



Umgang mit Baggergut aus dem Hamburger Hafen

Teilbericht Umlagerung von Baggergut zur Tonne E3

Bericht über den Zeitraum 1.1. bis 31.12.2006

Inhalt

1	Veranlassung	1
2	Herkunft und Menge der umgelagerten Sedimente sowie Durchführung	2
3	Verbleib des umgelagerten Sediments	4
3.1	Peilungen im Bereich der Umlagerstelle	6
4	Ergebnisse der chemischen, ökotoxikologischen und faunistischen Untersuchungen	7
4.1	Baggerbereich	7
4.2	Umlagerungsbereich	7
5	Zusammenfassende Bewertung und Ausblick	13

Anlagen

Hamburg Port Authority
Bereich Strombau
Prozess Wassertiefen

24. Juli 2007

1 Veranlassung

In den vergangenen Jahren sind die bei Unterhaltungsmaßnahmen im Hamburger Hafen anfallenden Baggergutmengen erheblich gestiegen. Veränderte Sedimentationsbedingungen erfordern ein verändertes Sedimentmanagement in der Tideelbe. Im Hamburger Bereich umgelagertes Sediment wird mit der Strömung nur begrenzt aus diesem Elbeabschnitt natürlich weiter stromab transportiert. Wesentliche Anteile davon werden durch den so genannten *Tidal-pumping*-Effekt stromauf transportiert und müssen mehrfach gebaggert und umgelagert werden. Letztlich verstärken sie die Verlandung von Flachwasserbereichen. Eine Umlagerung in den Ebbstrom dominierten Bereich ist daher erforderlich. In der Abwägung erscheint dies im Vergleich zu Verbringungsalternativen auch als ökologisch sinnvoll, da Umlagerungen in Hamburg in der warmen Jahreszeit nicht möglich sind und mehrfaches Umlagern die Umwelt 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 Umlagerestelle „E3“ zu verbringen. Diese wird 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, in einem Zeitraum von 3 Jahren insgesamt 4,5 Mio. m³ zu verbringen.

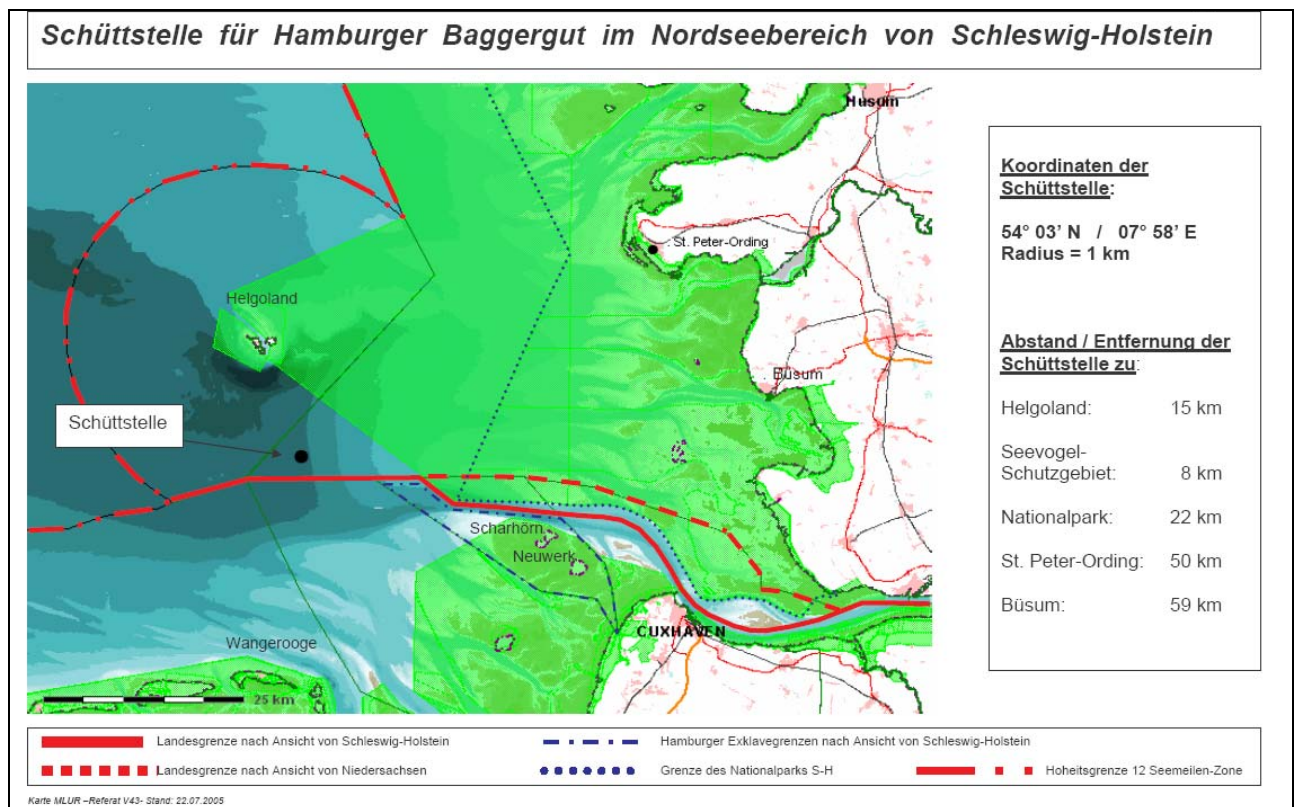


Abb. 1: Lageplan der Umlagerestelle und Schutzgebiete (aus der Einvernehmenserklärung des Landes Schleswig-Holstein).

Der Einvernehmenserklärung zufolge hat Hamburg regelmäßig über die Erfüllung der festgelegten Maßgaben zu berichten. Dies ist der Bericht für das Jahr 2006.

2 Herkunft und Menge der umgelagerten Sedimente sowie Durchführung

Nachdem im Herbst 2005 erstmalig Baggergutumlagerungen im Umfang von rd. 800.000 m³ aus der an Hamburg delegierten Bundeswasserstrasse in die Nordsee zur Tonne E3 vorgenommen wurden, war eine erneute Umlagerkampagne ab April 2006 erforderlich. Zu diesem Zeitpunkt zeigten die Peilungen im Köhlbrand, der Süderelbe und in der Norderelbe umfangreiche Minder-tiefen aus inzwischen neu eingetretenen Sedimentablagerungen, die unverzügliches Handeln erforderten.

Für den Baggereinsatz konnte nur der Laderaumsaugbagger Geopotes 15 mit einem Laderaumvolumen von 9.900 m³ zur Verfügung gestellt und beauftragt werden. Das Gerät ist rd. 2.400 m³ größer als der im Herbst 2005 zum Einsatz gekommene Geopotes 14 mit 7.500 m³. Eine Abschätzung der möglicherweise größeren Auswirkungen kam zum Ergebnis, dass aufgrund der mit der größeren Umlagermenge je Einzelereignis einher gehenden verlängerten Umlaufzeit keine signifikanten Veränderung zu erwarten sei.

Nachdem zunächst davon ausgegangen wurde, dass in dieser Kampagne rd. 700.000 m³ Baggergut anfallen würden, musste diese Erwartung im Verlauf der Arbeiten revidiert werden. Im Zeitraum vom 30.03. bis zum 31.05.06 wurden dann insgesamt 942.000 m³ umgelagert. Davon entfielen auf den Köhlbrand rd. 404.000 m³, die Süderelbe oberhalb der Kattwykbrücke rd. 372.000 m³ und auf die Norderelbe zwischen Köhlbrand-Einmündung und Kuhwerder Vorhafen bei km 624,2 rd. 166.000 m³ (s. Abb. 2).

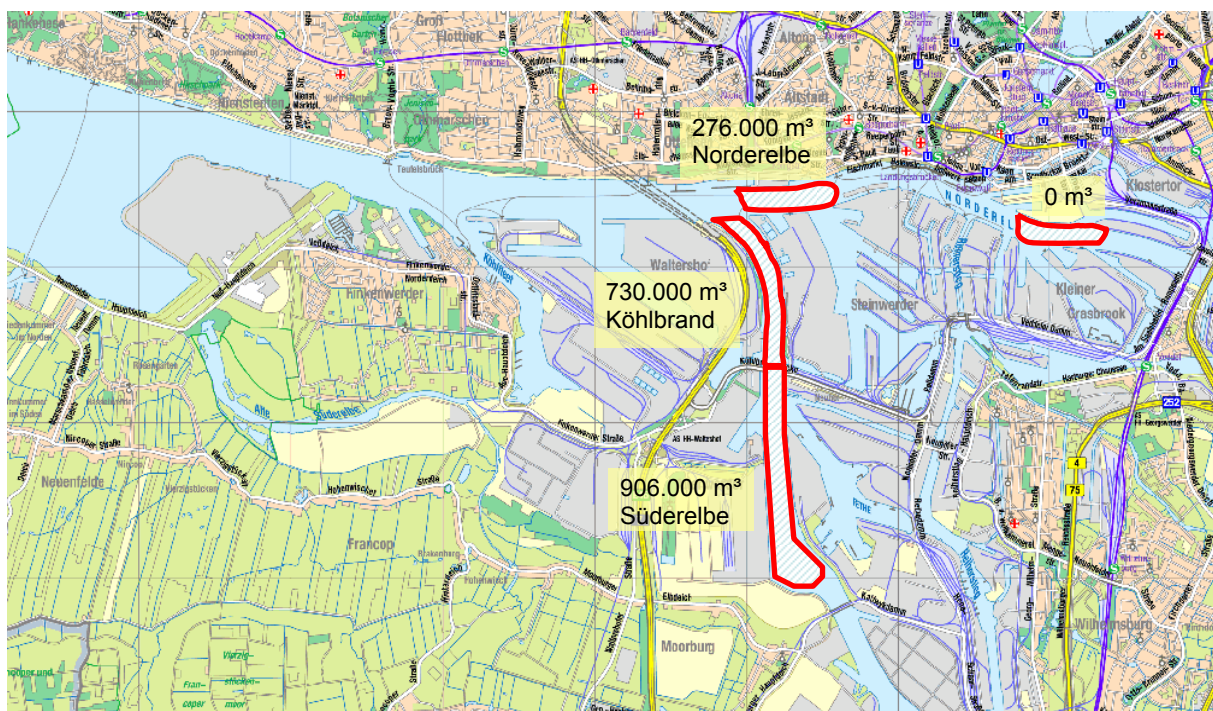


Abb. 2: Lageplan der Baggergebiete und Baggermengen 2006 in der Hamburger Delegationsstrecke der Elbe.

Im Verlauf des Sommers trat – nicht zuletzt bedingt durch den geringen Oberwasserabfluss – erneut eine erhebliche Neusedimentation ein, die bereits ab September zu Einschränkungen in den Hafenzufahrten führte. Aufgrund des erforderlichen Europa weiten Vergabewettbewerbs für die Baggereinsätze konnten die Arbeiten erst am 16.10.06 aufgenommen werden. Restriktionen für die Schifffahrt waren dadurch temporär unvermeidbar.

Ausgeführt wurden die Baggerungen in dieser zweiten Kampagne zunächst durch den Bagger Geopotes 15, der in der 42. bis 44. Woche rd. 360.000 m³ Sediment überwiegend aus dem

Köhlbrand und der Süderelbe entfernte. Fortgesetzt wurden dann die Arbeiten durch den mit knapp 9.000 m³ Laderaumvolumen nur geringfügig kleineren Bagger Alexander von Humboldt, der dann bis zum Ende der Umlagerkampagne am 02.01.07 weitere 530.000 m³ in der Süderelbe und in der Norderelbe gebaggert hat. Von der Gesamtmenge dieser 2. Kampagne entfielen auf den Köhlbrand rd. 295.000 m³, auf die Süderelbe rd. 496.000 m³ und auf den zuvor schon beschriebenen Teil der Norderelbe rd. 99.000 m³.

Somit wurden in 2006 in beiden Kampagnen insgesamt 1.832.000 m³ Sediment in der an Hamburg delegierten Bundeswasserstrasse gebaggert und zur Tonne E3 in der Nordsee umgelagert. Baggerorte und zugehörige Baggermengen sind in Abb. 2 dargestellt.

Eine Übersicht über den Umfang der Sedimentation und der durch Baggerung bewirkten Sedimententnahmen seit Anfang 2006 gibt Abb. 3 mit den anhand von Peildaten ermittelten Sedimentablagerungen oberhalb der für die Schifffahrt benötigten Bedarfswassertiefen.

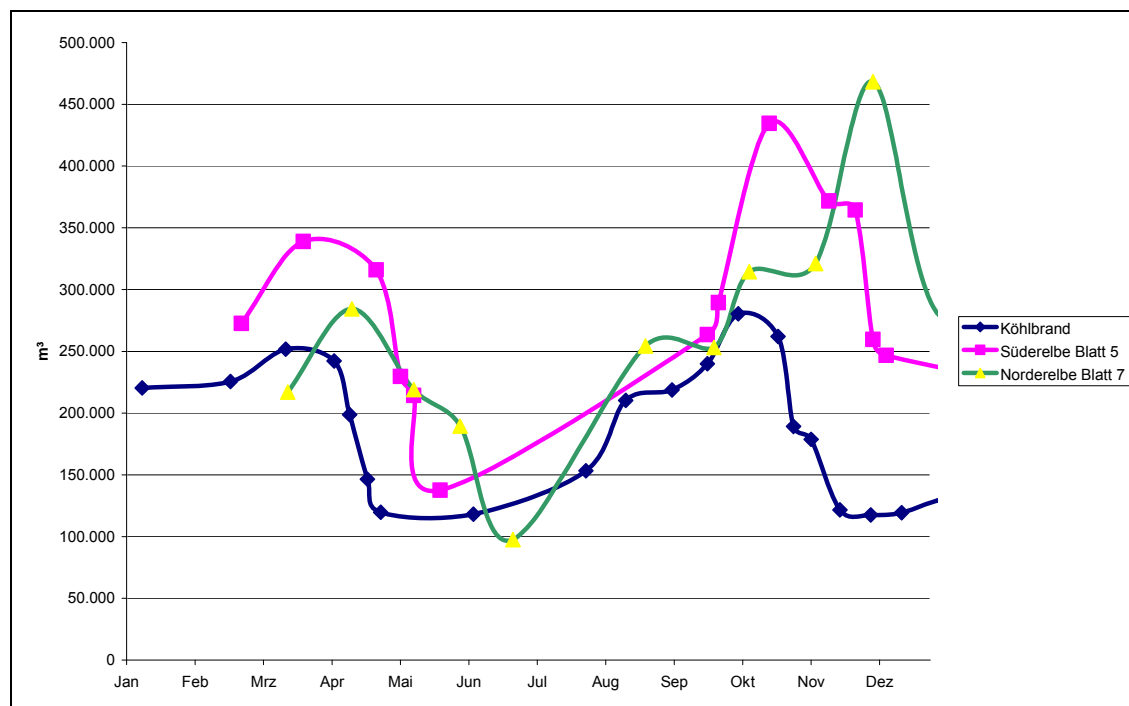


Abb. 3: Entwicklung der Sedimentablagerungen oberhalb der Solltiefen in den Baggergebieten seit Anfang 2006. Anstieg entspricht Neusedimentation, abfallende Linien zeigen Entnahmen durch Baggerungen

Hinsichtlich der neben der Wassertiefenerhaltung verfolgten Zielsetzung, die in den Jahren 2004 und 2006 extrem angestiegenen Baggermengen im Hamburger Hafen durch die mit der Umlagerung in die Nordsee verbundenen Sedimententnahmen aus dem System deutlich abzusenken, lässt nachstehende Grafik einen ersten Erfolg erkennen. Danach sind die an der Landesgrenze in 2006 umgelagerten Mengen mit insgesamt 2,6 Mio. m³ gegenüber den Vorjahreswerten von mehr als 6 bzw. 7 Mio. m³ deutlich geringer. Gleichzeitig war es durch die Umlagerung in die Nordsee möglich, die Umlagerungen an der Landesgrenze jahreszeitlich so zu steuern, dass diese nahezu ausschließlich in Zeiten größeren Oberwasserabflusses vorgenommen wurden und damit der so genannte Baggerkreislauf aus Rücktransporten infolge des *tidal pumping* minimiert wurde.

