

# Umgang mit Baggergut aus dem Hamburger Hafen

## Teilbericht Umlagerung von Baggergut nach Neßsand

Bericht über den Zeitraum 1.1. bis 31.12.2010

**Inhalt**

1	Randbedingungen.....	3
1.1	Abflussgeschehen .....	3
1.2	Gewässergüte.....	3
2	Baggermengen .....	4
2.1	Baggermengen nach Herkunft und Verbleib.....	4
2.2	Baggermassen.....	5
2.3	Zeitliche Verteilung .....	5
3	Peilungen und Volumenvergleich .....	6
4	Schadstoffuntersuchungen .....	8
4.1	Schadstoffbelastung der Sedimente.....	8
4.2	Ökotoxikologische Untersuchungen .....	9
4.3	Sauerstoffzehrungspotenzial der Sedimente.....	11
4.4	Weitere Untersuchungen .....	11
5	Berechnung der Schadstofffrachten .....	11

## Anlagen

## Überblick

---

### Veranlassung

Gemäß dem Handlungskonzept „Umlagerung von Baggergut aus dem Hamburger Hafen in der Stromelbe“ wird hiermit der Bericht für das Kalenderjahr 2010 mit Angaben über die im Hamburger Hafen im Rahmen von Unterhaltungs- und Investitionsmaßnahmen angefallenen und nach Neßsand umgelagerten Baggergutmengen vorgelegt.

### Mengen

Bei Unterhaltungsmaßnahmen fielen insgesamt 4,7 Mio. m<sup>3</sup> Baggergut an. Den Landbehandlungsanlagen in Francop und Moorburg wurden insgesamt 0,6 Mio. m<sup>3</sup> schlickiges Material zugeführt. Weitere rd. 0,4 Mio. m<sup>3</sup> Sand aus der Stromelbe wurden in Francop und Moorburg für Bauzwecke verspült, 6.900 m<sup>3</sup> Boden wurden entsorgt. Insgesamt wurden rund 2,5 Mio. m<sup>3</sup> durch Verklappen bei Neßsand sowie mit dem hydraulischen Injektionsverfahren im Gewässer umgelagert.

Die gebaggerte Gesamtmenge des Jahres 2010 liegt im Vergleich zum Vorjahr in gleicher Größenordnung. Hierbei sind zwei Dinge zu berücksichtigen. Zum einen wurde die Kampagne „Umlagerung in die Nordsee“ über den Jahreswechsel 2009/2010 durchgeführt, wäre jedoch eher dem Jahr 2009 zuzurechnen. Zum anderen haben aufgrund praktisch ganzjährig hoher Oberwasserführung die Umlagerungen nach der Sommerpause erst wieder im Dezember begonnen, was in den letzten 10 Jahren praktisch nicht vorgekommen ist.

### Umlagerung nach Neßsand

Nach Neßsand wurden rund 2,4 Mio. m<sup>3</sup> umgelagert. Eine maximale Wochenmenge von etwa 300.000 m<sup>3</sup> fiel im März an. Begrenzungen der umlagerfähigen Sedimentmengen ergeben sich aus der Schadstoffbelastung des Sediments sowie aus zeitlichen Einschränkungen zum Schutz empfindlicher Gewässerorganismen und der Gewässergüte („Zeitfenster“). Die vereinbarten Begrenzungen wurden eingehalten.

### Verbringung in die Nordsee

Auf der Grundlage einer Einvernehmensklärung des Landes Schleswig-Holstein aus dem Jahr 2008/2009 sowie einer Vereinbarung mit der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes wurden rd. 875.000 m<sup>3</sup> Profilmass in die Nordsee in die Nähe der Tonne E3 verbracht. Dies entsprechend einem Laderaumvolumen von 801.000 m<sup>3</sup>. Dazu liegt ein separater Monitoringbericht vor.

### Frachten

Die Landverbringung von Baggergut im Rahmen der Wassertiefeninstandhaltung im Hamburger Hafen hatte auch im Jahr 2010 eine deutliche Schadstoffentlastung von Elbe und Nordsee zur Folge. Die Gesamtfrachten liegen im Vergleich unter denen des Jahres 2009, was auf die insgesamt niedrigere Gesamtmenge der Landbehandlung zurückzuführen ist.

### Ausblick

Im Mittel der letzten Jahre beträgt die jährliche Gesamtbaggermenge etwa 4-5 Mio. m<sup>3</sup>. Neben Neßsand sind weitere Möglichkeiten für die Baggergutverbringung erforderlich. Aktuell wird das zwischen HPA und WSV des Bundes erarbeitete Strombau- und Sedimentmanagementkonzept einer Evaluierung durch internationale Experten unterzogen und soll auf dieser Grundlage in Abstimmung mit den Ländern weiterentwickelt werden. In diesem Zusammenhang ist auch über weitere Verbringstellen zu befinden.

## 1 Randbedingungen

### 1.1 Abflussgeschehen

Die Abflussmenge der Elbe lag mit  $983 \text{ m}^3/\text{sec}$  im Jahresmittel deutlich sowohl über dem langjährigen Mittel von  $721 \text{ m}^3/\text{sec}$  wie über dem Vorjahresabfluss. Abflussspitzen um  $1.500 \text{ m}^3/\text{sec}$  und mehr traten fast ganzjährig wiederkehrend auf, ebenso blieb eine ausgeprägte Niedrigwasserführung im Sommer aus. Dieses besondere Abflussgeschehen hat sich sehr positiv auf die zu baggernde Sedimentmenge ausgewirkt.

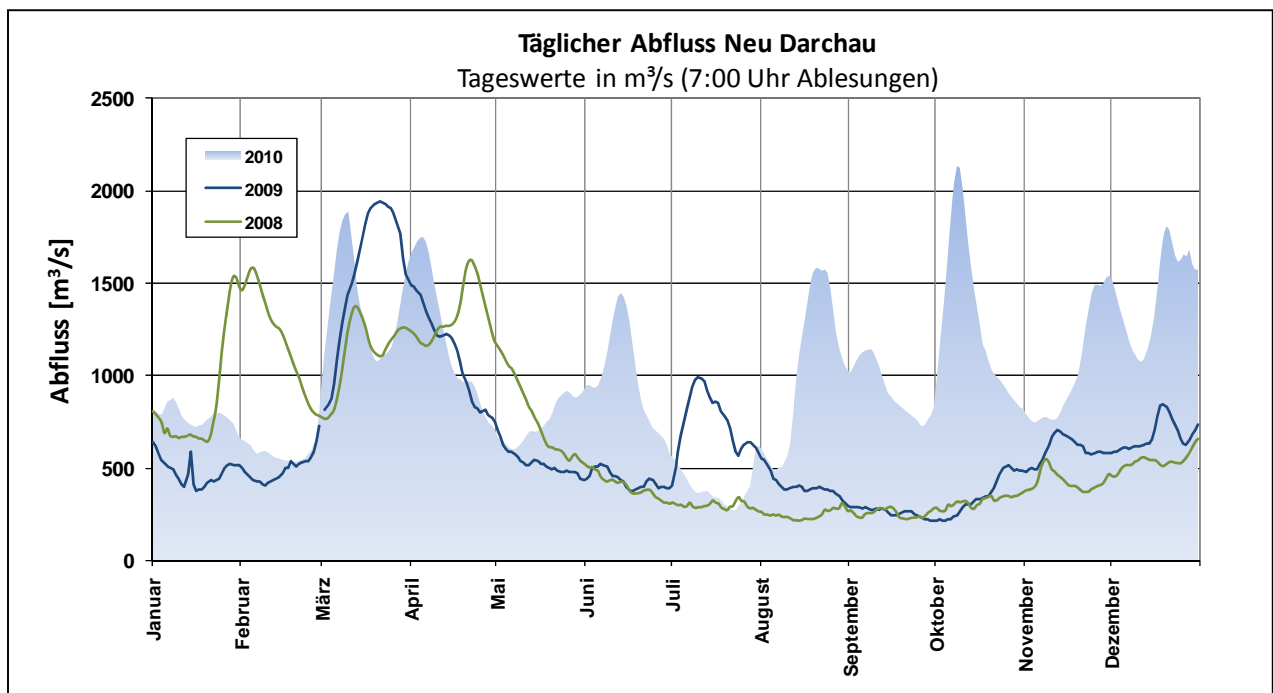


Abbildung 1: Abfluss am Pegel Neu-Darchau 2010

### 1.2 Gewässergüte

An der der Umlagerstelle nahe gelegenen Messstelle Seemannshöft erfolgen kontinuierliche Messungen u. a. der Parameter Wassertemperatur und Sauerstoffgehalt. In Abbildung 2 sind die entsprechenden Tagesmittelwerte dargestellt.

Im Zeitraum vom 08.04. bis 18.10. betrug die Wassertemperatur mehr als  $10 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Die Sauerstoffgehalte lagen in der Zeit vom 05.07. bis 13.08. unterhalb von  $6 \text{ mg O}_2/\text{l}$  (insgesamt 40 Tage). An 10 Tagen lag der Sauerstoffgehalt unterhalb von  $3 \text{ mg O}_2/\text{l}$ . Der geringste gemessene Tagesmittelwert in 2010 beträgt  $1,9 \text{ mg O}_2/\text{l}$ . Die Sauerstoffsituation stellt sich damit günstiger als in den voran gegangenen Jahren dar.

