



Umgang mit Baggergut aus dem Hamburger Hafen

Teilbericht Umlagerung von Baggergut nach Neßsand

Bericht über den Zeitraum 1.1. bis 31.12.2007

Inhalt

1	Randbedingungen.....	2
1.1	Abflussgeschehen	2
1.2	Gewässergüte.....	2
2	Baggermengen	3
2.1	Baggermengen nach Herkunft und Verbleib	3
2.2	Massen.....	5
2.3	Zeitliche Verteilung	5
3	Peilungen und Volumenvergleich	7
4	Schadstoffuntersuchungen.....	8
4.1	Schadstoffbelastung der Sedimente	9
4.2	Ökotoxikologische Untersuchungen.....	10
4.3	Sauerstoffzehrungspotenzial der Sedimente.....	10
4.4	Weitere Untersuchungen	11
5	Berechnung der Schadstofffrachten	11

Anlagen

Hamburg Port Authority
Bereich Strombau
Prozess Wassertiefen

5. Mai 2008

Überblick

Veranlassung

Gemäß dem Handlungskonzept „Umlagerung von Baggergut aus dem Hamburger Hafen in der Stromelbe“ wird hiermit der Bericht für das Kalenderjahr 2007 mit Angaben über die im Hamburger Hafen im Rahmen von Unterhaltungs- und Investitionsmaßnahmen angefallenen und umgelagerten Baggergutmengen vorgelegt.

Mengen

Bei Unterhaltungsmaßnahmen fielen insgesamt 6,1 Mio. m³ Baggergut an. Den Landbehandlungsanlagen in Francop und Moorburg wurde 1,3 Mio. m³ schlickiges Material zugeführt. Weitere rd. 0,4 Mio. m³ Sand aus der Stromelbe wurden in Francop und Moorburg für Bauzwecke verspült, 58.000 m³ Boden wurden entsorgt. Insgesamt wurden rund 4,0 Mio. m³ durch Verklappen sowie mit dem hydraulischen Injektionsverfahren im Gewässer umgelagert.

Umlagerung bei Neßsand

Bei Neßsand wurden rund 2,4 Mio. m³ umgelagert. Im März fiel eine maximale Wochenmenge von gut 0,2 Mio. m³ an. Diese hohen Mengen, die sich vermutlich zu einem nicht unbeträchtlichen Teil aus Kreislaufbaggerungen ergeben, sowie die zeitlichen Begrenzungen im Sommer sind mit Anlass für die Zielsetzung einer künftigen Umlagerung in den ebbstromdominierten Bereich.

Begrenzungen der umlagerfähigen Sedimentmengen ergeben sich aus der Schadstoffbelastung des Sediments sowie aus zeitlichen Einschränkungen zum Schutz empfindlicher Gewässerorganismen und der Gewässergüte („Zeitfenster“). Die Begrenzungen der Schadstoffgehalte wurden eingehalten. Allerdings war aufgrund der großen Sedimentmengen eine kurzfristige Überschreitung der zeitlichen Begrenzungen erforderlich.

Umlagerung bei Hetlingen

Erstmals wurde im Spätsommer 2007 Baggergut aus der Fahrrinne der Außeneste in der Unterelbe bei Hetlingen (Strom-Km 647) verklappt. Insgesamt wurden 130.100 m³ auf diese Klappstelle des Wasser- und Schifffahrtsamtes Hamburg verbracht.

Umlagerung in die Nordsee

Auf der Grundlage einer Einvernehmensklärung des Landes Schleswig-Holstein aus dem Jahr 2005 sowie einer Vereinbarung mit der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes wurden rd. 1,8 Mio. m³ (berechnet als Laderaumvolumen, entspricht im Profilmaß 1,4 Mio. m³) in die Nordsee in die Nähe der Tonne E3 umgelagert; hierüber liegt ein separater Monitoringbericht vor.

Frachten

Die Landverbringung von Baggergut im Rahmen der Wassertiefenerhaltung im Hamburger Hafen hatte auch im Jahr 2007 eine deutliche Schadstoffentlastung von Elbe und Nordsee zur Folge: Im Mittel etwa ein Drittel der Metalle in Bezug auf die Elbefrachten in Schnackenburg. Die in 2007 an Land entsorgte TBT-Fracht betrug 215 kg TBT-Sn bzw. 532 kg TBT.

Ausblick

Die gebaggerten Mengen des Jahres 2007 lagen in der gleichen Größenordnung wie im Vorjahr. Das bereits im Vorjahresbericht angekündigte, mit der Bundeswasserstraßenverwaltung und den Umweltressorts der Länder zu entwickelnde langfristige Sedimentmanagementkonzept wird derzeit abgestimmt.

1 Randbedingungen

1.1 Abflussgeschehen

Die Abflussmenge der Elbe lag mit 689 m³/sec im Jahresmittel bei einem langjährigen Mittel von 709 m³/sec und damit in gleicher Größenordnung wie der Vorjahresabfluss. Es trat keine sehr hohe Abflussspitze im Frühjahr auf, ebenso blieb eine ausgeprägte Niedrigwasserführung im Sommer aus.

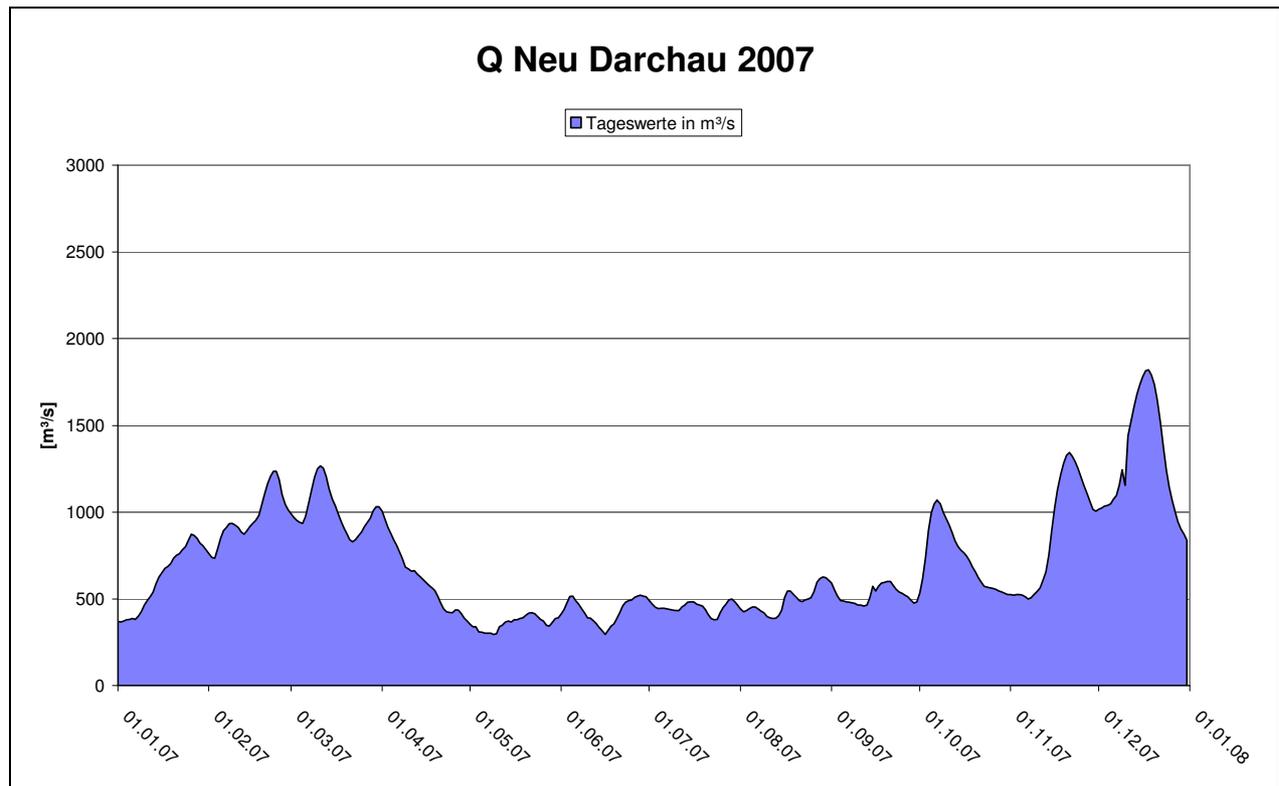


Abbildung 1: Abfluss am Pegel Neu-Darchau 2007

1.2 Gewässergüte

An der der Baggergut-Einbringstelle nahe gelegenen Messstelle Blankenese erfolgen kontinuierliche Messungen u. a. der Parameter Wassertemperatur und Sauerstoffgehalt. In Abbildung 2 sind die entsprechenden Tagesmittelwerte dargestellt. Für die Station Seemannshöft liegen von Juli bis September 2007 keine Daten vor, daher werden hier die Messergebnisse der Station Blankenese wiedergegeben.

Im Zeitraum vom 1.4. bis 25.10. betrug die Wassertemperatur mehr als 10 °C.

Die Sauerstoffgehalte lagen mit Unterbrechungen in der Zeit vom 1.5. bis 1.9. unterhalb von 6 mg O₂/l (insgesamt 92 Tage). An 18 Tagen lag der Sauerstoffgehalt unterhalb von 3 mg O₂/l. Der geringste Tagesmittelwert betrug 2,1 mg O₂/l.

Der Zeitraum mit Wassertemperaturen über 10 °C begann bereits früh am 1. April und war etwas länger als im Vorjahr. Die Sauerstoffsituation war etwa vergleichbar der des Vorjahres.

