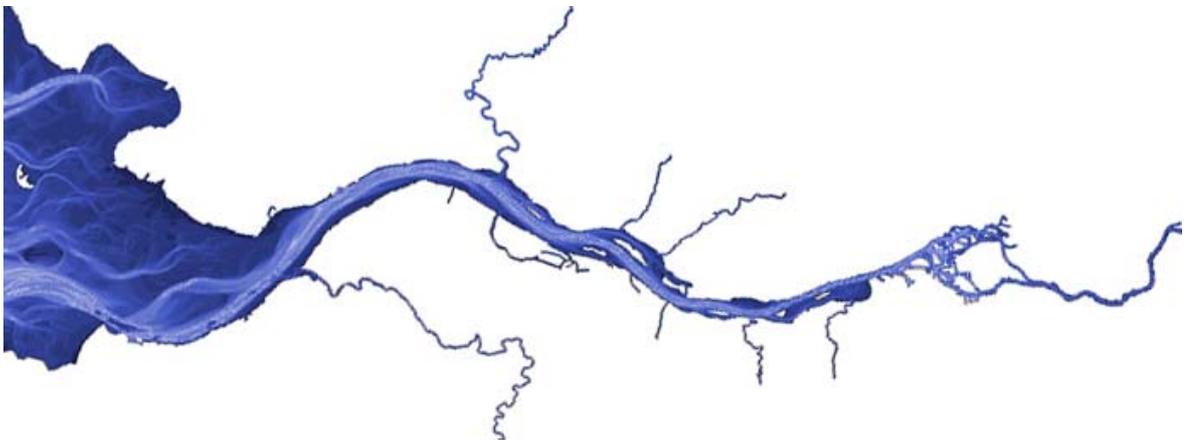

Gesamtbericht zur Evaluation des „Strombau- und Sedimentmanagementkonzeptes für die Tideelbe“ von WSV und HPA durch internationale Experten



16. September 2011

Gesamtbericht zur Evaluation des „Strombau- und Sedimentmanagementkonzeptes für die Tideelbe“ von WSV und HPA durch internationale Experten

Auftraggeber: Wasser- und Schifffahrtsdirektion (WSD) Nord, Kiel
Hamburg Port Authority (HPA), Hamburg

Autoren: Bastian Schuchardt (BioConsult), Deutschland
Gijs Breedveld (Norwegian Geotechnical Institute),
Norwegen
Patrick Meire (Universiteit Antwerpen), Belgien
Roger Morris (Bright Angel Coastal Consultants Ltd.),
Großbritannien
Lindsay Murray (Swift Impact Ltd.), Großbritannien
Dano Roelvink (UNESCO-IHE Institute for Water
Education), Niederlande
Peter Whitehead (ABP Marine Environmental
Research Ltd.), Großbritannien

Unter Mitarbeit von Svenja Beilfuß

Zusammenfassung	4
1. Hintergrund	7
2. Evaluation: Ansatz, Vorgehensweise und Verlauf	8
3. Charakterisierung des Betrachtungsraumes	13
4. Übersicht Strombau- und Sedimentmanagementkonzept (SSMK)	15
5. Ergebnisse der Arbeitspakete 1 bis 5	18
5.1 Das SSMK vor dem Hintergrund der Sedimentmanagementstrategien an anderen europäischen Ästuaren aus einer morphologischen Perspektive (Peter Whitehead).....	18
5.2 Sedimentumlagerung und strombauliche Maßnahmen des SSMK aus der Perspektive Wirksamkeit und Wirtschaftlichkeit (Dano Roelvink).....	24
5.3 Maßnahmen des SSMK zum Umgang mit belasteten Sedimenten aus der Perspektive Ökologie und Wirtschaftlichkeit (Lindsay A. Murray/Gijs D. Breedveld).....	28
5.4 Sedimentumlagerung und strombauliche Maßnahmen des SSMK aus einer ästuarökologischen Perspektive (Patrick Meire)	33
5.5 Das SSMK vor dem Hintergrund der Sedimentmanagementstrategien an anderen europäischen Ästuaren und europäischen Richtlinien aus einer ökologischen Perspektive (Roger Morris)	39
6. Gesamtbewertung und Hinweise zur Weiterentwicklung.....	46
6.1 Evaluationskriterien	46
6.2 Wie wird der Gesamtansatz des SSMK beurteilt?	47
6.3 Wie wird das zugrunde liegende Systemverständnis beurteilt?.....	53
6.4 Wie werden die strombaulichen Maßnahmen im Bereich der Elbmündung zur Drosselung der einschwingenden Tideenergie beurteilt?	55
6.5 Wie werden die Strombaumaßnahmen zum Abbau der einschwingenden Tideenergie auf dem Weg nach Hamburg beurteilt?	57
6.6 Wie werden die Strombaumaßnahmen zur Schaffung von Flutraum auf dem Weg nach Hamburg beurteilt?	59
6.7 Wie werden die Maßnahmen zur Optimierung der Sedimentumlagerung beurteilt?.....	66
6.8 Wie werden die Maßnahmen zum Umgang mit belasteten Sedimenten beurteilt?	72
7. Abschließende Gesamteinschätzung und Empfehlungen.....	76
7.1 Gesamteinschätzung.....	76
7.2 Zentrale Empfehlungen.....	77
7.3 Fazit	78
8. Literatur	80
8.1 Zitierte Literatur	80
8.2 Den Experten zur Verfügung gestellte Literatur	81

Zusammenfassung

In 2008 haben die Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes (WSV) und die Hamburg Port Authority (HPA) ein gemeinsam erarbeitetes „Strombau- und Sedimentmanagementkonzept für die Tideelbe“ (SSMK) vorgestellt. Motivation waren v.a. die Zunahme des Energieeintrages im Mündungstrichter mit unausgeglichener Materialbilanz, die Zunahme der im Rahmen der Unterhaltungsbaggerei besonders im Hamburger Raum zu baggernden Sedimentmengen und veränderte rechtliche Rahmenbedingungen.

Das Konzept benennt eine Reihe von Ursachen für den Anstieg der Baggermengen und entwickelt auf dieser Grundlage nicht nur eine Strategie zur Sedimentbewirtschaftung, sondern auch zur Reduzierung der zu baggernden Mengen unter Berücksichtigung der Sedimentzusammensetzung und -belastung. Diese umfasst Maßnahmen unterschiedlicher Konkretisierung und Umsetzbarkeit und insofern auch verschiedene Zeitspannen. Einzelne Aspekte des Konzeptes sind bereits umgesetzt, für andere steht die Umsetzung noch aus.

Das Konzept enthält eine Reihe von innovativen Ansätzen, mit denen bisher keine oder wenig Erfahrungen vorliegen und ist in Teilen nicht ohne Weiteres umsetzbar, da Interessen Dritter betroffen sind. Andererseits eröffnet es auch bestimmte Synergien mit u.a. Interessen des Naturschutzes. Vor diesem Hintergrund haben sich WSV und HPA entschieden, eine externe Evaluation des Konzeptes durchführen zu lassen, um Hinweise zur Weiterentwicklung des Konzeptes zu erhalten. Die Bearbeitung sollte dabei aus einer fachlich-wissenschaftlichen und nicht aus einer politischen Perspektive erfolgen.

Die Evaluation ist durch 6 unabhängige internationale Experten erfolgt, die einzelne Aspekte des Konzeptes vor dem Hintergrund ihrer Erfahrungen aus anderen europäischen Ästuaren unter Berücksichtigung des europäischen rechtlichen Rahmens beurteilt und Empfehlungen gegeben haben. Die Bearbeitung durch die Experten erfolgte aus verschiedenen disziplinären Sichtweisen in 5 Arbeitspaketen auf der Grundlage von für diesen Zweck zusammengestellten Informationen und wurde durch gezielte Fragen strukturiert. Die Ergebnisse sind pro Arbeitspaket durch einen Bericht dokumentiert. Die Synthese des Gesamtberichts mit Empfehlungen zur Weiterentwicklung erfolgt durch ein Projektbüro (BioConsult Schuchardt & Scholle GbR), zu dessen weiteren Aufgaben auch die Strukturierung, Organisation, Präsentation und Moderation der Arbeit der internationalen Experten und der Evaluation insgesamt gehört.

Begleitet und unterstützt wurde dieser Prozess durch einen Begleitkreis aus Vertretern von WSD Nord, HPA, WSA Hamburg, BfG und BAW, die für spezifische fachliche Fragen der Experten zur örtlichen Situation zur Verfügung standen und zu dem auch Vertreter der Auftraggeber gehörten. Während der Projektlaufzeit fanden gemeinsame Besprechungen von Begleitkreis und Projektbüro statt.

Zentrale Botschaften

- Angesichts des Umfangs und der Komplexität der an der Elbe vorhandenen Probleme stehen HPA und WSV großen Herausforderungen gegenüber, deren Hintergründe z. T. historische Ursachen haben und sich ihrem direkten Einfluss entziehen.
- Das SSMK ist als Gesamtansatz innovativ und problemadäquat und zeigt eine Perspektive für ein „zukunftsfähiges Elbästuar“ auf.
- Die in den vergangenen Jahren im Rahmen des SSMK bereits durchgeführten und die geplanten Maßnahmen stellen Schritte in die richtige Richtung dar.
- Die erforderliche Weiterentwicklung des SSMK sollte im Rahmen eines Gesamtmanagements Tideelbe gemeinsam mit den Ländern und anderen Akteuren erfolgen. Hydromorphologische und ökologische Aspekte müssen dabei zusammen mit sozioökonomischen und rechtlichen Anforderungen übergreifend betrachtet werden.
- Europäische Richtlinien wie WRRL, FFH-RL und MSRL betonen die Erfordernis eines integrierten Ansatzes, wenn sie eher naturräumlichen denn administrativen Grenzen folgen und ihre spezifischen Perspektiven in einer Gesamtsicht berücksichtigt werden.
- Trotz der deutlichen Reduzierungen der Schadstoffbelastung im Elbe-Einzugsgebiet schränkt die Belastung der Sedimente in der Tideelbe die Umlagerung weiterhin ein. Durch die Umsetzung des Flussgebiets-Managementplans der WRRL sollen die Belastungen in der Tideelbe weiter reduziert werden.
- Die Naturschutzperspektive und der Einfluss auf ökologische Funktionen müssen im weiterentwickelten SSMK angemessen berücksichtigt werden; dabei ist auch der Aspekt der Verträglichkeit mit der FFH-RL zu bearbeiten. Die Einbindung des SSMK in den Integrierten Bewirtschaftungsplan nach FFH sollte auf der Basis detaillierterer Maßnahmenplanungen weiter konkretisiert werden.
- Ein integriertes Monitoring sollte (weiter-) entwickelt werden; dabei sollten auch die vorhandenen wissenschaftlichen Kapazitäten stärker zusammen geführt werden.
- Das weiterentwickelte SSMK kann langfristig auch aufgrund von Synergieeffekten wesentlich zur Sicherung der planfestgestellten Solltiefen, zur Regeneration ökologischer Funktionen, zur Anpassung an den Klimawandel und zum Küstenschutz beitragen.
- Die Lösung der gegenwärtigen Herausforderungen wird nur durch die weitere Entwicklung und Umsetzung auch innovativer Lösungen möglich sein. Dies erfordert von allen Akteuren Offenheit und Kompromissbereitschaft.

Fazit

Das SSMK ist als Gesamtansatz innovativ und problemadäquat und zeigt eine Perspektive für ein „zukunftsfähiges Elbästuar“ auf. Es kann bei entsprechender Weiterentwicklung langfristig wesentlich zur Sicherung der planfestgestellten Solltiefen der Fahrrinne, zur Regeneration ökologischer Funktionen, zu einer verbesserten Anpassungsfähigkeit an den Klimawandel und zu einem verbesserten Küstenschutz beitragen. Dieses Potenzial sollte genutzt und ausgebaut werden und kann dann einen wesentlichen Beitrag zu einem integrierten Management darstellen, das u.a. Ziele und Maßnahmen von FFH-RL, WRRL und SSMK zusammenführt.

Es ist vordringlich, die (potentiellen) Synergien herauszuarbeiten und mit den anderen Verantwortlichen, Interessenvertretern und Betroffenen gemeinsam weiter zu entwickeln.

Die Umsetzung erfordert eine langfristige gemeinsame Anstrengung von Bund und Ländern für die die Voraussetzungen zukünftig aber durch die vorhandenen Problemlagen (u.a. durch die langfristig erforderliche Anpassung an den Klimawandel) voraussichtlich günstig sind. Die Evaluation ist allerdings auftragsgemäß ohne Berücksichtigung der aktuellen Planungen für eine weitere Anpassung der Fahrrinne der Unter- und Außenelbe erfolgt.

Aufgrund der langfristigen Perspektive für eine vollumfängliche Umsetzung erscheint eine zweigleisige Vorgehensweise sinnvoll. Zum einen sollten WSD und HPA das SSMK konkretisieren sowie Synergien und Hemmnisse analysieren. Die erforderlichen Maßnahmen sollten weiterentwickelt werden und die ökologischen Auswirkungen (Risiken und Chancen) sowie die Verträglichkeit mit der FFH-RL abgeschätzt werden.

Zum anderen sollte sowohl die Kommunikation mit den anderen Akteuren, ggfls. im Rahmen der durch den Integrierten Bewirtschaftungsplan (IBP)-Prozess geschaffenen Strukturen, über das Konzept bzw. dessen Weiterentwicklung intensiviert und parallel politische Unterstützung gesucht werden. Die Umsetzung des weiter entwickelten SSMK bzw. eines Gesamtmanagements der Tideelbe kann nur zusammen mit allen Entscheidungsträgern, Verantwortlichen und Betroffenen realisiert werden.

Aufgrund der Herausforderungen besonders bzgl. der strombaulichen Maßnahmen erscheint eine Umsetzbarkeit nur möglich, wenn die (potentiellen) Synergien v.a. mit Natur- und Küstenschutz gemeinsam entwickelt werden, so dass die Umsetzung des weiter entwickelten SSMK bzw. eines entstehenden Gesamtmanagements das gemeinsame Interesse verschiedener Akteure wird.

1. Hintergrund

In 2008 haben die Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes (WSV) und die Hamburg Port Authority (HPA) ein gemeinsam erarbeitetes „Strombau- und Sedimentmanagementkonzept für die Tideelbe“ (SSMK) vorgestellt. Motivation waren v.a. die Zunahme des Energieeintrages im Mündungstrichter mit unausgeglichener Materialbilanz, die Zunahme der im Rahmen der Unterhaltungsbaggerei besonders im Hamburger Raum zu baggernden Sedimentmengen und veränderte rechtliche Rahmenbedingungen.

Das Konzept von 2008, das den Diskussionsbeitrag „Konzept für eine nachhaltige Entwicklung der Tideelbe als Lebensader der Metropolregion Hamburg“ von 2006¹ weiter entwickelt und konkretisiert, benennt eine Reihe von Ursachen für den Anstieg der Baggermengen und entwickelt auf dieser Grundlage nicht nur eine Strategie zur Sedimentbewirtschaftung, sondern auch zur Reduzierung der zu baggernden Mengen unter Berücksichtigung der Sedimentzusammensetzung und -belastung. Diese umfasst Maßnahmen unterschiedlicher Konkretisierung und Umsetzbarkeit und insofern auch verschiedene Zeitspannen. Im Mittelpunkt stehen

- strombauliche Maßnahmen zur Reduzierung der Baggermengen,
- eine Optimierung der Sedimentumlagerung und
- Maßnahmen zur Verringerung der Sedimentbelastung.

Einzelne Aspekte des Konzeptes sind bereits umgesetzt, für andere steht die Umsetzung noch aus.

Das Konzept enthält eine Reihe von innovativen Ansätzen, mit denen bisher keine oder wenig Erfahrungen vorliegen und ist in Teilen nicht ohne Weiteres umsetzbar, da Interessen Dritter betroffen sind. Andererseits eröffnet es auch bestimmte Synergien mit u.a. Interessen des Naturschutzes.

Vor diesem Hintergrund haben sich WSV und HPA entschieden, eine externe Evaluation des Konzeptes durchführen zu lassen, um Hinweise zur Weiterentwicklung des Konzeptes zu erhalten.

¹ (www.tideelbe.de/files/strategiepapier_tideelbe_deu.pdf; www.portal-tideelbe.de/Projekte/StromundSediTideelbe/index.html)

2. Evaluation: Ansatz, Vorgehensweise und Verlauf

Aufgabe und Ziel

Aufgabe des Projektes war eine externe Evaluation des SSMK. Bei einer Evaluation werden Funktionen, Systeme, Projekte oder Organisationseinheiten analysiert und vor dem Hintergrund bewertet, ob sie vorgesehenen Erwartungen oder vereinbarten Zielen entsprechen. Es geht dabei um die beiden Fragen „Machen wir das Richtige?“ (Validierung) und „Machen wir es richtig?“ (Verifizierung). Evaluationen dienen damit der Wirkungsüberprüfung und können ein wichtiges Instrument zur Optimierung darstellen.

Die Aufgabe des Projektes kann vor diesem Hintergrund wie folgt umrissen werden: Auf der Grundlage vorliegender Unterlagen zur derzeitigen Praxis des Sedimentmanagements soll die im SSMK dargestellte angestrebte Praxis bzgl. ihrer Stärken und Schwächen und hinsichtlich ihrer Verträglichkeit mit dem Ziel einer nachhaltigen Entwicklung der Tideelbe und daraus abgeleiteter Evaluationskriterien durch externe internationale Experten analysiert und bewertet werden. Die Bearbeitung sollte dabei aus einer fachlich-wissenschaftlichen und nicht aus einer politischen Perspektive erfolgen. Die externe Evaluation des SSMK dient dabei v.a. drei Zielen:

- Beurteilung des Ansatzes
- Weiterentwicklung des Konzeptes
- Erhöhung der Akzeptanz

Die aktuell geplante Fahrrinnenanpassung von Unter- und Außenelbe für 14,50 m tiefgehende Containerschiffe und ihre Implikationen sind auftragsgemäß nicht Bestandteil der Evaluation.

Ansatz und Struktur

Zur Lösung der Aufgabe wurde folgender Ansatz entwickelt und umgesetzt:

- Analyse durch unabhängige internationale Experten
- Analyse und Bewertung aus unterschiedlichen Perspektiven
- Einschätzung auch vor dem Hintergrund der Erfahrungen in anderen europäischen Ästuaren
- Beurteilung der im SSMK angestrebten Praxis anhand definierter Fragen und Kriterien
- Zusammenführung zu Gesamteinschätzung und Empfehlungen zur Weiterentwicklung

Diesem Ansatz folgend ist eine Projektstruktur aus internationalen Experten, Projektbüro und Beratungsgremium entwickelt worden (s. Abb. 1). Die Evaluation ist durch 6 **internationale Experten** erfolgt, die einzelne Aspekte des Konzeptes vor dem Hintergrund ihrer Erfahrungen aus anderen europäischen Ästuaren unter Berücksichtigung des europäischen rechtlichen Rahmens im Rahmen eines Auftragsverhältnisses beurteilt und Empfehlungen gegeben haben. Die Bearbeitung durch die Experten erfolgte in 5 Arbeitspaketen auf der Grundlage von für diesen Zweck zusammengestellten und überwiegend übersetzten Informationen (s.u.) und wurde durch gezielte Fragen strukturiert. Die Ergebnisse sind pro Arbeitspaket durch einen Bericht dokumentiert (zu den Arbeitspaketen s. Kap. 5). Die internationalen Experten wurden gemeinsam durch Begleitkreis und Projektbüro (s.u.) nach Kriterien wie internationale wissenschaftliche Reputation, Erfahrung im Management großer Projekte, europäische und internationale Vernetzung ausgewählt. Die Experten wurden so ausgewählt und ihre Aufgaben so definiert, dass in der Zusammenführung der einzelnen Berichte eine Gesamtsicht auf das Konzept möglich ist. Diese Synthese erfolgt durch ein **Projektbüro** (BioConsult Schuchardt & Scholle GbR), zu dessen weiteren Aufgaben auch die Strukturierung, Organisation und Moderation der Arbeit der internationalen Experten und der Evaluation insgesamt gehört.

Begleitet und unterstützt wurde dieser Prozess durch einen **Begleitkreis** aus Vertretern von WSD Nord, HPA, WSA Hamburg, BfG und BAW, die für spezifische fachliche Fragen der Experten zur örtlichen Situation zur Verfügung standen und zu dem auch Vertreter der Auftraggeber gehörten. Während der Projektlaufzeit fanden gemeinsame Besprechungen von Begleitkreis und Projektbüro statt.

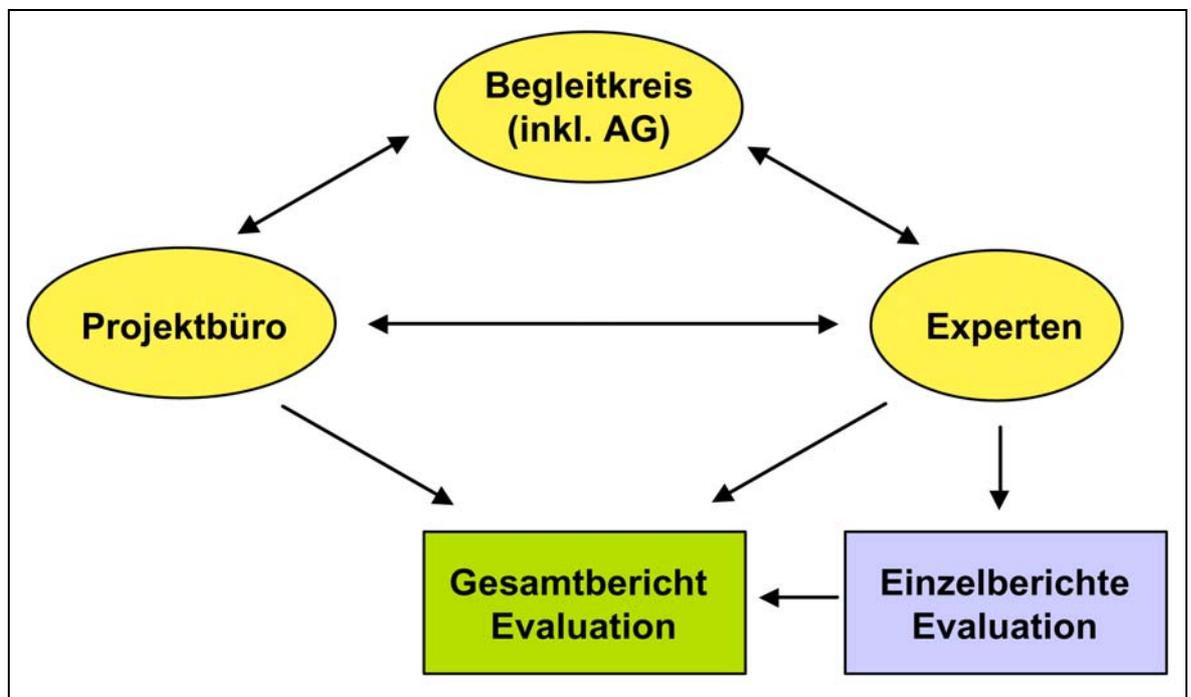


Abb. 1: Projektstruktur der Evaluation des SSMK.

Die Teilergebnisse der Experten und die Gesamtsicht wurden mit dem Begleitkreis diskutiert und zu einer Gesamtbewertung entwickelt; ein Konsens sowohl der Experten untereinander als auch mit dem Beratungsgremium war nicht zwingend. Die Ergebnisse der Evaluation sollen vom Projektbüro öffentlich vorgestellt und diskutiert werden.

Tab. 1: Beteiligte und deren Funktion an der Evaluation des SSMK.

Funktion	Name	Institution	Sitz
Experte	Gijs Breedveld	Norwegian Geotechnical Institute (NGI)	Norwegen
Experte	Patrick Meire	Universiteit Antwerpen	Belgien
Experte	Roger Morris	Bright Angel Coastal Consultants Limited	Großbritannien
Experte	Lindsay Murray	Swift Impact Ltd	Großbritannien
Experte	Dano Roelvink	UNESCO-IHE Institute for Water Education	Niederlande
Experte	Peter Whitehead	ABP Marine Environmental Research Limited (ABPmer)	Großbritannien
Begleitkreis	Günther Eichweber	Wasser- und Schifffahrtsdirektion Nord (WSD)	Kiel, D
Begleitkreis	Ingo Entelmann	Wasser- und Schifffahrtsamt Hamburg (WSA)	Hamburg, D
Begleitkreis	Peter Heininger	Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG)	Koblenz, D
Begleitkreis	Nicole von Lieberman	Hamburg Port Authority AöR (HPA)	Hamburg, D
Begleitkreis	Axel Netzband	Hamburg Port Authority AöR (HPA)	Hamburg, D
Begleitkreis	Klaus Rickert-Niebuhr	Wasser- und Schifffahrtsdirektion Nord (WSD)	Kiel, D
Begleitkreis	Henrich Röper	Hamburg Port Authority AöR (HPA)	Hamburg, D
Begleitkreis	Holger Weilbeer	Bundesanstalt für Wasserbau (BAW)	Hamburg, D
Projektbüro	Svenja Beilfuß	BIOCONSULT Schuchardt & Scholle GbR	Bremen, D
Projektbüro	Bastian Schuchardt	BIOCONSULT Schuchardt & Scholle GbR	Bremen, D

Beteiligte

Die am Projekt mit unterschiedlichen Funktionen Beteiligten zeigt Tab. 1.

Informationsgrundlage

Die Bearbeitung durch die internationalen Experten erfolgte auf der Grundlage von speziell zusammengestellten und übersetzten Dokumenten (s. Übersicht im Anhang), den Vorträgen und Diskussionen auf dem kick-off-workshop (s.u.) und bilateralen Kontakten zwischen einzelnen internationalen Experten und Mitgliedern des Begleitkreises bzw. des Projektbüros.

Übersicht Projektverlauf

Der Projektverlauf gliedert sich in 4 Phasen (s. Tab. 2). In der Vorbereitungsphase ist die Projektstruktur gemeinsam von Begleitkreis und Projektbüro entwickelt, die internationalen Experten sind ausgewählt und die erforderlichen Informationen sind aufbereitet und übersetzt worden. Die Bearbeitung durch die internationalen Experten begann mit einem ersten Informationspaket und v.a. durch einen kick-off-workshop im Januar 2011, bei dem Mitglieder des Begleitkreises in Vorträgen in die Thematik einführten, die Aufgabe diskutiert und über zusätzlich erforderliche Informationen gesprochen wurde, die im Nachgang bereitgestellt wurden. Erste Ergebnisse der Arbeit der internationalen Experten und weiterer Informationsbedarf wurden auf einem weiteren workshop im März 2011 zwischen Experten und Beratungsgremium diskutiert. Auf der Grundlage eines Entwurfs der jeweiligen Berichte der internationalen Experten fand ein dritter workshop im Mai 2011 statt, auf dem die Ergebnisse durch die Experten präsentiert und diskutiert wurden. Bis ca. Ende Mai wurden die fertigen Berichte durch die Experten vorgelegt. Diese Berichte bildeten die wesentliche Grundlage für den hier vorgelegten Gesamtbericht.

Tab. 2: Projektphasen der Evaluation des SSMK

1.	09 bis 12/2010	Vorbereitung	Strukturierung Expertenauswahl Informationsaufbereitung
2.	01 bis 05/2011	Expertenberichte	Workshops Arbeitsberichte Informationsaustausch
3.	05 bis 07/2011	Gesamtbericht	Diskussionen
4.	2011/2012	Präsentation / Kommunikation	Verwaltungen Bund und Länder Öffentlichkeit Tideelbe-Symposium

Produkte

Als Ergebnis der Evaluation sind folgende Produkte entstanden:

- Zusammenstellung und Aufbereitung von Hintergrundinformationen (s. Verzeichnis im Anhang)
- 5 Einzelberichte der internationalen Experten
- Gesamtbericht mit Empfehlungen
- Präsentationen

3. Charakterisierung des Betrachtungsraumes

Betrachtungsraum ist das Elbästuar zwischen dem Tidewehr Geesthacht (Km 585,9) und der Insel Scharhörn (Km 750) (s. Abb. 2).

Das Elbästuar liegt in den Bundesländern Hamburg, Schleswig-Holstein und Niedersachsen; für die Funktion als Seeschiffahrtsstraße ist im oberen Bereich die Stadt Hamburg und im mittleren und unteren Bereich die Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes zuständig. Es existieren verschiedene Institutionen und Gremien zur Abstimmung der Belange.

Vom Wehr Geesthacht bis Km 607,5 erstreckt sich die relativ schmale (200 m) sog. obere Tideelbe. Seewärts bis Km 625,6 schließt sich das Stromspaltungsgebiet mit der Stadt Hamburg an. Von diesem werden heute nur noch Norder- und Süderelbe bzw. Köhlbrand durchströmt. Zwischen Km 625,6 und Km 727,7 erstreckt sich die Unterelbe, die sich zwischen Hamburg und Brunsbüttel von ca. 500 auf ca. 2.000 m verbreitert. Sie besteht aus mehreren Rinnen, von denen jeweils eine zum Fahrwasser ausgebaut ist, während die Nebanelben z.T. einer stärkeren Auflandung unterliegen. Im Bereich der Nebanelben kann die Breite bis zu 600 m betragen. Eulitorale Flächen sind in unterschiedlicher Breite vorhanden. Das anschließende breite, trichterförmige äußere Ästuar zwischen Km 727,7 und 769,4 wird als Außenelbe bezeichnet. Hier wird das Fahrwasser von sehr breiten eulitoralen Flächen begleitet.

Die Hydro- und Morphodynamik des Elbästuars wird wesentlich von der Tidedynamik im Zusammenwirken mit dem Oberwasser geprägt. Der Tidehub erhöht sich von 2,9 m in Cuxhaven auf 3,6 m in Hamburg/St. Pauli. Erst stromauf des Stromspaltungsgebietes Hamburg und damit auch außerhalb des für Seeschiffe ausgebauten Abschnitts sinkt der Tidehub bis auf 2,5 m am Tidewehr Geesthacht. Der aktuelle Tidehub ist im inneren Ästuar durch bauliche Maßnahmen der Vergangenheit stark verändert; dabei hat auch die Trennung in höher energetische Stromrinne und sedimentative Seitenbereiche zugenommen (SCHUCHARDT 1995).

Charakteristikum des Ästuars sind der longitudinale Gradient der Salinität und seine starke Dynamik, der auch für die Biozönosen von entscheidender Bedeutung ist. Im engen Zusammenhang mit dem Salinitätsgradienten steht Lage und Ausdehnung der ästuarinen Trübungszone, die mit dem oberen Bereich des Salzgradienten assoziiert ist (RIEDEL-LORJE et al. 1992).

