

Januar 2016

Biota-Schadstoffuntersuchungen in niedersächsischen Gewässern entsprechend der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie 2013/39/EU bzw. Oberflächengewässerverordnung 2016

1. Einführung

Mit der Novellierung/Fortschreibung der Obergewässerverordnung (OGewV), bei der die EU-Richtlinie 2013/39/EU vom 12. August 2013 in nationales Recht umgesetzt wird, besteht zukünftig verstärkt die Verpflichtung, Schadstoffuntersuchungen in Biota vorzunehmen. So ist die Anzahl der Schadstoffe, die mit einer Umweltqualitätsnorm (UQN) für Biota, also einem europaweit gültigem Grenzwert in bestimmten Geweben von Organismen, versehen sind, von 3 auf nunmehr 11 prioritäre Schadstoffe angestiegen. Die diesbezüglich novellierte OGewV wird als Bundesverordnung voraussichtlich im März oder April 2016 verabschiedet werden und in Kraft treten.

Vom Niedersächsischen Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN) wurden unter der Federführung der Betriebsstelle Hannover-Hildesheim bereits in den Jahren 2014 und 2015 Biota-Untersuchungen zur Überwachung der Oberflächengewässer durchgeführt, die diesen geforderten Kriterien entsprechen. Unterstützt wurde hierbei der NLWKN vom Niedersächsischen Landesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (LAVES), Dezernat Binnenfischerei und Fischereikundlicher Dienst, sowie dem Institut GALAB Laboratories.

Bei Schadstoffen, die über ein erhöhtes Biokonzentrationsfaktor-Potenzial (Fähigkeit bestimmter Schadstoffe sich in Biota anzureichern) verfügen, sind Biota-Untersuchungen neben der etablierten Untersuchung von Wasser und Sediment bzw. Schwebstoff ein zusätzliches, wichtiges Instrument der Gewässerüberwachung. Üblicherweise- und wie seit Jahren praktiziert - werden in diesem Zusammenhang in bestimmten Gewässerabschnitten jeweils Fische bestimmter Arten und Größenklassen gefangen und auf Schadstoffe untersucht. Die Richtlinie 2013/39/EU sieht außerdem vor, dass die beiden Vertreter der polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK), Fluoranthen und Benzo(a)pyren, in Krebs- und Weichtieren (Muscheln) zu analysieren sind. Die Einzelheiten des Biota-Monitorings, wie beispielsweise die bevorzugt zu untersuchenden Fischarten, deren Altersklassen sowie das zur Bewertung heranzuziehende Gewebe, sind in dem „LAWA-Arbeitspapier IV.3, Konzeption für Biota-Untersuchungen zur Überwachung von Umweltqualitätsnormen gemäß Richtlinie 2013/39/EU“ enthalten, welches mit Stand

vom Oktober 2015 aktualisiert wurde. Die vorliegenden Untersuchungsergebnisse entsprechen bereits dieser LAWA-Empfehlung.

Die Biota-Untersuchungen erfolgten, auf zwei Jahre verteilt, an nachfolgenden Überblicksmessstellen für die Flussgebiete der Elbe (Gorleben, als Ersatz für Schnackenburg), Weser (Drakenburg), Aller (Verden), Ems (Herbrum) und Vechte (Laar).

2. Monitoringkonzept

Die vorliegenden Untersuchungen wurden nach dem folgend näher beschriebenen Monitoringkonzept durchgeführt.



Abb. 1: Die Elbe bei Gorleben

Messstellen und Untersuchungsfrequenz

Bei der Festlegung der fünf Messstellen (Tab. 1) wurde darauf geachtet, sämtliche niedersächsischen Flussgebiete mit mindestens einer Messstelle zu erfassen, nämlich die der Elbe (siehe Abb. 1), Weser, Ems und des Rheins. Im Flussgebiet der Weser wurde neben der Messstelle Drakenburg (Mittelweser) eine zusätzliche Messstelle in der Aller bei Verden beprobt, um auch eine mögliche Auswirkung der Ballungsgebiete Hannover, Peine-Salzgitter, Braunschweig und Wolfsburg separat zu erfassen (Abb. 2).

Die einzelnen Überblicksmessstellen werden im Rahmen des BIOTA-Monitorings in zweijährlichem Rhythmus beprobt. Die hier vorgestellten Ergebnisse entstammen den Untersuchungen in Elbe und Vechte im Jahr 2014 sowie den Untersuchungen in Weser, Aller und Ems im Jahre 2015.

Abweichend davon musste die Untersuchung von Brassen aus der Vechte im Jahre 2015 nachgeholt werden, da zum Zeitpunkt der Untersuchungen im Jahre 2014 keine Brassen gefangen werden konnten.

