

Empfehlung für Schwebstoffuntersuchungen an Überblicksmessstellen im Elbeeinzugsgebiet



Elbe bei Werben (BfG 2009)

Auftraggeber: Ad-hoc AG Schadstoffe der AG OW der FGG Elbe

Bearbeitungszeitraum: März 2009 bis Februar 2010

Leitung:

Dipl.-Chem. Evelyn Claus, Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz

Autoren:

Dr. Gerd Böttcher	LUNG Mecklenburg-Vorpommern
Evelyn Claus	BfG Koblenz
Siegfried Frey	LfU Bayern
Thomas Krämer	BfG Koblenz
Dr. Uwe Naumann	BfUL Sachsen
Holger Rauch	LHW Sachsen-Anhalt
Mathias Ricking	FU Berlin (UPB, SenGUV Berlin)
Dr. Udo Rohweder	HU Hamburg
Dr. Fred Schulz	LLUR Schleswig-Holstein
Dr. Dieter Steffen	NLWKN Niedersachsen
Frank-Holger Ulrich	LUA Brandenburg
Rainer Wilke	TLUG Thüringen

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung

1. Auftrag
2. Einleitung
3. Bestandsaufnahme Schwebstoff- und Sedimentuntersuchungen an Überblicksmessstellen im Elbeeinzugsgebiet
4. Bestandsaufnahme Technik
 - 4.1 Entnahmetechniken für Schwebstoffe bzw. Sedimente im Elbeeinzugsgebiet
 - 4.2 Vor- und Nachteile der angewendeten Entnahmetechniken für Schwebstoffe und Sedimente
5. Empfehlungen zur Untersuchung von Schwebstoffen und Sedimenten
 - 5.1 Schwebstoff- und Sedimentfraktionen
 - 5.2 Bewertung der Ergebnisse nach vorliegenden Umweltqualitätsnormen (UQN)
 - 5.3 Trendermittlung
 - 5.4 Ermittlung von Stofffrachten
 - 5.5 Bewertung nach sonstigen Fragestellungen
6. Literatur
7. Anlagen

Anlage 1:

Schwebstoff- und Sedimentuntersuchungen in der FGG Elbe (Überblicksmessstellen)
Bestandsaufnahme Messstellen, Entnahmetechnik, Frequenz, Parameter für den
Untersuchungszeitraum 2001-2008

Anlage 2:

Zusammenfassende Berichte über Schwebstoff- und Sedimentuntersuchungen in den
Bundesländern im Elbeeinzugsgebiet und Entwurf der EU (Draft: CMA, 2010)

Anlage 3:

Mitarbeiter der Expertengruppe „Schwebstoffe“ der Ad-hoc AG AQS der AG OW der FGG
Elbe

Zusammenfassung

Im Zeitraum von März 2009 bis Februar 2010 erarbeitete die Expertengruppe „Schwebstoffe“ der Ad-hoc AG AQS der AG OW der FGG Elbe auftragsgemäß diese Empfehlung zum Einsatz verschiedener Probenahmetechniken für Schwebstoff- und Sedimentuntersuchungen im Einzugsgebiet der Elbe.

Die Bestandsaufnahme aller Schwebstoff- und Sedimentuntersuchungen an den 46 Überblicksmessstellen der Fließgewässer (zzgl. Cumlosen) der FGG Elbe (davon sieben Bilanzmessstellen) in den Jahren 2001-2008 liefert eine gute Gesamtschau über die bisherigen Aktivitäten. Alle gängigen Probenahmetechniken wie Sedimentationskästen/-fallen, Sedimentationsbecken und Durchflusszentrifugen kommen dabei mit teilweise unterschiedlicher Untersuchungsfrequenz zum Einsatz. In Einzelfällen werden auch Greifer (Sedimente) und die Filtration (Erzeugung von Filterrückstand) eingesetzt.

Grundsätzlich sind sowohl Schwebstoffe als auch Sedimente für die betrachteten Fragestellungen zur Gewässergüte als Untersuchungsmatrix geeignet (*Ausnahme: Sedimentuntersuchungen sind für die Bestimmung von Stofffrachten nicht geeignet*).

Ebenso sind alle diskutierten Probenahmeverfahren prinzipiell einsetzbar, eine Auswahl erfolgt in Abhängigkeit von der Aufgabenstellung und der Gewässermorphologie. Die Bewertungsziele (Umweltqualitätsnorm, Fracht, Trend, sonstige Fragestellungen) erfordern eine Anpassung der jeweiligen Untersuchungsstrategie.

Letztendlich muss ein Untersuchungsprogramm nicht nur fachlichen und technischen Anforderungen genügen, sondern auch aus personeller und finanzieller Sicht durchführbar sein.

An der Elbe werden derzeit die Stoffe überwiegend in den Fraktionen $< 20 \mu\text{m}$ für alle Elemente und $< 2 \text{ mm}$ für organische Schadstoffe untersucht.

Einem Entwurf der EG (CMA, 2010) folgend empfiehlt die Expertengruppe die Untersuchung der Schadstoffbelastung von Sedimenten und Schwebstoffen zukünftig grundsätzlich in der Fraktion $< 63 \mu\text{m}$ durchzuführen.

In diesem Zusammenhang wird es zum einen als problematisch angesehen, ausreichende Probenmengen für die organische Analytik zu gewinnen und zum anderen, dass durch die Untersuchung anderer Fraktionen als der bisher verwendeten sprunghafte Veränderungen in den Schadstoffkonzentrationen zu erwarten sind: für Elemente eine Verringerung, für organische Schadstoffe ein Anstieg. Die Untersuchung der $< 63 \mu\text{m}$ - Fraktion kann folglich zur Verschiebung von Bewertungsergebnissen führen. Es besteht deshalb die Gefahr, dass für einzelne Stoffe die Reduzierungsanforderungen nicht erfüllt werden können bzw. das Verschlechterungsverbot nicht einzuhalten ist.

Die Expertengruppe „Schwebstoffe“ empfiehlt daher, Vergleichsuntersuchungen bzgl. der geänderten Korngrößenfraktionen in die Untersuchungsprogramme aufzunehmen. Die Ad-hoc AG AQS wird gebeten, sich mit der Verfahrensauswahl zur Gewinnung von ausreichenden Mengen Schwebstoff für die $< 63 \mu\text{m}$ - Fraktion zu befassen.

Für Trendbetrachtungen ist nach Vorschlag der EG ein Untersuchungszeitraum von sechs Jahren (Bewirtschaftungszeitraum) vorgesehen. Nach Auffassung der Arbeitsgruppe sollte aber nicht auf bestehende, langjährige Messreihen verzichtet werden. Grundsätzlich bedürfen die Daten einer kritischen Prüfung.

Die Empfehlungen der Expertengruppe decken sich in vielen Aussagen mit denen der LAWA-Expertengruppe „QHF“ (1996): „Fließgewässer der Bundesrepublik Deutschland – Schwebstoffuntersuchungen-, Empfehlungen“. Eine wesentliche Erweiterung liegt in der Einbeziehung von Sedimenten für Untersuchungen von partikelgebundenen Schadstoffen.

1. Auftrag

Auf der Grundlage einer Empfehlung der Ad-hoc AG Schadstoffe der AG OW der FGG Elbe (10. Sitzung am 22./23.10.2008 in Magdeburg) wurde die Ad-hoc AG AQS gebeten, Vorschläge für geeignete Probenahmetechniken im Rahmen der Schwebstoffmessprogramme an Überblicksmessstellen der Fließgewässer zu erarbeiten. Die Expertengruppe „Schwebstoffe“ nahm ihre Arbeit zu Jahresbeginn 2009 auf.

Argumente für Schwebstoffuntersuchungen sind insbesondere die bei der Bestandsaufnahme, Herleitung von Umweltzielen und Aufstellung des 1. Bewirtschaftungsplanes erarbeiteten Ergebnisse, dass partikulär gebundene Schadstoffe in der Elbe eine dominierende Rolle spielen. Des Weiteren existieren für eine Vielzahl von Stoffen Umweltqualitätsnormen und Qualitätsziele, deren Einhaltung zu belegen ist. Die Richtlinie 2008/105/EG fordert außerdem die Untersuchung von Sedimenten zum Zweck der Trendermittlung. Außerdem ist es für Stoffe mit hohen Verteilungskoeffizienten zwischen partikulärer und gelöster Phase analytisch vorteilhafter, Schwebstoffe bzw. Sedimente zu analysieren.

2. Einleitung

Ziel der Empfehlung für Schwebstoff- bzw. Sedimentuntersuchungen ist die Gewährleistung der Vergleichbarkeit der Untersuchungsergebnisse im Flussgebiet der Elbe, unter der Voraussetzung einer optimierten aufgabenorientierten Beprobungsstrategie.

Im „Hintergrundpapier zur Ableitung der überregionalen Bewirtschaftungsziele für die Oberflächengewässer im deutschen Teil der Flussgebietseinheit Elbe für den Belastungsschwerpunkt Schadstoffe“ (FGG Elbe, 2009) wurde die besondere Bedeutung von Schwebstoff- und Sedimentuntersuchungen beschrieben: Als besondere Merkmale der Schadstoffsituation der Elbe wurden benannt:

1. „Das aktuelle Problem der Elbe mit einer Reihe "klassischer" Schadstoffe stammt überwiegend aus Einträgen, die in der Gegenwart nicht mehr vorkommen;
2. Es handelt sich in erheblichem Maße um ein Schwebstoff- und Sedimentproblem.“

Während in der Vergangenheit Gewässeruntersuchungen auf anorganische und organische Schadstoffe fast ausschließlich im Kompartiment „Wasser“ durchgeführt wurden, treten „Feststoff“ - Untersuchungen zunehmend in den Vordergrund. Dies geschieht auch vor dem Hintergrund, dass an der Elbe seit Mitte der 1990er Jahre die partikelgebundenen Schadstoffkonzentrationen nicht in gleichem Maße zurückgegangen sind wie die der gelösten Stoffe.

