



Umgang mit Baggergut aus dem Hamburger Hafen

Teilbericht Umlagerung von Baggergut nach Neßsand

Bericht über den Zeitraum 1.1. bis 31.12.2006

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	Massen.....	5
2.3	Zeitliche Verteilung.....	5
3	Peilungen und Volumenvergleich	6
4	Schadstoffuntersuchungen	7
4.1	Belastung der Sedimente	8
4.2	Ökotoxikologische Untersuchungen	9
4.3	Sauerstoffzehrungspotential der Sedimente.	9
4.4	Weitere Untersuchungen.....	9
5	Berechnung der Schadstofffrachten	10

Anlagen

Hamburg Port Authority
Bereich Strombau
Prozess Wassertiefen

15. Juni 2007

Überblick

Veranlassung

Gemäß dem Handlungskonzept „Umlagerung von Baggergut aus dem Hamburger Hafen in der Stromelbe“ wird hiermit der Bericht für das Kalenderjahr 2006 mit Angaben über die im Hamburger Hafen im Rahmen von Unterhaltungs- und Investitionsmaßnahmen angefallenen und umgelagerten Baggergutmengen vorgelegt.

Mengen

Bei Nassbaggerarbeiten fielen insgesamt 6,5 Mio. m³ Baggergut an. Den Landbehandlungsanlagen in Francop und Moorburg wurde 1,2 Mio. m³ schlickiges Material zugeführt. Weitere rd. 0,4 Mio. m³ Sand aus der Stromelbe wurden in Francop und Moorburg für Bauzwecke verspült, 22.000 m³ Boden wurden entsorgt. Insgesamt wurden rund 4,5 Mio. m³ durch Verklappen sowie mit dem hydraulischen Injektionsverfahren umgelagert.

Umlagerung bei Neßsand

Bei Neßsand wurden rund 2,6 Mio. m³ umgelagert. Im Februar fiel eine maximale Wochenmenge von gut 0,2 Mio. m³ 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 Begrenzungen der Schadstoffgehalte wurden eingehalten. Allerdings war aufgrund der großen Sedimentmengen eine kurzfristige Überschreitung der zeitlichen Begrenzungen erforderlich.

Umlagerung in die Nordsee

Auf der Grundlage einer Einvernehmenserklärung des Landes Schleswig-Holstein sowie einer Vereinbarung mit der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes wurden rd. 1,8 Mio. m³ in die Nordsee in die Nähe der Tonne E3 umgelagert; hierüber liegt ein separater Monitoringbericht vor. Ziel dieser Umlagerungen ist es

- dringend erforderliche Baggerungen zur Instandhaltung der Wassertiefen mit anschließender Umlagerung ganzjährig zu ermöglichen
- den nach neuerer Kenntnis in Teilbereichen der Tideelbe durch Flutstromdominanz stattfindenden Sedimentkreislauf umgelagerter Baggermengen zu durchbrechen
- durch die Umlagerung in den Ebbstrom-dominierten Bereich die Umlagermengen insgesamt nachhaltig zu reduzieren

Frachten

Die Landverbringung von Baggergut im Rahmen der Wassertiefenerhaltung im Hamburger Hafen hatte auch im Jahr 2006 eine deutliche Schadstoffentlastung von Elbe und Nordsee zur Folge: im Mittel rund zwei Drittel der Metalle in Bezug auf die Elbefrachten in Schnackenburg. Die in 2006 an Land entsorgte TBT-Fracht betrug 160 kg TBT-Sn bzw. 390 kg TBT.

Ausblick

Die Mengen des Jahres 2006 lagen um rund 3 Mio. m³ unter denen des Vorjahres. Dazu dürfte insbesondere die dauerhafte Entfernung von Sedimenten aus dem Flutstrom dominierten Bereich mit der Umlagerung in die Nordsee beigetragen haben.

Das bereits im Vorjahresbericht angekündigte, mit der Bundeswasserstraßenverwaltung und den Umweltressorts der Länder zu entwickelnde langfristige Sedimentmanagementkonzept befindet sich in der Vorbereitung.

1 Randbedingungen

1.1 Abflussgeschehen

Die Abflussmenge der Elbe lag mit 708 m³/sec im Jahresmittel beim langjährigen Mittel von 709 m³/sec und damit leicht über dem Vorjahresabfluss. Es trat eine sehr hohe Abflussspitze im Frühjahr auf, in der zweiten Jahreshälfte war der Abfluss eher gering.

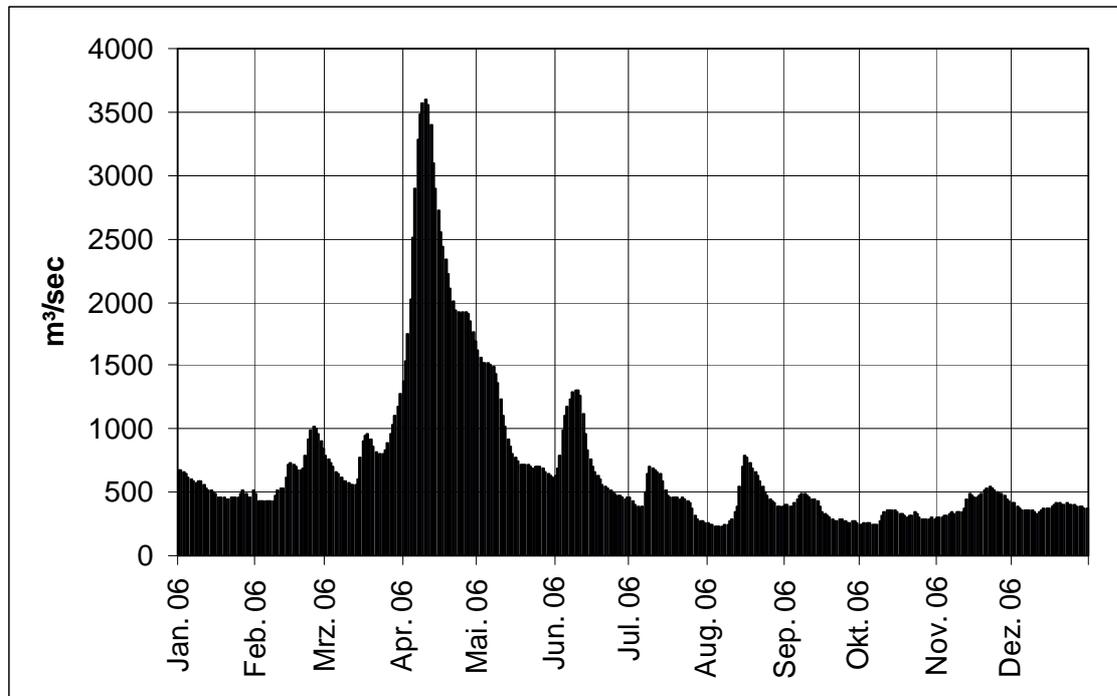


Abbildung 1: Abfluss am Pegel Neu-Darchau 2006.

1.2 Gewässergüte

An der der Baggergut-Einbringstelle 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 21.4. bis 11.11. betrug die Wassertemperatur mehr als 10 °C.

Die Sauerstoffgehalte lagen mit Unterbrechungen in der Zeit vom 17.6. bis 16.10. unterhalb von 6 mg O₂/l (insges. 113 Tage). An 12 Tagen lag der Sauerstoffgehalt unterhalb von 3 mg O₂/l. Der geringste Tagesmittelwert betrug 2,4 mg O₂/l.

Der Zeitraum mit Wassertemperaturen über 10 °C war damit kürzer als im Vorjahr. Die Sauerstoffsituation war etwa vergleichbar der des Vorjahres.

