

# **Umgang mit Baggergut aus dem Hamburger Hafen**

Teilbericht  
Verbringung von Baggergut zur Tonne E3

Bericht über den Zeitraum 5.1.2008 bis 31.12.2008

## Inhalt

1	Veranlassung.....	1
2	Herkunft und Menge der verbrachten Sedimente sowie Durchführung der Maßnahme.....	3
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	Übersicht über die Erfüllung der Maßgaben der Einvernehmenserklärung..	15
6	Ausblick .....	20

## Anlagen

---

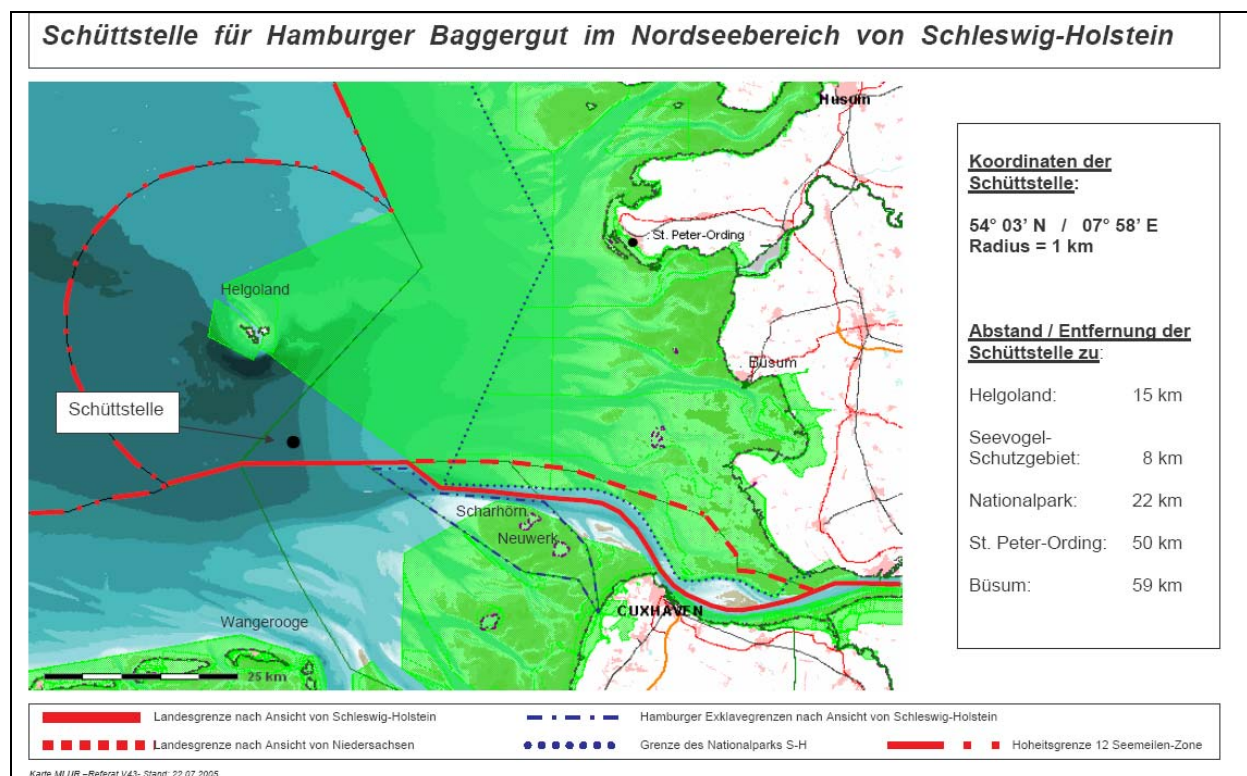
Hamburg Port Authority  
Hafeninfrastruktur  
Infrastruktur Wasser

1. November 2009

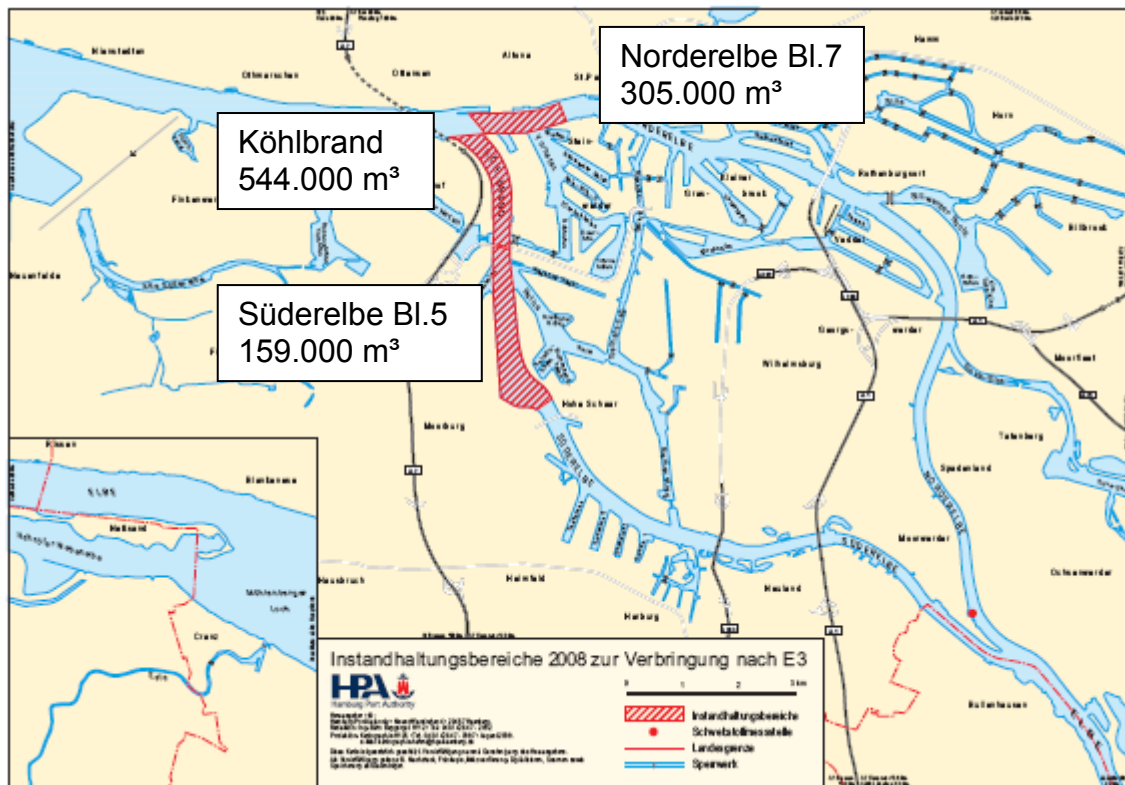
# 1 Veranlassung

Seit etwa dem Jahr 2000 sind die bei Unterhaltungsmaßnahmen im Hamburger Hafen anfallenden Baggertugmengen erheblich gestiegen. Veränderte Sedimentationsbedingungen führten dazu, dass im Hamburger Bereich umgelagertes Sediment mit der Strömung nur begrenzt aus diesem Elbabschnitt natürlich weiter stromab transportiert wird. 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 ebbstromdominierten 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. m<sup>3</sup> Baggertug in die Nordsee zu verbringen. Im Rahmen dieses Einvernehmens wurden zwischen Oktober 2005 und Januar 2008 insgesamt 4,5 Mio. m<sup>3</sup> zur Tonne E3 verbracht. Die bewilligte Maßnahme war damit abgeschlossen; s. auch Bericht über den Zeitraum 01.01.2007 bis 04.01.2008. Die Verbringung führte dazu, dass die Baggertugmengen in Hamburg wieder deutlich gesunken sind.



**Abb. 1:** Lageplan der Verbringestelle und der Schutzgebiete (aus der Einvernehmenserklärung des Landes Schleswig-Holstein vom 26.7.2005)

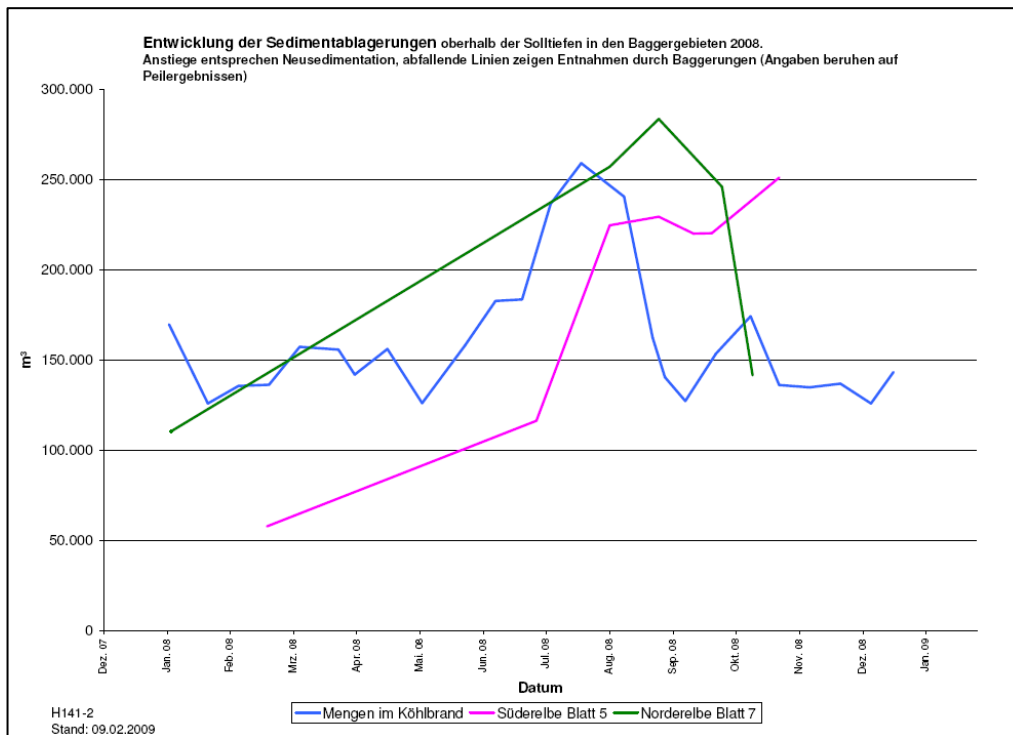


**Abb. 2:** Herkunft und Menge der 2008 in die Nordsee verbrachten Sedimente

Im Juni 2008 haben die Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes und die HPA das „Strombau- und Sedimentmanagementkonzept für die Tideelbe“ vorgelegt, das Bewirtschaftungsgrundsätze und Maßnahmenvorschläge, u.a. zur Reduzierung des Sedimentanfalls und der Schadstoffbelastung, enthält. Das Konzept wird durch eine Gemeinsame Erklärung der Umweltminister der Länder Niedersachsen und Schleswig-Holstein, dem Senator für Wirtschaft und Arbeit Hamburgs, dem Präsidenten der WSD Nord sowie den Geschäftsführern der HPA unterstützt.

Vor diesem Hintergrund und in Anbetracht der derzeit noch nicht durchbrochenen Sedimentkreisläufe erteilte das Land Schleswig-Holstein im August 2008 noch einmal das Einvernehmen für die befristete Verbringung von Sedimenten aus der an Hamburg delegierten Bundeswasserstraße Elbe. Das Einvernehmen sieht die Verbringung von insgesamt 6,5 Mio. m<sup>3</sup> Baggergut zwischen dem 01.08.2008 und dem 31.12.2011 vor. Zudem wurde eine wasserrechtliche Erlaubnis für die Verbringung von 1,5 Mio. m<sup>3</sup> Baggergut aus Hafenzufahrten über den gleichen Zeitraum erteilt.

Das Einvernehmen ist an die Einhaltung einer Reihe von Auflagen geknüpft, die im Vergleich zum vorherigen Einvernehmen erweitert wurden. Der Einvernehmenserklärung zufolge hat Hamburg regelmäßig über die Erfüllung dieser festgelegten Auflagen zu berichten. Der vorliegende Bericht für das Jahr 2008 enthält aktuelle Daten und Angaben. Für frühere Untersuchungen wird auf die Berichte der Jahre 2005 bis 2007 verwiesen.



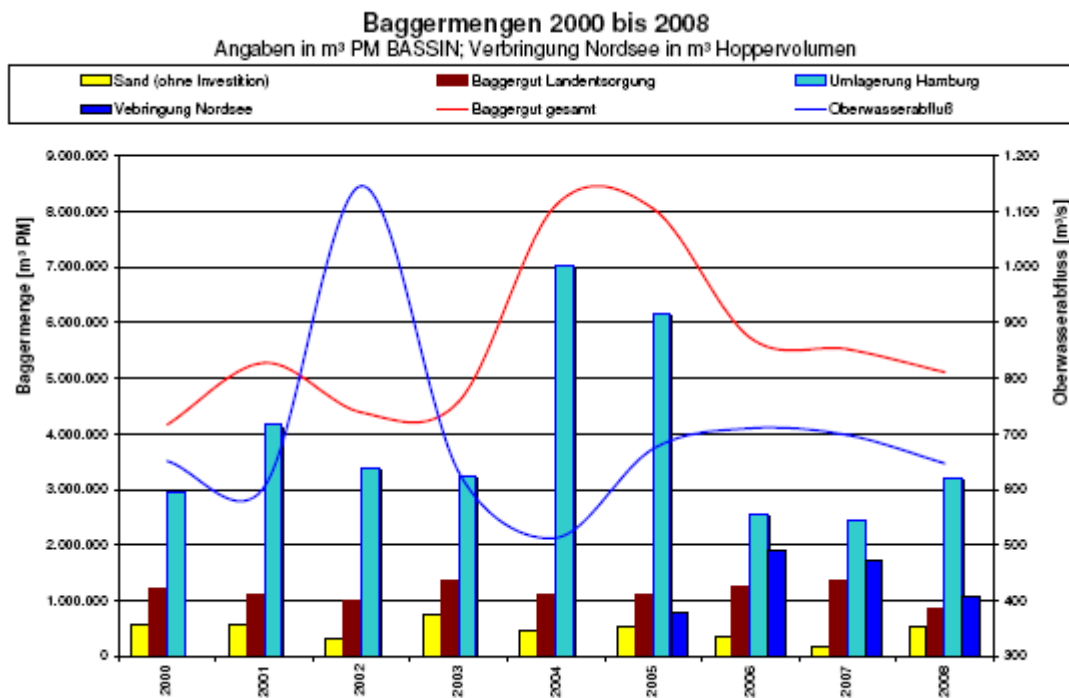
**Abb. 3:** Entwicklung der Sedimentablagerungen oberhalb der Solltiefen in den Baggergebieten seit Anfang 2008. Anstiege entsprechen Neusedimentation, abfallende Linien zeigen Entnahmen durch Baggerungen (Angaben beruhen auf Peilerggebnissen)

## **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 m<sup>3</sup> aus der an Hamburg delegierten Bundeswasserstraße in die Nordsee zur Tonne E3 verbracht. In den Jahren 2006 und 2007 wurden in 2 Kampagnen pro Jahr insgesamt jeweils 1.900.000 m<sup>3</sup> und 1.800.000 m<sup>3</sup> Sediment bei der Tonne E3 eingebracht. Die zwischen 2005 bis Anfang 2008 zur Tonne E3 verbrachte gesamte Baggergutmenge entsprach mit 4,5 Mio. m<sup>3</sup> dem genehmigten Umfang; damit war die 2005 bewilligte Maßnahme abgeschlossen.

Im August 2008 zeigten Peilungen im Köhlbrand, in der Süderelbe und in der Norderelbe die Notwendigkeit erneuter Instandhaltungsbaggerungen an. Mit diesen wird den insbesondere in den Sommermonaten extrem steigenden Sedimentablagerungen entgegengewirkt, um die ganzjährige Bereitstellung der Wassertiefen in den Hauptzufahrten zu den Containerterminals Altenwerder und Tollerort sicherzustellen. Die Entwicklung der Sedimentablagerungen oberhalb der für die Schifffahrt benötigten Solltiefen im Jahr 2008 ist in Abbildung 3 dargestellt. Am 05.08.2008 wurde daher mit Baggerarbeiten von frischem Sediment im Bereich Köhlbrand begonnen.

Bei dem entnommenen 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.



**Abb. 4:** Übersicht über Baggermengen und Verbleib sowie Oberwasserabfluss 2000 – 2008

Für die Baggerarbeiten wurden die Laderaumsaugbagger Geopotes 15 und Lelystad eingesetzt, die auch bereits in den vergangenen Jahren verwendet wurden. Geopotes 15 verfügt über ein Laderaumvolumen von 9900 m<sup>3</sup>, Lelystad von 10.330 m<sup>3</sup>. Mit Geopotes 15 wurden zwischen dem 05.08.2008 und dem 26.08.2008 insgesamt 334.000 m<sup>3</sup> aus dem Köhlbrand entnommen. Lelystad wurde zwischen dem 26.08.2008 und dem 22.10.2008 zur Baggerung aus allen drei Gebieten (Köhlbrand, Süderelbe, Norderelbe) eingesetzt. Zunächst wurde die Entnahme aus dem Köhlbrand mit 160.000 m<sup>3</sup> zwischen dem 26.08.2008 und dem 04.09.2008 fortgesetzt. Vom 05.09. bis zum 16.09.2008 erfolgte die Baggerung der Süderelbe mit insgesamt 159.000 m<sup>3</sup>. Die Norderelbe wurde in drei Etappen (15.9.-21.09., 09.10.-15.10. und 19.10.-22.10.2008) gebaggert. Aus dem Köhlbrand wurden vom 16.10. bis zum 18.10. noch einmal 50.000 m<sup>3</sup> entnommen.

Damit entfielen in der Summe auf den Köhlbrand rd. 544.000 m<sup>3</sup>, auf die Süderelbe unterhalb der Kattwykbrücke rd. 159.000 m<sup>3</sup> und auf die Norderelbe zwischen Köhlbrand-Einmündung und Kuhwerder Vorhafen rd. 305.000 m<sup>3</sup>.

Insgesamt wurden in 2008 damit rd. 1.008.000 m<sup>3</sup> Sediment in der an Hamburg delegierten Bundeswasserstraße gebaggert und zur Tonne E3 in die Nordsee verbracht. Die Gesamt-Feststoffmasse betrug rd. 500.000 Tonnen. Eine Verbringung von Sedimenten aus Hafenzufahrten erfolgte nicht.

Abbildung 4 zeigt die Entwicklung der Baggermengen in Hamburg der Jahre 2000 bis 2008 sowie deren Verbleib. Die kurzfristige Umstellung auf die Verbringung von Baggergut in die Nordsee dient dem Ziel, durch die Entnahme von Sediment aus dem System die Entstehung von so genannten Baggerkreisläufen zu durchbrechen. 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. m<sup>3</sup> in den Jahren 2006 bis 2008. Die an der Landesgrenze bei Neßsand umgelagerten Mengen sind von über 7 Mio. m<sup>3</sup> in 2004 auf jeweils rd. 2,5 Mio. m<sup>3</sup> in 2006 und 2007 abgesunken. In 2008 lag die an der Landesgrenze umgelagerte Menge mit 3 Mio. m<sup>3</sup> wieder ein wenig höher. Der Grund hierfür

ist nicht in verstärkter Sedimentation, sondern in der Herstellung eines besseren Unterhaltungszustandes zu suchen, da nicht alle Gebiete jährlich in der gleichen Intensität gebaggert werden müssen.

Durch die Verbringung in die Nordsee war es außerdem möglich, die Umlagerungen an der Landesgrenze jahreszeitlich so zu steuern, dass diese nahezu ausschließlich in Zeiten größeren Oberwasserabflusses vorgenommen wurden. Auch damit wurden Baggerkreisläufe aus Sedimentrücktransporten infolge des *Tidal-Pumping* minimiert.

Für das Jahr 2008 war gemäß dem Einvernehmen mit dem Land Schleswig-Holstein die Entnahme von 1 Mio. m<sup>3</sup> aus dem Bereich der Delegationsstrecke bewilligt worden. Mit der Verbringung einer Gesamtmenge von 1,0 Mio. m<sup>3</sup> wurde dem Einvernehmen somit entsprochen. Bei den für die drei Baggerbereiche bewilligten Teilmengen kam es hingegen zu Verschiebungen: So waren in der Einvernehmensregelung für das Jahr 2008 für den Köhlbrand und die Süderelbe je 400.000 m<sup>3</sup> vorgesehen, und für die Norderelbe 200.000 m<sup>3</sup>. Damit wurde die erlaubte Menge für den Köhlbrand und für die Norderelbe jeweils überschritten, die Menge für die Süderelbe jedoch entsprechend unterschritten.

### **3 Verbleib des zur Tonne E3 verbrachten Sediments**

Die Elbesedimente aus der Hamburger Delegationsstrecke wurden - wie auch bereits 2005 bis 2007 - 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.

Die Ausbreitung der durch die Verklappung hervorgerufenen Trübungswolke wurde 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. Da nach Einschätzung der BfG mit keiner wesentlichen Änderung der festgestellten und der simulierten Schwebstoffdynamik zu rechnen ist, besteht vorerst keine Notwendigkeit einer Fortführung dieser Untersuchungen. Schwebstoffmessungen direkt in der Wassersäule während der Verklappungsvorgänge werden aber auch weiterhin durchgeführt (Kapitel 4.2).

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 können. 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 2008 wurden insgesamt 8 Peilungen durchgeführt. Hierbei bestand das Hauptziel darin, die Einhaltung der geforderten Wassertiefe zu überprüfen. Für eine Volumenermittlung des auf die Einbringstelle verbrachten Materials ist die Messgenauigkeit hingegen nicht ausreichend.

Die Unterwassertopographie der Einbringstelle entwickelte sich in 2008 wie in den Vorjahren. 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. 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 (Abb. A1-2).

Im April 2008 wurde zusätzlich einmalig eine Aufnahme der Klappstelle mit einem Sedimentboomer vorgenommen. Mit Hilfe des Boomers kann die Mächtigkeit des Aufschüttungskörpers erfasst werden. Das Ergebnis der seismischen Untersuchung zeigt keine feststellbare Senkung der ursprünglichen Sedimentoberfläche durch die zusätzliche Auflast.

Eine parallel durchgeführte Sidescan-Messung ließ keine Rippelstruktur auf der Einbringstelle erkennen. Offensichtlich ist die Strömungsgeschwindigkeit über Grund zu gering, um derartige Strukturen entstehen zu lassen.

## **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 (HABAK-WSV). Das Messprogramm wurde dabei noch um die Parameter Dioxin/Furan sowie um die Bestimmung der Schwermetall-Gesamtgehalte erweitert. Die Teilbereiche Norderelbe, Köhlbrand und Süderelbe wurden – wie im Einvernehmen mit Schleswig-Holstein gefordert – jeweils getrennt beprobt und bewertet.