Der Nachteil bei der Untersuchung von Wasserproben auf insbesondere organische Inhaltsstoffe besteht darin, dass sehr häufig die Bestimmungsgrenzen unterschritten werden. Um interpretierbare Messwerte zu erhalten, muss ein sehr großer analytischer Aufwand betrieben werden. Bei der Untersuchung von Gesamtproben hat deren Schwebstoffgehalt eine unmittelbare Auswirkung auf die ermittelte Schadstoffkonzentration. Bei der phasengetrenten Untersuchung können diese Effekte ausgeschlossen werden, da durch die getrennte Feststoffuntersuchung die Bestimmungsgrenzen auf Grund höherer Gehalte wesentlich seltener unterschritten und damit die Analysenergebnisse aussagekräftiger werden.

Aufgrund der Lage ihres Verteilungsgleichgewichts sind in Gewässern viele anorganische und organische Spurenstoffe geogener oder anthropogener Herkunft zum großen Teil adsorptiv oder chemisch an Feststoffen gebunden. Es bestehen Wechselwirkungen zwischen dem im Wasser gelösten Stoffanteil und der festen Phase. Feinteilige Feststoffe

werden durch Turbulenzen in der Schwebelage gehalten und bilden Schwebstoffe. Auch die im Gewässer befindliche Biomasse – bestehend aus Phytoplankton, Kieselalgen, Pilzen und Bakterien – stellen einen nach Jahreszeit wechselnden Anteil am Schwebstoffgehalt. Besonders in strömungsberuhigten Gewässerabschnitten sedimentieren Schwebstoffe und bilden am Gewässerboden Sedimentschichten unterschiedlicher Mächtigkeit. Fließgewässersedimente enthalten meist hohe Fein- und Mittelsandanteile, manche auch Grobsand und Steine, wobei sich die Zusammensetzung im Gewässerlauf ändern kann. Unter bestimmten Bedingungen kann es andererseits zur verstärkten Resuspendierung und zum Transport von Partikeln (Schwebstoffen) kommen. Davon betroffen sind vorrangig die oberen Sedimentschichten. Schwebstoffe repräsentieren daher die aktuelle Belastungssituation eines Gewässerabschnitts, während Sedimente wegen ihrer integrierenden Funktion auch „Altlasten“ archivieren und folglich im Tiefenprofil vergangene Gewässerbelastungen abbilden können.

3. Bestandsaufnahme Schwebstoff- und Sedimentuntersuchungen an Überblicksmessstellen im Elbeeinzugsgebiet

Die Anlage 1 gibt eine Zusammenfassung aller Sediment- und Schwebstoffuntersuchungen der FGG Elbe der Jahre 2001 bis 2008 an den „Überblicksmessstellen“ der Fließgewässer.

Zusammengefasst ergibt sich folgender Sachstand:

1. Derzeit gibt es 46 Messstellen der Überblicksüberwachung (Tabelle 3.1), davon wurden im Erfassungszeitraum 2001-2008 an 42 Messstellen und zusätzlich an der Messstelle Cumlosen Schwebstoffe oder Sedimente untersucht.

Tabelle 3.1: Messstellen der Überblicksüberwachung im Elbeeinzugsgebiet

Bundesland	Messstellen	davon Messstationen
Bayern	1	
Berlin	3 **	2
Brandenburg	4*** (+1)*	1 (+1)*
Hamburg	2	2
Mecklenburg-Vorpommern	3	
Niedersachsen	7	2
Sachsen	7	4
Sachsen-Anhalt	10	3
Schleswig-Holstein	4	
Thüringen	5	

- * Cumlosen wird als Schwebstoffmessstelle empfohlen, keine Stelle der Überblicksüberwachung
- ** nur an zwei Berliner Messstellen werden Schwebstoffuntersuchungen durchgeführt
- *** nur an einer Brandenburger Messstelle werden Schwebstoffuntersuchungen durchgeführt

Grundsätzlich wurden die Überblicksmessstellen drei Kategorien zugeordnet: sieben Bilanzmessstellen (Elbe und Mündungen der Nebenflüsse Saale, Mulde, Schwarze Elster und Havel), zehn Messstellen im Elbestrom (drei davon auch Bilanzmessstellen) und 32 sonstige Messstellen (davon 29 Schwebstoff- bzw. Sedimentmessstellen).

Die Gesamtübersicht (Anlage 1) enthält des Weiteren folgende grundsätzliche Angaben zur Beschreibung der Messstellen: LAWA-Nr., Landesnummer, Gewässername, Messstellename, Strom/ Flusskilometer und Größe des Einzugsgebietes.

2. Für die Gewinnung von Schwebstoffproben werden unterschiedliche Techniken angewandt: Sedimentationskästen/-fallen, Sedimentationsbecken, Durchflusszentrifuge und Erzeugung von Filtrerrückstand (s. Kap. 4.1). Ferner werden Sedimente mit Greifern entnommen. Zusätzlich enthält die Tabelle Angaben zu Probenahmefrequenzen und zu den untersuchten Fraktionen.

3. Anlage 1 enthält alle Stoffe aus relevanten Untersuchungsprogrammen im Einklang mit den Forderungen der WRRL sowie nationalen und internationalen Messprogrammen (LAWA Muster VO, Anhang 4; flussgebietspezifische Stoffe (Vorschlag LAWA); Richtlinie 2006/11 EG, Richtlinie 76/464 EWG).

Die Tabelle wurde um weitere Stoffe aus länderspezifischen Messprogrammen ergänzt. Der Parameterumfang war nicht Diskussionsgegenstand dieser Arbeitsgruppe. Die Tabelle erhebt nicht den Anspruch auf Vollständigkeit.

4. Bestandsaufnahme Technik

4.1 Entnahmetechniken für Schwebstoffe bzw. Sedimente im Elbeeinzugsgebiet

Die Anlage 2 enthält Kurzberichte aller Bundesländer zu Schwebstoff- und Sedimentuntersuchungen im Elbeeinzugsgebiet.

Die folgende Tabelle 4.1 gibt einen zusammenfassenden Überblick der eingesetzten Schwebstoff- bzw. Sediment - Entnahmetechniken an Überblicksmessstellen im Elbeeinzugsgebiet sowie Empfehlungen aus einem Entwurf der EG (CMA, 2010). Des Weiteren sind die Fraktionen zur Untersuchung von Elementen (anorganische Haupt- und Spurenelemente) sowie organischen Schadstoffen aufgeführt.

Tabelle 4.1: Allgemeiner Überblick zu Schwebstoff- bzw. Sediment - Entnahmetechniken im Elbeeinzugsgebiet 2001-2008

Bundesland	Zentrifuge	Becken	Kasten/ Falle	Filter	Greifer	Elemente	Organik
EU	x	x	x		x	< 63 µm	< 63 µm
Bayern	x		x			< 63 µm	< 2 mm
Berlin	x					< 2mm	< 2mm
Brandenburg		x	x			< 20µm < 2mm	< 2 mm
Hamburg	x	x				< 20 µm < 2 mm	< 2 mm
Mecklenburg- Vorpommern	x				x	< 20µm (G) < 2mm	< 2mm
Niedersachsen		x			x	< 20 µm	< 2 mm
Sachsen		x	x		x	< 20 µm	< 2 mm
Sachsen- Anhalt	x	x				< 20 µm	< 2 mm
Schleswig- Holstein	x		x	x	x	< 20 µm < 2 mm	< 2 mm
Thüringen	x					< 100 µm	< 2mm

Alle gängigen Entnahmetechniken (Abbildungen 4.1 bis 4.5) wie Durchflusszentrifugen, Sedimentationsbecken, Sedimentationskästen/-fallen und Greifer (G) werden in einzelnen Bundesländern eingesetzt, die Filtration ausschließlich in Schleswig-Holstein an der Messstelle Elbe / Brunsbüttel.

Alle Techniken haben unter bestimmten Voraussetzungen und ggf. mit bestimmten Einschränkungen ihre Berechtigung. Vor- und Nachteile werden in Kapitel 4.2 beschrieben.



Abb. 4.1: Mobile Durchflusszentrifuge



Abb. 4.2: Sedimentationsbecken der ARGE Elbe



Abb. 4.3: Sedimentationskästen (Beispiele) in den Bundesländern Schleswig-Holstein, Bayern, Umweltprobenbank (UBA), Sachsen (von links nach rechts:)



Abb. 4.4: Backengreifer (van Veen Greifer)



Abb. 4.5: Druckfiltration (z.B. Celluloseacetatfilter, $< 0,45 \mu\text{m}$)

Speziell bei den **Sedimentationskästen** ist eine Vielzahl von technischen Varianten im Einsatz (Abb. 4.3). Diese unterliegen einer ständigen Weiterentwicklung auf Grund langjähriger Erfahrungen.

In Abhängigkeit von der Entnahmetechnik erhält man Gesamtproben mit unterschiedlichen Korngrößenzusammensetzungen. Bei **Sedimentationsbecken** und **Sedimentationskästen** muss die Gesamtprobe ggf. für die Analytik fraktioniert werden.

Derzeit werden die Elemente vorrangig in der Fraktion < 20 µm, in Bayern in der Fraktion < 63 µm untersucht. Organische Schadstoffe werden in der Fraktion < 2 mm analysiert.

Bei **Zentrifugenproben** wird in der Regel keine Fraktionierung der Gesamtprobe vorgenommen, Thüringen untersucht Elemente in der Fraktion < 100 µm, Sachsen-Anhalt < 20 µm.

Besondere Bedeutung besitzen die Bilanzmessstellen im Elbeeinzugsgebiet (Tabelle 4.2). An fünf der sieben Bilanzmessstellen wurden während des Erfassungszeitraumes Schwebstoffe mit Hilfe der Sedimentationsbecken (ARGE Elbe, 1992) entnommen. Die Havel und die Schwarze Elster werden seit 2005 mit einer Zentrifuge beprobt, da die dortigen Messstationen nicht weiter betrieben wurden. Für bestimmte Fragestellungen werden in Hamburg zusätzlich Zentrifugenschwebstoffe und in Niedersachsen Greiferproben gewonnen. Sedimentationskästen und die Gewinnung von Schwebstoffen durch Filtration von Gewässerproben kommen an den Bilanzmessstellen nicht zum Einsatz.

Die Entnahmefrequenz lag bei den Sedimentationsbecken bei zwölf Proben, bei Zentrifugen bei mindestens vier pro Jahr.

