

**Schadstoff-/Sedimentmanagement im Elbe-Einzugsgebiet:  
Kosten-/Nutzenanalyse für die Auswahl kosteneffizienter Maßnahmen(-kombinationen)  
sowie die Bestimmung der Kostenunverhältnismäßigkeit von Maßnahmen**

Auftraggeber:	Behörde für Umwelt und Energie, Hamburg, im Rahmen des Projektes 'Schadstoffsanierung Elbsedimente / ELSA' ( <a href="http://www.elsa-elbe.de">www.elsa-elbe.de</a> )
Auftragnehmer:	Beratungsgesellschaft für Wirtschaftlichkeit, Effizienz und ökonomische Bewertung öffentlicher und ökosystemarer Dienstleistungen (webod.gbr) ( <a href="http://www.webod.de">www.webod.de</a> )

### Veranlassung – Warum dieses Projekt?

Die Elbe ist ein großes, internationales Flussgebiet mit komplexen Nutzungsanforderungen bspw. aus der Schifffahrt, der Fischerei, dem Naturschutz oder dem Tourismus. Sie ist geprägt durch gravierende historische Belastungen (z.B. aus ehemaligen Bergbau- oder Industriestandorten) und hat gleichzeitig in weiten Teilen eine hohe ökologische Bedeutung (u.a. UNESCO Biosphärenreservat Flusslandschaft Elbe).

Die im Jahr 2000 in Kraft getretene **EG-Wasserrahmenrichtlinie** (WRRL) stellt das gesamte Flusseinzugsgebiet in den Mittelpunkt der gewässerschutzfachlichen Entwicklung. Sie etabliert ein flussgebietsbezogenes, qualitätsorientiertes und planbasiertes Bewirtschaftungsregime. Eingriffe in das Ökosystem 'Flussgebiet' - vor allem Gewässerverschmutzungen - haben oftmals Fernwirkungen über die Grenzen von Verwaltungseinheiten und Staaten hinaus; zum Teil bis in die Meeresumwelt. Ein zentrales Ziel der WRRL liegt darin, die klassische Ober-/Unterlieger-Problematik von Fließgewässern zu bewältigen und in der Gemeinschaft der Anrainerländer eine zielgerichtete, abgestimmte, verursachergerechte und kosteneffiziente Bewirtschaftung zu gewährleisten.

Die **Umsetzung der integrierten Flussgebietsbewirtschaftung** ist ambitioniert und bereitet bis heute große Probleme. Innerhalb des Elbeeinzugsgebiets fällt die erforderliche Kooperation zwischen den Bundesländern sowie zwischen Bund und Ländern weiterhin schwer. Es bleibt vielfach bei unabgestimmten, dezentralen Bewirtschaftungsentscheidungen mit z.T. erheblichen Verlagerungswirkungen im Flussgebiet. Ein prominentes Beispiel dafür sind die anhaltend hohen Schadstoffbelastungen in den Sedimenten des Elbe-Einzugsgebiets und deren anteilige Verfrachtung.

Die von der nationalen Flussgebietsgemeinschaft Elbe (FGG Elbe<sup>1</sup>) und der Internationale Kommission zum Schutz der Elbe (IKSE<sup>2</sup>) entwickelten **Sedimentmanagementkonzepte** (SMK) bilden eine fachlich fundierte Grundlage der gemeinsamen Flussgebietsbewirtschaftung. Die Sedimentverhältnisse werden hinsichtlich Quantität (Menge) und Qualität (Belastung mit Schadstoffen) aus der integrierenden, flussgebietsbezogenen Perspektive analysiert und darauf aufbauend kohärente Maßnahmenstrategien entwickelt. Die umfassenden fachlichen Handlungsempfehlungen basieren auf

---

<sup>1</sup> FGG-ELBE (2013): Sedimentmanagementkonzept der FGG Elbe - Vorschläge für eine gute Sedimentmanagementpraxis im Elbegebiet zur Erreichung überregionaler Handlungsziele. [PDF](#), 383 S.