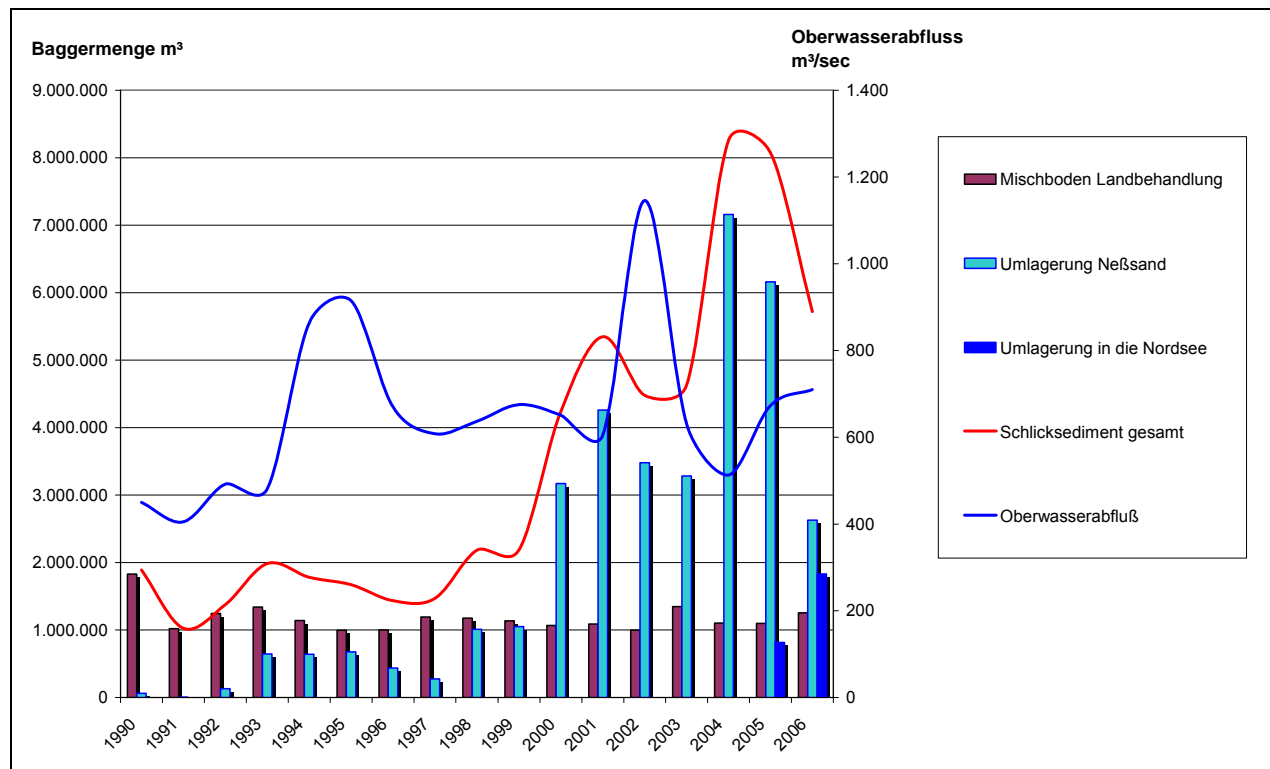


Abb. 4: Übersicht über Baggermengen und Verbleib sowie Oberwasserabfluss 1990 – 2006.

3 Verbleib des umgelagerten Sediments

Die Elbesedimente aus der Hamburger Delegationsstrecke wurden wie auch 2005 in einem Feld von 400 x 400 m im Zentrum der Umlagerungsstelle E 3 (Koordinate 54°03'N und 07°58'E) verklappt. Die Umlaufzeit der Bagger (Baggern, Transport, Verklappen, Rückfahrt) betrug im Mittel 14,5 Stunden (Min 12,3 / Max 16,5 Stunden) während der Frühjahrskampagne und 15,8 Stunden (Min 12,7 / Max 16,6 Stunden) während der Herbstkampagne. Sie lag damit wie auch 2005 außerhalb des Tidezyklus, so dass sich Verklappungen zu unterschiedlichen Tidephasen ergaben. Im Vergleich zu 2005 waren die Umlaufzeiten länger und die auf ein Mal verklappten Sedimentmengen größer. Nach Aussage der Bundesanstalt für Wasserbau hebt sich das hinsichtlich der Auswirkungen auf den Verbleib der Sedimente weitgehend auf.

Zur Feststellung der realen Ausbreitung wurden im Zeitraum 25. September bis 5. Oktober 2005 Messungen durchgeführt, über die im Bericht 2005 ausführlich berichtet wurde. Neben diesen Naturmessungen erfolgte eine Simulation der Ausbreitung des umgelagerten Sediments bei der Bundesanstalt für Wasserbau / Dienststelle Hamburg. Für die Untersuchung wurde ein dreidimensionales Modell der Nordsee eingesetzt, in dem die komplexe Topographie der Deutschen Bucht und der Ästuar hoch aufgelöst ist. Für die Steuerung des Modells werden sowohl der Einfluss des Salzgehaltes auf dichtebedingte Prozesse als auch reale Werte für Meteorologie, Wasserstand und Oberwasserzufluss der angrenzenden Ästuar eingesetzt.

Ergänzend erstellt die GKSS im Auftrag der HPA eine Literaturstudie und Synopse „Sedimenttransportgeschehen in der tidebeeinflussten Elbe und der Nordsee / Deutschen Bucht“. Auf der Grundlage einer gemeinsamen Expertise von BAW und GKSS lässt sich der aktuelle Kenntnisstand wie folgt zusammenfassen:

Das Schlickgebiet südöstlich von Helgoland, in dem die Umlagerungsstelle E3 liegt, ist seit langem durch die Ergebnisse verschiedener Untersuchungen als Bereich einer Ansammlung von Schwebstoff bekannt, der dort auch sedimentiert. Bernd Mayer stellt in seiner Dissertation an der

Universität Hamburg (MAYER, B. (1995): Ein dreidimensionales, numerisches Schwebstoff-Transportmodell mit Anwendung auf die Deutsche Bucht) fest:

„Zusammenfassend scheint eine Schwebstoffakkumulation im Bereich des Helgoländer Schlickgebietes ein Zusammenspiel folgender Phänomene als Ursache zu haben:

- *Im flacheren Bereich südöstlich von Helgoland herrscht vorwiegend eine Strömung mit einer Tendenz in Richtung Schlickgebiet. Damit wird relativ schwebstoffreiches Wasser aus der Küstenregion und aus den Ästuaren tendenziell über das Schlickgebiet hinwegtransportiert. Südlich und südwestlich von Helgoland herrscht im unteren Teil der Wassersäule, der bei einer Tiefe von ca. 20 m beginnt, ebenfalls vorwiegend eine Strömung mit Tendenz zum Schlickgebiet, dieses Mal aber von der seewärtigen Seite. Auch dieses Wasser ist relativ reich an SPM (=Schwebstoff), weil es das Bodenwasser ist.*
- *Im Bereich über dem Schlickgebiet entstehen wegen des Zusammentreffens unterschiedlicher Wassermassen in der Reststromverteilung häufig horizontale Wirbel, die den Abtransport des suspendierten Materials verhindern. Bei fast jeder Windrichtung existieren südlich von Helgoland vertikale Wirbel, deren aufsteigende Seite meist über dem Schlickgebiet liegt. Aufsteigendes Wasser hat immer Schwebstoff-Anreicherung zur Folge, weil die sinkenden Partikel aufgrund der geringen Horizontalgeschwindigkeiten aus solchen Auftriebsgebieten nicht mehr abtransportiert werden.*
- *Auch wenn der Anteil der aus den Ästuaren kommenden Schwebstoffe im Bereich des Helgoländer Schlickgebietes bei über 50% liegen kann, wird davon ausgegangen, dass der Beitrag dieser Schwebstoffart zum Sedimentationsgeschehen geringer ist. Simulationen haben gezeigt, dass sich der von den Ästuaren kommende Schwebstoff schon vorher ablagert und nur die leichte Fraktion mit der Strömung bis zum Schlickgebiet vordringt.*
- *Die Deposition von erodiertem Feinsediment findet ebenfalls im Bereich des Helgoländer Schlickgebietes in hohem Maße statt. Das Material stammt vermutlich aus den Sedimentbereichen des südlichen Endes der Elbe-Rinne, z.T. auch aus den Sedimenten der Weser-/Elbe-Außenästuare, die als Zwischenlager für das Gemisch aus fluvialem und marinem Schwebstoff fungieren können.“*

Andererseits ist bekannt, dass feines Sediment bei Seegang aufgewirbelt wird und eine 2 bis 3 m dicke trübe Wasserschicht über dem Grund bildet. Dieser Schwebstoff kann dann mit der residuellen Strömung verdriften und das Schlickgebiet verlassen. Insgesamt zeigen die Sedimentationsraten im Schlickgebiet jedoch einen Nettoimport von Schwebstoff.

Die Simulation der BAW erstreckt sich insgesamt über rd. 3 Monate und berechnet die Schwebstoffkonzentration, die sich ausschließlich aus den umgelagerten Sedimentmengen ergibt. Die so genannte Hintergrundkonzentration (durch Eintrag bereits im System vorhandener Sedimente) wird nicht berücksichtigt.

Diese – 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 geben jedoch einen Hinweis darauf, ob das Modellergebnis insgesamt plausibel ist und den Aussagen in der Literatur entspricht. Es ist ein Netto-Schwebstofftransport nach Norden erkennbar, wie er auch in der Literatur beschrieben wird (z.B. EISMA, 1981, 1987; DITTMANN, 1999). Am Ende der Simulation, zwei Wochen nach Einbringen der letzten Baggerladung, zeigt sich eine Erhöhung der Konzentration um maximal 0,4 mg/l, eine vergleichsweise geringe Erhöhung bei Berücksichtigung einer natürlichen Schwebstoffkonzentration von 10 – 25 mg/l. Auch während der Umlagerungen erreicht die Konzentration nur kurzzeitig Werte über 1 mg/l.

Der Vergleich von in der Natur gemessenen und den berechneten Schwebstoffgehalten bestätigt die Naturähnlichkeit der Simulationsergebnisse. Die Messungen ergaben, dass das umgelagerte

Material im Wasserkörper nur wenige Stunden verfolgt werden konnte, bis es durch Ausbreitung im Nordseewasser im Vergleich zur Hintergrundtrübung nicht mehr erkennbar war. Damit kann eine Beeinträchtigung auch von näher gelegenen Gebieten, wie z.B. Helgoland, ausgeschlossen werden.

Auch Vergleiche mit Satellitenbildern zeigen, dass die zu erwartende Schwebstoffkonzentration durch die Umlagerungen im Vergleich zur natürlichen Hintergrundtrübung sehr gering ausfällt. So wurde bei einer Aufnahme am 23.09.05 eine Situation ca. 5 Minuten nach einer Umlagerung erfasst. Während die Schwebstoffkonzentration über den Wattflächen aufgrund natürlicher Transporte größer als 5 mg/l ist, treten die niedrigsten Konzentrationen im Bereich der Umlagerungsstelle auf.

Die berechneten Verdriftungswege entsprechen im Übrigen auch der sog. Elbefahne, die sich in Messungen von Schadstoffparametern völlig unabhängig von Baggermaßnahmen seeseitig der Elbemündung zeigt.

Neben der Verdriftung von verklappten Sedimenten wurde mit dem mathematischen Modell untersucht, in welchen Bereichen es zu einer Deposition der Sedimente kommt. Die Simulation ergab wiederum keine Widersprüche zu den in der Natur beobachteten Vorgängen. Es zeigt sich, dass die Ablagerung der verklappten Sedimente vergleichbar ist mit der Deposition der natürlich eingetragenen Sedimente in der Region. Eine Ablagerung findet weitestgehend im nahen Umfeld der Umlagerungsstelle statt. Die Modellanalyse der Sedimentanteile am Boden ergibt, dass sich Feinsand auf einer Fläche von ca. 45 km² um die Umlagerungsstelle herum verteilt, jedoch mit Schichtdicken von kleiner als 1 mm. Im übrigen Bereich der Deutschen Bucht ist der Anteil so klein, dass er weit unterhalb der messtechnisch erfassbaren Größenordnung liegt.

3.1 Peilungen im Bereich der Umlagerungsstelle

In den Jahren 2005 und 2006 wurden insgesamt 5 Peilungen im Bereich der Umlagerungsstelle durchgeführt. Hauptziel ist es, die Einhaltung der geforderten Tiefen festzustellen. Grundsätzlich könnte sich aus Peilungen auch eine Aussage über Änderungen der Unterwassertopographie und damit auch eine Volumenermittlung ergeben. Aufgrund der im Vergleich zu Wassertiefe und Fläche relativ geringen Menge sind solche Ermittlungen mit einer erheblichen Ungenauigkeit behaftet.

Die Messgenauigkeit des benutzten Tiefenmesssystems liegt an diesem Ort bei einer mittleren Wassertiefe von ca. 30 m bei 0,25 m bis 0,35 m. Die Messung auf offener See führt zu Problemen, da kein Pegel in der Nähe ist und somit nur theoretische Pegelannahmen gemacht werden können. Zudem wurde bei einer Messung festgestellt, dass der Bewegungssensor den vorherrschenden Wellengang nicht komplett kompensieren kann (Windstärke 6 mit Wellenhöhen bis ca. 4 m). Bei den Peilungen im Juni 2006 und März 2007 gab es Probleme mit der Modellierung der Wasserschallausbreitung, die sich direkt auf das Fächerlotsystem auswirken. Die Ursache liegt in der starken, sich kurzfristig verändernden Schichtung in der Wassersäule im Mündungstrichter der Elbe.

Diese Bemerkungen vorausgeschickt, ergibt sich aus den vorliegenden Peildaten folgendes:

Vor Beginn der Verklappungen ist das Gebiet durch einen kontinuierlichen Tiefenanstieg von zwei Metern über eine Distanz von 2 km in EW-Richtung charakterisiert, ohne eine weitergehend strukturierte Topographie aufzuweisen. Mit zunehmender Klappmenge bildet sich im Klappzentrum eine Erhöhung von geschätzt einem Meter. Die Erhöhung des Meeresbodens bleibt auf das Klappzentrum beschränkt.

Aufgrund der möglichen Fehlerquellen ist die Abschätzung zu unsicher, um zu einer quantitativen Abschätzung über tatsächlich verdriftete Mengen zu kommen. Qualitativ lässt sich als Information aus den Peildaten ableiten, dass das an der Klappstelle akkumulierte Sediment lagestabil ist.

4 Ergebnisse der chemischen, ökotoxikologischen und faunistischen Untersuchungen

4.1 Baggerbereich

Die Sedimente aus der Delegationsstrecke wurden **vor der Baggerung** auf ihre chemische Belastung und ökotoxikologische Wirkung untersucht. Probenanzahl und Untersuchungsumfang entsprechen den Anforderungen der Handlungsanweisung für den Umgang mit Baggergut im Küstenbereich bzw. im Binnenbereich der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes (HABAK-WSV, HABAB-WSV). Die Belastung des Baggerguts hat sich für die meisten Schadstoffe zwischen 2004 und 2006 nicht signifikant geändert. Wie in den Vorjahren sind die gemessenen Konzentrationen überwiegend in Fall 2 nach HABAK einzuordnen, die der chlororganischen Verbindungen in den Fall 3 (Anlage 2 und 3). Die Belastung mit DDT und seinen Metaboliten ist in 2006 höher als 2005, entspricht aber in etwa der Belastung von Schwebstoffen bei Seemannshöft. Verdeckte Parallelproben ergaben z.T. stark abweichende Messwerte bei den DDX, so dass die stark schwankenden Ergebnisse in den Proben aus den Baggerbereichen teilweise wahrscheinlich auf Messunsicherheiten zurückzuführen sind. Es wird deshalb nicht erwartet, dass diese Zunahmen der gemessenen Konzentrationen einiger Stoffe zu größeren Auswirkungen als bisher erwartet führen.