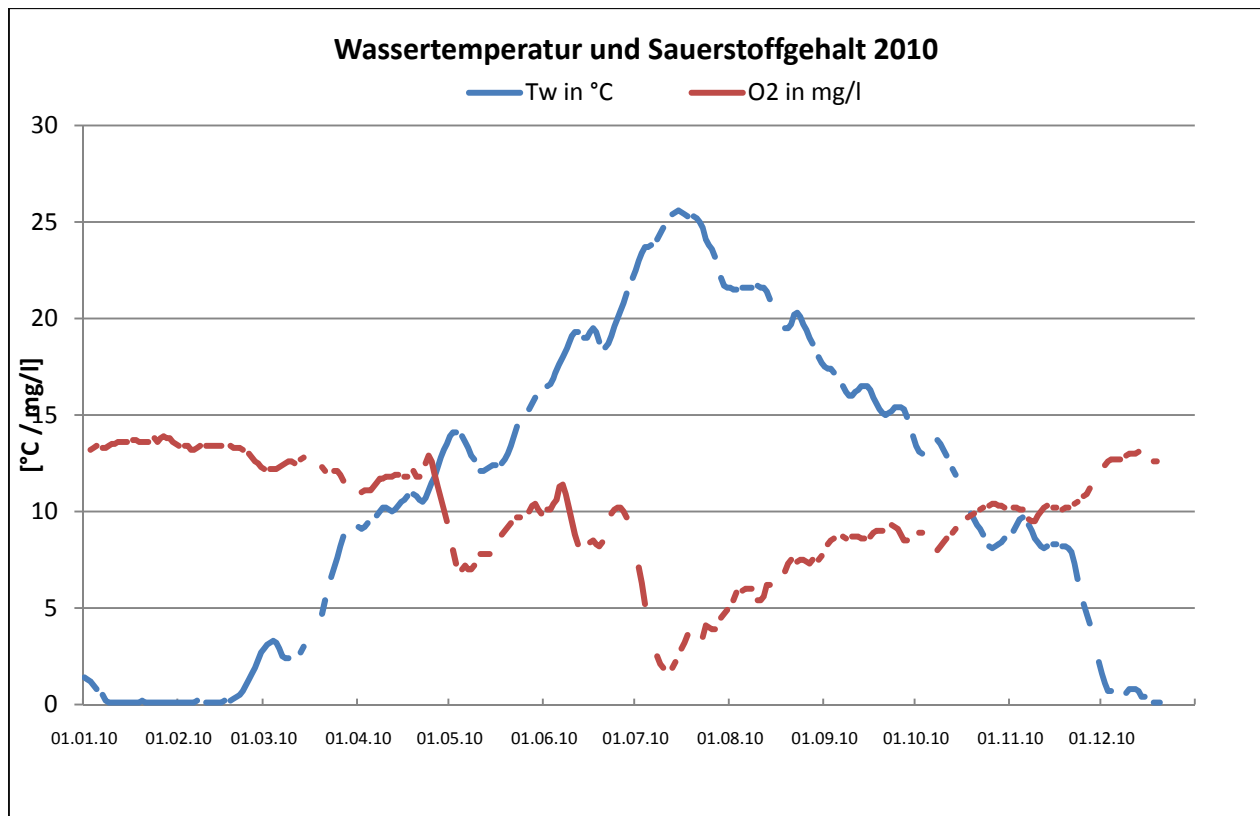


Abbildung 2: Wassertemperatur und Sauerstoffgehalte als Tagesmittelwerte in 2010 an der Dauermessstelle Seemannshöft

## 2 Baggermengen

In der Anlage 1 befindet sich ein Hafenplan mit den Namen der Hafenbecken.

Die Ermittlung der gebaggerten Mengen erfolgt auf der Grundlage der je Transportvorgang (Hopperladung, Schute) dokumentierten Angaben (Datum, Herkunft, Verbleib, Ladungsgewicht, Volumen). Die Angaben erfolgen in m<sup>3</sup> Profilmass und sind das Ergebnis einer empirisch entwickelten Näherungsberechnung aus den ermittelten Massenangaben. Folge dieser Berechnung können unterschiedliche Ergebnisse sein.

Beim hydraulischen Injektionsverfahren erfolgt die Mengenermittlung näherungsweise über die Einsatzzeiten und die mittlere Geräteleistung.

### 2.1 Baggermengen nach Herkunft und Verbleib

Im Jahr 2010 wurden im Bereich des Hafens und der Hamburger Elbe rd. 4,7 Mio. m<sup>3</sup> Sediment gebaggert. Tabelle 1 gibt einen Überblick der Baggermengen 2010 nach Verbleib. In Anlage 2 erfolgt ein detaillierter Überblick der gebaggerten Mengen, unterteilt nach Herkunft und Verbleib.

Tabelle 1: Baggermengen 2010 nach Verbleib (m<sup>3</sup>)

<b>Verbleib</b>	<b>Summe</b>
Umlagerung	
▪ Sediment zur Umlagerung bei Neßsand	2.435.500
▪ Sediment zur Umlagerung in die Nordsee bei Tonne E3	876.300
▪ Sediment zur Umlagerung mit dem Wasserinjektionsverfahren	85.500
Landbehandlung	
▪ Mischboden zur Behandlung und Verwertung / Deponierung	646.400
▪ Sand für Baumaßnahmen der Baggergutbehandlung und -unterbringung	408.200
▪ Mineralöl verunreinigte Böden zur Entsorgung	6.900
Gewässerunterhaltung und Herrichtung von Flächen	
▪ Sand für Aufhöhungen	149.200
▪ Boden zur Verklappung bei Strombaumaßnahmen	137.100
<b>Summe</b>	<b>4.745.100 m<sup>3</sup></b>

## 2.2 Baggermassen

Die Ermittlung der Massen ist u.a. für die Berechnung der Schadstofffrachten (Kapitel 5) erforderlich. Für die Ermittlung s. Vorbemerkung zu 2.

Tabelle 2: Gebaggerte Massen in 2010 (Tonnen Trockensubstanz)

<b>Verbleib</b>	<b>Sand t TS</b>	<b>Schlick t TS</b>
Umlagerung nach Neßsand	148.800	785.000
Umlagerung zur Tonne E3	91.100	282.000
Baggergut zur Behandlung Francop und Moorburg	215.900	188.600
Sand für Baumaßnahmen der Baggergutbehandlung und -unterbringung	602.100	17.000
Sand für Aufhöhungen	230.700	3.100
Boden für Strombaumaßnahmen	123.200	27.500
Mineralöl verunreinigte Böden zur Entsorgung	2.200	2.200
<b>Summe</b>	<b>1.414.000</b>	<b>1.305.400</b>

## 2.3 Zeitliche Verteilung

Die Umlagerungen bei der Klappstelle Neßsand erfolgen auf Grundlage des mit der Umweltbehörde vereinbarten Handlungskonzepts „Umlagerung von Baggergut aus dem Hamburger Hafen in der Stromelbe“. In den Bereich des Strom-Km 638 am südlichen Fahrwasserrand im Bereich des Tonnenstrichs vor der Landesgrenze wurden rund 2,4 Mio. m<sup>3</sup> und damit 0,5 Mio. m<sup>3</sup> weniger als im Vorjahr umgelagert. Die Umlagerungen bei Neßsand finden ausschließlich bei ablaufendem Wasser (Ebbstrom) statt.

Im Rahmen des Einvernehmens mit dem Land Schleswig-Holstein wurden im Januar und Februar rd. 876.300 m<sup>3</sup> Baggergut im Profilmäß aus der Delegationsstrecke in die Nordsee zur Tonne E3 verbracht. Hierüber liegt ein separater Teilbericht vor.

Eine geringe Menge von knapp 85.500 m<sup>3</sup> wurde in verschiedenen Hafenbereichen mit dem Wasserinjektionsgerät (WID) bewegt; davon entfiel der überwiegende Anteil auf die Außeneste.

Ganzjährig wurden mit dem Gerät lediglich kleinere, örtlich begrenzte notwendige Nivellierungsarbeiten vorgenommen.

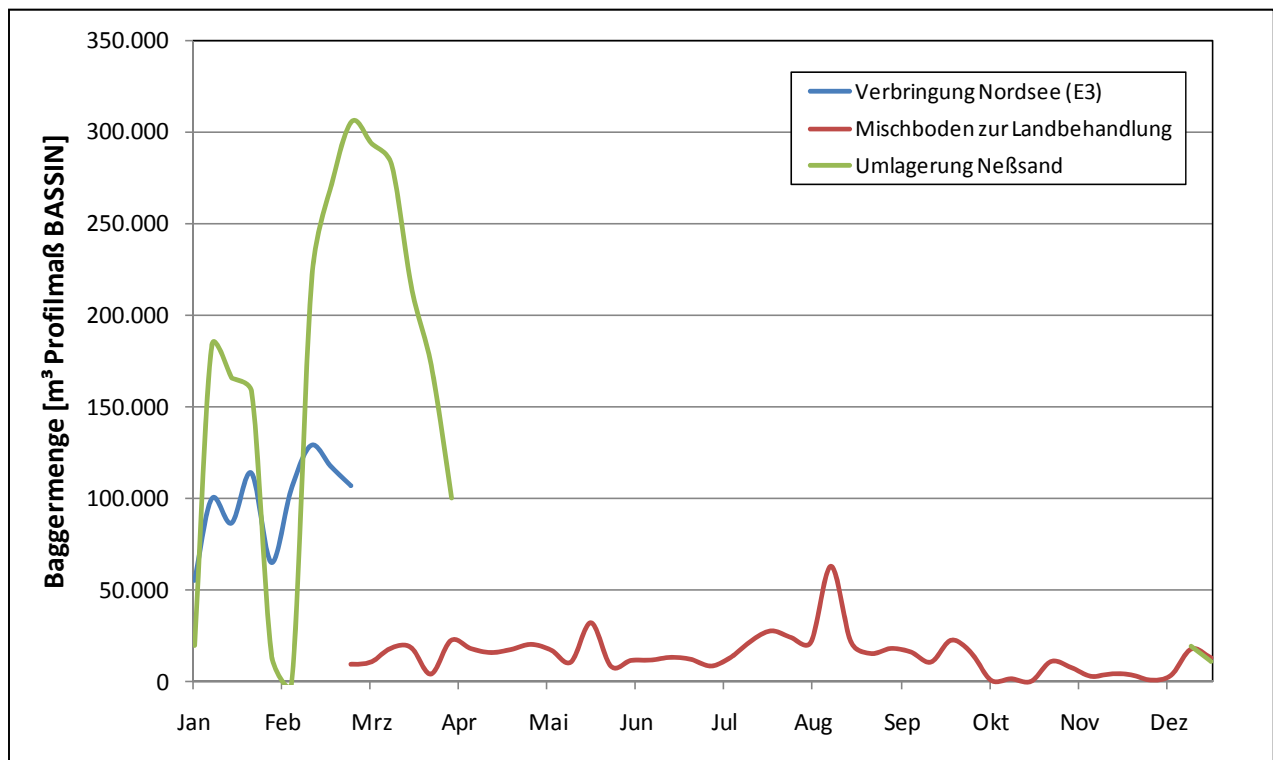


Abbildung 3: Wöchentliche Baggergutmengen ‚Umlagerung‘ innerhalb Hamburgs (Neßsand), sowie Verbringung in die Nordsee (Tonne E3) und ‚Behandlung‘ in Francop bzw. Moorburg

Die hohe Oberwasserführung der Elbe im zweiten Halbjahr 2010 führte zu einem geringeren Eintrieb von unterstrombürtigen, marinen Sedimenten in den Hafen. Hierdurch verringerte sich insgesamt die sich in den Baggergebieten ablagernde Sedimentmenge. Dies führte u.a. dazu, dass mit der Umlagerung von Baggergut vor Neßsand erst in der zweiten Dezemberhälfte 2010 begonnen werden musste. In den Vorjahren begannen die Umlagerungen Anfang November.

### 3 Peilungen und Volumenvergleich

Im Zeitraum vom 19.04. bis zum 07.12.2010 wurden vier flächendeckende Peilungen im Umlagergebiet durchgeführt. Das eingesetzte Flächenlotsystem Reson-MCS 2000 ermöglicht eine Erfassung der Gewässersohle mit einer Punktdichte von unter 1 m in Fahrtrichtung und 1 m quer zur Fahrtrichtung des Peilschiffes. Mit der verwendeten Peilfrequenz von 210 kHz beträgt die Genauigkeit der kinematisch gemessenen Tiefen bei den vorhandenen Tiefenverhältnissen  $\pm 0,2$  m mit einer Sicherheitswahrscheinlichkeit  $P=95\%$ . Die Ortung des Peilschiffes erfolgte per RTK-PDGPS mit einer Genauigkeit von ca.  $\pm 0,1$  m ebenfalls mit  $P=95\%$ .