Die Sedimente eines Teilbereichs dürfen nur dann verbracht werden, wenn ihre **chemische Belastung** nicht signifikant höher liegt als die Belastung des entsprechenden Teilbereichs der Jahre 2005 bis 2007. Die chemischen Parameter der drei Teilbereiche sind in den Tabellen in Anlage 3 dargestellt. Die Zusammenfassung der Signifikanzprüfung der drei Teilbereiche findet sich in Anlage 4.

Wie in den Vorjahren festgestellt sind die gemessenen Konzentrationen überwiegend in Fall 2 nach HABAK einzuordnen, die der chlororganischen Verbindungen in Fall 3. Signifikant höhere Werte in den einzelnen Teilbereichen im Vergleich zum bereits verbrachten Baggergut wurden nicht festgestellt. Damit wurde kein Sediment in die Nordsee verbracht, das höher belastet war als das Sediment der entsprechenden Teilbereiche aus den Jahren 2005 bis 2007.

Zudem besagt das Einvernehmen mit Schleswig-Holstein, dass Sedimente mit einer TBT-Belastung von über 300 µg OZK/kg TS nicht eingebracht werden dürfen. Die TBT-Belastung in den drei Teilbereichen bewegte sich im Mittel unter 100 µg OZK/kg und im Maximalwert unter 200 µg OZK/kg, so dass das Einvernehmen auch in diesem Punkt eingehalten wurde.

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, wievielmals 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.

Im Einvernehmen mit Schleswig-Holstein wird gefordert, dass Sedimente nur dann in die Nordsee verbracht werden dürfen, wenn die ökotoxikologische Belastung der Teilbereiche Norderelbe, Süderelbe und Köhlbrand nicht signifikant höher ist als die Belastung der entsprechenden Teilbereiche der bereits in den Jahren 2005 bis 2007 verbrachten Sedimente. Unabhängig davon darf Baggergut der Toxizitätsklassen 5 und 6 nicht eingebracht werden.

Die ökotoxikologischen Wirkungen der Proben aus 2008 entsprechen den Fällen 1 und 2 nach HABAK bzw. HABAB (Anlage 5). Um die Werte der Kampagne aus 2008 der drei Baggergebiete mit den vorangegangenen vergleichen zu können, wurde das geometrische Mittel berechnet, das nach Ansicht der BfG der logarithmischen Natur der Daten Rechnung trägt und deshalb besser geeignet ist als das arithmetische. Demnach bewegen sich die limnischen Testergebnisse für 2008 in der mittleren Einstufung zwischen 2,5 (Köhlbrand) und 3,3 (Süderelbe) und damit im gering bis mäßig toxischen Bereich. Die marinen Testverfahren liegen deutlich niedriger mit Mittelwerten zwischen 0,3 (Köhlbrand) und Norderelbe (1,8). Ein signifikanter Unterschied des Beprobungstermins 2008 zu den früheren wurde nur für die marine Testbatterie Köhlbrand 2008 festgestellt. Hier liegen die Proben in 2008 signifikant niedriger als in 2007. Die Toxizitätsklassen V und VI wurden weder mit der limnischen noch mit der marinen Testbatterie ermittelt.

Die beiden Bedingungen aus dem Einvernehmen, nach denen das Baggergut nicht signifikant höher belastet sein darf als das vorangegangene und Proben mit pT-Werten von 5 und 6 nicht verbracht werden dürfen, sind hiermit erfüllt.

Im Jahresbericht 2007 wurde darauf verwiesen, dass zwischen 2005 und 2007 teilweise eine Steigerung der Algenhemmung sowohl im marinen als auch im limnischen Testverfahren festgestellt wurde. Die Algenhemmung ist im marinen Test wieder auf die Ausgangswerte 2005 gesunken. Für den limnischen Test wird im Vergleich zu den Vorjahren kein Unterschied und damit auch keine weitere Steigerung festgestellt. Die BfG führt zurzeit eine vertiefte Untersuchung zur Ermittlung von für die Biotestreaktion möglicherweise verantwortlichen Schadstoffgruppen in Elbsedimenten durch. Hierbei wurde neben Ammonium als einer Wirkkomponente noch eine zweite ermittelt, die chemisch jedoch noch nicht eindeutig identifiziert werden konnte.

Im Jahresbericht 2007 wurde darüber hinaus angekündigt, dass den ermittelten methodisch bedingten Schwankungen vor allem in den Algentesten durch eine noch weitere Spezifizierung der Testverfahren und der Auswertemethodik begegnet werden sollte. Diese weitergehenden Spezifizierungen werden zurzeit erprobt. Inwieweit sich dadurch die Schwankungen reduzieren lassen, muss noch ermittelt werden.

## **4.2 Verbringungsbereich**

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

Durch die Untersuchung von **Wasserproben** soll eine mögliche Auswirkung der Verklappungen auf die Wasserphase festgestellt werden. Die Ergebnisse der regelmäßig durchgeführten Messkampagnen des BSH und des AWI Helgolands zeigen keine Abweichung zwischen der Messstation auf der Klappstelle Tonne E3 und den umliegenden Messstationen

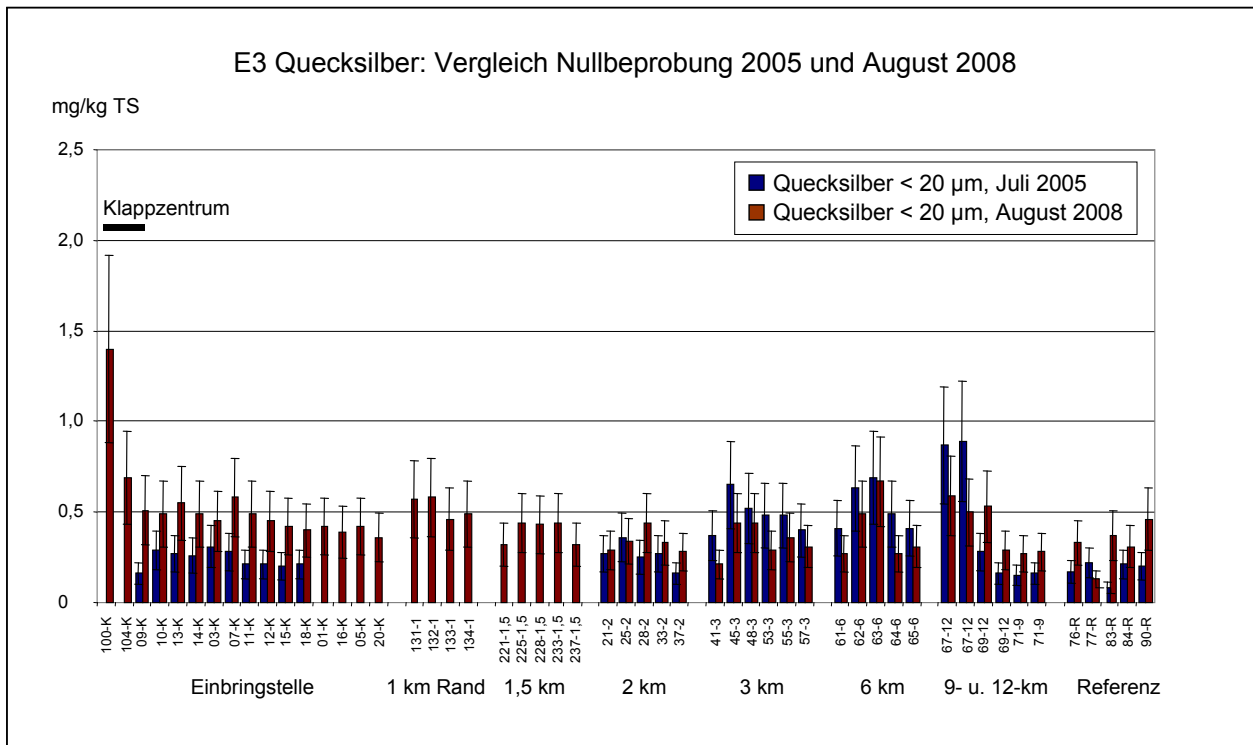
beider Institutionen. In 2009 sollen die Messreihen durch das BSH und das AWI Helgoland fortgesetzt werden.

Zu Beginn der Verbringung im August 2008 wurde zusätzlich durch die HPA eine Wasserprobennahme durchgeführt. Dabei waren keine Beeinträchtigungen im Sauerstoffgehalt auf und im Umfeld der Klappstelle gegenüber den angrenzenden Wasserflächen feststellbar. Die Anreicherung von Nährstoffen in der Wassersäule beschränkte sich auf den Bereich der Trübungswolke, die sich bei der Entleerung des Hopperbaggers bildet und anschließend mit der Strömung verdriftet. Innerhalb weniger Stunden löst sich die Trübungswolke soweit auf, dass sie messtechnisch nicht mehr detektierbar ist.

Um die Auswirkungen auf die Sedimente im Verbringungsgebiet zu erfassen, wurde von der BfG zu Beginn des Monitorings im Jahr 2005 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 Verbringungen unbeeinflusstes Referenzgebiet, unterteilt. Im April 2008 wurden in Abstimmung mit der BfG im 1-km-Ring zusätzliche Proben für chemische Untersuchungen entnommen, um die räumliche Ausdehnung der mit Baggergut beaufschlagten Fläche besser einschätzen zu können. Die Lage dieser Sonderstationen wurde bei der Beprobung im August 2008 noch einmal verändert, da die im April ausgewählten Stationen noch zu dicht am Zentrum des 1-km-Ringes lagen. Zudem wurden die Beprobungsstationen im August 2008 um einen Ring in 1,5 km Entfernung vom Klappzentrum erweitert. Die Positionen der Stationen des erweiterten Messprogramms ab August 2008 sind in Anlage 6 dargestellt.

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 Verbringungskampagne stattfand, wurden zusätzliche Proben im 400 x 400 m Feld im Zentrum der Einbringstelle genommen. Dieses Gebiet wird im Folgenden als „Klappzentrum“ bezeichnet. Für die Positionen im Klappzentrum sowie für die in 2008 neu hinzugekommenen Positionen innerhalb der Einbringstelle und im 1,5-Ring liegt somit keine Nullbeprobung vor.

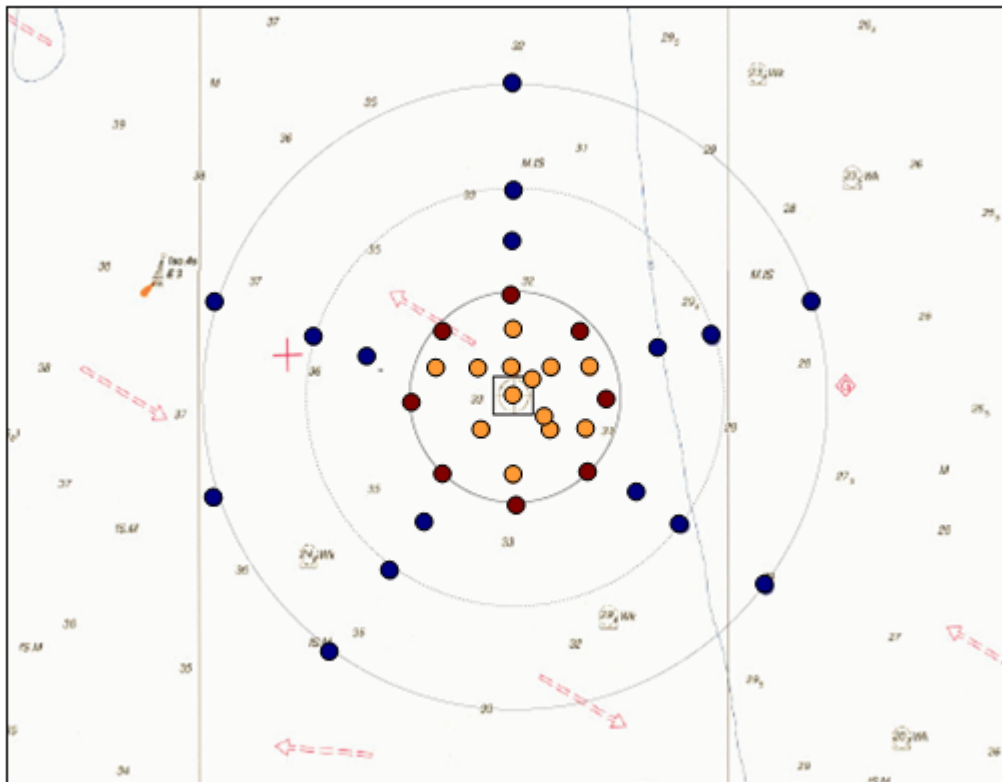
Im April 2008 wurden in einem abgestuften Untersuchungsprogramm an 90 Proben Benthosuntersuchungen, an 48 Proben chemische und an 19 Proben ökotoxikologische Untersuchungen durchgeführt. Im August 2008 wurden insgesamt 52 Proben für chemische und 34 Proben für ökotoxikologische Untersuchungen verwendet. Die Probenanzahl für die Benthosuntersuchungen wurde nicht verändert. Eine Beprobung der Textur wurde im April an 110 und im August an 125 Proben durchgeführt. Die Daten dieser Erhebungen werden sowohl im räumlichen als auch im zeitlichen Vergleich ausgewertet.



**Abb. 5:** Quecksilbergehalte in der Fraktion <math><20\ \mu\text{m}</math> vom Juli 2005 (blaue Säulen) und vom August 2008 (braune Säulen). Die Fehlerbalken repräsentieren die Messunsicherheiten (s. Text). Die zwei Säulen am linken Rand stellen Proben aus dem Klappzentrum dar (100-K, 104-K)

Eine Änderung des anstehenden **Sohlmateri**als wird nur direkt auf der Einbringstelle registriert. Wie auch schon in den vergangenen Jahren festgestellt, ist der Sandanteil in diesem Bereich im Vergleich zur Nullbeprobung deutlich erhöht, während der Feinkornanteil abgenommen hat. Dieser Effekt ist auf die Kornsortierung zurückzuführen, die aufgrund der unterschiedlichen Sinkgeschwindigkeiten der verschiedenen Bestandteile des eingebrachten Materials auftritt. Die Ergebnisse weisen darauf hin, dass etwa 50 bis 65 % des Feinkornanteils <math><20\ \mu\text{m}</math> 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 verklappten Baggergut konnte hingegen nicht beobachtet werden. Für eine detailliertere Auswertung der Kornzusammensetzung in den einzelnen Bereichen sei auf den Jahresbericht der BfG verwiesen.

Die Sedimentproben wurden mit einem Van-Veen-Greifer mit Klappen entnommen und auf einen Parameterumfang gemäß den Anforderungen der HABAK untersucht. 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 <math><20\ \mu\text{m}</math> gemessen. Die organischen Verbindungen werden aus methodischen Gründen in der Gesamtfraction ermittelt und anschließend auf die Fraktion <math><20\ \mu\text{m}</math> umgerechnet.



**Abb. 6** Probenstellen mit / ohne Änderung der Schadstoffbelastung. Ausschnitt der Seekarte mit Einbringstelle (Radius 1 km und Klappzentrum 400 \* 400 m), mit 1,5-km, 2-km und 3-km-Ring 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. Braune Punkte bedeuten vermuteten Anstieg der Belastung

Neben den von der HABAK geforderten Parametern wurden in 2008 wie auch in den vorangegangenen Jahren die für die Elbe relevanten Dioxine und Furane an ausgewählten Proben auf der Einbringstelle, im 12-km-Strahl und im Referenzgebiet untersucht. An diesen Proben erfolgte zusätzlich die Ermittlung der Schwermetall-Gesamtgehalte. Im August 2008 wurden an allen Proben des Monitoringprogramms, an denen chemische Untersuchungen durchgeführt wurden, auch die Schwermetall-Gesamtgehalte ermittelt.

Durch Vergleich der Untersuchungsergebnisse der verschiedenen Probenahmekampagnen wird anhand von Graphiken abgeschätzt, ob es an einzelnen Punkten Veränderungen gegenüber dem Ausgangszustand gegeben hat. 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. Die Messunsicherheit wurde, wie bereits in den Vorjahren, aus Doppelbestimmungen an Proben ausgewählter Beprobungspunkte errechnet (Anlage 9). Sie bezeichnet in der vorliegenden Auswertung den Bereich, in dem der tatsächliche Wert mit einer 95%igen Wahrscheinlichkeit liegt. Um die im August 2008 erstmalig aufgenommenen Stationen auf dem Rand des 1-km-Ringes und im 1,5-km-Ring in den Vergleich einbeziehen zu können, wurden die Gebiete dieses Beprobungstermins einer Varianzanalyse unterzogen. Für eine detailliertere Auswertung sei auf den Jahresbericht der BfG verwiesen.

In den Anlagen 7 und 8 sind die Messergebnisse aller Parameter als Statistik für die Einbringstelle E3 und deren Umgebung einschließlich des Referenzgebietes jeweils für die April- und die Augustbeprobung 2008 angegeben. In Abbildung 5 sind die im Einbringgebiet gemessenen Quecksilberkonzentrationen in den Sedimenten vor Beginn der Verbringungen (Juli 2005) denen nach den ersten fünf Verbringungskampagnen (August 2008) gegenübergestellt. Die Proben wurden in der Grafik entsprechend ihrer Zugehörigkeit zu den einzelnen Gebieten gruppiert. An mehreren Probenahmepunkten der Einbringstelle ist ein Anstieg festzustellen.

Auffällig ist zwar der relativ hohe Quecksilberwert an der Station 100 direkt auf dem Klappzentrum und die dort verhältnismäßig hohen anderen Schwermetallgehalte in 2008 mit Ausnahme von Blei und Nickel. Die Mitte des Klappzentrums ist allerdings durch sehr niedrige Feinkornanteile von < 10 % gekennzeichnet, so dass die Schwermetall-Gesamtgehalte hier hingegen deutlich niedriger liegen als die entsprechenden Gehalte der übrigen Stationen.

Aus der Grafik wird auch deutlich, dass bereits vor Beginn der Verklappungen einzelne im Abstrom der Elbe gelegene Beprobungspunkte des 9- und des 12-km Strahls (Positionen 67 und 66) deutlich höhere Quecksilberkonzentrationen aufweisen als andere 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. Auch für weitere elbetypische Schadstoffe (Hexachlorbenzol, DDT und Metabolite, PCB sowie PAKs.) werden hier höhere Werte festgestellt.

Ob die neuen Beprobungsstationen am Rand des 1-km Ringes und die Stationen des 1,5-km Ringes eine baggergutbedingte Erhöhung aufweisen, lässt sich nicht ohne weiteres feststellen, da für diese Stationen keine Nullbeprobung vorliegt. Mittels statistischer Tests werden die Gebiete nicht als signifikant verschieden vom 2- und 3-km-Ring ausgewiesen, in denen keine Erhöhung aufgetreten ist. Die organischen Schadstoffe sind im 1,5-km Ring nicht höher als in den weiter entfernt liegenden Gebieten und bewegen sich im Fall von DDT und Metaboliten, HCH-Verbindungen, Pentachlorbenzol und Hexachlorbenzol in allen Fällen unterhalb der Bestimmungsgrenze. Am Rand des 1-km Ringes werden hingegen geringe Mengen einzelner Schadstoffe gefunden. Dies deutet letztlich darauf hin, dass sich das Baggergut bis zum Rand des 1-km Ringes ausgedehnt hat, im 1,5-km Ring jedoch nicht mehr nachweisbar ist. Zu dieser Frage werden von der BfG zurzeit noch detailliertere Auswertungen vorgenommen, so dass die hier getroffene Aussage als vorläufig anzusehen ist. Die Auswertungen der BfG werden im Ende 2009 erscheinenden Zwischenbericht 2008 der BfG dargestellt.

Dioxine und Furane wurden zwischen 2005 und August 2008 an jeweils drei Stationen an der Einbringstelle und an drei Stationen im Referenzgebiet sowie an einer Station im 12-km-Strahl ermittelt. Im Mittel der bisherigen Beprobungskampagnen werden im 12 km-Strahl im Bereich der Elbfahne mit 9 ng I-TEq (NATO/CCMS) höhere Gehalte ermittelt als auf der Einbringstelle und im Referenzgebiet, in denen im Mittel jeweils 3 ng I-TEq (NATO/CCMS) festgestellt wurden.

Damit bestätigt sich das bereits in früheren Kampagnen zu erkennende Bild. Im Zentrum des Einbringungsgebietes, in dem die Sedimente tatsächlich verklappt werden, hat sich auf dem Meeresgrund eine deutliche Aufhöhung aus verklappten Elbesedimenten ausgebildet (s. Kap. 3.1). Das Material verteilt sich auf der Einbringstelle innerhalb des 1-km-Ringes, so dass in diesem Bereich erhöhte Gehalte an einigen Schwermetallen und organischen Stoffen festgestellt werden.

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 beiden Untersuchungen in 2006 wurde hingegen keine ökotoxikologische Wirkung der Sedimente ermittelt. 2007 wurden in

einigen Proben aus allen vier Gebieten sehr geringe Toxizitäten im Algentest ( $pT = 1$ ) festgestellt. Die Ergebnisse für 2008 sind in Anlage 10 bis 12 aufgeführt. Im Frühjahr 2008 wurde im 6-km-Ring und im Referenzgebiet jeweils in einer Probe eine sehr geringe Toxizität im Algentest ( $pT = 1$ ) festgestellt, während auf der Einbringstelle in einer Probe eine sehr geringe Toxizität im Leuchtbakterientest ermittelt wurde. Die übrigen Testverfahren zeigten keine Toxizität an. Die Proben aus dem August 2008 sind alle der Toxizitätsklasse Null zuzuordnen. Damit fügen sich die Ergebnisse aus 2008 in das auch schon in den vergangenen Jahren ermittelte Bild. Aufgrund der räumlichen Verteilung und der schwachen Ausprägung sind die ermittelten sehr geringen Toxizitäten höchstwahrscheinlich nicht auf das Einbringen der Elbesedimente zurückzuführen, sondern beruhen auf natürlichen oder analytisch bedingten Schwankungen. Damit ist bisher keine verbringungsbedingte Erhöhung des ökotoxikologischen Belastungspotentials festzustellen.

Neben der akuten und chronischen Toxizität von Schadstoffgehalten auf Organismen verschiedener Trophieebenen wird auch die **Schadstoffanreicherung (Bioakkumulation)** in Organismen untersucht. Gemäß dem Einvernehmen mit dem Land Schleswig-Holstein vom August 2008 darf kein Baggergut eingebracht werden, das an der Schüttstelle eine mittels statistischer Testverfahren signifikante Bioakkumulation erwarten lässt.

Zu Beginn des Monitoringprogramms im Jahr 2005 wurde die Pfeffermuschel (*Abra alba*) als Bioindikator ausgewählt. Da die Pfeffermuschel direkt im Sediment lebt und sich von Substraten direkt auf und knapp oberhalb der Sedimentoberfläche ernährt, erscheint sie für Bioakkumulationsuntersuchungen gut geeignet. Die Gewinnung der Muscheln erfolgte im Rahmen der Sedimentbeprobungen mittels Van-Veen-Greifer.