<sup>2</sup> IKSE (2014): Sedimentmanagementkonzept der IKSE - Vorschläge für eine gute Sedimentmanagementpraxis im Elbegebiet zur Erreichung überregionaler Handlungsziele. [PDF](#), 202 S.

einer teileinzugsgebietsübergreifenden Frachtbilanzierung, einhergehend mit einer Priorisierung von Maßnahmen zur Erreichung überregionaler Handlungsziele.

Allerdings haben die SMK durchgehend vorbereitenden Charakter und sind auf eine entsprechende Weiterentwicklung sowie **Umsetzung im Rahmen der Maßnahmenprogramme** gemäß § 82 WHG angewiesen. Der Bewirtschaftungsplan und das Maßnahmenprogramm des laufenden zweiten WRRL-Bewirtschaftungszeitraums (2016-2021) nehmen lediglich cursorisch auf die SMK Bezug und entwickeln daraus keine, den Handlungsempfehlungen entsprechenden, Ziel- und Maßnahmenkonzepte. Auch gab es bislang keine substantielle flussgebietsweite Abstimmung von WRRL-Ausnahmen und Belastungsminderungsmaßnahmen innerhalb der FGG Elbe bzw. IKSE. Bestehende Pflichten zur Verminderung zielrelevanter Belastungsfernwirkungen und zur rücksichtsvollen Koordinierung von WRRL-Maßnahmen und -Ausnahmen wurden noch nicht erfüllt.

**Die Gründe, die eine flussgebietsübergreifende Betrachtung und eine effektive Maßnahmenpriorisierung sowie eine konsequente Umsetzung von Maßnahmen bisher verhindert haben, sind folgende:**

- Die Elbe und ihr Einzugsgebiet von der Quelle bis zur Nordsee stellen ein ökologisch wie ökonomisch komplexes System dar. Entsprechend aufwändig sind flussgebietsbezogene Kosten-Nutzen- sowie Kosteneffizienzanalysen für einzelne Maßnahmen und insbesondere Maßnahmenkombinationen. Für geeignete Methoden bzw. Verfahren liegen bislang auch in anderen europäischen Flusseinzugsgebieten lediglich wenige Erfahrungen vor. Die Datenerhebung im Rahmen von Maßnahmenplanungen und Machbarkeitsstudien ist aufwändig, genauso wie die Ermittlung des ökologischen Nutzens von Maßnahmen / Maßnahmenkombinationen aber auch die der Umweltkosten im Falle des Nicht-Handelns.
- Es gibt eine Ungleichverteilung der vorwiegend im Oberlauf der Elbe für Maßnahmen anfallenden teilweise sehr hohen Kosten und des daraus stromab für die Unterlieger einschließlich der Nordsee resultierenden Nutzens von Schadstoffreduzierungsmaßnahmen. Im Vordergrund steht deshalb bislang das lokale und sektorale Planen und Handeln in den einzelnen Bundesländern sowie in Tschechien.
- Der enorme Mittelbedarf für Sanierungsmaßnahmen führt jedes Land für sich schnell an seine personellen und finanziellen Ressourcengrenzen.

Ziel des aktuellen Projektes ist die Entwicklung und Erprobung einer Methodik, die eine **flussgebietsweite Kosten-Nutzen-Analyse** und eine **flussgebietsweite Betrachtung der Kosten-unverhältnismäßigkeit** im Kontext des Schadstoff-/Sedimentmanagements ermöglicht.

Insgesamt soll damit eine flussgebietsweite sozioökonomische Bewertung ermöglicht werden, die sämtliche Kosten und Nutzen des zu betrachtenden Raumes berücksichtigt und die Verteilung der Kosten und Nutzen transparent macht. Diese Zusammenstellung soll der Wasserwirtschaftsverwaltung und Politik als fachliche Entscheidungshilfe für die Durchführung von Maßnahmen dienen und hier insbesondere dazu beitragen, die Legitimation der Inanspruchnahme abweichender Bewirtschaftungsziele aufgrund unverhältnismäßig hoher Kosten für Dritte nachvollziehbar zu machen.