Tab.1: Verzeichnis und Koordinaten der untersuchten Messstellen

Gewässer	Probenahmestelle	Nord	Ost	FGG
Elbe	Gorleben	53.055012	11.353354	Elbe
Vechte	Laar	52.612537	6.732229	Rhein
Weser	Drakenburg	52.696878	9.190398	Weser
Aller	Verden	52.904268	9.248112	Weser
Ems	Herbrum	53.017670	7.322540	Ems

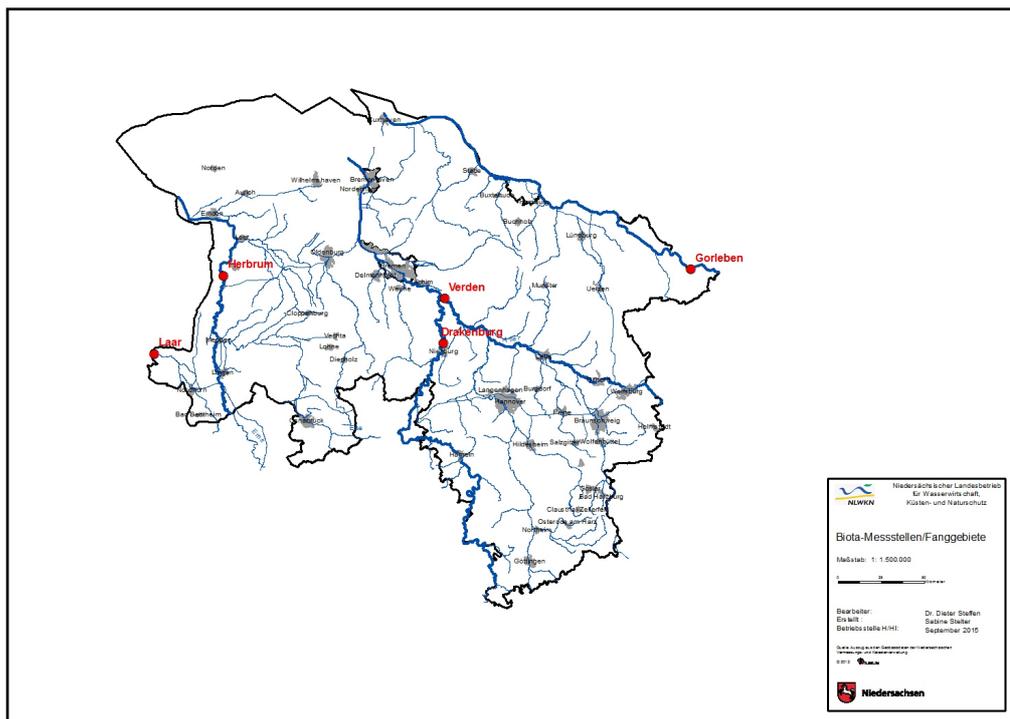


Abb. 2: Lage der Biota-Messstellen

Probenahme/untersuchte Fisch- und Muschelarten

Die Fischprobenahme erfolgte i.d.R. durch das LAVES mittels Elektrofischerei vom Boot aus (Abb. 3). In der Elbe bei Gorleben, wurden die Fische durch den dort

ansässigen Berufsfischer gefangen, wobei Reusen eingesetzt wurden. In der Vechte bei Laar konnten – wie bereits erwähnt – 2014 mittels Elektrofischung keine Brassens gefangen werden. Die im Jahre 2015 untersuchten Brassens wurden durch den Sportfischereiverein Nordhorn zur Verfügung gestellt.

Bei sämtlichen fünf Messstellen wurden jeweils grundsätzlich Aale gefangen und untersucht, da es sich um sehr fettreiche Fische handelt. Als zweite Fischart wurden in Abhängigkeit von der Verfügbarkeit an den verschiedenen Messstellen jeweils „Weißfische“ wie Brassens (Elbe, Vechte), Döbel (Weser, Aller) oder Rotaugen (Ems) untersucht (Tab. 4-5).

Es wurden je Messstelle/Fanggebiet jeweils 10 Fische mit möglichst gleicher Totallänge bzw. einer gleichen Altersklasse gefangen. Die LAWA empfiehlt bei den Weißfischen eine Altersklasse von etwa 3 – 4 Jahren, was einer praktikablen Länge bei Döbeln von etwa 23 - 30 cm, bei Brassens von 20 – 27 cm und bei Rotaugen von 15 – 22 cm entspricht. Bei Aalen wurde die Entnahme von 40 – 50 cm langen Exemplaren angestrebt, die etwa einem Alter von etwa 8 Süßwasserjahren entsprechen. Dabei wurden Gelbaale gefangen, die eine akzeptable Ortstreue aufweisen. Eine spezielle Altersbestimmung der Fische wurde nicht vorgenommen.