Im März 2006 wurde das Monitoringprogramm um eine Untersuchung an der Wellhornschnecke (*Buccinum undatum*) erweitert. Ziel der im Rahmen der Befischungen durchgeführten Analyse der Wellhornschnecke ist neben der Bestimmung der Bioakkumulation auch die Ermittlung von Bestandsdichte und Altersstruktur. Seit Frühjahr 2007 wird zudem die „Vermännlichung“ weiblicher Wellhornschnecken, das so genannte Imposex-Phänomen, gezielt untersucht, das durch TBT induziert werden kann.

Proben der **Pfeffermuschel (*Abra alba*)** wurden zwischen 2005 und 2007 bei insgesamt 5 Beprobungskampagnen gewonnen und auf Schadstoffe analysiert. Die Entnahme der Muscheln erfolgte zu allen Beprobungsterminen an der Einbringstelle, im 2-km-Ring, im 6-km-Ring und im Referenzgebiet. Im August 2008 wurde zusätzlich der 1,5-km-Ring beprobt.

Die Bearbeitung der im Jahr 2008 gewonnenen Proben verzögerte sich, da ein neues Labor gefunden werden musste, das die Analyse der geringen Probenmengen in der erforderlichen Genauigkeit durchführen kann. Diese Analysen werden voraussichtlich bis Ende 2009 abgeschlossen sein.

Zur Auswertung der vorliegenden Daten wurden die bisherigen Beprobungstermine bis Ende 2007 gemeinsam betrachtet. Dabei wurden zwar gewisse räumliche und zeitliche Schwankungen festgestellt. Eine Tendenz zu einer erhöhten Bioakkumulation im Klappzentrum und auf der Einbringstelle war jedoch nicht zu verzeichnen.

**Wellhornschnecken (*Buccinum undatum*)** sind räuberisch lebende und aassessende Organismen, die in der Nahrungskette sehr weit oben stehen und daher ein hohes Bioakkumulationspotenzial aufweisen. Seit März 2006 wurden im Rahmen der Befischungen Wellhornschnecken in den Gebieten Klappzentrum, Einbringstelle, Außengebiet und Referenzgebiet entnommen und auf Schadstoffanreicherung untersucht. Ab März 2007 wurde ein zusätzliches Referenzgebiet im Bereich der Schifffahrtsstraße beprobt, das speziell für die Imposex-Untersuchungen ausgewählt wurde.

Bei den Analysen in 2006 und 2007 wurden große individuelle Unterschiede der Schadstoffgehalte in den einzelnen Organismen festgestellt. Im Bereich der Einbringstelle wurden einzeln höhere Gehalte an zinnorganischen Verbindungen sowie an DDX-Isomeren ermittelt. Bei den übrigen organischen Verbindungen war kein Unterschied zwischen den Gebieten

feststellbar. Tendenziell waren die Schwermetallgehalte in den Organismen an der Referenzstelle höher als an der Einbringstelle.

Für das Jahr 2008 wird eine statistisch signifikante Anreicherung an o,p-DDD, p,p-DDD, p,p-DDE, Monobutylzinn und Dibutylzinn in den Wellhornschnecken des Klappzentrums im Vergleich zu den Referenzgebieten ermittelt (zweifaktorielle Varianzanalyse, Faktoren Termin und Gebiet, Daten bezogen auf Trockensubstanz). Die Gehalte an Hexachlorbenzol sind in den Organismen des Klappzentrums ebenfalls tendenziell erhöht, wobei dieser Effekt nur für den Vergleich mit dem Außengebiet signifikant ist. Die übrigen organischen Verbindungen liegen im Klappzentrum und auf der Einbringstelle nicht signifikant höher als in den Referenzgebieten. HCH-Verbindungen werden in keiner der Proben nachgewiesen. Einige Schwermetalle (Kupfer, Quecksilber, Arsen, Cadmium und Zink) liegen hingegen im Klappzentrum signifikant niedriger als im Bereich der Referenzgebiete. Die Ursachen hierfür sind zurzeit noch nicht erklärbar.

Die Befunde zur Bioakkumulation in der Wellhornschnecke 2008 lagen im März 2009 vor und wurden umgehend dem MLUR Schleswig-Holstein mitgeteilt. Ein durch die Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG) erarbeitetes Gutachten zur ökosystemaren Relevanz der festgestellten Bioakkumulation kam im Mai 2009 zu dem Ergebnis, dass weder Hinweise auf eine Gefährdung des Ökosystems noch auf eine Beeinträchtigung der Wellhornschneckenpopulation vorliegen.

Die Einvernehmensklärung des Landes Schleswig-Holstein fordert die Ermittlung und maßnahmenbegleitende Umsetzung einer **Ergänzung der bisherigen Untersuchungsverfahren zur Bioakkumulation**. Dieser Forderung wurde durch eine ab 2008 erfolgte Erhöhung der Beprobungsdichte beider untersuchter Organismen teilweise bereits entsprochen. Weitere Ergänzungen des bisherigen Monitoringprogramms finden ab 2009 statt und schließen Bioakkumulationsuntersuchungen an Klieschen sowie eine erneut ergänzte Probenahme für die bisher untersuchten Weichtierarten ein. Bei letzteren soll durch fachliche Vorprüfungen ausgeschlossen werden, dass die erweiterte Probennahme negative Bestandauswirkungen hat.

Die Untersuchungen zur **Bestandsdichte und Altersstruktur** zeigen, dass die Wellhornschnecke einige Bereiche des Untersuchungsgebietes intensiv besiedelt. Dichten in einer Größenordnung von über 100 Individuen pro Hektar wurden regelmäßig festgestellt. Die Besiedlungsdichte lag auf dem Klappzentrum und auf der Einbringstelle bei deutlichen jahreszeitlichen Schwankungen höher als im Referenzgebiet. Auf dem Klappzentrum wurden tendenziell mehr juvenile Individuen bzw. kleinere Tiere ermittelt.

Es wurde zu den vier Beprobungen in 2007 und 2008 keine Erhöhung der **Imposex-Rate** im Verbringungsbereich festgestellt. Im Frühjahr 2007 und im Sommer 2008 wies das Klappzentrum sogar die geringste Intensität der Imposex-Ausprägung aller Teilgebiete auf. Damit ist aus den bisher vorliegenden Befunden weder eine Verringerung der Wellhornschnecken-dichte noch eine Erhöhung der Imposex-Merkmale durch die Verbringungen abzuleiten.

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 m<sup>2</sup> 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 (ab 2006). 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).

Auch im August 2008 nach 5 Umlagerungskampagnen mit insgesamt ca. 4,46 Mio. m<sup>3</sup> verbrachten Baggergutes ist es an der Einbringstelle nicht zu einer starken Verödung der bodenlebenden Wirbelosengemeinschaft gekommen. Die Monitoringuntersuchungen haben allerdings auch Hinweise auf Umlagerungseffekte direkt an der Einbringstelle (Teilgebiet K) sowie in Randbereichen des den eigentlichen Einbringbereich umhüllenden Teilgebiets U ergeben. So waren die Besiedlungskennwerte (Taxazahl, Diversität, mit Einschränkungen Besiedlungsdichte und Biomasse) in diesem Teilgebiet überwiegend geringer als diejenigen der anderen Teilgebiete. Auch die zu erwartenden saisonalen und interanuellen Entwicklungen wichen im Teilgebiet K von denen der anderen Teilgebiete ab. Eine Verstärkung der verklappungsbedingten Beeinträchtigungen über die Zeit wurde bisher nicht festgestellt.

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 2008 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 auch 2008 nicht zu einer deutlichen umlagerungsbedingten Wirkung auf die Fischfauna gekommen ist. Vor dem Hintergrund dieser Befunde, und unter Berücksichtigung der nach wie vor durchgeführten Sedimentumlagerungen, scheinen rückblickend einige als Hinweis interpretierte Befunde aus den Vorjahren möglicherweise auch ein Ausdruck ‚normaler‘ Variabilität gewesen zu sein. Die Ergebnisse zeigen auch die Bedeutung längerfristiger Untersuchungen, die es aufgrund einer umfangreichen Datenbasis ermöglichen, u.a. vor dem Hintergrund der natürlichen Variabilität, Beeinträchtigungen belastbar zu identifizieren.

Im Rahmen des Monitorings wurden Wirkungen in Bezug auf Seevögel und Meeressäuger nicht speziell untersucht, da eine direkte Beeinträchtigung durch die Verklappungen zu vernachlässigen ist. Nach jetzigem Wissensstand wird auch eine Anreicherung von Schadstoffen über die Nahrungskette bei diesen Top-Prädatoren nicht messbar sein, da ihre Nahrungsgebiete im Vergleich zum Verbringungsbereich wesentlich größer sind.

Mit Beginn 2007 wurde das Monitoringprogramm um **Monitoringpunkte im Niedersächsischen und im Schleswig-Holsteinischen Wattenmeer** erweitert. Die Lage der Stationen ist Anlage 13 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 Fähre 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 13).



Die organischen Schadstoffe liegen mehrheitlich unterhalb der Bestimmungsgrenze. An den Proben der Holmer Fähre wird jeweils zu einem Termin eine Überschreitung der Bestimmungsgrenze von PCB und pp-DDT (Januar 2008) sowie von HCB (April 2008) festgestellt. Zudem liegen einzelne PAK-Verbindungen geringfügig oberhalb der Bestimmungsgrenze. Monobutylzinn wird in einigen Proben nachgewiesen, wobei die Werte mit maximal 5 µg OZK/kg jedoch gering sind. Weitere Organozinnverbindungen sind nicht nachweisbar. Monobutylzinn wurde auch bei der Nullbeprobung des Monitoringprogramms in 2005 vor Beginn der Baggergutverbringungen häufig gefunden, so dass von einer weiträumigen, von den Verbringungen unbeeinflussten Grundbelastung auszugehen ist.

Die Ergebnisse der Wattmessstationen aus dem Niedersächsischen Wattenmeer liegen noch nicht vollständig vor. Die Station Wilhelmshaven ist nicht mehr Bestandteil des Messprogramms, da an dieser Station nach Einschätzung der BfG eine Vorbelastung aus dem Hafenbetrieb nicht ausgeschlossen werden konnte. Das Messprogramm wurde dafür um die Messstelle im Bereich Cuxhaven ergänzt (Anlage 13). Eine vertiefte Bewertung der Analysen aus dem schleswig-holsteinischen Bereich sowie eine Auswertung der Analysen der niedersächsischen Messstellen erfolgt im Rahmen des Ende 2009 erscheinenden Zwischenberichts 2008 der BfG.

## **5 Übersicht über die Erfüllung der Maßgaben der Einvernehmens- erklärung**

Im Folgenden wird die Einhaltung der einzelnen Maßgaben gemäß „Einvernehmen zum Verbringen von Baggergut aus Unterhaltungsmaßnahmen der hamburgischen Delegationsstrecke der Bundeswasserstraße Elbe aus Teilbereichen der Norderelbe, Süderelbe und des Köhlbrands in die Nordsee auf das Hoheitsgebiet Schleswig-Holstein“ durch das Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes Schleswig-Holstein vom 1. August 2008 bewertet.

### **0. Das Einvernehmen erstreckt sich für 2008 auf folgende zulässige Jahreshöchstmengen: Norderelbe 200.000 m<sup>3</sup> / Süderelbe 400.000 m<sup>3</sup> / Köhlbrand 400.000 m<sup>3</sup> // Summe Baggermenge Einvernehmensbereich: 1,0 Mio. m<sup>3</sup>**

Die Summe der Baggermenge des Einvernehmensbereichs wurde mit 1,0 Mio. m<sup>3</sup> eingehalten. Die Summe in Norderelbe lag mit 305.000 m<sup>3</sup> und die Summe im Köhlbrand mit 540.000 m<sup>3</sup> höher als die festgesetzte Menge. Die aus der Süderelbe entnommene Menge lag mit 160.000 m<sup>3</sup> dagegen entsprechend niedriger. Den Verschiebungen zu größeren Teilmengen wurde vom MLUR zugestimmt.

### **1. Die Einbringung ist nach den Festlegungen dieses Schreibens vorzunehmen. (...) Abweichungen sind schriftlich zu begründen und bedürfen der vorherigen Einvernehmens des MLUR**

Sofern Abweichungen aufgetreten sind, sind diese in den folgenden Punkten aufgeführt.

### **2. Der Maßnahmenträger stellt sicher, dass der beauftragte Baggerunternehmer eine Ausfertigung dieses Schreibens erhält und die Bestimmungen dieses Schreibens beachtet werden.**

Dies ist erfolgt

### **3. Es sind für den gesamten Zeitraum der Unterhaltungsbaggerung fortlaufend Daten zur gemessenen Wassertemperatur auf der Einbringstelle, zu den Betriebszeiten, der Beladung der Schiffseinheit, der Abfahrts- und Ankunftszeit**

**der Schiffseinheit und die Positionsangabe vor jedem Einbringvorgang zu erheben und halbjährlich dem MLUR zu übersenden.**

Diese Daten wurden erhoben und dem MLUR übersandt.

- 4. Das Einbringen des Baggergutes ist so vorzunehmen, dass im Bereich um die unmittelbare Einbringposition herum (1-km-Radius) eine möglichst gleichmäßige Verteilung des eingebrachten Baggergutes erfolgt.**

Das Baggergut wurde im 1-km-Radius um das Zentrum der Schüttstelle herum möglichst gleichmäßig eingebracht.

- 5. Die aktuelle chemische und ökotoxikologische Qualität aus den Teilbereichen der Stromelbe gemäß Tabelle dieses Schreibens entnommenen Sediments muss jeweils vor der Baggergutentnahme gemäß HABAK/BLABAK ermittelt werden.**

Die chemische und ökotoxikologische Qualität der entsprechenden Teilbereiche wurde gemäß HABAK-WSV bzw. BLABAK ermittelt. Bei den ökotoxikologischen Tests handelte es sich um

- Limnischer Algentest (DIN 38 412-L33, DIN EN ISO 8692)
- Mariner Algentest (ISO 10253)
- Limnischer und mariner Leuchtbakterientest (DIN EN ISO 11348-2)
- Daphnientest (DIN 38 412-L30)
- Amphipodentest (ISO 16712)

In Ergänzung zu den dort vorgegebenen chemischen Parametern wurden zusätzliche HCH- und Organozinnverbindungen sowie PCDD/PCDF untersucht.

- 6. Die in den verschiedenen Teilbereichen gemäß Tabelle dieses Schreibens aktuell anfallenden Sedimente müssen mit den jeweiligen Baggermengen und Probenahmestellen sowie chemischen Eigenschaften und toxischen Wirkungen jeweils getrennt dargestellt und bewertet werden.**

Die anfallenden Sedimente der drei Teilbereiche aus der Delegationsstrecke werden mit ihren chemischen Eigenschaften und toxischen Wirkungen jeweils getrennt dargestellt und bewertet.

- 7. Für jeden dieser Teilbereiche muss die Probenanzahl gemäß der unter Punkt 0 genannten voraussichtlichen Sedimentmengen getrennt festgelegt werden und mindestens den Anforderungen der HABAK/BLABAK entsprechen.**

Die Probenanzahl der drei Teilbereiche entsprach den Anforderungen der HABAK/BLABAK. Die Anzahl der einzelnen Analysen pro Teilgebiet ist in Anlage 3 aufgeführt.

- 8. Die Probenanzahl muss in den einzelnen Entnahmebereichen mit den bisher höchsten Belastungen weitest möglich verdichtet werden, so dass höher belastete Bereiche ggf. gesondert entnommen und entsorgt werden können.**

Höher belastete Bereiche innerhalb der einzelnen Entnahmebereiche in der Delegationsstrecke wurden nicht festgestellt. In den ursprünglich ebenfalls zur Verbringung vorgesehenen Entnahmebereichen in den tendenziell höher belasteten Zufahrten zu den Hafenbecken wurde die Probenanzahl von durchschnittlich 5 auf 10 erhöht. Aus diesen Bereichen wurde 2008 kein Baggergut in die Nordsee verbracht, da die Ergebnisse der Untersuchungen erst Anfang 2009 vorlagen.

- 9. Die Ergebnisse der jeweiligen Probenahmen und Analysen sowie die Bewertung müssen dem MLUR als oberste Wasserbehörde des Landes Schleswig-Holstein unverzüglich zur Verfügung gestellt werden.**

Dies ist erfolgt.

- 10. Aus den einzelnen Teilbereichen dürfen Sedimente nur dann eingebracht werden, wenn der arithmetische Mittelwert ihrer jeweiligen chemischen oder ökotoxikologischen Parameter nicht signifikant höher ist als die entsprechenden arithmetischen Mittelwerte derselben Teilbereiche aus den Jahren 2005 bis 2007, d.h. es müssen z.B. im Baggerbereich Köhlbrand die aktuellen Belastungswerte mit den vorangegangenen verglichen werden und entsprechendes bei den Baggerbereichen Süderelbe und Norderelbe.**

Die Bewertung erfolgte nach Teilbereichen getrennt. Für die ökotoxikologischen Parameter wurden in Abstimmung mit dem MLUR-SH die geometrischen Mittelwerte statt der arithmetischen verwendet, um der logarithmischen Natur der Daten Rechnung zu tragen.

- 11. Baggergut mit einer TBT-Belastung von über 300 µg OZK/kg darf nicht eingebracht werden.**

Baggergut mit dieser TBT-Belastung wurde nicht vorgefunden.

- 12. Baggergut, dessen Schadstoffqualität eine signifikante ökotoxikologische Verschlechterung der Sedimentqualität oder signifikante Bioakkumulation an der Einbringungsstelle erwarten lässt, darf nicht eingebracht werden.**

Eine ökotoxikologische Verschlechterung der Sedimentqualität an der Einbringungsstelle wurde nicht festgestellt. Die in 2008 vorliegenden Daten aus dem Jahr 2007 zeigten keine signifikante Bioakkumulation an der Einbringungsstelle. Anfang 2009 vorliegende Daten aus dem Jahr 2008 wiesen jedoch auf eine signifikante Bioakkumulation an der Einbringungsstelle hin. Im ersten Halbjahr 2009 wurde deshalb kein Baggergut zur Tonne E3 verbracht. Ein durch die BfG erarbeitetes Gutachten zur ökosystemaren Relevanz der festgestellten Bioakkumulation kommt zu dem Ergebnis, dass weder Hinweise auf eine Gefährdung des Ökosystems noch auf eine Beeinträchtigung der Wellhornschneckenpopulation vorliegen.

- 13. Unabhängig davon darf Baggergut mit einer hohen und sehr hohen Toxizität, d.h. pT-Werten von 5 und 6, nicht eingebracht werden.**

Baggergut mit pT-Werten von 5 und 6 wurde nicht ermittelt.

- 14. Zur Ermittlung der unter 10. und 12. genannten Signifikanzen sind geeignete statistische Testverfahren durchzuführen.**

Dieses ist erfolgt.

- 15. Sedimente aus den Hafenzufahrten und den Hafenbecken dürfen im Rahmen dieses Einvernehmens nicht eingebracht werden.**

Es wurden weder Sedimente aus Hafenzufahrten noch aus Hafenbecken verbracht.

- 16. Die tatsächlichen chemischen, ökotoxikologischen und biologischen Umweltauswirkungen sind entsprechend eines zwischen Hamburg und Schleswig-Holstein abzustimmenden Monitoringkonzeptes zu erfassen und zu bewerten.**

Das abgestimmte Monitoringkonzept wird kontinuierlich fortgeschrieben. Eine Abstimmung hierüber erfolgt in einer gemeinsamen Arbeitsgruppe aus den Ländern und dem Bund (s.a. Maßgabe 18). In 2008 wurde die Beprobungsdichte ausgeweitet. Der in dem Jahr 2008 zugrunde gelegte Stand des Monitoringkonzeptes datiert vom 10.07.2008

**17. Im Rahmen des Monitorings ist durch geeignete Untersuchungen sicherzustellen, dass keine Beeinträchtigung der Umwelt durch weiträumige Verdriftungen eintreten.**

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. Bei den diesbezüglichen Untersuchungen handelt es sich um ADCP – Messungen vom Oktober 2005, Modellierungen der BAW 2005/2006 (ausführlich im HPA-Jahresbericht 2006) und um die seit 2006 vierteljährlich untersuchten Wattmessstellen.

**18. Das Monitoringkonzept ist halbjährlich in einer vom Antragssteller einzuberufenden Arbeitsgruppe unter Beteiligung von Vertretern der Wasser- und Schifffahrtsverwaltungen des Bundes sowie der Länder Schleswig-Holstein, Hamburg und Niedersachsen zu überprüfen und fortzuschreiben.**

In der zweiten Hälfte 2008 fand die erste Sitzung eines von HPA einberufenen entsprechenden Gremiums zur Fortschreibung des Monitoringkonzeptes statt. Diese Sitzungen finden halbjährlich statt.

**19. Um sicherzustellen, dass auch Auswirkungen auf niedersächsische Gewässer auszuschließen sind, müssen in Absprache mit dem MLUR und dem NLWKN 3 Messstellen in niedersächsischen Küstengewässern abgestimmt und zusätzlich in das Monitoringprogramm aufgenommen werden.**

Auf niedersächsischem Gebiet lagen bereits zwei Messstellen vor. Eine dritte ist in das Monitoringprogramm aufgenommen worden.

**20. Im Zusammenhang mit diesem Überwachungsmonitoring müssen in Abstimmung mit der Zulassungsbehörde ergänzende Untersuchungsverfahren zur besseren Beurteilung der Bioakkumulation im Ablagerungsbereich ermittelt und maßnahmenbegleitend umgesetzt werden.**

Im August 2008 wurde das Monitoring der Pfeffermuschel um das Gebiet des 1,5-km-Kreises erweitert. Weitere Ergänzungen des Bioakkumulationsmonitorings wurden in 2009 erarbeitet und umgesetzt. Hierüber wird im Jahresbericht 2009 berichtet.

**21. Fischereibiologische Auswirkungen und Auswirkungen auf die Fischereiwirtschaft müssen unter Einsatz von realem Fanggeschirr ermittelt werden.**

Es wurde ein kommerzielles Schollengeschirr eingesetzt. Nach Auffassung der o.g. Arbeitsgruppe ist keine Änderung erforderlich.

**22. Schad- und Nährstoffbelastungen sind an der Verbringungsstelle zusätzlich auf der Grundlage der so genannten EAC-Werte nach OSPAR zu bewerten.**

Eine Bewertung nach den EAC-Werten erfolgt im Jahresbericht der BfG.

- 23. Die HPA hat dem MLUR halbjährlich einen kurzen, fachlich präzisen und gleichzeitig populärwissenschaftlich verständlichen Zwischenbericht zur Gesamtmaßnahme vorzulegen, der neben den wichtigsten Angaben zur Maßnahmen-durchführung, zur Erfüllung der Nebenbestimmungen sowie diesbezüglichen tabellarische Zusammenfassungen und übersichtlichen Grafiken auch eine Bewertung enthält.**

In Anbetracht der Revision des Einvernehmens im Juli 2009 wurde mit MLUR vereinbart, den populärwissenschaftlich verständlichen Zwischenbericht für den Zeitraum August 2008 bis Juli 2009 bis Ende 2009 vorzulegen.