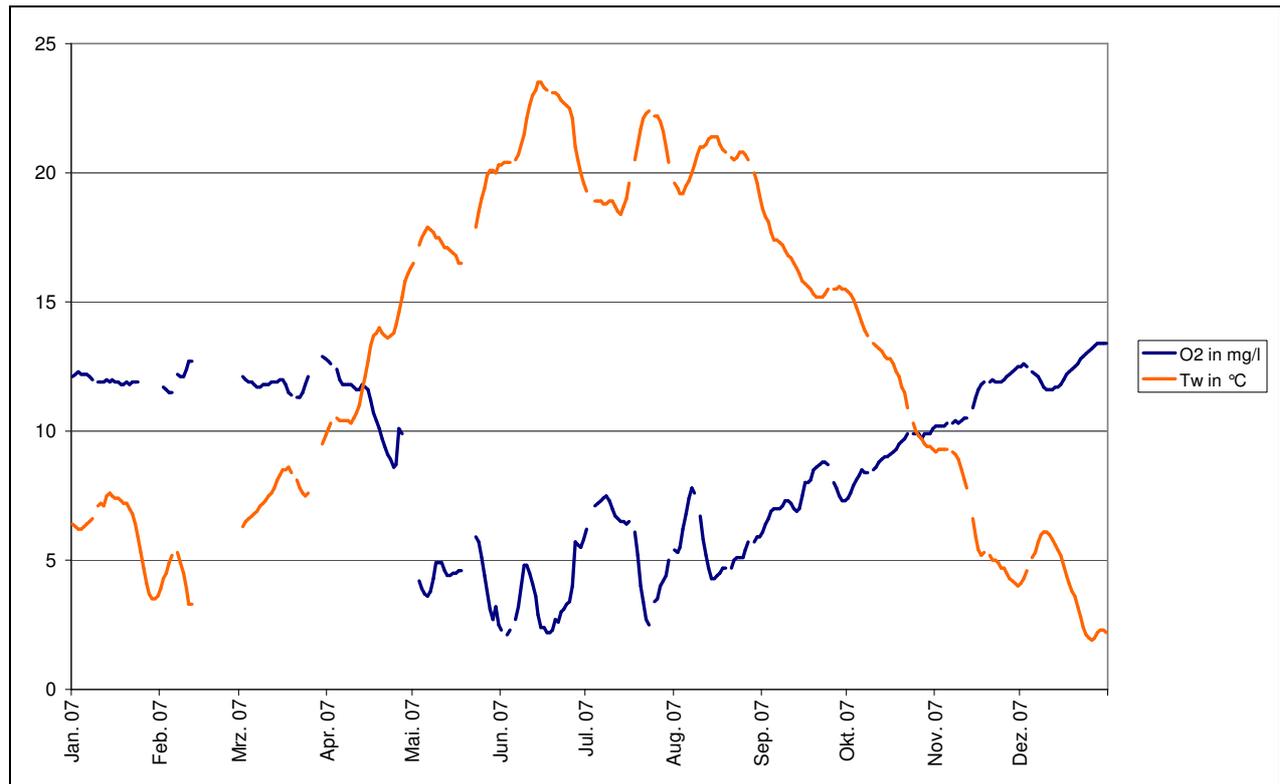


Abbildung 2: Wassertemperatur und Sauerstoffgehalte als Tagesmittelwerte in 2007 an der Dauermessstelle Blankenese

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 (z.B. Schute) dokumentierten Angaben (Datum, Herkunft, Verbleib, Ladungsgewicht, Schutenvolumen). Die Angaben in $m^3_{\text{Profilmass}}$ sind das Ergebnis einer empirisch entwickelten Näherungsrechnung aus den Massenangaben.

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

Alle Angaben erfolgen in m^3 und entsprechen dem Profilmass an der Gewässersohle

2.1 Baggermengen nach Herkunft und Verbleib

Tabelle 1 gibt einen Überblick der Baggermengen 2007 nach Verbleib. In Anlage 2 erfolgt ein detaillierter Überblick der gebaggerten Mengen, unterteilt nach Herkunft und Verbleib.

Wie im Jahresbericht 2005 dargestellt, besteht der Bedarf, das Verfahren zur Ermittlung der Profilmasszahlen anzupassen, da die bisherige Berechnungsmethode zu überhöhten Werten führt. Insbesondere in Baggerbereichen mit höheren Sandanteilen ergaben sich aufgrund eines systematischen Fehlers im Modell zu hohe Werte in der Profilmassberechnung. Betroffen waren davon insbesondere die zur Tonne E3 verbrachten Mengen, deren Profilmassangaben aufgrund des

relativ hohen Sandanteils der aus der Stromelbe stammenden Materialien nach unten korrigiert werden müssen. Dafür wurden die tatsächlichen aus Kornverteilungsanalysen ermittelten Sand- und Schluffgehalte zugrunde gelegt anstatt das bisherige und bei höheren Schluffgehalten durchaus brauchbare Verfahren einer empirischen Ermittlung der Korngrößenverteilung anzuwenden, das auf Korrelationen zur Ladungsdichte aufbaut.

Die im Monitoringbericht zur Baggergutverbringung in die Nordsee angegebenen Laderaumvolumina, die auch der Einvernehmenserklärung mit dem Land Schleswig-Holstein zugrunde liegen, ändern sich dadurch nicht. Für die übrigen strömungsberuhigten und daher mit feinkörnigen Sedimenten gefüllten Gebiete ergibt sich eine relativ gute Übereinstimmung zwischen beiden Berechnungsmethoden. Das empirische System wird in Zukunft weiter auf Ergänzungsbedarf hin beobachtet.

Wie in Anlage 3 dargestellt, ergibt sich zudem eine (erwartete) Abweichung bei dem Vergleich der manuellen Anschreibung der Massenermittlung im Hopper mit der automatisierten Datenerfassung der Hopperüberwachung. In den Jahresberichten der Jahre 2005 und 2006 wurden die Daten der manuellen Anschreibung angegeben. In Zukunft wird die Massenermittlung ausschließlich mittels automatisierter Datenerfassung aus der Hopperüberwachung erfolgen.

Die Profilmass-, Sand- und Schlickmengen, die nach der neuen Berechnungsmethode für die zur Tonne E3 verbrachten Materialien für die Jahre 2005 bis 2007 ermittelt werden, sind in Anlage 3 im Anhang eingefügt. Diese Zahlen ersetzen die Angaben aus den früheren Berichten. In Tabelle 1 und 2 sowie Anlage 2 sind die Angaben der zur Tonne E3 verbrachten Materialien nach der neuen Berechnungsmethode dargestellt.

Im Jahr 2007 wurden im Bereich des Hafens und der Elbe rd. 6,08 Mio. m³ Baggergut bewegt. Damit ist in 2007 kein weiterer Rückgang der Baggermenge gegenüber dem Vorjahr zu verzeichnen, gegenüber 2005 liegt die Menge um rund 3 Mio. m³ niedriger.

Die Umlagerungen bei Neßsand finden ausschließlich bei ablaufendem Wasser (Ebbstrom) statt. Allerdings weisen Beobachtungen darauf hin, dass die umgelagerten Sedimente nur sehr begrenzt Richtung Nordsee abtransportiert werden, sondern sich im System anreichern. Der mutmaßlich weitaus größere Teil der umgelagerten Sedimente kehrt stromauf in den Hamburger Hafenbereich zurück. Folge sind weiter steigende Mengen und wiederholte ökologische Wirkungen.

Ein wesentlicher Grund für die im Vergleich zu 2005 deutlich geringeren Mengen dürfte in der Entlastung durch die Verbringung von Sedimenten aus dem Flutstrom dominierten Bereich in die Nordsee liegen. Die in die Nordsee umgelagerten Mengen kommen nur aus der an Hamburg delegierten Bundeswasserstraße Elbe, es sind in jedem Fall frische Sedimente, die maximal ein Jahr an der Baggerstelle gelegen haben.

Die nachhaltige Entlastung spricht dafür, die Verbringung in den Ebbstrom dominierten Bereich fortzusetzen und nach Möglichkeit zu steigern. So weisen die Sedimente der Hafenbeckeneinfahrten eine ähnliche Zusammensetzung und Schadstoffbelastung wie die Sedimente aus der Stromelbe auf.

Tabelle 1: Baggermengen 2007 nach Verbleib (m³) [Tonne E3 bis inkl. 04.01.08]

Verbleib	Summe
Umlagerung	
▪ Sediment zur Umlagerung bei Neßsand	2.438.600
▪ Sediment zur Umlagerung bei Hetlingen	130.100
▪ Sediment zur Umlagerung in die Nordsee bei Tonne E3	1.403.500
▪ Sediment zur Umlagerung mit dem Wasserinjektionsverfahren	70.000
Landbehandlung	
▪ Mischboden zur Behandlung und Verwertung / Deponierung	1.301.300
▪ Sand für Baumaßnahmen der Baggergutbehandlung und -unterbringung	352.000
▪ Mineralöl verunreinigte Böden zur Entsorgung	58.500
Gewässerunterhaltung und Herrichtung von Flächen	
▪ Sand für Aufhöhungen	223.000
▪ Boden zur Verklappung bei Strombaumaßnahmen	101.300
Summe	6.078.300 m³
Profilaßermittlung wie unter 2.1 beschrieben	

2.2 Massen

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 2007

Verbleib	Sand t TS	Schlick t TS
Umlagerung nach Neßsand	260.300	767.200
Umlagerung nach Hetlingen	12.400	42.100
Umlagerung zur Tonne E3	347.500	459.300
Baggergut zur Behandlung Francop und Moorburg	352.300	383.100
Sand für Baumaßnahmen der Baggergutbehandlung und -unterbringung	496.400	20.600
Sand für Aufhöhungen	346.500	4.200
Boden für Strombaumaßnahmen	147.100	4.400
Mineralöl verunreinigte Böden zur Entsorgung	22.300	17.600
Gesamt	1.984.800	1.698.500

2.3 Zeitliche Verteilung

Die Umlagerungen erfolgen auf der Grundlage des Handlungskonzepts „Umlagerung von Baggergut aus dem Hamburger Hafen in der Stromelbe“ aus 2002.