Die Fische wurden i.d.R. noch vor Ort sezirt (Abb. 4) und die Muskulatur eines jeden Fisches in ein 50 ml Sarstedt-Röhrchen abgefüllt und unverzüglich tiefgekühlt. Bei den zur Verfügung gestellten Fischen, die tiefgekühlt aufbewahrt und angeliefert wurden, erfolgte das Sezieren unmittelbar nach dem Auftauen.

Die Entnahme der Muschelproben erfolgte durch die Biologinnen/Biologen des NLWKN. Die entnommenen Muscheln, entweder *Dreissena spec.* (Dreikantmuscheln) oder *Corbicula spec.* (Körbchenmuscheln), mit einer Anzahl von jeweils mindestens 10 Exemplaren, wurden zunächst 24 – 48 Stunden gehältert, um sicherzustellen, dass die Muscheln entkotet sind. Anschließend wurde das Muschelfleisch entnommen, als Mischprobe in ein ebenfalls 50 ml Sarstedt-Röhrchen abgefüllt und tiefgekühlt. Vereinzelt wurden die entkoteten Muscheln auch sofort tiefgekühlt und nach dem Auftauen deren Muschelfleisch entnommen.

Analytik

Die Untersuchung der Biota-Proben erfolgte durch das Institut GALAB Laboratories nach der folgend aufgeführten Methodik.

Die tiefgekühlten Proben wurden aufgetaut und die jeweiligen Fisch-Muskulaturen und Muscheln einer Messstelle zu Mischproben vereinigt. Diese Mischproben wurden zunächst einer Fest-Flüssig-Extraktion (SLE) und einem Cleanup über Solid-Phase Extraktion (SPE) unterzogen. Der resultierende Messextrakt wurde analysiert mittels GC-MSD, HR-GC-MS, LC-MS-MS, HRGC/HRMS und ICP-MS (Druckaufschluss).

Die in den Proben ermittelten Gehalte wurden auf µg/kg Frischgewicht bezogen.



Abb. 3: Probenahme mittels Elektrofischung



Abb. 4: Sezieren eines Fisches

Umweltqualitätsnormen (UQN)

Die zur Bewertung der Ergebnisse verwendeten Umweltqualitätsnormen (UQN) können der Tab. 2 entnommen werden, wobei sie sich bei den Fischen, laut LAWA-Vereinbarung, auf die Muskulatur und bei Muscheln auf das Muschelfleisch beziehen. Während bei den UQN der Matrix Wasser das Schutzgut „aquatische Lebensgemeinschaften“ gilt, sind im Hinblick auf die UQN bei Biota die Schutzgüter „menschliche Gesundheit“ oder „Sekundärvergiftung“ („secondary poison“) relevant. Quecksilber gehört z.B. zu der Gruppe von Stoffen, die im Hinblick auf mögliche „Sekundärvergiftung“ untersucht werden. Das heißt, dass fischfressende Tiere, die entsprechend kontaminierte Fische verzehren, in Mitleidenschaft gezogen werden können. Während sich neun der elf UQN auf Fische beziehen, ist die UQN bei der Bewertung von Fluoranthen und Benzo(a)pyren auf Muscheln bezogen.

Tab. 2: Umweltqualitätsnormen (UQN) nach RL 2013/39/EU bzw. Oberflächengewässerverordnung 2016, mit den Schutzgütern „menschliche Gesundheit“ (MG) und „Sekundärvergiftung“ (SV, *): als Toxizitätsäquivalente (TEQ) nach WHO 2005

Nr.	Stoffname	Matrix	Biota-UQN µg/kg Nassgewicht	Schutz- gut
5	Bromierte Diphenylether	Fisch-Muskulatur		MG
	BDE-28			
	BDE-47			
	BDE-99			
	BDE-100			
	BDE-153			
	BDE-154			
	Summe:		0,0085	
15	Fluoranthen	Muschel	30	MG
16	Hexachlorbenzol	Fisch-Muskulatur	10	MG
17	Hexachlorbutadien	Fisch-Muskulatur	55	SV
21	Quecksilber	Fisch-Muskulatur	20	SV
28	Benzo(a)pyren	Muschel	5	MG
34	Dicofol	Fisch-Muskulatur	33	SV
35	Perfluorooctansulfonsäure (PFOS)	Fisch-Muskulatur	9,1	MG
37	Dioxine/- ähnliche Verbindungen *)	Fisch-Muskulatur		MG
	Dioxine/Furane			
	dl-PCB			
	Summe:		0,0065	
43	Hexabromcyclododecan (HBCDD)	Fisch-Muskulatur	167	SV
44	Heptachlor	Fisch-Muskulatur		MG
	Heptachlorepoxyd - cis			
	Heptachlorepoxyd - trans			
	Summe: Heptachlor/-epoxyd		0,0067	

