5-Liter-Behälter mit saubere-m Flusswasser gehältert und transportiert.

Aufbereitung

Die Muscheln wurden ca. 24 Stunden zur Reinigung / Entkotung in einem 5-Liter-Becherglas gehältert, wobei eine gute Sauerstoffversorgung durch einen Aquarienbelüfter sichergestellt wurde. Anschließend wurden die Muscheln gezählt, vermessen und gewogen. Erst hier war eine zuverlässige Trennung von lebenden Muscheln und leeren Muschelschalen möglich. Leere Muschelschalen wurden ebenfalls vermessen und gewogen, was der rechnerischen Ermittlung des Weichkörperanteils diente. Eine Trennung von Schale und Fleisch war bei diesen kleinen Muscheln nicht möglich. Die Muscheln wurden daher vollständig zur Analyse versandt und analysiert. Der Versand erfolgte tief gekühlt mit Kühllakkus und zusätzlicher Isolierung in einer Versandbox aus Schaumpolystyrol.

Chemische Analytik

Die chemische Analytik erfolgte durch das Labor GALAB Laboratories GmbH in Hamburg. Die ursprüngliche Absicht, neben den PAK auch den Fettanteil analysieren zu lassen, erwies sich aufgrund der geringen Probenmenge als nicht durchführbar. Die PAK wurden mittels GC-MSD (Gaschromatografie mit Massenspektrometer) analysiert. Der Prüfbericht des Nachauftragnehmers weist die Methode SOP-Nr. 335:2013-08 (GC-MSD) aus. Die Bestimmungsgrenzen lagen mit Ausnahme von Naphthalin ($0,3 \mu\text{g}/\text{kg}$) für alle anderen PAK bei $0,1 \mu\text{g}/\text{kg}$ und damit deutlich unter den in der Leistungsbeschreibung geforderten Bestimmungsgrenzen.

Auswertung

Da sich die UQN auf den Weichkörperanteil der Muscheln bezieht, der Weichkörper der gewonnenen Kleinmuscheln jedoch nicht mit vertretbarem Aufwand von den Schalen zu trennen war, musste der Analysenwert, der sich auf die Gesamtfrischmasse (vollständige Muscheln mit Schale) bezog, auf den Weichkörperanteil umgerechnet werden. Dazu dienten Korrelationen (Exponentialfunktion) zwischen Größe und Masse von ganzen Muscheln und leeren Schalen, die aus gemessenen und gewogenen Exemplaren über den gesamten verfügbaren Größenbereich ermittelt wurden (siehe Abbildung 1). Für die leeren Schalen wurde die Korrelation eher an die höheren Gewichte angenähert, da diese Schalen im Gewässer einem Gewichtsverlust durch Korrosion unterworfen sind. Ältere Schalen sind bei gleicher Größe dünnwandiger und leichter. Jede Muschel einer Probe wurde vermessen (maximale Länge). Mittels der genannten Korrelationen konnte anschließend der Weichkörperanteil für jede Muschel einer Probe errechnet und als Gesamtprobe ausgewiesen werden. Im Durchschnitt ergab sich ein Weichkörperanteil von 73%, der auch auf die Bestimmungsgrenze angewendet wurde.

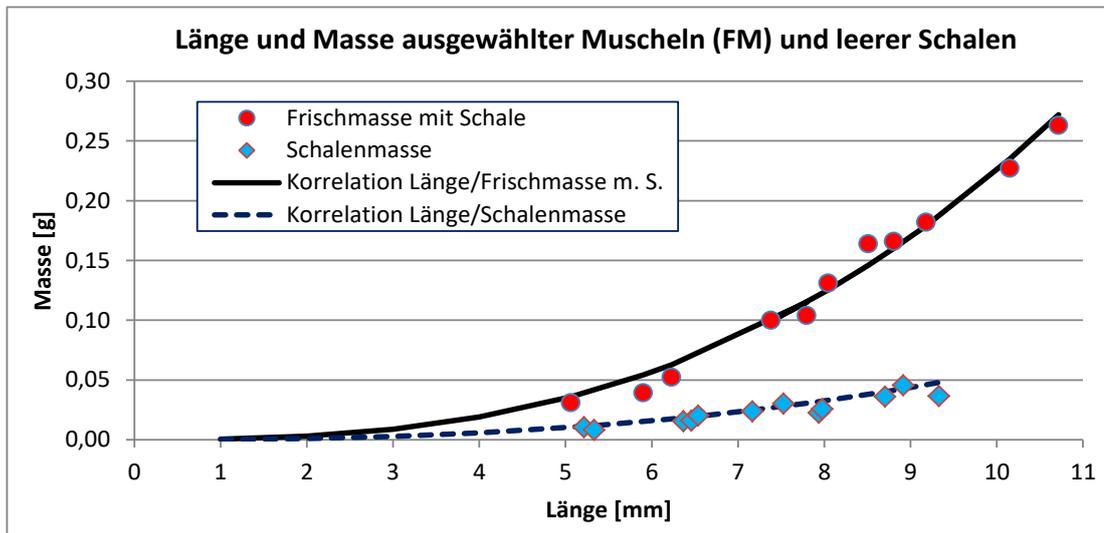


Abbildung 1: Korrelation von Länge und Masse ausgewählter Muscheln und Muschelschalen

3 Beschreibung der Messstellen und Probenahme

3.1 Übersicht

Nachfolgende Tabelle gibt eine Übersicht über alle beprobten Gewässer / OWK und die entsprechenden Messstellen. Nicht in allen Fällen war es möglich bzw. sinnvoll, genau an der offiziellen Landesmessstelle nach Muscheln zu suchen. In einigen Fällen wurde geringfügig von der vorgegebenen Position abgewichen. Diese Änderungen sind in der Messstellenbeschreibung dokumentiert. Tabelle 1 weist die Koordinaten der tatsächlich beprobten Gewässerbereiche aus.

Tabelle 1: Messstellen für die Probenahme von Muscheln zur Schadstoffanalytik

Name des OWK	OWK-ID	MKZ	Messstelle	UTM (OSTW)	UTM (NORDW)
Lausitzer Neiße-10	DESN_674-10	OBF17695	Köbeln, uh. Räderschnitza	480011	5712283
Spree-3	DESN_582-3	OBF21001	Neudorf/ Lieske	468130	5685191
Schwarze Elster-3	DESN_538-3	OBF26507	uh. WKA Kobermühle	447944	5692699
Mulde-7	DESN_54-7	OBF47500	Gruna	334047	5711247
Weißer Elster-5	DESN_566-5	OBF50300	uh. Elsterberg	300031	5611374
Weißer Elster-9	DESN_566-9	OBF50600	Großschocher	314769	5687250

Nachfolgend werden die Gewässer im Bereich der Messstellen, die Möglichkeiten der Probenahme und die entnommenen Proben kurz beschrieben.