Im oberen Bereich der Unterelbe können die Sauerstoff-Konzentrationen im Sommer stark vermindert sein (ARGE ELBE 2004; KERNER 2007).

Große Teile des Elbästuars und der angrenzenden Marsch sind aufgrund ihrer großen ökologischen Bedeutung als FFH- und/oder VS-Gebiete Bestandteil der Natura 2000-Schutzgebietskulisse; es ist eine Vielzahl von Gebieten ausgewiesen (s. Abb. 3). Derzeit wird ein Integrierter Bewirtschaftungsplan entsprechend FFH-RL erarbeitet (www.natura2000-unterelbe.de). Der überwiegende Teil der Außenelbe ist Teil der 3 Nationalparke Niedersächsisches, Schleswig-Holsteinisches und Hamburgisches Wattenmeer.

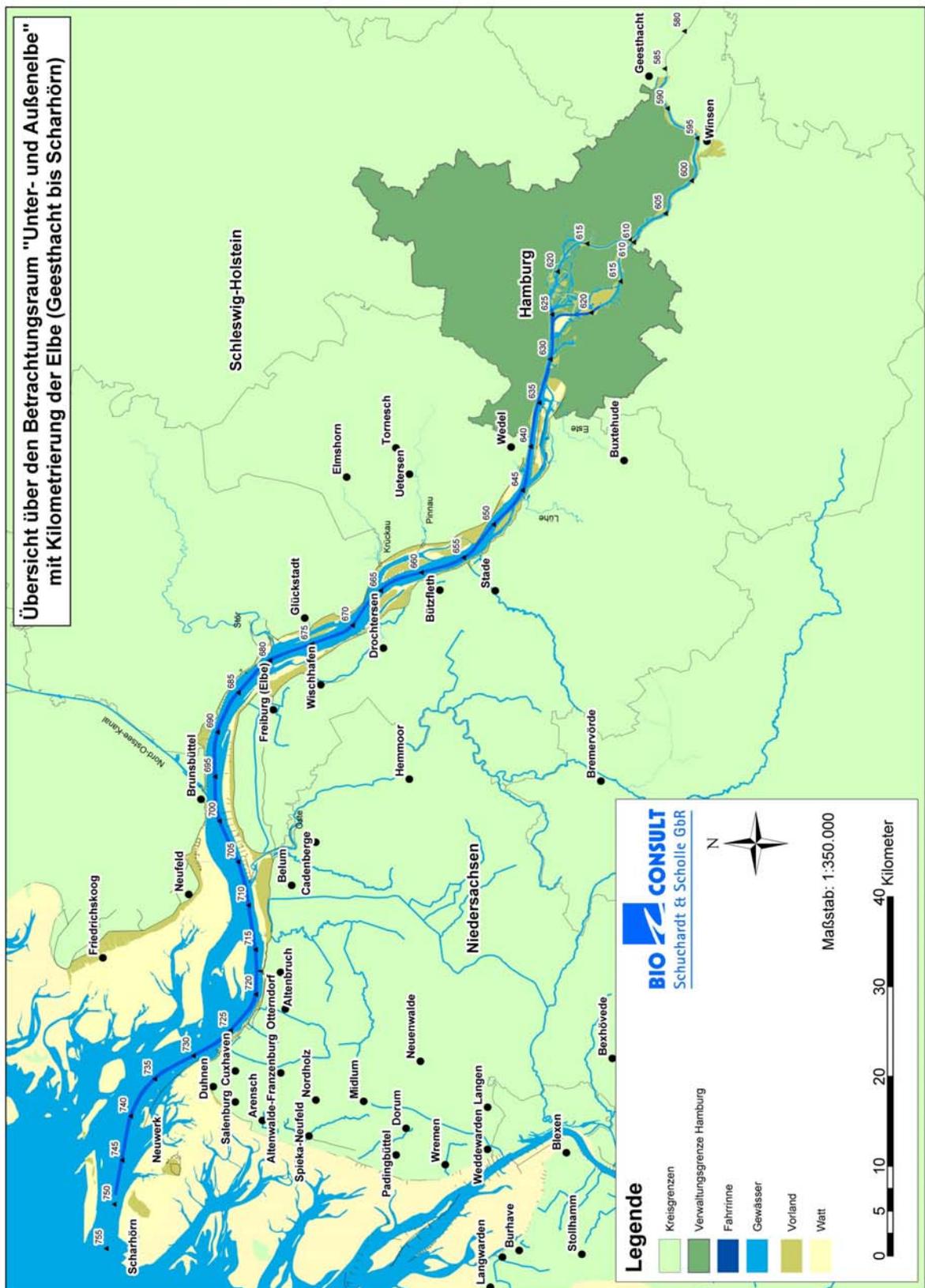


Abb. 2: Übersicht über den Betrachtungsraum mit Kilometrierung.

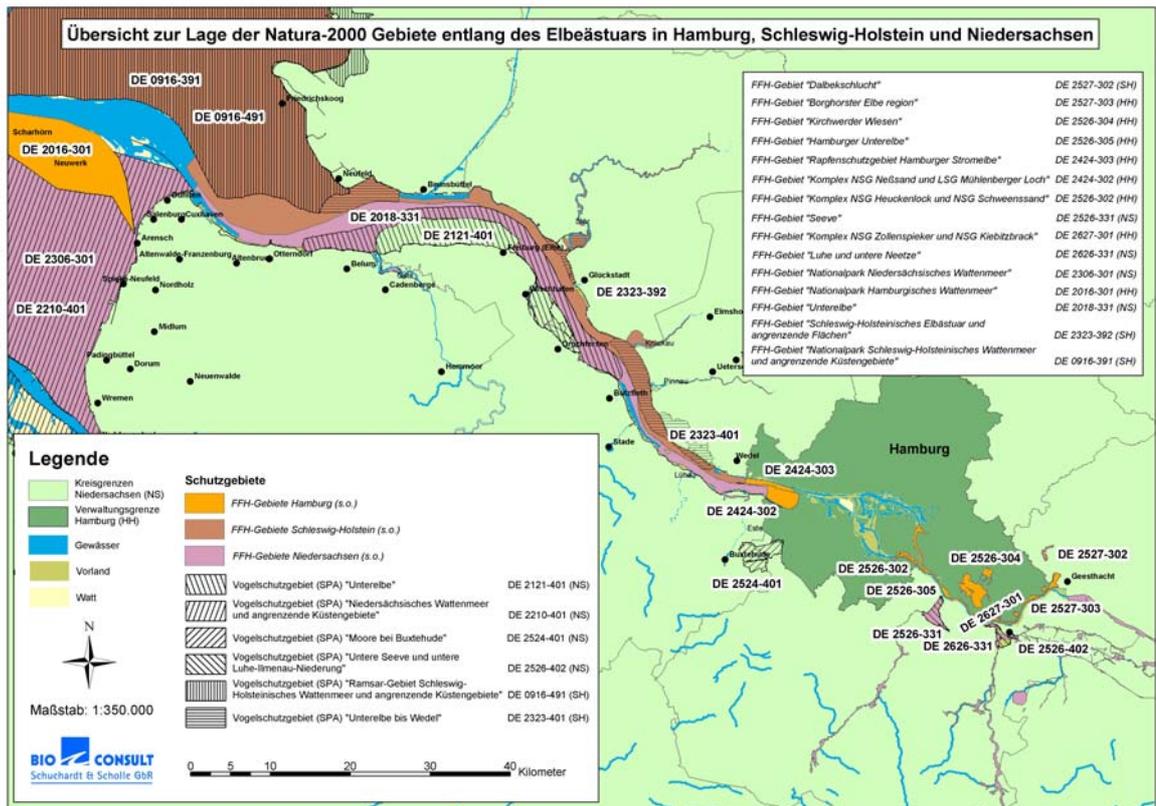


Abb. 3: Übersicht zur Lage der Natura 2000-Gebiete im Bereich des Elbästuars.

4. Übersicht Strombau- und Sedimentmanagementkonzept (SSMK)

Hintergrund und Zielsetzung des SSMK sind oben in Kap. 1 umrissen. Es integriert verschiedene Ansätze und konkretisiert diese durch verschiedene Maßnahmen, die im Folgenden in gekürzter Form aufgeführt sind (das SSMK steht unter www.hamburg-port-authority.de/presse-und-aktuelles/umfragen/192-strombau-und-sedimentmanagementkonzept-fuer-die-tideelbe.html bzw. www.portal-tideelbe.de/Projekte/StromundSediTideelbe/index.html zur Verfügung).

Systemverständnis

Eine kontinuierliche Weiterentwicklung des Systemverständnisses durch entsprechende Untersuchungen und Analysen und der Ausbau des Monitorings wichtiger Parameter ist Grundlage des SSMK.

Strombauliche Maßnahmen im Bereich der Elbmündung zur Drosselung der einschwingenden Tideenergie

Ziel der folgenden strombaulichen Maßnahmen ist v.a. eine Reduzierung des Stromauf-Transports von Sedimenten:

- Reduzierung der eindringenden Tideenergie durch Strombaumaßnahmen

Strombauliche Maßnahmen zum Abbau der einschwingenden Tideenergie auf dem Weg nach Hamburg

Ziel der folgenden strombaulichen Maßnahmen ist v.a. eine Reduzierung des Stromauf-Transports von Sedimenten und Schaffung von Sedimentationsräumen:

- Aktivierung von Nebnelben
- Wiederanbindung von Elbarmen

Strombauliche Maßnahmen zur Schaffung von Flutraum auf dem Weg nach Hamburg

Ziel der folgenden strombaulichen Maßnahmen ist v.a. eine Reduzierung des Stromauf-Transports von Sedimenten:

- Schaffung von Flutraum im Vorland
- Schaffung von Flutraum in verlandeten Hafenbecken und Kanälen
- Schaffung von Flutraum durch Deichverlegung (Rückdeichung)
- Schaffung von Flutraum durch Wiederanschluss von Nebenarmen etc.

Optimierung der Sedimentumlagerung

Ziel der folgenden Maßnahmen zur Optimierung der Sedimentumlagerung ist die Reduzierung der Baggermengen und eine Verbesserung der Wirtschaftlichkeit der Sedimentumlagerung:

- Umlagerung der gebaggerten Sandfraktionen in Erosionsbereiche
- Nutzung von Nebnelben und anderen Nebengewässern als Sedimentfänge (Feinsediment)
- Nutzung von Sedimentfängen im Fahrwasser

- Reduzierung von Sedimentationsschwerpunkten durch örtliche stromlenkende Maßnahmen
- Optimierung des WI-Einsatzes in der Untereibe vor dem Hintergrund eines differenzierten Umgangs mit unterschiedlichen Sedimentfraktionen
- Vermeidung von Kreislaufbaggerung durch optimierte Umlagerungen (örtlich, zeitlich) in der Untereibe (Hopperbaggerung)
- Vermeidung von Kreislaufbaggerung durch Export aus dem System Tideelbe in die Nordsee (Übergangslösung)

Umgang mit schadstoffbelasteten Sedimenten

Ziel der folgenden Maßnahmen ist die Verringerung der Beeinträchtigungen der Umwelt, die bei der Umlagerung von belasteten Sedimenten durch die Freisetzung von Schadstoffen entstehen können:

- Unterstützung der Maßnahmen zur Reduzierung der Schadstoffemissionen im Einzugsgebiet (Arbeit der IKSE und FGG Elbe)
- Fortsetzung der Entfernung von höher belastetem Baggergut aus dem System (Unterbringung/Behandlung an Land)
- Vermeidung der Vermischung von belastetem und unbelastetem Sediment durch Sedimentfang und Reduzierung des „tidal pumping“ (Sedimenttransport mit der Flut immer weiter stromauf)
- Überprüfung der Bewertungskriterien vor dem Hintergrund eines besseren Verständnisses des Risikos sedimentgebundener Schadstoffe

Weiterentwicklung und Umsetzung des SSMK

Das SSMK sah kurzfristig zwischen 2008 und 2011 die Umsetzung erster Maßnahmen vor, die z.T. auch erfolgt ist. Für den Zeitraum ab 2011 sieht das SSMK neben einer Überprüfung der Wirksamkeit dieser Maßnahmen die Umsetzung weiterer Maßnahmen, die Weiterentwicklung des Konzeptes auch unter Berücksichtigung von regionalen und internationalen Erkenntnissen, seine Abstimmung mit Schleswig-Holstein und Niedersachsen sowie die Integration in ein Gesamtmanagement der Elbe vor. In diesem Zusammenhang steht auch die vorliegende Evaluation.

5. Ergebnisse der Arbeitspakete 1 bis 5

Dieses Kapitel enthält die unveränderten übersetzten Zusammenfassungen aus den 5 Berichten der 6 internationalen Experten, in denen die Beantwortung der an die Experten gestellten Fragen in komprimierter Form erfolgt. Die Bearbeitung durch die Experten erfolgte auf der Grundlage der vom Begleitkreis zur Verfügung gestellten Berichten und Informationen, 3 gemeinsamen workshops und bilateralen Diskussionen. Die Berichte der internationalen Experten sind nicht übersetzt und unter www.hamburg-port-authority.de sowie www.portal-tideelbe.de/Projekte/StromundSediTideelbe/index.html verfügbar. Die Bearbeitung erfolgte vor dem Hintergrund der spezifischen Erfahrungen an verschiedenen Ästuaren und aus verschiedenen disziplinären Sichtweisen und wurde durch Fragen strukturiert (s. Kap. 2 und unten). Für die einzelnen Berichte sind, ebenso wie für die nachstehenden Zusammenfassungen, die Autoren verantwortlich.

5.1 Das SSMK vor dem Hintergrund der Sedimentmanagementstrategien an anderen europäischen Ästuaren aus einer morphologischen Perspektive (Peter Whitehead)

Der Bericht beschäftigt sich mit der Veränderung der Tideelbe hinsichtlich ihrer Morphologie, Wasserstände und Sedimenteigenschaften. Weitere Aspekte sind die Unterhaltungsbaggerei um die Schiffbarkeit zum Hamburger Hafen aufrecht zu erhalten und das Überflutungsrisiko entlang von Unter- und Außenelbe. Auf der Basis dieser historischen Erkenntnisse wurden die potentielle Wirksamkeit der verschiedenen SSMK Maßnahmen bewertet und Vorschläge für die weitere Ausgestaltung der Maßnahmen dargestellt.

Einschätzung der Situation bis ca. 2005 („Ausgangssituation“):

Wie werden die Einflüsse aus Ausbau, Strombau und Baggerstrategie der Vergangenheit auf die heutige morphologische Situation bzw. Morphodynamik eingeschätzt?

Die historische Betrachtung zeigt, dass der kombinierte Effekt anthropogener Einflüsse wie Landgewinnung, bauliche Maßnahmen, Küstenschutz, Hafenenwicklungen und wiederholte Fahrwasservertiefungen die Morphologie und die Morphodynamik des Ästuars verändert hat. Insgesamt haben diese Einflüsse eine Verengung des Flutraums („coastal squeeze“) verursacht, die, zusammen mit der Flussvertiefung (bis etwa Höhe Alter Elbtunnel), die Ausbreitung der Flutwelle und die Reflexion der Tidewelle verstärkt und dadurch den Tidehub flussaufwärts vergrößert hat. Im Gegensatz dazu wurden im Mündungsbereich der Tidehub und die Lage des Tidehoch- und -niedrigwassers nur vom Meeresspiegelanstieg beeinflusst. Erhebliche Auswirkungen auf die Morphologie/Morphodynamik sind dagegen für den jetzt engen und eingeschnürten Abschnitt oberhalb von Brunsbüttel aufgetreten.

Die Bewertung deutet darauf hin, dass der wichtigste Faktor für die Verstärkung der Gezeitendynamik, insbesondere des Gezeitenprismas, die großflächige Beseitigung von

Ausbreitungsflächen entlang des Ästuars ist. Dies hat eine Kanalverengung insbesondere bei hohem Gezeitenstand verursacht, die den Raum für die auflaufende Tide vermindert. Wiederholte Vertiefungen haben die Fortschrittsgeschwindigkeit der Flutwelle auf kleinerem Raum erhöht. Dieser Prozess hat die Flutstromgeschwindigkeit, insbesondere die Spitzenwerte, erhöht und dadurch die Flutstromdominanz sowohl über einen größeren Abschnitt des Ästuars als auch mit erhöhten Werten flussaufwärts vergrößert.

Diese erhöhte Flutstromdominanz hat zu dem Phänomen des tidal pumping geführt, bei dem Sedimente mit der Flut immer weiter flussaufwärts befördert werden. Der schwächere Ebbstrom kann das abgelagerte Sediment weder erodieren noch abtransportieren, daher der Bedarf an Unterhaltungsbaggerei.

Geht man davon aus, dass sich der Tidehub an der Mündung nicht wesentlich verändert hat, ist die Menge des in das Ästuar gelangenden Sediments gleich bleibend, wenn sich die Querschnittsfläche und die Schwebstoffkonzentration nicht verändert haben. Die Veränderung von Fließgeschwindigkeiten (Maxima und Zunahme der Häufigkeit hoher Werte) wird das Material im Ästuar umverteilt haben. Im Laufe der Zeit haben sich die für Sedimentation anfälligen Gebiete nicht nennenswert geändert, da sie von den Gezeitenkräften und der Reflektion der Gezeitenwelle beeinflusst werden, die mit Ausnahme der Wellenhöhe relative konstant geblieben sind. An unterschiedlichen Orten haben Fließgeschwindigkeit und Sedimentverteilung jeweils Verlagerungen sowohl im Bett (Grobsand) als auch in Suspension (Feinsand und Schluff) ausgelöst. Die Vertiefung wird nicht die für den Transport verfügbare Menge verändert haben, wohl aber die Häufigkeit der Partikelumlagerung. Zugleich sammelt sich mehr Material in den flussaufwärts gelegenen Abschnitten an.

Die Errichtung von Strombauwerken an bestimmten Stellen hat örtliche Strömungen beeinflusst, um Sedimentation zu verhindern, die insgesamt verfügbare Menge wurde jedoch nicht verändert und das Material, das sich einst an diesen Stellen abgelagert hatte, hat sich durch die Zunahme des tidal pumping flussaufwärts verlagert. Da es flussaufwärts mehr Ablagerungsgebiete gibt, z.B. Hafenbecken, hat dies zu einer Zunahme der Sedimentation geführt und Unterhaltungsbaggerei an diesen Stellen notwendig gemacht. Diese Zunahme stammt jedoch wahrscheinlich nur von einer erhöhten Menge an gröberem Material, das in Grundnähe bewegt wird, und nicht von Feinmaterial in Suspension, es sei denn, die Schwebstoffkonzentration des Feinmaterials an den ober- und unterstromigen Grenzen hätte sich erhöht. Dann hätte es wenig Änderung in der Zufuhr von Feinsediment in die Becken geben dürfen, da nur wenig mehr aus dem sandigen Flussbett erodiert werden kann.

Die Betrachtung der Baggergutumlagerung und Baggermethoden zeigt, dass durch die Verbringung zum Neßsand eine Sediment-Rezirkulationszelle geschaffen worden ist, die den Umfang der Unterhaltungsbaggerungen in Hamburg erhöht hat. Die letzte Fahrrinnenanpassung und Strombauwerke haben das tidal pumping verstärkt und damit den Stromauf-Transport von Sediment weiter verstärkt. Um die Transportwege zu minimieren, wurde das zusätzlich stromauf transportierte Material aus dem Gebiet um Wedel ortsnah umgelagert. Der Umlagerungsbereich des Baggergutes liegt oberhalb des Baggerbereichs an der Rhinplate. Dies vergrößerte sehr wirksam den Nachschub an Sediment und führte zur Bildung einer weiteren Sediment-Rezirkulationszelle, die mit derjenigen bei Neßsand interagiert. Die Sedimentation im Hafengebiet erhöhte sich dadurch deutlich, bis der

Nachschub reduziert wurde, als das WSA Hamburg seine Umlagerungspraxis 2006 änderte, der Nachschub wurde weiter abgeschwächt durch die Verbringung von Sediment aus dem System in die Nordsee zur Tonne E3.

Diese Zusammenfassung der Auswirkungen früherer anthropogener Eingriffe ins Ästuar zeigt, dass sie einen deutlichen Einfluss auf Morphologie und Morphodynamik des Ästuars hatten. Diese Erkenntnis muss deshalb integraler Bestandteil der Konzeption künftiger SSMK-Maßnahmen sein.

Einschätzung der Situation ab 2005 und bei weiterer Umsetzung des SSMK:

Was für Sedimentmanagementstrategien werden in anderen europäischen Ästuaren praktiziert und / oder entwickelt? Gibt es dort ähnliche Problemstellungen?

Eine Bewertung anderer europäischer Ästuare zeigt, dass die generellen mit der Elbe verbundenen Probleme und ihre Ursachen nicht einmalig sind. Die Größenordnung der Effekte unterscheidet sich erheblich, abhängig von der Lage des Hafens innerhalb des Ästuars, vom Tidehub und von der Sedimentdynamik. Zwar haben in Großbritannien früher ähnliche morphologische und strukturelle Veränderungen der Ästuare stattgefunden, jedoch weniger dort, wo Schiffe mit großem Tiefgang tideunabhängig flussaufwärts gelangen können. Die meisten im inneren Ästuar entstandenen Häfen sind nur bei Tidehochwasser zugänglich, niedrigen Wasserständen wird durch Liegewannen oder abgeschleuste Hafenbecken Rechnung getragen. Wie an der Elbe haben zwar deutliche Reduzierungen von Ausbreitungsflächen und Verengungen von Flussbetten („coastal squeeze“) stattgefunden, Einschnürung und Übertiefung von Fahrrinnen sind jedoch nicht aufgetreten. Unterhaltungsbaggerei und die Verklappung des anfallenden Materials sind weiterhin notwendig und müssen gemanagt werden. Im Humber-Ästuar, wo ein großer Teil der britischen Unterhaltungs- und Ausbaubaggerei stattfindet, wurden, unter Berücksichtigung der Hydrodynamik und des Sediment-Regimes des Ästuars, Sediment-Management-Programme entwickelt. Wo immer möglich, sollen dabei Auswirkungen auf den Naturschutz generell minimiert und in speziellen Fällen sogar Vorteile erreicht werden. Diese Maßnahmen berücksichtigen die gleichen Grundsätze wie für das SSMK vorgesehen, werden aber aufgrund ortsspezifischer Umweltbedingungen deutlich abweichen. In der Westerschelde, welches wahrscheinlich das am ehesten vergleichbare Ästuar des Elbetyps ist, werden Sediment-Management-Techniken genutzt, die die Hauptflut- und -ebbrinnen erhalten, indem durch Vergrößerung von Sandbänken einzelne Rinnen verengt (und damit verlängert) werden. Dadurch erreicht man höhere Fließgeschwindigkeiten in längeren Rinnen sowohl bei Flut als auch bei Ebbe, um die Sedimentation zu vermindern. Bis zu einem gewissen Grade ist das auch in der Elbe schon geschehen, indem Bänke vergrößert und Inseln geschaffen worden sind. Der Unterschied liegt wohl darin, dass sich einige der Nebenrinnen zusetzen durften bzw. aktiv verfüllt wurden, so dass die Elbe heute stärker ein Einkanal-System ist als die Westerschelde.

Der Bericht enthält Beispiele für durchgeführte oder geplante Maßnahmen ähnlich denen, die im SSMK vorgeschlagen werden, insbesondere bezüglich der Veränderung der Wasserstände. Man muss jedoch sagen, dass dies in den meisten Fällen eher ein Nebenprodukt der Maßnahmen war, nicht der eigentliche Zweck. Sie zeigen jedoch, dass SSMK-Maßnahmen, die den Flutraum vergrößern, insbesondere das Gezeitenprisma und die Ausbreitungsflächen, sich

positiv auf die Wasserstände der Elbe auswirken können. Die Beispiele legen jedoch nahe, dass relativ große Flächen erforderlich sind, um bescheidene Veränderungen zu erreichen. Ausdeichungen in GB, vorgenommen hauptsächlich als Kompensationsmaßnahmen des Naturschutzes, tendieren im Allgemeinen zur Verlandung. Zu erwarten ist, dass solche Maßnahmen an der Elbe wahrscheinlich die Schwebstoffkonzentration flussaufwärts reduzieren werden. Dies käme sowohl der Unterhaltungsbaggerei als auch den Wasserständen zugute. An der richtigen Stelle geplant und durchgeführt, könnten sie so mehrere positive Wirkungen gleichzeitig erzielen.

Alle vorgeschlagenen SSMK-Maßnahmen sind in gewissem Maße nicht einzigartig. Sie waren effektiv und akzeptiert, beides, in der Vergangenheit sowie im Hinblick auf die gegenwärtigen Umweltgesetze allerdings mit sorgfältiger Planung, Begleitung und Abstimmung.

Wie ist die Zielsetzung „Reduzierung des tidal pumping“ als Strategie der Sedimentbewirtschaftung aus einer morphologischen Perspektive vor dem Hintergrund der Erfahrungen in anderen europäischen Ästuaren zu beurteilen? Sind die vorgesehenen strombaulichen Maßnahmen zur Reduzierung des tidal pumping zielführend?

Tidal pumping in gleichem Ausmaß wie an der Elbe wird größtenteils nicht als gravierendes Problem gesehen, außer an Stellen, wo lange übertiefe Fahrrinnen (in Relation zur Morphologie des natürlichen Ästuars) für die Schifffahrt gebaggert wurden. In GB gibt es wenige schiffbare Ästuare dieses Typs. Das einzige zwar im Typ ähnliche, Southampton Water, ist viel kürzer. Während der Unterhaltungsaufwand dort durch die vergrößerten Tiefen zugenommen hat, konzentrierte sich der Bagger-Einsatz mehr auf die inneren Ästuarabschnitte. Im Vergleich zur Elbe sind die Mengen jedoch klein und kontaminierte Sedimente werden nicht als Problem gesehen. Die Aussagekraft der Effekte ist daher gering.

Eine historische Betrachtung der Elbe legt nahe, dass die Zunahme des tidal pumping in erster Linie auf die vertiefte Fahrrinne zurückzuführen ist, die mehr asymmetrisches Tidegeschehen innerhalb einer eingeschnürten Querschnittfläche verursacht. Die Einbindung von Flutraum-Maßnahmen flussabwärts wird einen gewissen Effekt haben, es ist jedoch anzunehmen, dass in Zukunft die Verminderung des tidal pumping im Hinblick auf Sedimentation schwierig zu erreichen sein wird, insbesondere auf wirtschaftliche und für die Umwelt akzeptable Weise. Wahrscheinlich wird es kostengünstiger sein, Sedimente durch „Vorkehrungen“ an Stellen zu entfernen/aufzuhalten, an denen das Sediment effizienter gebaggert/gemanagt werden kann. So bleibt die Wassermenge, die durch das Ästuar gepumpt wird, gleich, während weniger Sediment mit ihm flussaufwärts transportiert wird.

Da der mittlere Meeresspiegel ansteigt, wird der „coastal squeeze“-Effekt zunehmen und zu verstärktem tidal pumping führen, wenn nicht neue Flutraum-Gebiete (Ausbreitungsflächen) angelegt werden. Das Konzept, den Flutraum zu vergrößern, wird daher helfen, die künftigen Auswirkungen des Meeresspiegelanstiegs zu bewältigen.

Wie wird der derzeit praktizierte WI-Einsatz in der Hauptelbe (Fahrrinne) zur Kappung von Sandriffeln im Vergleich zu einer alternativen Hopperbaggerung beurteilt?

Die Wasserinjektionstechnik wird als kurzfristig vorteilhaft und kostengünstig angesehen, um Sandriffel im Ästuar abzuflachen. Langfristig bleibt die Sandfracht vor Ort jedoch erhalten und wird sich langsam im Ästuar auf- oder abwärts bewegen (je nach örtlicher Gegebenheit). Letztendlich wird sie sich in weniger dynamischen Bereichen ablagern, von wo sie möglicherweise mittels Saugbagger entfernt werden muss. Die Wasserinjektionstechnik hat wenig Wirkung auf den Transport von Feinsediment in Suspension durch das Ästuar. Vorteile existieren kurzfristig, insbesondere wenn es nicht effizient ist, einen Saugbagger zu nutzen, um einzelne Punkte oder Sandriffel zu bearbeiten. Saugbaggerei wird irgendwann gebraucht werden, aber die Effizienz der Unterhaltungsbaggerung kann durch die Nutzung von WI-Geräten, eventuell in Verbindung mit Sedimentfängen wie in Wedel, gesteigert werden. Wasserinjektionen können zu einem aus Umwelt- und Strömungsgesichtspunkten optimalen Zeitpunkt durchgeführt werden. Darüber hinaus bleibt die Rauigkeit des Flussbettes länger erhalten, was die Ableitung der Gezeitenenergie unterstützt.

Die Wasserinjektionstechnik ist deshalb im Rahmen des ganzheitlichen Bagger-Management-Plans für das Ästuar ein Vorteil unter Berücksichtigung der kombinierten Effekte mit anderen geplanten Maßnahmen.

Ist das Durchbrechen von Baggerkreisläufen als prioritäre Sedimentmanagementstrategie aus einer morphologischen Perspektive vor dem Hintergrund der Erfahrungen in anderen europäischen Ästuaren angemessen und zielführend?

Betrachtet man die Historie und den bisherigen Verfahrensablauf, wird klar, dass das Zusammenspiel der unterschiedlichen Entwicklungen längs des Ästuars in Kombination mit Änderungen der Bagger-Strategie die Sediment-Rezirkulationszelle zwischen Hamburg und der Umlagerungsstelle bei Neßsand verursacht hat. Anfangs war diese noch handhabbar, in Folge der verschiedenen Aktivitäten und Entwicklungen in Zusammenhang mit der letzten Fahrrinnenvertiefung wurde diese Rezirkulation deutlich vergrößert und selbst erhaltend, insbesondere aufgrund der Umlagerung der Sedimente durch die erhöhte Flutstromdominanz. Alle künftigen SSMK-Maßnahmen (einzeln oder in Kombination) müssen gründlich untersucht werden, um sicherzustellen, dass künftig derartige Zellen weder gebildet noch verstärkt werden. Es ist möglich, dass diese überall im Ästuar auftreten können. Darüber hinaus sollten Maßnahmen ergriffen werden, die Größe dieser Zellen zu reduzieren bzw. deren Auftreten zu verhindern.

In diese Bewertung sollten ebenfalls Aspekte der Wirtschaftlichkeit und des Umweltschutzes einfließen. Wie das Beispiel des Humber-Ästuars zeigt, kann die vollständige Beseitigung der Rezirkulation möglicherweise die Zufuhr von solchen Sedimenten verringern, die das Ästuar für seine ökologische Funktion braucht. Durch den Gezeitenstrom wird dem Ästuar immer Sediment zugeführt, deshalb wird es immer ein zu managendes Sediment geben. Möglicherweise kann es daher die umweltfreundlichste und kostengünstigste Lösung sein, die Rezirkulation teilweise zuzulassen bzw. zu managen.

