



Umgang mit Baggergut aus dem Hamburger Hafen

Teilbericht Umlagerung von Baggergut zur Tonne E3

Bericht über den Zeitraum 1.1.2007 bis 04.01.2008

Inhalt

1	Veranlassung.....	1
2	Herkunft und Menge der verbrachten Sedimente sowie Durchführung der Maßnahme.....	2
3	Verbleib des zur Tonne E3 verbrachten Sediments.....	5
3.1	Peilungen im Bereich der Einbringstelle	5
4	Ergebnisse der chemischen, ökotoxikologischen und faunistischen Untersuchungen.....	6
4.1	Baggerbereich.....	6
4.2	Verbringungsbereich.....	7
5	Zusammenfassende Bewertung sowie Übersicht über die Erfüllung der Bedingungen der Einvernehmenserklärung.....	14
6.	Ausblick	17

Anlagen

Hamburg Port Authority
Bereich Strombau
Prozess Wassertiefen

05. Mai 2008

1 Veranlassung

In den vergangenen Jahren sind die bei Unterhaltungsmaßnahmen im Hamburger Hafen anfallenden Baggergutmengen erheblich gestiegen. Veränderte Sedimentationsbedingungen erfordern ein verändertes Sedimentmanagement in der Tideelbe. Im Hamburger Bereich umgelagertes Sediment wird mit der Strömung nur begrenzt aus diesem Elbabschnitt natürlich weiter stromab transportiert. Wesentliche Anteile davon werden durch den so genannten *Tidal-Pumping*-Effekt stromauf transportiert und müssen mehrfach gebaggert und umgelagert werden. Letztlich verstärken sie die Verlandung von Flachwasserbereichen. Eine Umlagerung in den Ebbstrom dominierten Bereich ist daher erforderlich. In der Abwägung erscheint dies im Vergleich zu Verbringungsalternativen auch unter Umweltgesichtspunkten sinnvoll, da Umlagerungen in der warmen Jahreszeit in Hamburg aus ökologischen Gründen nicht zulässig sind und mehrfaches Umlagern die Umwelt zudem mehrfach belastet.

Deshalb hat HPA im Juli 2005 eine Vereinbarung mit der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes geschlossen, Sedimente aus der Delegationsstrecke der Bundeswasserstraße Elbe im Hamburger Bereich zur „Tonne E3“ zu verbringen, begrenzt durch einen 1 km Radius um die Koordinate 54°03'N und 07°58'E (Abb. 1 mit Schutzgebietsgrenzen). Das Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein hat im Juli 2005 sein Einvernehmen erteilt, befristet bis zum 31.12.2008 insgesamt rund 4,5 Mio. m³ Baggergut in die Nordsee zu verbringen.

Der Einvernehmenserklärung zufolge hat Hamburg regelmäßig über die Erfüllung der festgelegten Maßgaben zu berichten. Dieser Bericht für das Jahr 2007 enthält aktuelle Daten, für frühere Untersuchungen wird auf die Berichte der Jahre 2005 und 2006 verwiesen.

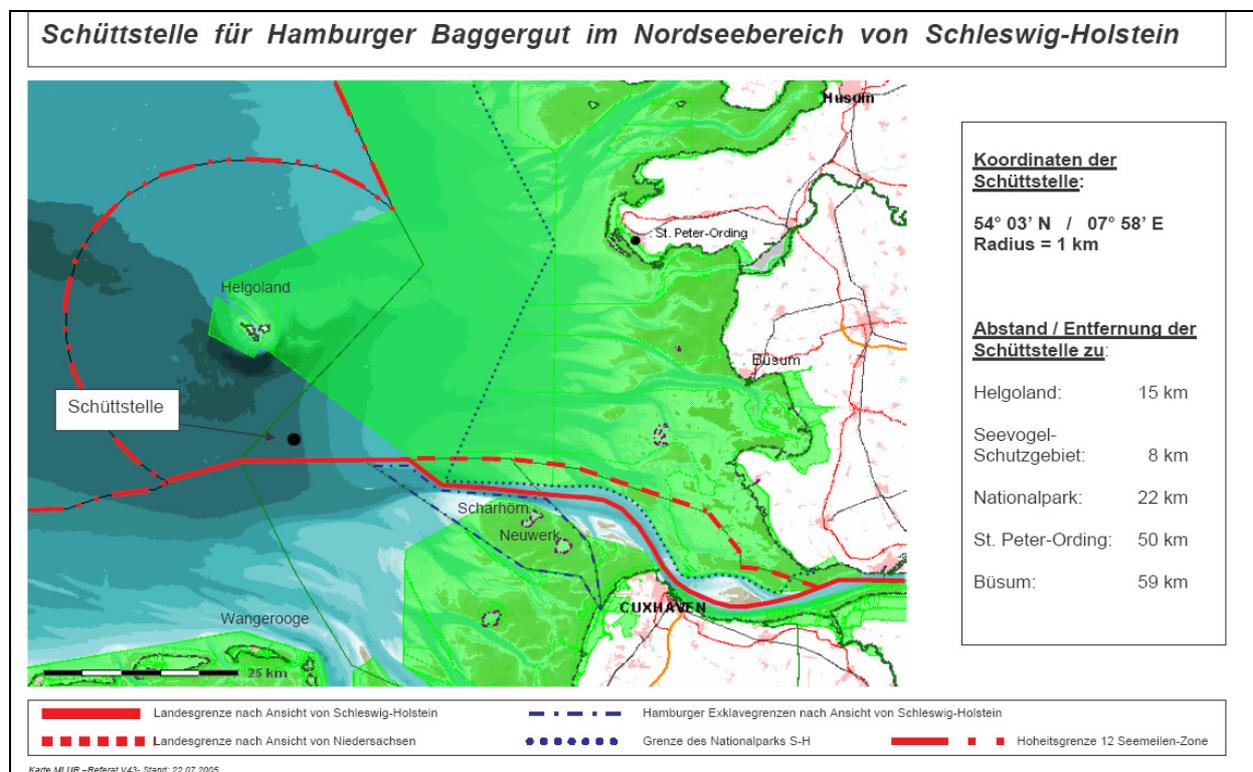


Abb. 1: Lageplan der Verbringstelle und der Schutzgebiete (aus der Einvernehmenserklärung des Landes Schleswig-Holstein)

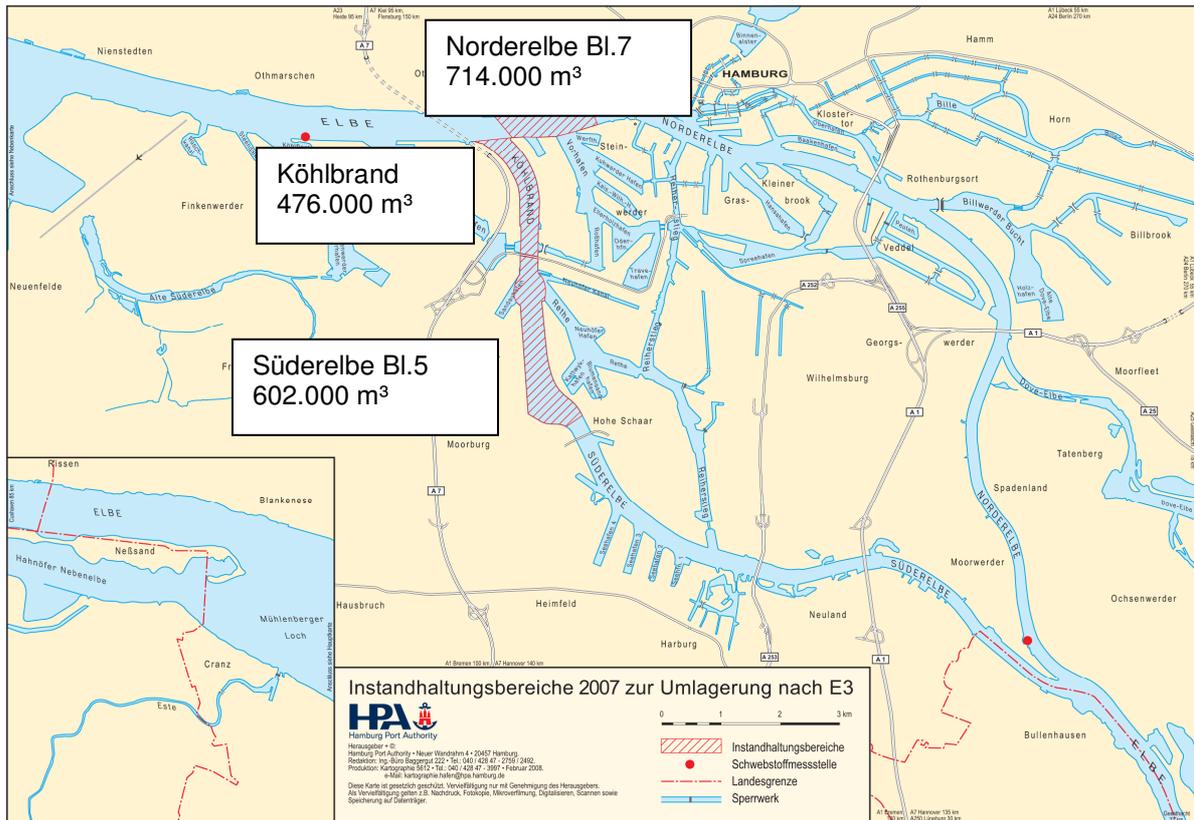


Abb. 2: Herkunft und Menge der 2007 umgelagerten Sedimente

2 Herkunft und Menge der verbrachten Sedimente sowie Durchführung der Maßnahme

Von August bis Oktober 2005 wurde erstmalig Baggergut im Umfang von rd. 800.000 m³ aus der an Hamburg delegierten Bundeswasserstraße in die Nordsee zur Tonne E3 umgelagert. Im Jahr 2006 wurden in 2 Kampagnen insgesamt rund 1.900.000 m³ Sediment zur Tonne E3 verbracht. Im März 2007 zeigten Peilungen im Köhlbrand, in der Süderelbe und in der Norderelbe die Notwendigkeit erneuter Instandhaltungsbaggerungen an. Mit diesen muss den insbesondere in den Sommermonaten extrem steigenden Sedimentablagerungen entgegengewirkt werden, um die ganzjährige Bereitstellung der Wassertiefen in den Hauptzufahrten zu den Containerterminals Altenwerder und Tollerort sicherzustellen.

Bei dem umgelagerten Baggergut handelt es sich um frisches, schwebstoffbürtiges Sediment aus der Süderelbe, dem Köhlbrand nördlich der Kattwykbrücke und der Norderelbe zwischen den Strom-km 624,3 und 625,5 (Abbildung 2). Die Bezeichnung „frisch“ besagt in diesem Zusammenhang, dass es innerhalb des vorangegangenen Jahres in die entsprechenden Sedimentationsbereiche eingetragen wurde. Es stellt eine Mischung von aus dem Oberlauf eingetragenen Schwebstoffen sowie aus der Unterelbe stromauf transportierten Sedimenten dar.

Für die Baggerarbeiten wurde der Laderaumsaugbagger Geopotes 15 eingesetzt, der auch schon im Jahr 2006 verwendet wurde. Er verfügt über ein Laderaumvolumen von 9900 m³. Insgesamt wurden im Rahmen dieser Kampagne 885.000 m³ Baggergut bewegt. Davon entfielen auf den Köhlbrand rd. 98.000 m³, auf die Süderelbe oberhalb der Kattwykbrücke rd. 253.000 m³ und auf die Norderelbe zwischen Köhlbrand-Einmündung und Kuhwerder Vorhafen rd. 534.000 m³.

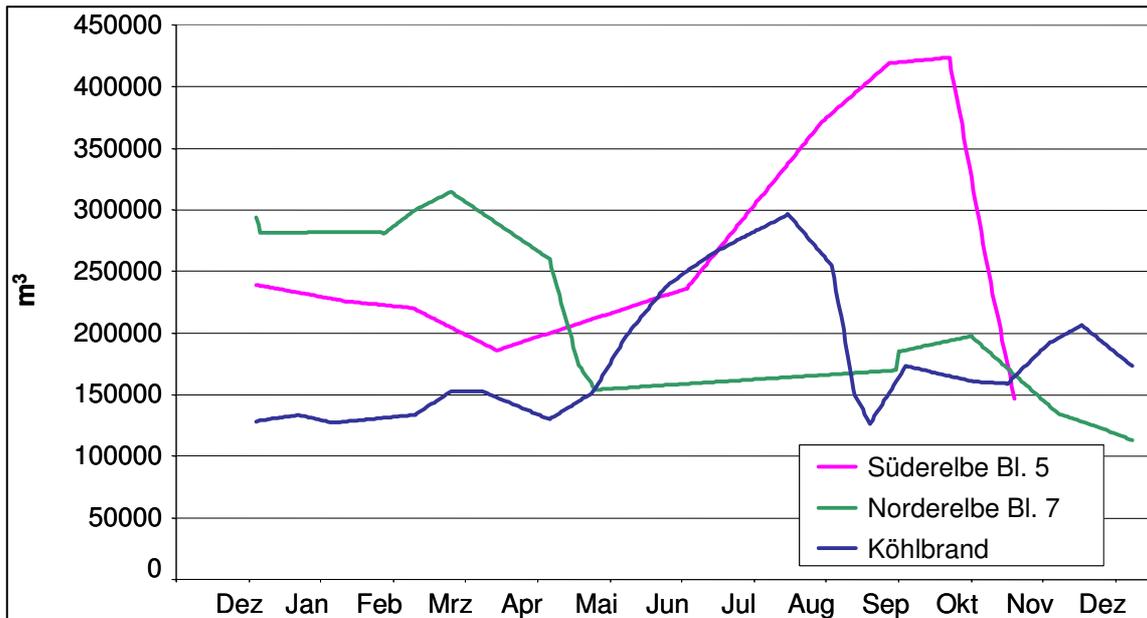


Abb. 3: Entwicklung der Sedimentablagerungen oberhalb der Solltiefen in den Baggergebieten seit Anfang 2007. Anstiege entsprechen Neusedimentation, abfallende Linien zeigen Entnahmen durch Baggerungen (Angaben beruhen auf Peilerggebnissen)

Die folgende Baggerkampagne im zweiten Halbjahr 2007 wurde in 3 Etappen durchgeführt. Dazu wurde der Laderaumsaugbagger Lelystad eingesetzt, der über ein dem Geopotes 15 vergleichbares Laderaumvolumen von 10.330 m³ verfügt. Vom 20.8.2007 bis zum 10.9.2007 wurden rd. 298.000 m³ Sediment aus dem Köhlbrand entfernt. Vom 22.10.2007 bis zum 26.11.2007 wurde Baggergut aus der Süderelbe mit 349.000 m³ und aus der Norderelbe mit 140.000 m³ in die Nordsee verbracht. Vom 28.12.2007 bis zum 4.1.2008 wurden noch einmal 40.000 m³ aus der Norderelbe und 80.000 m³ aus dem Köhlbrand zur Tonne E3 gebracht. Damit belief sich die in der zweiten Jahreshälfte 2007 gebaggerte Sedimentmenge auf insgesamt rd. 907.000 m³.

Abbildung 3 zeigt die Entwicklung der Sedimentablagerungen oberhalb der für die Schifffahrt benötigten Solltiefen in den Baggergebieten des Jahres 2007. Der steile Anstieg der Sedimentablagerungen insbesondere in der Süderelbe und im Köhlbrand im Sommer sowie die Entlastung aufgrund der Baggerungen werden sehr deutlich.

Insgesamt wurden in 2007 rd. 1.792.000 m³ Sediment in der an Hamburg delegierten Bundeswasserstraße gebaggert und zur Tonne E3 in die Nordsee umgelagert. Die Gesamt-Feststoffmasse betrug 807.000 Tonnen.

Tabelle 1: Umgelagerte Baggermengen der Jahre 2005 – 2007 (LRV = Laderaumvolumen)

Gebiet	Einheit	2005	2005	2006	2006	2007
		Bericht 05	korrekte Angabe	Bericht 06	korrekte Angabe	korrekte Angabe
Gesamtsumme	m ³ LRV	795.000	795.000	1.912.000	1.912.000	1.792.000
Köhlbrand	m ³ LRV	355.000	361.000	730.000	783.000	477.000
Süderelbe	m ³ LRV	225.000	231.000	906.000	868.000	602.000
Norderelbe	m ³ LRV	215.000	202.000	276.000	261.000	714.000

Baggermengenentwicklung in Hamburg

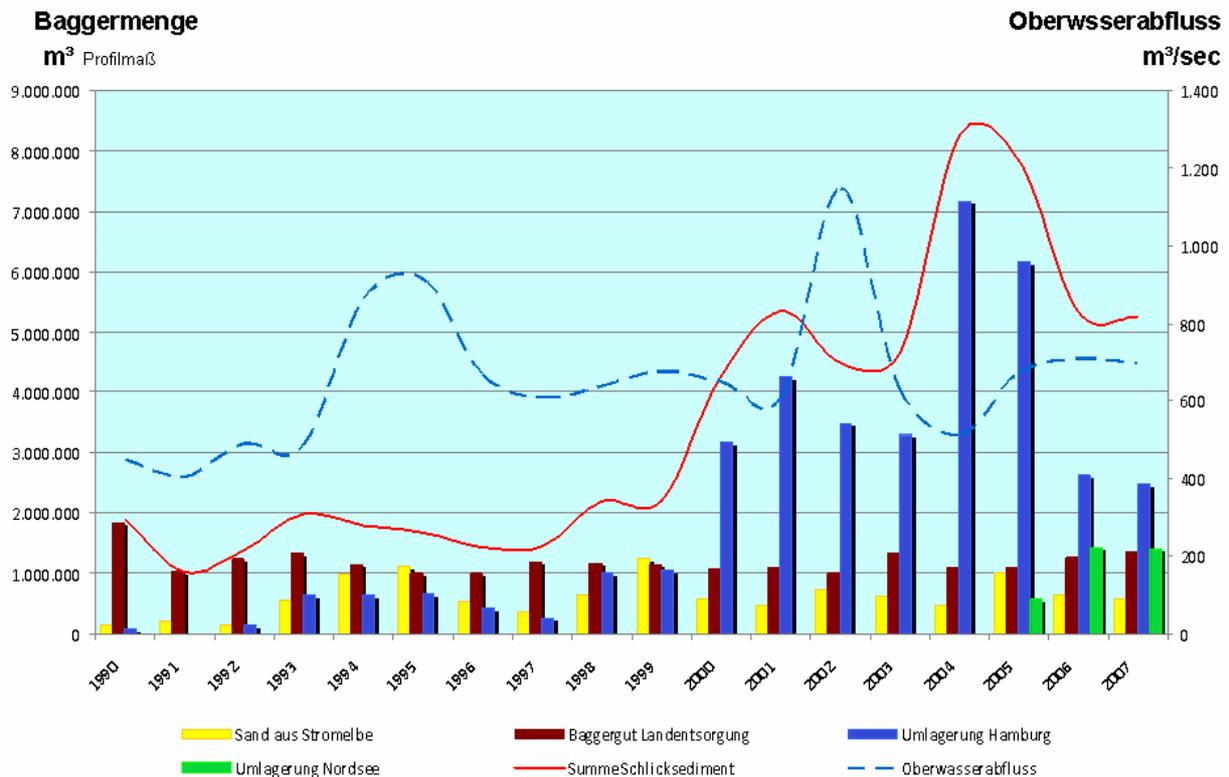


Abb. 4: Übersicht über Baggermengen und Verbleib sowie Oberwasserabfluss 1990 – 2007

„Sand“ entspricht einem Sandanteil von über 90 %, „Schlicksediment“ ist Sediment mit einem Sandanteil kleiner als 90 %

Eine Überprüfung der Baggermengen der Jahre 2005 und 2006 zeigte Unstimmigkeiten bei der Zuordnung der Baggermengen zu den einzelnen Herkunftsgebieten. Die umgelagerte Gesamtmenge bleibt davon unberührt. In Tabelle 1 sind die korrekten Zahlen vermerkt. Diese Tabelle ersetzt die Angaben aus den vorangegangenen Jahren.