3. Ergebnisse der Untersuchungen/Bewertungen

Die detaillierten Ergebnisse der durchgeführten Untersuchungen sind den Tab. 3 – 6 zu entnehmen. Dabei ist Folgendes zu beachten:

Bei den Summenparametern wie beispielsweise den bromierten Diphenylethern wurden eventuelle Gehalte unterhalb der Bestimmungsgrenze, wie in der Oberflächengewässerverordnung geregelt, näherungsweise mit 0 µg/kg Frischgewicht gerechnet.

Wurde bei einem Schadstoff die UQN überschritten, so sind die Ergebnisse rot unterlegt. Befunde, bei denen zwar nicht die UQN, jedoch zumindest die halbe UQN überschritten wurde, sind gelb gekennzeichnet.

Bei Heptachlor/-epoxid ist zu berücksichtigen, dass die im Rahmen der vorliegenden Untersuchungen angewandte Bestimmungsmethode bei zwei Fischproben (Döbel aus der Weser, Rotaugen aus der Ems) streng genommen keine Bewertung der vorgefundenen Ergebnisse zulässt. Während die UQN für diese Stoffe in der Summe 0,0067 µg/kg Frischgewicht beträgt, lassen sich für Heptachlor sowie Heptachlorepoxid (cis, trans) derzeit nur die labortechnisch bereits sehr anspruchsvollen Bestimmungsgrenzen von bis zu 0,008 µg/kg Frischgewicht realisieren. Mögliche Überschreitungen der UQN unterhalb der Bestimmungsgrenze sind also derzeit nicht messtechnisch darstellbar. Dies wird sich voraussichtlich auch in absehbarer Zeit nicht ändern. Im Hinblick auf das Gesamtergebnis wurde deshalb bei diesen Fischproben wie oben beschrieben verfahren (d. h. per Definition 0 µg/kg Frischgewicht). Um auf die methodisch bedingte Unsicherheit der Bewertung hinzuweisen, wurden diese Ergebnisse grau unterlegt.

Die Gehalte bei den Dioxinen und –ähnlichen Verbindungen wurden üblicherweise in Toxizitätsäquivalenten (Weltgesundheitsorganisation (WHO) 2005) angegeben und spiegeln die Toxizität dieser Verbindungen im Verhältnis zu der von 2,3,7,8 TCDD wider.

Tab. 3: Untersuchungsergebnisse von Elbe und Vechte 2014 [$\mu\text{g}/\text{kg}$ Frischgewicht];
 *): als Toxizitätsäquivalente (TEQ) nach WHO 2005

Gewässer			Elbe	Elbe	Vechte	Vechte
Messstelle/Fanggebiet			Gorleben	Gorleben	Laar	Laar
Fischart			Aal	Brassen	Aal	Brassen
Gewebe			Muskulatur	Muskulatur	Muskulatur	Muskulatur
Länge der Fische [cm], arithmetisches Mittel			50	29	50	34,5
Gewicht der Fische [g], arithmetisches Mittel			184	389	220	715
Untersuchungsjahr			2014	2014	2014	2015
Nr.	Stoffname	Matrix				
5	Bromierte Diphenylether	Fisch				
	BDE-28		< 0,005	0,01	0,018	< 0,05
	BDE-47		1	0,163	1,36	0,19
	BDE-99		< 0,005	< 0,005	0,04	< 0,05
	BDE-100		0,3	0,024	0,39	< 0,05
	BDE-153		< 0,005	< 0,005	0,037	< 0,05
	BDE-154		< 0,005	0,02	0,041	< 0,05
	Summe:		1,3	0,217	1,886	0,19
16	Hexachlorbenzol	Fisch	44,7	< 10	< 10	< 10
17	Hexachlorbutadien	Fisch	< 10	< 10	< 10	< 10
21	Quecksilber	Fisch	420	200	140	100
34	Dicofol	Fisch	< 10	< 10	< 10	< 10
35	PFOS	Fisch	8,58	11	5,6	< 5,00
37	Dioxine/- ähnliche Verbindungen *)	Fisch				
	Dioxine/Furane		0,00265	0,000337	0,00059	0,000025
	dl-PCB		0,00384	0,000367	0,00417	0,000032
	Summe:		0,00649	0,000704	0,00476	0,000057
43	HBCDD	Fisch	< 150	< 150	< 150	< 150
44	Heptachlor	Fisch	< 0,07	< 0,07	< 0,07	< 0,0100
	Heptachlorepoxyd - cis		< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,0200
	Heptachlorepoxyd - trans		0,156	< 0,04	0,514	< 0,0100
	Summe: Heptachlor/-epoxyd		0,156	0	0,514	0
15	Fluoranthren	Muschel	<i>Dreissena</i>	3,9	<i>Corbicula</i>	8,4
28	Benzo(a)pyren	Muschel		0,2		< 0,1