Wie wird die Entnahme von Sedimenten aus dem Elbeästuar vor dem Hintergrund der langfristigen „Feststoffbilanz“ bewertet?

Die Tideelbe ist überwiegend stark flutstromdominiert und Feinsediment wird von der Nordsee durch die Mündung transportiert. Dieses Material wird flussaufwärts transportiert, wo es sich in den Hafenbecken nahe am oberen Ästuarende absetzt. Dieses Sediment ist irgendwann an allen Stellen vorbeigekommen, wo Sedimentation möglicherweise erfolgen kann. Wenn deshalb Sediment aus dem Hafenbecken gebaggert und aus dem System entfernt wird, werden sich keine Auswirkungen auf das langfristige Massengleichgewicht im Ästuar ergeben, da dieses Material ja schon die Möglichkeit gehabt hatte, sich innerhalb des Ästuars abzusetzen. Wenn dies so ist, ist das gebaggerte Material nur das Sediment, welches das Ästuar nicht braucht, um sich unter den bestehenden hydrologischen Bedingungen morphologisch zu entwickeln. Dies setzt allerdings voraus, dass sich die bestehende Sedimentzufuhr von außerhalb des Systems nicht ändert. Wenn sich der Import von marinem Sediment verringert, würde sich die Menge des Materials im System verringern und irgendwann wäre keine Baggerei mehr notwendig. Es ist nicht zu erwarten, dass die Entfernung von Feinsediment aus dem System insgesamt, insbesondere aus den Sedimentationsgebieten im inneren Ästuar, das morphologische Funktionieren des Ästuars an sich beeinflussen wird.

Ist die Praxis des Sedimentfangs zur Feinmaterialbewirtschaftung richtig und sollte das Konzept ausgebaut werden?

Wie bereits in den vorigen Abschnitten behandelt, wird tidal pumping immer Feinsediment in das Hafengebiet transportieren. Wenn die Rezirkulationszellen eliminiert werden, ist der einzig andere Weg, das Baggern im Hafen zu reduzieren, das Sediment aus der Wassersäule zu „fangen“, bevor es die Hafenbecken erreicht. Aufgrund der hohen Fließgeschwindigkeit in der Elbe selbst werden „horizontale“ Sedimentationsbecken großer Ausdehnung benötigt, in denen die Fließgeschwindigkeit reduziert wird und Sedimentation von im Ästuar transportierten Feinmaterial erfolgen kann. Gröberes, bodennah transportiertes Material kann dagegen eher durch eine „vertikale“ Sedimentationsfalle an der Sohle des Stromes (Beispiel Wedel) akkumuliert werden. Es sollte in Betracht gezogen werden, dass Maßnahmen für Bereiche der Flutspeicherung so ausgestaltet werden, dass sie gleichzeitig als Sedimentfallen wirken, und zwar sowohl ober- als auch unterhalb Hamburgs. Sediment auf diese Art zu einzufangen wird außerdem die Menge an kontaminiertem Sediment verringern. Insbesondere bis durch Kontrolle der Verschmutzungsquellen im Oberlauf das in das Ästuar eintretende Sediment zusätzlich sauber gehalten werden kann. Solche multifunktionellen Maßnahmen sollten die kostengünstigste Art darstellen, die Unterhaltungsbyggerei zu handhaben, insbesondere im Bereich von Hamburg.

Gesamteinschätzung und Empfehlungen

Auf Grundlage dieser Analyse und des Verständnisses der Tideelbe ist zu sagen, dass SSMK eine Möglichkeit darstellt, Sedimentation zu managen (folglich Unterhaltungsbyggerei), das gegenwärtige Überflutungsrisiko zu reduzieren und den künftigen Auswirkungen des Meeresspiegelanstiegs zu begegnen. Es scheint unwahrscheinlich, das gegenwärtige Ausmaß des tidal pumping deutlich reduzieren zu können; Sedimentkonzentrationen, die das tidal pumping ästuarwärts befördert, können jedoch wahrscheinlich bewältigt oder abgefangen

werden. Damit SSMK effektiv ist, sind eine Reihe von bereits vorgesehenen Maßnahmen erforderlich. Aufgrund der historischen Analyse wird jedoch klar, dass einige Maßnahmen zwar lokal vorteilhaft sein, aber Nebenwirkungen verursachen können, die anderswo oder langfristig zu größeren Problemen führen.

Sorgfältige technische Planung, unterstützt durch detaillierte Modelluntersuchungen sowohl über die Auswirkungen einzelner Maßnahmen als auch über die kombinierten Effekte für das Gesamtästuar sind deshalb erforderlich. Die Ergebnisse der Modellierung sollten außerdem vor dem Hintergrund der Erfahrungen aus früheren Aktivitäten im Ästuar bewertet werden.

5.2 Sedimentumlagerung und strombauliche Maßnahmen des SSMK aus der Perspektive Wirksamkeit und Wirtschaftlichkeit (Dano Roelvink)

Abschätzung der Situation bis ca. 2005 („Ausgangssituation“):

Wie werden die Einflüsse aus Ausbau, Strombau und Baggerstrategie der Vergangenheit auf die heutige morphologische Situation bzw. Morphodynamik eingeschätzt (Unterhaltungsaufwand, Niedrigwasserabsenkung)?

Die Erweiterung des Hafens und die damit verbundenen schrittweisen Vertiefungen und Ausbauten haben einen sehr deutlichen Einfluss auf das Tidegeschehen im Elbeästuar gehabt. Insbesondere die Vertiefung hat zu einer Verminderung der Reibung und zu einer Vergrößerung der Wellenlänge der Gezeitenwelle geführt, die damit der 1/4-Wellenlängen-Resonanz näher kam. Das hat insgesamt zwar zu einer Zunahme der Unterhaltungsbaggerei geführt, jedoch nicht in übermäßigem Umfang. Die offensichtliche Verlagerung des durch Feinsedimente bewirkten Trübungsmaximums und des Sedimenttransportmusters dürften anteilig zu den erhöhten Baggerkosten im HPA-Bereich bis 2005 beigetragen haben. Der Absink des Tideniedrigwassers steht teilweise in Verbindung mit der Zunahme des Tidehubs, ist aber wahrscheinlich auch verstärkt worden durch die Aufweitung der Elbmündung, insbesondere im Bereich des Medemsandes. Es ist wahrscheinlich, dass in einigen Bereichen die vor 2005 angewandten Baggereistategien zu einer erheblichen Rezirkulation/Wiedereintrieb geführt haben, was die Zunahme der Baggermengen in einigen Abschnitten, insbesondere im Bereich Neßsand, teilweise erklären könnte.

Einschätzung der Situation ab 2005 und bei weiterer Umsetzung des SSMK:

Wie wird die derzeitige Praxis des Sedimentmanagements an der Tideelbe (v.a. Sedimentfänge, Verbringung von Baggergut zur Tonne E3, WI-Verfahren, Verklappung bei Neßsand sowie Umlagerung der Baggergutmengen des NOK) beurteilt?

Im Allgemeinen kann festgestellt werden, dass die Praxis des Sedimentmanagements in der Tideelbe bezüglich der Rezirkulation effektiv zu sein scheint, insbesondere bezüglich der Abnahme des Baggereiaufwandes im HPA-Bereich in den letzten Jahren. Vor allem scheint sich die Verringerung der Umlagerung beim Neßsand positiv auszuwirken.

Die Verbringung von Baggergut zur Tonne E3 scheint Erfolg versprechend zu sein, ist jedoch sehr teuer und es könnte insofern vorteilhafter sein, Umlagerungsgebiete innerhalb des Ästuars zu suchen, sowohl aus Kostengründen als auch wegen des Wunsches, das Sediment im System zu behalten.

Es ist auf der Grundlage der verfügbaren Daten schwer abzuschätzen, ob das Abtragen von Megariffeln mittels Wasserinjektion effektiver ist als das Sediment anderswo hin zu verbringen. Dies hängt letztlich davon ab, wie oft diese Prozedur wiederholt werden muss. Nach Gesprächen mit der WSV scheint diese Methode deutlich kostengünstiger zu sein als Hopperbaggerei, zudem verringert sie die Gefahr, die Bodensedimente im Gebiet zu „verfeinern“. Die Umlagerung der Baggermengen aus dem NOK scheint auf einer vernünftigen Abschätzung der Transportwege zu beruhen.

Ist die Zielsetzung „Reduzierung des tidal pumping“ als Strategie der Sedimentbewirtschaftung zielführend?

Unter „Sediment-Management-Strategie“ werden sowohl Maßnahmen im Mündungsbereich als auch in weiter stromauf liegenden Bereichen verstanden. Es ist sinnvoll, die beiden Maßnahmen getrennt zu betrachten, weil im ersteren Fall die Tidebewegungen (horizontal und vertikal) reduziert werden mit wahrscheinlich positiven Wirkungen auf Wasserstände und Baggermengen, während die zweite Maßnahme zwar ebenfalls merkliche Effekte auf die Wasserstände hat, die Folgen für Sedimenttransporte und Baggermengen jedoch unklar bleiben.

Sind die vorgesehenen strombaulichen Maßnahmen zur Reduzierung des tidal pumping zielführend?

Wie oben dargestellt, können Maßnahmen in der Elbmündung recht effektiv sein, müssen jedoch sehr sorgfältig geplant werden, insbesondere im Falle harter Strukturen. Es ist wahrscheinlich, dass eine erhebliche, aber noch praktikable Vergrößerung der Sandmengen geeignet ist, den Trend zu größerem Tidehub teilweise umzukehren und das Niedrigwasser anzuheben. Möglicherweise müssen solche Maßnahmen durch harte Strukturen ergänzt werden, z.B. durch große Querbauwerke, die u.U. zusätzlich als Standorte für Windfarmen genutzt werden könnten.

Wie wird die derzeitige Praxis des WI-Einsatzes in der Untereibe im Hinblick auf die Bewirtschaftung verschiedener Sedimentfraktionen eingeschätzt? Ist die Praxis des Sedimentfangs zur Feinmaterialbewirtschaftung richtig und sollte das Konzept ausgebaut werden? Gibt es dazu anderenorts Erfahrungen?

Der Einsatz der Wasserinjektionstechnik, um Häfen und Seitengewässer von Feinsediment zu befreien, scheint recht effizient zu sein, weil das Sediment in den Hauptstrom abfließt und dort schnell verteilt wird. Abhängig von der Häufigkeit kann es auch zum Abtragen von Megariffeln geeignet sein.

An vielen Stellen werden Sedimentfänge eingesetzt, um Pufferzonen zu schaffen, in denen sich Feinsedimente absetzen und die eine bessere Planung der Baggerarbeiten erlauben. Diesbezüglich hat die Sedimentfalle bei Wedel offenbar eine positive Wirkung. Wenn diese Schwebstofffallen allerdings dazu dienen sollen, einen größeren Anteil der Feinsedimente zu separieren, z.B., um ihre Durchmischung mit stärker schadstoffbelastetem Sediment zu vermeiden, dann müssen sehr viel größere und tiefere Becken in Betracht gezogen werden, idealerweise oberhalb und unterhalb des Hamburger Hafens. Einige der oberhalb Hamburgs geplanten neuen Tidegebiete könnten dafür geeignet sein, wenn sie regelmäßig ausgeräumt werden. Alternativ könnten alte Hafenbecken, die jetzt zugeschlickt sind, als effektive Sedimentfallen genutzt werden, wenn sie regelmäßig geräumt werden.

Wie wird die Wirksamkeit der Öffnung von Nebelben gesehen?

Das wird wahrscheinlich nur begrenzten Einfluss auf das tidal pumping haben, allerdings würde eine häufigere Überflutung der Wattflächen eine gewisse Senke für Feinsedimente darstellen und es zudem den Vorländern erlauben, dem Meeresspiegelanstieg zu folgen.

Ist das Durchbrechen von Baggerkreisläufen als Strategie zur Reduzierung der Baggermengen angemessen und zielführend?

Das ist eindeutig eine geeignete Strategie, die an vielen Stellen erfolgreich angewandt worden ist, z.B. im Falle der Umlagerung von Rotterdamer Hafensedimenten von Loswal Noord (knapp nördlich von Hook van Holland) nach Loswal Noordwest, näher an Scheveningen gelegen. Weniger und besser getaktetes Umlagern vor Neßsand hat zu erheblich geringeren Baggermengen im HPA-Gebiet geführt.

Nach welchen Kriterien sollten Umlagerstellen/Verbringstellen ausgewählt werden?

Einige der für den Baggereierfolg und die morphologischen Auswirkungen relevante Kriterien sind:

- Minimale Rezirkulation der Sedimente zu den Herkunftsorten oder in deren Nähe
- Ablagerung vorzugsweise in Sedimentationsgebieten
- Leichte Erreichbarkeit und geringe Entfernungen
- Grobes Material kann in Erosionsgebieten eingesetzt werden
- Vorrangig sollte Sediment im System gehalten werden
- Wo möglich, die Natur arbeiten lassen

Wie wird die Entnahme von Sedimenten aus dem Elbeästuar vor dem Hintergrund der langfristigen „Feststoffbilanz“ des Ästuars bewertet?

Angesichts der Diskussion um die Sedimentverluste aus der Elbmündung ist es prinzipiell geboten, die Sedimente im System zu belassen. Es ist möglich, dass ein Teil der Sedimentverluste auf die Baggertätigkeiten zurück zu führen ist. Wenn das zutrifft, sollte es vermieden werden. Allerdings dürfte die Verklappung nur relativ kleiner Sedimentmengen bei E3 keine großen Auswirkungen auf das System haben. Es muss nochmals betont werden, dass auch die Verbringung auf „trockene“ Klappstellen im Elbeästuar die Sedimente wirksam aus dem System entfernt.

Wie werden die weiteren Maßnahmen zur Optimierung der Sedimentumlagerung (s.o.) beurteilt?

Solche Maßnahmen, wie z.B. die Umlagerung von Sediment weiter stromabwärts innerhalb des Hamburger WSA-Bereichs, scheint recht vernünftig zu sein. Mehr könnte allerdings zur Absicherung der Sedimentverteilung erreicht werden, indem der Verbleib der umgelagerten Sedimente und die morphologischen Folgen modelliert werden. Das sollte z.B. durch in situ-Tracermessungen abgesichert werden.

Gesamteinschätzung:**Sind die im Arbeitsauftrag formulierten Ziele des SSMK aus Ihrer Sicht auch vor dem Hintergrund der Situation an anderen europäischen Ästuaren vernünftig?**

Die Zielsetzungen lauteten folgendermaßen:

1. Verringerung der Baggermengen z.B. durch Flussbaumaßnahmen, zur Verringerung des tidal pumping auch im Delta; Sedimentfallen, Schaffung von Fluträumen

Diese Zielsetzungen sind eine Mischung aus Zielsetzung und 3 Methoden: das Ziel, die Baggermengen zu verringern, ist vernünftig, die Wirksamkeit der Methoden zur effektiven Verringerung der Baggermengen ist zwar wahrscheinlich gegeben, muss aber weiter abgesichert werden.

2. Sedimentmanagement durch Optimierung der Verbringung

Das scheint schon zu funktionieren, wie die verringerten Baggermengen der letzten Jahre zeigen; die Weiterentwicklung anwendungsbezogener Modellierungskapazitäten und des Monitorings kann diese Strategie weiter verbessern.

3. Maßnahmen zur Verringerung der Sedimentbelastung (insbesondere durch Sanierungsmaßnahmen im gesamten Einzugsgebiet)

Das ist eine offensichtlich vernünftige Strategie, obwohl sie nur auf längeren Zeitskalen wirksam wird. Meines Erachtens haben HPA und WSA sehr ähnliche Probleme wie andere größere Häfen in Europa und behandeln sie in Anbetracht der manchmal schwierigen

administrativen Rahmenbedingungen in angemessener Weise. Langfristig scheint es jedoch unabdingbar, diese Zielsetzungen mit denen anderer Organisationen und Interessenvertreter im Ästuar zu integrieren.

Stellen die im SSMK umrissenen Maßnahmen insgesamt den richtigen Weg zur Zielerreichung dar?

Wie bereits dargestellt, erscheinen die Maßnahmen im Allgemeinen logisch, brauchen aber in vielen Fällen weitere Absicherung.

Empfehlungen zur Weiterentwicklung des SSMK

Auf Grundlage der oben dargestellten Diskussion geben wir für die Fortentwicklung des SSMK als wesentliche Empfehlungen:

- Entwicklung einer integrierten langfristigen Planung mit einer Strategie für Sandvorspülungen im Mündungsbereich plus harter Strukturen plus Umlagerungsstellen für Feinsedimente plus mögliche weitere Nutzungen (z.B. Windkraft),
- Entwicklung weiter innerhalb des Ästuars liegender Gebiete als Sedimentfallen, sowohl oberhalb als auch unterhalb Hamburgs,
- Entwicklung operationeller Modelle des Sedimenttransports und der Morphodynamik zur Kurz- und Langzeitsimulation, erhöhte Beachtung des Sandverhaltens.

5.3 Maßnahmen des SSMK zum Umgang mit belasteten Sedimenten aus der Perspektive Ökologie und Wirtschaftlichkeit (Lindsay A. Murray/Gijs D. Breedveld)

Einschätzung der Situation ab 2005 und bei weiterer Umsetzung des SSMK:

Wie wird die derzeitige Praxis des Umgangs mit belastetem Baggergut an der Tideelbe beurteilt? Sind darüber hinaus weitere Optionen denkbar?

Das am stärksten belastete Baggergut kommt in den älteren Teilen des Hamburger Hafens vor und wird mit oder ohne vorherige Sandtrennung an Land deponiert. Da die Mengen die deponiert und/oder in der METHA-Anlage oder in Trockenfeldern behandelt werden können begrenzt sind, ist es sinnvoll, v.a. das am stärksten belastete Material so zu behandeln. Andere Optionen mit dem am stärksten kontaminierten Material umzugehen sind begrenzt, obwohl die Möglichkeiten der Nutzung des Materials in lokalen Bauprojekten nach einer Konditionierung (z.B. mit Zement) weiter untersucht werden sollten. Die Sandabtrennung ist als Methode sinnvoll und sollte fortgesetzt werden; allerdings ist klar, dass der überwiegende Teil des höher kontaminierten Materials Feinstpartikel sind.

Die in jüngerer Zeit im Hafen abgelagerten Sedimente haben eine geringere Schadstoffkonzentration, aber die Belastung bleibt eine erhebliche Einschränkung für die Umlagerung im Ästuar oder der Verbringung in die Nordsee. Es ist deshalb vordringlich, den Eintrag der Schadstoffe von oberstrom zu verringern. Die Maßnahmen des Bewirtschaftungsplans für die Flussgebietseinheit Elbe werden einen wichtigen Beitrag dazu leisten, allerdings wird es lange dauern, bis es zu deutlichen Reduzierungen der Schadstoffbelastung in den Hafensedimenten führt. Eine direkte Maßnahme stromauf des Hafens wie unten skizziert sollte deshalb erwogen werden.

Maßnahmen zur Reduzierung der in der Unterhaltung im Hamburger Bereich anfallenden Baggermengen, die das Volumen von belastetem Material zur Landentsorgung verringern sind interessant. Diese Maßnahmen sind Gegenstand der Stellungnahmen der Experten der anderen Arbeitspakete.

Das Verbringen von 6,5 Mio. t Baggergut zur Tonne E3 in der Nordsee unterliegt einer sorgfältigen Überwachung. Auswirkungen sind dokumentiert, jedoch waren sie auf die unmittelbare Umgebung der Verbringungsstelle begrenzt. Eine weitere Verbringung dieses Material in die Nordsee erscheint möglich, wenn sie in ein Schadstoffreduzierungsprogramm eingebunden ist.

Die BfG wird 2011 weitere Auswirkungsprognosen entsprechend der „Gemeinsamen Übergangsbestimmungen zum Umgang mit Baggergut“ für die Umlagerung von Baggergut innerhalb des Ästuars für die Zuständigkeitsbereiche der WSA Hamburg und Cuxhaven vorlegen. Auch hier werden die am stärksten belasteten Sedimente von den Maßnahmen der FGG ELBE (2009) profitieren. Die Praxis des Verbringens von sandigerem Material in Gebiete die profitieren könnten, wie z.B. Kolke, sollte beibehalten werden. Bei der Auswahl von Gebieten für die Umlagerung von Baggergut sollte geprüft werden, ob dadurch nicht auch gleichzeitig Vorteile für z.B. den Naturschutz entstehen können.

Wie werden die Umweltauswirkungen, insbesondere auch die ökotoxikologischen, der Verbringung zur Tonne E3 eingeschätzt und bewertet?

Zusammenfassend sind die Auswirkungen der Verbringung eine Sedimentakkumulation auf dem Meeresboden, temporäre Auswirkungen auf Artenzahl und Diversität des Makrozoobenthos im Bereich der Verbringungsstelle und eine begrenzte Erhöhung der Konzentration von Schwermetallen und organischen Schadstoffen im Sediment im Bereich der Verbringungsstelle. Bioakkumulation von DDT und Metaboliten sowie DBT und MBT sind in der Wellhornschncke in etwas erhöhten Werten im Vergleich zum Referenzgebiet in der Deutschen Bucht gefunden worden, auch wenn die Unterschiede nur gering sind. Diese Effekte sind auf die Verbringungsstelle und das unmittelbar umliegende Gebiet begrenzt. Es gibt kein klares Anzeichen ökotoxikologischer Auswirkungen an der Verbringungsstelle oder in den umliegenden Gebieten.

Wie werden die im SSMK dargelegten Zielsetzungen zum zukünftigen Umgang mit belastetem Baggergut an der Tideelbe und im gesamten Elbegebiet (Landbehandlung, Umlagerung, Sanierungsunterstützung) auch vor dem Hintergrund der europäischen Regelungen und der Praxis an anderen Ästuaren beurteilt?

Die erhöhten Schadstoffkonzentrationen im Baggergut im oberen Abschnitt der Tideelbe schränken die Erreichung der Zielsetzungen des SSMK ein. Maßnahmen um den Schadstoffgehalt im Sediment dort zu reduzieren sind daher bedeutsam, um den ökonomisch günstigsten und umwelttechnisch annehmbarsten Weg für Baggerungen und Umlagerungen in der Tideelbe zu ermöglichen. Diesbezüglich sind HPA und die WSÄ Hamburg und Cuxhaven auf die Maßnahmen angewiesen, die andere nationale sowie internationale Akteure ergreifen. Besonders die Arbeit der FGG Elbe ist wichtig in der Herstellung trans-regionaler Ziele und Programme für Maßnahmen zur Reduzierung von Schadstoffen gemäß dem Bewirtschaftungsplan für die Flussgebietseinheit Elbe. Zwischen den Institutionen im Einzugsgebiet, in deren Aufgabenbereich die Umsetzung von Sanierungsmaßnahmen fällt und HPA und den WSÄ Hamburg und Cuxhaven als direkt betroffenen Unterliegern besteht eine direkte und über die Gremien der FGG Elbe auch mit den Oberliegern im gesamten Einzugsgebiet eine recht enge Zusammenarbeit. Diese Verbindungen sind wesentlich für den Erfolg des SSMK.

Bei der Verbringung in den unteren Ästuarbereich oder die Nordsee werden derzeit nationale Schadstoffrichtwerte überschritten und besondere Aufmerksamkeit sollte PCB 180, HCB, HCH, DDT und ihren Abbauprodukte geschenkt werden. Das gilt auch für Organozinn, da Bioakkumulation in Biota der Nordseeverbringungsstelle nachgewiesen wurde. TBT und seine Abbauprodukte erfordern deshalb sorgfältige Prüfung und deren Reduzierung sollte Vorrang haben. Um den Ansprüchen des europäischen and nationalen Wasser-, Meeres- und Naturschutzes gerecht zu werden, ist ein erheblicher Fortschritt in der Reduzierung der Schadstoffe erforderlich. Auf lange Sicht gesehen ist die Landbehandlung und -entsorgung keine nachhaltige Sedimentmanagementpraxis, da Sediment als wichtiger Bestandteil eines Flusssystemes erhalten bleiben sollte. Die Reduzierung der Landentsorgung sollte daher ein Langzeitziel sein. Dies erfordert die Sanierung historisch belasteter Orte.

Entsprechen die Kriterien zur Risikobewertung von schadstoffbelastetem Baggergut der Praxis in anderen europäischen Ländern? Wie werden sie bewertet?

In europäischen Ländern basiert die Bewertung der Eignung von Baggergut für die aquatische Verbringung im Allgemeinen auf chemischen Analysen ausgewählter Substanzen, den toxischen Effekten auf Organismen (bewertet entweder durch die Abschätzung der bekannten Wirkungen der analysierten Schadstoffe oder durch Toxizitätstests) sowie dem Monitoring der Auswirkungen im Verbringungsgebiet. In Abschnitt 3.5 des Berichts werden die Kriterien für die Risikobewertung und die Umweltqualität in verschiedenen europäischen Ländern diskutiert. Es ist klar, dass Unterschiede in chemischen Qualitätskriterien vorhanden sind. Diese Unterschiede basieren sowohl auf Unterschieden der geologischen/sedimentologischen Bedingungen in den verschiedenen Ländern als auch auf unterschiedlichen methodischen Definitionen). Allerdings gibt es einen einheitlichen Ansatz der OSPAR-Vertragsstaaten bzgl. der formalen Vorgehensweise: so sind nationale Bewertungskriterien zu entwickeln, Genehmigungen für die Verbringung nach der Bewertung der Eignung des Materials zur

Verbringung auszustellen und ausgestellte Genehmigungen die die nationalen Richtwerte überschreiten zu melden. In Ländern mit einem hohen Umfang an Unterhaltungsbaggerungen wird ein pragmatischer Ansatz bevorzugt, solange die durch ein Monitoring dokumentierten Auswirkungen auf die Verbringungsstelle begrenzt sind und die Schadstoffeinträge in den Fluss oder das Meer auf lange Sicht reduziert werden. Im Bericht ist dies v.a. am Beispiel der Richtwerte für TBT in verschiedenen europäischen Ländern dargestellt.

Welche Voraussetzungen für ein nachhaltiges Sedimentmanagement der Tideelbe müssen im Einzugsgebiet geschaffen werden? Sind die Zielsetzungen der FGG-Elbe und der IKSE dieser Aufgabe angemessen und realistisch?

Wie oben bereits erwähnt, sollte die Reduzierung der Schadstoffkonzentrationen in den von oberstrom eingetragenen Schwebstoffen die höchste Priorität haben, wie es auch eindeutig in den Zielen der FGG-Elbe und der IKSE festgelegt ist.

Das Programm der Schadstoffreduzierung ist komplex, da es nicht nur mit Punktquellen sondern auch mit diffusen und sekundären Einträgen umgehen muss. Deswegen gibt es Bedenken, dass der Zeitplan zur Reduzierung von Einträgen im Binnenteil der Elbe zu langsam sein könnte, um die notwendige Verbesserung der Sedimentqualität in der Tideelbe zu bewirken. Es wird wichtig sein, dass das Maßnahmenprogramm in einem frühen Stadium auf die besonders kritischen Belastungen in der Tideelbe zielt. Wir haben diese kritischen Schadstoffe identifiziert. Zusätzlich sollten weitere Maßnahmen zur Reduzierung der Schadstoffbelastung der die Tideelbe erreichenden Schwebstoffe erwogen werden (v.a. Sedimentationsflächen für Feinsediment). Ein weiterer Fokus sollte auch auf der Sanierung historischer Schadstoffe im Hafen von Hamburg sowie auf der Reduzierung lokaler Quellen aus Industrie und städtischen Abflüssen und Abwässer liegen, um den Ansprüchen eines nachhaltigen Sedimentmanagements gerecht zu werden. Auf TBT sollte ein besonderes Augenmerk im Bezug auf Hafenaktivitäten gelegt werden.

Wie wird das Handeln an der (Tide-) Elbe im Hinblick auf London- und OSPAR-Übereinkommen sowie der Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie (MSRL) eingeschätzt?

Kurzfristig sind die Umlagerungen in der Tideelbe und das Verbringen von Material zur Tonne E3 in der Deutsche Bucht mit den Leitlinien des London- und OSPAR-Übereinkommens vereinbar. Allerdings streben diese Übereinkommen und die MSRL nach einer Verringerung und letztendlich Beseitigung der Verschmutzung durch die Reduzierung der Schadstoffquellen, der natürlich auftretenden Substanzen auf ihre ursprünglichen Werte und von Menschenhand geschaffene Substanzen auf Null. Die erteilten Genehmigungen für die Verbringung von Baggergut in die Nordsee dessen Belastung über den nationalen Richtwerte liegt werden an OSPAR als "spezielle Genehmigungen" gemeldet. OSPAR erwartet in solchen Fällen, dass die Genehmigungen mit speziellen Managementmaßnahmen zur Senkung der Konzentration unter die nationalen Richtwerte verbunden sind. 2008 zeigten OSPAR-Berichte, dass spezielle Genehmigungen für die Verbringung an 5 Orte in der Tideelbe und der Tonne E3 bewilligt wurden. Diese speziellen Genehmigungen sind an die Entwicklung der Strategie eines Sedimentmanagements gekoppelt. Wie oben erwähnt, wird besondere Aufmerksamkeit den Schadstoffen geschenkt werden müssen, die derzeit nationale Werte überschreiten (PCB 180, HCB, HCH, DDT und ihre Abbauprodukte) sowie Organozinn. Zu den nationalen und

internationalen Maßnahmen des Bewirtschaftungsplans für die Flussgebietseinheit Elbe könnten weitere Eingriffe erwogen werden, um eine schnellere Reduktion in dem Baggergut sicherzustellen.

Die MSRL ist an die regionalen Bestimmungen gebunden. Nationale Maßnahmen um diese Richtlinie anzuwenden sind noch immer in einem frühen Stadium. Unserer Meinung nach sind die Bestimmungen der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL), OSPAR und die derzeitige nationale Gesetzgebung von unmittelbarer Wichtigkeit für die schadstoffbezogenen Aspekte des SSMK und werden zur gegebenen Zeit eine robuste Basis für die Erfüllung der Anforderungen der MSRL bieten.

Gesamteinschätzung:

Sind die im Arbeitsauftrag formulierten Ziele des SSMK aus Ihrer Sicht auch vor dem Hintergrund der Situation an anderen europäischen Ästuaren vernünftig?

