

Umgang mit Baggergut aus dem Hamburger Hafen

Teilbericht Umlagerung von Baggergut nach Neßsand

Bericht über den Zeitraum 1.1. bis 31.12.2009



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	8
4.1	Schadstoffbelastung der Sedimente	8
4.2	Ökotoxikologische Untersuchungen	9
4.3	Sauerstoffzehrungspotenzial der Sedimente	10
4.4	Weitere Untersuchungen	10
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 2009 mit Angaben über die im Hamburger Hafen im Rahmen von Unterhaltungs- und Investitionsmaßnahmen angefallenen und umgelagerten Baggergutmengen vorgelegt.

Mengen

Bei Unterhaltungsmaßnahmen fielen insgesamt 5,2 Mio. m³ Baggergut an. Den Landbehandlungsanlagen in Francop und Moorburg wurde 1,0 Mio. m³ schlickiges Material zugeführt. Weitere rd. 0,3 Mio. m³ Sand aus der Stromelbe wurden in Francop und Moorburg für Bauzwecke verspült, 4.500 m³ Boden wurden entsorgt. Insgesamt wurden rund 3,2 Mio. m³ durch Verklappen sowie mit dem hydraulischen Injektionsverfahren im Gewässer umgelagert.

Umlagerung bei Neßsand

Bei Neßsand wurden rund 2,9 Mio. m³ umgelagert. Im März fiel eine maximale Wochenmenge von gut 0,3 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 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.

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. 244.000 m³ (berechnet als Laderaumvolumen) in die Nordsee in die Nähe der Tonne E3 verbracht; hierüber liegt ein separater Monitoringbericht vor.

Frachten

Die Landverbringung von Baggergut im Rahmen der Wassertiefeninstandhaltung im Hamburger Hafen hatte auch im Jahr 2009 eine deutliche Schadstoffentlastung von Elbe und Nordsee zur Folge.

Ausblick

Die gebaggerten Gesamtmengen des Jahres 2009 fallen geringer aus im Vergleich zum Vorjahr. Allerdings ist hier zu berücksichtigen, dass die Kampagne „Umlagerung in die Nordsee“ über den Jahreswechsel 2009/2010 durchgeführt wurde und somit nur eine geringe Menge auf das Kalenderjahr 2009 entfällt. Von einem Rückgang der Unterhaltungsbaggermengen kann daher hier nicht gesprochen werden. Das zwischen HPA und Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes erarbeitete Strombau- und Sedimentmanagementkonzept befindet sich weiterhin in der Umsetzungsphase.

1 Randbedingungen

1.1 Abflussgeschehen

Die Abflussmenge der Elbe lag mit 637 m³/sec im Jahresmittel bei einem langjährigen Mittel von 709 m³/sec und damit in gleicher Größenordnung wie der Vorjahresabfluss. Im März trat eine kurzfristige Abflussspitze von 1.940 m³ im März auf, ebenso blieb eine ausgeprägte Niedrigwasserführung im Sommer aus. Im Juli traten mit einem Maximum von 1.000 m³/sec deutlich höhere Abflüsse im Vergleich zum Vorjahr auf.

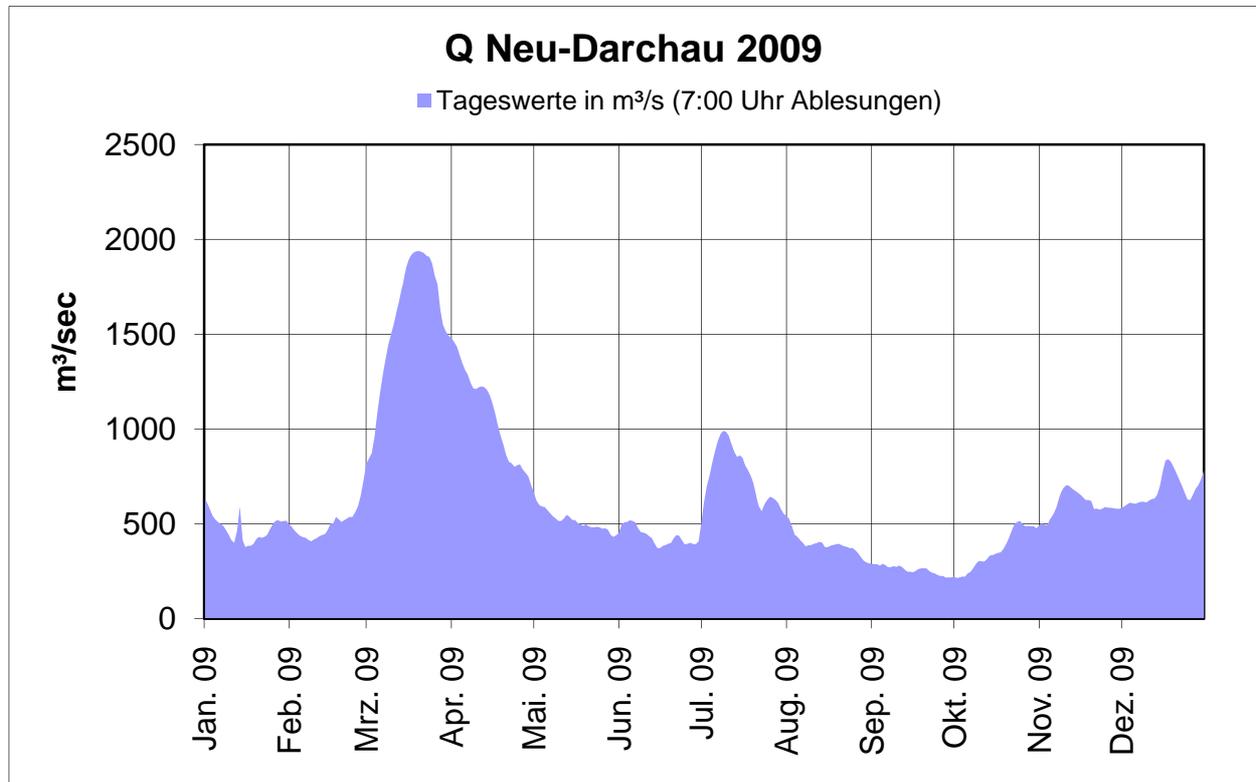


Abbildung 1: Abfluss am Pegel Neu-Darchau 2009

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 07.04. bis 19.10. betrug die Wassertemperatur mehr als 10 °C.

Die Sauerstoffgehalte lagen mit Unterbrechungen in der Zeit vom 09.05. bis 22.9. unterhalb von 6 mg O₂/l (insgesamt 84 Tage). An 5 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 etwas früher im Vorjahr und war etwa gleich lang. Die Sauerstoffsituation war etwa besser verglichen mit der Vorjahressituation.