Die Sedimente in der Norderelbe unterhalb der Elbbrücken (s. Abb. 1) hatten TBT-Gehalte von bis zu 600 µg/kg TS und waren damit deutlich höher mit Organozinn belastet als die übrigen Sedimente in der Delegationsstrecke. Diese Sedimente wurden nicht umgelagert, sondern an Land verbracht.

Die ökotoxikologischen Wirkungen der Proben aus 2006 entsprechen den Fällen 1 und 2 nach HABAB bzw. HABAK. Es traten auch 2006 keine hohen bis sehr hohen Toxizitäten der Toxizitätsklasse V oder VI auf (Anlage 4 und 5). Die Einvernehmensklärung des Landes Schleswig-Holstein besagt: „Baggergut dessen Schadstoffgehalte eine signifikante ökotoxikologische Verschlechterung der Sedimentqualität an der Einbringungsstelle erwarten lässt, darf nicht eingebracht werden.“ Diese Voraussetzung ist erfüllt.

4.2 Umlagerungsbereich

Zur Beobachtung der mit der Umlagerung von Elbesedimenten aus der Hamburger Delegationsstrecke verbundenen Auswirkungen werden im Rahmen des Monitoring Untersuchungen im Wasserkörper, an den Sedimenten, dem Makrozoobenthos sowie an der Fischfauna durchgeführt.

Zur Erfassung der **Auswirkungen auf die Wasserphase** wurden zum einen gezielte Messkampagnen im Umlagerungsgebiet durchgeführt. Zum anderen werden die im Rahmen bereits laufender, langjähriger Monitoringprogramme vom Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH) und der Biologischen Anstalt Helgoland des Alfred-Wegener-Instituts (AWI/BAH) gewonnenen Daten mit herangezogen. Die Messdaten des AWI/BAH konnten in diesem Bericht noch nicht eingearbeitet werden. Messungen des Sauerstoffgehalts wurden im Rahmen der Monitoringuntersuchungen sowie in einer gezielten Messkampagne während des laufenden Baggereinsatzes im Frühjahr 2006 durchgeführt. Bei keiner dieser Messungen wurde ein deutlicher Einfluss der Verklappungen auf den Sauerstoffhaushalt festgestellt. Bei den Untersuchungen während eines Verklappungsvorgangs lässt sich direkt nach der Entleerung des Baggers die entstehende Trübungswolke an dem erhöhten Gehalt an abfiltrierbaren Stoffen sowie einem Anstieg der Ammoniumkonzentration erkennen. Bei den übrigen Nährstoffen sind die natürlich auftretenden, im Referenzgebiet beobachteten Schwankungen deutlich größer als der Einfluss einer Verklappung auf den Wasserkörper. Eine Nährstofffreisetzung durch Remobilisierung von Sedimenten nach einer Verklappung konnte nicht festgestellt werden. Diese Untersuchungen geben wichtige Hinweise auf Auswirkungen der Sedimentverklappungen auf den Wasserkörper. Aufgrund der großen Dynamik im Wasserkörper sollen diese Ergebnisse durch

weitere Untersuchungen abgesichert werden. Bei den Messfahrten des BSH wurden im Wasserkörper keine verklappungsbedingten Unterschiede zwischen dem Verklappungsgebiet und anderen Orten in der Deutschen Bucht festgestellt.

Um die Auswirkungen der Umlagerungen auf die Sedimente im Umlagerungsgebiet zu erfassen, wurde von der Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG) ein **Probenahmeraster** entworfen. Das gesamte Untersuchungsgebiet wurde unterteilt in die Umlagerungsstelle (1 km Radius), drei umhüllende Ringe in zwei, drei und sechs Kilometer Abstand zum Zentrum der Umlagerungsstelle, vier Strahlen nach Südost, Südwest, Nordwest und Nordost, die bis in zwölf Kilometer Entfernung reichen, sowie ein nördlich gelegenes, voraussichtlich von den Umlagerungen unbeeinflusstes Referenzgebiet (Anlage 6). An diesen Positionen sollen während des gesamten Umlagerungszeitraums zweimal jährlich Sedimentproben entnommen werden. In einem abgestuften Untersuchungsprogramm werden an 90 Proben Benthosuntersuchungen, an 39 Proben chemische und an 19 Proben ökotoxikologische Untersuchungen durchgeführt. Die erste Probenahme erfolgte als Nullbeprobung vor Beginn der Umlagerungen Ende Juli 2005. Seit der zweiten Beprobung zum Ende der Umlagerungskampagne 2005 werden zusätzliche Proben im eigentlichen Klappfeld von 400 x 400 m Feld im Zentrum der Umlagerungsstelle genommen.

Eine Änderung des anstehenden **Sohlmaterials**, bedingt durch die Kornsortierung aufgrund unterschiedlicher Sinkgeschwindigkeiten der verschiedenen Bestandteile des umgelagerten Materials, hin zu einem deutlich höheren Sandanteil konnte nur direkt auf der Umlagerungsstelle registriert werden. Die Ergebnisse weisen darauf hin, dass etwa die Hälfte des Feinkornanteils <20 µm des Baggergutes bei der Umlagerung aus diesem Bereich verdriftet. Eine Änderung der Sedimentzusammensetzung außerhalb der Klappstelle aufgrund der Verdriftung eines Teils der Feinkornfraktion aus dem verklappten Baggergut konnte nicht beobachtet werden.

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

Bei dem Vergleich von **chemischen Analyseergebnissen** ist zu berücksichtigen, dass die Gehalte vieler Parameter von der Zusammensetzung der Sedimente, insbesondere ihrem Feinkornanteil und ihrem Gehalt an organischen Bestandteilen abhängen. Um Gehalte von Sedimenten unterschiedlicher Zusammensetzung miteinander vergleichen zu können, werden die Schwermetalle konventionell in der Fraktion < 20 µm gemessen, die organischen Verbindungen werden aus methodischen Gründen in der Gesamtfraktion gemessen und anschließend auf die Fraktion < 20 µm umgerechnet. Neben dem Korngrößeneffekt erschweren die natürliche räumliche und zeitliche Varianz sowie die unvermeidliche methodisch bedingte Unsicherheit von Messwerten den direkten Vergleich der Gehalte chemischer Stoffe in der Umwelt.

Zur Ermittlung der vorhandenen Messunsicherheiten wurden die Doppelbestimmungen an ausgewählten Proben auch in 2006 fortgesetzt. Die errechneten Messunsicherheiten sind in Anlage 12 dargestellt. In den Anlagen 7 bis 10 sind die Messergebnisse aller Parameter als Statistik für die Umlagerungsstelle E3 und deren Umgebung (einschließlich des Referenzgebietes) jeweils für die März- und die Julibeprobung angegeben.

In Abbildung 5 sind die im Umlagerungsgebiet gemessenen Quecksilberkonzentrationen in den Sedimenten vor Beginn der Umlagerungen (Juli 2005) denen nach den ersten beiden Umlagerungskampagnen (Juli 2006) gegenübergestellt. Die Proben wurden in der Grafik entsprechend ihrer Zugehörigkeit zu den einzelnen Gebieten gruppiert. Der kleine schwarze Balken an der Spitze der Säulen gibt die jeweilige Messunsicherheit an. Bei den Säulenpaaren, bei denen es zu keiner Überlappung der Fehlerbalken kommt, ist von einem signifikanten Unterschied der Konzentrationen auszugehen. Ein signifikanter Anstieg ist demnach nur bei einigen Proben aus dem Umlagerungsgebiet festzustellen. Aus der Grafik wird auch deutlich, dass bereits vor der Umla-

gerung einzelne Proben deutlich höhere Quecksilberkonzentrationen aufweisen als alle anderen Proben in diesem Gebiet. Hierbei handelt es sich um Punkte aus der Richtung zur Elbemündung die anzeigen, dass es einen Einfluss der Elbeschwebstoffe bis in dieses Gebiet gibt.

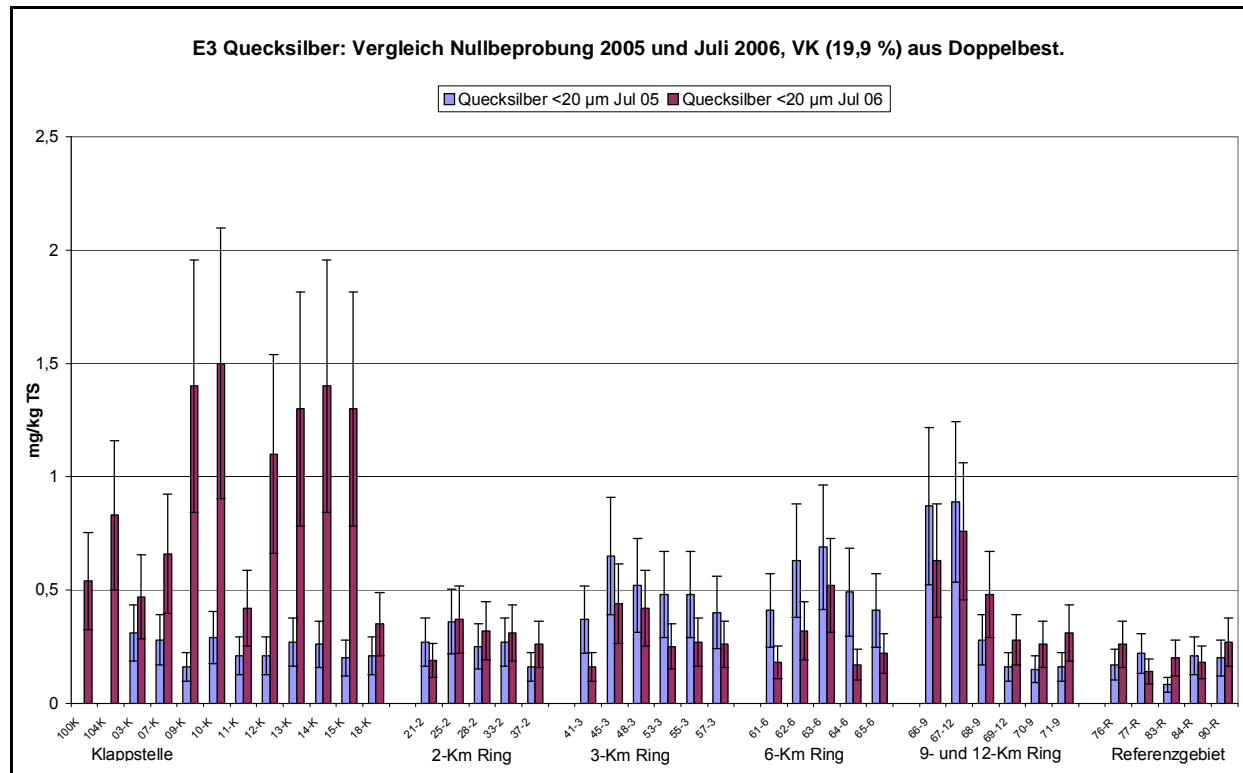


Abb. 5: Quecksilbergehalte in der Fraktion <math><20\ \mu\text{m}</math> im Juli 2005 (blaue Säulen) und im Juli 2006 (rote Säulen). Die Messunsicherheiten sind als schwarze Balken dargestellt. Die zwei linken Säulen repräsentieren Proben aus dem direkten Klappstellenbereich.

Ein gleiches Verteilungsmuster wie die Quecksilberkonzentrationen zeigen auch eine Reihe weiterer elbetypischer Schadstoffe (Tab. 1). Damit bestätigt sich das Bild, welches bereits nach der ersten Umlagerung zu erkennen war. Im Zentrum des Umlagerungsgebietes, wo die Sedimente tatsächlich verklappt werden, hat sich eine flache Aufhöhung auf dem Meeresgrund ausgebildet, in der ein Teil der verklappten Elbesedimente liegt. Diese Aufhöhung hat sich über die Wintermonate zwischen der ersten und der zweiten Verklappungskampagne nur wenig verändert. Eine Vermischung oder Überdeckung mit Nordseesedimenten hat offensichtlich nicht stattgefunden. Nach der zweiten Umlagerungskampagne hat sich die mit Elbesedimenten bedeckte Fläche etwas vergrößert, was dazu führt, dass nun an weiteren benachbarten Punkten erhöhte Gehalte an einigen Schwermetallen und organischen Schadstoffen auftreten (Abb. 5). Außerhalb des 1 km Kreises sind keine signifikanten Veränderungen bei den untersuchten Parametern festzustellen.

Tab. 1: Veränderung von Schadstoffgehalten im Bereich der Umlagerstelle.

a) Gestiegene Gehalte	b) Kein Anstieg
<ul style="list-style-type: none"> - Cadmium - Quecksilber - Zink - PAK Summe 6 (TVO) - α-HCH - DDT und Metabolite - TBT - HCB - Summe 7 PCB 	<ul style="list-style-type: none"> - Kupfer - Nickel - Blei - Arsen - Chrom - γ-HCH - PeCB - Dioxine/Furane - Kohlenwasserstoffe

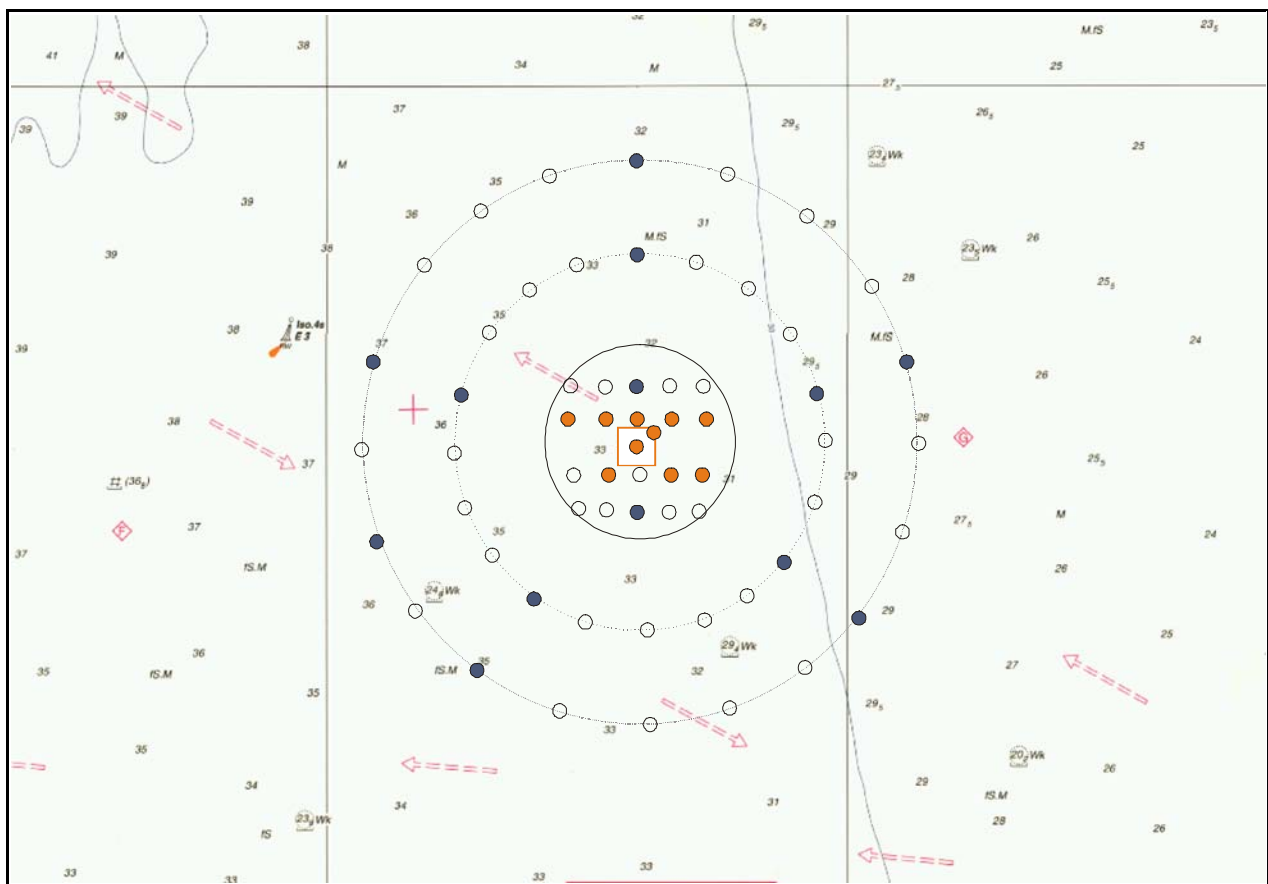


Abb. 6: Probenstellen mit / ohne Änderung der Schadstoffbelastung. Ausschnitt der Seekarte mit Umlagerungsgebiet (Radius 1 km und Klappstelle 400 * 400 m) mit 2-km und 3-km Außengebiet bei Tonne E3. Punkte ohne Änderung der Schadstoffbelastung sind dunkelblau eingefärbt, Punkte mit Anstieg der Schadstoffbelastung sind orange eingefärbt.