Die Ziele des SSMK sind entsprechend unserer Evaluation auf kurze bis mittellange Sicht sehr bedeutend und vernünftig, wie im Detail in diesem Bericht aufgeführt wurde, speziell im Abschnitt 7.1. Der Langzeiterfolg des SSMK hängt von der Trennung und Reduzierung von Schadstoffquellen ab. Dies sollte das langfristige Ziel sein. Es ist bekannt, dass die Reduzierung von Schadstoffquellen weitgehend in der Zuständigkeit von Dritten liegt. Auf kurze Sicht gesehen muss das SSMK die Einschränkungen durch die Sedimentbelastung berücksichtigen, aber die Verantwortungen von Dritten die notwendigen Reduzierungen zu veranlassen, ist entscheidend.

Stellen die im SSMK umrissenen Maßnahmen (Umlagerung, Landbehandlung und Sanierungsunterstützung) insgesamt den richtigen Weg zur Zielerreichung dar?

Die umrissenen Maßnahmen stellen den richtigen Weg zur Zielerreichung auf kurze bis mittlere Sicht gesehen dar. Methoden zur Trennung der Quellen, die zu einer Volumenbegrenzung des zu handhabenden Materials und Quellenreduktion zur Verringerung von Konzentrationen führen, sollte Vorrang gegeben werden, um ein nachhaltiges Sedimentmanagement für die Tideelbe zu erreichen. Dies umfasst auch Maßnahmen die verhindern, dass große Mengen von belastetem Sediment vom Oberlauf des Einzugsgebiets den Hamburger Hafen erreichen.

Empfehlungen zur Weiterentwicklung des SSMK

Es sind eine beeindruckende Anzahl von detaillierten Studien und Monitoringdaten für die Elbe verfügbar. Innerhalb des verfügbaren Zeitrahmens der Evaluation haben wir versucht unsere Beobachtungen in diesem Bericht zu verallgemeinern und würden gerne einige Wege für die weitere Entwicklung des SSMK vorschlagen:

- Initiierung von Maßnahmen Dritter als auch Durchführung örtlicher Maßnahmen, um den Schadstoffeintrag zu reduzieren, da die Belastungen eine Einschränkung für das Sedimentmanagement bilden. Besonders auf die Schadstoffe Cd, Hg, PCB, Gamma HCH, HCB, DDT, DDE und Organozinn sollte abgezielt werden.

- Detaillierte Identifikation und Reduktion von TBT-Quellen im Hamburger Hafen.
- Erwägung von Eingriffen flussaufwärts, um eine schnellere Reduktion kritischer Schadstoffe zu bewirken und den Effekt von Überschwemmungen zu verringern.
- Fortführung der Verbringung zur Tonne E3 als eine befristete Maßnahme um Kreislaufbaggerung zu unterbrechen. Voraussetzung ist, dass durch eine Fortführung bzw. weiterentwickeltes Monitoring belegt wird, dass die Auswirkungen auf die Verbringungsstelle sowie die unmittelbare Umgebung beschränkt bleiben.
- Untersuchung der Möglichkeiten einer Unterbringung von Baggergut in vorhandenen oder herzustellenden Vertiefungen im Flussbett, um Schadstofffrachten zu reduzieren.
- Erwägung der Umlagerung von Material aus dem Hamburger Hafen in Abschnitte der Tideelbe stromab von Hamburg

5.4 Sedimentumlagerung und strombauliche Maßnahmen des SSMK aus einer ästuarökologischen Perspektive (Patrick Meire)

Die Bewertung des SSMKs für das Elbeästuar wurde aus dem Blickwinkel der ökologischen Funktion des Ästuarsystems vorgenommen und bezieht NICHT die Aspekte der Gesetzgebung ein. Es ist davon auszugehen, dass einige Maßnahmen, obwohl sie mit Blick auf die ökologische Funktion des Ästuars vorteilhaft wären, nur eingeschränkt mit den Anforderungen der Umweltgesetzgebung vereinbar sind.

Die Beurteilung basiert auf Dokumenten, die von HPA und der WSV zur Verfügung gestellt wurden (s. Anhang) und weiteren Berichten und Publikationen, die in der wissenschaftlichen Literatur und im Internet gefunden wurden. Obwohl viele Informationen über bestimmte Aspekte des Systems (v.a. im Zusammenhang mit Sedimentumlagerungen) verfügbar sind, ist es bemerkenswert, dass sehr wenige Informationen über ökologische Aspekte der Elbe vorhanden sind. Daten über die Wasserqualität wurden von der FGG Elbe zu Verfügung gestellt, weitere ökologische Informationen waren jedoch sehr schwierig aufzufinden und scheinen nirgendwo konzentriert vorzuliegen. Dies ist ein gravierender Nachteil für diese Evaluation. Ein weiterer Nachteil sind die sehr begrenzten Informationen zu den meisten der in dem SSMK vorgeschlagenen Maßnahmen. Der Erfolg einer Maßnahme hängt weitgehend von ihrem Design ab. So lange diese Informationen nicht verfügbar sind, ist eine umfassende Beurteilung der Maßnahmen nicht möglich. Daher wird hier v.a. der Gesamtansatz des SSMK evaluiert.

Die ökologischen Funktionen können in 3 Hauptprozesse unterteilt werden:

1. Erhaltung der geomorphologischen Prozesse
2. Erhaltung der biogeochemischen Prozesse

3. Erhaltung der ökologischen Prozesse

Hauptkriterium für die Evaluation der derzeitigen Situation und der vorgeschlagenen Maßnahmen wird sein: Wie viel tragen sie zu der Aufrechterhaltung dieser Prozesse bei.

Um eine Evaluierung vorzunehmen, müssen wir eine Referenz haben auf die wir uns beziehen können. Da historische und geographische Referenzen nicht sehr hilfreich sind, wird hier ein auf Ökosystemdienstleistungen basierender Ansatz gewählt (s. TEEB, www.teebweb.org). Auch wenn diesbezüglich keine quantitative Referenz vorhanden ist, gegen die wir die gegenwärtige Situation messen können, können wir Vor- bzw. Nachteile für die Funktionen des Systems für die menschliche Gesellschaft als Bezugsrahmen nutzen. So werden z.B. Maßnahmen als negativ bewertet, die einen nachteiligen Einfluss auf die Entwicklung der Fischpopulationen haben oder die Dissipation der Gezeitenenergie oder die Aufnahmekapazität für Sturmfluten verringern.

Einschätzung der Situation bis ca. 2005 („Ausgangssituation“):

Wie werden die Einflüsse aus Ausbau, Strombau und Baggerstrategie der Vergangenheit auf die heutige ästuarökologische Situation eingeschätzt?

Es ist klar, dass die veränderte Hydrodynamik (Verstärkung der Tidenamplitude, Verstärkung der Tidenasymmetrie) in Kombination mit historischen Habitatverlusten (die verschiedene Gründe hatten) und möglichen Veränderungen der Sedimenttransporte einen bedeutenden Einfluss auf die geomorphologische Entwicklung des Ästuars hatten. Es ist unwahrscheinlich, dass alle Gezeitenhabitats, besonders gezeitenbeeinflusste Marsch- und Wattgebiete, ohne menschliche Eingriffe wie Ufersicherungsmaßnahmen erhalten werden können. Dies zeigt, dass die **Erhaltung der geomorphologischen Prozesse** ernsthaft beeinträchtigt ist und Maßnahmen nötig sind, um die Struktur dieser Habitats zu erhalten. Diese Änderungen in den hydrodynamischen und geomorphologischen Prozessen können auch einen Einfluss auf die ökologische Qualität der Marsch haben, wie die Analyse der Vegetationsgesellschaften zeigt. Informationen über andere Biota fehlen.

Bezüglich der **Erhaltung biogeochemischer Prozesse** scheint es noch größere Probleme zu geben. Besonders die Sauerstoffkonzentrationen, v.a. in der Nähe des Hamburger Hafens, sind ein Problem. Auch wenn die Gründe für das Sauerstoffloch im Sommer noch nicht vollständig verstanden werden, glauben wir nach detaillierter Datenanalyse, dass die Probleme sehr wahrscheinlich durch lokale Phänomene im Ästuar entstehen und nicht durch Eintrag von oberstrom. Es gibt Anzeichen, dass lokale Resuspension eine große Rolle spielen könnte. Dies sollte genauer untersucht werden. Die Primärproduktion ist auch relativ niedrig, dies könnte dem ungünstigen Z_m/Z_p Verhältnis (Verhältnis von mittlerer Durchmischungstiefe zu photischer Tiefe) durch höhere Trübung und eine größere durchschnittliche Tiefe zugeschrieben werden. Als Gesamtschlussfolgerung können wir sagen, dass die ökologische Funktion des Systems zweifellos beeinträchtigt ist und es ist sehr wahrscheinlich, dass dies zum großen Teil auf die verschiedenen Eingriffe in der Vergangenheit zurückzuführen ist. Da mittlere Tiefe, Resuspension und Verteilung und Konzentrationen von Schwebstoffen durch die Maßnahmen des SSMKs beeinflusst werden, sollten die Auswirkungen dieser Maßnahmen auf ökologische Funktionen detailliert untersucht und bewertet werden.

Die Erhaltung der Biodiversität und anderer wichtiger ökologischer Prozesse wie Nahrungsnetz, Transfer von Material in höhere trophische Ebenen usw. ist gegenwärtig kaum zu bewerten, da Informationen zu vereinzelt, nicht vorhanden oder nicht verfügbar sind.

Insgesamt ist offensichtlich, dass die Maßnahmen der Vergangenheit einen starken Einfluss auf die ökologischen Funktionen hatten. Geomorphologie und Hydrodynamik sind nicht im Gleichgewicht und eine weitere Entwicklung der Tidenamplitude in Richtung einer noch stärkeren Asymmetrie und/oder Zunahme der Amplitude würde für das System sehr negativ sein. Auch die ökologischen Funktionen sind betroffen, aber insgesamt ist klar, dass es dazu noch viele offene Fragen gibt. Besonders das Verständnis, wie das System sich zukünftig entwickeln wird und die Frage ob Grenzen erreicht werden können, die das System in einen anderen Zustand bringen, sind entscheidend.

Einschätzung der Situation ab 2005 und bei weiterer Umsetzung des SSMK:

Wie ist die Zielsetzung „Reduzierung des tidal pumping“ als Strategie der Sedimentbewirtschaftung aus einer ästuarökologischen Perspektive zu beurteilen?

Auch wenn Tidal Pumping ein natürliches Phänomen ist, hat es infolge der Verstärkung der tidalen Asymmetrie durch wasserbauliche Maßnahmen der Vergangenheit stark zugenommen. Da dies zu stark erhöhten Baggeraktivitäten führt, ist das Ziel, tidal pumping und somit die Unterhaltungsbaggerei zu verringern, vernünftig. Es sollte allerdings präzisiert werden, bis zu welchem Grad tidal pumping reduziert werden soll.

Wie sind die zur „Reduzierung des tidal pumping“ vorgesehenen strombaulichen Maßnahmen aus einer ästuarökologischen Perspektive zu beurteilen?

Eine detaillierte Bewertung der einzelnen Maßnahmen ist nicht möglich, da dies auf einer entsprechend detaillierten Entwurfsplanung jedes Projekts basieren muss, von der die Wirksamkeit entscheidend abhängt. Abhängig von baulicher Ausgestaltung und lokalen Bedingungen kann eine Maßnahme sehr gut oder aber auch sehr schlecht sein. Deshalb können der Ansatz und die Typen von Maßnahmen hier nur allgemein beurteilt werden.

Eine Reduzierung oder Dissipation der Gezeitenenergie ist als äußerst wichtig anzusehen. Diese Reduzierung kann nicht durch Einzelmaßnahmen erreicht werden, sondern nur durch ein Maßnahmenpaket an sorgfältig ausgewählten Orten entlang des Ästuars. All diese Maßnahmen werden zu einer Veränderung der Morphologie führen. Erfolgreiche Maßnahmen sollten so wenig wie möglich unterhalten werden müssen und gewünschte morphologische Entwicklungen auslösen, wie z.B. Sedimentation oder die Entwicklung von Watten. Dabei sind „weiche“ Maßnahmen festen Konstruktionen vorzuziehen und sie sollten umkehrbar sein. Allerdings ist die morphologische Entwicklung der Ästuar noch schlecht verstanden und sogar gut angelegte Maßnahmen können unerwartete negative Konsequenzen haben. Maßnahmen sollten daher den Ergebnissen entsprechend angepasst werden, was bei harten Konstruktionen natürlich schwieriger ist. Die Verengung des Mündungsquerschnitts ist eine potentielle Maßnahme, welche die Tideenergie verringern könnte. Dies scheint zwar eine sehr vernünftige Maßnahme zu sein, aber wenn dies mit einer festen Struktur durchgeführt wird, kann das

womöglich zu erheblichen unerwarteten und wahrscheinlich ungewollten Folgen führen. Deswegen könnte die Verwendung einer Kombination aus gebaggertem Material mit so wenig harten Konstruktionen wie möglich besser sein. Hier könnten die Erfahrungen mit „morphologischem Baggern“ in der Westerschelde sehr nützlich sein: Dort wird gebaggertes Material genutzt, um morphologische Strukturen zu erhalten und/oder auf sanfte Weise herzustellen. Auch könnte der „Sandmotor“, ein in den Niederlanden angewandeter Ansatz, ein sinnvolles Konzept für den Mündungsbereich der Elbe sein.

Die Grundidee der verschiedenen Maßnahmen ist gut und könnte bei richtiger Umsetzung die ökologischen Funktionen des Ästuars verbessern. Die Wiederanbindung der Elbeseitenarme ist wahrscheinlich sehr erfolgreich, aber wie erwähnt wird es dabei auf die konkrete bauliche Ausgestaltung ankommen. Besonders der Umfang der Sedimentation und somit die Unterhaltung wird den Erfolg bestimmen. Die Schaffung von Flutraum ist sehr positiv zu bewerten, kann jedoch zu beträchtlichen Konflikten zwischen der Effizienz für die ökologischen Funktionen und der Effizienz für die Hydrodynamik führen. Die Effizienz der Maßnahmen ist aus hydrologischer Sicht desto größer, je weniger Fläche bei Niedrigwasser trockenfällt. Aus ökologischer Perspektive ist dagegen der Gradient zwischen selten trockenfallenden und selten gefluteten Habitaten bedeutsam. Die Entfernung von Sediment aus Wattgebieten mit dem Ziel einer Vergrößerung des Flutraums kann zudem ökologische Probleme verursachen. Deswegen sollten solche Maßnahmen Vorrang haben, bei denen neue Gezeitengebiete durch Rückdeichungen oder durch die Entnahme von Sediment aus hoch liegenden, nicht mehr überfluteten Gebieten entstehen. Die Schaffung von Flutraum durch die Entfernung von Sediment aus Hafenbecken wird positiv gesehen, da deren ökologische Funktion sowieso eingeschränkt ist. Bei der Schaffung neuer Habitats sollte der morphologischen Stabilität besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden.

Wie wird die derzeitige Praxis des WI-Einsatzes in der Untere Elbe aus einer ästuarökologischen Perspektive beurteilt? Gibt es anderenorts vergleichende Untersuchungen?

Es gibt nur sehr wenige Informationen über die Umweltauswirkungen der WI-Baggerei. Besonders mit sehr feinen Sedimenten könnte es zu Problemen kommen, da organisches Material, Nährstoffe und Schadstoffe aus den Sedimenten in die Wassersäule freigesetzt werden können. Auch wenn dies geringer als bei normalen Baggervorgängen sein könnte, sollten Meßkampagnen durchgeführt werden, um sicher zu gehen, dass die Auswirkungen gering sind.

Wie ist das Durchbrechen von Baggerkreisläufen als prioritäre Sedimentmanagementstrategie aus einer ästuarökologischen Perspektive zu bewerten?

Allgemein können wir feststellen, dass das Durchbrechen von Sedimentkreisläufen eine sehr positive Strategie ist; allerdings ist darauf zu achten, dass das Problem nicht nur örtlich verlagert wird. Um Baggerkreisläufe zu durchbrechen sollten zum einen soweit wie möglich natürliche Sedimentationsgebiete genutzt werden; zum anderen sollten hohe Oberwasserabflüsse genutzt werden, um das Sediment flussab zu bewegen. Wenn gebaggert wird, sollte das Baggergut möglichst genutzt werden, um die Morphologie des Ästuars zu

verbessern anstatt das Sediment einfach nur loszuwerden. Eine Sedimentfalle sollte lediglich eine vorübergehende Maßnahme sein bis das ganze Projekt realisiert ist.

Nach welchen Kriterien sollten Umlagerstellen/Verbringstellen ausgewählt werden?

Wie bereits oben erwähnt sollten die Umlagerungsstellen so gelegt werden, dass das Sediment einen Beitrag zur morphologischen Entwicklung des Ästuars leistet. Dabei ist es wichtig, dass die Resuspension von Feinsedimenten möglichst gering gehalten wird, da es deutliche Hinweise gibt, dass diese Resuspension Wasserqualitätsprobleme hervorrufen kann. Dabei sollten allerdings lokale negative Auswirkungen gegen die größeren Vorteile für das Gesamtsystem abgewogen werden. Natürlich sollte der Sedimentqualität die nötige Aufmerksamkeit geschenkt werden, aber dies ist außerhalb des Bereichs dieser Begutachtung.

Wie wird die Entnahme von Sedimenten aus dem Elbeästuar (Verbringung an Land und in die Nordsee) sowohl vor dem Hintergrund der langfristigen „Feststoffbilanz“ als auch einer Abwägung zwischen Belangen des Ästuar- und Meeresschutzes bewertet?

Die Entnahme von belasteten Sedimenten aus dem System ist eine vernünftige Managementstrategie. Auch wenn das Verarbeiten von Sedimenten in der METHA-Anlage und die Landverbringung extrem teuer sind, wird sie positiv bewertet. Die Verbringung auf See kann eine vorübergehende Lösung sein, ist aber durch die hohen Kosten eindeutig nicht nachhaltig. Das Ziel sollte sein, das Baggermaterial im System zu belassen. Wenn aus dem Einzugsgebiet zu viel Material eingetragen wird, sollten dort Maßnahmen unternommen werden, um die Menge des Sediments zu reduzieren.

Wie wird die Praxis des Sedimentfangs zur Feinmaterialbewirtschaftung beurteilt?

Die derzeitige Sedimentfalle in der Nähe von Wedel hat anscheinend keinen Einfluss auf die Umweltparameter und somit auf die ökologischen Funktionen. Die Effizienz als Sedimentfalle liegt allerdings außerhalb des Bereichs dieser Begutachtung. Da es die Konzentration der Baggeraktivitäten auf bestimmte Zeiträume ermöglicht (und natürlich auch auf ein Gebiet), kann dieser Ansatz gegenüber anderen Baggerstrategien aus ökologischer Sicht positiv sein. Auf jeden Fall sollten jedoch zusätzlich auch die Möglichkeiten zur Einrichtung von Sedimentfallen weiter flussaufwärts untersucht werden, sowohl oberhalb von Geesthacht als auch im Hafengebiet. Es gibt eine Reihe verschiedener Möglichkeiten, um die Sedimentation in flachen Gebieten zu stärken. Die Nutzung von alten Hafenbecken könnte sehr wirksam sein, um vor allem belastete Sedimente abzufangen, bevor sie sich mit weniger belasteten marinen Sedimenten vermischen.

Gesamteinschätzung:**Sind die im Arbeitsauftrag formulierten Ziele des SSMK aus Ihrer Sicht auch vor dem Hintergrund der Situation an anderen europäischen Ästuaren vernünftig?**

Ja, die formulierten Ziele sind sehr sinnvoll und entsprechen der Situation in anderen Ästuaren, allerdings sollten sie viel genauer formuliert werden. Auch wenn keine wirklich neuen Konzepte beschrieben wurden, ist der Gesamtansatz dem vieler anderer Ästuar voraus.

Stellen die im SSMK umrissenen Maßnahmen insgesamt den richtigen Weg zur Zielerreichung dar? Werden die Aspekte des Natur-, Gewässer- und Meeresschutzes angemessen und gleichgewichtig berücksichtigt?

Ja, die Maßnahmen stellen den richtigen Weg zur Zielerreichung dar, obwohl sie bisher überwiegend erst einzelne Bausteine sind. Allerdings fokussieren die Ziele sehr stark auf die Probleme im Zusammenhang mit Sedimentumlagerungen. Im Vergleich dazu sind die Aspekte des Natur-, Gewässer- und Meeresschutzes keineswegs entsprechend gewichtet. Die Belange des Naturschutzes werden nur erwähnt, es gibt keine Verbindung zu den Naturschutzziele der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (FFH-Richtlinie) und die ökologischen Funktionen werden nicht wirklich erwähnt.

Empfehlungen zur Weiterentwicklung des SSMK

Ein ganz wichtiger Schritt zur Weiterentwicklung des SSMK ist seine Integration in einen breiteren Gesamtmanagementplan für das Ästuar. Die vorgeschlagenen Maßnahmen können verschiedene vorteilhafte Wirkungen haben, die weit über die Vorteile für das reine Sedimentmanagement hinaus gehen. Die Akzeptanz für den Managementplan kann sicherlich verbessert werden, wenn diese Vorteile verdeutlicht werden. Das Konzept der Ökosystemleistungen könnte dabei sehr hilfreich sein.

Ein weiterer wichtiger Schritt ist die Formulierung klarer und messbarer Ziele; derzeit sind die Ziele noch sehr vage und allgemein formuliert (z.B. „Verringerung des tidal pumping“). Es sollten übergeordnete Ziele erarbeitet werden, die unterschiedliche Zielsetzungen integrieren. Dies würde die Bewertung der verschiedenartigen Vorteile der Maßnahmen ermöglichen.

Der Erfolg wird im Übrigen sehr von der Konzeption und Detailplanung sowie der richtigen Mischung der unterschiedlichen Maßnahmen an den verschiedenen Orten im Ästuar abhängen.

Ein sehr ausführliches und integriertes Monitoring sollte aufgebaut werden. Es sind bereits große Datenmengen gesammelt worden, aber die Abstimmung der verschiedenen Teile muss ebenso wie eine stärker integrierte Auswertung und Darstellung verbessert werden. Das Problem des Datensammelns bei Vögeln und Benthos ist ein klares Beispiel hierfür. Insgesamt besteht eindeutig Bedarf nach mehr ökologischen Daten aus dem Ästuar.

Bei der Weiterentwicklung des SSMK sollte den Konsequenzen des Klimawandels genügend Aufmerksamkeit geschenkt werden, und zwar nicht nur dem Meeresspiegelanstieg, sondern auch den erwarteten Änderungen des Oberwassers und der Frachten aus dem Einzugsgebiet.

Wenn Konflikte zwischen den Zielen des SSMK und denen in Natura 2000-Gebieten auftreten, sollten diese in eine Gesamtbetrachtung eingebettet und nicht nur für einzelne Gebiete bearbeitet werden.

5.5 Das SSMK vor dem Hintergrund der Sedimentmanagementstrategien an anderen europäischen Ästuaren und europäischen Richtlinien aus einer ökologischen Perspektive (Roger Morris)

Schlussfolgerungen

Ökologische und ökonomische Probleme im Zusammenhang mit der Sedimentumlagerung im Elbästuar entstehen aus einer komplexen Überlagerung verschiedener anthropogener Einflüsse, zu der es keine unmittelbaren Parallelen in Nordeuropa gibt. Andere große Ästuare zeigen zwar eine Reihe ähnlicher Probleme, aber sie unterscheiden sich hinsichtlich der Größe des Ästuars oder des Ausmaßes der Probleme. Das bedeutet, dass zwar externe Modelle vorhanden sind, die man zur Problemlösung nutzen kann, diese sind jedoch nicht direkt übertragbar. HPA und WSV entwickeln somit einen Ansatz, der auch von anderen Häfen mit Interesse verfolgt werden wird, die im inneren Bereich eines großen Ästuars liegen.

Diese Evaluation konzentriert sich weitgehend auf das Verhältnis zwischen SSMK und den verschiedenen europäischen Rahmenrichtlinien, vor allem der FFH- und Vogelschutzrichtlinie, WRRL und MSRL. Die Analyse betrachtet somit die Aspekte die eher im gesetzlichen als im biologischen Kontext relevant sind. Biologische, toxikologische und geomorphologische Überlegungen werden von den anderen fünf internationalen Experten vorgenommen.

Diese Evaluation wurde durch die lückenhaften Informationen über die biologischen Eigenschaften des Elbästuars und die offensichtlichen Governance-Schwächen der Schutzgebiete stark erschwert. Die wichtigste Botschaft dieser Betrachtung ist daher, dass ein zusammenhängender Ansatz für das Ästuarmanagement kaum deutlich wurde. Es wurden zusätzliche Informationen zur Verfügung gestellt, die bestätigen, dass die Fragmentierung thematisiert wird. Trotzdem behalte ich den Eindruck, dass HPA und WSV versuchen Lösungen zu entwickeln, ohne dass stimmige und integrierte Umweltziele für das Gesamtästuar vorliegen. Die wichtigsten Ziele für die verschiedenen Eigenschaften des Ästuars müssen durch Beschreibungen des jeweils günstigsten Erhaltungszustandes definiert werden.

In GB führten Beschwerden über die Unverträglichkeit von Hafenaktivitäten dazu, dass die Kommission Vorgaben erarbeitet hat, was bei der Ausweisung von Natura 2000-Gebieten vom Typ „Ästuar“ zu berücksichtigen ist. Mehrere Mitgliedsstaaten (u.a. D und F), mussten daraufhin die Grenzen der ausgewiesenen Gebiete anpassen und v.a. die Fahrrinnen aufnehmen. Insofern liegen in GB längere Erfahrungen in der Entwicklung integrierter Pläne zur Abstimmung zwischen den Belangen der Fahrwasserunterhaltung und dem Management von Natura 2000-Gebieten vor. Dadurch gibt es mehrere Modelle für strategische Managementinitiativen, die darauf abzielen, stimmige und integrierte Schutzziele und Angaben zum „günstigen Erhaltungszustand“ zu machen.

Das Gesamtpaket der im SSMK vorgesehenen Maßnahmen ist dazu geeignet, auch zur Lösung weiterer Herausforderungen im Ästuar beizutragen. Dazu gehört die Notwendigkeit der Entwicklung von Anpassungsstrategien an den Klimawandel im Allgemeinen und an den beschleunigten Meeresspiegelanstieg im Besonderen. So kann die Schaffung von zusätzlichem Flutraum nicht nur dazu beitragen, die Tidewelle zu verändern, sondern auch dazu, Sedimente, Nährstoffe und Kohlenstoff aufzunehmen. Das SSMK sollte deswegen auch mit Blick auf die Anpassung an den Klimawandel weiter entwickelt werden.

Einschätzung der Situation bis ca. 2005 („Ausgangssituation“):

Wie werden die Einflüsse aus Ausbau, Strombau und Baggerstrategie der Vergangenheit auf die heutige ökologische Situation eingeschätzt?

1. Die aktuelle Geometrie der Elbe ist durch verschiedene Eingriffe wie Fahrrinnenvertiefung, Verlust von Flutraum durch Eichdeichung, Abtrennung von Nebenflüssen, Bühnenfelder und Sedimentumlagerung stark modifiziert
2. Durch den Verlust von natürlichen Mäandern und Stromspaltungen mangelt es dem Elbästuar in seiner heutigen Ausprägung an vielen strukturellen und funktionalen Merkmalen, die eines der größten Ästuare Nordeuropas kennzeichnen sollten. Somit ist es schwierig zu behaupten, dass das Ästuar als Ganzes dem gewünschten Zustand des „guten ökologischen Potenzials“ in Bezug auf die WRRL gerecht wird.
3. Die derzeitige Verteilung der Habitate in und an der Tideelbe unterscheidet sich stark von derjenigen im ursprünglichen Überschwemmungsgebiet. Die ursprüngliche Verteilung hat eine andere und zweifellos reichere Gemeinschaft aufgewiesen. Veränderungen in der Fischfauna dürften durch diese Änderungen bedingt sein, aber auch durch andere wichtigere Einflüsse wie Schadstoffgehalt, geringere Sauerstoffverfügbarkeit und Verlust von Laichgründen. Als Beispiel sei die Finte *Alosa fallax* genannt, auf die die genannten Einflüsse – neben der Überfischung – hoch signifikant sind (THIEL et al. 2008).
4. Die Schutz- und Erhaltungsziele gehen allerdings von der aktuellen ökologischen Situation aus. Maßgeblich ist die heutige Wertigkeit, die natürlich auch Ausdruck der Folgen der anthropogenen Veränderungen ist. An dieser aktuellen Situation sind die Auswirkungen der Maßnahmen des SSMK unter rechtlichen Gesichtspunkten zu messen.
5. Es ist wichtig zu bedenken, dass die Änderungen der Geometrie des Flussbetts und des Flutraums erhebliche Auswirkungen auf die Fähigkeit des Ästuars haben, auf den relativen Meeresspiegelanstieg zu reagieren. Die derzeitige Sedimentverfügbarkeit scheint ausreichend zu sein, um es intertidalen Habitaten zu ermöglichen mit dem Meeresspiegelanstieg Schritt zu halten. Dies ist ein wichtiger Punkt in den Überlegung, Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel zu integrieren.

Einschätzung der Situation ab 2005 und bei weiterer Umsetzung des SSMK:**Wie berücksichtigen Sedimentmanagementkonzepte anderer europäischer Ästuar die Anforderungen von WRRL-, MSRL- und FFH-RL?**

1. In Nordeuropa bestehen verschiedene Initiativen zum Sedimentmanagement. Die Entwicklung von Sedimentmanagementkonzepten unterscheidet sich je nach Hafen, Land und dem betroffenen Ästuar. Es scheint kein Maßnahmenpaket zu geben, das in irgendeiner Weise dem von HPA und WSV vorgeschlagenem SSMK gleicht. Es muss auch betont werden, dass die Probleme, denen HPA und die WSV gegenüberstehen, größer zu sein scheinen als die in irgendeinem anderen nordeuropäischen Ästuar.

2. Man kann nicht sagen, dass irgendwo anders ein vergleichbar umfangreiches Maßnahmenpaket vollständig nach den Bestimmungen der Vogelschutz-, FFH- und WRRL beurteilt worden wäre. Kompliziert wird die Sachlage überdies durch die Wechselbeziehungen zwischen Fahrrinnenvertiefung, Flutraumverlust durch Landgewinnung (Polder und Industrie) und die Einschränkung der Funktion der Nebenflüsse und Mäander.

3. In GB gibt es Modelle, die die möglichen Verluste von intertidalem Habitat und ihre Folgen für Natura 2000 (Coastal Habitat Management Plans [CHAMPS] genannt (s. ENGLISH NATURE et al. undatiert)) im Zusammenhang mit Küstenschutzmaßnahmen prognostizieren. Diese Ansätze können nicht direkt für die Elbe übernommen werden, aber sie könnten einen Weg aufzeigen, um die Bewirtschaftung der Elbe zu unterstützen und auf die gegenwärtigen Probleme zu reagieren.