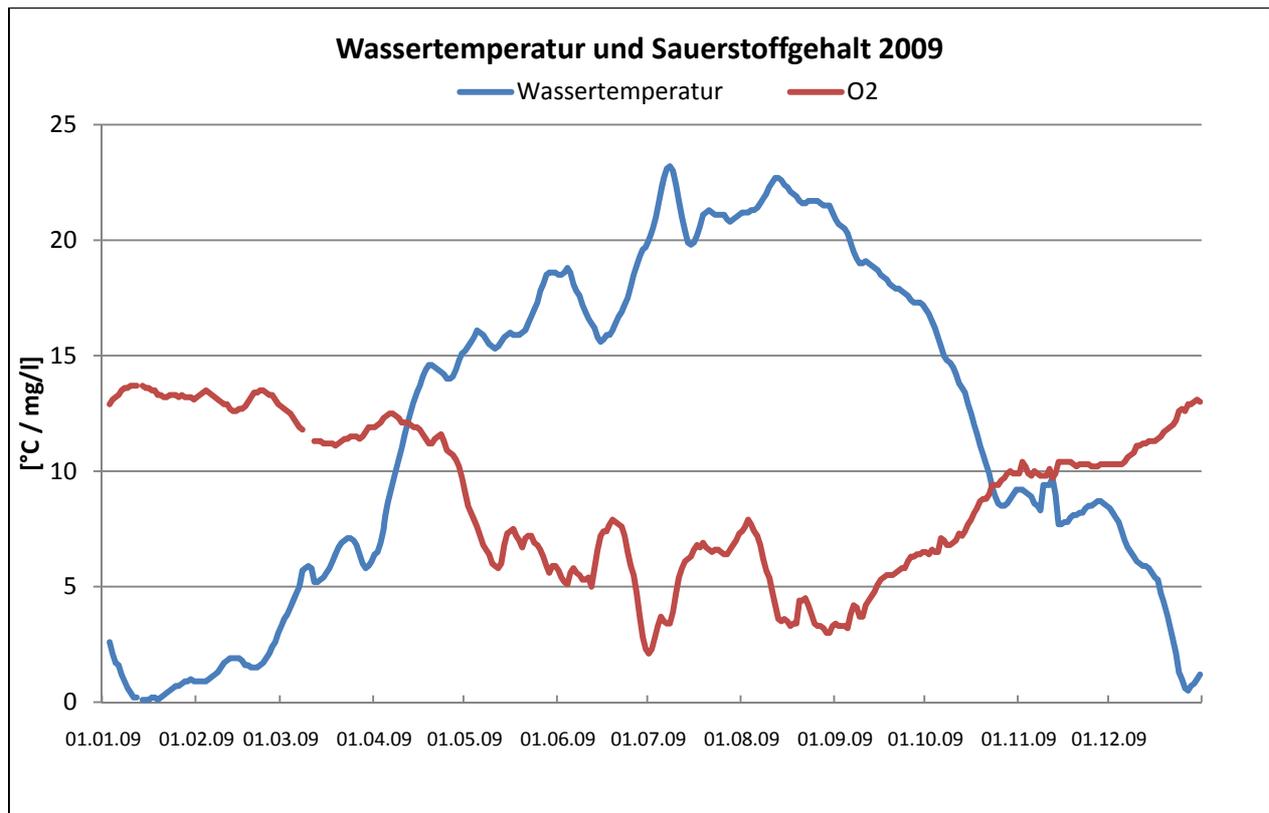


Abbildung 2: Wassertemperatur und Sauerstoffgehalte als Tagesmittelwerte in 2009 an der Dauermessstelle Seemannshöft

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 $\text{m}^3_{\text{Profilmass}}$ sind das Ergebnis einer empirisch entwickelten Näherungsberechnung aus den Massenangaben.

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

2.1 Baggermengen nach Herkunft und Verbleib

Im Jahr 2009 wurden im Bereich des Hafens und der Elbe rd. 5,35 Mio. m^3 Baggergut bewegt. Tabelle 1 gibt einen Überblick der Baggermengen 2009 nach Verbleib. In Anlage 2 erfolgt ein detaillierter Überblick der gebaggerten Mengen, unterteilt nach Herkunft und Verbleib.

Tabelle 1: Baggermengen 2009 nach Verbleib (m³)

Verbleib	Summe
Umlagerung	
▪ Sediment zur Umlagerung bei Neßsand	2.931.000
▪ Sediment zur Umlagerung in die Nordsee bei Tonne E3	244.200
▪ Sediment zur Umlagerung mit dem Wasserinjektionsverfahren	130.000
Landbehandlung	
▪ Mischboden zur Behandlung und Verwertung / Deponierung	985.300
▪ Sand für Baumaßnahmen der Baggergutbehandlung und -unterbringung	322.200
▪ Mineralöl verunreinigte Böden zur Entsorgung	4.500
Gewässerunterhaltung und Herrichtung von Flächen	
▪ Sand für Aufhöhungen	677.500
▪ Boden zur Verklappung bei Strombaumaßnahmen	53.000
Summe	5.347.700 m³

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 2009

Verbleib	Sand t TS	Schlick t TS
Umlagerung nach Neßsand	197.600	944.100
Umlagerung zur Tonne E3	34.000	78.800
Baggergut zur Behandlung Francop und Moorburg	216.600	305.700
Sand für Baumaßnahmen der Baggergutbehandlung und -unterbringung	475.100	13.800
Sand für Aufhöhungen	1.059.500	10.700
Boden für Strombaumaßnahmen	31.300	14.200
Mineralöl verunreinigte Böden zur Entsorgung	800	1.400
Summe	2.014.900	1.368.700

2.3 Zeitliche Verteilung

Die Umlagerungen zur 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 2,9 Mio. m³ und damit 0,3 Mio. m³ weniger als im Vorjahr verbracht. Die Umlagerungen bei Neßsand finden ausschließlich bei ablaufendem Wasser (Ebbstrom) statt.

Im Rahmen des Einvernehmens mit dem Land Schleswig-Holstein wurden rd. 244.000 m³ Baggergut aus der Delegationsstrecke in die Nordsee zur Tonne E3 verbracht. Hierüber liegt ein separater Teilbericht vor.

Eine geringe Menge von knapp 130.000 m³ wurde wieder in verschiedenen Hafengebieten mit dem Wasserinjektionsgerät (WID) bewegt. Während der Ausschlusszeit wurden mit dem Gerät lediglich kleinere, örtlich begrenzte notwendige Nivellierungsarbeiten vorgenommen.

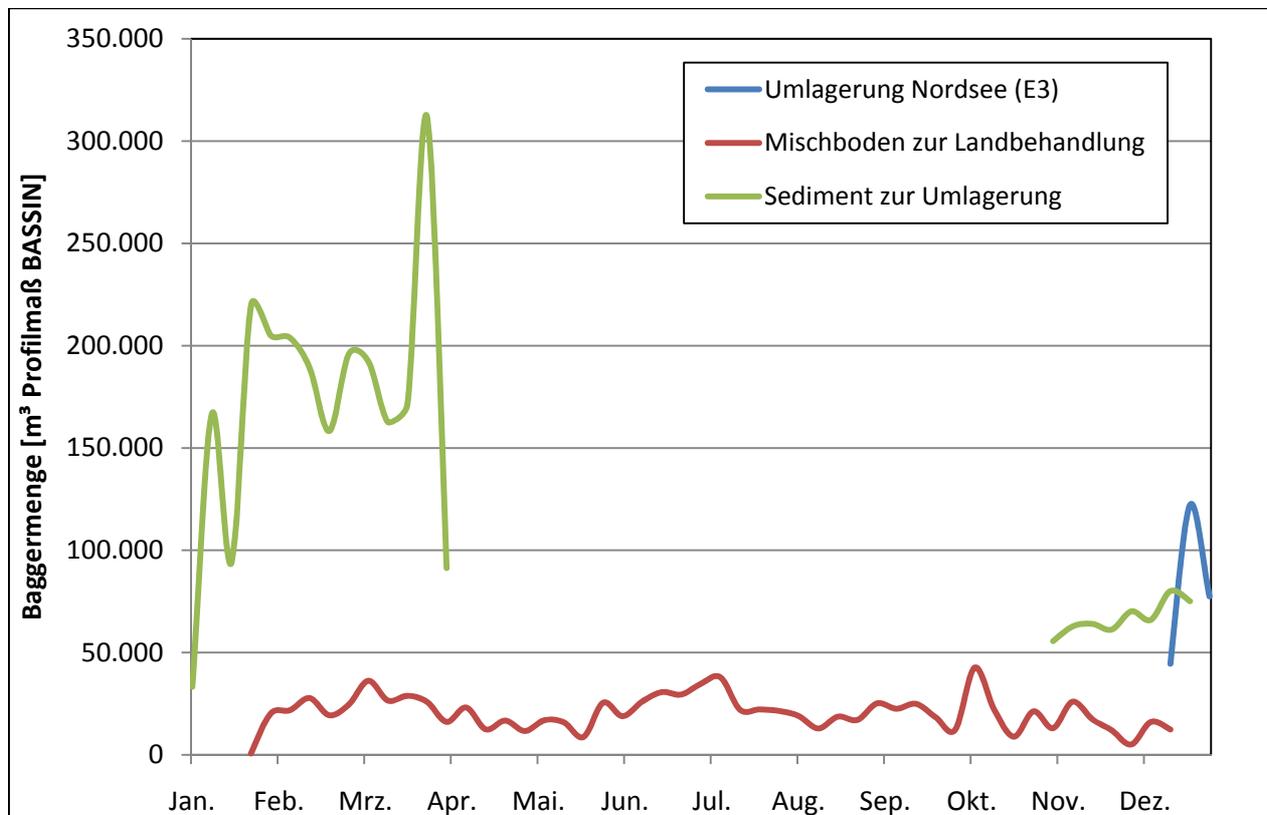


Abbildung 3: Wöchentliche Baggergutmengen ‚Umlagerung‘ innerhalb Hamburgs (Neßsand bzw. WID), bei Hetlingen sowie in die Nordsee (Tonne E3) und ‚Behandlung‘ in Francop bzw. Moorburg

3 Peilungen und Volumenvergleich

Im Zeitraum vom 30.01. bis zum 30.11.2009 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 101.390 m³, obwohl insgesamt in diesem Gebiet rd. 2,9 Mio. m³ Baggergut eingebracht wurden. Dieser Abtrag ist vor dem Hintergrund der genannten Genauigkeit zu sehen.