Tab. 4: Untersuchungsergebnisse von Weser und Aller 2015 [$\mu\text{g}/\text{kg}$ Frischgewicht],
 *): als Toxizitätsäquivalente (TEQ) nach WHO 2005

Gewässer			Weser	Weser	Aller	Aller
Messstelle/Fanggebiet			Drakenburg	Drakenburg	Verden	Verden
Fischart			Aal	Döbel	Aal	Döbel
Gewebe			Muskulatur	Muskulatur	Muskulatur	Muskulatur
Länge der Fische [cm], arithmetisches Mittel			50	28	55	23
Gewicht der Fische [g], arithmetisches Mittel			251	312	302	131
Untersuchungsjahr			2015	2015	2015	2015
Nr.	Stoffname	Matrix				
5	Bromierte Diphenylether	Fisch				
	BDE-28		0,026	0,02	0,031	<0,010
	BDE-47		1,031	0,24	1,120	0,057
	BDE-99		0,112	<0,008	0,053	<0,008
	BDE-100		0,264	0,058	0,703	0,014
	BDE-153		0,053	0,016	0,078	<0,005
	BDE-154		0,049	0,017	0,084	<0,005
	Summe:		1,535	0,351	2,069	0,071
16	Hexachlorbenzol	Fisch	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0
17	Hexachlorbutadien	Fisch	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0
21	Quecksilber	Fisch	120	75	200	59
34	Dicofol	Fisch	<10,0	<10,0	<10,0	<10,0
35	PFOS	Fisch	<5,00	<5,00	<5,00	<5,00
37	Dioxine/- ähnliche Verbindungen *)	Fisch				
	Dioxine/Furane		0,000503	0,00015	0,00055	0,000033
	dI-PCB		0,00553	0,000867	0,00878	0,00025
	Summe:		0,006033	0,001017	0,00933	0,000283
43	HBCDD	Fisch	<150	<150	<150	<150
44	Heptachlor	Fisch	<0,00900	<0,00900	<0,00900	<0,0100
	Heptachlorepoxyd - cis		<0,0200	<0,0200	<0,0200	<0,0200
	Heptachlorepoxyd - trans		0,11	<0,00800	0,071	0,256
	Summe: Heptachlor/-epoxyd		0,11	0	0,071	0,256
15	Fluoranthren	Muschel	<i>Dreissena</i>	2,5	<i>Corbicula</i>	23
28	Benzo(a)pyren	Muschel		0,3		0,2

Tab. 5: Untersuchungsergebnisse der Ems 2015 [$\mu\text{g}/\text{kg}$ Frischgewicht],
 *): als Toxizitätsäquivalente (TEQ) nach WHO 2005

Gewässer			Ems	Ems
Messstelle/Fanggebiet			Herbrum	Herbrum
Fischart			Aal	Rotauge
Gewebe			Muskulatur	Muskulatur
Länge der Fische [cm], arithmetisches Mittel			52	20
Gewicht der Fische [g], arithmetisches Mittel			252	88
Untersuchungsjahr			2015	2015
Nr.	Stoffname	Matrix		
5	Bromierte Diphenylether	Fisch		
	BDE-28		0,036	<0,010
	BDE-47		1,100	<0,030
	BDE-99		0,13	<0,008
	BDE-100		0,65	<0,008
	BDE-153		0,11	<0,005
	BDE-154		0,08	<0,005
	Summe:		2,106	0
16	Hexachlorbenzol	Fisch	<10,0	<10,0
17	Hexachlorbutadien	Fisch	<10,0	<10,0
21	Quecksilber	Fisch	140	22
34	Dicofol	Fisch	<10,0	<10,0
35	PFOS	Fisch	<5,00	<5,00
37	Dioxine/- ähnliche Verbindungen	Fisch		
	Dioxine/Furane		0,000463	0,000008
	dI-PCB		0,00431	0,000084
	Summe:		0,004773	0,000092
43	HBCDD	Fisch	<150	<150
44	Heptachlor	Fisch	<0,00900	<0,0100
	Heptachlorepoxyd - cis		<0,0200	<0,0200
	Heptachlorepoxyd - trans		0,16	<0,0100
	Summe: Heptachlor/-epoxyd		0,16	0
15	Fluoranthren	Muschel	<i>Dreissena</i>	6,0
28	Benzo(a)pyren	Muschel		< 1,0

Bei den **bromierten Diphenylethern** waren durchweg Überschreitungen der UQN zu verzeichnen. Lediglich bei Rotaugen aus der Ems (Herbrum) lagen sämtliche untersuchte Verbindungen der bromierten Diphenylether unterhalb der Bestimmungsgrenze (Tab. 5).