Im Jahr 2007 wurde mit rund 4,0 Mio. m³ Baggergut fast dieselbe Menge umgelagert wie im Vorjahr (Anlage 3). Zur Klappstelle Neßsand im Bereich des Strom-Km 638 vor der Landesgrenze

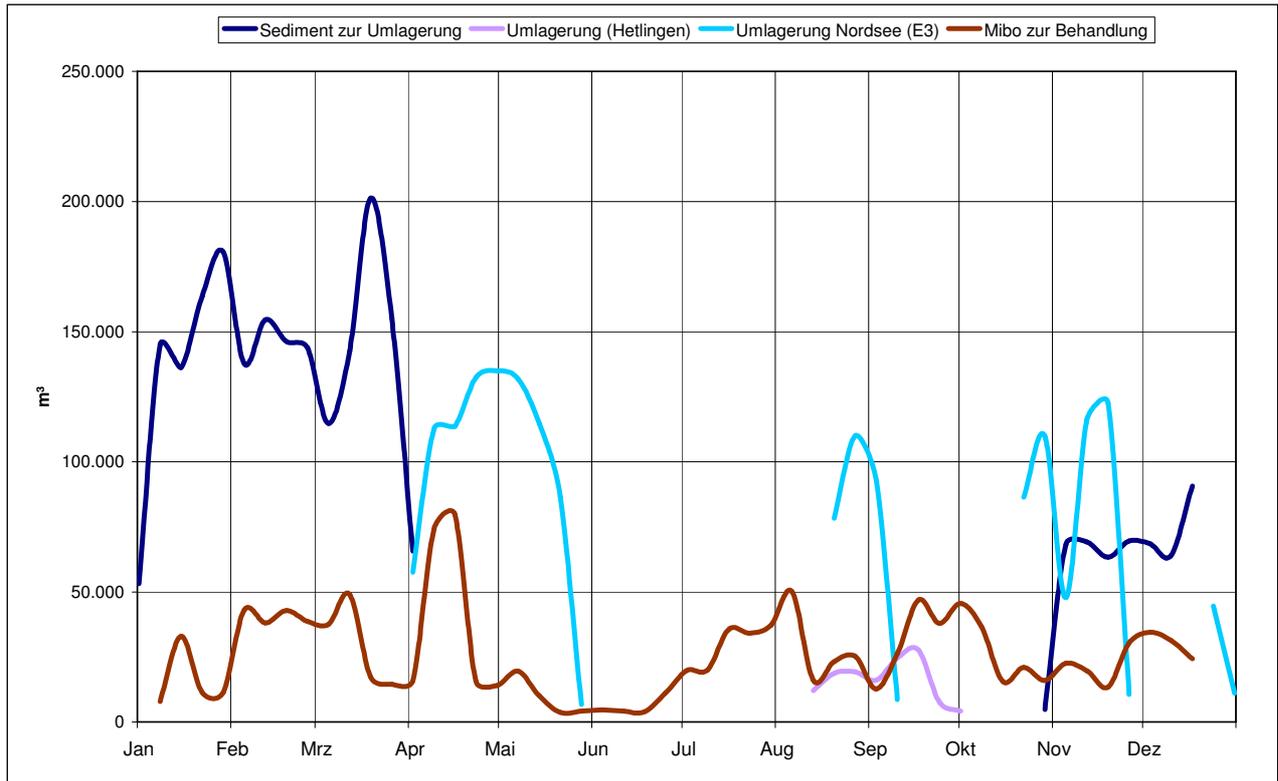


Abbildung 3: Wöchentliche Baggergutmengen ‚Umlagerung‘ innerhalb Hamburgs (Neßsand bzw. WID), bei Hetlingen sowie in die Nordsee (Tonne E3) und ‚Behandlung‘ in Francop bzw. Moorburg

am südlichen Fahrwasserrand im Bereich des Tonnenstrichs wurden rund 2,4 Mio. m³ und damit 0,2 Mio. m³ weniger als im Vorjahr verbraucht.

Im Rahmen des Einvernehmens mit dem Land Schleswig-Holstein wurden rd. 1,4 Mio. m³ Baggergut in die Nordsee zur Tonne E3 umgelagert (als Laderaumvolumen: 1,8 Mio m³). Hierüber liegt ein separater Monitoringbericht vor.

Eine geringe Menge von knapp 70.000 m³ wurde wieder in verschiedenen Hafenbereichen mit dem Wasserinjektionsgerät bewegt. Während der Ausschlusszeit wurden mit dem Gerät lediglich kleinere, örtlich begrenzte notwendige Nivellierungsarbeiten vorgenommen. Abbildung 3 zeigt die pro Woche umgelagerten Mengen.

3 Peilungen und Volumenvergleich

Im Zeitraum vom 09.01. bis zum 20.11.2007 wurden sechs flächendeckende Peilungen im Einbringgebiet und Umgebung 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 m² 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 192.500 m³, obwohl insgesamt in diesem Gebiet rd. 2,4 Mio. m³ Baggergut eingebracht wurden. Dieser Abtrag ist vor dem Hintergrund der genannten Genauigkeit zu sehen.

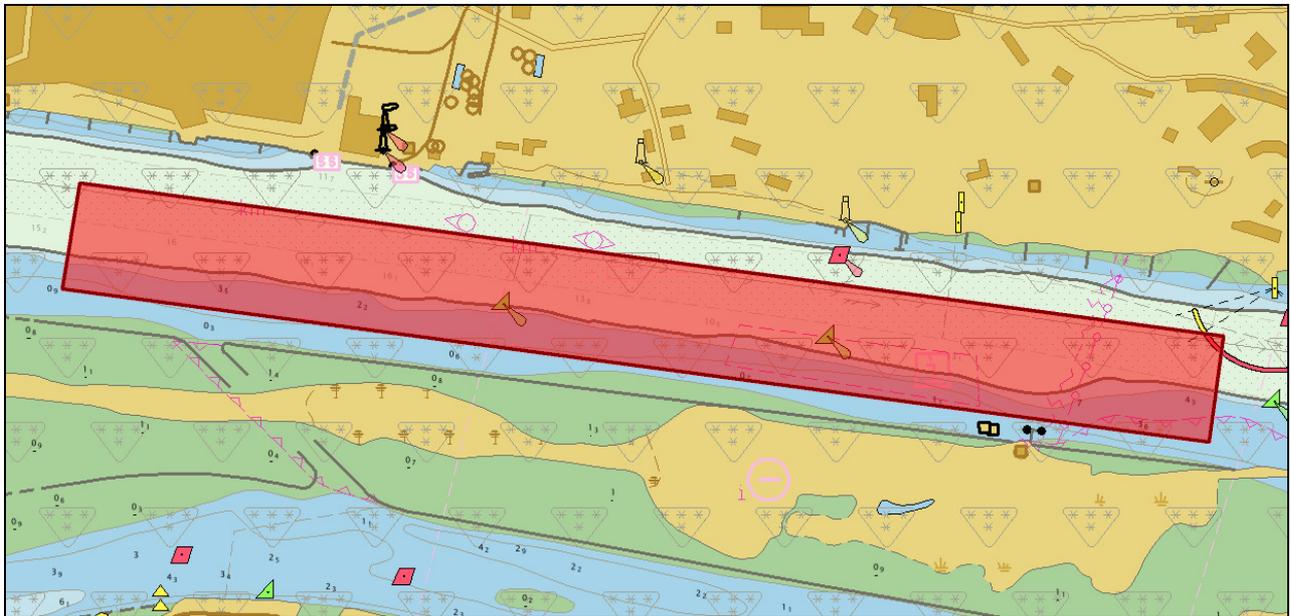


Abbildung 4: Elektronische Seekarte (BSH) mit rot dargestelltem Kontrollgebiet vor Neßsand. Dieses Gebiet wurde durch sechs Peilungen im Jahr 2007 flächendeckend erfasst.

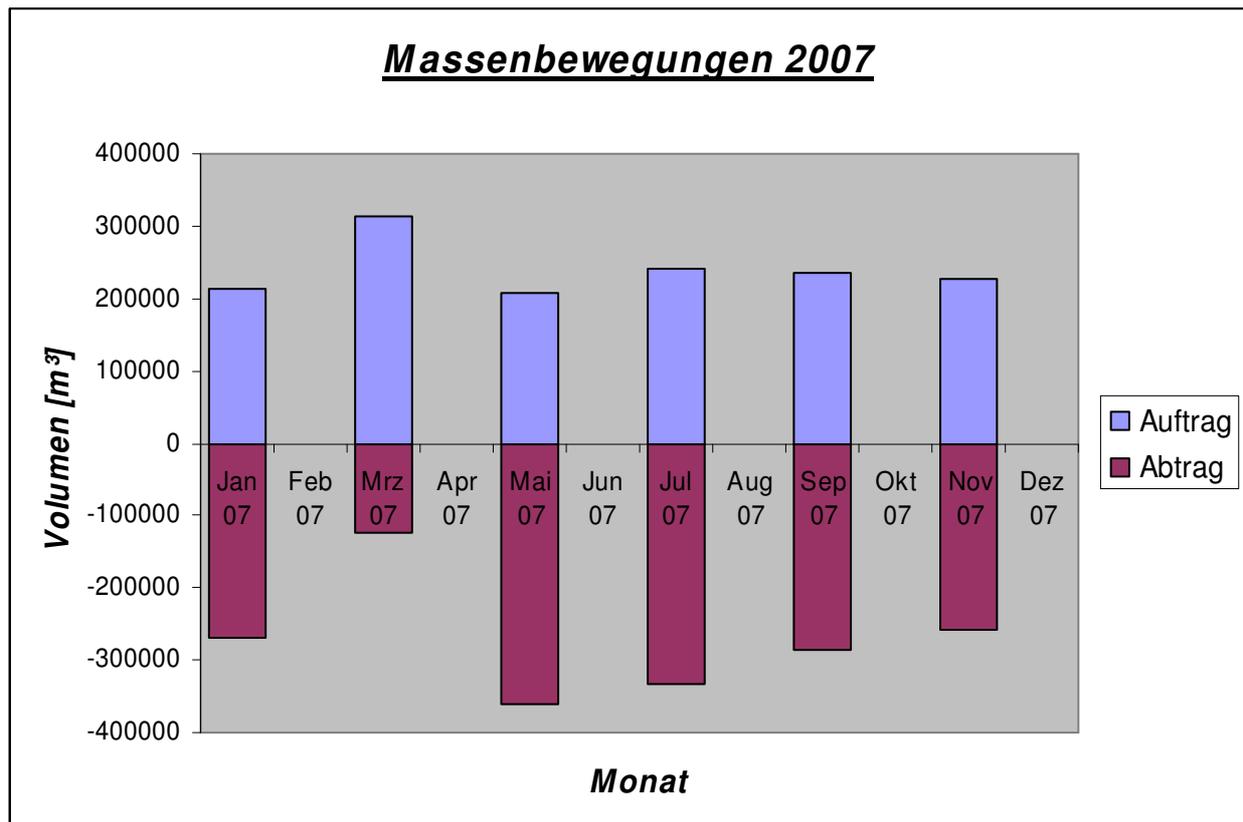


Abbildung 5: Aus Peilungen berechnete Mengenbewegungen (Auf- und Abtrag) im Bereich Neßsand im Jahr 2007.