Aus den Messdaten (pro Peilung ca. 1,85 Mio. Geländepunkte) werden jeweils digitale Geländemodelle für ein Gebiet (siehe Abbildung 4) von ca. 4200 x 400 m<sup>2</sup> mit den originären Tiefendaten erstellt und anschließend untereinander verglichen. Die daraus ermittelten Mengenänderungen sind in Abbildung 5 dargestellt. Die Aufsummierung der Auf- und Abträge ergibt einen Abtrag von 92.500 m<sup>3</sup>, obwohl insgesamt in dieses Gebiet rd. 2,4 Mio. m<sup>3</sup> Baggergut verbracht wurden. Dieser Abtrag ist auch vor dem Hintergrund der genannten Genauigkeit zu sehen.

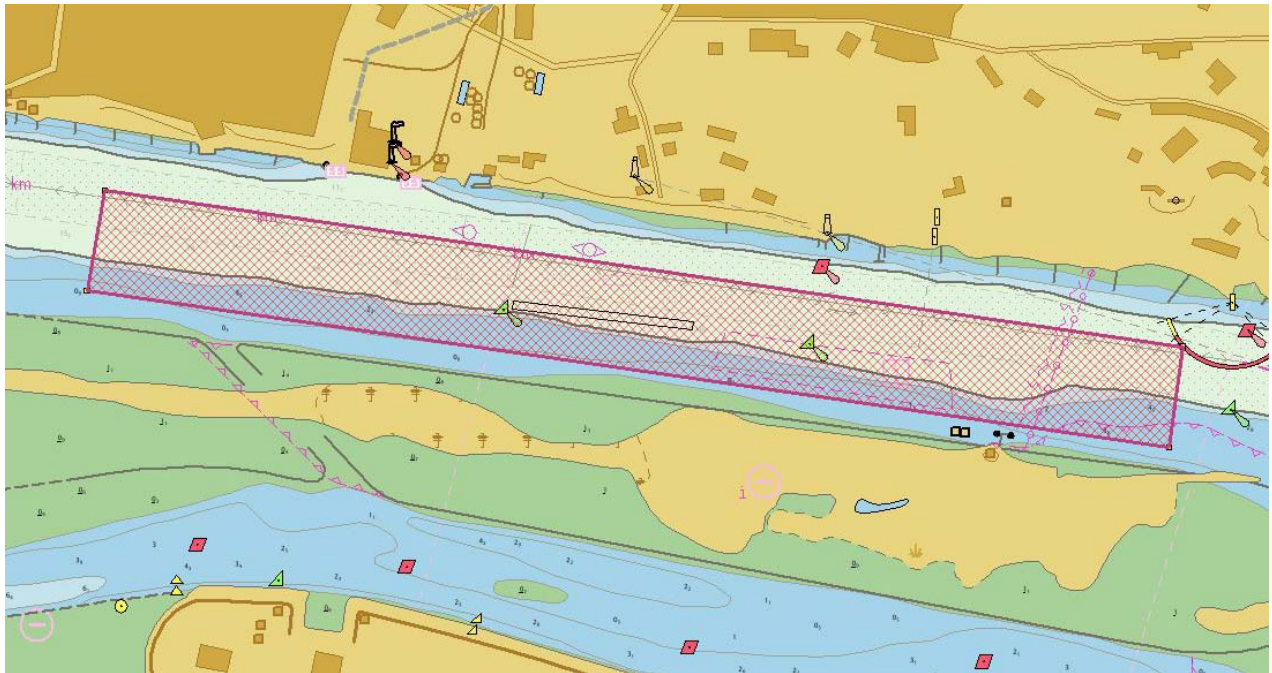


Abbildung 4: Elektronische Seekarte (BSH) mit rot dargestelltem Kontrollgebiet vor Neßsand. Auf dem südlichen Tonnenstrich ist das Klappfeld in schwarz markiert.

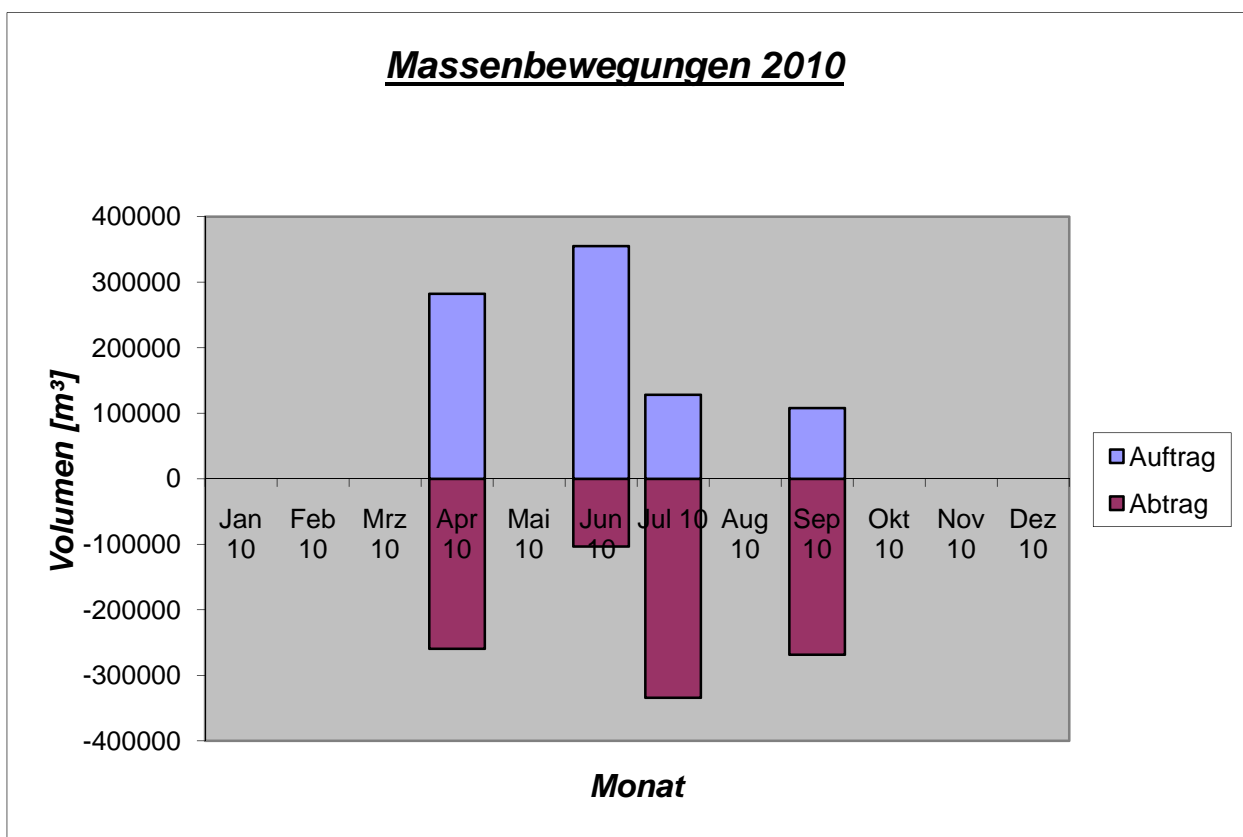


Abbildung 5: Aus Peilungen berechnete Mengenbewegungen (Auf- und Abtrag) im Bereich Neßsand im Jahr 2010



## 4 Schadstoffuntersuchungen

Schadstoffuntersuchungen erfolgen sowohl an Sedimenten als auch an dem aufbereiteten Baggergut:

- Zur Einschätzung der Entwicklung der Belastung der Sedimente werden in jedem Frühsommer an festgelegten Probennahmepunkten Oberflächenproben des frischen Sediments entnommen (Referenzbeprobung). Diese Proben geben ein Abbild der momentanen Belastungssituation wieder und lassen unter Berücksichtigung der Oberwasserführung eine Veränderung der Schadstoffbelastung über die Jahre erkennen.

Die Beprobung fand am 28. und 29.06.2010 statt. Die Ergebnisse der chemischen Untersuchungen der Referenzbeprobung 2010 sind in Anlage 3 dargestellt.

- Für die Bewertung von Umlagerungsmaßnahmen sind die Oberflächenproben nur begrenzt geeignet. In den grundsätzlich für Umlagerungen in Betracht kommenden Bereichen sowie in Bereichen mit besonderem Untersuchungsbedarf werden deshalb vorwiegend im Herbst und Winter Sedimentkerne über die Baggerschnitttiefe entnommen. Von den in der zweiten Jahreshälfte 2009 und in 2010 entnommenen Sedimentproben entfallen 43 Sedimentkerne auf vor Neßsand umgelagertes Baggergut. Die Ergebnisse der chemischen Untersuchungen sind in der Anlage 4 dargestellt, die Ergebnisse der ökotoxikologischen Untersuchungen aus 2010 sind in Anlage 5 abgebildet.
- Die wesentlichen Ergebnisse der Schadstoffuntersuchungen des an Land aufbereiteten Schlicks aus Entwässerungsfeldern sowie der METHA sind in Anlage 6 aufgeführt.