- 24. Die HPA hat dem MLUR jährlich einen umfassenden Bericht über den Fortschritt der Gesamtmaßnahme, das durchgeführte Monitoring und dessen Ergebnisse sowie eine Bewertung vorzulegen. Dabei ist die Erfüllung aller Maßgaben dieses Schreibens jeweils einzeln begründet zu bestätigen.**

Dieser Bericht wird hiermit vorgelegt. Eine ausführlichere wissenschaftliche Dokumentation erfolgt im Jahresbericht der BfG, der voraussichtlich im November 2009 vorliegen wird.

- 25. Die HPA hat darüber hinaus gegenüber dem MLUR mindestens einmal jährlich über die Umsetzung der jeweiligen Maßnahmen aus dem Strombau- und Sedimentmanagementkonzept zu berichten und dadurch die unverzügliche Umsetzung der in diesem Konzept benannten Einzelmaßnahmen entsprechend eines konkreten Zeitplanes zu dokumentieren.**

Die Abstimmung über die Umsetzung des Strombau- und Sedimentmanagementkonzepts für die Tideelbe erfolgt regelmäßig zwischen den zuständigen Stellen der Länder und des Bundes. Ein schriftlicher Bericht, der die gemäß dem Konzept vorgesehenen Maßnahmen umfasst, wird voraussichtlich bis Ende 2009 dem MLUR übermittelt.

- 26. Im Zusammenhang mit der Umsetzung des Strom- und Sedimentmanagementkonzeptes sind zweimal jährlich bei Niedrigwasser Luftbilder des trocken fallenden Bereichs des Elbeästuars anzufertigen und auszuwerten (sw-digital, georeferenziert auf UTM/ETRS 89, Auflösung Bodenpixel 20 cm Kantenlänge).**

In Abstimmung mit dem MLUR wurde dieses Untersuchungsprogramm modifiziert. Es wird ein Mal im Jahr eine kombinierte Luftbild- und Laserscanbefliegung durchgeführt, um eine gute 3-dimensionale Datenbasis zu schaffen. Aufgrund der Größe des zu befliegenden Gebietes sowie der Abhängigkeit von Tide und Wetter sind mehrere Befliegungstage erforderlich. 2009 wurden sechs Befliegungen zwischen 02.01. und 16.04. durchgeführt. Hiermit konnte das gesamte Gebiet wie vereinbart erfasst werden. Die Daten sind eine Grundlage für die Weiterentwicklung des Sedimentmanagementkonzeptes.

### **Fazit:**

Die Maßgaben der Einvernehmensregelungen sind für das Jahr 2008 im Wesentlichen erfüllt. Im Rahmen der Gesamtmenge erfolgt eine Verschiebung von Teilmengen aus den drei Bereichen der Delegationsstrecke. Die Auswirkungen liegen, soweit erkennbar, im prognostizierten Rahmen und werden in der Gesamtabwägung als vertretbar angesehen. In 2009 wurde im Bereich der Einbringstelle eine erhöhte Bioakkumulation festgestellt, die nach Maßgabe 12 zu einem umgehenden Einstellen der Verbringung führte.

## **6 Ausblick**

Nach Vorliegen der Erkenntnisse zur Bioakkumulation hat HPA im März 2009 umgehend das MLUR über diese Ergebnisse informiert und entsprechend den Auflagen die Verbringung in die Nordsee zunächst eingestellt.

In ihrer Kabinettsitzung am 14.07.2009 hat die schleswig-holsteinische Landesregierung auf Vorschlag von Umweltminister Dr. Christian von Boetticher unter zusätzlichen Auflagen einer Fortsetzung der Verbringung von Sediment aus der Hamburger Tideelbe in die Nordsee zugestimmt. Um einer Verschlechterung der Situation im Ablagerungsbereich vorzubeugen, hat sich die HPA zur Erfüllung weiterer Auflagen verpflichtet. Diese vorbeugenden Auflagen und Sicherheitsmaßnahmen umfassen eine Intensivierung des Monitorings, den Verzicht auf das Verbringen des am meisten belasteten Sediments sowie den generellen Verzicht auf die Verbringung von Sedimenten aus den Hafeneinfahrten.

In einem Schreiben an Ministerpräsident Carstensen hat der hamburgische Erste Bürgermeister von Beust zugesagt, dass das von HPA und Bundeswasserstraßenverwaltung entwickelte „Strombau- und Sedimentmanagementkonzept für die Tideelbe“ weiterhin Grundlage und Leitlinie des Handelns darstellt und dass die dort genannten Maßnahmen zügig umgesetzt werden. Hamburg begrüßt es sehr, dass die Internationale Kommission zum Schutz der Elbe IKSE die Schaffung einer Arbeitsgruppe Sedimentmanagement vereinbart hat. Denn nur im Rahmen der Solidargemeinschaft Elbe können zielführende Sanierungsmaßnahmen identifiziert und umgesetzt werden. Hamburg wird entsprechende Aktivitäten auch finanziell unterstützen. Vor diesem Hintergrund sagt Bürgermeister von Beust zu, dass Hamburg die Verbringung von Sedimenten zur Tonne E3 mit Ablauf des Jahres 2011 beenden wird.

## Verzeichnis der Anlagen

- Anlage 1 Bathymetrie im 2 km-Umkreis um die Klappstelle vom April 2008 sowie Querprofile (West-Ost) von 2005 bis 2008
- Anlage 2 Lageplan der Untersuchungsstellen in der Delegationsstrecke der Elbe in Hamburg
- Anlage 3 Statistik der chemischen Analyse der verbrachten Sedimente aus dem Köhlbrand, der Norderelbe und der Süderelbe (Juni-September 2008)
- Anlage 4 Vergleich der chemischen Analysen der verbrachten Sedimente aus der Hamburger Delegationsstrecke 2008 mit den Analysen aus 2005 bis 2007
- Anlage 5 Ergebnisse der ökotoxikologischen Testbatterien an Sedimenten aus der Hamburger Delegationsstrecke
- Anlage 6 Lageplan der Einbringstelle, Außengebiet und Referenzstelle
- Anlage 7 Statistik der chemischen Analysen an der Einbringstelle E3 (n=21) und im Umfeld des Einbringungsgebietes (n=27) (April 2008)
- Anlage 8 Statistik der chemischen Analysen an der Einbringstelle E3 (n=20) und im Umfeld des Einbringungsgebietes (n=32) (August 2008)
- Anlage 9 Messunsicherheiten der chemischen Analysen in Nordseesedimenten aus Doppelbestimmungen
- Anlage 10 Ergebnisse der ökotoxikologischen Testbatterien an Sedimenten der Einbringstelle E3 und in deren Umfeld (April 2008)
- Anlage 11 Ergebnisse der ökotoxikologischen Testbatterien an Sedimenten der Einbringstelle E3 und in deren Umfeld (August 2008)
- Anlage 12 Probennahmepunkte mit / ohne Änderung der ökotoxikologischen Wirkung an der Einbringstelle E3 und in deren Umfeld (April/August 2008)
- Anlage 13 Karte der Wattmessstationen und Analysenergebnisse 2008

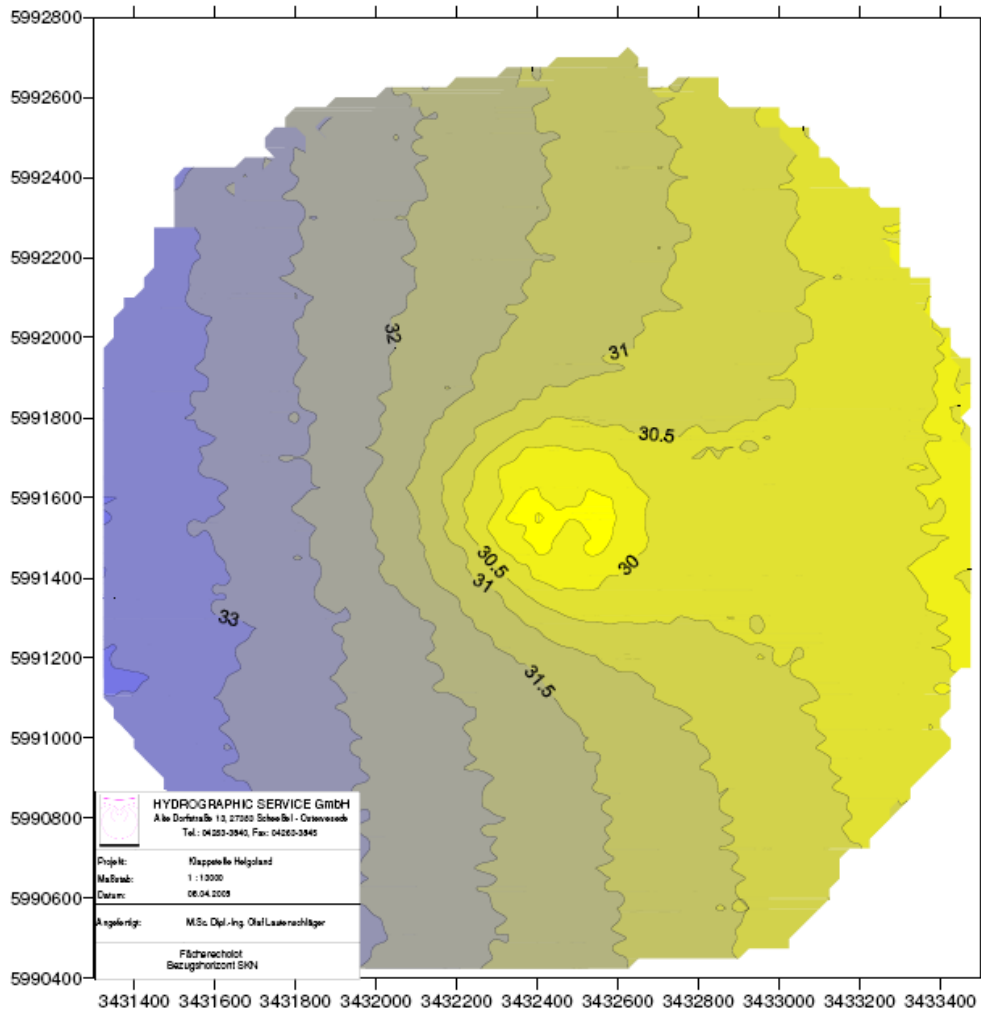


Abbildung A1-1 Bathymetrie im 2 km-Umkreis um die Klappstelle vom April 2008

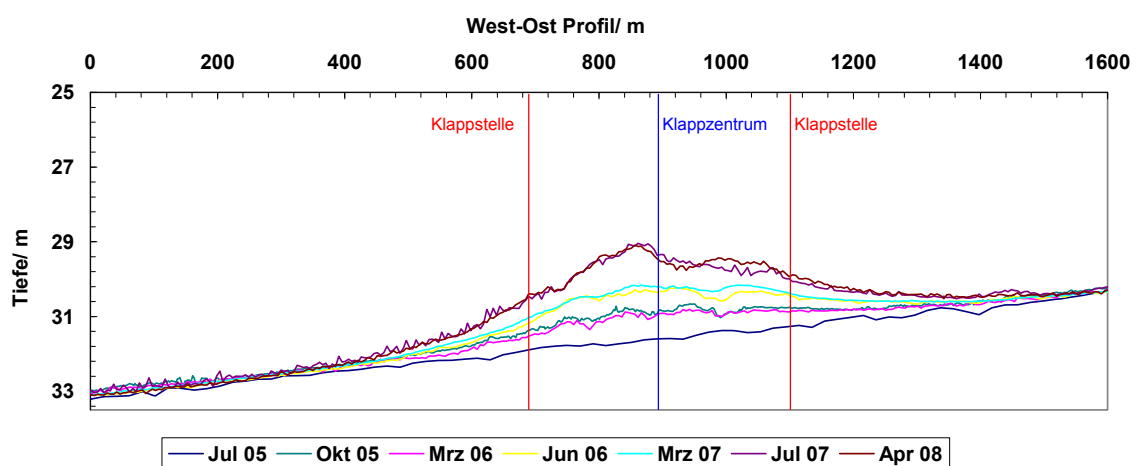


Abbildung A1-2 Querprofile (West-Ost) der Peilungen über den Einbringbereich von 2005 bis 2008



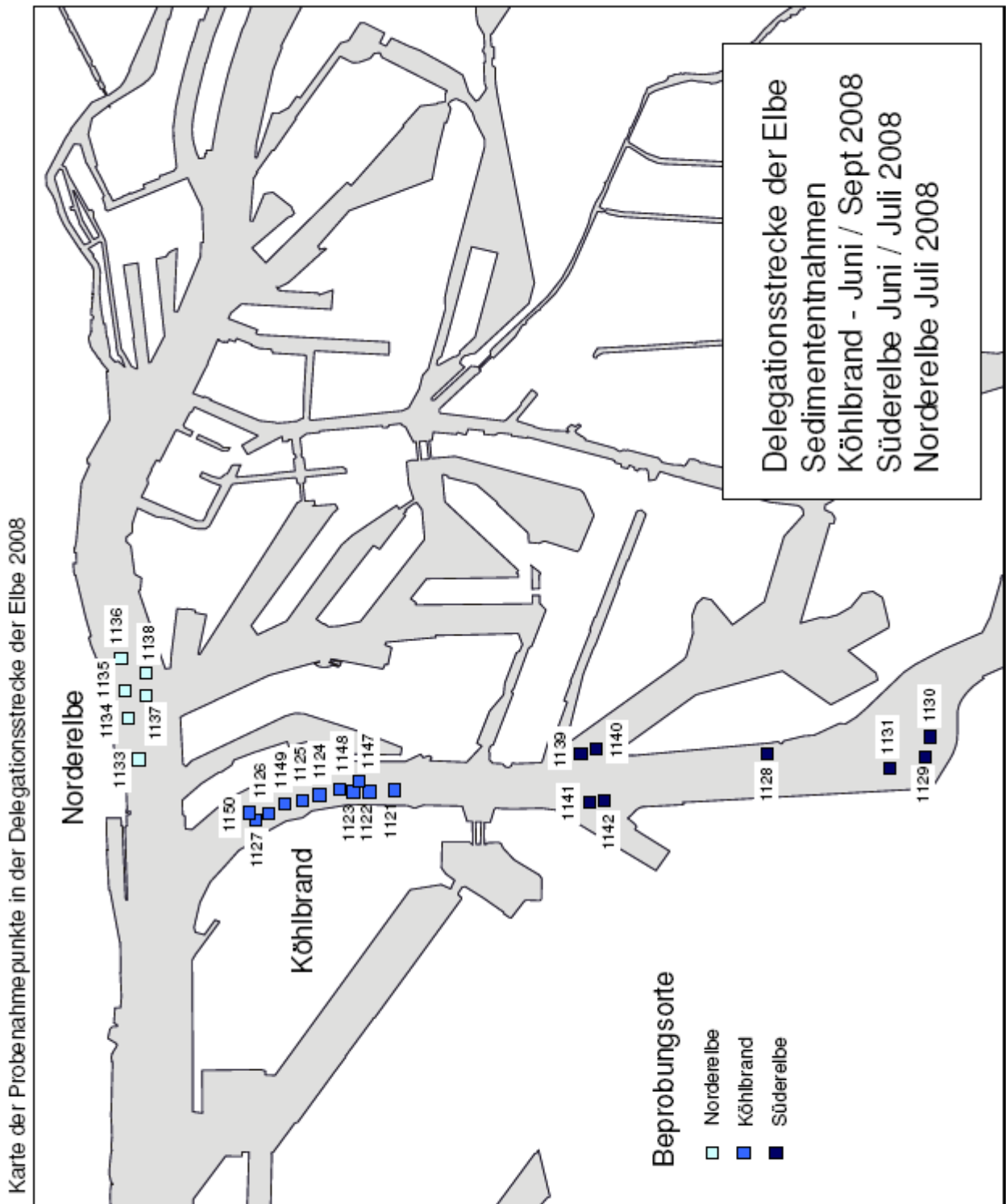


Abbildung A2

Lageplan der Untersuchungsstellen in der Delegationsstrecke der Elbe in Hamburg

**Statistik der chemischen Analyse der verbrachten Sedimente aus dem Köhlbrand (Juni-September 2008)** Schadstoffparameter der HABAK sind farblich eingeordnet:

&gt; Richtwert 1 grün eingefärbt, &gt; Richtwert 2 gelb eingefärbt

Parameter	Einheit	Anzahl	n<BG	Min	Median	Mittel	90.P	Max
Trockensubstanz	Gew.% OS	11	0	48,1	57,7	56,4	60,9	65,4
TOC (C)	Gew.% TS	11	0	1,1	1,8	1,9	2,5	3,1
<b>Siebanalyse</b>								
Fraktion < 20 µm	Gew.-% TS	11	0	15,9	23,8	24,6	29,2	37,5
Fraktion 20 - 63 µm	Gew.-% TS	11	0	12,1	21,9	22,3	28,9	30,0
Fraktion 63 - 100 µm	Gew.-% TS	11	0	18,6	28,7	26,4	30,9	32,4
Fraktion 100 - 200 µm	Gew.-% TS	11	0	11,7	21,5	22,5	31,2	42,4
Fraktion 200 - 630 µm	Gew.-% TS	11	0	0,6	2,3	2,8	5,8	6,8
Fraktion 630 - 1000 µm	Gew.-% TS	11	0	0,1	0,4	0,5	1,0	1,2
Fraktion 1000-2000 µm	Gew.-% TS	11	0	0,1	0,4	0,5	0,8	1,2
Fraktion > 2000 µm	Gew.-% TS	11	3	<0,1	0,1	0,5	0,7	3,3
Fraktion < 63 µm	Gew.-% TS	11	0	28	47	47	58	63
<b>Summenparameter</b>								
Stickstoff	mg/kg TS	11	0	1330	2160	2259	3200	3350
Phosphor	mg/kg TS	11	0	590	880	864	1030	1100
Schwefel	mg/kg TS	7	0	1800	2100	2171	n<10	2500
<b>Metalle aus der Gesamtfraktion</b>								
Arsen	mg/kg TS	7	0	11	12	12	n<10	14
Blei	mg/kg TS	7	0	23	26	27	n<10	32
Cadmium	mg/kg TS	7	0	0,8	1,0	1,1	n<10	1,7
Chrom	mg/kg TS	7	0	20	25	25	n<10	29
Kupfer	mg/kg TS	7	0	22	26	26	n<10	30
Nickel	mg/kg TS	7	0	12	14	14	n<10	16
Quecksilber	mg/kg TS	7	0	0,5	0,6	0,6	n<10	0,7
Zink	mg/kg TS	7	0	160	194	203	n<10	274
<b>Metalle aus der Fraktion &lt;20 µm</b>								
Arsen <20 µm	mg/kg TS	11	0	34	37	38	42	42
Blei <20 µm	mg/kg TS	11	0	79	92	95	110	110
Cadmium <20 µm	mg/kg TS	11	0	1,9	3,1	3,0	3,7	4,1
Chrom <20 µm	mg/kg TS	11	0	71	84	82	88	89
Kupfer <20 µm	mg/kg TS	11	0	59	81	78	89	90
Nickel <20 µm	mg/kg TS	11	0	35	43	43	46	46
Quecksilber <20 µm	mg/kg TS	11	0	1,2	2,0	1,9	2,5	2,5
Zink <20 µm	mg/kg TS	11	0	522	793	729	844	880
<b>Mineralölkohlenwasserstoffe</b>								
Mineralöl	mg/kg TS	11	0	50	82	83	100	130
Mineralöl C10-C20	mg/kg TS	7	7	<25	<25	k.MW	n<10	<25
Mineralöl C21-C40	mg/kg TS	7	0	37	72	65	n<10	85
<b>Polycyclische Aromaten</b>								
PAK Summe 16 g.BG	mg/kg TS	11	0	0,98	1,18	1,27	1,58	1,75
<b>Polychlorierte Biphenyle</b>								
PCB 28	µg/kg TS	11	8	<0,5	<0,5	k.MW	0,5	0,7
PCB 52	µg/kg TS	11	5	<0,5	0,6	0,6	0,8	0,8
PCB 101	µg/kg TS	11	0	0,9	1,2	1,2	1,6	1,8
PCB 118	µg/kg TS	11	1	<0,5	0,6	0,7	0,9	0,9
PCB 138	µg/kg TS	11	0	1,6	2,2	2,4	3,0	3,4
PCB 153	µg/kg TS	11	0	2,2	3,0	3,2	4,0	4,8
PCB 180	µg/kg TS	11	0	1,4	2,2	2,3	3,3	3,5

Parameter	Einheit	Anzahl	n<BG	Min	Median	Mittel	90.P	Max
PCB Summe 7 g.BG	µg/kg TS	11	0	8	11	11	14	15
<b>Hexachlorcyclohexane</b>								
alpha-HCH	µg/kg TS	11	0	0,3	0,4	0,4	0,5	0,9
gamma-HCH	µg/kg TS	11	2	<0,1	0,1	0,1	0,1	0,3
<b>DDT + Metabolite</b>								
p,p'-DDE	µg/kg TS	11	0	1,4	2,1	2,3	3,3	4,0
p,p'-DDD	µg/kg TS	11	0	4,4	6,2	6,6	9,8	10,0
p,p'-DDT	µg/kg TS	11	0	0,6	2,3	2,7	5,2	5,2
<b>Chlorbenzole</b>								
Pentachlorbenzol	µg/kg TS	11	1	<0,5	0,6	0,6	0,8	0,8
Hexachlorbenzol	µg/kg TS	11	0	2,1	3,8	3,7	4,2	7,6
<b>Organozinnverbindungen</b>								
Monobutylzinn (OZK)	µg /kg TS	11	0	14	20	20	25	27
Dibutylzinn (OZK)	µg /kg TS	11	0	9	18	17	22	28
Tributylzinn (OZK)	µg /kg TS	11	0	53	71	89	150	180
Tetrabutylzinn (OZK)	µg /kg TS	11	0	7	11	12	15	17
Monooctylzinn (OZK)	µg /kg TS	7	7	<1	<1	k.MW	n<10	<1
Diocetylzinn (OZK)	µg /kg TS	7	6	<1	<1	k.MW	n<10	5
Triphenylzinn (OZK)	µg /kg TS	11	11	<1	<1	k.MW	<1	<1
Tricyclohexylzinn (OZK)	µg /kg TS	11	11	<1	<1	k.MW	<1	<1
<b>Summe PCDD/PCDF</b>								
Sum PCDD/F(I-TE(NATO/CCMS))	ng/kg TS	7	0	9	11	11	n<10	14
<b>Sauerstoffzehrung</b>								
O <sub>2</sub> -Zehrung n. 180 min	g O <sub>2</sub> /kg TS	11	0	0,4	0,6	0,7	0,9	1,0
<b>umgerechnet auf &lt; 20 µm</b>								
<b>Mineralölkohlenwasserstoffe &lt;20µm</b>								
Mineralöl	mg/kg TS	11	0	238	342	339	380	415
<b>Polycyclische Aromaten &lt;20µm</b>								
PAK Sum6 g.BG	mg/kg TS	11	0	2,07	2,38	2,60	3,15	3,82
<b>Polychlorierte Biphenyle &lt;20µm</b>								
PCB 28	µg/kg TS	11	8	<0,5	<0,5	k.MW	2,2	2,2
PCB 52	µg/kg TS	11	5	<0,5	1,8	1,6	2,9	3,0
PCB 101	µg/kg TS	11	0	3,4	5,0	5,2	6,9	8,2
PCB 118	µg/kg TS	11	1	<0,5	2,8	2,8	3,9	4,0
PCB 138	µg/kg TS	11	0	6,2	9,1	10,1	14,5	17,0
PCB 153	µg/kg TS	11	0	8,2	12,7	13,3	19,3	21,4
PCB 180	µg/kg TS	11	0	4,8	8,8	9,9	16,4	16,9
PCB Summe7 g. BG	µg/kg TS	11	0	26	41	44	64	68
<b>Hexachlorcyclohexane &lt;20µm</b>								
alpha-HCH	µg/kg TS	11	0	0,9	1,7	1,6	1,9	3,1
gamma-HCH	µg/kg TS	11	2	<0,1	0,4	0,5	0,6	1,2
<b>DDT + Metabolite &lt;20µm</b>								
p,p'-DDE	µg/kg TS	11	0	6,5	9,4	9,5	10,7	13,7
p,p'-DDD	µg/kg TS	11	0	20,9	26,1	27,2	33,7	34,4
p,p'-DDT	µg/kg TS	11	0	2,6	10,1	10,5	17,8	19,8
<b>Chlorbenzole &lt;20µm</b>								
Pentachlorbenzol	µg/kg TS	11	1	<0,5	2,4	2,3	2,7	2,9
Hexachlorbenzol	µg/kg TS	11	0	10,5	13,9	15,2	19,8	26,1