4 Schadstoffuntersuchungen

Schadstoffuntersuchungen erfolgen sowohl an Sedimenten als auch an dem aufbereiteten Baggertgut.

- 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 5.7. und 6.7.2007 statt. Die Ergebnisse der chemischen Untersuchungen der Referenzbeprobung 2007 sind in Anlage 4 dargestellt.

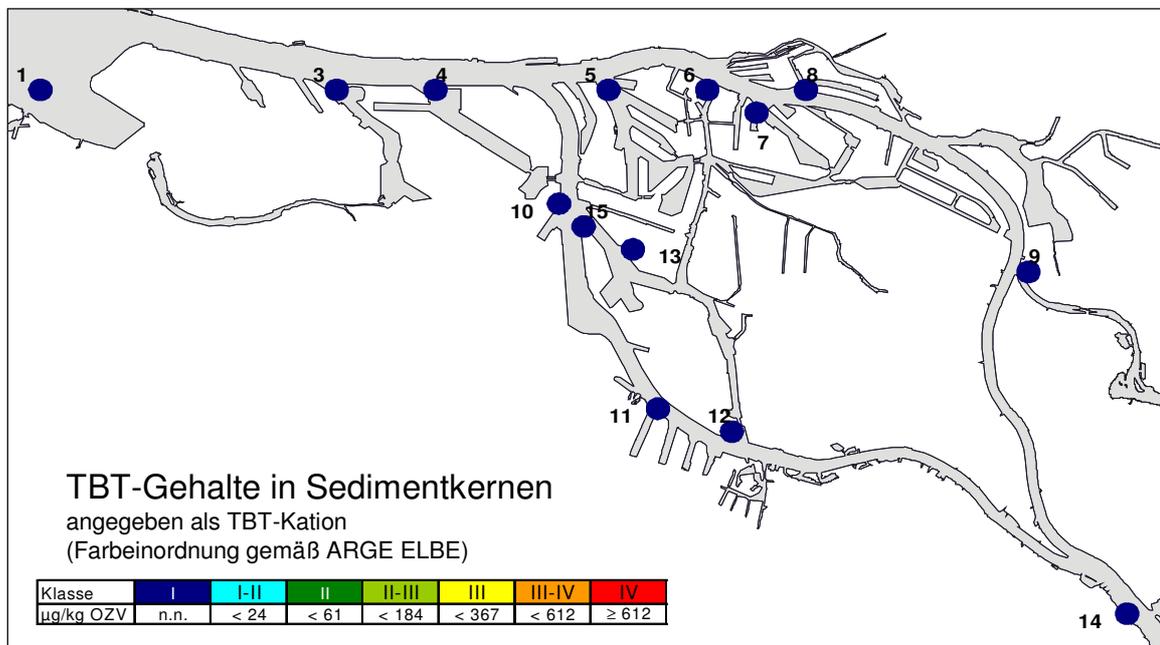
- Für die Bewertung von Umlagerungsmaßnahmen sind die Oberflächenproben nur begrenzt geeignet. In den grundsätzlich für Umlagerungen in Betracht kommenden Bereichen sowie in Bereichen mit besonderem Untersuchungsbedarf werden deshalb im Herbst Sedimentkerne über die Baggertiefe entnommen. Von den in der zweiten Jahreshälfte 2006 und in 2007 entnommenen Sedimentproben entfallen 54 Sedimentkerne auf vor Neßsand umgelagertes Baggertgut. Die Ergebnisse der chemischen Untersuchungen sind in der Anlage 5 dargestellt.
- Die wesentlichen Ergebnisse der Schadstoffuntersuchungen des an Land aufbereiteten Schlicks aus Entwässerungsfeldern sowie der METHA sind in Anlage 7 dargestellt.

4.1 Schadstoffbelastung der Sedimente

Sowohl die Untersuchungsergebnisse der Oberflächenproben als auch diejenigen der Sedimentkerne zeigen einen vergleichbar hohen Anteil der Kornfraktionen < 20 µm und insbesondere < 63 µm wie im Vorjahr. Damit korrespondiert auch ein höherer Gehalt an Nährstoffen und einigen Schwermetallen. Bei den organischen Schadstoffen ergibt sich ein uneinheitliches Bild, da sowohl niedrigere als auch höhere Gehalte gemessen wurden. Bei diesen Stoffen verdecken größere Messunsicherheiten und vereinzelte hohe Messwerte die auch hier vorhandene Korngrößenabhängigkeit.

Die Kohlenwasserstoffgehalte (Mineralöl) weisen ein ähnlich niedriges Niveau wie in 2006 auf. Deutlich rückläufig sind die Gehalte an zinnorganischen Verbindungen in den Sedimenten. Insbesondere der frühere Belastungsschwerpunkt im Umfeld der Werften auf Steinwerder ist inzwischen kaum noch ausgeprägt (Abb. 6), so dass 2007 erstmals auch Sedimente aus dem nördlichen Reiherstieg vor Neßsand umgelagert werden konnten.

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 11 Seehaf. 4	Ref 13 Rethe Bl.2	Ref 15 Rethe Bl.3	Ref 14 Bullenh.
1997		514	343	759	6610	1280	798	330		[903]	350	
1998	198 *	353	406 *	962 *	3831	896	1207	137	64	316	176	
1999		348	323 *	644 *	3946 *	1224	837 *	274	306	[590]	335	
2000	132 *	301	304 *	428 *	1660	1058 *	419 *	247	149	353	262 *	[4]
2001	228 *	394	360 *	575 *	1856 *	[864 *]	592 *	308 *	164	311 *	357 *	[681]
2002	83	179	103	262	548	607	196 *	122	88	144	157	[328]
2003	132	279	230	250	2301	820	509	164	201	340	181	[570]
2004	92	176	288	259	638	427	331	136	111	239	131	71
2005	116	378	227	203	282	292	203	101	100	199	133	
2006	104 *	123 *	140 *	180 *	305 *	260	130 *	113 *	134	155 *	120	
2007	[33]	72 *	103 *	135	158 *	180	82	[51]	135	120	117 *	

* 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 1997-2007, 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 Algen, Bakterien und Daphnien den Eluaten und Porenwässern (seit 2005, hergestellt nach der BfG-Vorschrift) der Sedimente ausgesetzt und in einem Kontakttest Bakterien mit dem Gesamtsediment zusammen gebracht. Die möglicherweise eintretenden Beeinträchtigungen der Organismen werden gemessen (s. Anlage 6). Wie in den Vorjahren wurden auf diese Weise sowohl an den Oberflächensedimenten als auch an ausgewählten Kernproben ökotoxikologische Untersuchungen durchgeführt.

Zur Beschreibung der ökotoxikologischen Wirkungen auf die unterschiedlichen Modellorganismen wurde das in der HABAK vorgeschlagene Verfahren angewandt. Hierbei wird die von einer Umweltprobe ausgehende Toxizität dadurch charakterisiert, um 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 Systems im Labor zu falsch positiven Befunden führen.

Die im Rahmen der Referenzbeprobung 2006 beobachteten höheren Toxizitätsbefunde an den Oberflächensedimenten wurden an den 2007 gewonnenen Oberflächensedimentproben nicht wiedergefunden. Allerdings erreichen die Sedimentkerne gerade beim Algentest hohe Hemmstufen. Das Spektrum der ermittelten Toxizitätsklassen ist damit hin zu den Klassen IV und V verschoben. Die hohen Hemmwirkungen kommen verstärkt in den östlichen und südlichen Hafenbereichen vor, die durch oberstrombürtige Schwebstoffe geprägt sind.

Diese seit einigen Jahren insgesamt tendenziell steigenden Toxizitäten im limnischen Algentest in Elbesedimenten in Hamburg wurden und werden intensiv mit BSU, BSG-HU und BfG diskutiert. Als Ursache für erhöhte Algentoxizitäten können verschiedene, bisher nicht ermittelte Schadstoffe und Schadstoffgruppen sowie kumulative Schadstoffwirkungen in Frage kommen. Es sind jedoch auch andere Ursachen, wie z.B. eine veränderte Bioverfügbarkeit aufgrund von Milieuänderungen, denkbar. Aus den Untersuchungen von BSU und BSG-HU sind keine Auffälligkeiten in den letzten Jahren bekannt, die die erhöhten Toxizitäten erklären könnten.

Um die Stoffe bzw. Stoffgruppen zu ermitteln, die für phytotoxische Effekte in der Binnenelbe verantwortlich sein können, wurde von der BfG ein interdisziplinäres Forschungsprojekt initiiert. Auf Basis der Untersuchung von Sedimenten aus dem Mittellauf der Elbe konnten verschiedene „klassische“ Elbe-Schadstoffe als mögliche Wirksubstanzen bereits ausgeschlossen werden. Dieses Untersuchungsprojekt wird fortgeführt. Die im Rahmen des Projektes beprobten Standorte schließen Sedimente aus dem Hamburger Raum mit ein.

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 2006/07 an 46 Sedimentkernen untersucht. Die Sauerstoffzehrung nach 180 Minuten liegt bei einem Mittelwert von 1,6 g O₂/kg TS bei einer Spanne von 0,6 bis 2,6 g O₂/kg TS. Die Sauerstoffzehrungswerte in 2007 liegen

damit in der gleichen Größenordnung wie die Befunde aus 2006. Bei der vor Neßsand verfolgten Umlagerungsstrategie hat die etwas höhere Sauerstoffzehrung der Sedimente in 2006 und 2007 keinen wesentlichen Einfluss auf die Gewässergüte.

4.4 Weitere Untersuchungen

Weitere Untersuchungen wurden im Einbringbereich in 2007 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 zu einer entsprechenden Entlastung der Nordsee bei.

Von der Wassergütestelle Elbe werden 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 ablageren bzw. remobilisiert werden.

Aufgrund methodischer Probleme erfolgt die Berechnung lediglich für Schwermetalle, Arsen und zinnorganische Verbindungen. Die Frachtberechnungen sind, wie auch die Massenermittlung, mit methodischen Unsicherheiten behaftet.