Wie ist die Zielsetzung „Reduzierung des tidal pumping“ als Strategie der Sedimentbewirtschaftung vor dem Hintergrund der Anforderungen von WRRL-, MSRL- und FFH-RL zu beurteilen?

1. Prinzipiell ist die „Reduzierung des tidal pumping“ eine sinnvolle Zielsetzung und wenn dies erreicht werden kann ohne den Verlust von wichtigen Natura 2000-Habitaten und -Arten, dann ist das erfreulich und sollte weiterverfolgt werden.

2. Das große Problem besteht darin, dass Maßnahmen zur Reduzierung des tidal pumping größere Veränderungen der Geometrie des Ästuars erfordern. Diese Veränderungen werden größtenteils innerhalb der FFH-Gebiete eintreten. Maßnahmen die zum Verlust von bestehenden Natura 2000-Habitaten (und FFH-Arten) führen, könnten rechtlich nicht zulässig sein. Besondere Bedenken bestehen im Fall der Umwandlung von intertidalem in subtidales Habitat.

3. Auch wenn die europäische Kommission betont hat, dass keine Hierarchie zwischen den verschiedenen Umweltrichtlinien besteht, sollten doch die anspruchvollsten Ziele Vorrang haben. In dieser Hinsicht dürfte es die oberste Priorität haben, den günstigen Erhaltungszustand gemäß der Vogelschutz- und FFH-Richtlinie zu erreichen. In GB, wo ich mich am besten auskenne, heißt dies, dass Maßnahmen, die den WRRL-Zielen entsprechen, nicht weiterverfolgt werden, wenn sie zur Beeinträchtigung der Ziele der Vogelschutz- und FFH-RL führen. In Deutschland kann allerdings auch eine andere Interpretation erfolgen.

4. Wenn die im SSMK vorgeschlagenen Maßnahmen an den hoch gesteckten Zielen der Größe der Lebensraumtypen in FFH-Gebieten gemessen werden, dann ist davon auszugehen, dass sie rechtlich nicht zulässig sind. Allerdings kann die Auslegung der Richtlinien in verschiedenen Ländern unterschiedlich sein und die Auslegung in Deutschland sich dementsprechend von der in GB unterscheiden. Auch das Urteil zur Herzmuschelfischerei in den Niederlanden passt in diesem Zusammenhang und muss dabei berücksichtigt werden. Es ist zu bedenken, dass die Richtlinien vorsorgeorientiert sind und bei einer Prüfung belegt werden muss, dass kein Nachteil für die Erhaltungsziele in den Gebieten eintreten wird.

Wie ist die Zielsetzung „Reduzierung von Kreislaufbaggerungen“ als Strategie der Sedimentbewirtschaftung vor dem Hintergrund der Anforderungen von WRRL-, MSRL- und FFH-RL zu beurteilen?

1. Grundsätzlich ist das Ziel der Reduzierung von Kreislaufbaggerungen vernünftig und kompatibel mit den Zielen der verschiedenen Umweltgesetze.
2. Diesbezügliche Maßnahmen können jedoch Veränderungen der Geometrie des Elbästuars beinhalten. Dies kann wiederum Einfluss auf die Verteilung und Ausdehnung der Natura 2000-Habitate und -Arten haben und es ist deshalb unwahrscheinlich, dass das Gesamtpaket der Maßnahmen verträglich mit den Schutz- und Erhaltungszielen der verschiedenen Gebiete ist und negative Auswirkungen ausgeschlossen werden können.

Stellt der Fachbeitrag „Wasserstraßen und Häfen“ des Integrierten Bewirtschaftungsplans Unterelbe mit den dort dargestellten Maßnahmen zur Optimierung der Unterhaltungsbaggerei in europäischer Perspektive eine angemessene Grundlage zur Umsetzung der FFH-RL dar?

1. Der Bericht lag nicht vor und dementsprechend ist es nicht möglich, dazu Stellung zu nehmen. Eine Betrachtung der Aspekte in einem Entwurf von Günther Eichweber zeigt allerdings das Hauptproblem auf: Das SSMK schreitet mit einem Tempo voran, welches derzeit bei weitem den Fortschritt der Länder übertrifft, die für die Bereitstellung der Naturschutzbestandteile des Plans verantwortlich sind.
2. Die größte Einschränkung bei der Entwicklung des SSMK ist die starke Aufgliederung der Natura 2000-Gebietskulisse. Abbildungen von Bioconsult zeigen 14 FFH-Schutzgebiete (SAC) und 5 Vogelschutzgebiete (SPA). Zur Zeit dürfte jedes seine Schutz- und Erhaltungsziele haben, doch diese mögen wenig Ähnlichkeit untereinander aufweisen und der Mangel an übergreifenden, auf der Geomorphologie basierenden Prinzipien bedeutet, dass weitere Verwirrung unvermeidbar ist. Ergänzende Informationen, vom Juli 2011 zeigen, dass mittlerweile Ziele für das Gesamtästuar vereinbart wurden. Dies dürfte helfen, widersprüchliche Ziele einzelner Gebiete zu klären.
3. Es muss berücksichtigt werden, dass der „Integrierte Plan“ kein gesetzliches Dokument ist und somit keine rechtliche Basis bildet, um das Ästuar zu managen. Dieser Ansatz scheint mit den Ästuarmanagementplänen vergleichbar zu sein, die in den 90er Jahren in GB erstellt wurden, wenn auch die Anwendung spezifischer Befugnisse bedeuten könnte, dass Parallelen mit der Regulation 34 „Managementschemata“ vorhanden sind, die für die europäischen

Meeresschutzgebiete in GB vorbereitet wurde. Die Erfahrungen mit beiden Ansätzen waren gemischt.

4. Die Herstellung neuer Habitats im Gezeitenbereich kann auch ein kleiner aber positiver Beitrag zur Kohlenstoffbindung sein, da gezeigt wurde, dass salziges Schlickwatt und grünes Vorland als Kohlenstoffspeicher fungieren (z.B. ANDREWS et. al. 2008). Es können also umfangreiche Vorteile für die Umwelt aus dem Gesamtpaket des SSMK gezogen werden. Diese allein können jedoch nicht den Verlust von Natura 2000 rechtfertigen. Jeder Verlust müsste durch die Schaffung neuer Habitats kompensiert werden.

5. Bagger und zugehörige Ausrüstung stoßen in erheblichem Maße Treibhausgase aus. Somit ist es sinnvoll, eine Reduzierung der Baggererfordernisse auch als Teil einer langfristigen Klimaschutzstrategie anzustreben.

Wie werden das SSMK und die dort genannten Maßnahmen insgesamt in Hinblick auf die Ziele der WRRL-, MSRL- und FFH-RL beurteilt?

1. Das SSMK konzentriert sich darauf die Baggerkosten und die Kosten der Sanierung von belasteten Sedimenten zu senken. Folglich ist die Übereinstimmung zwischen SSMK und der WRRL am deutlichsten. Allerdings muss beachtet werden, dass die Ziele der WRRL nicht ohne Bezug zu Aspekten der Vogelschutz- und FFH-RL sowie MSRL verfolgt werden können.

2. Das SSMK scheint ohne ausreichenden Zugang zu den Informationen entwickelt worden zu sein, die für eine angemessene Berücksichtigung der Erfordernisse der FFH-RL bei den vorgeschlagenen Maßnahmen erforderlich sind. Somit kommt diese Evaluation zu dem Schluss, dass das SSMK nicht den Anforderungen von Natura 2000 entspricht. Die Analyse zeigt das Problem auf verschiedenen Ebenen auf: Viele Maßnahmen werden zu einem signifikanten Verlust vorhandener Natura 2000-Habitats und gleichzeitig zur Schaffung anderer Habitats führen, die vielleicht von vergleichbarem Wert sein können oder auch nicht. Die Auswirkungen werden zumindest kurz- bis mittelfristig sehr schädlich sein.

3. Es entsteht der Eindruck, dass dem Laicherfolg der geschützten Fischart *Alosa fallax* – der Finte – die größte Aufmerksamkeit geschenkt wurde. Das dürfte die Aufmerksamkeit davon abgelenkt haben, dass flache Gezeitengebiete mit der Ausdehnung der Wattgebiete und dem Vorland verknüpft sind, deren Ausdehnung wiederum auch bedeutsam für das Flutraumvolumen ist.

4. Maßnahmen zur Schaffung von Flutraum werden dann am ehesten mit den Erfordernissen der FFH- und Vogelschutzrichtlinie übereinstimmen, wenn sie nicht zum Verlust anderer Habitats führen. Aus dieser Perspektive ist die Maßnahme Borsteler Binnenelbe am vielversprechendsten und die Maßnahme Haseldorfer Marsch am wenigsten geeignet.

Werden Zielkonflikte zwischen dem Schutz des Ästuars und dem Meeresschutz durch das SSMK reduziert?

1. Das SSMK verändert die Natur der Konflikte. Es kann den Gehalt belasteter Sedimente, die ins Meer gelangen, verringern, dabei jedoch Konflikte zwischen Naturschutz und Schifffahrt verschärfen.
2. Der beste Weg um festzustellen, ob das SSMK mit den Zielen der WRRL und MSRL übereinstimmt, ist, sicherzustellen, dass es die Erfordernisse der FFH-RL erfüllt. Denn eine wichtige Komponente der EU Umweltpolitik fokussiert auf die Notwendigkeit, einen günstigen Zustand herzustellen [Günstiger Erhaltungszustand bei FFH; Guter ökologischer Zustand bzw. Gutes Ökologisches Potenzial bei WRRL]. Ein Maßnahmenpaket das ein Natura 2000-Gebiet vom Günstigen Erhaltungszustand entfernt, wird auch nicht einem Guten Zustand oder Guten Ökologischen Potenzial entsprechen, weil die Habitate und Arten weiter vom Günstigen Erhaltungszustand entfernt wurden.

Gesamteinschätzung:**Sind die im Arbeitsauftrag formulierten Ziele des SSMK aus Ihrer Sicht auch vor dem Hintergrund der Situation an anderen europäischen Ästuaren vernünftig?**

1. Alle Ziele des SSMKs sind im Bezug auf Baggervolumen und Schadstoffwerte sinnvoll und stehen im Einklang mit vielen strategischen Prioritäten im Elbästuar. Bezüglich der Sanierung von Schadstoffen im Sediment stimmen sie mit anderen europäischen Ästuaren überein. Insofern ist anzunehmen, dass die strategische Richtung des SSMKs richtig ist und dass die gesetzten Ziele eine gute Grundlage für die Entwicklung von spezifischen Maßnahmen bieten.
2. Es besteht jedoch ein erhebliches Konfliktpotenzial zwischen den strategischen Baggerzielen, Naturschutzzielen und anderen Nutzungen und Aktivitäten im Elbästuar. In dieser Hinsicht unterscheidet sich das SSMK von den meisten bestehenden Maßnahmenpaketen, die Ästuar als Einheit verwalten.
3. Die diesbezüglich umfassendsten Pakete stammen aus GB, wo die Beurteilung von Baggerungen in Kombination mit Maßnahmen zur Beseitigung von Naturschutzproblemen und mit Hochwasserrisikomanagement durchgeführt wird. Der in GB entwickelte strategische Rahmen bietet ein Modell, das einer weiteren Betrachtung würdig ist.

Stellen die im SSMK umrissenen Maßnahmen insgesamt den richtigen Weg zur Zielerreichung dar? Werden die Aspekte des Natur-, Gewässer- und Meeresschutzes angemessen und gleichgewichtig berücksichtigt?

1. Es gibt eine Reihe von möglichen Vor- und Nachteilen, die durch das Gesamtpaket der Maßnahmen auftreten könnten. Wenn das Gesamtpaket angewendet würde, wäre es schwierig dem entsprechenden Umweltrecht zu genügen.
2. Es wäre jedoch unangebracht, das SSMK zu beurteilen ohne die besonderen Umstände anzuerkennen denen HPA und WSV gegenüberstehen. Das Ästuar ist sehr groß, es ist viel

größer als die meisten nordeuropäischen Ästuare deren Management zum Vergleich herangezogen werden könnte. Es war jedoch nicht hilfreich, die Entwicklung des SSMKs auf einen nur bruchstückhaft entwickelten „Integrierten Plan“ für das Ästuar zu begründen.

3. Das konzeptionelle Denken, auf dem das SSMK basiert, bietet jedoch viele Vorzüge und die möglichen Optionen sind ausreichend umfassend, um gezielte Diskurse zu initiieren. In dieser Hinsicht ist es ein wichtiger Fortschritt und bietet die Basis für zukünftige Dialoge und die Entwicklung von Möglichkeiten.

4. Einige der Maßnahmen werden jedoch zu Habitatverlusten in Natura 2000-Gebieten führen und deshalb aus rein rechtlicher Perspektive nicht durchführbar sein.

5. Insgesamt kann festgestellt werden, dass das SSMK in seiner aktuellen Form zwar eine Reihe von geeigneten Maßnahmen identifiziert hat, um die Ziele des Sedimentmanagements zu erreichen. Es ist jedoch ungeeignet die Ziele der FFH- und Vogelschutzrichtlinie zu fördern und folglich auch die Ziele von WRRL und MSRL.

Empfehlungen zur Weiterentwicklung des SSMK

1. Zur weiteren Entwicklung des SSMK wird ein dreistufiger Ansatz vorgeschlagen.

- Kurzfristig sollten die Aspekte gemeinsam mit den Ländern weiter bearbeitet und eine gemeinsame Vision entwickelt werden.
- Mittelfristig sollte der Fokus darauf liegen, Sensitivitätsanalysen durchzuführen und die Auswirkungen der vorgeschlagenen Maßnahmen umfassend zu untersuchen.
- Anschließend sollten „live Projekte“ sich auf die Schaffung von neuen limnischen Feucht- und Flachwassergebieten konzentrieren, die gleichzeitig als Sedimentfänge fungieren können und Vorteile für das Hochwassermanagement und den Naturschutz bieten.

2. Es wird vorgeschlagen, dass das durch das „UK Marine SACs LIFE project“ (u.a. www.severnestuary.net/secg/docs/executive_summary.pdf) entwickelte Modell die Basis für die Diskussion mit den Ländern bildet. Jedoch wäre es nicht angemessen den Ansatz aus GB einfach zu übernehmen; der Ansatz müsste sicherlich an die deutschen Verhältnisse angepasst werden.

3. Ein kritischer Aspekt für die Entwicklung eines integrierten Plans ist die eindeutige Festlegung der Beziehungen zwischen den verschiedenen Komponenten. Ein Plan, entwickelt als eine Serie unabhängiger Einheiten, wird niemals „integriert“ sein, weil jeder Beteiligte einfach seinen Teil des Plans verfolgen wird und mit der Zeit mehr und mehr von den gemeinsamen Zielen und Erwägungen abweicht. Ein Model für diese Verknüpfungen liegt vor.

4. Es wird vorgeschlagen, dass die Rahmenbedingungen für das Elbästuarmanagement geomorphologisch begründet sein sollten. Einfache „System“-Analysen verknüpft mit

bestehendem Wissen zur Funktionsweise des Systems sollten helfen, die entsprechenden Empfindlichkeiten des Ästuars auf Eingriffe zu erklären. Ein „best practice“ Beispiel ist die Humber Estuary Flood Risk Management Strategy (Planning for the Rising Tides). Dieser Ansatz sollte helfen den „integrierten“ Plan auch klimagerecht zu gestalten.

5. Wenn Veränderungen am Küstenschutzsystem vorgenommen werden sollten, dann sollten diese, so zeigt die Erfahrung, eher auf soziale und ökonomische Vorteile zielen als auf Naturschutzbelange.

6. Gesamtbewertung und Hinweise zur Weiterentwicklung

Die Einschätzungen und Empfehlungen in den verschiedenen Expertenpapieren sind entsprechend des Evaluationsansatzes aus verschiedenen Perspektiven erarbeitet worden; auch waren örtliche Besonderheiten den Experten nicht immer im Detail bekannt. Es erfolgt deshalb in diesem Kapitel eine Zusammenführung der verschiedenen Perspektiven unter Berücksichtigung der nachfolgend formulierten Zielsetzungen.

6.1 Evaluationskriterien

Bei einer Evaluation geht es v.a. um die beiden Fragen „Machen wir das Richtige?“ (Validierung) und „Machen wir es richtig?“ (Verifizierung). Das Ergebnis einer Evaluationen hängt damit wesentlich von der Formulierung der Ziele des zu evaluierenden Prozesses ab. Dazu macht das SSMK jedoch nur wenige Aussagen. In Abstimmung mit dem Begleitkreis sind auf der Grundlage des Gesamtansatzes des SSMK deshalb folgende **langfristige und gleichrangige Ziele des SSMK** als Beitrag zur nachhaltigen Entwicklung der Tideelbe formuliert worden:

- Sicherung der für die Tideelbe planfestgestellten Fahrrinntiefen
- Reduzierung von Baggermengen und -kosten
- Reduzierung der mit der Unterhaltung verbundenen Beeinträchtigungen der Umwelt
- Vereinbarkeit mit den bzw. Unterstützung der regionalen Ziele des Natur- und Meeresschutzes sowie der Wasserwirtschaft
- Vereinbarkeit mit den Anforderungen des europäischen und nationalen Gewässer-, Meeres- und Naturschutzes
- Breite gesellschaftliche Akzeptanz

Diese Ziele, die in den Einzelberichten der Experten entsprechend der jeweiligen Perspektive immer nur teilweise den Hintergrund der Einschätzungen dargestellt haben, bilden den Bezugsrahmen für die nachfolgende Gesamtbetrachtung.

6.2 Wie wird der Gesamtansatz des SSMK beurteilt?

Gesamtansatz

Das SSMK kombiniert unterschiedliche Ansätze mit dem Ziel einer Reduzierung bzw. Optimierung der Unterhaltungsbaggerei mit möglichst geringen ökologischen Beeinträchtigungen. Der Ansatz ist innovativ und weit reichend und in seiner Gesamtheit sicherlich nur langfristig umsetzbar.

Der Gesamtansatz kann durch die Kombination unterschiedlicher, sich ergänzender Ansätze eine Perspektive für ein „zukunftsfähiges Elbästuar“ aufzeigen, da er im Grunde einen Paradigmenwechsel hin zu einem ganzheitlichen Ästuarmanagement aufzeigt, der eine Reihe von Synergien für die Bewältigung gegenwärtiger und v.a. auch zukünftiger Herausforderungen ermöglicht. Deutlich wird dies an folgender Textpassage: *„Es geht nicht darum, den ursprünglichen Zustand wieder herzustellen, sondern einen dynamischen Gleichgewichtszustand zu erreichen, der mit minimalem Aufwand und geringst möglichen ökologischen Beeinträchtigungen unterhalten werden kann. Anstelle einer starken gebündelten Tideströmung steht das Ziel der Tidedämpfung im Vordergrund, anstelle der möglichst vollständigen wasserbaulichen Kontrolle des Stroms treten die Ziele der naturnahen Entwicklung der Randbereiche und, wo möglich, der freien Morphodynamik im Ästuar“* (HPA & WSV 2008, S. 12).

Synergien

Der Gesamtansatz ist zwar mit dem Ziel einer Reduzierung bzw. Optimierung der Unterhaltungsbaggerei konzipiert worden, er stellt jedoch gleichzeitig einen Ansatz dar, mit dem verschiedenen aktuellen bzw. zukünftig zu erwartenden Herausforderungen entgegen getreten werden könnte:

Regeneration ökologischer Funktionen: Eine Vielzahl von ökologischen Funktionen ist im Elbästuar durch anthropogene Maßnahmen deutlich eingeschränkt; dies ist vielfach dokumentiert und umfasst sowohl Habitatverluste und Beeinträchtigungen der Biodiversität als auch Belastungen u.a. durch Sauerstoff-Defizite und Schadstoffe (einige sind in Kap. 5 skizziert). Ein Teil der strombaulichen Maßnahmen ist grundsätzlich geeignet (obwohl sie u.U. nicht ohne Weiteres verträglich mit der FFH-RL sind, s.u.) historisch eingetretene Habitatverluste zu kompensieren, den im inneren Ästuar anthropogen stark erhöhten Tidehub wieder zu reduzieren und ökologische Funktionen zu verbessern.

Anpassung an den Klimawandel / Küstenschutz: Der Klimawandel wird die Nordseeküste und besonders die Ästuarare v.a. über den beschleunigten Meeresspiegelanstieg und voraussichtlich vermehrte Extremereignisse in vielfältiger Weise betreffen. Aktuell wird dies für das Elbästuar u.a. in den Projekten KLIWAS (www.kliwas.de) und KLIMZUG-Nord (www.klimzug-nord.de) analysiert. Die Anpassung des Küstenschutzes hat bereits begonnen (Berücksichtigung eines „Klimawandelzuschlags“ in den aktuellen Generalplänen) und die Länder bereiten ebenso wie die Bundesregierung (Deutsche Anpassungsstrategie DAS) langfristige Anpassungsstrategien vor.

Es ist davon auszugehen, dass die Anforderungen an den Küstenschutz sich weiter erhöhen werden und in den Ästuaren langfristig auch andere Küstenschutzstrategien erforderlich bzw. sinnvoll werden können. So zeigen Untersuchungen aus dem Weserästuar, dass sich die Sturmflutspitzen durch die Nutzung von Sturmflutpolder deutlich senken lassen. Hier erscheinen deutliche Synergien mit dem SSMK möglich. Ein Teil der strombaulichen Maßnahmen wird dazu führen, dass der Anstieg des mittleren Tidehochwassers und ebenso der Sturmflutspitzen reduziert wird; dies kann durch eine gezielte Bewirtschaftung der Polder ggf. intensiviert werden. Auf rückgedeichten Flächen wird gleichzeitig durch Sedimentablagerung ein Mitwachsen ermöglicht. Insgesamt kann die Umsetzung des SSMK die Resilienz des ästuarinen Systems erhöhen.

Diese Synergien werden im SSMK kaum thematisiert und sollten bei einer Weiterentwicklung angemessen herausgearbeitet werden, da sie eine breitere politische Unterstützung ermöglichen und so die Umsetzbarkeit erleichtern können.

FFH-Verträglichkeit

Fast alle Maßnahmen des SSMK tangieren sowohl unter formalen als auch unter inhaltlichen Gesichtspunkten auch Aspekte des Naturschutzes (hier vereinfacht fokussiert auf die FFH-RL). Neben möglichen Synergien (s.o.) sind auch deutliche Konflikte absehbar; es ist davon auszugehen, dass ein Teil der Maßnahmen nicht ohne Weiteres mit den Schutz- und Erhaltungszielen der jeweils betroffenen Natura 2000-Gebiete verträglich sein wird.

Im SSMK bleibt das Thema sowohl unter rechtlichen wie inhaltlichen Gesichtspunkten weitgehend unberücksichtigt; die Einschätzung der Realisierbarkeit und auch die Akzeptanz werden dadurch erschwert. Hier besteht für eine Weiterentwicklung deutlicher Handlungsbedarf.

Dabei sollten zum einen die Auswirkungen der einzelnen Maßnahmen auf die Schutz- und Erhaltungsziele der jeweils betroffenen Gebiete analysiert werden. Zum anderen sollten die einzelnen Maßnahmen und auch die Maßnahmenkulisse insgesamt in ihren Konsequenzen für die ökologischen Funktionen des Elbästuars insgesamt und die Kohärenz mit Natura 2000 analysiert werden. Die Schutz- und Erhaltungsziele der einzelnen Gebiete sind vermutlich nur eingeschränkt ein sinnvoller Bezugsrahmen für die Beurteilung der Auswirkungen auf das Gesamtästuar (der derzeit allerdings rechtlich erforderlich ist). Eine solche Gesamtbetrachtung stellt sowohl inhaltlich als auch formal eine große Herausforderung dar.

Der Entwurf des IBP (www.natura2000-unterelbe.de) weist allerdings bereits in diese Richtung, da dort auch übergreifende Erhaltungsziele für das Elbästuar formuliert sind. Diese könnten einen geeigneten Bezugsrahmen für die Beurteilung der Maßnahmen des SSMK bilden. Ob und wie eine solche Gesamtbetrachtung auch formal verankert werden kann, bedarf einer gesonderten Analyse. Eine FFH-Verträglichkeitsprüfung auf der Ebene der einzelnen Gebiete kann derzeit dadurch nicht ersetzt werden.

Insgesamt ist voraussichtlich davon auszugehen, dass die Umsetzung des SSMK v.a. durch die Inanspruchnahme von für die Avifauna wertvollen Bereichen zusätzlich Kohärenzmaßnahmen erfordern wird.

WRRL und MSRL

Sowohl die WRRL als auch die MSRL zielen durch die Formulierung von Umweltzielen und konkrete Maßnahmenpläne auf die Erreichung des guten ökologischen Zustands bzw. Potentials. Das SSMK wird durch die angestrebte Reduzierung der Beeinträchtigungen der Umwelt und besonders auch der Schadstoffbelastungen der aquatischen Umwelt vermutlich einen Beitrag zur Erreichung dieser Ziele leisten. Dies bedarf bei einer Weiterentwicklung des SSMK allerdings noch einer speziellen Betrachtung; auch vor dem Hintergrund möglicher Verschiebungen von Belastungen zwischen der ästuarinen und der marinen Umwelt durch einzelne Maßnahmen. Um die Konsequenzen von Unterhaltungsbaggerei auf die Ziele der WRRL zu bewerten, ist in GB ein web-basierter Verfahrensvorschlag verfügbar der je nach Ort und Aktivität die vier Stadien „Screening“, „Scoping“, „Assessment“ und „Identification of Measures“ umfasst (www.environment-agency.gov.uk/business/sectors/116352.aspx).

Fragmentierung

Das SSMK versucht das Elbästuar als Gesamtsystem zu verstehen und die Maßnahmen daran auszurichten. Allerdings sind die Grenzen zwischen den Zuständigkeitsbereichen von HPA und WSD immer noch z.B. an der Umlagerungspraxis deutlich ablesbar. Die gemeinsame Entwicklung des SSMK zeigt hier eine Perspektive für ein am Gesamtsystem ausgerichtetes Handeln auf, die weiter ausgebaut werden sollte.

In einer solchen Perspektive auf das Gesamtsystem wird auch die zumindest für die Seitenräume relativ starke Fragmentierung der Natura 2000-Gebietskulisse (Vielzahl von Gebieten) deutlich. Sie wird die Umsetzung des SSMK stark beeinflussen, da viele der Maßnahmen zur Schaffung von zusätzlichem Tidevolumen in Bereichen stattfinden würden, in denen eine solche Maßnahme nicht ohne Weiteres mit den dort gültigen Schutz- und Erhaltungszielen vereinbar ist.

Diese Fragmentierung der Natura 2000-Gebietskulisse wird inhaltlich im gegenwärtig laufenden IBP-Prozess u.a. durch die Formulierung übergreifender Schutz- und Erhaltungsziele zwar partiell überwunden; die Erfordernis formaler Prüfungen der FFH-Verträglichkeit auf der Ebene der Einzelgebiete wird dadurch jedoch nicht berührt. Die zukünftige Implementierung einer das Gesamtsystem in den Blick nehmenden Perspektive bleibt also eine besondere Herausforderung: *„High level objective-setting must include development of a common policy towards the way in which the Estuary SAC(s) and its SPA hinterlands will be managed. For example, one policy line might be to seek to maintain the existing distribution and extent of particular habitats. An alternative approach might be to recognise that change is inevitable and that the processes that drive change can be harnessed to yield a more ecologically sustainable environment. This is a key issue because it will help to determine whether some of the proposed interventions are consistent with the policy and management measures that statutory and voluntary conservation bodies aspire to achieve“* (Bericht MORRIS 2011 S. 47).

Weitere Fragmentierungen die im Rahmen eines Gesamtmanagements weiter abgeschwächt werden sollten resultieren u.a. aus Verwaltungsgrenzen und der nicht vollständig aufeinander abgestimmten Umsetzung von WRRL und Natura 2000. Allerdings sind hier in vergangenen Jahren, auch durch gesetzliche Erfordernisse, bereits deutliche Fortschritte erzielt worden, wie

es sich z.B. an der Betrachtung des gesamten Einzugsgebietes der Elbe im Rahmen der Umsetzung der WRRL zeigt.

Flexibilisierung

Ästuarare sind sehr dynamische Systeme, das gilt auf verschiedenen Zeitskalen für geomorphologische, biogeochemische und auch ökologische Prozesse. Ein SSMK muss diese Dynamiken angemessen berücksichtigen können, um sowohl an die aktuelle Dynamik als auch an zukünftige Veränderungen angepasst werden zu können („adaptive management“). So kann es sinnvoll sein, Umlagerungsorte für Baggergut abhängig vom Monitoring und/oder aktuellen Oberwasser anzufahren, um ein geomorphologisch günstiges Verhalten des Umlagerungsgutes zu erreichen. Eine solche Flexibilität erfordert ein gutes Systemverständnis, Monitoring, definierte Entscheidungskriterien, eine entsprechend flexible Fassung der erforderlichen Genehmigungen² etc. und die Möglichkeit, die Aufgaben auch entsprechend variabel durchführen zu können.

Zielbestimmung

Die Ziele des SSMK fokussieren auf eine Reduzierung der zu bewegenden Mengen mit möglichst geringen ökologischen Beeinträchtigungen und eine Reduzierung der Sedimentbelastung, um die Unterhaltungsbaggerei insgesamt zu optimieren. Sie sind allerdings nicht sehr präzise formuliert. In der Vorbereitung des Evaluationsprozesses sind deshalb Bewertungskriterien für die Evaluation abgestimmt worden (s. Kap. 6.1) die auch als Ziele des SSMK verstanden werden. Die formulierten Ziele sind auch vor dem Hintergrund der Situation an anderen europäischen Ästuaren vernünftig, benötigen aber weitere Präzisierung.

Das SSMK ist, obwohl es grundsätzlich die Grundlage für einen breiten Ansatz enthält, ein sektoral ausgerichtetes Konzept, das ohne eine Einbindung in einen integrierten Ansatz des Ästuarmanagements entwickelt worden ist. Eine Weiterentwicklung des SSMK sollte unbedingt mit einer solchen Einbindung erfolgen; der aktuelle IBP-Prozess zeigt hier ggfls. eine Perspektive auf.

Eine Präzisierung und Hierarchisierung der Zielbestimmung sollte in enger Kommunikation mit anderen Akteuren an der Unter- und Außenelbe erfolgen, um ein abgestimmtes System von Oberzielen für Schifffahrt, Naturschutz, Küstenschutz, Landwirtschaft, Erholung u.a. zu erhalten. Auf welcher Ebene ein solcher Prozess angesiedelt werden sollte, ob er direkt an den laufenden IBP-Prozess anschließen kann bedarf der Diskussion.