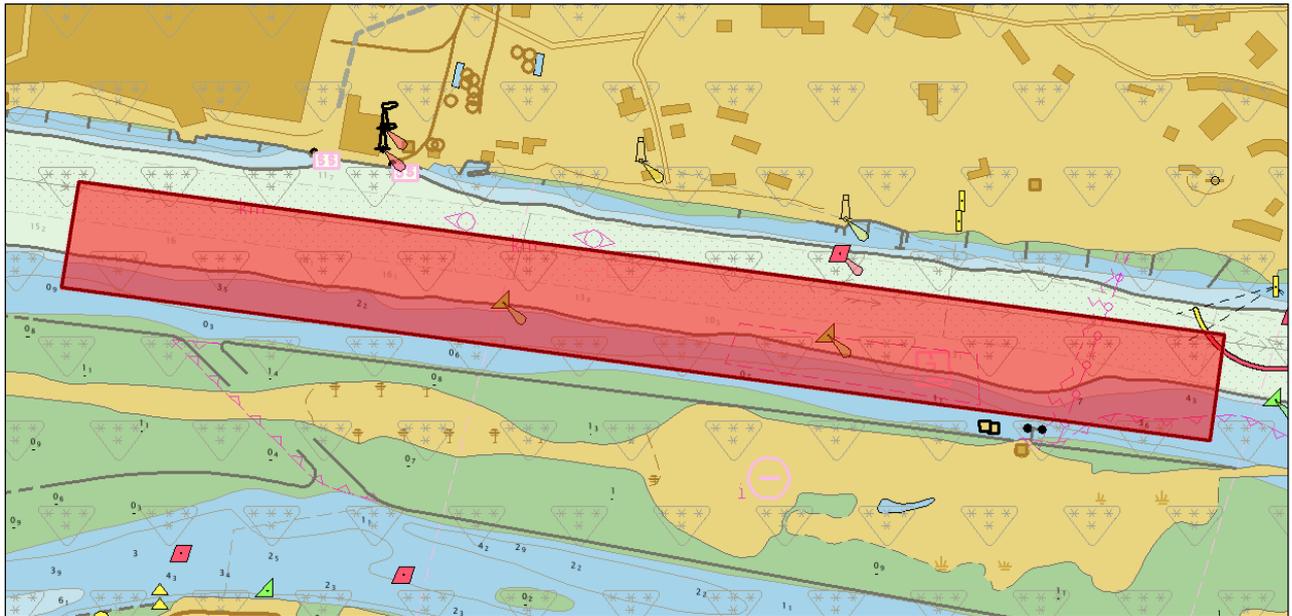


Abbildung 4: Elektronische Seekarte (BSH) mit rot dargestelltem Kontrollgebiet vor Neßsand. Dieses Gebiet wurde durch sechs Peilungen im Jahr 2009 flächendeckend erfasst.

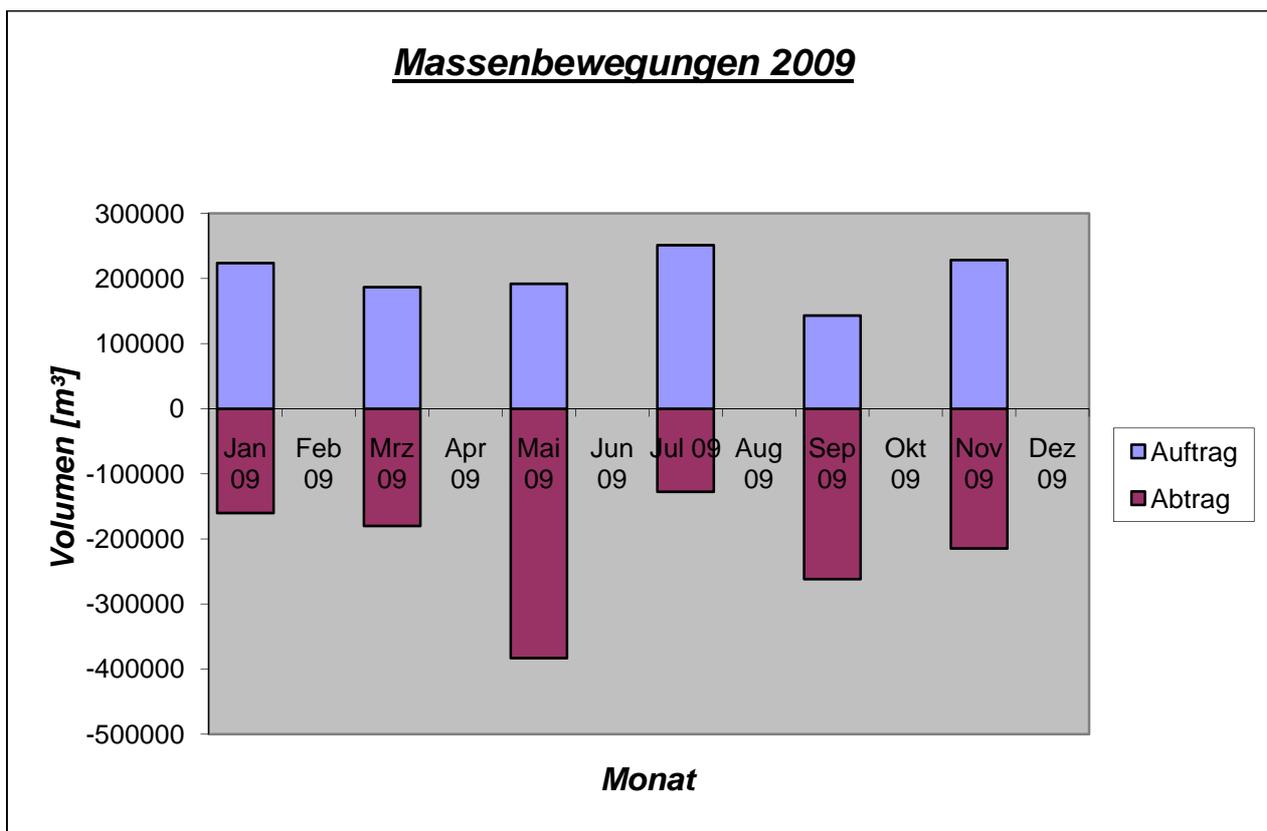


Abbildung 5: Aus Peilungen berechnete Mengenbewegungen (Auf- und Abtrag) im Bereich Neßsand im Jahr 2009.

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 24.6. und 29.6.2009 statt. Die Ergebnisse der chemischen Untersuchungen der Referenzbeprobung 2009 sind in Anlage 3 dargestellt.

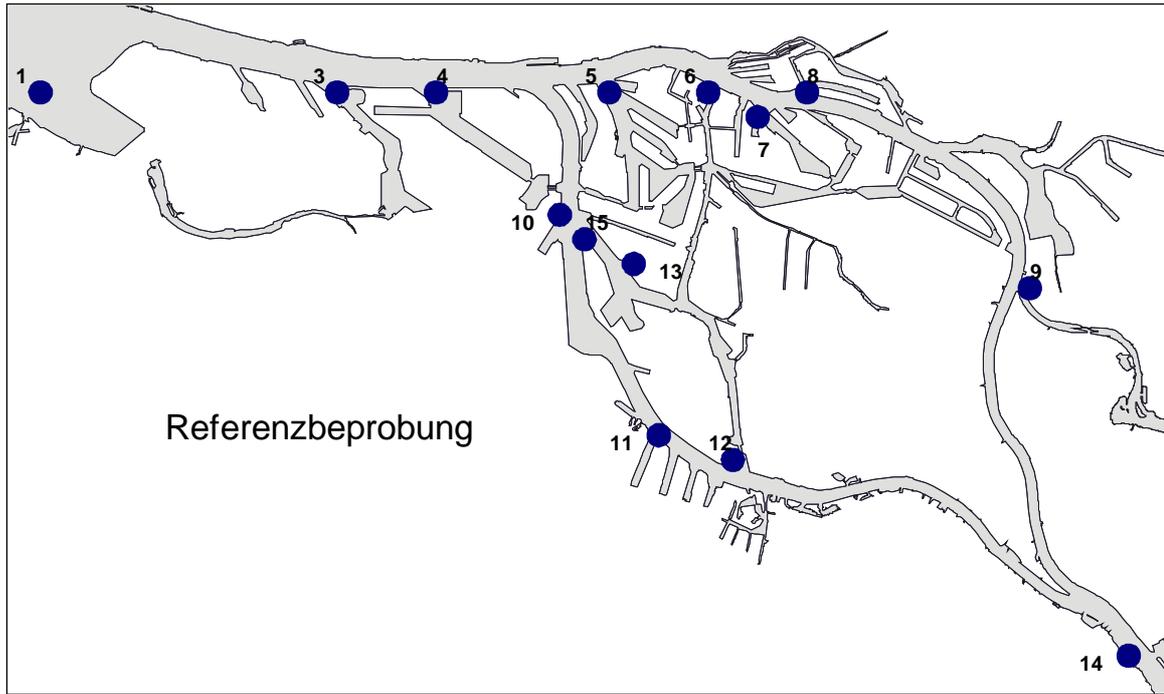
- Für die Bewertung von Umlagerungsmaßnahmen sind die Oberflächenproben nur begrenzt geeignet. In den grundsätzlich für Umlagerungen in Betracht kommenden Bereichen sowie in Bereichen mit besonderem Untersuchungsbedarf werden deshalb im Herbst Sedimentkerne über die Baggerschnitttiefe entnommen. Von den in der zweiten Jahreshälfte 2008 und in 2009 entnommenen Sedimentproben entfallen 105 Sedimentkerne auf vor Neßsand umgelagertes Baggergut. Die Ergebnisse der chemischen Untersuchungen sind in der Anlage 4 dargestellt, die Ergebnisse der ökotoxikologischen Untersuchungen 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 mit einer schwachen Tendenz zur Abnahme. 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 deutlich zurückgegangenen Einträge an zinnorganischen Verbindungen seit dem Anwendungsverbot von 2003 haben das Belastungsniveau in den Sedimenten wesentlich verbessert. Insbesondere der frühere Belastungsschwerpunkt im Umfeld der Werften auf Steinwerder ist inzwischen kaum noch ausgeprägt (Abb. 6), ist aber weiterhin erkennbar.