Tabelle 3: Abgeschätzte Schadstofffrachten 2007

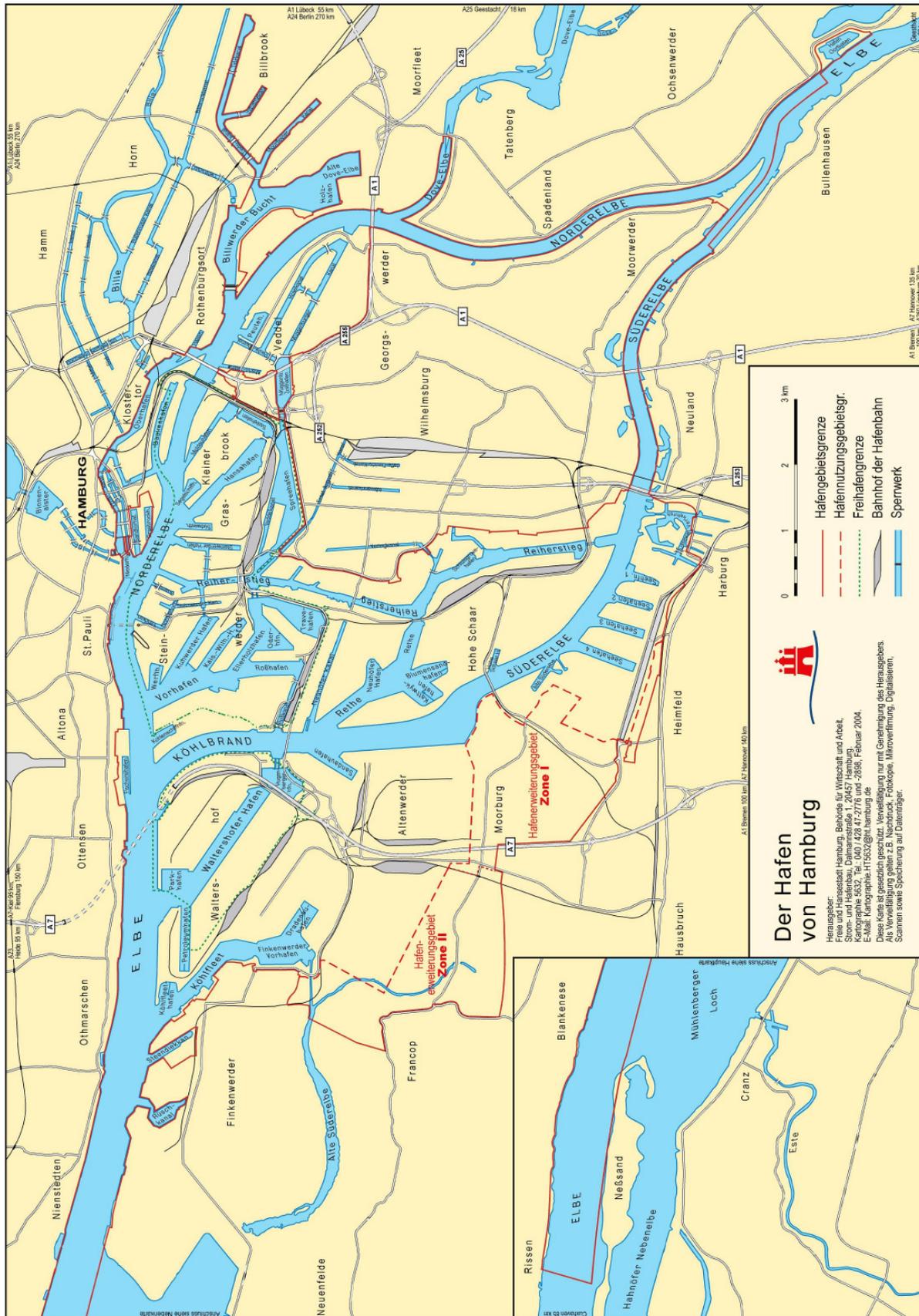
Schadstoff	Einheit	Land- verbringung	Umlagerung Neßsand	Umlagerung Tonne E3	Elbe 2006 Schnackenburg
Arsen	t/a	23	28	21	56
Blei	t/a	58	62	42	63
Cadmium	t/a	2,5	2,8	1,6	4,0
Kupfer	t/a	81	62	40	88
Nickel	t/a	27	30	24	69
Quecksilber	t/a	2,0	1,4	0,9	1,7
Zink	t/a	439	513	323	730
Mono-Butylzinn	kg Sn /a	146	42	45	k.A.
Di-Butylzinn	kg Sn /a	53	12	6,5	k.A.
Tri-Butylzinn	kg Sn /a	275	52	25	k.A.
Tetra-Butylzinn	kg Sn /a	31	10	4,0	k.A.

Die an Land verbrachten Frachten sind – entsprechend der größeren Menge – insgesamt etwas höher als im Vorjahr. Im Mittel liegt die Entnahme mit Baggergut bei den Metallen bei einem Drittel bis der Hälfte der Fracht aus der Mittelelbe.

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 „die selben Frachten mehrfach umgelagert“. Allein durch Addition der Frachten Land und Tonne E3 ergeben sich teilweise größere Frachten als für Schnackenburg. Dies kann auf die Baggerung von Altsedimenten oder den Stromauftransport zurückzuführen sein, kann aber auch einen Grund in methodischen Unsicherheiten haben.

Insofern dienen die Angaben nur einer Abschätzung.

Anlage 1 / Hafenplan



Anlage 2**Gebaggerte Mengen 2007 in m³ Profilmäß, unterteilt nach Herkunft und Verbleib**

Herkunft	Umlagerung im Gewässer				Landbehandlung			Gewässerunterhaltung / Herrichtung von Flächen		Summe
	Sediment zur Umlagerung	Umlagerung (Hetlingen)	Umlagerung Nordsee (E3)	Sediment zur Umlagerung (WID)	Mischboden zur Behandlung	Sand für Deponiezwecke / Spülfelder	Boden zur Entsorgung	Sand für Aufhöhungen	Boden zur Verklappung bei Strombaumaßnahmen	
Museumshaf. Övelgönne					3.300					3.300
Suederelbe (2-3)					3.700	249.100				252.800
Norderelbe (6-7)	93.200		527.000		111.000	13.600				744.800
Suederelbe	2.300		510.000		67.400				101.300	681.000
Koehlbrand			367.000		200					367.200
Untereelbe	131.500							222.900		354.400
Aussen - Este		130.100								130.100
Noerdl.Reiherstieg	76.500				150.500					227.000
Rethe	236.400				38.500					274.900
Blumensandhafen					8.000					8.000
Neuhoefer Hafen	21.700									21.700
Hansahafen	16.200				23.000					39.200
Suedwesthafen	21.400				24.200	21.900				67.500
Steinwerder Hafen	71.900				4.500					76.400
Sandtorhafen					76.900					76.900
Elbufer	408.900				32.300					441.200
Kuhwerder Vorhafen	464.600				7.800					472.400
Ellerholzhafen					279.000		58.500			337.500
Rosshafen					4.900					4.900
Sandauhafen	74.300				33.300					107.600
Parkhafen	364.600				1.300	21.000				386.900
Waltershofer Hafen					52.800	30.000				82.800
Finkenwerd.Vorhafen					6.100					6.100
Petroleumhafen	31.600									31.600
Athabaskaufener					1.600					1.600
Koehlfleet	344.500									344.500

Herkunft	Umlagerung im Gewässer				Landbehandlung			Gewässerunterhaltung / Herrichtung von Flächen		Summe
	Sediment zur Umlagerung	Umlagerung (Hetlingen)	Umlagerung Nordsee (E3)	Sediment zur Umlagerung (WID)	Mischboden zur Behandlung	Sand für Deponiezwecke / Spülfelder	Boden zur Entsorgung	Sand für Aufhöhungen	Boden zur Verklappung bei Strombaumaßnahmen	
Koehlfleethafen	61.500				52.600					114.100
Seehafen 1						16.400				16.400
Seehafen 3	17.500									17.500
Seehafen 4					6.400					6.400
Billwerder Bucht					211.000					211.000
Innere Durchfahrt					46.800					46.800
Muegg.-Hovek.westl.T.					7.800					7.800
Muegg.Zollh.m.Durchf.					200					200
Spreehafen					46.300					46.300
SUMME										6.008.800
GESAMTSUMME	2.438.600	130.100	1.404.000	70.000	1.301.400	352.000	58.500	222.900	101.300	6.078.800

Anlage 3 Baggergut (Profilmaß und Massenangabe) nach neuer und nach alter Berechnungsweise (s. Text)

Die Zahlen in der Spalte „neu“ ersetzen die Zahlen als den früheren Umlagerberichten

Parameter	Einheit	Gebiet	2005 alt	2005 neu	2006 alt	2006 neu	2007 neu
Profilmaß	m³	Summe	816.000	565.900	1.832.300	1.435.300	1.403.500
Masse	t TS		328.500 *	333.500 *	745.800 *	801.600 *	806.800
Sand	t TS		147.500	147.400	153.500	337.200	347.500
Schlick	t TS		181.000	186.100	592.300	464.400	459.300
Profilmaß	m³	Köhlbrand	366.200	241.400	711.700	513.900	366.900
Masse	t TS		—	147.900	—	347.000	216.200
Sand	t TS		—	68.000	—	177.000	95.100
Schlick	t TS		—	79.800	—	170.000	121.100
Profilmaß	m³	Süderelbe 5	230.800	182.800	847.900	774.400	510.100
Masse	t TS		—	89.900	—	326.700	227.900
Sand	t TS		—	30.600	—	78.400	63.800
Schlick	t TS		—	59.300	—	248.300	164.100
Profilmaß	m³	Norderelbe 7	219.000	141.700	272.700	147.000	526.600
Masse	t TS		—	95.700	—	127.900	362.600
Sand	t TS		—	48.800	—	81.800	188.600
Schlick	t TS		—	46.900	—	46.000	174.100
Gesamtmenge Umlagerung**	m³ in Mio	Summe	7.023.100	6.773.000	4.462.500	4.065.500	4.042.200

** Umlagerung bei E3, Nesssand + Wasserinjektionsverfahren

— = keine Zahlenangabe im alten Bericht enthalten

neu = neues Berechnungsverfahren, empirische Profilmaß-Ermittlung

alt = altes Berechnungsverfahren nach Modellierung, Zahlen werden ersetzt

Schlick = Material mit einer Korngröße < 63 µm

Sand = Material mit einer Korngröße > 63 µm

* alt: manuelle Anschreibung der Hopperüberwachung, * neu: automatisierte Datenerfassung im Hopper