In der Spree wurde die Probenahmestelle ca. 400 m flussaufwärts in Richtung Neudorf verlegt, da das Gewässer an der Landesmessstelle als schwer zugänglich und für das Vorhaben eher ungeeignet beschrieben wurde.

In der Schwarzen Elster wurde die Probenahmestrecke auf Empfehlung von ortskundigen Biologen um einige hundert Meter flussaufwärts an die Kobermühle verlegt. Hier befindet sich die Messstelle OBF26507, Schwarze Elster unterhalb WKA Kobermühle. Aus diesem Gewässerabschnitt waren Muschelvorkommen bekannt.

An der Oberen Weißen Elster wurde neben der vorgegebenen Messstelle unterhalb von Elsterberg (OBF50300) auch die Messstelle unterhalb von Plauen (OBF50200) untersucht, an der nach Aussage der ortskundigen Biologen eher Muschelvorkommen zu erwarten seien. Allerdings erwies sich das Vorkommen als zu gering, so dass letztlich die Probe der Messstelle OBF50300 für die Analyse verwendet wurde.

An der Landesmessstelle in der Weißen Elster-9 wurde nur fest gefügtes Grobmaterial (Blöcke) festgestellt, so dass eine Probenahme auf Kleinmuscheln keinen Erfolg versprach. Wenige hundert Meter unterhalb der Landesmessstelle wurde eine Fließstrecke mit anteilig feinerem Substrat (Kies, Sand) angetroffen, die zumindest eine Suche nach Muscheln möglich machte. Eine Veränderung der Wasserbeschaffenheit war auf dieser Fließstrecke nicht zu erwarten.

3.2 Dokumentation der Messstellen

3.2.1 Wasserkörper Lausitzer Neiße-10 (DESN_674-10), Messstelle Köbeln, uh. Mündung Räderschnitza (OBF17695)

Abbildung 2 zeigt die Lage der Messstelle. Abbildung 3 und Abbildung 4 zeigt zwei Ansichten des Gewässers im Bereich der Messstelle zum Probenahmetermin, dem 30.10.2018. Abbildung 5 zeigt beispielhaft die Probenahme mittels Rechen und Benthosnetz. Das kiesige Substrat wurde mit dem Rechen aufgewirbelt, wodurch die relativ leichten Muscheln mit der Strömung in das Benthosnetz verdriftet wurden. Abbildung 6 zeigt einen Ausschnitt aus der hier gewonnenen Probe aus *Spahaerium cf. corneum*.



Abbildung 2: Lage der Messstelle DESN_674-10 (Lausitzer Neiße, Köbeln) und beprobter Bereich (rechts)



Abbildung 3: Probenahmestelle an der Lausitzer Neiße, Blick flussabwärts



Abbildung 4: Probenahmestelle an der Lausitzer Neiße, Blick flussaufwärts



Abbildung 5: Entnahme des Materials mittels Rechen und Kescher



Abbildung 6: Probenmaterial, Lausitzer Neiße, 30.10.2019

3.2.2 Wasserkörper Spree-3 (DESN_582-3), Messstelle Neudorf/ Lieske (OBF21001)

Abbildung 7 zeigt die Lage der Messstelle. Abbildung 8 und Abbildung 9 zeigen zwei Ansichten des Gewässers im Bereich der Messstelle zum Probenahmeterrmin, dem 06.10.2018. Abbildung 10 zeigt das eher sandige Substrat im Bereich der Probenahmestelle. Abbildung 11 zeigt die hier gewonnenen Proben aus *Spaerium cf. corneum*.

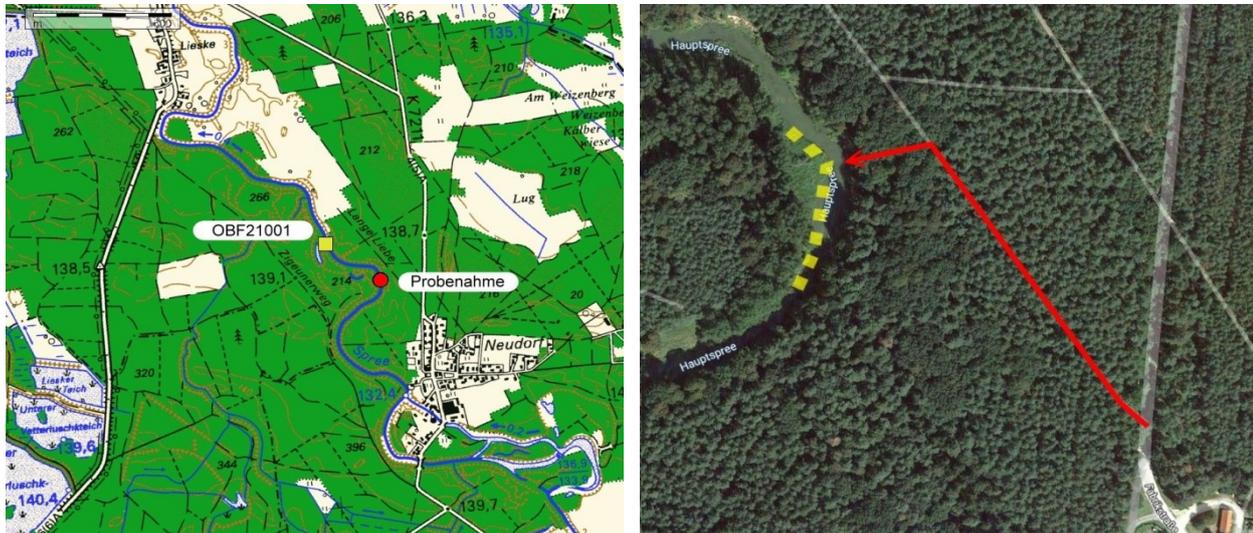


Abbildung 7: Lage der Probenahmestelle OBF21001 (Spree, oh. Lieske) und beprobter Bereich (rechts)