Konkretisierung

Wie im SSMK auch bereits vorgesehen ist eine Konkretisierung der im SSMK vorgesehenen Maßnahmen erforderlich. Dazu sind detaillierte Analysen Datenerhebungen, numerische Modellierungen und die Weiterentwicklung des Systemverständnisses erforderlich. Nur so können Kurzzeiteffekte und Langzeitkonsequenzen sowohl der einzelnen Maßnahmen als auch

² Da in Genehmigungen der Bestimmtheitsgrundsatz gewahrt werden muss (hinreichend klare Formulierung und Bestimmung der Rechtsfolgen) ist dies nicht trivial.

des Zusammenwirkens der verschiedenen Maßnahmen abgeschätzt werden. Vor dieser Konkretisierung sollte mit den anderen Akteuren die gemeinsame Bestimmung von Oberzielen erfolgt sein (s.o.), um mögliche Synergien voll entwickeln zu können.

Besonders die strombaulichen Maßnahmen sollten aufgrund der starken Morphodynamik und der ökologischen Effekte so gestaltet werden, dass sie in Zukunft angepasst werden können (adaptives Management). So können auch die Unsicherheiten in der Prognose von Veränderungen (sowohl wasserbaulich als auch naturschutzfachlich) berücksichtigt und eine Optimierung durchgeführt werden.

Umsetzung

Die Umsetzung des SSMK hat bereits begonnen. So sind neben den kontinuierlichen Analysen zur weiteren Verbesserung des Systemverständnisses v.a. Maßnahmen zur Optimierung des Sedimentmanagements implementiert worden. Strombauliche Maßnahmen v.a. zur Vergrößerung des Tidevolumens sind in Planung; dabei werden die großen Herausforderungen bzgl. Kosten, Umsetzbarkeit und Akzeptanz deutlich. Dies muss bei der erforderlichen Weiterentwicklung und Konkretisierung des SSMKs berücksichtigt werden.

Akzeptanz

Das SSMK formuliert eine deutlich veränderte wasserbauliche Strategie, die von erheblicher Bedeutung auch für andere Nutzer und Akteure an Unter- und Außenelbe ist. Ohne dass im Rahmen der Evaluation eine Analyse der Betroffenheiten (positiv wie negativ) aller Nutzer und Akteure erfolgt ist, soll hier doch exemplarisch eine kurze Anmerkung dazu gemacht werden.

Die Akzeptanz des SSMK durch den behördlichen und verbandlichen Naturschutz hängt wesentlich von der weiteren Konkretisierung und dem weiteren Vorgehen ab. Das SSMK eröffnet durch die veränderte wasserbauliche Strategie für den Naturschutz neue Möglichkeiten zu einer ökologisch positiven Entwicklung des Elbästuars. Wenn es gelingt, durch eine intensive Kommunikation, wie bereits im Rahmen des IBP-Prozesses begonnen, die möglichen Synergien gemeinsam zu entwickeln, kann, zumindest durch den überörtlichen Naturschutz, nicht nur Akzeptanz sondern Unterstützung erreichbar sein.

Die Maßnahmen mit Rückdeichungen werden voraussichtlich zu deutlichen Konflikten mit der Landwirtschaft führen, da in erheblichem Umfang derzeit landwirtschaftlich genutzte Flächen in Anspruch genommen werden. Dies wird sich vermutlich, auch wenn natürlich die Sicherung der Deichsicherheit oberste Priorität hat, mit dem Widerstand gegen die Rückdeichungen „als solche“ überlagern, da diese mit dem tradierten und fest verankerten Verständnis der örtlichen Akteure von Küstenschutz nicht vereinbar ist. Deshalb muss die Weiterentwicklung des SSMK von einer aktiven Kommunikationsstrategie begleitet werden und die Rückdeichungen müssen gemeinsam mit dem Küstenschutz und dem Naturschutz auch im Rahmen der Anpassung an den beschleunigten Meeresspiegelanstieg entwickelt und kommuniziert werden.

Fazit	Hinweise zur Weiterentwicklung
<ul style="list-style-type: none">• Kombination unterschiedlicher Ansätze innovativ, zielführend und problemadäquat	<ul style="list-style-type: none">• Synergien thematisieren (Ökologie, Naturschutz, Küstenschutz, Klimawandel)
<ul style="list-style-type: none">• Gesamtansatz kann eine Perspektive für ein „zukunftsfähiges Elbästuar“ aufzeigen	<ul style="list-style-type: none">• Andere Perspektiven (u.a. Naturschutz und ökologische Funktionen) berücksichtigen
<ul style="list-style-type: none">• Vereinbarkeit mit Zielen des Naturschutzes u.a. (v.a. Natura 2000) nicht ohne Weiteres gegeben	<ul style="list-style-type: none">• Klimawandel berücksichtigen
<ul style="list-style-type: none">• Unterstützt voraussichtlich Zielerreichung WRRL und MSRL	<ul style="list-style-type: none">• FFH-Verträglichkeit prüfen
<ul style="list-style-type: none">• Umsetzung birgt erhebliches Konfliktpotential	<ul style="list-style-type: none">• Fragmentierung überwinden
<ul style="list-style-type: none">• Wirksamkeit bzw. Kosten/Nutzen einzelner Ansätze noch nicht ausreichend belegt	<ul style="list-style-type: none">• Ansatz flexibilisieren (“adaptive management”)
<ul style="list-style-type: none">• Weiterentwicklung und Konkretisierung erforderlich	<ul style="list-style-type: none">• Zielbestimmung klarer und umfassender
	<ul style="list-style-type: none">• SSMK konkretisieren
	<ul style="list-style-type: none">• SSMK zum Bestandteil eines Gesamtmanagements Tidelbe machen (ggf. im Rahmen IBP-Prozess)

6.3 Wie wird das zugrunde liegende Systemverständnis beurteilt?

Untersuchungen und Analysen zur Verbesserung des Systemverständnisses

Das SSMK sieht vor, dass das Systemverständnis für das Tideästuar Elbe zielgerichtet weiter entwickelt wird. In den vergangenen Jahren ist das morpho- und hydrodynamische Systemverständnis ständig weiterentwickelt worden und die Ursachen der Probleme werden überwiegend auch richtig benannt.

Das vorhandene kalibrierte numerische Modell der BAW kann für Rückblicke (hindcasts), für Analysen des Auswirkungen von bathymetrischen Änderungen etc. und (eingeschränkt) für das Sedimentmanagement verwendet werden. Doch die Kapazitäten zur Modellierung morphologischer Veränderungen über längere Zeit (z.B. sich verändernde Rinnen) ist bislang begrenzt. Obwohl große Teile des Ästuars und des gebaggerten Materials sandig sind, fokussierte die bisherige Arbeit stark auf die Modellierung von Schwebstoff und Feinkorn. Dies sollte durch weitere Arbeiten zu bettverändernden morphodynamischen Prozessen erweitert werden.

Das Verständnis langfristiger Veränderungen und langfristiger Auswirkungen von Maßnahmen könnte deshalb u.U. auch dadurch weiter verbessert werden, dass zusätzlich zu den eingesetzten Modellen auch bestimmte „Vereinfachungen“ (shortcuts) gemacht werden. Dazu zählen die Nutzung von Rasterauflösung, 2DH oder quasi-3D Darstellung, Beschleunigung der „morphologischen Zeit“ (Nutzung eines „morphologischen Faktors“) sowie Reduzierung des Spring-Nipptiden-Zyklus auf eine einfache repräsentative Tide. Auch der Aspekt der Resonanz der Tidewelle und ihre Veränderung durch wasserbauliche Maßnahmen sollte im Zusammenhang mit dem SSMK vertieft analysiert werden.

Die obige Einschätzung zur Verbesserung des Systemverständnisses in den vergangenen Jahren gilt allerdings kaum für die ökologischen Funktionen und hier besonders die biogeochemischen Prozesse auch im Zusammenhang mit der Veränderung der Morpho- und Hydrodynamik. Hier ist die Datenlage unzureichend und es fehlen z.T. auch vertiefte Analysen vorhandener Daten. So sind z.B. die Ursachen der sommerlichen Sauerstoffdefizite in der Unterelbe nicht ausreichend verstanden, um die Bedeutung von Maßnahmen für die zukünftige Ausprägung wirklich beurteilen zu können. Es sollte u.a. geprüft werden, wie groß die Rolle der Resuspension sein könnte.

Monitoring wichtiger Parameter

Die Verbesserung des Systemverständnisses und die Wirkungskontrolle durchgeführter Maßnahmen ist nur auf der Grundlage von zielgerichteten Monitoringdaten möglich. An der Unter- und Außenelbe werden eine Vielzahl von Daten auf verschiedenen Raum- und Zeitskalen sowohl im Zusammenhang mit der Umlagerung von Baggergut als auch in anderen Zusammenhängen wie WRRL und FFH erhoben und die Verfügbarkeit bzw. Zugänglichkeit ist in den vergangenen Jahren deutlich verbessert worden, doch eine weitere Integration ist erforderlich. Das Monitoring im Zusammenhang mit der Umsetzung des SSMK bzw. einzelner

Maßnahmen ist relativ umfangreich. Besonders die Auswirkungen der Verbringung von Baggergut auf die Verbringstelle E3 werden umfangreich untersucht.

Allerdings kann die Datenlage insgesamt nicht ohne Weiteres als ausreichend bezeichnet werden; besonders im Bereich biogeochemischer Prozesse und ökologischer Funktionen und ihre Veränderung durch Hydro- and Morphodynamik bestehen deutliche Lücken. Die durch die Implementation von WRRL und FFH-RL entstandenen Anforderungen und das Monitoring im Zusammenhang mit der letzten Fahrrienenanpassung haben hier aber die Datenlage verbessert; allerdings sind Messprogramme z.B. der ehemaligen Wassergütestelle auch reduziert worden. Wünschenswert ist eine systematischere Struktur und eine stärkere Zusammenführung verschiedener Programme, die Identifizierung von Lücken und deren Schließung (diese bestehen besonders im Bereich biogeochemischer Prozesse) sowie die stärkere Kopplung von langfristigem Monitoring, Modellierungen und einzelnen vertieften Untersuchungskampagnen zur Klärung spezieller kausaler Zusammenhänge. Derzeit finden bereits erste Überlegungen zur weiteren Integration der verschiedenen Monitoringprogramme statt. Diese sollten vorangetrieben und soweit vor dem Hintergrund der Probleme und der formalen Anforderungen erforderlich ausgebaut werden.

Fazit	Hinweise zur Weiterentwicklung
<ul style="list-style-type: none">• Ursachen der Probleme werden überwiegend zutreffend benannt• Systemverständnis biogeochemischer und ökologischer Prozesse sowie ihre Verknüpfung mit Hydro- and Morphodynamik unzureichend	<ul style="list-style-type: none">• Nachweis der Wirksamkeit der Maßnahmen verbessern• Systemverständnis weiter verbessern (u.a. Dynamik Sandfraktion, Resonanz der Tidewelle und v.a. biogeochemische und ökologische Prozesse; u.a. Frage der Relevanz von Resuspension für Sauerstoffhaushalt)• Ursachenanalyse Sedimentverluste in der Elbmündung weiter vertiefen• Zusätzliche Modellansätze nutzen• Integriertes Monitoring vorantreiben und ausbauen

6.4 Wie werden die strombaulichen Maßnahmen im Bereich der Elbmündung zur Drosselung der einschwingenden Tideenergie beurteilt?

Reduzierung der eindringenden Tideenergie durch strombauliche Maßnahmen

In der Elbmündung ist es in den vergangenen Jahrzehnten zu umfangreicher Erosion und damit zu einer Vergrößerung des Querschnitts gekommen. Die Ursachen sind bisher nicht vollständig verstanden; die Querschnittsvergrößerung stellt aber einen wesentlichen Faktor für das verstärkte tidal pumping dar. Das SSMK sieht deshalb strombauliche Maßnahmen zur Reduzierung des Querschnitts im Bereich der Elbmündung mit dem Ziel vor, darüber eine Reduzierung des Stromauf-Transports von Sedimenten zu erreichen. Das SSMK konkretisiert Art und Umfang der Maßnahmen bisher nicht.

Die Reduzierung der eindringenden Tideenergie durch die Reduzierung des Querschnitts im Bereich der Elbmündung stellt grundsätzlich einen Erfolg versprechenden Ansatz dar. Sowohl Wirksamkeit als auch ökologische Konsequenzen werden allerdings sehr von Art und Umfang der Maßnahmen bestimmt.

Vor dem Hintergrund, dass etwa zwischen 1970 und 2000 insgesamt ein Sedimentvolumen von ca. 150 Mio m³ in der Elbmündung verloren gegangen ist wird klar, dass sehr umfangreiche Maßnahmen in der Elbmündung erforderlich sind um das tidal pumping auf diesem Wege deutlich zu reduzieren. Da die Ursachen des Verlustes und der Verbleib bisher nicht vollständig verstanden sind, sollte das Verständnis durch weitere bathymetrische Analysen und langzeitliche morphologische Modellierungen verbessert werden. So erscheint es denkbar, dass Teile des erhöhten Transports im Mündungsbereich eher aus einem dekadischen zyklischen Prozess resultieren. Das müsste bei der konkreten Gestaltung der Maßnahmen entsprechend berücksichtigt werden.

Aus einer morphologischen Perspektive sind verschiedene Maßnahmentypen zur Reduzierung des Querschnitts in diesem Bereich denkbar:

Fütterung von Sandbänken: U.a. in den Niederlanden (z.B. Galgenplaat, Oosterschelde) werden derzeit Erfahrungen mit der Fütterung von Sandbänken (also der künstlichen Zuführung von Sanden) gesammelt. Es kann über "rainbowing" vom Rand der Untiefen aus geschehen oder wenn größere Teile genährt werden sollen über Pipelines (allerdings viel teurer). Alternativ zur einmaligen Umlagerung sehr großer Mengen wäre es auch denkbar, jährlich einen großen Teil des im Rahmen der Unterhaltungsbaggerei im Elbästuar gebaggerten Sediments in die Medemrinne oder an die Ränder des Medemsands zu verbringen. Mengen von 5–10 Mio m³/Jahr könnten über 15–30 Jahre zu Volumenänderungen in der gewünschten Größe führen. Ein Vorteil dabei wäre, dass sowohl örtliche wie großräumige Effekte begleitend überwacht und angepasst werden können und teure und feste Bauwerke vermieden werden. Die Auswirkungen der Entnahme anderenorts müssten parallel beurteilt werden und es wäre sinnvoll, die gesamte Maßnahme durch Modellierungen und Monitoring zu steuern.

Sicherung der Sandbänke: Die Sicherung der vorhandenen Sandbänke durch harten Verbau ist wegen der großen Variabilität des Mündungsbereichs auf den ersten Blick nicht die beste

Option. So kann sie zu hohen Unterhaltungskosten führen. Relativ stabile, nur langsam erodierende Sandbänke können grundsätzlich schon von Buhnen stabilisiert werden, besonders in Kombination mit zusätzlicher Nahrung/Unterhaltung. Im Gegensatz zu der vorherigen Option würde diese Variante höhere Anfangskosten bedeuten und müsste sehr vorsichtig mit vollen Verständnis der Kurz- und Langzeitkonsequenzen gestaltet werden, da solche Maßnahmen wenig flexibel sind und das Risiko des Scheiterns besteht.

Medemrinne auffüllen: Ein großer Damm, der eine große Rinne wie die Medemrinne durchtrennt, ist ebenfalls denkbar. Ein solcher Damm könnte zu starker Sedimentation in der verbleibenden Rinne führen und den Querschnitt effektiv verringern. Denkbar ist die Verbindung mit der Unterbringung belasteter Sedimente, die durch die Sedimentation mit unbelastetem Sediment abgedeckt werden. Bei der Analyse der erwarteten Wirkungen sollten nicht nur die direkten hydraulischen Effekt sondern auch mögliche nachgelagerte morphologische Veränderungen, die diese Effekte partiell rückgängig machen können, beachtet werden. Bei dieser Option ist die Rückbaubarkeit und die dynamische Steuerung besonders eingeschränkt.

Mit Ansätzen wie der Fütterung von Sandbänken liegen inzwischen recht gute Erfahrungen aus der Westerschelde vor: *„In this concept dredged material is used in a beneficial way. The experiment "Walsoorden" in the Westerschelde is a very good example. Dredged material is deposited subtidal with a diffuser at the tip of a sandbank that was heavily eroding due to the currents. The deposited sands are now transported by the currents up the sandbank/tidal flat and in this way the morphological development is steered in the desired way. The experiment is seen as very successful and this method is now applied in several sites in the Westerschelde and an essential part of the dredging and disposal strategy"* (Bericht MEIRE 2011 S. 38–39). Eine Bewertung unter FFH-Gesichtspunkten liegt zu diesem Ansatz allerdings nicht vor.

Die Reduzierung des Querschnitts im Mündungsbereich kann auch zu einer Reduzierung des Tidehubs und einer Reduzierung des tidal pumping führen und damit der Baggermengen; allerdings sind umfangreiche Maßnahmen erforderlich. Aufgrund der Tatsache, dass es sich um einen besonders dynamischen Bereich handelte, für den die Ursachen der starken Erosion noch nicht vollständig verstanden sind (sowohl lokal als auch großräumig), können die Wirkungen und möglichen „Nebenwirkungen“ nicht sicher abgeschätzt werden.

„Whatever the option considered it is very important to not just evaluate the immediate hydraulic effect but also to consider how subsequent morphological changes may undo these immediate effects to an unknown extent. As a simple example, restricting the width of a channel may enhance the resistance initially, but is likely to be followed by scouring that counteracts this effect, unless measures to prevent that are taken" (Bericht ROELVINK 2011 S. 34).

Ansätze wie die sog. „Fütterung von Sandbänken“ sind reversibel und werden über einen langen Zeitraum sukzessive umgesetzt. Daher können die Auswirkungen begleitend beobachtet und die Umsetzung der Maßnahme ggf. angepasst werden. Solche Ansätze sollten vertieft analysiert werden.

Ob allerdings bei solchen Ansätzen auch die FFH-Verträglichkeit ggfls. eher zu erreichen ist als bei Maßnahmen mit festen Strukturen Bedarf einer vertieften Analyse. Unter FFH-Gesichtspunkten ist bei diesem Maßnahmentyp auch die angestrebte bzw. erreichte Verschiebung der Relation von sub- zu eulitoralen Habitaten zu beachten und vor dem Hintergrund der Schutz- und Erhaltungsziele zu bewerten.

Fazit	Hinweise zur Weiterentwicklung
<ul style="list-style-type: none"> • Ansatz grundsätzlich richtig (Konkretisierungen sind im SSMK noch nicht enthalten) 	<ul style="list-style-type: none"> • Ursachenanalyse Sedimentverlust fortsetzen
<ul style="list-style-type: none"> • Sehr umfangreiche Maßnahmen erforderlich 	<ul style="list-style-type: none"> • Zusammenhang Dimensionierung und Wirksamkeit vertieft betrachten
<ul style="list-style-type: none"> • FFH-Verträglichkeit nicht ohne Weiteres gegeben 	<ul style="list-style-type: none"> • verschiedene Ausführungen vergleichen
<ul style="list-style-type: none"> • Synergien mit Naturschutz, Küstenschutz, Klimaanpassung möglich 	<ul style="list-style-type: none"> • Mögliche "Nebenwirkungen" bedenken • Reversibilität und dynamische Steuerbarkeit anstreben

6.5 Wie werden die Strombaumaßnahmen zum Abbau der einschwingenden Tideenergie auf dem Weg nach Hamburg beurteilt?

Aktivierung von Nebelben

Die Aktivierung von Nebelben zielt darauf, durch eine Verbesserung der Durchströmung aufsedimentierter Nebelben Tideenergie abzubauen. Dies kann durch entsprechende Unterhaltungsbaggerungen und/oder eine Verbesserung der Durchströmung durch stromlenkende Maßnahmen erfolgen.

Der Ansatz ist grundsätzlich richtig; der Beitrag zur Reduzierung des tidal pumping ist begrenzt; die Maßnahmen können aber im Rahmen eines Gesamtkonzeptes sinnvoll sein. Die Herstellung kann durch die erforderliche Abgrabung eulitoralischer Flächen zu Widersprüchen mit

anderen Zielen des Naturschutzes führen; vermutlich ist die Verträglichkeit mit den FFH-Erhaltungszielen nicht ohne Weiteres gegeben.

Andererseits können durch die Aktivierung von Nebnelben auch neue Flachwasserzonen entstehen, die in der Vergangenheit in besonders starkem Maße verloren gegangen sind und die eine Vielzahl v.a. ökologischer Funktionen erfüllen, die durch die Schutzziele der FFH-RL nur unvollständig abgebildet werden. In diesem Spannungsfeld ist eine sorgfältige Analyse der Vor- und Nachteile im Rahmen einer Gesamtsicht auf das Ästuar hier besonders erforderlich.

Wiederanbindung von Elbarmen

Die Wiederanbindung von alten Elbarmen wie der Borsteler Binnenelbe zielt darauf, durch eine Wiederherstellung der Durchströmung in der Vergangenheit abgetrennter Nebnelben und Elbarme Tideenergie abzubauen. Dazu sind entsprechende bauliche Maßnahmen und ggf. Unterhaltungsbaggerungen erforderlich.

Der Ansatz ist grundsätzlich richtig; der Beitrag einzelner Maßnahmen zur Reduzierung des tidal pumping ist begrenzt; die Maßnahmen können aber im Rahmen eines Gesamtkonzeptes sinnvoll sein. Die Herstellung kann, je nach örtlichen Verhältnissen, mit Zielen des Naturschutzes konfliktieren bzw., wenn es sich um ein Natura 2000-Gebiet handelt, auch nicht ohne Weiteres mit den Schutz- und Erhaltungszielen verträglich sein.

Andererseits sind auch deutliche Synergien mit den Zielen des Naturschutzes möglich, da die Wiederherstellung von Flachwasserzonen in durchströmten Nebenrinnen auch unter FFH-Gesichtspunkten ein wichtiges Entwicklungsziel an der Unterelbe ist.

Ein Beispiel ist die Borsteler Binnenelbe, die in der Vergangenheit durch eine Vordeichung von der Tideelbe abgetrennt worden ist. Ein Wiederanschluss wird als eine Maßnahme im SSMK vorgeschlagen und sie kann bei entsprechender Planung, sowohl zu den Zielen des SSMK beitragen (Zunahme der Dissipation; Vergrößerung Flutraum) als auch ökologische Funktionen unterstützen (u.a. Schaffung von zusätzlichem FFH-LRT Ästuar). Die Wiederanbindung kann grundsätzlich im Rahmen einer Ausdeichung oder aber durch gesteuerte Siele erfolgen. Sie wird derzeit auch im Rahmen von Kompensationsmaßnahmen des Naturschutzes geprüft und macht damit die möglichen Synergien zwischen Maßnahmen des Naturschutzes und denen des SSMK anschaulich.

Fazit	Hinweise zur Weiterentwicklung
<ul style="list-style-type: none"> • Ansatz grundsätzlich richtig • Beitrag voraussichtlich eher gering • Synergien mit Naturschutz, Küstenschutz, Klimaanpassung möglich • FFH-Verträglichkeit z.T. vermutlich nicht ohne Weiteres gegeben 	<ul style="list-style-type: none"> • bauliche Erfordernisse und Möglichkeiten detaillieren

6.6 Wie werden die Strombaumaßnahmen zur Schaffung von Flutraum auf dem Weg nach Hamburg beurteilt?

Schaffung von Flutraum insgesamt

Die Schaffung von zusätzlichem Flutraum besonders im inneren Ästuar führt, v.a. durch ein Anheben des Tideniedrigwassers, zu einer Abnahme des Tidehubs. Dies wiederum reduziert die aktuell deutliche Verformung der Tidekurve (steiler Tidestieg, flacher Tidefall) und der zugehörigen Strömungsgeschwindigkeiten, die ursächlich für den vermehrten Stromauftransport von feinkörnigen Sedimenten sind. Grundsätzlich ist der Stromauf-Transport spezifischer Fraktion partikulären Materials allerdings ein natürlicher Vorgang in einem Ästuar; problematisch wird er erst wenn er wie im Elbästuar stark zunimmt und Nutzungen erschwert.

Grundsätzlich ist der Ansatz zielführend; die Schaffung von zusätzlichem Flutraum kann bei entsprechender Anordnung und Dimensionierung die Verformung der Tidekurve (partiell) rückgängig machen. Wie stark damit allerdings der Stromauf-Transport von Sediment reduziert werden kann, sollte vertieft analysiert werden und auch unter Kosten-Nutzen Aspekten betrachtet werden. *„A review of Managed Realignment (MR) projects in Europe and the USA has shown that there is little or no experience of such large scale projects (over 500 ha). The success of any such scheme would be completely dependant upon the nature, size and position of the MR sites within the estuary and there would be considerable uncertainty without significant detailed investigations of the existing local hydrodynamics and taking account of climate change“* (Bericht WHITEHEAD 2011 S. 42).

Der Flutraum des Elbästuars ist durch Deichbau (besonders auch die Vordeichungen in den 1970er Jahren), Abtrennung von Nebenarmen, Aufspülungen im Vorland und Flächeninanspruchnahme für Siedlung und Industrie sehr stark reduziert worden. Vorliegende Untersuchungen zur hydraulischen Wirksamkeit von zusätzlichem Flutraum zeigen, dass der Tidehub damit wirkungsvoll reduziert werden kann und dass dies allerdings sehr umfangreiche Maßnahmen erfordert. Weniger sicher scheint bisher belegt, in welchem Umfang diese Maßnahmen den Stromauf-Transport welcher Sedimentfraktionen reduzieren können; hier besteht weiterer Untersuchungsbedarf.

Das SSMK enthält eine Liste von Maßnahmen, wo die Wiederherstellung von Flutraum räumlich möglich erscheint (das SSMK gibt für jede potentielle Maßnahme eine Einschätzung zu hydraulischer Wirkung, ökologischer Betroffenheit und Konfliktpotential). Aktuell ist eine erste Maßnahme in Vorbereitung (Kreetsand).

Diese ehemaligen Aueflächen (vor oder hinter dem Hauptdeich gelegen) unterliegen heute verschiedenen Nutzungsansprüchen bzw. sind Teil der Natura 2000-Gebietskulisse. Die im SSMK beabsichtigte (Wieder-) Schaffung von Flutraum wird vielerorts mit diesen bestehenden Nutzungen und Schutzziele konkurrieren.

Obwohl eine Beurteilung der möglichen Konflikte mit den Natura 2000-Schutz- und Erhaltungszielen detaillierterer Informationen, Planungen und Analysen Bedarf ist davon auszugehen, dass die im SSMK aufgeführten Maßnahmen zur Schaffung von Flutraum, soweit sie in Natura 2000-Gebieten erfolgen, nicht ohne Weiteres mit den Schutz- und Erhaltungszielen der jeweils betroffenen Schutzgebiete vereinbar sind. Das SSMK macht dazu entsprechend seines Konzeptcharakters keine Angaben.

Die Maßnahmen zur Schaffung von Flutraum können allerdings gleichzeitig bei entsprechender Gestaltung und Ausführung Zielen des Naturschutzes (Verbesserung ökologischer Funktionen) und, bei einer über das einzelne Schutzgebiet hinausgehenden, übergeordneten Betrachtung auch Zielen der FFH-RL und VS-RL dienen. Diese möglichen Synergien sind für die Weiterentwicklung des SSMK von besonderer Relevanz und es ist deshalb sinnvoll bzw. erforderlich die Maßnahmen so zu entwickeln, dass Synergien mit Zielen u.a. des Naturschutzes entstehen.

Die Maßnahmen des SSMK sind im Rahmen des IBP-Prozesses bereits diskutiert worden; verschiedene Maßnahmen wie die Ausdeichung der Haseldorfer Marsch sind als mögliche Maßnahmen in den IBP aufgenommen worden. Dies macht deutlich, dass hier Synergiemöglichkeiten bestehen und auch von verschiedenen Akteuren bereits gesehen werden.

Eine Abschätzung der FFH-Verträglichkeit muss sicherlich Bestandteil eines weiterentwickelten SSMK werden. Dabei ist die inhaltliche und formale Herausforderung zu lösen, die Beurteilung sowohl auf der Ebene der einzelnen betroffenen Schutzgebiete durchzuführen als auch das Gesamtsystem Ästuar als ökologische Einheit angemessen zu berücksichtigen. Dies wird durch die Fragmentierung der Gebietskulisse erschwert. Inhaltlich ist der Prozess zur Erstellung des Integrierten Bewirtschaftungsplans (IBP) ein Schritt in diese Richtung; ob und wie eine solche

integrierte Betrachtung auch formal möglich sein kann, sollte zukünftig vertieft analysiert werden (s. auch Kap. 6.2).

Es ist jedoch auch bei einer solchen Vorgehensweise nicht auszuschließen, dass für die Umsetzung einzelner Maßnahmen zur Schaffung von Flutraum zusätzliche Kohärenzmaßnahmen insbesondere bzgl. der Avifauna durchzuführen sind.

Die im SSMK aufgeführten möglichen Rückdeichungsmaßnahmen bedürfen vor dem Hintergrund ihrer Bedeutung für den Küstenschutz am Elbästuar bei einer Weiterentwicklung des SSMK einer vertieften Analyse. Die Maßnahmen, die einen Teil der nach der Sturmflut von 1962 durchgeführten Vordeichungen rückgängig machen würden, würden auch für den ästuarinen Küstenschutz einen Paradigmenwechsel bedeuten. Die Rückdeichungen könnten allerdings, abhängig von der konkreten Gestaltung, zu einer Absenkung der Sturmflutspitzen und einer Verlängerung der Vorwarnzeiten (verlängerte Laufzeiten) führen. Dies kann vor dem Hintergrund der sich durch den Klimawandel erhöhenden Anforderungen an den Küstenschutz relevant und sinnvoll werden.

Wie oben bereits benannt erfordert die Reduzierung des tidal pumping durch die Schaffung von Flutraum sehr umfangreiche Maßnahmen, die große Flächen beanspruchen. Viele der im SSMK aufgeführten möglichen Maßnahmen werden mit den Ansprüchen der Landwirtschaft konfliktieren, da sie aktuell landwirtschaftlich genutzt werden. Die Schaffung von Flutraum zur Reduzierung des tidal pumping erfordert Volumen im Bereich des örtlichen Tidehubs, also zwischen örtlichem Mthw und Mtnw. Das bedeutet, dass diese Flächen für eine klassische landwirtschaftliche Nutzung nicht mehr geeignet sind. Hier sind also sowohl hohe Kosten für den Ankauf der Flächen als auch ein größeres Konfliktpotential absehbar, so dass die Umsetzung dieser Maßnahmen in einen entsprechenden Prozess einzubetten ist und längere Zeiträume für die Umsetzung vorgesehen werden müssen.