Bei **Quecksilber** war ausnahmslos eine Überschreitung der UQN von 20 µg/kg Frischgewicht zu erwarten, da alle bisher bundesweit durchgeführten Biota-Untersuchungen zum gleichen Ergebnis gekommen sind. Insgesamt streuten die gemessenen Konzentrationen über einen großen Wertebereich von 22 bis 420 µg/kg Frischgewicht. Während im Vergleich aller Flussgebiete untereinander jeweils besonders hohe Konzentrationen an Quecksilber in Aalen und Brassens aus der Elbe (Gorleben) vorgefunden wurden, lag bei Rotaugen aus der Ems (Herbrum) die gemessene Konzentration von 22 µg/kg Frischgewicht nur knapp über der UQN. Was die **Dioxine und dioxinähnlichen Stoffe** anbelangt, so war lediglich eine Überschreitung in Aalen der Aller bei Verden zu verzeichnen. Bei den aus der Elbe und Weser stammenden Aalen wurde die UQN für Dioxin und dioxinähnliche Stoffe jedoch nur knapp unterschritten.

Als auffällig ist zudem **Heptachlor/-epoxid** anzusehen. In den untersuchten Aalen wurde die UQN durchweg überschritten, zudem in Döbeln der Aller. Bemerkenswert ist, dass für die erhöhten Gehalte Heptachlorepoxyd – trans verantwortlich war, also ein Metabolit von Heptachlor.

Im Hinblick auf **Perfluorooctansulfonsäure (PFOS)** zeigten sich Auffälligkeiten in den Fischproben aus Elbe- und Vechte. Bei den aus der Elbe (Gorleben) entnommenen Brassens war mit einer Konzentration von 11 µg/kg Frischgewicht sogar eine Überschreitung der UQN von 9,1 µg/kg Frischgewicht festzustellen, während die UQN bei Aalen aus der Elbe mit einer gemessenen Konzentration von 8,58 µg/kg Frischgewicht nur knapp unterschritten wurde.

Hinsichtlich **Hexachlorbenzol** ergab sich lediglich eine erhöhte Belastung bzw. deutliche Überschreitung der UQN bei Aalen aus der Elbe (Gorleben). Während bei den untersuchten Brassens aus der Elbe keine Überschreitung der UQN zu verzeichnen war, wurde die bei Aalen vorgefundene erhöhte Belastung mit Hexachlorbenzol auch bei der Untersuchung anderer Matrices ebenfalls festgestellt (Sedimentmanagementkonzept der FGG Elbe). Bei den übrigen Fischproben aus den anderen Flussgebieten lagen eventuell vorhandene Konzentrationen an Hexachlorbenzol jeweils unterhalb der Bestimmungsgrenze.

Bei **Hexachlorbutadien, Dicofol** und **HBCDD** konnten keine Überschreitungen sowohl der vollen UQN als auch der halben UQN festgestellt werden.

Bei den Ergebnissen der untersuchten Muscheln ergibt sich ein erfreuliches Bild: An keiner der Messstellen konnte eine Überschreitung der UQN von **Fluoranthren** und **Benzo(a)pyren** festgestellt werden. Lediglich in der Aller wurde ein leicht erhöhter Fluoranthengehalt von 23 µg/kg Frischgewicht, bei einer UQN von 30 µg/kg Frischgewicht, festgestellt.

4. Zusammenfassung der Bewertungsergebnisse

Eine Zusammenfassung der vorliegenden Biota-Untersuchungsbefunde kann Tab. 6 entnommen werden.

Tab. 6: Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse, Anzahl bzw. prozentualer Anteil der Proben (es wurden jeweils 10 Biotaprobe untersucht)

Nr.	Stoffname	Anzahl / % > UQN	Anzahl / % < UQN > 0,5 UQN
5	Bromierte Diphenylether	9 / 90	0 / 0
16	Hexachlorbenzol	1 / 10	0 / 0
17	Hexachlorbutadien	0 / 0	0 / 0
21	Quecksilber	10 / 100	0 / 0
34	Dicofol	0 / 0	0 / 0
35	PFOS	1 / 10	2 / 20
37	Dioxine/- ähnliche Verbindungen	1 / 10	4 / 40
43	HBCDD	0 / 0	0 / 0
44	Heptachlor/-epoxid	6 / 60	0 / 0
15	Fluoranthren	0 / 0	1 / 10
28	Benzo(a)pyren	0 / 0	0 / 0