Abbildung 8: Probenahmestelle an der Spree, Blick flussabwärts

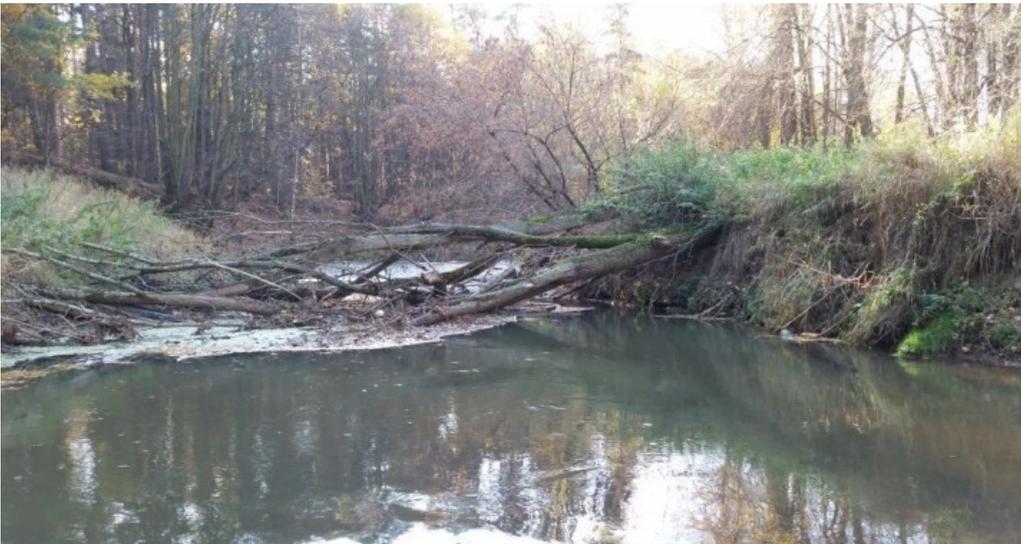


Abbildung 9: Probenahmestelle an der Spree, Blick flussaufwärts



Abbildung 10: Substrat im Bereich der Muschelvorkommen



Abbildung 11: Probenmaterial, Spree, 06.10.2018

3.2.3 Wasserkörper Schwarze Elster-3 (DESN_538-3), Messstelle uh. WKA Kobermühle (OBF26507)

Abbildung 12 zeigt die Lage der Messstelle. Abbildung 13 und Abbildung 14 zeigen zwei Ansichten des Gewässers im Bereich der Messstelle zum Probenahmetermin, dem 06.11.2018. Abbildung 15 zeigt ein Beispiel für eine mittels Rechen und Sieb gewonnene Probe aus der Schwarzen Elster. Hier war das Substrat steinig. Abbildung 16 zeigt die im Bereich der Probenahmestelle angetroffenen Muscheln, die nicht näher bestimmt wurden.

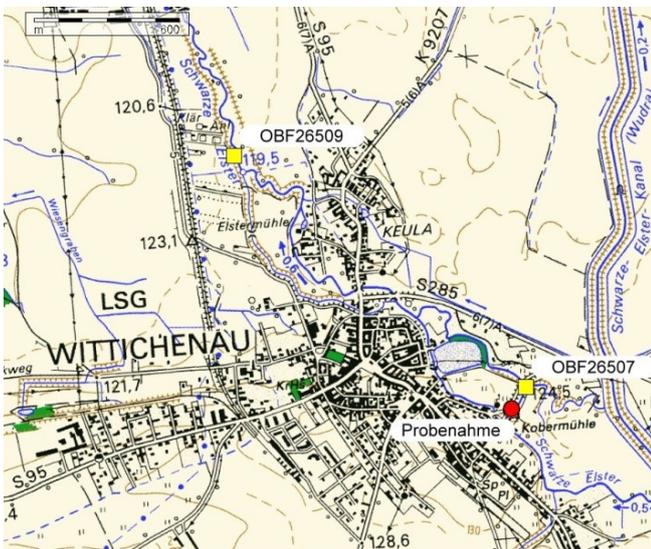


Abbildung 12: Lage der Messstelle OBF26507 (Schwarze Elster, uh. WKA Bollmühle) und beprobter Bereich (rechts)



Abbildung 13: Probenahmestelle an der Schwarzen Elster, Blick flussabwärts

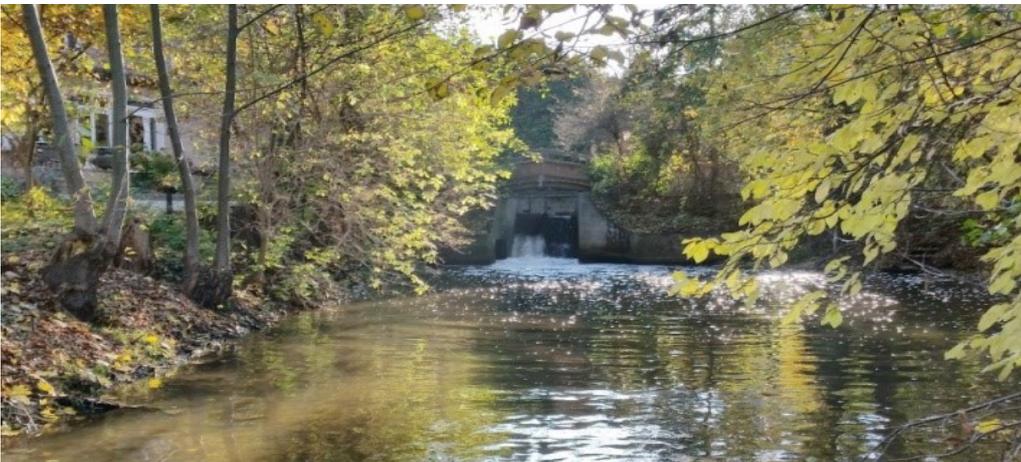


Abbildung 14: Probenahmestelle an der Schwarzen Elster, Blick flussaufwärts



Abbildung 15: Beispiel für ausgesiebtes Material in der Schwarzen Elster (Rohprobe)



Abbildung 16: Muscheln der Gattung Anodonta als einzige angetroffene Muschelart (06.11.2018)

3.2.4 Wasserkörper Mulde-7 (DESN_54-7), Messstelle Gruna (OBF47500)

Abbildung 17 zeigt die Lage der Messstelle. Abbildung 18 und Abbildung 19 zeigen zwei Ansichten des Gewässers im Bereich der Messstelle zum Probenahmetermin, dem 28.05.2019. Abbildung 20 zeigt einen Blick auf den Gewässerboden im Bereich des Muschelvorkommens. Das Substrat war hier vorwiegend sandig / schlammig. Abbildung 21 zeigt einen Ausschnitt aus der hier gewonnenen Probe aus *Spaerium cf. corneum*.