## Projektumsetzung – Warum ein fiktives Maßnahmenbeispiel?

Ein Projektziel ist die **Entwicklung und Erprobung einer Methodik**, die eine flussgebietsweite Kosten-Nutzen-Analyse und eine flussgebietsweite Betrachtung der Kostenunverhältnismäßigkeit im Kontext des Schadstoff-/Sedimentmanagements ermöglicht.

Die Entwicklung und Erprobung der Methodik soll an **Beispielmaßnahmen** aus dem Flussgebiet Elbe erfolgen, um spezifische Fragestellungen hinsichtlich des Flusses mit seiner Schadstoff-/Sediment-Thematik frühzeitig aufzugreifen und einzubeziehen. Um einer möglichen Voreingenommenheit und Vorfestlegungen hinsichtlich realer Maßnahmenbeispiele aus dem Weg zu gehen, wurde entschieden, die **Methodenentwicklung anhand eines fiktiven Maßnahmenbeispiels** durchzuführen.

Vorgaben für diese fiktive Schadstoff-Sanierungsmaßnahme waren:

- Sie soll keinen Bezug zu einer real geplanten Maßnahme haben.
- Sie soll nicht exakt räumlich verortet werden.
- Sie soll theoretisch machbar und technisch realisierbar sein.
- Sie soll zu einer relevanten Reduzierung der Schadstoffeinträge in die Nordsee beitragen.
- Sie soll so detailliert und realitätsnah wie möglich geplant werden.
- Die aus der Maßnahme resultierenden Kosten und Nutzen sollen so detailliert wie möglich abgeleitet werden.

## Maßnahmenfiktion

Als fiktive Maßnahme wird ein **Stauwehr mit Sedimentationsbecken** im Bereich der unteren Mittelelbe errichtet und dauerhaft betrieben. Durch die hydraulische Wirkung des Stauwehrs verringert sich die Fließgeschwindigkeit im Rückstaubereich so weit, dass sich die in der Elbe mitgeführten, schadstoffbelasteten Schwebstoffe weitgehend absetzen und dann regelmäßig aus dem Stauraum aktiv beräumt, aufbereitet und gesichert deponiert werden können. Die Maßnahme ermöglicht damit einen Großteil der belasteten Schwebstoffe und Feinsedimente des Flusses abzufangen und dem Gewässersystem zu entnehmen. Im Folgenden werden die wichtigsten Rahmenbedingungen zur Lage, der Dimensionierung und zum Wirkungsgrad der Maßnahme dargestellt.

### Lage

Der Standort '**untere Mittelelbe**' hat sich aus den Zielsetzungen ergeben, einerseits möglichst soweit stromab anzusetzen, dass die Stoffeinträge aus den großen Zuläufen (Tschechische Republik, Schwarze Elster, Mulde, Saale, Havel) mit erfasst werden, und andererseits soweit stromauf anzusetzen, dass ein möglichst weiter Bereich der Elbe von der maßnahmenbedingten Schadstoffentfrachtung profitieren kann.

Die Daten zur Belastungssituation in diesem Bereich (u.a. Schwebstofffracht und Schadstoffgehalte) werden von der **Gewässergütemessstelle Schnackenburg**<sup>3</sup> geliefert. Bis Schnackenburg haben alle großen Zuläufe in die Elbe entwässert, so dass sich an diesem Bereich ein Gesamtbild der Schadstoffbelastung ergibt. Sowohl für die Schwebstofffracht als auch für die Schadstoffgehalte wurde ein Mittelwert der letzten 20 Jahre betrachtet. Dieser lange Zeitraum soll ermöglichen, dass auch

---

<sup>3</sup> <https://www.elbe-datenportal.de/FisFggElbe/content/start/BesucherUnbekannt.action>

periodisch auftretende Extremereignisse (Hoch- und Niedrigwassersituationen, Umweltschadensfälle) mit in die Mittelwertbildung einfließen.