Tabelle 4.2: Überblick zur Schwebstoff- bzw. Sediment-Entnahmetechnik an Bilanzmessstellen im Elbeeinzugsgebiet 2001-2008

Bundesland	Zentrifuge	Becken**	Kasten	Filter	Greifer
Hamburg	(x)	x			
Niedersachsen		x			(x)
Sachsen		x			
Sachsen-Anhalt					
Saale	(x)	x			
Mulde	(x)	x			
Schwarze Elster	(x)	x*			
Havel	(x)				

* Gorsdorf bis 2005

** stationäre Sedimentationsbecken nach *Wassergütestelle Elbe*

(x) nicht regelmäßig

4.2 Vor- und Nachteile der angewendeten Entnahmetechniken für Schwebstoffe und Sedimente

Die Entnahme von Schwebstoffproben („schwebstoffbürtige Sedimente“) mittels **Sedimentationsbecken** setzt eine feste Messstation voraus. In diesem Fall kann es mit einem relativ geringen Aufwand betrieben werden und ist wenig störanfällig. Nachteilig ist, dass feinste Partikel nicht erfasst werden, die zeitliche Auflösung nicht besonders gut ist (Monatsmischproben) und während der langen Verweilzeit eine Alterung der Schwebstoffproben nicht auszuschließen ist (z.B. Abbau organischer Verbindungen). Zudem ist bezüglich der Elementuntersuchungen eine Fraktionierung (< 20 µm bzw. < 63 µm) notwendig (Korngrößeneffekt). Monatsmischproben haben allerdings den Vorteil, dass immer

eine ausreichende Substanzmenge, auch für umfangreiche Untersuchungen, zur Verfügung steht und sie den gesamten Beprobungszeitraum abbilden.

Sedimentationskästen und -fallen liefern ähnliches Probenmaterial wie die Sedimentationsbecken. Sie sind gewässerspezifisch einsetzbar, sind aber bei freier Exposition nicht vor Vandalismus und Diebstahl geschützt. Bei extremen Abflüssen sind sie nur unter Berücksichtigung möglicher Verluste bei Durchspülung einsetzbar.

Beim Einsatz von **Durchflusszentrifugen** werden dagegen auch die Feinstpartikel erfasst, so dass hier bei Kenntnis der Durchfluss- und Schwebstoffmengen auch Stofffrachten ermittelt werden können.

Je nach Untersuchungsumfang ist ein Betreiben der Zentrifuge über verschieden lange Zeiträume erforderlich. Die *mobile Zentrifuge* darf nicht unbeaufsichtigt betrieben werden, die Laufzeit beträgt durchschnittlich sechs Stunden, und personalbedingt max. 10 Stunden. In einigen Fällen kann die relativ geringe Probenmenge (je nach Schwebstoffgehalt/Wasserführung) problematisch sein.

Die Anschaffung und der Betrieb von Durchflusszentrifugen sind relativ kostenintensiv. Während beim Einsatz von *stationären Zentrifugen* der personelle Aufwand gering ist (eine Person, nach Start der Zentrifuge, Abholung der Probe nach 24 Stunden), muss bei einer mobilen Zentrifuge während der gesamten Probenahme Personal vor Ort sein.

An kleinen Gewässern, Tidegewässern, Gewässern mit hoher Dynamik ist der Einsatz mobiler Durchflusszentrifugen oder Sedimentationskästen nicht immer möglich.

Resultierende Messergebnisse von Feststoffproben aus Sedimentationsbecken/-fallen/-kästen und Durchflusszentrifugen sind insbesondere bei den organischen Stoffen aufgrund der unterschiedlichen Korngrößenzusammensetzungen nicht unmittelbar vergleichbar, eine Normierung der Gehalte auf eine bestimmte Korngrößenfraktion wäre vorzunehmen.

Die Abtrennung des Schwebstoffs aus Wasserproben durch **Filtration** (bei z.B. definiertem Porendurchmesser von 0,45 µm) ist zeitintensiv, da zur Gewinnung der erforderlichen Feststoffmengen erhebliche Wassermengen filtriert werden müssen. Die gewonnene Schwebstoffmenge reicht in den meisten Fällen nicht für den erforderlichen Analysenumfang aus.

Sedimentuntersuchungen bieten sich insbesondere in strömungsberuhigten Zonen (z.B. oberhalb von Wehren, Buhnen, Altarmen) an, um möglichst feinkörniges und aktuell abgelagertes Sediment erhalten zu können. Die Probenahme sollte möglichst Sedimente erfassen, die in einem definierten Zeitraum abgelagert wurden. Je nach Sedimentationsrate können die Proben mit Sedimentgreifer, Stechrohr oder auch direkt mit Löffeln entnommen werden. Die Entnahme von Sedimentproben ist, falls man geeignete Messstellen bzw. Regionen gefunden hat, ohne großen Aufwand möglich, eine ausreichende Substanzmenge problemlos zu entnehmen.

5. Empfehlungen zur Untersuchung von Schwebstoffen und Sedimenten

Die Empfehlungen sollen zu einer optimierten, aufgabengerechten Beprobungsstrategie führen. Eine Vergleichbarkeit der Messergebnisse für die aufgeführten Aufgaben im Flussgebiet der Elbe soll erreicht werden.

Probenahme und Untersuchungsstrategie orientieren sich dabei an folgenden Aufgaben:

1. Bewertung der Ergebnisse z.B. nach vorliegenden UQN (WRRL & Ergänzungen, übergangsweise IKSE)
2. Trendermittlung (WRRL, Verschlechterungsverbot)

3. Ermittlung von Stofffrachten zur Bilanzierung
4. Bewertung nach sonstigen Fragestellungen

Folgende Kriterien sind in die Betrachtungen einzubeziehen:

- Eignung von Sedimenten und/oder Schwebstoffen
- unterschiedliche Probenahmetechniken und -frequenzen ,
- die Korngrößenverteilung des Probenmaterials
- Machbarkeit unter Berücksichtigung technischer, personeller und finanzieller Ressourcen
- Fortschreibung und Überprüfung bestehender langjähriger Untersuchungsreihen

5.1 Schwebstoff- und Sedimentfraktionen

An der Elbe werden derzeit die Stoffe bis auf wenige Ausnahmen in den Fraktionen < 20 µm für Elemente und < 2 mm für organische Schadstoffe untersucht (Tabelle 4.1).

Nach derzeitigem Sachstand wird in der EG die Untersuchung der < 63 µm-Fraktion für alle Stoffe favorisiert. Die Gewinnung ausreichender Probenmengen für die Analytik organischer Schadstoffe in der < 63 µm - Fraktion bereitet erfahrungsgemäß Probleme.

Schwebstoffe, gewonnen aus Zentrifugationsverfahren, bedürfen keiner weiteren Fraktionierung. Hier können die Untersuchungen in der Gesamtfraktion vorgenommen werden, da diese näherungsweise der Fraktion < 63 µm entspricht.

Unter diesem Aspekt wird folgende Vorgehensweise empfohlen:

Um langjährige Datenreihen unter veränderten Rahmenbedingungen möglichst fortführen zu können, sind Vergleichsuntersuchungen mit jeweils beiden Fraktionen zwingend erforderlich. Es ist zu prüfen ob eine signifikante Korrelation zwischen den Gehalten der unterschiedlichen Kornfraktionen abgeleitet werden kann.

Es sind sprunghafte Veränderungen in den Schadstoffkonzentrationen zu erwarten: für Elemente eine Verringerung (Verdünnung durch den Korngrößeneffekt); für organische Schadstoffe ein Anstieg. Dieser Anstieg könnte zu Problemen beim Nachweis von Schadstoffreduzierungen führen bzw. eine Verletzung des Verschlechterungsverbotes hervorrufen.

Die Expertengruppe „Schwebstoffe“ empfiehlt daher:

1. Vergleichsuntersuchungen bzgl. der Korngrößenfraktionen in die Untersuchungsprogramme aufzunehmen und
2. die Auswahl einer geeigneten Methode zur Gewinnung von Schwebstoffen der Fraktion < 63 µm, bei der ausreichende Probenmengen möglichst effektiv gewonnen werden. Die Ad-hoc AG AQS wird gebeten, diesen methodischen Teil zu bearbeiten.

5.2 Bewertung der Ergebnisse nach vorliegenden Umweltqualitätsnormen

Für die Bewertung der Ergebnisse nach UQN ist die Festlegung von Untersuchungskriterien zwingend notwendig. Diese sind bisher weder in der EG-WRRL inkl. Tochterrichtlinie noch in den Umsetzungsverordnungen der Länder enthalten. Es besteht die Forderung, dass die zurzeit konzipierte Bundesverordnung zur Umsetzung der Richtlinie 2008/105/EG detaillierte Kriterien festlegt.

Empfehlung:

- Es sind sowohl Schwebstoffe als auch Sedimente für die Überprüfung von Umweltqualitätsnormen und Qualitätszielen geeignet.

- Alle diskutierten Probenahmeverfahren sind prinzipiell geeignet, eine Auswahl erfolgt in Abhängigkeit von der Gewässermorphologie.
- Bei geeigneten Messstellen kann die Sedimentbeprobung gut für die Bewertung eingesetzt werden und ist in diesen Fällen sehr wirtschaftlich.
Hier sollte einmal jährlich im Binnenbereich beprobt werden, in Küstengewässern alle drei Jahre.
- Die an vielen Messstellen der Elbe bewährten Sedimentationsbecken sollten auch in der Zukunft genutzt werden. Ebenso geeignet sind Kästen und Fallen. Eine viermalige Beprobung pro Jahr wird empfohlen.
- Bei Einsatz einer Durchflusszentrifuge sollte die Untersuchung von Elementen und organischen Schadstoffen in der Gesamtprobe erfolgen. Eine Frequenz von zwölf Probenahmen pro Jahr wäre optimal, vier Untersuchungen stellen die minimale Anforderung dar.