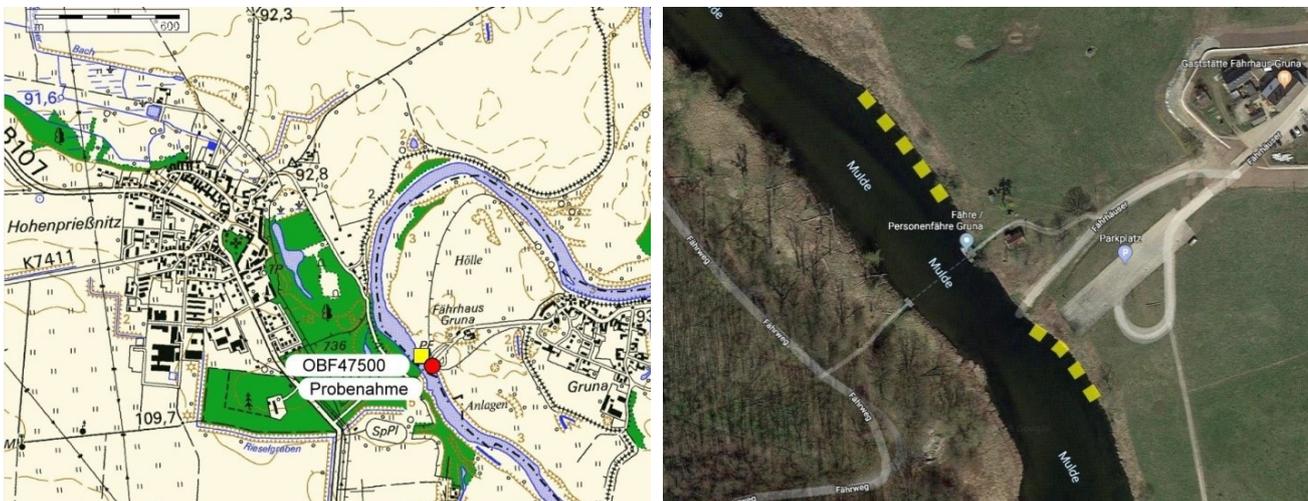


Abbildung 17: Lage der Messstelle OBF47500 (Vereinigte Mulde, Gruna) und beprobter Bereich (rechts)



Abbildung 18: Probenahmestelle an der Schwarzen Elster, Blick flussabwärts



Abbildung 19: Probenahmestelle an der Schwarzen Elster, Blick flussaufwärts



Abbildung 20: Substrat im Bereich der Muschelvorkommen



Abbildung 21: Probenmaterial aus der Vereinigte Mulde, 28.05.2019

3.2.5 Wasserkörper Weiße Elster-5 (DESN_566-5), Messstelle uh. Elsterberg (OBF50300)

Abbildung 22 zeigt die Lage der Messstelle. Abbildung 23 und Abbildung 24 zeigen zwei Ansichten des Gewässers im Bereich der Messstelle zum Probenahmetermin, dem 08.11.2018. Abbildung 25 zeigt ein Beispiel für eine mittels Rechen und Sieb gewonnenen Probe aus der Schwarzen Elster. Hier war das Substrat vorwiegend steinig und schlammig (ufernah). Abbildung 26 zeigt einen Ausschnitt aus der hier gewonnenen Probe aus *Spahaerium cf. corneum*.

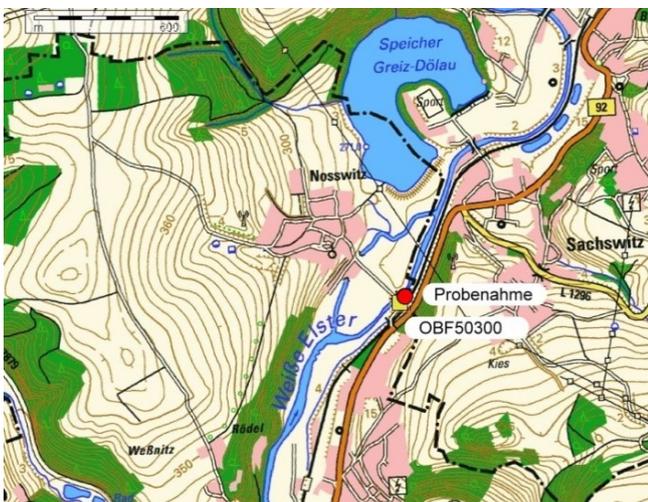


Abbildung 22: Lage der Messstelle OBF50300 (Weiße Elster, uh. Elsterberg) und beprobter Bereich (rechts)



Abbildung 23: Probenahmestelle an der Weißen Elster, Blick flussabwärts



Abbildung 24: Probenahmestelle an der Weißen Elster, Blick flussaufwärts



Abbildung 25: Beispiel für ausgesiebtes Material in der Weißen Elster (Rohprobe)



Abbildung 26: Probenmaterial aus der Weißen Elster, 08.11.2018

3.2.6 Wasserkörper Weiße Elster-9 (DESN_566-9), Messstelle Großzschocher (OBF50600)

Abbildung 27 zeigt die Lage der Messstelle. Abbildung 28 und Abbildung 29 zeigen zwei Ansichten des Gewässers im Bereich der Messstelle zum Probenahmetermin, dem 21.05.2019. Abbildung 30 zeigt einen Blick auf den Gewässerboden im Bereich des Muschelvorkommens. Das Substrat war hier vorwiegend sandig / kiesig. Abbildung 31 zeigt die im Bereich der Probenahmestelle angetroffenen Muscheln, die nicht näher bestimmt wurden.