Zur Prüfung der **ökotoxikologischen Wirkung** von schadstoffbelasteten Sedimenten werden ökotoxikologische Tests durchgeführt. Im Rahmen dieser Testverfahren werden Mikroorganismen aus verschiedenen taxonomischen Gruppen und Trophieebenen entweder im Kontakttest direkt dem Sediment ausgesetzt oder - in den meisten Fällen - dem Eluat oder / und Poren-

wasser der Sedimente. Im Testansatz wird dann geprüft, ob und inwieweit die Organismen beeinträchtigt werden.

Zur Bewertung der ökotoxikologischen Wirkungen auf die unterschiedlichen Modellorganismen schreibt die HABAK vor, die von einer Umweltprobe ausgehende Toxizität dadurch zu charakterisieren, um wievielfach eine Probe im Verhältnis 1:2 verdünnt werden muss, damit sie nicht mehr signifikant toxisch wirkt. Angegeben wird dieses als pT-Wert (pT 0 = unverdünnt bis pT 6 = mindestens sechsmal verdünnt). Werden mehrere Biotestverfahren eingesetzt, wird die Toxizitätsklasse der Umweltprobe durch den höchsten pT-Wert bestimmt. Dieses Verfahren kann nur bei den Tests angewandt werden, bei denen mit Verdünnungsreihen gearbeitet wird.

Bei der Nulluntersuchung im Sommer 2005 wurde mit keinem der eingesetzten Verfahren eine ökotoxikologische Wirkung der Sedimente aus der Nordsee festgestellt. Also fallen alle Proben in die Toxizitätsklasse Null (Toxizität nicht nachweisbar). Bei der Wiederholungsuntersuchung im Herbst 2005 wurde an wenigen Proben aus der Umlagerungsstelle eine sehr geringe Toxizität im Leuchtbakterientest festgestellt. In den folgenden Untersuchungen im März und Juli 2006 wurden wiederum keine ökotoxikologischen Wirkungen der Sedimente gefunden. Eine Erhöhung des ökotoxikologischen Belastungspotentials der Sedimente an der Umlagerungsstelle durch die Elbesedimente ist bisher nicht festzustellen. Bei dieser Aussage ist allerdings zu beachten, dass im Algentest hohe Wachstumsförderungen auftraten, die eine Interpretation der Ergebnisse unsicher machen.

Neben der akuten und chronischen Toxizität von Schadstoffgehalten auf Organismen verschiedener Trophieebenen ist insbesondere auch die **Schadstoffanreicherung** in diesen zu untersuchen. Dazu wurden Individuen der Spezies *Abra spec.* (Pfeffermuschel) gesammelt, fachgerecht präpariert und konserviert. Da nicht an allen Stationen zu allen Probenahmeterminen ausreichend Muscheln gesammelt werden konnten, war es notwendig die Untersuchungsorganismen einzelner Probenahmeorte zu Mischproben zu vereinigen. Hierdurch wurde der Datenumfang relativ gering, sodass die Interpretation der Daten noch mit relativ großen Unsicherheiten behaftet ist. Bisher wurden mit statistischen Methoden sowohl für die Schwermetallbelastung als auch für die Belastungen mit chlororganischen Verbindungen keine signifikant erhöhte Belastung in den untersuchten Organismen des Kerngebiets festgestellt.

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

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

Die Ergebnisse der bisherigen Untersuchungen zeigen, dass es nach der zweiten Umlagerungskampagne auch im direkten Verklappungsbereich nicht zu einer vollständigen Verödung des Makrozoobenthos gekommen ist. Die Auswirkungen der Verklappung zeigen sich jedoch deutlich bei Artenzahl, Artenspektrum, Biomasse und Diversität. In Übereinstimmung mit den Befunden, dass sich der Bereich, in dem sich die verklappten Elbesedimente abgelagert haben, über den direkten Verklappungsbereich hinaus ausgedehnt hat, zeigen sich auch örtliche Beeinträchtigungen in nahe der eigentlichen Klappstelle befindlichen Bereichen des Teilgebietes U. Dies wird insbesondere deutlich aufgrund der biomassebezogenen Befunde. Im Außen- und im Referenzgebiet wurden keine Hinweise auf verklappungsbedingte Wirkungen festgestellt. Die Auswirkungen entsprechen insgesamt nach Art und Umfang denen, wie sie auf der Grundlage anderer Untersuchungen (z.B. im Rahmen der HABAK) zu erwarten waren.

Zur Erfassung der **Fischfauna**, insbesondere der am Boden lebenden Fischarten wie der Scholle, wurden zu den Beprobungsterminen auf der Umlagerungsstelle, im Referenzgebiet und im Außenbereich jeweils vier sowie auf dem kleineren direkten Verklappungsbereich zwei 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.

Ebenso wie beim Makrozoobenthos ergaben die Erstuntersuchungen auch für die Fischfauna das für diesen Teil der Nordsee zu erwartende Artenspektrum und keinen Hinweis auf eine besondere ökologische Bedeutung des Umlagerungsgebietes z.B. als Kinderstube. Die durchgeführten Untersuchungen zeigen insgesamt, dass es bisher durch die Umlagerungen von Elbesedimenten nicht zu einer deutlichen Beeinträchtigung der Fischfauna gekommen ist. Dies gilt auch für die eigentliche Klappstelle, hier gibt es jedoch einige Hinweise auf mögliche verklappungsbedingte Auswirkungen bei den Parametern Diversität und Äquität.

5 Zusammenfassende Bewertung und Ausblick

Mit den beschriebenen Baggerungen ist es gelungen, zum Jahresende 2006 die wesentlichen Mindertiefen in den Zufahrtbereichen der Norderelbe, des Köhlbrands und der Süderelbe zu den Containerterminals Altenwerder und Tollerort im mittleren Freihafen zu beseitigen. Mit einer Gesamtmenge von über 1,8 Mio. m³ wurde im Jahr 2006 eine größere Jahresmenge umgelagert, als sie mit jährlich 1,5 Mio. m³ bei der Beantragung des Einvernehmens zur Umlagerung in die Nordsee im Sommer 2005 zunächst geschätzt wurde. Auf welchem Niveau sich diese weiterhin zu baggernde Menge im Verlauf der Entnahme von Sediment aus dem System künftig einpendeln wird, ist derzeit noch nicht sicher abschätzbar. Jedoch ist bereits jetzt eine deutliche Reduzierung der insgesamt umzulagernden Mengen erkennbar.

Die Einvernehmenserklärung des Landes Schleswig-Holstein besagt u.a.:

- Baggergut, dessen Schadstoffgehalt eine signifikante ökotoxikologische Verschlechterung der Sedimentqualität an der Einbringungsstelle erwarten lässt, darf nicht eingebracht werden.
- ... alle erforderlichen Maßnahmen durchzuführen, die eine ökotoxikologische Verschlechterung und eine Verstärkung der Bioakkumulation an der Schüttstelle und deren Einflussbereich sowie eine Beeinflussung von gesetzlich geschützten oder touristisch genutzten Gebieten ausschließen bzw. minimieren.

Die vorliegenden Ergebnisse zeigen:

- Chemische Belastung und Ökotoxizität des Baggerguts liegen im Rahmen der Annahmen der Auswirkungsprognose der BfG.
- An der Umlagerstelle hat es bei der Mehrzahl der chemischen Parameter keine wesentlichen Veränderungen in den Gehalten gegeben. Ebenso hat es bei der Mehrzahl der durchgeführten Biotests keinen erkennbaren Anstieg der ökotoxikologischen Wirkungen der Sedimente gegeben.
- Eine Beeinflussung von gesetzlich geschützten oder touristisch genutzten Gebieten wurde in keiner Weise festgestellt.

Die Auswirkungen liegen, soweit erkennbar, im prognostizierten Rahmen und werden in der Gesamtabwägung als vertretbar angesehen. Die Anforderungen der Einvernehmenserklärung wurden insoweit erfüllt.

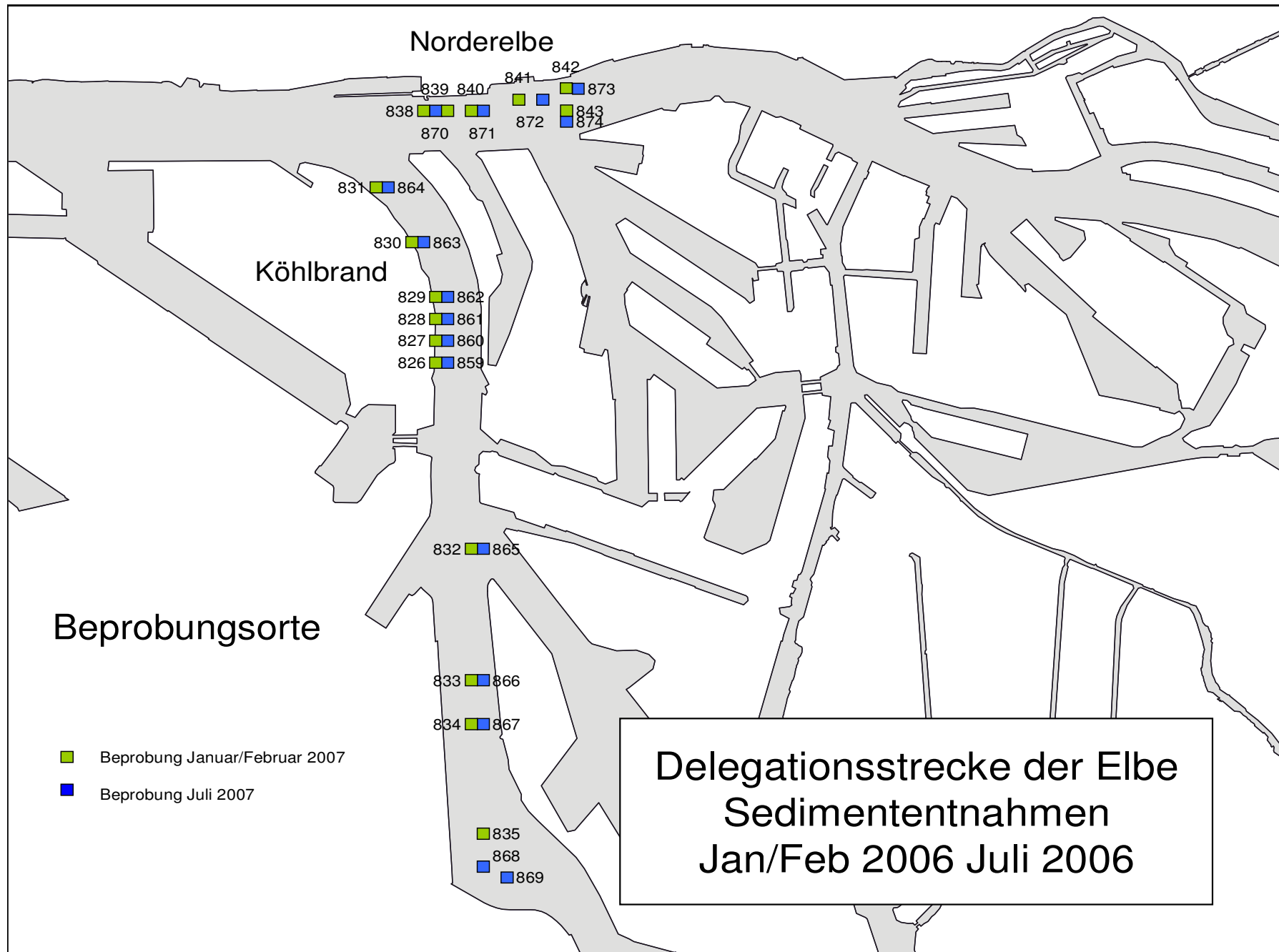
Längerfristige Entwicklungen, wie z.B. die Wiederbesiedlung des Benthos, können naturgemäß noch nicht festgestellt werden, hierzu sind weitere Untersuchungen erforderlich.

Die Umlagerungen der Elbesedimente in die Nordsee und die begleitenden Untersuchungen werden gemäß Einvernehmensregelung in 2007 fortgesetzt. Es steht zu erwarten, dass die in der Einvernehmensregelung genannte Gesamtmenge von 4,5 Mio. m³ Ende 2007 ausgeschöpft sein wird.

Derzeit arbeitet die HPA zusammen mit der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes (WSV) an einem langfristigen Sedimentmanagementkonzept für die Tideelbe. Danach sollen zum Beispiel die Sedimentkreisläufe durchbrochen werden, die zu den großen Baggergutmengen in Hamburg geführt haben. U.a. durch Sedimentfallen sollen im Rahmen eines mehrteiligen Konzepts die frischen, mit der Tide von der Nordsee heran geschwemmten Sedimente frühzeitig abgefangen werden. Durch begleitende strombauliche Maßnahmen, insbesondere auch zur Flutraumschaffung soll das Ziel verfolgt werden, die Kraft des Tidal Pumping und damit die Stromauftransporte von Sedimenten zu vermindern. Wichtig ist ebenfalls eine Reduzierung der Schadstoffbelastung der Elbe und damit der Sedimente. Dafür wird das „Generationenziel“ internationaler Meeresschutzvereinbarung aktiv unterstützt, um kontinuierlich Einleitungen und Emissionen von Schadstoffen zu unterbinden oder zu verringern.

Verzeichnis der Anlagen

- Anlage 1 Lageplan der Untersuchungsstellen in der Delegationsstrecke der Elbe in Hamburg
- Anlage 2 Statistik der chemischen Analysen der umgelagerten Sedimente aus der Hamburger Delegationsstrecke Jan./Feb. 2006
- Anlage 3 Statistik der chemischen Analysen der umgelagerten Sedimente aus der Hamburger Delegationsstrecke Juli 2006
- Anlage 4 Ergebnisse der ökotoxikologischen Testbatterien an Sedimenten aus der Hamburger Delegationsstrecke Jan./Feb. 2006
- Anlage 5 Ergebnisse der ökotoxikologischen Testbatterien an Sedimenten aus der Hamburger Delegationsstrecke Juli 2006
- Anlage 6 Lageplan der Umlagerstelle, Außengebiet und Referenzstelle
- Anlage 7 Statistik der chemischen Analysen an der Umlagerstelle E3 (n=12) März 2006
- Anlage 8 Statistik der chemischen Analysen im Umfeld des Umlagergebietes (n=27) März 2006
- Anlage 9 Statistik der chemischen Analysen an der Umlagerstelle E3 (n=12) Juli 2006
- Anlage 10 Statistik der chemischen Analysen im Umfeld des Umlagergebietes (n=27) Juli 2006
- Anlage 11 Ergebnisse der ökotoxikologischen Testbatterien an Sedimenten der Umlagerstelle E3 und in deren Umfeld März und Juli 2006
- Anlage 12 Messunsicherheiten der chemischen Analysen in Nordseesedimenten aus Doppelbestimmungen



Schadstoffparameter aus der HABAK sind farblich eingeordnet:

> Richtwert RW1 grün eingefärbt; > Richtwert RW2 gelb eingefärbt.