## Dimensionierung

### **Stauwehr**

Die Daten zum Stauwehr (u.a. Dimensionierung, Bau- und Betriebskosten) werden in Anlehnung an das Stauwehr Geesthacht<sup>4</sup> ermittelt. Da das Stauwehr Geesthacht bereits in den 1950/60er Jahren gebaut wurde, wurden bei der Übertragung der Daten auf die fiktive Maßnahme teilweise Anpassungen vorgenommen.

Einige Angaben zum fiktiven Stauwehr in der Übersicht:

- Neubau eines Überlaufbauwerks (analog Geesthacht)
- Länge des Bauwerks ca. 300 m, Höhe des Bauwerks ca. 12 m
- Schleuse in separatem Schleusenkanal (analog Geesthacht)
- Fischaufstiegsanlage (analog Geesthacht)
- Anders als in Geesthacht wird keine Straßenquerung über das Bauwerk, sondern lediglich ein Fuß-/Fahrradweg und eine Grünbrücke vorgesehen.

### **Stauraum**

Die Daten zum fiktiven Stauraum (u.a. Dimensionierung, Bau- und Betriebskosten) werden in Anlehnung an eine Planung der TU Braunschweig<sup>5</sup> aus den 1980er Jahren, seinerzeit ebenfalls für das Stauwehr Geesthacht, ermittelt. Die Planungen wurden damals nicht umgesetzt und sind auch nicht mehr in der Diskussion.

Angaben zum Stauraum:

- Breite ca. 300 m, Länge ca. 50 km, Tiefe ca. 12 m  
Zur Herstellung des Stauraums ist **auf einer Länge von 50 km eine Eintiefung der Elbe um ca. 8 m** sowie ein **Anstau der Elbe um ca. 2,5 m** erforderlich (aktuelle Wassertiefe in der unteren Mittelelbe etwa 1,5 m).
- Zur Herstellung des Stauraums muss ein Sedimentvolumen von ca. 120 Mio. m<sup>3</sup> entnommen werden. Dabei handelt es sich um ca. 1 Mio. m<sup>3</sup> (belastete) Flusssedimente und um ca. 119 Mio. m<sup>3</sup> (unbelasteten) Sand.
- Im Betrieb des Stauraums wird mit einer jährlich anfallenden Sedimentmenge von ca. 240.000 tTS Feinsediment (belastete Schwebstoffe) gerechnet. Hinzu kommen sohnlah transportierte (gering belastete) Sande im Umfang von ca. 130.000 tTS jährlich, die ebenfalls entnommen werden müssen, um den Stauraum zu erhalten.
- Die Beräumung erfolgt mittels Saugbagger, der Transport mittels LKW. Für die Aufbereitung und Deponierung werden drei verschiedene Szenarien betrachtet:
  1. Aufbereitung (Trennung von belasteten Feinsedimenten und unbelastetem Sand) und Deponierung in der Nähe
  2. Aufbereitung (Trennung von belasteten Feinsedimenten und unbelastetem Sand) und Deponierung in 50-200 km Entfernung
  3. Trocknung in Spülfeldern und Deponierung in der Nähe

---

<sup>4</sup> KRAUSE, M. UND J. F. MOSEKE (1956): Geesthacht, die erste Staustufe in der deutschen Elbe. Zeitschrift für Binnenschifffahrt, Heft 3/1956, S. 76-79.

<sup>5</sup> FÜHRBÖTER, A. (1988): Über einen möglichen Ausbau des Stauraumes des Wehres Geesthacht als Sedimentationsbecken. Studie von Prof. Führböter, Technische Universität Braunschweig (57 S.).