Abbildung 4 zeigt die Entwicklung der Baggermengen in Hamburg der Jahre 1990 bis 2007 sowie deren Verbleib. Die Verbringung von Baggergut in die Nordsee dient dem Ziel, die im Rahmen der Erhaltung der für die Schifffahrt erforderlichen Wassertiefen anfallende Gesamtbaggermenge wieder abzusenken, da durch die Entnahme von Baggergut aus dem System die Entstehung von so genannten Baggerkreisläufen vermieden wird. Im Vergleich zu den Jahren 2004 und 2005 mit dem höchsten Baggergutaufkommen führte die Verbringung in die Nordsee zu einer deutlichen Reduktion der Baggergutmenge um rund 2,5 Mio. m³ in den Jahren 2006 und 2007. Die an der Landesgrenze umgelagerten Mengen sind von über 7 Mio. m³ in 2004 auf jeweils rd. 2,5 Mio. m³ in 2006 und 2007 abgesunken. Gleichzeitig war es durch die Verbringung in die Nordsee möglich, die Umlagerungen an der Landesgrenze jahreszeitlich so zu steuern, dass diese nahezu ausschließlich in Zeiten größeren Oberwasserabflusses vorgenommen wurden und damit der Baggerkreislauf aus Sedimentrücktransporten infolge des *Tidal-Pumping* minimiert wurde.

Die in der Einvernehmensklärung mit dem Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein aufgrund von Abschätzungen genannte Jahresmenge von 1,5 Mio. m³ Sediment wurde damit um knapp 20 % überschritten. Diese

Überschreitung wurde mit dem Land Schleswig-Holstein abgestimmt. Die bisher seit 2005 zur Tonne E3 verbrachte Baggergutmenge entspricht mit 4,5 Mio. m³ dem genehmigten Umfang; damit ist die 2005 bewilligte Maßnahme abgeschlossen.

3 Verbleib des zur Tonne E3 verbrachten Sediments

Die Elbesedimente aus der Hamburger Delegationsstrecke wurden - wie auch bereits 2005 und 2006 - in einem Feld von 400 x 400 m im Zentrum der Einbringstelle E 3 (Koordinate 54°03'N und 07°58'E) verklappt. Diese Lagegenauigkeit wird über das von HPA entwickelte Fernübertragungssystem der Leistungs- und Positionsüberwachung für Hopperbagger dokumentiert. Die Umlaufzeit der Bagger (Baggern, Transport, Verklappen, Rückfahrt) betrug im Mittel ca. 15 Stunden. Sie lag damit wie auch in den Vorjahren außerhalb des Tidezyklus, so dass sich Verklappungen zu unterschiedlichen Tidephasen ergaben.

Wie bereits in den Berichten 2005 und 2006 dargestellt, wurde die Ausbreitung der durch die Verklappung hervorgerufenen Trübungswolke mit Hilfe eines numerischen Modells berechnet. Die Berechnungsergebnisse wurden mit verklappungsbegleitenden Messungen zur Ausbreitung der Trübungswolken sowie Schwebstoffmessungen in Wasserproben abgeglichen. Die Modellergebnisse ließen sich mit den Naturmessungen nachvollziehen, die mit ADCP-Geräten vorgenommen wurden und über die im Jahresbericht 2005 informiert wurde.

Die – theoretische – Simulation zeigt eine weiträumige Ausdehnung von Schwebstoffgehalten kleiner als 0,01 mg/l. Derartig geringe Konzentrationen lassen sich nur auf Grundlage eines mathematischen Modells darstellen und sind messtechnisch nicht mehr zu erfassen. Sie sind auch vor dem Hintergrund der natürlichen Schwebstoffgehalte im Wasserkörper der Deutschen Bucht zu bewerten, die von wenigen mg/l bis zu deutlich über 30 mg/l im küstennahen Bereich und der Elbemündung betragen. Eine Beeinträchtigung sowohl von näher gelegenen Gebieten, wie z.B. Helgoland, als auch von den weiter entfernten Wattflächen kann ausgeschlossen werden.

3.1 Peilungen im Bereich der Einbringstelle

In den Jahren 2005 bis 2007 wurden im Bereich der Einbringstelle insgesamt 7 Peilungen durchgeführt. Hauptziel war es, die Einhaltung der geforderten Wassertiefe festzustellen. Grundsätzlich könnte sich aus Peilungen auch eine Aussage über Änderungen der Unterwassertopographie und damit auch eine Volumenermittlung ergeben. Aufgrund der im Vergleich zu Wassertiefe und Fläche relativ geringen Menge sind solche Ermittlungen mit einer erheblichen Ungenauigkeit behaftet. Die Messgenauigkeit des gem. Stand der Technik für solche hydrographischen Messungen eingesetzten Tiefenmesssystems liegt bei der an diesem Ort vorhandenen mittleren Wassertiefe von ca. 30 m bei 0,25 bis 0,35 m. Die Messung auf offener See führt darüber hinaus zu Problemen, da kein Pegel in der Nähe ist und somit nur theoretische Pegelannahmen gemacht werden können. Zudem wurde bei einer Messung festgestellt, dass der Bewegungssensor den vorherrschenden Wellengang nicht komplett kompensieren konnte (Windstärke 6 mit Wellenhöhen bis ca. 4 m). Bei den Peilungen im Juni 2006 und März 2007 gab es Probleme mit der Modellierung der Wasserschallausbreitung, die sich direkt auf das Fächerlotsystem auswirkt. Die Ursache liegt in der starken, sich kurzfristig verändernden Schichtung in der Wassersäule im Mündungstrichter der Elbe.

Diese Bemerkungen vorausgeschickt, ergibt sich aus den vorliegenden Peildaten Folgendes: Vor Beginn der Verklappungen war das Gebiet durch einen kontinuierlichen Tiefenanstieg von zwei Metern über eine Distanz von 2 km in Ost-West-Richtung charakterisiert, ohne eine weitergehend strukturierte Topographie aufzuweisen (Anlage 1). Mit zunehmender Klappmenge bildete sich im Klappzentrum eine Erhöhung von weniger als drei Metern. Die Erhöhung des Meeresbodens bleibt auf das Klappzentrum beschränkt. Am Außenrand der Einbringstelle ist es zu keinen messbaren Aufhöhungen gekommen (Anlage 1).

4 Ergebnisse der chemischen, ökotoxikologischen und faunistischen Untersuchungen

4.1 Baggerbereich

Die Sedimente aus der Delegationsstrecke wurden vor der Baggerung auf ihre chemische Belastung und ökotoxikologische Wirkung untersucht. Probenanzahl und Untersuchungsumfang entsprechen den Anforderungen der Handlungsanweisung für den Umgang mit Baggergut im Küstenbereich bzw. im Binnenbereich der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes (HABAK-WSV, HABAB-WSV). Da nur Sedimente in die Nordsee verbracht werden sollen, deren Belastung sich nicht wesentlich von der in 2004 festgestellten unterscheidet, werden im Folgenden die Schadstoffkonzentrationen im Sediment beider Jahre miteinander verglichen.

Die **chemische Belastung** des Baggerguts hat sich für die überwiegende Mehrzahl der Schadstoffe zwischen 2004 und 2007 nicht signifikant geändert. Wie in den Vorjahren sind die gemessenen Konzentrationen überwiegend in Fall 2 nach HABAK einzuordnen, die der chlororganischen Verbindungen in Fall 3 (Anlage 3 und 4).

Die Sedimentkonzentration an Quecksilber und an γ -HCH liegt 2007 geringfügig über der des Bezugsjahres 2004. Der aufgrund seines höheren Feinkornanteils tendenziell etwas stärker belastete Bereich der Süderelbe wurde in 2004 nur an einem Punkt und damit nicht repräsentativ beprobt. 2007 fanden in diesem Bereich hingegen 12 Beprobungen statt. Von einem Anstieg der Quecksilber- und γ -HCH-Gehalte über die Zeit wird unter Bezugnahme auf die Schadstoffbelastung der Elbeschwebstoffe nicht ausgegangen (s. auch www.ARGE-Elbe.de).

Die Belastung mit p,p-DDT und p,p-DDD ist in 2007 höher als in 2004. Sie liegt zwischen der in 2005 und 2006 im Sediment festgestellten Konzentration. Verdeckte Parallelproben ergaben z.T. deutlich voneinander abweichende Messwerte bei den DDX-Verbindungen, so dass die Variabilität der Ergebnisse außer auf einer fehlenden Repräsentativität des Baggerbereichs Süderelbe der Beprobung in 2004 vermutlich auch auf Messunsicherheiten zurückzuführen ist.

Die zinnorganischen Verbindungen Dibutylzinn und Tributylzinn haben im Vergleich zu 2004 deutlich abgenommen und liegen unter den in 2005 und in 2006 festgestellten Konzentrationen. Damit zeichnet sich eine erhebliche Verbesserung der Sedimentbelastung ab, die auf das TBT-Verbot in Schiffsanstrichen zurückgeführt werden kann.

Damit wurde kein Sediment in die Nordsee verbracht, das höher belastet war als das aus dem Jahr 2004, das der Auswirkungsprognose von 2005 zugrunde liegt.

Zur Prüfung der **ökotoxikologischen Wirkung** von schadstoffbelasteten Sedimenten werden ökotoxikologische Tests durchgeführt. Dabei werden Mikroorganismen aus verschiedenen taxonomischen Gruppen und Trophieebenen entweder im Kontakttest direkt dem Sediment oder - in den meisten Fällen - dem Eluat oder / und Porenwasser der Sedimente ausgesetzt. Im Testansatz wird dann geprüft, ob und inwieweit die Organismen beeinträchtigt werden.

Zur Bewertung der ökotoxikologischen Wirkungen auf die unterschiedlichen Modellorganismen 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). Werden mehrere Biotestverfahren eingesetzt, wird die Toxizitätsklasse der Umweltprobe durch den höchsten pT-Wert bestimmt. Dieses Verfahren kann nur bei den Tests angewandt werden, bei denen mit Verdünnungsreihen gearbeitet wird.

Die ökotoxikologischen Wirkungen der Proben aus 2007 entsprechen weitgehend den Fällen 1 und 2 nach HABAB bzw. HABAK. Im Unterschied zu den Vorjahren wurden an zwei Proben höhere Toxizitäten im limnischen Algentest festgestellt (pT 5; s. Anlage 5). Dieses Material wurde nicht in die Nordsee, sondern an Land verbracht. Die in der Einvernehmenserklärung formulierte Bedingung, keine Materialien mit einer ökotoxikologischen Wirkung oberhalb von pT 4 in die Nordsee zu verbringen, ist damit erfüllt.

Um die Ursache für die ermittelten Schwankungen der Algenhemmwerte zu finden, fanden verschiedene Expertengespräche statt. Im Ergebnis sollen Testverfahren und Auswertemethodik sowohl des marinen als auch des limnischen Algentests noch weiter spezifiziert werden.

Weiterhin ist festzustellen, dass zwischen 2005 und 2007 eine Steigung der Algenhemmung sowohl im limnischen als auch im marinen Algentest aufgetreten ist, während die übrigen Biotestverfahren keinen Toxizitätsanstieg anzeigen. Aus den Untersuchungen der zuständigen Hamburger Behörden sind keine Auffälligkeiten in den letzten Jahren bekannt, die die erhöhten Toxizitäten erklären könnten. Die BfG führt zurzeit eine vertiefte Untersuchung zur Ermittlung von für die Biotestreaktion möglicherweise verantwortlichen Schadstoffgruppen durch. Nach Auskunft der BfG konnte jedoch bisher noch keine derartige Schadstoffgruppe identifiziert werden.

4.2 Verbringungsbereich

Zur Beobachtung der mit der Umlagerung verbundenen Auswirkungen werden im Rahmen des Monitorings Untersuchungen im Wasserkörper, an den Sedimenten, dem Makrozoobenthos sowie an der Fischfauna durchgeführt.

Zur Erfassung der Auswirkung der Verklappungen auf die **Wasserphase** fanden im März, Mai, Juli und August 2007 gezielte Messkampagnen statt. Bei den Untersuchungen während eines Verklappungsvorgangs lässt sich direkt nach Entleerung eines Baggers die entstehende Trübungswolke an dem erhöhten Gehalt an abfiltrierbaren Stoffen sowie einem Anstieg der Ammoniumkonzentration im tieferem Wasserkörper erkennen, während sich die oberflächennahen Proben nicht von der Hintergrundkonzentration unterscheiden. Im Abstrom der Verklappungsstelle erfolgt dann eine zügige Einmischung in den Wasserkörper.

Die Beprobungen außerhalb der Verklappungsphasen zeigen nur geringe Unterschiede in den Nährstoffgehalten im Klapp- und im Referenzgebiet. Die Nährstoffgehalte im Wasserkörper folgen einer deutlichen saisonalen Dynamik mit geringen Nährstoffgehalten im Sommer und deutlich höheren Nährstoffgehalten im März. Nach Auskunft der BfG wurden durch die Meeresüberwachungsprogramme des BSH, des AWI/BAH und des LANU in den Jahren 2005 bis 2007 keine langfristigen Veränderungen der Nährstoffgehalte im Bereich der Tonne E3 als Folge der Verklappungen festgestellt.

Um die Auswirkungen auf die Sedimente im Verbringungsgebiet zu erfassen, wurde von der BfG ein **Probenahmeraster** entworfen. Das gesamte Untersuchungsgebiet wurde in die Einbringstelle (1 km Radius), zwei umhüllende Ringe in zwei und drei Kilometer Abstand zum Zentrum der Einbringstelle, vier Strahlen nach Südost, Südwest, Nordwest und Nordost, die bis in zwölf Kilometer Entfernung reichen, sowie ein nördlich gelegenes, von den Umlagerungen unbeeinflusstes Referenzgebiet, unterteilt (Anlage 7).

Die erste Probennahme erfolgte vor Beginn der Arbeiten Ende Juli 2005 und stellt die Nullbeprobung dar. Ab der zweiten Beprobung, die im Oktober 2005 im Anschluss an die erste Umlagerungskampagne stattfand, wurden zusätzliche Proben im 400 x 400 m Feld im Zentrum der Einbringstelle genommen. Dieses Gebiet wird im Folgenden als „Klappzentrum“ bezeichnet.

An den in Anlage 7 angegebenen Positionen wurden 2007 jeweils im Frühjahr und im Herbst Sedimentproben entnommen. In einem abgestuften Untersuchungsprogramm wurden pro Monitoringkampagne an 89 Proben Benthosuntersuchungen, an 39 Proben chemische und

Tabelle 2: Veränderung von Schadstoffgehalten im direkten Bereich der Einbringstelle – Werte beider Beprobungen in 2007 im Vergleich zur Nullbeprobung im Juli 2005

a) Gestiegene Gehalte	b) Kein Anstieg
- Cadmium	- Kupfer
- Quecksilber	- Nickel
- Zink	- Blei
- PAK (Summe aus 6)	- Arsen
- α -HCH	- Chrom
- γ -HCH	- Dioxine/Furane
- DDT und Metabolite	- Kohlenwasserstoffe
- TBT	
- HCB	
- PeCB	
- PCB (Summe aus 7)	

an 19 Proben ökotoxikologische Untersuchungen durchgeführt. Diese werden sowohl im räumlichen als auch im zeitlichen Vergleich ausgewertet.

Eine Änderung des anstehenden **Sohlmaterials** wurde nur direkt auf der Einbringstelle registriert. In diesem Bereich war der Sandanteil im Vergleich zur Nullbeprobung deutlich erhöht, während der Feinkornanteil abgenommen hatte. Dieser Effekt ist auf die Kornsortierung zurückzuführen, die aufgrund der unterschiedlichen Sinkgeschwindigkeiten der verschiedenen Bestandteile des umgelagerten Materials auftritt. Die Ergebnisse weisen darauf hin, dass etwa 50 bis 65 % des Feinkornanteils < 20 μ m des Baggergutes bei der Umlagerung aus diesem Bereich verdriften. Eine Änderung der Sedimentzusammensetzung außerhalb der Klappstelle aufgrund der Verdriftung eines Teils der Feinkornfraktion aus dem verklapperten Baggergut konnte hingegen nicht beobachtet werden.

Die Sedimentproben wurden mit einem van Veen Greifer mit Klappen entnommen und auf einen **Parameterumfang** gemäß den Anforderungen der HABAK untersucht. Neben den von der HABAK geforderten Parametern wurden auch die für die Elbe relevanten Dioxine und Furane in die Untersuchungen einbezogen. Durch Vergleich der Untersuchungsergebnisse der verschiedenen Probennahmekampagnen wird abgeschätzt, ob es an einzelnen Punkten Veränderungen gegenüber dem Ausgangszustand gegeben hat (Tabelle 2).

Bei dem Vergleich von **chemischen Analyseergebnissen** ist zu berücksichtigen, dass die Gehalte vieler Parameter von der Zusammensetzung der Sedimente, insbesondere ihrem Feinkornanteil und ihrem Gehalt an organischen Bestandteilen, abhängen. Um Gehalte von Sedimenten unterschiedlicher Zusammensetzung miteinander vergleichen zu können, werden die Schwermetalle konventionell in der Fraktion < 20 μ m gemessen. Die organischen Verbindungen werden aus methodischen Gründen in der Gesamtfraktion ermittelt und anschließend auf die Fraktion < 20 μ m umgerechnet. Neben dem Korngrößeneffekt erschweren die natürliche räumliche und zeitliche Varianz sowie die unvermeidliche methodisch bedingte Unsicherheit von Messwerten den direkten Vergleich der Gehalte chemischer Stoffe in der Umwelt. In den Anlagen 8 und 9 sind die Messergebnisse aller Parameter als Statistik für die Einbringstelle E3 und deren Umgebung einschließlich des Referenzgebietes jeweils für die März- und die Julibeprobung 2007 angegeben.

Die Messunsicherheit wurde, wie bereits in den Vorjahren, aus Doppelbestimmungen an Proben ausgewählter Beprobungspunkte errechnet (Anlage 10). Sie bezeichnet in der vorliegenden Auswertung den Bereich, in dem der tatsächliche Wert mit einer 95%igen Wahrscheinlichkeit liegt.

Ein Unterschied der Parameterkonzentration erscheint wahrscheinlich, wenn sich die Messunsicherheiten der Messwerte nicht überlappen. Hierbei ist die Messunsicherheit der Bestimmung der Feinfraktion < 20 μ m nicht berücksichtigt.