BG = Bestimmungsgrenze, Werte < BG als ganze BG angenommen (worst-case-Annahme), k.MW = wenn > 50 % der Proben < BG wurde kein Mittelwert berechnet

**Statistik der chemischen Analyse der verbrachten Sedimente aus der Süderelbe (Juni-Juli 2008)** Schadstoffparameter der HABAK sind farblich eingeordnet:

&gt; Richtwert 1 grün eingefärbt, &gt; Richtwert 2 gelb eingefärbt

Parameter	Einheit	Anzahl	n<BG	Min	Median	Mittel	90.P	Max
Trockensubstanz	Gew.% OS	8	0	27,9	44,3	41,8	n<10	48,6
TOC (C)	Gew.% TS	8	0	3,1	3,4	3,6	n<10	4,8
<b>Siebanalyse</b>								
Fraktion < 20 µm	Gew.-% TS	8	0	35,8	42,0	43,8	n<10	56,2
Fraktion 20 - 63 µm	Gew.-% TS	8	0	23,6	32,5	30,2	n<10	35,3
Fraktion 63 - 100 µm	Gew.-% TS	8	0	6,7	13,1	12,4	n<10	16,0
Fraktion 100 - 200 µm	Gew.-% TS	8	0	0,2	4,3	6,9	n<10	14,5
Fraktion 200 - 630 µm	Gew.-% TS	8	0	0,2	3,7	3,8	n<10	8,3
Fraktion 630 - 1000 µm	Gew.-% TS	8	0	0,1	0,6	1,0	n<10	2,5
Fraktion 1000-2000 µm	Gew.-% TS	8	1	<0,1	0,5	0,8	n<10	2,0
Fraktion > 2000 µm	Gew.-% TS	8	0	0,1	0,5	1,4	n<10	5,3
Fraktion < 63 µm	Gew.-% TS	8	0	59	75	74	n<10	91
<b>Summenparameter</b>								
Stickstoff	mg/kg TS	8	0	3530	3785	4140	n<10	6620
Phosphor	mg/kg TS	8	0	1300	1500	1588	n<10	1900
Schwefel	mg/kg TS	8	0	3400	3750	3838	n<10	4600
<b>Metalle aus der Gesamtfraction</b>								
Arsen	mg/kg TS	8	0	19	21	21	n<10	24
Blei	mg/kg TS	8	0	45	48	49	n<10	55
Cadmium	mg/kg TS	8	0	2,0	2,2	2,0	n<10	3,0
Chrom	mg/kg TS	8	0	32	36	36	n<10	41
Kupfer	mg/kg TS	8	0	41	45	45	n<10	50
Nickel	mg/kg TS	8	0	21	22	22	n<10	23
Quecksilber	mg/kg TS	8	0	1,0	1,1	1,0	n<10	1,3
Zink	mg/kg TS	8	0	348	366	384	n<10	459
<b>Metalle aus der Fraktion &lt;20 µm</b>								
Arsen <20 µm	mg/kg TS	8	0	31	35	35	n<10	42
Blei <20 µm	mg/kg TS	8	0	90	96	97	n<10	110
Cadmium <20 µm	mg/kg TS	8	0	3,5	4,4	4,2	n<10	4,5
Chrom <20 µm	mg/kg TS	8	0	57	70,5	70,9	n<10	87
Kupfer <20 µm	mg/kg TS	8	0	86	91,5	92,8	n<10	104
Nickel <20 µm	mg/kg TS	8	0	36	42	41,8	n<10	47
Quecksilber <20 µm	mg/kg TS	8	0	2,1	2,3	2,3	n<10	2,5
Zink <20 µm	mg/kg TS	8	0	762	811	823,8	n<10	937
<b>Mineralölkohlenwasserstoffe</b>								
Mineralöl	mg/kg TS	8	0	130	165	168	n<10	230
Mineralöl C10-C20	mg/kg TS	8	7	<25	<25	k.MW	n<10	32
Mineralöl C21-C40	mg/kg TS	8	0	110	146	145	n<10	197
<b>Polycyclische Aromaten</b>								
PAK Summe 16 g.BG	mg/kg TS	8	0	1,94	2,07	2,10	n<10	2,50
<b>Polychlorierte Biphenyle</b>								
PCB 28	µg/kg TS	8	0	0,7	1,1	1,1	n<10	1,5
PCB 52	µg/kg TS	8	0	0,9	1,0	1,1	n<10	1,5
PCB 101	µg/kg TS	8	0	1,6	1,9	1,9	n<10	2,8
PCB 118	µg/kg TS	8	0	1,0	1,2	1,2	n<10	1,7
PCB 138	µg/kg TS	8	0	3,3	3,8	3,9	n<10	5,1
PCB 153	µg/kg TS	8	0	4,0	5,1	5,1	n<10	6,7
PCB 180	µg/kg TS	8	0	2,7	3,2	3,4	n<10	4,6

Parameter	Einheit	Anzahl	n<BG	Min	Median	Mittel	90.P	Max
PCB Summe 7 g.BG	µg/kg TS	8	0	14	17	18	n<10	24
<b>Hexachlorcyclohexane</b>								
alpha-HCH	µg/kg TS	8	0	0,6	0,9	0,9	n<10	1,1
gamma-HCH	µg/kg TS	8	0	0,2	0,3	0,3	n<10	0,3
<b>DDT + Metabolite</b>								
p,p'-DDE	µg/kg TS	8	0	4,6	5,1	5,5	n<10	7,8
p,p'-DDD	µg/kg TS	8	0	13,0	17,0	16,9	n<10	23,0
p,p'-DDT	µg/kg TS	8	0	5,0	6,3	12,6	n<10	37,0
<b>Chlorbenzole</b>								
Pentachlorbenzol	µg/kg TS	8	0	0,9	1,5	1,4	n<10	1,8
Hexachlorbenzol	µg/kg TS	8	0	6,4	7,9	8,2	n<10	12,0
<b>Organozinnverbindungen</b>								
Monobutylzinn (OZK)	µg /kg TS	8	0	18	26	28	n<10	45
Dibutylzinn (OZK)	µg /kg TS	8	0	13	20	20	n<10	27
Tributylzinn (OZK)	µg /kg TS	8	0	35	65	65	n<10	98
Tetrabutylzinn (OZK)	µg /kg TS	8	0	14	20	19	n<10	24
Monooctylzinn (OZK)	µg /kg TS	8	8	<1	<1	k.MW	n<10	<1
Diocetylzinn (OZK)	µg /kg TS	8	3	<1	4	4	n<10	11
Triphenylzinn (OZK)	µg /kg TS	8	8	<1	<1	k.MW	n<10	<1
Tricyclohexylzinn (OZK)	µg /kg TS	8	8	<1	<1	k.MW	n<10	<1
<b>Summe PCDD/PCDF</b>								
Sum PCDD/F(I-TE(NATO/CCMS))	ng/kg TS	8	0	21	24	25	n<10	30
<b>Sauerstoffzehrung</b>								
O <sub>2</sub> -Zehrung n. 180 min	g O <sub>2</sub> /kg TS	8	0	0,7	1,2	1,4	n<10	2,3
<b>umgerechnet auf &lt; 20 µm</b>								
<b>Mineralölkohlenwasserstoffe &lt;20µm</b>								
Mineralöl	mg/kg TS	8	0	323	390	383	n<10	447
<b>Polycyclische Aromaten &lt;20µm</b>								
PAK Sum6 g.BG	mg/kg TS	8	0	2,19	2,35	2,38	n<10	2,72
<b>Polychlorierte Biphenyle &lt;20µm</b>								
PCB 28	µg/kg TS	8	0	1,8	2,7	2,6	n<10	3,5
PCB 52	µg/kg TS	8	0	2,0	2,5	2,5	n<10	3,3
PCB 101	µg/kg TS	8	0	3,7	4,4	4,4	n<10	5,0
PCB 118	µg/kg TS	8	0	2,4	2,8	2,7	n<10	3,0
PCB 138	µg/kg TS	8	0	7,4	8,8	8,9	n<10	11,7
PCB 153	µg/kg TS	8	0	9,7	11,7	11,6	n<10	14,5
PCB 180	µg/kg TS	8	0	5,4	7,6	7,8	n<10	11,5
PCB Summe7 g. BG	µg/kg TS	8	0	34	42	41	n<10	51
<b>Hexachlorcyclohexane &lt;20µm</b>								
alpha-HCH	µg/kg TS	8	0	1,5	1,9	2,0	n<10	2,6
gamma-HCH	µg/kg TS	8	0	0,5	0,7	0,7	n<10	0,9
<b>DDT + Metabolite &lt;20µm</b>								
p,p'-DDE	µg/kg TS	8	0	10,8	12,7	12,6	n<10	13,9
p,p'-DDD	µg/kg TS	8	0	28,6	40,0	38,7	n<10	42,3
p,p'-DDT	µg/kg TS	8	0	10,0	15,7	27,7	n<10	65,8
<b>Chlorbenzole &lt;20µm</b>								
Pentachlorbenzol	µg/kg TS	8	0	2,0	3,4	3,3	n<10	3,7
Hexachlorbenzol	µg/kg TS	8	0	14,1	18,5	18,8	n<10	21,7

BG = Bestimmungsgrenze, Werte < BG als ganze BG angenommen (worst-case-Annahme), k.MW = wenn > 50 % der Proben < BG wurde kein Mittelwert berechnet

**Statistik der chemischen Analyse der verbrachten Sedimente aus der Norderelbe (Juni-Juli 2008)** Schadstoffparameter der HABAK sind farblich eingeordnet:

&gt; Richtwert 1 grün eingefärbt, &gt; Richtwert 2 gelb eingefärbt

Parameter	Einheit	Anzahl	n<BG	Min	Median	Mittel	90.P	Max
Trockensubstanz	Gew.% OS	6	0	41,7	48,9	48,4	n<10	54,8
TOC (C)	Gew.% TS	6	0	1,5	2,1	2,1	n<10	2,9
<b>Siebanalyse</b>								
Fraktion < 20 µm	Gew.-% TS	6	0	17,7	25,3	26,2	n<10	35,1
Fraktion 20 - 63 µm	Gew.-% TS	6	0	24,8	36,0	35,9	n<10	42,2
Fraktion 63 - 100 µm	Gew.-% TS	6	0	20,0	28,5	28,0	n<10	35,6
Fraktion 100 - 200 µm	Gew.-% TS	6	0	2,8	8,4	8,3	n<10	16,9
Fraktion 200 - 630 µm	Gew.-% TS	6	0	0,3	0,5	0,9	n<10	3,4
Fraktion 630 - 1000 µm	Gew.-% TS	6	0	0,1	0,3	0,4	n<10	1,0
Fraktion 1000-2000 µm	Gew.-% TS	6	0	0,1	0,3	0,2	n<10	0,4
Fraktion > 2000 µm	Gew.-% TS	6	2	<0,1	0,1	0,3	n<10	1,0
Fraktion < 63 µm	Gew.-% TS	6	0	49	60	62	n<10	77
<b>Summenparameter</b>								
Stickstoff	mg/kg TS	6	0	1840	2495	2607	n<10	3440
Phosphor	mg/kg TS	6	0	770	920	950	n<10	1200
Schwefel	mg/kg TS	6	0	2000	2350	2433	n<10	3000
<b>Metalle aus der Gesamtfraktion</b>								
Arsen	mg/kg TS	6	0	11	14	14	n<10	17
Blei	mg/kg TS	6	0	21	27	28	n<10	36
Cadmium	mg/kg TS	6	0	0,8	1,0	1,1	n<10	1,4
Chrom	mg/kg TS	6	0	21	23	25	n<10	32
Kupfer	mg/kg TS	6	0	18	23	24	n<10	32
Nickel	mg/kg TS	6	0	12	14	15	n<10	18
Quecksilber	mg/kg TS	6	0	0,4	0,6	0,6	n<10	0,8
Zink	mg/kg TS	6	0	152	190	195	n<10	254
<b>Metalle aus der Fraktion &lt;20 µm</b>								
Arsen <20 µm	mg/kg TS	6	0	30	32,5	32,2	n<10	34
Blei <20 µm	mg/kg TS	6	0	87	92	91	n<10	94
Cadmium <20 µm	mg/kg TS	6	0	2,4	3,1	2,9	n<10	3,3
Chrom <20 µm	mg/kg TS	6	0	59	68	67	n<10	73
Kupfer <20 µm	mg/kg TS	6	0	71	85	85,5	n<10	102
Nickel <20 µm	mg/kg TS	6	0	36	38	39	n<10	41
Quecksilber <20 µm	mg/kg TS	6	0	1,5	1,7	1,7	n<10	1,9
Zink <20 µm	mg/kg TS	6	0	559	647	638	n<10	693
<b>Mineralölkohlenwasserstoffe</b>								
Mineralöl	mg/kg TS	6	0	50	70	75	n<10	120
Mineralöl C10-C20	mg/kg TS	6	6	<25	<25	k.MW	n<10	<25
Mineralöl C21-C40	mg/kg TS	6	0	45	62	67	n<10	107
<b>Polycyclische Aromaten</b>								
PAK Summe 16 g.BG	mg/kg TS	6	0	0,71	0,92	0,93	n<10	1,16
<b>Polychlorierte Biphenyle</b>								
PCB 28	µg/kg TS	6	3	<0,5	0,53	0,58	n<10	0,79
PCB 52	µg/kg TS	6	3	<0,5	0,52	0,58	n<10	0,76
PCB 101	µg/kg TS	6	0	0,82	1,05	1,14	n<10	1,5
PCB 118	µg/kg TS	6	0	0,54	0,65	0,69	n<10	0,92
PCB 138	µg/kg TS	6	0	1,4	1,95	1,97	n<10	2,6
PCB 153	µg/kg TS	6	0	2	2,65	2,77	n<10	3,7
PCB 180	µg/kg TS	6	0	1,3	1,7	1,7	n<10	2,1

Parameter	Einheit	Anzahl	n<BG	Min	Median	Mittel	90.P	Max
PCB Summe 7 g.BG	µg/kg TS	6	0	7	9	9	n<10	12
<b>Hexachlorcyclohexane</b>								
alpha-HCH	µg/kg TS	6	0	0,2	0,3	0,3	n<10	0,4
gamma-HCH	µg/kg TS	6	3	<0,1	0,1	0,1	n<10	0,16
<b>DDT + Metabolite</b>								
p,p'-DDE	µg/kg TS	6	0	1,9	2,4	2,5	n<10	3,4
p,p'-DDD	µg/kg TS	6	0	3,8	5,8	5,9	n<10	7,7
p,p'-DDT	µg/kg TS	6	0	0,9	2,0	1,9	n<10	3,0
<b>Chlorbenzole</b>								
Pentachlorbenzol	µg/kg TS	6	1	<0,5	0,6	0,6	n<10	0,9
Hexachlorbenzol	µg/kg TS	6	0	1,9	3,2	3,1	n<10	4,2
<b>Organozinnverbindungen</b>								
Monobutylzinn (OZK)	µg /kg TS	6	0	15	28	25	n<10	32
Dibutylzinn (OZK)	µg /kg TS	6	0	12	18	19	n<10	27
Tributylzinn (OZK)	µg /kg TS	6	0	45	66	62	n<10	82
Tetrabutylzinn (OZK)	µg /kg TS	6	0	9	15	15	n<10	23
Monooctylzinn (OZK)	µg /kg TS	6	5	<1	<1	k.MW	n<10	2
Diocetylzinn (OZK)	µg /kg TS	6	5	<1	<1	k.MW	n<10	8
Triphenylzinn (OZK)	µg /kg TS	6	6	<1	<1	k.MW	n<10	<1
Tricyclohexylzinn (OZK)	µg /kg TS	6	6	<1	<1	k.MW	n<10	<1
<b>Summe PCDD/PCDF</b>								
Sum PCDD/F(I-TE(NATO/CCMS))	ng/kg TS	6	0	8	12	12	n<10	17
<b>Sauerstoffzehrung</b>								
O <sub>2</sub> -Zehrung n. 180 min	g O <sub>2</sub> /kg TS	6	0	0,9	1,3	1,3	n<10	1,8
<b>umgerechnet auf &lt; 20 µm</b>								
<b>Mineralölkohlenwasserstoffe &lt;20µm</b>								
Mineralöl	mg/kg TS	6	0	220	286	280	n<10	342
<b>Polycyclische Aromaten &lt;20µm</b>								
PAK Sum6 g.BG	mg/kg TS	6	0	1,59	1,65	1,74	n<10	2,04
<b>Polychlorierte Biphenyle &lt;20µm</b>								
PCB 28	µg/kg TS	6	3	<0,5	1,3	1,3	n<10	2,3
PCB 52	µg/kg TS	6	3	<0,5	1,3	1,3	n<10	2,2
PCB 101	µg/kg TS	6	0	4,1	4,3	4,4	n<10	4,6
PCB 118	µg/kg TS	6	0	2,5	2,6	2,7	n<10	3,1
PCB 138	µg/kg TS	6	0	7,1	7,5	7,6	n<10	8,4
PCB 153	µg/kg TS	6	0	10,0	10,5	10,6	n<10	11,3
PCB 180	µg/kg TS	6	0	6,0	6,5	6,6	n<10	7,3
PCB Summe7 g. BG	µg/kg TS	6	0	31	35	34	n<10	36
<b>Hexachlorcyclohexane &lt;20µm</b>								
alpha-HCH	µg/kg TS	6	0	0,8	1,3	1,3	n<10	1,8
gamma-HCH	µg/kg TS	6	3	<0,1	0,3	0,3	n<10	0,5
<b>DDT + Metabolite &lt;20µm</b>								
p,p'-DDE	µg/kg TS	6	0	8,4	9,8	9,7	n<10	10,7
p,p'-DDD	µg/kg TS	6	0	10,8	25,0	23,5	n<10	30,5
p,p'-DDT	µg/kg TS	6	0	4,3	7,3	7,0	n<10	9,4
<b>Chlorbenzole &lt;20µm</b>								
Pentachlorbenzol	µg/kg TS	6	1	<0,5	2,4	2,2	n<10	2,8
Hexachlorbenzol	µg/kg TS	6	0	7,9	12,2	12,1	n<10	15,8

BG = Bestimmungsgrenze, Werte < BG als ganze BG angenommen (worst-case-Annahme), k.MW = wenn > 50 % der Proben < BG wurde kein Mittelwert berechnet

### Vergleich der chemischen Analyse der verbrachten Sedimente aus der Delegationsstrecke 2008 mit vorangegangenen Beprobungskampagnen seit 2005