Abbildung 27: Lage der Messstelle OBF50600 (Weiße Elster, Großzschocher) und beprobter Bereich (rechts)



Abbildung 28: Probenahmestelle an der Weißen Elster, Blick flussabwärts



Abbildung 29: Probenahmestelle an der Weißen Elster, Blick flussaufwärts



Abbildung 30: Gewässersohle mit sandigem Substrat im Uferbereich



Abbildung 31: Muscheln der Gattung *Unio* als einzige angetroffene Muschelart (21.05.2019)

4 Charakterisierung der Proben

Lausitzer Neiße-10, Köbeln (OBF17695)

Die Probe aus der Lausitzer Neiße bestand aus 95 Muscheln der Gattung *Sphaerium*. Die Größenverteilung der Muscheln in der Probe zeigt Abbildung 32.

Die Gesamtfrischmasse betrug 12,5 g. Der Weichkörperanteil lag mit 9,5 g bei 76% der Gesamtfrischmasse.

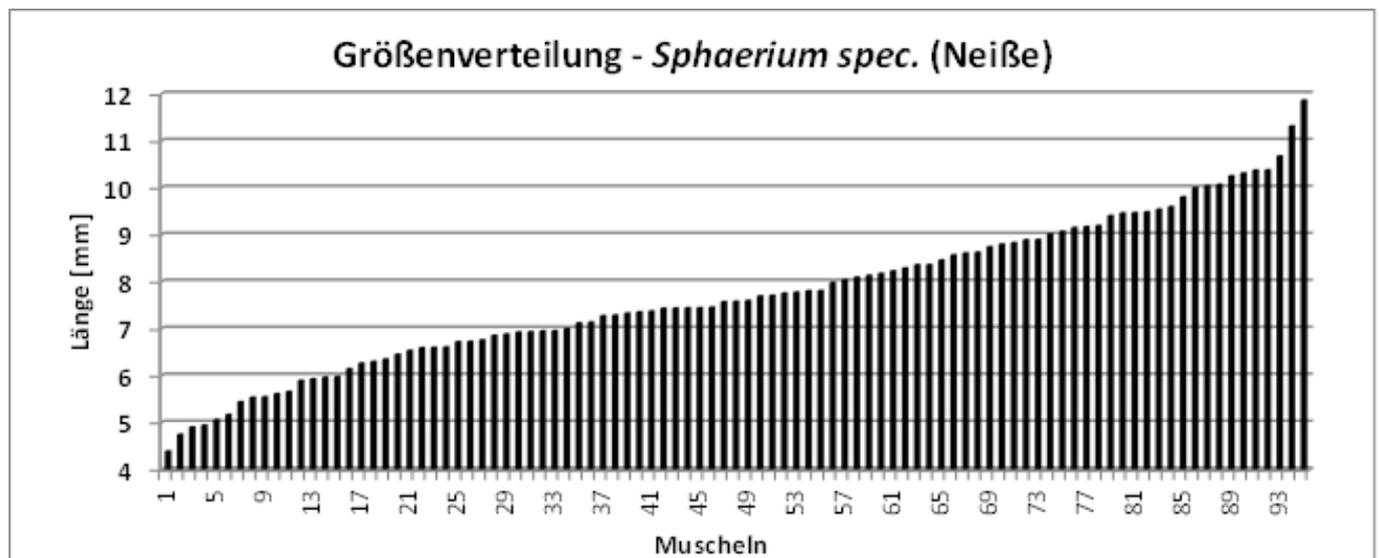


Abbildung 32: Größenverteilung der Muscheln aus der Neiße vom 30.10.2018

Spree-3, Neudorf/ Lieske (OBF21001)

Die Probe aus der Spree bestand aus 107 Muscheln der Gattung *Sphaerium*. Die Größenverteilung der Muscheln in der Probe zeigt Abbildung 33.

Die Gesamtfrischmasse betrug 12,0 g. Der Weichkörperanteil lag mit 8,5 g bei etwa 70% der Gesamtfrischmasse.

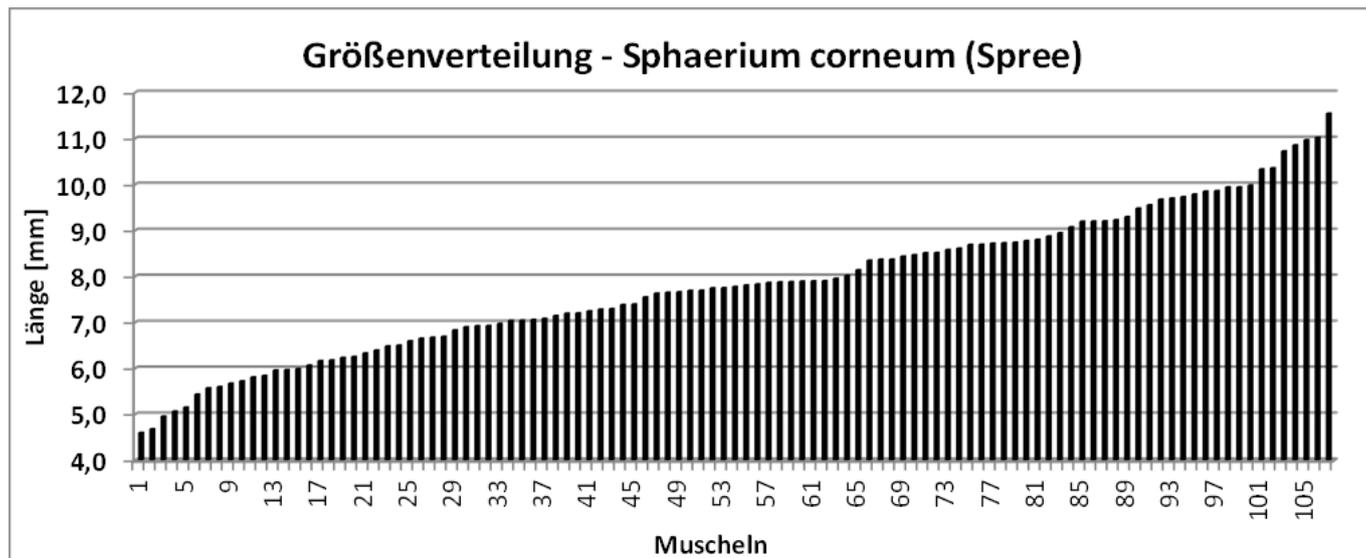


Abbildung 33: Größenverteilung der Muscheln aus der Spree vom 06.10.2018

Schwarze Elster-3, uh. WKA Kobermühle (OBF26507)

Hier wurden keine Kleinmuscheln angetroffen und folglich keine entsprechende Probe entnommen und analysiert.