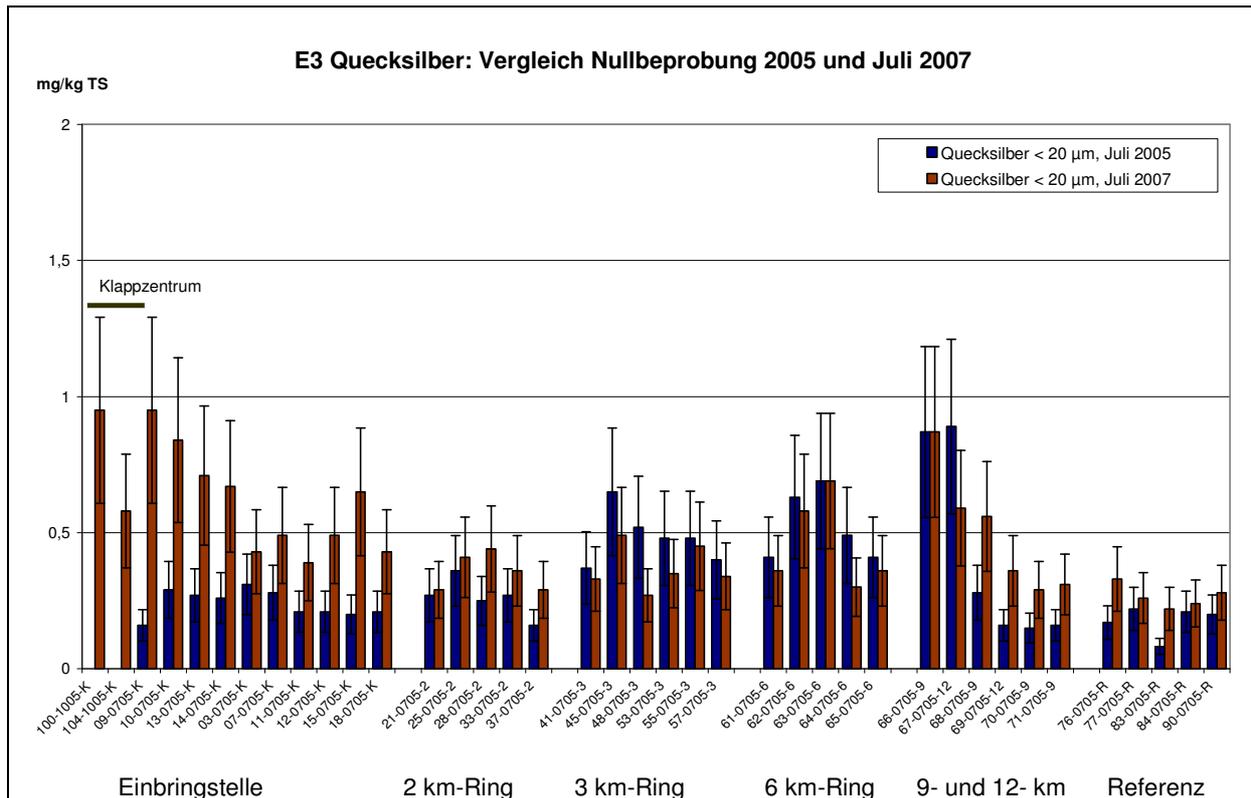


Abb. 5: Quecksilbergehalte in der Fraktion <20 µm vom Juli 2005 (blaue Säulen) und vom Juli 2007 (braune Säulen). Die Fehlerbalken repräsentieren die Messunsicherheiten (s. Text). Die zwei linken Säulen stellen Proben aus dem Klappzentrum dar (100-K, 104-K).

In Abbildung 5 sind die im Einbringgebiet gemessenen Quecksilberkonzentrationen in den Sedimenten vor Beginn der Umlagerungen (Juli 2005) denen nach den ersten vier Umlagerungskampagnen (Juli 2007) gegenübergestellt. Die Proben wurden in der Grafik entsprechend ihrer Zugehörigkeit zu den einzelnen Gebieten gruppiert. An mehreren Probenahme- punkten der Einbringstelle ist ein deutlicher Anstieg festzustellen.

An einer Probenposition im 9 km-Ring und an einer weiteren im Referenzgebiet zeigen die sich nicht überlappenden Fehlerbalken signifikant unterschiedliche Gehalte an. Dies ist anscheinend kein durch die Verklappung bedingter Anstieg, sondern durch räumliche Variabilität bedingt, die in der Angabe der Messunsicherheiten nicht mit eingeschlossen ist. Aus der Grafik wird auch deutlich, dass bereits vor Beginn der Verklappungen einzelne Proben deutlich höhere Quecksilberkonzentrationen aufweisen als alle anderen Proben in diesem Gebiet. Hierbei handelt es sich um Punkte aus der Richtung zur Elbemündung, die anzeigen, dass es einen Einfluss der Elbeschwebstoffe bis in dieses Gebiet gibt.

Ein ähnliches Verteilungsmuster wie die Quecksilberkonzentration zeigen auch eine Reihe weiterer elbetypischer Schadstoffe (Tabelle 1). Damit bestätigt sich das bereits nach der ersten und zweiten Kampagne zu erkennende Bild. Im Zentrum des Einbringungsgebietes, in dem die Sedimente tatsächlich verklappt werden, hat sich eine deutliche Aufhöhung auf dem Meeresgrund ausgebildet, in der ein Teil der verklappten Elbesedimente liegt (Anlage 1). Das Material verteilt sich auf der Einbringstelle, so dass in diesem Bereich erhöhte Gehalte an einigen Schwermetallen und organischen Stoffen festgestellt werden. Im Vergleich zum Vorjahr sind alle Beprobungspunkte innerhalb der Einbringstelle betroffen. Die Erhöhungen haben sich nicht außerhalb des 1 km-Ringes ausgedehnt (Abbildung 6).

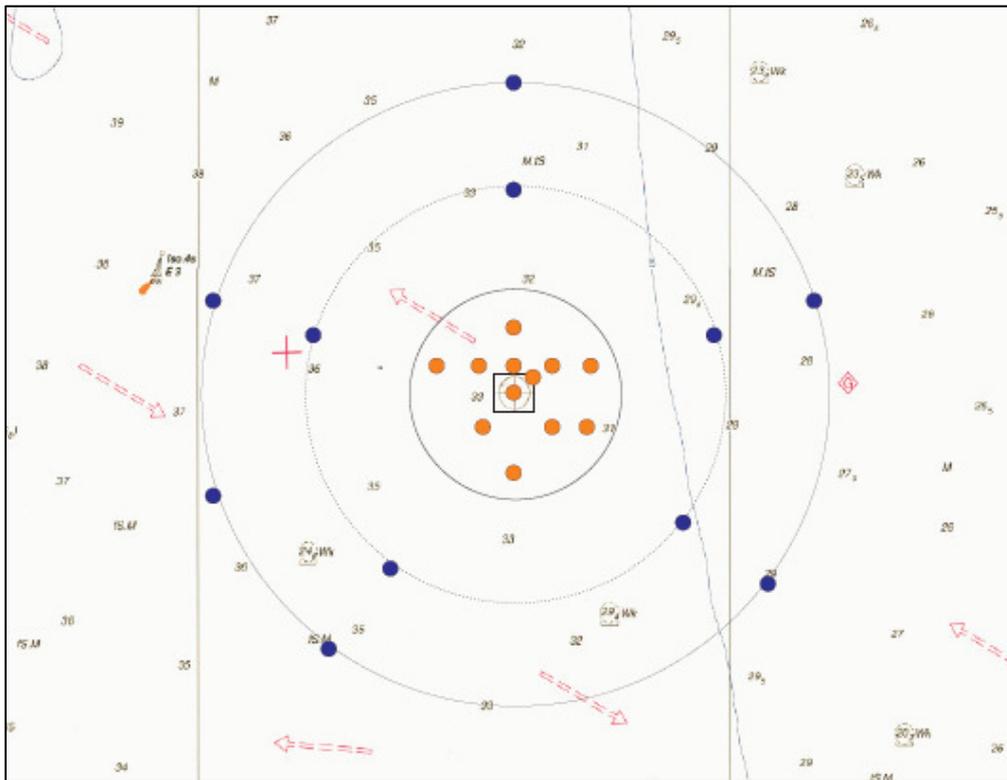


Abb. 6 Probenstellen mit / ohne Änderung der Schadstoffbelastung. Ausschnitt der Seekarte mit Einbringstelle (Radius 1 km und Klappzentrum 400 * 400 m), mit 2-km und 3-km Außengebiet bei Tonne E3. Punkte ohne Änderung der Schadstoffbelastung im Vergleich zur Nullbeprobung in 2005 sind dunkelblau eingefärbt, Punkte mit Anstieg der Schadstoffbelastung sind orange eingefärbt.

Die im Abstrom der Elbe gelegenen Beprobungspunkte des 9- und des 12-km Strahls (Positionen 67 und 66) weisen zum Zeitpunkt der Nullbeprobung 2005 bis zum Sommer 2007 erhöhte Gehalte elbtypischer Schadstoffen auf, unter anderem an Quecksilber, Hexachlorbenzol, DDT und Metabolite sowie PAKs. Im Juli 2007 wurde am Beprobungspunkt 69 südlich davon im 12-km Strahl eine hohe PAK-Konzentration sowie eine geringfügig höhere Quecksilberkonzentration als zum Zeitpunkt der Nullbeprobung ermittelt (Abbildung 5). Weitere Schadstoffkonzentrationen waren unauffällig. Die Ursache liegt vermutlich in einer singulären Belastung mit PAK-haltigen Materialien. Kohle- und Schlackestücke werden insbesondere im Bereich der Schifffahrtsstraßen bei Beprobungen häufiger aufgefunden.

Bei der Nulluntersuchung im Sommer 2005 wurde mit keinem der eingesetzten Verfahren eine **ökotoxikologische Wirkung** der Sedimente aus der Nordsee festgestellt. Damit fallen alle Proben in die Toxizitätsklasse Null (Toxizität nicht nachweisbar). Bei der Wiederholungsuntersuchung im Herbst 2005 wurde an wenigen Proben aus der Einbringstelle eine sehr geringe Toxizität im Leuchtbakterientest festgestellt. In den folgenden Untersuchungen im März und Juli 2006 wurde wiederum keine ökotoxikologische Wirkung der Sedimente ermittelt. Im Frühjahr 2007 wurde auf der Einbringstelle und im Bereich des 2-km-Rings in wenigen Proben eine sehr geringe Toxizität im Algentest festgestellt ($pT = 1$). Im Sommer 2007 zeigten die Einbringstelle, der 6-km-Ring und das Referenzgebiet eine leichte Algentoxizität an, während im 2-km-Ring alle Proben der Toxizitätsklasse Null zuzuordnen waren (Anlagen 11 und 12). Aufgrund ihrer räumlichen Verteilung sind die ermittelten geringen Algentoxizitäten höchstwahrscheinlich nicht auf das Einbringen der Elbesedimente zurückzuführen, sondern beruhen auf natürlichen oder analytisch bedingten Schwankungen. Der Leuchtbakteri-

entest zeigte in keiner Probe eine Toxizität an. Damit ist bisher keine umlagerungsbedingte Erhöhung des ökotoxikologischen Belastungspotentials festzustellen.

Neben der akuten und chronischen Toxizität von Schadstoffgehalten auf Organismen verschiedener Trophieebenen ist auch die **Schadstoffanreicherung** in diesen zu untersuchen. Der ursprünglich für die Untersuchung der Bioakkumulation vorgesehene Organismus (Pfefermuschel, *Abra spec.*) erwies sich insofern als nicht geeignet, als bei mehreren Probenahmen nicht genügend Exemplare gesammelt werden konnten, so dass keine ausreichende Menge Probematerial für die Analytik vorlag. Daher wurde mit der März-Beprobung 2006 auf die Wellhornschnecke als die für die Bioakkumulationsuntersuchungen heranzuziehende Art umgestellt.

Die Schadstoffgehalte schwanken zwischen den Einzelindividuen sehr stark. So beträgt der Variationskoeffizient bei einigen Parametern nahezu 200%. Eine Zunahme von DDT und Metaboliten sowie MBT und DBT ist zwischen März 2006 und Juli 2007 auf dem unmittelbaren Klappzentrum sowie innerhalb des 1-km-Kreises erkennbar. Außerhalb dieser Fläche befinden sich die Gehalte dieser Parameter auf Hintergrundniveau. Eine Zunahme von einigen PCB-Kongeneren durch das eingebrachte Material ist nicht zu unterscheiden von einem Einfluss durch die Schifffahrt, da an der Referenzstelle vergleichbare Gehalte wie im Klappzentrum auftreten. Eine Anreicherung von Schwermetallen ist nicht erkennbar. Teilweise sind die Schwermetallgehalte an der Referenzstelle höher als an der Einbringstelle.

Seit März 2006 wird eine Untersuchung der Wellhornschnecke (*Buccinum undatum*) durchgeführt. Ziel dieser Untersuchung ist die Ermittlung von Bestandsdichte und Altersstruktur. Seit Frühjahr 2007 wird die „Vermännlichung“ weiblicher Wellhornschnecken, das so genannte **Imposex-Phänomen**, gezielt untersucht, das durch TBT induziert werden kann. Zur Ermittlung der Imposex-Rate wurden nur größere und damit ältere Individuen herangezogen.

Die Ergebnisse zeigen, dass die Wellhornschnecke einige Bereiche des Untersuchungsgebietes sehr intensiv besiedelt. Dichten in einer Größenordnung von 150 bis 300 Individuen pro Hektar wurden regelmäßig festgestellt. Die Besiedlungsdichte lag auf der Einbringstelle höher als im Referenzgebiet. Auf dem Klappzentrum wurden tendenziell mehr juvenile Individuen ermittelt. Es wurden zu beiden Beprobungen 2007 keine Erhöhungen der Imposex-Rate im Verklappungsbereich festgestellt. Im Frühjahr 2007 wies das Klappzentrum sogar die geringste Intensität der Imposex-Ausprägung aller Teilgebiete auf. Im Sommer 2007 unterschieden sich die Imposex-Raten aller Untersuchungsgebiete nur geringfügig. Damit ist nach bisherigem Kenntnisstand weder von einer Verringerung der Wellhornschneckendichte noch von einer Erhöhung der Imposex-Merkmale durch die Umlagerungen auszugehen.

Vor dem Hintergrund methodischer Unsicherheiten und der Auswahl geeigneter Organismen ist bei einer Fortführung von Baggergutverbringungen über eine Modifikation des Monitoringprogrammes insbesondere in Bezug auf die Schadstoffanreicherung zu befinden.

Zeitgleich zur Probennahme für die chemischen und ökotoxikologischen Analysen wurden Sedimentproben für die Untersuchung der **Makrozoobenthos-Gemeinschaft** entnommen. Das gesamte Untersuchungsgebiet umfasste mit der Einbringstelle (20 Stationen mit jeweils einer Bodengreiferprobe), einem Außengebiet (40 Stationen), dem Referenzgebiet (20 Stationen) und dem Bereich des eigentlichen Klappzentrums mit 9-10 Stationen vier Teilgebiete. An jeder Station wurde eine Makrozoobenthosprobe mit einem Van-Veen-Greifer (0,1 m² Grundfläche) entnommen. Die Siebmaschenweite betrug 1 mm. Die Siebrückstände wurden mit Alkohol konserviert und die Tiere im Labor soweit möglich bis zur Art bestimmt und quantifiziert. Anschließend folgte die Biomassenbestimmung (aschefreies Trockengewicht) auf Ebene der Großtaxa (2005) bzw. auf Artebene (2006 und 2007). Bei der Auswertung wurde ein räumlicher Vergleich der vier Teilgebiete durchgeführt und anschließend die Veränderung der Makrozoobenthos-Assoziation über die Zeit analysiert. Die Ergebnisse pro Gebiet

und Untersuchungskampagne wurden statistisch auf signifikante Unterschiede geprüft (Varianzanalysen, multivariate statistische Tests).

Die Erstuntersuchung ergab für das Makrozoobenthos das zu erwartende, für diesen Teil der Nordsee typische Artenspektrum. Es wurden keine Hinweise auf eine besondere Bedeutung des Einbringungsgebietes für die Makrozoobenthos-Gemeinschaft gefunden. Zwischen Referenz- und Einbringgebiet wurden deutliche Unterschiede festgestellt, die ein Ausdruck für die große räumliche Varianz der *Nucula-nitidosa*-Gemeinschaft sind. Das Referenzgebiet wird dennoch als potenziell geeignet angesehen, um die von Verklappungen unbeeinflusste zeitliche Dynamik der Gemeinschaft wiederzugeben, da es sich in der gleichen Wassertiefe befindet und die gleiche Sedimentzusammensetzung aufweist wie das Einbringgebiet.

Auch nach der vierten Umlagerungskampagne ist es im Klappzentrum nicht zu einer vollständigen Verödung der Makrozoobenthosgemeinschaft gekommen. Die Besiedlungskennwerte (Artenzahl, Artenspektrum, Diversität, Biomasse, mit Einschränkung Individuendichte) liegen in diesem Teilgebiet allerdings niedriger als in den übrigen Gebieten. Die Ergebnisse zeigen, dass diese verklappungsbedingten Beeinträchtigungen über die Zeit relativ konstant geblieben sind und sich nicht deutlich verstärkt haben. In der das Klappzentrum umgebenden Einbringstelle (1 km-Kreis) sind örtlich begrenzte, verklappungsbedingte Wirkungen in nahe dem Klappzentrum befindlichen Teilbereichen nicht auszuschließen, anhand der vorliegenden Daten jedoch auch nicht sicher zu belegen.

Im Außen- und im Referenzgebiet wurden keine Hinweise auf verklappungsbedingte Wirkungen gefunden. Die Auswirkungen entsprechen insgesamt nach Art und Umfang denen, die auf der Grundlage anderer Untersuchungen (z.B. im Rahmen der HABAK) zu erwarten waren.

Zur Erfassung der **Fischfauna**, insbesondere der am Boden lebenden Fischarten, wurden zu den Beprobungsterminen im April und im August 2007 auf der Einbringstelle, im Referenzgebiet und im Außenbereich jeweils vier sowie auf dem kleineren, direkten Verklappungsbereich jeweils 2 Fischzüge (Hols) mit einem kommerziellen Schollengeschirr durchgeführt. Alle Fische wurden auf Artniveau bestimmt und ihre Länge gemessen, die Anzahl pro Art ermittelt und das Gesamtgewicht pro Art erfasst.

Wie auch in den Vorjahren wurde das für diesen Teil der Nordsee typische Artenspektrum ermittelt. Als dominante Arten wurden Scholle, Steinpicker, Flunder und Kliesche ausgewiesen. Auch Seezunge, Lammzunge, Wittling, Gestreifter Leierfisch und Seeskorpion waren häufig anzutreffen. Eine besondere ökologische Bedeutung des Einbringgebietes als Laich-, Nahrungs- und Überwinterungsgebiet wurde nicht festgestellt.

Die vorliegenden Befunde zeigen, dass es nicht zu einer deutlichen umlagerungsbedingten Wirkung auf die Fischfauna gekommen ist. Dies gilt auch für das eigentliche Klappzentrum. Während in 2005 bei der Analyse der Parameter Gesamtabundanz und –biomasse sowie artspezifische Abundanz und Biomasse Hinweise auf verklappungsbedingte Wirkungen an Klapp- und Einbringstelle festgestellt wurden, galt dies in 2006 für die Parameter Diversität und Äquität und beschränkte sich auf das eigentliche Klappzentrum. Diese Befunde wurden in 2007 nicht bestätigt. Im Frühjahr 2007 wurden auf dem Klappzentrum sogar die höchste Gesamtartenzahl und die höchste Gesamtabundanz aller vier Teilgebiete festgestellt. Im Sommer 2007 waren diese Parameter denen des Referenzgebietes vergleichbar. Allenfalls die höhere saisonale Variabilität mehrerer Parameter im Einbringgebiet in 2007 könnte eine Wirkung der Umlagerung darstellen.

Im Sommer 2007 sind vermehrt junge Schollen auf Klapp- und Einbringstelle aufgetreten. Dies wurde bereits im Sommer 2006, wenn auch in schwächerer Ausprägung, festgestellt. Inwieweit dies auf die sandigeren Substrate der Klappstelle zurückzuführen ist, die insbesondere von jungen Schollen bevorzugt werden, ist derzeit nicht klar.

Die für die Jahre 2005 und 2006 vermuteten Verklappungswirkungen könnten – retrospektiv betrachtet - damit sowohl durch natürliche oder fangmethodische Variabilität bedingt sein als auch durch die Umlagerungen hervorgerufene, vorübergehende Störungen anzeigen. Eine fortschreitende Degradierung der Klappstelle mit zunehmender Verklappungsdauer lässt sich anhand der Daten nicht belegen. Die bisherigen Ergebnisse zeigen daher auch die Bedeutung längerfristiger Untersuchungen, die es aufgrund einer umfangreichen Datenbasis ermöglichen, Beeinträchtigungen belastbar zu identifizieren.

Im Rahmen des Monitorings wurden Wirkungen in Bezug auf Seevögel und Meeressäuger nicht speziell untersucht. Diesbezüglich wird auf den umfassenden Bericht der BfG verwiesen.

Mit Beginn 2007 wurde das Monitoringprogramm um **Monitoringpunkte im Niedersächsischen und im Schleswig-Holsteinischen Wattenmeer** erweitert. Die Lage der Stationen ist Anlage 14 zu entnehmen. Mittels chemischer Analysen soll überprüft werden, ob eine messbare, u. U. verklappungsbedingte, Erhöhung von Schadstoffgehalten im Bereich des Wattenmeeres nachzuweisen ist. Alle Flächen werden vier Mal im Jahr beprobt.