		NORDERELBE											
Parameter	Einheit	2005		2006-1		2006-2		2007-1		2007-2		2008-1	
		x	(n)	x	(n)	x	(n)	x	(n)	x	(n)	x	(n)
TOC	Gew. %	1,8	8	1,2	6	0,9	5	2,0	12	2,4	9	2,1	6
Fraktion	Gew. %	29	8	16	6	13	5	25	12	24	9	26	6
Arsen	mg/kg TS	29 c	8	<b>37 a,b</b>	<b>6</b>	<b>37 a,b</b>	<b>5</b>	<b>39 a</b>	<b>12</b>	<b>40 a</b>	<b>9</b>	32 c,b	6
Blei	mg/kg TS	88 a	8	82 a	6	92 a	5	89 a	12	88 a	9	91 a	6
Cadmium	mg/kg TS	2,4 a	8	2,6 a	6	3,3 a	5	2,7 a	12	2,5 a	9	2,9 a	6
Chrom	mg/kg TS	<b>86 a,b</b>	<b>8</b>	<b>77 a,b</b>	<b>6</b>	<b>78 a,b</b>	<b>5</b>	<b>83 a,b</b>	<b>12</b>	<b>90 a</b>	<b>9</b>	67 b	6
Kupfer	mg/kg TS	62 b	8	<b>73 a,b</b>	<b>6</b>	<b>91 a</b>	<b>5</b>	<b>77 a,b</b>	<b>12</b>	<b>71 a,b</b>	<b>9</b>	<b>86 a</b>	<b>6</b>
Nickel	mg/kg TS	40 a	8	46 a	6	46 a	5	46 a	12	46 a	9	39 a	6
Quecks	mg/kg TS	<b>2,0 a</b>	<b>8</b>	<b>1,6 a,b</b>	<b>6</b>	<b>1,7 a,b</b>	<b>5</b>	1,6 b	12	1,4 b	9	<b>1,7 a,b</b>	<b>6</b>
Zink	mg/kg TS	466 b	8	<b>565 a,b</b>	<b>6</b>	<b>682 a</b>	<b>5</b>	<b>599 a</b>	<b>12</b>	<b>595 a</b>	<b>9</b>	<b>638 a</b>	<b>6</b>
TBT	mg/kg TS	<b>156 a</b>	<b>8</b>	<b>117 a,b</b>	<b>6</b>	<b>95 a,b</b>	<b>5</b>	52 b	12	<b>83 a,b</b>	<b>9</b>	62 b	6
KWST	mg/kg TS	277 b	8	<b>1248 a</b>	<b>5</b>	391 b	5	178 b	12	147 b	9	280 b	6
PAK6	mg/kg TS	1,37 b	8	<b>2,3 a,b</b>	<b>5</b>	<b>3,15 a</b>	<b>5</b>	<b>1,87 a,b</b>	<b>12</b>	<b>1,78 a,b</b>	<b>9</b>	<b>1,74 a,b</b>	<b>6</b>
PCB 28	µg/kg TS	<b>6,7 a</b>	<b>8</b>	1,0 b	5	1,9 b	5	0,9 b	12	0,5 b	9	1,3 b	6
PCB 52	µg/kg TS	4,2 a	8	3,8 a	5	2,9 a	5	1,5 a	12	1,4 a	9	1,3 a	6
PCB 101	µg/kg TS	5,2 a	8	8,3 a	5	7,0 a	5	4,4 a	12	4,6 a	9	4,4 a	6
PCB 118	µg/kg TS	2,2 a	8	5,0 a	5	4,8 a	5	1,9 a	12	1,8 a	9	2,7 a	6
PCB 138	µg/kg TS	8,4 a	8	11,8 a	5	8,8 a	5	9,5 a	12	9,2 a	9	7,6 a	6
PCB 153	µg/kg TS	13,4 a	8	15,1 a	5	11,3 a	5	9,3 a	12	8,5 a	9	10,6 a	6
PCB 180	µg/kg TS	6,9 a	8	10,5 a	5	7,7 a	5	7,4 a	12	7,5 a	9	6,6 a	6
PCB7	µg/kg TS	46,9 a	8	55,5 a	5	44,4 a	5	34,9 a	12	33,6 a	9	34,4 a	6
a-HCH	µg/kg TS	<b>1,4 a,b</b>	<b>8</b>	<b>2,1 a,b</b>	<b>5</b>	<b>2,8 a</b>	<b>5</b>	1,4 b	12	<b>1,5 a,b</b>	<b>9</b>	<b>1,3 a,b</b>	<b>6</b>
g-HCH	µg/kg TS	<b>2,6 a</b>	<b>8</b>	0,2 b	5	0,6 b	5	0,4 b	12	0,9 b	9	0,3 b	6
p,p'-DDE	µg/kg TS	<b>9,6 a,b</b>	<b>5</b>	7,7 b	5	<b>14,3 a</b>	<b>5</b>	<b>9,8 a,b</b>	<b>12</b>	<b>10,3 a,b</b>	<b>9</b>	<b>9,7 a,b</b>	<b>6</b>
p,p'-DDD	µg/kg TS	<b>37 a,b</b>	<b>5</b>	20,9 b	5	<b>39,3 a</b>	<b>5</b>	<b>22,8 a,b</b>	<b>12</b>	<b>27,1 a,b</b>	<b>9</b>	<b>23,5 a,b</b>	<b>6</b>
p,p'-DDT	µg/kg TS	4,6 a	5	4,8 a	5	9,5 a	5	3,9 a	12	9,0 a	9	7,0 a	6
PeCB	µg/kg TS	1,8 a	8	1,0 a	5	2,9 a	5	2,0 a	12	2,5 a	9	2,2 a	6
HCB	µg/kg TS	14,7 a	8	10,9 a	5	17,9 a	5	13,5 a	12	14,7 a	9	12,1 a	6

		SÜDERELBE											
Parameter	Einheit	2005		2006-1		2006-2		2007-1		2007-2		2008-1	
		x	(n)	x	(n)	x	(n)	x	(n)	x	(n)	x	(n)
TOC	Gew. %	2,7	5	3,6	4	3,2	5	3,8	6	5,1	6	3,6	8
Fraktion	Gew. %	35	5	52	4	44	5	45	6	43	6	44	8
Arsen	mg/kg TS	33 b	5	<b>38 a,b</b>	<b>4</b>	<b>36 a,b</b>	<b>5</b>	<b>39 a</b>	<b>6</b>	<b>40 a</b>	<b>6</b>	<b>35 a,b</b>	<b>8</b>
Blei	mg/kg TS	<b>102 a,b</b>	<b>5</b>	<b>109 a</b>	<b>4</b>	92 b,c	5	93 b,c	6	89 c	6	97 b,c	8
Cadmium	mg/kg TS	4,1 a	5	3,6 a	4	3,9 a	5	3,5 a	6	3,9 a	6	4,2 a	8
Chrom	mg/kg TS	75 a	5	74 a	4	76 a	5	79 a	6	84 a	6	71 a	8
Kupfer	mg/kg TS	<b>110 a</b>	<b>5</b>	79 b	4	86 b	5	85 b	6	83 b	6	<b>93 a,b</b>	<b>8</b>
Nickel	mg/kg TS	47 a	5	45 a	4	45 a	5	45 a	6	45 a	6	42 a	8
Quecks	mg/kg TS	1,7 b	5	1,9 b	4	1,8 b	5	<b>2,0 a,b</b>	<b>6</b>	1,8 b	6	<b>2,3 a</b>	<b>8</b>
Zink	mg/kg TS	<b>743 a,b</b>	<b>5</b>	626 b	4	<b>721 a,b</b>	<b>5</b>	645 b	6	<b>733 a,b</b>	<b>6</b>	<b>824 a</b>	<b>8</b>
TBT	mg/kg TS	<b>107 a,b</b>	<b>5</b>	<b>133 a</b>	<b>4</b>	<b>115 a,b</b>	<b>5</b>	35 c	6	70 b,c	6	65 b,c	8
KWST	mg/kg TS	<b>971 a</b>	<b>5</b>	<b>636 a,b</b>	<b>4</b>	516 b	5	416 b	6	316 b	6	383 b	8
PAK6	mg/kg TS	<b>2,2 a,b</b>	<b>5</b>	<b>1,8 a,b</b>	<b>4</b>	<b>2,5 a</b>	<b>5</b>	<b>1,9 a,b</b>	<b>6</b>	1,8 b	6	<b>2,4 a,b</b>	<b>8</b>
PCB 28	µg/kg TS	3,3 a	5	1,4 a	4	1,0 a	5	3,0 a	6	1,0 a	6	2,6 a	8
PCB 52	µg/kg TS	<b>3,2 a</b>	<b>5</b>	<b>1,9 a,b</b>	<b>4</b>	1,6 b	5	<b>3,0 a</b>	<b>6</b>	<b>2,7 a,b</b>	<b>6</b>	<b>2,6 a,b</b>	<b>8</b>
PCB 101	µg/kg TS	<b>5,5 a</b>	<b>5</b>	<b>4,3 a,b</b>	<b>4</b>	<b>4,3 a,b</b>	<b>5</b>	4,2 b	6	4,0 b	6	<b>4,4 a,b</b>	<b>8</b>



		SÜDERELBE Fortsetzung											
Parameter	Einheit	2005		2006-1		2006-2		2007-1		2007-2		2008-1	
		x	(n)	x	(n)	x	(n)	x	(n)	x	(n)	x	(n)
PCB 118	µg/kg TS	3,1 a	5	2,6 a,b	4	2,3 b	5	2,6 a,b	6	2,3 b	6	2,7 a	8
PCB 138	µg/kg TS	11,5 a	5	8,3 a,b,c	4	6,5 c	5	9,6 a,b	6	7,6 b,c	6	8,9 a,b,c	8
PCB 153	µg/kg TS	9,5 a,b	5	9,4 a,b	4	9,1 a,b	5	6,7 b	6	7,9 b	6	11,6 a	8
PCB 180	µg/kg TS	8,5 a	5	6,6 a	4	5,7 a	5	6,5 a	6	7,0 a	6	7,9 a	8
PCB7	µg/kg TS	44,5 a	5	34,4 a,b	4	30,6 b	5	35,4 a,b	6	32,4 b	6	40,6 a,b	8
a-HCH	µg/kg TS	3,1 a	5	2,1 a	4	3,3 a	5	3,4 a	6	2,1 a	6	2,0 a	8
g-HCH	µg/kg TS	1,4 a	5	0,2 a	4	0,8 a	5	1,0 a	6	1,0 a	6	0,7 a	8
p,p'-DDE	µg/kg TS	13,4 a	5	8,4 a	4	14,4 a	5	11,2 a	6	11,8 a	6	12,6 a	8
p,p'-DDD	µg/kg TS	44,4 a	5	20,3 b	4	35,5 a,b	5	31,8 a,b	6	38,4 a,b	6	38,7 a,b	8
p,p'-DDT	µg/kg TS	27,7 a	5	12,2 a	4	15,5 a	5	9,5 a	6	21,2 a	6	27,7 a	8
PeCB	µg/kg TS	4,8 a,b	5	3,3 b	4	5,2 a	5	3,2 a	6	3,9 a,b	6	3,3 b	8
HCB	µg/kg TS	33,3 a	5	21,9 a	4	24,7 a	5	25,7 a	6	21,7 a	6	18,8 a	8

		KÖHLBRAND											
Parameter	Einheit	2005		2006-1		2006-2		2007-1		2007-2		2008-1	
		x	(n)	x	(n)	x	(n)	x	(n)	x	(n)	x	(n)
TOC	Gew. %	1,9	7	2,2	6	1,5	6	2,0	6	2,8	8	1,9	11
Fraktion	Gew. %	32	7	31	6	21	6	34	6	29	8	25	11
Arsen	mg/kg TS	32 b	7	35 a,b	6	36 a,b	6	37 a,b	6	38 a	8	38 a	11
Blei	mg/kg TS	94 a	7	99 a	6	88 a	6	85 a	6	88 a	8	95 a	11
Cadmium	mg/kg TS	2,8 a	7	2,6 a	6	3,5 a	6	2,4 a	6	2,8 a	8	3,0 a	11
Chrom	mg/kg TS	106 a	7	74 b	6	76 b	6	79 b	6	83 b	8	82 b	11
Kupfer	mg/kg TS	70 a	7	69 a	6	88 a	6	72 a	6	72 a	8	78 a	11
Nickel	mg/kg TS	43 a	7	45 a	6	46 a	6	44 a	6	44 a	8	42 a	11
Quecks	mg/kg TS	2,0 a	7	1,6 a,b	6	1,7 a,b	6	1,4 b	6	1,5 a,b	8	1,9 a,b	11
Zink	mg/kg TS	604 a,b	7	524 b	6	696 a,b	6	525 b	6	614 a,b	8	729 a	11
TBT	mg/kg TS	157 a,b	7	192 a	6	65 b,c	6	43 c	6	79 b,c	8	89 b,c	11
KWST	mg/kg TS	352 b,c	7	606 a	6	449 a,b	4	239 c	6	280 b,c	8	339 b,c	11
PAK6	mg/kg TS	1,91 a	7	2,16 a	6	1,99 a	4	1,58 a	6	3,78 a	8	2,6 a	11
PCB 28	µg/kg TS	6,7 a	7	0,5 b	6	0,9 b	4	0,5 b	6	0,5 b	8	1,0 b	11
PCB 52	µg/kg TS	5,0 a	7	2 a,b	6	2,6 a,b	4	2,2 a,b	6	2,5 a,b	8	1,6 b	11
PCB 101	µg/kg TS	6,6 a	7	5,6 a	6	5,8 a	4	3,8 a	6	5,7 a	8	5,2 a	11
PCB 118	µg/kg TS	3,5 a	7	3,1 a	6	3,0 a	4	2,4 a	6	3,2 a	8	2,8 a	11
PCB 138	µg/kg TS	10,9 a	7	11,0 a	6	7,8 a	4	6,9 a	6	10,0 a	8	10,1 a	11
PCB 153	µg/kg TS	17,1 a	7	12,9 a	6	10,8 a	4	9,8 a	6	14,6 a	8	13,3 a	11
PCB 180	µg/kg TS	8,0 a	7	10,0 a	6	6,4 a	4	6,9 a	6	10,1 a	8	9,9 a	11
PCB7	µg/kg TS	57,7 a	7	45,1 a	6	37,4 a	4	32,5 a	6	46,7 a	8	43,9 a	11
a-HCH	µg/kg TS	2,9 a	7	1,8 a	6	1,6 a	4	1,7 a	6	1,9 a	8	1,6 a	11
g-HCH	µg/kg TS	2,8 a	7	0,1 b	6	0,4 a,b	4	0,6 a,b	6	0,6 a,b	8	0,5 b	11
p,p'-DDE	µg/kg TS	8,7 a	6	6,9 a	6	14,5 a	4	8,5 a	6	9,8 a	8	9,5 a	11
p,p'-DDD	µg/kg TS	41,2 a	6	19,7 a	6	32,9 a	4	22 a	6	33,1 a	8	27,2 a	11
p,p'-DDT	µg/kg TS	7,7 a	6	9,6 a	6	28,9 a	4	5,4 a	6	7,7 a	8	10,5 a	11
PeCB	µg/kg TS	2,1 b	7	4,2 a	6	3,2 a,b	4	2,5 a,b	6	3,2 a,b	8	2,3 b	11
HCB	µg/kg TS	18,5 a	7	19,3 a	6	21 a	4	13,1 a	6	18,4 a	8	15,2 a	11

**LEGENDE**

Alle Parameter außer TOC und TBT bezogen auf die Fraktion < 20 µm

n = Anzahl, x = arithmetisches Mittel

one-way-ANOVA, Post-hoc-Test Scheffé

a,b,c: unterschiedliche Buchstaben bezeichnen signifikant verschiedene Werte bei α < 0,05

**Ergebnisse der ökotoxikologischen Testbatterien an Sedimenten aus dem Köhlbrand (Juni / September 2008)**

Limnische Biotests (n = 11)				
pT-Stufe	Porenwasser (PW) Eluate (EL)	Leucht- bakterientest Anzahl	Algentest Anzahl	Daphnientest Anzahl
pT0	PW	4	5	0
	EL	10	5	7
pT1	PW	2	2	4
	EL	0	0	4
pT2	PW	3	0	7
	EL	1	3	0
pT3	PW	1	3	0
	EL	0	3	0
pT4	PW	1	1	0
	EL	0	0	0
pT5	PW	0	0	0
	EL	0	0	0

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

Limnischer Kontakttest	Hemmung (Anzahl)	
Arthrobacter globiformis	< 40 %	> 40 %
Hemmung 1g FG [%]	7	0
Hemmung 2g FG [%]	7	0
Hemmung 3g FG [%]	7	0

Marine Biotests (n = 11)				
pTStufe	Porenwasser (PW) Eluate (EL)	Leuchtbakterientest Anzahl	Algentest Anzahl	Toxizitätsklasse Anzahl
pT0	PW	-	7	3
	EL	11	6	
pT1	PW	-	4	8
	EL	0	5	
pT2	PW	-	0	0
	EL	0	0	
pT3	PW	-	0	0
	EL	0	0	
pT4	PW	-	0	0
	EL	0	0	

Mariner Amphipodentest	Hemmung (Anzahl)	
Mortalität Corophium volutator (%)	< 15 %	> 15 %
Anzahl n = 11	11	0

**Ergebnisse der ökotoxikologischen Testbatterien an Sedimenten aus der Süderelbe (Juni / Juli 2008)**

<b>Limnische Biotests (n = 8)</b>				
pT-Stufe	Porenwasser (PW)	Leucht- bakterientest	Algentest	Daphnientest
	Eluate (EL)	Anzahl	Anzahl	Anzahl
pT0	PW	6	0	0
	EL	7	0	0
pT1	PW	0	0	0
	EL	0	0	3
pT2	PW	2	2	7
	EL	1	3	4
pT3	PW	0	4	1
	EL	0	3	1
pT4	PW	0	2	0
	EL	0	2	0
pT5	PW	0	0	0
	EL	0	0	0

<b>Toxizitätsklasse limnisch</b>	
Klasse	Anzahl
0	0
I	0
II	0
III	5
IV	3
V	0
VI	0

Limnischer Kontakttest	Hemmung (Anzahl)	
Arthrobacter globiformis	< 40 %	> 40 %
Hemmung 1g FG [%]	8	0
Hemmung 2g FG [%]	7	1
Hemmung 3g FG [%]	4	4

<b>Marine Biotests (n = 8)</b>				
pTStufe	Porenwasser (PW)	Leuchtbakterientest	Algentest	Toxizitätsklasse
	Eluate (EL)	Anzahl	Anzahl	Anzahl
pT0	PW	-	2	2
	EL	8	4	
pT1	PW	-	3	2
	EL	0	1	
pT2	PW	-	1	2
	EL	0	1	
pT3	PW	-	1	1
	EL	0	1	
pT4	PW	-	1	1
	EL	0	1	

Mariner Amphipodentest	Hemmung (Anzahl)	
Mortalität Corophium volutator (%)	< 15 %	> 15 %
Anzahl n = 8	4	4**

\*\* Toxizität der vier Proben > 15 % plausibel aufgrund der Ammoniumgehalte

**Ergebnisse der ökotoxikologischen Testbatterien an Sedimenten aus der Nordereelbe (Juli 2008)**

<b>Limnische Biotests (n = 6)</b>				
pT-Stufe	Porenwasser (PW)	Leucht- bakterientest	Algentest	Daphnientest
	Eluate (EL)	Anzahl	Anzahl	Anzahl
pT0	PW	6	0	0
	EL	6	5	1
pT1	PW	0	0	2
	EL	0	0	4
pT2	PW	0	4	3
	EL	0	1	1
pT3	PW	0	1	1
	EL	0	0	0
pT4	PW	0	1	0
	EL	0	0	0
pT5	PW	0	0	0
	EL	0	0	0

<b>Toxizitätsklasse limnisch</b>	
Klasse	Anzahl
0	0
I	0
II	3
III	2
IV	1
V	0
VI	0

Limnischer Kontakttest	Hemmung (Anzahl)	
Arthrobacter globiformis	< 40 %	> 40 %
Hemmung 1g FG [%]	6	0
Hemmung 2g FG [%]	6	0
Hemmung 3g FG [%]	4	2

<b>Marine Biotests (n = 8)</b>				
pTStufe	Porenwasser (PW)	Leuchtbakterientest	Algentest	Toxizitätsklasse
	Eluate (EL)	Anzahl	Anzahl	Anzahl
pT0	PW	-	0	0
	EL	6	1	
pT1	PW	-	1	1
	EL	0	5	
pT2	PW	-	5	5
	EL	0	0	
pT3	PW	-	0	0
	EL	0	0	
pT4	PW	-	0	0
	EL	0	0	

Mariner Amphipodentest	Hemmung (Anzahl)	
Mortalität Corophium volutator (%)	< 15 %	> 15 %
Anzahl n = 8	3	3**

\*\* Toxizität der drei Proben > 15 % plausibel aufgrund der Ammoniumgehalte

### Ergebnisse der ökotoxikologischen Testbatterien an Sedimenten der Delegationsstrecke über die Zeit – limnische Testbatterie

Zahlenwerte geben die geometrischen Mittelwerte der jeweiligen Toxizitätsklassen an

Beprobungstermin	Köhlbrand		Norderelbe		Süderelbe	
	Klassenmittel	Proben n	Klassenmittel	Proben n	Klassenmittel	Proben n
2005-1	2,0 a	6	2,0 a	6	3,4 a	4
2006-1	0,8 a	6	3,3 a	6	1,9 a	4
2006-2	3,1 a	6	3,2 a	5	3,0 a	5
2007-1	2,9 a	6	3,1 a	10	2,9 a	5
2007-2	3,0 a	6	2,7 a	5	3,3 a	5
2008-1	2,5 a	11	2,6 a	6	3,3 a	8

a,b = unterschiedliche Buchstaben geben signifikant verschiedene Beprobungstermine jeweils eines Baggergebietes an. Durchgeführter Test: Kruskal-Wallis / H-Test mit Post-Hoc Nemenyi,  $p < 0,05$

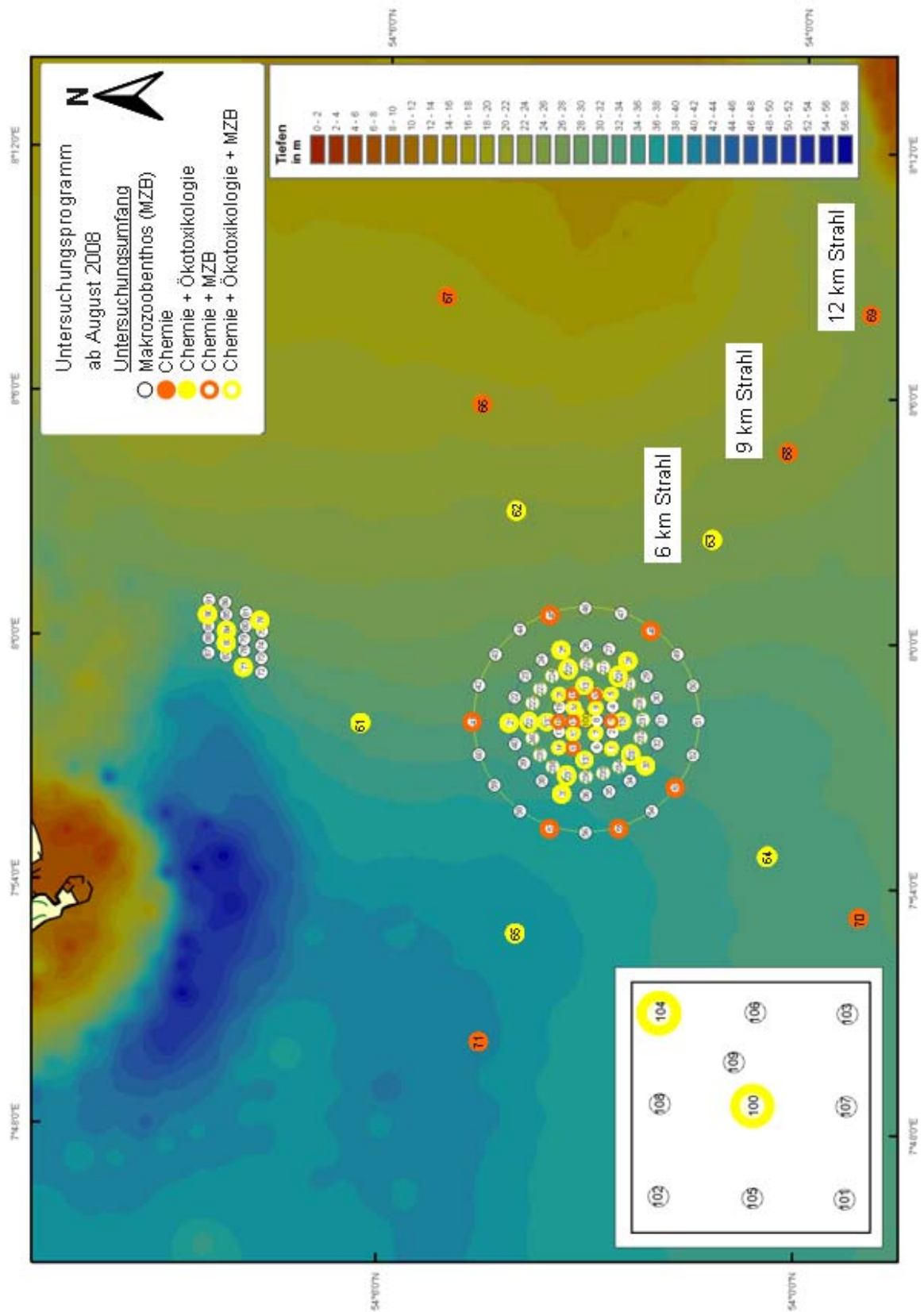
### Ergebnisse der ökotoxikologischen Testbatterien an Sedimenten der Delegationsstrecke über die Zeit – marine Testbatterie