Anlage 4**Statistische Auswertung der Referenzproben 2007**

		Anzahl	N<BG	Min	Median	Mittelwert	90.Perz.	Max
Trockensubstanz	Gew.% OS	14	0	20,1	22,9	27,4	42,1	47,6
Glühverlust	Gew.% TS	0	0	0	0	0	n<10	0
TOC (C)	Gew.% TS	14	0	2,2	7,5	6,9	9,6	11
Siebanalyse								
Fraktion < 20 µm	Gew.-% TS	14	0	22,2	58,0	53,6	70,6	71,7
Fraktion 20 - 63 µm	Gew.-% TS	14	0	17,7	25,1	26,3	33,2	35,3
Fraktion 63 - 100 µm	Gew.-% TS	14	0	2,7	8,5	11,2	26,9	34,4
Fraktion 100 - 200 µm	Gew.-% TS	14	0	0,5	3,2	6,0	9,7	36,3
Fraktion 200 - 630 µm	Gew.-% TS	14	0	0,1	0,7	2,1	4,1	13,9
Fraktion 630 - 1000 µm	Gew.-% TS	14	0	0,1	0,5	0,5	0,8	1,5
Fraktion 1000-2000 µm	Gew.-% TS	14	0	0,1	0,3	0,3	0,7	0,7
Fraktion > 2000 µm	Gew.-% TS	14	9	<0,1	<0,1	k.MW	0,2	0,4
Fraktion < 63 µm	Gew.-% TS	14	0	39,9	86,4	79,9	94,3	95,7
Fraktion < 100 µm	Gew.-% TS	14	0	48,5	95,4	91,1	98,6	98,9
Summenparameter								
Stickstoff	mg/kg TS	14	0	1510	6175	5547	7438	9650
Phosphor	mg/kg TS	14	0	900	1750	1843	2300	2800
Metalle aus der Fraktion <20 µm								
Arsen <20 µm	mg/kg TS	14	0	23	37	38	42	74
Blei <20 µm	mg/kg TS	14	0	60	87	93	106	174
Cadmium <20 µm	mg/kg TS	14	0	1,5	3,4	4,3	7,4	11
Chrom <20 µm	mg/kg TS	14	0	54	82	85	93	159
Kupfer <20 µm	mg/kg TS	14	0	45	87	91	111	213
Nickel <20 µm	mg/kg TS	14	0	32	45	46	50	64
Quecksilber <20 µm	mg/kg TS	14	0	1,2	1,7	2,3	2,8	8,1
Zink <20 µm	mg/kg TS	14	0	393	655	756	1063	1640
Mineralölkohlenwasserstoffe								
Mineralöl	mg/kg TS	14	0	58	175	171	217	240
Mineralöl C10-C25	mg/kg TS	14	14	<25	<25	k.MW	<25	<25
Mineralöl C25-C40	mg/kg TS	14	0	50	155	151	197	210
Polycyclische Aromaten								
Naphthalin	mg/kg TS	14	0	0,02	0,09	0,1	0,17	0,19
Acenaphthen	mg/kg TS	14	9	<0,02	<0,02	k.MW	0,03	0,03
Acenaphthylen	mg/kg TS	14	11	<0,02	<0,02	k.MW	0,03	0,08
Fluoren	mg/kg TS	14	1	<0,02	0,04	0,04	0,06	0,08
Anthracen	mg/kg TS	14	0	0,03	0,06	0,07	0,12	0,20
Phenanthren	mg/kg TS	14	0	0,08	0,2	0,28	0,39	1,20
<u>Fluoranthren</u>	mg/kg TS	14	0	0,15	0,35	0,41	0,67	0,98
Pyren	mg/kg TS	14	0	0,12	0,29	0,35	0,55	0,98
Benz(a)anthracen	mg/kg TS	14	0	0,06	0,16	0,17	0,24	0,30
Chrysen	mg/kg TS	14	0	0,06	0,16	0,17	0,24	0,30
<u>Benzo(b)fluoranthren</u>	mg/kg TS	14	0	0,08	0,22	0,22	0,3	0,40
<u>Benzo(k)fluoranthren</u>	mg/kg TS	14	0	0,04	0,1	0,1	0,13	0,16
<u>Benzo(a)pyren</u>	mg/kg TS	14	0	0,06	0,16	0,17	0,22	0,30
<u>Indeno(1.2.3-cd)pyren</u>	mg/kg TS	14	0	0,05	0,13	0,13	0,18	0,24
<u>Benzo(ghi)perylen</u>	mg/kg TS	14	0	0,05	0,13	0,14	0,19	0,24
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg TS	14	2	<0,02	0,03	0,03	0,05	0,08
PAK Summe 6 g.BG	mg/kg TS	14	0	0,43	1,06	1,17	1,86	2,04
PAK Summe 16 g.BG	mg/kg TS	14	0	0,89	2,11	2,44	3,91	5,12
Polychlorierte Biphenyle								
PCB 28	µg/kg TS	14	3	<0,5	0,6	0,7	1	1,1

		Anzahl	N<BG	Min	Median	Mittelwert	90.Perz.	Max
PCB 52	µg/kg TS	14	0	0,6	1,6	2	3,3	4
PCB 101	µg/kg TS	14	0	1,2	2,6	2,8	4,3	5
PCB 118	µg/kg TS	14	0	0,71	1,6	1,7	2,6	2,8
PCB 138	µg/kg TS	14	0	1,9	4,1	4,5	6	8,3
PCB 153	µg/kg TS	14	0	3,1	5,7	6,3	8,5	12
PCB 180	µg/kg TS	14	0	1,9	4,2	4,9	6,9	9,7
PCB Summe 6 g.BG	µg/kg TS	14	0	9,2	18,3	21,1	29,9	39,5
PCB Summe 7 g.BG	µg/kg TS	14	0	9,91	19,9	22,8	32,4	42,3
Hexachlorcyclohexane								
alpha-HCH	µg/kg TS	14	0	0,54	1,2	1,8	4	4,7
beta-HCH	µg/kg TS	14	0	1,5	3,9	4,9	8,3	12
gamma-HCH	µg/kg TS	14	0	0,19	0,4	0,6	1,5	2
delta-HCH	µg/kg TS	14	0	0,65	1,4	2	4	5,5
epsilon-HCH	µg/kg TS	14	0	0,12	0,3	0,5	0,9	1,3
DDT + Metabolite								
o,p'-DDE	µg/kg TS	14	3	<0,5	0,6	1	1,7	2,7
p,p'-DDE	µg/kg TS	14	0	2,7	7,6	8,7	14,8	17
o,p'-DDD	µg/kg TS	14	0	2,9	8,5	10,5	17,4	23
p,p'-DDD	µg/kg TS	14	0	7,6	23	27,7	47	57
o,p'-DDT	µg/kg TS	14	6	<0,5	0,9	1,8	1,9	11
p,p'-DDT	µg/kg TS	14	0	2,5	17,5	20,1	38,5	56
Chlorbenzole								
Pentachlorbenzol	µg/kg TS	14	0	0,94	1,9	2,3	4,1	5,7
Hexachlorbenzol	µg/kg TS	14	0	5,5	14,5	18,5	34	49
Organozinnverbindungen								
Monobutylzinn	µg/kg TS	14	0	27,9	61,8	63,1	70,9	160
Dibutylzinn	µg/kg TS	14	0	8,2	16,5	17,5	26,2	32,8
Tributylzinn	µg/kg TS	14	0	21,3	72,7	78,7	141,1	205
Tetrabutylzinn	µg/kg TS	14	0	4,6	17,8	20,2	24	77,6
Monooctylzinn	µg/kg TS	14	2	<1	3,4	3,5	5	6,6
Diocetylzinn	µg/kg TS	14	3	<1	3,2	3	4,6	5,6
Triphenylzinn	µg/kg TS	14	14	<1	<1	k.MW	<1	<1
Tricyclohexylzinn	µg/kg TS	14	14	<1	<1	k.MW	<1	<1
Monobutylzinn	µg/kg TS	14	0	27,9	61,8	63,1	70,9	160

Anlage 5

Statistische Auswertung der Kernproben des vor Neßsand umgelagerten Materials (Sedimentkernproben aus 2006 und 2007).