Parameter	Einheit	Anzahl	n<BG	Min	Median	Mittel	90.P	Max
Trockensubstanz	Gew.-% OS	16	0	32,7	48,7	49,9	64,5	71,4
TOC (C)	Gew.-% TS	16	0	0,57	2	2,2	3,6	3,9
Siebanalyse								
Fraktion < 20 µm	Gew.-% TS	16	0	6,5	31,4	30,7	54	55,8
Fraktion 20 - 63 µm	Gew.-% TS	16	0	7,9	27,5	25,9	31,5	36
Fraktion 63 - 100 µm	Gew.-% TS	16	0	8,3	20,8	23	36,7	41,7
Fraktion 100 - 200 µm	Gew.-% TS	16	0	1,7	15,2	16,2	28,8	40,8
Fraktion 200 - 630 µm	Gew.-% TS	16	0	0,1	1,1	3,3	6,9	23,9
Fraktion 630 - 1000 µm	Gew.-% TS	16	0	0,1	0,3	0,4	0,8	1,6
Fraktion 1000-2000 µm	Gew.-% TS	16	0	0,1	0,2	0,3	0,5	0,8
Fraktion > 2000 µm	Gew.-% TS	16	7	<0,1	0,1	0,4	0,8	3,3
Fraktion < 63 µm	Gew.-% TS	16	0	14,4	58,6	56,6	86,4	89,6
Summenparameter								
Stickstoff	mg/kg TS	16	0	950	2150	2378	4000	4200
Phosphor	mg/kg TS	16	0	330	840	866	1300	1400
Schwefel	mg/kg TS	16	0	770	2400	2711	4650	4900
EOX (Cl)	mg/kg TS	16	16	<0,2	<0,2	k.MW	-	<1
Metalle aus der Gesamtfraction								
Arsen	mg/kg TS	8	0	9,5	16	16	n<10	25
Blei	mg/kg TS	8	0	17	37	37	n<10	65
Cadmium	mg/kg TS	8	0	0,49	1,0	1,1	n<10	2,1
Chrom	mg/kg TS	8	0	17	34	34	n<10	53
Kupfer	mg/kg TS	8	0	17	30	32	n<10	53
Nickel	mg/kg TS	8	0	12	20	20	n<10	31
Quecksilber	mg/kg TS	8	0	0,28	0,7	0,7	n<10	1,4
Zink	mg/kg TS	8	0	109	216	227	n<10	389
Metalle aus der Fraktion <20 µm								
Arsen <20 µm	mg/kg TS	16	0	34	37	37	39	39
Blei <20 µm	mg/kg TS	16	0	80	97	95	109	110
Cadmium <20 µm	mg/kg TS	16	0	2,3	2,7	2,8	3,5	4,2
Chrom <20 µm	mg/kg TS	16	0	71	74	75	79	81
Kupfer <20 µm	mg/kg TS	16	0	67	71	73	81	83
Nickel <20 µm	mg/kg TS	16	0	44	45	45	46	47
Quecksilber <20 µm	mg/kg TS	16	0	1,4	1,6	1,6	1,9	2
Zink <20 µm	mg/kg TS	16	0	505	559	565	626	667
Mineralölkohlenwasserstoffe								
Mineralöl	mg/kg TS	16	0	110	205	228	340	440
Polycyclische Aromaten								
PAK Summe 16 g.BG	mg/kg TS	16	0	0,39	1,21	1,25	1,95	1,98
Polychlorierte Biphenyle								
PCB 28	µg/kg TS	16	12	<0,5	<0,5	k.MW	0,8	1,1
PCB 52	µg/kg TS	16	2	<0,5	0,6	0,8	1,1	1,8
PCB 101	µg/kg TS	16	0	0,6	1,4	1,6	2,5	2,9
PCB 118	µg/kg TS	16	1	<0,5	0,8	1	1,4	1,5
PCB 138	µg/kg TS	16	0	0,85	2,4	2,9	4,7	5,3
PCB 153	µg/kg TS	16	0	1,1	2,9	3,4	5,1	6
PCB 180	µg/kg TS	16	0	0,72	2,2	2,5	3,8	5
PCB Summe 6 g.BG	µg/kg TS	16	0	4,3	10,1	11,8	18,2	19,7
PCB Summe 7 g.BG	µg/kg TS	16	0	4,8	10,9	12,7	19,6	20,9
Hexachlorcyclohexane								
alpha-HCH	µg/kg TS	16	0	0,15	0,5	0,6	1	1,5
beta-HCH	µg/kg TS	16	0	0,23	0,8	1	1,9	1,9
gamma-HCH	µg/kg TS	16	16	<0,1	<0,1	k.MW	-	<0,4

Schadstoffparameter aus der HABAK sind farblich eingeordnet:

> Richtwert RW1 grün eingefärbt; > Richtwert RW2 gelb eingefärbt.

Parameter	Einheit	Anzahl	n<BG	Min	Median	Mittel	90.P	Max
DDT + Metabolite								
p,p'-DDE	µg/kg TS	16	0	0,54	2,1	2,4	4,3	4,8
p,p'-DDD	µg/kg TS	16	0	1,9	5,9	6,2	11	12
p,p'-DDT	µg/kg TS	16	1	<0,5	3,4	4,7	13	17
Chlorbenzole								
Pentachlorbenzol	µg/kg TS	16	5	<0,5	1	1,1	1,9	2
Hexachlorbenzol	µg/kg TS	16	0	0,94	5,3	5,6	11	12
Organozinnverbindungen								
Monobutylzinn	µg/kg TS	16	0	19,6	40,4	45	70,5	82
Dibutylzinn	µg/kg TS	16	0	9,3	23,3	22,6	32	33
Tributylzinn	µg/kg TS	16	0	68,5	135	149	250	340
Tetrabutylzinn	µg/kg TS	16	0	4,1	7,8	9,4	16	16
Monooctylzinn	µg/kg TS	16	9	<1	<1	k.MW	5,2	6,6
Diocetylzinn	µg/kg TS	16	10	<1	<1	k.MW	2,9	9,4
Triphenylzinn	µg/kg TS	16	14	<1	<1	k.MW	1,4	4
Tricyclohexylzinn	µg/kg TS	16	16	<1	<1	k.MW	-	<1
Summe PCDD/PCDF (I-TE(NATO/CCMS))								
Summe PCDD/PCDF (I-TE(NATO/CCN		5	0	4,7	11	14	n<10	24
Sauerstoffzehrung								
O2-zehrung n. 180 min	g O2/kg TS	16	0	0,25	0,50	1	1	0,99
umgerechnet auf < 20 µm								
Mineralölkohlenwasserstoffe								
Mineralöl	mg/kg TS	16	0	392	785	882	1424	1692
Polycyclische Aromaten								
PAK Sum6 g.BG	mg/kg TS	16	0	1,62	1,85	2,10	2,93	4,00
Polychlorierte Biphenyle								
PCB 28	µg/kg TS	16	12	<0,5	<0,5	k.MW	1,8	3,0
PCB 52	µg/kg TS	16	2	<0,5	1,9	2,4	3,6	8,3
PCB 101	µg/kg TS	16	0	3,6	4,6	6,4	11	14
PCB 118	µg/kg TS	16	1	<0,5	2,6	3,4	6,0	6,9
PCB 138	µg/kg TS	16	0	6,3	8,7	11	16	30
PCB 153	µg/kg TS	16	0	7,9	9,8	13	20	34
PCB 180	µg/kg TS	16	0	5,0	7,0	9,4	15	29
PCB Summe7 g. BG	µg/kg TS	16	0	28	36	46	73	117
Hexachlorcyclohexane								
alpha-HCH	µg/kg TS	16	0	1,2	2,1	2,0	2,7	2,9
gamma-HCH	µg/kg TS	16	16	<0,1	<0,1	k.MW	-	<0,4
DDT + Metabolite								
p,p'-DDE	µg/kg TS	16	0	6,1	7,5	7,8	9,0	12,0
p,p'-DDD	µg/kg TS	16	0	15,8	20,2	21,2	26,0	33,1
p,p'-DDT	µg/kg TS	16	1	<0,5	8,2	16,0	31,8	97,1
Chlorbenzole								
Pentachlorbenzol	µg/kg TS	16	5	<0,5	3,0	2,7	4,7	5,6
Hexachlorbenzol	µg/kg TS	16	0	7,8	17,1	17,0	24,0	27,0

Schadstoffparameter aus der HABAK sind farblich eingeordnet:

> Richtwert RW1 grün eingefärbt; > Richtwert RW2 gelb eingefärbt.

Parameter	Einheit	Anzahl	n<BG	Min	Median	Mittel	90.P	Max
Trockensubstanz	Gew.% OS	16	0	37,1	59,6	55,6	67,3	69,2
TOC (C)	Gew.% TS	16	0	0,59	1,5	1,9	3,3	4,1
Siebanalyse								
Fraktion < 20 µm	Gew.-% TS	16	0	8	20,5	25,3	45,3	54
Fraktion 20 - 63 µm	Gew.-% TS	16	0	7,5	23,5	21,8	28	28
Fraktion 63 - 100 µm	Gew.-% TS	16	0	8,5	17,5	16,4	21	22
Fraktion 100 - 200 µm	Gew.-% TS	16	0	5,5	24	21,9	35,5	38
Fraktion 200 - 630 µm	Gew.-% TS	16	0	3,5	12	12,4	20,3	24,5
Fraktion 630 - 1000 µm	Gew.-% TS	16	5	<0,1	1,0	1,0	2,0	3,5
Fraktion 1000-2000 µm	Gew.-% TS	16	10	<0,1	<0,1	k.MW	1,8	3
Fraktion > 2000 µm	Gew.-% TS	16	11	<0,1	<0,1	k.MW	2,0	4
Fraktion < 63 µm	Gew.-% TS	16	0	15,5	44	47,2	73,3	79
Summenparameter								
Stickstoff	mg/kg TS	16	0	700	1600	2061	4050	5000
Phosphor	mg/kg TS	16	0	420	780	918	1450	1800
Schwefel	mg/kg TS	16	0	980	2250	2324	3950	4400
EOX (Cl)	mg/kg TS	16	16	<0,2	<0,2	k.MW	<0,2	<0,2
Metalle aus der Gesamtfraction								
Arsen	mg/kg TS	8	0	6,4	11	14	n<10	25
Blei	mg/kg TS	8	0	15	26	35	n<10	69
Cadmium	mg/kg TS	8	0	0,45	0,9	1,3	n<10	3
Chrom	mg/kg TS	8	0	13	22	27	n<10	49
Kupfer	mg/kg TS	8	0	15	24	30	n<10	59
Nickel	mg/kg TS	8	0	7,5	13	16	n<10	29
Quecksilber	mg/kg TS	8	0	0,21	0,5	0,7	n<10	1,5
Zink	mg/kg TS	8	0	97	173	231	n<10	493
Metalle aus der Fraktion <20 µm								
Arsen <20 µm	mg/kg TS	16	0	31	36	36	39	42
Blei <20 µm	mg/kg TS	16	0	67	91	90	97	101
Cadmium <20 µm	mg/kg TS	16	0	2,1	3,6	3,5	4,3	4,8
Chrom <20 µm	mg/kg TS	16	0	70	76	77	81	85
Kupfer <20 µm	mg/kg TS	16	0	68	88	88	102	115
Nickel <20 µm	mg/kg TS	16	0	42	45	46	49	51
Quecksilber <20 µm	mg/kg TS	16	0	1,0	1,8	1,7	2,1	2,1
Zink <20 µm	mg/kg TS	16	0	546	708	699	801	870
Mineralölkohlenwasserstoffe								
Mineralöl	mg/kg TS	16	3	<50	96	128	220	330
Polycyclische Aromaten								
PAK Summe 16 g.BG	mg/kg TS	16	0	0,54	1,15	1,36	2,17	2,62
Polychlorierte Biphenyle								
PCB 28	µg/kg TS	16	12	<0,5	<0,5	k.MW	0,8	1,2
PCB 52	µg/kg TS	16	6	<0,5	0,6	0,7	1,1	1,5
PCB 101	µg/kg TS	16	1	<0,5	1,7	1,4	2	2,2
PCB 118	µg/kg TS	16	4	<0,5	0,8	0,8	1,3	1,5
PCB 138	µg/kg TS	16	1	<0,5	2,1	1,9	2,9	3,1
PCB 153	µg/kg TS	16	1	<0,5	2,7	2,7	4	4,4
PCB 180	µg/kg TS	16	1	<0,5	1,9	1,7	2,5	2,9
PCB Summe 6 g.BG	µg/kg TS	16	0	3	10,3	9	13	13,6
PCB Summe 7 g.BG	µg/kg TS	16	0	3,7	11	9,8	14	14,6
Hexachlorcyclohexane								
alpha-HCH	µg/kg TS	16	0	0,12	0,6	0,7	1,4	2,3
beta-HCH	µg/kg TS	16	0	0,47	1,6	2,1	5	5,2
gamma-HCH	µg/kg TS	16	4	<0,1	0,2	0,2	0,4	0,43
DDT + Metabolite								

Schadstoffparameter aus der HABAK sind farblich eingeordnet:

> Richtwert RW1 grün eingefärbt; > Richtwert RW2 gelb eingefärbt.

Parameter	Einheit	Anzahl	n<BG	Min	Median	Mittel	90.P	Max
p,p'-DDE	µg/kg TS	16	0	1,3	3,3	3,8	6,2	7,6
p,p'-DDD	µg/kg TS	16	0	3,8	8,2	9,2	14,5	22
p,p'-DDT	µg/kg TS	16	0	0,64	2,4	4,5	10,5	24
Chlorbenzole								
Pentachlorbenzol	µg/kg TS	16	3	<0,5	1,1	1,2	2,2	2,7
Hexachlorbenzol	µg/kg TS	16	0	1,7	6,2	6,3	10,5	15
Organozinnverbindungen								
Monobutylzinn-Kation	µg/kg TS	16	0	16,6	37,6	43,2	76,2	80,8
Dibutylzinn-Kation	µg/kg TS	16	0	5,3	15,1	16,2	25,6	31,2
Tributylzinn-Kation	µg/kg TS	16	0	47,8	86,2	90	145	180
Tetrabutylzinn-Kation	µg/kg TS	16	1	<1	16,3	16,1	32,5	35
Monooctylzinn-Kation	µg/kg TS	16	16	<1	<1	k.MW	1	<1
Diocetylzinn-Kation	µg/kg TS	16	16	<1	<1	k.MW	1	<1
Triphenylzinn-Kation	µg/kg TS	16	16	<1	<1	k.MW	1	<1
Tricyclohexylzinn-K.	µg/kg TS	16	16	<1	<1	k.MW	-	<1
Summe PCDD/PCDF (I-TE(NATO/CCMS))								
Summe PCDD/PCDF (I-TE(NATO/CCM		3	0	7,8	20	16	n<10	21
Sauerstoffzehrung								
O ₂ -Zehrung n. 180 min	g O ₂ /kg TS	16	0	0,32	0,80	0,9	1,6	1,826
umgerechnet auf < 20 µm								
Mineralölkohlenwasserstoffe								
Mineralöl	mg/kg TS	14	2	<50	471	453	662	705
Polycyclische Aromaten								
PAK Sum6 g.BG	mg/kg TS	14	0	1,1	2,5	2,6	3,5	4,9
Polychlorierte Biphenyle								
PCB 28	µg/kg TS	14	10	<0,5	<0,5	k.MW	2,1	7,7
PCB 52	µg/kg TS	14	5	<0,5	1,6	2,4	4,4	12,5
PCB 101	µg/kg TS	14	1	<0,5	4,6	5,7	9,6	16,7
PCB 118	µg/kg TS	14	3	<0,5	2,4	3,4	6,7	12,5
PCB 138	µg/kg TS	14	1	<0,5	6,5	7,7	12,7	17,5
PCB 153	µg/kg TS	14	1	<0,5	8,7	10,4	17,7	20,0
PCB 180	µg/kg TS	14	1	<0,5	5,2	6,6	10,8	16,7
PCB Summe7 g. BG	µg/kg TS	14	0	9,5	27,6	37,5	58,4	103,6
Hexachlorcyclohexane								
alpha-HCH	µg/kg TS	14	0	0,6	2,7	2,6	3,9	6,4
gamma-HCH	µg/kg TS	14	3	<0,1	0,7	0,6	1	1,1
DDT + Metabolite								
p,p'-DDE	µg/kg TS	14	0	7,9	14,9	14,4	17,1	17,7
p,p'-DDD	µg/kg TS	14	0	21,6	38,6	36,1	45,6	45,8
p,p'-DDT	µg/kg TS	14	0	3,7	10,6	17,2	31,2	81,4
Chlorbenzole								
Pentachlorbenzol	µg/kg TS	14	3	<0,5	4,5	3,8	5,7	5,9
Hexachlorbenzol	µg/kg TS	14	0	10,5	22,2	21,2	27,5	33,2