5.3 Trendermittlung

An der Elbe werden seit Anfang der 1990er Jahre verstärkt Untersuchungen für ausgewählte Orte und Parameter durchgeführt. Diese langjährigen Untersuchungen sollten unbedingt fortgeführt werden. Die EG fordert einen Mindestzeitraum von sechs Jahren bei jährlicher Untersuchung, wobei die Einzelwerte zu einem arithmetischen Jahresmittelwert und/oder Medianwert zusammengefasst werden sollen. Bei den Trendbetrachtungen über unterschiedliche Zeiträume (letzte sechs Jahre, langjährig) sollten langjährige Untersuchungsreihen bevorzugt werden. Aussagen zum Verschlechterungsverbot könnten bei der Betrachtung kürzerer Zeiträume problematisch ausfallen. Geeignet für Trenaussagen sind sowohl Schwebstoffe als auch Sedimente. Da aus der Vergangenheit langjährige Datenreihen zu anderen Kornfraktionen vorliegen, ist eine kritische Prüfung im Vergleich zur < 63 µm - Fraktion vorzunehmen (siehe Kapitel 5.1). Es könnten sprunghafte Veränderungen in Datenreihen (evtl. Anstieg der Konzentrationen bei Organik, Verringerung bei Elementen) auftreten.

Empfehlung:

- Es sind sowohl Schwebstoffe als auch Sedimente für die Trendüberprüfung geeignet
- Alle diskutierten Probenahmeverfahren sind prinzipiell geeignet, eine Auswahl erfolgt in Abhängigkeit von der Gewässermorphologie.
- An geeigneten Messstellen kann die Sedimentbeprobung gut für die Trendermittlung eingesetzt werden und ist in diesen Fällen sehr wirtschaftlich.
Hier sollte einmal jährlich im Binnenbereich beprobt werden, in Küstengewässern alle drei Jahre.
- Die an vielen Messstellen der Elbe bewährten Sedimentationsbecken sollten auch in der Zukunft genutzt werden. Ebenso geeignet sind Kästen und Fallen. Eine viermalige Beprobung pro Jahr wird empfohlen
- Bei Einsatz einer Durchflusszentrifuge sollte die Untersuchung von Elementen und organischen Schadstoffen in der Gesamtprobe erfolgen. Eine Frequenz von zwölf Probenahmen pro Jahr wäre optimal, vier Untersuchungen sind die Minimalforderung.

5.4 Ermittlung von Stofffrachten

Die Daten zur Bestimmung der Stofffrachten sollen vorrangig an den sieben Bilanzmessstellen im Elbeeinzugsgebiet erhoben werden. An diesen Messstellen erfolgt zugleich die Kontrolle der in einem Maßnahmenprogramm für den 1. Bewirtschaftungsplan der FGG Elbe festgeschriebenen Reduzierungsanforderungen von Schadstoffeinträgen. Darüber hinaus gibt es Verpflichtungen aus internationalen Messprogrammen (OSPAR), die eine Frachtermittlung auf der Basis von Gesamtwasserproben vorsehen.

Für Stoffbilanzierungen ist es dringend erforderlich, wichtige Begleitparameter wie Durchflussmengen, Schwebstoffmengen (abfiltrierbare Stoffe) und Korngrößenfraktionen zu erfassen.

Für die Frachtermittlung ist eine zeitgleiche/-nahe Probenahme von Oberflächenwasser und Schwebstoff erforderlich, wobei hydrologische Extreme auszuschließen sind.

Empfehlung:

- Sedimente sind nicht geeignet.
- Alle weiteren Verfahren sind prinzipiell geeignet
- Der Einsatz einer Durchflusszentrifuge wird empfohlen. Eine Frequenz von mindestens zwölf Probenahmen pro Jahr ist für gesicherte Frachtermittlungen anzustreben.

5.5 Bewertung nach sonstigen Fragestellungen

Sonstige Fragestellungen können ein breites Spektrum an Untersuchungen beinhalten und eine variable Untersuchungsstrategie unter Anpassung von Probenahmetechnik, Untersuchungsfrequenz und Kornfraktion erfordern.

Einige Beispiele sind im Folgenden aufgeführt:

- *Ermittlungsmonitoring*: Ermittlung von Hintergrundwerten
- *Ereignisbezogenes Monitoring*: Verfolgung des Schadstoffverhaltens/- auftretens in hydrologischen Extremsituationen
- *Effektmonitoring*: Ursache-Wirkungs-Untersuchungen, wirkungsbezogene Analytik
- Verfolgung *flussgebietspezifischer Belastungen* mit Spurenstoffen in Gewässern

6. Literatur

Die folgende Literaturzusammenstellung beinhaltet eine Auswahl an Berichten von Behörden, an Regelwerken, wissenschaftlichen Veröffentlichungen, Vorträgen und Postern, die in der Arbeitsgruppe genannt, von Mitgliedern der AG erstellt und z.T. für die Erstellung der Empfehlung diskutiert wurden. Sie ersetzt keine Literaturrecherche zum Thema Schwebstoff- und Sedimentuntersuchungen.

BfG; Claus, E. (2008): Probenahmetechniken für Schwebstoffe. 2. Beratung der Ad-hoc AG AQS der AG OW der FGG Elbe. April 2008, Hildesheim

BfG; Claus, E. (2009): Kontaminierte Sedimente als Quelle der Schadstoffbelastung der Binnenelbe. 14. Gewässersymposium des LUNG-MV, Güstrow, 14.10.2009

CMA (2010): Guidance on chemical monitoring of sediment and biota under the Water Framework Directive (WFD) -Draft

DIN 38402-24 (2007-05): Allgemeine Angaben Teil 24: Anleitung zur Probenahme von Schwebstoffen

EG (2000): Directive of the European Parliament and of the Council on environmental quality standards in the field of water policy and amending Directive 2000/60/EC.

EG (2008): Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates über Umweltqualitätsnormen im Bereich der Wasserpolitik; zur Änderung und anschließenden Aufhebung der Richtlinien 82/176/EWG, 83/513/EWG, 84/156/EWG, 84/491/EWG und 86/280/EWG und zur Änderung der Richtlinie 2000/60/EG.

FGG Elbe (2009): Hintergrundpapier zur Ableitung der überregionalen Bewirtschaftungsziele für die Oberflächengewässer im deutschen Teil der Flussgebietsgemeinschaft Elbe für den Belastungsschwerpunkt Schadstoffe (Abschlussbericht 02.04.2009)

- FGG Elbe (2007): Bericht der FGG Elbe zum Überwachungsprogramm nach Artikel 8 EG-WRRL
- FGG Elbe (2009a): Bewirtschaftungsplan nach Artikel 13 der Richtlinie 2000/60/EG für den deutschen Teil der FGE Elbe
- Habersack, H.; Haimann, M.; Kerschbaumsteiner, W.; Laik, P. (2008): Schwebstoffe im Fließgewässer- Leitfaden zur Erfassung des Schwebstofftransportes
- Heise, S.; Claus, E.; Heining, P.; Krämer, T.; Krüger, F.; Schwartz, R. (2005): Studie zur Schadstoffbelastung der Sedimente im Elbeeinzugsgebiet - Ursachen und Trends-, Im Auftrag der Hamburg Port Authority erstellt durch BIS - Beratungszentrum für integriertes Sedimentmanagement. Hamburg
- Heise, S.; Krüger, F.; Baborowski, M.; Stachel, B.; Götz, R.; Förstner, U. (2008): Bewertung der Risiken durch feststoffgebundene Schadstoffe im Elbeeinzugsgebiet. Im Auftrag der FGG Elbe und Hamburg Port Authority, erstellt vom Beratungszentrum für integriertes Sedimentmanagement (BIS/TuTech) an der TU Hamburg-Harburg. 349 Seiten. Hamburg
- IKSE (2009). Das Internationale Messprogramm Elbe 2009.
- LAWA-Expertengruppe „QHF“ (1996): Fließgewässer der Bundesrepublik Deutschland – Schwebstoffuntersuchungen-, Empfehlungen.
- LHW (2007): Auswertung von Analysen des abzentrifugierten Schwebstoffs aus Fließgewässern in Sachsen-Anhalt im Zeitraum 2005 bis Mitte 2007
- LLUR-SH; Schulz, F, Erfassung der physikalischen und chemischen Beschaffenheit von Fließgewässern - Grundlagen zur Beschaffenheit der oberirdischen Fließgewässer; DWA-AG HW-2.1 in Vorbereitung.
- LLUR-SH; Schulz, F (2007) Sediment- und Schwebstoffuntersuchungen des LANU, In-House, LANU-SH.
- LLUR-SH; Köhn, H. (Autorin), Schulz, F. (Redaktion) (2001), Schadstoffgehalte ausgewählter Fließgewässersedimente in Schleswig-Holstein, LANU-SH, ISBN 3-9233339-72-0
- LLUR-SH; Köhn, H. (Autorin), Schulz, F (Redaktion) (2001), Chemische Untersuchungen ausgewählter Seensedimente in Schleswig-Holstein, LANU-SH, ISBN 3-923339-73-9
- LUNG-MV; Bachor, A. (2009) Trends ausgewählter Schadstoffe in Schwebstoffen, Sedimenten und Biota - Beispiele aus Fließ- und Küstengewässern Mecklenburg-Vorpommerns.
- MU-NI (2010): Empfehlung zur langfristigen Trendermittlung gem. 2008/105/EG., Expertengespräch im Niedersächsischen Ministerium für Umwelt und Klimaschutz, Hannover, 14.12.2009.
- NLÖ; Steffen, D. (1997): Schadstoffuntersuchungen im Seston von Weser und Aller - Probengewinnung mittels einer stationären Durchlaufzentrifuge.
- NLÖ; Steffen, D. und Rischbieter, D. (1998): Trendbetrachtung über die Belastung von Gewässersedimenten mit Schwermetallen.
- NLÖ; Steffen, D. (2000): Schwermetallfrachten der Aller und deren Auswirkungen auf die Weser – Bilanzierung auf der Basis von Schwebstoffuntersuchungen des Jahres 1999.
- NLWKN; Steffen, D. (2009): Schwermetallfrachten der Harzgewässer Oker, Innerste und Rhume – Betrachtung des partikulär gebundenen und gelösten Transportes.
- Polesello, S. (2008): Water analysis for WFD – partitioning of organic pollutants and “whole water” analysis. CMA-on site 2, September 17-18, Budapest
- Ricking, M (2009): Sediment and Biota guideline of the Water Framework Directive. 6th International SedNet Conference on 7-8 October, Hamburg,
- Ricking, M.; Winkler, A.; Pekdeger, A.; Körner, A. (2009): Schwebstoff- und Sedimentproben für die Umweltprobenbank des Bundes. BfG-Veranstaltungen 07/2009.
- UBA (2004): Einfluss von Probenahme und Probenvorbereitung auf die Ergebnisse bei der Bestimmung ausgewählter prioritärer Stoffe der EG-WRRL. UBA-Texte 32/07, ISSN 1862-4804
- Wassergütestelle Elbe (2009): Nationales Überwachungsprogramm Elbe 2009 – Deutscher Teil des IKSE-Messprogramms.