An den Schleswig-Holsteinischen Wattflächen im Wesselburener Loch und der Holmer Fährle lassen sich keine Einflüsse aus der Verklappung von Baggergut an der Tonne E3 erkennen. Die vorgefundenen Metallgehalte unterscheiden sich nicht von dem bekannten Verteilungsmuster der Metallbelastung von Wattsedimenten (Anlage 14). Die organischen Schadstoffe liegen fast alle unterhalb der Bestimmungsgrenze. Lediglich für PAK werden in drei von acht Proben geringfügige Überschreitungen der Bestimmungsgrenze ermittelt. Zinnorganische Verbindungen wurden in keiner der Proben nachgewiesen.

Die Ergebnisse der Wattmessstationen aus dem Niedersächsischen Wattenmeer liegen noch nicht vollständig vor; bislang sind keine Auffälligkeiten an den dortigen Sedimenten erkennbar. Die Untersuchungen an den Wattmessstationen werden fortgeführt.

5 Zusammenfassende Bewertung sowie Übersicht über die Erfüllung der Bedingungen der Einvernehmenserklärung

Mit den beschriebenen Baggerungen ist es gelungen, bis zum Jahresende 2007 die durch ständig wiederkehrende Sedimentablagerungen entstehenden wesentlichen Mindertiefen in den Zufahrtbereichen der Norderelbe, des Köhlbrands und der Süderelbe zu beseitigen. Mit einer Gesamtmenge von knapp 1,8 Mio. m³ wurde im Jahr 2007 eine größere Jahresmenge gebaggert, als sie mit jährlich 1,5 Mio. m³ bei der Beantragung des Einvernehmens zur Verbringung in die Nordsee im Sommer 2005 zunächst anhand von Schätzwerten vereinbart wurde. Die in der Einvernehmensregelung genannte Gesamtmenge von rund 4,5 Mio. m³ für einen Zeitraum von drei Jahren wurde damit ausgeschöpft.

Im Vergleich zu den Jahren mit dem höchsten Baggergutaufkommen 2004 und 2005 führte die Verbringung in die Nordsee in 2006 und 2007 zu einer deutlichen Reduktion sowohl der gesamten Baggergutmenge als auch der an der Landesgrenze umgelagerten Mengen. Gleichzeitig war es durch die Verbringung in die Nordsee möglich, die Umlagerungen an der Landesgrenze jahreszeitlich so zu steuern, dass diese nahezu ausschließlich in Zeiten größeren Oberwasserabflusses vorgenommen wurden und damit der Baggerkreislauf aus Sedimentrücktransporten infolge des Tidal-Pumpings minimiert wurde.

Da dieses der letzte Bericht im Rahmen des 2005 erteilten Einvernehmens ist, wird nachfolgend die **Einhaltung der Bedingungen der Einvernehmensregelung** „Unterhaltungsmaßnahmen der Freien und Hansestadt Hamburg zur Erhaltung der Wassertiefen in der Elbe und in dem Hamburger Hafen sowie Verbringung des Baggergutes“ durch das Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein vom 26. Juli 2005 bewertet.

1. Das Baggergut ist an der Schüttstelle zwischen Scharhörn und Helgoland mit den Koordinaten 54° 03' N 07° 58' E im Umkreis von einem Kilometer einzubringen

Es wurde ein unmittelbares Klappfeld von 400 X 400 m um die o. g. Koordinate genutzt.

2. Es darf nur Baggergut aus der Norder- und Süderelbe eingebracht werden. Sedimente aus den Hafenecken müssen landseitig verbracht werden.

Es wurde Baggergut aus dem Köhlbrand, der Süderelbe unterhalb der Kattwykbrücke und aus der Norderelbe nach E3 verbracht. Baggergut aus den übrigen Bereichen des Hamburger Hafens wurde nicht nach E3 verbracht, sondern je nach Schadstoffbelastung entweder in Hamburg umgelagert oder in die Landbehandlungsanlagen der HPA verbracht.

3. a) Das Baggergut muss vor der Einbringung beprobt und analysiert werden. Die Anzahl der Probenahmestellen und der Umfang der zu untersuchenden Parameter müssen nach den internationalen Baggergutrichtlinien erfolgen.

Die zur Umlagerung anstehenden Sedimente wurden vor Baggerung entsprechend der Vereinbarung bzw. der Richtlinien beprobt und untersucht.

b) Baggergut, dessen Schadstoffgehalt eine signifikante ökotoxikologische Verschlechterung der Sedimentqualität an der Einbringungsstelle erwarten lässt, darf nicht eingebracht werden. Unabhängig davon darf Baggergut mit einem pT-Wert von 5 und 6 gemäß der einschlägigen DIN-Vorschriften grundsätzlich nicht eingebracht werden. Die Entscheidung über die Einbringungsfähigkeit trifft die Freie und Hansestadt Hamburg anhand der aktuellen Analyseergebnisse. Die Ergebnisse der jeweiligen Probennahme und Analyse sind dem Land Schleswig-Holstein unverzüglich zur Verfügung zu stellen.

Die Ergebnisse der Untersuchungen der umgelagerten Sedimente wurden dem MLUR übermittelt; die Ergebnisse sind weiterhin als statistische Werte in den Jahresberichten 2005, 2006 und 2007 wiedergegeben.

Sedimente mit einem pT-Wert größer 4 wurde nicht umgelagert, sondern zur Landbehandlung in Hamburg verbracht.

Eine signifikante ökotoxikologische Verschlechterung der Sedimentqualität an der Einbringstelle ist nicht erfolgt.

Je nach Parameter kommt es im direkten Bereich der Schüttstelle zu einer Anreicherung gegenüber den Schadstoffgehalten vor Beginn der Umlagerungen. Die von der BfG im Jahr 2005 vorgegebene maximale Erhöhung der Konzentrationen wird im Schüttstellenbereich von einigen Substanzen z. T. deutlich überschritten. Außerhalb des Einbringungsbereiches werden die Kriterien nicht überschritten. Aufgrund der Belastung der verbrachten Elbesedimente war dies nicht zu vermeiden.

4. Das Baggergut darf in folgendem Umfang eingebracht werden:

2005:	0,8 Mio. m³
2006:	1,5 Mio. m³
2007:	1,5 Mio. m³
2008:	0,7 Mio. m³

Tatsächlich zur Tonne E3 verbracht wurden:

2005:	0,8 Mio. m ³
2006:	1,9 Mio. m ³
2007:	1,8 Mio. m ³

5. Das Einvernehmen für die Einbringung von Baggergut ist bis zum 31.12.2008 befristet. Die Mengenangaben beruhen auf Schätzwerten. Abweichungen sind dem Land Schleswig-Holstein unverzüglich mitzuteilen.

Die gesamte genannte Baggergutmenge von 4,5 Mio. m³ wurde bis 4.1.2008 erreicht.

6. Die Freie und Hansestadt Hamburg hat alle erforderlichen Maßnahmen durchzuführen, die eine ökotoxikologische Verschlechterung und eine Verstärkung der Bioakkumulation an der Schüttstelle und deren Einflussbereich sowie eine Beeinflussung von gesetzlich geschützten oder touristisch genutzten Gebieten ausschließen bzw. minimieren.

Zur ökotoxikologischen Verschlechterung s. Anmerkungen zu 3 b)

Die Untersuchung der Bioakkumulation konnte aufgrund methodischer Probleme nicht vollständig erfolgen; hier wird wissenschaftliches Neuland beschritten.

Die Schadstoffgehalte schwanken zwischen den Einzelindividuen sehr stark. Eine Zunahme einzelner Stoffe ist zwischen März 2006 und Juli 2007 auf dem unmittelbaren Klappzentrum sowie innerhalb des 1-km-Kreises erkennbar; außerhalb dieser Fläche erreichen die Gehalte dieser Parameter wieder das Hintergrundniveau. Eine Anreicherung von Schwermetallen ist nicht erkennbar; teilweise sind Schwermetallgehalte an der Referenzstelle höher als an der Einbringstelle.

Die Bioakkumulation ist auf den engen Bereich um die Klappkoordinate begrenzt und vor dem Hintergrund der hier erfolgten Schadstoffanreicherung erklärbar.

Untersuchungen zur Verdriftung von Sedimentmaterial bzw. die Ergebnisse der Wattmessstellen in Schleswig-Holstein und Niedersachsen ergeben keine erkennbare Beeinflussung gesetzlich geschützter Gebiete und touristisch genutzter Gebiete.

- 7. Die Freie und Hansestadt Hamburg hat ein begleitendes Konzept zur Beobachtung und Überwachung der möglichen Umweltauswirkungen im Ablagerungs- und dessen Einflussbereich zu erstellen und dieses einvernehmlich mit dem Land Schleswig-Holstein abzustimmen. Dazu sind vor, während und nach der Einbringung physikalische und chemische Parameter sowie zusätzlich vor und nach der Einbringung biologische und ökotoxikologische Parameter zu untersuchen (Monitoring). Die Ergebnisse des Monitorings sind Schleswig-Holstein unverzüglich mitzuteilen.**

Die HPA hat in Rücksprache mit dem MLUR und der BfG ein Monitoringkonzept erstellt und umgesetzt. Die Ergebnisse sind in den Jahresberichten 2005, 2006 und 2007 der HPA enthalten und werden von der BfG in Berichten zusammengestellt und ausgewertet.

Die durch die bisherigen Verklappungen bedingten Veränderungen sind auf den Klappstellenbereich beschränkt.

- 8. Werden erhebliche Abweichungen von den zugrunde gelegten Annahmen bei den Analyseergebnissen zur Belastung des Baggergutes oder zum Zustand der Schüttstelle festgestellt, ist durch die Freie und Hansestadt Hamburg das Einvernehmen mit dem Land Schleswig-Holstein unverzüglich erneut herbei zu führen.**

s. Anmerkung zu Ziff. 9

- 9. Die Freie und Hansestadt Hamburg hat das Land Schleswig-Holstein über alle Einzelmaßnahmen innerhalb der Gesamtmaßnahme, über Abweichungen vom erteilten Einvernehmen sowie über sonstige Sachverhalte, die für die Landeskultur oder die Wasserwirtschaft von Bedeutung sind, umgehend zu informieren.**

Es erfolgten keine Abweichungen von der Einvernehmensregelung außer den von der HPA beantragten und vom MLUR zugelassenen Erhöhungen der Jahresbaggermengen für 2006 bzw. 2007.

- 10. Die Freie und Hansestadt Hamburg hat die Öffentlichkeit umfassend über die geplanten Unterhaltungsmaßnahmen zu informieren. Als Grundlage hierfür hat sie ein Kommunikationskonzept zu erstellen, welches den professionellen Umgang mit allen Institutionen, Interessengruppen, Verbänden, der Presse und sonstigen Betroffenen sicherstellt. Das Kommunikationskonzept ist mit dem Land Schleswig-Holstein bis spätestens der 30. Kalenderwoche abzustimmen. Die Umsetzung des Kommunikationskonzeptes und die begleitende Öffentlichkeitsarbeit zur Durchführung der Maßnahme erfolgt gemeinsam und in beiderseitigem Einvernehmen.**

Die HPA informiert die Öffentlichkeit u. a. in Form von Pressemitteilungen und Symposien. Die erwähnten Jahresberichte 2005, 2006 und 2007 stehen im Internet zur Verfügung

- 11. Die Freie und Hansestadt Hamburg hat regelmäßig halbjährlich über die Erfüllung der hier festgelegten Maßgaben zu berichten. Ein erster Bericht soll spätestens unmittelbar nach der diesjährigen Verbringung erfolgen.**

Die HPA übermittelte dem MLUR die Jahresberichte 2005, 2006 und 2007 sowie weitere Angaben zu durchgeführten Maßnahmen und Untersuchungen (Zeiten und Mengen von Baggerungen, Untersuchungen und Auswertungen). Eine umfassende halbjährliche Berichterstattung hat sich vor dem Hintergrund länger andauernder Untersuchungen und Auswertungen als nicht praktikabel erwiesen.

Fazit:

Die Bedingungen der Einvernehmensregelungen sind mit Ausnahme der mit MLUR abgestimmten Abweichungen der Jahresmengen sowie der zu erwartenden, nicht zu vermeidenden Schadstoffanreicherung im direkten Klappfeld erfüllt. Die Auswirkungen liegen, soweit erkennbar, im prognostizierten Rahmen und werden in der Gesamtabwägung als vertretbar angesehen.

6. Ausblick

HPA und die Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes (WSV) haben ein gemeinsames Sedimentmanagementkonzept für die Tideelbe erarbeitet, das derzeit intensiv mit den Verwaltungen der Länder Hamburg, Niedersachsen, Schleswig-Holstein diskutiert wird. Unter anderem sind verschiedene Maßnahmen vorgesehen, um die Sedimentkreisläufe zu durchbrechen und die Baggergutmengen im Hamburger Bereich zu reduzieren. Hierzu gehört die Einrichtung von Sedimentfallen, mit denen die frischen, mit der Tide von der Nordsee heran transportierten Sedimente, frühzeitig abgefangen werden. Durch begleitende strombauliche Maßnahmen, insbesondere auch zur Flutraumschaffung, wird das Ziel verfolgt, die Kraft des Tidal-Pumpings und damit die Stromauftransporte von Sedimenten zu vermindern. Eine Weiterführung der Umlagerung von Sedimenten aus dem Bereich Hamburgs zur Tonne E3 wird im Rahmen dieses Konzeptes als erforderlich angesehen. Ein entsprechender Antrag ist zurzeit in Vorbereitung.

Auch wenn die Auswirkungen der Umlagerung zur Tonne E3 als vertretbar angesehen werden, sind die in den Elbesedimenten vorhandenen Schadstoffgehalte noch zu hoch. Wie aktuelle Studien belegen, sind die Ursachen in Alleinleitungen und Altsedimenten im gesamten Elbegebiet zu suchen. Der mit den Schwebstoffen und Sedimenten natürlich stattfindende seewärtige Transport führt dazu, dass diese Schadstoffe schon seit langem mit oder ohne Baggerungen das Elbeästuar, die Nebenelben oder die Nordsee und ihre Watten erreichen. Die Umlagerungen sind auch vor diesem Hintergrund und als ein Element eines Gesamtkonzeptes zu sehen.

Vordringlich ist eine Reduzierung der Schadstoffbelastung der Elbe und damit der Sedimente. Dafür werden das „Generationenziel“ der internationalen Meeresschutzvereinbarungen zur Reduktion von Einleitungen und Emissionen von Schadstoffen sowie die Umsetzung der Vorgaben der WRRL aktiv unterstützt. Die Sanierung der Sedimente der Elbe ist aufgrund der räumlichen Verteilung der Belastung eine Aufgabe der Gebietskörperschaften und Einrichtungen im gesamten Flussgebiet.

Aus Sicht der HPA sollte bei einer Bewertung auch das Handeln anderer Nordseeanrainer berücksichtigt werden. Zusammen mit Deutschland werden jährlich weit über 100 Mio. m³ Baggergut im Nordseebereich umgelagert. Der überwiegende Teil der Sedimentmengen in der Elbe kommt aus der Nordsee und soll letztlich im Rahmen der Sedimentbewirtschaftung dorthin zurück gebracht werden. Ähnliches erfolgt in Großbritannien, Belgien und den Niederlanden, deren Grenz- bzw. Richtwerte für Baggergut weitgehend die Umlagerung des überwiegenden Teiles des in Hamburg insgesamt gebaggerten Elbesediments erlauben würden.

Verzeichnis der Anlagen

- Anlage 1 Bathymetrie im 2 km-Umkreis um die Klappstelle vom Juni 2007 sowie Querprofile (West-Ost) von 2005 bis 2007
- Anlage 2 Lageplan der Untersuchungsstellen in der Delegationsstrecke der Elbe in Hamburg
- Anlage 3 Statistik der chemischen Analysen der umgelagerten Sedimente aus der Hamburger Delegationsstrecke Feb./März 2007
- Anlage 4 Statistik der chemischen Analysen der umgelagerten Sedimente aus der Hamburger Delegationsstrecke Juli 2007
- Anlage 5 Ergebnisse der ökotoxikologischen Testbatterien an Sedimenten aus der Hamburger Delegationsstrecke Frühjahr 2007
- Anlage 6 Ergebnisse der ökotoxikologischen Testbatterien an Sedimenten aus der Hamburger Delegationsstrecke Juli 2007
- Anlage 7 Lageplan der Einbringstelle, Außengebiet und Referenzstelle
- Anlage 8 Statistik der chemischen Analysen an der Einbringstelle E3 (n=12) und im Umfeld des Einbringungsgebietes (n=27) (März 2007)
- Anlage 9 Statistik der chemischen Analysen an der Einbringstelle E3 (n=12) und im Umfeld des Einbringungsgebietes (n=27) (Juli 2007)
- Anlage 10 Messunsicherheiten der chemischen Analysen in Nordseesedimenten aus Doppelbestimmungen
- Anlage 11 Ergebnisse der ökotoxikologischen Testbatterien an Sedimenten der Einbringstelle E3 und in deren Umfeld (März 2007)
- Anlage 12 Ergebnisse der ökotoxikologischen Testbatterien an Sedimenten der Einbringstelle E3 und in deren Umfeld (Juli 2007)
- Anlage 13 Probennahmepunkte mit / ohne Änderung der ökotoxikologischen Wirkung an der Einbringstelle E3 und in deren Umfeld (März/Juli 2007)
- Anlage 14 Karte der Wattmessstationen und Analyseergebnisse 2007