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 *	
2008	[90]	95 *	83 *	144 *	299 *	152 *	93 *	[49]	152	115 *	103 *	
2009	[63]	123 *	119 *	256 *	370 *	131	97 *	64	87	102 *	77	

* 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 1997-2009, 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 Eluaten und Porenwässern (seit 2005, hergestellt nach der BfG-Vorschrift) der Sedimente ausgesetzt und andererseits Bakterien in einem Kontakttest 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 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 2009 wurden vereinzelt hohe Hemmstufen im Leuchtbakterientest an den Oberflächensedimenten vorgefunden. Bei den Sedimentkernen wurden beim Algentest zum Teil hohe Hemmstufen erreicht, im Bereich der südlichen Süderelbe auch in Verbindung mit hohen Hemmungen im Leuchtbakterientest.

Die Konzentration von hohen ökotoxischen Hemmwirkungen im Bereich der südlichen Süderelbe bzw. im inneren Bereich der Rethen war in abgeschwächter Form auch in den Vorjahren erkennbar. Hier ist ein Zusammenhang mit der Prägung durch oberstrombürtige Sedimente sehr wahrscheinlich.

In den westlichen und nördlichen Baggergebieten des Hafens sowie in der Delegationsstrecke traten in 2009 mit der Einstufung in die Toxizitätsklassen II und III niedrigere Hemmwerte auf als in 2008 vorgefunden wurden. Ob dies durch die Schwankungsbreite der Testergebnisse oder durch andere Randbedingungen im Gewässer bedingt ist, kann derzeit nicht abgeleitet werden.

Weiterhin können starke Schwankungen in den Testergebnissen auftreten, wenn die Untersuchungen von verschiedenen Laboren durchgeführt werden. Hohe Hemmungen im Algentest konnten bei einer Parallelanalytik in einem zweiten Labor nicht in der Intensität und Verteilung reproduziert werden. Die Ursachen für die unterschiedlichen Analysenergebnisse an einzelnen Proben sind weiterhin unbekannt. Den Ursachen wird weiterhin zusammen mit der BfG und einer externen Gutachterin nachgegangen.

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 2008/09 an 101 Sedimentkernen untersucht. Die Sauerstoffzehrung nach 180 Minuten liegt bei einem Mittelwert von 1,1 g O₂/kg TS bei einer Spanne von 0,2 bis 2,0 g O₂/kg TS. Die Sauerstoffzehrungswerte in 2009 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 2009 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. 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.

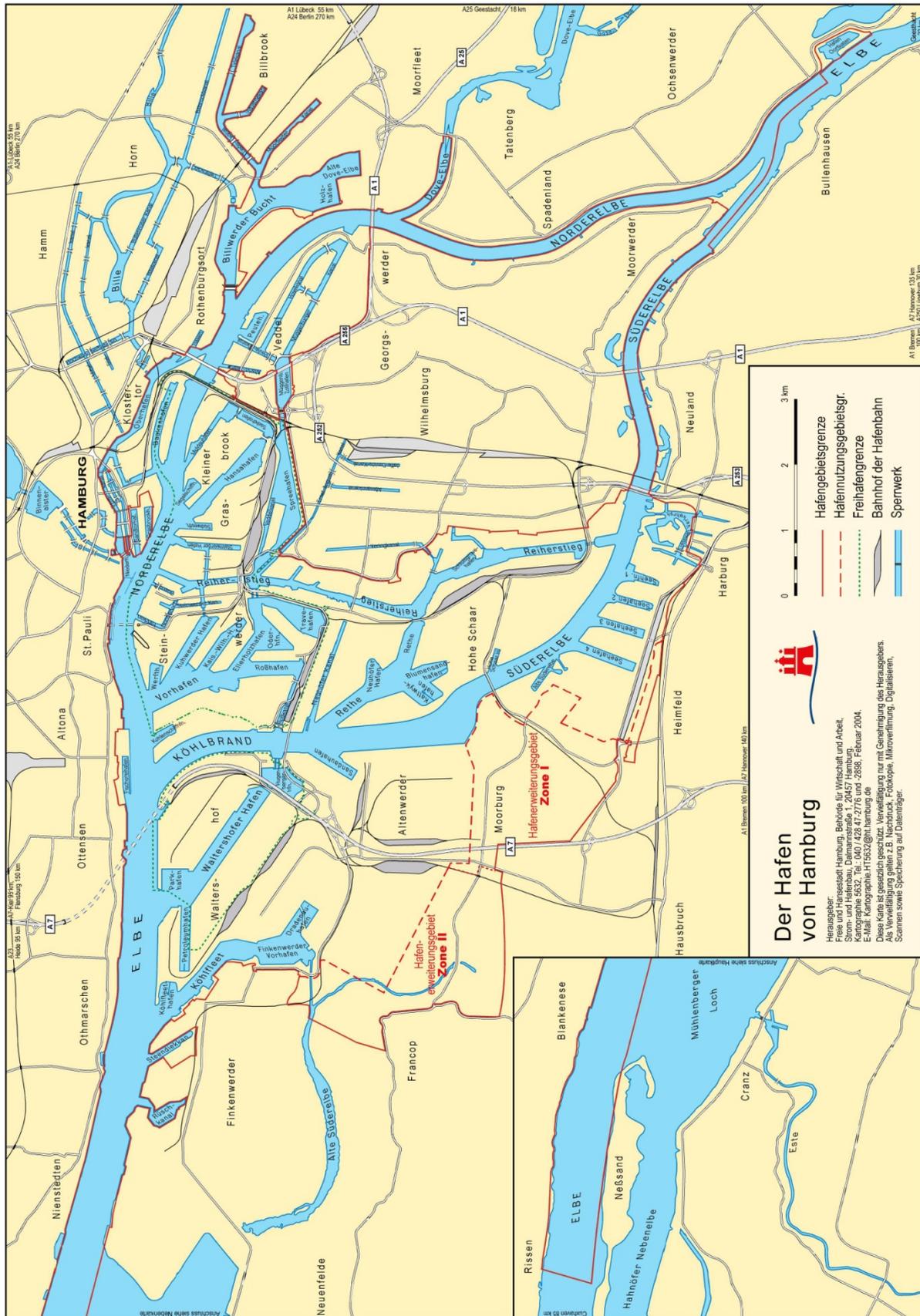
Tabelle 3: Abgeschätzte Schadstofffrachten 2009

Schadstoff	Einheit	Land- verbringung	Umlagerung Neßsand	Verbringung Tonne E3	Elbe 2009 Schnackenburg
Arsen	t/a	20,1	<i>21,7</i>	1,5	70
Blei	t/a	48,6	<i>50,2</i>	3,2	49
Cadmium	t/a	2,2	<i>2,1</i>	0,12	2,4
Kupfer	t/a	88	<i>52,5</i>	3,2	82
Nickel	t/a	16,7	<i>25,1</i>	1,6	63
Quecksilber	t/a	1,8	<i>1,3</i>	0,07	0,77
Zink	t/a	335	<i>383</i>	23,8	800
Mono-Butylzinn	kg Sn /a	119	<i>34</i>	1,6	k.A.
Di-Butylzinn	kg Sn /a	37,2	<i>15</i>	1,4	k.A.
Tri-Butylzinn	kg Sn /a	150	<i>62</i>	3,4	k.A.
Tetra-Butylzinn	kg Sn /a	21,3	<i>7</i>	0,5	k.A.