Zahlenwerte geben die geometrischen Mittelwerte der jeweiligen Toxizitätsklassen an

Beprobungstermin	Köhlbrand		Norderelbe		Süderelbe	
	Klassenmittel	Proben n	Klassenmittel	Proben n	Klassenmittel	Proben n
2005-1	1,4 a,b	6	1,2 a,b	6	2,6 a	4
2006-1	0,6 a,b	6	0,1 b	6	1,6 a	4
2006-2	1,3 a,b	6	2,5 a,b	5	2,0 a	5
2007-1	3,4 a	6	2,4 a	11	3,5 a	6
2007-2	4,0 a	6	0,5 a,b	5	2,2 a	5
2008-1	0,3 b	11	1,8 a,b	6	0,5 a	8

a,b = unterschiedliche Buchstaben geben signifikant verschiedene Beprobungstermine jeweils eines Baggergebietes an. Durchgeführter Test: Kruskal-Wallis / H-Test mit Post-Hoc Nemenyi,  $p < 0,05$

Lageplan der Einbringstelle, Außengebiet und Referenzgebiet (Karte der BfG, verändert; Maßstab 1 : 125 000)



**Statistik der chemischen Analysen an der Einbringstelle E3 (1-km-Ring, April 2008)**

Parameter	Einheit	Anzahl	n<BG	Min	Median	Mittel	90.P.	Max
Trockensubstanz	Gew.% OS	21	0	51	62	63	70	79
TOC Feststoff	Gew.-% TS	21	1	<0,05	0,9	0,9	1,3	1,6
<b>Siebanalyse</b>								
Fraktion < 20 µm	Gew.-% TS	21	0	7,0	25,9	26,9	39,7	42,2
Fraktion 20 - 63 µm	Gew.-% TS	21	0	1,0	19,9	19,3	28,1	32,6
Fraktion 63 - 100 µm	Gew.-% TS	21	0	4,7	26,1	25,5	32,0	33,4
Fraktion 100 - 200 µm	Gew.-% TS	21	0	5,8	23,1	22,7	38,3	49,3
Fraktion 200 - 630 µm	Gew.-% TS	21	0	0,8	2,2	4,1	8,0	27,8
Fraktion 630 - 1000 µm	Gew.-% TS	21	2	<0,1	0,4	0,7	1,0	5,3
Fraktion 1000-2000 µm	Gew.-% TS	21	4	<0,1	0,3	0,4	0,5	2,1
Fraktion > 2000 µm	Gew.-% TS	21	9	<0,1	0,1	0,6	1,5	3,0
Fraktion < 63 µm	Gew.-% TS	21	0	8	46	46	66	72
<b>Nährstoffe</b>								
Stickstoff	mg/kg TS	12	0	156	1350	1323	1771	2310
Schwefel	mg/kg TS	12	0	540	2450	2653	4350	4800
Phosphor	mg/kg TS	12	0	190	410	410	514	550
<b>Metalle in der Gesamtfraction</b>								
Arsen	mg/kg TS	3	0	6	12	10	12	12
Blei	mg/kg TS	3	0	10	25	20	25	25
Cadmium	mg/kg TS	3	0	0,23	0,27	0,27	0,29	0,30
Chrom	mg/kg TS	3	0	12	23	22	29	30
Kupfer	mg/kg TS	3	0	9	10	11	12	13
Nickel	mg/kg TS	3	0	7	14	12	14	14
Quecksilber	mg/kg TS	3	0	0,05	0,10	0,10	0,13	0,14
Zink	mg/kg TS	3	0	69	79	80	90	93
<b>Metalle in der Fraktion &lt; 20 µm</b>								
Arsen <20 µm	mg/kg TS	21	0	22	26	26	29	40
Blei <20 µm	mg/kg TS	21	0	60	66	66	70	84
Cadmium <20 µm	mg/kg TS	21	0	0,4	0,8	0,8	1,1	2,0
Chrom <20 µm	mg/kg TS	21	0	56	68	69	77	99
Kupfer <20 µm	mg/kg TS	21	0	22	32	36	40	120
Nickel <20 µm	mg/kg TS	21	0	30	35	35	37	49
Quecksilber <20 µm	mg/kg TS	21	0	0,2	0,5	0,4	0,6	1,1
Zink <20 µm	mg/kg TS	21	0	169	265	283	318	801
<b>Mineralölkohlenwasserstoffe</b>								
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	11	<25	<25	k.MW	<25	26
<b>Polycyclische Aromaten</b>								
PAK Summe 16	mg/kg TS	21	0	0,32	0,58	0,60	0,82	1,07
<b>Polychlorierte Biphenyle</b>								
PCB 28	µg/kg TS	21	21	<0,5	<0,5	k.MW	<0,5	<0,5
PCB 52	µg/kg TS	21	21	<0,5	<0,5	k.MW	<0,5	<0,5
PCB 101	µg/kg TS	21	18	<0,5	<0,5	k.MW	0,6	0,8
PCB 118	µg/kg TS	21	21	<0,5	<0,5	k.MW	<0,5	<0,5
PCB 138	µg/kg TS	21	3	<0,5	0,7	0,8	1,1	2,0
PCB 153	µg/kg TS	21	1	<0,5	1,0	1,1	1,5	2,5
PCB 180	µg/kg TS	21	10	<0,5	0,5	0,7	1,1	1,9
PCB Summe7 g. BG	µg/kg TS	21	0	3,5	4,3	4,7	5,8	8,7

Parameter	Einheit	Anzahl	n<BG	Min	Median	Mittel	90.P.	Max
<b>Hexachlorcyclohexane</b>								
alpha-HCH	µg/kg TS	21	8	<0,1	0,11	0,13	0,18	0,22
gamma-HCH	µg/kg TS	21	21	<0,1	<0,1	k.MW	<0,1	<0,1
<b>DDT + Metabolite</b>								
p,p'-DDE	µg/kg TS	21	12	<0,5	<0,5	k.MW	0,7	1,1
p,p'-DDD	µg/kg TS	21	3	<0,5	1,3	1,3	2,0	2,7
p,p'-DDT	µg/kg TS	21	17	<0,5	<0,5	k.MW	1,9	12,0
<b>Chlorbenzole</b>								
Pentachlorbenzol	µg/kg TS	21	20	<0,5	<0,5	k.MW	<0,5	0,6
Hexachlorbenzol	µg/kg TS	21	5	<0,5	0,9	1,2	1,9	4,5
<b>Organozinnverbindungen</b>								
Monobutylzinn (OZK)	µg /kg TS	12	0	2	9	9	11	18
Dibutylzinn (OZK)	µg /kg TS	12	1	<1	4	4	5	6
Tributylzinn (OZK)	µg /kg TS	12	0	2	26	28	51	91
Tetrabutylzinn (OZK)	µg /kg TS	12	3	<1	2	2	3	5
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
<b>Polychlorierte Dioxine/Furane</b>								
PCDD/PCDF (I-TE(NATO/CCMS))		4	3	0	0,2	3,3	2,6	4,1
<i>umgerechnet auf &lt; 20 µm</i>								
<b>Mineralölkohlenwasserstoffe</b>								
Mineralöl	mg/kg TS	11	11	<50	<50	k.MW	<50	<50
<b>Polycyclische Aromaten</b>								
Fluoranthen	mg/kg TS	20	0	0,10	0,32	0,40	0,59	1,70
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg TS	20	0	0,07	0,16	0,20	0,29	0,69
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg TS	20	4	<0,02	0,09	0,10	0,14	0,39
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	20	2	<0,02	0,13	0,16	0,23	0,70
Benzo(ghi)perylene	mg/kg TS	20	3	<0,02	0,12	0,13	0,19	0,44
Indeno(1.2.3-cd)pyren	mg/kg TS	20	1	<0,02	0,16	0,18	0,25	0,62
PAK Summe 6	mg/kg TS	20	0	0,34	0,95	1,16	1,69	4,53
<b>Polychlorierte Biphenyle</b>								
PCB 28	µg/kg TS	20	20	<0,5	<0,5	k.MW	<0,5	<0,5
PCB 52	µg/kg TS	20	20	<0,5	<0,5	k.MW	<0,5	<0,5
PCB 101	µg/kg TS	20	17	<0,5	<0,5	k.MW	1,6	3,1
PCB 118	µg/kg TS	20	20	<0,5	<0,5	k.MW	<0,5	<0,5
PCB 138	µg/kg TS	20	2	<0,5	3,1	3,0	4,3	7,5
PCB 153	µg/kg TS	20	0	1,5	4,5	4,5	6,2	9,4
PCB 180	µg/kg TS	20	9	<0,5	1,6	2,0	4,1	7,1
PCB Summe 7 g. BG	µg/kg TS	20	0	4,5	10,9	11,8	17,1	28,6
<b>Hexachlorcyclohexane</b>								
alpha-HCH	µg/kg TS	20	7	<0,1	0,3	0,4	0,8	1,0
gamma-HCH	µg/kg TS	20	20	<0,1	<0,1	k.MW	<0,1	<0,1
<b>DDX--Isomere</b>								
p,p'-DDE	µg/kg TS	20	11	<0,5	<0,5	k.MW	2,9	9,8
p,p'-DDD	µg/kg TS	20	2	<0,5	4,9	5,8	9,2	20,5
p,p'-DDT	µg/kg TS	20	16	<0,5	<0,5	k.MW	10,5	55,0
<b>Chlorbenzole</b>								
Pentachlorbenzol	µg/kg TS	20	19	<0,5	<0,5	k.MW	<0,5	2,2
Hexachlorbenzol	µg/kg TS	20	4	<0,5	3,1	5,8	9,9	40,2

BG = Bestimmungsgrenze, Werte < BG als ganze BG angenommen (worst-case-Annahme), k.MW = wenn > 50 % der Proben < BG wurde kein Mittelwert berechnet



**Statistik der chemischen Analysen im Umfeld der Einbringstelle E3 (April 2008)**

Parameter	Einheit	Anzahl	n<BG	Min	Median	Mittel	90.P.	Max
Trockensubstanz	Gew.% OS	27	0	52	61	61	67	71
TOC Feststoff	Gew.-% TS	27	0	0,5	1,0	1,0	1,2	1,4
<b>Siebanalyse</b>								
Fraktion < 20 µm	Gew.-% TS	27	0	19,8	38,6	37,6	48,4	53,8
Fraktion 20 - 63 µm	Gew.-% TS	27	0	6,3	20,6	20,7	31,8	39,2
Fraktion 63 - 100 µm	Gew.-% TS	27	0	10,0	18,3	21,3	33,4	37,5
Fraktion 100 - 200 µm	Gew.-% TS	27	0	0,7	10,8	13,8	24,6	40,0
Fraktion 200 - 630 µm	Gew.-% TS	27	0	0,4	2,1	4,6	8,6	28,1
Fraktion 630 - 1000 µm	Gew.-% TS	27	0	0,2	0,7	1,0	1,3	6,9
Fraktion 1000-2000 µm	Gew.-% TS	27	3	<0,1	0,5	0,5	0,9	1,1
Fraktion > 2000 µm	Gew.-% TS	27	15	<0,1	<0,1	k.MW	1,1	4,0
Fraktion < 63 µm	Gew.-% TS	27	0	30	63	58	79	83
<b>Nährstoffe</b>								
Stickstoff	mg/kg TS	27	0	666	1170	1184	1614	1650
Schwefel	mg/kg TS	27	0	1400	3500	3796	5600	6600
Phosphor	mg/kg TS	27	0	290	410	400	468	530
<b>Metalle in der Gesamtfraktion</b>								
Arsen	mg/kg TS	5	0	8	9	9	9	9
Blei	mg/kg TS	5	0	18	20	20	22	22
Cadmium	mg/kg TS	5	0	0,16	0,18	0,20	0,24	0,27
Chrom	mg/kg TS	5	0	18	21	22	24	25
Kupfer	mg/kg TS	5	0	7	9	9	10	10
Nickel	mg/kg TS	5	0	10	11	11	12	12
Quecksilber	mg/kg TS	5	2	<0,02	0,07	0,06	0,09	0,10
Zink	mg/kg TS	5	0	59	64	63	67	67
<b>Metalle in der Fraktion &lt; 20 µm</b>								
Arsen <20 µm	mg/kg TS	27	0	21	27	26	31	35
Blei <20 µm	mg/kg TS	27	0	49	63	63	71	80
Cadmium <20 µm	mg/kg TS	27	0	0,3	0,5	0,5	0,7	1,0
Chrom <20 µm	mg/kg TS	27	0	45	67	66	80	82
Kupfer <20 µm	mg/kg TS	27	0	19	25	25	29	30
Nickel <20 µm	mg/kg TS	27	0	28	33	33	35	36
Quecksilber <20 µm	mg/kg TS	27	0	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6
Zink <20 µm	mg/kg TS	27	0	147	206	211	271	278
<b>Mineralölkohlenwasserstoffe</b>								
Mineralöl	mg/kg TS	27	27	<50	<50	k.MW	<50	<50
Mineralöl C10-C20	mg/kg TS	27	26	<25	<25	k.MW	<25	29
Mineralöl C21-C40	mg/kg TS	27	24	<25	<25	k.MW	25	38
<b>Polycyclische Aromaten</b>								
PAK Summe 16	mg/kg TS	27	0	0,32	0,38	0,44	0,61	0,91
<b>Polychlorierte Biphenyle</b>								
PCB 28	µg/kg TS	27	24	<0,5	<0,5	k.MW	0,5	0,8
PCB 52	µg/kg TS	27	26	<0,5	<0,5	k.MW	<0,5	0,6
PCB 101	µg/kg TS	27	21	<0,5	<0,5	k.MW	0,6	1,1
PCB 118	µg/kg TS	27	21	<0,5	<0,5	k.MW	0,6	0,9
PCB 138	µg/kg TS	27	13	<0,5	0,5	0,7	1,0	1,5
PCB 153	µg/kg TS	27	5	<0,5	0,8	0,9	1,6	2,5
PCB 180	µg/kg TS	27	21	<0,5	<0,5	k.MW	0,7	1,2
PCB Summe 7 g. BG	µg/kg TS	27	0	3,5	3,8	4,2	5,7	8,5

	Einheit	Anzahl	n<BG	Min	Median	Mittel	90.P.	Max
<b>Hexachlorcyclohexane</b>								
alpha-HCH	µg/kg TS	27	26	<0,1	<0,1	k.MW	<0,1	0,1
gamma-HCH	µg/kg TS	27	27	<0,1	<0,1	k.MW	<0,1	<0,1
<b>DDT + Metabolite</b>								
p,p'-DDE	µg/kg TS	27	25	<0,5	<0,5	k.MW	<0,5	0,8
p,p'-DDD	µg/kg TS	27	21	<0,5	<0,5	k.MW	0,8	1,9
p,p'-DDT	µg/kg TS	27	27	<0,5	<0,5	k.MW	<0,5	<0,5
<b>Chlorbenzole</b>								
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	0,7
<b>Organozinnverbindungen</b>								
Monobutylzinn (OZK)	µg /kg TS	27	0	2	6	6	9	14
Dibutylzinn (OZK)	µg /kg TS	27	5	<1	2	2	3	5
Tributylzinn (OZK)	µg /kg TS	27	4	<1	3	3	5	10
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
<b>Polychlorierte Dioxine/Furane</b>								
PCDD/PCDF (I-TE(NATO/CCMS))		3	4	0	3,2	3,9	4,2	5,5
<b>umgerechnet auf &lt; 20 µm</b>								
<b>Mineralölkohlenwasserstoffe</b>								
Mineralöl (C10-C40)	mg/kg TS	27	27	<50	<50	k.MW	<50	<50
<b>Polycyclische Aromaten</b>								
Fluoranthen	mg/kg TS	27	0	0,08	0,14	0,15	0,26	0,27
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg TS	27	8	<0,02	0,07	0,08	0,13	0,23
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg TS	27	21	<0,02	<0,02	k.MW	0,06	0,09
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	27	20	<0,02	<0,02	k.MW	0,07	0,08
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg TS	27	12	<0,02	0,05	0,06	0,11	0,17
Benzo(ghi)perylene	mg/kg TS	27	8	<0,02	0,07	0,08	0,15	0,29
Indeno(1.2.3-cd)pyren	mg/kg TS	27	0	0,19	0,35	0,43	0,78	1,12
PAK Summe 6	mg/kg TS							
<b>Polychlorierte Biphenyle</b>								
PCB 28	µg/kg TS	27	24	<0,5	<0,5	k.MW	0,8	1,5
PCB 52	µg/kg TS	27	26	<0,5	<0,5	k.MW	<0,5	1,1
PCB 52	µg/kg TS	27	21	<0,5	<0,5	k.MW	1,6	2,1
PCB 101	µg/kg TS	27	21	<0,5	<0,5	k.MW	1,6	2,1
PCB 118	µg/kg TS	27	13	<0,5	1,0	1,3	2,7	4,3
PCB 138	µg/kg TS	27	5	<0,5	1,8	2,2	4,2	5,9
PCB 153	µg/kg TS	27	21	<0,5	<0,5	k.MW	1,9	3,1
PCB 180	µg/kg TS	27	0	3,5	5,0	6,9	13,4	18,6
PCB Summe7 g. BG	µg/kg TS							
<b>Hexachlorcyclohexane</b>								
alpha-HCH	µg/kg TS	27	26	<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
<b>DDX-Isomere</b>								
p,p'-DDE	µg/kg TS	27	25	<0,5	<0,5	k.MW	<0,5	1,9
p,p'-DDD	µg/kg TS	27	21	<0,5	<0,5	k.MW	2,0	4,6
p,p'-DDD	µg/kg TS	27	27	<0,5	<0,5	k.MW	<0,5	<0,5
p,p'-DDT	µg/kg TS	27	27	<0,5	<0,5	k.MW	<0,5	<0,5
<b>Chlorbenzole</b>								
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	1,6
Hexachlorbenzol	µg/kg TS	27	26	<0,1	<0,1	k.MW	<0,1	0,1

BG = Bestimmungsgrenze, Werte < BG als ganze BG angenommen (worst-case-Annahme), k.MW = wenn > 50 % der Proben < BG wurde kein Mittelwert berechnet

**Statistik der chemischen Analysen an der Einbringstelle E3 (August 2008)**

		<b>Anzahl</b>	<b>n&lt;BG</b>	<b>Min</b>	<b>Median</b>	<b>Mittel</b>	<b>90.P.</b>	<b>Max</b>
<b>Parameter</b>	<b>Einheit</b>							
Trockensubstanz	Gew.% OS	20	0	45	59	60	69	72
TOC Feststoff	Gew.-% TS	20	0	0,5	1,1	1,0	1,3	1,9
<b>Siebanalyse</b>								
Fraktion < 20 µm	Gew.-% TS	20	0	3,4	24,2	23,1	31,1	38,0
Fraktion 20 - 63 µm	Gew.-% TS	20	0	2,7	18,4	18,3	27,4	28,4
Fraktion 63 - 100 µm	Gew.-% TS	20	0	4,9	22,0	22,6	31,7	33,1
Fraktion 100 - 200 µm	Gew.-% TS	20	0	8,7	27,2	27,6	48,5	50,1
Fraktion 200 - 630 µm	Gew.-% TS	20	0	0,7	3,8	5,4	10,4	24,8
Fraktion 630 - 1000 µm	Gew.-% TS	20	0	0,3	1,3	2,0	3,9	10,9
Fraktion 1000-2000 µm	Gew.-% TS	20	0	0,2	0,5	0,6	0,9	1,7
Fraktion > 2000 µm	Gew.-% TS	20	0	0,1	0,4	0,5	1,0	1,6
Fraktion < 63 µm	Gew.-% TS	20	0	6	43	41	59	66
<b>Nährstoffe</b>								
Stickstoff	mg/kg TS	20	0	537	1130	1090	1381	1920
Schwefel	mg/kg TS	20	0	1200	3350	3105	4230	4700
Phosphor	mg/kg TS	20	0	300	415	421	480	570
<b>Metalle in der Gesamtfraktion</b>								
Arsen	mg/kg TS	20	0	4	8	8	10	12
Blei	mg/kg TS	20	0	9	23	21	26	29
Cadmium	mg/kg TS	20	0	0,15	0,25	0,26	0,34	0,38
Chrom	mg/kg TS	20	0	9	23	21	27	28
Kupfer	mg/kg TS	20	0	6	9	10	12	15
Nickel	mg/kg TS	20	0	5	12	11	14	15
Quecksilber	mg/kg TS	20	0	0,02	0,11	0,09	0,17	0,22
Zink	mg/kg TS	20	0	43	71	73	88	102
<b>Metalle in der Fraktion &lt; 20 µm</b>								
Arsen <20 µm	mg/kg TS	20	0	20	23	24	25	36
Blei <20 µm	mg/kg TS	20	0	57	63	64	70	82
Cadmium <20 µm	mg/kg TS	20	0	0,4	0,6	0,7	0,8	2,0
Chrom <20 µm	mg/kg TS	20	0	42	50	54	71	87
Kupfer <20 µm	mg/kg TS	20	0	22	27	30	34	71
Nickel <20 µm	mg/kg TS	20	0	26	28	30	36	50
Quecksilber <20 µm	mg/kg TS	20	0	0,4	0,5	0,5	0,6	1,4
Zink <20 µm	mg/kg TS	20	0	181	221	251	295	599
<b>Mineralölkohlenwasserstoffe</b>								
Mineralöl	mg/kg TS	20	20	<50	<50	k.MW	<50	<50
Mineralöl C10-C20	mg/kg TS	20	20	<25	<25	k.MW	<25	<25
Mineralöl C21-C40	mg/kg TS	20	18	<25	<25	k.MW	26	39
<b>Polycyclische Aromaten</b>								
PAK Summe 16	mg/kg TS	20	0	0,44	0,62	0,70	1,13	1,26
<b>Polychlorierte Biphenyle</b>								
PCB 28	µg/kg TS	20	20	<0,5	<0,5	k.MW	<0,5	<0,5
PCB 52	µg/kg TS	20	20	<0,5	<0,5	k.MW	<0,5	<0,5
PCB 101	µg/kg TS	20	15	<0,5	<0,5	k.MW	0,7	1,4
PCB 118	µg/kg TS	20	18	<0,5	<0,5	k.MW	0,5	0,6
PCB 138	µg/kg TS	20	1	<0,5	0,7	0,8	1,1	2,2
PCB 153	µg/kg TS	20	0	0,7	0,9	1,1	1,6	3,0
PCB 180	µg/kg TS	20	12	<0,5	<0,5	k.MW	0,9	2,0
PCB Summe7 g. BG	µg/kg TS	20	0	3,7	4,0	4,7	5,6	10,0