### 4.1 Schadstoffbelastung der Sedimente

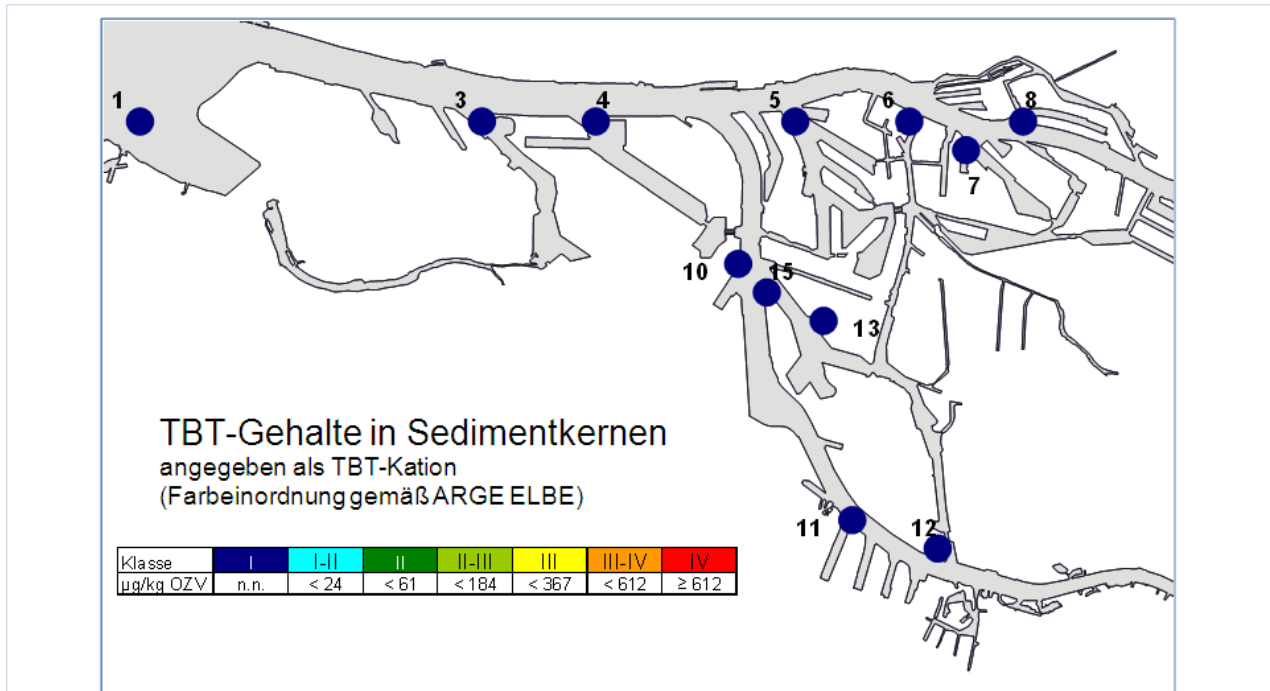
Sowohl die Untersuchungsergebnisse der Oberflächenproben als auch diejenigen der Sedimentkerne zeigen einen vergleichbar hohen Anteil der Kornfraktionen  $< 20 \mu\text{m}$  und insbesondere  $< 63 \mu\text{m}$  wie in den Vorjahren. Damit korrespondiert auch ein vergleichbarer Gehalt an Nährstoffen und einigen Schwermetallen. Bei den chlororganischen Schadstoffen ergibt sich ein Bild, das ein vergleichbares Belastungsniveau wie in den Vorjahren zeichnet. Bei diesen Stoffen verdecken größere Messunsicherheiten und vereinzelt hohe Messwerte die auch hier vorhandene Korngrößenabhängigkeit. Die Kohlenwasserstoffgehalte (Mineralöl) weisen ein ähnlich niedriges Niveau wie in den Vorjahren auf.

Die seit dem Anwendungsverbot von 2003 deutlich zurückgegangenen Einträge an zinnorganischen Verbindungen führen in den frisch abgelagerten Sedimenten weiterhin zu Anreicherungen. Bei einem Mittelwert von  $122 \mu\text{g/kg}$  als OZK für das vor Neßsand umgelagerte Baggergut weisen die Analysenbefunde keinen weiteren Rückgang des Belastungsniveaus auf. Erstmals seit 2004 wurde im nördlichen Reiherstieg im Sommer und Herbst 2010 wieder eine mittlere Belastungshöhe des Sediments vorgefunden, die eine Umlagerung vor Neßsand von Baggergut aus diesem Bereich verhinderte. Aufgrund dieser Feststellung wurde die zuständige Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt gebeten, sich für eine Verbesserung der Situation einzusetzen.

Das Belastungsmuster der Schwermetalle und Arsen im Sediment der Elbe hat sich in den vergangenen Jahren nur noch wenig verändert. Wie in den Vorjahren auch sind weiterhin anthropogen verursachte Anreicherungen vor allem von Cadmium, Zink, Kupfer und Quecksilber in den schwebstoffbürtigen Sedimenten festzustellen. Lang anhaltende Zeiträume mit hohen Abflussmengen führen dabei zu höheren Metallbefunden in den schwebstoffbürtigen Sedimenten als Phasen mit geringen Abflussmengen. Dementsprechend wurden in der zweiten Jahreshälfte 2010 etwas höhere Metallbefunde z.B. bei Cadmium vorgefunden.

Bei der Belastung der frischen, schwebstoffbürtigen Sedimente mit organischen Schadstoffen verhält es sich prinzipiell ähnlich. Große Veränderungen in der Belastungshöhe haben sich in den letzten Jahren nicht mehr vollzogen. Hohe Oberwassermengen führen bei einzelnen Stoffgruppen, wie z.B. den DDT-Verbindungen, zu Verschiebungen im Musterspektrum. So sind

höhere DDT-Werte nach hohen Oberwasserabflüssen beobachtbar, während die DDD- und DDE-Verbindungen geringere Konzentrationsänderungen aufweisen. Auf die Einhaltung der Kriterien für die Umlagerfähigkeit des Baggerguts aus den Hauptsedimentationsgebieten hat das Abflussgeschehen derzeit keinen limitierenden Einfluss. Die heranzuziehenden Kriterien zum Umgang mit Baggergut an der Elbe können weiterhin eingehalten werden, die vor Neßsand umgelagerten Sedimente erfüllten hinsichtlich ihrer Schadstoffbelastung ausnahmslos die Empfehlungen der ARGE ELBE.



TBT	Ref 1 Außeneste	Ref 3 Köhlfleet	Ref 4 Parkhafen	Ref 5 Vorhafen	Ref 6 Reiherst	Ref 7 Hansah.	Ref 8 NE6-Strandh.	Ref 10 Sandauh.	Ref 13 Rethe Bl 2	Ref 15 Rethe Bl 3	Ref 11 Seehaf. 4	Ref 12 ReiV
1997		514	343	759	6610	1280	798	330	[903]	350		
1998	198 *	353	406 *	962 *	3831	896	1207	137	316	176	64	
1999		348	323 *	644 *	3946 *	1224	837 *	274	[590]	335	306	
2000	132 *	301	304 *	428 *	1660	1058 *	419 *	247	353	262 *	149	
2001	228 *	394	360 *	575 *	1856 *	[864 *]	592 *	308 *	311 *	357 *	164	
2002	83	179	103	262	548	607	196 *	122	144	157	88	
2003	132	279	230	250	2301	820	509	164	340	181	201	
2004	92	176	288	259	638	427	331	136	239	131	111	60
2005	116	378	227	203	282	292	203	101	199	133	100	133
2006	104 *	123 *	140 *	180 *	305 *	260	130 *	113 *	155 *	120	134	42
2007	[ 33 ]	72 *	103 *	135	158 *	180	82	[ 51 ]	120	117 *	135	89
2008	[ 90 ]	95 *	83 *	144 *	299 *	152 *	93 *	[ 49 ]	115 *	103 *	152	101
2009	[ 63 ]	123 *	119 *	256 *	370 *	131	97 *	64	102 *	77	87	56
2010	[ 25 ]	137 *	101 *	140 *	740 *	162	110	43	89 *	171 *	59	43

\* TBT-Mittelwert aus mehreren Sedimentkernen aus den Gebieten. [ ] Wert nur bedingt vergleichbar aufgrund Sedimentalter bzw. Lage

**Abbildung 6:** Entwicklung der Tributylzinngelalte in Sedimentkernen der Jahre 1997-2010, eingestuft nach dem Bewertungsschema der ARGE ELBE (Angaben in µg OZK/kg TS).

## 4.2 Ökotoxikologische Untersuchungen

Um die ökotoxikologische Wirkung der Sedimente zu erfassen, wird eine Teilmenge der chemisch untersuchten Sedimente mit einer Biotestbatterie untersucht. Hierzu werden einerseits Algen, Bakterien und Daphnien den Eluat- und Porenwässern der Sedimente ausgesetzt (seit 2005, hergestellt nach Vorschrift der BfG) und andererseits Bakterien in einem Kontakttest mit dem Gesamtsediment zusammen gebracht. Die eintretenden Beeinträchtigungen der Organis-

men werden gemessen (s. Anlage 5).

Wie in den Vorjahren wurden auf diese Weise sowohl an den Oberflächensedimenten als auch an ausgewählten Kernproben ökotoxikologische Untersuchungen durchgeführt. Da es in Hamburg noch keinen Bewertungsmaßstab für diese Ergebnisse gibt, werden sie bisher nur unterstützend herangezogen.

Zur Beschreibung der ökotoxikologischen Wirkungen auf die unterschiedlichen Modellorganismen wurde das in der HABAK von der BfG vorgeschlagene Verfahren angewandt. Hierbei wird die von einer Umweltprobe ausgehende Toxizität durch das Verhältnis charakterisiert, wievielfach eine Probe im Verhältnis 1:2 verdünnt werden muss, damit sie nicht mehr signifikant toxisch wirkt. Angegeben wird dieses als pT-Wert (pT 0 (unverdünnt) bis pT6 (mindestens sechsmal verdünnt)). Dieses Verfahren kann nur bei den Tests angewandt werden, bei denen mit Verdünnungsreihen gearbeitet wird, also z. Zt. noch nicht für den Bakterienkontakttest mit Gesamtsediment

Den Sedimenten werden anschließend Toxizitätsklassen 0 – VI zugeordnet, sie werden durch den pT-Wert des empfindlichsten Organismus innerhalb der Testbatterie bestimmt.

Die Interpretation von Biotesten kann durch auftretende Wachstumsförderungen erschwert werden, da diese mögliche Toxizitäten überdecken und somit zu falsch negativen Befunden führen. Andererseits können aber auch natürliche Faktoren des Testsystems im Labor zu falsch positiven Befunden führen.

Im Rahmen der Referenzbeprobung 2010 wurden keine höheren Hemmwerte im Leuchtbakterientest an den Oberflächensedimenten vorgefunden. In den Jahren 2006, 2008 und 2009 traten mehrfach hohe Hemmungseffekte im Leuchtbakterientest auf, die in der Testserie der Referenzprobenahme 2010 nicht vorkamen. Ebenso verhielt es sich im Algentest, hier wiesen die Ergebnisse in den Vorjahren immer Hemmungen bis zur Verdünnungsstufe G16 und darüber auf. Im Sommer 2010 konnte keine derartige Verteilung von Hemmeffekten im Algentest beobachtet werden, im Maximum traten Hemmwerte bis zu Verdünnungsstufe G4 auf. Ursachen für das unregelmäßige Auftreten dieser Hemmungseffekte können nicht angeführt werden. Beziehungen zu äußeren Faktoren, wie dem Oberwasserabfluss oder Änderungen im Sedimentinventar, sind nicht erkennbar, so dass weiterhin keine weitergehenden Schlüsse aus den Testbefunden gezogen werden können.

Die Ergebnisse der ökotoxikologischen Untersuchungen an den Sedimentkernen aus den Hauptbaggerbereichen zeigen ein ähnlich gleichmäßiges Bild. Der in den Vorjahren oftmals durch hohe Hemmwerte vor allem am Porenwasser aufgefallene Algenwachstumshemmtest zeigte bei den Untersuchungen im Herbst 2010 keine hohen Hemmwirkungen; nur in einem Fall wurde eine Hemmung entsprechend pT 5 erreicht. Der Großteil der Ergebnisse des Algentests im Eluat und im Porenwasser fällt in die Verdünnungsstufen pT 1 und 2 und weist damit auf ein geringeres ökotoxisches Potential des Sediments hin.