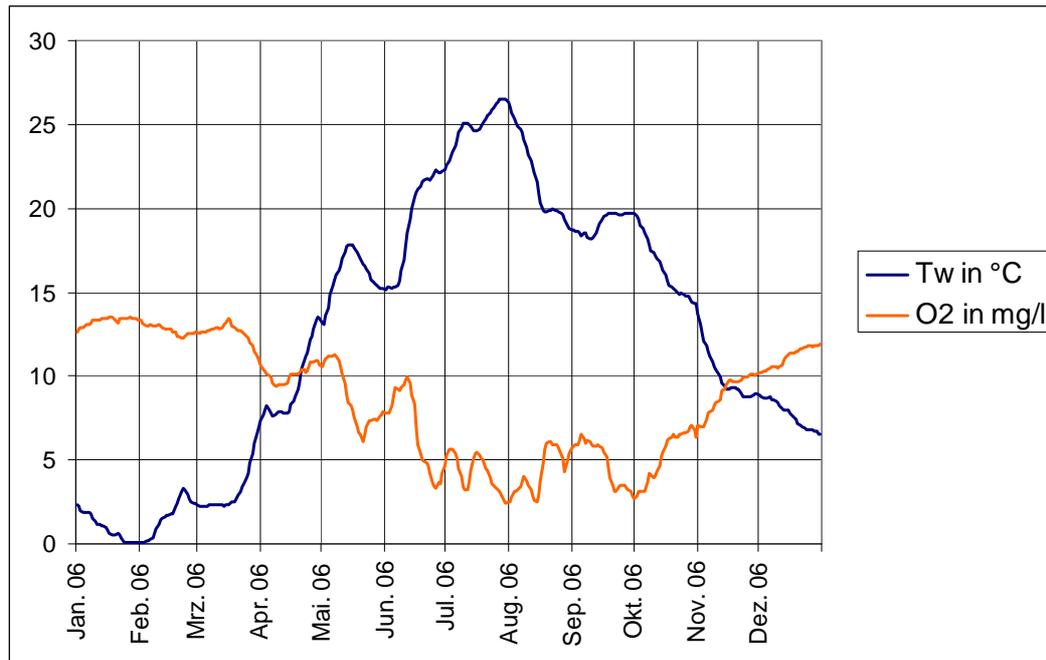


Abbildung 2: Wassertemperatur und Sauerstoffgehalte als Tagesmittelwerte in 2006 an der Dauermessstelle Seemannshöft.

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 (z.B. Schute) dokumentierten Angaben (Datum, Herkunft, Verbleib, Ladungsgewicht, Schutenvolumen). Die Angaben in $m^3_{\text{Profilmass}}$ sind das Ergebnis einer empirisch entwickelten Näherungsberechnung 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 2006 nach Verbleib. In Anlage 2 erfolgt ein detaillierter Überblick der gebaggerten Mengen unterteilt nach Herkunft und Verbleib.

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. Abschätzungen ergeben einen Kreislauffaktor von 3. So kommt es zu ständig steigenden Mengen. Auch ökologisch ist dies von Nachteil.

Im Jahr 2006 wurden im Bereich des Hafens und der Elbe rd. 6,5 Mio. m^3 Baggergut bewegt. Wenn auch diese Menge immer noch sehr hoch ist, so liegt so doch im Vergleich zum Vorjahr um rund 3 Mio. m^3 niedriger.

Ein wesentlicher Grund für die 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.

Tabelle 1: Baggermengen 2006 nach Verbleib (m³).

Verbleib	Summe
Umlagerung	
▪ Sediment zur Umlagerung bei Neßsand	2.560.200
▪ Sediment zur Umlagerung in die Nordsee bei Tonne E3	1.832.300
▪ Sediment zur Umlagerung mit dem Wasserinjektionsverfahren	70.000
Landbehandlung	
▪ Mischboden zur Behandlung und Verwertung / Deponierung	1.233.600
▪ Sand für Baumaßnahmen der Baggergutbehandlung und -unterbringung	366.500
▪ Boden zur Entsorgung	21.700
Gewässerunterhaltung und Herrichtung von Flächen	
▪ Sand für Aufhöhungen	268.800
▪ Boden zur Verklappung bei Strombaumaßnahmen	99.200
Summe	6.452.300 m³

2.2 Massen

Die Ermittlung der Massen ist u.a. für die Berechnung der Schadstofffrachten (Kapitel 5) erforderlich. Für die einzelnen Baggergebiete werden aus der Baggermengen-Anschreibung der Unterhaltungsmaßnahmen die entnommenen Feststoffmassen Sand und Schlick rechnerisch ermittelt.

Tabelle 2: Gebaggerte Massen in 2006

Verbleib	Sand t TS	Schlick t TS
Umlagerung nach Neßsand	212.300	816.600
Umlagerung zur Tonne E3	153.500	592.300
Baggergut zur Behandlung Francop und Moorburg	187.300	387.600
Sand für Baumaßnahmen der Baggergutbehandlung und -unterbringung	546.600	14.200
Sand für Aufhöhungen	340.300	29.200
Boden für Strombaumaßnahmen	144.600	4.400
Mineralöl verunreinigte Böden zur Entsorgung	3.700	6.900
Gesamt	1.588.300	1.851.200

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 2006 wurden rund 4,5 Mio. m³ Baggergut umgelagert; das sind ca. 3 Mio. m³ weniger als im Vorjahr. Zur Klappstelle Neßsand im Bereich des Strom-Km 638 vor der Landesgrenze am südlichen Fahrwasserrand im Bereich des Tonnenstrichs wurden rund 2,6 Mio. m³ und damit 3,6 Mio. m³ weniger als im Vorjahr verbracht.

Im Rahmen des Einvernehmens mit dem Land Schleswig-Holstein wurden rd. 1,8 Mio. m³ Baggergut in die Nordsee zur Tonne E3 umgelagert. 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. Entgegen dem o.g. Handlungskonzept wurden im April bei extrem hohem Oberwasserabfluss, noch guten Sauerstoffverhältnissen und Wassertemperaturen über 10° C geringe Mengen umgelagert. Dies war infolge der hohen Sedimentation unumgänglich; andernfalls hätten Beschränkungen insbesondere für die Containerschifffahrt ausgesprochen werden müssen.

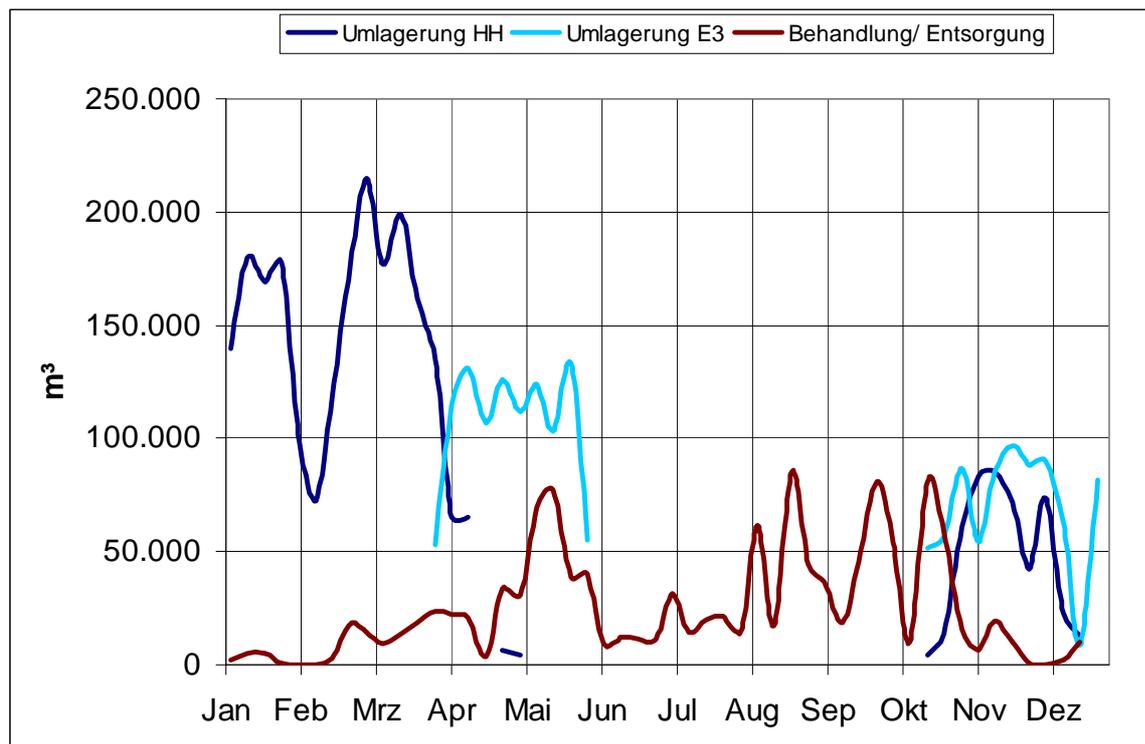


Abbildung 3: Wöchentliche Baggergutmengen ‚Umlagerung‘ innerhalb Hamburgs (Neßsand bzw. WID) sowie in die Nordsee (Tonne E3) und ‚Behandlung‘ in Francop bzw. Moorburg sowie Böden zur Entsorgung in 2006.