		Anzahl	n<BG	Min	Median	Mittel	90.P	Max
Trockensubstanz	Gew.% OS	51	0	23	33,5	35,1588	45,1	57,3
TOC (C)	Gew.% TS	51	0	1	4,5	4,6	6,9	9,1
Siebanalyse								
Fraktion < 20 µm	Gew.-% TS	54	0	17,9	59,2	57	70,3	72,5
Fraktion 20 - 63 µm	Gew.-% TS	54	0	15,1	24,0	24,3	29,2	39,3
Fraktion 63 - 100 µm	Gew.-% TS	54	0	2,6	11,2	12,3	20	35,9
Fraktion 100 - 200 µm	Gew.-% TS	54	0	0,6	3,1	3,9	7,1	15,4
Fraktion 200 - 630 µm	Gew.-% TS	54	1	<0,1	0,8	1,8	3,4	16,8
Fraktion 630 - 1000 µm	Gew.-% TS	54	9	<0,1	0,2	0,4	0,9	4,2
Fraktion 1000-2000 µm	Gew.-% TS	54	19	<0,1	0,1	0,2	0,4	1,7
Fraktion > 2000 µm	Gew.-% TS	54	36	<0,1	<0,1	k.MW	0,1	1,5
Fraktion < 63 µm	Gew.-% TS	54	0	51,9	82,7	81,3	91,7	95,6
Summenparameter								
Stickstoff	mg/kg TS	51	0	1900	4420	4458	6200	7600
Phosphor	mg/kg TS	51	0	710	1600	1633	2000	3000
Schwefel	mg/kg TS	51	0	1700	4100	3953	4700	5400
Metalle aus der Gesamtfraction								
Arsen	mg/kg TS	10	0	17	27,5	27	31	38
Blei	mg/kg TS	10	0	41	60,5	60	68	84
Cadmium	mg/kg TS	10	0	1,2	2,6	2,7	4,0	5,9
Chrom	mg/kg TS	10	0	33	47,5	48	53	66
Kupfer	mg/kg TS	10	0	42	59	60	71	93
Nickel	mg/kg TS	10	0	21	29,5	29	33	37
Quecksilber	mg/kg TS	10	0	0,81	1,3	1,4	2,1	2,9
Zink	mg/kg TS	10	0	265	479	499	663	883
Metalle aus der Fraktion <20 µm								
Arsen <20 µm	mg/kg TS	54	0	32	38	38	41	51
Blei <20 µm	mg/kg TS	54	0	81	92	94	108	122
Cadmium <20 µm	mg/kg TS	54	0	2	3,3	3,8	6,4	8,8
Chrom <20 µm	mg/kg TS	54	0	66	78	79	87	99
Kupfer <20 µm	mg/kg TS	54	0	62	84	86	104	137
Nickel <20 µm	mg/kg TS	54	0	40	45	45	48	54
Quecksilber <20 µm	mg/kg TS	54	0	1,3	1,7	1,9	2,6	4,2
Zink <20 µm	mg/kg TS	54	0	500	672	718	971	1320
Mineralölkohlenwasserstoffe								
Mineralöl	mg/kg TS	51	0	83	180	195	330	450
Mineralöl C10-C20	mg/kg TS	51	32	<15	<25	k.MW	38	64
Mineralöl C21-C40	mg/kg TS	51	0	63	160	172	290	390
Polycyclische Aromaten								
Naphthalin	mg/kg TS	51	1	<0,02	0,07	0,10	0,22	0,40
Acenaphtylen	mg/kg TS	51	41	<0,02	<0,02	k.MW	0,03	0,09
Acenaphthen	mg/kg TS	51	38	<0,02	<0,02	k.MW	0,03	0,09
Fluoren	mg/kg TS	51	2	<0,02	0,04	0,05	0,08	0,23
Phenanthren	mg/kg TS	51	0	0,07	0,16	0,23	0,41	1,10
Anthracen	mg/kg TS	51	1	<0,02	0,06	0,08	0,14	0,52
Fluoranthren	mg/kg TS	51	0	0,14	0,28	0,42	0,80	2,00
Pyren	mg/kg TS	51	0	0,11	0,24	0,34	0,61	1,70
Benz(a)anthracen	mg/kg TS	51	0	0,06	0,14	0,20	0,34	0,98

		Anzahl	n<BG	Min	Median	Mittel	90.P	Max
Chrysen	mg/kg TS	51	0	0,07	0,14	0,20	0,36	0,95
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg TS	51	0	0,05	0,18	0,22	0,34	1,00
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg TS	51	0	0,03	0,08	0,11	0,19	0,56
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	51	0	0,05	0,14	0,19	0,34	0,94
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg TS	51	8	<0,02	0,03	0,04	0,05	0,24
Benzo(ghi)perylen	mg/kg TS	51	0	0,04	0,12	0,16	0,22	0,86
Indeno(1.2.3-cd)pyren	mg/kg TS	51	0	0,03	0,12	0,15	0,23	0,79
PAK Summe 6 g.BG	mg/kg TS	51	0	0,34	0,91	1,24	2,15	6,15
PAK Summe 16 g.BG	mg/kg TS	51	0	0,76	1,81	2,53	4,43	12,45
Polychlorierte Biphenyle								
PCB 28	µg/kg TS	51	2	<0,5	1,1	1,2	2,2	3,0
PCB 52	µg/kg TS	51	1	<0,5	1,2	1,5	2,6	4,9
PCB 101	µg/kg TS	51	0	0,88	2,2	2,3	3,4	4,7
PCB 118	µg/kg TS	51	0	0,5	1,2	1,4	2,3	3,2
PCB 138	µg/kg TS	51	0	1,2	3,6	3,8	5,6	8,0
PCB 153	µg/kg TS	51	0	1,8	4,9	5,4	7,4	11,0
PCB 180	µg/kg TS	51	0	1,3	3,3	3,7	5,5	7,6
PCB Summe 6 g.BG	µg/kg TS	51	0	5,2	16,2	17,9	26,5	37,9
PCB Summe 7 g.BG	µg/kg TS	51	0	6,7	17,4	19,3	28,2	41,1
Hexachlorcyclohexane								
alpha-HCH	µg/kg TS	51	0	0,28	0,67	1,0	1,5	9,8
beta-HCH	µg/kg TS	51	0	0,78	2,4	3,2	6,0	11
gamma-HCH	µg/kg TS	51	2	<0,1	0,23	0,3	0,5	1,5
DDT + Metabolite								
o,p'-DDE	µg/kg TS	51	22	<0,5	0,57	0,7	1,2	1,9
p,p'-DDE	µg/kg TS	51	0	1,9	5,6	6,8	12	15
o,p'-DDD	µg/kg TS	51	0	2,4	5,9	7	12	17
p,p'-DDD	µg/kg TS	51	0	6,4	15	18,3	31	58
o,p'-DDT	µg/kg TS	51	22	<0,5	0,55	1,1	2,3	7,1
p,p'-DDT	µg/kg TS	51	0	0,74	4,9	12	23	190
Chlorbenzole								
Pentachlorbenzol	µg/kg TS	51	2	<0,5	1,5	1,9	3,1	5,5
Hexachlorbenzol	µg/kg TS	51	0	3,7	8,5	10,5	17	28
Organozinnverbindungen								
Monobutylzinn	µg/kg TS	56	0	11	55,8	60,9	91,5	141
Dibutylzinn	µg/kg TS	56	0	6,3	21,3	23,4	34,1	52,8
Tributylzinn	µg/kg TS	56	0	42,2	120	124,7	178,5	260
Tetrabutylzinn	µg/kg TS	56	0	5,9	21,4	29,6	62	193
Monooctylzinn	µg/kg TS	56	31	<1	<1	k.MW	7,5	14
Diocetylzinn	µg/kg TS	56	31	<1	<1	k.MW	5,2	14,7
Triphenylzinn	µg/kg TS	56	56	<1	<1	k.MW	<1	<1
Tricyclohexylzinn	µg/kg TS	56	56	<1	<1	k.MW	<1	<1
Monobutylzinn	µg Sn/kg TS	56	0	7	37,5	41,1	61,5	95
Dibutylzinn	µg Sn/kg TS	56	0	3	11	11,9	17	27
Tributylzinn	µg Sn/kg TS	56	0	17	49	50,9	73	106
Tetrabutylzinn	µg Sn/kg TS	56	0	2	7	10,1	21	66
Sauerstoffzehrung								
O2-zehrung n. 180 min	g O2/kg TS	46	0	0,55	1,64	1,60	2,20	2,62
Summe PCDD/PCDF (I-TE(NATO/CCMS))								
Summe PCDD/PCDF	I-TEq	10	0	20	34	35,9	51,3	54

Anlage 6

Biotestuntersuchungen an Sedimentkernen 2006 und 2007

Zusammenstellung der durchgeführten Biotestuntersuchungen an Sedimentkernen aus der Elbe und dem Hamburger Hafen in 2006 und 2007 für die Umlagerung von Baggergut vor Neßsand. (Leuchtbakterientest mit *Vibrio fischeri*; Algentest mit *Desmodesmus subspicata*; Daphnientest mit *Daphnia magna*; Sedimentkontakttest mit *Arthrobacter globiformis*).

Eluat (n. BfG 1:3) pT-Stufe	Leucht- bakterientest N=45	Algentest N=45	Daphnientest N=45
pT 0	33	3	1
pT 1	9	3	18
pT 2	1	3	17
pT 3	1	12	9
pT 4	0	12	0
pT 5	1	11	0
pT 6	0	1	0
Porenwasser pT-Stufe	N=45	N=45	N=45
pT 0	35	3	0
pT 1	5	8	3
pT 2	2	9	26
pT 3	1	11	16
pT 4	1	4	0
pT 5	1	8	0
pT 6	0	2	0

Toxizitätsklasse	
Klasse	Anzahl
0	0
I	1
II	5
III	7
IV	13
V	16
VI	3

Sedimentkontakttest	Hemmung [%]	
Arthrobacter globiformis N=45	< 40 %	> 40 %
Einsatz 1g FG (Anzahl)	39	6
Einsatz 2g FG (Anzahl)	29	16
Einsatz 3g FG (Anzahl)	14	31

Biotestuntersuchungen an Oberflächensedimenten 2007

Zusammenstellung der durchgeführten Biotestuntersuchungen an Oberflächensedimenten aus der Elbe und dem Hamburger Hafen in 2007 (Testumfang wie oben, nur Eluatuntersuchungen).

Eluat (n. BfG 1:3) pT-Stufe	Leucht- bakterientest N=14	Algentest N=14	Daphnientest N=14
pT 0	13	3	6
pT 1	0	2	6
pT 2	0	5	2
pT 3	0	0	0
pT 4	1	4	0
pT 5	0	0	0
pT 6	0	0	0

Anlage 7

Schadstoffbelastung des in der METHA und Entwässerungsfeldern klassierten Schlicks 2007