Im Daphnientest und im Leuchtbakterientest sind keine besonderen Auffälligkeiten zu beobachten gewesen. Die Testbefunde konzentrieren sich auf die Verdünnungsstufen pT 0 im Leuchtbakterientest und pT 0 und 1 im Daphnientest.

Der Sedimentkontakttest mit *Arthrobacter globiformis* wurde nicht weiter durchgeführt, da es weiterhin keine geeignete Bewertungsmethodik für diesen Test gibt.

Ob die verringerten Schwankungsbreiten der Testergebnisse und besseren Reproduzierbarkeiten auf die begonnenen Maßnahmen zur Qualitätsverbesserung der Testdurchführungen und Vereinheitlichung von Randbedingungen der Testabläufe zurückzuführen sind, ist derzeit noch nicht ableitbar. Die Arbeiten hierfür werden im Zusammenwirken mit der BfG weitergeführt.

### 4.3 Sauerstoffzehrungspotenzial der Sedimente.

Bei der Umlagerung von Baggergut kann es durch die chemische und biologische Oxidation reduzierter Sedimente zu einer Sauerstoffzehrung im Gewässer kommen. Die Messung des Sauerstoffzehrungspotenzials von Sedimenten ermöglicht es, den Einfluss von Umlagerungsmaßnahmen auf die Gewässergüte abzuschätzen.

Das chemische Sauerstoffzehrungspotenzial wurde im Zeitraum 2009/10 an 36 Sedimentkernen untersucht. Die Sauerstoffzehrung nach 180 Minuten liegt bei einem Mittelwert von 1,1 g O<sub>2</sub>/kg TS bei einer Spanne von 0,2 bis 1,8 g O<sub>2</sub>/kg TS. Die Sauerstoffzehrungswerte für das in 2010 verbrachte Baggergut liegen damit in der gleichen Größenordnung wie die Befunde aus den Vorjahren. Bei der vor Neßsand angewandten Umlagerungsstrategie hat die Sauerstoffzehrung der Sedimente keinen erkennbaren Einfluss auf die Gewässergüte.

### 4.4 Weitere Untersuchungen

Weitere Untersuchungen wurden in den Baggerbereichen und im Einbringbereich in 2010 nicht durchgeführt.

## 5 Berechnung der Schadstofffrachten

Die Baggerungen im Hamburger Hafen erfolgen zur Sicherung ausreichender Wassertiefen für die Schifffahrt und damit zur Gewährleistung der Funktionsfähigkeit des Hafens. Durch die Landbehandlung (Verwertung und Beseitigung) schadstoffbelasteter Sedimente entnimmt Hamburg einen Teil der Schadstofffracht der Elbe und trägt damit auch zu einer Entlastung der Nordsee bei.

Bisher wurden von der Wassergütestelle Elbe die Elbefrachten an der Dauermessstelle Schnackenburg ermittelt. Nicht berücksichtigt werden hier die zwischen Schnackenburg und Hamburg hinzukommenden Schadstofffrachten oder auch Frachten, die sich mit den Schwebstoffen in diesem Bereich ablagern bzw. remobilisiert werden. Bisher liegen keine Daten für das Jahr 2010 vor.

Tabelle 3: Berechnete bzw. abgeschätzte Schadstofffrachten 2010

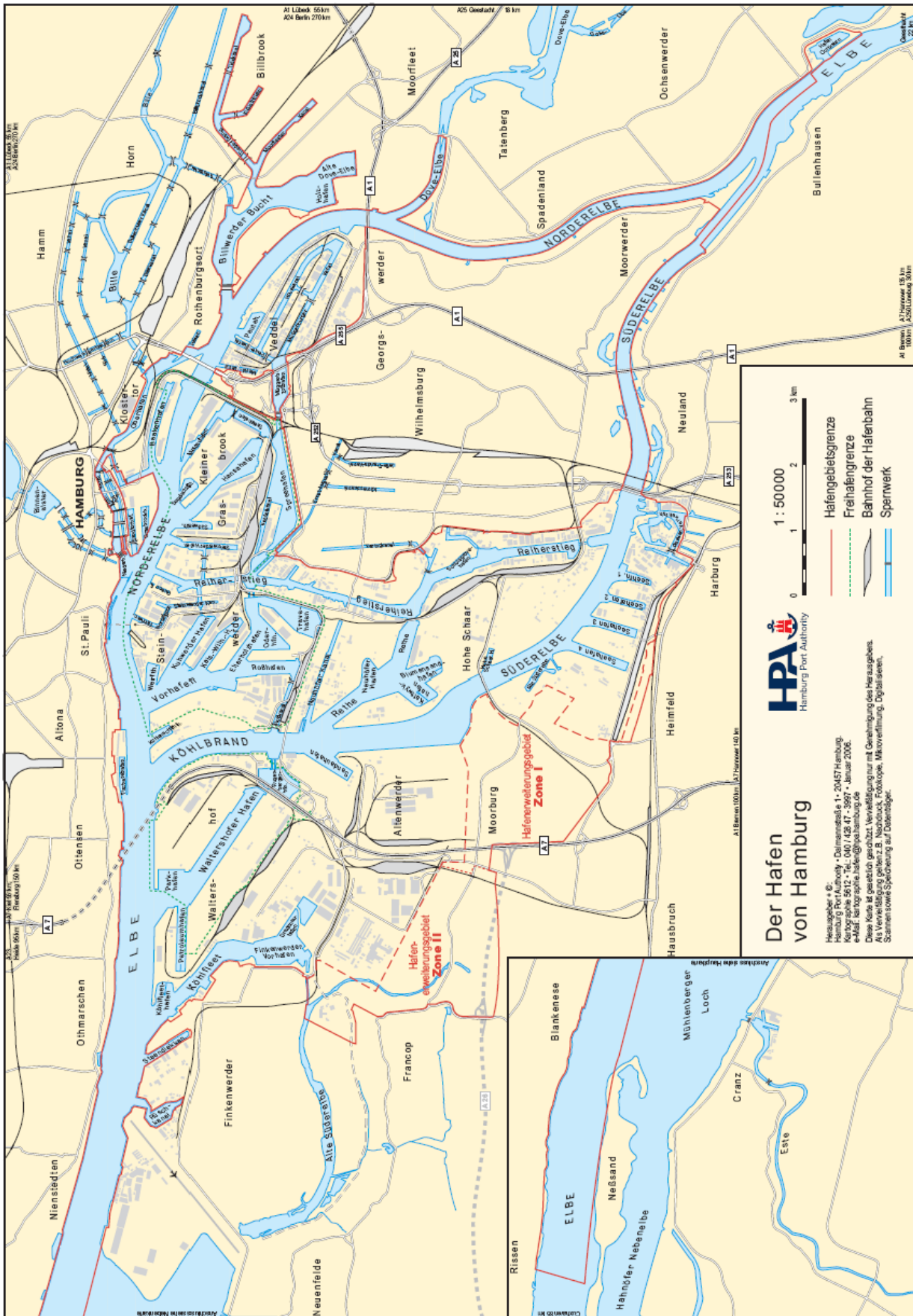
Schadstoff	Einheit	Land- verbringung	Umlagerung Neßsand	Verbringung Tonne E3	Elbe 2009 Schnackenburg
Arsen	t/a	8,8	18,7	4,8	70
Blei	t/a	21,7	41,1	10,6	49
Cadmium	t/a	1,2	1,7	0,4	2,4
Kupfer	t/a	39,2	42,0	10,4	82
Nickel	t/a	9,8	20,5	5,4	63
Quecksilber	t/a	0,9	0,9	0,2	0,77
Zink	t/a	199,6	314	75,2	800
Mono-Butylzinn	kg Sn /a	20,4	37,9	6,8	k.A.
Di-Butylzinn	kg Sn /a	18,7	13,8	3,8	k.A.
Tri-Butylzinn	kg Sn /a	72,8	69,4	12,9	k.A.
Tetra-Butylzinn	kg Sn /a	16,9	7,3	1,8	k.A.

Aufgrund methodischer Probleme erfolgt die Berechnung lediglich für Schwermetalle, Arsen und zinnorganische Verbindungen. Die Frachtberechnungen sind, wie auch die Massenermittlung, mit methodischen Unsicherheiten behaftet. Die Angabe der Jahresfracht für die Messstation Schnackenburg bezieht sich auf Messungen an Gesamtwasserproben bzw. zeitgleiche/-nahe Probenahme von Oberflächenwasser und Schwebstoff, während die Angaben für die Verbringung an Land und im Gewässer sich allein auf Feststoffanalysen beziehen.

Die für die Landbehandlung entnommenen Schadstofffrachten befinden sich auf einem niedrigeren Niveau als im Jahr 2009. Dies ist auf die geringeren Mengen zurückzuführen, die in die Landbehandlung gebracht wurden.

Die bei Neßsand umgelagerten Frachten sind kursiv dargestellt; sie sind nicht realistisch. Auf Grund des bei der dortigen Verbringung erfolgenden Rücktransports von Teilmengen in den Hafen werden dabei „dieselben Frachten mehrfach umgelagert“. Insofern dienen die Angaben nur einer Abschätzung.

# Anlage 1 / Hafenplan



**Anlage 2****Gebaggerte Mengen 2010 in m<sup>3</sup> Profilmäß BASSIN, unterteilt nach Herkunft und Verbleib**

WID = Wasserinjektionsverfahren - Mengen errechnet aus Leistungsstunden

Herkunft	Umlagerung			Landbehandlung			Gewässerunterhaltung und Herrichtung von Flächen		Summe
	Sediment zur Umlagerung	WID	Verbringung Nordsee (E3)	Mibo zur Behandlung	Sand für Baumaßnahmen der Baggertgutbehandlung und -unterbringung	Boden zur Entsorgung	Sand für Aufhöhungen	Boden zur Verklappung bei Strombaumaßnahmen	
Museumshafen Ovelgonne		9.500						900	<b>10.400</b>
Norderelbe (6-7)	105.100		446.500	48.700	34.800				<b>635.200</b>
Suederelbe	300.200		237.100	100	229.500		65.100		<b>832.000</b>
Koehlbrand	3.000		192.700	400	7.600			57.100	<b>260.800</b>
Untereelbe	2.600				103.900		84.100		<b>190.600</b>
Aussen - Este		70.500							<b>70.500</b>
Muehlenberger Loch					700				<b>700</b>
Steendiekkanal		3.000							<b>3.000</b>
Rueschkanal		2.500							<b>2.500</b>
Noerdl.Reiherstieg	37.700			27.700					<b>65.400</b>
Mittl. Reiherstieg				600					<b>600</b>
Suedl.Reiherstieg	4.900								<b>4.900</b>
Rethe	314.200			18.800		5.500			<b>338.500</b>
Kattwykhafen				21.600					<b>21.600</b>
Blumensandhafen				24.200					<b>24.200</b>
Neuhoefer Hafen	22.700			300					<b>23.000</b>
Hansahafen	169.800								<b>169.800</b>
Suedwesthafen	51.300								<b>51.300</b>
Steinwerder Hafen				36.800					<b>36.800</b>
Grasbrookhafen				19.200					<b>19.200</b>