3 Peilungen und Volumenvergleich

Im Zeitraum vom 2.2. bis zum 8.11.2006 wurden fünf 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. Die Ortung des Peilschiffes erfolgte per DGPS oder mit dem Polarortungssystem Atlas-Polartrack mit einer Genauigkeit von ca. $\pm 0,5$ m.

Aus den Messdaten (pro Peilung ca. 1,95 Mio. Geländepunkte) werden jeweils digitale Geländemodelle für ein Gebiet von ca. 4200 x 400 m mit den originären Tiefendaten erstellt und anschließend untereinander verglichen. Die daraus ermittelten Mengenänderungen sind in Abbildung 4 dargestellt.

Die Aufsummierung der Auf- und Abträge in Abbildung 4 ergibt einen Abtrag von 197.000 m³, obwohl insgesamt in diesem Gebiet rd. 2,5 Mio. m³ Baggergut eingebracht wurden. Dieser Abtrag ist vor dem Hintergrund der genannten Genauigkeit zu sehen. Auf der direkten Klappstelle ist ein nennenswerter Sandauftrag zu verzeichnen.

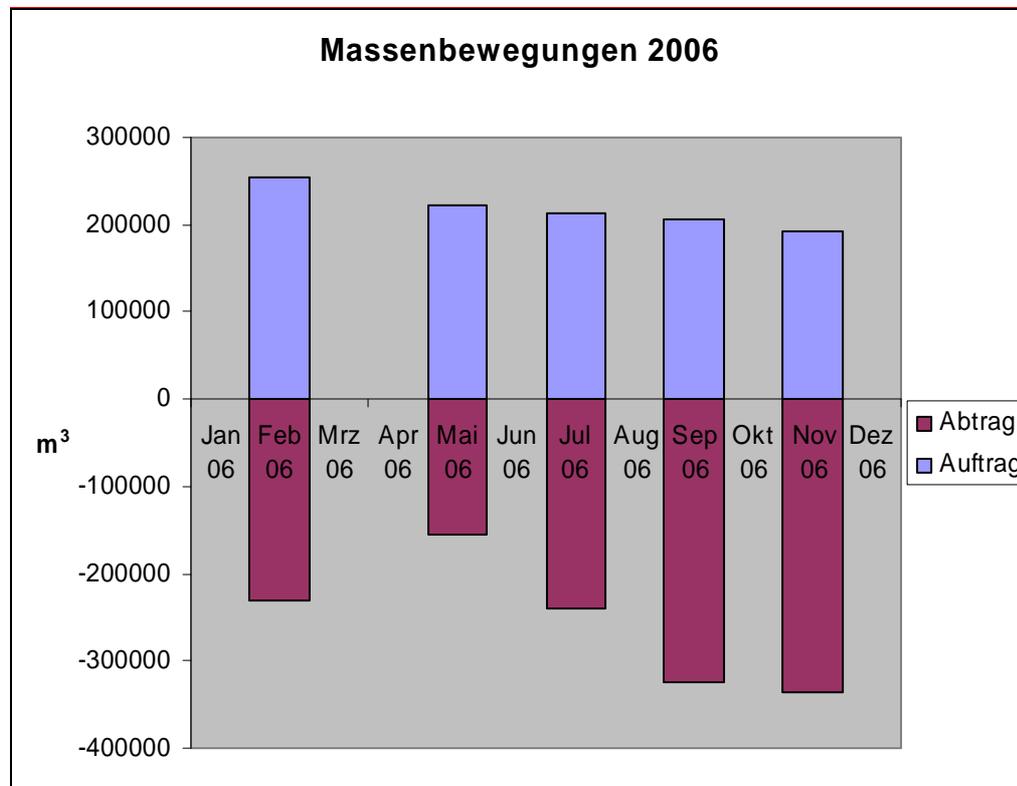


Abbildung 4: Aus Peilungen berechnete Mengenbewegungen (Auf- und Abtrag) im Bereich Neßsand im Jahr 2006.

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 29.6.2006 statt. Die Ergebnisse der chemischen Untersuchungen der Referenzbeprobung 2006 sind in Anlage 3 dargestellt.

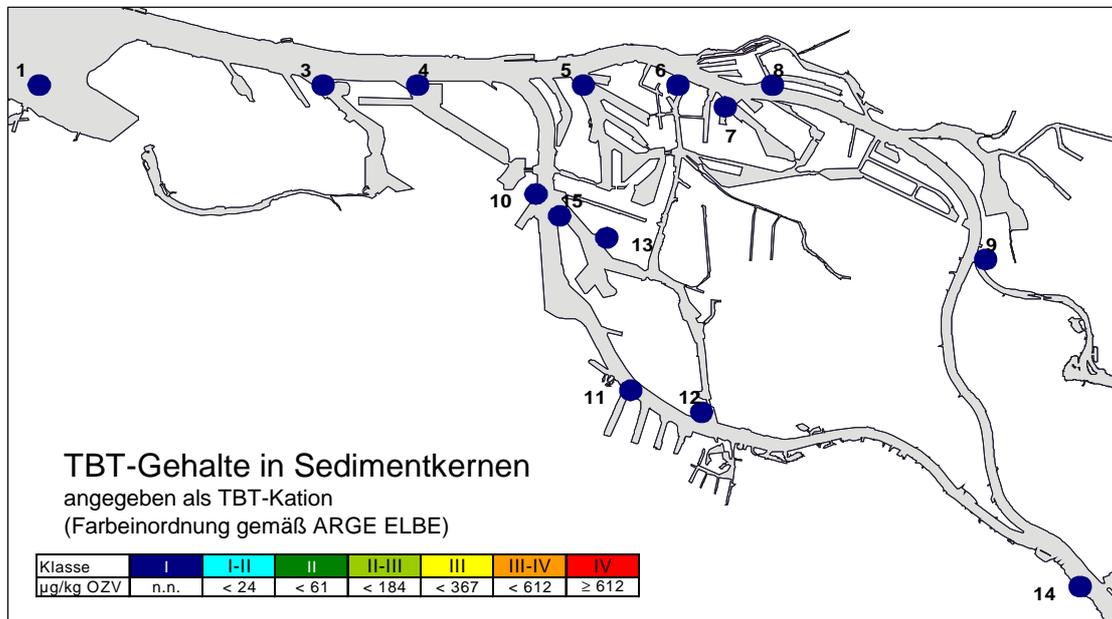
- Für die Bewertung von Umlagerungsmaßnahmen sind die Oberflächenproben nur begrenzt geeignet. In den grundsätzlich für Umlagerungen in Betracht kommenden Bereichen sowie in Bereichen mit besonderem Untersuchungsbedarf werden deshalb im Herbst Sedimentkerne über die Baggertiefe entnommen. Von den in der zweiten Jahreshälfte 2005 und in 2006 entnommenen Sedimentproben entfallen 46 Sedimentkerne auf vor Neßsand umgelagertes Baggergut. Die Ergebnisse der chemischen Untersuchungen sind in der Anlage 4 dargestellt.

- Die wesentlichen Ergebnisse der Schadstoffuntersuchungen des an Land aufbereiteten Schlicks aus Entwässerungsfeldern sowie der METHA sind in Anlage 6 dargestellt.

4.1 Schadstoffbelastung der Sedimente

Sowohl die Untersuchungsergebnisse der Oberflächenproben als auch diejenigen der Sedimentkerne zeigen einen höheren Anteil der Kornfraktionen < 20 µm und insbesondere < 63 µm als 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) sind gegenüber 2005 deutlich zurückgegangen. Erfreulicherweise ist auch bei den zinnorganischen Verbindungen im Vergleich zum Vorjahr ein weiterer Rückgang der Gehalte festzustellen. Insbesondere der Belastungsschwerpunkt im Umfeld der Werften auf Steinwerder ist weniger stark ausgeprägt (Abb. 5).



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	

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

Abbildung 5: Entwicklung der Tributylzinngelalte in Sedimentkernen der Jahre 1997-2006, eingestuft nach dem Bewertungsschema der ARGE ELBE (Angaben in µg OZK/kg TS).