Die für die Landbehandlung entnommenen Schadstofffrachten befinden sich auf vergleichbarem Niveau wie im Jahr 2008.

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 2009 in m³ Profilmäß BASSIN, unterteilt nach Herkunft und Verbleib

Herkunft	Umlagerung			Landbehandlung			Gewässerunterhaltung und Herrichtung von Flächen		Summe
	Sediment zur Umlagerung	WID (Errechnet aus Leistungsstunden)	Umlagerung Nordsee (E3)	Mibo zur Behandlung	Sand für Baumaßnahmen der Baggergutbehandlung und -unterbringung	Boden zur Entsorgung	Sand für Aufhöhungen	Boden zur Verklappung bei Strombaumaßnahmen	
Harburger Werfthafen				300					300
Museumshafen Oevelgönne				8.500					8.500
Süderelbe (2-3)					25.100		35.400		60.500
Norderelbe (6-7)	499.000						4.700		503.700
Süderelbe	542.300			1.800	78.200		105.300		721.400
Köhlbrand	3.800	70.000	244.200	100					318.100
Unternelbe	20.400				148.200		532.200		545.400
Aussen - Este	27.200	54.300							81.500
Rüschkanal		4.300							4.300
Nördl.Reiherstieg	18.800			67.500					86.300
Südl.Reiherstieg	8.000			8.100		4.200			20.300
Rethe	253.900								253.900
Kattwykhafen				14.200					26.100
Neuhöfer Hafen				100					100
Hansahafen	2.000								2.000
Steinwerder Hafen	9.500			6.500					16.000
Elbufer	303.000			140.100	19.800				462.900
Kuhwerder Vorhafen	149.200								149.200
Werfthafen B+V	51.000			78.600					129.600
Kuhwerder Hafen						300			300

Herkunft	Umlagerung			Landbehandlung			Gewässerunterhaltung und Herrichtung von Flächen		Summe
	Sediment zur Umlagerung	WID (Errechnet aus Leistungsstunden)	Umlagerung Nordsee (E3)	Mibo zur Behandlung	Sand für Baumaßnahmen der Baggergutbehandlung und -unterbringung	Boden zur Entsorgung	Sand für Aufhöhungen	Boden zu Verklappung bei Strombaumaßnahmen	
Ellerholzhafen	74.800			67.900	36.700			7.100	186.500
Rosshafen				3.400					3.400
Sandauhafen	18.000								18.000
Parkhafen	141.100								141.100
Waltershofer Hafen	148.400			13.300	13.400			22.500	197.600
Finkenwerder Vorh.				600					600
Petroleumhafen	28.100								28.100
Köhlfleet	632.400								632.400
Köhlfleethafen				52.800				23.100	75.900
Seehafen 4				26.400				400	26.800
Reiherstieg Vorhafen		1.300							1.300
Billwerder Bucht				308.300					308.300
Billbrooker-Kanäle				1.900					1.900
Innere Durchfahrt				26.500					26.500
Fleete/Speicher				100					100
Müggelnb.-Hovek.westl.T.				200					200
Müggelnb.-Hovek.oestl.T.				10.100					10.100
Muegg.Zollh.m.Durchf.				92.600	700				93.300
Moldauhafen				19.000					19.000
Steinwerder Kanäle				36.300					36.300
Ernst August Schleuse				200					200
SUMME	2.930.900	129.900	244.200	985.300	322.200	4.500	677.600	53.000	5.197.700

WID / Wasserinjektionsverfahren - Errechnet aus Leistungsstunden

Umlagerung Nordsee E3 - Angabe in Laderaumvolumen

Anlage 3**Statistische Auswertung der Referenzproben 2009**

Parameter	Einheit	Anzahl	N<BG	Min	Median	Mittelwert	90.Perz.	Max
Trockensubstanz	Gew.% OS	14	0	23,2	29,2	31	40,4	55,3
TOC (C)	Gew.% TS	14	0	1,3	4,2	4	5,8	6,5
Siebanalyse								
Fraktion < 20 µm	Gew.-% TS	14	0	9,9	32,9	33,1	48,6	50,1
Fraktion 20 - 63 µm	Gew.-% TS	14	0	17,9	34,6	32,3	40,9	50,1
Fraktion 63 - 100 µm	Gew.-% TS	14	0	4	17,9	18,6	27,2	32,5
Fraktion 100 - 200 µm	Gew.-% TS	14	0	3,9	9,5	13,1	24,2	32,9
Fraktion 200 - 630 µm	Gew.-% TS	14	0	0,2	0,9	2,5	5,1	15,7
Fraktion 630 - 1000 µm	Gew.-% TS	14	0	0,1	0,3	0,3	0,5	1
Fraktion 1000-2000 µm	Gew.-% TS	14	4	<0,1	0,1	0,1	0,2	0,2
Fraktion > 2000 µm	Gew.-% TS	14	13	<0,1	<0,1	k.MW	<0,1	0,8
Fraktion < 63 µm	Gew.-% TS	14	0	34,1	67,7	65,4	84,1	91,7
Fraktion < 100 µm	Gew.-% TS	14	0	66,6	88,9	84	94,5	95,7
Summenparameter								
Stickstoff	mg/kg TS	14	0	1580	5700	5281	7441	8720
Phosphor	mg/kg TS	14	0	680	1550	1527	2140	2300
Metalle aus der Fraktion <20 µm								
Arsen <20 µm	mg/kg TS	14	0	28	32	33	36	37
Blei <20 µm	mg/kg TS	14	0	70	83	83	90	93
Cadmium <20 µm	mg/kg TS	14	0	2,7	3,9	4,1	5,4	6,3
Chrom <20 µm	mg/kg TS	14	0	45	56	56	58	83
Kupfer <20 µm	mg/kg TS	14	0	74	86	86	93	99
Nickel <20 µm	mg/kg TS	14	0	31	34	35	38	39
Quecksilber <20 µm	mg/kg TS	14	0	1,4	1,8	1,8	2	2,1
Zink <20 µm	mg/kg TS	14	0	577	716	727	830	998
Mineralölkohlenwasserstoffe								
Mineralöl	mg/kg TS	14	1	<50	225	216	301	340
Mineralöl C10-C25 (C10-C20)	mg/kg TS	14	0	12	54	49	66	70
Mineralöl C25-C40 (C20-C40)	mg/kg TS	14	0	36	174	165	242	266
Polycyclische Aromaten								
Naphthalin	mg/kg TS	14	0	0,026	0,08	0,09	0,15	0,17
Acenaphthen	mg/kg TS	14	11	<0,02	<0,02	k.MW	0,02	0,024
Acenaphthylen	mg/kg TS	14	9	<0,02	<0,02	k.MW	0,03	0,035
Fluoren	mg/kg TS	14	1	<0,02	0,04	0,04	0,06	0,072
Anthracen	mg/kg TS	14	0	0,023	0,06	0,07	0,11	0,11
Phenanthren	mg/kg TS	14	0	0,066	0,17	0,19	0,31	0,34
<u>Fluoranthren</u>	mg/kg TS	14	0	0,11	0,29	0,34	0,52	0,64
Pyren	mg/kg TS	14	0	0,098	0,25	0,29	0,45	0,53
Benz(a)anthracen	mg/kg TS	14	0	0,061	0,14	0,16	0,24	0,3
Chrysen	mg/kg TS	14	0	0,066	0,14	0,16	0,25	0,3
<u>Benzo(b)fluoranthren</u>	mg/kg TS	14	0	0,065	0,19	0,2	0,32	0,35
<u>Benzo(k)fluoranthren</u>	mg/kg TS	14	0	0,034	0,09	0,09	0,14	0,17
<u>Benzo(a)pyren</u>	mg/kg TS	14	0	0,063	0,16	0,18	0,28	0,32
<u>Indeno(1.2.3-cd)pyren</u>	mg/kg TS	14	0	0,047	0,14	0,15	0,23	0,29
<u>Benzo(ghi)perylen</u>	mg/kg TS	14	0	0,038	0,11	0,12	0,18	0,25
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg TS	14	2	<0,02	0,03	0,04	0,05	0,072
PAK Summe 6 g.BG	mg/kg TS	14	0	0,357	0,97	1,09	1,68	2,01
PAK Summe 16 g.BG	mg/kg TS	14	0	0,777	1,9	2,16	3,35	3,92