Mulde-7, Gruna (OBF47500)

Die Probe aus der Mulde bestand aus 110 Muscheln der Gattung Sphaerium. Die Größenverteilung der Muscheln in der Probe zeigt Abbildung 34.

Die Gesamtfrischmasse betrug 11,2 g. Der Weichkörperanteil lag mit 8,1 g bei etwa 72% der Gesamtfrischmasse.

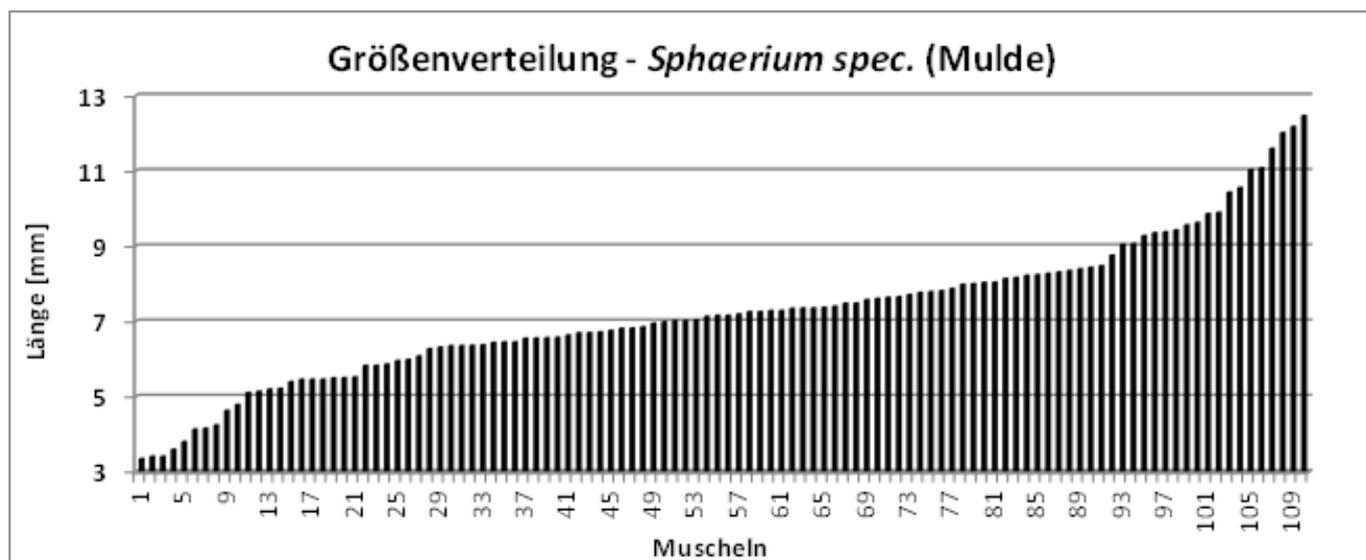


Abbildung 34: Größenverteilung der Muscheln aus der Mulde vom 28.05.2019

Weißer Elster-5, uh. Elsterberg (OBF50300)

Die Probe aus der Weißen Elster bestand aus 87 Muscheln der Gattung Sphaerium. Die Größenverteilung der Muscheln in der Probe zeigt Abbildung 35.

Die Gesamtfrischmasse betrug 10,7 g. Der Weichkörperanteil lag mit 7,8 g bei etwa 73% der Gesamtfrischmasse.

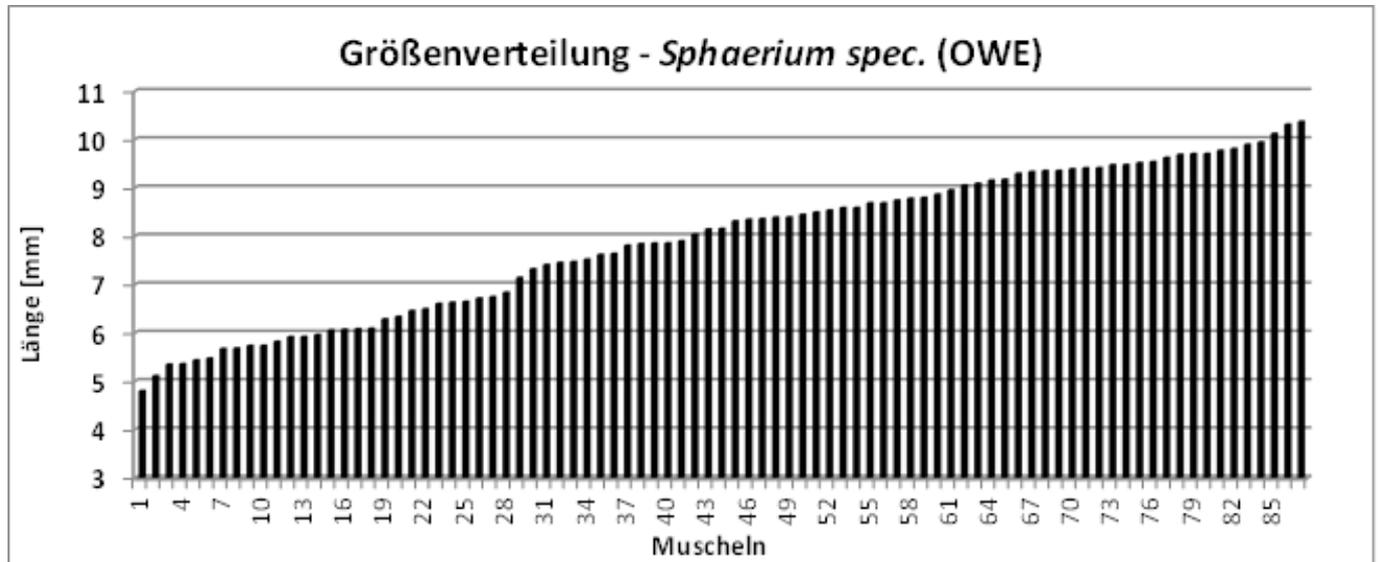


Abbildung 35: Größenverteilung der Muscheln aus der Weißen Elster vom 08.11.2018

Weißer Elster-9, Großschocher (OBF50600)

Hier wurden keine Kleinmuscheln angetroffen und folglich keine entsprechende Probe entnommen und analysiert.

5 Ergebnisse

Die Ergebnisse der chemischen Analytik werden nachfolgend tabellarisch zusammengefasst und kurz erläutert.