Herkunft	Umlagerung			Landbehandlung			Gewässerunterhaltung und Herrichtung von Flächen		Summe
	Sediment zur Umlagerung	WID (Errechnet aus Leistungsstunden)	Verbringung Nordsee (E3)	Mibo zur Behandlung	Sand für Baumaßnahmen der Baggergutbehandlung und -unterbringung	Boden zur Entsorgung	Sand für Aufhöhungen	Boden zur Verklappung bei Strombaumaßnahmen	
Elbufer	81.000			20.700					<b>101.700</b>
Kuhwerder Vorhafen	231.300			3.300	2.500				<b>237.100</b>
Ellerholzhafen	81.400			28.000	28.600	400		67.100	<b>205.500</b>
Rosshafen				7.900					<b>7.900</b>
Sandauhafen				8.600					<b>8.600</b>
Parkhafen	482.700								<b>482.700</b>
Waltershofer Hafen				4.500	400				<b>4.900</b>
Finkenwerd.Vorhafen	138.100								<b>138.100</b>
Petroleumhafen	38.200								<b>38.200</b>
Koehlfleet	371.300								<b>371.300</b>
Koehlfleethafen				46.200				12.000	<b>58.200</b>
Seehafen 1				3.000					<b>3.000</b>
Seehafen 4				1.400		300			<b>1.700</b>
Reiherstieg Vorhafen				2.700					<b>2.700</b>
Billwerder Bucht				62.500					<b>62.500</b>
Innere Durchfahrt				57.100	200				<b>57.300</b>
Fleete/Speicher				9.700					<b>9.700</b>
Muegg.-Hovek.westl.T.				3.900					<b>3.900</b>
Moldauhafen				20.500					<b>20.500</b>
Saalehafen				63.500					<b>63.500</b>
Spreehafen				99.600		700			<b>100.300</b>
Steinwerder Kanäle				4.900					<b>4.900</b>
<b>SUMME</b>	<b>2.435.300</b>	<b>85.500</b>	<b>876.300</b>	<b>646.400</b>	<b>408.200</b>	<b>6.900</b>	<b>149.200</b>	<b>137.000</b>	<b>4.745.100</b>



### Anlage 3

#### Statistische Auswertung der Referenzproben 2010

Parameter	Einheit	Anzahl	N<BG	Min	Median	Mittelwert	90.Perz.	Max
Trockensubstanz	Gew.% OS	14	0	22,2	39,2	40,5	54,6	60,3
TOC (C)	Gew.% TS	14	0	1,1	3,1	3,2	5,3	6,2
<b>Siebanalyse</b>								
Fraktion < 20 µm	Gew.-% TS	14	0	7,4	23,3	28	51,1	54,8
Fraktion 20 - 63 µm	Gew.-% TS	14	0	18,2	29,8	29,6	39,3	41,2
Fraktion 63 - 100 µm	Gew.-% TS	14	0	4,3	28,1	27,8	44,1	63
Fraktion 100 - 200 µm	Gew.-% TS	14	0	1,6	10,1	11,4	20,6	31,8
Fraktion 200 - 630 µm	Gew.-% TS	14	0	0,2	1,2	2,5	3,3	16,6
Fraktion 630 - 1000 µm	Gew.-% TS	14	0	0,1	0,3	0,4	0,7	1,1
Fraktion 1000-2000 µm	Gew.-% TS	14	1	<0,1	0,2	0,3	0,5	0,7
Fraktion > 2000 µm	Gew.-% TS	14	9	<0,1	<0,1	k.MW	0,4	0,8
Fraktion < 63 µm	Gew.-% TS	14	0	27,2	53,6	57,6	87,8	89,9
Fraktion < 100 µm	Gew.-% TS	14	0	65,5	88	85,4	96,9	97,5
<b>Summenparameter</b>								
Stickstoff	mg/kg TS	14	0	810	3740	3691	6659	7380
Phosphor	mg/kg TS	14	0	610	1400	1636	2770	3100
Schwefel	mg/kg TS	14	0	1600	2200	2807	4170	4300
<b>Metalle aus der Fraktion &lt;20 µm</b>								
Arsen <20 µm	mg/kg TS	14	0	28	38	38	46	48
Blei <20 µm	mg/kg TS	14	0	95	118	117	127	131
Cadmium <20 µm	mg/kg TS	14	0	3,2	6	5,9	7,1	8,1
Chrom <20 µm	mg/kg TS	14	0	46	61	65	91	98
Kupfer <20 µm	mg/kg TS	14	0	88	115	115	141	180
Nickel <20 µm	mg/kg TS	14	0	34	42	43	52	55
Quecksilber <20 µm	mg/kg TS	14	0	1,4	1,9	2	2,3	2,8
Zink <20 µm	mg/kg TS	14	0	734	1025	1027	1180	1340
<b>Mineralölkohlenwasserstoffe</b>								
Mineralöl	mg/kg TS	14	1	<20	74	99	212	240
Mineralöl C10-C20	mg/kg TS	14	5	<10	12	15	25	34
Mineralöl C21-C40	mg/kg TS	14	0	13	64	85	186	220
<b>Polycyclische Aromaten</b>								
Naphthalin	mg/kg TS	14	0	0,02	0,07	0,07	0,13	0,16
Acenaphylen	mg/kg TS	14	1	<0,01	0,02	0,02	0,03	0,03
Acenaphthen	mg/kg TS	14	3	<0,01	0,01	0,02	0,03	0,03
Fluoren	mg/kg TS	14	1	<0,01	0,03	0,03	0,05	0,07
Phenanthren	mg/kg TS	14	0	0,02	0,05	0,06	0,10	0,10
Anthracen	mg/kg TS	14	0	0,07	0,17	0,19	0,33	0,36
<u>Fluoranthen</u>	mg/kg TS	14	0	0,14	0,33	0,37	0,65	0,69
Pyren	mg/kg TS	14	0	0,11	0,27	0,31	0,52	0,58
Benz(a)anthracen	mg/kg TS	14	0	0,07	0,16	0,18	0,32	0,34
Chrysen	mg/kg TS	14	0	0,06	0,15	0,17	0,30	0,32
<u>Benzo(b)fluoranthen</u>	mg/kg TS	14	0	0,07	0,18	0,21	0,38	0,44
<u>Benzo(k)fluoranthen</u>	mg/kg TS	14	0	0,04	0,09	0,10	0,17	0,18
<u>Benzo(a)pyren</u>	mg/kg TS	14	0	0,07	0,16	0,18	0,31	0,33
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg TS	14	1	<0,01	0,02	0,02	0,04	0,04
<u>Benzo(ghi)perylen</u>	mg/kg TS	14	0	0,05	0,12	0,13	0,22	0,25
<u>Indeno(1.2.3-cd)pyren</u>	mg/kg TS	14	0	0,05	0,13	0,14	0,23	0,25
PAK Summe 6 g.BG	mg/kg TS	14	0	0,41	0,97	1,13	1,97	2,09
PAK Summe 16 g.BG	mg/kg TS	14	0	0,81	1,92	2,21	3,81	4,12
<b>Polychlorierte Biphenyle</b>								
PCB 28	µg/kg TS	14	0	0,21	0,9	0,9	1,7	1,9

Parameter	Einheit	Anzahl	N<BG	Min	Median	Mittelwert	90.Perz.	Max
PCB 52	µg/kg TS	14	0	0,3	0,9	1	1,8	1,9
PCB 101	µg/kg TS	14	0	0,58	1,7	1,8	3	3,1
PCB 118	µg/kg TS	14	0	0,34	0,9	1,1	1,8	2
PCB 138	µg/kg TS	14	0	1,1	2,8	3	5,2	5,6
PCB 153	µg/kg TS	14	0	1,5	3,7	4,3	7,6	8,5
PCB 180	µg/kg TS	14	0	1,1	2,8	3,1	5,4	6,2
PCB Summe 6 g.BG	µg/kg TS	14	0	4,79	13	14	25	27
PCB Summe 7 g.BG	µg/kg TS	14	0	5,13	14	15	27	28
<b>Hexachlorcyclohexane</b>								
alpha-HCH	µg/kg TS	14	0	0,23	0,7	0,9	1,6	2
beta-HCH	µg/kg TS	14	0	0,47	1,8	2,4	4,3	6
gamma-HCH	µg/kg TS	14	0	0,07	0,2	0,2	0,4	0,48
delta-HCH	µg/kg TS	14	0	0,21	0,7	0,7	1,2	1,5
epsilon-HCH	µg/kg TS	14	4	<0,1	0,1	0,2	0,3	0,44
<b>DDT + Metabolite</b>								
o,p'-DDE	µg/kg TS	14	0	0,1	0,4	0,4	0,7	0,83
p,p'-DDE	µg/kg TS	14	0	1	4,7	5	9	11
o,p'-DDD	µg/kg TS	14	0	1,1	4,7	5,3	9,5	12
p,p'-DDD	µg/kg TS	14	0	3,2	14	14	24	30
o,p'-DDT	µg/kg TS	14	0	0,14	0,6	1	2	3,2
p,p'-DDT	µg/kg TS	14	0	0,3	5,1	12	30	36
DDT-Summe	µg/kg TS	14	0	5,84	30	37	68	89
<b>Chlorbenzole</b>								
Pentachlorbenzol	µg/kg TS	14	0	0,31	1,4	1,6	3	3,4
Hexachlorbenzol	µg/kg TS	14	0	1,8	8,7	11,6	22,2	32
<b>Organozinnverbindungen</b>								
Monobutylzinn	µg OZK/kg TS	14	0	11	28	36	62	80
Dibutylzinn	µg OZK/kg TS	14	0	5,2	16	23	36	78
Tributylzinn	µg OZK/kg TS	14	0	12	56	123	110	929
Tetrabutylzinn	µg OZK/kg TS	14	0	2,6	18	19	30	40
Monooctylzinn	µg OZK/kg TS	14	1	<1	3,8	4,6	9,3	11
Diocetylzinn	µg OZK/kg TS	14	1	<1	3,4	3,9	7,9	8,8
Triphenylzinn	µg OZK/kg TS	14	14	<1	<1	k.MW	<1	<1
Tricyclohexylzinn	µg OZK/kg TS	14	14	<1	<1	k.MW	<1	<1

## Anlage 4

### Statistische Auswertung der Kernproben des vor Neßsand umgelagerten Materials (Sedimentkernproben aus 2009 und 2010).