Parameter	Einheit	Anzahl	N<BG	Min	Median	Mittelwert	90.Perz.	Max
Polychlorierte Biphenyle								
PCB 28	µg/kg TS	14	1	<0,5	1,5	1,5	2,1	2,7
PCB 52	µg/kg TS	14	1	<0,5	1	1	1,4	1,7
PCB 101	µg/kg TS	14	0	0,59	2,2	2	2,6	2,8
PCB 118	µg/kg TS	14	1	<0,5	1,2	1,2	1,5	1,6
PCB 138	µg/kg TS	14	0	1,1	3,6	3,5	4,6	4,8
PCB 153	µg/kg TS	14	0	1,4	4,9	4,6	5,7	6,4
PCB 180	µg/kg TS	14	0	1,1	3,1	3	4	4,5
PCB Summe 6 g.BG	µg/kg TS	14	0	5,19	16,5	15,6	19,6	22,9
PCB Summe 7 g.BG	µg/kg TS	14	0	5,69	17,7	16,8	21,1	24,5
Hexachlorcyclohexane								
alpha-HCH	µg/kg TS	14	0	0,49	1,1	1,2	2,2	2,3
beta-HCH	µg/kg TS	14	0	1,1	5,3	5,5	9,1	10
gamma-HCH	µg/kg TS	14	1	<0,1	0,3	0,3	0,5	0,94
delta-HCH	µg/kg TS	14	0	0,27	1,2	1,4	2,2	2,7
epsilon-HCH	µg/kg TS	14	1	<0,1	0,3	0,4	0,7	0,9
DDT + Metabolite								
o,p'-DDE	µg/kg TS	14	6	<0,5	0,5	0,6	0,7	0,8
p,p'-DDE	µg/kg TS	14	0	1,4	6,4	5,7	8,3	9,6
o,p'-DDD	µg/kg TS	14	0	1,3	5,4	5,2	8	8,4
p,p'-DDD	µg/kg TS	14	0	5,8	13	13,7	21,4	25
o,p'-DDT	µg/kg TS	14	4	<0,5	0,7	0,9	1,5	2,1
p,p'-DDT	µg/kg TS	14	0	0,72	5,9	5,7	8,9	9,8
DDT-Summe	µg/kg TS	14	0	12,2	30,2	31,7	48,9	51,3
Chlorbenzole								
Pentachlorbenzol	µg/kg TS	14	1	<0,5	1,4	1,4	2,4	2,8
Hexachlorbenzol	µg/kg TS	14	0	2,7	9,7	11,5	18,7	34
Organozinnverbindungen								
Monobutylzinn	µg OZK/kg TS	14	0	17	44	35,9	58,8	68
Dibutylzinn	µg OZK/kg TS	14	0	8,9	25	26,1	35,7	36
Tributylzinn	µg OZK/kg TS	14	0	12	86	95,5	193,2	243
Tetrabutylzinn	µg OZK/kg TS	14	0	5,8	19,5	22,9	31,4	51
Monooctylzinn	µg OZK/kg TS	14	3	<1	6,2	3	9,6	12
Dioctylzinn	µg OZK/kg TS	14	2	<1	5	6	8,3	9,8
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 2008 und 2009).**

Parameter	Einheit	Anzahl	n<BG	Min	Median	Mittel	90.P	Max
Trockensubstanz	Gew.% OS	105	0	25,1	44,2	44,7	58,2	75,2
TOC (C)	Gew.% TS	114	0	0,44	3,2	3,1	4,2	5,7
Siebanalyse								
Fraktion < 20 µm	Gew.-% TS	114	0	7,4	42,2	41,6	58,7	87,5
Fraktion 20 - 63 µm	Gew.-% TS	114	0	4,2	26,2	24,8	32,8	37,4
Fraktion 63 - 100 µm	Gew.-% TS	114	0	2	15,6	16,7	27,7	37
Fraktion 100 - 200 µm	Gew.-% TS	114	0	0,6	5,8	10,5	24,2	60,3
Fraktion 200 - 630 µm	Gew.-% TS	114	0	0,1	3,1	5	12,5	49,6
Fraktion 630 - 1000 µm	Gew.-% TS	102	13	<0,1	0,3	0,7	1,5	4,3
Fraktion 1000-2000 µm	Gew.-% TS	111	41	<0,1	0,1	0,4	0,8	4,7
Fraktion > 2000 µm	Gew.-% TS	114	76	<0,1	<0,1	k.MW	0,7	16,8
Fraktion < 63 µm	Gew.-% TS	114	0	14,1	69,9	66,4	87,1	96,7
Fraktion < 100 µm	Gew.-% TS	114	0	28,4	88,3	83,1	97,3	99
Summenparameter								
Stickstoff	mg/kg TS	105	0	490	3840	3921	5700	7760
Phosphor	mg/kg TS	105	0	360	1500	1498	1896	3100
Schwefel	mg/kg TS	102	0	790	3500	3428	4444	5600
Metalle aus der Gesamtfraktion								
Arsen	mg/kg TS	75	0	5,9	21	19	26	32
Blei	mg/kg TS	75	0	9	46	44	57,6	81
Cadmium	mg/kg TS	75	0	0,27	1,8	1,8	2,4	5,1
Chrom	mg/kg TS	75	0	7,9	35	35	48	71
Kupfer	mg/kg TS	75	0	9,1	48	46	64,6	98
Nickel	mg/kg TS	75	0	5,6	23	22	28	43
Quecksilber	mg/kg TS	75	0	0,17	1	1,1	1,5	3,3
Zink	mg/kg TS	75	0	70	346	335	427,8	773
Metalle aus der Fraktion <20 µm								
Arsen <20 µm	mg/kg TS	105	0	24	36	36	40	50
Blei <20 µm	mg/kg TS	105	0	60	89	89	96	132
Cadmium <20 µm	mg/kg TS	105	0	1,5	3,1	3,3	4,3	8,7
Chrom <20 µm	mg/kg TS	105	0	54	73	76	98	123
Kupfer <20 µm	mg/kg TS	105	0	53	78	81	95,6	139
Nickel <20 µm	mg/kg TS	105	0	31	41	41	47	58
Quecksilber <20 µm	mg/kg TS	105	0	1,15	1,7	1,8	2,1	5,1
Zink <20 µm	mg/kg TS	105	0	400	681	702	851,4	1400
Mineralölkohlenwasserstoffe								
Mineralöl	mg/kg TS	111	14	<50	130	142	280	420
Mineralöl C10-C20	mg/kg TS	108	83	<13	<25	k.MW	41,2	70
Mineralöl C21-C40	mg/kg TS	108	10	<25	109	118	235,1	353
Polycyclische Aromaten								
Naphthalin	mg/kg TS	105	9	<0,02	0,065	0,07	0,1	0,29
Acenaphthylen	mg/kg TS	105	90	<0,01	<0,02	k.MW	0,01	0,025
Acenaphthen	mg/kg TS	105	83	<0,01	<0,02	k.MW	0,02	0,13
Fluoren	mg/kg TS	105	25	<0,02	0,026	0,03	0,04	0,11
Phenanthren	mg/kg TS	105	0	0,023	0,14	0,14	0,2	0,72
Anthracen	mg/kg TS	105	10	<0,02	0,041	0,05	0,07	0,24
<u>Fluoranthren</u>	mg/kg TS	105	0	0,055	0,25	0,26	0,36	1,1
Pyren	mg/kg TS	105	0	0,041	0,21	0,22	0,31	0,89