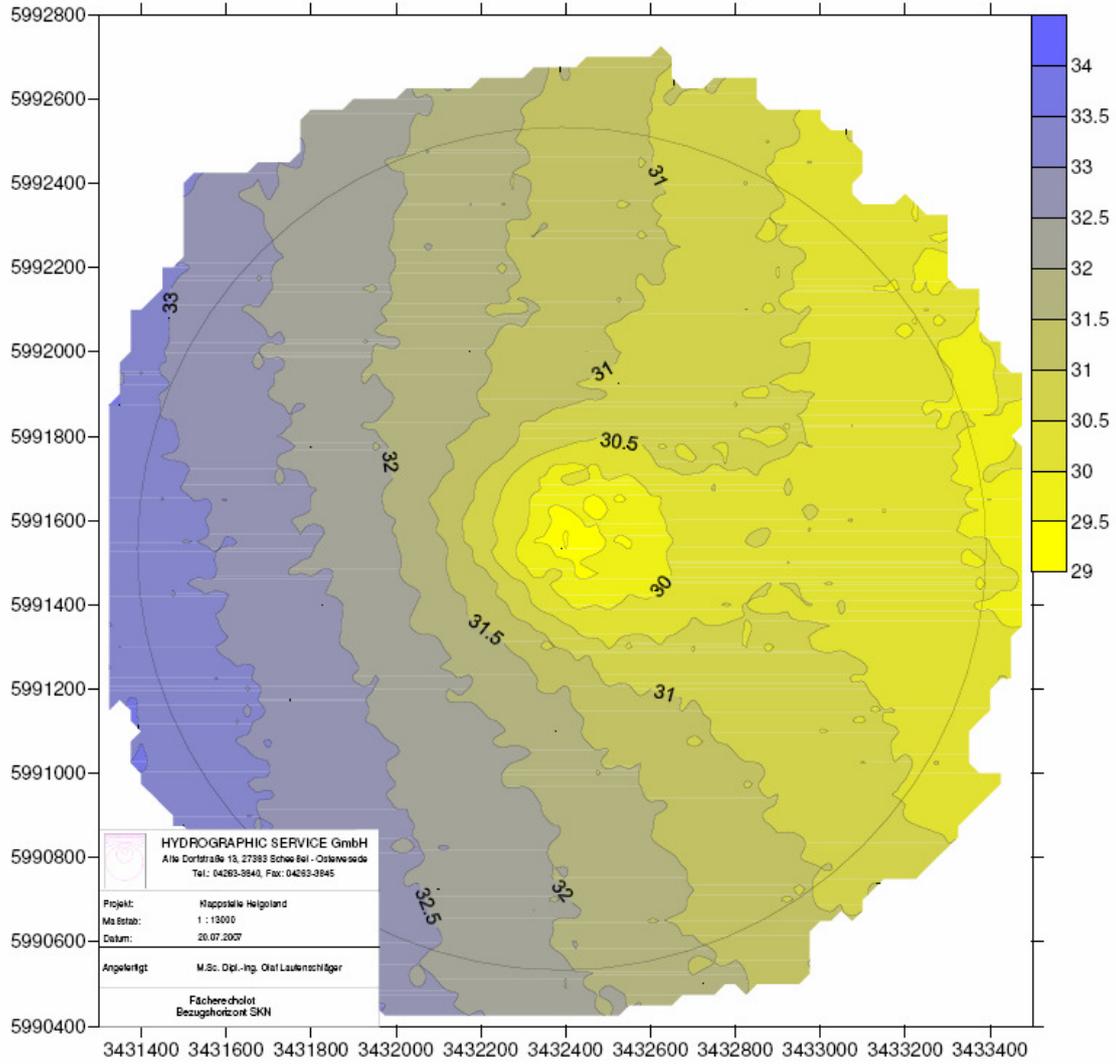


Abbildung A1-1 Bathymetrie im 2 km-Umkreis um die Klapptelle vom Juni 2007

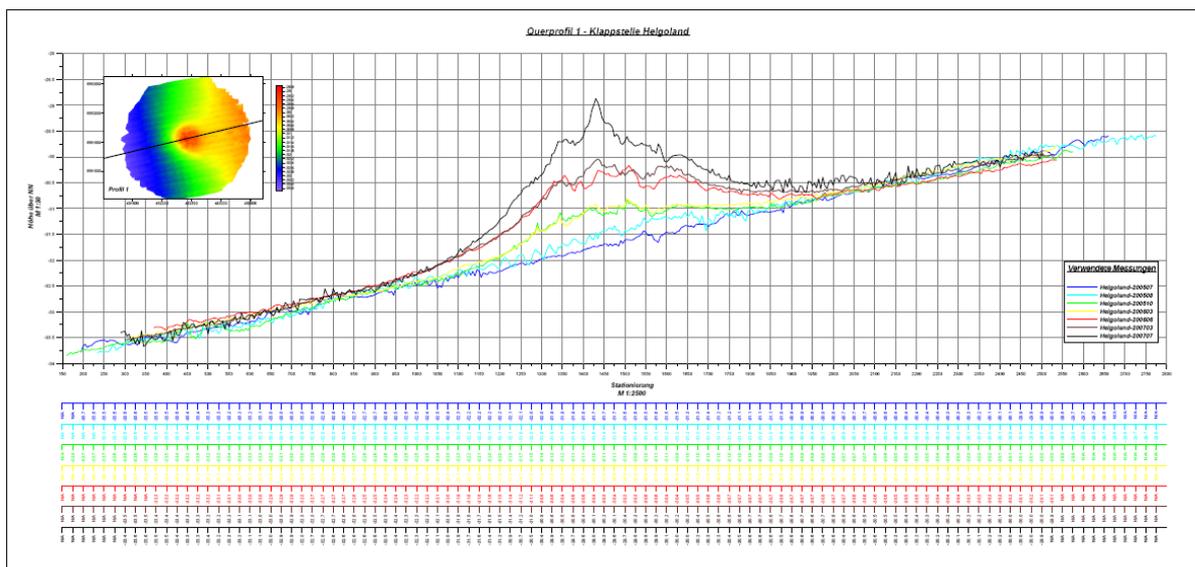
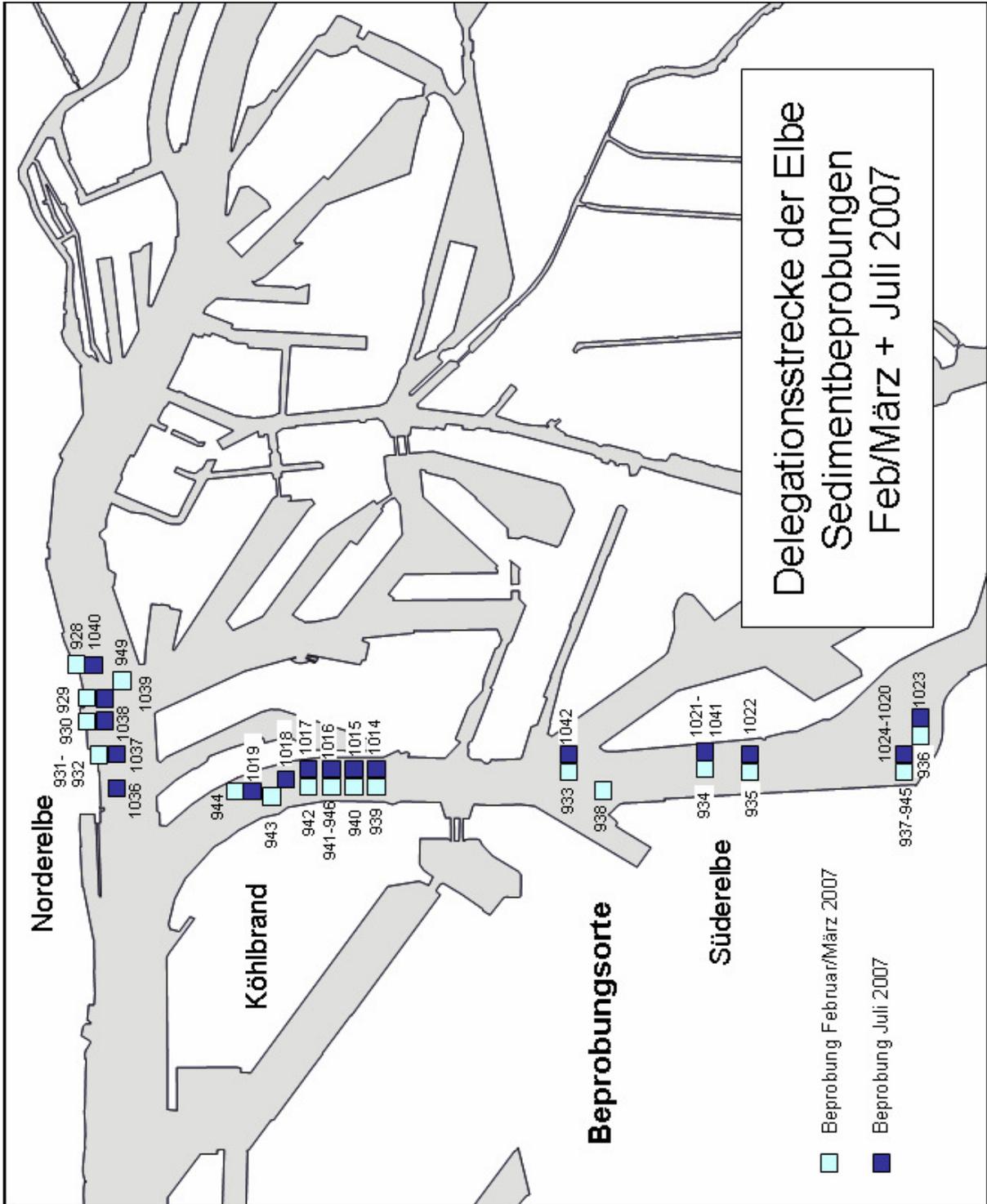


Abbildung A1-2 Querprofile (West-Ost) der Peilungen über den Einbringbereich von 2005 bis 2007

Karte der Probennahmepunkte in der Delegationsstrecke der Elbe Feb/März und Juli 2007



Statistik der chemischen Analyse der umgelagerten Sedimente aus der Delegationsstrecke der Elbe (Feb./März 2007)

Schadstoffparameter der HABAK sind farblich eingeordnet:

> Richtwert 1 grün eingefärbt, > Richtwert 2 gelb eingefärbt

Parameter	Einheit	Anzahl	n<BG	Min	Median	Mittel	90.P	Max
Trockensubstanz	Gew.% OS	17	0	35,1	51,8	51,5	59,8	64,8
TOC (C)	Gew.% TS	17	0	0,95	2,3	2,5	4,4	4,8
Siebanalyse								
Fraktion < 20 µm	Gew.-% TS	17	0	13,4	34,7	34,5	48,5	55,2
Fraktion 20 - 63 µm	Gew.-% TS	17	0	16,8	25,5	25,2	30,8	31,8
Fraktion 63 - 100 µm	Gew.-% TS	17	0	10,4	21,5	22,8	33	46,1
Fraktion 100 - 200 µm	Gew.-% TS	17	0	2,1	14,4	14	21,7	26,8
Fraktion 200 - 630 µm	Gew.-% TS	17	0	0,3	1,9	2,4	5,5	6,1
Fraktion 630 - 1000 µm	Gew.-% TS	17	0	0,2	0,4	0,6	1,2	2,1
Fraktion 1000-2000 µm	Gew.-% TS	17	2	<0,1	0,2	0,4	0,9	2
Fraktion > 2000 µm	Gew.-% TS	17	14	<0,1	<0,1	k.MW	0,1	1
Fraktion < 63 µm	Gew.-% TS	17	0	32,3	61,4	59,7	73,5	86,3
Summenparameter								
Stickstoff	mg/kg TS	17	0	997	2570	2634	3902	4180
Phosphor	mg/kg TS	17	0	636	1100	1149	1698	1820
Schwefel	mg/kg TS	17	0	1507	3000	2997	3930	5010
Metalle aus der Gesamtfraction								
Arsen	mg/kg TS	8	0	10	18	19	n<10	28
Blei	mg/kg TS	8	0	17	38	39	n<10	57
Cadmium	mg/kg TS	8	0	0,65	1,2	1,4	n<10	2,4
Chrom	mg/kg TS	8	0	21	38	39	n<10	59
Kupfer	mg/kg TS	8	0	16	34	36	n<10	58
Nickel	mg/kg TS	8	0	11	20	21	n<10	32
Quecksilber	mg/kg TS	8	0	0,32	0,7	0,8	n<10	1,2
Zink	mg/kg TS	8	0	125	245	268	n<10	445
Metalle aus der Fraktion <20 µm								
Arsen <20 µm	mg/kg TS	17	0	35	38	38	40	41
Blei <20 µm	mg/kg TS	17	0	79	88	89	95	99
Cadmium <20 µm	mg/kg TS	17	0	2,1	2,7	2,8	3,7	4,3
Chrom <20 µm	mg/kg TS	17	0	70	78	77	82	82
Kupfer <20 µm	mg/kg TS	17	0	65	75	77	89	97
Nickel <20 µm	mg/kg TS	17	0	42	44	44	46	47
Quecksilber <20 µm	mg/kg TS	17	0	1,3	1,8	1,7	2,1	2,2
Zink <20 µm	mg/kg TS	17	0	472	584	580	661	702
Mineralölkohlenwasserstoffe								
Mineralöl	mg/kg TS	17	2	<50	82	102	208	270
Mineralöl C10-C20	mg/kg TS	17	0	6	15	21	38	77
Mineralöl C21-C40	mg/kg TS	17	0	25	72	92	169	196
Polycyclische Aromaten								
PAK Summe 16 g.BG	mg/kg TS	17	0	0,54	1,3	1,3	2	2,41
Polychlorierte Biphenyle								
PCB 28	µg/kg TS	17	9	<0,5	<0,5	k.MW	1,6	1,8
PCB 52	µg/kg TS	17	3	<0,5	0,8	0,7	1,5	1,9
PCB 101	µg/kg TS	17	0	0,59	1,3	1,4	2,2	2,2
PCB 118	µg/kg TS	17	2	<0,5	0,8	0,8	1,3	1,4
PCB 138	µg/kg TS	17	0	1,5	2,8	3	4,5	5,2
PCB 153	µg/kg TS	17	0	1	3	2,7	3,7	4,8
PCB 180	µg/kg TS	17	0	0,93	2,1	2,3	3,3	3,6

Parameter	Einheit	Anzahl	n<BG	Min	Median	Mittel	90.P	Max
PCB Summe 7 g.BG	µg/kg TS	17	0	5,5	10,9	12,1	17,4	18,6
Hexachlorcyclohexane								
alpha-HCH	µg/kg TS	17	0	0,12	0,6	0,9	1,6	2
gamma-HCH	µg/kg TS	17	2	<0,1	0,2	0,2	0,5	0,51
DDT + Metabolite								
p,p'-DDE	µg/kg TS	17	0	1	3,1	3,4	5,2	6,8
p,p'-DDD	µg/kg TS	17	0	2,2	7,4	9,1	14,8	20
p,p'-DDT	µg/kg TS	17	1	<0,5	1,5	2,4	4,1	11
Chlorbenzole								
Pentachlorbenzol	µg/kg TS	17	2	<0,5	0,9	0,9	1,5	2,3
Hexachlorbenzol	µg/kg TS	17	0	1,1	4,5	6,5	10,1	29
Organozinnverbindungen								
Monobutylzinn (OZK)	µg /kg TS	17	0	33,4	59,1	78,9	140,4	142
Dibutylzinn (OZK)	µg /kg TS	17	0	5,5	9,2	10,8	16,4	17,9
Tributylzinn (OZK)	µg /kg TS	17	0	22,4	33,9	37,1	47,5	77
Tetrabutylzinn (OZK)	µg /kg TS	17	0	2,8	7,2	7,8	11,6	15,7
Monooctylzinn (OZK)	µg /kg TS	17	9	<1	<1	k.MW	6,1	8,5
Diocetylzinn (OZK)	µg /kg TS	17	16	<1	<1	k.MW	<1	2,2
Triphenylzinn (OZK)	µg /kg TS	17	17	<1	<1	k.MW	<1	<1
Tricyclohexylzinn (OZK)	µg /kg TS	17	17	<1	<1	k.MW	<1	<1
Summe PCDD/PCDF								
Summe PCDD/PCDF(I-TE(NATO/CCMS))		3	0	3,7	4,5	5,2	n<10	7,3
Sauerstoffzehrung								
O ₂ -Zehrung n. 180 min	g O ₂ /kg TS	17	0	0,39	1,0	0,9	1,1	1,19
umgerechnet auf < 20 µm								
Mineralölkohlenwasserstoffe <20µm								
Mineralöl	mg/kg TS	17	2	<50	259	278	467	625
Polycyclische Aromaten <20µm								
PAK Sum6 g.BG	mg/kg TS	17	0	1,04	1,72	1,72	2,15	2,49
Polychlorierte Biphenyle <20µm								
PCB 28	µg/kg TS	17	9	<0,5	<0,5	k.MW	3,5	3,8
PCB 52	µg/kg TS	17	3	<0,5	2,3	2	3,5	4
PCB 101	µg/kg TS	17	0	3	4	4,1	5,2	5,5
PCB 118	µg/kg TS	17	2	<0,5	2,3	2,1	2,9	3,1
PCB 138	µg/kg TS	17	0	7,8	9,3	9,9	12,4	13,9
PCB 153	µg/kg TS	17	0	5,6	6,5	6,9	8,4	9,3
PCB 180	µg/kg TS	17	0	5,1	6,3	6,7	8,7	9,9
PCB Summe7 g. BG	µg/kg TS	17	0	25,7	33,5	33,7	42,2	46
Hexachlorcyclohexane <20µm								
alpha-HCH	µg/kg TS	17	0	0,8	1,9	2,3	3,9	4,6
gamma-HCH	µg/kg TS	17	2	<0,1	0,6	0,7	1	1,4
DDT + Metabolite <20µm								
p,p'-DDE	µg/kg TS	17	0	6,5	9,7	9,7	12,1	14,3
p,p'-DDD	µg/kg TS	17	0	14,2	24,1	25,5	33,7	42,2
p,p'-DDT	µg/kg TS	17	1	<0,5	5	6,3	9,3	25,1
Chlorbenzole <20µm								
Pentachlorbenzol	µg/kg TS	17	2	<0,5	2,5	2,4	3,6	4,9
Hexachlorbenzol	µg/kg TS	17	0	7,1	13,2	17,4	25,7	61,2

Statistik der chemischen Analyse der umgelagerten Sedimente aus der Delegationsstrecke der Elbe (Juli 2007)

Schadstoffparameter der HABAK sind farblich eingeordnet:

> Richtwert 1 grün eingefärbt, > Richtwert 2 gelb eingefärbt

Parameter	Einheit	Anzahl	n < BG	Min	Median	Mittel	90.P	Max
Trockensubstanz	Gew.% OS	16	0	39,0	46,9	47,3	57,4	60,7
TOC (C)	Gew.% TS	16	0	1,6	3,3	3,6	5,2	5,4
Siebanalyse								
Fraktion < 20 µm	Gew.-% TS	16	0	15,5	32,4	32,9	43,2	45,7
Fraktion 20 - 63 µm	Gew.-% TS	16	0	21,9	27,0	27,4	31,1	32,8
Fraktion 63 - 100 µm	Gew.-% TS	16	0	11,4	25,8	23,1	29,8	36,5
Fraktion 100 - 200 µm	Gew.-% TS	16	0	4,5	13,5	13,6	20,1	23,7
Fraktion 200 - 630 µm	Gew.-% TS	16	0	0,3	1,3	1,9	4,3	5,2
Fraktion 630 - 1000 µm	Gew.-% TS	16	0	0,1	0,5	0,5	1,0	1,1
Fraktion 1000-2000 µm	Gew.-% TS	16	0	0,1	0,5	0,5	0,9	1,1
Fraktion > 2000 µm	Gew.-% TS	16	8	<0,1	0,1	0,2	0,7	1
Fraktion < 63 µm	Gew.-% TS	16	0	38,2	59,3	60,2	73,8	77,4
Summenparameter								
Stickstoff	mg/kg TS	16	0	1400	2725	2899	3960	4300
Phosphor	mg/kg TS	16	0	700	1100	1169	1550	1600
Schwefel	mg/kg TS	16	0	1900	2950	2956	3900	3900
Metalle aus der Gesamtfraction								
Arsen	mg/kg TS	10	0	12	19	18	23	23
Blei	mg/kg TS	10	0	25	34	35	43	48
Cadmium	mg/kg TS	10	0	0,9	1,3	1,5	2,1	2,4
Chrom	mg/kg TS	10	0	28	36	38	46	55
Kupfer	mg/kg TS	10	0	26	32	35	45	48
Nickel	mg/kg TS	10	0	15	20	22	27	32
Quecksilber	mg/kg TS	10	0	0,5	0,6	0,7	0,9	1,2
Zink	mg/kg TS	10	0	181	260	286	386	426
Metalle aus der Fraktion <20 µm								
Arsen <20 µm	mg/kg TS	16	0	33	40	39	43	43
Blei <20 µm	mg/kg TS	16	0	79	87	87	90	94
Cadmium <20 µm	mg/kg TS	16	0	1,9	2,8	2,9	3,9	3,9
Chrom <20 µm	mg/kg TS	16	0	68	88	86	97	97
Kupfer <20 µm	mg/kg TS	16	0	57	72	72	82	83
Nickel <20 µm	mg/kg TS	16	0	37	46	45	47	48
Quecksilber <20 µm	mg/kg TS	16	0	1,2	1,6	1,5	1,8	1,8
Zink <20 µm	mg/kg TS	16	0	506	633	632	723	727
Mineralölkohlenwasserstoffe								
Mineralöl	mg/kg TS	16	1	<50	88	101	145	160
Mineralöl C10-C20	mg/kg TS	16	16	<25	<25	k.MW	< 25	<25
Mineralöl C21-C40	mg/kg TS	16	0	41	77	88	125	140
Polycyclische Aromaten								
PAK Summe 16 g.BG	mg/kg TS	16	0	0,73	1,18	1,21	1,65	1,98
Polychlorierte Biphenyle								
PCB 28	µg/kg TS	16	14	<0,5	<0,5	k.MW	0,5	0,6
PCB 52	µg/kg TS	16	1	<0,5	0,8	0,9	1,2	1,4
PCB 101	µg/kg TS	16	0	1,0	1,7	1,5	1,9	2,3
PCB 118	µg/kg TS	16	1	<0,5	0,9	0,9	1,1	1,1
PCB 138	µg/kg TS	16	0	2,0	2,9	3,1	4,2	5,3
PCB 153	µg/kg TS	16	0	1,4	2,8	3,2	4,5	6,7
PCB 180	µg/kg TS	16	0	1,3	2,6	2,7	4,1	4,6