- Es wird davon ausgegangen, dass in der Umgebung sowohl eine Aufbereitungsanlage, als auch Spülfelder und Deponiekapazitäten vorhanden sind.
- Außerdem wird davon ausgegangen, dass nach entsprechend erfolgreicher Planfeststellung der (nach Aufbereitung) unbelastete Sand dem System wieder zugeführt werden kann.

### Wirkungsgrad

Nach den Berechnungen der TU Braunschweig<sup>6</sup> aus den 1980er Jahren erreicht der Stauraum bei der gegebenen Bauwerksdimensionierung einen mittleren Wirkungsgrad von 68 %. Hierbei kann es sich im Rahmen der fiktiven Maßnahme lediglich um eine Faustzahl handeln, da in der Studie aus den 1980er Jahren mit etwas anderen Abflussverhältnissen gerechnet wurde. Im Rahmen der fiktiven Maßnahme wird als **qualifizierte Schätzung** von einem **Rückhalt von 2/3 der mitgeführten Schwebstoffe** ausgegangen.

Bezüglich der **Schadstofffrachten** (kg/a bzw. t/a) bedeutet dies, dass bereits direkt ab dem 'Stauwehr untere Mittelbe' eine Reduzierung der Frachten um 2/3 erreicht wird und diese (unter der Annahme, dass Sedimentation und Remobilisierung sich stromab der Maßnahme die Waage halten) auch bis in die Nordsee erhalten bleibt.

Bezüglich der **Schadstoffgehalte** ( $\mu\text{g}/\text{kg}$  oder  $\text{mg}/\text{kg}$ ) wird davon ausgegangen, dass diese sich am 'Stauwehr untere Mittelbe' erstmal nicht verändern, da das verbleibende 1/3 der Schwebstoffe denselben Grad der Belastung an anorganischen und organischen Schadstoffen aufweist, wie vor dem Stauwehr. Im weiteren Verlauf der unteren Mittelbe wird aber eine Vermischung der (nun geringeren) Menge (Fracht) an belasteten partikulären Schwebstoffen mit unbelasteten allochthonen (von außen eingetragenen) und autochthonen (im Gewässer gebildeten) Schwebstoffen angenommen, die dafür sorgt, dass ab dem Wehr Geesthacht auch bei den Gehalten eine (angenommene) Reduzierung um 2/3 erreicht wird. Im weiteren Verlauf der Tideelbe erfolgt dann nochmals eine Veränderung der Schadstoffgehalte durch die Vermischung mit marinen Sedimenten (Tideeinfluss). Dieses kann sowohl eine erneute Erhöhung der Gehalte bedeuten (z.B. bei einigen Schwermetallen) als auch eine weitere Reduzierung (z.B. bei den meisten organischen Schadstoffen).

### **Auswirkungen der fiktiven Maßnahme**

Aus der (theoretischen) Umsetzung der zuvor beschriebenen Sanierungsmaßnahme ergeben sich diverse mögliche positive und negative Auswirkungen auf die Elbe und ihre Auen sowie ihre unterschiedlichen Nutzungen. Im Rahmen der Fachgespräche sollen diese positiven und negativen Auswirkungen der fiktiven Maßnahme auf unterschiedliche Bereiche der Tideelbe und auf unterschiedliche Schutzgüter und Nutzungen identifiziert und diskutiert werden.

Zu betrachten sind dabei folgende Regionen:

- **Binnenelbe oberhalb des Stauwehres** (Stauraum, ca. 50 km)
- **Binnenelbe unterhalb des Stauwehres** (ca. 100 km bis zum Wehr Geesthacht)
- **Tideelbe** (ca. 150 km vom Wehr Geesthacht bis zur Nordsee)
- **Nordsee**

---

<sup>6</sup> FÜHRBÖTER, A. (1988): Über einen möglichen Ausbau des Stauraumes des Wehres Geesthacht als Sedimentationsbecken. Studie von Prof. Führböter, Technische Universität Braunschweig (57 S.).