Gleichzeitig sind es aber gerade die Maßnahmen zur Schaffung von Flutraum, die nicht nur Synergien mit dem Naturschutz, sondern auch mit dem Aspekt Anpassung an den Klimawandel/Küstenschutz ermöglichen (SCHUCHARDT et al. 2010). Diese Maßnahmen können ggf. auch als Sedimentfang besonders für Feinsedimente genutzt werden, so dass der Stromauf-Transport und die Vermischung mit belasteteren Sedimenten im Hamburger Hafen reduziert wird. Gleichzeitig können diese Flächen als Nähr- und Kohlenstoffsenken dienen.

Die Schaffung von Flutraum (und damit zusätzlichem Sedimentationsraum) bedeutet in vielen Fällen auch Unterhaltung von Flutraum, so dass mehr Baggergut anfällt; dies ist angemessen in der Abwägung der Maßnahmenplanung zu berücksichtigen. Zukünftig wird es aber auch darum gehen Konzepte zu entwickeln, diese Sedimente zum durch den Deichbau unterbundenen Mitwachsen der (ehemaligen) Aue zu nutzen (z.B. durch gesteuerten Tideeinfluss; gute Erfahrungen liegen hier bereits von der Schelde vor).

Insgesamt wird deutlich, dass eine Reduzierung des tidal pumping durch Schaffung von Flutraum sehr umfangreiche Maßnahmen und langfristige Umsetzungszeiträume erfordert; unter ökonomischen Aspekten können die Maßnahmen als Teil des SSMK deshalb u.U. nur eingeschränkt sinnvoll sein. Wenn es jedoch gelingt, diesen Maßnahmentyp als Teil einer

integrierten Gesamtplanung mit Synergien in den Bereichen Naturschutz und Klimawandel / Küstenschutz weiter zu entwickeln, kann er einen wesentlichen Beitrag bilden.

Schaffung von Flutraum im Vorland

Hydraulisch wirksamer Flutraum im Vorland kann durch Abgrabung von eulitoralen oder supralitoralen tideoffenen Flächen und durch die Öffnung von Sommerdeichen (nicht in SSMK benannt) erfolgen. Das SSMK benennt eine Reihe von potentiellen Maßnahmen im Bereich eu- und supralitoraler Flächen. Die Wirksamkeit ist wesentlich von Lage und Volumina abhängig und kann deshalb nur im Gesamtzusammenhang aller Maßnahmen gesehen werden. Als mögliche eulitorale Abgrabungsflächen nennt das SSMK Schwarztonnensand, Bishorster Sand, Fährmannsander Watt und Hanskalbssand. Diese Maßnahmen sind allerdings mit bestehenden Schutz- und Erhaltungszielen nicht ohne Weiteres vereinbar, da Erhalt und Entwicklung eulitoraler Flächen als Schutz- und Erhaltungsziele genannt werden. Gleichzeitig ist jedoch auch die Entwicklung von Flachwasserzonen als Schutz- und Erhaltungsziel genannt; dies macht deutlich, dass eine tragfähige Beurteilung der Konsequenzen einzelner Maßnahmen für das dynamische ökologische System Elbästuar nur aus einer Gesamtsicht heraus möglich ist.

Schaffung von Flutraum in Hafenbecken

Die Schaffung bzw. Wiederherstellung von Flutraum in bestehenden Hafenbecken v.a. in Hamburg ist kurzfristig umsetzbar; ihre Wirksamkeit ist allerdings ebenfalls nur im Gesamtzusammenhang aller Maßnahmen zu beurteilen. Durch die Lage weit stromauf ist ihr Beitrag in Relation zum Volumen vergleichsweise hoch. Die FFH-Verträglichkeit muss ebenfalls im Einzelfall geprüft werden, da z.T. bedeutsame Biotope in Hafenbecken entstanden sein können (z.B. Holzhafen). Ggfl. können belastete Sedimente anfallen, die eines gesonderten Umgangs bedürfen (s.u.).

Schaffung von Flutraum durch Deichverlegung / Rückdeichung

Die Reduzierung des tidal pumping durch die Schaffung von Flutraum erfordert sehr umfangreiche Maßnahmen. Die erforderlichen großen Flächen können nur geschaffen werden, wenn auch Maßnahmen der partiellen Wiederherstellung des ursprünglichen Flutraums durch Rückdeichung berücksichtigt werden, wie sie das SSMK auch grundsätzlich vorsieht. Besonders in UK bestehen bereits recht umfangreiche positive Erfahrungen; Hintergrund der Rückdeichungen dort waren allerdings eher die Aspekte Küsten- und Naturschutz. In Norddeutschland liegen Erfahrungen mit der Rückverlegung des Hauptdeiches und auch Sommerdeichen nur vereinzelt und kleinflächig vor; die Diskussionen um solche Maßnahmen (z.B. aktuell die Öffnung des Langwarder Grodens in Butjadingen) zeigen aber bereits das sehr hohe örtliche Konfliktpotential und die hohen Kosten.

Andererseits eröffnet die Rückverlegung von Deichen gerade im Ästuar auch Möglichkeiten für den Küstenschutz, die Verbesserung der Anpassungsfähigkeit an den Klimawandel und den Naturschutz. Für eine Umsetzung solcher Maßnahmen ist es vor dem Hintergrund von Konfliktpotential und Kosten deshalb zwingend erforderlich, dass diese potentiellen Synergien gemeinsam mit den Verantwortlichen und Betroffenen entwickelt und aktiv verfolgt werden.

Einen Schritt in diese Richtung stellt der vorliegende Entwurf für den Integrierten Bewirtschaftungsplan Teil Hamburg/Schleswig-Holstein (www.natura2000-unterelbe.de), wie am Beispiel der Haseldorfer Marsch verdeutlicht werden kann.

Exkurs Haseldorfer Marsch

Die Haseldorfer Marsch (ca. 500 ha) war bis zu ihrer Abdeichung in den 1970er Jahren im Rahmen von Küstenschutzmaßnahmen nach der Sturmflut 1962 ein von Priel und Altgewässern durchzogener ästuartypischer Lebensraumkomplex. Durch die Abdeichung haben sich deutliche ökologische Veränderungen vollzogen, da der Bereich weitgehend tidefrei geworden ist. Abgesehen davon hat er sich jedoch so entwickeln können, dass sich für den Naturschutz wertvolle Bereiche anderer Ausprägung entwickelt haben (in den letzten 10 Jahren auch verstärkt dadurch, dass Intensivgrünland im Rahmen von Ausgleichsmaßnahmen in naturverträgliche Nutzungsformen überführt worden ist), so dass die Haseldorfer Marsch heute zur Natura 2000-Kulisse gehört. Die ökologischen Funktionen für das Ästuar sind jedoch weitgehend verloren.

Im SSMK wird die Wiederausdeichung der Haseldorfer Marsch primär zur Schaffung von Flutraum, aber auch zur Schaffung von tidebeeinflussten Flächen sowie potentiell als Sturmflutentlastungspolder als denkbare Maßnahme genannt. Dabei wird zusätzlich Sedimentationsraum geschaffen, vielfältige ästuarine ökologische Funktionen wieder ermöglicht, ästuarine FFH-Lebensraumtypen vergrößert und Lebensraum für FFH-Arten geschaffen. Allerdings führt die Ausdeichung gleichzeitig zu Verlusten von Lebensräumen und Arten, auf die die aktuellen Schutz- und Erhaltungsziele zielen. Die Maßnahme wäre bei einer Prüfung der Verträglichkeit mit den Schutz- und Erhaltungszielen des Gebietes vermutlich als unverträglich einzustufen. Hier wird der (potentielle) Widerspruch zwischen einer Betrachtung des ökologischen Gesamtsystems und den gebietsbezogenen Schutz- und Erhaltungszielen anschaulich.

Dieser Widerspruch und Zusammenhang ist auch im aktuellen IBP-Prozess umfangreich diskutiert worden. Im Ergebnis schlägt der aktuelle Entwurf des IBP für die Haseldorfer Marsch eine Zurückverlegung des bestehenden Landesschutzdeichs zur Verbesserung des Hochwasserschutzes, zur Entwicklung von tideoffenem Vorland und von Gezeitenbereichen u.a. für den Schierlings-Wasserfenchel vor, der weltweit nur im Süßwasserbereich der Tideelbe vorkommt.

Eine Wiederherstellung des Tideeinflusses und damit eine Verknüpfung mit dem ökologischen System Elbästuar ist also als Maßnahmenvorschlag in den IBP wegen seiner Vorteile für das Gesamtsystem aufgenommen worden. Dies illustriert sowohl die möglichen Synergien zwischen SSMK und Naturschutz (und anderen Aspekten) als auch die positiven Schritte hin zu einem Management des Gesamtsystems.

Schaffung von Flutraum durch Wiederanschluss von Nebenarmen etc.

Der Wiederanschluss abgetrennter Nebenarme wie der Borsteler Binnenelbe oder der Alten Süderelbe kann sowohl die Energiedissipation verstärken als auch Flutraum schaffen und damit die Ziele des SSMK unterstützen. Die Wirksamkeit hängt nicht nur von der Größe, sondern

auch von Lage, örtlichen Bedingungen und Gestaltung ab und muss im Einzelfall als auch im Zusammenwirken mit den anderen Maßnahmen geprüft werden. Solche Maßnahmen können als Rückdeichungen angelegt sein und sind dann mit den dort aufgeführten Herausforderungen verbunden. Sie können grundsätzlich jedoch auch mit entsprechenden Bauwerken in den Deichen ausgeführt werden, so dass ihre Wasserstände im Sturmflutfall gesteuert werden können. Diese Maßnahmen können zusätzlich positive Wirkungen für ökologische Funktionen und Anpassungsfähigkeit an den Klimawandel haben und sollten deshalb mit den entsprechenden Verantwortlichen und ggf. Betroffenen gemeinsam entwickelt werden.

Die Maßnahmen können dabei jedoch auch mit Schutz- und Erhaltungsziele von Natura 2000-Gebieten konfliktieren; dies sollte, wie bei den anderen Maßnahmen, in einer ästuarinen Gesamtperspektive bearbeitet und beurteilt werden (s.u.).

Fazit	Hinweise zur Weiterentwicklung
<ul style="list-style-type: none">• Ansatz grundsätzlich richtig, aber Unsicherheiten bzgl. der Wirtschaftlichkeit• Umfangreiche Maßnahme(n) erforderlich• Synergien mit Naturschutz, Küstenschutz, Klimaanpassung möglich• FFH-Verträglichkeit z.T. vermutlich nicht ohne Weiteres gegeben	<ul style="list-style-type: none">• Zusätzliches Tidevolumen oberstrom von HH auf mögliche Verstärkung des Sedimenteintrags in den HH Hafen prüfen• Maßnahmen zur Schaffung von Tidevolumen ggfls. gleichzeitig als Sedimentfallen nutzen• Besonders bei Deichrückverlegungen alle Verantwortlichen und ggf. Betroffenen frühzeitig einbinden• Wirkungen verschiedener Ausführungen vergleichen• bauliche Erfordernisse und Möglichkeiten detaillieren• Maßnahmen in einer Gesamtperspektive entwickeln und beurteilen• Mögliche "Nebenwirkungen" bedenken• Gemeinsam mit Naturschutz, Küstenschutz, Klimaanpassung planen, um Synergien voll zu entwickeln

6.7 Wie werden die Maßnahmen zur Optimierung der Sedimentumlagerung beurteilt?

Ziel der Maßnahmen zur Optimierung der Sedimentumlagerung ist die Reduzierung der Baggermengen und eine Verbesserung der Wirtschaftlichkeit der Sedimentumlagerung bei gleichzeitiger Reduzierung der Beeinträchtigungen der Umwelt. Dazu sieht das SSMK unterschiedliche Maßnahmentypen vor, die im Folgenden betrachtet werden. Ein Teil dieser Maßnahmen ist bereits umgesetzt bzw. werden bereits angewandt, so dass dazu z.T. auch schon Ergebnisse aus dem Monitoring der Wirkungen vorliegen.

Umlagerung der gebaggerten Sandfraktionen in Erosionsbereiche im Mündungsbereich

Das SSMK sieht vor, der Entwicklung der Mündungserosion durch eine geeignete Umlagerungsstrategie entgegenzuwirken, mit der gleichzeitig auch den Erosionstendenzen an einigen Ufern in diesem Bereich entgegengewirkt werden kann. Dies wird im SSMK nicht weiter detailliert. In Kap. 6.4 ist deutlich geworden, dass das sehr starke Sedimentdefizit in diesem Bereich nur durch sehr umfangreiche Maßnahmen wirkungsvoll reduziert werden kann. Die Vor- und Nachteile sind bereits dort diskutiert. Unabhängig davon ist es aus einer morphologischen und ökonomischen Perspektive sinnvoll, im Mündungsbereich anfallendes Baggergut im Mündungsbereich zu belassen und so umzulagern, dass örtlicher Erosion entgegengewirkt wird. Dies reduziert gleichzeitig Fahrzeiten und Kosten. Die Verbringung sollte versucht werden so flexibel zu gestalten, dass eine Anpassung an veränderte Randbedingungen innerhalb dieses morphodynamisch sehr aktiven Bereichs möglich ist.

Sedimentfänge in Nebelben und anderen Seitenbereichen (Feinsediment)

Das SSMK sieht vor, geeignete Bereiche in den Nebelben und anderen Seitenbereichen als sommerliche Sedimentfänge für Feinsediment zu nutzen, in dem sie soweit erforderlich im Winter entsprechend unterhalten werden und das Material bei ausreichend hohen winterlichen Abflüssen in den ebbstrom-dominierten Abschnitt umgelagert wird. Damit soll u.a. ein weiterer Stromauf-Transport und die Vermischung mit belastetem Sediment im Hamburger Hafen reduziert werden.

Grundsätzlich ist dieser Ansatz möglich; die Effektivität muss im Gesamtzusammenhang aller Maßnahmen beurteilt werden. Allerdings konfligiert die Unterhaltungsbaggerei in ansonsten nicht unterhaltenen Seitenbereichen und die Umwandlung von eu- in sublitorale Flächen mit Zielen des Naturschutzes und ggf. mit Natura 2000-Schutz- und Erhaltungszielen. Gleichzeitig können allerdings Flachwasserbereiche entstehen, die ökologisch besonders bedeutsam sind. Auch diese Maßnahmen müssen deshalb gemeinsam mit dem Naturschutz in einer Gesamtperspektive entwickelt werden.

Sedimentfänge im Fahrwasser

Mit der Einrichtung von Sedimentfängen unterhalb von Hamburg verfolgt das SSMK zwei Ziele: zum einen wird damit der Versuch unternommen, marine Sedimente gezielt ‚abzufangen‘, bevor sie weit nach Oberstrom gelangen und sich mit schadstoffbelasteten Sedimenten

vermischen. Zum anderen können die Sedimentfänge als Puffer fungieren, um erforderliche Baggermaßnahmen zeitlich zu strecken und so ggf. Kosten zu reduzieren und ökologische Beeinträchtigungen (z.B. Baggerungen während der Laichzeit der Finte) zu verhindern.

Aus anderen Ästuaren liegen zwar Erfahrungen mit Sedimentfängen vor; allerdings sind diese meist deutlich kleiner und zielen „nur“ auf die verstärkte Sedimentation der Sandfraktionen und eine Optimierung der Baggerei. Ein größerer Sedimentfang ist im Caland-Beerkanaal im Rotterdamer Hafen hergestellt worden (Übertiefe 2 m, Breite 1 km, Länge ca. 5 km); Monitoringergebnisse liegen noch nicht vor.

Ein Sedimentfang bei Wedel ist seit 2008 in Betrieb und erste Ergebnisse zur Wirksamkeit liegen vor, sind jedoch noch nicht abgeschlossen. Erhöhung der Effektivität der Baggerungen (Kampagnenbaggerung) werden deutlich. Die Wirksamkeit hinsichtlich einer Reduzierung des Stromauf-Transports von Feinmaterial sowohl grundsätzlich als auch auf der Basis der bisher vorliegenden Ergebnisse ist kritisch zu beurteilen, allerdings liegen für eine abschließende Aussage noch zu wenig Monitoring-Ergebnisse vor.

Um die Funktion einer Falle v.a. für Feinsedimente besser erfüllen zu können und damit ihre Durchmischung mit stärker schadstoffbelastetem Sediment zu vermeiden, müsste der Sedimentfang deutlich größer (auch breiter) und v.a. tiefer dimensioniert werden. Ob und wie dies im Fahrwasser effektiv möglich ist und welche weiteren (Neben-) Wirkungen zu erwarten wären, müsste geprüft werden.

Hinweis: Um speziell die Feinkornfraktion vor einer Vermischung abzufangen, könnten auch gezielt angelegte periphere Sedimentationsräume ("Tidepolder") sinnvoll sein. Diese könnten stromauf (Akkumulation belasteter Sedimente) (s. dazu auch Kap. 6.8) und / oder stromab (Akkumulation kaum belasteter Sedimente) des Hamburger Hafens dazu beitragen, eine Vermischung von stärker und schwächer belasteten Sedimenten zu reduzieren (vor einer Herstellung oberstrom der Häfen sollten u.a. die Auswirkungen auf den Stromauf-Transport in die Häfen analysiert werden). Dies kann grundsätzlich vor oder hinter dem Deich erfolgen und könnte mit dem Ziel der Schaffung von Tidevolumen und ggf. der Entwicklung ästuariner Lebensräume kombiniert werden. Einige der oberhalb Hamburgs geplanten bzw. angedachten neuen Tidegebiete könnten eine solche Funktion übernehmen; diese Bereiche müssten allerdings regelmäßig geräumt werden. Solche multifunktionalen Maßnahmen könnten einen sinnvollen und ggf. auch kostengünstigen Weg des Sedimentmanagements darstellen. An der Schelde ist kürzlich eine hinter dem Deich liegende Fläche über einen Düker mit dem Ästuar verbunden worden. Die Sohle der Fläche liegt deutlich unter der Unterkante der hydraulischen Verbindung, so dass bei jeder Tide Wasser auf der Fläche stehen bleibt. Die monatliche Auflandung beträgt dort ca. 1 m pro Monat.

Reduzierung von Sedimentationsschwerpunkten durch örtliche stromlenkende Maßnahmen

Die Beeinflussung von Sedimentationsschwerpunkten durch stromlenkende Maßnahmen kann örtlich sinnvoll und effektiv sein, um die Unterhaltungs-baggerei zu optimieren. Allerdings kann es dazu kommen, dass sich die Schwerpunkte nur verlagern und anderenorts dann ähnliche Probleme auftreten. Dies macht erneut deutlich, dass auch einzelne Maßnahmenplanungen

immer einen ausreichend großen Betrachtungsraum und angemessene Zeitskalen berücksichtigen sollten.

Differenzierter Umgang mit unterschiedlichen Sedimentfraktionen durch spezifische Geräte (v.a. Wasserinjektion, WI)

Das WI Verfahren ist eine aus betrieblicher und ökonomischer Sicht vorteilhafte Umlagerungsmethode. Das SSMK sieht seinen Einsatz zum einen vor um im Winter Feinmaterial aus Nebenelben auszutragen. Zum anderen wird es bei Baggerungen von Großriffeln eingesetzt, um sandiges Material aus den Riffelkuppen abzutragen.

Der Einsatz der Wasserinjektion (WI) im Winter in Nebenrinnen soll Feinmaterial bei hohen Abflüssen resuspendieren und damit einen stromab-Transport initiieren (s.o.), ähnlich wie das Verfahren auch im Bereich von z.B. Hafeneinfahrten eingesetzt wird. Aus einer morphologischen Perspektive ist der Ansatz richtig und besonders in Situationen hohen Oberwassers ist die dadurch verursachte temporäre Zunahme des Schwebstofftransports nicht problematisch. Allerdings liegen sowohl für die Elbe als auch aus anderen Ästuaren bisher wenig Untersuchungen zu den ökologischen Auswirkungen der Wasserinjektion sowohl im Bereich der Gewässersohle als auch der Wassersäule auch im Vergleich zum Einsatz eines Hopperbaggers vor. Hier sollten Untersuchungen initiiert werden.

Der Einsatz des WI-Verfahrens zur Umlagerung von Sandfraktionen v.a. beim Kappen von Unterwasserdünen ist kostengünstig und effektiv, obwohl es in relativ kurzen Intervallen wiederholt werden muss, da die Sanddünen in Abhängigkeit vom Oberwasser zügig wieder aufwachsen (eine Analyse der langfristigen Effizienz sollte jedoch noch durchgeführt werden). Gegenüber einer beim Einsatz von Hopperbaggern stärkeren Glättung der Sohle hat das Kappen der Kuppen zusätzlich den Vorteil, dass die Reduzierung der Tideenergie an der Gewässersohle weitgehend erhalten bleibt. Auch aus einer ökologischen Perspektive ist der Einsatz des WI-Verfahrens in sandigen Sedimenten wenig problematisch, da vermutlich wenig Schweb-, Nähr- und Schadstoffe remobilisiert werden und in die Wassersäule gelangen.

Vermeidung von Kreislaufbaggerung durch optimierte Umlagerungen (örtlich, zeitlich) in der Untereibe

Um Sedimentkreisläufe wie sie im Bereich Hamburg seit 2000 verstärkt auftreten zu durchbrechen und damit Mehrfachbaggerungen „desselben Sedimentteilchens“ zu reduzieren, soll die Reduzierung des Stromauf-Transports von Sediment auch durch eine optimierte Umlagerung erfolgen.

Das Durchbrechen von Baggerkreisläufen ist aus einer morphologischen Perspektive ein vernünftiger Ansatz zur Reduzierung der Baggermengen, der auch in anderen Ästuaren erfolgreich angewendet wird (z.B. bei der Umlagerung von Sedimenten aus dem Rotterdamer Hafen). Auch an der Untereibe scheint der Ansatz erfolgreich, wie z.B. die nach den Veränderungen der Verbringungspraxis Neßsand erfolgte Reduzierung der Baggermengen im HPA-Gebiet zeigt. Die Umlagerung innerhalb des Elbästuars verhindert gleichzeitig, dass Material aus dem System entfernt wird, dass langfristig u.a. für ein Mitwachsen mit dem beschleunigten Meeresspiegelanstieg erforderlich ist. Auch die Verbringung von Teilmengen

nach E3 und die Umstellungen der Umlagerungspraxis der WSV haben offensichtlich dazu beigetragen, Kreislaufbaggerungen zu reduzieren.

Auch aus einer ökologischen Perspektive ist der Ansatz grundsätzlich vernünftig, da er zu einer Reduzierung von Baggermengen führt. Für eine umfassendere Beurteilung müssen jedoch alle zur Reduzierung der Kreislaufbaggerungen nötigen Maßnahmen in ihren Wirkungen berücksichtigt werden, da diese möglicherweise auch Ausprägung und Verteilung der Natura 2000-Habitate und -Arten bzw. ökologische Funktionen (ggfls. auch relevant im Zusammenhang mit WRRL und MSRL) beeinträchtigen können.

Bei der Weiterentwicklung des SSMK sollte allerdings berücksichtigt werden, dass tidal pumping als Treiber von Baggerkreisläufen in gewissem Ausmaß eine natürliche Eigenschaft von Ästuaren und Bestandteil der Sedimentbilanz ist. Die Durchbrechung von Baggerkreisläufen sollte nicht dazu führen, dass es durch entstehende Sedimentdefizite zu Beeinträchtigungen ökologischer Funktionen kommt.

Vermeidung von Kreislaufbaggerung durch Verbringung aus dem System Tideelbe in die Nordsee

Durch die befristete Verbringung von nicht unbelasteten Sedimenten aus dem Hamburger Bereich zur Tonne E3 in der Nordsee sollen Kreislaufbaggerungen reduziert werden.

Grundsätzlich ist die Vermeidung von Kreislaufbaggerungen sowohl aus einer morphologischen wie aus einer ökologischen Perspektive sinnvoll (s. vorangegangener Abschnitt). Die Verbringung von Sediment aus dem Elbästuar in die Nordsee zur Verbringungsstelle E3 kann zu einer solchen Vermeidung beitragen bzw. hat dies bereits getan. Allerdings ist die Verbringung nach E3 nicht nur mit erheblichen Kosten und CO₂-Emissionen verbunden (der Aspekt Schadstoffe wird im Kap. 6.8 diskutiert), sondern auch die Entfernung von Sediment aus dem System ist langfristig nicht zielführend (u.a. Aspekt Anpassung an den Klimawandel; allerdings sind die verbrachten Mengen orientiert an den Sedimentfrachten des Elbästuars insgesamt nur gering).

Kriterien für die Sedimentumlagerung

Die Festlegung von Umlagerungsbereichen innerhalb des Ästuars muss im Rahmen einer klaren Strategie, auf der Grundlage eines umfassenden Systemverständnisses und mit einer klaren Zieldefinition erfolgen, die morphodynamische, ökologische und ökonomische Aspekte berücksichtigt. Die mit dem SSMK gelegten Grundlagen weisen grundsätzlich in die richtige Richtung, allerdings müssen alle genannten Aspekte weiter vertieft werden.

Die folgenden Kriterien sollten bei der Festlegung von Umlagerungsbereichen angemessen (es ist immer eine Abwägung zwischen den sich z.T. widersprechenden Kriterien erforderlich) und in Form eines adaptiven Managements berücksichtigt werden (Reihung stellt keine Priorisierung dar):

- Keine Entfernung von Material aus dem System

- Umlagerung nur von nicht oder wenig belasteten Sedimenten
- Geringe Rezirkulation der umgelagerten Sedimente
- Ablagerung von Feinkorn in Sedimentationsgebieten; von Sanden in Erosionsgebieten
- Leichte Erreichbarkeit von und geringe Entfernungen zu Umlagerungsstellen
- Geringe Beeinträchtigungen ökologischer Funktionen
- Beitrag zur Reduzierung des tidal pumping
- Geringe Resuspension von Feinsedimenten
- Material an der Morphodynamik teilnehmen lassen
- Abwägung zwischen lokalen Beeinträchtigungen und ggf. großräumigem Nutzen
- Beitrag zur angestrebten morphologischen Entwicklung des Ästuars

Fazit

- Umlagerung innerhalb des Mündungsbereichs in Erosionsbereiche richtig
- Nebeneibe als Sedimentfänge eingeschränkt zielführend
- Wirksamkeit des Sedimentfangs ist zu überprüfen
- Reduzierung örtlicher Sedimentationsschwerpunkte kann sinnvoll sein
- WI im Fahrwasser: kurz- und langfristige Wirksamkeit abwägen
- Vermeidung von Kreislaufbaggerung durch optimierte Umlagerung zielführend und effektiv (Verbringung in die Nordsee nur befristet sinnvoll und vertretbar)
- FFH-Verträglichkeit nicht aller Maßnahmen ohne Weiteres gegeben

Hinweise zur Weiterentwicklung (allg.)

- Ansätze weiter optimieren
- Verwaltungsgrenzen in der täglichen Praxis „überwinden“
- Ansatz flexibilisieren (adaptives Management)

Hinweise zur Weiterentwicklung (spez.)

- Durchbrechen von Baggerkreisläufen intensivieren
- Sediment im System belassen
- Sedimentfänge größer; aber Funktion für Feinsediment trotzdem eingeschränkt
- Ggf. tidegesteuerte periphere Sedimentationsräume binnendeichs (Sediment, Flutraum, Mitwachsen, Lebensraum) ober- und /oder unterhalb von Hamburg

6.8 Wie werden die Maßnahmen zum Umgang mit belasteten Sedimenten beurteilt?

Unterstützung der Maßnahmen zur Reduzierung der Schadstoffemissionen im Einzugsgebiet (Arbeit der IKSE und FGG Elbe)

Die Schadstoffbelastung der Sedimente im Hamburger Bereich schränkt trotz der bereits erreichten Verminderungen der Belastung ein effizientes und an morphologischen und ökologischen Funktionen orientiertes Umgehen mit dem Baggergut weiterhin ein. Derzeit überschreitet immer noch ein Teil des in Hamburg gebaggerten Materials den oberen Richtwert der Küsten-Baggerrichtlinie.

Da die Belastung wesentlich von oberstrom stammt, muss eine Reduzierung dieser Belastung durch Maßnahmen oberstrom ein vordringliches Ziel sein. *„Reduction of the contaminant input from the upper reaches of the river will have an immediate positive effect on the possibilities to manage dredged material“* (Bericht MURRAY & BREEDVELD 2011 S. 30).

Das durch die WRRL initiierte Management auf der Ebene des Flussgebietes und die dadurch verstärkte Zusammenarbeit sowohl zwischen den Bundesländern als auch international ist positiv für diesen Prozess. Die im Bewirtschaftungsplan für das Einzugsgebiet der Elbe (FGG ELBE 2009) vorgesehenen Maßnahmen sind für ein optimiertes Sedimentmanagement in der Unter- und Außenelbe von besonderer Bedeutung. Ihre Umsetzung ist voraussichtlich jedoch nur langfristig möglich, da besonders die Reduzierung diffuser Einträge schwierig ist.

Für bestimmte Schadstoffe in den Sedimenten, allen voran Organozinnverbindungen (TBT und seine Abbauprodukte) sowie nachrangig hinsichtlich einzelner Schwermetalle ist Hamburg selbst allerdings wesentliche Quellregion. Aufgrund des Anwendungsverbotes für TBT ist hier kurz- bis mittelfristig mit einer weiteren Verbesserung zu rechnen. Die Verteilung der Belastung in 2010 deutet jedoch darauf hin, dass die Durchsetzung des Anwendungsverbotes sowie der Umgang mit noch vorhandenen Anstrichen weiter verbessert werden muss. Auch weitere örtliche Eintragungspfade aus Industrie und städtischer Kanalisation können vermutlich weiter reduziert werden.

Insgesamt müssen, um den Ansprüchen des europäischen und nationalen Wasser-, Meeres- und Naturschutzes gerecht zu werden, erhebliche weitere Fortschritte bei der Reduzierung der Schadstoffe erfolgen. Es ist allerdings davon auszugehen, dass eine Reduzierung der Sedimentbelastung bis zu Konzentrationen, die eine uneingeschränkte Umlagerung im Gewässer ermöglichen, noch längere Zeit in Anspruch nehmen wird. Aus einer internationalen Perspektive wird allerdings auch deutlich, dass die in Deutschland angewendeten Kriterien z.T. stärker vorsorgeorientiert sind als bei anderen Nordsee-Anrainern.

Fortsetzung der Entfernung von belastetem Baggergut aus dem System (Unterbringung/Behandlung an Land)

Solange die erforderliche weitere Reduzierung der Belastung des Baggergutes (s.o.) nicht dazu geführt hat, dass die Umlagerung im Gewässer ökotoxikologisch unbedenklich ist, bleibt die Landentsorgung der besonders belasteten Sedimente erforderlich.