		Anzahl	N<BG	Min	Median	Mittelwert	90.Perz.	Max
Originalsubstanz								
Trockensubstanz	Gew.-%	46	0	21,2	24,5	35,3	62,3	65,1
Fraktion < 20 µm	Gew.-%	46	0	32,1	45,8	46,3	53,8	58,9
Fraktion 20 - 63 µm	Gew.-%	46	0	19,1	24,7	25,5	29,4	40,5
Fraktion 63 - 100 µm	Gew.-%	46	0	4,3	14,3	14,5	18,6	25,7
Fraktion 100 - 200 µm	Gew.-%	46	0	2,5	9,8	9,3	13,5	21
Fraktion 200 - 630 µm	Gew.-%	46	0	0,6	2,1	3,5	8,2	12
Fraktion 630 - 1000 µm	Gew.-%	46	1	<0,1	0,1	0,4	1,5	1,8
Fraktion > 1000 µm	Gew.-%	46	2	<0,1	0,3	0,5	1,5	2,3
Glühverlust	Gew.-% TS	46	0	5,6	7,8	7,9	9,6	10,8
TOC (C)	Gew.-% TS	46	0	2,2	4,2	4,1	5,1	6,7
Calciumcarbonat nach Scheibler	mg/kg TS	46	0	50743	64000	65250	76100	87900
pH-Wert am Feststoff	-	8	0	7	7,2	7,3	7,7	7,8
Cyanid ges.	mg/kg TS	46	5	<0,05	1,6	2,4	5,9	9,5
EOX	mg/kg TS	46	12	<1	2,1	2,7	4,8	11
Nährstoffe								
Ammonium	mg/kg TS	7	0	220	900	837	1440	1800
Stickstoff ges.	mg/kg TS	7	0	1250	2600	2506	3418	3490
gesamt-Phosphor (als P)	mg/kg TS	7	0	1500	1800	1986	2560	2800
Gesamt-Schwefel (S)	mg/kg TS	7	0	2700	4000	3914	4500	5100
Elemente in der Gesamtfraction								
Arsen	mg/kg TS	46	0	19	28,5	30	40,5	46
Blei	mg/kg TS	46	0	41	69	74	106	120
Cadmium	mg/kg TS	46	0	1,5	3,1	3,2	4,2	5,7
Chrom ges.	mg/kg TS	46	0	40	67	66	87	110
Kupfer	mg/kg TS	46	0	41	104	105	142	255
Nickel	mg/kg TS	46	0	19	33	34	39,5	121
Quecksilber	mg/kg TS	46	0	1	2,4	2,6	3,8	5
Zink	mg/kg TS	46	0	333	555	566	752	834
Thallium	mg/kg TS	12	1	<0,3	0,35	0,39	0,49	0,56
Fluor	mg/kg TS	7	0	170	220	344	n<10	1100
Chlor	mg/kg TS	7	0	62	310	252	n<10	440
Calcium	mg/kg TS	7	0	24000	30000	28857	n<10	33000
Eisen ges.	mg/kg TS	7	0	18000	25000	23429	n<10	26000
Magnesium	mg/kg TS	7	0	3700	4600	4586	n<10	5100
Mangan	mg/kg TS	7	0	1200	1700	1600	n<10	1900
Kohlenwasserstoffe								
Lipophile Stoffe	mg/kg OS	46	7	<100	177	190	288	363
Schwerfl. Lipophile Stoffe (TS)	mg/kg TS	46	7	<100	610	685	1200	1500
Kohlenwasserstoffe (C10-C40)	mg/kg TS	46	0	140	415	532	1050	1500
Kohlenwasserstoffe (C10-C22)	mg/kg TS	46	2	<20	95	125	251	400
Summe BTEX	mg/kg TS	46	0	0,025	0,025	0,033	0,048	0,125
Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe								
Naphthalin	mg/kg TS	46	5	<0,05	0,18	0,18	0,33	0,55
Acenaphthen	mg/kg TS	46	15	<0,05	0,08	0,10	0,17	0,30
Acenaphthylen	mg/kg TS	46	39	<0,05	<0,05	kein MW	0,06	0,09

		Anzahl	N<BG	Min	Median	Mittelwert	90.Perz.	Max
Fluoren	mg/kg TS	46	11	<0,05	0,15	0,17	0,33	0,55
Anthracen	mg/kg TS	46	5	<0,05	0,19	0,29	0,71	1,00
Phenanthren	mg/kg TS	46	0	0,07	0,68	0,68	1,20	1,80
Fluoranthen	mg/kg TS	46	0	0,16	0,86	0,91	1,65	2,30
Pyren	mg/kg TS	46	0	0,13	0,69	0,74	1,30	2,00
Benz(a)anthracen	mg/kg TS	46	0	0,05	0,35	0,39	0,66	1,50
Chrysen	mg/kg TS	46	1	<0,05	0,31	0,37	0,64	1,40
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg TS	46	0	0,06	0,31	0,39	0,69	2,10
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg TS	46	4	<0,05	0,17	0,20	0,31	0,95
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	46	2	<0,05	0,29	0,34	0,55	1,80
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	46	19	<0,05	0,07	0,09	0,14	0,51
Benzo(ghi)perylene	mg/kg TS	46	4	<0,05	0,28	0,29	0,49	1,50
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg TS	46	3	<0,05	0,26	0,28	0,51	1,40
Summe PAK (16)	mg/kg TS	46	0	1,07	4,94	5,48	9,47	18,31
Chlorierte Kohlenwasserstoffe								
Dioxine I-TEQ (NATO)	ng/kg TS	8	0	12	43,5	47	n<10	92
alpha-HCH	µg/kg TS	8	2	<1	1,5	1,7	n<10	3
beta-HCH	µg/kg TS	8	0	1,3	2,4	2,4	n<10	3,3
gamma-HCH	µg/kg TS	8	7	<1	<1	kein MW	n<10	1,7
delta-HCH	µg/kg TS	8	2	<1	1,3	2,0	n<10	4,9
epsilon-HCH	µg/kg TS	8	8	<1	<1	kein MW	n<10	<1
Summe LCKW	µg/kg TS	8	0	180	180	181	n<10	190
Aldrin	µg/kg TS	8	8	<2	<1	kein MW	n<10	<1
o.p-DDD	µg/kg TS	8	0	2,1	7	9	n<10	27
p.p-DDD	µg/kg TS	8	0	8,3	23	31	n<10	82
o.p-DDE	µg/kg TS	8	3	<1	1,3	1,7	n<10	4,6
p.p-DDE	µg/kg TS	8	0	1,8	9,8	11,7	n<10	36
o.p-DDT	µg/kg TS	8	5	<1	<1	kein MW	n<10	3,7
p.p-DDT	µg/kg TS	8	0	1,3	6,2	7	n<10	12
Dieldrin	µg/kg TS	8	8	<10	<1	kein MW	n<10	<1
Endrin	µg/kg TS	8	8	<1	<1	kein MW	n<10	<1
Methoxychlor	µg/kg TS	8	7	<10	<10	kein MW	n<10	10
PCB-Nr. 28	µg/kg TS	46	6	<2	2,3	3,3	6,9	12
PCB-Nr. 52	µg/kg TS	46	2	<1	5,1	6,7	13	19
PCB-Nr. 101	µg/kg TS	46	1	<1	11,5	13,7	28	47
PCB-Nr. 118	µg/kg TS	46	3	<1	5,2	6,2	13	19
PCB-Nr. 138	µg/kg TS	46	0	1,4	14,5	18,4	38	60
PCB-Nr. 153	µg/kg TS	46	0	1,5	19,5	22,8	47	77
PCB-Nr. 180	µg/kg TS	46	1	<1	11,5	14,1	31	58
Summe PCB	µg/kg TS	46	0	8,4	73	85	174	286
Organozinnverbindungen								
Mono-Butylzinn (Kation)	µg/kg TS	46	0	45	240	280	507	862
Di-Butylzinn (Kation)	µg/kg TS	46	0	29	117	135	200	393
Tri-Butylzinn (Kation)	µg/kg TS	46	0	150	801	870	1140	2970
Tetra-Butylzinn (Kation)	µg/kg TS	46	0	18	97	118	254	591
Mono-Octylzinn (Kation)	µg/kg TS	46	2	<1	7,6	8,7	17	31
Di-Octylzinn (Kation)	µg/kg TS	46	1	<1	6,1	7,2	15	18
Tri-Phenylzinn (Kation)	µg/kg TS	46	46	<1	<1	kein MW	<1	<0,3
Tri-Cyclohexylzinn (Kat.)	µg/kg TS	46	14	<1	4,4	8	17	42
Monobutylzinn als Zinn	µg Sn/kg TS	56	0	7	37,5	41,1	61,5	95
Dibutylzinn als Zinn	µg Sn/kg TS	56	0	3	11	11,9	17	27
Tributylzinn als Zinn	µg Sn/kg TS	56	0	17	49	50,9	73	106
Tetrabutylzinn als Zinn	µg Sn/kg TS	56	0	2	7	10,1	21	66

		Anzahl	N<BG	Min	Median	Mittelwert	90.Perz.	Max
Eluat (DIN S4)								
pH-Wert	-	46	0	6,9	7,3	7,3	7,5	7,6
Leitfähigkeit	µS/cm	46	0	292	678	635	721	819
Abdampfrückstand	mg/l	46	0	200	355	367	450	580
DOC	mg/l	46	0	1,8	10	9,5	15	26
Ammoniumstickstoff	mg/l	46	11	<0,02	19	15	26	32
Kohlenwasserstoffe H53	mg/l	42	14	<0,1	0,51	0,62	1,39	1,9
Fluorid	mg/l	46	3	<0,2	0,31	0,33	0,48	0,82
Chlorid	mg/l	46	0	3,6	26	22	32	36
Sulfat	mg/l	46	0	41	121,5	126	173,5	249
Cyanid	mg/l	46	45	<0,005	<0,005	kein MW	<0,005	0,01
Cyanid, leicht freisetzbar	mg/l	46	46	<0,005	<0,005	kein MW	<0,005	<0,005
Phenol-Index	mg/l	46	46	<0,01	<0,01	kein MW	<0,01	<0,01
AOX	mg/l	46	33	<0,01	<0,01	kein MW	0,019	0,029
Arsen	mg/l	46	0	0,0027	0,014	0,025	0,057	0,11
Blei	mg/l	46	46	<0,001	<0,001	kein MW	<0,001	<0,001
Cadmium	mg/l	46	42	<0,0003	<0,0003	kein MW	<0,0003	0,0007
Chrom	mg/l	46	33	<0,001	<0,001	kein MW	0,0013	0,0021
Kupfer	mg/l	46	8	<0,001	0,0033	0,0036	0,0074	0,01
Nickel	mg/l	46	0	0,004	0,009	0,009	0,015	0,02
Quecksilber	mg/l	46	17	<0,0002	0,00028	0,00031	0,0005	0,0006
Zink	mg/l	46	4	<0,01	0,038	0,042	0,075	0,13
Chrom-VI	mg/l	46	45	<0,002	<0,002	kein MW	<0,002	0,002
Thallium	mg/l	12	12	<0,001	<0,001	kein MW	<0,001	<0,001
Molybdän (Mo)	mg/l	26	2	<0,001	0,019	0,018	0,030	0,038
Selen (Se)	mg/l	26	26	<0,002	<0,002	kein MW	<0,002	<0,002
Antimon (Sb)	mg/l	26	9	<0,001	0,0015	0,0016	0,0026	0,0035
Barium (Ba)	mg/l	26	0	0,027	0,067	0,059	0,079	0,081