Trotz der höheren Gehalte bei einigen Parametern erfüllten die vor Neßsand umgelagerten Sedimente hinsichtlich ihrer Schadstoffbelastung ausnahmslos die Empfehlungen der ARGE-Elbe.

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 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 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 pT>6 (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 Kontakttest 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 untersuchten Oberflächensedimente haben im Vergleich zu 2005 eine deutlich erhöhte ökotoxische Wirkung von bis zu 6 pT – Stufen (im Baakenhafen von pT 0 auf pT 6). Dieser Toxizitätsanstieg ist überwiegend auf den Algentest zurückzuführen, betrifft aber auch Leuchtbakterien und Daphnien. Diese Befunde werden in der Tendenz durch die Untersuchung der Sedimentkerne bestätigt, sodass von einem groß flächigem Anstieg der ökotoxischen Wirkung der Sedimente im Hamburger Hafen auszugehen ist. Die Ursache für diesen Anstieg ist unbekannt, er ist auch nicht durch den relativ geringen Anstieg einiger Schadstoffe zu erklären. Den Ursachen wird zurzeit zusammen mit BfG und Umweltbehörde nachgegangen.

Die in 2006 umgelagerten Sedimente sind nur zum Teil von dem Anstieg betroffen, da sie sich teilweise schon 2005 gebildet haben. Die in der Statistik (Anlage 5) aufgeführten pT Werte 5 und 6 stammen überwiegend aus Gebieten, die in der Vergangenheit nicht regelmäßig umgelagert wurden. Diese Gebiete wurden deshalb intensiver untersucht, obwohl hier nur geringe Sedimentmengen entfernt wurden (Seehafen 3, Reiherstieg Vorhafen). Dennoch hat sich das Spektrum von überwiegend Toxizitätsklasse II und III in 2005 nach IV in 2006 deutlich verschoben.

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 2005/06 an 45 Sedimentkernen untersucht. Die Sauerstoffzehrung nach 180 Minuten liegt bei einem Mittelwert von 1,4 g O₂/kg TS bei einer Spanne von 0,3 bis 2,6 g O₂/kg TS. Die Sauerstoffzehrungswerte in 2006 liegen etwas höher als die Befunde vor 2005. Dies ist zum Teil auf den 2006 höheren Feinkornanteil in den Sedimenten zurückzuführen. Zum Teil sind diese Ergebnisse aber auch Folge eines im

Sommer 2005 erfolgten Laborwechsels. Seitdem werden tendenziell höhere Sauerstoffzehrungswerte vorgefunden. Eine Vergleichsuntersuchung zwischen beiden Laboren bestätigte die Vermutung, dass das neue Labor grundsätzlich höhere Messwerte erzeugt. Beide Einflüsse auf den Messwert sind nicht zu trennen. Bei der vor Neßsand verfolgten Umlagerungsstrategie hat die etwas höhere Sauerstoffzehrung der Sedimente in 2006 keinen wesentlichen Einfluss auf die Gewässergüte.

4.4 Weitere Untersuchungen

Weitere Untersuchungen wurden im Einbringbereich in 2006 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 ablagern 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 2006

Schadstoff	Einheit	Land- verbringung	<i>Umlagerung Neßsand</i>	Umlagerung Tonne E3	Elbe 2006 Schnackenburg
Arsen	t/a	18	25	19	56
Blei	t/a	49	59	45	63
Cadmium	t/a	1,9	2,8	1,5	4,0
Kupfer	t/a	74	56	39	88
Nickel	t/a	17	28	23	69
Quecksilber	t/a	1,1	1,2	0,8	1,7
Zink	t/a	286	426	287	730
Mono-Butylzinn	kg Sn /a	81	48	37	k.A.
Di-Butylzinn	kg Sn /a	27	16	12	k.A.
Tri-Butylzinn	kg Sn /a	160	70	61	k.A.
Tetra-Butylzinn	kg Sn /a	20	12	5,5	k.A.

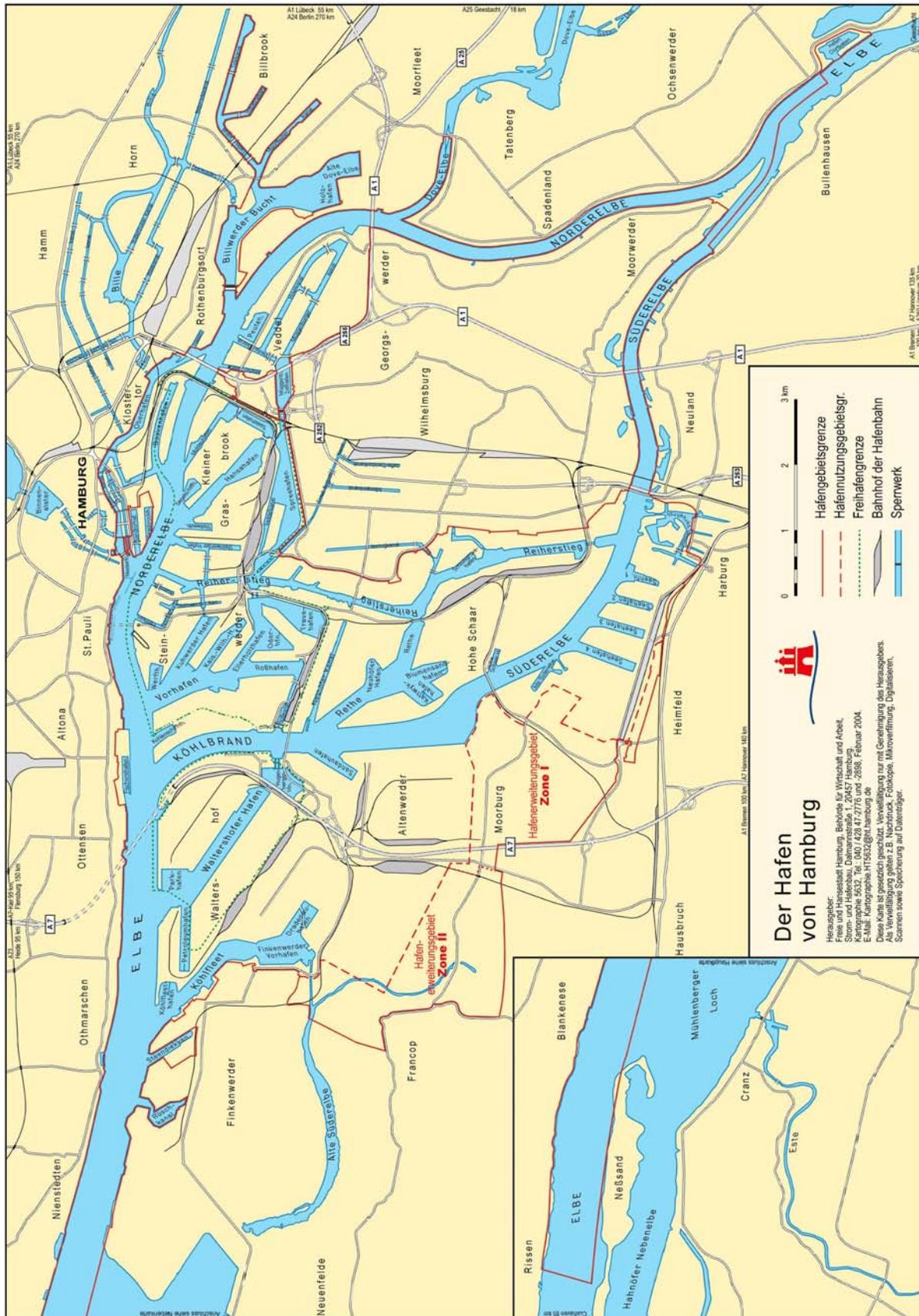
Die an Land verbrachten Frachten sind – entsprechend der größeren Menge - insgesamt etwas höher als im Vorjahr. Im Mittel liegt die Entnahme mit Baggergut bei den Metallen bei einem Drittel bis der Hälfte der Fracht aus der Mittelelbe.