Limnische Biotests (N=16)				
Porenwasser (PW)		Leucht-	Algentest	Daphnien-
pT-Stufe	Eluat (EL)	bakterientest	Anzahl	test
		Anzahl	Anzahl	Anzahl
pT 0	PW	16	4	6
	EL	16	3	14
pT 1	PW	0	3	6
	EL	0	4	2
pT 2	PW	0	7	4
	EL	0	2	0
pT 3	PW	0	2	0
	EL	0	5	0
pT 4	PW	0	0	0
	EL	0	2	0

PW = Porenwasser; E

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

Limnischer Bakterienkontakttest	Hemmung (Anzahl)	
Arthrobacter globiformis	< 40 %	> 40 %
Hemmung 1g FG [%]	4	12
Hemmung 2g FG [%]	9	7
Hemmung 3g FG [%]	14	2

Marine Biotests			
Porenwasser (PW)		Leucht-	Algentest
(N=16)	Eluat (EL)	bakterientest	Anzahl
		Anzahl ¹⁾	Anzahl
pT 0	PW	16	4
	EL	16	11
pT 1	PW	0	8
	EL	0	3
pT 2	PW	0	3
	EL	0	1
pT 3	PW	0	1
	EL	0	1
pT 4	PW	0	0
	EL	0	0

1) Test entspricht Leuchtbakt. Test PW der limnischen Testbatterie

Mariner Amhipodentest		
Corophium Mortalität [%]		Anzahl
N=16	< 15 %	16
	> 15 %	0

Limnische Biotests (N=16)				
Porenwasser (PW)		Leucht-	Algentest	Daphnien-
pT-Stufe	Eluat (EL)	bakterientest	Anzahl	test
		Anzahl	Anzahl	Anzahl
pT 0	PW	16	0	0
	EL	16	3	2
pT 1	PW	0	1	3
	EL	0	2	10
pT 2	PW	0	6	9
	EL	0	1	4
pT 3	PW	0	4	3
	EL	0	6	0
pT 4	PW	0	5	1
	EL	0	4	0

PW = Porenwasser; E

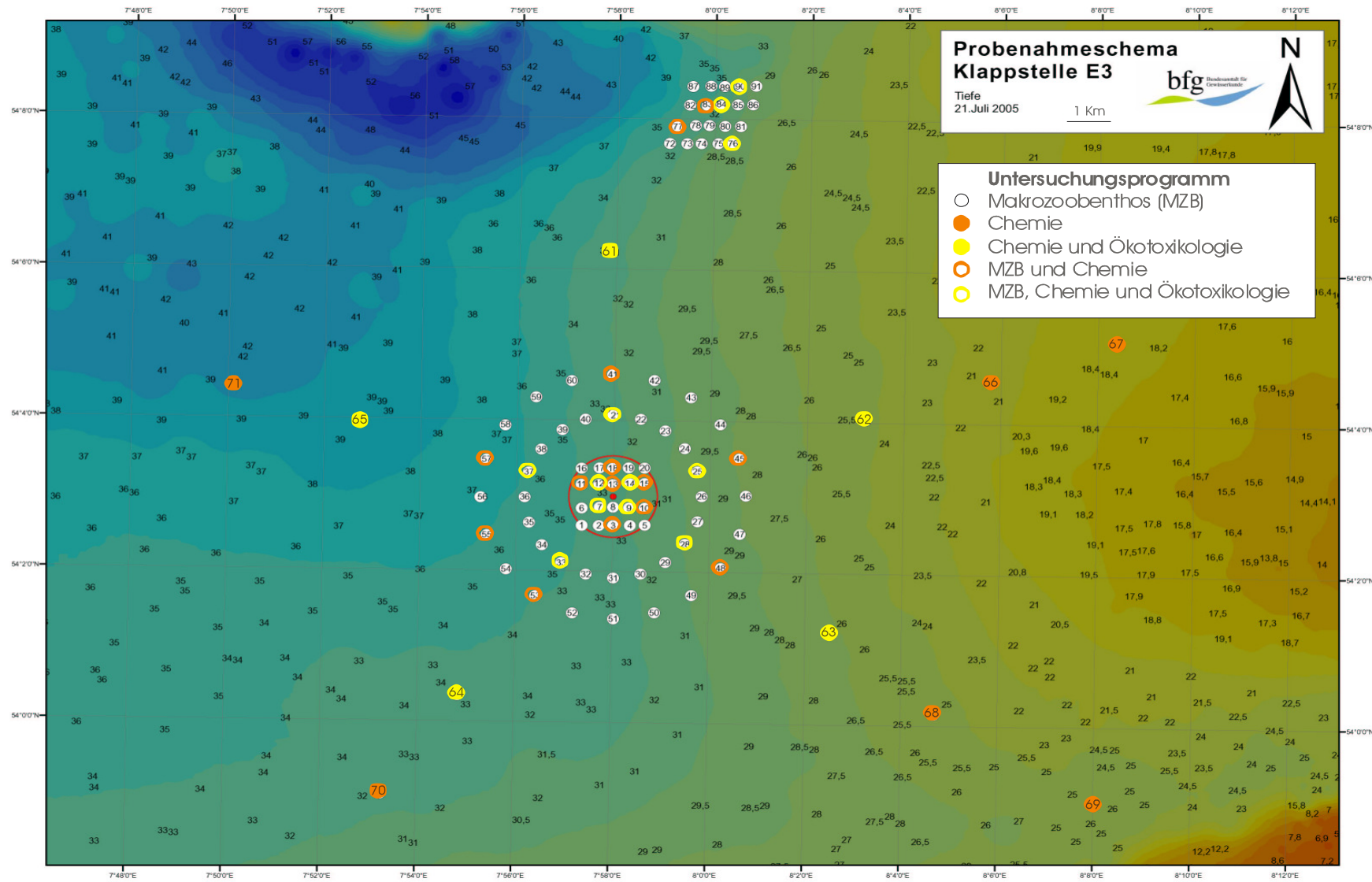
Toxizitätsklasse	
Klasse	Anzahl
0	0
I	0
II	3
III	7
IV	6
V	
VI	

Limnischer Bakterienkontakttest	Hemmung (Anzahl)	
Arthrobacter globiformis	< 40 %	> 40 %
Hemmung 1g FG [%]	16	0
Hemmung 2g FG [%]	12	4
Hemmung 3g FG [%]	10	6

Marine Biotests			
Porenwasser (PW)		Leucht-	Algentest
(N=16)	Eluat (EL)	bakterientest	Anzahl
		Anzahl ¹⁾	Anzahl
pT 0	PW	16	0
	EL	16	8
pT 1	PW	0	6
	EL	0	7
pT 2	PW	0	8
	EL	0	0
pT 3	PW	0	2
	EL	0	0
pT 4	PW	0	0
	EL	0	1

1) Test entspricht Leuchtbakt. Test PW der limnischen Testbatterie

Mariner Amhipodentest		
Corophium Mortalität [%]		Anzahl
N=16	< 15 %	15
	> 15 %	1



März 2006	Einheit	Anzahl	n<BG	Min	Med	Mittel	90.P.	Max
Parameter								
Trockensubstanz	Gew.% OS	12	0	58,8	64,0	65,1	70,0	76,0
TOC Feststoff	Gew.-% TS	12	0	0,4	0,8	0,8	1,2	1,3
Siebanalyse								
Fraktion < 20 µm	Gew.-% TS	12	0	6,7	23,7	21,9	32,0	35,9
Fraktion 20 - 63 µm	Gew.-% TS	12	0	6,9	17,7	16,7	20,9	24,3
Fraktion 63 - 100 µm	Gew.-% TS	12	0	13,3	30,9	29,6	36,7	37,3
Fraktion 100 - 200 µm	Gew.-% TS	12	0	9,3	20,7	21,6	32,1	33,8
Fraktion 200 - 630 µm	Gew.-% TS	12	0	1,6	3,3	7,0	17,5	33,9
Fraktion 630 - 1000 µm	Gew.-% TS	12	0	0,4	0,8	1,2	2,9	5,1
Fraktion 1000-2000 µm	Gew.-% TS	12	0	0,3	0,8	1,1	2,2	3,5
Fraktion > 2000 µm	Gew.-% TS	12	0	0,2	0,6	1,0	1,4	4,5
Fraktion < 63 µm	Gew.-% TS	12	0	13,6	42,3	38,6	52,2	60,2
Nährstoffe								
Stickstoff	mg/kg TS	12	0	460	970	961	1290	1300
Schwefel	mg/kg TS	12	0	1300	2600	2700	3790	4900
Phosphor	mg/kg TS	12	0	270	385	382	409	430
Metalle in der Gesamtfraction								
Arsen	mg/kg TS	3	0	7,9	12	5,8	13	13
Blei	mg/kg TS	3	0	16	23	15	24	24
Cadmium	mg/kg TS	3	0	0,25	0,32	0,20	0,40	0,40
Chrom	mg/kg TS	3	0	14	25	15	26	26
Kupfer	mg/kg TS	3	0	8,7	9,0	7	11,4	12,0
Nickel	mg/kg TS	3	0	7,8	12	7,7	14	14
Quecksilber	mg/kg TS	3	0	0,16	0,20	0,10	0,20	0,21
Zink	mg/kg TS	3	0	77	86	56	87	87
Metalle in der Fraktion < 20 µm								
Arsen <20 µm	mg/kg TS	12	0	23	26	27	31	36
Blei <20 µm	mg/kg TS	12	0	57	70	71	80	83
Cadmium <20 µm	mg/kg TS	12	0	0,5	1,0	1,2	2,2	2,7
Chrom <20 µm	mg/kg TS	12	0	64	69	71	75	79
Kupfer <20 µm	mg/kg TS	12	0	25	31	38	57	69
Nickel <20 µm	mg/kg TS	12	0	32	36	37	42	45
Quecksilber <20 µm	mg/kg TS	12	0	0,4	0,6	0,7	1,3	1,5
Zink <20 µm	mg/kg TS	12	0	190	234	302	461	617
Mineralölkohlenwasserstoffe								
Mineralöl	mg/kg TS	12	11	<50	<50	k.MW	<50	62,0
Polycyclische Aromaten								
PAK Summe 16	mg/kg TS	12	0	0,5	0,7	0,769	0,9	1,5
Polychlorierte Biphenyle								
PCB 28	µg/kg TS	12	11	<0,5	<0,5	k.MW	<0,5	0,6
PCB 52	µg/kg TS	12	12	<0,5	<0,5	k.MW	<0,5	<0,5
PCB 101	µg/kg TS	12	8	<0,5	<0,5	k.MW	0,6	1,1
PCB 118	µg/kg TS	12	10	<0,5	<0,5	k.MW	0,5	1,1
PCB 138	µg/kg TS	12	0	0,6	0,8	1,0	1,6	1,7
PCB 153	µg/kg TS	12	0	0,8	1,0	1,3	1,8	2,4
PCB 180	µg/kg TS	12	5	<0,5	0,5	0,8	1,1	2,4
PCB Summe 6 g. BG	µg/kg TS	12	0	3,4	3,9	4,6	5,8	8,6
PCB Summe 7 g. BG	µg/kg TS	12	0	3,9	4,4	5,1	6,6	9,1
Hexachlorcyclohexane								
alpha-HCH	µg/kg TS	12	1	<0,1	0,2	0,2	0,3	0,6
beta-HCH	µg/kg TS	12	3	<0,1	0,2	0,3	0,4	0,8
gamma-HCH	µg/kg TS	12	12	<0,2	<0,1	k.MW	<0,1	<0,1
DDT + Metabolite								
p,p'-DDE	µg/kg TS	12	8	<0,5	<0,5	k.MW	0,9	0,9

März 2006	Einheit	Anzahl	n<BG	Min	Med	Mittel	90.P.	Max
p,p'-DDD	µg/kg TS	12	0	0,5	1,2	1,2	1,8	2,8
p,p'-DDT	µg/kg TS	12	8	<0,5	<0,5	k.MW	0,9	3,4
Chlorbenzole								
Pentachlorbenzol	µg/kg TS	12	11	<0,5	<0,5	k.MW	<0,5	0,6
Hexachlorbenzol	µg/kg TS	12	3	<0,5	0,9	1,1	1,8	3,0
Organozinnverbindungen								
Monobutylzinn	µg/kg TS	12	0	4,3	7,7	7,5	9,2	11
Dibutylzinn	µg/kg TS	12	0	2,1	3,9	4,5	6,3	8,8
Tributylzinn	µg/kg TS	12	0	2,6	19,5	30,8	58,0	150
Tetrabutylzinn	µg/kg TS	12	12	<1	<1	k.MW	<1	<1
Monooctylzinn	µg/kg TS	12	12	<1	<1	k.MW	<1	<1
Diocetylzinn	µg/kg TS	12	12	<1	<1	k.MW	<1	<1
Triphenylzinn	µg/kg TS	12	12	<1	<1	k.MW	<1	<1
Tricyclohexylzinn	µg/kg TS	12	12	<1	<1	k.MW	<1	<1
Polychlorierte Dioxine/Furane								
Summe PCDD/PCDF (I-)	ng/kg TM	3	0	0,5	2,2	1,7	2,4	2,4
<i>umgerechnet auf < 20 µm</i>								
Mineralölkohlenwasserstoffe								
Mineralöl (C10-C40)	mg/kg TS	12	11	<50	<50	k.MW	<50	633
Polycyclische Aromaten								
Fluoranthen	mg/kg TS	12	0	0,173	0,613	0,847	1,600	2,857
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg TS	12	0	0,106	0,314	0,376	0,700	1,020
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg TS	12	0	0,064	0,161	0,206	0,300	0,612
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	12	0	0,061	0,253	0,346	0,700	1,020
Benzo(ghi)perylene	mg/kg TS	12	0	0,092	0,171	0,222	0,400	0,622
Indeno(1.2.3-cd)pyren	mg/kg TS	12	0	0,106	0,203	0,277	0,400	0,878
PAK Summe 6	mg/kg TS	12	0	0,616	1,691	2,273	4,100	7,009
Polychlorierte Biphenyle								
PCB 28	µg/kg TS	12	11	<0,5	<0,5	k.MW	<0,5	1,6
PCB 52	µg/kg TS	12	12	<0,5	<0,5	k.MW	<0,5	<0,5
PCB 101	µg/kg TS	12	8	<0,5	<0,5	k.MW	2,0	11,2
PCB 118	µg/kg TS	12	10	<0,5	<0,5	k.MW	1,7	3,1
PCB 138	µg/kg TS	12	0	2,0	4,4	5,8	10,6	17,4
PCB 153	µg/kg TS	12	0	3,0	5,5	7,6	13,3	24,5
PCB 180	µg/kg TS	12	5	<0,5	2,3	5,5	10,9	24,5
PCB Summe 6 g. BG	µg/kg TS	12	0	7,0	15,0	28,3	36,4	78,6
PCB Summe 7 g. BG	µg/kg TS	12	0	7,5	16,8	31,5	36,9	79,1
Hexachlorcyclohexane								
alpha-HCH	µg/kg TS	12	1	<0,1	0,9	1,6	3,6	5,9
beta-HCH	µg/kg TS	12	3	<0,1	1,2	2,1	4,7	8,5
gamma-HCH	µg/kg TS	12	12	<0,2	<0,1	k.MW	<0,1	<0,1
delta-HCH	µg/kg TS	12	9	<0,3	<0,1	k.MW	2,6	4,6
epsilon-HCH	µg/kg TS	12	12	<0,3	<0,1	k.MW	<0,1	<0,1
DDT-, DDD-, DDE-Isomere								
o,p'-DDE	µg/kg TS	12	12	<0,5	<0,5	k.MW	<0,5	<0,5
p,p'-DDE	µg/kg TS	12	8	<0,5	<0,5	k.MW	7,0	9,4
o,p'-DDD	µg/kg TS	12	5	<0,5	2,8	5,3	10,3	19,4
p,p'-DDD	µg/kg TS	12	0	1,6	5,5	8,5	17,4	28,6
o,p'-DDT	µg/kg TS	12	12	<0,5	<0,5	k.MW	<0,5	<0,5
p,p'-DDT	µg/kg TS	12	8	<0,5	<0,5	k.MW	6,5	10,6
Chlorbenzole								
Pentachlorbenzol	µg/kg TS	12	11	<0,5	<0,5	k.MW	<0,5	6,1
Hexachlorbenzol	µg/kg TS	12	3	<0,5	4,6	7,7	13,4	30,6