Tabelle 2 zeigt dabei die Analysenergebnisse bezogen auf die Gesamtfrischmasse, wie sie den Prüfberichten des Analytelabors entnommen wurden. Tabelle 3 enthält die auf den Weichkörperanteil umgerechneten Konzentrationen, die so in Bezug zu den UQN gesetzt werden können.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass die UQN für Benzo[a]pyren von 5 µg/kg sowie für Fluoranthren von 30 µg/kg Weichkörpermasse in keiner der analysierten Proben überschritten wurde.

Die höchsten Konzentrationen für Benzo[a]pyren wurde mit 0,7 µg/kg WM in der Lausitzer Neiße ermittelt. Fluoranthren wies mit 6,4 µg/kg WM in der Spree das höchste Untersuchungsergebnis auf. In beiden Fällen liegt die Schadstoffkonzentration bei ca. 20% der Umweltqualitätsnorm von 5 bzw. 30 µg/kg WM (vgl. Tabelle 3). Damit wird die UQN für diese Parameter zuverlässig unterschritten.

Auffällig ist ein relativ hoher Messwert für Phenanthren von 48,9 µg/kg FM in der Spree. Allerdings ist dieser Messwert im Rahmen der vorliegenden Untersuchung unerheblich, da für diese einzelne Komponente der PAK in der OGewV keine Umweltqualitätsnorm ausgewiesen wird.

Tabelle 2: Analysenergebnisse bezogen auf die Frischmasse inklusive Schalen in µg/kg FM

Parameter	Lausitzer Neiße	Spree	Obere Weiße Elster	Vereinigte Mulde	Bestimmungs- grenze
Acenaphthen	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,1
Acenaphthylen	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,1
Anthracen	0,2	1,3	0,2	<0,1	0,1
Benzo[a]anthracen	0,5	0,7	0,3	0,3	0,1
Benzo[a]pyren	0,5	0,2	<0,1	0,2	0,1
Benzo[b]fluoranthen	0,4	1	<0,1	0,4	0,1
Benzo[g,h,i]perylene	0,6	0,1	<0,1	<0,1	0,1
Benzo[k]fluoranthen	0,3	0,7	<0,1	0,3	0,1
Chrysen	0,6	0,5	<0,1	0,4	0,1
Dibenz[a,h]anthracen	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,1
Fluoranthen	2,8	4,5	4,3	1,5	0,1
Fluoren	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,1
Indeno[1,2,3-c,d]pyren	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,1
Naphthalin	<0,3	<0,3	<0,3	<0,3	0,3
Phenanthren	3,2	48,9	9,6	1,0	0,1
Pyren	1,2	3,2	2,5	1,4	0,1

Tabelle 3: Analysenergebnisse bezogen auf die Frischmasse inklusive Schalen in µg/kg WM

Parameter	BG ¹	Lausitzer Neiße	Spree	Ob. Weiße Elster	Vereinigte Mulde	UQN
Weichkörperanteil ²	73%	76%	71%	73%	72%	
Acenaphthen	0,14	<0,14	<0,14	<0,14	<0,14	
Acenaphthylen	0,14	<0,14	<0,14	<0,14	<0,14	
Anthracen	0,14	0,3	1,8	0,3	<0,14	
Benzo[a]anthracen	0,14	0,7	1,0	0,4	0,4	
Benzo[a]pyren	0,14	0,7	0,3	<0,14	0,3	5
Benzo[b]fluoranthen	0,14	0,5	1,4	<0,14	0,6	
Benzo[g,h,i]perylene	0,14	0,8	0,1	<0,14	<0,14	
Benzo[k]fluoranthen	0,14	0,4	1,0	<0,14	0,4	
Chrysen	0,14	0,8	0,7	<0,14	0,6	
Dibenz[a,h]anthracen	0,14	<0,14	<0,14	<0,14	<0,14	
Fluoranthen	0,14	3,7	6,4	5,9	2,1	30
Fluoren	0,14	<0,14	<0,14	<0,14	<0,14	
Indeno[1,2,3-c,d]pyren	0,14	<0,14	<0,14	<0,14	<0,14	
Naphthalin	0,41	<0,41	<0,41	<0,41	<0,41	
Phenanthren	0,14	4,2	69,3	13,2	1,4	
Pyren	0,14	1,6	4,5	3,4	1,9	

¹ Bestimmungsgrenze unter Annahme von 73 % auf Weichkörperanteil umgerechnet

² probenspezifischer Weichkörperanteil an der Gesamtfrischmasse (FM)

Die Biota-UQN für Benzo[a]pyren von 5 µg/kg entspricht dem festgesetzten Höchstgehalt nach der EG-Verordnung zu Höchstgehalten in Lebensmitteln von 2006 (EG-VO, 2006). Für Fluoranthen wurde die Biota-UQN in Höhe von 30 µg/kg zum Schutz der menschlichen Gesundheit beim Verzehr von Fischereierzeugnissen abgeleitet (UBA, 2019). Deutschlandweit werden danach die UQN dieser Schadstoffe in ca. 10% der Proben überschritten.

Der Bericht der Flussgebietsgemeinschaft Elbe (FGG ELBE, 2018) weist aus, dass 2016 im Längsschnitt dieses Gewässers bzw. in der Mündung größerer Zuflüsse bei 4 von 14 Proben eine Überschreitung der UQN für Benzo[a]pyren und bei 3 dieser 14 Proben eine Überschreitung der UQN für Fluoranthen im Muschelfleisch festgestellt wurde. Phenanthren wurde in der Elbe mit maximal 19 µg/kg WM nachgewiesen. Auch diese häufige Komponente der PAK kommt in fossilen Brennstoffen vor und ist ein Produkt unvollständiger Verbrennung. In die Umwelt gelangt es hauptsächlich durch Verbrennung fossiler Brennstoffe und Holz, Autoverkehr und Industrieabgase (UBA, 2019).

6 Diskussion der Methodik, Perspektiven

Das methodische Vorgehen bei der Untersuchung von Biota auf Schadstoffe nach EG-WRRL wird in den verschiedenen Bundesländern sehr unterschiedlich gehandhabt und kontrovers diskutiert. Deutlich wurde das nicht zuletzt auf der Fachtagung "Schadstoffmonitoring mit Fischen und Muscheln: Methoden und Ergebnisse" Anfang Juli 2014 in Augsburg (LfU, 2014). Oft ist festzustellen, dass die vergleichsweise gute Analysierbarkeit aufgrund der Anreicherung bestimmter Schadstoffe in Biota mit einem sehr hohen Aufwand für Probenahme und Probenaufbereitung erkauft wird.