Parameter	Einheit	Anzahl	n < BG	Min	Median	Mittel	90.P	Max
PCB Summe 7 g.BG	µg/kg TS	16	0	7,2	13,2	12,7	16	20,5
Hexachlorcyclohexane								
alpha-HCH	µg/kg TS	16	0	0,25	0,67	0,67	1,10	1,10
gamma-HCH	µg/kg TS	16	0	0,16	0,32	0,34	0,54	0,61
DDT + Metabolite								
p,p'-DDE	µg/kg TS	16	0	1,8	3,0	3,6	5,3	5,5
p,p'-DDD	µg/kg TS	16	0	4,7	11,0	11,5	17,0	19,0
p,p'-DDT	µg/kg TS	16	0	1,1	2,9	4,4	8,3	18,0
Chlorbenzole								
Pentachlorbenzol	µg/kg TS	16	0	0,6	1,0	1,2	1,8	2,1
Hexachlorbenzol	µg/kg TS	16	0	2,6	5,7	6,5	10,0	13,0
Organozinnverbindungen								
Monobutylzinn (OZK)	µg/kg TS	16	0	24,6	36,6	39,4	52,1	62,6
Dibutylzinn (OZK)	µg/kg TS	16	0	7,5	11,5	12,0	15,5	18,9
Tributylzinn (OZK)	µg/kg TS	16	0	32,6	60,9	72,0	106,4	128,0
Tetrabutylzinn (OZK)	µg/kg TS	16	0	6,0	12,2	12,8	18,0	27,3
Monooctylzinn (OZK)	µg/kg TS	16	4	< 1	2,5	2,5	3,9	4,0
Diocetylzinn (OZK)	µg/kg TS	16	12	< 1	< 1	k.MW	2,0	2,4
Triphenylzinn (OZK)	µg/kg TS	16	16	< 1	< 1	k.MW	< 1	< 1
Tricyclohexylzinn (OZK)	µg/kg TS	16	16	< 1	< 1	k.MW	< 1	< 1
Summe PCDD/PCDF (I-TE(NATO/CCMS))								
Summe PCDD/PCDF (ng I-Teq /kg TM)		9	0	9	18	18	n< 10	25
Sauerstoffzehrung								
O ₂ -Zehrung n. 180 min	g O ₂ /kg TS	16	0	0,64	1,20	1,20	1,40	1,51
umgerechnet auf < 20 µm								
Mineralölkohlenwasserstoffe								
Mineralöl	mg/kg TS	16	1	< 50	303	289	344	379
Polycyclische Aromaten								
PAK Sum6 g.BG	mg/kg TS	16	0	1,17	1,63	1,77	2,34	2,42
Polychlorierte Biphenyle								
PCB 28	µg/kg TS	16	14	< 0,5	< 0,5	k.MW	0,8	1,4
PCB 52	µg/kg TS	16	1	< 0,5	2,6	2,4	3,0	3,1
PCB 101	µg/kg TS	16	0	3,5	4,3	4,9	6,9	10,0
PCB 118	µg/kg TS	16	1	< 0,5	2,5	2,5	3,8	4,8
PCB 138	µg/kg TS	16	0	5,2	9,6	10,4	16,0	29,3
PCB 153	µg/kg TS	16	0	6,7	8,3	9,8	14,3	20,5
PCB 180	µg/kg TS	16	0	4,9	7,6	8,4	12,2	20,1
PCB Summe 7 g. BG	µg/kg TS	16	0	26,2	34,3	39,1	51,3	88,0
Hexachlorcyclohexane								
alpha-HCH	µg/kg TS	16	0	0,9	2,1	2,0	2,7	3,0
gamma-HCH	µg/kg TS	16	0	0,5	1,0	1,0	1,6	1,7
DDT + Metabolite								
p,p'-DDE	µg/kg TS	16	0	8,6	11,0	10,9	12,3	13,2
p,p'-DDD	µg/kg TS	16	0	24,2	34,1	34,4	43,3	45,0
p,p'-DDT	µg/kg TS	16	0	4,3	9,4	12,3	20,8	42,7
Chlorbenzole								
Pentachlorbenzol	µg/kg TS	16	0	2,8	3,6	3,6	4,5	5,0
Hexachlorbenzol	µg/kg TS	16	0	14,2	18,5	19,5	24,3	32,4

**Ergebnisse der ökotoxikologischen Testbatterien an Sedimenten aus der Hamburger De-
legationsstrecke im Frühjahr 2007**

Limnische Biotests (n = 18)				
pT-Stufe	Porenwasser (PW)	Leuchtbakterientest	Algen- test	Daphnien- test
	Eluate (EL)	Anzahl	Anzahl	Anzahl
pT0	PW	14	1	4
	EL	15	0	6
pT1	PW	4	1	2
	EL	3	4	9
pT2	PW	0	5	8
	EL	0	7	3
pT3	PW	0	7	4
	EL	0	5	0
pT4	PW	0	3	0
	EL	0	1	0
pT5	PW	0	0	0
	EL	0	2*	0

Toxizitätsklasse limnisch	
Klasse	Anzahl
0	0
I	0
II	3
III	9
IV	4
V	2*
VI	0

* betroffenes Sediment extra entfernt und nicht in die Nordsee verbracht (s. Text)

Limnischer Kontakttest	Hemmung (Anzahl)	
Arthrobacter globiformis	< 40 %	> 40 %
Hemmung 1g FG [%]	12	6
Hemmung 2g FG [%]	7	11
Hemmung 3g FG [%]	6	12

Marine Biotests (n = 17)				
pTStufe	Porenwasser (PW)	Leuchtbakterientest	Algentest	Algentest
	Eluate (EL)	Anzahl	Anzahl	Anzahl Gesamtstufe
pT0	PW	-	0	0
	EL	17	0	
pT1	PW	-	0	0
	EL	0	1	
pT2	PW	-	5	2
	EL	0	1	
pT3	PW	-	7	5
	EL	0	7	
pT4	PW	-	5	10
	EL	0	8	

Mariner Amphipodentest	Hemmung (Anzahl)	
Mortalität Corophium volutatur (%)	< 15 %	> 15 %
Anzahl n = 17	14	3

Ergebnisse der ökotoxikologischen Testbatterien an Sedimenten aus der Hamburger Delegationsstrecke im Juli 2007

Limnische Biotests (n = 16)				
pT-Stufe	Porenwasser (PW)	Leuchtbakterientest	Algen-test	Daphnien-test
	Eluate (EL)	Anzahl	Anzahl	Anzahl
pT0	PW	16	1	1
	EL	16	0	8
pT1	PW	0	4	11
	EL	0	2	8
pT2	PW	0	6	1
	EL	0	4	0
pT3	PW	0	4	3
	EL	0	3	0
pT4	PW	0	1	0
	EL	0	7	0

Toxizitätsklasse limnisch	
Klasse	Anzahl
0	0
I	1
II	3
III	4
IV	8
V	0
VI	0

Limnischer Kontakttest	Hemmung (Anzahl)	
Arthrobacter globiformis	< 40 %	> 40 %
Hemmung 1g FG [%]	15	1
Hemmung 2g FG [%]	9	7
Hemmung 3g FG [%]	5	11

Marine Biotests (n = 16)				
pT-Stufe	Porenwasser (PW)	Leuchtbakterientest	Algentest	Algentest
	Eluate (EL)	Anzahl	Anzahl	Anzahl Gesamtstufe
pT0	PW	-	1	1
	EL	16	3	
pT1	PW	-	3	3
	EL	0	8	
pT2	PW	-	4	4
	EL	0	1	
pT3	PW	-	1	1
	EL	0	3	
pT4	PW	-	7	7
	EL	0	1	

Mariner Amphipodentest	Hemmung (Anzahl)	
Mortalität Corophium volutatur (%)	< 15 %	> 15 %
Anzahl n = 16	12	4

Lageplan der Einbringstelle, Außengebiet und Referenzgebiet

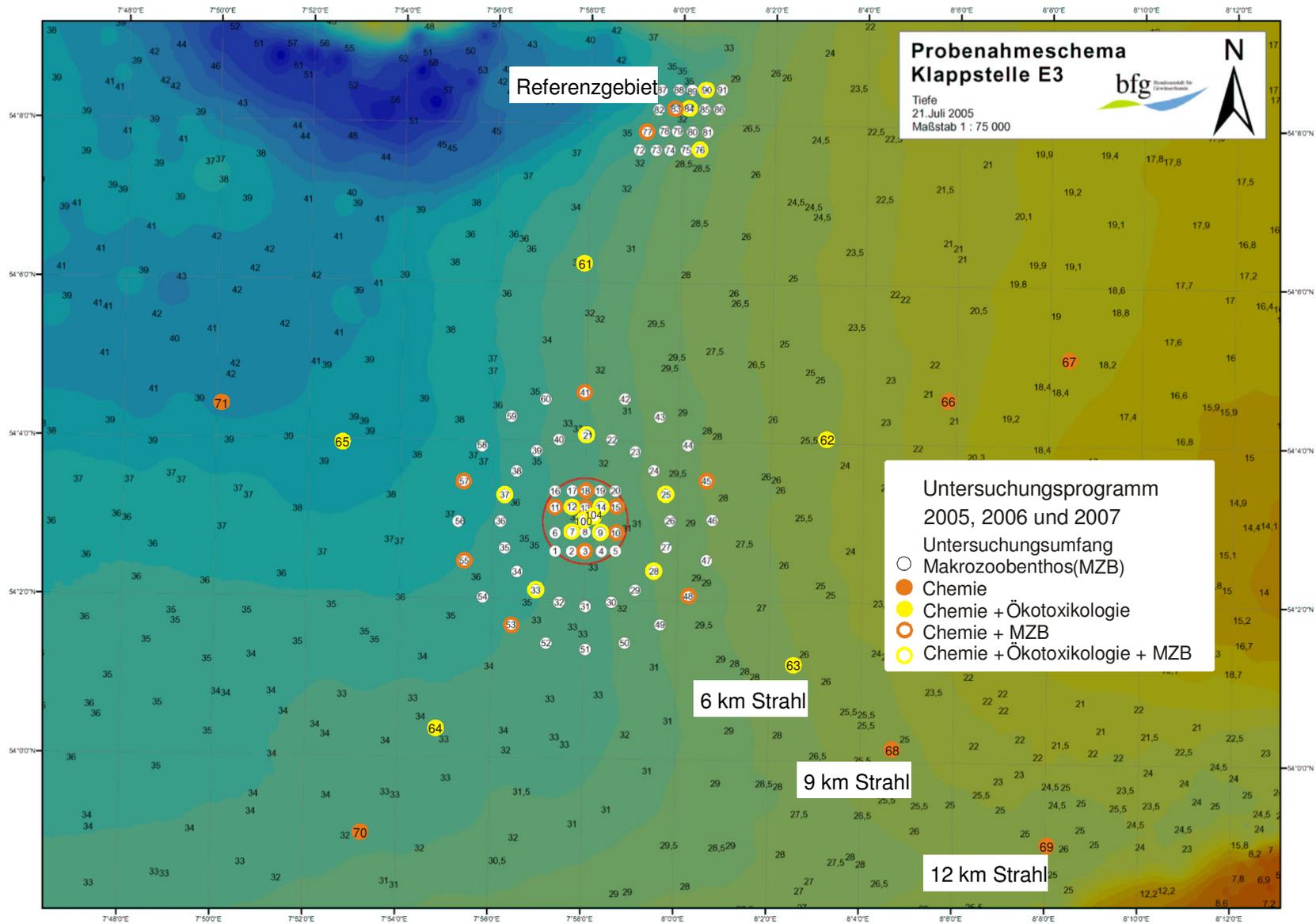


Tabelle A8-1 **Statistik der chemischen Analysen an der Einbringstelle E3 (März 2007)**

Parameter	Einheit	Anzahl	n<BG	Min	Median	Mittel	90.P.	Max
Trockensubstanz	Gew.% OS	12	0	56,7	64,75	66	78,1	79,3
TOC Feststoff	Gew.-% TS	12	0	0,32	0,945	0,9	1,2	1,6
Siebanalyse								
Fraktion < 20 µm	Gew.-% TS	12	0	3,9	21,6	20	31,6	36,9
Fraktion 20 - 63 µm	Gew.-% TS	12	0	4,6	19,45	18,4	27,1	30,5
Fraktion 63 - 100 µm	Gew.-% TS	12	0	7,4	26	24	31,1	32,4
Fraktion 100 - 200 µm	Gew.-% TS	12	0	8,2	23,9	24,7	38,0	41,7
Fraktion 200 - 630 µm	Gew.-% TS	12	0	0,8	4,25	7,9	22,3	33,2
Fraktion 630 - 1000 µm	Gew.-% TS	12	0	0,1	0,6	1,7	5,5	9,4
Fraktion 1000-2000 µm	Gew.-% TS	12	0	0,1	0,3	1	3,8	5,6
Fraktion > 2000 µm	Gew.-% TS	12	2	<0,1	0,1	2,5	11,3	13,8
Fraktion < 63 µm	Gew.-% TS	12	0	8,5	41,05	38,3	58,4	67,4
Nährstoffe								
Stickstoff	mg/kg TS	12	0	257	832	781	1108	1210
Schwefel	mg/kg TS	12	0	1300	4050	4058	4780	8500
Phosphor	mg/kg TS	12	0	220	805	699	972	980
Metalle in der Gesamtfraktion								
Arsen	mg/kg TS	3	0	5,3	9,7	8	10	10
Blei	mg/kg TS	3	0	12	27	22	28	28
Cadmium	mg/kg TS	3	0	0,24	0,30	0,29	0,32	0,32
Chrom	mg/kg TS	3	0	13	29	25	33	34
Kupfer	mg/kg TS	3	0	9,1	10	10	10	10
Nickel	mg/kg TS	3	0	7,3	13	11	14	14
Quecksilber	mg/kg TS	3	0	0,16	0,20	0,19	0,20	0,20
Zink	mg/kg TS	3	0	64	71	71	77	78
Metalle in der Fraktion < 20 µm								
Arsen <20 µm	mg/kg TS	12	0	21	26,5	27	31	32
Blei <20 µm	mg/kg TS	12	0	57	68,5	70	75	92
Cadmium <20 µm	mg/kg TS	12	0	0,48	1,40	1,30	1,69	2,50
Chrom <20 µm	mg/kg TS	12	0	59	74	73	77	80
Kupfer <20 µm	mg/kg TS	12	0	22	40,5	42	51	73
Nickel <20 µm	mg/kg TS	12	0	32	36,5	37	42	45
Quecksilber <20 µm	mg/kg TS	12	0	0,36	0,78	0,80	1,09	1,60
Zink <20 µm	mg/kg TS	12	0	150	306	297	375	508
Mineralölkohlenwasserstoffe								
Mineralöl	mg/kg TS	12	12	<50	<50	k.MW	<50	<50
Mineralöl C10-C20	mg/kg TS	12	12	<25	<25	k.MW	<25	<25
Mineralöl C21-C40	mg/kg TS	12	10	<25	<25	k.MW	22	28
Polycyclische Aromaten								
PAK Summe 16	mg/kg TS	12	0	0,436	0,718	0,739	0,945	1,031
Polychlorierte Biphenyle								
PCB 28	µg/kg TS	12	12	<0,5	<0,5	k.MW	<0,5	<0,5
PCB 52	µg/kg TS	12	12	<0,5	<0,5	k.MW	<0,5	<0,5
PCB 101	µg/kg TS	12	7	<0,5	<0,5	k.MW	0,6	0,6
PCB 118	µg/kg TS	12	12	<0,5	<0,5	k.MW	<0,5	<0,5
PCB 138	µg/kg TS	12	1	<0,5	0,8	0,8	1,1	1,1
PCB 153	µg/kg TS	12	0	0,5	1,2	1,1	1,5	1,5
PCB 180	µg/kg TS	12	3	<0,5	0,7	0,7	1,0	1,2
PCB Summe7 g. BG	µg/kg TS	12	0	3,5	4,7	4,7	5,5	5,7

Parameter	Einheit	Anzahl	n<BG	Min	Median	Mittel	90.P.	Max
Hexachlorcyclohexane								
alpha-HCH	µg/kg TS	12	3	<0,1	0,1	0,2	0,2	0,3
gamma-HCH	µg/kg TS	12	12	<0,1	<0,1	k.MW	<0,1	<0,1
DDT + Metabolite								
p,p'-DDE	µg/kg TS	12	5	<0,5	0,6	0,6	0,9	1,0
p,p'-DDD	µg/kg TS	12	0	0,5	1,9	1,9	2,9	3,0
p,p'-DDT	µg/kg TS	12	9	<0,5	<0,5	k.MW	0,7	0,9
Chlorbenzole								
Pentachlorbenzol	µg/kg TS	12	11	<0,5	<0,5	k.MW	<0,5	2,0
Hexachlorbenzol	µg/kg TS	12	0	0,5	1,6	1,5	2,6	3,1
Organozinnverbindungen								
Monobutylzinn (OZK)	µg /kg TS	12	0	2,2	3,3	3,4	4,7	5,4
Dibutylzinn (OZK)	µg /kg TS	12	11	<1	<1	k.MW	<1	1,2
Tributylzinn (OZK)	µg /kg TS	12	2	<1	6,4	6,9	11,2	20,6
Tetrabutylzinn (OZK)	µg /kg TS	12	12	<1	<1	k.MW	<1	<1
Monooctylzinn (OZK)	µg /kg TS	12	12	<1	<1	k.MW	<1	<1
Diocetylzinn (OZK)	µg /kg TS	12	12	<1	<1	k.MW	<1	<1
Triphenylzinn (OZK)	µg /kg TS	12	12	<1	<1	k.MW	<1	<1
Tricyclohexylzinn (OZK)	µg /kg TS	12	12	<1	<1	k.MW	<1	<1
Polychlorierte Dioxine/Furane								
PCDD/PCDF (I-TE(NATO/CCMS))		3	0	2,6	2,7	2,8	3,1	3,2
<i>umgerechnet auf < 20 µm</i>								
Mineralölkohlenwasserstoffe								
Mineralöl (C10-C40)	mg/kg TS	10	10	<50	<50	k.MW	<50	<50
Polycyclische Aromaten								
Fluoranthen	mg/kg TS	10	0	0,335	0,577	0,719	1,496	1,500
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg TS	10	0	0,180	0,258	0,313	0,425	0,708
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg TS	10	1	<0,02	0,120	0,149	0,239	0,342
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	10	0	0,096	0,168	0,230	0,403	0,558
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg TS	10	10	<0,02	<0,02	k.MW	<0,02	<0,02
Benzo(ghi)perylen	mg/kg TS	10	0	0,100	0,153	0,179	0,287	0,325
Indeno(1.2.3-cd)pyren	mg/kg TS	10	0	0,092	0,162	0,187	0,317	0,333
PAK Summe 6	mg/kg TS	10	0	0,823	1,373	1,776	3,168	3,766
Polychlorierte Biphenyle								
PCB 28	µg/kg TS	10	10	<0,5	<0,5	k.MW	<0,5	<0,5
PCB 52	µg/kg TS	10	10	<0,5	<0,5	k.MW	<0,5	<0,5
PCB 101	µg/kg TS	10	5	<0,5	0,6	1,9	4,2	4,3
PCB 118	µg/kg TS	10	10	<0,5	<0,5	k.MW	<0,5	<0,5
PCB 138	µg/kg TS	10	0	1,8	3,5	4,4	7,6	8,7
PCB 153	µg/kg TS	10	0	2,6	5,2	6,3	10,8	11,0
PCB 180	µg/kg TS	10	2	<0,5	3,4	4,0	8,1	10,0
PCB Summe 7 g. BG	µg/kg TS	10	0	7,7	14,4	18,1	33,3	33,4
Hexachlorcyclohexane								
alpha-HCH	µg/kg TS	10	3	<0,1	0,6	0,7	1,5	1,8
gamma-HCH	µg/kg TS	10	10	<0,1	<0,1	k.MW	<0,1	<0,1
DDX-Isomere								
p,p'-DDE	µg/kg TS	10	3	<0,5	3,0	3,1	5,6	6,2
p,p'-DDD	µg/kg TS	10	0	1,7	9,0	11,0	20,5	20,8
p,p'-DDT	µg/kg TS	10	7	<0,5	<0,5	k.MW	5,4	6,2
Chlorbenzole								
Pentachlorbenzol	µg/kg TS	10	9	<0,5	<0,5	k.MW	0,2	6,4
Hexachlorbenzol	µg/kg TS	10	0	1,6	7,8	7,7	12,2	12,6