Wie nach den Ergebnissen aller bisheriger Untersuchungen bereits zu erwarten war, wurde auch im Rahmen der vorliegenden Untersuchung die UQN für **Quecksilber** in den Fischproben aller Messstellen ausnahmslos überschritten (100 % Überschreitung). Quecksilber ist u.a. in fossilen Brennstoffen enthalten, so dass der Haupteintrag über die Deposition und somit diffus erfolgen dürfte. Quecksilber wird deshalb als ubiquitär angesehen, so dass aus wasserwirtschaftlicher Sicht kaum gezielte und erfolgreiche Maßnahmen zur Reduzierung der Einträge möglich sein werden. Bemerkenswert ist jedoch der ermittelte Konzentrationsgradient von 22 bis 420 µg/kg Frischgewicht. Es sind somit durchaus deutliche regionale Unterschiede vorhanden, die sich nicht allein durch Depositionseinträge begründen lassen, da die Belastung der Fischproben dann sehr ähnlich sein sollte.

Auch bei den **bromierten Diphenylethern** wurde die UQN immerhin an 9 von 10 Fischproben überschritten (90 % Überschreitung). Es ist erstaunlich festzustellen, dass diese beispielsweise in Textilien und Kunststoffen (Autoarmaturen) eingesetzten Flammenschutzmittel überhaupt in Fischen vorgefunden werden. Ein eindeutiger Eintragspfad ist nicht zu erkennen. Bromierte Diphenylether gelangen vermutlich diffus in die Gewässer. Wie die Untersuchungen der Fischproben (Muskulatur) zeigen, stellen diese Stoffe hinsichtlich des Schutzgutes „menschliche Gesundheit“ durchaus ein Problem dar. Bemerkenswert ist zudem, dass sich die bromierten Diphenylether beim Monitoring bzw. der Bestandsaufnahme der vergangenen Jahre in der Wasserphase (Oberflächengewässerverordnung 2011) als

durchweg unauffällig, mit durchweg keinen Überschreitungen der UQN, dargestellt hatten.

Als sehr bemerkenswert ist **Heptachlorepoxid – trans** anzusehen, ein Metabolit von Heptachlor. Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung wurde die UQN in 6 von 10 Fischproben überschritten (60 % Überschreitung), betroffen waren insbesondere Aalproben an allen untersuchten Überblicksmessstellen. Heptachlor wurde in der Vergangenheit als Insektizid eingesetzt, jedoch die Verwendung in Deutschland bereits im Jahr 1980 und weltweit im Jahre 2001 verboten. Obwohl dieses Verbot also seit nahezu fast 40 Jahren in Deutschland existiert, konnte das Metabolit Heptachlorepoxid – trans in Fischen immer noch deutlich nachgewiesen werden. Dies ist ein anschauliches Beispiel dafür, dass bei einigen Schadstoffen weniger die eigentlichen Wirkstoffe, sondern vielmehr deren Metaboliten problematisch sind, die wie im vorliegenden Fall äußerst persistent bzw. langlebig und ausgeprägt bioakkumulierend sein können.

Bei **Hexachlorbenzol, PFOS** und **Dioxinen/-ähnlichen Stoffen** wurde an jeweils einer der untersuchten Messstellen eine Überschreitung der Biota-UQN festgestellt (jeweils 10 % Überschreitung). Herkunft und Eintragspfade dieser Stoffe sind sehr unterschiedlich:

Hexachlorbenzol wird industriell nicht mehr hergestellt bzw. verwertet, so dass die in den Aalen der Elbe festgestellte erhöhte Konzentration zwar als „Altlast“ anzusehen, jedoch keinesfalls zu bagatellisieren ist.

PFOS gehört zur Gruppe der perfluorierten Tenside, die industriell z.B. als Imprägniermittel oder als Antihaf-Beschichtungen für Pfannen verwendet werden. Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung wurde die UQN nur bei Brassen aus der Elbe überschritten.

Dioxine/-ähnliche Verbindungen entstehen hauptsächlich durch unvollständige Verbrennungsprozesse, bei denen fossile Brennstoffe eingesetzt werden. Insofern sind beispielsweise neben den entsprechenden Kraftwerken u.a. auch der Autoverkehr und Industrieanlagen als Emittenten anzusehen. Es wurde eine Überschreitung der UQN bei den Dioxinen/-ähnlichen Verbindungen festgestellt, nämlich in den Aalen der Aller. Das Kriterium bei der Auswahl der Biota-Messstellen, über die Aller bei Verden auch das Ballungsgebiet von Hannover, Peine-Salzgitter, Braunschweig und Wolfsburg separat im Einzugsgebiet der Weser erfassen zu können (siehe Kap. 2), scheint sich bewährt zu haben. Die in den Aller-Aalen ermittelte erhöhte Dioxin/-ähnliche-Belastung dürfte auch auf den Einfluss des Ballungsgebietes zurück zu führen sein. Dafür spricht auch die in der Aller festgestellte, leicht erhöhte Muschelbelastung mit Fluoranthen, welches zur Gruppe der polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffen gehört und ebenfalls diffus eingetragen wird (u.a. als Verbrennungsprodukt).