Parameter	Einheit	Anzahl	n<BG	Min	Median	Mittel	90.P	Max
Trockensubstanz	Gew.% OS	41	0	31,1	44,2	44,2	51,7	75,2
TOC (C)	Gew.% TS	43	0	0,44	3,1	3,2	4,4	5,1
<b>Siebanalyse</b>								
Fraktion < 20 µm	Gew.-% TS	43	0	9,8	47,4	45,9	63,6	69,5
Fraktion 20 - 63 µm	Gew.-% TS	43	0	4,2	24,8	23,5	32,6	36,3
Fraktion 63 - 100 µm	Gew.-% TS	43	0	2,5	12,7	14,9	27,6	37
Fraktion 100 - 200 µm	Gew.-% TS	43	0	1,2	5,8	7,6	15,6	28,3
Fraktion 200 - 630 µm	Gew.-% TS	43	0	0,1	4,2	6,3	13,6	49,6
Fraktion 630 - 1000µm	Gew.-% TS	43	7	<0,1	0,4	1	2,4	8,5
Fraktion 1000-2000µm	Gew.-% TS	43	19	<0,1	0,1	0,6	1,3	7,8
Fraktion > 2000 µm	Gew.-% TS	43	28	<0,1	<0,1	k.MW	0,7	6,2
Fraktion < 63 µm	Gew.-% TS	43	0	14,1	70	69,4	87,4	93
Fraktion < 100 µm	Gew.-% TS	43	0	28,4	88,4	84,2	97,2	98,4
<b>Summenparameter</b>								
Stickstoff	mg/kg TS	39	0	490	3680	3779	5208	6480
Phosphor	mg/kg TS	39	0	360	1500	1603	2400	2700
Schwefel	mg/kg TS	39	0	790	3500	3589	4740	5400
<b>Metalle aus der Gesamtfraktion</b>								
Arsen	mg/kg TS	37	0	5,9	21	20	25,4	27
Blei	mg/kg TS	37	0	9	45	44	56	64
Cadmium	mg/kg TS	37	0	0,27	1,9	1,8	2,3	3,2
Chrom	mg/kg TS	37	0	7,9	34	32	39	45
Kupfer	mg/kg TS	37	0	9,1	45	45	64,4	69
Nickel	mg/kg TS	37	0	5,6	23	22	28	29
Quecksilber	mg/kg TS	37	0	0,17	1	1	1,5	1,7
Zink	mg/kg TS	37	0	70	350	336	417	520
<b>Metalle aus der Fraktion &lt;20 µm</b>								
Arsen <20 µm	mg/kg TS	41	0	29	37	38	42	49
Blei <20 µm	mg/kg TS	41	0	72	90	94	114	124
Cadmium <20 µm	mg/kg TS	41	0	1,8	3,5	3,7	5	5,7
Chrom <20 µm	mg/kg TS	41	0	54	62	65	76	91
Kupfer <20 µm	mg/kg TS	41	0	66	81	89	134	147
Nickel <20 µm	mg/kg TS	41	0	31	38	39	43	46
Quecksilber <20 µm	mg/kg TS	41	0	1,3	1,8	1,9	2,2	2,9
Zink <20 µm	mg/kg TS	41	0	532	695	725	945	1050
<b>Mineralölkohlenwasserstoffe</b>								
Mineralöl	mg/kg TS	39	3	<50	110	129	206	380
Mineralöl C10-C20	mg/kg TS	39	29	<13	<25	k.MW	32,6	61
Mineralöl C21-C40	mg/kg TS	39	1	<25	91	108	177,8	317
<b>Polycyclische Aromaten</b>								
Naphthalin	mg/kg TS	39	1	<0,02	0,067	0,07	0,09	0,24
Acenaphtylen	mg/kg TS	39	36	<0,02	<0,02	k.MW	<0,02	0,03
Acenaphten	mg/kg TS	39	35	<0,02	<0,02	k.MW	<0,0206	0,13
Fluoren	mg/kg TS	39	3	<0,02	0,027	0,03	0,06	0,11
Phenanthren	mg/kg TS	39	0	0,023	0,15	0,17	0,26	0,72
Anthracen	mg/kg TS	39	1	<0,02	0,046	0,06	0,11	0,24
Fluoranthren	mg/kg TS	39	0	0,055	0,27	0,32	0,47	1,1
Pyren	mg/kg TS	39	0	0,041	0,23	0,26	0,38	0,89
Benz(a)anthracen	mg/kg TS	39	1	<0,02	0,12	0,15	0,22	0,49

Parameter	Einheit	Anzahl	n<BG	Min	Median	Mittel	90.P	Max
Chrysen	mg/kg TS	39	1	<0,02	0,12	0,14	0,22	0,43
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg TS	39	0	0,021	0,15	0,18	0,27	0,5
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg TS	39	1	<0,02	0,067	0,08	0,11	0,22
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	39	1	<0,02	0,11	0,14	0,19	0,47
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg TS	39	1	<0,02	0,032	0,04	0,07	0,11
Benzo(ghi)perylen	mg/kg TS	39	1	<0,02	0,12	0,15	0,26	0,43
Indeno(1.2.3-cd)pyren	mg/kg TS	39	1	<0,02	0,13	0,16	0,26	0,45
PAK Summe 6 g.BG	mg/kg TS	39	0	0,156	0,86	1,02	1,57	3,07
PAK Summe 16 g.BG	mg/kg TS	39	0	0,38	1,703	1,99	2,93	6,44
<b>Polychlorierte Biphenyle</b>								
PCB 28	µg/kg TS	39	1	<0,5	1	1,1	1,6	2,5
PCB 52	µg/kg TS	39	2	<0,5	0,82	1,1	2,4	3,9
PCB 101	µg/kg TS	39	0	0,73	1,9	2,1	3,1	6,4
PCB 118	µg/kg TS	39	1	<0,5	0,97	1,2	1,7	3,8
PCB 138	µg/kg TS	39	0	1,2	3	3,6	5,7	12
PCB 153	µg/kg TS	39	0	2,4	3,9	4,7	7,4	16
PCB 180	µg/kg TS	39	0	1,5	2,4	3	4,7	10
PCB Summe 6 g.BG	µg/kg TS	39	0	7,43	12,83	15,7	25,3	48,8
PCB Summe 7 g.BG	µg/kg TS	39	0	7,93	13,73	16,9	27	52,6
<b>Hexachlorcyclohexane</b>								
alpha-HCH	µg/kg TS	39	1	<0,1	0,53	0,5	0,6	0,77
beta-HCH	µg/kg TS	39	0	0,19	1,3	1,3	1,7	3,2
gamma-HCH	µg/kg TS	39	2	<0,1	0,2	0,2	0,3	0,3
delta-HCH	µg/kg TS	39	1	<0,1	0,46	0,5	0,6	0,7
epsilon-HCH	µg/kg TS	39	15	<0,1	0,11	0,1	0,2	0,2
<b>DDT + Metabolite</b>								
o,p'-DDE	µg/kg TS	39	31	<0,5	<0,5	k.MW	0,7	0,92
p,p'-DDE	µg/kg TS	39	1	<0,5	4,5	4,7	7,9	9,6
o,p'-DDD	µg/kg TS	39	1	<0,5	4,5	4,4	6,3	7,5
p,p'-DDD	µg/kg TS	39	0	1,2	12	11,2	16	18
o,p'-DDT	µg/kg TS	39	12	<0,5	0,61	0,7	1	1,9
p,p'-DDT	µg/kg TS	39	1	<0,5	3,4	4,3	7,2	22
<b>Chlorbenzole</b>								
Pentachlorbenzol	µg/kg TS	39	2	<0,5	1,4	1,3	1,7	2,1
Hexachlorbenzol	µg/kg TS	39	0	0,58	6,1	6,7	8,6	27
<b>Organozinnverbindungen</b>								
Monobutylzinn	µg OZK/kg TS	43	0	11	54	56,8	88,4	178
Dibutylzinn	µg OZK/kg TS	43	0	5,4	25	28,3	45,8	93
Tributylzinn	µg OZK/kg TS	43	0	31	123	168,2	347,4	505
Tetrabutylzinn	µg OZK/kg TS	43	0	3,4	20	22,5	39,6	60
Monooctylzinn	µg OZK/kg TS	42	3	<1	4,4	4,4	6,7	9
Dioctylzinn	µg OZK/kg TS	42	5	<1	3,8	4,1	6,7	12
Triphenylzinn	µg OZK/kg TS	43	41	<1	<1	k.MW	<1	65
Tricyclohexylzinn	µg OZK/kg TS	43	43	<1	<1	k.MW	<1	<1
Summe PCDD/PCDF (I-TEQ)		5	0	20	27	27	33	34
<b>Sauerstoffzehrung</b>								
O2-zehrung n. 180 min	g O2/kg TS	36	0	0,15	1,1	1,1	1,6	1,84

## Anlage 5

### Biotestuntersuchungen an Sedimentkernen

Zusammenstellung der durchgeführten Biotestuntersuchungen an Sedimentkernen aus der Elbe und dem Hamburger Hafen in 2010 für die Umlagerung von Baggergut vor Neßsand. (Leuchtbakterientest mit *Vibrio fischeri*; Algentest mit *Desmodesmus subspicata*; Daphnientest mit *Daphnia magna*).

Eluat (n. BfG 1:3) pT-Stufe	Leucht- bakterientest N=35	Algentest N=35	Daphnientest N=25
pT 0	30	6	9
pT 1	1	15	14
pT 2	2	10	2
pT 3	0	2	0
pT 4	2	1	0
pT 5	0	1	0
pT 6	0	0	0
Porenwasser pT-Stufe	N=35	N=35	N=25
pT 0	32	4	3
pT 1	1	13	15
pT 2	2	17	7
pT 3	0	1	0
pT 4	0	0	0
pT 5	0	0	0
pT 6	0	0	0

Toxizitätsklasse	
Klasse	Anzahl N=35
0	1
I	5
II	23
III	3
IV	2
V	1
VI	0

### Biotestuntersuchungen an Oberflächensedimenten 2010

Zusammenstellung der durchgeführten Biotestuntersuchungen an Oberflächensedimenten aus der Elbe und dem Hamburger Hafen in 2010 (Testumfang wie oben, nur Eluatuntersuchungen).