Tabelle A8-2

**Statistik der chemischen Analysen im Umfeld der Einbringstelle E3
(März 2007)**

Parameter	Einheit	Anzahl	n<BG	Min	Median	Mittel	90.P.	Max
Trockensubstanz	Gew.% OS	27	0	49,2	61,3	60,7	67,3	70,4
TOC Feststoff	Gew.-% TS	27	0	0,57	1,2	1,2	1,6	2,0
Siebanalyse								
Fraktion < 20 µm	Gew.-% TS	27	0	13,6	31,6	31,8	43,8	48,5
Fraktion 20 - 63 µm	Gew.-% TS	27	0	7,5	25,4	26,4	39,6	43,9
Fraktion 63 - 100 µm	Gew.-% TS	27	0	7	19,9	24,8	43,0	50,4
Fraktion 100 - 200 µm	Gew.-% TS	27	0	0,3	8,4	10,2	18,1	35,6
Fraktion 200 - 630 µm	Gew.-% TS	27	0	0,4	1,3	4,6	11,4	28,2
Fraktion 630 - 1000 µm	Gew.-% TS	27	0	0,1	0,3	0,6	1,0	4,0
Fraktion 1000-2000 µm	Gew.-% TS	27	0	0,1	0,3	0,5	1,0	2,4
Fraktion > 2000 µm	Gew.-% TS	27	4	<0,1	0,6	1,0	3,2	4,3
Fraktion < 63 µm	Gew.-% TS	27	0	21,2	60,3	58,3	78,8	88,3
Nährstoffe								
Stickstoff	mg/kg TS	26	0	231	1015	1016	1365	1510
Schwefel	mg/kg TS	27	0	1600	3900	4215	6380	8200
Phosphor	mg/kg TS	27	0	270	420	428	548	710
Metalle in der Gesamtfraction								
Arsen	mg/kg TS	5	0	8,7	9,7	12	17	20
Blei	mg/kg TS	5	0	19	20	24	34	43
Cadmium	mg/kg TS	5	0	0,15	0,19	0,25	0,41	0,53
Chrom	mg/kg TS	5	0	23	26	28	35	38
Kupfer	mg/kg TS	5	0	6,3	6,6	9	13	16
Nickel	mg/kg TS	5	0	12	12	14	17	18
Quecksilber	mg/kg TS	5	0	0,06	0,10	0,18	0,37	0,54
Zink	mg/kg TS	5	0	61	70	88	129	169
Metalle in der Fraktion < 20 µm								
Arsen <20 µm	mg/kg TS	27	0	18	25	26	31	34
Blei <20 µm	mg/kg TS	27	0	42	69	66	83	90
Cadmium <20 µm	mg/kg TS	27	0	0,27	0,49	0,52	0,78	0,90
Chrom <20 µm	mg/kg TS	27	0	55	67	67	77	79
Kupfer <20 µm	mg/kg TS	27	0	18	25	25	31	33
Nickel <20 µm	mg/kg TS	27	0	30	33	33	34	37
Quecksilber <20 µm	mg/kg TS	27	0	0,19	0,42	0,47	0,72	1,10
Zink <20 µm	mg/kg TS	27	0	108	168	179	236	251
Mineralölkohlenwasserstoffe								
Mineralöl	mg/kg TS	27	23	<50	<50	k.MW	51	63
Mineralöl C10-C20	mg/kg TS	27	27	<25	<25	k.MW	<25	<25
Mineralöl C21-C40	mg/kg TS	27	14	<25	<25	k.MW	42	47
Polycyclische Aromaten								
PAK Summe 16	mg/kg TS	27	0	0,321	0,456	0,495	0,622	1,445
Polychlorierte Biphenyle								
PCB 28	µg/kg TS	27	27	<0,5	<0,5	k.MW	<0,5	<0,5
PCB 52	µg/kg TS	27	25	<0,5	<0,5	k.MW	<0,5	0,8
PCB 101	µg/kg TS	27	22	<0,5	<0,5	k.MW	0,9	1,4
PCB 118	µg/kg TS	27	22	<0,5	<0,5	k.MW	0,9	1,2
PCB 138	µg/kg TS	27	13	<0,5	0,5	0,7	1,3	1,8
PCB 153	µg/kg TS	27	8	<0,5	0,8	1,0	1,9	3,1
PCB 180	µg/kg TS	27	22	<0,5	<0,5	k.MW	0,8	1,5
PCB Summe7 g. BG	µg/kg TS	27	0	3,5	3,8	4,4	6,9	10,3

Parameter	Einheit	Anzahl	n<BG	Min	Median	Mittel	90.P.	Max
Hexachlorcyclohexane								
alpha-HCH	µg/kg TS	27	23	<0,1	<0,1	k.MW	0,1	0,2
gamma-HCH	µg/kg TS	27	27	<0,1	<0,1	k.MW	<0,1	<0,1
DDT + Metabolite								
p,p'-DDE	µg/kg TS	27	22	<0,5	<0,5	k.MW	0,7	1,4
p,p'-DDD	µg/kg TS	27	20	<0,5	<0,5	k.MW	1,0	3,1
p,p'-DDT	µg/kg TS	27	26	<0,5	<0,5	k.MW	<0,5	2,5
Chlorbenzole								
Pentachlorbenzol	µg/kg TS	27	27	<0,5	<0,5	k.MW	<0,5	<0,5
Hexachlorbenzol	µg/kg TS	27	22	<0,5	<0,5	k.MW	0,7	1,5
Organozinnverbindungen								
Monobutylzinn (OZK)	µg /kg TS	27	16	<1	<1	k.MW	3,6	5,1
Dibutylzinn (OZK)	µg /kg TS	27	27	<1	<1	k.MW	<1	<1
Tributylzinn (OZK)	µg /kg TS	27	27	<1	<1	k.MW	<1	<1
Tetrabutylzinn (OZK)	µg /kg TS	27	27	<1	<1	k.MW	<1	<1
Monooctylzinn (OZK)	µg /kg TS	27	27	<1	<1	k.MW	<1	<1
Diocetylzinn (OZK)	µg /kg TS	27	27	<1	<1	k.MW	<1	<1
Triphenylzinn (OZK)	µg /kg TS	27	27	<1	<1	k.MW	<1	<1
Tricyclohexylzinn (OZK)	µg /kg TS	27	27	<1	<1	k.MW	<1	<1
Polychlorierte Dioxine/Furane								
PCDD/PCDF (I-TE(NATO/CCMS))		4	0	1,3	2,1	2,9	5,0	6,2
<i>umgerechnet auf < 20 µm</i>								
Mineralölkohlenwasserstoffe								
Mineralöl	mg/kg TS	27	23	<50	<50	k.MW	125	184
Polycyclische Aromaten								
Fluoranthen	mg/kg TS	27	0	0,093	0,167	0,198	0,293	0,474
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg TS	27	3	<0,02	0,122	0,141	0,229	0,371
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg TS	27	11	<0,02	0,048	0,059	0,114	0,179
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	27	11	<0,02	0,060	0,061	0,113	0,169
Benzo(ghi)perylene	mg/kg TS	27	7	<0,02	0,072	0,082	0,156	0,206
Indeno(1.2.3-cd)pyren	mg/kg TS	27	7	<0,02	0,079	0,092	0,176	0,227
PAK Summe 6	mg/kg TS	27	0	0,231	0,539	0,631	1,103	1,626
Polychlorierte Biphenyle								
PCB 28	µg/kg TS	27	27	<0,5	<0,5	k.MW	<0,5	<0,5
PCB 52	µg/kg TS	27	25	<0,5	<0,5	k.MW	<0,5	2,2
PCB 101	µg/kg TS	27	22	<0,5	<0,5	k.MW	2,4	4,0
PCB 118	µg/kg TS	27	22	<0,5	<0,5	k.MW	2,3	4,0
PCB 138	µg/kg TS	27	13	<0,5	1,3	1,6	3,5	5,1
PCB 153	µg/kg TS	27	8	<0,5	1,9	2,5	5,6	8,6
PCB 180	µg/kg TS	27	22	<0,5	<0,5	k.MW	2,6	4,2
PCB Summe 7 g. BG	µg/kg TS	27	0	3,5	5,7	8,0	17,4	27,7
Hexachlorcyclohexane								
alpha-HCH	µg/kg TS	27	23	<0,1	<0,1	k.MW	0,4	0,5
gamma-HCH	µg/kg TS	27	27	<0,1	<0,1	k.MW	<0,1	<0,1
DDX--Isomere								
p,p'-DDE	µg/kg TS	27	22	<0,5	<0,5	k.MW	2,4	3,4
p,p'-DDD	µg/kg TS	27	20	<0,5	<0,5	k.MW	3,3	6,4
p,p'-DDT	µg/kg TS	27	26	<0,5	<0,5	k.MW	<0,5	10,3
Chlorbenzole								
Pentachlorbenzol	µg/kg TS	27	27	<0,5	<0,5	k.MW	<0,5	<0,5
Hexachlorbenzol	µg/kg TS	27	22	<0,5	<0,5	k.MW	1,9	4,3

Tabelle A9-1 **Statistik der chemischen Analysen an der Einbringstelle E3 (Juli 2007)**

Parameter	Einheit	Anzahl	n<BG	Min	Median	Mittel	90.P.	Max
Trockensubstanz	Gew.% OS	12	0	55,1	59,5	64,4	76,8	81,4
TOC Feststoff	Gew.-% TS	12	0	0,2	1,3	1,0	1,5	1,6
Siebanalyse								
Fraktion < 20 µm	Gew.-% TS	12	0	1,8	20,8	18,3	33,0	39,8
Fraktion 20 - 63 µm	Gew.-% TS	12	0	2,9	24,6	20,4	29,8	31,3
Fraktion 63 - 100 µm	Gew.-% TS	12	0	8,3	25,2	24,3	30,0	33,3
Fraktion 100 - 200 µm	Gew.-% TS	12	0	7,1	22,6	29,6	56,5	59,1
Fraktion 200 - 630 µm	Gew.-% TS	12	0	1,4	2,8	5,3	9,9	24,7
Fraktion 630 - 1000 µm	Gew.-% TS	12	0	0,1	0,6	1,0	2,4	2,8
Fraktion 1000-2000 µm	Gew.-% TS	12	0	0,3	0,5	0,7	1,4	1,5
Fraktion > 2000 µm	Gew.-% TS	12	0	0	0,2	0,4	1,4	1,4
Fraktion < 63 µm	Gew.-% TS	12	0	4,7	46,9	38,7	63,5	64,8
Nährstoffe								
Stickstoff	mg/kg TS	12	0	81	1090,5	912	1312	1340
Schwefel	mg/kg TS	12	0	670	2750	2506	3690	5300
Phosphor	mg/kg TS	12	0	210	500	478	661	690
Metalle in der Gesamtfraction								
Arsen	mg/kg TS	3	0	5,7	12	11	n<10	15
Blei	mg/kg TS	3	0	8,6	24	20	n<10	26
Cadmium	mg/kg TS	3	0	0,27	0,28	0,29	n<10	0,33
Chrom	mg/kg TS	3	0	13	26	26	n<10	38
Kupfer	mg/kg TS	3	0	9,9	10	10	n<10	11
Nickel	mg/kg TS	3	0	6,4	13	12	n<10	17
Quecksilber	mg/kg TS	3	0	0,05	0,07	0,08	n<10	0,11
Zink	mg/kg TS	3	0	66	90	83	n<10	93
Metalle in der Fraktion < 20 µm								
Arsen <20 µm	mg/kg TS	12	0	25	27	28	32	33
Blei <20 µm	mg/kg TS	12	0	55	60	61	67	68
Cadmium <20 µm	mg/kg TS	12	0	0,43	1,00	1,11	1,70	1,80
Chrom <20 µm	mg/kg TS	12	0	52	58,5	59	65	73
Kupfer <20 µm	mg/kg TS	12	0	23	35,5	39	54	77
Nickel <20 µm	mg/kg TS	12	0	28	33	33	37	40
Quecksilber <20 µm	mg/kg TS	12	0	0,39	0,62	0,63	0,94	0,95
Zink <20 µm	mg/kg TS	12	0	194	291	291	398	402
Mineralölkohlenwasserstoffe								
Mineralöl	mg/kg TS	12	12	<50	<50	k.MW	<50	<50
Mineralöl C10-C20	mg/kg TS	12	12	<25	<25	k.MW	<25	<25
Mineralöl C21-C40	mg/kg TS	12	10	<25	<25	k.MW	25	26
Polycyclische Aromaten								
PAK Summe 16	mg/kg TS	12	0	0,32	0,58	0,60	0,75	0,87
Polychlorierte Biphenyle								
PCB 28	µg/kg TS	12	12	<0,5	<0,5	k.MW	<0,5	<0,5
PCB 52	µg/kg TS	12	12	<0,5	<0,5	k.MW	<0,5	<0,5
PCB 101	µg/kg TS	12	11	<0,5	<0,5	k.MW	<0,5	0,6
PCB 118	µg/kg TS	12	12	<0,5	<0,5	k.MW	<0,5	<0,5
PCB 138	µg/kg TS	12	5	<0,5	0,5	0,6	0,7	1,3
PCB 153	µg/kg TS	12	1	<0,5	0,8	0,9	1,1	1,7
PCB 180	µg/kg TS	12	7	<0,5	<0,5	k.MW	0,9	1,9
PCB Summe7 g. BG	µg/kg TS	12	0	3,5	3,9	4,2	4,8	6,9

		Anzahl	n<BG	Min	Median	Mittel	90.P.	Max
Hexachlorcyclohexane								
alpha-HCH	µg/kg TS	12	6	<0,1	0,0	0,2	0,3	0,4
gamma-HCH	µg/kg TS	12	8	<0,1	<0,1	k.MW	0,1	0,9
DDT + Metabolite								
p,p'-DDE	µg/kg TS	12	6	<0,5	0,0	0,6	1,0	1,2
p,p'-DDD	µg/kg TS	12	1	<0,5	1,7	1,8	3,3	3,9
p,p'-DDT	µg/kg TS	12	4	<0,5	1,1	1,3	1,5	5,7
Chlorbenzole								
Pentachlorbenzol	µg/kg TS	12	11	<0,5	<0,5	k.MW	<0,5	0,5
Hexachlorbenzol	µg/kg TS	12	1	<0,5	0,9	1,0	1,9	2,0
Organozinnverbindungen								
Monobutylzinn (OZK)	µg /kg TS	12	0	3,3	6,0	6,4	10,5	10,9
Dibutylzinn (OZK)	µg /kg TS	12	1	<1	2,4	3,3	6,9	7,8
Tributylzinn (OZK)	µg /kg TS	12	0	5,9	23,9	49,6	124,8	184,0
Tetrabutylzinn (OZK)	µg /kg TS	12	4	<1	1,5	2,3	3,6	7,6
Monooctylzinn (OZK)	µg /kg TS	12	12	<1	<1	k.MW	<1	<1
Diocetylzinn (OZK)	µg /kg TS	12	12	<1	<1	k.MW	<1	<1
Triphenylzinn (OZK)	µg /kg TS	12	12	<1	<1	k.MW	<1	<1
Tricyclohexylzinn (OZK)	µg /kg TS	12	12	<1	<1	k.MW	<1	<1
Polychlorierte Dioxine/Furane								
PCDD/PCDF (I-TE(NATO/CCMS))		3	0	0,9	3,7	3,0	n<10	4,4
<i>umgerechnet auf < 20 µm</i>								
Mineralölkohlenwasserstoffe								
Mineralöl	mg/kg TS	12	12	<50	<50	k.MW	<50	<50
Polycyclische Aromaten								
Fluoranthen	mg/kg TS	12	0	0,20	0,62	0,77	1,27	1,87
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg TS	12	1	<0,02	0,28	0,37	0,64	1,02
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg TS	12	2	<0,02	0,14	0,19	0,35	0,62
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	12	1	<0,02	0,21	0,31	0,61	0,96
Benzo(ghi)perylene	mg/kg TS	12	1	<0,02	0,18	0,24	0,44	0,62
Indeno(1.2.3-cd)pyren	mg/kg TS	12	1	<0,02	0,20	0,26	0,47	0,68
PAK Summe 6	mg/kg TS	12	0	0,8	1,57	2,13	3,65	5,77
Polychlorierte Biphenyle								
PCB 28	µg/kg TS	12	12	<0,5	<0,5	k.MW	<0,5	<0,5
PCB 52	µg/kg TS	12	12	<0,5	<0,5	k.MW	<0,5	<0,5
PCB 101	µg/kg TS	12	11	<0,5	<0,5	k.MW	<0,5	8,0
PCB 118	µg/kg TS	12	12	<0,5	<0,5	k.MW	<0,5	<0,5
PCB 138	µg/kg TS	12	5	<0,5	2,4	3,8	10,0	15,3
PCB 153	µg/kg TS	12	1	<0,5	3,9	6,7	15,1	20
PCB 180	µg/kg TS	12	7	<0,5	<0,5	k.MW	11,6	22,4
PCB Summe 7 g. BG	µg/kg TS	12	0	3,5	10,9	17,0	45,0	59,6
Hexachlorcyclohexane								
alpha-HCH	µg/kg TS	12	6	<0,1	0,2	0,7	1,8	2,7
gamma-HCH	µg/kg TS	12	8	<0,1	<0,1	k.MW	0,6	10,1
DDT-, DDD-, DDE-Isomere								
p,p'-DDE	µg/kg TS	12	6	<0,5	0,8	2,3	5,8	6,9
p,p'-DDD	µg/kg TS	12	1	<0,5	12,0	12,4	23,7	25,5
p,p'-DDT	µg/kg TS	12	4	<0,5	5,3	7,1	13,9	27,0
Chlorbenzole								
Pentachlorbenzol	µg/kg TS	12	11	<0,5	<0,5	k.MW	<0,5	2,6
Hexachlorbenzol	µg/kg TS	12	1	<0,5	7,4	14,0	20,1	88,9

Tabelle A9-2 **Statistik der chemischen Analysen im Umfeld der Einbringstelle E3 (Juli 2007)**