März 2006	Einheit	Anzahl	n<BG	Min	Med	Mittel	90.P.	Max
Parameter								
Trockensubstanz	Gew.% OS	27	0	51,9	59	60,4	69,9	71,4
TOC Feststoff	Gew.-% TS	27	0	0,41	0,94	0,9	1,3	1,5
Siebanalyse								
Fraktion < 20 µm	Gew.-% TS	27	0	14,4	33,2	34,0	46,8	52,5
Fraktion 20 - 63 µm	Gew.-% TS	27	0	8,3	21,4	22,7	33,0	46,0
Fraktion 63 - 100 µm	Gew.-% TS	27	0	6,2	25,7	25,7	42,1	53,9
Fraktion 100 - 200 µm	Gew.-% TS	27	0	1,1	9,8	11,2	20,7	35,7
Fraktion 200 - 630 µm	Gew.-% TS	27	0	0,1	2,1	4,9	10,3	32,0
Fraktion 630 - 1000 µm	Gew.-% TS	27	0	0,1	0,5	0,7	0,9	4,3
Fraktion 1000-2000 µm	Gew.-% TS	27	0	0,1	0,5	0,6	1,1	2,0
Fraktion > 2000 µm	Gew.-% TS	27	3	<0,1	0,3	0,4	0,7	2,4
Fraktion < 63 µm	Gew.-% TS	27	0	24	54,5	56,6	79,4	86,5
Nährstoffe								
Stickstoff	mg/kg TS	27	0	700	950	1020	1440	1600
Schwefel	mg/kg TS	27	0	1400	4200	4363	6600	7300
Phosphor	mg/kg TS	27	0	240	370	379	484	520
Metalle in der Gesamtfraction								
Arsen	mg/kg TS	5	0	8,9	13	13	16	16
Blei	mg/kg TS	5	0	20	21	21	23	25
Cadmium	mg/kg TS	5	0	0,18	0,18	0,22	0,29	0,32
Chrom	mg/kg TS	5	0	20	24	24	27	29
Kupfer	mg/kg TS	5	0	5,9	7,5	7	8	9
Nickel	mg/kg TS	5	0	9,8	12	12	15	16
Quecksilber	mg/kg TS	5	0	0,12	0,12	0,17	0,26	0,30
Zink	mg/kg TS	5	0	62	64	69	80	88
Metalle in der Fraktion < 20 µm								
Arsen <20 µm	mg/kg TS	27	0	19	27	26	30	35
Blei <20 µm	mg/kg TS	27	0	37	73	68	80	93
Cadmium <20 µm	mg/kg TS	27	0	0,22	0,51	0,54	0,82	0,94
Chrom <20 µm	mg/kg TS	27	0	54	62	62	65	68
Kupfer <20 µm	mg/kg TS	27	0	15	21	21	24	27
Nickel <20 µm	mg/kg TS	27	0	28	30	30	32	33
Quecksilber <20 µm	mg/kg TS	27	0	0,11	0,44	0,46	0,70	0,97
Zink <20 µm	mg/kg TS	27	0	108	174	170	208	247
Mineralölkohlenwasserstoffe								
Mineralöl	mg/kg TS	27	21	<50	<50	k.MW	77	83
Polycyclische Aromaten								
PAK Summe 16	mg/kg TS	27	0	0,328	0,442	0,534	0,864	1,294
Polychlorierte Biphenyle								
PCB 28	µg/kg TS	27	22	<0,5	<0,5	k.MW	0,6	0,9
PCB 52	µg/kg TS	27	26	<0,5	<0,5	k.MW	<0,5	0,9
PCB 101	µg/kg TS	27	20	<0,5	<0,5	k.MW	0,8	2,0
PCB 118	µg/kg TS	27	17	<0,5	<0,5	k.MW	0,8	2,2
PCB 138	µg/kg TS	27	6	<0,5	0,6	0,6	1,5	2,4
PCB 153	µg/kg TS	27	2	<0,5	0,9	1,0	1,9	3,5
PCB 180	µg/kg TS	27	21	<0,5	<0,5	k.MW	0,8	1,6
PCB Summe6 g. BG	µg/kg TS	27	0	3,0	3,5	4,2	6,1	11,2
PCB Summe7 g. BG	µg/kg TS	27	0	3,5	4,0	4,8	6,8	12,7
Hexachlorcyclohexane								
alpha-HCH	µg/kg TS	27	18	<0,1	<0,1	k.MW	0,1	0,3
beta-HCH	µg/kg TS	27	26	<0,1	<0,1	k.MW	<0,1	0,3
gamma-HCH	µg/kg TS	27	27	<0,1	<0,1	k.MW	<0,1	<0,1
DDT + Metabolite								
p,p'-DDE	µg/kg TS	27	24	<0,5	<0,5	k.MW	<0,1	1,0

März 2006	Einheit	Anzahl	n<BG	Min	Med	Mittel	90.P.	Max
p,p'-DDD	µg/kg TS	27	17	<0,5	<0,5	k.MW	0,8	1,7
p,p'-DDT	µg/kg TS	27	26	<0,5	<0,5	k.MW	<0,5	1,2
Chlorbenzole								
Pentachlorbenzol	µg/kg TS	27	27	<0,5	<0,5	k.MW	<0,5	<0,5
Hexachlorbenzol	µg/kg TS	27	23	<0,5	<0,5	k.MW	0,6	3,8
Organozinnverbindungen								
Monobutylzinn	µg/kg TS	27	2	<1	4,5	4,4	6,9	9,4
Dibutylzinn	µg/kg TS	27	5	<1	1,6	1,5	3,0	4,2
Tributylzinn	µg/kg TS	27	5	<1	1,8	1,9	4,3	5,6
Tetrabutylzinn	µg/kg TS	27	27	<1	<1	k.MW	<1	<1
Monooctylzinn	µg/kg TS	27	27	<1	<1	k.MW	<1	<1
Diocetylzinn	µg/kg TS	27	27	<1	<1	k.MW	<1	<1
Triphenylzinn	µg/kg TS	27	27	<1	<1	k.MW	<1	<1
Tricyclohexylzinn	µg/kg TS	27	27	<1	<1	k.MW	<1	<1
Polychlorierte Dioxine/Furane								
Summe PCDD/PCDF (I-)	ng/kg TM	4	0	0,6	1,5	2,4	4,9	6,3
<i>umgerechnet auf < 20 µm</i>								
Mineralölkohlenwasserstoffe								
Mineralöl (C10-C40)	mg/kg TS	27	21	<50	<50	k.MW	225	255
Polycyclische Aromaten								
Fluoranthen	mg/kg TS	27	0	0,094	0,181	0,204	0,314	0,482
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg TS	27	2	<0,02	0,129	0,132	0,236	0,331
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg TS	27	16	<0,02	<0,02	k.MW	0,127	0,158
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	27	8	<0,02	0,072	0,063	0,145	0,190
Benzo(ghi)perylene	mg/kg TS	27	6	<0,02	0,088	0,083	0,174	0,235
Indeno(1.2.3-cd)pyren	mg/kg TS	27	5	<0,02	0,110	0,113	0,234	0,311
PAK Summe 6	mg/kg TS	27	0	0,227	0,580	0,679	1,223	1,696
Polychlorierte Biphenyle								
PCB 28	µg/kg TS	27	22	<0,5	<0,5	k.MW	1,6	1,8
PCB 52	µg/kg TS	27	26	<0,5	<0,5	k.MW	<0,5	2,0
PCB 101	µg/kg TS	27	20	<0,5	<0,5	k.MW	2,4	4,4
PCB 118	µg/kg TS	27	17	<0,5	<0,5	k.MW	2,1	9,7
PCB 138	µg/kg TS	27	6	<0,5	2,0	2,2	4,2	9,3
PCB 153	µg/kg TS	27	2	<0,5	2,9	3,2	5,6	9,3
PCB 180	µg/kg TS	27	21	<0,5	<0,5	k.MW	2,5	5,8
PCB Summe 6 g. BG	µg/kg TS	27	0	3,0	6,9	9,0	16,5	29,8
PCB Summe 7 g. BG	µg/kg TS	27	0	3,5	7,4	10,3	18,6	39,5
Hexachlorcyclohexane								
alpha-HCH	µg/kg TS	27	18	<0,1	<0,1	k.MW	0,4	0,6
gamma-HCH	µg/kg TS	27	27	<0,1	<0,1	k.MW	<0,1	<0,1
DDT-, DDD-, DDE-Isomere								
p,p'-DDE	µg/kg TS	27	24	<0,5	<0,5	k.MW	0,3	3,3
p,p'-DDD	µg/kg TS	27	17	<0,5	<0,5	k.MW	2,5	3,8
p,p'-DDT	µg/kg TS	27	26	<0,5	<0,5	k.MW	<0,5	3,6
Chlorbenzole								
Pentachlorbenzol	µg/kg TS	27	27	<0,5	<0,5	k.MW	<0,5	<0,5
Hexachlorbenzol	µg/kg TS	27	23	<0,5	<0,5	k.MW	1,3	10,6

Juli 2006		Anzahl	n<BG	Min	Median	Mittel	90.P.	Max
Parameter	Einheit							
Trockensubstanz	Gew.% OS	12	0	58,8	64,5	65,5	73,2	75,2
TOC Feststoff	Gew.-% TS	12	0	0,2	0,8	0,7	0,9	0,9
Siebanalyse								
Fraktion < 20 µm	Gew.-% TS	12	0	12,5	25,8	27,5	37,5	45,0
Fraktion 20 - 63 µm	Gew.-% TS	12	0	1,5	20,3	18,4	24,9	25,5
Fraktion 63 - 100 µm	Gew.-% TS	12	0	2,0	9,8	9,5	15,4	18,0
Fraktion 100 - 200 µm	Gew.-% TS	12	0	7,0	22,5	19,9	29,9	33,0
Fraktion 200 - 630 µm	Gew.-% TS	12	0	10,0	13,8	19,2	43,3	47,0
Fraktion 630 - 1000 µm	Gew.-% TS	12	4	<0,1	2,5	2,5	5,0	5,0
Fraktion 1000-2000 µm	Gew.-% TS	12	7	<0,1	<0,1	1,7	5,0	5,0
Fraktion > 2000 µm	Gew.-% TS	12	8	<0,1	<0,1	1,5	4,9	5,0
Fraktion < 63 µm	Gew.-% TS	12	0	15,0	49,8	45,9	62,1	64,5
Nährstoffe								
Stickstoff	mg/kg TS	12	0	510	1150	1103	1480	1500
Schwefel	mg/kg TS	12	0	820	2050	2226	3340	4400
Phosphor	mg/kg TS	12	0	220	450	448	585	640
Metalle in der Gesamtfraktion								
Arsen	mg/kg TS	3	0	8,2	9,4	9	n<10	10
Blei	mg/kg TS	3	0	17	23	21	n<10	23
Cadmium	mg/kg TS	3	0	0,23	0,28	0,36	n<10	0,58
Chrom	mg/kg TS	3	0	17	24	22	n<10	25
Kupfer	mg/kg TS	3	0	8,4	8,8	11	n<10	16
Nickel	mg/kg TS	3	0	9,8	12	12	n<10	13
Quecksilber	mg/kg TS	3	0	0,12	0,12	0,17	n<10	0,26
Zink	mg/kg TS	3	0	73	78	90	n<10	119
Metalle in der Fraktion < 20 µm								
Arsen <20 µm	mg/kg TS	12	0	22	28	27	32	33
Blei <20 µm	mg/kg TS	12	0	58	75	75	85	86
Cadmium <20 µm	mg/kg TS	12	0	0,62	1,85	1,95	3,00	3,30
Chrom <20 µm	mg/kg TS	12	0	59	71,5	70	75	79
Kupfer <20 µm	mg/kg TS	12	0	25	68,5	59	81	84
Nickel <20 µm	mg/kg TS	12	0	31	40	39	44	46
Quecksilber <20 µm	mg/kg TS	12	0	0,35	0,97	0,94	1,40	1,50
Zink <20 µm	mg/kg TS	12	0	185	543,5	470	641	669
Mineralölkohlenwasserstoffe								
Mineralöl	mg/kg TS	12	9	<50	<50	k.MW	93	120
Polycyclische Aromaten								
PAK Summe 16	mg/kg TS	12	0	0,34	0,67	0,69	1,06	1,13
Polychlorierte Biphenyle								
PCB 28	µg/kg TS	12	12	<0,5	<0,5	k.MW	<0,5	<0,5
PCB 52	µg/kg TS	12	12	<0,5	<0,5	k.MW	<0,5	<0,5
PCB 101	µg/kg TS	12	7	<0,5	<0,5	k.MW	0,7	0,7
PCB 118	µg/kg TS	12	12	<0,5	<0,5	k.MW	<0,5	<0,5
PCB 138	µg/kg TS	12	3	<0,5	0,7	0,7	1,0	1,4
PCB 153	µg/kg TS	12	0	0,5	0,9	0,9	1,3	1,6
PCB 180	µg/kg TS	12	5	<0,5	0,6	0,7	1,0	1,3
PCB Summe 6 g. BG	µg/kg TS	12	0	3,0	3,6	4,0	5,0	5,9
PCB Summe 7 g. BG	µg/kg TS	12	0	3,5	4,1	4,5	5,5	6,4
Hexachlorcyclohexane								
alpha-HCH	µg/kg TS	12	4	<0,1	0,3	0,3	0,5	0,8
beta-HCH	µg/kg TS	12	2	<0,1	0,6	0,6	1,1	1,4
gamma-HCH	µg/kg TS	12	8	<0,1	<0,1	k.MW	0,1	0,3
DDT + Metabolite								
p,p'-DDE	µg/kg TS	12	4	<0,5	0,9	1,0	1,7	1,8
p,p'-DDD	µg/kg TS	12	2	<0,5	2,6	2,7	4,7	4,9