		Anzahl	n<BG	Min	Median	Mittel	90.P.	Max
<b>Hexachlorcyclohexane</b>								
alpha-HCH	µg/kg TS	20	13	<0,1	<0,1	k.MW	0,2	0,7
gamma-HCH	µg/kg TS	20	19	<0,1	<0,1	k.MW	<0,1	0,1
<b>DDT + Metabolite</b>								
p,p'-DDE	µg/kg TS	20	16	<0,5	<0,5	k.MW	0,6	0,7
p,p'-DDD	µg/kg TS	20	2	<0,5	1,0	1,1	1,7	2,6
p,p'-DDT	µg/kg TS	20	16	<0,5	<0,5	k.MW	0,8	2,1
<b>Chlorbenzole</b>								
Pentachlorbenzol	µg/kg TS	20	19	<0,5	<0,5	k.MW	<0,5	1,0
Hexachlorbenzol	µg/kg TS	20	9	<0,5	0,5	0,7	0,9	2,4
<b>Organozinnverbindungen</b>								
Monobutylzinn (OZK)	µg /kg TS	20	0	4	5	6	7	10
Dibutylzinn (OZK)	µg /kg TS	20	0	2	3	3	4	6
Tributylzinn (OZK)	µg /kg TS	20	0	4	13	15	24	28
Tetrabutylzinn (OZK)	µg /kg TS	20	13	<1	<1	k.MW	3	3
Monooctylzinn (OZK)	µg /kg TS	20	19	<1	<1	k.MW	<1	3
Diocetylzinn (OZK)	µg /kg TS	20	19	<1	<1	k.MW	<1	2
Triphenylzinn (OZK)	µg /kg TS	20	20	<1	<1	k.MW	<1	<1
Tricyclohexylzinn (OZK)	µg /kg TS	20	20	<1	<1	k.MW	<1	<1
<b>Polychlorierte Dioxine/Furane</b>								
PCDD/PCDF (I-TE(NATO/CCMS))		3	3	0	2,1	3,9	4,4	6,5
<i>umgerechnet auf &lt; 20 µm</i>								
<b>Mineralölkohlenwasserstoffe</b>								
Mineralöl	mg/kg TS	19	19	<50	<50	k.MW	<50	<50
<b>Polycyclische Aromaten</b>								
Fluoranthen	mg/kg TS	19	0	0,18	0,32	0,45	0,85	1,51
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg TS	19	0	0,14	0,25	0,29	0,47	0,63
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg TS	19	0	0,07	0,14	0,15	0,24	0,38
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	19	0	0,07	0,14	0,20	0,39	0,55
Benzo(ghi)perylene	mg/kg TS	19	0	0,11	0,20	0,20	0,28	0,41
Indeno(1.2.3-cd)pyren	mg/kg TS	19	0	0,13	0,25	0,24	0,34	0,50
PAK Summe 6	mg/kg TS	19	0	0,72	1,30	1,53	2,64	3,99
<b>Polychlorierte Biphenyle</b>								
PCB 28	µg/kg TS	19	19	<0,5	<0,5	k.MW	<0,5	<0,5
PCB 52	µg/kg TS	19	19	<0,5	<0,5	k.MW	<0,5	<0,5
PCB 101	µg/kg TS	19	15	<0,5	<0,5	k.MW	2,8	5,7
PCB 118	µg/kg TS	19	18	<0,5	<0,5	k.MW	<0,5	2,1
PCB 138	µg/kg TS	19	1	<0,5	2,8	3,5	5,0	11,8
PCB 153	µg/kg TS	19	0	2,2	3,9	4,8	6,6	16,4
PCB 180	µg/kg TS	19	12	<0,5	<0,5	k.MW	4,1	13,2
PCB Summe 7 g. BG	µg/kg TS	19	0	5,2	9,6	13,0	20,0	48,0
<b>Hexachlorcyclohexane</b>								
alpha-HCH	µg/kg TS	19	13	<0,1	<0,1	k.MW	1,1	4,5
gamma-HCH	µg/kg TS	19	18	<0,1	<0,1	k.MW	<0,1	0,9
<b>DDT-, DDD-, DDE-Isomere</b>								
p,p'-DDE	µg/kg TS	19	16	<0,5	<0,5	k.MW	2,0	2,5
p,p'-DDD	µg/kg TS	19	2	<0,5	4,1	4,7	9,6	10,5
p,p'-DDT	µg/kg TS	19	15	<0,5	<0,5	k.MW	3,0	6,8
<b>Chlorbenzole</b>								
Pentachlorbenzol	µg/kg TS	19	18	<0,5	<0,5	k.MW	<0,5	6,3
Hexachlorbenzol	µg/kg TS	19	9	<0,5	2,2	2,6	5,5	8,5

BG = Bestimmungsgrenze, Werte < BG als ganze BG angenommen (worst-case-Annahme), k.MW = wenn > 50 % der Proben < BG wurde kein Mittelwert berechnet

## Statistik der chemischen Analysen im Umfeld der Einbringstelle E3 (August 2008)

		Anzahl	n<BG	Min	Median	Mittel	90.P.	Max
Parameter	Einheit							
Trockensubstanz	Gew.% OS	32	0	48	59	59	64	69
TOC Feststoff	Gew.-% TS	32	0	0,5	1,1	1,0	1,4	1,8
<b>Siebanalyse</b>								
Fraktion < 20 µm	Gew.-% TS	32	0	19,7	32,4	33,9	46,3	55,0
Fraktion 20 - 63 µm	Gew.-% TS	32	0	9,5	25,5	23,7	34,7	43,6
Fraktion 63 - 100 µm	Gew.-% TS	32	0	6,9	21,4	21,7	31,0	36,1
Fraktion 100 - 200 µm	Gew.-% TS	32	0	0,7	9,7	13,2	28,6	33,1
Fraktion 200 - 630 µm	Gew.-% TS	32	0	0,3	2,6	4,6	14,2	20,6
Fraktion 630 - 1000 µm	Gew.-% TS	32	0	0,4	1,1	1,8	3,9	9,1
Fraktion 1000-2000 µm	Gew.-% TS	32	0	0,2	0,6	0,6	0,9	1,7
Fraktion > 2000 µm	Gew.-% TS	31	1	<0,1	0,4	0,6	1,1	2,5
Fraktion < 63 µm	Gew.-% TS	32	0	31,1	60,1	57,6	73,9	89,8
<b>Nährstoffe</b>								
Stickstoff	mg/kg TS	32	0	583	1100	1102	1378	1680
Schwefel	mg/kg TS	32	0	1500	4100	3941	5300	6300
Phosphor	mg/kg TS	32	0	300	400	407	470	640
<b>Metalle in der Gesamtfraction</b>								
Arsen	mg/kg TS	32	0	5	10	10	12	16
Blei	mg/kg TS	32	0	12	23	23	28	38
Cadmium	mg/kg TS	32	0	0,10	0,23	0,22	0,30	0,41
Chrom	mg/kg TS	32	0	14	25	25	31	40
Kupfer	mg/kg TS	32	0	4	9	8	10	14
Nickel	mg/kg TS	32	0	8	12	13	16	20
Quecksilber	mg/kg TS	32	0	0,02	0,07	0,09	0,18	0,29
Zink	mg/kg TS	32	0	39	70	69	81	115
<b>Metalle in der Fraktion &lt; 20 µm</b>								
Arsen <20 µm	mg/kg TS	32	0	18	24	23	27	29
Blei <20 µm	mg/kg TS	32	0	44	62	61	67	79
Cadmium <20 µm	mg/kg TS	32	0	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7
Chrom <20 µm	mg/kg TS	32	0	41	53	52	63	73
Kupfer <20 µm	mg/kg TS	32	0	17	22	23	26	28
Nickel <20 µm	mg/kg TS	32	0	25	28	28	32	34
Quecksilber <20 µm	mg/kg TS	32	0	0,1	0,3	0,4	0,5	0,7
Zink <20 µm	mg/kg TS	32	0	141	199	200	236	259
<b>Mineralölkohlenwasserstoffe</b>								
Mineralöl	mg/kg TS	32	32	<50	<50	k.MW	<50	<50
Mineralöl C10-C20	mg/kg TS	32	32	<25	<25	k.MW	<25	<25
Mineralöl C21-C40	mg/kg TS	32	25	<25	<25	k.MW	28	35
<b>Polycyclische Aromaten</b>								
PAK Summe 16	mg/kg TS	32	0	0,32	0,45	0,49	0,65	0,99
<b>Polychlorierte Biphenyle</b>								
PCB 28	µg/kg TS	32	30	<0,5	<0,5	k.MW	<0,5	1,0
PCB 52	µg/kg TS	32	32	<0,5	<0,5	k.MW	<0,5	<0,5
PCB 101	µg/kg TS	32	28	<0,5	<0,5	k.MW	0,5	0,9
PCB 118	µg/kg TS	32	28	<0,5	<0,5	k.MW	0,5	0,9
PCB 138	µg/kg TS	32	11	<0,5	0,5	0,7	0,9	1,7
PCB 153	µg/kg TS	32	4	<0,5	0,8	0,9	1,4	3,0
PCB 180	µg/kg TS	32	22	<0,5	<0,5	k.MW	0,8	1,1
PCB Summe7 g. BG	µg/kg TS	32	0	3,5	3,8	4,2	5,0	9,1

		Anzahl	n<BG	Min	Median	Mittel	90.P.	Max
<b>Hexachlorcyclohexane</b>								
alpha-HCH	µg/kg TS	32	30	<0,1	<0,1	k.MW	<0,1	0,1
gamma-HCH	µg/kg TS	32	32	<0,1	<0,1	k.MW	<0,1	<0,1
<b>DDT + Metabolite</b>								
p,p'-DDE	µg/kg TS	32	30	<0,5	<0,5	k.MW	<0,5	1,0
p,p'-DDD	µg/kg TS	32	25	<0,5	<0,5	k.MW	0,7	1,9
p,p'-DDT	µg/kg TS	32	30	<0,5	<0,5	k.MW	<0,5	4,1
<b>Chlorbenzole</b>								
Pentachlorbenzol	µg/kg TS	32	32	<0,5	<0,5	k.MW	<0,5	<0,5
Hexachlorbenzol	µg/kg TS	32	30	<0,5	<0,5	k.MW	<0,5	1,8
<b>Organozinnverbindungen</b>								
Monobutylzinn (OZK)	µg /kg TS	32	0	2	4	4	5	6
Dibutylzinn (OZK)	µg /kg TS	32	8	<1	2	2	2	3
Tributylzinn (OZK)	µg /kg TS	32	4	<1	3	4	8	9
Tetrabutylzinn (OZK)	µg /kg TS	32	30	<1	<1	k.MW	<1	3
Monooctylzinn (OZK)	µg /kg TS	32	32	<1	<1	k.MW	<1	<1
Diocetylzinn (OZK)	µg /kg TS	32	30	<1	<1	k.MW	<1	5
Triphenylzinn (OZK)	µg /kg TS	32	32	<1	<1	k.MW	<1	<1
Tricyclohexylzinn (OZK)	µg /kg TS	32	32	<1	<1	k.MW	<1	<1
<b>Polychlorierte Dioxine/Furane</b>								
PCDD/PCDF (I-TE(NATO/CCMS))		4	4	0	2,4	3,7	3,6	4,6
<i>umgerechnet auf &lt; 20 µm</i>								
<b>Mineralölkohlenwasserstoffe</b>								
Mineralöl	mg/kg TS	32	32	<50	<50	k.MW	<50	<50
<b>Polycyclische Aromaten</b>								
Fluoranthen	mg/kg TS	32	0	0,06	0,16	0,17	0,25	0,52
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg TS	32	3	<0,02	0,13	0,14	0,22	0,32
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg TS	32	9	<0,02	0,07	0,06	0,09	0,16
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	32	8	<0,02	0,07	0,07	0,10	0,20
Benzo(ghi)perylene	mg/kg TS	32	4	<0,02	0,10	0,10	0,14	0,21
Indeno(1.2.3-cd)pyren	mg/kg TS	32	3	<0,02	0,12	0,13	0,19	0,28
PAK Summe 6	mg/kg TS	32	0	0,19	0,65	0,67	0,98	1,63
<b>Polychlorierte Biphenyle</b>								
PCB 28	µg/kg TS	32	30	<0,5	<0,5	k.MW	<0,5	1,8
PCB 52	µg/kg TS	32	32	<0,5	<0,5	k.MW	<0,5	<0,5
PCB 101	µg/kg TS	32	28	<0,5	<0,5	k.MW	1,3	2,4
PCB 118	µg/kg TS	32	28	<0,5	<0,5	k.MW	1,3	1,9
PCB 138	µg/kg TS	32	11	<0,5	1,6	1,6	3,1	3,7
PCB 153	µg/kg TS	32	4	<0,5	2,4	2,6	4,5	5,5
PCB 180	µg/kg TS	32	22	<0,5	<0,5	k.MW	2,2	3,7
PCB Summe 7 g. BG	µg/kg TS	32	0	3,5	6,4	7,6	13,8	16,1
<b>Hexachlorcyclohexane</b>								
alpha-HCH	µg/kg TS	32	30	<0,1	<0,1	k.MW	<0,1	0,4
gamma-HCH	µg/kg TS	32	32	<0,1	<0,1	k.MW	<0,1	<0,1
<b>DDX -Isomere</b>								
p,p'-DDE	µg/kg TS	32	30	<0,5	<0,5	k.MW	<0,5	1,9
p,p'-DDD	µg/kg TS	32	25	<0,5	<0,5	k.MW	2,3	4,3
p,p'-DDT	µg/kg TS	32	30	<0,5	<0,5	k.MW	<0,5	13,6
<b>Chlorbenzole</b>								
Pentachlorbenzol	µg/kg TS	32	32	<0,5	<0,5	k.MW	<0,5	<0,5
Hexachlorbenzol	µg/kg TS	32	30	<0,5	<0,5	k.MW	<0,5	5,6

BG = Bestimmungsgrenze, Werte < BG als ganze BG angenommen (worst-case-Annahme), k.MW = wenn > 50 % der Proben < BG wurde kein Mittelwert berechnet

**Ermittlung der Messunsicherheit anhand von Doppelbestimmungen**

<b>Parameter</b>	<b>Messunsicherheit in %</b>
<b>Anorganische Parameter</b>	<b>ermittelt an 5 – 9 Doppelbestimmungen pro Beprobung (Gesamt-n = 39)</b>
<b>bestimmt in der Fraktion &lt; 20 µm</b>	<b>Nordseeproben</b>
Arsen	7
Blei	10
Cadmium	9
Chrom	8
Kupfer	12,5
Nickel	10
Quecksilber	18,5
Zink	13
<b>Organische Parameter</b>	
<b>Umgerechnet auf die Fraktion &lt; 20 µm</b>	
PAK (Summe aus 6 )	30
Mineralöl-KW (C10-C40)	n.b.
PCB	11
DDT, DDD, DDE-Isomere	35
Chlorbenzole	35
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 2008)**

<b>April 2008 Marine Bioteste (n=19)</b>		<b>Leuchtbakterientest Anzahl</b>	<b>Algentest Anzahl</b>	<b>Gesamttoxizität Anzahl</b>	
<b>Einbringstelle (n=6)</b>	pT 0	PW	5	6	<b>5</b>
		EL	6	6	
	pT 1	PW	1	0	<b>1</b>
		EL	0	0	
<b>2-Km Ring (n=5)</b>	pT 0	PW	5	5	<b>5</b>
		EL	5	5	
	pT 1	PW	0	0	<b>0</b>
		EL	0	0	
<b>6-km Ring (n=5)</b>	pT 0	PW	5	5	<b>4</b>
		EL	5	4	
	pT 1	PW	0	0	<b>1</b>
		EL	0	1	
<b>Referenz (n=3)</b>	pT 0	PW	3	3	<b>2</b>
		EL	3	2	
	pT 1	PW	0	0	<b>1</b>
		EL	0	1	

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

Mariner Amphipodentest (Anzahl n = 19)	Hemmung (Anzahl)	
	≤ 15 %	> 15 % (Prozent Hemmung)
Einbringstelle (n=6)	5	1 (17 %)*
2-Km Ring (n=5)	5	0
6-km Ring (n=5)	4	1 (23 %)
Referenz (n=3)	3	0

\* hoher Sandanteil in der Sedimentprobe, kann Hemmung möglicherweise erhöhen



**Ergebnisse der ökotoxikologischen Testbatterien an Sedimenten der Einbringstelle E3 und Umfeld (Sommer 2008)**

<b>August 2008 Marine Bioteste (n=34)</b>		<b>Leuchtbakterientest Anzahl</b>	<b>Algentest Anzahl</b>	<b>Gesamttoxizität Anzahl</b>
<b>Einbringstelle (n=14)</b>				
<b>pT 0</b>	PW	14	14	<b>14</b>
	EL	14	14	
<b>pT 1</b>	PW	0	0	<b>0</b>
	EL	0	0	
<b>1,5-km Ring (n=5)</b>				
	PW	5	5	<b>5</b>
	EL	5	5	
	PW	0	0	<b>0</b>
	EL	0	0	
<b>2-km Ring (n=5)</b>				
<b>pT 0</b>	PW	5	5	<b>5</b>
	EL	5	5	
<b>pT 1</b>	PW	0	0	<b>0</b>
	EL	0	0	
<b>6-km Ring (n=5)</b>				
<b>pT 0</b>	PW	5	5	<b>5</b>
	EL	5	5	
<b>pT 1</b>	PW	0	0	<b>0</b>
	EL	0	0	
<b>Referenz (n=5)</b>				
<b>pT 0</b>	PW	5	5	<b>5</b>
	EL	5	5	
<b>pT 1</b>	PW	0	0	<b>0</b>
	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 = 34	34	0

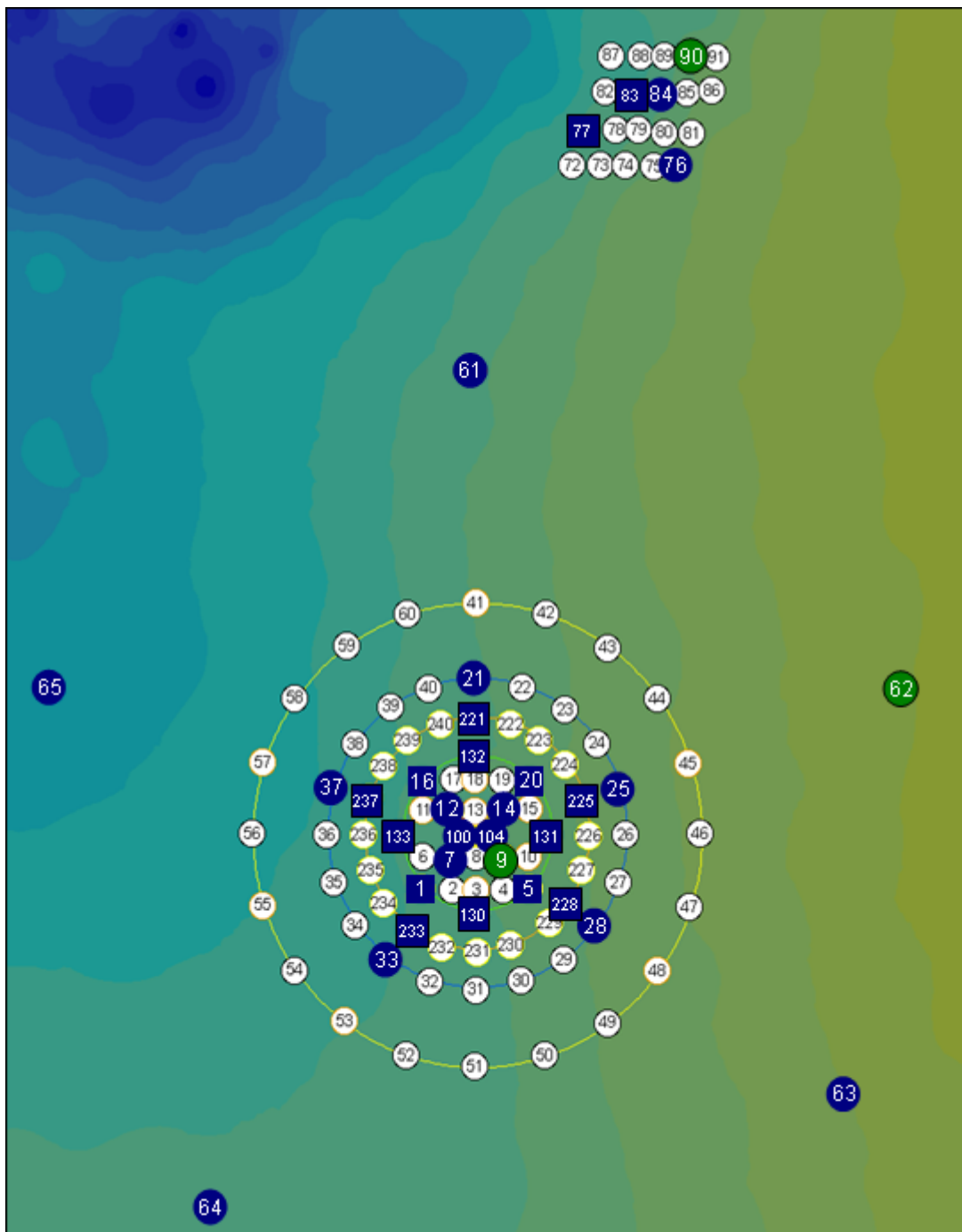


Abbildung A12: **Probestellen mit / ohne Änderung der ökotoxikologischen Wirkung an der Klappstelle E3, in ihrem Umfeld sowie im Referenzgebiet**

- Blaue Kreise: pT 0 zu beiden Beprobungsterminen
- Blaue Quadrate: pT 0 im August 2008, im April 2008 noch nicht beprobt
- Grüne Kreise: pT 1 im April 2008 /, pT 0 im August 2008



Abbildung A13-1: **Wattmessstellen**

Tabelle A13-1: **Statistik der Metallgehalte an den Wattmessstellen Schleswig-Holsteins in 2008 (gemessen in der Fraktion < 20 µm)**

Metalle (Frakt. <20µm)		Anzahl	Min	Median	Mittel	Max	Vergleich*
Arsen <20 µm	mg/kg TS	8	24	28	28	32	
Blei <20 µm	mg/kg TS	8	48	56	57	70	9-74
Cadmium <20 µm	mg/kg TS	8	0,3	0,4	0,4	0,6	0,12-0,86
Chrom <20 µm	mg/kg TS	8	60	74	72	82	
Kupfer <20 µm	mg/kg TS	8	18	27	31	51	14-31
Nickel <20 µm	mg/kg TS	8	30	35	35	40	
Quecksilber <20 µm	mg/kg TS	8	0,2	0,3	0,4	0,7	0,04-0,40
Zink <20 µm	mg/kg TS	8	147	191	203	287	90-250
Silber <20µm	mg/kg TS	8	< 0,5	< 0,5	0,6	0,8	

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)