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 in m³ Profilmaß, unterteilt nach Herkunft und Verbleib

Herkunft	Umlagerung			Landbehandlung			Gewässerunterhaltung und Herrichtung von Flächen		Summe
	Neßsand	Nordsee Tonne E3	Wasser-injektions-verfahren (WID)	Mischboden zur Behandlung	Sand für Baumaßnahmen der Baggergut-entsorgung	Boden zur Entsorgung	Sand für Aufhöhungen	Boden zur Verklappung bei Strombau-maßnahmen	
Ausseneste	92.800		50.000	50.300					193.100
Billwerder Bucht	900			60.100					61.000
Blumensandhafen				59.900					59.900
Dove Elbe			9.000						9.000
Elbufer	36.400			13.700					50.100
Ellerholzhafen	101.400			268.200					369.600
Finkenwerd.Vorhafen				100					100
Fleete/Speicher	13.100								13.100
Hansahafen	122.500			83.100					205.600
Kattwykhafen				20.200					20.200
Koehlbrand		711.700		100					711.800
Koehlfleet	565.800								565.800
Koehlfleethafen	69.200								69.200
Kuhwerder Hafen				500		21.700			22.200
Kuhwerder Vorhafen	284.200			36.000	47.900			19.000	387.100
Mügg.-Hovek.westl.T.				5.600					5.600
Mügg.Zollh.m.Durchf.				5.100					5.100
Museumshf. Övelgönne				4.300					4.300
Noerdl.Reiherstieg				113.700					113.700
Norderelbe (6-7)	89.900	272.700		156.200	6.800		14.400		540.000
Oderhafen				13.100					13.100
Parkhafen	167.700			15.100	10.700			25.800	219.300
Petroleumhafen	37.800			30.300					68.100
Peutehafen				21.100					21.100
Rethe	419.500			43.800					463.300
Rosshafen				8.000					8.000

Herkunft	Umlagerung			Landbehandlung			Gewässerunterhaltung und Herrichtung von Flächen		Summe
	Neßsand	Nordsee Tonne E3	Wasserinjektionsverfahren (WID)	Mischboden zur Behandlung	Sand für Baumaßnahmen der Baggergutentsorgung	Boden zur Entsorgung	Sand für Aufhöhungen	Boden zur Verklappung bei Strombaumaßnahmen	
Rueschkanal			1.500						1.500
Rugenberger Hafen			2.000						2.000
Sandauhafen	87.600								87.600
Seehafen 3				42.000					42.000
Seehafen 4				5.400					5.400
Spreehafen				68.800					68.800
Steendiekkanal			2.500						2.500
Steinwerder Kanale				61.900					61.900
Steinwerder Hafen			5.000						5.000
Süderelbe	38.100	847.900		33.800				13.100	932.900
Süderelbe (2-3)					187.300		107.900		295.200
Südl.Reiherstieg				6.600					6.600
Südwesthafen	9.500								9.500
Tatenberger Schleuse				400					400
Untereibe	41.700			3.900	113.800		146.500	41.300	347.200
Waltershofer Hafen	382.100			2.300					384.400
SUMME	2.560.200	1.832.300	70.000	1.233.600	366.500	21.700	268.800	99.200	6.452.300

Anlage 3**Statistische Auswertung der Referenzproben 2006**

Parameter	Einheit	Anzahl	N<BG	Min	Median	Mittelwert	90.Perz.	Max
Trockensubstanz	Gew.% OS	14	0	25,8	31,1	32,9	41,7	47,6
Glühverlust	Gew.% TS	0	0	0	0	0	n<10	0
TOC (C)	Gew.% TS	14	0	1,7	4,3	4,2	5,3	6,2
Siebanalyse								
Fraktion < 20 µm	Gew.-% TS	14	0	27,5	55,8	52,4	64,9	71,5
Fraktion 20 - 63 µm	Gew.-% TS	14	0	19,5	28,8	28,7	33,9	46,0
Fraktion 63 - 100 µm	Gew.-% TS	14	0	2,5	8,3	8,0	12,6	14,0
Fraktion 100 - 200 µm	Gew.-% TS	14	0	0,5	4,8	6,7	16,9	17,0
Fraktion 200 - 630 µm	Gew.-% TS	14	3	<0,1	1,5	4,0	8,9	21,5
Fraktion 630 - 1000 µm	Gew.-% TS	14	12	<0,1	<0,1	k.MW	0,3	2,5
Fraktion 1000-2000 µm	Gew.-% TS	14	13	<0,1	<0,1	k.MW	<0,1	0,5
Fraktion > 2000 µm	Gew.-% TS	14	14	<0,1	<0,1	k.MW	<0,1	<0,1
Fraktion < 63 µm	Gew.-% TS	14	0	47	86,8	81,1	94,3	97,0
Fraktion < 100 µm	Gew.-% TS	14	0	58,5	92,8	89,1	98,4	99,5
Summenparameter								
Stickstoff	mg/kg TS	14	0	1800	5200	5114	6700	7800
Phosphor	mg/kg TS	14	0	920	1850	1836	2240	3300
Metalle aus der Fraktion <20 µm								
Arsen <20 µm	mg/kg TS	14	0	34	39	41	43	70
Blei <20 µm	mg/kg TS	14	0	96	126	129	138	212
Cadmium <20 µm	mg/kg TS	14	0	0,88	5,7	5,6	6,5	11
Chrom <20 µm	mg/kg TS	14	0	85	93	99	98	176
Kupfer <20 µm	mg/kg TS	14	0	87	114	120	127	231
Nickel <20 µm	mg/kg TS	14	0	50	55	56	59	73
Quecksilber <20 µm	mg/kg TS	14	0	1,3	2,5	2,9	3	8,7
Zink <20 µm	mg/kg TS	14	0	627	950	972	1084	1680
Mineralölkohlenwasserstoffe								
Mineralöl	mg/kg TS	14	0	230	450	492	670	990
Mineralöl C10-C20	mg/kg TS	14	1	<25	61	66	92	160
Fraktion C21-C40	mg/kg TM	14	0	210	390	426	584	830
Polycyclische Aromaten								
Naphthalin	mg/kg TS	14	0	0,05	0,15	0,2	0,43	0,53
Acenaphthen	mg/kg TS	14	9	<0,02	<0,02	k.MW	0,04	0,052
Acenaphtylen	mg/kg TS	14	5	<0,02	0,02	0,03	0,05	0,068
Fluoren	mg/kg TS	14	1	<0,02	0,05	0,06	0,09	0,16
Anthracen	mg/kg TS	14	0	0,03	0,08	0,1	0,16	0,22
Phenanthren	mg/kg TS	14	0	0,1	0,26	0,31	0,49	0,64
Fluoranthren	mg/kg TS	14	0	0,17	0,47	0,53	0,86	1
Pyren	mg/kg TS	14	0	0,14	0,4	0,45	0,7	0,86
Benz(a)anthracen	mg/kg TS	14	0	0,08	0,21	0,24	0,37	0,47
Chrysen	mg/kg TS	14	0	0,08	0,22	0,24	0,37	0,45
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TS	14	0	0,08	0,23	0,25	0,4	0,48
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TS	14	0	0,04	0,1	0,11	0,17	0,2
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	14	0	0,06	0,18	0,2	0,31	0,35
Indeno(1.2.3-cd)pyren	mg/kg TS	14	0	0,05	0,23	0,22	0,32	0,44
Benzo(ghi)perylene	mg/kg TS	14	0	0,05	0,24	0,22	0,33	0,45
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg TS	14	1	<0,02	0,06	0,06	0,08	0,12
PAK Summe 6 g.BG	mg/kg TS	14	0	0,45	1,49	1,53	2,22	2,92
PAK Summe 16 g.BG	mg/kg TS	14	0	1,01	2,99	3,25	4,8	6,49
Polychlorierte Biphenyle								
PCB 28	µg/kg TS	14	0	0,55	1,3	1,5	2,1	3,6