		Anzahl	n<BG	Min	Median	Mittel	90.P.	Max
Parameter	Einheit							
Trockensubstanz	Gew.% OS	27	0	51,7	59,2	59,6	67,7	69,8
TOC Feststoff	Gew.-% TS	27	0	0,49	1	1	1,4	1,6
Siebanalyse								
Fraktion < 20 µm	Gew.-% TS	27	0	14,6	30,3	29,7	39,5	40,6
Fraktion 20 - 63 µm	Gew.-% TS	27	0	12,1	30,3	28,9	42,2	44,9
Fraktion 63 - 100 µm	Gew.-% TS	27	0	8,8	18,9	23,5	39,3	48,2
Fraktion 100 - 200 µm	Gew.-% TS	27	0	0,7	8,4	10,2	18,7	32,7
Fraktion 200 - 630 µm	Gew.-% TS	27	0	0,2	1,8	4,5	12,4	26,1
Fraktion 630 - 1000 µm	Gew.-% TS	27	0	0,2	0,5	0,6	0,9	3,4
Fraktion 1000-2000 µm	Gew.-% TS	27	0	0,1	0,6	0,6	1,1	1,2
Fraktion > 2000 µm	Gew.-% TS	27	0	0	1,8	1,9	3,3	7,0
Fraktion < 63 µm	Gew.-% TS	27	0	26,7	64	58,6	76,5	83,8
Nährstoffe								
Stickstoff	mg/kg TS	27	0	483	985	1026	1394	1620
Schwefel	mg/kg TS	27	0	1400	3800	3919	6240	6800
Phosphor	mg/kg TS	27	0	250	410	416	506	540
Metalle in der Gesamtfraktion								
Arsen	mg/kg TS	5	0	8,5	11	11	13	14
Blei	mg/kg TS	5	0	18	21	21	23	24
Cadmium	mg/kg TS	5	0	0,16	0,19	0,22	0,28	0,30
Chrom	mg/kg TS	5	0	24	27	26	27	27
Kupfer	mg/kg TS	5	0	7,9	10	11	13	13
Nickel	mg/kg TS	5	0	10	12	12	13	13
Quecksilber	mg/kg TS	4	3	<0,01	<0,01	0,02	0,05	0,07
Zink	mg/kg TS	5	0	63	71	73	84	90
Metalle in der Fraktion < 20 µm								
Arsen <20 µm	mg/kg TS	27	0	16	24	26	33	36
Blei <20 µm	mg/kg TS	27	0	46	60	60	72	82
Cadmium <20 µm	mg/kg TS	27	0	0,33	0,50	0,51	0,72	0,99
Chrom <20 µm	mg/kg TS	27	0	43	54	57	72	76
Kupfer <20 µm	mg/kg TS	27	0	17	23	23	27	31
Nickel <20 µm	mg/kg TS	27	0	25	30	30	35	36
Quecksilber <20 µm	mg/kg TS	27	0	0,22	0,35	0,39	0,58	0,87
Zink <20 µm	mg/kg TS	27	0	133	170	181	218	265
Mineralölkohlenwasserstoffe								
Mineralöl	mg/kg TS	27	27	<50	<50	k.MW	<50	<50
Mineralöl C10-C20	mg/kg TS	27	27	<25	<25	k.MW	<25	<25
Mineralöl C21-C40	mg/kg TS	27	24	<25	<25	k.MW	26	29
Polycyclische Aromaten								
PAK Summe 16	mg/kg TS	27	0	0,32	0,42	0,53	0,80	1,31
Polychlorierte Biphenyle								
PCB 28	µg/kg TS	27	27	<0,5	<0,5	k.MW	<0,5	<0,5
PCB 52	µg/kg TS	27	26	<0,5	<0,5	k.MW	<0,5	0,8
PCB 101	µg/kg TS	27	24	<0,5	<0,5	k.MW	0,5	1,2
PCB 118	µg/kg TS	27	24	<0,5	<0,5	k.MW	0,5	1,0
PCB 138	µg/kg TS	27	22	<0,5	<0,5	k.MW	0,7	1,2
PCB 153	µg/kg TS	27	8	<0,5	0,6	0,7	1,2	2,3
PCB 180	µg/kg TS	27	23	<0,5	<0,5	k.MW	0,6	1,1
PCB Summe7 g. BG	µg/kg TS	27	0	3,5	3,6	3,9	4,6	7,9

		Anzahl	n<BG	Min	Median	Mittel	90.P.	Max
Hexachlorcyclohexane								
alpha-HCH	µg/kg TS	27	26	<0,1	<0,1	k.MW	<0,1	0,1
gamma-HCH	µg/kg TS	27	24	<0,1	<0,1	k.MW	0,1	0,3
DDT + Metabolite								
p,p'-DDE	µg/kg TS	27	25	<0,5	<0,5	k.MW	<0,5	1,1
p,p'-DDD	µg/kg TS	27	20	<0,5	<0,5	k.MW	0,7	2,6
p,p'-DDT	µg/kg TS	27	20	<0,5	<0,5	k.MW	0,6	0,8
Chlorbenzole								
Pentachlorbenzol	µg/kg TS	27	27	<0,5	<0,5	k.MW	<0,5	<0,5
Hexachlorbenzol	µg/kg TS	27	25	<0,5	<0,5	k.MW	<0,5	0,9
Organozinnverbindungen								
Monobutylzinn (OZK)	µg /kg TS	27	1	<1	3,3	3,4	4,4	5,4
Dibutylzinn (OZK)	µg /kg TS	27	20	<1	<1	k.MW	1,4	1,7
Tributylzinn (OZK)	µg /kg TS	27	16	<1	<1	k.MW	2,7	5,1
Tetrabutylzinn (OZK)	µg /kg TS	27	25	<1	<1	k.MW	<1	2,2
Monooctylzinn (OZK)	µg /kg TS	27	27	<1	<1	k.MW	<1	<1
Diocetylzinn (OZK)	µg /kg TS	27	27	<1	<1	k.MW	<1	<1
Triphenylzinn (OZK)	µg /kg TS	27	27	<1	<1	k.MW	<1	<1
Tricyclohexylzinn (OZK)	µg /kg TS	27	27	<1	<1	k.MW	<1	<1
Polychlorierte Dioxine/Furane								
PCDD/PCDF (I-TE(NATO/CCMS))		4	0	1,1	2,2	4,4	9,3	12,0
<i>umgerechnet auf < 20 µm</i>								
Mineralölkohlenwasserstoffe								
Mineralöl	mg/kg TS	27	27	<50	<50	k.MW	<50	<50
Polycyclische Aromaten								
Fluoranthen	mg/kg TS	27	1	<0,02	0,16	0,24	0,36	1,37
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg TS	27	2	<0,02	0,13	0,18	0,33	0,89
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg TS	27	10	<0,02	0,06	0,09	0,15	0,51
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	27	8	<0,02	0,07	0,10	0,17	0,65
Benzo(ghi)perylene	mg/kg TS	27	2	<0,02	0,10	0,13	0,20	0,68
Indeno(1.2.3-cd)pyren	mg/kg TS	27	2	<0,02	0,11	0,15	0,21	0,75
PAK Summe 6	mg/kg TS	27	0	0,12	0,61	0,88	1,40	4,86
Polychlorierte Biphenyle								
PCB 28	µg/kg TS	27	27	<0,5	<0,5	k.MW	<0,5	<0,5
PCB 52	µg/kg TS	27	26	<0,5	<0,5	k.MW	<0,5	2,4
PCB 101	µg/kg TS	27	24	<0,5	<0,5	k.MW	0,8	3,8
PCB 118	µg/kg TS	27	24	<0,5	<0,5	k.MW	0,8	3,1
PCB 138	µg/kg TS	27	22	<0,5	<0,5	k.MW	2,3	3,8
PCB 153	µg/kg TS	27	8	<0,5	1,9	2,0	3,8	7,3
PCB 180	µg/kg TS	27	23	<0,5	<0,5	k.MW	2,0	3,0
PCB Summe 7 g. BG	µg/kg TS	27	0	3,5	4,9	6,1	10,3	23,9
Hexachlorcyclohexane								
alpha-HCH	µg/kg TS	27	26	<0,1	<0,1	k.MW	<0,1	0,4
gamma-HCH	µg/kg TS	27	24	<0,1	<0,1	k.MW	0,2	1,6
DDX -Isomere								
p,p'-DDE	µg/kg TS	27	25	<0,5	<0,5	k.MW	<0,5	3,5
p,p'-DDD	µg/kg TS	27	20	<0,5	<0,5	k.MW	2,2	8,2
p,p'-DDT	µg/kg TS	27	20	<0,5	<0,5	k.MW	1,7	2,4
Chlorbenzole								
Pentachlorbenzol	µg/kg TS	27	27	<0,5	<0,5	k.MW	<0,5	<0,5
Hexachlorbenzol	µg/kg TS	27	25	<0,5	<0,5	k.MW	<0,5	2,2

Tabelle A10-1: **Ermittlung der Messunsicherheit anhand von Doppelbestimmungen**

Parameter	Messunsicherheit in %
Anorganische Parameter	ermittelt an 5 – 9 Doppelbestimmungen pro Beprobung (Gesamt-n = 29)
bestimmt in der Fraktion < 20 µm	Nordseeproben
Arsen	7
Blei	8
Cd	10
Chrom	8
Kupfer	13,5
Nickel	11
Quecksilber	18
Zink	12
Organische Parameter	
Umgerechnet auf die Fraktion < 20 µm	
PAK (Summe aus 6)	25
Mineralöl-KW (C10-C40)	n.b.
PCB	17
DDT, DDD, DDE-Isomere	25
Chlorbenzole	25
Organozinnverbindungen (Gesamtfraktion)	20*

*ermittelt aus Ringversuchen, Messunsicherheit aus Doppelbestimmungen ist deutlich höher

Die Messunsicherheit aus Doppelbestimmungen wird nach einem Verfahren des Hessischen Landesamt für Umwelt und Geologie ermittelt (Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie (2002), Analysenverfahren – Fachgremium Altlastenanalytik, Teil 6. Handbuch Altlasten Band 7).

Ergebnisse der ökotoxikologischen Testbatterien an Sedimenten der Einbringstelle E3 und Umfeld (Frühjahr 2007)

März 2007 Marine Bioteste (n=19)		Leuchtbakterientest Anzahl	Algentest Anzahl	Gesamttoxizität Anzahl	
Umlagerbereich (n=6) pT 0	PW	6	4	4	
	EL	6	6		
	pT 1	PW	0	2	2
		EL	0	0	
2-Km Ring (n=4) pT 0	PW	5	4	4	
	EL	5	5		
	pT 1	PW	0	1	1
		EL	0	0	
6-km Ring (n=6) pT 0	PW	5	5	5	
	EL	5	5		
	pT 1	PW	0	0	0
		EL	0	0	
Referenz (n=3) pT 0	PW	3	3	3	
	EL	3	3		
	pT 1	PW	0	0	0
		EL	0	0	

PW = Porenwasser, EL = Eluat, Leuchtbakterientest mit *Vibrio fischeri*, Algentest mit *Phaeodactylum tricornutum*

Mariner Amphipodentest	Hemmung (Anzahl)	
	< 15 %	> 15 %
Mortalität <i>Corophium volutator</i> (%)		
Anzahl n = 19	19	0

Ergebnisse der ökotoxikologischen Testbatterien an Sedimenten der Einbringstelle E3 und Umfeld (Sommer 2007)

Juli 2007 Marine Bioteste (n=19)		Leuchtbakterientest Anzahl	Algentest Anzahl	Gesamttoxizität Anzahl	
Umlagerbereich (n=7) pT 0	PW	6	5	5	
	EL	6	6		
	pT 1	PW	0	1	1
		EL	0	0	
2-Km Ring (n=4) pT 0	PW	5	5	4	
	EL	5	5		
	pT 1	PW	0	0	0
		EL	0	0	
6-km Ring (n=5) pT 0	PW	5	4	2	
	EL	5	3		
	pT 1	PW	0	1	3
		EL	0	2	
Referenz (n=3) pT 0	PW	3	3	2	
	EL	3	2		
	pT 1	PW	0	0	1
		EL	0	1	

PW = Porenwasser, EL = Eluat, Leuchtbakterientest mit *Vibrio fischeri*, Algentest mit *Phaeodactylum tricornutum*

Mariner Amphipodentest	Hemmung (Anzahl)	
	< 15 %	> 15 %
Mortalität <i>Corophium volutator</i> (%)		
Anzahl n = 19	18	1*

* Probe aus dem Referenzgebiet, starker Geruch nach Schwefelwasserstoff

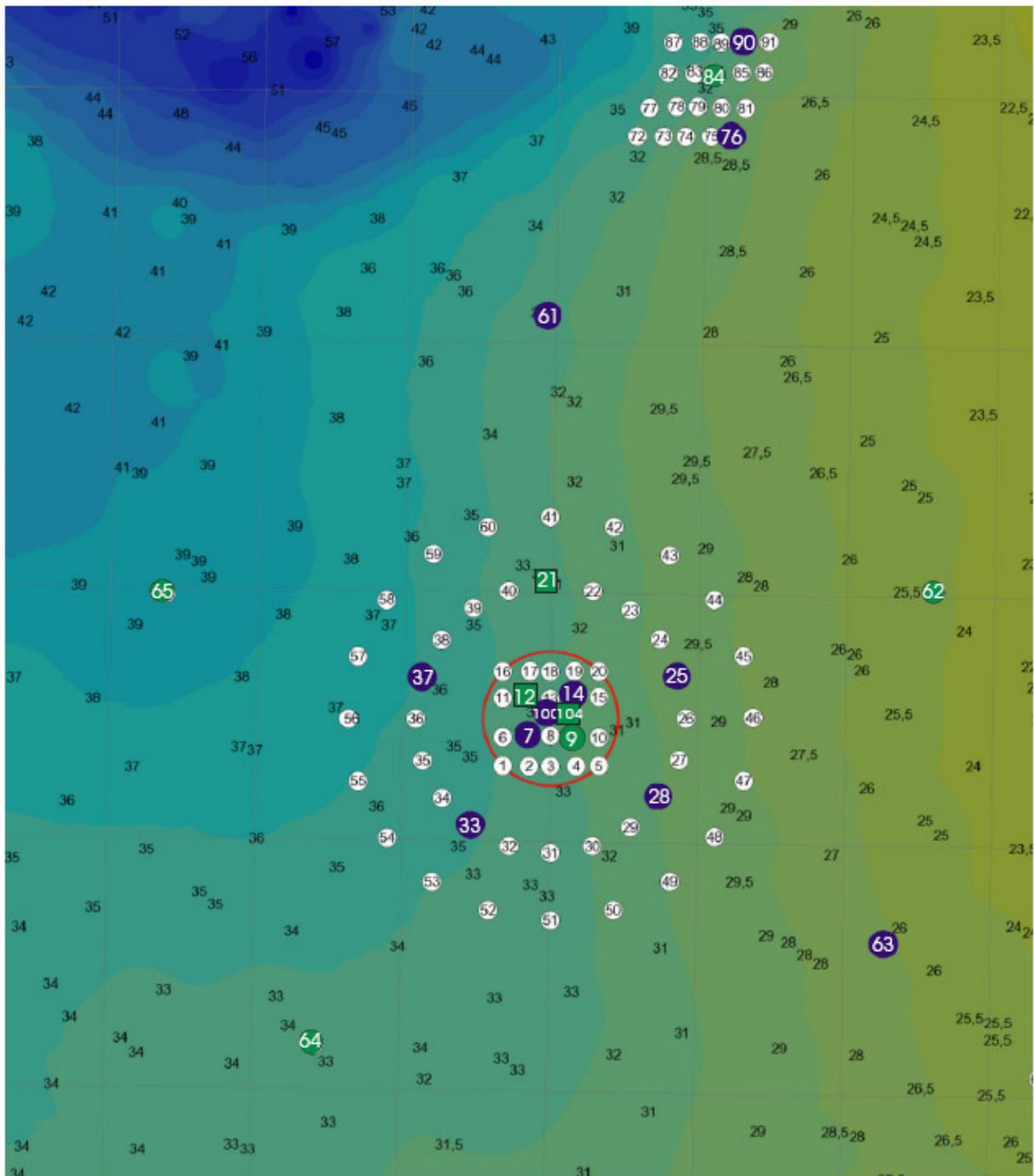


Abbildung A13-1: **Probestellen mit / ohne Änderung der ökotoxikologischen Wirkung an der Klappstelle E3, in ihrem Umfeld sowie im Referenzgebiet**

- Blaue Kreise: pT 0 zu beiden Beprobungsterminen
- Grüne Kreise: pT 1 im Juli 2007, pT 0 im März 2007
- Grüne Quadrate: pT 1 im März 2007, pT 0 im Juli 2007

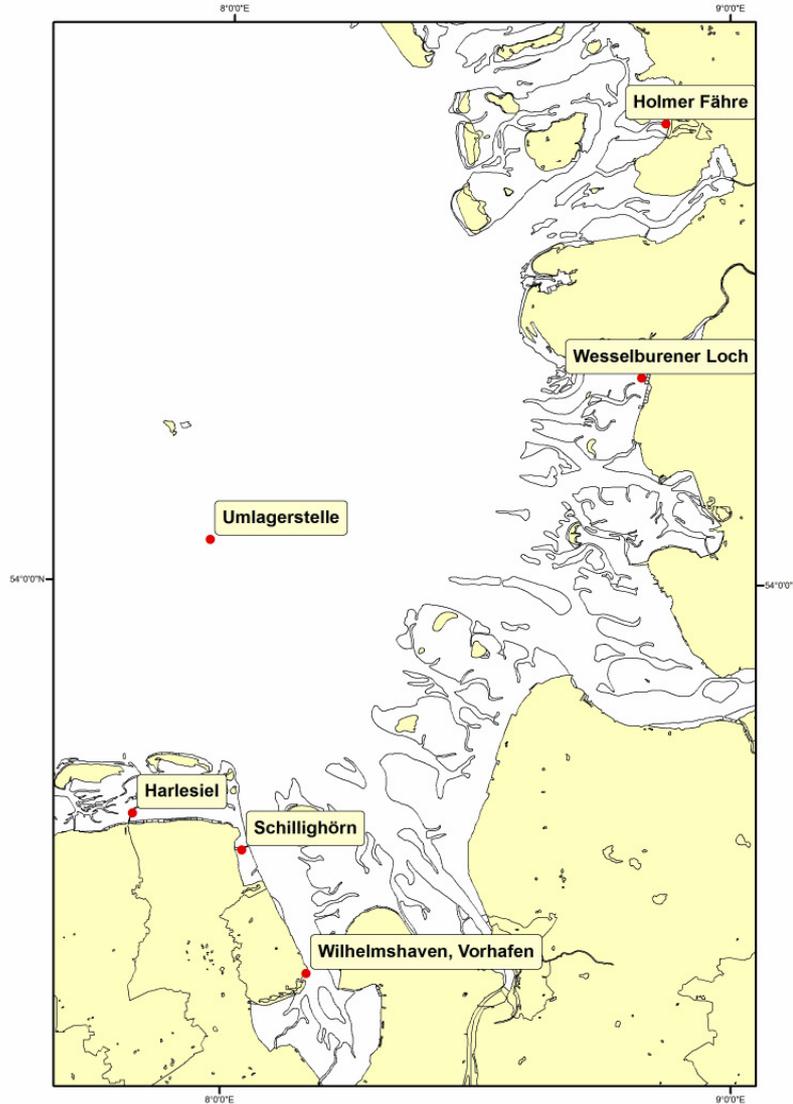


Abbildung A14-1: **Wattmessstellen**

Tabelle A14-1: **Statistik der Metallgehalte an den Wattmessstellen Schleswig-Holsteins in 2007 (gemessen in der Fraktion < 20 µm)**

Metalle (Frakt. <20µm)		Anzahl	Min	Median	Mittel	Max	Vergleich*
Arsen <20 µm	mg/kg TS	8	26	28	29	33	
Blei <20 µm	mg/kg TS	8	39	54,5	51	59	9-74
Cadmium <20 µm	mg/kg TS	8	0,32	0,40	0,40	0,48	0,12-0,86
Chrom <20 µm	mg/kg TS	8	68	86	84	101	
Kupfer <20 µm	mg/kg TS	8	19	26	26	33	14-31
Nickel <20 µm	mg/kg TS	8	29	37,5	36	42	
Quecksilber <20 µm	mg/kg TS	8	0,19	0,28	0,27	0,33	0,04-0,40
Zink <20 µm	mg/kg TS	8	150	185	189	241	90-250
Silber <20µm	mg/kg TS	8	0,51	0,61	0,70	0,84	

Vergleichswerte aus: JAMP-BLMP-Bericht 1999-2002. Meeresumwelt 1999-2002, Bundesländermessprogramm für die Meeresumwelt von Nord- und Ostsee, Werte ermittelt vom LANU SH, für Küstenbereich Schleswig-Holstein (n=5)