7. Anlagen

Anlage 1:

Schwebstoff- und Sedimentuntersuchungen in der FGG Elbe (Überblicksmessstellen)
Bestandsaufnahme Messstellen, Entnahmetechnik, Frequenz, Parameter für den
Untersuchungszeitraum 2001-2008

Anlage 2:

Zusammenfassende Berichte über Schwebstoff- und Sedimentuntersuchungen in den
Bundesländern im Elbeeinzugsgebiet und Entwurf der EU (Draft: CMA, 2010)

Anlage 3:

Mitarbeiter der Expertengruppe „Schwebstoffe“ der Ad-hoc AG AQS der AG OW der FGG
Elbe

Anlage 1

**Schwebstoff- und Sedimentuntersuchungen in der FGG Elbe
(Überblicksmessstellen)
Bestandsaufnahme Messstellen, Entnahmetechnik, Frequenz,
Parameter für den Untersuchungszeitraum 2001-2008**

Expertengruppe „Schwebstoffe“ der Ad-hoc AG AQS der AG OW der FGG Elbe

Anlage 2

**Zusammenfassende Berichte über Schwebstoff- und
Sedimentuntersuchungen in den Bundesländern im
Elbeeinzugsgebiet und Entwurf der EG (Draft)**

Expertengruppe „Schwebstoffe“ der Ad-hoc AG AQS der AG OW der FGG Elbe

Bayern (LfU)

Im Rahmen von verschiedenen Messprogrammen zur Untersuchung von organischen Spurenstoffen und Metallen sind Schwebstoffuntersuchungen fester Bestandteil der technischen Gewässeraufsicht in Bayern. Für die Probenahme stehen in die Gewässer eingebaute Sedimentsammelkästen sowie eine mobile Zentrifuge zur Verfügung.

Die mobile **Zentrifuge** mit einem Durchsatz von 500 Liter/Stunde wird seit 2002 im Rahmen des Geomonitoring-Programmes an acht ausgewählten Überblicks- und Landesmessstellen zur Schwebstoffgewinnung eingesetzt. Die Untersuchung erfolgt jährlich im Frühjahr und im Herbst. Der Transport und Betrieb der Zentrifuge wird von einem verantwortlichen Operator durchgeführt, der durch einen Mitarbeiter des jeweils örtlich zuständigen Wasserwirtschaftsamtes unterstützt wird. Der Probenahmezeitrahmen beträgt in der Regel 5 bis 7 Stunden bei einer Ausbeute von 10 bis 100 g Nassgewicht. Der Schwebstoff wird insbesondere auf organische Verbindungen wie schwerflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe, zinnorganische Verbindungen, Alkylphenole, polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe, Weichmacher und polyaromatische Moschusverbindungen untersucht. Des Weiteren werden für die Erkennung zusätzlicher Belastungen der Fließgewässer mit organischen Spurenstoffen häufig Schwebstoffuntersuchungen durchgeführt. An jeweils im Einzelfall ausgewählten Messstellen wird angepasst an aktuelle Fragestellungen Schwebstoff oder Wasser gewonnen.

Mit den zum Großteil stationären **Sedimentsammelkästen** vom jeweils baugleichen Typ werden die schwebstoffbürtigen Sedimente an ausgewählten Messstellen entnommen, an denen in Ergänzung zur Wasseruntersuchung die Schwermetallgehalte des Schwebstoffes wie auch einige organische Parameter sowie die Radioaktivität untersucht werden. Die Expositionszeit ist abhängig von den örtlichen Verhältnissen und beträgt in der Regel ca.2 Wochen. Die Probe wird nass gesiebt, zur Schwermetalluntersuchung wird die Siebfraction <63µm eingesetzt. Die organischen Parameter werden in der Fraktion <2mm bestimmt.

Siegfried Frey, 25.09.2009

Berlin (SenGUV)

Von der Senatsverwaltung für Gesundheit, Umwelt und Verbraucherschutz (SenGUV) werden im Rahmen des Routinemonitorings ausschließlich **Schwebstoffe** untersucht. Die Probenahme erfolgt an ausgewählten Messstationen mittels fest installierter **Durchlaufzentrifugen** der Firma Heraeus. In 14-tägigen Intervallen wird jeweils 48h beprobt. Bis 2006 wurde die Elementanalytik in den Einzelproben und die organische Analytik in Monatsmischproben durchgeführt. Seit 2006 werden ausschließlich Monatsmischproben untersucht. Eine Siebung/Fraktionierung wird in der Regel nicht vorgenommen. Der Einsatz der drei vorhandenen Zentrifugen verteilte sich ab dem Jahr 2001 auf folgende Messstationen:

1. Spree (Messstation Sophienwerder, Überblicksmessstelle)
2. Dahme (Messstation Schmöckwitz, Überblicksmessstelle) bis 10/2007
Spree (Messstation Mühlendammschleuse) ab 10/2007
3. Teltowkanal (Messstation Teltow-Werft)

Zu Vergleichszwecken wurden parallel **Sedimentationskästen**, wie sie in der Umweltprobenbank verwendet werden, getestet. Die TOC- und Schwermetallgehalte wurden mit den entsprechenden Ergebnissen der Zentrifugenbeprobungen differenziert nach Gesamtprobe, < 63µm- und < 20µm-Fraktion miteinander verglichen.

Seit 2009 betreibt der Fachbereich Geowissenschaften der Freien Universität Berlin mit Unterstützung der Senatsverwaltung eine **mobile Durchlaufzentrifuge**, die für Sonderuntersuchungen eingesetzt wird.

Mathias Ricking (FUB), 29.07.2009 / Dörthe von Seggern (SenGUV), 17.02.2010

Brandenburg (LUA)

Seit 1996 werden Untersuchungen von schwebstoffbürtigen Sedimenten in der ungelösten Phase in Fließgewässern im Land Brandenburg durchgeführt. Die Schwebstoffgewinnung im Land Brandenburg erfolgt ausschließlich in automatischen Messstationen, wobei zur Probenahme ein Schwebstoffbecken (ARGE Elbe) genutzt wird. Durch unsere sechs automatischen Messstationen, die im Land Brandenburg errichtet sind, haben wir die Möglichkeit, großflächig kontinuierlich und repräsentativ Sedimente an allen größeren Fließgewässern des Landes zu entnehmen. Zusätzlich wird in der Messstation Cumlosen/Elbe ein „Sedimentationskasten“ durch die Umweltprobenbank betrieben.

In der Vergangenheit wurden Versuche mit einer mobilen Zentrifuge durchgeführt. Im Ergebnis dieser Versuche wurde festgestellt, dass diese Art der Probenahme zu kosten- und zeitaufwendig ist. Die Versuche ergaben weiterhin, dass keine wesentlichen Unterschiede in den Ergebnissen der Fraktion < 2 mm erzielt wurden. Des Weiteren gehen wir davon aus, dass eine Sammlung von schwebstoffbürtigen Sedimenten über einen längeren Zeitraum (Monatsmischprobe in Sedimentationsbecken) aussagekräftiger über den Zustand eines Gewässers ist als eine Momentanaufnahme mit einer Zentrifuge.

Frank-Holger Ulrich, 23.09.2009

Hamburg (Institut für Hygiene und Umwelt)

Messstellennetz

Hamburg verfügt – bis auf seinen Anteil am Elbestrom – nur über kleine bis sehr kleine Fließgewässer. An den wichtigsten werden insgesamt 10 feste Messstationen des Wassergütemessnetzes Hamburg (WGMN) mit unterschiedlicher, bedarfsangepasster Geräteausstattung vom Institut für Hygiene und Umwelt Hamburg (HU) betrieben. Deren Aufgaben liegen primär in der kontinuierlichen automatischen Überwachung der Wasserphase, u.a. zu Frühwarnzwecken.

Die Messstellen der Monitoringprogramme zur Wasserrahmenrichtlinie in Hamburg sind definiert verortete Stichprobenahmestellen am oder im Gewässer, die sowohl für die Wasserprobenahme als für auch die Entnahme von Feststoffen (Sediment/Schwebstoff) durch Probenehmer nach einem für das jeweilige Jahr festgelegten Tourenplan individuell angefahren werden (i.d.R. vier- oder zwölfmal). Die Messstationen des WGMN sind i.d.R. auch Standorte des WRRL-Messstellennetzes. Zumeist sind Wasser- und Sediment-/Schwebstoff-Entnahmestelle ortsgleich.

Die Feststoffentnahme erfolgt zum einen als Sedimententnahme per Löffel oder Greifer vom Ufer oder vom Boot aus. Alternativ werden seit 2003 Schwebstoffproben mit einer mobilen Durchflusszentrifuge gewonnen. Aus Kapazitätsgründen können damit z.Z. etwa acht Messstellen jeweils vierteljährlich beprobt werden, die nach derzeitiger Strategie jährlich wechseln. Die beiden Messstationen am Elbestrom verfügen seit vielen Jahren über Sedimentationsbecken, die von der Wassergütestelle Elbe monatlich beprobt und vom Institut für Hygiene und Umwelt Hamburg analysiert werden.