Parameter	Einheit	Anzahl	n<BG	Min	Median	Mittel	90.P	Max
Benz(a)anthracen	mg/kg TS	105	1	<0,02	0,12	0,12	0,17	0,49
Chrysen	mg/kg TS	105	1	<0,02	0,12	0,12	0,17	0,43
<u>Benzo(b)fluoranthen</u>	mg/kg TS	105	0	0,021	0,14	0,14	0,21	0,5
<u>Benzo(k)fluoranthen</u>	mg/kg TS	105	3	<0,02	0,063	0,07	0,11	0,22
<u>Benzo(a)pyren</u>	mg/kg TS	105	1	<0,02	0,1	0,11	0,17	0,47
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg TS	105	24	<0,01	0,027	0,03	0,04	0,1
<u>Benzo(ghi)perylen</u>	mg/kg TS	105	1	<0,02	0,11	0,11	0,16	0,38
<u>Indeno(1.2.3-cd)pyren</u>	mg/kg TS	105	1	<0,02	0,11	0,11	0,17	0,4
<u>PAK Summe 6 g.BG</u>	mg/kg TS	105	0	0,156	0,77	0,81	1,14	3,07
PAK Summe 16 g.BG	mg/kg TS	105	0	0,38	1,53	1,62	2,32	6,44
Polychlorierte Biphenyle								
PCB 28	µg/kg TS	105	15	<0,5	0,94	1	1,7	2,7
PCB 52	µg/kg TS	105	10	<0,5	0,95	1,1	1,5	4,6
PCB 101	µg/kg TS	105	1	<0,5	1,8	1,9	2,7	6,4
PCB 118	µg/kg TS	105	10	<0,5	1	1,1	1,4	3,8
PCB 138	µg/kg TS	105	0	0,82	3	3,4	5,3	12
PCB 153	µg/kg TS	105	0	1,2	4,1	4,2	6,3	16
PCB 180	µg/kg TS	105	0	0,76	2,4	2,6	3,7	10
PCB Summe 6 g.BG	µg/kg TS	105	0	4,28	13,5	14,2	20,8	48,8
PCB Summe 7 g.BG	µg/kg TS	105	0	4,78	14,6	15,3	22,2	52,6
Hexachlorcyclohexane								
alpha-HCH	µg/kg TS	105	3	<0,1	0,51	0,5	0,8	2,3
beta-HCH	µg/kg TS	105	0	0,12	1,2	1,5	3,2	5,1
gamma-HCH	µg/kg TS	105	15	<0,1	0,17	0,2	0,4	0,84
delta-HCH	µg/kg TS	105	5	<0,1	0,39	0,4	0,8	1,4
epsilon-HCH	µg/kg TS	91	59	<0,1	<0,1	k.MW	0,2	0,38
DDT + Metabolite								
o,p'-DDE	µg/kg TS	105	79	<0,14	<0,5	k.MW	0,6	1,2
p,p'-DDE	µg/kg TS	105	1	<0,5	4,3	4,8	7,7	12
o,p'-DDD	µg/kg TS	105	1	<0,5	4,1	4,4	6,8	11
p,p'-DDD	µg/kg TS	105	0	1,2	12	12,3	19	35
o,p'-DDT	µg/kg TS	105	48	<0,1	0,62	0,8	1,5	3,1
p,p'-DDT	µg/kg TS	105	5	<0,5	3,4	4,9	10,3	35
Chlorbenzole								
Pentachlorbenzol	µg/kg TS	105	10	<0,5	1,4	1,4	2,1	3,6
Hexachlorbenzol	µg/kg TS	105	0	0,58	6,3	7,4	13,6	27
Organozinnverbindungen								
Monobutylzinn	µg OZK/kg TS	114	0	11	49	57,1	71,7	346
Dibutylzinn	µg OZK/kg TS	114	0	5,4	24	26,2	37,7	96
Tributylzinn	µg OZK/kg TS	114	0	26	106,5	129,3	230	555
Tetrabutylzinn	µg OZK/kg TS	114	0	3,4	18	22,8	32,7	164
Monooctylzinn	µg OZK/kg TS	111	9	<1	4,4	5,1	8,2	40
Diocetylzinn	µg OZK/kg TS	111	14	<1	3,7	4,3	8	18
Triphenylzinn	µg OZK/kg TS	114	109	<1	<1	k.MW	<1	65
Tricyclohexylzinn	µg OZK/kg TS	114	114	<1	<1	k.MW	<1	<1
Summe PCDD/PCDF (I-TE(NATO/CCMS))								
Summe PCDD/PCDF (I-TEQ)		42	0	4,2	22,5	23,6	34	56
Sauerstoffzehrung								
O2-zehrung n. 180 min	g O2/kg TS	101	0	0,15	1,124	1,1	1,6	2,042

Anlage 5

Biotestuntersuchungen an Sedimentkernen

Zusammenstellung der durchgeführten Biotestuntersuchungen an Sedimentkernen aus der Elbe und dem Hamburger Hafen in 2009 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=52	Algentest N=52	Daphnientest N=52
pT 0	43	9	14
pT 1	3	15	23
pT 2	0	16	13
pT 3	1	6	2
pT 4	1	2	0
pT 5	3	3	0
pT 6	1	1	0
Porenwasser pT-Stufe	N=52	N=52	N=52
pT 0	30	1	6
pT 1	15	5	19
pT 2	6	21	20
pT 3	1	20	6
pT 4	0	5	1
pT 5	0	0	0
pT 6	0	0	0

Toxizitätsklasse	
Klasse	Anzahl
0	1
I	2
II	21
III	19
IV	4
V	4
VI	1

*) Die hohen Hemmungen im Algentest konnten bei einer Parallelanalytik in einem zweiten Labor nicht reproduziert werden

Sedimentkontakttest N=33	Hemmung [%]	
	< 40 %	> 40 %
Arthrobacter globiformis N=45	< 40 %	> 40 %
Einsatz 1g FG (Anzahl)	30	3
Einsatz 2g FG (Anzahl)	19	14
Einsatz 3g FG (Anzahl)	12	21

Biotestuntersuchungen an Oberflächensedimenten 2009

Zusammenstellung der durchgeführten Biotestuntersuchungen an Oberflächensedimenten aus der Elbe und dem Hamburger Hafen in 2009 (Testumfang wie oben, nur Eluatuntersuchungen).

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

Anlage 6**Schadstoffbelastung des in der METHA und Entwässerungsfeldern klassierten Schlicks 2009**

Originalsubstanz		Anzahl	n<BG	Min	Median	Mittel	90.P	Max
Trockensubstanz	Gew.-%	35	0	21,1	23,3	28,0	55,9	64,9
Fraktion < 20 µm	Gew.-%	35	0	37,7	48,8	48,9	54	58,6
Fraktion 20 - 63 µm	Gew.-%	35	0	15	27,5	27,0	30,3	31,4
Fraktion 63 - 100 µm	Gew.-%	35	0	3,6	13,8	13,2	16,8	17,4
Fraktion 100 - 200 µm	Gew.-%	35	0	2,5	7,8	7,3	9,1	11
Fraktion 200 - 630 µm	Gew.-%	35	0	0,4	1,2	2,9	6,2	30,6
Fraktion 630 - 1000 µm	Gew.-%	35	3	<0,1	0,2	0,4	0,9	4,5
Fraktion > 1000 µm	Gew.-%	35	1	<0,1	0,2	0,3	0,5	3,3
Glühverlust	Gew.-% TS	35	0	7	8,7	8,8	10	11,4
TOC (C)	Gew.-% TS	35	0	2,6	3,7	3,8	4,5	5,1
Calciumcarbonat nach Scheibler	mg/kg TS	35	0	45700	73000	73814	82340	99300
pH-Wert am Feststoff	-	6	0	6,7	7,05	7,0	7,1	7,1
Cyanid ges.	mg/kg TS	35	1	<0,05	1,4	1,8	4,1	5,2
EOX	mg/kg TS	35	1	<0,5	2,3	2,3	3,3	5,2
Nährstoffe								
Ammonium	mg/kg TS	2	0	979	1035	1035	1079	1090
Stickstoff ges.	mg/kg TS	3	0	3300	3580	3543	3716	3750
gesamt-Phosphor (als P)	mg/kg TS	3	0	1700	2300	2100	2300	2300
Gesamt-Schwefel (S)	mg/kg TS	3	0	3200	4500	4233	4900	5000
Elemente in der Gesamtfraktion								
Arsen	mg/kg TS	35	0	19	42	41,2	51,8	59
Blei	mg/kg TS	35	0	58	101	99,8	117,6	123
Cadmium	mg/kg TS	35	0	2,5	4,7	4,5	5,8	6,2
Chrom ges.	mg/kg TS	35	0	40	71	71,3	93,6	108
Kupfer	mg/kg TS	35	0	63	168	181	240	308
Nickel	mg/kg TS	35	0	25	35	34,3	40,6	43
Quecksilber	mg/kg TS	35	0	2,3	3,6	3,7	4,9	6,3
Zink	mg/kg TS	35	0	427	683	688	848	941
Thallium	mg/kg TS	35	0	0,3	0,52	0,5	0,7	0,81
Fluor	mg/kg TS	3	0	190	250	293	402	440
Chlor	mg/kg TS	3	0	410	420	433	460	470
Calcium	mg/kg TS	3	0	31000	34000	34667	38000	39000
Eisen ges.	mg/kg TS	3	0	21000	27000	25333	27800	28000
Magnesium	mg/kg TS	3	0	3800	5300	4833	5380	5400
Mangan	mg/kg TS	3	0	1400	1700	1667	1860	1900
Kohlenwasserstoffe								
Lipophile Stoffe	mg/kg OS	35	0	110	228	254	377	434
Kohlenwasserstoffe (C10-C40)	mg/kg TS	35	0	170	930	1018	1700	1800
Kohlenwasserstoffe (C10-C22)	mg/kg TS	35	0	230	400	427	590	690
Summe BTEX	mg/kg TS							
Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe								
Naphthalin	mg/kg TS	35	1	<0,05	0,21	0,21	0,30	0,37
Acenaphthen	mg/kg TS	35	12	<0,05	0,054	0,07	0,10	0,25
Acenaphthylen	mg/kg TS	35	29	<0,05	<0,05	k.MW	0,10	0,10
Fluoren	mg/kg TS	35	2	<0,05	0,13	0,14	0,20	0,49