Die stattfindende Abtrennung der wenig belasteten Sandfraktionen bei der Landbehandlung erscheint sinnvoll; ob eine Verwertung von geeignetem Material z.B. für Bauzwecke sinnvoll möglich ist sollte weiter geprüft werden. Die in Bremen angewendete Konditionierung des Baggergutes und seine anschließende Verwendung z.B. im Deichbau sowie die im Bericht „Dredged material as a resource: Options and constraints“ (PIANC 2009) genannten Möglichkeiten zeigen weitere Optionen auf.

Langfristig kann die Landbehandlung und -entsorgung allerdings nicht als ein nachhaltiger Umgang mit Baggergut angesehen werden, da Sediment zum einen grundsätzlich im aquatischen System verbleiben sollte und die Landbehandlung zum anderen mit einem hohen Ressourcenverbrauch verbunden ist.

Hinweis: Die Unterbringung (mäßig) belasteter Sedimente im Gewässer in einer Weise, die eine Freisetzung der Schadstoffe weitestgehend ausschließt, wird in verschiedenen Ländern im Küstenbereich praktiziert. Unter Umständen kann dies auch für das Elbästuar für eine Übergangszeit eine sinnvolle Methode sein, bis die Maßnahmen zur Reduzierung der Sedimentbelastung erfolgreich gewesen sind. Denkbar erscheint das sog. Capping, also die Abdeckung belasteter durch unbelastete Sedimente in weniger energiereichen Bereichen bzw. in dafür hergestellten vertieften Bereichen, wie es z.B. im äußeren Tyne-Ästuar in UK realisiert worden ist. Solche Maßnahmen haben allerdings eine Vielzahl von auch ökologischen Implikationen, die einer umfassenden Betrachtung (einschließlich systembezogenen Monitorings) bedürfen.

Vermeidung der Vermischung von belastetem und unbelastetem Sediment durch Sedimentfang und Reduzierung tidal pumping

Da stärker belastetes Baggergut unter hohen Kosten und mit hohem Ressourcenverbrauch behandelt und deponiert werden muss, ist eine Reduzierung der Mengen an belastetem Baggergut grundsätzlich sinnvoll. Dazu setzt das SSMK u.a. auf die Reduzierung der Vermischung von belastetem und unbelastetem Sediment mit dem Ziel, insgesamt geringere Mengen (dann aber ggf. höher belastetem Sediment) baggern und aus dem System entnehmen zu müssen. Maßnahmen zur Reduzierung des verstärkten Stromauf-Transports von Sediment als ein möglicher Weg sind Bestandteil des SSMK (u.a. Sedimentfänge stromab von Hamburg; Reduzierung tidal pumping). Diese Vorgehensweise scheint grundsätzlich sinnvoll. Sie könnte durch ein gezieltes „sedimentieren lassen“ der von oberstrom eingetragenen stärker belasteten Sedimente in speziellen Sedimentfängen oberstrom von Hamburg ergänzt werden (die Schaffung von zusätzlichem Tidevolumen oberstrom von Hamburg sollte allerdings auf die mögliche Verstärkung des Sedimenteintrags von unterstrom in den Hamburger Hafen geprüft werden). Diese Sedimentfänge müssten gezielt Feinsedimente bzw. Schwebstoffe akkumulieren, damit diese dann aus dem System entfernt und an Land deponiert werden

könnten. Das bedeutet, dass sehr energiearme Umgebungen mit längeren Verweilzeiten hergestellt werden müssten. Solche Möglichkeiten sind von HPA zwar schon vor längerer Zeit konzeptionell bearbeitet, aber nicht als praktikabel eingeschätzt worden. Wenn solche Maßnahmen jedoch gleichzeitig als Maßnahmen zur Schaffung von Flutraum genutzt werden und auch bestimmte ökologische Funktionen übernehmen könnten (eingeschränkt durch die Schadstoffbelastung), kann eine solche Einschätzung ggf. zu einem anderen Ergebnis kommen.

Befristete Verbringung von Baggergut zur Tonne E3

Die Verbringung von Sedimenten aus dem Hamburger Bereich zur Tonne E3 in der deutschen Bucht soll helfen, Baggerkreisläufe zu unterbrechen und wird seit 2005 durchgeführt (s. Kap. 6.7: Vermeidung von Kreislaufbaggerung durch Verbringung aus dem System Tideelbe in die Nordsee). Die Verbringungsstrategie ist bis 2011 befristet und wird durch ein umfangreiches Monitoring begleitet.

Als zeitlich befristete Maßnahme sind die Verbringung zur Tonne E3 mit den Leitlinien von London und der OSPAR Konvention trotz der Hinweise auf örtliche biologische und ökotoxikologische Wirkungen vereinbar. Diese Konventionen streben jedoch, wie auch WRRL und MSRL, eine weitere Reduzierung und letztlich eine Beseitigung von Belastungen durch Schadstoffe an. Deshalb sind Maßnahmen zur Reduzierung der Belastungen v.a. oberstrom von Hamburg weiterhin vordringlich. Die befristete Verbringung zur Tonne E3 in der Nordsee muss mit einem konkreten Programm zur Reduzierung der Belastung des Baggergutes und einem Monitoringprogramm gekoppelt sein.

Hinweis: Der längerfristige Umgang mit schwach bis mäßig belasteten Sedimenten wie denen die derzeit z.T. zur Tonne E3 verbracht werden stellt eine besondere Herausforderung für die Weiterentwicklung des SSMK dar (Annahme: die vordringlichen Maßnahmen zur Reduzierung der Belastung greifen nur längerfristig), da eine Abwägung zwischen rechtlichen Aspekten des Meeres- und Gewässerschutzes, ökologischen Auswirkungen im Küstenmeer und im Ästuar, Ressourcenverbrauch durch lange Transportwege und Kosten erforderlich ist. Um eine längerfristig tragfähige Verfahrensweise zu etablieren erscheint es in einem ersten Schritt sinnvoll, die verschiedenen bekannten (s. dazu auch die in den verschiedenen Expertenberichten formulierten Vorschläge) und ggf. weitere Möglichkeiten in Erweiterung der BfG-Systemstudie (BfG 2008) so zu analysieren und zu vertiefen, dass dann ein umfassender Vergleich auf ähnlicher Informationstiefe erfolgen kann.

Fazit

- Belastungen des Baggergutes schränken effizientes (auch kostengünstiges) überwiegend an morphologischen und ökologischen Aspekten ausgerichtetes Sedimentmanagement ein. Reduzierung der Belastung deshalb besonders bedeutsam.
- Int. Flussgebietsgemeinschaft arbeitet an Sanierung der Quellen. Es ist wichtig, dass HPA und die WSV sie dabei unterstützen, die nationale und internationale Verwaltungen ihre Zusammenarbeit verstärken und transregionale Ziele und Programme zur Reduzierung von Schadstoffen entwerfen bzw. weiterentwickeln.
- Ansatz grundsätzlich richtig
- Oberziel muss Sanierung der Schadstoffquellen bleiben; die Reduzierung der Belastung des Baggergutes ist allerdings nur langfristig zu erreichen
- Mittelfristig muss das SSMK den Umgang mit belasteten Sedimenten weiter berücksichtigen

Hinweise zur Weiterentwicklung

- Nationale und internationale Zusammenarbeit mit dem Ziel einer Sanierung der Belastungen oberstrom verstärken
- Sedimentfang für belastete Sedimente zwischen HH und Tidewehr mit möglichen Synergien prüfen (zusätzliches Tidevolumen oberstrom von HH aber auf mögliche Verstärkung des Sedimenteintrags in den HH Hafen prüfen)
- Verschiedene Möglichkeiten zur Umlagerung der schwach bis mäßig belasteten Sedimente aus dem Hamburger Bereich unter Berücksichtigung aller Aspekte vergleichen

7. Abschließende Gesamteinschätzung und Empfehlungen

7.1 Gesamteinschätzung

Die Evaluation des SSMK und der darin benannten Maßnahmen anhand der in Kap. 6.1 benannten Kriterien zeigt, dass der Ansatz des SSMK insgesamt zielführend, innovativ und problemadäquat ist. Es muss aber, wie auch bereits im SSMK selbst angekündigt, weiter entwickelt werden, um die Kriterien vollumfänglich erfüllen zu können. Die Erfüllung der einzelnen Kriterien wird wie folgt eingeschätzt:

(1) Ermöglicht die Umsetzung des SSMK die Sicherung der für die Tideelbe planfestgestellten Fahrwassertiefen?

Diese zentrale Aufgabe von WSD und HPA ist bisher und wird auch weiterhin gewährleistet sein; das SSMK sieht keine Maßnahmen vor, die diese Aufgabe erschweren oder verhindern, sondern das SSMK zielt auf eine Optimierung.

(2) Ermöglicht die Umsetzung des SSMK die Reduzierung von Baggermengen und -kosten?

Dies ist das zentrale im SSMK benannte Ziel und es ist davon auszugehen, dass eine Umsetzung des SSMK v.a. durch die Optimierung der Umlagerungsstrategie zu einer Reduzierung sowohl von Baggermengen als auch von -kosten führt. Für die Realisierung der strombaulichen Maßnahmen liegen bisher keine Kosten-Nutzen-Abschätzungen vor und die Wirksamkeit ist bisher nicht ausreichend belegt. Der erforderliche Umfang der Maßnahmen zur Reduzierung des tidal pumping kann sehr erheblich sein, so dass die Investitions- und Unterhaltungskosten ebenfalls hoch sein können.

Eine Einschätzung der Kosten für die Umsetzung der im SSMK vorgeschlagenen Maßnahmen ist derzeit noch nicht möglich, da die Maßnahmen erst in einem nächsten Schritt hinreichend konkretisiert sein werden.

(3) Ermöglicht die Umsetzung des SSMK die Reduzierung der mit der Unterhaltung verbundenen Beeinträchtigungen der Umwelt?

Wesentliche Ziele des SSMK sind eine Reduzierung der Baggermengen und eine Verringerung der Sedimentbelastung, so dass die damit verbundenen Beeinträchtigungen der Umwelt grundsätzlich auch reduziert werden. Allerdings sind die mit den verschiedenen im SSMK benannten Maßnahmen verbundenen Wirkungen auf die Umwelt und im Hinblick auf Schutz- und Erhaltungsziele bisher nicht vollständig analysiert und es fehlen integrierte Managementziele, um Zielkonflikte angemessen berücksichtigen zu können.

(4) Ist die Umsetzung des SSMK vereinbar mit den regionalen Zielen des Natur- und Meeresschutzes sowie der Wasserwirtschaft?

Die Umsetzung des SSMK kann bestimmte regionale Ziele des Natur- und Meeresschutzes sowie der Wasserwirtschaft für die Unter- und Außenelbe oder ihre Teilräume unterstützen, in einigen Aspekten aber durchaus auch zu Konflikten führen. Es sind besonders Schutz- und Erhaltungsziele einzelner Natura 2000-Gebiete, die v.a. mit strombaulichen Maßnahmen nicht ohne Weiteres vereinbar sein können. Die Rechtslage erfordert eine Prüfung auf der Ebene der einzelnen Gebiete; ob und wie dies um eine das Gesamtsystem in den Fokus nehmende Betrachtung ergänzt werden kann, sollte geprüft werden (der aktuelle IBP Prozess arbeitet derzeit ebenfalls daran eine Gesamtperspektive zu etablieren). Die Weiterentwicklung und Umsetzung des SSMK sollte in jedem Fall unbedingt in einen Managementplan wie den IBP oder entsprechende Pläne über WRRL und MSRL eingebunden werden.

(5) Ist die Umsetzung des SSMK vereinbar mit den Anforderungen des europäischen und nationalen Gewässer-, Meeres- und Naturschutzes?

Das SSMK zielt auch auf eine Reduzierung von Beeinträchtigungen der Umwelt und unterstützt damit besonders die Ziele von WRRL und MSRL. Obwohl eine Reihe von Synergien mit den Zielen des europäischen Naturschutzes möglich sind, sind auch formale Konflikte auf der Ebene einzelner Gebiete zu erwarten die nicht ohne Weiteres überwunden werden können. Allerdings sind die möglichen Synergien ebenso wie die möglichen Konflikte bisher nicht ausreichend analysiert und deshalb nur eingeschränkt zu beurteilen.

(6) Ist das SSMK mit breiter gesellschaftlicher Akzeptanz umsetzbar?

Die Maßnahmen des SSMK sind in ihrem Konfliktpotential bisher nicht analysiert; es ist aber davon auszugehen, dass dieses nicht unerheblich ist, da unterschiedliche Interessen Dritter betroffen sind. Sowohl Weiterentwicklung als auch Umsetzung des SSMK sollten deshalb in einer offenen und transparenten Weise erfolgen.

7.2 Zentrale Empfehlungen

Die in Kap. 5 und 6 gegebenen Hinweise zur Weiterentwicklung des SSMK lassen sich zu folgenden zentralen Empfehlungen verdichten, die z.T. auch bereits im SSMK selbst als zukünftig erforderlich benannt sind:

Technische Empfehlungen

- Realisierbarkeit, Wirksamkeit, Zusammenwirken und relative Bedeutung der verschiedenen Ansätze sollten vertieft bearbeitet und berücksichtigt werden
- Der Nachweis der Wirksamkeit besonders der strombaulichen Maßnahmen und der Sedimentfallen bzgl. des tidal pumping sollte verbessert werden

- Die Belastung des Baggergutes schränkt die Möglichkeiten eines effizienten Umgangs mit dem Baggergut ein; Maßnahmen zur Reduzierung der Belastung sind auch deshalb vordringlich
- Verschiedene Möglichkeiten zur Umlagerung der schwach bis mäßig belasteten Sedimente aus dem Hamburger Bereich sollten unter Berücksichtigung aller Aspekte verglichen werden

Strategische Empfehlungen

- Es ist vordringlich, die möglichen Synergieeffekte besonders der strombaulichen Maßnahmen zu analysieren und gemeinsam mit anderen Akteuren (u.a. Naturschutz, Klimaanpassung, Küstenschutz) weiter zu entwickeln
- Es sollte geprüft werden, in welcher Form die Zusammenarbeit und ggfls. gemeinsame Verantwortlichkeit bzgl. des Sedimentmanagements von HPA und WSV weiter entwickelt werden kann
- Die Weiterentwicklung des SSMK sollte im Rahmen eines Gesamtmanagements Tideelbe mit klar formulierten und strukturierten übergeordneten Zielen gemeinsam mit den Ländern erfolgen
- Die Naturschutzperspektive und der Einfluss auf ökologische Funktionen und „ecosystem services“ müssen im weiterentwickelten SSMK angemessen berücksichtigt werden
- Der Gesamtansatz des SSMK bzw. die einzelnen Maßnahmen sollten auf ihre FFH-Verträglichkeit geprüft werden; dies muss formal für die einzelnen Gebiete erfolgen. Inhaltlich erscheint es sinnvoller, sich an gebietsübergreifenden Erhaltungszielen für das Gesamtästuar zu orientieren; dies ist rechtlich allerdings derzeit nicht ohne Weiteres möglich. Hier sollte geprüft werden, ob eine Initiative in Richtung EU-Kommission sinnvoll sein kann.

7.3 Fazit

Das SSMK ist als Gesamtansatz innovativ und problemadäquat und zeigt eine Perspektive für ein „zukunftsfähiges Elbästuar“ auf. Es kann bei entsprechender Weiterentwicklung langfristig wesentlich zur Sicherung der planfestgestellten Solltiefen der Fahrrinne, zur Regeneration ökologischer Funktionen, zu einer verbesserten Anpassungsfähigkeit an den Klimawandel und zu einem verbesserten Küstenschutz beitragen. Dieses Potenzial sollte genutzt und ausgebaut werden und kann dann einen wesentlichen Beitrag zu einem integrierten Management darstellen, dass u.a. Ziele und Maßnahmen von FFH-RL, WRRL und SSMK zusammenführt.

Es ist vordringlich, die (potentiellen) Synergien herauszuarbeiten und mit den anderen Verantwortlichen, Interessenvertretern und Betroffenen gemeinsam weiter zu entwickeln.

Die Umsetzung erfordert eine langfristige gemeinsame Anstrengung von Bund und Ländern für die die Voraussetzungen zukünftig aber durch die vorhandenen Problemlagen (u.a. durch die langfristig erforderliche Anpassung an den Klimawandel) voraussichtlich günstig sind. Die Evaluation ist allerdings auftragsgemäß ohne Berücksichtigung der aktuellen Planungen für eine weitere Anpassung der Fahrrinne der Unter- und Außenelbe erfolgt.

Aufgrund der langfristigen Perspektive für eine vollumfängliche Umsetzung erscheint eine zweigleisige Vorgehensweise sinnvoll. Zum einen sollten WSD und HPA das SSMK konkretisieren sowie Synergien und Hemmnisse analysieren. Die erforderlichen Maßnahmen sollten weiterentwickelt werden und die ökologischen Auswirkungen (Risiken und Chancen) sowie die Verträglichkeit mit der FFH-RL abgeschätzt werden.

Zum anderen sollte sowohl die Kommunikation mit den anderen Akteuren, ggfls. im Rahmen der durch den IBP-Prozess geschaffenen Strukturen, über das Konzept bzw. dessen Weiterentwicklung intensiviert und parallel politische Unterstützung gesucht werden. Die Umsetzung des weiter entwickelten SSMK bzw. eines Gesamtmanagements der Tideelbe kann nur zusammen mit allen Entscheidungsträgern, Verantwortlichen und Betroffenen realisiert werden.

Aufgrund der Herausforderungen besonders bzgl. der strombaulichen Maßnahmen erscheint eine Umsetzbarkeit nur möglich, wenn die (potentiellen) Synergien v.a. mit Natur- und Küstenschutz gemeinsam entwickelt werden, so dass die Umsetzung des weiter entwickelten SSMK bzw. eines entstehenden Gesamtmanagements das gemeinsame Interesse verschiedener Akteure wird.

8. Literatur

8.1 Zitierte Literatur

- ANDREWS, J.E.; G. SAMWAYS & G.B. SHIMMIELD (2008): Historical storage budgets of organic carbon, nutrient and contaminant elements in saltmarsh sediments: Biogeochemical context for managed realignment, Humber Estuary, UK. *Science of the Total Environment* 405: 1–13
- ARGE ELBE (2004): Sauerstoffhaushalt der Tideelbe. Arbeitsgemeinschaft der Länder zur Reinhaltung der Elbe (ARGE ELBE), Hamburg, 11 S.
- ARGE ELBE/FGG ELBE (2007): Sauerstoffgehalte der Tideelbe. Entwicklung der kritischen Sauerstoffgehalte im Jahr 2007 und in den Vorjahren, Erörterung möglicher Ursachen und Handlungsoptionen. Sachstandsbericht der Wassergütestelle Elbe nach der Abstimmung in der Arbeitsgruppe "Oberflächengewässer" in der Flussgebietsgemeinschaft Elbe – 30.11.2007; Hamburg
- BFG (Bundesanstalt für Gewässerkunde) (2006): Die Elbevertiefung 1999 – Ökologische Zusammenhänge zu Sauerstoffhaushalt und Sedimentdynamik. – Bericht 1584 der BfG
- BFG (Bundesanstalt für Gewässerkunde) (2008): WSV Sedimentmanagement Tideelbe – Strategien und Potentiale. Eine Systemstudie. – Untersuchung im Auftrag des WSA Cuxhaven. Bericht 1523 der BfG
- ENGLISH NATURE, ENVIRONMENT AGENCY & CEFAS. Living with the Sea. Project funded under EU LIFE programme. Verfügbar unter http://webarchive.nationalarchives.gov.uk/20090214162333/http://www.eclife.naturalengland.org.uk/about_the_project/default.asp
- FGG ELBE (2009): Final report "Background paper on derivation of national management objectives for the surface waters in the German part of the Elbe river basin district for the focal point of contamination". 28 S.
- HPA & WSV (2008): Strombau- und Sedimentmanagementkonzept für die Tideelbe. Hamburg, 39 S.
- KERNER, M. (2007): Effects of deepening the Elbe Estuary on sediment regime and water quality. – *Est. Coast. Shelf Sci.* 75: 492–500
- MEIRE, P. (2011): River Engineering and Sediment Management Concept for the Tidal Elbe River. An assessment from an estuary ecology perspective. University of Antwerp, Ecosystem Management Research Group, Report 011-R145. Im Auftrag von HPA und WSV. 61 S.
- MORRIS, R. (2011): Evaluation of 'River Engineering and Sediment Management Concept for the Tidal River Elbe'. Bright Angel Coastal Consultants. Im Auftrag von HPA und WSV. 100 S.

- MURRAY, L. A. & BREEDVELD, G. D. (2011): River Engineering and Sediment Management Concept for the Tidal Elbe River – Task 2: Evaluation of handling contaminated sediments from the perspective of ecology and economic efficiency. Swift Impact Ltd. and Norwegian Geotechnical Institute. Im Auftrag von HPA und WSV. 44 S.
- PIANC (2009): Report number 104-2009, 'Dredged material as a resource: Options and constraints'. Verfügbar unter www.pianc.org
- RIEDEL-LORJE, J. C.; N. MÖLLER-LINDENHOF & B. VAESSEN (1992): Salzgehalts- und Trübstoffverhältnisse im oberen Brackwassergebiet der Elbe. – ARGE ELBE (Hrsg.), Wassergütestelle Elbe Hamburg: 145 S.
- ROELVINK, D. (2011): Sediment relocation and river engineering measures of the River Engineering and Sediment Management Concept (RESMC) from the perspective of effectiveness and economic efficiency – Expert assessment report. UNESCO-IHE Institute for Water Education. Im Auftrag von HPA und WSV. 42 S.
- SCHUCHARDT, B. (1995): Die Veränderung des Tidehubs in den inneren Ästuaren von Eider, Elbe, Weser und Ems. Ein Indikator für die ökologische Verformung der Gewässer. – Naturschutz und Landschaftsplanung 27 (6): 211–217
- SCHUCHARDT, B.; S. WITTIG & M. SCHIRMER (2010): Auswirkungen des Klimawandels auf Wattenmeer und Ästuare: Konsequenzen für den Naturschutz. – Naturschutz und Biologische Vielfalt 91: 227–244
- THIEL, R., P. RIEL, R. NEUMANN, H.M. WINKLER, U. BÖTTCHER & T. GRÖHSLER (2008): Return of Twaite Shad *Alosa fallax* (Lacépède, 1803) to the Southern Baltic Sea and the transitional area between the Baltic and North Seas. *Hydrobiologia* 602: 161–177
- WGE (WASSERGÜTESTELLE ELBE) (2004): <http://www.arge-elbe.de/wge/Galerie/Hydrologie.html>
- WHITEHEAD, P. (2011): River Elbe River Engineering and Sediment Management Concept – Review of sediment management strategy in the context of other European estuaries from a morphological perspective. ABP Marine Environmental Research Limited, Report R.1805. Im Auftrag von HPA und WSV. 106 S.

8.2 Den Experten zur Verfügung gestellte Literatur

- BAW (2011): Model Validation and System Studies for Hydrodynamics, Salt and Sediment Transport in the Elbe Estuary. 85 S.
- BIOCONSULT (2011): The Elbe estuary and Natura 2000: Overview of current situation. 12 S.
- BOEHLICH, M. & T. STROTMANN (2008): The Elbe Estuary. *Die Küste* (74), 20 S.
- BREUER, R. (2010): Sediment Management for the River Elbe – legal opinion. Nomos-Verlag, 8 S.
- EUROPEAN COMMISSION (2011): Guidelines on the implementation of the birds and habitats directives in estuaries and coastal zones. 46 S.
- FGG ELBE (2009): Final report "Background paper on derivation of national management objectives for the surface waters in the German part of the Elbe river basin district for the focal point of contamination". 28 S.

- GÜBAK & WSV (2009): Joint transitional arrangements for the handling of dredged material in German Federal Coastal Waterways. 59 S.
- HEISE et al. (2008): Summary of the studies: "Study on contamination of the sediments in the Elbe catchment area (2005)" and "Study on assessment of risks due to solid-bound contaminants in the Elbe catchment area (2008)". German with English summary. 100 S.
- HPA (2009): Placement of dredged material at buoy E3: Regulation agreement of the federal state Schleswig-Holstein. 22 S.
- HPA (2010): Handling of dredged material from the port of Hamburg – partial report on the placement of dredged material at buoy E3 in 2009. 66 S.
- HPA (2011): Level of Sediment Contamination – material relocated/treated on land. Excel table.
- HPA, BFG & WSV (2011) – Short Monitoring Report and Results of Measurements at the Sediment Trap in the Elbe Estuary near Wedel. 34 S.
- HPA & BSU (2002): Management Concept Relocation of Dredged Material from the Port of Hamburg to the Tidal Elbe. 16 S.
- HPA & WSV (2006): Concept for sustainable development of the tidal River Elbe as a lifeline in the Hamburg metropolitan region. 20 S.
- HPA & WSV (2008): River Engineering and Sediment Management Concept for the Tidal River Elbe. Hamburg, 39 S.
- HPA & WSV (2010): Sediment Management in the Tidal Elbe. 66 S.
- HPA & WSV (2011a): Additional Information: Habitat Directive and Natura 2000. 9 S.
- HPA & WSV (2011b) Assessment Criteria for Dredged Material in the North Sea Region. 38 S.
- LIEBENSTEIN, H., M. FIEDLER & G. EICHWEBER (2008): Concepts of the ecological improvement of the Elbe estuary. 5 S.
- WITTE, H.-H. & G. EICHWEBER (2010): Development of strategies for river engineering at the Elbe estuary. 10 S.
- WSD-NORD (2010a): Contribution concerning the management of waterways and harbours according to the demands of the Natura 2000-Directive. Bearbeitung durch G. Eichweber. 7 S.
- WSD-NORD (2010b): Sediment management in the Elbe estuary by the Federal Administration for Shipping and Waterways, strategies, potentials – a regime study by the Federal Institute for Hydrology, Koblenz. Bearbeitung durch G. Eichweber. 8 S.
- WSD-NORD (2010c): Channel deepening project lower and outer Elbe. 26 S.
- WSD-NORD (2011): Coherence in the Elbe Estuary. 22 S.

Zusätzliche Daten

- BAW (2011) Elbe estuary. Morphological States. PowerPoint Presentation, 41 S.
- BAW (2011) Topography Elbe. 1970, 1990, 2000, 2006–2007
- BAW (2011) Elbe estuary. Cross-sections and Tidal Prisms 1970–2002. 25 S.
- HPA (2011) Dredged volumes – Main areas in the Port of Hamburg. Exceltabelle
- HPA (2011) Water quality Hamburg 2006–2010
- WSD N (2011) Development of cross-section-areas in the mouth of the Elbe estuary. 6 S.
- WSV – Dredging and Relocation volumes Elbe. Exceldokument

Kartenmaterial

- HPA: Karte der SSMK-Maßnahmen
WSA: Sedimentkarten Tideelbe (6 Dokumente)
WSA: Distribution of sediments
WSV: Dredging Sections WSV BA 1–17

Weitere Literatur für Lindsay Murray und Gijs Breedveld

- BFG (2006) Untersuchung von Bagger- und Umlagerungsbereichen in Unter- und Außenelbe in Anlehnung an HABAK/HABAB-WSV. Bericht 1373. 129 S.
BFG (2011) Contamination Data Brunsbüttel and Cuxhaven 2007–2009. Exceltabelle
BFG (2011) Jahresfrachten prioritärer Stoffe der IKSE am Bilanzprofil Schmilka/Hřensko, Schnackenburg und Seemannhöft der Elbe 1995–2009. Exceltabellen
HPA (2009) Umgang mit Baggergut aus dem Hamburger Hafen. Teilbericht Umlagerung von Baggergut nach Neßsand. Bericht über den Zeitraum 1.1. bis 31.12.2008
HPA (2010) Umgang mit Baggergut aus dem Hamburger Hafen. Teilbericht Umlagerung von Baggergut nach Neßsand. Bericht über den Zeitraum 1.1. bis 31.12.2009
HPA (2011): Handling of dredged material from the port of Hamburg – partial report on the placement of dredged material at buoy E3 2010
HPA (2011) Umgang mit Baggergut aus dem Hamburger Hafen. Teilbericht Umlagerung von Baggergut nach Neßsand. Bericht über den Zeitraum 1.1. bis 31.12.2010. (Auszug Kapitel 4.1)
WSV (2010) Untersuchungen zur Dynamik feststoffgebundener Schadstoffe für den Verbringbereich Elbe km 686/690 (BfG-Bericht Nr. 1691 vom Juli 2010). 10 S.

Weitere Literatur für Dano Roelvink

- BAW (2006) Total Discharge Elbe. PowerPoint Presentation, 1 S.
BAW (2009) Morphologische Entwicklung in der Elbmündung von 1700 bis 2004. 16 S.
BAW (2011) Cross-sections Elbe. Exceltabelle
BAW (2011) Results of post-processing, the analysis of several tidal characteristic values for water level, current salinity and suspended load
BAW (2011) Time Series (wl, cu, su) at Disposal Sites and Specific Locations. PowerPoint Presentation, 54 S.
BAW (2011) Topographische Daten: Thalweg Elbe
WSA (2011) Erfolgskontrolle WI Baggerungen von Riffeln

Weitere Literatur für Peter Whitehead

- BAW (2006) Total Discharge Elbe. PowerPoint Presentation, 1 S.
BAW (2009) Morphologische Entwicklung in der Elbmündung von 1700 bis 2004. 16 S.
BAW (2011) Cross-sections Elbe. Exceltabelle

BAW (2011) Results of post-processing, the analysis of several tidal characteristic values for water level, current salinity and suspended load

BAW (2011) Time Series (wl, cu, su) at Disposal Sites and Specific Locations. PowerPoint Presentation, 54 S.

BAW (2011) Topographische Daten: Thalweg Elbe

HPA (2011) Main dredging areas 1998–2009. Exceltabelle

HPA (2011) Sieblinien Hafen und Elbe. 7 S.

WSA (2011) Erfolgskontrolle WI Baggerungen von Riffeln

Weitere Literatur für Roger Morris

BAW (2010) Morphodynamik im Mündungsgebiet der Elbe. Aktuelle Entwicklung (2001–2009). 35 S.

Weitere Literatur für Patrick Meire

BFG (2010) Projekt: Analyse des Sauerstoffhaushaltes der Tideelbe – Unterschiede zwischen der Hahnöfer Nebelbe und dem Hauptstrom. 11 S.

FREIE UND HANSESTADT HAMBURG WIRTSCHAFTSBEHÖRDE STROM- UND HAFENBAU (1996): Umlagerung von Baggergut aus dem Hamburger Hafen in der Tideelbe. Zusammenfassung der Ergebnisse der Untersuchungen in den Jahren 1994 bis 1996. 91 S.