Sedimentationsbecken

In den beiden Hamburger WRRL-Überblicksmessstellen, den Elbemesstationen Seemannshöft (Uesh, HH011) und Bunthaus (Oebu, HH03), sind Sedimentationsbecken installiert, die im Rahmen des „Nationalen Überwachungsprogramms Elbe“ und des „Internationalen Messprogramms Elbe“ seit vielen Jahren monatlich beprobt werden. Dies geschieht parallel an allen automatischen Messstationen von Schmilka bis Cuxhaven, aber auch im tschechischen Elbeeinzugsgebiet mit i.w. baugleichen Anlagen. Die sich aufgrund der geringen Durchflussgeschwindigkeit in den Becken absetzenden Schwebstoffe ("frisches, schwebstoffbürtiges Sediment“) werden auf ihren Gehalt an Schwermetallen und Arsen (Fraktion < 20 µm), Halogenkohlenwasserstoffen und Einzelnucliden, an

ausgewählten Stellen auch auf PAK und Organozinn-Verbindungen (Gesamtfraktion) untersucht. In den Sedimentationsbecken findet ein ähnliches Absetzverhalten der Schwebstoffe wie in Hafenbecken und Bühnenfeldern statt.

Schwebstoffzentrifuge

Schwebstoffproben werden mittels einer auf einem PKW-Anhänger montierten Durchflusszentrifuge der Fa. Padberg vom Typ CEPA Z61 und Tauchpumpe gewonnen. Die Stromversorgung erfolgt über ein externes Stromaggregat oder einen festen Drehstromanschluss (z.B. bei Probenahmen an Messstationsstandorten). Es wird drei bis sechs Stunden bei einem Durchfluss von 12 l/min und 17000 U/min zentrifugiert, wobei je nach Schwebstoffgehalt und Dauer etwa 30 – 100 g Nasssubstanz gewonnen werden. Der erhaltene Schwebstoff wird in der Gesamtfraktion, z.T. auch in der Fraktion < 20 µm i.d.R. auf Schwermetalle und einzelfallbezogen auf ausgewählte weitere Parameter (z.B. Organozinnverbindungen) untersucht. Große Umfänge sind aufgrund der im mobilen Betrieb meist geringen Probenausbeute nicht möglich. Versuche, in den auf Pontons aufgebauten Elbemesstationen feste Durchflusszentrifugen zu etablieren, wurden wegen Problemen bei Wellenschlag aufgegeben.

Löffel/Greifer

Die zahlenmäßig meisten Feststoffproben aus Gewässern in Hamburg werden „klassisch“ je nach Zugänglichkeit per Löffel oder Greifer von Ufern, Brücken oder Booten gewonnen, typischerweise viermal pro Jahr. Es wird eine Mischprobe aus mehreren Teilproben homogenisiert, wobei aufgrund der sehr unterschiedlichen Gewässerstruktur (Breite, Tiefe, Strömung usw.) die Probenahme individuell der örtlichen Situation angepasst wird. Untersucht wird i.d.R. in der Gesamtfraktion, Metalle zusätzlich in der Fraktion < 20 µm.

Udo Rohweder, 05.10.09

Mecklenburg-Vorpommern (LUNG)

Mecklenburg-Vorpommern betreibt seit 1996 Untersuchungen an der ungelösten Phase in Fließgewässern (Schwebstoffe, Sedimente). Feste Messstationen für die Schwebstoffgewinnung hat das Land hierfür nicht eingerichtet. Bis zum Jahr 2001 wurden in den größeren Fließgewässern des Landes (z.B. Warnow, Peene, Uecker, Elde, Sude) Wassergroßproben (60-120 l) genommen, von denen in der Universität Greifswald mittels einer stationären Durchflusszentrifuge die Schwebstoffe abgetrennt wurden. Auf Grund der geringen Probenmenge konnten nur anorganische Spurenstoffe und die Inhaltsstoffe TIC, TOC, S, P analysiert werden.

Seit 2002 erfolgt die Gewinnung von Schwebstoffproben mit der Durchflusszentrifuge CEPA Z 61 der Firma Padberg, die mobil auf einem Anhänger montiert ist. An den Fließgewässern werden je nach Schwebstoffgehalt 1000 – 3000 l Wasser bei > 17000 Upm zentrifugiert. Die resultierende Schwebstoffmenge liegt bei 2-20 g TM. Hieran werden generell die oben genannten Stoffe sowie 16 PAKs und in größeren Abständen weitere organische Schadstoffe (PCB, Chlorpestizide) untersucht.

Aus Kapazitätsgründen können jährlich max. ca. 80 Schwebstoffproben genommen werden, so dass einige Gewässer monatlich, andere (in mehrjähriger Rotation) 2-monatlich beprobt werden. Die Probenahme erfolgt immer zeitgleich mit der Wasserprobenahme der jeweiligen Messstelle.

Auf die Aufstellung von Sedimentationsfallen wurde bisher verzichtet.

Sedimentuntersuchungen finden ebenfalls in den größeren Fließgewässern des Landes statt. Bei der Probenahme werden gezielt Sedimentationsräume aufgesucht, wobei je Fließgewässer bis zu 12 Messstellen im Flusslängsschnitt beprobt werden. Jährlich werden etwa 25 Sedimentproben aus Fließgewässern untersucht. Wiederholungsuntersuchungen finden alle 4-5 Jahre statt, wobei i. d. R. die gleichen Messstellen aufgesucht werden. Die

Proben werden mit einem kleinen van-Veen-Greifer entnommen. Zumeist werden 3 Hols zu einer Mischprobe vereinigt. In der homogenisierten Probe werden in der Fraktion < 2 mm allgemeine Sedimentparameter (Korngrößenverteilung, TOC, GV, ges.-P, Ges.-N, Ges.-N), Schwermetalle und organische Stoffe (PAK, Chlorpestizide, PCB, Dioxine) bestimmt. Zusätzlich werden in der 20-µm-Fraktion die anorganischen Spurenmetalle analysiert.

Gerd Böttcher, 22.09.09

Niedersachsen (NLWKN)

In Niedersachsen werden Schwebstoffproben sowohl mit stationären Absetzbecken als auch vier stationären und einer mobilen Durchlaufzentrifuge gewonnen. Im Bereich der Elbe werden Absetzbecken eingesetzt (Sonderfall Cuxhaven: durch Havarie Zerstörung der Messstation; hier wird vereinzelt eine mobile Zentrifuge eingesetzt).

Die Entnahme von Schwebstoffproben mittels Absetzbecken („schwebstoffbürtige Sedimente“) erfordert einen relativ geringen Aufwand und ist wenig störanfällig. Der Nachteil besteht darin, dass feinste Partikel nicht mit erfasst werden, die zeitliche Auflösung, da i.d.R. Monatsmischproben erstellt werden, nicht besonders gut und während der langen Verweilzeit eine Alterung der Schwebstoffproben (teilweise Abbau organischer Verbindungen) nicht auszuschließen ist. Zudem ist bezüglich der Schwermetalluntersuchungen eine Fraktionierung (< 20 µm) notwendig (Korngrößeneffekt). Monatsmischproben haben wiederum den Vorteil, dass immer eine ausreichende Substanzmenge, auch für umfangreiche Untersuchungen, zur Verfügung steht.

Beim Einsatz von Durchlaufzentrifugen werden dagegen auch die Feinstpartikel mit erfasst, so dass hier - über die Durchflussmenge/Auswaage - auch Stoff-Frachten ermittelt werden können. Beim Einsatz von stationären Zentrifugen werden i.d.R. Tagesmischproben erstellt; auch, um eine ausreichende Probenmenge zu erhalten. Da die mobile Zentrifuge nicht nachts (unbeaufsichtigt) betrieben werden kann, beträgt die Laufzeit etwa 6 bis max. 10 Stunden. Hier kann u.U. die relativ geringe Probenmenge (je nach Schwebstoffgehalt/Wasserführung) problematisch sein.

Die Anschaffung und der Betrieb von Durchlaufzentrifugen sind relativ kostenintensiv. Während beim Einsatz von stationären Zentrifugen der personelle Aufwand gering ist (1 Person, nach Start der Zentrifuge Abholung der Probe nach 24 Stunden), werden beim Betrieb der mobilen 2 Personen benötigt, die auch während der Probenahme anwesend sein müssen.

Die aus Absetzbecken und Durchlaufzentrifugen resultierenden Gehalte sind insbesondere bei den organischen Stoffen – aufgrund der unterschiedlichen Korngrößenzusammensetzungen und Analyse der Gesamtprouben - nicht unmittelbar vergleichbar, so dass sie bei Trendaussagen gesondert zu betrachten sind.

Sedimentuntersuchungen bieten sich insbesondere in strömungsberuhigten Zonen (z.B. oberhalb von Wehren, Buhnen, Altarmen) an, um möglichst feinkörniges und aktuell abgelagertes Sediment erhalten zu können. Die Probenahme sollte möglichst Sedimente erfassen, die in einem definierten Zeitraum abgelagert wurden. Die Probenahmetechnik sollte daher die Sedimentationsrate berücksichtigen. Die Entnahme von Sedimentproben ist, falls man geeignete Messstellen bzw. Regionen gefunden hat, ohne großen Aufwand möglich, eine ausreichende Substanzmenge zu erhalten kein Problem.