Die Mehrzahl der Fließgewässer in Sachsen und insbesondere die im Rahmen dieses Projekts zu untersuchenden Gewässer enthalten keine der größeren, nicht geschützten Muschelarten wie *Corbicula* oder *Dreissena*, die in anderen Bundesländern sowie den Strömen zur Untersuchung auf diese PAK im Rahmen des passiven Monitorings verwendet werden (STEFFEN, 2016, FGG ELBE, 2018). Von diesen Muschelarten sind 10 Exemplare für eine Analyse ausreichend.

In den meisten Fließgewässern Sachsens bleibt jedoch die Entnahme und Analyse von Kleinmuscheln der Gattung *Sphaerium* oder verwandter Arten die einzige Möglichkeit, PAK in Muschelfleisch zu untersuchen.

Die vorliegenden Ergebnisse und die im Rahmen dieses Projekts gewonnenen Erfahrungen haben gezeigt, dass es prinzipiell möglich ist, auch auf Grundlage derartig kleiner Muscheln mit vertretbarem Aufwand aussagefähige Ergebnisse zu erhalten. Die moderne, hochempfindliche Analytik sollte es sogar erlauben, mit noch kleineren Probenmengen zuverlässige Analyseergebnisse zu erzielen. Immerhin konnten bei den hier präsentierten Untersuchungen mit ca. 10 g Probenmaterial noch zuverlässige Messwerte bei einer Bestimmungsgrenze von 0,1 µg/kg FM erhalten werden. Die Repräsentanz dieser Einzelproben für den OWK kann allerdings nicht beurteilt werden. Die Untersuchungen an der Elbe (FGG ELBE, 2018) wiesen eine starke Streuung der Ergebnisse im Längsschnitt auf.

Wesentliche Voraussetzung für ein kontinuierliches Monitoring unter Verwendung von Kleinmuscheln ist es jedoch, in den jeweiligen OWK Habitate aufzufinden, die eine größere Population dieser Muschelarten beherbergen. Mit Sicherheit muss man dabei mehr oder weniger weit von den festgelegten Landesmessstellen abweichen und für die Probenahme auch optimale Durchflussverhältnisse abwarten.

Folgende Stichpunkte charakterisieren die empfohlene Methodik zum PAK-Monitoring mittels Kleinmuscheln der Gattung *Sphaerium* oder ähnlicher Arten:

- Die Muscheln wurden vorrangig in feinsandigem bis schlammigem Substrat angetroffen, das sich im Uferbereich der Gewässer und dort vor allem bei einer höheren Strukturvielfalt ansammelt.
- Die Sammelzeit ist von der Populationsdichte abhängig und kann mehrere Stunden betragen.
- Eine Separierung des Weichkörpers für die Analytik wird als nicht erforderlich angesehen. Eine Homogenisierung der relativ dünnen Muschelschalen stellt kein Problem dar und der Bezug auf den Weichkörperanteil kann mit hinreichender Genauigkeit durch Umrechnung mit einem Faktor von 0,7 bis 0,8 erfolgen.
- Eine Prüfung der gesammelten Muscheln auf Vitalität ist jedoch unbedingt erforderlich, da sich leere bzw. mit Wasser oder Sand gefüllte Schalen vor Ort kaum von lebenden Muscheln unterscheiden lassen.

Als Alternative zur Untersuchung dieser Kleinmuscheln wäre ein aktives Monitoring mit Großmuscheln (*Anodonta*, *Unio*), die in bestimmten Gewässerabschnitten vorkommen, in Betracht zu ziehen.

Literaturverzeichnis

- EG-VO, 2006: Festsetzung der Höchstgehalte für bestimmte Kontaminanten in Lebensmitteln, Verordnung der Europäischen Gemeinschaft (EG), Nr. 1881/2006
- FGG-Elbe, 2018: Schadstoffuntersuchungen in Biota, Projektbericht - Sonderuntersuchungen im Rahmen des KEMP 2016, Flussgebietsgemeinschaft Elbe (FGG) (Hrsg.), 2018
- LAWA, 2016: Rahmenkonzeption Monitoring (RaKon), Teil B – Bewertungsgrundlagen und Methodenbeschreibungen, Arbeitspapier IV.3 „Konzeption für Biota-Untersuchungen zur Überwachung von Umweltqualitätsnormen gemäß RL 2008/105/EG, geändert durch 2013/39/EU vom 27.10.2016
- LfU, 2014: Schadstoffmonitoring mit Fischen und Muscheln: Methoden und Ergebnisse, Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU) - Hrsg., Zusammenfassung der Fachtagung des LfU am 01./02.07.2014 in Augsburg
- OGewV, 2016: Verordnung zum Schutz der Oberflächengewässer (Oberflächengewässerverordnung - OGewV), Bundesgesetzblatt (BGBl.) I S. 1373 vom 20. Juni 2016
- RL 2013/39/EU : Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates vom 12. August 2013 zur Änderung der Richtlinien 2000/60/EG und 2008/105/EG in Bezug auf prioritäre Stoffe im Bereich der Wasserpolitik (2013/39/EU), vom 24.08.2013
- Steffen, 2016: Biota-Schadstoffuntersuchungen in niedersächsischen Gewässern entsprechend der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie 2013/39/EU bzw. Oberflächengewässerverordnung 2016, Dr. Dieter Steffen, Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN), 2016
- UBA, 2019: Von den in der Oberflächengewässerverordnung geregelten Chemikalien überschreiten die Polyzyklischen Aromatischen Kohlenwasserstoffe die Umweltqualitätsnormen, Artikel der Internetpräsenz des Umweltbundesamtes (UBA),
<https://www.umweltbundesamt.de/themen/wasser/fluesse/zustand/chemikalien>

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.lfulg.sachsen.de

Autor:

Rainer Kruspe
IDUS Biologisch Analytisches Umweltlabor GmbH,
Radeberger Straße 1, 01458 Ottendorf-Okrilla
Telefon: + 49 35205 45957
Telefax: + 49 35205 45958
E-Mail: webmaster@idus.de

Redaktion:

Sylvia Rohde, Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und
Geologie (LfULG), Referat 44

Fotos:

Rainer Kruspe

Redaktionsschluss:

16.07.2019

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