Parameter	Einheit	Anzahl	N<BG	Min	Median	Mittelwert	90.Perz.	Max
PCB 52	µg/kg TS	14	0	0,55	1,9	1,9	2,6	4,8
PCB 101	µg/kg TS	14	0	1,2	2,8	2,8	3,4	5,6
PCB 118	µg/kg TS	14	0	0,67	1,7	1,6	2	3,4
PCB 138	µg/kg TS	14	0	2,1	4,5	4,5	6,2	7,7
PCB 153	µg/kg TS	14	0	3	6,4	6,3	8,4	11
PCB 180	µg/kg TS	14	0	2	4,4	4,4	6,3	7,7
PCB Summe 6 g.BG	µg/kg TS	14	0	9,55	21,4	21,3	28,3	40,4
PCB Summe 7 g.BG	µg/kg TS	14	0	10,2	23	22,9	30,3	43,8
Hexachlorcyclohexane								
alpha-HCH	µg/kg TS	14	0	0,43	1,1	1,8	4,3	5,1
beta-HCH	µg/kg TS	14	0	1,1	3,2	4,2	6,4	11
gamma-HCH	µg/kg TS	14	2	<0,1	0,3	0,4	0,7	1,4
delta-HCH	µg/kg TS	14	0	0,46	1	1,4	2,6	4,4
epsilon-HCH	µg/kg TS	14	2	<0,1	0,2	0,3	0,5	0,7
DDT + Metabolite								
o,p'-DDE	µg/kg TS	14	2	<0,5	1,1	1,5	1,6	8,4
p,p'-DDE	µg/kg TS	14	0	3	9,8	10,3	15	22
o,p'-DDD	µg/kg TS	14	0	3	9,5	10,3	15,7	21
p,p'-DDD	µg/kg TS	14	0	7,8	19,5	20,5	32,9	36
o,p'-DDT	µg/kg TS	14	6	<0,5	0,6	0,8	1,6	2
p,p'-DDT	µg/kg TS	14	0	1,5	11,5	14	26,4	40
Chlorbenzole								
Pentachlorbenzol	µg/kg TS	14	0	0,85	2	2,7	4,7	6,3
Hexachlorbenzol	µg/kg TS	14	0	4,4	18,5	19,5	27,8	47
Organozinnverbindungen								
Monobutylzinn	µg/kg TS	14	0	51	81	92,4	152	180
Dibutylzinn	µg/kg TS	14	0	18	27	32,1	48,1	70
Tributylzinn	µg/kg TS	14	0	29	120	135,9	254	280
Tetrabutylzinn	µg/kg TS	14	0	15	43,5	46,5	57,7	130
Monooctylzinn	µg/kg TS	14	14	<1	<1	k.MW	<1	<1
Dioctylzinn	µg/kg TS	14	14	<1	<1	k.MW	<1	<1
Triphenylzinn	µg/kg TS	14	14	<1	<1	k.MW	<1	<1
Tricyclohexylzinn	µg/kg TS	14	14	<1	<1	k.MW	<1	<1
Monophenylzinn	µg/kg TS	14	14	<1	<1	k.MW	<1	<1

Anlage 4**Statistische Auswertung der Kernproben des vor Neßsand umgelagerten Materials (Sedimentkernproben aus 2005 und 2006)**

Parameter	Einheit	Anzahl	n<BG	Min	Median	Mittelwert	90.Perz.	Max
Trockensubstanz	Gew.% OS	47	0	19,7	33,3	37,1	56,2	64,8
TOC (C)	Gew.% TS	47	0	0,53	3,5	3,4	5,3	6,2
Siebanalyse								
Fraktion < 20 µm	Gew.-% TS	47	0	8,7	58	50,3	68,3	80,7
Fraktion 20 - 63 µm	Gew.-% TS	47	0	4,9	24,8	24,5	32,9	39,3
Fraktion 63 - 100 µm	Gew.-% TS	47	0	1,3	10,5	12,3	19,8	40,9
Fraktion 100- 200 µm	Gew.-% TS	47	0	0,6	2,8	9,3	27,5	66,7
Fraktion 200- 630 µm	Gew.-% TS	47	1	<0,1	1,2	2,8	8,3	14,1
Fraktion 630-1000 µm	Gew.-% TS	47	2	<0,1	0,2	0,4	0,9	3,7
Frakt. 1000-2000µm	Gew.-% TS	47	4	<0,1	0,1	0,2	0,4	1,7
Fraktion > 2000 µm	Gew.-% TS	47	14	<0,1	0,1	0,2	0,4	1,5
Fraktion < 63 µm	Gew.-% TS	47	0	13,6	83,4	74,8	92,1	95,6
Fraktion < 100 µm	Gew.-% TS	29	0	71,3	95,7	93,8	98	99,0
Summenparameter								
Stickstoff	mg/kg TS	45	0	1100	4400	4291	6760	10000
Phosphor	mg/kg TS	45	0	520	1600	1549	2260	3100
Metalle aus der Gesamtfraction								
Arsen	mg/kg TS	25	0	9,6	24	24	29	35
Blei	mg/kg TS	25	0	19	60	57	75	84
Cadmium	mg/kg TS	25	0	0,89	2,6	2,7	4,4	5,6
Chrom	mg/kg TS	25	0	17	44	43	51	74
Kupfer	mg/kg TS	25	0	23	56	54	75	87
Nickel	mg/kg TS	25	0	11	28	27	32	42
Quecksilber	mg/kg TS	25	0	0,36	1,2	1,2	2	2,4
Zink	mg/kg TS	25	0	140	416	414	620	666
Metalle aus der Fraktion <20 µm								
Arsen <20 µm	mg/kg TS	45	0	33	37	38	41	43
Blei <20 µm	mg/kg TS	45	0	81	94	97	112	140
Cadmium <20 µm	mg/kg TS	45	0	2	3,9	4,2	6,7	7,7
Chrom <20 µm	mg/kg TS	45	0	67	78	81	91	125
Kupfer <20 µm	mg/kg TS	45	0	62	95	102	127	221
Nickel <20 µm	mg/kg TS	45	0	39	46	51	68	83
Quecksilber <20 µm	mg/kg TS	45	0	1,1	1,7	1,8	2,7	3
Zink <20 µm	mg/kg TS	45	0	500	705	737	968	1170
Mineralölkohlenwasserstoffe								
Mineralöl	mg/kg TS	45	3	69	210	253	402	920
Mineralöl C10-C20	mg/kg TS	45	19	9	30	59	61	610
Mineralöl C21-C40	mg/kg TS	45	1	47	176	198	300	771
Polycyclische Aromaten								
Naphthalin	mg/kg TS	45	1	<0,02	0,09	0,1	0,21	0,25
Acenaphthylen	mg/kg TS	45	30	<0,02	<0,02	k.MW	0,03	0,05
Acenaphthen	mg/kg TS	45	30	<0,02	<0,02	k.MW	0,03	0,05
Fluoren	mg/kg TS	45	7	<0,02	0,04	0,04	0,07	0,09
Phenanthren	mg/kg TS	45	0	0,06	0,17	0,20	0,34	0,47
Anthracen	mg/kg TS	45	3	<0,02	0,07	0,07	0,12	0,16
Fluoranthren	mg/kg TS	45	0	0,10	0,31	0,36	0,66	0,92
Pyren	mg/kg TS	45	0	0,08	0,26	0,29	0,51	0,72
Benz(a)anthracen	mg/kg TS	45	0	0,04	0,15	0,17	0,3	0,39