Dieter Steffen, 09.09.2009/29.12.2009

Sachsen (BfUL, bis 08/2008 UBG)

Schwebstoffbeprobungen und Untersuchungen werden in der BfUL bzw. vormaligen UBG schon seit sehr vielen Jahren durchgeführt. In den Gewässergütemessstationen befinden sich seit 1991 bzw. 1996 Sedimentationsbecken (siehe DIN 38402-24:2007-05 Pkt 6.3.2). Diese Stationen sind an 4 der 7 sächsischen Messstellen zur Überblicksüberwachung eingesetzt. Diese Sedimentationsbecken werden monatlich geleert, das heißt es erfolgen 12 Beprobungen von schwebstoffbürtigem Sediment an diesen Messstellen. An den weiteren 3 Messstellen sind Sedimentationskästen, wie auch an 80 % aller anderen Messstellen des sächsischen Messnetzes zur Sediment- bzw. Schwebstoffbewertung, im Einsatz. Erfolgt in den ersten Jahren die Probenahmen an den weiteren Messstellen des sächsischen Gewässergütemessnetzes, besonders im westsächsischen Raum, noch mit Schöpfer bzw. Sedimentgreifer nach „Eckmannn-Birge“, wurden zunehmend Sedimentationskästen (siehe DIN 38402-24:2007-05 Pkt. 6.3.3) flächendeckend zum Einsatz gebracht. Diese werden im Frühjahr in die Gewässer eingebracht, fixiert und bis zur Deinstallation Ende des Kalenderjahres in der Regel 4-mal beprobt. Mit diesen Kästen wurden sehr gute Erfahrungen hinsichtlich der großen Ausbeute an Probenmaterial bei relativ geringen Investitionskosten, einem geringen Arbeitsaufwand beim Betreiben, bei der Wartung und bei der Entnahme des Probenmaterials. Negativ sind die Beschädigungen oder das Verschwinden der Sammler durch starke Strömungen bei Hochwasser, durch Treibgut bzw. häufig durch Vandalismus. Seit dem kontinuierlichen und flächendeckenden Einsatz dieser Sedimentationskästen erhöhten sich Reproduzierbarkeit und Aussagequalität der Analyseergebnisse deutlich. Die in unserem Labor nachfolgende Probenaufbereitung des feuchten Materials ist unabhängig vom Verfahren der Sediment- bzw. Schwebstoffgewinnung. Nach der Siebung < 2 mm wird die Substanz gefriergetrocknet, fraktionierend gesiebt und schließlich feucht mit Hilfe von Ultraschall die Fraktion < 20 µm gewonnen. Die Untersuchungen insbesondere auf organische Spurenstoffe und die Summenparameter erfolgen in der Fraktion < 2 mm. Zur Metallanalytik wird die Fraktion < 20 µm im Anschluss an den Königswasseraufschluss in der Mikrowellenapparatur mit der ICP untersucht. Seit Beginn der Metall-Untersuchungen im sächsischen Messnetz zur Bewertung der Schwebstoffgüte werden die Anteile der einzelnen Elemente in der Fraktion < 20 µm betrachtet. Deshalb besteht unsererseits ein sehr großes Interesse an der Kontinuität der Aufzeichnungen im Messnetz und somit an der Fortführung dieser Verfahrensweise.

Uwe Naumann, 08.09.2009

Sachsen-Anhalt (LHW)

In Sachsen-Anhalt werden Schwebstoffproben bzw. schwebstoffbürtige Sedimente sowohl mit stationären Absetzbecken als auch mit einer mobilen Durchlaufzentrifuge gewonnen. Des Weiteren wird an einem (nicht unmittelbar elberelevantem) Gewässer seit ca. 12 Jahren eine Schwebstofffalle der Fa. Hammerschmidt betrieben.

Im Bereich der Elbe wurden bzw. werden Absetzbecken eingesetzt. Seit den frühen 90-iger Jahren werden im Land 4 Wassergütemessstationen an der Elbe bzw. den großen Nebenflüssen Schwarze Elster, Mulde und Saale unterhalten. Die Messstation Gorsdorf an der Schwarzen Elster wurde am Ende des Jahres 2005 außer Betrieb genommen. In den Gütemessstationen kommen die von der Wassergütestelle Elbe entwickelten Absetzbecken zum Einsatz. Die Messprogramme an den in diesen Becken gewonnenen Proben entsprechen von Anfang an den Vorgaben des ARGE-Messprogrammes. D.h. es findet eine Korngrößenfraktionierung statt und es werden sowohl der TOC als auch die Schwermetalle in der 20µm-Fraktion bestimmt, die restlichen Parameter an der Fraktion < 2 mm.

Im Jahre 2004 erfolgt die Anschaffung einer gebrauchten Durchflusszentrifuge CEPA Z 61 der Firma Padberg, welche mobil auf einem Anhänger montiert ist. Mit Beginn des Jahres 2005 wurde somit die routinemäßige Entnahme von Schwebstoffproben in das Landesmessprogramm aufgenommen. Es werden Proben an den verschiedensten

Fließgewässern entnommen. In der Regel sind im Jahr 16 – 18 Messstellen im Programm enthalten, welche 4-mal jährlich beprobt werden. Dies begründet sich auf die Vorgabe unsererseits (Bereich Probennahme), dass aus Kapazitätsgründen ein durchaus gegebener höherer Bedarf nicht abgedeckt werden kann. Je nach Schwebstoffgehalt werden bis zu 8000 l Wasser bei > 17000 U_{pm} zentrifugiert. Die resultierende Trockenmasse an Schwebstoff liegt im Durchschnitt bei 20-50 g. Generell werden an allen Proben TOC, TOC_{20µm}, AOX und SM untersucht. Hinzu kommen noch organische Spurenstoffe, welche je nach Messstelle variieren und aus den Substanzgruppen Chlorbenzene, Organochlorpestizide, PCBs, Chlorphenole, PAK, Zinnorganika und Dioxine stammen. Obwohl der Anteil der 20µm-Fraktion größtenteils bei 80% und höher liegt, werden die Schwermetalle und der TOC in Analogie zum Elbe-Messprogramm in allen Proben in der 20µm-Fraktion untersucht. Eine detaillierte Korngrößenfraktionierung erfolgt an diesen Proben aber nicht.

Klassische Sedimentuntersuchungen spielen in den letzten Jahren überhaupt keine Rolle mehr. Hier hatte es sich gezeigt, dass es außerordentlich schwierig, bei relevanten Gewässern (Elbe, Mulde etc.) vernünftige und repräsentative Proben zu erhalten.

Holger Rauch, Oktober 2009

Schleswig-Holstein (LLUR)

Schleswig-Holsteins Fließgewässer sind von mittlerer Größe, daher werden keine aufwändigen festen Messstationen betrieben.

Die Erfahrungen bei Feststoffuntersuchungen weisen eine Präferenz für den Einsatz einer mobilen **Durchflusszentrifuge** an Frachtmessstellen aus; hier steht die Gewinnung von Stichproben aus aktuellem (frischem) Material im Vordergrund. Von Vorteil ist, dass die Methode den Feinanteil einschließt und eine aufwendige Fraktionierung nicht erforderlich ist. Der Nachteil zu geringer Schwebstoffmengen führte häufig zu einem Verzicht auf die Untersuchung organischer Stoffe. Seit 2008 wird daher die Durchflusszentrifuge trotz ihrer Vorteile nicht mehr eingesetzt.

Alternativ bietet sich der Einsatz von **Sedimentationsfallen (-kästen)** an mit dem Nachteil eines Verzichts auf feinste Anteile, auch handelt es sich um Langzeitmischproben. Ein halbes Jahrzehnt lang sind Kästen für Schwebstoffgewinnungen genutzt worden. Für das Einholen der Gerätschaft wurden zwei Kräfte gebunden; die Flaschen wiesen häufig hohe Sandanteile auf. Diese Nachteile führten dazu, dass auch diese Probenahmemethode eingestellt worden ist.

Wenn aufgrund der Gewässergröße oder der Beschaffenheit des Ufers andere Methoden nicht infrage kommen besteht als alternative Stichprobe eine Schwebstoffgewinnung durch **Filtration** größerer Wassermengen im Labor. Ausreichend ist eine Feststoffmenge von 50 mg Trockensubstanz für Spurenmetalluntersuchungen, für organische Parameter wird mehr Material benötigt.

Eine preisgünstige Alternative besteht in der Entnahme von **Sedimenten**. Die Probenahme beliebiger Feststoffmengen ist einfach, im Labor muss für Schwermetalluntersuchungen fraktioniert werden, organisches Material wird in der Gesamtfraktion < 2000 µm bestimmt. Für den Transport werden die Proben bei +4°C gekühlt, im Labor gefriergetrocknet und bei -20°C gelagert.

Ein Vergleich der unterschiedlichen Methoden an fraktionierten Proben hat gezeigt, dass Sedimentproben in der Feinkornfraktion die höchsten Gehalte aufweisen. Ursache ist bei Schwebstoffen möglicherweise ein verdünnend wirkender erhöhter biogener Anteil. Zudem können Sedimentproben anthropogene Anreicherungen (Altlasten) enthalten. In der Gesamtfraktion findet man umgekehrte Verhältnisse. Hier wirkt sich bei den Sedimentproben

der Verdünnungseffekt durch die Grobfraction deutlich aus. Die mit Schwebstoffsammlern gewonnenen rezenten Sedimente stehen gemäß der Erfahrungen in Schleswig-Holstein in ihrer Belastung zwischen Gewässersedimenten und Zentrifugenschwebstoffen.

Seit 2008 werden für Bewertung und Trendermittlung ausschließlich Sedimente beprobt (Ausnahme: Elbe bei Brunsbüttel, Schwebstoffgewinnung mittels Filtration).

Technische Angaben:

Zentrifugenschwebstoff:

Die Schwebstoffgewinnung erfolgt mit einer mobilen Durchflusszentrifuge (Z 61 CEPA) mit leistungsstarker Tauchpumpe (AP 1250 Grundfos) und externem Stromerzeuger (Honda GX 390). An Fließgewässern mit einem mittleren Schwebstoffgehalt von 10 mg/l werden über sechs Stunden 3 m³ Wasser bei 17.000 Upm zentrifugiert. Der Abscheidegrad beträgt 40 - 90 % bei 500 l/h. Man erhält 60 bis 150 g Feuchtmasse bei einem Anteil der < 20 µm – Fraktion von 60 – 90%.

Sedimentationskästen

Zur Gewinnung von schwebstoffbürtigem Sediment werden in Gewässern mit einer Strömungsgeschwindigkeit des Gewässers nicht über 1 m/s Edelstahlbehälter mit Weithalsflaschen eingesetzt. Der Flaschendurchmesser beträgt ideal 5 cm mit einem Verhältnis von Durchmesser zu Länge von 1:5. Die Sammler werden in Fließberuhigten Bereichen am Gewässerboden verankert und mit einer Boje gekennzeichnet. Nach höchstens drei Monaten, werden die Sammler eingeholt und die Probenflaschen ausgetauscht.

Für Schwermetalluntersuchungen wird die Fraktion < 20 µm zur Vermeidung des Korngrößeneffekts untersucht.

Filtration

2 l Wasserprobe werden innerhalb von 24 h filtriert und liefern 10 - 50 mg Schwebstoff. Der Korngrößensbereich wird begrenzt durch den Porendurchmesser des Filters. Wenn die Filter verstopfen, kann die Filtration bis zu einigen Tagen dauern, so dass es zu Verschiebungen des ursprünglichen Gleichgewichts von gelösten zu partikulären Anteilen kommen kann. Filterblindwerte werden berücksichtigt.