Juli 2006		Anzahl	n<BG	Min	Median	Mittel	90.P.	Max
p,p'-DDT	µg/kg TS	12	6	<0,5	0,4	1,7	3,8	5,3
Chlorbenzole								
Pentachlorbenzol	µg/kg TS	12	10	<0,5	<0,5	k.MW	0,6	0,7
Hexachlorbenzol	µg/kg TS	12	4	<0,5	2,1	2,1	4,1	5,2
Organozinnverbindungen								
Monobutylzinn	µg/kg TS	12	0	4,5	11,0	11,4	17,8	20
Dibutylzinn	µg/kg TS	12	0	2,4	5,9	5,6	8,2	9,0
Tributylzinn	µg/kg TS	12	0	6,7	37,5	34,4	48,8	58
Tetrabutylzinn	µg/kg TS	12	12	<1	<1	k.MW	<1	<1
Monooctylzinn	µg/kg TS	12	12	<1	<1	k.MW	<1	<1
Diocetylzinn	µg/kg TS	12	12	<1	<1	k.MW	<1	<1
Triphenylzinn	µg/kg TS	12	12	<1	<1	k.MW	<1	<1
Tricyclohexylzinn	µg/kg TS	12	12	<1	<1	k.MW	<1	<1
Polychlorierte Dioxine/Furane								
PCDD/PCDF (I-TE(NATO/CCMS))		3	0	3,7	4,1	4,5	n<10	5,8
Anmerkung Organozinnverbindungen								
Die gesamte Messserie weist höhere TBT-Befunde im Umfeld von E3 auf als die vorherigen Untersuchungsreihen								
In der Statistik sind die ursprünglichen Befunde wiedergegeben; die Kontrollanalysen sind unten angegeben.								
Die nachträglich durchgeführten Kontrollanalysen zeigen Befunde in Höhe der früheren Messreihen aus 2005/06.								
Nachanalytik Organozinnverbindungen								
Monobutylzinn	µg/kg TS	3	0	13,0	13,0	15,0	n<10	19
Dibutylzinn	µg/kg TS	3	0	5,4	6,2	8,5	n<10	14
Tributylzinn	µg/kg TS	3	0	25,0	38,0	54,3	n<10	100
Tetrabutylzinn	µg/kg TS	3	0	3,1	5,7	6,1	n<10	9,6
umgerechnet auf < 20 µm								
Mineralölkohlenwasserstoffe								
Mineralöl (C10-C40)	mg/kg TS	12	9	<50	<50	k.MW	316	384
Polycyclische Aromaten								
<u>Fluoranthen</u>	mg/kg TS	12	0	0,13	0,48	0,44	0,71	0,82
<u>Benzo(b)fluoranthen</u>	mg/kg TS	12	1	<0,02	0,23	0,20	0,32	0,35
<u>Benzo(k)fluoranthen</u>	mg/kg TS	12	5	<0,02	0,08	0,08	0,16	0,16
<u>Benzo(a)pyren</u>	mg/kg TS	12	1	<0,02	0,16	0,15	0,26	0,27
<u>Benzo(ghi)perylen</u>	mg/kg TS	12	2	<0,02	0,16	0,17	0,32	0,35
<u>Indeno(1.2.3-cd)pyren</u>	mg/kg TS	12	1	<0,02	0,18	0,19	0,31	0,37
<u>PAK Summe 6</u>	mg/kg TS	12	0	0,36	1,39	1,23	1,96	2,06
Polychlorierte Biphenyle								
PCB 28	µg/kg TS	12	12	<0,5	<0,5	k.MW	<0,5	<0,5
PCB 52	µg/kg TS	12	12	<0,5	<0,5	k.MW	<0,5	<0,5
PCB 101	µg/kg TS	12	7	<0,5	<0,5	k.MW	3,7	4,7
PCB 118	µg/kg TS	12	12	<0,5	<0,5	k.MW	<0,5	<0,5
PCB 138	µg/kg TS	12	3	<0,5	2,6	2,9	5,0	10,4
PCB 153	µg/kg TS	12	0	1,5	4,0	4,2	6,5	11,9
PCB 180	µg/kg TS	12	5	<0,5	2,5	2,6	4,9	9,6
PCB Summe6 g. BG	µg/kg TS	12	0	4,0	11,2	12,3	21,1	37,6
PCB Summe7 g. BG	µg/kg TS	12	0	4,5	11,7	12,8	21,6	38,1
Hexachlorcyclohexane								
alpha-HCH	µg/kg TS	12	4	<0,1	1,4	1,2	2,1	3,1
gamma-HCH	µg/kg TS	12	8	<0,1	<0,1	k.MW	0,5	1,4
DDT-, DDD-, DDE-Isomere								
p,p'-DDE	µg/kg TS	12	4	<0,5	3,3	3,5	6,4	6,7
p,p'-DDD	µg/kg TS	12	2	<0,5	11,0	10,8	18,4	20,0
p,p'-DDT	µg/kg TS	12	6	<0,5	2,4	5,7	14,5	18,0
Chlorbenzole								
Pentachlorbenzol	µg/kg TS	12	10	<0,5	<0,5	k.MW	1,8	3,0
Hexachlorbenzol	µg/kg TS	12	4	<0,5	6,9	7,9	16,7	19,6

Juli 2006		Anzahl	n<BG	Min	Median	Mittel	90.P.	Max
Parameter	Einheit							
Trockensubstanz	Gew.% OS	27	0	51,3	60,6	60,2	68,4	70,6
TOC Feststoff	Gew.-% TS	27	0	0,33	0,94	0,8	1,0	1,2
Siebanalyse								
Fraktion < 20 µm	Gew.-% TS	27	0	15,0	38,5	38,2	51,3	60,0
Fraktion 20 - 63 µm	Gew.-% TS	27	0	0,5	25,0	24,3	34,4	38,0
Fraktion 63 - 100 µm	Gew.-% TS	27	0	1,0	8,0	10,0	20,0	21,5
Fraktion 100 - 200 µm	Gew.-% TS	27	0	3,0	10,5	11,4	19,0	32,0
Fraktion 200 - 630 µm	Gew.-% TS	27	0	2,0	8,5	11,4	21,0	47,0
Fraktion 630 - 1000 µm	Gew.-% TS	27	3	<0,1	2,0	2,1	3,4	7,0
Fraktion 1000-2000 µm	Gew.-% TS	27	7	<0,1	1,5	1,5	3,2	3,5
Fraktion > 2000 µm	Gew.-% TS	27	10	<0,1	1,0	1,2	2,7	3,5
Fraktion < 63 µm	Gew.-% TS	27	0	15,5	66,5	62,5	82,4	85,0
Nährstoffe								
Stickstoff	mg/kg TS	27	0	720	1400	1355	1700	2500
Schwefel	mg/kg TS	27	0	1400	4000	4281	6300	9300
Phosphor	mg/kg TS	27	0	220	370	379	454	960
Metalle in der Gesamtfraktion								
Arsen	mg/kg TS	5	0	7,7	13	12	n<10	15
Blei	mg/kg TS	5	0	18	21	23	n<10	33
Cadmium	mg/kg TS	5	0	0,17	0,19	0,24	n<10	0,43
Chrom	mg/kg TS	5	0	22	27	26	n<10	32
Kupfer	mg/kg TS	5	0	6,1	8	8	n<10	12
Nickel	mg/kg TS	5	0	10	15	13	n<10	15
Quecksilber	mg/kg TS	5	0	0,06	0,07	0,13	n<10	0,35
Zink	mg/kg TS	5	0	59	63	76	n<10	128
Metalle in der Fraktion < 20 µm								
Arsen <20 µm	mg/kg TS	27	0	19	25	25	30	34
Blei <20 µm	mg/kg TS	27	0	40	65	63	76	83
Cadmium <20 µm	mg/kg TS	27	0	0,23	0,53	0,55	0,83	0,94
Chrom <20 µm	mg/kg TS	27	0	54	63	63	70	72
Kupfer <20 µm	mg/kg TS	27	0	18	25	25	30	31
Nickel <20 µm	mg/kg TS	27	0	30	33	33	35	36
Quecksilber <20 µm	mg/kg TS	27	0	0,14	0,27	0,31	0,50	0,76
Zink <20 µm	mg/kg TS	27	0	125	194	211	289	302
Mineralölkohlenwasserstoffe								
Mineralöl	mg/kg TS	27	17	<50	<50	k.MW	92	160
Polycyclische Aromaten								
PAK Summe 16	mg/kg TS	27	0	0,32	0,41	0,48	0,70	1,13
Polychlorierte Biphenyle								
PCB 28	µg/kg TS	27	26	<0,5	<0,5	k.MW	<0,5	0,5
PCB 52	µg/kg TS	27	27	<0,5	<0,5	k.MW	<0,5	<0,5
PCB 101	µg/kg TS	27	20	<0,5	<0,5	k.MW	0,6	1,0
PCB 118	µg/kg TS	27	23	<0,5	<0,5	k.MW	0,5	0,7
PCB 138	µg/kg TS	27	16	<0,5	<0,5	k.MW	0,8	1,2
PCB 153	µg/kg TS	27	5	<0,5	0,7	0,8	1,2	1,8
PCB 180	µg/kg TS	27	25	<0,5	<0,5	k.MW	<0,5	1,0
PCB Summe6 g. BG	µg/kg TS	27	0	3,0	3,2	3,4	4,0	6,0
PCB Summe7 g. BG	µg/kg TS	27	0	3,5	3,7	3,9	4,5	6,7
Hexachlorcyclohexane								
alpha-HCH	µg/kg TS	27	25	<0,1	<0,1	k.MW	<0,1	0,1
beta-HCH	µg/kg TS	27	23	<0,1	<0,1	k.MW	0,1	0,2
gamma-HCH	µg/kg TS	27	27	<0,1	<0,1	k.MW	<0,1	<0,1
DDT + Metabolite								
p,p'-DDE	µg/kg TS	27	24	<0,5	<0,5	k.MW	0,6	1,2
p,p'-DDD	µg/kg TS	27	20	<0,5	<0,5	k.MW	1,1	2,4
p,p'-DDT	µg/kg TS	27	27	<0,5	<0,5	k.MW	<0,5	<0,5

Juli 2006		Anzahl	n<BG	Min	Median	Mittel	90.P.	Max
Chlorbenzole								
Pentachlorbenzol	µg/kg TS	27	27	<0,5	<0,5	k.MW	<0,5	<0,5
Hexachlorbenzol	µg/kg TS	27	22	<0,5	<0,5	k.MW	0,6	0,8
Organozinnverbindungen								
Monobutylzinn	µg/kg TS	27	0	1,8	5,5	5,5	8,1	11
Dibutylzinn	µg/kg TS	27	2	<1	2,0	1,9	2,7	3,1
Tributylzinn	µg/kg TS	27	0	2,8	5,3	6,1	8,4	15
Tetrabutylzinn	µg/kg TS	27	27	<1	<1	k.MW	<1	<1
Monooctylzinn	µg/kg TS	27	27	<1	<1	k.MW	<1	<1
Dioctylzinn	µg/kg TS	27	27	<1	<1	k.MW	<1	<1
Triphenylzinn	µg/kg TS	27	27	<1	<1	k.MW	<1	<1
Tricyclohexylzinn	µg/kg TS	27	27	<1	<1	k.MW	<1	<1
Polychlorierte Dioxine/Furane								
PCDD/PCDF (I-TE(NATO/CCMS))		4	0	2,4	6,4	7,3	n<10	14,0
Anmerkung Organozinnverbindungen								
Die gesamte Messserie weist höhere TBT-Befunde im Umfeld von E3 auf als die vorherigen Untersuchungsreihen								
In der Statistik sind die ursprünglichen Befunde wiedergegeben; die Kontrollanalysen sind unten angegeben.								
Die nachträglich durchgeführten Kontrollanalysen zeigen Befunde in Höhe der früheren Messreihen aus 2005/06.								
Nachanalytik Organozinnverbindungen								
Monobutylzinn	µg/kg TS	7	0	1,4	5,0	4,7	6,6	7,3
Dibutylzinn	µg/kg TS	7	2	<1	2,1	1,9	2,8	3,0
Tributylzinn	µg/kg TS	7	1	<1	1,5	1,7	2,3	3,4
Tetrabutylzinn	µg/kg TS	7	5	<1	<1	k.MW	1,7	1,9
umgerechnet auf < 20 µm								
Mineralölkohlenwasserstoffe								
Mineralöl (C10-C40)	mg/kg TS	27	17	<50	<50	k.MW	236	1143
Polycyclische Aromaten								
<u>Fluoranthren</u>	mg/kg TS	27	2	<0,02	0,13	0,16	0,31	0,42
<u>Benzo(b)fluoranthren</u>	mg/kg TS	27	4	<0,02	0,10	0,12	0,23	0,36
<u>Benzo(k)fluoranthren</u>	mg/kg TS	27	18	<0,02	<0,02	k.MW	0,09	0,14
<u>Benzo(a)pyren</u>	mg/kg TS	27	15	<0,02	<0,02	k.MW	0,12	0,14
<u>Benzo(ghi)perylen</u>	mg/kg TS	27	11	<0,02	0,06	0,07	0,14	0,20
<u>Indeno(1.2.3-cd)pyren</u>	mg/kg TS	27	8	<0,02	0,09	0,09	0,17	0,24
<u>PAK Summe 6</u>	mg/kg TS	27	0	0,12	0,48	0,53	0,92	1,48
Polychlorierte Biphenyle								
PCB 28	µg/kg TS	27	26	<0,5	<0,5	k.MW	<0,5	1,2
PCB 52	µg/kg TS	27	27	<0,5	<0,5	k.MW	<0,5	<0,5
PCB 101	µg/kg TS	27	20	<0,5	<0,5	k.MW	1,6	2,3
PCB 118	µg/kg TS	27	23	<0,5	<0,5	k.MW	1,1	1,5
PCB 138	µg/kg TS	27	16	<0,5	<0,5	k.MW	2,1	3,0
PCB 153	µg/kg TS	27	5	<0,5	1,7	1,9	3,7	4,5
PCB 180	µg/kg TS	27	25	<0,5	<0,5	k.MW	<0,5	2,3
PCB Summe6 g. BG	µg/kg TS	27	0	3,0	4,2	5,4	8,5	12,8
PCB Summe7 g. BG	µg/kg TS	27	0	3,5	4,7	6,1	9,6	14,2
Hexachlorcyclohexane								
alpha-HCH	µg/kg TS	27	25	<0,1	<0,1	k.MW	<0,1	0,3
gamma-HCH	µg/kg TS	27	27	<0,1	<0,1	k.MW	<0,1	<0,1
DDT-, DDD-, DDE-Isomere								
p,p'-DDE	µg/kg TS	27	24	<0,5	<0,5	k.MW	1,1	2,8
p,p'-DDD	µg/kg TS	27	20	<0,5	<0,5	k.MW	3,1	5,4
p,p'-DDT	µg/kg TS	27	27	<0,5	<0,5	k.MW	<0,5	<0,5
Chlorbenzole								
Pentachlorbenzol	µg/kg TS	27	27	<0,5	<0,5	k.MW	<0,5	<0,5
Hexachlorbenzol	µg/kg TS	27	22	<0,5	<0,5	k.MW	1,4	2,4

Marine Bioteste		Leuchtbakterientest (<i>Vibrio fischeri</i>)		Algentest (<i>Phaeodactylum volutator</i>)	
Porenwasser (PW)		G_L-Stufe	Anzahl	G_A-Stufe	Anzahl
März 2005 (N=19)	Eluat (EL)				
pT 0	PW	1	19	1	19
	EL	1	19	1	19
pT 1	PW	2	0	2	0
	EL	2	0	2	0
Juli 2006 (N=19)					
pT 0	PW	1	19	1	19
	EL	1	19	1	19
pT 1	PW	2	0	2	0
	EL	2	0	2	0

Mariner Amphipodentest (<i>Corophium volutator</i>)			
	Mortalität [%]	Anzahl	
März 2006			
	N=19	< 15 %	19
		> 15 %	0
Juli 2006			
N=19	< 15 %	19	
	> 15 %	0	

Tabelle zur Angabe der Messunsicherheiten		
Parameter		in %
Anorganische Parameter		
aus der Fraktion < 20 µm		
Aufschluß		Doppelbestimmung
		Nordseeproben
Arsen (As)		5,8
Blei (Pb)		9,1
Cadmium (Cd)		10,6
Chrom, ges. (Cr)		4,3
Kupfer (Cu)		16,1
Nickel (Ni)		13,1
Quecksilber (Hg)		19,9
Zink (Zn)		12,9
Organische Parameter		
PAK Summe 6		27,3
Mineralöl-KW (C10-C40)		n.b.
PCB		17
HCH- Isomere		25,3
DDD, DDT, DDE- Isomere		25,3
Chlorbenzole		25,3
Organozinnverbindungen		31,2