Eluat (n. BfG 1:3) pT-Stufe	Leucht- bakterientest N=14	Algentest N=14	Daphnientest N=14
pT 0	8	2	7
pT 1	0	4	7
pT 2	3	8	0
pT 3	3	0	0
pT 4	0	0	0
pT 5	0	0	0
pT 6	0	0	0

## Anlage 6

### Schadstoffbelastung des in der METHA und Entwässerungsfeldern klassierten Schlicks 2010

Originalsubstanz		Anzahl	n<BG	Min	Median	Mittel	90.P	Max
Trockensubstanz	Gew.-%	34	0	19,4	24,1	31,4	58,8	69,6
Fraktion < 20 µm	Gew.-%	34	0	26,7	44,6	44,2	55,7	60,3
Fraktion 20 - 63 µm	Gew.-%	34	0	18,3	29,3	28,8	33,5	38,7
Fraktion 63 - 100 µm	Gew.-%	34	0	3	15,5	15,1	22,3	29,4
Fraktion 100 - 200 µm	Gew.-%	34	0	4,3	8,1	8,1	10,6	14,6
Fraktion 200 - 630 µm	Gew.-%	34	0	0,5	1,5	3	9	17,6
Fraktion 630 - 1000 µm	Gew.-%	34	1	<0,1	0,2	0,4	0,8	2,3
Fraktion > 1000 µm	Gew.-%	34	5	<0,1	0,2	0,5	1,7	3,7
Glühverlust	Gew.-% TS	34	0	6	8,6	8,7	10,3	12,6
TOC (C)	Gew.-% TS	34	0	2,4	3,5	3,7	4,6	7,2
Calciumcarbonat nach Scheibler	mg/kg TS	34	0	14400	76450	76500	90460	93200
pH-Wert am Feststoff	-	2	0	7,2	7,3	7,3	7,4	7,4
Cyanid ges.	mg/kg TS	34	6	<0,5	0,6	1	2	3,5
EOX	mg/kg TS	34	4	<0,5	1,5	1,6	2,4	3,7
<b>Nährstoffe</b>								
Ammonium	mg/kg TS	2	0	915	1098	1098	1244	1280
Stickstoff ges.	mg/kg TS	2	0	3610	3720	3720	3808	3830
gesamt-Phosphor (als P)	mg/kg TS	2	0	2100	2150	2150	2190	2200
Gesamt-Schwefel (S)	mg/kg TS	2	0	4100	4250	4250	4370	4400
Arsen	mg/kg TS	34	0	17	34	36	46	92
Blei	mg/kg TS	34	0	38	83	89	114	209
Cadmium	mg/kg TS	34	0	1,4	3,6	3,8	4,9	9,8
Chrom ges.	mg/kg TS	34	0	36	65	64	77	122
Kupfer	mg/kg TS	34	0	46	125	124	160	217
Nickel	mg/kg TS	34	0	20	32	31	35	43
Quecksilber	mg/kg TS	34	0	0,9	2,9	2,8	3,8	6,6
Zink	mg/kg TS	34	0	310	612	632	788	1290
Thallium	mg/kg TS	34	0	0,2	0,4	0,5	0,6	1,2
Fluor	mg/kg TS	2	0	78	169	169	242	260
Chlor	mg/kg TS	2	0	280	340	340	388	400
Calcium	mg/kg TS	2	0	31000	31500	31500	31900	32000
Eisen ges.	mg/kg TS	2	0	25000	25000	25000	25000	25000
Magnesium	mg/kg TS	2	0	4800	4900	4900	4980	5000
Mangan	mg/kg TS	2	0	1600	1600	1600	1600	1600
<b>Kohlenwasserstoffe</b>								
Lipophile Stoffe	mg/kg OS	34	0	39	174	192	322	380
Kohlenwasserstoffe (C10-C40)	mg/kg TS	34	0	160	365	416	670	1100
Kohlenwasserstoffe (C10-C22)	mg/kg TS	34	0	34	100	111	179	315
Summe BTEX	mg/kg TS	34	0	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	0,28
<b>Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe</b>								
Naphthalin	mg/kg TS	34	2	<0,05	0,24	0,27	0,43	0,89
Acenaphthen	mg/kg TS	34	11	<0,05	0,07	0,08	0,11	0,17
Acenaphthylen	mg/kg TS	34	23	<0,05	<0,05	k. MW	0,07	0,12
Fluoren	mg/kg TS	34	4	<0,05	0,15	0,16	0,27	0,42
Anthracen	mg/kg TS	34	4	<0,05	0,21	0,24	0,42	0,61

Originalsubstanz		Anzahl	n<BG	Min	Median	Mittel	90.P	Max
Phenanthren	mg/kg TS	34	0	0,06	0,61	0,64	1,07	1,6
Fluoranthen	mg/kg TS	34	0	0,09	1	0,99	1,4	2,2
Pyren	mg/kg TS	34	0	0,07	0,79	0,81	1,27	1,9
Benz(a)anthracen	mg/kg TS	34	2	<0,05	0,47	0,47	0,62	0,96
Chrysen	mg/kg TS	34	2	<0,05	0,46	0,46	0,6	1,2
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg TS	34	2	<0,05	0,52	0,47	0,63	0,76
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg TS	34	3	<0,05	0,22	0,22	0,3	0,4
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	34	2	<0,05	0,41	0,39	0,54	0,74
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	34	3	<0,05	0,38	0,36	0,54	0,75
Benzo(ghi)perylene	mg/kg TS	34	3	<0,05	0,37	0,34	0,5	0,65
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg TS	34	6	<0,05	0,09	0,1	0,15	0,2
Summe PAK (16)	mg/kg TS	34	0	0,88	6,08	6,04	8,65	11,96
<b>Chlorierte Kohlenwasserstoffe</b>								
PCCC/F Dioxine und Furane I-TEQ (NATO)								
	ng/kg TS	12	0	21	65	144	345	565
alpha-HCH	µg/kg TS	12	9	<10	<10	k. MW	16	22
beta-HCH	µg/kg TS	12	10	<10	<10	k. MW	9	16
gamma-HCH	µg/kg TS	12	12	<10	<10	k. MW	<10	<10
delta-HCH	µg/kg TS	12	10	<10	<10	k. MW	13	25
epsilon-HCH	µg/kg TS	12	12	<10	<10	k. MW	<10	<10
Summe LCKW	µg/kg TS							
Aldrin	µg/kg TS	12	12	<20	<10	k. MW	<10	<10
o,p-DDE	µg/kg TS	12	12	<10	<10	k. MW	<10	<10
p,p-DDE	µg/kg TS	12	7	<10	<10	k. MW	21	28
o,p-DDD	µg/kg TS	12	7	<10	<10	k. MW	20	29
p,p-DDD	µg/kg TS	12	4	<10	26	33	66	97
o,p-DDT	µg/kg TS	12	12	<10	<10	k. MW	<10	<10
p,p-DDT	µg/kg TS	12	10	<10	<10	k. MW	18	38
Dieldrin	µg/kg TS	12	12	<20	<10	k. MW	<10	<10
Endrin	µg/kg TS	12	12	<20	<10	k. MW	<10	<10
Methoxychlor	µg/kg TS	12	12	<20	<10	k. MW	<10	<10
PCB-Nr. 28	µg/kg TS	14	<3	3,6	4	5	7,1	14
PCB-Nr. 52	µg/kg TS	5	<3	5,5	5,6	8,4	11	5
PCB-Nr. 101	µg/kg TS	5	<3	7,8	8,7	13	22	5
PCB-Nr. 118	µg/kg TS	5	<3	4,8	5,1	8,3	11	5
PCB-Nr. 138	µg/kg TS	4	<3	11	11,5	18,5	26	4
PCB-Nr. 153	µg/kg TS	4	<3	14,5	15,5	24,1	37	4
PCB-Nr. 180	µg/kg TS	4	<3	9,6	9,8	16,7	22	4
Summe PCB 6	µg/kg TS	34	0	0,01	0,03	0,03	0,05	0,07
<b>Organozinnverbindungen</b>								
Mono-Butylzinn (Kation)	µg/kg TS	34	0	5	91	96	157	270
Di-Butylzinn (Kation)	µg/kg TS	34	0	5	115	116	167	210
Tri-Butylzinn (Kation)	µg/kg TS	34	0	9	595	564	833	1300
Tetra-Butylzinn (Kation)	µg/kg TS	34	0	10	155	157	237	320
Mono-Octylzinn (Kat.)	µg/kg TS	34	1	<1	7	7	10	14
Di-Octylzinn (Kation)	µg/kg TS	34	1	<1	8	8	13	15
Tri-Phenylzinn (Kation)	µg/kg TS	34	34	<1	<1	k. MW	<1	<1
Tri-Cyclohexylzinn (Kat.)	µg/kg TS	34	11	<3	3	3	10	12
Monobutylzinn als Zinn	µg Sn/kg TS							
Dibutylzinn als Zinn	µg Sn/kg TS							
Tributylzinn als Zinn	µg Sn/kg TS	34	0	0,004	0,24	0,23	0,34	0,53
Tetrabutylzinn als Zinn	µg Sn/kg TS							

Originalsubstanz		Anzahl	n<BG	Min	Median	Mittel	90.P	Max
<b>Eluat (DIN S4)</b>								
pH-Wert	-	34	0	7	7,2	7,3	7,5	8,1
Leitfähigkeit	µS/cm	34	0	508	814	804	925	1030
Abdampfrückstand	mg/l	34	0	342	440	481	610	931
DOC	mg/l	34	0	3,4	14	14,9	21	32
Ammoniumstickstoff	mg/l	34	3	<0,02	21	17,8	29,7	37
Kohlenwasserstoffe H53	mg/l	2	0	1	1,2	1,2	1,3	1,3
Fluorid	mg/l	34	2	<0,15	0,38	0,36	0,5	0,58
Chlorid	mg/l	34	0	3,4	30,5	27,9	39	44
Sulfat	mg/l	34	0	79	187	197	257	444
Cyanid	mg/l	34	32	<0,005	<0,005	k. MW	<0,005	0,019
Cyanid, leicht freisetzbar	mg/l	34	34	<0,005	<0,005	k. MW	<0,005	<0,005
Phenol-Index	mg/l	34	32	<0,005	<0,005	k. MW	<0,010	<0,010
AOX	mg/l	34	15	<0,010	0,016	0,017	0,029	0,044
Arsen	mg/l	34	0	0,0028	0,037	0,039	0,082	0,130
Blei	mg/l	34	32	<0,001	<0,001	k. MW	<0,001	0,001
Cadmium	mg/l	34	32	<0,0003	<0,0003	k. MW	<0,0003	0,0009
Chrom	mg/l	34	26	<0,001	<0,001	k. MW	0,001	0,002
Kupfer	mg/l	34	21	<0,001	<0,001	k. MW	0,006	0,015
Nickel	mg/l	34	0	0,0024	0,008	0,008	0,010	0,012
Quecksilber	mg/l	34	30	<0,0002	<0,0002	k. MW	0,0001	0,0004
Zink	mg/l	34	22	<0,01	<0,01	k. MW	0,02	0,18
Chrom-VI	mg/l	34	34	<0,025	<0,005	k. MW	<0,005	<0,005
Thallium	mg/l	1	1	<0,001	<0,001	k. MW	<0,001	<0,001
Molybdän (Mo)	mg/l	34	0	0,002	0,018	0,016	0,023	0,043
Selen (Se)	mg/l	34	34	<0,002	<0,002	k. MW	<0,002	<0,002
Antimon (Sb)	mg/l	34	19	<0,001	<0,001	k. MW	0,003	0,006
Barium (Ba)	mg/l	34	0	0,024	0,063	0,065	0,090	0,120