Sedimententnahme

Sedimente sind horizontal und vertikal inhomogen verteilt. Genommen werden räumliche Stichproben, Mischproben oder Profile. Dabei werden Teilproben in einem gleichmäßigen Raster entnommen und zu einer Mischprobe vereinigt. Die Sedimentschichtung soll erhalten bleiben. Dazu kann eine dünne Schicht der Sedimentoberfläche abgetragen und untersucht werden. Allerdings sind aufgrund von Bioturbation die oberen Zentimeter des Sediments oft relativ homogen. Als Entnahmewerkzeug wird ein Backengreifern nach „van Veen“ mit einer Öffnungsfläche von 250 oder 500 cm² eingesetzt. Vor Ort erfolgt eine qualitative Beschreibung der Beschaffenheit nach Farbe und Geruch.

Bei Seenbeprobungen ist auch ein Stechrohr zur Untersuchung von Sedimenttiefenprofilen eingesetzt worden; es besteht aus einem durchsichtigen Zylinder von 3 m Länge und etwa 15 cm Durchmesser. Der Stechheber wird in das Sediment gedrückt. Besondere Verschlüsse verhindern das vorzeitige Herausgleiten der Probe beim Ziehen des Stechrohrs.

Fred Schulz, 17.09.2009

Thüringen (TLUG)

In Thüringen kommt gegenwärtig ausschließlich die Schwebstoffprobenahme mit Durchlaufzentrifuge zur Anwendung. Schwebstoffproben werden jährlich an den 7 Überblicksmessstellen (LAWA-Messstellen) sowie an etwa 50 weiteren (operativen) Messstellen entnommen. An den Überblicksmessstellen erfolgt die Probenahme in Eigenleistung durch die Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie. Derzeit im Einsatz ist eine Zentrifuge der Fa. Alfa Laval ($n=12000\text{U}/\text{min}$). Die Entnahme der Schwebstoffproben erfolgt an den operativen Messstellen aus Kapazitätsgründen in Fremdleistung. Das beauftragte Labor setzt zur Probengewinnung anforderungsgemäß ebenfalls eine Durchflusszentrifuge ein. Die Beprobungsfrequenz beträgt generell 6 x pro Jahr. Je nach analytischer Fragestellung werden jeweils etwa 5 - 10 g Schwebstoff (bezogen auf die Trockenmasse) gewonnen. Die in der Regel geringe Schwebstoffführung unserer Gewässer bedingt einen teilweise sehr hohen Zeitaufwand für die Probenahme. Als Faustregel gilt: 5 g Schwebstoff in 5 Stunden. In den Schwebstoffproben werden routinemäßig generell die Metalle in Anlehnung an die DIN EN 13346 – S7a in der < 100 μm -Fraktion bestimmt. In ausgewählten Proben erfolgt die Untersuchung von Zinnorganika, weitere Parameter werden im Einzelfall auf Anforderung in der Gesamtfraktion analysiert.

Rainer Wilke, 16.09.2009

Sediment und Biota Guideline WRRL (CMA, 2010)

Alternativ zur Wasserphase (gelöst - $< 0.45 \mu\text{m}$ - und partikulär) erlaubt die WRR das chemische Monitoring in Sedimenten (Schwebstoffen) und in Biota (Benthos Organismen). Die Guideline wird die Frischwasserökosysteme (inklusive Seen und Reservoirs), die Übergangszone und den marinen Bereich umfassen.

Sie unterstützt den Aufbau eines ersten Monitoringprogramms sowie die Ausarbeitung des auf deren Daten basierenden Programms.

Das Programm ist für repräsentative Wasserkörper oder Cluster von Wasserkörpern angelegt und basiert auf hydrologischen, geomorphologischen sowie Kontaminationsinformationen, die aus früheren Arbeiten, laufenden Monitoringprogrammen und ersten Übersichtsanalysen stammen. Es wird in (Netto)-Akkumulationsbereichen von feinkörnigen Sedimenten mit einem hohen Anteil an Feinmaterial ($< 63 \mu\text{m}$) angewandt. Bereiche ohne feinkörniges Material oder mit erhöhten Fließgeschwindigkeiten sind auszuklammern. Der repräsentative Wasserkörper wird durch 3 oder mehr Probennahmelokalitäten abgebildet, die bei konstanten Verhältnissen in größerem Abstand beprobt werden können. An jeder Probennahmelokalität sind 3-5 unabhängige Proben zu entnehmen. Die Probennahme erstreckt sich auf die obersten 5-10 cm, die das Habitat des Benthos weitgehend repräsentieren.

Die WRRL gibt einen Zeitrahmen von 6 Jahren vor, innerhalb dessen jährliche Probennahmen erfolgen sollen. In Seen und Reservoirs sowie der Übergangs- und marinen Zone ist eine geringere Probennahmefrequenz von 3 – 6 Jahren vorgesehen. Liegen die Konzentrationen im Bereich der EQS, kann der Probennahmezeitraum gestreckt werden.

Sind starke Schwankungen der Kontaminationen registriert, ist eine Erhöhung der Frequenz sinnvoll. Zur Absicherung von Ausreißern, z.B. durch Hochwasserereignisse wie im August 2002, sind von diesen Ereignissen Rückstellproben zu lagern, die im Bedarfsfall analysiert werden.

Da Sedimente und Schwebstoffe die Nahrungsquelle von Biota darstellen, sind Schwebstoffe bzw. schwebstoffbürtiges Sediment alternative Monitoringmatrizes.

Die Analysen der Spurenmetalle und organischen Verbindungen werden in der Fraktion $< 63 \mu\text{m}$ nach Siebung durchgeführt, der prozentuale Anteil der Fraktion $< 63 \mu\text{m}$ ist zu erfassen. Weitere Normalisierungsparameter sind der Li- und Al-Gehalt für Proben aus der ästuarinen Übergangszone sowie der TOC-Gehalt. Nährstoffe und Radionuklide sind als weitere Analysenparameter einbezogen.

Die Probennahmemethoden, Proben transport und Analytik werden detailliert vorgestellt.

Die einzelnen Probennahmestrategien sind im Einklang mit den "River-Basin-Management-Plänen" der jeweiligen Flusssysteme zu erarbeiten. Gebietsspezifische geochemische Backgroundkontaminationen (z. B. durch Bergbauaktivitäten) sind zu erfassen und bei der Bewertung durch spezifische EQS zu korrigieren.

Weiterführende Literatur: AMPS (Expert Group on Analyse and Monitoring of Priority Substances) 2004: Draft final report on the Agenda Item 6: Analysis and Monitoring of Priority Substances; EAF (7), 06/01, 1-101.

Mathias Ricking, 18.12.2009

Anlage 3

Mitarbeiter der Expertengruppe „Schwebstoffe“

Expertengruppe „Schwebstoffe“ der Ad-hoc AG AQS der AG OW der FGG Elbe

Expertengruppe „Schwebstoffe“ der Ad-hoc AG AQS der AG OW der FGG Elbe (Anlage 3)

Land	Name	Einrichtung	Adresse	E-Mail-Adresse	Telefonnummer
B	Mathias Ricking	FUB	FU Berlin, Institut für Geologische Wissenschaften Malteserstr. 74-100 12249 Berlin	ricking@zedat.fu-berlin.de	030/83870-655
BB	Frank-Holger Ulrich	LUA	Abteilung Ökologie, Naturschutz und Wasser Wassergütemessnetz Landesumweltamt Brandenburg Seeburger Chaussee 2 14476 Groß Glienicke	Frank-Holger.Ulrich@lua.brandenburg.de	033201/442-601
Bund	Evelyn Claus	BfG	Bundesanstalt für Gewässerkunde; Abteilung Qualitative Gewässerkunde Am Mainzer Tor 1 56068 Koblenz	Claus@bafg.de	0261/1306-5281
Bund	Thomas Krämer	BfG	Bundesanstalt für Gewässerkunde; Abteilung Qualitative Gewässerkunde Am Mainzer Tor 1 56068 Koblenz	Thomas.Kraemer@bafg.de	0261/1306-5268
BY	Siegfried Frey	LfU	Bayerisches Landesamt für Umwelt, Ref. 75 "Spezielle Analytik für Umweltüberwachung" Kaulbachstraße 37 80539 München	Siegfried.Frey@lfu.bayern.de	089/2180-2685

HH	Dr. Udo Rohweder	HU	Institut für Hygiene und Umwelt - Umweltuntersuchungen Marckmannstr. 129b 20539 Hamburg	udo.rohweder@hu.hamburg.de	040/ 42845- 3875
MV	Dr. Gerd Böttcher	LUNG	Dez.Ltr. 620 Feststoffe, spezielle anorg. Analytik Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern Goldberger Str. 12 18273 Güstrow	Gerd.boettcher@lung.mv-regierung.de	03843/777-620
NI	Dr. Dieter Steffen	NLWKN	Gewässerbewirtschaftung/Flussgebietsmanagement - Oberirdische Gewässer Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN) Betriebsstelle Hannover-Hildesheim An der Scharlake 39 31135 Hildesheim	Dieter.Steffen@nlwkn-hi.niedersachsen.de	05121/509-207
SH	Dr. Fred Schulz	LLUR	Landesamt für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein; Abteilung Gewässer Hamburger Chaussee 25 24220 Flintbek	Fred.Schulz@llur.landsh.de	04347/704-422
SN	Dr. Uwe Naumann	BfUL	Staatliche Betriebsgesellschaft für Umwelt und Landwirtschaft, FB 53, Gewässergütelabor Chemnitz Stephanplatz 3 09112 Chemnitz	uwe.naumann@smul.sachsen.de	0371/3693420

ST	Holger Rauch	LHW	Landesbetrieb für Hochwasserschutz und Wasserwirtschaft Sachsen-Anhalt Geschäftsbereich Gewässerkundlicher Landesdienst Sachgruppe Probennahme/LIMS, Labor Wittenberg Sternstraße 52a 06886 Lutherstadt Wittenberg	Holger.Rauch@lhw.mlu.sachsen-anhalt.de	03491/4671-217
TH	Rainer Wilke	TLUG	Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie Göschwitzer Str. 41 07745 Jena	Rainer.Wilke@tlug.thueringen.de	03632/654373