Parameter	Einheit	Anzahl	n<BG	Min	Median	Mittelwert	90.Perz.	Max
Chrysen	mg/kg TS	45	0	0,04	0,14	0,17	0,31	0,40
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg TS	45	0	0,05	0,16	0,18	0,33	0,42
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg TS	45	0	0,02	0,08	0,09	0,18	0,24
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	45	0	0,04	0,13	0,16	0,31	0,39
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg TS	45	12	<0,02	0,03	0,03	0,05	0,06
Benzo(ghi)perylen	mg/kg TS	45	0	0,03	0,12	0,13	0,2	0,26
Indeno(1.2.3-cd)pyren	mg/kg TS	45	0	0,03	0,13	0,13	0,23	0,25
PAK Summe 16 g.BG	mg/kg TS	39	0	0,73	2,1	2,28	4,02	4,96
Polychlorierte Biphenyle								
PCB 28	µg/kg TS	46	7	<0,5	0,9	1,1	2,3	3,0
PCB 52	µg/kg TS	46	2	<0,5	1,4	1,6	2,8	4,4
PCB 101	µg/kg TS	46	0	0,71	2,4	2,7	3,8	8,9
PCB 118	µg/kg TS	46	1	<0,5	1,5	1,8	2,9	8,6
PCB 138	µg/kg TS	46	0	1,2	4,2	4,3	6,5	8,8
PCB 153	µg/kg TS	46	0	1,5	5,2	5,5	8,9	11,0
PCB 180	µg/kg TS	46	0	1	3,4	3,6	5,6	8,4
PCB Summe 6 g.BG	µg/kg TS	46	0	5,18	18,4	18,7	30,1	39,9
PCB Summe 7 g.BG	µg/kg TS	46	0	5,91	19,9	20,5	32,8	42,9
Hexachlorcyclohexane								
alpha-HCH	µg/kg TS	46	3	<0,2	1,0	1,4	2,3	9,8
beta-HCH	µg/kg TS	46	0	0,44	2,7	3,6	6,5	11,0
gamma-HCH	µg/kg TS	46	18	<0,1	0,3	0,3	0,5	1,5
delta-HCH	µg/kg TS	45	8	<0,2	0,9	0,9	1,6	2,5
epsilon-HCH	µg/kg TS	45	17	<0,1	0,3	0,3	0,5	0,5
DDT + Metabolite								
o,p'-DDE	µg/kg TS	46	12	<0,5	0,7	0,9	1,7	2,6
p,p'-DDE	µg/kg TS	46	0	1,1	5,8	6,9	13	26
o,p'-DDD	µg/kg TS	46	0	1,6	6,6	7,9	14	29
p,p'-DDD	µg/kg TS	46	0	3,7	14,0	18,3	37	80
o,p'-DDT	µg/kg TS	46	15	<0,5	0,7	1,3	2,5	7,1
p,p'-DDT	µg/kg TS	46	0	0,55	6,4	13,5	28	190
Chlorbenzole								
Pentachlorbenzol	µg/kg TS	46	0	0,5	1,9	2,1	3,8	5,5
Hexachlorbenzol	µg/kg TS	46	0	2,7	11	13	22	66
Organozinnverbindungen								
Monobutylzinn	µg Sn/kg TS	46	0	16	44	46	62	94
Dibutylzinn	µg Sn/kg TS	46	0	5	16	15	22	24
Tributylzinn	µg Sn/kg TS	46	0	17	57	68	111	228
Tetrabutylzinn	µg Sn/kg TS	46	1	<0,3	11,0	11,3	21	32
Monooctylzinn	µg Sn/kg TS	46	26	<0,5	3,2	k.MW	4	7,2
Diocetylzinn	µg Sn/kg TS	46	26	<0,5	2,1	k.MW	2,5	4,5
Triphenylzinn	µg Sn/kg TS	46	46	<0,3	<0,3	k.MW	0,7	<0,3
Tricyclohexylzinn	µg Sn/kg TS	46	46	<0,4	<0,4	k.MW	0,7	<0,4
Monobutylzinn	µg/kg TS	46	0	23	65	69	92	140
Dibutylzinn	µg/kg TS	46	0	9,3	30	30	44	46
Tributylzinn	µg/kg TS	46	0	42	140	166	271	557
Tetrabutylzinn	µg/kg TS	46	1	<1	31	33	62	95
Monooctylzinn	µg/kg TS	46	26	<1	3,2	k.MW	7,8	14
Diocetylzinn	µg/kg TS	46	26	<1	2,1	k.MW	4,8	8,8
Triphenylzinn	µg/kg TS	46	46	<1	<1	k.MW	2,5	<4
Tricyclohexylzinn	µg/kg TS	46	46	<1	<1	k.MW	<4	<4
Sauerstoffzehrung								
O2-zehrung n. 180min	g O2/kg TS	45	0	0,3	1,5	1,4	2,1	2,6

Anlage 5

Biotestuntersuchungen an Sedimentkernen 2005 und 2006

Zusammenstellung der durchgeführten Biotestuntersuchungen an Sedimentkernen aus der Elbe und dem Hamburger Hafen in 2005 und 2006 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=39	Algentest N=39	Daphnientest N=39
pT 0	29	6	2
pT 1	8	4	17
pT 2	1	7	16
pT 3	0	13	4
pT 4	0	7	
pT 5	1	2	
pT 6	0	0	
Porenwasser pT-Stufe	N=39	N=39	N=39
pT 0	29	3	0
pT 1	5	6	6
pT 2	2	8	27
pT 3	1	16	6
pT 4	1	2	
pT 5	1	2	
pT 6	0	2	

Toxizitätsklasse	
Klasse	Anzahl
0	0
I	1
II	5
III	6
IV	20
V	5
VI	2

Sedimentkontakttest	Hemmung [%]	
	< 40 %	> 40 %
Arthrobacter globiformis N=39	< 40 %	> 40 %
Einsatz 1g FG (Anzahl)	36	3
Einsatz 2g FG (Anzahl)	26	13
Einsatz 3g FG (Anzahl)	11	28

Anlage 6

Schadstoffbelastung des in der METHA und Entwässerungsfeldern klassierten Schlicks 2006

Parameter	Einheit	Anzahl	N<BG	Min	Median	Mittelw.	90.Perz.	Max
Originalsubstanz								
Trockensubstanz	Gew.-%	40	0	20,6	25,2	32,61	63,16	70,1
Fraktion < 20 µm	Gew.-%	39	0	31,5	44	44,2	49,42	54,9
Fraktion 20 - 63 µm	Gew.-%	39	0	13,2	21,4	21,7	25,6	28
Fraktion 63 - 100 µm	Gew.-%	39	0	6,5	16,1	15,5	19,14	21,4
Fraktion 100 - 200 µm	Gew.-%	39	0	3,2	13,2	12,6	16,34	18,8
Fraktion 200 - 630 µm	Gew.-%	39	0	2,3	4,9	5,2	9,58	11,5
Fraktion 630 - 1000 µm	Gew.-%	39	7	< 0,1	0,1	0,3	0,9	2,3
Fraktion > 1000 µm	Gew.-%	39	1	< 0,1	0,2	0,5	0,92	4,7
Glühverlust	Gew.-% TS	40	0	5,3	7,6	7,6	8,63	9,9
TOC (C)	Gew.-% TS	40	0	1,9	3,35	3,3	3,84	5,5
Calciumcarbonat nach Scheibler	mg/kg TS	40	0	52026	62020	62074	68721	78410
pH-Wert am Feststoff	-	34	0	6,5	7,2	7,1	7,3	7,5
EOX	mg/kg TS	38	9	< 1	1,7	1,7	2,7	3,3
Cyanid ges.	mg/kg TS	40	4	< 0,05	0,96	1,1	1,8	4,1
Nährstoffe								
Ammonium	mg/kg TS	5	0	150	660	622	908	920
Stickstoff ges.	mg/kg TS	5	0	1800	3500	3240	3940	4100
gesamt-Phosphor (als P)	mg/kg TS	5	0	1400	1900	1900	2240	2400
Gesamt-Schwefel (S)	mg/kg TS	5	0	3100	3900	4220	5120	5200
Elemente in der Gesamtfraction								
Arsen	mg/kg TS	40	0	17	32	31	41	46
Blei	mg/kg TS	40	0	38	85	85	121	199
Cadmium	mg/kg TS	40	0	1,2	3,4	3,3	4,6	5,1
Chrom ges.	mg/kg TS	40	0	32	55	54	65	89
Kupfer	mg/kg TS	40	0	43	122	128	214	270
Nickel	mg/kg TS	40	0	19	30	29	34	42
Quecksilber	mg/kg TS	40	0	0,64	1,9	1,9	2,8	3,4
Zink	mg/kg TS	40	0	280	504	497	603	854
Thallium	mg/kg TS	5	5	< 0,5	< 0,5	kein MW	< 0,5	< 0,5
Fluor	mg/kg TS	5	0	110	180	184	268	320
Chlor	mg/kg TS	5	0	80	370	322	418	450
Calcium	mg/kg TS	5	0	22000	25000	25000	27800	29000
Eisen ges.	mg/kg TS	5	0	21000	21000	22400	24600	25000
Magnesium	mg/kg TS	5	0	2900	4100	3940	4380	4500
Mangan	mg/kg TS	5	0	1200	1400	1440	1620	1700
Kohlenwasserstoffe								
Lipophile Stoffe (OS)	mg/kg OS	40	0	29	198	189	285	395
Lipophile Stoffe (TS)	mg/kg TS	40	0	48	800	731	1200	1600
Mineralöl-KW (C10-C40)	mg/kg TS	40	0	110	390	438	841	1200
Mineralöl-KW (C10-C22)	mg/kg TS	40	0	26	107	114	199	360
Summe BTEX 1/1 BG	mg/kg TS	40	0	0,025	0,027	0,035	0,042	0,192
Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe								
Naphthalin	mg/kg TS	40	7	< 0,05	0,20	0,24	0,40	1,60
Acenaphthen	mg/kg TS	40	10	< 0,05	0,08	0,11	0,17	0,88
Acenaphthylen	mg/kg TS	40	21	< 0,05	< 0,05	kein MW	0,07	0,39
Fluoren	mg/kg TS	40	8	< 0,05	0,15	0,18	0,27	1,20
Anthracen	mg/kg TS	40	8	< 0,05	0,17	0,21	0,31	1,30