Bei **Hexachlorbutadien** (Industriechemikalie), **Dicofol** (Pflanzenschutzmittel) und **HBCDD** (Flammschutzmittel) waren an keiner der untersuchten Messstellen Überschreitungen der UQN festzustellen, auch nicht der halben UQN, so dass sie als unauffällig anzusehen sind. Im Übrigen sei noch darauf hingewiesen, dass diese Stoffe nicht mehr eingesetzt bzw. nicht mehr verwendet werden dürfen.

Die vorliegenden Biotauntersuchungen an fünf Messstellen können sicherlich nicht als repräsentativ für das gesamte Gewässersystem in Niedersachsen angesehen werden, aber sie ergeben einen in der Tendenz guten Überblick über die Belastungssituation mit als besonders problematisch erachteten Umweltschadstoffen:

Durch die in der Richtlinie 2013/39/EU bzw. der neuen Oberflächengewässerverordnung 2016 verbindlich festgelegten Biota-UQN wird sich das bisherige Gesamtbild hinsichtlich einer Belastung von Oberflächengewässern mit den hier betrachteten Umweltschadstoffen deutlich verändern, da die bisherigen Ergebnisse überwiegend auf Untersuchungen der Matrix Wasser basieren. Quecksilber hat sich bereits bei Anwendung der Oberflächengewässerverordnung 2011 als bundesweit problematisch herausgestellt. Nun kommen weitere Stoffe wie z.B. die bromierten Diphenylether oder Heptachlorepoxyd – trans hinzu, die sicherlich ebenfalls als problematisch anzusehen sein werden.

Erfreulich ist die Bilanz dagegen hinsichtlich der geforderten Muscheluntersuchungen. Es wurden keine Überschreitungen der UQN mit **Fluoranthen** und **Benzo(a)pyren** festgestellt wurden. Es stellt sich deshalb die Frage, warum durch die Richtlinie 2013/39/EU verbindlich vorgegeben wird, die Untersuchung dieser beiden Stoffe in Muscheln (Weich-/Krustentiere) durchzuführen. Einerseits ist der zusätzliche Aufwand hinsichtlich der Probenahmen enorm, da diese nicht unmittelbar mit dem Fischfang gekoppelt werden können. Andererseits erscheint fraglich, wie aussagekräftig die durch Muscheluntersuchungen gewonnenen Ergebnisse tatsächlich sind. Die Begründung, dass man diese Stoffe in Fischen nicht nachweisen könne, wie übrigens auch unsere Untersuchungen bestätigen, ist wenig hilfreich, da nicht näher begründet wird, warum und inwiefern sich Muscheln stattdessen besser eignen sollten.

Danksagung

Für ihre Unterstützung beim Fangen der Fische möchten wir uns bei den Fischereibiologen des LAVES, Eva Mosch, Reinald Werner, Ulrich Matthes und Michael Kämmerer sowie Christian Köthke (Gorleben) und Jens Liebermann (Nordholz) bedanken.

Für die Einsatzbereitschaft bei sehr aufwendigen Entnahme der Muschelproben, die teilweise sehr mühsam war, sei an dieser Stelle den Biologen des NLWKN, Ulrike Dinnbier, Dr. Diethard Fricke und Dr. Manfred Siebert, herzlich gedankt.

Verfasser:

Dr. Dieter Steffen
Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft,
Küsten- und Naturschutz (NLWKN)
Betriebsstelle Hannover-Hildesheim
An der Scharlake 39
31135 Hildesheim
e-Mail: Dieter.Steffen@nlwkn-hi.niedersachsen.de
Internet: www.nlwkn.niedersachsen.de

unter Mitwirkung von:

Hans Wunsch
GALAB Laboratories GmbH
Am Schleusengraben 7
21029 Hamburg
E-Mail: info@galab.de

Lutz Meyer
Niedersächsisches Landesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (LAVES)
Dezernat Binnenfischerei und Fischereikundlicher Dienst
Eintrachtweg 19
30173 Hannover
E-Mail: lutz.meyer@laves.niedersachsen.de

Fotos: D. Steffen