Dabei sollen folgende Nutzungen / Schutzgüter betrachtet werden:

- **Landwirtschaft**
- **Fischerei / Angelnutzung**
- **Schifffahrt**
- **Tourismus / Naherholung**
- **Umwelt- / Naturschutz**

Im Rahmen der Fachgespräche möchten wir mit Ihnen diskutieren, welche positiven und negativen Auswirkungen die fiktive Maßnahme in Ihrem Bereich (räumlich und thematisch) zu erwarten wären. Mögliche positive (↑) und negative (↓) Auswirkungen sind beispielsweise:

- Landwirtschaft:  
(↓) Oberhalb des Stauwehres kommt es durch den Aufstau der Elbe um 2,5 m zu einer dauerhaften Überstauung von Grünlandflächen in den Auen, die dann nicht mehr wie bisher nutzbar sind. (↑) Unterhalb des Stauwehres verringert sich der Eintrag von belasteten Schwebstoffen in die Auen, wodurch bspw. Pflegeschnitte nach Hochwasserereignissen entfallen und die Flächen besser nutzbar sind (uneingeschränkte Futterwerbung, Wegfall von Vermarktungseinschränkungen).
- Fischerei/Angelnutzung:  
(↑) Durch die geringeren Schadstoffgehalte verringert sich auch die Schadstoffakkumulation in Fischen und Fischereiprodukten. Bestehende Verzehrempfehlungen können ggf. gelockert oder aufgehoben werden. Es kommt zu einer "Imageverbesserung" im Angelsport an der Elbe.
- Schifffahrt:  
(↑) Durch die geringeren Schadstoffgehalte verringern sich die Unterhaltungskosten für die Wassertiefeninstandhaltung, da weniger Baggergut an Land deponiert werden muss. Zunahme von Verbringoptionen im Gewässer.
- Tourismus/Naherholung:  
(↓) Durch die Umsetzung einer großen Schadstoff-Sanierungsmaßnahme an der Elbe, wird das Thema Schadstoffe stärker in der Öffentlichkeit/Presse präsent werden und könnte (zeitweise) zu einer Imageverschlechterung beitragen.  
(↑) Langfristig sollte sich aber eine Imageverbesserung einstellen.
- Umwelt-/Naturschutz:  
(↓) Durch den Aufstau der Elbe auf einer Länge von 50 km geht der Fließgewässercharakter in diesem Bereich vollständig verloren. Lebensgemeinschaften ändern sich, das Stauwehr (inkl. Stausee) kann ein Hindernis für Wanderfische darstellen. Während der regelmäßigen Sedimentberäumung kann es zu einer Verschlechterung der Wasserqualität kommen.  
(↑) Durch die stark verringerte Schadstofffracht reduziert sich die Bioakkumulation von Schadstoffen in der Nahrungskette (Benthos, Fische, Vögel, Säugetiere) bis hin zum Menschen (Verzehr von Fisch/Muscheln etc.). Durch die Reduktion des Anteils an Feinsedimenten verbessern sich die Lebensräume für Benthosorganismen und die Laichhabitate für Fische. Die Schadstoffreduzierung kann ein Teilschritt bei der Erreichung der Ziele von WRRL, MSRL und FFH-Richtlinie sein.

Diese beispielhaft dargestellten möglichen Auswirkungen möchten wir mit Ihrer Hilfe in der jeweiligen Nutzergruppe (Landwirtschaft, Fischerei, Schifffahrt, Tourismus) bzw. für das jeweilige Schutzgut (Umwelt-/ Naturschutz) weiter spezifizieren. Sicherlich können Sie viele weitere Punkte beitragen, um positive und negative Folgen des Stauwehres zu spezifizieren und ggf. sogar zu monetarisieren.