Parameter	Einheit	Anzahl	N<BG	Min	Median	Mittelw.	90.Perz.	Max
Phenanthren	mg/kg TS	40	0	0,05	0,61	0,72	1,21	4,80
Fluoranthen	mg/kg TS	40	0	0,09	0,87	0,94	1,33	5,50
Pyren	mg/kg TS	40	0	0,08	0,69	0,73	1,03	4,20
Benz(a)anthracen	mg/kg TS	40	3	< 0,05	0,37	0,40	0,62	2,80
Chrysen	mg/kg TS	40	3	< 0,05	0,37	0,38	0,58	2,60
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg TS	40	3	< 0,05	0,36	0,39	0,56	2,70
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg TS	40	7	< 0,05	0,17	0,19	0,27	1,20
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	40	4	< 0,05	0,29	0,32	0,49	2,20
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	40	11	< 0,05	0,07	0,09	0,13	0,58
Benzo(ghi)perylene	mg/kg TS	40	7	< 0,05	0,27	0,31	0,41	2,30
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg TS	40	7	< 0,05	0,26	0,28	0,40	1,70
Summe PAK (16) 1/1 BG	mg/kg TS	40	0	0,87	4,94	5,57	8,48	35,95
Chlorierte Kohlenwasserstoffe								
Dioxine I-TEQ (NATO)	ng/kg TS	5	0	32	73	66	90	94
alpha-HCH	µg/kg TS	5	3	< 1	< 1	kein MW	5,4	6
beta-HCH	µg/kg TS	5	2	< 1	2,9	2,76	4,3	4,5
gamma-HCH	µg/kg TS	5	4	< 1	< 1	kein MW	3,1	5,8
delta-HCH	µg/kg TS	5	3	< 1	< 1	kein MW	5,5	6,8
epsilon-HCH	µg/kg TS	5	4	< 1	< 1	kein MW		2,1
Summe LCKW 1/1 BG	µg/kg TS	5	0	180	180	188	204	220
Aldrin	µg/kg TS	5	5	< 1	< 1	kein MW	< 1	< 1
o.p-DDD	µg/kg TS	5	0	2,3	14	11	14	14
p.p-DDD	µg/kg TS	5	0	5,2	23	19	26	28
o.p-DDE	µg/kg TS	5	1	< 1	2,2	2,0	2,6	2,9
p.p-DDE	µg/kg TS	5	1	< 1	7,1	7,0	10,0	10
o.p-DDT	µg/kg TS	5	2	< 1	2,3	9,2	25	39
p.p-DDT	µg/kg TS	5	1	< 1	10	43	121	194
Dieldrin	µg/kg TS	5	5	< 1	< 1	kein MW	< 1	< 1
Endrin	µg/kg TS	5	5	< 1	< 1	kein MW	< 1	< 1
Methoxychlor	µg/kg TS	5	5	< 1	< 1	kein MW	< 1	< 1,8
PCB-Nr. 28	µg/kg TS	40	15	< 1	1,9	2,3	3,7	7,2
PCB-Nr. 52	µg/kg TS	40	8	< 1	4,9	5,1	7,8	25,0
PCB-Nr. 101	µg/kg TS	40	6	< 1	6,7	7,1	11,1	38,0
PCB-Nr. 118	µg/kg TS	40	10	< 1	3,1	4,1	6,5	22,0
PCB-Nr. 138	µg/kg TS	40	2	< 1	8,6	10,2	18,0	57,0
PCB-Nr. 153	µg/kg TS	40	2	< 1	11,0	12,5	20,0	73,0
PCB-Nr. 180	µg/kg TS	40	4	< 1	6,7	8,2	14,1	50,0
Summe PCB 1/1 BG	µg/kg TS	40	0	7	42,1	49,4	75,2	272,2
Organozinnverbindungen								
Mono-Butylzinn (Kation)	µg/kg TS	39	0	27,1	211	205	352	414
Di-Butylzinn (Kation)	µg/kg TS	39	0	31	96	90	119	142
Tri-Butylzinn (Kation)	µg/kg TS	39	0	164	702	686	966	1790
Tetra-Butylzinn (Kation)	µg/kg TS	39	0	11,6	107	95	134	163
Mono-Octylzinn (Kation)	µg/kg TS	39	3	< 1	8,4	8,3	13,1	18,6
Di-Octylzinn (Kation)	µg/kg TS	39	5	< 1	5,8	5,6	9,3	16,5
Tri-Phenylzinn (Kation)	µg/kg TS	39	22	< 1	< 1	kein MW	5,3	13,8
Tri-Cyclohexylzinn (Kat.)	µg/kg TS	39	39	< 1	< 1	kein MW	< 1	< 1
Mono-Butylzinn (Sn)	µg Sn/kg TS	39	0	18,3	142	141	240	279
Di-Butylzinn (Sn)	µg Sn/kg TS	39	0	16	49	47	63	74
Tri-Butylzinn (Sn)	µg Sn/kg TS	39	0	67	273	277	395	731
Tetra-Butylzinn (Sn)	µg Sn/kg TS	39	0	4	37	35	56	75
Mono-Octylzinn (Sn)	µg Sn/kg TS	39	3	< 0,5	4,3	4,4	7,7	10,1
Di-Octylzinn (Sn)	µg Sn/kg TS	39	5	< 0,3	2,1	2,1	3,5	5,7

Parameter	Einheit	Anzahl	N<BG	Min	Median	Mittelw.	90.Perz.	Max
Tri-Phenylzinn (Sn)	µg Sn/kg TS	39	22	< 0,3	< 0,3	kein MW	1,8	4,7
Tri-Cyclohexylzinn (Sn)	µg Sn/kg TS	39	39	< 0,4	< 0,4	kein MW	< 0,4	< 0,4
Eluat (DIN S4)								
pH-Wert	-	40	0	6,6	7,2	7,3	7,8	8
Leitfähigkeit	µS/cm	40	0	420	675	658	763	810
Abdampfrückstand	mg/l	40	0	240	410	407	490	660
DOC	mg/l	40	0	3,8	10	10,7	14,1	30
Ammoniumstickstoff	mg/l	40	2	< 0,02	19	16	23	27
Kohlenwasserstoffe H53	mg/l	40	9	< 0,1	0,36	0,37	0,55	1,4
Fluorid	mg/l	40	13	< 0,15	0,22	0,31	0,62	0,8
Chlorid	mg/l	40	0	3,6	29	26	35	43
Sulfat	mg/l	40	0	53	113	118	160	173
Cyanid	mg/l	40	26	< 0,005	< 0,005	kein MW	0,011	0,014
Cyanid, leicht freisetzbar	mg/l	40	27	< 0,005	< 0,005	kein MW	0,009	0,013
Phenol-Index	mg/l	40	40	< 0,01	< 0,01	kein MW	< 0,01	< 0,01
AOX	mg/l	40	27	< 0,01	< 0,01	kein MW	0,024	0,042
Arsen	mg/l	40	0	0,0022	0,011	0,013	0,026	0,071
Blei	mg/l	40	40	< 0,001	< 0,001	kein MW	< 0,001	< 0,001
Cadmium	mg/l	40	34	< 0,0003	< 0,0003	kein MW	0,0004	0,0008
Chrom	mg/l	40	20	< 0,001	0	kein MW	0,0016	0,0026
Kupfer	mg/l	40	15	< 0,001	0,0012	0,0024	0,0059	0,011
Nickel	mg/l	40	0	0,004	0,009	0,010	0,015	0,022
Quecksilber	mg/l	40	24	< 0,0002	< 0,0002	kein MW	0,0005	0,0007
Zink	mg/l	40	3	< 0,01	0,022	0,033	0,079	0,12
Chrom-VI	mg/l	40	40	< 0,01	< 0,01	kein MW	< 0,025	< 0,025
Thallium	mg/l	5	5	< 0,001	< 0,001	kein MW	< 0,001	< 0,001