Originalsubstanz		Anzahl	n<BG	Min	Median	Mittel	90.P	Max
Anthracen	mg/kg TS	35	0	0,065	0,18	0,23	0,30	1,70
Phenanthren	mg/kg TS	35	0	0,17	0,51	0,56	0,90	1,20
Fluoranthen	mg/kg TS	35	0	0,35	0,84	0,85	1,30	1,40
Pyren	mg/kg TS	35	0	0,31	0,65	0,70	1,00	1,10
Benz(a)anthracen	mg/kg TS	35	0	0,17	0,36	0,39	0,60	0,71
Chrysen	mg/kg TS	35	0	0,17	0,36	0,38	0,60	0,72
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg TS	35	0	0,17	0,42	0,41	0,60	0,68
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg TS	35	0	0,087	0,19	0,19	0,30	0,32
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	35	0	0,14	0,31	0,34	0,50	0,56
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	35	5	<0,05	0,082	0,08	0,10	0,17
Benzo(ghi)perylene	mg/kg TS	35	0	0,13	0,29	0,30	0,40	0,64
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg TS	35	0	0,13	0,29	0,29	0,40	0,61
Summe PAK (16)	mg/kg TS	35	0	2,173	4,816	5,18	7,70	7,98
Chlorierte Kohlenwasserstoffe								
PCCC/F Dioxine und Furane I-TEQ (NATO)	ng/kg TS	7	0	54	128	145	k.90P	266
alpha-HCH	µg/kg TS	7	2	<2,1	7	6,6	k.90P	12
beta-HCH	µg/kg TS	7	2	<1,5	10	7,2	k.90P	11
gamma-HCH	µg/kg TS	7	6	<1	<1	k.MW	k.90P	2,6
delta-HCH	µg/kg TS	7	2	<1,8	10	6,9	k.90P	12
epsilon-HCH	µg/kg TS	7	5	<1	<1,8	k.MW	k.90P	6,2
Summe LCKW	µg/kg TS	7	0	180	180	331	k.90P	700
Aldrin	µg/kg TS	7	7	<1	<1	k.MW	k.90P	<10
o,p-DDD	µg/kg TS	7	0	7,7	14	15,0	k.90P	26
p,p-DDD	µg/kg TS	7	0	18	66	55,6	k.90P	85
o,p-DDE	µg/kg TS	7	2	<1,2	2,5	10,7	k.90P	47
p,p-DDE	µg/kg TS	7	0	9	14	15,9	k.90P	32
o,p-DDT	µg/kg TS	7	6	<1	<1	k.MW	k.90P	2,4
p,p-DDT	µg/kg TS	7	1	<1,6	10	19,7	k.90P	91
Dieldrin	µg/kg TS	7	7	<1	<1	k.MW	k.90P	<10
Endrin	µg/kg TS	7	7	<1	<1	k.MW	k.90P	<10
Methoxychlor	µg/kg TS	7	7	<1	<10	k.MW	k.90P	<30
PCB-Nr. 28	µg/kg TS	35	1	<1	5,2	5,7	9,2	13
PCB-Nr. 52	µg/kg TS	35	0	2,2	6,8	7,8	12,6	19
PCB-Nr. 101	µg/kg TS	35	0	3,7	10	11,6	19,2	27
PCB-Nr. 118	µg/kg TS	35	2	<1	6,5	7,1	12	18
PCB-Nr. 138	µg/kg TS	35	0	6,2	15	17,3	27,6	44
PCB-Nr. 153	µg/kg TS	35	0	7,1	20	22,5	37,6	52
PCB-Nr. 180	µg/kg TS	35	0	4,5	12	14,2	22,2	37
Summe PCB	µg/kg TS	35	0	26	75,8	86,2	142	191
Organozinnverbindungen								
Mono-Butylzinn (Kation)	µg/kg TS	35	0	71	272	361	656	970
Di-Butylzinn (Kation)	µg/kg TS	35	0	34	130	149	259	341
Tri-Butylzinn (Kation)	µg/kg TS	35	0	170	770	757	1128	1350
Tetra-Butylzinn (Kation)	µg/kg TS	35	0	57	110	128	207	422
Mono-Octylzinn (Kat.)	µg/kg TS	35	0	4,6	16	16	26	38
Di-Octylzinn (Kation)	µg/kg TS	35	0	4,6	11	16,9	36,6	73
Tri-Phenylzinn (Kation)	µg/kg TS	35	8	<1	3,7	8,3	17,6	77
Tri-Cyclohexylzinn (Kat.)	µg/kg TS	35	35	<1	<1	k.MW	<1	<1
Monobutylzinn als Zinn	µg Sn/kg TS	35	0	47,9	183	244	442	654
Dibutylzinn als Zinn	µg Sn/kg TS	35	0	17,3	66,3	76,3	132	174
Tributylzinn als Zinn	µg Sn/kg TS	35	0	69,4	315	309	461	551

Originalsubstanz		Anzahl	n<BG	Min	Median	Mittel	90.P	Max
Tetrabutylzinn als Zinn	µg Sn/kg TS	35	0	19,5	37,6	43,8	70,7	144
Eluat (DIN S4)								
pH-Wert	-	35	0	6,9	7,3	7,3	7,4	8,4
Leitfähigkeit	µS/cm	35	0	383	734	763	910	1140
Abdampfrückstand	mg/l	35	0	260	420	449	688	870
DOC	mg/l	35	0	4,1	12	12,2	16	20
Ammoniumstickstoff	mg/l	35	4	<0,02	23	21,1	29,6	41
Kohlenwasserstoffe H53	mg/l	5	1	<0,1	0,18	0,71	1,72	2,3
Fluorid	mg/l	35	1	<0,15	0,35	0,37	0,47	0,69
Chlorid	mg/l	35	0	2,7	38	34,4	47,2	60
Sulfat	mg/l	35	0	94	140	174	306	462
Cyanid	mg/l	35	35	<0,005	<0,005	k.MW	<0,005	<0,005
Cyanid, leicht freisetzbar	mg/l	35	35	<0,005	<0,005	k.MW	<0,005	<0,005
Phenol-Index	mg/l	35	35	<0,005	<0,005	k.MW	<0,005	<0,005
AOX	mg/l	35	23	<0,01	<0,01	k.MW	0,019	0,055
Arsen	mg/l	35	0	0,0042	0,024	0,027	0,056	0,059
Blei	mg/l	35	34	<0,001	<0,001	k.MW	<0,001	0,0014
Cadmium	mg/l	35	29	<0,0003	<0,0003	k.MW	0,000	0,0015
Chrom	mg/l	35	27	<0,001	<0,001	k.MW	0,001	0,0015
Kupfer	mg/l	35	22	<0,001	<0,001	k.MW	0,005	0,0091
Nickel	mg/l	35	0	0,0038	0,0074	0,008	0,011	0,012
Quecksilber	mg/l	35	32	<0,0002	<0,0002	k.MW	<0,0002	0,0005
Zink	mg/l	35	23	<0,01	<0,01	k.MW	0,061	0,23
Chrom-VI	mg/l	35	35	<0,005	<0,005	k.MW	<0,025	<0,025
Thallium	mg/l	31	31	<0,001	<0,001	k.MW	<0,001	<0,001
Molybdän (Mo)	mg/l	35	0	0,0015	0,019	0,019	0,028	0,036
Selen (Se)	mg/l	35	35	<0,002	<0,002	k.MW	<0,002	<0,002
Antimon (Sb)	mg/l	35	8	<0,001	0,0021	0,002	0,003	0,005
Barium (Ba)	mg/l	35	0	0,038	0,075	0,072	0,088	0,12